GÖBEKLİTEPE
International Journal Of Health Sciences
e-ISSN: 2757-6221

Article Type : Derleme
Arrival Date : 08.07.2026
Published Date : 30.09.2026
2026, Vol: 9, Issue: 3 pp: 11-23
DOI: 00

KADIN YAŞAM DÖNGÜSÜ BOYUNCA ENDOKRİN BOZUCU KİMYASALLARIN ETKİLERİ: ÜREME SAĞLIĞI, GEBELİK VE MENOPOZ ÜZERİNE GÜNCEL KANITLARIN ANLATISAL DERLEMESİ

Sibel KÜÇÜK
Harran Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye,
sibelkucuk89@gmail.com , 0000-0002-2088-0792

Sezer AVCI
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Afşin Sağlık Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye.
sezeravci@ksu.edu.tr , 0000-0003-3575-4585

Öz

Bu anlatısal derlemenin amacı, endokrin bozucu kimyasalların (EBK) kadın sağlığı üzerindeki etkilerini yaşam boyu yaklaşım çerçevesinde değerlendirmek ve güncel kanıtları üreme sağlığı, gebelik ve menopoz ekseninde sentezlemektir. Literatür taraması PubMed, DergiPark ve Google Scholar veri tabanlarında gerçekleştirilmiş; "endocrine disrupting chemicals", "women's health", "fertility", "pregnancy", "placental development", "menopause", "reproductive aging" ve Türkçe karşılıkları kullanılmıştır. Ocak 2020–Mayıs 2026 arasında yayımlanan İngilizce ve Türkçe çalışmalar değerlendirilmiş ve dahil edilme ölçütlerini karşılayan 24 çalışma derlemeye alınmıştır. Bulgular; kadın üreme sağlığı ve fertilite, gebelik ve plasental gelişim, menopoz ve üreme yaşlanması ile maruziyetin azaltılmasına yönelik müdahaleler başlıklarında tematik olarak sentezlenmiştir. İncelenen çalışmalar, özellikle bisfenol A, ftalatlar ve per- ve polifloroalkil maddelere (PFAS) maruziyetin fertilite, ovaryan fonksiyon, polikistik over sendromu, ovulasyon bozuklukları ve endometriozis gibi üreme sağlığı sonuçlarıyla ilişkili olabileceğine işaret etmektedir. Gebelik dönemindeki maruziyetlerin plasental işlev, fetal gelişim ve doğum sonuçlarıyla; uzun süreli çevresel maruziyetlerin ise menopoz geçişi ve üreme yaşlanması göstergeleriyle ilişkili olabileceği bildirilmektedir. Epigenetik mekanizmalar ve maruziyeti azaltmaya yönelik eğitim temelli müdahaleler güncel araştırmaların önemli odaklarıdır. Sonuç olarak, çevresel maruziyetlerin kadın sağlığı araştırmaları ve koruyucu sağlık hizmetlerinde yaşam boyu yaklaşımla değerlendirilmesi, risklerin erken belirlenmesine ve koruyucu yaklaşımların geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Bu yaklaşım, kadınların farklı yaşam dönemlerine özgü çevresel risklerin bütüncül biçimde ele alınmasını desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Endokrin bozucu kimyasallar, kadın sağlığı, üreme sağlığı, gebelik, menopoz, çevresel maruziyet

EFFECTS OF ENDOCRINE-DISRUPTING CHEMICALS THROUGHOUT THE FEMALE LIFE COURSE: A NARRATIVE REVIEW OF CURRENT EVIDENCE ON REPRODUCTIVE HEALTH, PREGNANCY, AND MENOPAUSE

Abstract

This narrative review aimed to evaluate the effects of endocrine-disrupting chemicals (EDCs) on women's health from a life-course perspective and synthesize current evidence across reproductive health, pregnancy, and menopause. The literature search was conducted in PubMed, DergiPark, and Google Scholar using "endocrine disrupting chemicals," "women's health," "fertility," "pregnancy," "placental development," "menopause," "reproductive aging," and their Turkish equivalents. English- and Turkish-language studies published between January 2020 and May 2026 were evaluated, and 24 studies meeting the inclusion criteria were included. Findings were thematically synthesized under reproductive health and fertility, pregnancy and placental development, menopause and reproductive aging, and exposure-reduction interventions. The reviewed studies suggest that exposure to bisphenol A, phthalates, and per- and polyfluoroalkyl (PFAS) substances may be associated with reproductive outcomes, including fertility, ovarian function, polycystic ovary syndrome, ovulatory disorders, and endometriosis. Exposures during pregnancy may also be associated with placental function, fetal development, and birth outcomes, while long-term environmental exposures may relate to menopausal transition and reproductive aging indicators. Epigenetic mechanisms and education-based exposure-reduction interventions have emerged as important research areas. Overall, integrating environmental exposures into women's health research and preventive healthcare through a life-course approach may support early risk identification and preventive strategies.

Keywords: Endocrine-disrupting chemicals; women's health; reproductive health; pregnancy; menopause; environmental exposure

1. GİRİŞ

Endokrin bozucu kimyasallar (EBK), hormon sentezi, salınımı, taşınması, metabolizması ve reseptör aracılı sinyal iletim süreçlerine müdahale ederek endokrin sistemin işleyişini değiştirebilen dış kaynaklı maddeler olarak tanımlanmaktadır (1,2). Endüstrileşme ve tüketim alışkanlıklarındaki değişimlerle birlikte bu maddelere maruziyet yaygınlaşmış; çevresel kimyasalların insan sağlığı üzerindeki etkileri küresel halk sağlığı gündeminde giderek daha fazla yer almaya başlamıştır. Üreme sağlığı, metabolik hastalıklar, nörogelişimsel bozukluklar ve hormon ilişkili kanserler ile EBK maruziyetleri arasındaki olası ilişkiler güncel literatürde ele alınmaktadır (2,3).

Günlük yaşamda kullanılan çok sayıda ürün, bireylerin endokrin bozucu kimyasallara maruz kalmasına neden olabilmektedir. Bisfenol A (BPA), ftalatlar ve per-polifloroalkil maddeler (PFAS) ve çeşitli endüstriyel kimyasallar; plastik ambalajlar, gıda saklama kapları, kozmetik ve kişisel bakım ürünleri ile çevresel kirlilik gibi çeşitli kaynaklar aracılığıyla maruziyete yol açabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü Avrupa Bölgesi, EBK maruziyetini önemli bir halk sağlığı konusu olarak ele almakta ve maruziyetin tüketici ürünleri ile çevresel kaynaklar dahil olmak üzere farklı yollarla gerçekleşebildiğini bildirmektedir (4). Avrupa İnsan Biyomonitoring Girişimi (HBM4EU) kapsamında yürütülen çalışmalar ise çeşitli çevresel kimyasallara iç maruziyetin kan ve idrar gibi biyolojik örnekler aracılığıyla ölçülebildiğini göstermektedir (5). Gebelik dönemine ilişkin çalışmalar da bazı EBK'lerin maternal ve fetal biyolojik örneklerde saptanabildiğini ortaya koymaktadır (6,7).

Kadın sağlığının üreme dönemi, gebelik ve menopoz gibi farklı yaşam evreleri, belirgin hormonal ve fizyolojik değişimlerle karakterizedir. Bu nedenle çevresel maruziyetlerin kadın sağlığı üzerindeki olası etkilerinin yaşam boyu sağlık yaklaşımıyla değerlendirilmesi önem taşımaktadır (3,8).

Mevcut literatür, endokrin bozucu kimyasalların kadın üreme fonksiyonlarıyla çeşitli biyolojik mekanizmalar üzerinden ilişkili olabileceğine işaret etmektedir. Deneysel çalışmalar, bazı EBK'lerin hipotalamus-hipofiz-over ekseni, steroid hormon sentezi ve folikül gelişimi üzerinde değişikliklere yol açabilecek biyolojik mekanizmalarla etkileşebildiğini bildirmektedir (9,3). İnsan çalışmalarından elde edilen bulgular ise BPA, ftalatlar ve PFAS maruziyetlerinin infertilite, over fonksiyonu ve diğer üreme sağlığı göstergeleriyle ilişkili olabileceğine işaret etmektedir (10,11). Özellikle BPA'nın östrojen benzeri etkileri ve diğer endokrin mekanizmalarla etkileşimi, polikistik over sendromu ve kadın üreme fonksiyonlarıyla bildirilen ilişkileri açıklayabilecek olası biyolojik mekanizmalar arasında değerlendirilmektedir (12,13).

Gebelik dönemi, çevresel maruziyetlerin anne ve fetüs açısından birlikte değerlendirildiği önemli bir duyarlılık dönemidir. Bazı EBK'lerin plasenta ile etkileşebildiği ve maternal-fetal dolaşımda saptanabildiği bildirilmektedir (7,14). Bu maruziyetlerin düşük doğum ağırlığı, fetal büyüme ve preterm doğum gibi gebelik sonuçlarıyla ilişkili olabileceği bildirilmektedir (6,7). Singapur'da yürütülen Growing Up in Singapore Towards healthy Outcomes (GUSTO) kohort çalışması, maternal ve umbilikal kord plazmasında ölçülen çeşitli endokrin bozucu kimyasallar ile doğum ağırlığı arasında ilişkiler bulunduğunu bildirmiştir (6). Benzer şekilde Güney Kore'de gerçekleştirilen Ko-CHENS çalışması, kozmetik ve kişisel bakım ürünü kullanımı ile bazı beslenme davranışlarının prenatal paraben, ftalat ve diğer bazı EBK düzeyleriyle ilişkili olduğunu bildirmiştir. Bu bulgular, günlük yaşam davranışlarının prenatal EBK maruziyet düzeyleriyle ilişkili olabileceğine işaret etmektedir (15).

Çevresel maruziyetlerin kadın sağlığı ile olası ilişkileri fertilite ve gebelikle sınırlı değildir. Güncel literatürde EBK maruziyetleri ile üreme yaşlanması ve menopoz arasındaki ilişkiler de incelenmektedir. Çeşitli çevresel maruziyetlerin over rezervi, folikül kaybı ve menopoz zamanlamasıyla ilişkili olabileceği bildirilmektedir (3,16,17). Çeşitli EBK grupları ile kadın üreme yaşlanması arasındaki ilişkilere yönelik mevcut kanıtlar da değerlendirilmiştir (18).

Endokrin bozucu kimyasalların kadın sağlığı ile ilişkileri üreme sağlığı, gebelik ve menopoz gibi farklı yaşam dönemleri açısından giderek daha fazla araştırılmaktadır. Bununla birlikte, bu alanlardaki kanıtların kadın yaşam döngüsünün farklı evrelerini kapsayacak biçimde ve yaşam boyu sağlık yaklaşımı doğrultusunda birlikte değerlendirilmesi, mevcut bulguların bütüncül olarak anlaşılmasına katkı sağlayabilir. Bu anlatısal derleme, sistematik bir etki tahmini oluşturmak yerine, mevcut kanıtları kadın yaşam döngüsünün temel evreleri doğrultusunda bütünleştirmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda derlemenin amacı, endokrin bozucu kimyasallar ile kadın üreme sağlığı, gebelik ve plasental gelişim, menopoz ve üreme yaşlanması arasındaki ilişkilere yönelik güncel kanıtları sentezlemek ve maruziyetin azaltılmasına yönelik yaklaşımları yaşam boyu sağlık perspektifi içinde değerlendirmektir.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, endokrin bozucu kimyasalların (EBK) kadın sağlığı üzerindeki etkilerini üreme sağlığı, gebelik ve menopoz perspektifinden değerlendirmek amacıyla hazırlanmış anlatısal bir derlemedir. Derlemede, kadın yaşam döngüsünün farklı evrelerinde EBK maruziyetinin sağlık sonuçlarına ilişkin güncel kanıtların bütüncül olarak incelenmesi ve mevcut literatürün tematik olarak sentezlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sorusunun tek bir maruziyet, müdahale veya sağlık sonucuyla sınırlı olmaması; farklı EBK gruplarını, kadın yaşam döngüsünün farklı evrelerini ve farklı çalışma tasarımlarından elde edilen kanıtları birlikte değerlendirmeyi amaçlaması nedeniyle anlatısal derleme yaklaşımı tercih edilmiştir. Bu doğrultuda derleme, sistematik bir etki tahmini oluşturmak yerine mevcut kanıtların yaşam boyu sağlık perspektifinde tematik ve bütüncül olarak değerlendirilmesine odaklanmıştır.

Literatür taraması Ocak-Mayıs 2026 tarihleri arasında PubMed, DergiPark ve Google Scholar veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. Tarama sürecinde “endocrine disrupting chemicals”, “endocrine disruptors”, “women’s health”, “female reproductive health”, “fertility”, “pregnancy”, “placental development”, “menopause”, “reproductive aging”, “bisphenol A”, “phthalates”, “PFAS”, “environmental exposure”, “endocrine-disrupting chemicals and fertility”, “endocrine-disrupting chemicals and pregnancy outcomes”, “endocrine-disrupting chemicals and menopause” ile bunların Türkçe karşılıkları olan “endokrin bozucu kimyasallar”, “kadın sağlığı”, “üreme sağlığı”, “fertilite”, “gebelik”, “plasental gelişim”, “menopoz” ve “üreme yaşlanması” anahtar sözcükleri tek başına ve Boolean operatörleri (AND, OR) kullanılarak farklı kombinasyonlarda aranmıştır.

Literatür taraması sonucunda toplam 114 kayıt belirlenmiştir. Yinelenen 24 kaydın çıkarılmasının ardından kalan 90 kayıt başlık ve özet düzeyinde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda konu ile doğrudan ilişkili olmayan ve kadın sağlığı odağı bulunmayan çalışmalar dışlanmış; 41 yayın tam metin incelemesine alınmıştır. Tam metin değerlendirmesi sonrasında dahil edilme ölçütlerini karşılayan 24 çalışma derlemeye alınmıştır. Seçilen çalışmalar kadın üreme sağlığı ve fertilite, gebelik ve plasental gelişim, menopoz ve üreme yaşlanması ile maruziyetin azaltılmasına yönelik müdahale yaklaşımları başlıkları altında tematik olarak sentezlenmiştir.

Dahil edilme ölçütleri; çalışmaların Ocak 2020–Mayıs 2026 tarihleri arasında yayımlanmış olması, endokrin bozucu kimyasalların kadın üreme sağlığı, fertilite, gebelik, plasental gelişim, menopoz veya üreme yaşlanması ile ilişkisini incelemesi, hakem değerlendirmesinden geçmiş bilimsel yayın niteliğinde olması ve tam metnine erişilebilmesi olarak belirlenmiştir. Türkçe ve İngilizce dillerinde yayımlanan özgün gözlemsel araştırmalar (kesitsel, epidemiyolojik ve kohort çalışmalar), müdahale çalışmaları, sistematik ve anlatısal derlemeler ile çalışmanın yaşam boyu kadın sağlığı çerçevesinin oluşturulmasına doğrudan katkı sağlayan güncel perspektif çalışmalar değerlendirmeye alınmıştır.

Elde edilen veriler tematik sentez yaklaşımıyla değerlendirilmiş ve bulgular; kadın üreme sağlığı ve fertilite, gebelik ve plasental gelişim, menopoz ve üreme yaşlanması ile maruziyetin azaltılmasına yönelik müdahale yaklaşımları başlıkları altında sunulmuştur. Çalışmada sistematik derlemelere özgü standartlaştırılmış yanlılık riski değerlendirmesi veya nicel veri birleştirme yöntemleri uygulanmamıştır. Bunun yerine, farklı çalışma tasarımlarından ve kanıt türlerinden elde edilen bulguların benzerlikleri, farklılıkları ve sınırlılıkları dikkate alınarak yaşam boyu sağlık perspektifi doğrultusunda tematik bir sentez yapılmıştır.

3. BULGULAR

Bu anlatısal derleme kapsamında 2020–2026 yılları arasında yayımlanan ve endokrin bozucu kimyasalların kadın sağlığı ile ilişkilerini inceleyen çalışmalar değerlendirilmiştir. İncelenen yayınlar arasında derlemeler, epidemiyolojik araştırmalar, kohort çalışmaları ve müdahale programları yer almaktadır. Çalışmaların büyük bölümü BPA, ftalatlar, PFAS, pestisitler ve diğer çevresel kirleticilerin kadın üreme sağlığı, gebelik süreçleri, plasental gelişim, menopoz ve üreme yaşlanması ile ilişkilerine odaklanmıştır. Güncel literatürde fertilite, gebelik sonuçları, üreme yaşlanması ve epigenetik mekanizmalarla ilişkili çevresel maruziyetlerin farklı çalışma tasarımlarıyla ele alındığı görülmektedir. Derlemeye dahil edilen başlıca çalışmaların özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Derlemeye Dahil Edilen Başlıca Çalışmaların Özellikleri

Yazar (Yıl)	Çalışma Türü	Ana Konu
Arya ve ark. (2020)	Kesitsel epidemiyolojik çalışma (NHANES)	Parabenler, benzofenon-3, BPA ve triklosan maruziyeti ile kadın infertilitesi arasındaki ilişkiler
Çelik ve Şahin (2021)	Derleme	BPA'nın kadın sağlığı üzerindeki etkileri
El Ouazzani ve ark. (2021)	Müdahale çalışması	Pregnancy, prevention, Endocrine Disruptors (PREVED) çevresel sağlık eğitim programı
Güven ve Can Eke (2022)	Derleme	BPA ve polikistik over sendromu
Lisco ve ark. (2022)	Derleme	Endokrin bozucu kimyasallara genel bakış
Neff ve ark. (2022)	Derleme	Üreme yaşlanması ve menopoz geçişi
Bellavia ve ark. (2023)	Prospektif kohort/yardımcı üreme çalışması	Kimyasal karışımlara maruziyet ile over yanıtı ve kadın fertilite göstergeleri arasındaki ilişkiler
Abdo ve ark. (2023)	Epidemiyolojik çalışma	Ftalat biyobelirteçleri ve infertilite sonuçları
Sabur Öztürk (2023)	Derleme	Endokrin bozucu kimyasallar ve ilişkili hastalıklar
Yan ve ark. (2023)	Derleme	Plasental gelişim ve EBK maruziyeti
Puche-Juarez ve ark. (2023)	Derleme	Gebelik sonuçları ve EBK'lar
Pan ve ark. (2024)	Derleme	Kadın üreme sistemi üzerindeki etkiler
Tricotteaux-Zarqaoui ve ark. (2024)	Derleme	Fertilite kaybı ve epigenetik mekanizmalar
Inman ve Flaws (2024)	Derleme	Üreme ve menopoz üzerine çevresel maruziyetler
Rochester ve ark. (2024)	Müdahale protokolü	Reducing Exposures to Endocrine Disruptors (REED) maruziyet azaltma programı

Yazar (Yıl)	Çalışma Türü	Ana Konu
Jiang ve ark. (2024)	Epidemiyolojik çalışma	Ftalat ve DINCH maruziyeti ile over rezervi göstergeleri arasındaki ilişkiler
Trasande ve ark. (2024)	Prospektif çok merkezli kohort analizi	Prenatal ftalat maruziyeti ile gebelik süresi, preterm doğum ve doğum sonuçları arasındaki ilişkiler
Zhang ve ark. (2024)	Popülasyon tabanlı kesitsel çalışma (NHANES)	Organofosfat ester maruziyeti ile erken menopoz ve menopoz yaşı arasındaki ilişkiler
Ng ve ark. (2025)	Doğum kohortu	Gebelikte EBK maruziyeti ve doğum ağırlığı
Shah ve ark. (2025)	Epidemiyolojik çalışma	Gebelikte yaşam tarzı ve EBK maruziyeti
Parent ve ark. (2025)	Anlatısal derleme	Kadın üreme sağlığı
Wu ve ark. (2024)	Derleme	Üreme yaşlanması
Lassi ve ark. (2025)	Perspektif makale	Yaşam boyu kadın sağlığı yaklaşımı
Gümüşok ve ark. (2026)	Derleme	Endokrin bozucuların fertilite üzerine etkileri

3.1. Kadın üreme sağlığı ve fertilite üzerine etkiler

İncelenen çalışmalar, endokrin bozucu kimyasalların kadın üreme sistemi ve fertilite göstergeleriyle çeşitli düzeylerde ilişkili olabileceğine işaret etmektedir. Deneysel ve mekanistik kanıtlarda özellikle BPA, ftalatlar ve PFAS gibi yaygın çevresel kirleticilerin hipotalamus-hipofiz-over ekseni, steroidogenez ve ovaryan fonksiyonlarla ilişkili biyolojik süreçlerle etkileşebildiği bildirilmektedir (3,9). İnsan çalışmalarından elde edilen epidemiyolojik bulgular ise bu kimyasallara maruziyet ile infertilite ve çeşitli fertilite ve ovaryan fonksiyon göstergeleri arasında ilişkiler bulunduğuna işaret etmektedir (10,11). Bununla birlikte, değerlendirilen çalışmaların tasarımları, maruziyet ölçüm yöntemleri ve incelenen kimyasal grupları arasındaki farklılıklar, bulguların doğrudan karşılaştırılmasını sınırlandırmaktadır.

BPA maruziyetinin polikistik over sendromu ile ilişkili olabileceği ve hormonal ve ovaryan fonksiyon göstergelerindeki değişikliklerle ilişkilendirildiği bildirilmektedir (12,13). Ayrıca bazı çalışmalar, endokrin bozucu kimyasalların endometriozis ve ovulasyon bozuklukları ile ilişkili olabileceğini bildirmektedir (3). Bu genel örüntü, özgün insan çalışmalarından elde edilen bulgularla da desteklenmektedir. Yardımcı üreme tedavisi alan kadınlarda foliküler sıvıda ölçülen bazı çevresel kimyasallar ile ovaryan yanıt ve fertilite göstergeleri arasında ilişkiler bildirilirken (19), ftalat ve DINCH maruziyetleri ile over rezervi göstergeleri arasındaki ilişkiler de değerlendirilmiştir (20). Bununla birlikte, mevcut bulgular farklı kimyasal grupları ve üreme sonuçlarını kapsadığından, belirli bir EBK'nın kadın fertilitesi üzerindeki bağımsız etkisine ilişkin kanıtların temkinli yorumlanması gerekmektedir.

3.2. Gebelik ve plasental gelişim üzerine etkiler

Gebelik dönemi, endokrin bozucu kimyasallara karşı duyarlılığın arttığı kritik yaşam evrelerinden biri olarak tanımlanmaktadır. İncelenen çalışmalar, BPA, ftalatlar ve PFAS gibi kimyasalların plasental gelişim ve işlevle ilişkili biyolojik süreçlerle etkileşebileceğini ve bu maruziyetlerin çeşitli gebelik ve fetal büyüme göstergeleriyle ilişkili olabileceğini bildirmektedir (14). Gebelik dönemindeki çevresel maruziyetlerin düşük doğum ağırlığı, preterm doğum ve çeşitli obstetrik komplikasyonlarla ilişkili olabileceği bildirilmiştir (7). Kohort çalışmalarından elde edilen bulgular da bu ilişkilerin bazı gebelik sonuçları açısından gözlenebildiğini göstermektedir. GUSTO kohort çalışması, maternal ve umbilikal kord plazmasında ölçülen bazı endokrin bozucu kimyasalların doğum ağırlığı ile ilişkili olabileceğini bildirmiştir (6). Benzer şekilde, çok merkezli

Environmental influences on Child Health Outcomes (ECHO) kohortlarından elde edilen verilerde prenatal ftalat maruziyeti ile gebelik süresi ve preterm doğum gibi sonuçlar arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir (21). Bu bulgular, farklı kohortlarda prenatal EBK maruziyetleri ile bazı doğum sonuçları arasında ilişkiler bildirildiğini göstermekle birlikte, kimyasal türü, maruziyet düzeyi ve değerlendirilen sonuçlar açısından çalışmalar arasında heterojenlik bulunmaktadır.

Ko-CHENS çalışmasında ise sık makyaj kullanımının prenatal paraben düzeyleriyle, parfüm kullanımının paraben ve triklosan düzeyleriyle ve hazır erişte tüketiminin Di(2-etilheksil) ftalat (DEHP) maruziyetiyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (15). Bu bulgular, gebelikte günlük yaşam alışkanlıklarının bazı EBK'lara maruziyetin olası kaynakları arasında değerlendirilebileceğine işaret etmektedir.

3.3. Menopoz ve üreme yaşlanması üzerine etkiler

Son yıllarda yapılan çalışmalar, endokrin bozucu kimyasalların yalnızca fertilite ve gebelik süreçleriyle değil, kadınlarda üreme yaşlanması ve menopoz geçişiyle de ilişkili olabileceğine işaret etmektedir. Çevresel kirleticilere maruziyetin over rezervinde azalma ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (16). Gerçek yaşam maruziyetlerini değerlendiren bir derlemede, uzun süreli çevresel maruziyetler ile üreme yaşlanması arasındaki olası ilişkiler değerlendirilmiştir (17). Özellikle ağır metaller ve PFAS başta olmak üzere çeşitli çevresel kimyasallar ile kadın üreme yaşlanması arasındaki mevcut deneysel ve epidemiyolojik kanıtlar değerlendirilmiştir (18). Özgün epidemiyolojik bulgular da bazı çevresel kimyasallara maruziyet ile menopoz zamanlaması arasında ilişkiler olabileceğini düşündürmektedir; organofosfat ester metabolitlerinin değerlendirildiği popülasyon tabanlı bir çalışmada maruziyet göstergeleri ile erken menopoz ve menopoz yaşı arasındaki ilişkiler incelenmiştir (22). Bununla birlikte, bu alandaki insan çalışmalarının fertilite ve gebelik literatürüne kıyasla daha sınırlı olması ve incelenen kimyasallar ile sonuç ölçütlerinin farklılık göstermesi nedeniyle, menopoz ve üreme yaşlanmasına ilişkin kanıtlar henüz kesin bir ilişki ortaya koyacak düzeyde değildir.

3.4. Maruziyet azaltmaya yönelik müdahale yaklaşımlar

İncelenen çalışmalar arasında yalnızca sağlık sonuçlarını değerlendiren araştırmalar değil, aynı zamanda maruziyetin azaltılmasına yönelik müdahale programları da bulunmaktadır. PREVED projesi kapsamında gerçekleştirilen çevresel sağlık eğitimi programında, müdahale gruplarında risk algısı ve genel psikososyal puanlarda artış bildirilmiş; ancak konserve gıda tüketimi ve üriner BPA düzeylerindeki azalma açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık gösterilmemiştir (23). REED çalışması ise tamamlanmış bir müdahalenin sonuçlarını bildiren bir çalışma değil, çocuk doğurma çağındaki bireylerde kişiselleştirilmiş maruziyet azaltma stratejilerinin uygulanabilirliğini ve etkinliğini değerlendirmeyi amaçlayan randomize kontrollü bir çalışma protokolüdür (24). Bu nedenle REED çalışmasından maruziyet azaltıcı davranışların etkinliğine ilişkin doğrudan bir sonuç çıkarılamamaktadır. Mevcut müdahale kanıtları, çevresel sağlık eğitimi ve kişiselleştirilmiş maruziyet azaltma yaklaşımlarının potansiyelini ortaya koymakla birlikte, davranışsal değişikliklerin biyobelirteç düzeylerinde tutarlı azalmaya dönüşüp dönüşmediğini ve bu etkilerin uzun dönemde sürdürülüp sürdürülemeyeceğini belirlemek için daha geniş örneklemli müdahale çalışmalarına ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Endokrin Bozucu Kimyasalların Kadın Sağlığı ile İlişkili Başlıca Alanları, Öne Sürülen Olası Mekanizmalar ve Bildirilen Sağlık Sonuçları

Alan	Başlıca Kimyasallar	Öne Sürülen Olası Mekanizmalar	Bildirilen İlişkiler/Sağlık Sonuçları	Temel Kaynaklar
Fertilite	BPA, ftalatlar, PFAS	Hipotalamus-Hipofiz-Over (HHO) ekseni ve steroidogenezde değişiklikler	İnfertilite, daha uzun gebe kalma süresi ve fertilite göstergelerindeki değişikliklerle ilişki	Abdo ve ark., 2023; Gümüşok ve ark., 2026; Pan ve ark., 2024; Arya ve ark., 2020; Bellavia ve ark., 2023
Oosit ve folikül gelişimi	BPA, PFAS, ftalatlar ve diğer çevresel kimyasallar	Oksidatif stres ve folikülogenezde olası değişiklikler	Oosit kalitesi, over rezervi ve over yanıtı göstergelerindeki değişikliklerle ilişki	Tricotteaux-Zarqaoui ve ark., 2024; Bellavia ve ark., 2023; Jiang ve ark., 2024
Polikistik Over Sendromu (PKOS)	BPA	Östrojenik aktivite, androjen metabolizması ile ilişkili değişiklikler	PKOS tanısı ve/veya semptomlarıyla bildirilen ilişkiler	Güven ve Can Eke, 2022; Çelik ve Şahin, 2021; Sabur Öztürk, 2023
Endometriozis ve ovulasyon bozuklukları	BPA, ftalatlar, pestisitler	İnflamatuvar ve hormonal süreçlerde olası değişiklikler	Endometriozis ve ovulasyon bozukluklarıyla bildirilen ilişkiler	Parent ve ark., 2025
Gebelik sonuçları	BPA, ftalatlar, PFAS	Plasental gelişim ve işlevle ilişkili olası değişiklikler	Preterm doğum, düşük doğum ağırlığı ve bazı gebelik komplikasyonlarıyla ilişki	Puche-Juarez ve ark., 2023; Trasande ve ark., 2024
Doğum ağırlığı	BPA, PFAS, ftalatlar	Fetal büyüme süreçlerinde olası değişiklikler	Doğum ağırlığı göstergelerindeki değişikliklerle ilişki	Ng ve ark., 2025
Plasental gelişim	BPA, ftalatlar, PFAS	Trofoblast fonksiyonları ve plasental gelişim süreçlerinde olası değişiklikler	Plasental gelişim ve işlev göstergelerindeki değişikliklerle ilişki	Yan ve ark., 2023
Gebelikte yaşam tarzı kaynaklı maruziyet	Parabenler, triklosan, ftalatlar	Kozmetik, parfüm ve beslenme kaynaklı maruziyet	Yaşam tarzı faktörleri ile prenatal EBK düzeyleri arasındaki ilişkiler	Shah ve ark., 2025
Menopoz ve üreme yaşlanması	BPA, ftalatlar, PFAS, organofosfat esterler	Over rezervi ve folikül kaybıyla ilişkili olası mekanizmalar	Menopoz zamanlaması ve üreme yaşlanması göstergeleriyle bildirilen ilişkiler	Neff ve ark., 2022; Inman ve Flaws, 2024; Wu ve ark., 2024; Zhang ve ark., 2024
Epigenetik etkiler	BPA, PFAS, pestisitler	DNA metilasyonu, histon modifikasyonu	Epigenetik değişiklikler ve olası nesiller arası etkiler	Tricotteaux-Zarqaoui ve ark., 2024
Maruziyet azaltma girişimleri	Çoklu maruziyet kaynakları	Çevresel sağlık eğitimi ve davranış değişikliği	Çevresel sağlık farkındalığı ve maruziyet azaltıcı davranışların desteklenmesi; REED kapsamında bu yaklaşımların uygulanabilirlik ve etkinliğinin değerlendirilmesi	El Ouazzani ve ark., 2021; Rochester ve ark., 2024

4. TARTIŞMA

Bu anlatısal derleme, endokrin bozucu kimyasalların (EBK) kadın sağlığı ile ilişkilerine yönelik güncel kanıtları yaşam boyu sağlık yaklaşımı çerçevesinde değerlendirerek üreme sağlığı, gebelik ve menopoz ekseninde bir araya getirmiştir. Genel olarak mevcut kanıtlar, EBK maruziyetlerinin kadın yaşam döngüsünün farklı evrelerinde üreme ve endokrin sağlık göstergeleriyle ilişkili olabileceğine işaret etmektedir. Bununla birlikte, kanıtların çalışma tasarımı, maruziyet değerlendirme yöntemleri, incelenen kimyasal grupları ve sağlık sonuçları açısından heterojen olması, bu ilişkilerin nedensel olarak yorumlanmasını sınırlandırmaktadır. Bulguların birlikte değerlendirilmesi, çevresel maruziyetlerin fertilite ve gebelikle sınırlı kalmayıp menopoz ve üreme yaşlanması gibi yaşamın daha ileri dönemlerinde de araştırılması gereken bir alan olduğunu göstermektedir (3,17,18).

Üreme sağlığına ilişkin kanıtlar, özellikle BPA, ftalatlar ve PFAS üzerinde yoğunlaşmakta ve bu kimyasalların HHO ekseni, steroidogenez, folikülogenez ve ovaryan işlevlerle ilişkili biyolojik süreçlerle etkileşebileceğini düşündürmektedir. Mekanistik kanıtlar bu ilişkilerin biyolojik açıdan olası olduğunu desteklerken, insan çalışmalarında infertilite, over rezervi, oosit ve over yanıtı gibi sonuçlarla bildirilen ilişkilerin büyüklüğü ve tutarlılığı değişmektedir. Güncel özgün çalışmaların yardımcı üreme tedavisi alan kadınlarda kimyasal maruziyetler ile over rezervi ve fertilite göstergeleri arasında ilişkiler bildirmesi, derlemelerden elde edilen genel örüntüyü insan biyobelirteç verileriyle desteklemektedir (19,20). Bununla birlikte, tek zamanlı maruziyet ölçümleri, kısa biyolojik yarı ömre sahip kimyasallardaki zamansal değişkenlik ve çoklu maruziyetlerin birbirinden ayrıştırılmasındaki güçlükler, mevcut ilişkilerin yorumlanmasında dikkate alınmalıdır.

PKOS ve diğer üreme bozukluklarına ilişkin kanıtlar da benzer biçimde kesin bir nedensel ilişki ortaya koymaktan çok olası ilişkileri desteklemektedir. BPA'nın östrojenik aktivitesi ve androjen metabolizmasıyla etkileşimi, PKOS ile bildirilen ilişkiler için biyolojik olarak olası mekanizmalar sunmaktadır (12,13). Ancak insan çalışmalarının önemli bir bölümünün kesitsel veya gözlemsel olması, maruziyetin hastalık gelişiminden önce gerçekleştiğinin belirlenmesini güçleştirmekte ve ters nedensellik olasılığını gündeme getirmektedir. Bu nedenle EBK maruziyeti ile PKOS arasındaki ilişkinin yönünü ve zamanlamasını değerlendiren prospektif çalışmalar mevcut kanıtların güçlendirilmesi açısından önemlidir.

Gebelik ve plasental gelişime ilişkin kanıtlar, prenatal dönemin EBK maruziyetlerinin değerlendirilmesinde önemli bir duyarlılık penceresi olduğunu göstermektedir. Plasentanın maternal ve fetal çevre arasındaki biyolojik arayüzü oluşturması ve bazı çevresel kimyasalların plasental dokuda veya fetal dolaşımda saptanabilmesi, prenatal maruziyetlerin fetal gelişim açısından değerlendirilmesini önemli hale getirmektedir (7,14). İncelenen çalışmaların ortak örüntüsü, prenatal EBK maruziyetleri ile doğum ağırlığı, gebelik süresi, preterm doğum ve bazı obstetrik sonuçlar arasında ilişkiler bulunabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, sonuçların tüm kimyasallar ve tüm kohortlar için aynı yönde olmaması, maruziyet zamanlaması ve kimyasal karışımların dikkate alınmasının önemini ortaya koymaktadır.

Bu açıdan özgün kohort çalışmalarının derlemelerden elde edilen bulgulara önemli bir tamamlayıcı kanıt sağladığı görülmektedir. GUSTO kohortunda maternal ve umbilikal kord plazmasındaki bazı EBK düzeyleri ile doğum ağırlığı arasında ilişkiler bildirilirken (6), ECHO programından elde edilen çok merkezli veriler prenatal ftalat maruziyetleri ile gebelik süresi ve preterm doğum arasındaki ilişkileri daha geniş bir örneklemde değerlendirmiştir (21). Prenatal ftalat maruziyeti ile olumsuz doğum sonuçları arasındaki ilişkileri inceleyen bu çalışma, prospektif çok merkezli bir analizdir (21). Bu tür geniş kohort verileri, yalnızca ikincil derlemelere dayanan kanıt sentezinin ötesine geçilmesi açısından önemlidir.

Gebelik dönemindeki maruziyetlerin yalnızca çevresel kaynaklarla değil, günlük yaşam davranışlarıyla da ilişkili olabileceği görülmektedir. Kozmetik ve parfüm kullanımı ile bazı beslenme davranışlarının prenatal paraben ve ftalat düzeyleriyle ilişkili olabileceği bildirilmiştir (15). Bu bulgular, bazı maruziyet kaynaklarının değiştirilebilir olabileceğini düşündürmekle birlikte, davranış değişikliklerinin klinik gebelik sonuçlarını iyileştirdiğini göstermek için mevcut kanıtlar yeterli değildir. Bu nedenle mevcut kanıtlar, çevresel maruziyetlerin azaltılmasına yönelik danışmanlığın prenatal bakım kapsamında değerlendirilmesinin potansiyel yararını düşündürmekte; ancak rutin uygulamaya ilişkin güçlü öneriler için daha yüksek kaliteli ve klinik sonuçları değerlendiren müdahale çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır.

Menopoz ve üreme yaşlanmasına ilişkin kanıtlar, fertilite ve gebelik alanındaki literatüre kıyasla daha sınırlı ve heterojendir. Mevcut çalışmalar çevresel maruziyetler ile over rezervi, folikül kaybı ve menopoz zamanlaması arasında olası ilişkiler bildirmektedir (16–18). Bununla birlikte, bu ilişkilerin tüm kimyasal grupları için tutarlı olmadığı görülmektedir. Örneğin güncel sentezlerde ağır metallere ilişkin epidemiyolojik kanıtlar daha tutarlı görünürken, PFAS ve bazı diğer EBK grupları için bulgular daha sınırlı veya tutarsızdır. Buna ek olarak, popülasyon tabanlı özgün verilerde organofosfat ester maruziyeti ile menopoz zamanlaması arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi (22), bu alandaki insan verisini genişletmektedir. Ancak menopoz yaşının genetik, yaşam tarzı ve diğer çevresel faktörlerden etkilenmesi ve uzun süreli maruziyetlerin güvenilir biçimde ölçülmesindeki güçlükler, bulguların yorumlanmasını zorlaştırmaktadır.

Epigenetik mekanizmalar, EBK maruziyetlerinin uzun dönemli etkilerini açıklayabilecek olası biyolojik yollardan biri olarak öne çıkmaktadır. DNA metilasyonu ve histon modifikasyonları gibi süreçlerin çevresel maruziyetlerle ilişkili olabileceği ve üreme fonksiyonlarındaki değişikliklere katkıda bulunabileceği ileri sürülmektedir. Bu mekanizmalar güncel literatürde tartışılmakla birlikte (27,28), özellikle nesiller arası etkiler konusunda insanlardan elde edilen doğrudan kanıtların sınırlı olduğu göz önünde bulundurulmalı; deneysel ve mekanistik bulgular insanlarda kanıtlanmış nesiller arası sağlık etkileri olarak yorumlanmamalıdır.

Maruziyet azaltmaya yönelik çalışmalar, bu derlemenin yalnızca sağlık sonuçlarını değil, potansiyel korunma yaklaşımlarını da değerlendirmesine olanak sağlamaktadır. PREVED kapsamında uygulanan çevresel sağlık eğitiminin risk algısı ve psikososyal göstergelerde iyileşme sağladığı; ancak konserve gıda tüketimi ve üriner BPA veya paraben düzeylerindeki azalma açısından genel olarak anlamlı grup farklılıkları gösterilmediği bildirilmiştir (23). Buna karşılık REED çalışması tamamlanmış bir müdahalenin sonuçlarını değil, çocuk doğurma çağındaki bireylerde kişiselleştirilmiş maruziyet azaltma yaklaşımını değerlendirmek üzere tasarlanmış randomize kontrollü bir çalışma protokolünü sunmaktadır (24). Bu nedenle REED, müdahalenin etkinliğinin kanıtı olarak değil, bu alandaki müdahale araştırmalarının gelişmekte olduğunun göstergesi olarak değerlendirilmelidir. Genel olarak müdahale kanıtlarının sınırlı olması, çevresel sağlık okuryazarlığının maruziyet veya klinik sağlık sonuçları üzerindeki uzun dönemli etkilerinin daha güçlü deneysel tasarımlarla değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Literatürdeki bulguların tüm çalışmalar arasında tamamen tutarlı olmaması dikkat çekmektedir. Bu heterojenlik; maruziyet ölçüm yöntemlerindeki farklılıklar, kimyasalların değişken biyolojik yarı ömürleri, bireylerin aynı anda birden fazla endokrin bozucu kimyasala maruz kalabilmesi ve genetik ya da çevresel duyarlılık farklılıkları gibi çeşitli faktörlerle açıklanabilir (3,11). Ayrıca kanıt tabanının önemli bir bölümünü gözlemsel çalışmaların yanı sıra sistematik ve anlatısal derlemelerin oluşturması, aynı özgün çalışmaların birden fazla ikincil kaynakta yer almasına ve kanıtların örtüşmesine yol açabilir. Bu durum, bulguların bağımsız kanıt sayısı olarak yorumlanmaması gerektiğini göstermektedir. Mevcut kanıtların önemli bir bölümünün kesitsel ve gözlemsel çalışmalardan elde edilmiş olması da nedensel ilişkilerin yorumlanmasını güçleştirmektedir. Gelecekteki araştırmalarda tekrarlı biyobelirteç ölçümlerinin kullanılması, prospektif ve uzunlamasına tasarımların güçlendirilmesi, kritik maruziyet pencerelerinin dikkate

alınması ve tek kimyasallar yerine gerçek yaşamı daha iyi yansıtan kimyasal karışımların değerlendirilmesi mevcut kanıt boşluklarının azaltılmasına katkı sağlayabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu derleme, endokrin bozucu kimyasalların kadın yaşam döngüsünün farklı evrelerindeki sağlık sonuçlarıyla ilişkisine yönelik güncel kanıtları bir araya getirmiştir. Güncel kanıtlar, BPA, ftalatlar ve PFAS başta olmak üzere çeşitli endokrin bozucu kimyasalların fertilite, gebelik, plasental gelişim, menopoz ve üreme yaşlanması süreçleriyle ilişkili olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, çalışmalar arasındaki metodolojik heterojenlik ve kanıtların önemli bir bölümünün gözlemsel araştırmalara dayanması nedeniyle bu ilişkilerin nedensel olarak yorumlanmasında dikkatli olunmalıdır.

Mevcut bulgular, EBK maruziyetlerinin kadın yaşam döngüsünün farklı dönemlerinde birlikte değerlendirilmesinin önemine işaret etmektedir. Çevresel sağlık farkındalığının geliştirilmesi ve uygulanabilir maruziyet azaltma davranışlarının desteklenmesi potansiyel koruyucu yaklaşımlar olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte, bu yaklaşımların rutin sağlık hizmetlerine entegrasyonuna yönelik güçlü önerilerde bulunabilmek için etkinliklerini ve klinik sonuçlarını değerlendiren daha yüksek kaliteli müdahale çalışmalarına ihtiyaç vardır.

Gelecekteki araştırmalarda prospektif ve uzunlamasına tasarımların kullanılması, tekrarlı biyobelirteç ölçümlerinin yapılması, kritik maruziyet dönemlerinin dikkate alınması ve gerçek yaşam koşullarını daha iyi yansıtan çoklu kimyasal maruziyetlerin birlikte değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca maruziyet azaltmaya yönelik müdahalelerin yalnızca farkındalık ve davranış değişikliği açısından değil, biyolojik maruziyet göstergeleri ve uzun dönemli kadın sağlığı sonuçları açısından da değerlendirilmesi, kanıta dayalı koruyucu yaklaşımların geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

6. GÜÇLÜ YÖNLER VE SINIRLILIKLAR

Bu derlemenin güçlü yönlerinden biri, EBK'ların kadın sağlığı ile ilişkilerine yönelik güncel kanıtları üreme sağlığı ve fertilite, gebelik ve plasental gelişim, menopoz ve üreme yaşlanması ile maruziyet azaltma yaklaşımlarını kapsayan yaşam boyu sağlık perspektifinde bütüncül olarak değerlendirmesidir. Bu yaklaşım, farklı yaşam dönemlerine ait kanıtların ve mevcut bilgi boşluklarının birlikte değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

Bununla birlikte, anlatısal derleme tasarımı nedeniyle standartlaştırılmış çalışma kalitesi ve yanlılık riski değerlendirmeleri yapılmamıştır. Literatür taramasının PubMed, DergiPark ve Google Scholar veri tabanlarıyla; yayınların ise Ocak 2020–Mayıs 2026 dönemi ile yalnızca Türkçe ve İngilizce yayımlanan çalışmalarla sınırlandırılması, ilgili bazı çalışmaların kapsam dışında kalmasına neden olmuş olabilir. Ayrıca çalışma tasarımları, maruziyet ölçümleri ve sağlık sonuçları arasındaki heterojenlik ile kanıt tabanında ikincil kaynakların bulunması, bulguların karşılaştırılmasını ve bağımsız kanıtların değerlendirilmesini sınırlandırmaktadır. Bu nedenle bulgular, nedensel etki tahminlerinden çok mevcut kanıtların anlatısal bir sentezi olarak değerlendirilmelidir.

"Kadın Yaşam Döngüsü Boyunca Endokrin Bozucu Kimyasalların Etkileri: Üreme Sağlığı, Gebelik ve Menopoz Üzerine Güncel Kanıtların Anlatısal Derlemesi" Başlıklı Makalenin Araştırma ve Etik Beyanı Bilgileri

Bu çalışma "Araştırma ve Yayın Etiği" değerlerine uygun olarak hazırlanmış ve intihal kontrol programında kontrol edilmiştir. Çalışmanın tüm sorumluluğu yazar(lar)a aittir.	
Bilgilendirme	Bu çalışma kapsamında herhangi bir kişi veya kuruma yönelik özel bir teşekkür bulunmamaktadır.
Yazar Çıkar Çatışması Beyanı	Yazar, bu çalışmanın hazırlanması ve yayımlanmasıyla ilişkili herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığını beyan etmektedir.
Finansal Destek	Bu çalışma için herhangi bir kurum veya kuruluştan finansal destek alınmamıştır.
Yazar Katkı Oranı Beyanı	**Sibel KÜÇÜK:** Çalışmanın kavramsallaştırılması, literatür taramasının yürütülmesi, kaynakların değerlendirilmesi, makalenin yazımı, bilimsel içeriğin oluşturulması ve son düzenlemelerin yapılmasına katkı sağlamıştır. **Sezer AVCI:** Çalışmanın planlanması, literatürün eleştirel değerlendirilmesi, metnin bilimsel açıdan gözden geçirilmesi, içerik doğrulaması ve makalenin son hâlinin onaylanmasına katkıda bulunmuştur
Teşekkür	Yazarın bu çalışma kapsamında teşekkür etmek istediği herhangi bir kişi veya kurum bulunmamaktadır.
Etik Kurul Onay Belgesi	Bu çalışma, yayımlanmış bilimsel literatüre dayalı bir anlatısal derleme olup insan veya hayvan katılımcılardan doğrudan veri toplanmasını içermemektedir. Bu nedenle etik kurul onayı gerekmemektedir.
Ölçek İzni	Bu çalışmada herhangi bir ölçme aracı veya ölçek kullanılmadığından ölçek izni gerekmemektedir.

KAYNAKLAR

1. Lisco, G., Giagulli, V. A., Iovino, M., Guastamacchia, E., De Pergola, G., & Triggiani, V. (2022). Endocrine-disrupting chemicals: Introduction to the theme. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders Drug Targets, 22*(7), 677–685. https://doi.org/10.2174/1871530321666210413124425
2. Sabur Öztürk, B. (2023). Endokrin bozucu kimyasallar ve ilişkili hastalıklar. *Abant Sağlık Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi, 3*(2), 56–67.
3. Parent, A. S., Damdimopoulou, P., Johansson, H. K. L., Bouftas, N., Draskau, M. K., Franssen, D., Fudvoye, J., van Duursen, M., & Svingen, T. (2025). Endocrine-disrupting chemicals and female reproductive health: A growing concern. *Nature Reviews Endocrinology, 21*(10), 593–607. https://doi.org/10.1038/s41574-025-01131-x
4. World Health Organization Regional Office for Europe. (2024). *Reducing health risks from endocrine-disrupting chemicals*.
5. European Human Biomonitoring Initiative. (2022). *Providing real-life data on widespread daily exposure of Europeans to harmful chemicals*.
6. Ng, S., Chen, L. W., Chen, Z. Y., Chen, M. H., Chu, A. H. Y., Godfrey, K. M., Tan, K. H., Gluckman, P. D., Eriksson, J. G., Yap, F., Chen, P. C., Chong, Y. S., Chen, C. Y., & Chan, S. Y. (2025). Endocrine disrupting chemicals in maternal and umbilical cord plasma and their associations with birthweight in the GUSTO cohort. *Environmental Health, 24*, 57. https://doi.org/10.1186/s12940-025-01202-6
7. Puche-Juarez, M., Toledano, J. M., Moreno-Fernandez, J., Gálvez-Ontiveros, Y., Rivas, A., Diaz-Castro, J., & Ochoa, J. J. (2023). The role of endocrine disrupting chemicals in gestation and pregnancy outcomes. *Nutrients, 15*(21), 4657. https://doi.org/10.3390/nu15214657
8. Lassi, Z. S., Wade, J. M., & Ameyaw, E. K. (2025). Stages and future of women's health: A call for a life-course approach. *Women's Health, 21*, 17455057251331721. https://doi.org/10.1177/17455057251331721
9. Pan, J., Liu, P., Yu, X., Zhang, Z., & Liu, J. (2024). The adverse role of endocrine disrupting chemicals in the reproductive system. *Frontiers in Endocrinology, 14*, 1324993. https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1324993
10. Abdo, N., Al-Khalaileh, H., Alajlouni, M., Hamadneh, J., & Alajlouni, A. M. (2023). Screening for phthalates biomarkers and its potential role in infertility outcomes in Jordan. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology, 33*(2), 273–282. https://doi.org/10.1038/s41370-022-00517-7
11. Tzouma, Z., Dourou, P., Diamanti, A., Harizopoulou, V., Papalexis, P., Karampas, G., Liepinaitienė, A., Dėdelė, A., & Sarantaki, A. (2025). Associations between endocrine-disrupting chemical exposure and fertility outcomes: A decade of human epidemiological evidence. *Life, 15*(7), 993. https://doi.org/10.3390/life15070993
12. Çelik, Y., & Şahin, S. (2021). Endokrin bozucu bir kimyasal olan bisfenol A'nın sağlık üzerine etkileri. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi, 29*(6), 439–445. https://doi.org/10.17942/sted.771150
13. Güven, N. M., & Can Eke, B. (2022). Çevresel bir endokrin bozucu kimyasal: Bisfenol A ve polikistik over sendromu oluşumunda olası etkileri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 15*(1), 1–41.
14. Yan, Y., Guo, F., Liu, K., Ding, R., Wang, Y., & Wang, Y. (2023). The effect of endocrine-disrupting chemicals on placental development. *Frontiers in Endocrinology, 14*, 1059854. https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1059854
15. Shah, S., Oh, J., Bang, Y., Jung, S., Kim, H.-C., Jeong, K. S., Park, M. H., Lee, K. A., Ryoo, J.-H., Kim, Y.-J., Song, S., Park, H., & Ha, E. (2025). Pregnant women's lifestyles and exposure to endocrine-disrupting chemicals: A machine learning approach. *Environmental Pollution, 366*, 125309. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.125309
16. Neff, A. M., Laws, M. J., Warner, G. R., & Flaws, J. A. (2022). The effects of environmental contaminant exposure on reproductive aging and the menopause transition. *Current Environmental Health Reports, 9*(1), 53–79. https://doi.org/10.1007/s40572-022-00334-y
17. Inman, Z. C., & Flaws, J. A. (2024). Impact of real-life environmental exposures on reproduction: Endocrine-disrupting chemicals, reproductive aging, and menopause. *Reproduction, 168*(5), e240113. https://doi.org/10.1530/REP-24-0113
18. Wu, J., Harlow, S. D., Randolph, J. F., Jr., Gold, E. B., & Park, S. K. (2024). Endocrine-disrupting chemicals and female reproductive aging. *Seminars in Reproductive Medicine, 42*(4), 330–360. https://doi.org/10.1055/s-0044-1801388
19. Bellavia, A., Zou, R., Björvang, R. D., Roos, K., Sjunnesson, Y., Hallberg, I., Holte, J., Pikki, A., Lenters, V., Portengen, L., Koekkoek, J., Lamoree, M., Van Duursen, M., Vermeulen, R., Salumets, A., Velthut-Meikas, A., &

Damdimopoulou, P. (2023). Association between chemical mixtures and female fertility in women undergoing assisted reproduction in Sweden and Estonia. *Environmental Research, 216*(Pt 1), 114447. https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114447

20. Jiang, Y., Xu, Y., Xiao, S., Zhu, X., Lv, H., Zang, L., Lei, S., Xu, X., Xu, B., Han, X., Zhu, J., Du, J., Ma, H., Hu, Z., Ling, X., Dai, J., & Lin, Y. (2024). Phthalate and DINCH exposure and ovarian reserve markers among women seeking infertility care. *Science of the Total Environment, 927*, 172185. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172185
21. Trasande, L., Nelson, M. E., Alshawabkeh, A., Barrett, E. S., Buckley, J. P., Dabelea, D., Dunlop, A. L., Herbstman, J. B., Meeker, J. D., Naidu, M., Newschaffer, C., Padula, A. M., Romano, M. E., Ruden, D. M., Sathyanarayana, S., Schantz, S. L., Starling, A. P., & Hamra, G. B. (2024). Prenatal phthalate exposure and adverse birth outcomes in the USA: A prospective analysis of births and estimates of attributable burden and costs. *The Lancet Planetary Health, 8*(2), e74–e85. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(23)00270-X
22. Zhang, T., Aimuzi, R., Lu, X., Liu, B., Lu, H., Luo, K., & Yan, J. (2024). Exposure to organophosphate esters and early menopause: A population-based cross-sectional study. *Environmental Pollution, 360*, 124684. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.124684
23. El Ouazzani, H., Fortin, S., Venisse, N., Dupuis, A., Rouillon, S., Cambien, G., Gourgues, A. S., Pierre-Eugène, P., Rabouan, S., Migeot, V., & Albouy-Llaty, M. (2021). Perinatal environmental health education intervention to reduce exposure to endocrine disruptors: The PREVED project. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(1), 70. https://doi.org/10.3390/ijerph19010070
24. Rochester, J. R., Kwiatkowski, C. F., Lathrop, M. K., Neveux, I., Daza, E. J., Grzymski, J., & Hua, J. (2024). Reducing exposures to endocrine disruptors (REED) study, a personalized at-home intervention program to reduce exposure to endocrine disrupting chemicals among a child-bearing age cohort: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials, 25*(1), 793. https://doi.org/10.1186/s13063-024-08627-3
25. Gümüşok, G., Özcan, H., & Köse, S. (2026). Endokrin bozucuların fertilite üzerine etkileri: Literatür incelemesi. *TOGÜ Sağlık Bilimleri Dergisi, 6*(2), 471–480. https://doi.org/10.52369/togusagbilderg.1765425
26. Arya, S., Dwivedi, A. K., Alvarado, L., & Kupesic-Plavsic, S. (2020). Exposure of U.S. population to endocrine disruptive chemicals (parabens, benzophenone-3, bisphenol-A and triclosan) and their associations with female infertility. *Environmental Pollution, 265*(Pt A), 114763. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114763
27. Tricotteaux-Zarqaoui, S., Lahimer, M., Abou Diwan, M., Corona, A., Candela, P., Cabry, R., Bach, V., Khorsi-Cauet, H., & Benkhalifa, M. (2024). Endocrine disruptor chemicals exposure and female fertility declining: From pathophysiology to epigenetic risks. *Frontiers in Public Health, 12*, 1466967. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1466967
28. Bekerecioğlu, S., & Beyhan, Y. (2025). Çevresel kirleticiler-endokrin bozucular: Epigenetik bakış açısıyla sağlık ve beslenmeye etkileri. *İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 10*(2), 297–304. https://doi.org/10.61399/ikcusbfd.1437136