



Anne Sütünden Bebeğe Geçen Kimyasal ve Toksik Maddeler / Chemical and Toxic Substances Transferred From Breast Milk To The Infant

Mervenur GÖKÇEN¹, Aylın SEYLAM KÜŞÜMLER²

1.İstanbul Okan Üniversitesi, mervenurgken@gmail.com 

2.İstanbul Okan Üniversitesi, aylin.kusumler@okan.edu.tr 

Gönderim Tarihi | Received: 10.08.2021, Kabul Tarihi | Accepted: 09.05.2022, Yayın Tarihi | Date of Issue: 01.08.2023

Atıf | Reference: "GÖKÇEN, M. ve SEYLAM KÜŞÜMLER, A. (2023). Anne Sütünden Bebeğe Geçen Kimyasal ve Toksik Maddeler. Sağlık Akademisi Kastamonu (SAK), 8(2), s.336-352. DOI: <https://doi.org/10.25279/sak.980872>"

ÖZ

Bebekler için anne sütü, benzersiz içeriği ile ilk 6 ay tek başına enerji ve besin öğeleri gereksinimini karşılayan ve aynı zamanda bebeğin bilişsel ve psikolojik gelişimine katkı sağlayan bir besindir. Anne sütü hayata güzel başlamak için ilk adımdır. Bebeği birçok hastalıktan korumakta, uzun dönemde obezite ve diyabet gelişiminin önüne geçebilmektedir. Anne sütü, anneyi bazı kanser türlerinden, tip 2 diyabetten ve depresyondan korumaktadır. Anne sütünün faydalarının yanı sıra çeşitli yollar ile anne sütüne geçen kimyasal bulaşanlar mevcuttur. Bu kimyasal bulaşanlar; pestisitler, dioksinler ve furanlar, monokloropropanediol esterleri, mikotoksinler, ağır metaller, organik çözücüler, bisfenol ile perfloroalkil ve polifluroalkil maddelerdir. Bu kimyasal bulaşanlar teratojenik, kanserojenik özelliklere sahip olduğu ve bağırsak mikrobiyomunu, tiroid fonksiyonlarını olumsuz etkiledikleri için bebeğe zarar vermektedir. Bu yüzden anne adayları ve anneler güvenilir gıdaları tercih etmeli, konuyla ilgili yönetmeliklerin takibi sağlanarak üretici ve tüketicilere gıda güvenliği ile ilgili bilgilendirici eğitimler düzenlenmelidir. Bu derleme yazısının amacı anne sütünden bebeğe geçen kimyasal bulaşanlar ile ilgili literatürdeki verilerin incelenmesidir.

Anahtar Kelimeler: İnsan sütü, Tehlikeli kimyasallar, Gebelik, Emzirme.

Abstract

Breast milk for infants, with its unique content, is a food that meets the needs of energy and nutrients alone for the first 6 months and also contributes to the cognitive and psychological development of the infant. Breast milk is the first step to a good start in life. It protects the infant from many diseases and can prevent the development of obesity and diabetes in the long term. Breast milk protects the mother from some cancers, type 2 diabetes, and depression. In addition to the benefits of breast milk, there are chemical contaminants that pass into breast milk in various ways. These chemical contaminants are pesticides, dioxins and furans, monochloropropanediol esters, mycotoxins, heavy metals, organic solvents, bisphenol and perfluoroalkyl, and polyfluoroalkyl substances. These chemical contaminants harm the baby as they have teratogenic, carcinogenic properties and adversely affect the intestinal microbiome and thyroid functions. Therefore, expectant mothers and mothers should prefer safe foods, and informative trainings on food safety should be organized for producers and consumers by following the relevant regulations. The purpose of this review article is to examine the data in the literature on chemical contaminants transferred from breast milk to the infant.

Keywords: Breast milk, Hazardous chemicals, Pregnancy, Lactation.



1. Giriş

Anne sütü bebeğin zihinsel, ruhsal ve fiziksel gelişimi için tüm besin öğelerini ve sıvıyı yeterli miktarlarda içerirken sindiriminin kolaylığı bakımından da dikkat çekmektedir (Çakmak ve Demirel Dengi, 2019; Lawrence ve Lawrence, 2016). Anne sütü biyoyararlanımı yüksek, ekonomik, hazırlanması ve saklanması zahmetsiz, temiz ve bakteriyostatik özelliği olan bir besindir (Çakmak ve Demirel Dengi, 2019; Irmak, 2016). Psikolojik açıdan bakıldığında da anne sütü, anne ile bebek iletişimini sağlamaktadır. Anne ile bebek arasındaki psikolojik bağın hemen oluşması amacıyla doğumdan sonraki ilk yarım saat içinde bebek emzirilerek, bebekle annenin aynı odayı paylaşmaları sağlanmalıdır. Ayrıca bebek her ağladığında emzirilerek fizyolojik ihtiyacı karşılanmalıdır (Çakmak ve Demirel Dengi, 2019). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'ne göre, anne sütü ile beslenmenin 2 yaş ve ötesine kadar devam ettirilmesi önerilmektedir (WHO, 2017). Anne sütü ile beslenmenin, gelişmekte olan ülkelerde beş yaş altı çocuk ölümlerini %11.6 oranında engelleyebildiği yapılan çalışmalarda ifade edilmektedir (Yalınzoğlu Çaka, Topal, ve Altınkaynak, 2017).

Anne sütü bebeğe uygun makro ve mikro besin öğeleri içeriğiyle, bebeğin ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlar. Bağışıklık sistemini güçlendirici biyolojik ve kimyasal bileşenler sayesinde, yenidoğanı enfeksiyonlardan, ishalden ve yetersiz beslenmeden korur (Kural, 2018; Macheke-Tendenguwo, Olowoyo, Mugivhisa, ve Abafe, 2018). Anne sütü almayan çocukların diyareye, solunum yolları hastalıklarına, rotavirüs kaynaklı gastroenterite, nekrotize enterokolite, üriner sistem enfeksiyonlarına ve bakteriyel menenjitte yakalanma riski anne sütüyle beslenenlere göre daha fazladır. Anne sütünün bu koruyucu özelliği içeriğindeki biyoaktif maddelerden kaynaklanmaktadır (Alpkent ve Kubat, 2003). Anne sütü, bebeğin bağışıklık sistemini güçlendirir ve çocukluk lenfoması gibi bazı kanserlerin, Crohn hastalığının, egzama, astım gibi alerjik reaksiyonların görülme sıklığını azaltır (Irmak, 2016). Anne sütü ani bebek ölüm sendromuna karşı da koruyucudur (Kural, 2018). Ayrıca emzirme bebeğin diş ve damak yapısını da korumaktadır. Anne bebeğini emzirirken sürekli temastan dolayı bebek, kendini güvende hissetmektedir (Irmak, 2016). İlk yılda beyin gelişimi için kolesterol, dokozaheksaenoik asid ve taurin önemlidir. Anne sütü eşsiz içeriği ile bu ve bebeğin ihtiyacı olan diğer tüm besin öğelerini içermektedir (Kural, 2018). Böylece anne sütü ile bebek nörolojik olarak daha iyi gelişerek, zihinsel ve psikomotor gelişimi de hızlanmaktadır. Anne sütü bebeğin zekâ katsayısının yükselmesine, ileriki dönemlerde okul başarısının artmasına ve daha mutlu bir çocuk olmasına katkı sağlamaktadır (Irmak, 2016).

Anne sütünün uzun dönemde de sağlığa yararları bulunmaktadır: bunlardan biri obezite riskini azaltmasıdır (Kural, 2018). Çocukluk dönemi obezitesine karşı anne sütü alımı ve anne sütü bileşenleri, koruyucu bir mekanizmadır. Bir çalışmada bireylerin anne sütü alım süreleri ile yetişkinlik dönemi beden kütle indeksi (BKİ) değerleri, bel çevresi, vücut yağ yüzdeleri, yetişkinlik döneminde hiperkolesterolemi ve hipertansiyon tanısı konulma arasında istatistiksel olarak ters ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu çalışmanın sonucunda, anne sütü alım süresinin artmasıyla bireylerin yetişkinlik dönemindeki obezite riskinin azaldığı gösterilmiştir (Kurşun, 2018). Anne sütünün uzun dönemdeki bir başka sağlık yararı da diyabete karşı koruyucu olabileceğidir (Bağcı, 2015). Yapılan bir meta-analiz çalışmasına göre anne sütü tip 2 diyabete karşı koruyucudur, ancak daha kapsamlı sonuçlar için ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç vardır (Peila, Gazzolo, Bertino, Cresi, ve Coscia, 2020).

Emzirmenin anne sağlığı açısından da birçok olumlu etkisi vardır. Doğumdan sonra emzirme erken dönemde başlarsa doğum sonrası kanama miktarı azalmakta ve uterus involüsyonu daha hızlı gerçekleşmektedir (Irmak, 2016). Bebeklerini anne sütü ile besleyen annelerde yumurtalık kanseri, meme kanseri, anemi ve osteoporoz görülme sıklığı daha azdır ("Anne Sütü ve Emzirme Eğitim Rehberi", 2016). Emzirirken artan oksitosin seviyesinin insülin direncinin azalmasında etkisi vardır. Ayrıca emzirme süresi ile annelerde oluşabilecek tip 2 diyabet riski arasında istatistiksel olarak anlamlı ters bir ilişki tespit edilmiştir (Ciampo ve Ciampo, 2018). Perrine ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada her ek laktasyon yılı ile tip 2 diyabet gelişme riskinde %4-12 oranında bir azalma olduğu saptanmıştır. Çalışmalardan elde edilen verilerin çoğu, laktasyon ve diyabet arasında anlamlı, doza bağlı



ters bir ilişki olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, hiç emzirmemiş kadınlarda, 1-3 ay arasında değişen kısa sürelerde bile emzirenlere kıyasla diyabet riski %50 daha yüksektir (Ciampo ve Ciampo, 2018). Bir çalışmada 6-12 ay emziren annelerin, bebeğin yaşamının ilk döneminin sonunda kısmi olarak emzirenlere göre daha zayıf olduğu bulunmuştur. Bu gözlem ile emziren bireyde ağırlık kaybı sağlanabileceği doğrulanmıştır (Perrine, Nelson, Corbelli, ve Scanlon, 2016). Emzirme sırasında salgılanan hormonlar annenin depresyona girme riskini önlemektedir ("Anne Sütü ve Emzirme Eğitim Rehberi", 2016). Annenin özgüveni artmakta, emziren annelerde bebeğini terk etme davranışı daha az görülmektedir (Irmak, 2016).

Anne sütünün tüm bu mükemmelliği yanında son yıllarda, anne sütünde bulunan kimyasal bulaşanlara da dikkat çekilmektedir (Barut Uyar, 2013). Anne sütü sadece bebek için besin öğelerini değil, aynı zamanda annenin maruz kaldığı ağır metaller, çevresel kirleticiler ve bebek nörogelişimini tehlikeye atabilecek tıbbi olmayan maddeler de dahil olmak üzere çeşitli maddeleri içermektedir (Leibson, Lala, ve Ito, 2018, s. 275-284). Bu maddeler anne sütünün doğal yapısında bulunmamaktadır, ancak anne bunları çeşitli şekillerde bedenine almakta ve bu maddeler metabolik işlemler sonucunda anne sütüne bulaşmaktadır. Annenin aldığı besinler, kimyasal bulaşanların anne sütüne en bilinen geçiş şeklidir (Barut Uyar, 2013). Risk yönetimi ile özellikle doğum öncesi dönemde ve gebelikte yaşam boyu maruziyeti azaltmak amaçlanmalıdır. Çünkü gebelik öncesi, gebelik ve laktasyon dönemlerinde toksik kimyasallar birikmekte, gebelik ve emzirme döneminde salınmaktadır (Anadón, Martínez-Larrañaga, Ares, Castellano, ve Martínez, 2017, s. 67-98). Annenin maruz kaldığı bulaşan miktarı ve bulaşanın metabolik işlemi, anne sütüne geçen kimyasal bulaşanların miktarını belirlemektedir (Barut Uyar, 2013). Bebekler; vücut ağırlıklarının düşük ve detoksifikasyonlarının yetersiz olması, yüksek metabolik hızları ve bedenlerinin yeterli gelişmemesi gibi nedenlerle yetişkinlere göre daha fazla tehlike altındadır (Cengiz, 2015). Anne sütü ile beslenmenin desteklenmesi önemli olmakla beraber, annenin beslenmesi ile anne sütüne geçmesi muhtemel kimyasal maddelerden annenin korunması da bebeğin sağlığı açısından göz ardı edilmemelidir (Barut Uyar, 2013).

Bu derleme yazının amacı, anne sütünden bebeğe geçen kimyasal ve toksik maddelerin incelenmesidir.

2. Anne Sütünden Bebeğe Geçen Kimyasal ve Toksik Maddeler

Anne sütünden bebeğe geçtiği tespit edilen pek çok kimyasal ve toksik madde bulunmaktadır. Pestisitler, dioksinler ve furanlar, monokloropropandiol esterleri, aflatoksin anne sütünde bulunan kimyasal bulaşanların bazılarıdır. Ağır metaller, organik çözücüler, Okratoksin A ve bisfenoller anne sütünde bulunma olasılığı olan diğer toksik maddelerdir (Sonawane, 1995).

Kimyasal bulaşanlar yağda çözünmeleri nedeniyle doğum yapan kadının yağ depolarında bulunabilmekte ve laktasyon döneminde etkin olarak anne sütü yoluyla bebeğe geçebilmektedir. Kimyasalların plazmadan anne sütüne geçişi pasif transfer ile olmaktadır (Landrigan, Sonawane, Mattison, McCally ve Garg, 2002). Toksik maddelerin yağ dokularında toplanmaları nedeniyle vücutlarına aynı miktarda toksik madde alan bireyler karşılaştırılınca daha fazla vücut yağ miktarına sahip olan bireylerde, daha az yağ miktarına sahip bireylerden daha çok toksik maddenin vücutlarında biriktiği gözlenmiştir. Anne olunan yaş ilerledikçe toksiklerin vücutta birikmesi de daha çok olmaktadır (Akarsu, Tunca, ve Alsaç, 2017).

Anne sütü, emzirme ile bebeğin etkileri bilinmeyen kimyasal ve toksik maddelere önemli bir maruz kalma kaynağıdır (Nickerson, 2006). Bir çalışmada çevresel toksik maruziyetin, gelişmekte olan bebek bağırsak mikrobiyomunun çeşitliliği ve işlevini olumsuz etkileyebileceği sonucuna varılmıştır (Iszatt ve diğerleri, 2019). Yapılan başka bir çalışma, emzirirken sütteki çevresel kirleticilerin seviyelerinin bir laktasyon yılı içinde %15-94 oranında azaldığını göstermektedir. Emzirmenin yararları ve olası riskleri değerlendirilirken bu durum dikkate alınmalıdır ("Environmental contaminants in breast milk decrease over lactation time", 2011). Başta DSÖ olmak üzere birçok kuruluş sütteki kalıntıların olumsuz etkileri üzerinde durmakta, bu konuda önlem alınması gerektiğine dikkat çekmektedir. Anne sütü bebekler için



doğal bir besin olmasına rağmen çevremizdeki kimyasallar tarafından kasıtsız olarak tehlikeye girmektedir. Bununla birlikte, anne sütünde yalnızca çevresel bir kimyasalın bulunması, anne sütüyle beslenen bebeklerin sağlık riski taşıdığını göstermemektedir (World Health Organization (WHO)/Food and Agriculture Organization (FAO), 2005).

2.1. Pestisitler

Pestisitler tarımsal ürünlerde kullanılan, gıdalarda kalıntı oluşturabilen önemli kimyasal maddelerdir (Coşkun ve Şanlı, 2016). Formülasyonlarına, kullanıldıkları zararlı grubuna göre farklı şekillerde sınıflandırılabilen pestisitler içerdikleri etken maddenin yapısına göre; bitki ekstratlarının oluşturduğu biyolojik moleküller; arsenat, sülfür ve bakır gibi inorganikler; organofosforlu bileşikler; dieldrin, diklorodifeniltrikloretan (DDT), aldrin, poliklorlu bifenillerin (PCB) oluşturduğu organoklorlu bileşikler olarak dört grupta incelenmektedir (Eastwood, 2003). Kuvvetli bir böcek ilacı olan DDT, anne sütünde ilk saptanan ve en fazla bilinen kimyasal bulaşandır (Gribble, 2003; Pronczuk, Akre, Moy ve Vallenas, 2002; Sonawane, 1995). Oral yol ile alınan PCB'lerin vücuttan uzaklaştırılması idrar, dışkı, safra ve anne sütü yoluyla olmakla birlikte PCB'ler deri, kan ve yağ dokusu gibi bazı dokularda da birikmektedir (Şişman, 2007). Çevreye ve ekosisteme zararları bulunan pestisitler oluşturduğu kalıntı sorunu ile insan sağlığını tehlikeye sokabilmektedir (Kural, 2018; Nayir, 2019, ss. 46-49). Yüksek miktarda pestisit kalıntısı içeren gıdaları tüketen insanlarda akut ya da kronik zehirlenmelerin ortaya çıktığı bildirilmektedir (Coşkun ve Şanlı, 2016). Pestisitlerin insan sağlığı üzerindeki diğer olumsuz etkileri beyin gelişiminde aksaklıklar, fizyolojik bozukluklar, kanser, üreme bozuklukları, sinir ve endokrin sistemi bozuklukları şeklinde sıralanabilmektedir (Gül, 2017). Ayrıca PCB'ler nörolojik gelişimsel eksikliklere sebep olmaktadır. Nörolojik etkiler ve diğer olumsuz sağlık etkileri de bebeklik, çocukluk ve yetişkinlik dönemindeki maruziyetten kaynaklanabilmektedir (Axelrad, Goodman, ve Woodruff, 2009). Sütte kalıntı oluşturabilen pestisitler; klorlu pestisitler ve bunlarla ilişkili DDT, PCB ve dioksinleri içeren bileşiklerdir. Bu bileşiklerin doğada çok fazla kalıntıya sebep olduğu ve doğada bozunmadan uzun süre kalabildiği, lipofilik özellikleri nedeniyle de yağ dokularında toplanarak anne sütüne geçtiği bilinmektedir (Coşkun ve Şanlı, 2016). Bir çalışmada DDT'lerin, dieldrin ve dioksin olmayan PCB benzeri kimyasalların emzirilen bebeklerde tolere edilebilir günlük alım miktarı olan vücut ağırlığının kilogramı başına yaklaşık 0,3 pikogramı aştığı ve potansiyel sağlık riskleri oluşturduğu tespit edilmiştir (Müller ve diğerleri, 2017; "Dioxins and related PCBs: tolerable intake level updated", 2018). Kahramanmaraş ilinde yapılan bir çalışmada ise 37 adet anne sütünde DDT varlığı tespit edilmiştir (Erdoğan, Covaci, Kurtul, ve Schepens, 2004).

2.2. Dioksinler ve Furanlar

Dioksinler, karaciğer toksisitesi, bağışıklık baskılama, üreme bozuklukları, doğum kusurları, kanserler ve hayvanlarda ölüme neden olan kimyasal gruplardan biridir (Çalışlar ve Karaman, 2017). Anne sütü, poliklorlu dibenzo-p-dioksinler (PCDD), poliklorlu dibenzofuranlar (PCDD/F'ler) ve PCB'ler içeren dioksin benzeri bileşiklerin vücuttaki birikimini değerlendirmek için önemli bir biyolojik numunedir (Bao ve diğerleri, 2020). Emzirilen bebeklerin anne sütü yolu ile dioksine maruz kaldıkları ve anne sütündeki dioksin miktarının inek sütüne göre çok daha fazla seviyede olabileceği, ayrıca doğumdan sonra anne sütü ile dioksine maruz kalan bebeklerin tiroid fonksiyonlarında bozukluklar olabileceği belirtilmektedir (Coşkun ve Şanlı, 2016).

Furanlar, besinleri ısıtırken ortaya çıkan ve gıdanın duyuşal özelliklerine etki eden kimyasal yapılarıdır (Ataç Mogol ve Gökmen, 2019, ss. 87-105). Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı'na (IARC) göre yağlarda çözünen furan olası kanserojen sınıfındadır (Kültür, 2013). İnsanlar furan ve dioksin bileşiklerini balıklardan ve yüksek miktarlarda yağ eklenmiş tahıl ürünlerinden almaktadır. PCDF ve PCDD'nin sebze ve meyvelerdeki miktarları azdır (Uçar, 2015). Bebekler furanla intrauterin dönemde ve emzirme sırasında anne sütü aracılığı ile kontamine olmaktadır (Yalçın, 2015).



2.3. Monokloropropandiol Esterleri

Yağ asidi esterlerinden 3-monokloro-1,2-propandiol monokloropropandiol (MCPD), rafine yağlarda bulunan ısıtma işlemi sonrası oluşan bulaşanlardır. Özellikle, yağ ve tuz içeren ürünlerin yüksek sıcaklıklarda işlenmesi nedeniyle oluşmaktadır. Soya sosları, ekmek, tost, krakerler, et ürünleri, bebek mamaları serbest MCPD'nin mevcut olduğu besinlerdir (Weibhaar, 2008). MCPD esterleri bitkisel proteinlerde bulunmuştur, daha sonra 3- MCPD esterlerinin rafine bitkisel yağlarda var olduğu tespit edilmiştir (Zelinkova, Svejtkovska, Velisek, ve Dolezal, 2006). Yapılan araştırmalarda bebek mamaları ve anne sütünde yüksek miktarda serbest 3-MCPD'den bahsedilmezken, önemli miktarda bağlı MCPD olduğu bulunmuştur (Jedrkwicz, Kupska, Glowacz, Gromadzka, ve Namiesnik, 2016). MCPD esterleri, *in vitro* çalışmalarda karsinojenik özellik göstermektedir (Çiprut, 2016).

2.4. Mikotoksinler

Mikotoksinler, besin yolu ile vücuda alınan bir diğer kimyasal bulaşan çeşididir ve en sık karşılaşılan gruptur (Tüzel Kişi, 2009). Mikotoksinler, hem ekonomik hem de ciddi sağlık sorunlarına neden olabilen küflerin metabolitleridir. Mikotoksinler ikincil metabolik ürünlerdir; insanlar ve hayvanlar için toksiktir (Öksüztepe ve Erkan, 2016). Annenin beslenme alışkanlıklarına ve besinleri saklama koşullarına göre vücuda alınan küflerin meydana getirdiği mikotoksinler, anne sütüne aktarılabilen, yenidoğanın sağlığını etkileyebilmektedir (Atıcı, Polat ve Turhan, 2007). Mikotoksinlerin; hepatotoksik, dermatotoksik, nörotoksik, mutajenik, karserojen, teratojenik, östrojenik ve benzeri birçok etkisi vardır (Öksüztepe ve Erkan, 2016). Bağışıklık sistemi ve alındıkları dozlara göre değişiklik göstermekle birlikte akut etkileri ölüme neden olabilmektedir (Moss, 1992; Topan, Aran ve Pembeci, 1999).

Aflatoksinler, *Aspergillus* küfü tarafından üretilen bir karsinojenik mikotoksin sınıfıdır ve dünya gıda arzının büyük bir bölümünde soruna yol açtığı bilinmektedir (Rushing ve Selim, 2019). Aflatoksin B1, aflatoksin B2, aflatoksin G1 ve aflatoksin G2, 20 tip aflatoksin arasında doğal olarak üretilenlerden başlıcalarıdır (Gürhayta ve Çağındı, 2016). Aflatoksin B1 (AFB1) bu bileşiklerin en güçlüsü olmakla birlikte, insanlarda ve hayvanlarda hepatosellüler karsinomun (HCC) gelişmesine yol açacak şekilde karakterize edilmektedir (Rushing ve Selim, 2019). Tipik bir küçük toksik molekül olan aflatoksin, ciddi sağlık ve ekonomik sorunlara neden olabilmektedir (Zhang ve diğerleri, 2020). AFB1 ile aynı şekilde, Aflatoksin M1 (AFM1) insanlar için karsinojenik, nörotoksik, nefrotoksik, hepatotoksik ve immün baskılayıcıdır ve sterilizasyon veya pastörizasyon ile yok edilememektedir. Süt toksini AFM1 en önemli halk sağlığı tehlikelerinden biridir. Bu toksin hayvanlar tarafından, karsinojenik etkileriyle bilinen ve daha sonra sütle atılan AFB1 ile kontamine yem tüketildikten sonra üretilmektedir (Deligöz ve Bilge, 2017). Bebeğin beslenmesi, annenin beslenmesinden etkilendiği için anne ve hayvan sütlerinde bulunan AFM1, yetişkin ve bebek sağlığı için ciddi sorunlara neden olabilmektedir (Ghiasain ve Maghsood, 2012). Fetüste plasental yetmezlik ve doğum sonrası bebekte büyüme geriliği ve yenidoğan sarılığı görülebilmektedir (Demirer ve Özdemir, 2021). Bebekler aflatoksinlere yetişkinlerden daha duyarlıdır (Galvano, Galofaro, ve Galvano, 1996). Uluslararası Kanser Araştırma Enstitüsü'ne göre AFB1 birinci dereceden, AFM1 ise ikinci dereceden karsinojen bileşiktir (IARC, 1993). Gelişmekte olan ülkelerde gıdaların yeterli hijyenik şartlarda depolanmaması veya ambalajlanmaması gıdalarda sıklıkla aflatoksin oluşumuna sebep olan küf kontaminasyonları oluşturmakta ve bu kontaminasyonlar sonucu gıdalarda AFB1 varlığı gözlenmektedir (Navas, Sabino, ve Rodriguez-Amaya, 2005).

Ülkemizde anne sütünde AFM1 ile ilgili çalışmalara bakıldığında; İstanbul'da emziren annelerden alınan süt örneklerinde AFM1 varlığı araştırmasında 2006 yılında toplam 61 örnek üzerinde çalışılmış, örneklerin 8'inde (%13.1) AFM1 seviyesinin ortalama olarak 5.10 ng/L ile 6.90 ng/L arasında olduğu (5.68±0.62 ng/L) tespit edilmiştir (Keskin, Başkaya, Karsli, Yurdun, ve Özyaral, 2006). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği'ne (2011) göre, ısıtma işlemi görmüş süte, çiğ süte ve süt bazlı ürünlerin üretiminde kullanılan süte AFM1 için maksimum limit 0.05 µg/kg'dır (Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar



Yönetmeliği EK-1, 2011). Türkiye’de Fethiye ilçesindeki annelerin anne sütünde AFM1 varlığı prevalansını, düzeylerini ve ilişki faktörlerini belirlemeyi amaçlayan çalışmanın sonuçlarına göre anne sütündeki AFM1 miktarı 6,36 ng/L olarak bulunmuştur. Aynı çalışmanın başka bir sonucuna göre ev hanımı olan, rutubetli evlerde yaşayan, baharat veya kuru meyve ve sebze yiyen annelerin anne sütünde AFM1 prevalansı; çalışan, evde rutubet olmayan, küf bildirmeyen, baharat veya kuru meyve ve sebze yemeyen annelere göre anlamlı olarak daha yüksektir (Karayağız Muslu ve Özdemir, 2020). Ankara’da 75 anneden toplanan anne sütü örneklerinde AFM1 ve B1 düzeylerini belirleyen bir çalışmaya göre AFM1 seviyesi 60.90-299.99 ng/l aralığında ve AFB1 seviyesi 94.50-4123.80 ng/l aralığında bulunmuştur. Bu sonuçlar, annelerin ve yenidoğanların AFM1 ve B1’e maruz kaldıklarını göstermekte, hem gıdalarda hem de biyolojik sıvılarda mikotoksin kontaminasyonu ve koruma stratejileri hakkında daha fazla araştırma yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Gürbay ve diğerleri, 2010). Şanlıurfa ilinde toplanan anne sütü örneklerinde AFM1 oluşumu ile örneklem mevsimleri arasındaki olası ilişkiyi araştırmayı amaçlayan çalışmada 74 numunenin 66’sında (%89.2) ortalama 19.0 ± 13.0 ng/l (min.-maks., 9.6-80 ng/l) konsantrasyonda AFM1 tespit edilmiştir ve AFM1 seviyeleri ile ilgili olarak Aralık ve Haziran arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna varılmıştır (Altun, Gürbüz, ve Ayağ, 2017). Türkiye’nin doğusunda yapılan bir çalışmada anne sütündeki AFM1 seviyeleri ve emziren annelerin küflü peynir tüketimi ile bebeklerin AFM1’e maruziyeti arasındaki ilişki araştırılmıştır. Numunelerin hiçbiri Avrupa Birliği (AB) ve Türk mevzuatının belirlediği sınırı aşmamıştır. Emziren annelerin küflü peynir tüketim alışkanlığı ile sütlerindeki AFM1 varlığı arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir (Atasever, Yıldırım, Atasever, ve Taştekin, 2014). Bir çalışmada anne sütündeki AFM1 miktarını azaltıcı bir etkenin taze meyve ve sebze ile beslenme olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sebeple annelerin taze meyve ve sebzeleri belirtilen günlük alım miktarlarına uygun ölçüde alması desteklenmelidir (Cengiz, 2015).

2.5. Okratoksin A

Mikotoksinlerden okratoksin türü olan okratoksin A (OTA), *Penicillium* ve *Aspergillus* küfleri tarafından üretilmektedir. Daha çok tahıllarda bulunan OTA, nefrotoksik ve nefrokarsinojeniktir (Abdel-Wahhab, Abdel-Galil ve El-Lithey, 2005). OTA, bilinen 400 toksin arasında en tehlikeli olanlarından biridir (Gürhayta ve Çağındı, 2016). IARC tarafından OTA, "Grup 2B" olarak sınıflandırılmaktadır ve insanlarda kansere neden olma olasılığı vardır (IARC, 1993). OTA yağda çözünmektedir, bundan dolayı hayvanların adipoz dokularında toplanmaktadır ve vücutta kalma süresi uzundur (Bretholtz-Emanuelsson, 1993). Küflü gıda ve küflü yem tüketen hayvan ürünleri ile beslenen insanlar OTA’ya doğrudan maruz kalmaktadır. Genellikle tahıllar ve bazı baklagiller yanında fındık, kahve, kakao ve kuru meyveler de OTA kontaminasyon kaynağı olabilmektedir (Denli ve Perez, 2010). Meyvelerin kurutulması etkili ve eski bir yöntemdir, ancak yetersiz kurutma ve uygun olmayan saklama koşulları, kurutulmuş meyvelerde OTA üretimine neden olabilmektedir (Gürhayta ve Çağındı, 2016). Bunun yanında, nadiren de olsa üzüm suyu, bira ve şarap da OTA içerebilmektedir. OTA’nın dokulardaki ve kandaki yarılanma ömrü uzundur. İnsanların OTA bulaşmış yemleri tüketen hayvanların ürünleri ile beslenmesi OTA maruziyetine sebep olabilmektedir (Tüzel Kişi, 2009).

Okratoksin A’nın anne sütündeki kimyasal sürecine ilişkin yeteri kadar bilgi mevcut olmamasına rağmen anne sütünde bulunduğu bilinmektedir (Jung, 2001). OTA böbrek fonksiyonlarını olumsuz etkilemektedir. Genotoksik ve teratojenik etkilere sahip olan OTA, insanda sağlık problemlerine yol açabilmektedir. Bunlar enfeksiyonlara eğilimi artırma, böbrekte zehirleyici etkilere sahip olma, hücre ölümünü tetikleme ve lipitleri bozma, protein sentezini önleme, kanın pıhtılaşmaması ve mitokondride oksidatif fosforilasyonun gerçekleşmemesidir (Soyoz, 2002). Ankara’da 75 anneden toplanan anne sütü örneklerinde OTA düzeylerini belirlemeyi hedefleyen çalışmada OTA tüm numunelerde bulunduğu için Türkiye’de OTA’nın biyolojik sıvılar ve gıdalardaki seviyelerinin izlenmesi veya gelişen koruma stratejilerinin izlenmesi için daha fazla araştırma yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır (Gürbay ve diğerleri, 2010).



2.6. Ağır Metaller

Ağır metaller çevreden çok canlılarda birikmekte ve özellikle yağ dokusunu hedef almaktadır (Özkan, Taşlıgınar, ve Yeşilkaya, 2020; Tinkov ve diğerleri, 2021). Cıva (Hg), kurşun (Pb), arsenik (As) ve kadmiyum (Cd) anne sütünde bulunabilirken, DSÖ özellikle cıvanın anne sütünde bulunduğunu bildirmektedir (DSÖ, 1988). Ağır metaller bebek daha anne karnındayken plasenta ile fetusa geçmeye başlar ve doğduktan sonra da anne sütü ile geçiş devam eder (Özkan, Taşlıgınar, ve Yeşilkaya, 2020).

Ağır metaller vücuda solunum, ağız ve cilt yoluyla alınmaktadır (Özkan, Taşlıgınar, ve Yeşilkaya, 2020). Ağır metal kontaminasyonu beslenme alışkanlıkları, sosyoekonomik düzey ve çevresel faktörlere göre değişiklik göstermektedir. Beslenmede cıva miktarı yüksek olan ton balığı, kılıç balığı, kral uskumru, köpek balığı ve derin deniz balıklarına fazla yer verilmesi cıva birikimine; egzoz dumanı ve hava kirliliğinin yoğun olduğu ortamlarda bulunmak kurşun birikimine; sigara içmek kadmiyum birikimine neden olmakta, dolayısıyla anne ağır metallere farklı yollarla maruz kalmaktadır (Massart, Gherarducc, Marchi, ve Saggese, 2008; Alkan, Taşkın, Ayrancı, ve Öksüz, 2018). Ağır metaller kronik ve akut zehirlenmelere yol açıp, bebeğin sinir sistemi ve diğer sistemlerine zarar verebilmektedir (Özkan, Taşlıgınar, ve Yeşilkaya, 2020). Arsenik, nikel ve kadmiyum gibi ağır metaller enzim fonksiyonlarını engellemekte ve kansere sebep olmaktadır (Özbolat ve Tuli, 2016; Turgut ve Kara, 2016).

Ankara'daki 64 anneden alınan anne sütü örneklerinde kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), nikel (Ni) ve arsenik (As) seviyeleri ölçülmüş, Pb ve Ni düzeyleri sırasıyla $391.45 \pm 269.01 \mu\text{g/l}$ ve $43.94 \pm 33.82 \mu\text{g/l}$ olarak tespit edilmiş olup, 64 numuneden sadece birinde $4.62 \mu\text{g/l}$ düzeyinde Cd bulunmuştur (Gürbay ve diğerleri, 2012). Şanlıurfa'da yaşayan emziren annelerin anne sütündeki temel elementler ve ağır metallerin konsantrasyon seviyeleri, limitlerin altında bulunmuş olup; sonuçlara göre anne sütündeki ağır metal konsantrasyonlarının bu ildeki çevre kirliliğinden etkilenmediği yönünde önemli bir çıkarım yapılmıştır (Kılıç Altun, Dinç, Temamoğulları, ve Paksoy, 2018). Yapılan bir çalışmada Bitlis, Tatvan ve çeşitli köylerdeki 75 gönüllü emziren annenin doğumdan 6 ay sonra alınan anne sütü örneklerinde ve 75 inek sütünde toksik ağır metaller (Pb, Cd, As) ve majör besinsel eser element olan çinko (Zn) konsantrasyonları analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre numunelerde Zn ve Pb ölçülmesine rağmen As ve Cd tespit edilebilir seviyelerin altında bulunmuş olup, Tatvan ilçesinden toplanan anne sütündeki Zn ve Pb düzeylerinin en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bitlis merkezden toplanan anne sütü ve inek sütündeki tüm metal seviyeleri köylere göre daha yüksek olup, Bitlis merkezden toplanan inek sütlerinde Zn düzeyinin en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bölgesel farklılıkların değerlendirildiği bu çalışmalarda anne sütü ve inek sütündeki ağır metallerin farklı düzeylerde olabileceği, özellikle şehir merkezlerinde kirliliğin daha yüksek olması nedeniyle ağır metal seviyelerinin de daha yüksek oranda olduğu gözlenmiştir (Aysal ve Atasoy, 2017).

2.7. Organik Çözücüler

Günlük yaşamda yeri olan boya, tutkal, vernik ve benzin gibi malzemelerde var olan, kimyasal bulaşanlardan biri olan organik çözücüler deriden kolayca emilebilen, uçucu kimyasallardır. Ekosistemde çokça bulunmalarından dolayı kanda, idrarda ve lipit depolarında buldukları bilinmektedir. Organik çözücülerden benzen, metilen klorid, kloroform, sitren, ksilen, kloroetilen, trikloroetilen, 1,1,1-trikloroetan ve toluen anne sütüne geçebilmektedir. Meme dokularındaki organik çözücülerin kandaki organik çözücüler kadar kolaylıkla ayrıştırılamamasından dolayı süte aktarılan çözücü miktarı kanda birikenden fazladır (Labreche ve Goldberg, 1997).

2.8. Bisfenol

Anne sütünde bisfenol çeşitleri olarak bisfenol A (BPA), bisfenol S (BPS), bisfenol F (BPF) ve bisfenol AF (BPAF) tanımlanmıştır. Bunlardan anne sütünde en çok bulunanı BPA'dır (Niu, Wang, Zhao, Zhang, ve Shao, 2017). BPA, aromatik üremik toksinlere benzer özelliklere sahip ekzojen bir



moleküldür (Bosch-Panadero, Mas Fontao, Ruiz Priego, Egido, ve González Parra, 2017). Endokrin bozucu kimyasal bileşikler, endüstride en yaygın olarak kullanılan nonilfenol (NP) ve BPA'dır (Zemheri ve Uğuz, 2018). BPA'nın evde ve endüstride farklı alanlarda kullanımları bulunmaktadır (Zemheri ve Uğuz, 2018). BPA konserve kutularında, plastik şişelerde, epoksi reçinelerinde ve bazı diyalizörlerde bulunmakla birlikte, deterjan, sabun ve temizleyicilerin ana bileşeni olarak da büyük öneme sahiptir (Bosch-Panadero, Mas Fontao, Ruiz Priego, Egido, ve González Parra, 2017; Zemheri ve Uğuz, 2018). Bunların çoğu veya ayrışma ürünleri mutajenik, östrojenik, toksik veya kanserojen olabilmektedir (Zemheri ve Uğuz, 2018). BPA insanlarda plazmada, tükürükte, idrarda, plasentada, anne sütünde bulunmaktadır (Calafat, Ye, Wong, Reidy, ve Needham, 2008).

2011 yılında Avrupa Komisyonu tarafından birçok çalışmaya dayanarak biberonlarda BPA'nın kullanılması sınırlandırılmıştır (Barroso, 2011). New York'ta BPA'nın biberonlarda, bebek bardaklarında ve emziklerinde kullanımı yasaklanmıştır. Ülkemizde, 2014 yılında yayınlanan "Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddeleri ile Temasta Bulunan Plastik Madde ve Malzemeler Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2011/29)" ile bebeklerin kullandığı polikarbonat malzemelerin ve maddelerin üretiminde BPA'nın kullanılması yasaklanmıştır (Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddeleri ile Temasta Bulunan Plastik Madde ve Malzemeler Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ, 2011). Yapılan bir çalışmada BPA'ya bilinen çevresel maruziyeti olmayan 3-15 aylık sağlıklı bebek popülasyonunun %93'ünde BPA saptanmıştır. Serbest ya da toplam BPA idrar konsantrasyonları bebeğin cinsiyetine veya besin kaynağına (anne sütü ve/veya formül mama) göre önemli ölçüde farklılık göstermezken, yaş önemli bir faktör olarak tespit edilmiştir. Yaş grubuna göre toplam BPA idrar konsantrasyonunda istatistiksel olarak anlamlı artış bulunamamıştır, fakat toplam BPA 4 aylık veya daha büyük bebeklerde daha küçük bebeklere kıyasla yaklaşık 3 kat daha yüksek gözlenmiştir (Mendonca, Hauser, Calafat, Arbuckle, ve Duty, 2014). Anne sütü alan bebeklerde annelerin BPA maruziyetinin azaltılması, bebeğe BPA geçme olasılığını da azaltacaktır (Coşkun ve Şanlı, 2016).

2.9. Perfloroalkil ve Polifloroalkil Maddeler

Perfloroalkil ve polifloroalkil maddeler (PFAS), endüstriyel ürünleri suya, yağa veya lekelerle karşı dirençli hale getirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Erken gelişim sırasında bağışıklık sisteminin özel savunmasızlığı nedeniyle, bebeklerde PFAS maruziyetinin kaynaklarına dikkat çekilmektedir (Mogensen, Grandjean, Nielsen, Weihe, ve Budtz-Jorgensen, 2015). Çevreyi kirleten PFAS; hava, su ve gıdalar yoluyla insan vücudunda birikmektedir ("Toxic Chemicals in Breast Milk-How We Can Solve This Problem", 2021). Emzirmenin yeni doğanlar için anne sütü yoluyla PFAS maruziyetinin önemli bir yolu olabileceği kabul edilmiştir (Macheke-Tendenguwo, Olowoyo, Mugivhisa, ve Abafe, 2018). Anne sütündeki perflorooktansülfonat (PFOS) ve perflorooktanoik asit (PFOA) konsantrasyonları genellikle 20 ila 100 ng/L arasındadır (Mogensen, Grandjean, Nielsen, Weihe, ve Budtz-Jorgensen, 2015). Yapılan bir çalışmada PFAS'nin anne sütünü kontamine ederek, emzirilen bebekleri toksik kimyasallara maruz bıraktığı gösterilmiştir ("Toxic Chemicals in Breast Milk-How We Can Solve This Problem", 2021).

3. Kimyasal ve Toksik Maddelere Karşı Önlemler, Eğitimler ve Yönetmelikler

Dünya genelinde, ülkelerin anne sütüne ve dolayısıyla bebeğe geçme ihtimali olan kimyasallardan korunabilmek için konuyla ilgili tebliğ ve yönetmelik oluşturma yönünde çalışmaları vardır. Besinlere geçebilecek kimyasal bulaşanlardan biri olan pestisitler sağlık ve ekosistem bakımından sorun oluşturabilmektedir. Pestisitlerin uygulama teknikleri, kullanım dozları ve gıdalardaki kalıntı limitleri ülkelerin ilişkili organizasyonları ya da bakanlıkları tarafından belirlenmektedir. Ülkemizde gıdalarda pestisit kalıntılarına ilişkin Avrupa Birliği mevzuatıyla uyumlu şekilde değişikliklere gidilerek, Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği ile pestisit kullanımının yasal limitleri belirlenmiş ve hayvansal gıdalarda bulunmasına izin verilen pestisitlerin maksimum kalıntı limitlerinin uygulama usul ve esasları belirlenmiştir (Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri



Yönetmeliği, 2016). Türk Gıda Kodeksinde (Tebliğ No: 2012/5) dioksinlerin ve dioksin benzeri PCB'lerin miktarının kontrolü için belirli gıda maddelerinde; dioksin ve dioksin benzeri PCB'lerin seviyelerinin tespit edilmesi için uygun metotlar vurgulanmıştır (Türk Gıda Kodeksi Belirli Gıdalarda Dioksinlerin ve Dioksin Benzeri Poliklorlu Bifenillerin Seviyesinin Resmi Kontrolü İçin Numune Alma, Numune Hazırlama ve Analiz Metodu Kriterleri Tebliği, 2012). Türk Gıda Kodeksi'nin "Belirli Gıdalarda Dioksinler, Dioksin Benzeri PCB'ler ve Dioksin Benzeri Olmayan PCB'lerin Seviyesinin Resmi Kontrolü İçin Numune Alma Usul ve Esasları"nda geçen yönetmeliğe göre gıdaların piyasaya sunulması için tek bir analiz sonucu PCDD/F'ler ve dioksin benzeri PCB'lerin toplamı ve PCDD/F'lerin, süt ve süt ürünlerindeki Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliğinde belirtilen maksimum limiti 5.5 pg/g'dır ve bu limit aşılmamalıdır (Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği EK-1, 2011; Türk Gıda Kodeksi Belirli Gıdalarda Dioksinlerin, Dioksin Benzeri Poliklorlu Bifenillerin ve Dioksin Benzeri Olmayan Poliklorlu Bifenillerin Seviyesinin Resmi Kontrolü İçin Numune Alma, Numune Hazırlama ve Analiz Metodu Kriterleri Tebliği EK-1, 2015).

Kimyasal bulaşanlardan mikotoksinler ile ilgili oluşabilecek riskleri azaltmak ve önlemek, kanserojen etkilerine karşı korunmak üzerinde çalışılan önemli bir konudur. Riskleri azaltmak için yapılan uygulamalarda sentetik veya doğal kimyasallar, biyolojik ve fiziksel yöntemler kullanılmaktadır. Kansere yol açabilen en önemli mikotoksin çeşidi olan aflatoksinlerin akut toksisiteye neden olmaları çok olasıdır. Aflatoksinlere maruz kalınan miktarı öğrenmek için anne sütü, idrar, göbek kordon kanı vb. biyolojik sıvılardaki aflatoksin düzeyinin izlenmesi önemlidir. Anne sütünün takip edilmesi kolaylık bakımından avantaj sağlar; çünkü emzirme periyodunda kolayca ulaşılabilir ve elde edilen veriler bebeklerin aflatoksinlere maruz kalmalarının değerlendirilmesinde önemli ipuçları sağlamaktadır (El-Nezami, Nicoletti, Neal, Donohue ve Ahokas, 1995). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından düzenlenen Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği'nde yer alan EK-1'de mikotoksinlerin gıdalarda maksimum bulunabilirlik limitleri belirtilmiştir (Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği EK-1, 2011). Yönetmeliğe göre EK-1'de yer alan ve maksimum limiti aşan miktarda bulaşan içeren gıdalar, piyasaya arz edilememektedir (Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği, 2011).

Annelerin hem kendileri için hem de bebeklerini beslemeleri için sağlıklarına ve beslenmelerine dikkat etmesi son derece değerlidir. Annelerin beslenmesinin sağlıklı olacak şekilde planlanması anne sütünün içeriğinde ve süt miktarında rol oynayacağı için önemlidir. Bu bilinçlendirme yaygın, etkili ve sürekliliği olan eğitim programları ile mümkündür. Annenin beslenmesinin dengeli ve yeterli olabilmesi adına besin farklılığı sağlanarak günlük ihtiyaç kadar enerji alınmasının öneminin anlatılacağı bu eğitim programlarında bebeklerin anne sütünün eşsiz yararlarından faydalanabilmesi için annelerin kimyasal bulaşanların anne sütüne geçişleri hakkında bilinçlendirilerek, bebeğin kimyasal bulaşanlara maruziyetinin önüne geçilmelidir (Barut Uyar, 2013). Örneğin, kimyasal bulaşanlardan biri olan AFM1 hakkında anneler ve anne adayları gıda hijyeni ve güvenliği hakkında bilinçlendirilmeli, annelere ve anne adaylarına eğitimler verilmelidir (Cengiz, 2015). Temel bulaşma kaynakları besin ve su olan BPA'nın anne sütünden bebeğe geçişinin önlenmesi için tüketilen besinlerin konserve olmamasına dikkat edilmeli, besinleri mikrodalgada ısıtırken plastik kapların BPA geçirgenliğini artıracığının bilincinde olup, seramik veya cam kapların kullanılması, sıvı içeceklerden cam şişede olanların tüketilmesi, polikarbonat içeren plastik kapların bulaşık makinasında yıkanmaması sağlanmalıdır (Kumar, 2018).

Gıda güvenliği bakımından; güvenilir gıdanın seçilmesinin ve depolama ortamının neminin, sıcaklığının, ışığının vb. koşulların besinin çeşidine uygun olmasının gerekliliği, besinlerin pişirilmesinde ve hazırlanmasında önem verilmesi gerekenler, besinlerde küflenmenin meydana gelebileceği koşullar ve küflenmiş besinin bütününe sağlığa zarar verebileceği hakkında tüketiciler eğitim programlarında bilinçlendirilmelidir. Tazeliğini yitirmiş, küflenmiş, son kullanma tarihi geçmiş gıdaları tüketmenin zararlarının anlatılacağı eğitimler ayrıntılı olarak planlanmalı ve uygulanmalıdır. Gıda güvenliği hakkında yalnızca annelerin ya da anne adaylarının değil, besin ile ilgili olan herkesin



bilinçlendirilmesine dikkat edilmelidir. Çünkü mikotoksinlerin ve diğer zararlı toksik bileşiklerin engellenmesi gıdanın üretiminden tüketimine kadar her aşamada önemlidir (Barut Uyar, 2013).

Gıda yoluyla bulaşan kimyasal ve toksik maddelerin önlenmesi, tarımda kullanılan ilaçların yanında gıdanın hasadından depolanmasına kadar tüm basamaklardaki bulaş ve toksik üremelerin önüne geçilmesi, risklerin azaltılması ancak tüm bireylerin bilinçlendirilmesi, ilgili tebliğ ve mevzuatların uygulanmasıyla gerçekleştirilebilir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bebek beslenmesinde anne sütünün bebeğe, anneye ve topluma faydaları tartışmasızdır. Anne sütü, bebeğin bağışıklık sistemini güçlendirerek bebeği ishalden, yetersiz beslenmeden ve enfeksiyonlardan korurken; anneyi de bazı kanserlerden, osteoporozdan ve tip 2 diyabetten korumaktadır. Öte yandan, anne sütünden bebeğe geçebilen kanserojenik, teratojenik vb. özelliklere sahip bazı kimyasallar bebeğin sağlığını olumsuz etkilemektedir. Kimyasal bulaşanların sağlığı olumsuz etkilememesi için gıdaların güvenilirliğinin kontrolünün sağlanması ve ilgili tebliğ ve yönetmeliklerin uygulanması gıda üretim zincirindeki tüm paydaşlar tarafından takip edilmelidir. Anne ve anne adayları sağlıklı beslenme ilkelerine uygun güvenilir gıdalar tüketerek beslendiğinde, bu kimyasallardan korunup, kimyasalların emzirme yoluyla bebeğe geçmesi önlenir. Bu amaçla annelere, üreticilere ve tüketicilere bilinçlendirici eğitim çalışmaları yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Abdel-Wahhab, M., Abdel-Galil, M.M., El-Lithey, M. (2005). Melatonin Counteracts Oxidative Stress in Rats Fed An Ochratoxin A Contaminated Diet. *Journal of Pineal Research*, 38 (2), 130. doi: 10.1111/j.1600-079X.2004.00184.x.
- Akarsu, R.H., Tunca, B., & Alsaç, S.Y. (2017). Anne-bebek bağlanmasında kanıta dayalı uygulamalar. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6 (4), 275-279.
- Alkan, Ş.B., Taşkın, H., Ayrancı, M., & Öksüz, A. (2018). Yaşam boyu sağlıklı ve dengeli beslenme için balık tüketiminin önemi. *Food and Health*, 4 (1), 43-62. doi: 10.3153/JFHS18006.
- Alpkent, Z., & Kubat, U. (2003). Anne sütünde bulunan biyoaktif maddeler. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, (14), 41-45.
- Altun, S.K., Gürbüz, S., & Ayağ, E. (2017). Aflatoxin M1 in human breast milk in southeastern Turkey. *Mycotoxin Research*, 33 (2), 103–107. doi: 10.1007/s12550-016-0268-4.
- Anadón, A., Martínez-Larrañaga, M.R., Ares, I., Castellano, V., & Martínez, M.A. (2017). Chapter 5- drugs and chemical contaminants in human breast milk. R.C. Gupta (Ed.), *Reproductive and Developmental Toxicology* (pp. 67-98). doi: 10.1016/B978-0-12-804239-7.00005-6
- Anonymous, (2005). *Dietary Exposure Assessment of Chemicals in Food*. Report of a Joint World Health Organization (WHO)/Food and Agriculture Organization (FAO) Consultation Annapolis.
- Atasever, M., Yıldırım, Y., Atasever, M., & Taştekin, A. (2014). Assessment of aflatoxin M1 in maternal breast milk in Eastern Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, 66, 147–149. doi: 10.1016/j.fct.2014.01.037.
- Ataç Mogol, B., & Gökmen, V. (2019). Furan. Shuo Wang (Ed.), *Chemical Hazards in Thermally-Processed Foods* (pp. 87-105). Singapor: Springer.



- Atıcı, A., Polat, S., ve Turhan, A.H. (2007). Anne Sütü ile Beslenme. *Turkiye Klinikleri Journal of Pediatric Science*, 3 (6), 1-5.
- Axelrad, D.A., Goodman, S., & Woodruff, T.J. (2009). Pcb body burdens in us women of childbearing age 2001-2002: an evaluation of alternate summary metrics of nhanes data. *Environmental Research*, 109 (4), 368-378. doi: 10.1016/j.envres.2009.01.003.
- Aysal, H., & Atasoy, N. (2017). Determination of heavy metal ions (As, Pb, Cd) and zinc mineral (Zn) in human's and cow's milk in Bitlis (Turkey). *Revista De Chimie*, 68 (5), 962-966.
- Bağcı, O. (2015). *Anne sütü sarılığının gelişiminde, anne sütü mikrobiyal içeriği ve bebek barsak mikrobiyal florasının etkisinin araştırılması ve bu bebeklerde probiyotik tedavisinin sarılık seyrine etkisinin değerlendirilmesi* (Yayın No. 406695) [Tıpta yan dal uzmanlık tezi, Uludağ Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Bao, Y., Zhang, L., Liu, X., Shi, L., Li, J., Meng, G. ... Wu, Y. (2020). Dioxin-like compounds in paired maternal serum and breast milk under long sampling intervals. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 194. doi: 10.1016/j.ecoenv.2020.110339.
- Barroso, J. (2011). *Commission Directive 2011/8/EU of 28 January 2011 amending Directive 2002/72/EC as regards the restriction of use of bisphenol A in plastic infant feeding bottles*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2011:026:FULL&from=NL>
- Barut Uyar, B. (2013). *Anne sütündeki aflatoksin M1 ve okratoksin a miktarları ile annenin beslenme durumu arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi* (Yayın No. 339423) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Bosch-Panadero, E., Mas Fontao, S., Ruiz Priego, A., Egido, J., & González Parra, E. (2017). Bisfenol (a) una toxina a tener en cuenta en el enfermo renal en hemodiálisis. *Revista Colombiana de Nefrología*, 4 (1), 57-68. <https://doi.org/10.22265/acnef.41.256>.
- Bretholtz-Emanuelsson, A. (1993). Ochratoxin A in cow's milk and human milk with corresponding human blood samples. *JAOAC Int*, 76, 842-846.
- Calafat, A.M., Ye, X., Wong, L.Y., Reidy, J.A., & Needham, L.L. (2008). Exposure of the U.S. population to bisphenol A and 4-tertiary-octylphenol: 2003-2004. *Environ Health Perspect*, 116 (1), 39-44. doi: 10.1289/ehp.10753.
- Cengiz, M. (2015). *Beslenme alışkanlıklarının anne sütündeki aflatoksin M1 varlığı üzerine etkisi* (Yayın No. 415000) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Ciampo, L.A.D., & Ciampo, I.R.L.D. (2018). Breastfeeding and the benefits of lactation for women's health. *The Brazilian Journal of Gynecology and Obstetrics-Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetria*, 40 (6), 354-359. doi: 10.1055/s-0038-1657766.
- Coşkun, T., & Şanlı, T. (2016). Süt ve süt ürünlerinde kalıntılar. *Akademik Gıda*, 14 (1), 67-74.
- Çakmak, S., & Demirel Dengi, A.S. (2019). Postpartum dönemdeki annelerin emzirme ve anne sütünün önemi hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi. *Türk Aile Hekimliği Dergisi*, 23 (1), 9-19. doi: <https://doi.org/10.15511/tahd.19.00009>



- Çalışlar, S., & Karaman, M. (2017). The general effects of dioxins on livestock feeding. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5 (6), 687-694. doi:10.24925/turjaf.v5i6.687-694.1176.
- Çiftçi, S. (2019). *Anne sütünün bisfenol A düzeyi ile maternal beslenme arasındaki ilişkinin değerlendirmesi* (Yayın No. 555224) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Çiprut, İ. (2016). *Patates cipslerinin kalitesinin izlenmesi ve oluşan proses kontaminantları* (Yayın No. 444238) [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Deligöz, E., & Bilge, N. (2017). Threat coming with milk: aflatoxin. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 5 (8), 846-857. doi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i8.846-857.1111>.
- Demirer, B., & Özdemir, M. (2021). Süt ve süt ürünlerinde aflatoksinler: olası riskler. *Academic Platform Journal of Halal Lifestyle*, 3 (2), 108-117. <https://doi.org/10.53569/apjhls.1023523>.
- Denli, M., & Perez, J.F. (2010). Ochratoxins in feed. a risk for animal and human health: control strategies. *Toxins (Basel)*, 2 (5), 1065-1077. doi: 10.3390/toxins2051065.
- European Food Safety Authority. (2018, November 20). *Dioxins and related PCBs: tolerable intake level updated* [Basın açıklaması]. <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/dioxins-and-related-pcbs-tolerable-intake-level-updated>
- Eastwood, M. (2003). *Principles of Human Nutrition* (2nd ed.). Edinburg. UK: Blackwell.
- El-Nezami, H.H., Nicoletti, G., NEal, G.E., Donohue, D.C., & Ahokas, J.T. (1995). Aflatoksin M1 in human breast milk samples from Victoria. Australia and Thailand. *Food and Chemical Toxicology*, 33 (3), 173-179.
- Norwegian Institute of Public Health. (2011, January 21). *Environmental contaminants in breast milk decrease over lactation time* [Basın açıklaması]. <https://www.sciencedaily.com/releases/2011/01/110121111212.htm>
- Erdoğan, Ö., Covaci, A., Kurtul, N., & Schepens, P. (2004). Levels of organohalogenated persistent pollutants in human milk from Kahramanmaraş Region, Turkey. *Environment International*, 30, 659-666. doi: 10.1016/j.envint.2003.12.004.
- Galvano F., Galofaro V., & Galvano G. (1996). Occurrence and stability of aflatoxin M(1) in milk and milk products: A worldwide review. *Journal of Food Protection*, 59, 1079-1090. doi: 10.4315/0362-028X-59.10.1079.
- Ghiasain S.A., & Maghsood A.H. (2012). Infants' exposure to aflatoxin M1 from mother's breast milk in Iran. *Iranian Journal of Public Health*, 41, 119-126.
- Grandjean P., Kimbrough R.D., Rantanen J., Tarkowski S., & Yrjanheikki E. (1988). Assessment of health risks in infants associated with exposure to PCBs, PCDDs and PCDFs in breast milk. Environmental health criteria no. 29. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe.
- Gribble, G. (2003). The diversity of naturally produced organohalogens. *Chemosphere*, 52, 289-297. doi: 10.1016/S0045-6535(03)00207-8.



- Gül, H. (2017). *Türkiye'de kullanılan zirai ilaçların sağlığa etkileri* (Yayımlanmamış tezsiz yüksek lisans dönem projesi). Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi.
- Gürbay, A., Charehsaz, M., Eken, A., Sayal, A., Girgin, G., Yurdakök, M., ... Aydın, A. (2012). Toxic metals in breast milk samples from Ankara, Turkey: assessment of lead, cadmium, nickel, and arsenic levels. *Biological trace element research*, 149 (1), 117-122. doi: 10.1007/s12011-012-9400-2.
- Gürbay, A., Girgin, G., Atasayar Sabuncuoğlu, S., Şahin, G., Yurdakök, M., Yiğit, S., ... Tekinalp, G. (2010). Ochratoxin A: is it present in breast milk samples obtained from mothers from Ankara, Turkey *J Appl Toxicol*, 30 (4), 329-33. doi: 10.1002/jat.1499.
- Gürbay, A., Sabuncuoğlu, S. A., Girgin, G., Sahin, G., Yiğit, S., Yurdakök, M. ... Tekinalp, G. (2010). Exposure of newborns to aflatoxin M1 and B1 from mothers' breast milk in Ankara, Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, 48, 314–319. doi: 10.1016/j.fct.2009.10.016.
- Gürhayta, O., ve Çağındı, Ö. (2016). Kurutulmuş meyvelerde aflatoksin ve okratoksin a varlığının ve sağlık üzerine etkilerinin değerlendirilmesi. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12 (2), 327 – 338. <http://dx.doi.org/10.18466/cbujos.90850>.
- IARC. (1993). *IARC Chromotographs On The Evaluation Of Carsiconogenic Risks To Humans: Some Naturally Occuing Substances, Food Items And Constituens, Heterocyclic Aromatic Amines And Mychotoxins, Ochratoxin A* (Vol. 56). International Agency For Research On Cancer.
- IARC. (1993). *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene* (Vol. 82). International Agency For Research On Cancer.
- Irmak, N. (2016). Anne sütünün önemi ve ilk 6 ay sadece anne sütü vermeyi etkileyen unsurlar. *The Journal of Turkish Family Physician*, 7 (2), 27-31. doi: 10.15511/tjtfp.16.02627.
- Iszatt, N., Janssen, S., Lenters, V., Dahl, C., Stigum, H., Knight, R. ... Eggesbø, M. (2019). Environmental toxicants in breast milk of Norwegian mothers and gut bacteria composition and metabolites in their infants at 1 month. *Microbiome*, 7 (1), 34. doi: 10.1186/s40168-019-0645-2.
- İstanbul Mehmet Akif Ersoy Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi. (2016). *Anne Sütü ve Emzirme Eğitim Rehberi*. [Broşür] <https://dosyahastane.saglik.gov.tr/Eklenti/136,anne-sutu-ve-emzirme-egitim-rehberipdf.pdf?0>
- Jędrkiewicz, R., Kupska, M., Głowacz, A., Gromadzka, J., Namieśnik, J. (2016). 3-MCPD: A worldwide problem of food chemistry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56, 2268-2277. doi: 10.1080/10408398.2013.829414.
- Jung, K. (2001). Characterization of ochratoxin A transport by human organic anion transporters. *Life Science*, 69, 2123-2135. doi: 10.1016/s0024-3205(01)01296-6.
- Karayağız Muslu, G., ve Özdemir, M. (2020). Occurrence of and factors associated with the presence of aflatoxin m1 in breast milk of mothers in Fethiye, Turkey. *Biological Research For Nursing*, 22 (3), 362-368. doi: 10.1177/1099800420919900.
- Keskin, Y., Başkaya, R., Karsli, S., Yurdun, T., & Özyaral, O. (2006). Detection of aflatoxin M1 in human breast milk and raw cow's milk in Istanbul, Turkey. *Journal of Food Protection*, 72, 885-889. doi: 10.4315/0362-028x-72.4.885.



- Kılıç Altun, S., Dinç, H., Temamoğulları, F. K., ve Paksoy, N. (2018). Analyses of essential elements and heavy metals by using ICP-MS in maternal breast milk from Şanlıurfa, Turkey. *International Journal Of Analytical Chemistry*, (5), 1-5. doi:10.1155/2018/1784073.
- Kumar, P. (2018). Role of Plastics on Human Health. *Indian J Pediatr.*, 85 (5), 384-389. doi: 10.1007/s12098-017-2595-7.
- Kural, B. (2018). *Çocukların ilk 2 yaşta uyku alışkanlıkları ve anne sütü alımına etkisi* (Yayın No. 505744) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kurşun, A. (2018). *Anne sütü alımı ile yetişkinlik dönemi obezite durumu arasındaki ilişkinin saptanması ve değerlendirilmesi* (Yayın No. 515853) [Yüksek lisans tezi, Okan Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kültür, G. (2013). *Comparison of thermal sterilization and high hydrostatic pressure-hhp on furan formation, microbial and nutritional quality in commercial baby foods* (Yayın No. 340949) [Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Labreche, F., & Goldberg, M.S. (1997). Exposure to organic solvents and breast cancer in women: a hypothesis. *American Journal of Industrial Medicine*, 32, 1-14. doi: 10.1002/(sici)1097-0274(199707)32:1<1::aid-ajim1>3.0.co;2-3.
- Landrigan PJ, Sonawane B, Mattison D, McCally M, & Garg A. (2002). Chemical contaminants in breast milk and their impacts on children's health: an overview. *Environ Health Perspect*, 110 (6), Makale A313-5. doi: 10.1289/ehp.021100313
- Lawrence, R.A. & Lawrence, R.M. (2016). *Breastfeeding: A Guide for the Medical Profession*. PA: Elsevier, Inc.
- Leibson, T., Lala, P., & Ito, S. (2018). Chapter 24- Drug and Chemical Contaminants in Breast Milk: Effects on Neurodevelopment of the Nursing Infant. William Slikker, Jr., Merle G. Paule, Cheng Wang (Eds.) *Handbook of Developmental Neurotoxicology* (pp. 275-284).
- Macheka-Tendenguwo, L.R., Olowoyo, J.O., Mugivhisa, L.L., & Abafe, O.A. (2018). Per- and polyfluoroalkyl substances in human breast milk and current analytical methods. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 36064-36086. doi: 10.1007/s11356-018-3483-z.
- Massart, F., Gherarducc, G., Marchi, B., & Saggese, G. (2008). Chemical Biomarkers of Human Breast Milk Pollution. *Biomarker Insights*, 3, 159-169. doi: 10.4137/bmi.s564.
- Mendonca, K., Hauser, R., Calafat, A. M., Arbuckle, T.E., & Duty, S.M. (2014). Bisphenol A concentrations in maternal breast milk and infant urine. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 87 (1), 13-20. doi: 10.1007/s00420-012-0834-9.
- Mogensen, U.B., Grandjean, P., Nielsen, F., Weihe, P., & Budtz-Jorgensen, E. (2015). Breastfeeding as an Exposure Pathway for Perfluorinated Alkylates. *Environmental Science & Technology*, 49 (17), 10466-10473. doi: 10.1021/acs.est.5b02237.
- Moss, M.O. (1992). Secondary metabolism and food intoxication--moulds. *Society for Applied Bacteriology Symposium Series*, 21, 80-88. doi: 10.1111/j.1365-2672.1992.tb03627.x.
- Müller, M.H.B., Polder, A., Brynildsrud, O.B., Karimi, M., Lie, E., Manyilizu, W.B., ... Lyche, J.L. (2017). Organochlorine pesticides (ocps) and polychlorinated biphenyls (pcbs) in human breast



- milk and associated health risks to nursing infants in northern Tanzania. *Environmental Research*, 154, 425-434. doi: 10.1016/j.envres.2017.01.031.
- Navas S.A., Sabino M., ve Rodriguez-Amaya D.B. (2005). Aflatoxin M(1) and Ochratoxin A in a human milk bank in the city of Sao Paulo, Brazil. *Food Additives and Contaminants*, 22, 457-62. doi: 10.1080/02652030500110550.
- Nayir, T. (2019). Pestisitler. Muhsin Akbaba (Ed.), *Halk Sağlığı Bakış Açısı ile Çevre Sağlığı* (pp. 46-49). Ankara: Türkiye Klinikleri.
- Nickerson, K. (2006). Environmental contaminants in breast milk. *Journal of Midwifery & Women's Health*, 51 (1), 26-34. doi: 10.1016/j.jmwh.2005.09.006.
- Niu, Y., Wang, B., Zhao, Y., Zhang, J., & Shao, B. (2017). Highly sensitive and high-throughput method for the analysis of bisphenol analogues and their halogenated derivatives in breast milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65 (48), 10452-10463. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b04394>.
- Öksüztepe, G., & Erkan, S. (2016). Mycotoxins and their importance in terms of public health. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5 (2), 190-195. <https://doi.org/10.31196/huvfd.317381>.
- Özbolat, G., & Tuli, A. (2016). Ağır metal toksisitesinin insan sağlığına etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 25 (4), 502-521. <https://doi.org/10.17827/aktd.253562>.
- Özkan, E., Taşlıpınar, M. Y., & Yeşilkaya, Ş. (2020). Ağır metal zehirlenmeleri. Erişim: <http://www.jcam.com.tr/files/KATD-1599.pdf>
- Peila, C., Gazzolo, D., Bertino, E., Cresi, F., & Coscia, A. (2020). Influence of diabetes during pregnancy on human milk composition. *Nutrients*, 12 (1), 185. doi: 10.3390/nu12010185.
- Perrine, C.G., Nelson, J.M., Corbelli, J., & Scanlon, K.S. (2016). Lactation and maternal cardio-metabolic health. *Annual Review of Nutrition*, 36, 627-645. doi: 10.1146/annurev-nutr-071715-051213.
- Pronczuk, J., Akre, J., Moy, G., & Vallenias, C. (2002). Global perspectives in breast milk contamination: infectious and toxic hazards. *Environmental Health Perspectives*, 110 (6), Makale A349-51. doi: 10.1289/ehp.021100349.
- Rushing, B.R., & Selim, M.I. (2019). Aflatoxin b1: a review on metabolism, toxicity, occurrence in food, occupational exposure, and detoxification methods. *Food and Chemical Toxicology*, 124, 81-100. doi: 10.1016/j.fct.2018.11.047.
- Sonawane, B. (1995). Chemical contaminants in human milk: an overview. *Environmental Health Perspectives*, 103, 197-205. doi: 10.1289/ehp.95103s6197.
- Soyöz, M., & Ozcelik, N. (2002). Okratoksin A'nın toksik etkileri ve eliminasyonu. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Science*, 22, 421.
- Şişman, T. (2007). *Poliklorlu bifenil bileşiklerinin danino rerio'nun (zebra balığı) gelişimi üzerine etkileri* (Yayın No. 200777) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Tinkov, A.A., Aschner, M., Ke, T., Ferrer, B., Zhou, J., Chang, J., ..., Skalny, A.V. (2021). Adipotropic effects of heavy metals and their potential role in obesity. *Faculty Reviews*, 10, 32. doi: 10.12703/r/10-32.



- Toxic-Free Future (2021). *Toxic chemicals in breast milk-how we can solve this problem* [Broşür] <https://toxicfreefuture.org/wp-content/uploads/2021/05/Factsheet-Breast-Milk-Study-May-2021.pdf>
- Turan, S., Solak, R., & Keskin, Ş. (2018). Gıdalarda monokloropropandiol esterlerinin oluşumu ve belirlenmesi. *Akademik Gıda*, 16 (2), 210-217. , doi: 10.24323/akademik-gida.449866.
- Turgut, N.H., & Kara H. (2016). Ağır Metaller ve Kanser Riski. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics*, 2 (3), 1-7.
- T.C. Resmi Gazete. (2015).*Türk Gıda Kodeksi Belirli Gıdalarda Dioksinlerin, Dioksin Benzeri Poliklorlu Bifenillerin Ve Dioksin Benzeri Olmayan Poliklorlu Bifenillerin Seviyesinin Resmi Kontrolü İçin Numune Alma, Numune Hazırlama Ve Analiz Metodu Kriterleri Tebliği EK-1.* (29429). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/07/20150729-18-1.pdf>
- T.C. Resmi Gazete. (2011). *Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği EK-1.* (28157). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-8-1.pdf>
- T.C. Resmi Gazete. (2011). *Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği.* (28157). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-8.htm#:~:text=a%20EK%2D1'de,belirtilmedik%C3%A7e%20g%C4%B1dalar%C4%B1n%20yenilebilir%20k%C4%B1s%C4%B1mlar%C4%B1na%20uygulan%C4%B1r>
- T.C. Resmi Gazete (2015). *Türk Gıda Kodeksi Belirli Gıdalarda Dioksinlerin ve Dioksin Benzeri Poliklorlu Bifenillerin Seviyesinin Resmi Kontrolü İçin Numune Alma, Numune Hazırlama ve Analiz Metodu Kriterleri Tebliği.* (29429). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/07/20150729-18.htm>
- T.C. Resmi Gazete (2011). *Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddeleri ile Temasta Bulunan Plastik Madde Ve Malzemeler Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ.* <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/12/20191225M1-10.htm>
- T.C. Resmi Gazete (2016). *Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği.* (29899). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/11/20161125M1-1.htm>
- Tüzel Kişi. (2009). Mycotoxins. *Institute of Food Science and Technology Information Statement*, 1, 13.
- Topal, Ş., Aran, N., Pembeci, C. (1999). Türkiye'nin tarımsal mikroflorasının mikotoksin profilleri. *Gıda*, 24 (2), 80-88.
- Uçar, Y. (2015). *Yoğurt ve kefirde fermentasyonun dioksinler, furanlar, poliklorlu bifeniller ve indikatör poliklorlu bifeniller üzerine etkisi* (Yayın No. 416821) [Doktora tezi, Ankara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Weibhaar, R. (2008). 3-MCPD-esters in edible fats and oils – a new and worldwide problem. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110 (8), 671- 672. doi:10.1002/ejlt.200800154.
- World Health Organization (WHO). (2017). *Protecting, promoting and supporting breastfeeding in facilities providing maternity and newborn services.* [Broşür] <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259386/9789241550086-eng.pdf>
- Yalçın, H. (2015). Dioksin ve poliklor bifeniller. *Türkiye Klinikleri Journal of Food Hygiene and Technology-Special Topics*, 1 (1), 38-47.



Yalınzoğlu Çaka, S., Topal, S., & Altınkaynak, S. (2017). Anne sütü ile beslenmede karşılaşılan sorunlar. *Türkiye Klinikleri Pediatric Nursing - Special Topics*, 3 (2), 120-128.

Zelinkova, Z., Svejtkovska, B., Velisek, J., Dolezal, M. (2006). Fatty acid esters of chloropropane-1,2-diol in edible oils. *Food Additives and Contaminants*, 23, 1290-1298. <https://doi.org/10.1080/02652030600887628>.

Zemheri, F., & Uğuz, C. (2018). Endocrine disruptive chemicals: nonylphenol and bisphenol a. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 30 (1), 71-76. <https://doi.org/10.7240/marufbd.337686>.

Zhang, W., Wu, W., Cai, C., Hu, X., Li, H., Bai, Y., ... Li, P. (2020). A sensitive, point-of-care detection of small molecules based on a portable barometer: aflatoxins in agricultural products. *Toxins (Basel)*, 12 (3), 158. doi: 10.3390/toxins12030158.

Beyanlar: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemişlerdir. Çalışma derleme türünde olduğu için etik kurul izni alınmamıştır. Çalışma her hangi bir kaynakta yayınlanmamıştır. **Yazar katkıları:** Fikir: ASK, MG; Tasarım: ASK, MG; Denetleme: ASK, MG; Veri Toplama veya İşleme: MG; Analiz/yorum: MG; Literatür taraması: ASK, MG; Yazı yazan ASK, MG; Eleştirel İnceleme: ASK, MG.

Extended Abstract

Breast milk for infants, with its unique content, is a food that meets the needs of energy and nutrients alone for the first 6 months and also contributes to the cognitive and psychological development of the infant. Breast milk is the first step to a good start in life. According to the World Health Organization, babies should be breastfed until the age of 2, and beyond. With its immune system strengthening feature, it protects the baby from many diseases, reduces the frequency of allergic reactions, and can prevent the development of obesity and diabetes in the long term. In addition, the mother's contact with the baby during breastfeeding creates a safe space for the baby, so the act of breastfeeding provides positive psychological contributions to the baby. Breast milk protects the mother from some cancers, type 2 diabetes, and depression. In addition to the benefits of breast milk, there are chemical contaminants, including heavy metals, environmental pollutants, and non-medical substances, which are not found in the natural structure of breast milk and pass into breast milk through various metabolic pathways. These chemical contaminants are pesticides, dioxins and furans, monochloropropanediol esters, mycotoxins, heavy metals, organic solvents, bisphenol, and perfluoroalkyl, and polyfluoroalkyl substances. These chemical contaminants harm the baby as they have genotoxic, mutagenic, neurotoxic, teratogenic, and carcinogenic properties and adversely affect the intestinal microbiome and thyroid functions. The maximum possible level of some chemical contaminants is specified in the regulations of the Turkish Food Codex. In terms of affecting the content and amount of breast milk, expectant mothers and mothers should eat healthily, prefer safe foods, and inform producers and consumers about food safety by following the relevant regulations. The purpose of this review article is to examine the data in the literature on chemical contaminants transferred from breast milk to the infant.