



Kadın ve çocuk sağlığını etkileyen iklim değişikliği mekanizmaları

Climate change mechanisms affecting women's and children's health

Seda Güray¹, Özlem Akgün²

¹Tarsus Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, Mersin, Türkiye

²Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Hafik Kamer Örnek Meslek Yüksekokulu, Çocuk Bakımı ve Gençlik Hizmetleri Bölümü, Sivas, Türkiye

ÖZ

İklim değişikliği çevresel, toplumsal ve sağlık boyutlarında çok yönlü etkiler yaratan küresel sağlık tehdidi olarak tanımlanmaktadır. İklim ve çevre değişiklikleri kadın, gebe, fetüs ve çocuklar için giderek artan ciddi riskler oluşturmaktadır. Bu riskler arasında; infertilite, doğum anomalileri, nörolojik ve psikolojik bozukluklar, metabolik bozukluklar, obezite ve alerjiler gibi hastalıklara yatkınlık, erken doğum, plasenta komplikasyonları, preeklampsi, düşük doğum ağırlığı ve ölü doğum, hipertansif bozukluklar, gestasyonel diyabet ve annenin tiroid fonksiyonlarında değişiklikler yer almaktadır. Yapılan araştırmalarda menopoz dönemindeki kadınlarda uyku bozuklukları, yorgunluk, sağlık kaynaklarına bağımlılığın artması, sıcak basması ve gece terlemesi gibi semptomlara etkileri de olabilmektedir. İklim değişikliği ve bundan kaynaklanan doğal afetlerin sayısındaki artış göz önünde bulundurulduğunda, kadınların doğrudan ya da dolaylı yollardan sağlığa etkileri konusunda bilgilendirilmesi gerekmektedir. Bu derleme, iklim değişikliğinin kadın, yenidoğan ve çocukların gelişimsel dönemlerine etkilerine dikkat çekmek amacıyla yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: çocuk sağlığı; iklim değişikliği; kadın sağlığı

ABSTRACT

Climate change is defined as a global health threat with multifaceted environmental, social and health impacts. Climate and environmental changes pose increasingly serious risks to women, pregnant women, fetuses and children. These risks include infertility, birth anomalies, neurodevelopmental and psychological disorders, metabolic disorders, susceptibility to diseases such as obesity and allergies, preterm delivery, placental complications, pre-eclampsia, low birth weight and stillbirth, hypertensive disorders, gestational diabetes and changes in maternal thyroid function. Research has also shown that menopausal women may experience sleep disturbances, fatigue, increased dependence on health resources, hot flashes and night sweats. Given climate change and the increasing number of natural disasters resulting from it, women need to be informed about its direct or indirect health impacts. This review aims to draw attention to the effects of climate change on the developmental periods of women, newborns and children.

Keywords: child health; climate change; woman's health

Giriş

İklim ve çevresel değişiklikler 21. yüzyılın en büyük küresel sağlık tehdidi olarak tanımlanmaktadır (World Health Organization [WHO], 2021). İklim değişikliği, çevredeki kimyasal toksik maddelerin daha yüksek seviyelere çıkmasına neden olmaktadır. Aşırı hava olayları ise sıklıkla, iklim değişikliğine fizyolojik adaptasyonu engelleyerek, olumsuz sağlık sonuçlarına karşı savunmasızlığı artıracak kimyasalların yoğun bir şekilde salınımına neden olmaktadır (Giudice ve ark., 2021).

İklim değişikliği çevresel, toplumsal ve sağlık boyutlarında çok yönlü etkiler yaratmaktadır. Çevresel boyutlar; aşırı sıcaklıkları, doğal afetleri ve tarımsal etkileri içerirken, toplumsal boyutlar özellikle savunmasız grupların yerinden edilme, geçim kaynaklarının kaybı ve çatışmalara yönelik etkileri ortaya koymaktadır (Cerceo ve ark., 2024). Ulusal İklim ve Sağlık Değerlendirmesi iklim etkilerini; sıcaklığa bağlı hastalıklar, kötü hava kalitesi, aşırı hava olayları, vektör kaynaklı hastalıklar, gıda ve suyla ilgili enfeksiyonlar, beslenme ve ruh sağlığı olmak üzere yedi geniş kategoriye ayırmaktadır (United States Global Change Research Program, 2023). Ulusal İstihbarat Konseyi (2021) iklim değişikliğinin daha yoğun fırtınalar, seller, deniz seviyesinin yükselmesi, orman yangınları, sıcak hava dalgaları, hava kirliliği, gıda ve su kaynaklı hastalıklar, vektör kaynaklı

hastalıklar ve azalan gıda üretimi ve mikro besin açısından zengin gıdaların kalitesinin ve erişilebilirliğinin azalması nedeniyle yetersiz beslenme ile ilişkili hastalık ve ölüm oranlarının artacağını öngörmektedir. Ayrıca hastalık düzenlerindeki değişiklikler ve artan zihinsel sağlık sorunları da iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri arasında yer almaktadır (Cerceo ve ark., 2024).

İklim değişikliği ve bundan kaynaklanan doğal afetlerin sayısındaki artış göz önünde bulundurulduğunda, bu süreçlerden en çok kadın ve çocukların etkilendiğinin farkındalığı ile bu derleme; iklim değişikliğinin kadın ve çocuk sağlığına doğrudan ya da dolaylı etkilerini ve iklim değişikliğinde ebeveyn rollerini vurgulamak amacıyla yazılmıştır.

İklim değişikliğinin kadın ve çocuk sağlığına etkileri

İklim ve çevre değişiklikleri kadın, gebe, fetüs ve çocuklar için giderek artan ciddi riskler oluşturmaktadır (Roos ve ark., 2021). Gebe ve çocuklar, iklim değişikliği bağlamında özellikle hassas popülasyonlar olarak kabul edilmektedir. İklim ve çevresel değişiklikler, küresel olarak kadın ve çocuk sağlığı üzerinde orantısız bir etkiye sahiptir ve mevcut sağlık eşitsizliklerini daha da kötüleştirir (Anderko ve ark., 2020). Dolayısıyla bu durum, fetal programlama ve kuşaklararası kalıtımın bir sonucu olarak insan ömrü boyunca olumsuz etkilerini sürdüren sonuçlar ortaya çıkarmaktadır.

Fetüs geliştiğiçe, DNA gen ifadesini (DNA dizisi olan genlerin, fonksiyonel protein yapılarına dönüşmesi süreci) belirleyen kimyasal işaretler biriktirmektedir. Bu kimyasal işaretler kümesi epigenom olarak adlandırılmaktadır. Epigenom, çevresel toksinlerden ve stresli yaşam koşullarından etkilenerek, beyin gelişimine uzun vadeli sonuçlarla etki edebilmektedir. Bu olumsuz etkilerle birlikte epigenetik değişiklikler, birden fazla organ sistemini etkileyerek olumsuz zihinsel ve fiziksel sağlık sonuçları ile gelecekteki öğrenme kapasitesi ve davranışlarda bozulma riskini artırabilmekte, ayrıca intrauterin yaşamda yetersiz beslenme, kimyasal toksinlere maruz kalma ve intrauterin toksik stres gibi travmatik etkileri olabilmektedir (Harvard University Center on the Developing Child, 2022).

Fetal süreçte iklimle ilgili olumsuzluklara maruz kalarak dezavantajlı olarak doğan gruplar; doğum anomalileri, nörolojik ve psikolojik bozukluklar, metabolik bozukluklar, obezite ve alerjiler gibi hastalıklara yatkın olmakla birlikte, yaşam boyu iklimsel olumsuzluklara karşı daha yüksek risk altında olacaktır (Giudice ve ark., 2021).

Kadın ve çocuk sağlığını etkileyen iklim değişikliğinin doğrudan ve dolaylı mekanizmaları

İklim değişikliğinin sağlığa doğrudan ve dolaylı etkileri, sıklıkla eş zamanlı olarak ortaya çıkan ve gebelik açısından ciddi riskler barındıran etkilere sahiptir (Harvard University Center on the Developing Child, 2022). Dolayısıyla iklim değişikliği gebe, fetüs, anne, yenidoğan ve çocuk sağlığını etkilemektedir. Bu etkiler doğrultusunda iklim değişikliğinin doğrudan ve dolaylı mekanizmalarının bilinmesi gerekmektedir.

Doğrudan mekanizmalar

İklim değişikliğinin doğrudan etkileri; aşırı sıcak veya soğukun fizyolojik etkileri, su kirliliği ve kesintiye uğrayan hizmetleri içermektedir. Doğrudan etkiler arasında yer alan yüksek sıcaklıklar, kasırgalar, seller, kuraklıklar ve orman yangınları gibi durumlar gebe ve yenidoğanın kısa ve uzun vadeli sağlığına yönelik zararlı etki potansiyeli taşımaktadır (Hellden ve ark., 2021).

Aşırı ısı

Aşırı sıcakların erken doğum, düşük doğum ağırlığı ve ölü doğum gibi olumsuz sonuçlara yol açabileceğine dair güçlü kanıtlar ortaya çıkmaktadır (Bekkar ve ark., 2020). Son yüzyıl içerisinde Dünya'nın ortalama sıcaklığı 1,2 °C (2,2 °F) artmıştır (Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi, 2022). Rahim içinde sığağa maruz kalma, katarakt ve kalp kusurları da dahil olmak üzere fetal konjenital anomaliler için artan riskle de ilişkilendirilmektedir (Zhang ve ark., 2019). Sığağa maruz kalma, plasental abrupsiyon ve hipertansif hastalık insidansının artmasıyla anne sağlığını da tehlikeye sokabilmektedir (He ve ark., 2018; Kim ve ark., 2019).

Gebelik ve yenidoğan periyotları, termoregülasyonu engelleyen hem anatomik hem de fizyolojik değişikliklerle ayır edildiğinden, yüksek sıcaklıklara maruz kalmak anne çocuk sağlığı açısından oldukça endişe vericidir (Samuels ve ark., 2022). Fetal büyümeye bağlı olarak, vücut yüzeyinin vücut külesine oranı, metabolizma ve ısı üretimindeki değişikliklerle birlikte artan yağ birikimi gebelerde önemli ölçüde artmaktadır. Vücut ısı dengesini koruyamadığında, ısı stresi, ısı şoku proteinlerinin salınımını hızlandırmaktadır. Bu reaksiyon, yenidoğan dönemi ve sonrası da dahil olmak üzere anne ve perinatal sağlık üzerinde zararlı etkileri olan bir dizi fizyolojik ve biyolojik reaksiyona neden olabilmektedir. Aşırı

sıcaklığın, dehidrasyon ve amniyotik mayı azalması ilişkisi nedeniyle gebelikte risk oluşturarak fetal ölümden rol oynayabilir (Roos ve ark., 2021). Aşırı sıcak bir iklimde yaşayan gebeler erken doğum, preeklampsi ve ölü doğum riskleriyle karşı karşıyadır (Bekkar ve ark., 2020; DeNicola ve ark., 2019). Gebelik sürecinde artan sıcaklıklar ve uzun süreli sıcak hava dalgalarına maruz kalmak laktasyon üzerinde de önemli etkilere sahip olabilmektedir. Aynı zamanda erken doğumun ebeveynlerin emzirme becerisi üzerinde doğrudan etkileri olabileceği düşünülmektedir. Yenidoğanda, ileri düzeyde veya kritik bakım gerektirebilecek durumlar karşısında ebeveynler, yeterli süt sağlamak zorlanarak ve düşük doğum ağırlığı, yetersiz kilo alımı ve takviye ihtiyacı konularında endişeler yaşayabilir. Bu durumlar da, ticari süt formülüne yönelime yol açabilmektedir. Ayrıca, ısı ve zararlı maddeler katarakt ve kalp hastalıkları gibi konjenital anomalilerle ilişkilendirilmekte ve bu da sadece anne sütü ile beslenme açısından zorluklara yol açabilmektedir (Zhang ve ark., 2019).

Hava kirliliği

Ortam hava kirliliğine maruz kalmanın, anne ve fetüs sağlığı üzerinde birçok olumsuz sonucunu beraberinde getirdiği bilinmektedir. Bu durum, iklim değişikliğiyle birlikte daha da kötüleşebilmektedir (Giudice ve ark., 2021). Plasenta dekolmanı, plasenta previa ve plasenta akreta gibi plasenta komplikasyonlarının hava kirliliği ile bağlantılıdır. Plasenta yerleşme anomalileri, annenin hava kirliliğine maruz kalmasıyla ilişkilidir (Michikawa ve ark., 2022). Gebelikte ortaya çıkabilecek diğer komplikasyonlar arasında hipertansif bozukluklar, gestasyonel diyabet ve annenin tiroid fonksiyonlarında değişiklikler yer almaktadır (Qiu ve ark., 2022; Sun ve ark., 2020; Tang ve ark., 2020). Kirli havadaki ince partikül madde maruziyeti, gebelik sırasında ve sonrasında ruhsal sıkıntılara ve depresyona neden olabilmektedir (Li ve ark., 2021).

Gebeliğin tüm trimesterlerinde hava kirliliğine maruziyet; düşük doğum ağırlığı, fetal büyüme geriliği, erken doğum ve ölü doğum için bir risk faktörüdür (Li ve ark., 2020; Rappazzo ve ark., 2021). Hava kirliliğine maruz kalma, bebeklerde orofasiyal yarıklar, konjenital uzuv eksiklikleri, pulmoner kapak stenozu, fallot tetralojisi, ventriküler septal defektler, aort koarktasyonu, anensefali, kraniyosinostoz, kromozomal anomaliler ve özofagus atrezisi gibi konjenital anomalilerle ilişkilidir (Ravindra ve ark., 2021). Hava kirliliğine maruz kalan çocuklarda, bağışıklık sistemi işleyişi tehlikeye girebilmektedir. Bu durum, egzama, alerjik rinit, astım, pnömoni, orta kulak enfeksiyonu ve çocukluk çağı kanserleri oranlarındaki artışla kanıtlanmıştır (Deng ve ark., 2016; Ravindra ve ark., 2021).

Hava kirliliği; nöroendokrin komplikasyonlar, Tip I diabetes mellitus gelişimi, yüksek tansiyon, obezite, konjenital hipotiroidizm ve çocuklarda insülin direnci ile ilişkilidir (Heo & Kim, 2021; Shang ve ark., 2019; Zhang ve ark., 2018). Hava kirliliği, gelişmekte olan fetüsün merkezi sinir sistemi gelişimini, okul çağındaki çocuklarda inhibitör kontrolün azalmasını ve dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu ve otizm gelişimini tetikleyebilmektedir (Dutheil ve ark., 2021; Guxens ve ark., 2018; Zhang ve ark., 2022). Zararı bilinen PM 2,5'e (çapı 2,5 mikrometreden küçük, ince, solunabilir parçacıklar içeren parçacık madde) ve diğer hava kirlenici bileşenlere (amonyum, sülfat, nitrat, organik karbon, toprak tozu ve siyah karbon) ilk üç aylık dönemde maruziyet

artıkça zeka seviyesinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Bu olumsuz etki, ancak daha uzun bir emzirme süresiyle hafifletilebilmektedir (Sun ve ark., 2020).

Dolaylı mekanizmalar

İklim değişikliğinin dolaylı etkileri; önemli sağlık, sosyal ve ekonomik sonuçları olan çok çeşitli mekanizmalar yoluyla kadın ve çocukları etkileyebilmektedir. Sel ve kuraklık gibi olumsuz hava koşullarının; ürün kaybına, hayvan ölümlerine, orman yangınlarına, yetersiz beslenmeye, altyapı hasarına, güvenli su sıkıntısına, anne çocuk sağlığı hizmetlerinin kesintiye uğramasına, iç çatışmalara, su ve ekilebilir arazi gibi kaynakların tükenmesine bağlı göçe neden olabileceği düşünülmektedir. Bu tür olaylar özellikle kadınların hastalık, cinsel şiddet, üreme sağlığı hizmetinde yetersizlik, olumsuz obstetrik sonuçları ve ölüm riskini artırmaktadır (Helldén ve ark., 2021).

İklim değişikliği kadın sağlığını; cinsel olgunlaşma ve doğurganlık, gebelik sonuçları, emzirme ve menopoza gibi dönemler açısından olumsuz etkilemektedir (Girardi & Bremer, 2022). Kuraklık ve sel gibi olumsuz hava koşullarından kaynaklanan gıda güvensizliği, beslenme üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilmekte ve dolayısıyla menstrüasyonu etkileyebilmektedir (Avakian, 2021). Olumsuz hava olayları sırasında ve sonrasında menstrüel eğitime, menstrüel ürünlere ve uygun sanıtasyon erişim eksikliği de yeterli hijyenin önünde de engel oluşturmaktadır. Kasırga, hortum ve sel gibi olumsuz hava olayları, kimyasal sızıntılara neden olan endüstriyel tank hasarlarına veya önceden kirlenmiş toprağın taşınmasına neden olabilmektedir. Orman yangınları ve aşırı sıcaklar, kimyasalların aerosolleşmesine, gıda ve su kaynaklarının taşınmasına ve kirlenmesine neden olabilir. Olumsuz hava olayları sırasında çevreye salınan fitatlar da dahil olmak üzere yaygın olarak kullanılan endokrin bozucu kimyasallara maruz kalma, endokrin sistem üzerindeki olumsuz etkiler sebebiyle kadın üreme sisteminin fizyolojik işlevini değiştirebilmektedir. Bu kimyasallara maruz kalma infertilite, gebelik komplikasyonları, gebelik kaybı ve menopoza sırasında jinekolojik kanserlerinin gelişme riskinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir (Jiang ve ark., 2021).

Kadın ve çocuklar bina çökmesi, enkaz altında kalma ve selden kaynaklı yaralanmalardan doğrudan zarar görebilmekte ve evlerindeki hasar nedeniyle göç etmek durumunda kalabilmektedir. Kasırgalar, seller ve orman yangınları sağlık hizmeti sunum sistemini bozarak, doğum sonrası bakım, yenidoğan ve çocuk takibini de aksatabilmektedir. Bu aksaklıklar annelerin bilgi, kaynak ve hizmet erişimine engel olmakta, emzirme öz yeterliliğinin azalmasına ve ticari süt formüllerine aşırı yönelime yol açabilmektedir (Mudiyansele ve ark., 2022). Artan yağış ve sel su kaynaklarını kirleterek özellikle ticari süt formülü ile beslenen bebekler için su kaynaklı hastalık riskini tetiklemektedir (DeYoung ve ark., 2018). İklim değişikliğinden etkilenen yüksek riskli ülkelerdeki düşük emzirme oranları, düşük ve orta gelirli ülkelerdeki önlenebilir çocuk ölümleri, ishal ve zatürre gibi olumsuz sonuçlara sebep olmaktadır. Formül mamalar, süt ürünleri endüstrisi tarafından seri üretim gerektirmekte, plastik ve diğer atıklar arazi ve su yollarının bozulmasına ve kirlenmesine neden olarak iklim değişikliğine neden olmaktadır (Chalupka ve ark., 2023).

Orman yangınına maruz kalma; prematürite, düşük doğum ağırlığı, gestasyonel diyabet ve hipertansiyon, doğum komplikasyonlarında artış gibi olumsuz doğum sonuçlarıyla

ilişkilendirilebilmektedir. Ayrıca, orman yangını tahliyesinin ardından ticari süt formülünün uygunsuz dağıtım ve pazarlamasının emzirme oranlarını düşürdüğü gösterilmiştir (DeYoung ve ark., 2018).

İklim değişikliği doğurganlık çağını geçmiş kadınları da etkilemektedir. İklim değişikliğinin menopoza üzerindeki etkileri konusunda çok az araştırma bulunmaktadır. Buna karşın uzun süreli sıcaklık artışları ve yüksek sıcaklıklara maruz kalma durumlarının menopoza dönemindeki kadınların yaşam kalitesi üzerinde uyku bozuklukları, yorgunluk ve sağlık kaynaklarına bağımlılığın artması gibi derin etkileri olabileceği bilinmekte, sıcak basması ve gece terlemesi gibi menopoza semptomlarında daha büyük bir yük oluşturabileceği düşünülmektedir. (Smith ve ark., 2020).

Sonuç

İklim değişikliği çağımızın önemli bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda Uluslararası Ebeler Konfederasyonu (ICM), ebelerin sağlık sistemlerinin iklim değişikliğine uyarlanması ve genel olarak karbon emisyonlarının azaltılmasında hayati bir çözüm olduğunu vurgulayarak 2024 yılı temasını "Ebeler: Hayati Bir İklim Çözümü" olarak belirlemiştir.

En güvenilir meslek üyeleri olarak ebeler, güvenli ve çevresel açıdan sürdürülebilir sağlık hizmetleri sunan ve iklim felaketleri meydana geldiğinde ilk müdahaleyi yapan ve yapacak olan sağlık profesyonellerindedir. Ebelerin, iklim değişikliğinden en çok kadın ve çocukların etkilendiğinin farkındalığı ile iklim değişikliğinin sağlığa doğrudan ya da dolaylı etkileri konusunda bilinçli olması, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltıcı politikaların oluşturulması ve desteklenmesi konusunda ön planda olması gerekmektedir. Olası kriz durumları açısından kadınlar, ebeler tarafından mutlaka bilinçlendirilmeli, bu süreçlerde sağlığın korunması, sürdürülmesi ve geliştirilmesi adına kadınlara danışmanlık sağlanmalıdır. Bakım hizmetleri sağlanırken sürekli ebelik bakımının daha az tıbbi atık oluşturduğu ve karbon ayak izini azalttığı göz önünde bulundurulmalı, ebeler tarafından sağlık bakım faaliyetleri esnasında doğada tahribat yaratmamak hedeflenmelidir. Emzirmenin teşviki ve desteklenmesinin, insan ve gezegen sağlığının korunmasına yardımcı olmak için gerekli ve son derece önemli olduğu unutulmamalıdır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansal Destek

Bu çalışmada finansal destek alınmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi

Dış bağımsız.

Yazar Katkıları

Ö.A.: Literatür Tarama, Makale Yazımı, Eleştirel İnceleme.

S.G.: Araştırma Dizayını, Literatür Tarama, Makale Yazımı, Eleştirel İnceleme.

Kaynaklar

- Anderko, L., Chalupka, S., Du, M., & Hauptman, M. (2020). Climate changes reproductive and children's health: A review of risks, exposures, and impacts. *Pediatric Research*, 87(2), 414-419. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0654-7>
- Avakian, M. (2021). Climate change may alter timing of first menstruation, increase women's disease risk. https://www.niehs.nih.gov/research/programs/geh/geh_newsletter/2021/10/spotlight/climate_change_may_alter_timing_of_first_menstruation_increase_womens_disease_risk_
- Bekkar, B., Pacheco, S., Basu, R., & DeNicola, N. (2020). Association of air pollution and heat exposure with preterm birth, low birth weight, and stillbirth in the US: A systematic review. *JAMA Network Open*, 3(6), e208243. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.8243>
- Cerceo, E., Saxer, K., Grossman, L., Shapley-Quinn, K., & Feldman-Winter, L. (2024). The climate crisis and breastfeeding: Opportunities for resilience. *Journal of Human Lactation*, 40(1), 33-50. <https://doi.org/10.1177/08903344231216726>
- Chalupka, S. M., Latter, A., & Trombley, J. (2023). Climate and environmental change: A generation at risk. *MCN: The American Journal of Maternal / Child Nursing*, 48(4), 181-187. <https://doi.org/10.1097/NMC.0000000000000924>
- Deng, Q., Lu, C., Li, Y., Sundell, J., & Norbäck, D. (2016). Exposure to outdoor air pollution during trimesters of pregnancy and childhood asthma, allergic rhinitis, and eczema. *Environmental Research*, 150, 119-127. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.05.050>
- DeNicola, N., Bekkar, B., Pacheco, S., & Basu, R. (2019). A scoping review of climate-change related exposures on obstetrics outcomes [18G]. *Obstetrics & Gynecology*, 133, 78S. <https://doi.org/10.1097/01.AOG.0000558717.21780.b6>
- DeYoung, S. E., Chase, J., Branco, M. P., & Park, B. (2018). The effect of mass evacuation on infant feeding: the case of the 2016 Fort McMurray wildfire. *Maternal and Child Health Journal*, 22, 1826-1833. <https://doi.org/10.1007/s10995-018-2585-z>
- Dutheil, F., Comptour, A., Morlon, R., Mermillod, M., Pereira, B., Baker, J. S., Charkhabi, M., Clinchamps, M., & Bourdel, N. (2021). Autism spectrum disorder and air pollution: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Pollution*, 278, 116856. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116856>
- Girardi, G., & Bremer, A. A. (2022). Effects of climate and environmental changes on women's reproductive health. *Journal of Women's Health*, 31(6), 755-757. <https://doi.org/10.1089/jwh.2021.0631>
- Giudice, L. C., Llamas-Clark, E. F., DeNicola, N., Pandipati, S., Zlatnik, M. G., Decena, D. C. D., Woodruff, T. J., Conry, J. A., & FIGO Committee on Climate Change and Toxic Environmental Exposures. (2021). Climate change, women's health, and the role of obstetricians and gynecologists in leadership. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 155(3), 345-356. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13958>
- Guxens, M., Lubczyńska, M. J., Muetzel, R. L., Dalmau-Bueno, A., Jaddoe, V. W., Hoek, G., van der Lugt, A., Verhulst, F. C., White, T., Brunekreef, B., Tiemeier, H., & El Marroun, H. (2018). Air pollution exposure during fetal life, brain morphology, and cognitive function in school-age children. *Biological Psychiatry*, 84(4), 295-303. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2018.01.016>
- Harvard University Center on the Developing Child. (2022). *Epigenetics and child development: How children's experiences affect their genes*. <https://developingchild.harvard.edu/resources/what-is-epigenetics-and-how-does-it-relate-to-child-development/>
- He, S., Kosatsky, T., Smargiassi, A., Bilodeau-Bertrand, M., & Auger, N. (2018). Heat and pregnancy-related emergencies: Risk of placental abruption during hot weather. *Environment International*, 111, 295-300. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.11.004>
- Heldén, D., Andersson, C., Nilsson, M., Ebi, K. L., Friberg, P., & Alfvén, T. (2021). Climate change and child health: A scoping review and an expanded conceptual framework. *The Lancet Planetary Health*, 5(3), e164-e175. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30274-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30274-6)
- Heo, Y. J., & Kim, H. S. (2021). Ambient air pollution and endocrinologic disorders in childhood. *Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism*, 26(3), 158-170. <https://doi.org/10.6065/apem.2142132.066>
- International Confederation of Midwives (ICM). (2024). From COP28 to IDM: Midwives' role in climate action. <https://internationalmidwives.org/from-cop28-to-idm-midwives-role-in-climate-action/>
- Jiang, H. H., Du, Y. Y., & Li, Y. F. (2021). Ovarian toxicity and epigenetic mechanisms of phthalates and their metabolites. *Current Medical Science*, 41(2), 236-249. <https://doi.org/10.1007/s11596-021-2342-1>
- Kim, J., Lee, A., & Rossin-Slater, M. (2019). What to expect when it gets hotter: The impacts of prenatal exposure to extreme heat on maternal and infant health. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3475791>
- Li, J., Huang, L., Han, B., van der Kuijp, T. J., Xia, Y., & Chen, K. (2021). Exposure and perception of PM_{2.5} pollution on the mental stress of pregnant women. *Environment International*, 156, 106686. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106686>
- Li, C., Yang, M., Zhu, Z., Sun, S., Zhang, Q., Cao, J., & Ding, R. (2020). Maternal exposure to air pollution and the risk of low birth weight: A meta-analysis of cohort studies. *Environmental Research*, 190, 109970. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109970>
- Michikawa, T., Morokuma, S., Takeda, Y., Yamazaki, S., Nakahara, K., Takami, A., Yoshino, A., Sugata, S., Saito, S., Hoshi, J., Kato, K., Nitta, H., & Nishiwaki, Y. (2022). Maternal exposure to fine particulate matter over the first trimester and umbilical cord insertion abnormalities. *International Journal of Epidemiology*, 51(1), 191-201. <https://doi.org/10.1093/ije/dyab192>
- Mudiyansele, S. R., Davis, D., Kurz, E., & Atchan, M. (2022). Infant and young child feeding during natural disasters: A systematic integrative literature review. *Women and Birth*, 35(6), 524-531. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2021.12.006>
- National Intelligence Council. (2021). *National intelligence estimate: Climate change and international responses increasing challenges to US national security through 2040*. <https://www.dni.gov/index.php/newsroom/press-releases/press-releases-2021/item/2252-odni-releases-national-intelligence-estimate-on-climate-change>
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2022). *2021 was world's 6th-warmest year on record*. <https://www.noaa.gov/news/2021-was-worlds-6th-warmest-year-on-record>
- Qiu, L., Shen, W., Ye, C., Wu, J., Zheng, S., Lou, B., Chen, Z., Xu, P., Xu, D., Wang, X., & Feng, B. (2022). Association of exposure to PM_{2.5}-bound metals with maternal thyroid function in early pregnancy. *Science of The Total Environment*, 810, 151167. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151167>
- Rappazzo, K. M., Nichols, J. L., Rice, R. B., & Luben, T. J. (2021). Ozone exposure during early pregnancy and preterm birth: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Research*, 198, 111317. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111317>
- Ravindra, K., Chanana, N., & Mor, S. (2021). Exposure to air pollutants and risk of congenital anomalies: A systematic review and meta-analysis. *Science of the Total Environment*, 765, 142772. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142772>
- Roos, N., Kovats, S., Hajat, S., Filippi, V., Chersich, M., Luchters, S., Scorgie, F., Nakstad, B., Stephansson, O., & CHAMNHA Consortium. (2021). Maternal and newborn health risks of climate change: A call for awareness and global action. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 100(4), 566-570. <https://doi.org/10.1111/aogs.14124>
- Samuels, L., Nakstad, B., Roos, N., Bonell, A., Chersich, M., Havenith, G., Luchters, S., TinaDay, L., Hirst, J. E., Singh, T., Sale, K. E., Hetem, R., Part, C., Sawry, S., Roux, J. L., & Kovats, S. (2022). Physiological mechanisms of the impact of heat during

- pregnancy and the clinical implications: Review of the evidence from an expert group meeting. *International Journal of Biometeorology*, 66(8), 1505-1513. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02301-6>
- Shang, L., Huang, L., Yang, W., Qi, C., Yang, L., Xin, J., Wang, S., Li, D., Wang, B., Zeng, L., & Chung, M. C. (2019). Maternal exposure to PM_{2.5} may increase the risk of congenital hypothyroidism in the offspring: A national database based study in China. *BMC Public Health*, 19(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7790-1>
- Smith, J. N., van Daalen, K. R., & Venkatraman, R. (2020). Climate change and its potential impact on menopausal hot flashes: A commentary. *Menopause*, 27(7), 816-817. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000001521>
- Sun, M., Yan, W., Fang, K., Chen, D., Liu, J., Chen, Y., Duan, J., Chen, R., Sun, Z., Wang, X., & Xia, Y. (2020). The correlation between PM_{2.5} exposure and hypertensive disorders in pregnancy: A meta-analysis. *Science of the Total Environment*, 703, 134985. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134985>
- Tang, X., Zhou, J. B., Luo, F., Han, Y., Heianza, Y., Cardoso, M. A., & Qi, L. (2020). Air pollution and gestational diabetes mellitus: Evidence from cohort studies. *BMJ Open Diabetes Research & Care*, 8(1). <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2019-000937>
- United States Global Change Research Program. (2023). *Fifth national climate assessment*. <https://www.nca2018.globalchange.gov>
- World Health Organization (WHO). (2021). *Climate change and health*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health#:~:text=Climate%20change%20is%20already%20impacting,diseases%2C%20and%20mental%20health%20issues>
- Zhang, M., Mueller, N. T., Wang, H., Hong, X., Appel, L. J., & Wang, X. (2018). Maternal exposure to ambient particulate matter ≤ 2.5 μm during pregnancy and the risk for high blood pressure in childhood. *Hypertension*, 72(1), 194-201. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.10944>
- Zhang, W., Spero, T. L., Nolte, C. G., Garcia, V. C., Lin, Z., Romitti, P. A., Shaw, G. M., Sheridan, S. C., Feldkamp, M. L., Woomert, A., SyniAn, H., Fisher, S. C., Browne, M. L., YuanTao, H., Shao, H., Hobbs, C., Carmichael, S., Reefhuis, Tinker, J., S., & Langlois, P. (2019). Projected changes in maternal heat exposure during early pregnancy and the associated congenital heart defect burden in the United States. *Journal of the American Heart Association*, 8(3), e010995.
- Zhang, M., Wang, C., Zhang, X., Song, H., & Li, Y. (2022). Association between exposure to air pollutants and attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Health Research*, 32(1), 207-219. <https://doi.org/10.1080/09603123.2020.1745764>