Bölüm 2

# Menopoz ve Osteoporoz Yönetiminde Kullanılan Dijital Sağlık Uygulamaları

**Gülcan Karabulut**[1]

**Zeynep Daşıkan**[2]

**Duygu Güleç Şatır**[3]

**Özet**

Menopoz, kadın yaşamında fizyolojik, psikolojik ve sosyal yönlerden çok boyutlu değişimlerin yaşandığı doğal bir süreçtir. Bu dönemin en kritik sağlık sorunlarından biri olan osteoporoz, östrojen eksikliğine bağlı olarak kemik mineral yoğunluğunun azalması ve kırık riskinin artmasıyla karakterize "sessiz" bir hastalık olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde dijitalleşen sağlık hizmetleri, menopoz ve osteoporozun yönetilmesinde dijital sağlık uygulamalarını stratejik bir çözüm aracı olarak sunmaktadır. Bu kitap bölümü; menopoz ve osteoporoz yönetiminde kullanılan dijital uygulamaların özelliklerini, kullanım alanlarını, avantaj ve dezavantajlarını ve hemşirenin rollerini güncel literatür ışığında incelemektedir. Literatür taraması sonucunda; menopoza özgü uygulamaların sıklıkla vazomotor semptom takibi, bilişsel davranışçı terapi egzersizleri ve pelvik taban kas eğitimine odaklandığı; osteoporoza yönelik uygulamaların ise kırık riski değerlendirme, ilaç yönetimi, kemik dostu beslenme ve egzersiz koçluğu sunduğu saptanmıştır. Dijital sağlık uygulamaları, zaman ve mekan kısıtlamasını ortadan kaldırarak bilgiye erişimi kolaylaştırmakta, kadınların öz yönetim becerilerini güçlendirmekte ve sağlık profesyonelleriyle sürekli iletişim imkanı tanımaktadır. Buna karşın, mevcut uygulamaların çoğunun klinik kanıt düzeyinin düşük olması ve bilimsel doğrulama süreçlerinden geçmemesi dezavantajlar arasında bulunmaktadır. Hemşireler, dijital sağlık okuryazarlığını artırma, kanıta dayalı uygulamaları

1 Akdeniz Üniversitesi, Kumluca Sağlık Bilimleri Fakültesi, Kadın Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği AD., Antalya. ORCID 0009-0004-1561-941X gulcankarabulut@akdeniz.edu.tr

2 Ege Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Kadın Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği AD., İzmir. ORCID 0000-0002-0933-9647 zeynep.dasikan@ege.edu.tr

3 Ege Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Kadın Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği AD., İzmir. ORCID 0000-0002-0226-3985 duygu.gulec@ege.edu.tr

https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1254.c5099

seçme ve bakım süreçlerini bu teknolojilere entegre etme noktasında kilit bir rol üstlenmektedir. Hemşire liderliğinde ve kadınların aktif katılımıyla tasarlanan dijital sağlık uygulamaları, menopoz döneminde iyilik hali ve yaşam kalitesinin sağlanmasında ve osteoporoza yönelik komplikasyonların azaltılmasında yüksek potansiyele sahiptir.

## 1. GİRİŞ

Menopoz, over fonksiyonlarının kaybı sonucu menstruasyonun kalıcı olarak sona ermesiyle karakterize ve 12 ay süren kesintisiz amenore durumu ile teyit edilen fizyolojik bir süreçtir (Öskan Fırat & Aslan, 2022; Mishra vd., 2024). Menopoz; premenopoz (belirtiler öncesi dönem), perimenopoz (hormonal değişiklikler nedeniyle belirtilerin başladığı dönem), menopoz (amenorenin görüldüğü dönem) ve postmenopoz (son menstruasyondan 12 ay sonrası dönem) olmak üzere dört dönemden oluşmaktadır. Menopoz genellikle 44 ile 55 yaşları arasında meydana gelmekte ve yaşlanan bir nüfusta kadınlar yaşamlarının üçte birini bu dönemde geçirmektedir (Lopez Burst vd., 2024; Sillence vd., 2025). Menopoz dönemi, kadınlarda vazomotor semptomlar (sıcak basması, gece terlemeleri), genitoüriner sendrom, uyku bozuklukları, psikolojik değişimler ve osteoporozun yanı sıra; metabolik, kardiyovasküler ve kas-iskelet sistemi dahil olmak üzere fizyolojik, psikolojik, sosyal ve cinsel yönlerden çok boyutlu değişimlere neden olan geniş bir semptom yelpazesine sahiptir (Bekmezci & Altundağ, 2020; Pelit Aksu & Şentürk Erenel, 2023). Menopoz Vakfı düzensiz adet kanamaları, sıcak basmaları, gece terlemeleri ve titreme gibi 33 yaygın menopoz belirtisini listelemiştir. Fakat menopoz belirtilerinin yaygınlığı, kişiden kişiye ve geçişin gerçekleştiği yıllar boyunca bireysel olarak farklılık göstermektedir. Bu belirtiler kadınların yaşamları ve ekonomileri üzerinde önemli etkiler oluşturabilmektedir (Lopez Burst vd., 2024)

Osteoporoz; kemik mineral yoğunluğunun azalması ve kırık riskinin artmasıyla karakterize, yaşam kalitesini olumsuz etkileyen ve sağlık sistemleri üzerinde önemli yükler oluşturan küresel bir sağlık sorunudur. Yaşlanma, genetik, yaşam tarzı ve eşlik eden kronik hastalıklar gibi çok sayıda risk faktörü osteoporoz gelişimine katkıda bulunsa da başlıca faktör postmenopozal dönemde görülen östrojen eksikliğidir Menopoz, osteoporoz gelişme riskini artırmaktadır (Paripoorani vd., 2023; Liang vd., 2025). Kademeli olarak gelişen osteoporoz, genellikle düşük enerjili travmalar sonucu oluşan kırıklar sonrası teşhis edilmektedir. Osteoporoz ağrılı olmadığı için *'sessiz hırsız'* olarak adlandırılır; ancak kırık kemikler uzun süreli ağrının yaygın bir nedeni olarak ortaya çıkmaktadır (Paripoorani vd., 2023). Mevcut öngörüler, 2050 yılına gelindiğinde küresel osteoporotik kırıkların %50'den

fazlasının Asya'da meydana geleceğini göstermekte ve bu durum hedefe yönelik müdahalelerin aciliyetini vurgulamaktadır (Vijayakumar vd., 2025). Türkiye'de ise osteoporoz prevalansı nüfusun %4.9'una denk gelen 4.25 milyon kişiyi etkilemektedir (Ülgü & Birinci, 2024). Osteoporoza yönelik tarama programları, risk altındaki bireylerin zamanında tespit edilmesini sağlayarak; kırık insidansını önemli ölçüde düşüren farmakolojik tedavi ve yaşam tarzı değişiklikleri gibi müdahaleleri kolaylaştırmaktadır. Ayrıca eğitim ve farkındalık müdahaleleri, toplum temelli farkındalık kampanyaları, sağlıklı beslenme, D vitamini takviyeleri, sigarayı bırakma ve alkol alımını azaltma, egzersiz ve düzenli fiziksel aktivitenin sağlanması gibi yaşam tarzı değişiklikleri osteoporoza yönelik primer koruma sağlanması adına önem taşımaktadır (Peraza-Delgado vd., 2020; Paripoorani vd., 2023; Vijayakumar vd., 2025). Özellikle egzersiz kılavuzlarının entegrasyonu ve bireyselleştirilmiş egzersiz planları, osteoporozun morbidite ve mortalitesini azaltma konusunda önemli bir potansiyele sahiptir (Bae vd., 2023).

Menopoz dönemindeki kadınların sağlığı ve yaşam kalitesini iyileştirmek için sağlık hizmet sistemlerinde değişikliklere ihtiyaç vardır. Menopozun yönetiminde kullanılan dijital sağlık platformlarının, erişilebilirliği artırma ve kadın sağlığı için daha iyi bir bakım sistemleri oluşturma potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir (Lopez Burst vd., 2024). Teknolojik açıdan bakıldığında dijital sağlık, geleneksel fiziksel sağlık sistemlerinde elde edilmesi zor olan tıbbi yardım ve bilgi desteği potansiyeline sahiptir. Dijital sağlık kaynakları kadınların zaman, mekan veya sınırlı sosyal çevre kısıtlamaları olmaksızın sağlık sorunlarıyla ilgili tavsiye alabilmeleri ve bilgi paylaşabilmeleri için etkili bir yol sağlamaktadır (Sillence vd., 2025). Mobil uygulamalar, internet siteleri, çevrimiçi forumlar ve podcastlere kadar birçok çevrimiçi dijital sağlık kaynağı bulunmaktadır. Bu dijital kaynaklar, kadınların menopoz geçişi hakkında bilgi eksikliğini gidermeyi, semptom takibini ve menopoz yönetimini desteklemeyi amaçlamaktadır (Lopez Burst vd., 2024; Sillence vd., 2025).

Son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte dijital sağlık uygulamalarının kullanımı giderek yaygınlaşmış ve özellikle semptom yönetiminde kilit bir rol oynamaya başlamıştır (Sillence, Hardy & Kemp, 2023). Dijital sağlık uygulamaları, menopozun olumsuz sağlık etkilerini hafifletmek ve osteoporozda özellikle kırıkları önleyebilmek için potansiyel çözümler sunmaktadır (Greffin vd., 2025). Menopoza yönelik dijital sağlık uygulamaları; fiziksel aktivite takibi, uyku yönetimi, beslenme danışmanlığı ve tedavi uyumu gibi kapsamlı yaşam tarzı müdahaleleri sunmaktadır. Bu uygulamaların; vazomotor semptomlar (sıcak basması ve gece terlemeleri), ruh sağlığı semptomları (anksiyete, depresyon vb.) ve pelvik taban sorunları gibi menopozal semptomların şiddetini azaltma konusunda olumlu etkileri bulunmaktadır (Andrews vd., 2023; Duffecy vd.,

2025, Pereira vd., 2025) Osteoporoza yönelik geliştirilen dijital uygulamalar ise; hastalık ve tedavi süreci hakkında bilgilendirilme, ilaç yönetimini kolaylaştırma, semptom ve yan etkilerin takibi, kırık riskinin tespiti ve kemik yoğunluğu ölçümlerinin kaydedilmesi gibi müdahaleler sunmaktadır (Barcelos vd., 2025). Bu uygulamalar; beslenme düzenlemeleri, fiziksel aktivite ve egzersiz yönetimi ve düşmeyi önleme stratejileri gibi etkili öz bakım müdahaleleri sunarak kemik sağlığını optimize etmeyi amaçlamaktadır (Ryan vd., 2020; Gupta vd., 2022; Bendtsen vd., 2024). Bu kitap bölümünde, menopoz ve osteoporoz yönetimine özgü geliştirilen dijital sağlık uygulamalarının; özellikleri, kullanım alanları, avantaj ve dezavantajları ve hemşirelerin bu konudaki rolleri güncel literatür ışığında sunulmuştur.

## 2. MENOPOZ VE OSTEOPOROZ YÖNETİMİNDE DİJİTAL SAĞLIK UYGULAMALARI

Dijital sağlık uygulamaları; mobil uygulamalar, web siteleri ve çevrimiçi forumlar gibi çeşitli platformlar aracılığıyla kadınların zaman ve mekan kısıtlaması olmaksızın menopoz süreciyle ilgili bilgi eksikliklerini gidermelerine, semptom takibi yapmalarına ve sağlık yönetimi konusunda destek almalarına olanak tanıyan etkili bir yol sunmaktadır (Lopez Burst vd., 2024; Sillence vd., 2025). Dijital sağlık uygulamaları, kişiselleştirilmiş bakım ve iyilik halinin sağlanması amacıyla kullanılan sağlık teknolojileridir ve son birkaç yılda menopoza yönelik dijital sağlık uygulamaları popüler bir konuma ulaşmıştır (Sillence, Hardy & Kemp, 2023; Sillence vd., 2025). Bu uygulamalar menopozun yönetimi, takibi ve olumsuz semptomları hafifletmek gibi etkin bir yol sağlayarak kadınların güçlenmesinde potansiyel çözümler sunmaktadır (Paripoorani vd., 2023; Greffin vd., 2025). Kadınlar sıklıkla menopoz ve tedavileri hakkında yeterince bilgi sahibi değildir ve bu bilgi eksikliği kadınların menopoz deneyimlerine ilişkin algılarını etkileyebilmektedir. Zayıf iletişim ve yetersiz destek, kadınların menopoz döneminde kendilerini yalnız hissetmelerine de neden olabilmektedir. Menopoz yönetiminde dijital sağlık kaynaklarının kullanılması, menopoz hakkında bilgi ve destek sunarak bu sorunların önüne geçebilmektedir (Sillence vd., 2025). Menopozun yönetimine odaklanan dijital sağlık uygulamalarının; menopoz hakkında güvenilir bilimsel bilgiler içermesi, kullanıcıların motivasyonunu ve moralini artırması, semptomları belirlemek için sağlık değerlendirmelerini içermesi, günlük semptom takibi yapabilmesi, kişiselleştirilmiş planlamalar sunması, iletişim ve danışmanlık desteği sağlaması, değişikliklerin izlenebilmesi adına görsel raporlar içermesi, hatırlatıcılar ve özelleştirilebilir bildirimler gibi özellikleri taşıması gerekmektedir (Pourshahrokhi vd., 2026). Menopoz yönetimine özgü uygulamaların; egzersiz ve yürüyüş gibi fiziksel aktivite ve uyku kalitesi

müdahalelerini içerdiği, egzersiz koçluğu, randevu ve ilaç yönetimi sağladığı, beslenme önerileri sunduğu, sıcak basması gibi vazomotor semptomlar, pelvik taban semptomları ve anksiyete ve depresyon gibi ruh sağlığı sorunları gibi menopozun etkilerinin azaltılmasına yönelik müdahaleler içerdiği ve olumlu yaşam tarzı alışkanlıklarının geliştirilmesini sağladığı belirlenmiştir (AlSwayied vd., 2022; Andrews vd., 2023; Kim vd., 2024; Schei & Abernethy, 2024, Duffecy vd., 2025, Scheffrahn vd., 2025, Pereira vd., 2025).

Dijital sağlık uygulamaları, osteoporoz hastalarının bakımı ve öz yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu uygulamalar ile önleyici tedbirlerin alınması ve etkili öz yönetim müdahaleleri, kemik sağlığının iyileştirilmesine, ağrı ve sakatlıkların azalmasına yardımcı olmaktadır (Alhussein & Hadjileontiadis, 2021). Dijital sağlık uygulamalarının, osteoporoz hastalarının bakımında süreklilik sağladığı, taburculuk sonrası uyumu ve osteoporoz hakkında bilgiyi etkili bir şekilde artırdığı ve böylece taburculuk sonrası yaşam kalitesini ve bakım memnuniyetini iyileştirdiği belirtilmektedir (Cheng vd., 2024). Osteoporoza yönelik geliştirilen uygulamalar sağlık profesyonelleri için de değerli araçlardır. Çünkü bu uygulamalar geniş bir nüfusa kapsamlı, uygun maliyetli ve erişilebilir destek sağlayarak hastalık yönetimini iyileştirebilmektedir (Barcelos vd., 2025). Ayrıca, sağlık profesyonelleri dijital uygulamalar sayesinde erişimlerini hastane dışı ortamlara da ulaştırmakta ve hastalara sürekli bakım ve destek sağlayabilmektedir (Cheng vd., 2024). Osteoporoza yönelik geliştirilen uygulamalarının; etkili öz bakım müdahaleleri, beslenme ve ilaç kullanımı konusunda rehberlik, fiziksel aktivite önerileri, düşme ve kırıkları önleme stratejileri içeren kapsamlı bir uygulama olarak sunulması önerilmektedir (Barcelos vd., 2025). Kadınların menopozu yönetmelerine yardımcı olmak için tasarlanmış çok sayıda dijital uygulama olmasına rağmen, bu uygulamalarda osteoporozla ilgili içeriğe odaklanılmaması ise dikkat çekici ve önemli bir konudur (Paripoorani vd., 2023). Osteoporoza yönelik geliştirilen uygulamalar; osteoporozun yönetiminde kadınlara yardımcı olmayı, osteoporoz ve tedavi süreci hakkında bilgilendirmeler sağlamayı, ilaç ve tedavilerin yönetimini kolaylaştırmayı, osteoporoza özgü semptomların ve yan etkilerin takibini, kırık riskinin tespit edilmesini, kemik yoğunluğu ölçümleri ve taramaların kaydedilip değerlendirilmesini, egzersizler hakkında bilgilendirme ve yönlendirmeler sağlamayı, beslenme ve sağlıklı yaşam tarzı alışkanlıklarını geliştirmeyi amaçlamaktadır (Park vd. 2017; Jakobsen vd., 2018; Ryan vd., 2018; Ryan vd., 2020; Gupta vd., 2022; Paripoorani vd., 2023; Bendtsen vd., 2024).

### 2.1 Menopoz Yönetiminde Kullanılan Dijital Sağlık Uygulamaları

Menopoz yönetiminde kullanılan dijital sağlık uygulamaları kalite ve işlevsellik açısından farklılık göstermektedir. Örneğin uygulama, menopoz ve tedaviler hakkında bilgi ve tavsiye sunabilmekte veya kadınların semptomları ve adet dönemlerini takip etmelerine ve takip edilen verilerin görselleştirmelerini oluşturmalarına olanak tanıyan birden fazla takip özelliği içerebilmektedir. Bazıları topluluk forumlarına veya etkileşimli olmayan akran deneyimlerine erişim sağlayabilmektedir. Bazı uygulamalar daha sınırlı özellikler ve bilgiler sunarken, bu uygulamalar genellikle uzmanlar tarafından düzenlenmemiştir. Ancak bazı uygulamalar, örneğin Balance (https://www.balance-menopause.com/balance-app/), NHS ve dünyanın dört bir yanındaki birçok ulusal sağlık kuruluşu için uygulamaları inceleyen ve onaylayan Bakım ve Sağlık Uygulamaları İnceleme Örgütü tarafından onaylanmıştır (Sillence vd., 2025).

Eğitim ve bilgilendirme odaklı dijital uygulamalar arasında bulunan *Balance*, menopoz ve perimenopoz dönemi hakkında tıbbi açıdan doğru ve kanıta dayalı bilgiler sunmaktadır. Uygulamadaki içerik seti; menopoz semptomları, hormonlar, kontrasepsiyon ve serviks kanseri gibi konuları kapsamakta ve halihazırda mevcut olan yaklaşık 465 ücretsiz makale içermektedir. Bu uygulama, kullanıcıların semptomlarını takip etmelerine, kişiselleştirilmiş bir sağlık raporu oluşturmalarına ve dünyanın en büyük menopoz kütüphanesine birden fazla dilde erişmelerine olanak tanımaktadır. Balance, 222 ülkede yaklaşık 1,5 milyon kez indirilmiştir (UNFPA, 2025). Benzer şekilde *Menopause Self-Care* uygulaması; fiziksel ve zihinsel-psikolojik sorunlar ve bunların kendi kendine yönetimi, sağlıklı yaşam tarzı, cinsel sağlık, beslenme, takviyeler, gerekli tıbbi muayeneler ve menopoz döneminde dikkat edilmesi gereken uyarı işaretleri hakkında bilgiler içermektedir. Uygulamadaki bilgiler basit bir dilde ve multimedya içeriği (metin, resim, ses ve video) şeklinde sunulmaktadır. İran'da yürütülen bir çalışma, menopoz öz bakımına yönelik olan bu uygulamanın kadınlarda menopoz semptomlarının şiddetini azalttığı ve evlilik ilişkilerinin kalitesini iyileştirdiğini ortaya koymuştur (Rafati vd., 2023). *MenoPro* uygulaması, orta ve şiddetli sıcak basması, gece terlemesi ve genitoüriner semptomlar (vajinal kuruluk, disparoni vb.) için kullanışlı bağlantılar, tedavi seçenekleri ve tedaviye ilişkin kontrendikasyonlar hakkında bilgiler sağlamaktadır. Uygulama aynı zamanda, hormon replasman tedavisi (HRT) başlangıcı ile ilgili kararda önemli bir skor olan aterosklerotik kardiyovasküler hastalık risk skorunu hesaplamaktadır (Manson vd., 2015).

Fiziksel aktivite odaklı dijital uygulamalar arasında bulunan *Menopause Assistant Manager (MAMA),* menopoz dönemindeki kadınlara kişiselleştirilmiş bilgiler, egzersiz koçluğu, randevu ve ilaç yönetimi sağlamak amacıyla

geliştirilmiştir. Güney Kore'de *MAMA* uygulaması ile yürütülen bir çalışmada; uygulama tabanlı egzersiz koçluğunun ve psikolojik desteğin somatik ve psikolojik semptomları hafiflettiği, doğru bilgiler sağlayarak belirsizliği ve semptom algısını iyileştirerek anksiyeteyi azalttığı ortaya koyulmuştur (Kim vd., 2024). Benzer bir hedef taşıyan *WalkON* uygulaması, menopoz dönemindeki kadınlara yürüyüş programı sunarak; genel sağlık durumları, yaşam tarzı alışkanlıkları, sosyal destek, ruh sağlığı, sağlığı geliştirme davranışları, sağlık inançları ve öz-yeterlilik düzeylerinde olumlu değişimleri oluşturmayı amaçlamıştır. Uygulamayı kullanan menopoz dönemindeki kadınlarda dijital uygulama tabanlı yürüyüş müdahalesinin uyku kalitesini iyileştirdiği, depresyon ve öz-yeterlilik düzeylerinde anlamlı olumlu değişimler sağladığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda bu uygulamanın, menopozal semptomlar yaşayan kadınlarda fiziksel ve ruhsal sağlığı iyileştirmek için etkili olduğu ortaya koyulmuştur (Kim, 2025). Yapılan bir sistematik derleme çalışmasında da dijital uygulama tabanlı fiziksel aktivite müdahalelerinin; kilo kaybı, anksiyete yönetimi, uyku kalitesi ve menopozla ilgili yaşam kalitesinde olumlu gelişmeler sağladığı ortaya koyulmuştur. Bu çalışmada ayrıca, orta yaşlı kadınların dijital uygulama tabanlı fiziksel aktivite müdahalelerini kabul edilebilir ve fiziksel aktiviteyi ve günlük adım sayısını artırmada potansiyel olarak yararlı buldukları belirlenmiştir (AlSwayied vd., 2022).

*The Health & Her* uygulaması, menopoz semptom yönetiminde zihinsel süreçlere ve bilişsel davranışçı terapi (BDT) tekniklerine odaklanarak, kadınların menopoz hakkında daha fazla bilgi edinmelerini ve semptom yönetim stratejilerini öğrenmelerini sağlayan makaleler sunmaktadır. Ayrıca kullanıcılara anlık bildirimler göndererek dijital aktiviteleri tamamlamaya teşvik etmekte ve semptomlarını kaydetmeye yönelik dijital uyarılarla uygulama ile olan etkileşimleri sürdürülmektedir (Andrews vd., 2023). Bu uygulama, olumlu yaşam tarzı alışkanlıkları geliştirmeye yardımcı olarak kullanıcıları perimenopoz ve menopoz dönemlerinde desteklemektedir. Semptomlar (sıcak basması, gece terlemesi ve ruh hali semptomları) için BDT egzersizleri, daha iyi uyku için rehberli imgeleme meditasyonu, pelvik taban egzersizleri, stres ve kaygı için derin nefes alma egzersizleri sunmaktadır (Paripoorani vd., 2023). Bu uygulamanın menopoz dönemindeki kadınlar üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlayan bir çalışma, uygulamadaki etkinliklere günlük olarak katılımın menopozal semptomlarda azalmayla ilişkili olduğu ortaya koymuştur (Andrews vd., 2023).

*Caria* uygulaması; semptom takibi, beslenme önerileri ve bilişsel davranışçı terapi tekniklerini içeren yapay zeka destekli bir menopoz rehberidir (https://hellocaria.com/). Duffecy ve arkadaşları (2025) yeni bir dijital bakım uygulaması olan *Caria'nın*, menopozun vazomotor ve davranışsal sağlık

semptomlarını azaltmadaki etkisini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yürütmüş; uygulamayı kullanan kadınların sıcak basması şiddetinin azaldığı, depresyon puanlarında sürekli bir iyileşme gözlendiği ve uyku kalitesinde hızlı bir iyileşme sağlandığı ortaya koyulmuştur. Ayrıca kadınların *Caria* uygulamasına olan ilgisi ve kullanım oranları yüksek olarak bulunmuştur (Duffecy vd., 2025).

*Evia* uygulaması, menopozda sıcak basmalarının tedavisinde etkili, güvenli ve hormonal olmayan bir müdahale yöntemi olan hipnoterapiyi sunmak üzere geliştirilmiştir. Bu uygulama, serinlik hissi uyandırmak için ses kaydı ile hipnoz ve zihinsel imgeler (esinti, kar yağışı vb.) kullanarak hipnoterapi sunmakta ve sıcak basması yaşayan kadınlara yardımcı olma potansiyeli taşımaktadır. *Evia'nın* menopoz dönemindeki kadınlardaki sıcak basması ve gece terlemesi şikayetlerindeki etkisinin incelendiği çalışmada; vazomotor semptomlarda klinik olarak anlamlı bir azalma yaşandığı ortaya konulmuştur (Scheffrahn vd., 2025).

*Peppy Health* uygulaması menopoza geçiş sürecinin desteklenmesi için kurumsal yaşama odaklı geliştirilmiştir. Özellikle çalışan kadınlar üzerinde etkili olmakta ve kadınlara ekonomik ve profesyonel kazanımlar sunmaktadır. İngiltere'de menopoz dönemdeki kadınlarda (n=11.870), yapılan bir çalışmada, bu uygulama ile eğitim ve kişiselleştirilmiş destek sunulmuş ve kadınların menopoz semptomları ile iş kaybı incelenmiştir. Sonuç olarak uygulamayı kullanan menopoz dönemindeki kadınların (premenopozal dönemdekiler hariç), menopoz semptom şiddeti ve iş kaybı düzeyini anlamlı bir şekilde azalttığı ve ikisi arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Schei & Abernethy, 2024).

İleri klinik izlem imkanı ve dijital sağlık teknolojileri sağlayan dijital uygulamalar arasında bulunan *Bloom (Sword Health)*, eğitim ve gerçek zamanlı biyogeribildirim destekli pelvik taban kas egzersizi seansları sunmaktadır. Uygulamada, oyunlaştırılmış egzersiz seansları yazılı talimatlarla birlikte gösterilmekte ve intravajinal sensör ile kasılma ve gevşeme hedeflerine göre gerçek zamanlı biyogeribildirimler sunulmaktadır. Pelvik taban disfonksiyonu olan postmenopozal kadınlarla yürütülen bir çalışmada, uygulama tabanlı pelvik programın %77,6 gibi yüksek bir tamamlanma oranının olduğu, yüksek katılım ve memnuniyet düzeyi sağladığı belirlenmiştir. Uygulamayı kullanan kadınların günlük yaşamlarındaki pelvik taban semptomlarının genel etkisi anlamlı düzeyde azalmış, anksiyete ve depresyon semptomlarında da anlamlı iyileşmeler olduğu ortaya koyulmuştur (Pereira vd., 2025).

*Stella* uygulaması; perimenopozdan postmenopoz dönemine kadar uzanan süreçte; uzman klinisyenlerle çevrimiçi konsültasyon, HRT gibi farmakolojik

tedavilerin reçetelendirilmesi, bilimsel temelli yaşam tarzı müdahaleleri, profesyonel koçluk ve sürekli semptom takibini içeren kişiselleştirilmiş bir izlem ve bakım platformu sunmaktadır (https://www.onstella.com/). Bu uygulama; bilişsel davranışçı terapi, stres yönetimi teknikleri ve pelvik taban egzersizleri sunarak uzun vadeli yaşam tarzı değişiklikleri yapmaya yardımcı olmaktadır. Ayrıca gerçek koçlardan destek almayı, faydalı kaynaklar keşfetmeyi ve destekleyici bir topluluğa katılmayı sağlamaktadır. Yapılan bir çalışmaya göre, Stella uygulamasındaki bir planı tamamlayan kadınların %75'inin menopoz semptomlarında iyileşme bildirdiği ve %80'inin kendilerini daha iyi hissettiklerini söyledikleri belirlenmiştir (Paripoorani vd., 2023).

*Mira Care (Menopause Transitions Kit)* ise perimenopozal sürecin takibinde dört temel hormonun (FSH, LH, E3G ve PdG) idrar yoluyla kantitatif ölçümünü gerçekleştiren ve yapay zeka destekli algoritmalar aracılığıyla menopoz evrelemesini analiz eden dijital uygulama entegrasyonlu bir kittir. Sistem, idrar örneği ile temas ettirilen test çubuklarının monitör tarafından 16 dakika içerisinde analiz edilmesi prensibiyle çalışmaktadır. Analiz sonuçları, mobil uygulama üzerinden otomatik olarak takip edilebilmekte ve dijital kayıt altına alınabilmektedir. Çalışmalarda bu uygulamanın, perimenopoz geçiş döneminin tespit edilmesinde oldukça etkili olduğu belirlenmiştir (Meyers vd., 2023; Bouchard vd., 2025; Mira Care, 2026).

Menopoz uygulamalarının kalite ve özelliklerinin incelendiği bir çalışmada 18 adet dijital uygulama değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, uygulamaların kalitesinin değişken olduğu, özelliklerin ise basit takip çizelgelerinden topluluk öğelerine, sesli rehberlerden kişiselleştirilmiş içeriklere kadar geniş bir yelpazede sunulduğunu belirlenmiştir. Mevcut menopoz uygulamaları, kalite ve özellik bakımından farklılık gösterse de kullanıcı incelemeleri bu uygulamaların genel olarak olumlu algılandığını göstermiştir. Bu çalışmada ayrıca dijital sağlık uygulamalarının menopozun yarattığı sosyal izolasyon ve psikolojik yükü hafifletmedeki rolü de vurgulanmıştır (Sillence, Hardy & Kemp, 2023). Menopoz döneminde kullanılan dijital sağlık uygulamaları ve kullanım alanları Tablo 1.'de özetlenerek sunulmuştur (AlSwayied vd., 2022; Andrews vd., 2023; Meyers vd., 2023; Rafati vd., 2023; Kim vd., 2024; Schei & Abernethy, 2024, Duffecy vd., 2025, Scheffrahn vd., 2025, Pereira vd., 2025; Bouchard vd., 2025).

***Tablo 1. Menopoz ve Osteoporoz Yönetiminde Kullanılan Dijital Sağlık Uygulamaları***

| **Menopoz Yönetiminde Kullanılanlar** | |
|---|---|
| **Uygulama Adı** | **İçerik** |
| Balance | Menopoz ve perimenopoz dönemi hakkında kanıta dayalı bilgiler sunmaktadır. |
| Caria | Semptom takibi, beslenme önerileri ve bilişsel davranışçı terapi teknikleri sunmaktadır. |
| Evia | Sıcak basmalarının tedavisine yönelik hipnoterapi sunmaktadır. |
| Menopause Assistant Manager (MAMA) | Kişiselleştirilmiş bilgiler, egzersiz koçluğu, randevu ve ilaç yönetimi sunmaktadır. |
| WalkON | Yürüyüş programı sunmaktadır. |
| Stella | Uzman klinisyenlerle çevrimiçi konsültasyon, farmakolojik tedavilerin reçetelendirilmesi, bilimsel temelli yaşam tarzı müdahaleleri, profesyonel koçluk, sürekli semptom takibi, bilişsel davranışçı terapi, stres yönetimi teknikleri ve pelvik taban egzersizleri sunmaktadır. |
| The Health & Her | Bilgilendirme ve semptom yönetimi stratejilerini sağlayan makaleler sunmaktadır. Kullanıcılara anlık bildirimler göndererek dijital aktiviteleri tamamlamaya ve semptomlarını kaydetmeye teşvik etmektedir. |
| Peppy Health | Çalışan kadınlara kişiselleştirilmiş destek sunmaktadır. |
| Menopause Self-Care | Fiziksel, zihinsel, psikolojik sorunların öz yönetimi, sağlıklı yaşam tarzı, cinsel sağlık, beslenme, takviyeler, gerekli tıbbi muayeneler ve menopoz dönemindeki uyarı işaretleri hakkında bilgiler sunmaktadır. |
| Bloom (Sword Health) | Gerçek zamanlı biyogeribildirim destekli ve oyunlaştırılmış pelvik taban kas egzersizi seansları sunmaktadır. |
| MenoPro | Vazomotor ve genitoüriner semptomlar hakkında bilgiler sunmaktadır. |
| Mira Care | Menopoz evrelemesini analiz ederek hormon takibi sunmaktadır. (Yapay zeka entegrasyonlu bir sistemdir.) |
| **Osteoporoz Yönetiminde Kullanılanlar** | |
| **Uygulama Adı** | **İçerik** |
| My Bones | Osteoporoz risk faktörleri, tedavi seçenekleri ve DXA süreci hakkında kapsamlı bilgiler sunmaktadır. Kemik dostu beslenme ve fiziksel aktivite önerileri sunmaktadır. |
| My Osteoporosis Journey | Asemptomatik osteoporoz ve tedavi önerileri hakkında bilgiler sunmaktadır. Sisteme girilen tüm kemik tarama görüntüleri ve T skoru bilgilerini sunar, kırık riskini hesaplama özelliği taşımaktadır. |

| | |
|---|---|
| Striving to be Strong | Osteoporoz süreci, egzersiz, fiziksel aktivite, kalsiyum alımı, denge ve kuvvet eğitimi, fiziksel aktivite gibi alanlarda bilgiler sunmaktadır. |
| My Osteoporosis Manager | Dijital bir günlüktür; sağlıkla ilgili ayrıntılı bilgileri kaydetme, ilaç ve tedavilerin yönetimi, osteoporoza özgü semptomların ve yan etkilerin takibi, test sonuçları gibi bilgileri kaydetme imkanı sunmaktadır. |
| LongLifeSupport | Günlük egzersiz videoları sunmaktadır. |
| The Health Bone | Eğitim stratejileri, hasta güçlendirme araçları, öz yönetim hatırlatıcıları ve uyarıları bir arada sunmaktadır. |
| Muvone | Egzersiz programının sunulmasını ve izlenmesini sağlamaktadır. (Giyilebilir cihazla entegre çalışmaktadır.) |
| FRAX ve QFracture | Osteoporoz riskini değerlendirme imkanı sunmaktadır. |

### 2.2 Osteoporoz Yönetiminde Kullanılan Dijital Sağlık Uygulamaları

Güncel bir sistematik derleme çalışmasında osteoporoza odaklanan menopoz dijital sağlık uygulamalarından 28 uygulama incelenmiş; bunlardan 18'inin kullanıcıları eğitmeyi amaçladığı, 16'sının menopozla ilgili duygu ve semptomların kaydını tuttuğu, uygulamaların üçünün risk hesaplamada ve üçünün ise topluluk etkileşimi sunduğu belirlenmiştir. Bir uygulamanın menopozla ilgili haberleri paylaştığı, bir diğerinin ise hipnoterapi yoluyla menopoz semptomlarını yönetmek için tasarlandığı belirlenmiştir. İncelenen 28 uygulamadan yalnızca %57'sinde osteoporozla ilgili içerik sunulmuş ve tüm içerikler eğitim amaçlı yapılmıştır. İçerik genellikle osteoporozun tanımını ve menopoz döneminde osteoporoz riskinin artmasını, osteoporozu önleme yollarını, yaşam tarzı değişikliklerini, takviyelerin önemini, hormon replasmanını ve osteoporoz riskini azaltmada egzersizin önemini içermiştir (Paripoorani vd., 2023). Bu durum, osteoporoza vurgu yapan yüksek kaliteli menopoz uygulamaları tasarlama ve geliştirme ihtiyacını ortaya koymaktadır.

Kemik sağlığı ve osteoporoz eğitimine odaklanan dijital uygulamalar arasında bulunan *My Bones*, hastaların osteoporozu yönetmelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Yeni tanı almış hastalara osteoporoz ve risk faktörleri, tedavi seçenekleri ve DXA süreci hakkında kapsamlı bilgiler sunmaktadır. Uygulama, kemik dostu yaşam tarzı için beslenme (özellikle kalsiyum/D vitamini) ve fiziksel aktivite önerileri vermekte ve güvenli egzersizler hakkında bilgiler sağlamaktadır. Danimarka'da osteoporoz hastalarıyla (%95'i kadın) yürütülen bir çalışmada *My Bones* uygulamasının kullanılabilirliği kabul edilebilir düzeyde bulunmuş; hekim muayenehanelerine yapılan ziyaretleri

azaltma ve sağlık sonuçlarını iyileştirme konusunda değerli bir katkı sağlama potansiyeline sahip olduğu ortaya konulmuştur (Bendtsen vd., 2024). Benzer şekilde *My Osteoporosis Journey* uygulaması, kadınlara asemptomatik osteoporoz ve tedavi önerileri hakkında bilgiler vermek üzere oluşturulmuştur. Kadınlar bu uygulama üzerinden sisteme girilen tüm kemik tarama görüntüleri ve T skoru gibi önemli bilgilerine erişebilmektedir. Uygulama aynı zamanda kırık riskini hesaplama özelliği taşımaktadır. Danimarka'da bu uygulamanın etkisinin incelendiği bir çalışmada kadınlar, hekimlerini ziyaret etmeden önce asemptomatik osteoporoz, kemik yoğunluğu tarama sonuçları ve tedavi önerileri hakkında bilgiye erişebildiğini; uygulamanın kendilerine güven ve rahatlık hissi verdiğini, hekim ziyaretinde tedavi kararını vermeye hazırladığını ve osteoporozun kendi kendine yönetiminde yardımcı olduğunu belirtmiştir (Jakobsen vd., 2018).

Egzersiz ve davranış değişikliği odaklı dijital uygulamalar arasında bulunan *Striving to be Strong,* osteoporoz önleyici sağlık davranışlarını geliştirmek amacıyla oluşturulmuştur. Uygulamada osteoporoz hakkında bilgilendirmeler, uygun egzersiz kıyafetleri ve ayakkabıları hakkında açıklamalar ve egzersiz ilkeleri yer almaktadır. Uygulama kalsiyum alımı, denge ve kuvvet eğitimi, fiziksel aktivite gibi alanlara odaklanmaktadır. Ayrıca davranışa özgü eğitim, öz düzenleme süreçleri hakkında bilgiler, beslenme veya egzersiz değerlendirmeleri, ilerleme takibi ve geri bildirim sağlamaktadır (Ryan vd., 2018; Ryan vd., 2020). *Strong bone, Fit body (SbFb)* uygulaması egzersiz, beslenme ve sağlıklı yaşam tarzı alışkanlıklarının sağlanması amacıyla oluşturulmuştur. Uygulama, kemik sağlığına yönelik kapsamlı eğitim materyalleri, egzersiz videoları ve sağlıklı yaşam rehberliği sunmaktadır. Kullanıcıların gün ışığında geçirdikleri süreleri takip etmeleri için özel bir "güneş" figürü içeren platform, aynı zamanda kalsiyum ve D vitamini alımı gibi beslenme verilerinin doğru bir şekilde kaydedilmesine imkan sağlamaktadır. Yapılan bir randomize kontrollü çalışmada bu uygulamanın, egzersiz ve kalsiyumun yararları konusunda bilgi artışı sağladığı; serum kalsiyum, D vitamini ve sklerostin düzeylerinde olumlu sonuçlar gösterdiği ortaya koyulmuştur (Park vd. 2017). *LongLifeSupport* uygulaması, temel günlük egzersiz videoları ve otomatik kayıt takvimi sağlayan bir ev egzersiz uygulaması olarak geliştirilmiştir. Yapılan bir pilot çalışmada, bu uygulama ile evde egzersizin kemik mineral yoğunluğu, yaşam kalitesi ve fiziksel fonksiyonları önemli ölçüde iyileştirdiği belirlenmiştir (Yamamoto vd., 2026).

Dijital yönetim ve klinik izlem imkanı sunan uygulamalar arasında bulunan *My Osteoporosis Manager,* osteoporoz hastalarının klinik ziyaretleri arasında ilgili sağlık bilgilerini takip etmelerini sağlayan bir yönetim aracı olarak oluşturulmuştur. Bu uygulama dijital bir günlüğe sağlıkla ilgili ayrıntılı bilgileri

kaydetme, ilaç ve tedavilerin yönetimi, osteoporoza özgü semptomların ve yan etkilerin takibi, test sonuçlarını ve ilaç kullanımına uyumu kaydeden kolay anlaşılır grafikler, hasta eğitim materyallerine erişim, hastanın sağlık profesyonelleriyle bilgi paylaşma imkanı gibi özellikleri içermektedir (Gupta vd., 2022). *The Health Bone* uygulaması ise; masaüstü bilgisayar, mobil uygulama ve akıllı televizyon üzerinden erişilebilen bir dijital platform prototipidir ve web tabanlı, çok modüllü ve etkileşimli bir uygulama olarak geliştirilmiştir. Bu uygulama, hastalık yönetimini iyileştirmek ve farmakolojik ve non-farmakolojik osteoporoz tedavilerine uzun vadeli bağlılığı teşvik etmek için tasarlanmış eğitim stratejileri, hasta güçlendirme araçları, öz yönetim hatırlatıcıları ve uyarıları bir arada sunmaktadır (Barcelos vd., 2025).

İleri teknoloji ve giyilebilir entegrasyonlu dijital uygulamalar arasında bulunan *Muvone*, sağlık profesyonellerinin doğrudan gözetimine ihtiyaç duyulmadan egzersiz programının sunulmasını ve izlenmesini sağlamaktadır. Bileğe takılan ivmeölçer, fiziksel aktivite sırasında kemik yapımı için gerekli olan mekanik yükü ve günlük hareketliliği hassas bir şekilde ölçerek verileri uygulamaya aktarmaktadır. Uygulamanın yönlendirdiği bildirimler sayesinde katılımcılar günlük adım hedeflerini takip ederek kendi süreçlerini yönetebilmektedir. Yapılan bir randomize kontrollü çalışmada, uygulamanın femur boynu ve toplam kalça kemik mineral yoğunluğu değerlerinde anlamlı iyileşmeler gösterdiği ortaya koyulmuştur. Bu durum uygulamanın osteoporozun önlenmesi için potansiyel bir yöntem olduğunu göstermektedir (Sanchez-Trigo vd., 2023).

Risk değerlendirme ve tarama odaklı dijital uygulamalardan olan *FRAX* ve *QFracture,* osteoporoz riskini değerlendirerek erken teşhisine yardımcı olmak amacıyla tasarlanmış durumdadır. Bu uygulamalar özellikle hemşireler ve doktorlar tarafından osteoporoz riskini hesaplamak için sıkça kullanılmaktadır (Paripoorani vd., 2023). Osteoporozda kullanılan dijital sağlık uygulamaları ve kullanım alanları Tablo 1.'de özetlenerek sunulmuştur (Park vd. 2017; Jakobsen vd., 2018; Ryan vd., 2020; Gupta vd., 2022; Sanchez-Trigo vd., 2023; Paripoorani vd., 2023; Bendtsen vd., 2024; Barcelos vd., 2025).

## 3. DİJİTAL SAĞLIK UYGULAMALARININ AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI

Pek çok kadın kendisini menopoza hazırlıksız hissetmekte ve bilgi eksikliği menopoz deneyimlerini olumsuz etkileyebilmektedir. Dijital sağlık uygulamaları, günümüzde menopoz hakkında bilgiye erişimi sağlayan popüler bir yoldur (Sillence vd., 2026). Menopoza yönelik oluşturulan dijital uygulamalar; artan güçlenme hissi, karar verme memnuniyeti ve menopoz çevresinde başkalarıyla kurulan iletişimin kolaylaşmasını sağlaması özellikleri ile avantaj sağlamaktadır.

Genel olarak kadınlar, menopoz sürecinde dijital teknolojileri kullanmayı olumlu bir deneyim olarak değerlendirmektedir (Osborne & Sillence, 2025). Uygulamalar, öz-yansıtmayı teşvik etmiş ve özellikle sağlık profesyonelleri ile yapılan menopoz görüşmelerinde güven oluşturmuştur. Topluluk kurma özellikleri ise bir birliktelik duygusu geliştirmiştir. Kullanım kolaylığının yanı sıra özelleştirilmiş ve kişiselleştirilmiş deneyimler sunabilmeleri de dijital uygulamaların avantajları arasında belirtilmektedir (Sillence, Hardy & Kemp, 2023). Menopoz uygulamalarına ilişkin kullanıcı yorumları, bireylerin bu uygulamaları kullanarak kendilerini daha güçlü hissettiklerini ve özellikle uygulamanın kendi kendini takip etme özellikleriyle ilgili olarak menopoz konusunda özgüven ve bilgi edindiklerini göstermektedir (Sillence vd., 2025)

Küresel bir sağlık sorunu olan osteoporozda dijital sağlık uygulamaları ise, kemik sağlığı için kritik öneme sahip olan parametrelerin gerçek zamanlı izlenmesini sağlamakta, kişiselleştirilmiş geri bildirimlerle egzersiz uyumunu artırmakta ve hastalık yönetiminde etkin bir çözüm sunmaktadır (Sañudo vd., 2025). Dijital sağlık uygulamaları sayesinde sağlık profesyonelleri erişimlerini hastane ortamlarının ötesine taşımakta ve hastalara sürekli bakım ve destek sağlayabilmektedir. Bu durum sağlık sistemleri üzerindeki yükü azaltmak ve genel nüfus sağlığı sonuçlarını iyileştirmek gibi olumlu özelliklerini yansıtmaktadır (Cheng vd., 2024). Zaman ve mekân sınırlarını ortadan kaldırarak geniş kitlelerin genel iyilik halini destekleme potansiyeline sahip olan dijital sağlık uygulamaları; veriye uzaktan erişim ve analiz kolaylığı sağlaması, kronik hastalık yönetimini dijitalleştirmesi, sağlık profesyonellerinin iş yükünü hafifletmesi ve maliyet etkin bir yapı sunması gibi önemli avantajlar sağlamaktadır (İyi vd., 2023).

Dijital uygulamaların kullanımından elde edilen olumlu sonuçlara dair çalışmalar bulunsa da kadınların bu kaynakları kullanırken karşılaştıkları zorluklar üzerine yapılan araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir (Sillence vd., 2026). Bu uygulamaların genellikle sağlık profesyoneli katkısı veya kanıta dayalı bilgi bakımından yetersiz kalması dezavantajları arasındadır. Dijital uygulamaların spesifik özellikleri ve kullanıcıların bu uygulamaları menopoz deneyimleriyle ilişkili olarak ne ölçüde yararlı buldukları hakkında literatürdeki bilgilerin de yetersiz olduğu belirtilmektedir (Sillence, Hardy & Kemp, 2023). App Store ve Play Store'daki 32 dijital uygulamanın incelendiği bir çalışmada, tüm uygulamalar arasında bilimsel kanıta sahip olan uygulama sayısı yalnızca üç olduğu belirlenmiştir. Çok az sayıda uygulama bilimsel kanıta dayanmakta veya etkinlik/kullanılabilirlik analizinden geçmiş durumdadır. Kullanıcıların gerçek ihtiyaçlarına dayalı, güvenilir ve erişilebilir dijital uygulamaların veya müdahalelerin geliştirilmesi; daha iyi sağlık çıktılarına ulaşmak, kullanıcı deneyimini ve kullanılabilirliği artırmak açısından önem

taşımaktadır. Bunun sağlanması için kadınların ihtiyaçlarının belirlenmesi ve dijital sağlık uygulamalarının tasarım ve uygulama süreçlerine dahil edilmeleri gerekmektedir (Moreto vd., 2025). Literatürde menopoz dönemindeki kadınların dijital uygulamaları nasıl kullanacaklarını bilmeleri gerektiği önemle belirtilmiştir. Bu nedenle sağlık profesyonellerinin uygulamaları kullanıcılarla birlikte inceleyerek, uygulamaların kendi kendine yardım ve tedavi süreci için potansiyelini ve yararını değerlendirmeleri öneriler arasında bulunmaktadır (Greffin vd., 2025). Osteoporoz uygulamaları ise hastalığın ve semptomlarının yönetimini destekleme ve iyileştirme potansiyeline sahiptir; ayrıca hastalar ve sağlık profesyonelleri için değerli bir araç olarak görünmektedir. Ancak mevcut osteoporoz uygulamaların çoğu, etkinlikleri konusunda klinik olarak doğrulanmış kanıtlardan yoksundur ve çoğu sınırlı sayıda semptoma odaklanmaktadır. Daha fazla bütünsel ve kişiselleştirilmiş bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır (Alhussein & Hadjileontiadis, 2021). Yapılan bir sistematik derleme çalışmasında incelenen 28 dijital uygulamanın yalnızca %57'sinin (n=16) osteoporoz üzerine içerik barındırdığı ve bu içeriklerin eğitim amaçlı olduğu ortaya koyulmuştur. Mevcut menopoz uygulamalarının daha basit bir dil kullanımı ve işlevselliği artırmak için uzmanlardan daha fazla desteğe ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir. Osteoporoz da dahil olmak üzere menopoz sırasındaki spesifik sağlık sorunlarına daha fazla vurgu yapılması gerekmektedir (Paripoorani vd., 2023). Gelecekteki araştırmalar, menopoz ve osteoporozu desteklemek için farklı dijital uygulamaların benzersiz ve tamamlayıcı değerlerini ele almalı ve uygulamaların sağlık profesyonelleriyle yapılan görüşmelere nasıl daha iyi entegre edilebileceğini anlamaya odaklanmalıdır (Osborne & Sillence, 2025).

## 4. DİJİİTAL SAĞLIK UYGULAMALARI: HEMŞİRELİK PERSPEKTİFİ

Hızla gelişen bir alan olan dijital sağlık; hasta eğitiminden hastalıkların önlenmesine, tanı ve tedavi süreçlerinin iyileştirilmesinden sağlık harcamalarının azaltılmasına kadar geniş bir yelpazede katkı sunarken, aynı zamanda sağlık hizmetlerinin ve kanıta dayalı araştırmaların niteliğini artırma potansiyeline sahiptir. Hemşirelikte dijital sağlık uygulamaları; hemşirelerin iş yükünü hafifletirken sağlık profesyonelleri arasındaki mesafeleri ortadan kaldırarak kesintisiz bir iletişim ağı da kurmaktadır. Özellikle sağlık hizmetlerine erişimi kısıtlı olan bireylerin durumlarının uzaktan izlenmesine olanak tanıyarak, çok daha fazla kişiye daha kısa sürede ve etkin bir şekilde hemşirelik takip ve bakımının ulaşmasını sağlamaktadır. Hemşirelerin dijital eğitim programlarındaki rolü, kadınların bilgi düzeyini ve koruyucu davranışları anlamlı şekilde artırabilmektedir (Doswell vd., 2013; Ardahan & Akdeniz, 2018; Periyasamy

vd., 2025). Hemşire liderliğinde oluşturulan dijital girişimler, öz yönetim davranışlarını ve klinik sonuçları iyileştirerek hasta memnuniyetini artırma potansiyeli taşımaktadır (Hua vd., 2025). Hemşirelerin dijital uygulamalar aracılığıyla sağlık göstergelerini izleme, hedef koyma, öz yeterliği geliştirme ve motivasyonel destek sağlama rollerinin, sağlıklı davranış değişikliği ve uzun dönem öz yönetimi desteklediği bildirilmektedir (Nezamdoust, Abdekhoda & Rahmani, 2022). Dijitalleşmenin bu olumlu yönü ve dijital uygulamalara yönelik talebin artması nedeniyle, hemşireler dijital sağlık uygulamalarını desteklemeye ve sağlık sistemine entegre etmeye hazırlıklı olmalıdır (Hua vd., 2025). Dijital sağlık uygulamaları ile sağlık verilerinin elektronik sağlık kayıtlarına entegrasyonu, hemşirelerin hasta eğitimi ve izlemini destekleyerek gerçek zamanlı veri paylaşımı, karar desteği ve hasta-hemşire iletişimini iyileştirmektedir (Lin vd., 2025). Yapılan bir sistematik derleme çalışmasında dijital sağlık uygulamalarının; hastane öncesi değerlendirme, hastane içi eğitim/semptom izlemi ve taburculuk sonrası sürekli izlem modülleri aracılığıyla hemşirelerin yapılandırılmış eğitim ve öz yönetim desteği sunmasını kolaylaştırdığı vurgulanmaktadır (Hua vd., 2025). Dijitalleşen çağda bireylerin yaşam tarzı ve sağlık ihtiyaçları, hemşirelik hizmetlerinde dijital sağlık uygulamalarına geçişi zorunlu kılmaktadır. Bu doğrultuda hemşireler, dijital sağlık uygulamalarının etkinliğini ve erişilebilirliğini artırırken mevcut kısıtlılıkları da analiz ederek bakım süreçlerini bu dijital dönüşüme uygun şekilde yapılandırmalıdır (Ardahan & Akdeniz, 2018). Dijital sağlık uygulamalarının menopoz ve osteoporozun uzun dönem yönetimini destekleyebildiği ancak bunun etkisinin hem uygulamanın tasarımına hem de hemşirenin süreçte ne kadar aktif rol aldığına bağlı olduğu da belirtilmektedir (Alhussein & Hadjileontiadis, 2021). Bu nedenle dijital sağlık uygulamalarının tasarım ve uygulanması süreçlerinde hemşireler aktif rol almalıdır.

## 5. SONUÇ

Menopoz dönemi, kadın hayatının vazgeçilemez bir evresi olarak önemini korurken beraberinde kadın yaşamını etkileyen pek çok semptom getirmektedir. Kadınların yaşamında olumsuz etkilere neden olan bu semptomların yönetimi için pek çok dijital sağlık uygulaması geliştirilmiştir ve bu uygulamaların kullanımı giderek artmaktadır. Bu uygulamalar; imgeleme, farkındalık, bilişsel davranışçı terapi ve pelvik taban kas egzersizleri gibi çeşitli müdahalelerle birlikte, kadınların menopoz dönemine özgü vazomotor semptomlarında, pelvik taban semptomlarında ve ruh sağlığı (anksiyete, depresyon vb.) semptomlarında iyileşmeler sağlamakta ve yaşam kalitesini artırmaktadır.

Osteoporoz ise özellikle vücuttan östrojen hormonunun çekilmesiyle ortaya çıkan ve en sık postmenopozal dönemde şiddetini gösteren bir hastalıktır.

Osteoporoza yönelik farkındalık oluşturmak ve bilgi düzeyini artırmak için dijital sağlık uygulamalarının kullanımı günümüzde giderek yaygınlaşmaktadır. Bu uygulamalar, kırık riskini tespit etmek, egzersiz ve fiziksel aktiviteyi artırmak, ilaç tedavisini yönetimi kolaylaştırmak, kalsiyum ve D vitamini alımını artırmak ve kemik mineral yoğunluğundaki azalmayı önlemek konusunda faydalar sağlamaktadır. Dijital sağlık uygulamaları; bilgiye erişimi kolaylaştırmak, farkındalığı artırmak, hastane dışı sağlık takip sistemi sunmak gibi olumlu özellikleriyle birlikte; içerdiği bilgilerin doğruluğu ve güvenliği konusunda yetersiz görülmesi gibi dezavantajları da sahiptir.

Menopoz ve osteoporoza özgü dijital sağlık uygulamalarının oluşturulması aşamasında kadınlar ve hemşirelerin aktif olarak yer alması önem taşımaktadır. Sonuç olarak, menopoz ve osteoporoz yönetiminde hemşire liderliğinde yapılandırılan dijital sağlık uygulamalarının; kadınların bilgi düzeyini, sağlığı geliştirme davranışlarını ve tedavi uyumunu artırmada, ayrıca öz yönetimi güçlendirmede stratejik bir müdahale aracı olduğu vurgulanmalıdır. Hemşireler için dijital sağlık uygulamaları menopoz ve osteoporoz gibi uzun soluklu süreçlerde sadece teknik birer araç değil, bakımın sürekliliğini sağlayan ve hastayı sürecin merkezine koyarak kişiselleştirilmiş bir bakım sunma imkanı sağlayan birer yardımcıdır. Günümüz dijitalleşme ve teknoloji çağında hemşireler, veriyi klinik bir karara dönüştüren bir rehber rolü üstlenerek, teknolojinin sunduğu imkanları hemşirelik bakımıyla birleştirmekte ve böylece kadınlar için en iyi sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır.

## Kaynakça

1) Alhussein, G., & Hadjileontiadis, L. (2021). *Digital health technologies for long term self-management of osteoporosis: A systematic review and meta-analysis*. SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.3897963

2) AlSwayied, G., Guo, H., Rookes, T., Frost, R., & Hamilton, F. (2022). Assessing the acceptability and effectiveness of mobile-based physical activity interventions for midlife women during menopause: Systematic review of the literature. *JMIR mHealth and uHealth*, *10*(12), Article e40271. https://doi.org/10.2196/40271

3) Andrews, R., Lancastle, D., Bache, K., & Hall, P. (2023). Does Health & Her app use improve menopausal symptoms? A longitudinal cohort study. *BMJ Open*, *13*(12), e077185. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-077185

4) Ardahan, M., & Akdeniz, C. (2018). Mobil sağlık ve hemşirelik. *STED/Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, *27*(6), 427-433.

5) Bae, S., Lee, S., Park, H., Ju, Y., Min, S. K., Cho, J., Kim, H., Ha, Y. C., Rhee, Y., Kim, Y. P., & Kim, C. (2023). Position Statement: Exercise Guidelines for Osteoporosis Management and Fall Prevention in Osteoporosis Patients. *Journal of bone metabolism*, *30*(2), 149–165. https://doi.org/10.11005/jbm.2023.30.2.149

6) Barcelos, A., Moniz, A., Henriques, A., Mazeda, C., Frazão Mateus, E., Machado, A., F Gonçalves, C., … Rodrigues, A. (2025). Usability and user experience of a digital platform prototype (Healthy Bone) to promote pharmacological and nonpharmacological treatment in patients with osteoporosis: Mixed methods study. *JMIR Formative Research*, *9*, Article e72468. https://doi.org/10.2196/72468

7) Bekmezci, E.& Altuntuğ, K. (2020). Menopoz ile ilişkili semptomlara yönelik kanıta dayalı uygulamaların incelenmesi, Genel Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(3), 167-174.

8) Bendtsen, M., Schönwandt, B., Rubæk, M., & Hitz, M. (2024). Evaluation of an mHealth app on self-management of osteoporosis: Prospective survey study. *Interactive Journal of Medical Research*, *13*, Article e53995. https://doi.org/10.2196/53995

9) Bouchard, T. P., Doyle-Baker, P. K., Yong, P. J., Fehring, R., & Schneider, M. (2025). Validating At-Home Urinary Hormone Measurements in Postpartum and Perimenopause Fertility Transitions. *Women's health reports (New Rochelle, N.Y.)*, *6*(1), 369–376. https://doi.org/10.1089/whr.2024.0157

10) Cheng, W. P., Sun, L., Shen, D., Xu, G. H., Jiang, J. W., & Gu, H. Y. (2024). Effectiveness of Mobile Health Platform-Based Continuity of Care in Osteoporosis Prevention and Treatment. *Alternative therapies in health and medicine*, *30*(12), 144–149.

11) Doswell, W., Braxter, B., DeVito Dabbs, A., Nilsen, W., & Klem, M. L. (2013). mHealth: Technology for nursing practice, education, and research. *Journal of Nursing Education and Practice*, *3*(10), 99–109. https://doi.org/10.5430/jnep.v3n10p99

12) Duffecy, J., Rehman, A., Gorman, S., Huang, Y. L., & Klumpp, H. (2025). Evaluating a Mobile Digital Therapeutic for Vasomotor and Behavioral Health Symptoms Among Women in Midlife: Randomized Controlled Trial. *JMIR mHealth and uHealth*, *13*, e58204. https://doi.org/10.2196/58204

13) Greffin, K., Muehlmann, M., Pauleikhoff, A., Stelling, B., Muehlan, H., Stach, M., Schmidt, S., & Tomczyk, S. (2025). Embracing change: Navigating menopause with the help of mobile health apps in Germany. *Comprehensive Psychoneuroendocrinology*, *24*, Article 100320. https://doi.org/10.1016/j.cpnec.2025.100320

14) Gupta, A., Maslen, C., Vindlacheruvu, M., Abel, R. L., Bhattacharya, P., Bromiley, P. A., Clark, E. M., Compston, J. E., Crabtree, N., Gregory, J. S., Kariki, E. P., Harvey, N. C., McCloskey, E., Ward, K. A., & Poole, K. E. S. (2022). Digital health interventions for osteoporosis and post-fragility fracture care. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease*, *14*, 1–12. https://doi.org/10.1177/1759720X221083523

15) Hua, J., Sun, D., Wang, H., Chang, J., Fei, G., Zhou, Q., Hui, N., Gu, D., & Zhu, L. (2025). Development of a nurse-led mHealth intervention framework for patients with chronic diseases: A systematic review and Delphi study. *Digital Health*, *11*, 1–9. https://doi.org/10.1177/20552076251387050

16) İyi, Z., Karataş, N., İşler, A., & Keser, İ. (2023, Eylül 23-25). *Türkiye'de hemşirelikte mobil sağlık uygulamalarının araştırma eğilimleri: Bibliyometrik analiz* [Bildiri sunumu]. International Aegean Conferences on Natural & Medical Sciences-VIII, İzmir, Türkiye.

17) Jakobsen, P. R., Hermann, A. P., Søndergaard, J., Wiil, U. K., & Clemensen, J. (2018). Help at hand: Women's experiences of using a mobile health application upon diagnosis of asymptomatic osteoporosis. *SAGE Open Medicine*, *6*. https://doi.org/10.1177/2050312118807617

18) Kim, N. Y., Kim, D. S., Han, D. H., Hong, J. S., Shim, Y., Yoon, Y. J., Kim, H. J., & Kim, S. M. (2024). Validation of the efficacy of a personalized information-provision and exercise-coaching app on the quality of life of menopausal women. *Maturitas, 189*, 108113. https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2024.108113

19) Kim, Y.-S. (2025). Effects of walking practice in menopausal women monitored using a mobile application. *Telemedicine Reports*, *6*(1). https://doi.org/10.1177/26924366251394595

20) Liang, H., Chen, S., Shi, M., Xu, J., Zhao, C., Yang, B., Zheng, S., & Tan, J. (2025). Global epidemiology and burden of osteoporosis among postme-

nopausal women: Insights from the Global Burden of Disease Study 2021. *npj Aging*, *11*(78), 1-14. https://doi.org/10.1038/s41514-025-00269-2

21) Lin, J., Bates, S., Allen, L., Wright, M., Mao, L., & Kidd, M. (2025). Integrating mobile health app data into electronic medical or health record systems and its impact on health care delivery and patient health outcomes: Scoping review. *JMIR mHealth and uHealth*, *13*, Article e66650. https://doi.org/10.2196/66650

22) Lopez Burst, E., Ciolfi Felice, M., & O'Kane, A. A. (2024). Using and Appropriating Technology to Support The Menopause Journey in the UK. In *CHI 2024 - Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* Article 542 (CHI Conference on Human Factors in Computing Systems). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3613904.3642694

23) Manson, J. E., Ames, J. M., Shapiro, M., Gass, M. L. S., Shifren, J. L., Stuenkel, C. A., Pinkerton, J. V., Kaunitz, A. M., Pace, D. T., Kagan, R., Schnatz, P. F., Kingsberg, S. A., Liu, J. H., Joffe, H., Richard-Davis, G., Goldstein, S. R., Schiff, I., & Utian, W. H. (2015). Algorithm and mobile app for menopausal symptom management and hormonal/non-hormonal therapy decision making: A clinical decision-support tool from The North American Menopause Society. *Menopause*, *22 https://doi.org/10.1097/GME.0000000000000373*

24) Meyers, M., Fehring, R. J., & Schneider, M. (2023). Case Reports from Women Using a Quantitative Hormone Monitor to Track the Perimenopause Transition. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, *59*(10), 1743. https://doi.org/10.3390/medicina59101743

25) Mira Care. (2026.). *How Mira Works?*. Erişim adresi: https://shop.miracare.com/en-eu/pages/how-mira-works?country=TR Erişim tarihi: 22.01.2026

26) Mishra, G. D., Davies, M. C., Hillman, S., Chung, H.-F., Roy, S., Maclaran, K., & Hickey, M. (2024). Optimising health after early menopause. *The Lancet*, *403*(10430), 958-968. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02800-3

27) Moretó, S., Cabutto, D., Planas, E., Pérez-Navarro, A., & Carrion, C. (2025). Women's health and technology: Mapping of mobile apps for menopause. *European Journal of Public Health*, *35*(Supplement_4), ckaf161.1161. https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaf161.1161

28) Nezamdoust, S., Abdekhoda, M. & Rahmani, A. Determinant factors in adopting mobile health application in healthcare by nurses. *BMC Med Inform Decis Mak* **22**, 47 (2022). https://doi.org/10.1186/s12911-022-01784-y

29) Osborne, A. K., & Sillence, E. (2025). Accessing information on menopause transition and the role of digital health technologies: A narrative review. *Women & Health*, *65*(6), 508–521. https://doi.org/10.1080/03630242.2025.2523258

30) Öskan Fırat, B., & Aslan, E. (2022). Menopoz semptomlarına özgü güncel kanıt temelli uygulamalar. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, *11*(4), 1609–1618.

31) Paripoorani, D., Gasteiger, N., Hawley-Hague, H., & Dowding, D. (2023). A systematic review of menopause apps with an emphasis on osteoporosis. *BMC Women's Health*, *23*(1), Article 518. https://doi.org/10.1186/s12905-023-02612-9

32) Park, Y. J., Lee, S. J., Shin, N. M., Shin, H., Jeon, S., Lee, J., & Cho, I. (2017). Application and Effect of Mobiletype-Bone Health Intervention in Korean Young Adult Women with Low Bone Mass: A Randomized Control Trial. *Asian nursing research*, *11*(1), 56–64. https://doi.org/10.1016/j.anr.2017.03.005

33) Peraza-Delgado, A., Sánchez-Gómez, M. B., Gómez-Salgado, J., Romero-Martín, M., Novo-Muñoz, M., & Duarte-Clíments, G. (2020). Non-Pharmacological Interventions towards Preventing the Triad Osteoporosis-Falls Risk-Hip Fracture, in Population Older than 65. Scoping Review. *Journal of clinical medicine*, *9*(8), 2329. https://doi.org/10.3390/jcm9082329

34) Pereira, A., Janela, D., Areias, A., Molinos, M., Tong, X., Bento, V., Yanamadala, V., Atherton, J., Dias Correia, F., & Costa, F. (2025). Innovating care for postmenopausal women using a digital approach for pelvic floor dysfunctions: Prospective longitudinal cohort study. *JMIR mHealth and uHealth*, *13*, e68242. https://doi.org/10.2196/68242

35) Periyasamy, U., Ethiraj, T., Rajendran, S. S., Tamilselvi, P., Elumalai, G., Subbaiya, S., & Arumugam, S. (2025). Impact of nurse-led digital education on perimenopausal women's perception and practices for osteoporosis prevention. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, *17*(Suppl 1), S682-S684. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_1622_24

36) Pelit Aksu, S., & Şentürk Erenel, A. (2023). Menopozal dönem semptomları ve hemşirelik bakımı. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, *8*(1), 1-10. https://doi.org/10.52881/gsbdergi.984642

37) Pourshahrokhi, N., Hunter, M., Farokhzadian, J., & Ahmadian, L. (2026). Identifying the content, capabilities, and design features of a mobile-based cognitive behavioral therapy intervention for managing menopausal symptoms. *International Journal of Medical Informatics*, *206*, 106163. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2025.106163

38) Rafati, F., Pourshahrokhi, N., Bahador, R. S., Dastyar, N., & Mehralizadeh, A. (2023). The effect of mobile app-based self-care training on the quality of marital relations and the severity of menopausal symptoms in postmenopausal women: a clinical trial study in Iran. *BMC Women's Health*, *23*(1), Article 306. https://doi.org/10.1186/s12905-023-02463-4

39) Ryan, P., Brown, R. L., Csuka, M. E., & Papanek, P. (2020). Efficacy of Osteoporosis Prevention Smartphone App. *Nursing research*, *69*(1), 31–41. https://doi.org/10.1097/NNR.0000000000000392

40) Ryan, P., Papanek, P., Csuka, M. E., Brown, M. E., Hopkins, S., Lynch, S., Scheer, V., Schlidt, A., Yan, K., Simpson, P., Hoffman, R., & The Striving to be Strong Team. (2018). Background and method of the Striving to be Strong study a RCT testing the efficacy of a m-health self-management intervention. *Contemporary Clinical Trials*, *71*, 80-87. https://doi.org/10.1016/j.cct.2018.06.006

41) Sanchez-Trigo, H., Maher, C., Godino, J. G., & Sañudo, B. (2023). Effects of an mHealth physical activity intervention to prevent osteoporosis in premenopausal women. A randomized controlled trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *26*(10), 545–552. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2023.09.004

42) Sañudo, B., Reverte-Pagola, G., Maher, C., Sanchez-Agudo, L., & Del Pozo-Cruz, B. (2025). Effectiveness of an mHealth-based impact exercise program for bone health in postmenopausal women: A randomised controlled trial protocol. *BMC Public Health*, *25*(1), Article 2426. https://doi.org/10.1186/s12889-025-22576-9

43) Scheffrahn, K., Hall, C., Muñiz, V., & Elkins, G. (2025). User outcomes for an app-delivered hypnosis intervention for menopausal hot flashes: Retrospective analysis. *JMIR Formative Research*, *9*, e63948. https://doi.org/10.2196/63948

44) Schei, T. S., & Abernethy, K. (2024). The impact of a specialist-led digital health application on menopause symptoms in the workplace: A single-arm, longitudinal evaluation. *Maturitas*, *187*, 108005. https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2024.108005

45) Sillence, E., Hardy, C., & Kemp, E. (2023). "This App Just Gets Me": Assessing the Quality, Features and User Reviews of Menopause Smartphone Apps. *Journal of Consumer Health on the Internet*, *27*(2), 156–172. https://doi.org/10.1080/15398285.2023.2204287

46) Sillence, E., Osborne, A. K., Kemp, E., & McKellar, K. (2025). Menopause apps: Personal health tracking, empowerment and epistemic injustice. *Digital health*, *11*, 20552076251330782. https://doi.org/10.1177/20552076251330782

47) UNFPA. (2025, April 7). *UNFPA and balance app join forces to empower women with quality menopause information*. Erişim adresi: https://eeca.unfpa.org/en/news/unfpa-and-balance-app-join-forces-empower-women-quality-menopause-information Erişim tarihi: 24.01.2026

48) Ülgü, M. M., & Birinci, Ş. (2024). The epidemiology of osteoporosis in Türkiye: A comprehensive analysis using the e-Nabız database. *Turkish*

*Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, *70*(1), 47-52. https://doi.org/10.5606/tftrd.2024.13505

49) Vijayakumar, S., Parimalakrishnan, S., Prem Anand, D. C., Monisha, S., Vishnuvarthini, & Vijayakumar, A. R. (2025). The rising global burden of osteoporosis: Insights into prevalence, fracture rates, and future trends. *International Journal of Basic & Clinical Pharmacology*, *14*(4), 603-613. https://dx.doi.org/10.18203/2319-2003.ijbcp20251847

50) Wong, A. K. C., Bayuo, J., Wong, F. K. Y., Chow, K. K. S., Wong, S. M., & Lau, A. C. K. (2023). The synergistic effect of nurse proactive phone calls with an mHealth app program on sustaining app usage: 3-arm randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, *25*, Article e43678. https://doi.org/10.2196/43678

51) Yamamoto, Y., Inoue, D., Inoue, R., Inage, K., Murata, Y., Shigemura, T., Morimoto, M., Kono, K., & Rokuta, Y. (2026). Mobile home exercise application accelerating bone mineral density among postmenopausal osteoporosis Japanese women with bazedoxifene: An open-label, non-randomized, pilot study. *Journal of Clinical Densitometry*, *29*(1), Article 101639. https://doi.org/10.1016/j.jocd.2025.101639