

Evrin Özge Demircioğlu¹, Dilek Aslan²

Geliş/Received : 14.03.2022
Kabul/ Accepted : 03.03.2023

DOI: 10.17942/sted.1087701

Özet

Sağlıklı beslenme sağlıklı yaşam için bir gereklilik olmasının yanı sıra temel bir insan hakkıdır. Günümüzde, beslenme ile ilgili farklı sorunlar yaşanmaktadır. Dünyada yaygın görülen yetersiz beslenme sorunları arasında kavrukluk, bodurluk, zayıflık ve mikrobesein eksiklikleri yer almaktadır. Küresel düzeyde iki milyardan fazla insanda mikrobesein eksikliği vardır. Önenebilir bir halk sağlığı sorunu olan mikrobesein eksikliklerine yönelik önemli müdahalelerden birisi gıda zenginleştirilmesi uygulamasıdır. Aynı zamanda uzun vadeli toplumsal bir halk sağlığı müdahalesi olan gıda zenginleştirilmesinin amaçları toplumun tamamı ya da özel bir grubunda bir ya da daha fazla besin eksikliğini engellenmesi veya düzeltilmesi, gıdalarda hazırlama ve saklama sırasında kayba uğrayan besin öğelerinin eklenmesi ve aşırı alıma yol açmadan, mikrobesein eksiklikleri açısından risk grubu olan toplumlardaki bireylerin çoğunda (%97,5) etki gösterilmesi yer alır. Bu makalenin amacı gıda zenginleştirilmesi kavramının tanımının, tarihsel süreçteki gelişiminin ve yöntemlerin açıklanmasıdır. Makalede konuya ilişkin öneriler de sunulmuştur. Her ne kadar gıda zenginleştirilmesi mikrobesein eksikliklerinin önlenmesi için önemli bir müdahale aracı olsa da, mikrobesein eksikliklerinin önlenmesinde en kalıcı çözüm yeterli ve dengeli beslenmenin bütün toplumlar için sağlanabileceği sağlıklı beslenme, gıda ve tarım politikalarının geliştirilmesidir.

Anahtar sözcükler: Besin, Takviye edilmiş, Halk sağlığı, Önleme.

Abstract

A healthy diet is essential for healthy living which is also a basic human right. A variety of nutritional problems occur nowadays. Wasting, stunting, being underweight and micronutrient deficiencies are amongst common malnutrition problems. Globally, more than two billion people are affected due to micronutrient deficiencies. Food fortification is amongst the important interventions towards micronutrient deficiency, which is a preventable public health issue. The goals of food fortification which is also a long-term public health intervention are preventing or rectifying one or more micronutrient deficiencies amongst the whole population or a specific subgroup of a population, adding nutrients which are lost during food preparation or storage and affecting most of the people (%97.5) of populations which are risk groups for micronutrient deficiencies without causing overnutrition. The purpose of this article is to define food fortification, to explain its historical development and methods. Recommendations for the future are also presented in the article. Although food fortification is an important intervention, the most permanent solution for preventing micronutrient deficiencies is to develop healthy diet, nutrition and agricultural policies where a sufficient and balanced diet is secured for all of the populations.

Key words: Food, Fortified; Public health, Prevention.

¹ Dr., Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD (Orcid no: 0000-0003-2659-6204)

² Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD (Orcid no: 0000-0002-4053-2517)

Giriş

Sağlıklı beslenme sağlıklı yaşam için bir gereklilik olmasının yanı sıra temel bir insan hakkıdır (1). Yeterli ve dengeli beslenme bebek, çocuk ve anne sağlığının iyileşmesi, bağışıklık sisteminin daha güçlü olması, gebelik ve doğumun daha güvenli olması, bulaşıcı olmayan hastalıkların görülme şansının uzaması ve daha uzun bir yaşam süresini sağlar. 1996 yılında yapılan Dünya Gıda Zirvesi'nde de belirtildiği gibi "herkesin güvenli, besleyici ve yeterli miktarda gıdaya erişim hakkı vardır"(2). Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında ilan edilen "Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları"nda birinci sıradaki yoksulluğun giderilmesini ikinci sırada açlığın giderilmesi takip etmektedir (3). Amaç 2030 yılına kadar açlığı sonlandırmak, gıda güvencesini sağlamak, beslenmeyi iyileştirilmek ve sürdürülebilir tarımı teşvik etmektir (1).

Sağlık hakkı olarak tanımlanan beslenme ile ilgili yoğun ve farklı sorunlar yaşanmaktadır. Malnütrisyon, bu sorunlarla ilgili kullanılan genel bir kavramdır. Yetersiz, aşırı ya da dengesiz beslenmeye malnütrisyon denir. Özellikle çocuk, kadın gibi daha riskli gruplar arasında beslenme sorunları yaygındır (1).

Dünyada yaygın olarak görülen yetersiz beslenme sorunları arasında kavrukluk, bodurluk, zayıflık ve mikrobesein eksiklikleri yer almaktadır. Mikrobesein eksikliği, mikrobeseinlerin vücutta gereken seviyede olmamasıdır. "Gizli açlık" olarak da anılmaktadır. Mikrobesein eksikliklerine gizli açlık adı da verilmesinin sebebi, bazı mikrobeseinlerin normalin altındaki düzeylerinin herhangi bir klinik semptom ve bulgu vermeden mortalite ve morbiditeye yol açabilmesidir (4). Mikrobesein eksiklikleri genellikle gelişmekte olan ülkelerde görülse de (özellikle Afrika ve Asya'daki fakir ülkelerde), gelişmiş ülkelerde de görülebilmektedir. Özellikle üreme çağındaki kadınlar ve beş yaş altındaki çocuklar daha yüksek miktarda mikrobeseine ihtiyaç duyduklarından, mikrobesein eksikliklerinden daha fazla etkilenirler (5).

Mikrobesein eksiklikleri küresel bir halk sağlığı problemidir. Çünkü dünyada yaygın görülür, hastalıklara ve iş gücü kaybına yol açar, ağır eksiklikler ölümcüldür ve önlenemezdir. En sık

görülen mikrobesein eksiklikleri olan demir, folat, A vitamini, çinko ve iyot eksiklikleri; büyüme ve bilişsel gelişimde yavaşlama, zeka düzeyinde düşme, perinatal komplikasyonlar ve morbidite ve mortalitede artışa sebep olmaktadır. Ayrıca mikrobesein eksiklikleri düşük gelirli ülkelerin ekonomik yönden gelişmesinin önünde de bir engeldir (6).

Bu makalenin amacı mikrobesein eksikliklerinin önlenmesi için halk sağlığı müdahaleleri arasında yer alan gıda zenginleştirilmesi kavramının tanımının, tarihsel süreçteki gelişiminin, yöntemlerinin açıklanmasıdır. Makalede ayrıca, konuya ilişkin öneriler de sunulmuştur.

Halk sağlığı yaklaşımıyla mikrobesein eksikliklerinin önlenmesi yaklaşımları: gıda zenginleştirilmesi

Mikrobesein eksikliklerinin önlenmesi halk sağlığı bakış açısı gerektirir. Bu yaklaşımla uyumlu olarak primer, sekonder ve tersiyer korunma öne çıkar. Primer korunma, kişilerin hasta olmamasını hedefler. Farkındalığın artırılması, risk gruplarına yönelik önleme programlarının yanı sıra gıda zenginleştirilmesi primer korunma yöntemleri arasındadır. Sekonder korunma yaklaşımı erken tanı ve tedaviyi gerektirir. Her mikrobesein için olmasa da, çoğu mikrobesein için tarama programları vardır. Bu tarama programları kan, idrar ya da tükürük biyobelirteçleri şeklinde olabilir (7). Henüz klinik bulgu vermeyen mikrobesein eksikliklerinin erken tanısı sekonder korunma yöntemidir. Tersiyer korunma, komplikasyonların önlenmesine öncelik verir.

Primer korunma yaklaşımları içinde değerlendirilen gıda zenginleştirilmesi önemli bir toplumsal müdahaledir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki yoksul bireyler mikrobesein ihtiyaçlarının tamamını gıdalardan karşılayamamaktadır. Mikrobesein ihtiyacının gıdalardan karşılanamadığı durumlarda gıda takviyesi ve gıda zenginleştirilmesinden faydalanılır. Gıda zenginleştirilmesi bir ya da daha fazla mikrobesein ögesinin, bir gıda içinde bulunup bulunmadığından bağımsız olarak o gıdaya eklenmesidir. Gıda zenginleştirilmesi programları zenginleştirilen gıdayı düzenli bir şekilde tüketen hedef grubun olduğu bölgelerdeki mikrobesein eksikliklerini gidermek amacıyla yapılan uzun vadeli müdahalelerdir (8). Mikrobesein ögelerinin

jel, kapsül, pudra ya da tablet şeklinde vücuda alınması anlamına gelen gıda takviyesi, gıda zenginleştirilmesine göre daha pahalıdır ve yan etkileri daha fazladır. Gıda zenginleştirilmesiyle daha geniş bir kitleye ulaşılabilir (1).

Gıda zenginleştirilmesinin amaçları arasında toplumun tamamı ya da özel bir grubunda bir ya da daha fazla besin eksikliğinin engellenmesi veya düzeltilmesi (5), gıdalarda hazırlama ve saklama sırasında kayba uğrayan besin öğelerinin eklenmesi (1) ve aşırı alıma yol açmadan, mikrobesein eksiklikleri açısından risk grubu olan toplumlardaki bireylerin çoğunda (%97,5) etki gösterilmesi yer alır (9).

Gıda zenginleştirilmesinin tarihçesi

Gıda zenginleştirilmesine 1917 yılında Danimarka'da margarinin A vitamini ile zenginleştirilmesiyle başlanmıştır (6), (10). İyotun guatr gelişimini önlediği 1920 yılında bulunmuş, 1924'te deney hayvanlarına iyotlu tuz verilmesinin guatr prevalansını önlediği bulunmuştur. O zamanlarda yemek endüstrisi ancak rafine olmayan tuza iyot katabiliyordu ve rafine olmayan tuzun görüntüsü hoş gitmiyordu. Bu nedenle Michigan Üniversitesi'nin de yardımıyla halk için guatr, iyot ve tuzla ilgili eğitici programlara başlanmıştır. Tahıl unlarının ve ürünlerinin B vitamini ve demirle zenginleştirilmeye başlanması 1930'lardadır. Birleşik Krallık sadece zenginleştirilmiş un kullanma kararı almış, bu da ABD'yi etkilemiştir (10).

Bu konuda öne çıkan uygulamalar aşağıda sunulmuştur:

- ✓ Sütün D vitamini ile zenginleştirilmesine 1932 yılında başlanmıştır. Henüz sentetik D vitamini üretilmemişken 1919 yılında, mezgıt balığının karaciğeri süte eklenerek D vitamini eksikliğinin önüne geçilmeye çalışılmıştır (10).
- ✓ Una tiyamin katılmasına 1941 yılında başlanmıştır (10). 1942 yılında unun B vitaminleri ve demirle zenginleştirilmesi zorunlu hale getirilmiştir (2). Beriberi; guatr ve rikets gibi yaygın görülen bir halk sağlığı problemi olmadığından halkın, gıdaların tiyaminle zenginleştirilmesinin faydasını anlaması daha uzun sürmüştür (10).

- ✓ Kanada'da 1946 yılında una kalsiyum, demir ve B vitaminleri, margarine A vitamini zorunlu olarak eklenmeye başlanmıştır. Tuzun iyotlanması ise 1949'da Kanada'da zorunlu hale gelmiştir. 1965'e kadar Kanada'da önce tüm gıdalara D vitamini eklenmiş, ardından toplumda D vitamini fazlalığı gözlenince bu uygulama kaldırılmıştır. Bunu rikets vakalarının artışı izlemiştir. Bunun üzerine 1965'te süte D vitamini eklenme uygulaması başlatılmış ve rikets vakalarının sayısı tekrar azalmıştır (10).
- ✓ Latin Amerika ülkeleri 1970 yılında şekeri A vitaminiyle zenginleştirmeye başlamıştır (6).
- ✓ Gelişmiş ülkelerde 1984 yılında içeceklere kalsiyum eklenmeye başlanmıştır (10).
- ✓ Avustralya'da 2009 yılında, Yeni Zelanda'da 2012 yılında buğday ununun folik asitle zorunlu zenginleştirilmesi uygulanmaya başlanmıştır (11).
- ✓ Gelişmekte olan ülkelerde ise, ABD ve Kanada'dan farklı olarak, gıda zenginleştirme programlarına çok daha geç başlanmıştır (12).
- ✓ Ülkemizde gıda zenginleştirilmesi margarine A ve D vitamini katılması ile başlamış, sofraya tuzlarına iyot eklenmesi ile guatr prevalansı azalmıştır. Makarna ve sütün de mikrobeseinlerle zenginleştirilmesi yapılmaktadır (13).

Bu uygulamaların sonucunda ABD'de guatr, rikets, beriberi ve pellegra eradike edilmiş, demir eksikliği anemisi, rikets, nöral tüp defekti ve guatr prevalansları gıda zenginleştirilme programları uygulanan ülkelerde azalmıştır (22).

Gıda zenginleştirilmesinin avantajları

Gıda zenginleştirmesinin pek çok avantajı vardır. Toplumlar tarafından kabul edilebilirdir ve toplumların beslenme alışkanlıklarını değiştirmesini gerektirmez. Gıda zenginleştirilmesi tüketilecek gıdanın tat, koku gibi duyuşal özellikleri değiştirilmeyecek şekilde yapılır. Gıda zenginleştirilmesi hızlı uygulanabilir ve faydaları hızla görülür, güvenlidir ve mikrobesein eksiklikleri açısından risk grubu olan topluluklar için uygulanan maliyet-etkili bir yöntemdir (9).

Gıda zenginleştirilmesinin adımları

Gıda zenginleştirilmesi sırasında bazı sağlık riskleriyle karşılaşılabilir. Bu riskler arasında özellikle toksisite, etkilenimler ve hastalık belirtilerinin gizlenmesi öne çıkmaktadır. Bu gibi risklerle karşılaşılmaması için bazı kurallara dikkat edilmesi gerekir. Örneğin, sorunun tanımlanması, politika yapıcıların duyarlılığının artırılması, toplum desteğinin alınması ve katılımının sağlanması, teknik, ekonomik ve diğer konularda ön çalışmaların yapılması, ulusal programların oluşturulması, kalite ve kontrol mekanizmalarının kurulması, paketleme-dağıtım, vb. sistemlerin oluşturulması, devletin desteğinin alınması, davranış değiştirme stratejilerinin belirlenmesi ve uygulanması gibi adımlar başarılı gıda zenginleştirme çalışmaları için gereklidir (14).

Bir gıdanın zenginleştirilmesine karar verildiğinde, uyulacak adımlardan ilki günlük önerilen tüketim miktarının altındaki mikrobese alınmalarının prevalansının saptanmasıdır. Yetersiz mikrobese alınmalarının prevalansının kabul edilebilir olup olmadığı kararlaştırılır, kabul edilebilir değilse gıda zenginleştirilmesine karar verilir. Ardından yetersiz mikrobese alınmalarının prevalansı kaç olursa kabul edilebilir olacağına karar verilir. Çoğunlukla %2-3'lük bir prevalans gıda zenginleştirilmesinde hedeflenen mikrobese eksikliklerinin prevalansıdır. Üçüncü basamak, zenginleştirilmede kullanılacak gıdanın seçilmesidir; çoğu çocuğa ulaşabilecek bir gıdanın tercih edilmesi gibi. Son olarak gıda zenginleştirilmesinin etkisini öngörmek amacıyla bir ön deneme yapılır (9).

Evrensel kurallar ve uygulamalar gıda zenginleştirilmesi sırasında ortaya çıkabilecek sorunların önlenmesine yardımcı olabilir. Bu kapsamda, gizli açlığın giderilmesi ve önlenmesi için 1991 yılında Dünya Sağlık Örgütü ve Tarım ve Gıda Örgütü tarafından yayınlanan Gıda Kodeksi (Codex Alimentarius) önemli bir belgedir. Codex Alimentarius'ta gıda zenginleştirilmesinde dikkate alınması gereken faktörler tanımlanmıştır. Bu faktörler aşağıda sıralanmıştır (15):

- ✓ Günlük diyetle diğer gıdalardan alınan miktarlar da hesaba katılarak, gıdaya eklenen esansiyel mikro besinin düzeyi aşırı veya yetersiz olmayacak şekilde ayarlanmalıdır.

- ✓ Bir gıdaya eklenen esansiyel mikrobese, aynı gıdadaki başka bir mikrobese metabolizmasında herhangi bir yan etkiye yol açmamalıdır.
- ✓ Eklenen esansiyel mikrobese; eklendiği gıdanın paketlenmesi, depolanması, dağıtımı ve tüketimi sırasında yeterli derecede stabil olmalıdır.
- ✓ Esansiyel mikrobese, gıdadaki biyoyararlanımı iyi olmalıdır.
- ✓ Esansiyel mikrobese, gıdaya tercih edilmeyen özellikler kazandırmamalı (tat, renk, koku gibi) ve gıdanın raf ömrünün kısalmasına sebep olmamalıdır.
- ✓ Esansiyel mikrobese, gıdaya eklenmesi için gerekli olan teknolojik ve işlemeyle ilgili olanaklar uygun ve hazır olmalıdır.
- ✓ Gıdalara mikrobese eklenmesi, gıdanın faydası hakkında tüketiciyi yanıltmak için kullanılmamalıdır.
- ✓ Gıda zenginleştirilmesinin sebep olduğu ek maliyet, hedeflenen tüketici için kabul edilebilir olmalıdır.
- ✓ Gıdalara eklenen esansiyel mikrobese miktarını ölçme ve kontrol etme yöntemleri mevcut olmalıdır.
- ✓ Eklenen mikrobese miktarına dair gıda standartları, düzenlemeleri ve kılavuzları hazırlanırken; özel koşullar da bu standart, düzenleme ve kılavuzlara ilave edilmelidir (gebe, bebek, çocuk, emziren, ergen, yaşlı gibi) (15).

Ülkemizde vitamin, mineral ve diğer öğelerin (gıda katkı maddeleri gibi) gıdalara eklenmesine ilişkin usul ve esasları belirleyen Türk Gıda Kodeksi 7 Mart 2017'de Resmi Gazete'de yayınlanmıştır. Türk Gıda Kodeksi'nde mikrobese eklenmesine ilişkin kısıtlamalar meyve, sebze, kırmızı et, kanatlı et, balık ve alkol miktarı %1,2'den yüksek içecekler için geçerlidir. Mikrobese eklenmesine yönelik hususlar ise gıdaya eklenen mikrobese miktarının günlük önerilen maksimum tüketim miktarını aşamayacağı ve mikrobese eklenmesi gıdaların etiketi, tanıtımı ve reklamının, bir gıdanın

besin değerinin eklenen bu besin öğelerinden kaynaklanabileceği konusunda tüketicuyu yanıltıcı veya aldatici şekilde olamayacağı şeklindedir (16).

Gıda zenginleştirilmesinde öne çıkan yöntemler

Gıda zenginleştirilmesinde kullanılan en yaygın yöntem endüstriyel, ya da diğer adıyla geniş ölçekli, gıda zenginleştirmesidir. Bu yöntemde gıdaların işlenmesi sırasında mikrobelerin yaygın tüketilen un, yağ, şeker, tatlandırıcılar ve tuz gibi besinlere eklenir. Geniş ölçekli gıda zenginleştirilmesi zorunlu ya da opsiyonel olabilir (2).

Zorunlu gıda zenginleştirilme programları hükümetler tarafından başlatılır ve sürdürölür, dünyada oldukça yaygındır ve özellikle un ve tuzun zenginleştirilmesinde uygulanmaktadır. Opsiyonel gıda zenginleştirilmesinde ise gıdayı işleyenler tarafından mikrobelerin gıdalara eklenir; ama bu yöntem de hükümetler tarafından denetlenir, kontrol edilir ve standartları belirlenir (2).

Biyozenginleştirilme 20 yıldan uzun süredir uygulanan bir diğer gıda zenginleştirilmesi yöntemidir (17). Hasat zamanı sonrası işlemler sırasında mikrobelerin gıdalara eklendiği endüstriyel gıda zenginleştirilmesinden farklı olarak, biyozenginleştirilme yöntemi ekinlerin olgunlaştığı zamanda yapılır. Biyozenginleştirilme yöntemi mineral gübreleri kullanılarak ya da bitkilerin yetiştirilmesi sırasında demir, çinko ve A vitamini vb. düzeyleri arttırılarak yapılır (2).

Biyozenginleştirilmenin amacı, endüstriyel zenginleştirmeyle üretilen gıdalara ulaşamayan, kırsal alanlarda yaşayan bireylere de erişebilmektir (2).

Gıda zenginleştirilmesinde tercih edilen gıdalar

Gıda zenginleştirilmesinde en sık tercih edilen gıda buğday unudur. Bunun sebebi buğday

ununun toplumlar tarafından sık tüketilmesi, her mevsimde erişilebilir olması ve yaşlılarda tüketimi azalmayan tek gıda maddesi olmasıdır (18). Bazı mikrobelerin (örneğin iyot) gıdalara eklenmesi kolay ve ucuzken, bazı mikrobelerin (örneğin demir) gıdalara eklenmesi gıdanın renginde, tadında, kokusunda tüketici tarafından hoşagitmeyen değişimler yapması, biyoyararlanımının iyi olmaması, diğer mikrobelerin etkileşime girebilmesi sebepleriyle daha zordur (19).

Pirinç ise özellikle Asya toplumlarında sık tüketilmesine rağmen (yıllık tüketilen pirinç miktarı 490 milyon tondur ve pirinç 3 milyar insan için temel besin maddesidir) (20) gıda zenginleştirilmesinde sık tercih edilmemektedir; çünkü bu işlem oldukça pahalı ve zordur. Pirincin mikrogıdalarla zenginleştirilmesine 65 yıl önce başlanmıştır ve sadece sekiz ölkede pirincin zorunlu zenginleştirilmesi uygulanmaktadır. Bu ölkeler Kosta Rika, Nikaragua, Panama, Venezuela, Hindistan, Papua Yeni Gine, Filipinler ve ABD'dir (12), (13). Pirincin mikrobelerinle biyozenginleştirilmesinde içinde mikrogıda bulunan hidrofilik sıvılar kullanılmaktadır (21). Yapılan çalışmalara göre pirincin demir, A vitamini ve folik asit ile zenginleştirilmesi, mikrobelerin eksikliği riskini ya değiştirmemekte ya da çok az arttırmaktadır (20). Ayrıca pirinç çinko, kalsiyum, selenyum, B vitaminleri ve iyotla da zenginleştirilebilir (22).

Dünyada ve Türkiye'de gıda zenginleştirilmesi ile ilgili güncel uygulamalar

Dünyada 130'dan fazla ölkede tuzun iyotla zenginleştirilmesi zorunludur (2). Gıda zenginleştirilmesi pek çok ölkede uygulanmakta ve bu uygulamaların faydaları görölmektedir. Vitaminlere ek olarak demir, iyot, kalsiyum ve selenyum da gıdalara eklenebilmektedir. Dünyadaki uygulama örnekleri Tablo 1'de sunulmuştur (8), (24), (25).

Tablo 1. Farklı ülkelerde gıdalara eklenen vitaminler (8), (24), (25)

Ülke	Yiyecek	Mikrobesin
Güney Afrika	Şeker	A vitamini
	Mısır	B ₂ , B ₃ vitaminleri
Filipinler	Süt	A, D vitaminleri
	Pirinç	A, B ₁ , B ₃ vitaminleri
Tayland	Pirinç	B ₁ , B ₂ , B ₃ vitaminleri
Avustralya	Tahıllar, ekmek	B ₁ vitamini
	Buğday unu	B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₉ vitaminleri
	Margarin	A, D vitaminleri
	Sebzeli sos	D vitamini
Venezuela	Tahıllar, mısır ve buğday unu	A, B ₁ , B ₂ , B ₃ vitaminleri
ABD	Tahıllar, un, ekmek	B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₉ , D vitaminleri, demir
	Hazır gevrekler	A, B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₆ , B ₉ , D vitaminleri
	Süt	A, D vitaminleri
	Olestra	A, D, E, K vitaminleri
Birleşik Krallık	Un, ekmek	B ₁ , B ₃ vitaminleri, kalsiyum, demir
	Süt	A, D vitaminleri
	Margarin, yağlar	A, D vitaminleri
	Meyve suyu	C vitamini
Kanada	Buğday unu	B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₉ vitaminleri, demir

	Süt, sebze sos	D vitamini
	Margarin	A, D vitaminleri
Suudi Arabistan	Buğday unu	B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₉ , B ₆ vitaminleri, demir
İsveç	Buğday unu	B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₆ vitaminleri
	Margarin	A, D vitaminleri
Türkiye	Buğday unu	B ₂ , B ₆ , C, D, B ₁ , B ₃ vitaminleri ve demir
	Margarin	A, D vitaminleri
	Tahıl ve ekmek	Folat (opsiyonel)
Tayvan	Margarin	A vitamini
Fas	Margarin	A, D, E vitaminleri
Almanya	Olestra	A, E, C vitaminleri
	Süt ürünleri ve margarin	A, B, C, D, E vitaminleri
	Süt ürünleri ve margarin	A, B, C, D, E vitaminleri (opsiyonel)
Danimarka	Ekmek, tuz	İyot
	Margarin, yağlar	A vitamini ve B-karoten (opsiyonel)
	Un, hazır gevrek, meyve suyu	B ₁ , B ₂ , B ₃ vitaminleri, kalsiyum, fosfor, demir (opsiyonel)
Arjantin, Şili, Kolombiya, El Salvador, Kosta Rika, Ekvator	Buğday unu	B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₉ , D vitaminleri, demir
Brezilya, İran, Irak, Kosova, Mısır	Buğday unu	Demir, B ₉ vitamini

Tablo 1’de sunulduğu üzere, kalsiyumla gıda zenginleştirilmesi yalnızca Birleşik Krallık’ta zorunlu olarak uygulanmaktadır. Bunun sebebi kalsiyum eksikliğinin preeklampsi ve hipertansiyon dışında ölümcül hastalıklara yol açmaması, daha çok kronik hastalıklara yol açmasıdır (23).

Ülkemizde ekme B₁, B₂, B₃, B₆, C ve D vitaminleri ve demir ile zenginleştirilmektedir. Una katılan B₁, B₂, B₃ ve B₆ vitaminlerinde 6 aylık depolamada bir kayıp söz konusu değildir. Margarin A ve D vitaminleriyle, tuz iyotla zenginleştirilmektedir. Pirinç unu ve makarnanın zenginleştirilmesinde B₁, B₂, B₃ vitaminleri ve demir kullanılmaktadır (24). Ekme ve tahıllardaki folik asit ile zenginleştirilme ise opsiyoneldir (25).

Gıda zenginleştirilmesiyle ilgili olası sorunlar

Bu konuda önemli sorunlar arasında sürdürülebilirlik öne çıkmaktadır. Sürdürülebilir bir uygulamadan bahsedebilmek için büyük bir yemek endüstrisinin varlığı, uygulama ve denetimi kolaylaştıran ambalajlama ve etiketlemenin var

olması, tüketicilerin yeterli beslenmenin değeri hakkında bilgi sahibi olması ve ürünleri alabilecek ekonomik gücünün olması gerekir. Bu koşullar gelişmekte olan ülkelerde, gelişmiş ülkelerdeki kadar yaygın değildir. Dolayısıyla gelişmekte olan ülkelerde tuz, şeker, baharatlar ve yağların mikrobeseinlerle zenginleştirilmesi önerilmektedir; çünkü pahalı ürünler için alım gücü daha azdır (26).

Gıda zenginleştirme sürecinde güvenlik, teknolojik ve maliyet konuları görülen kısıtlılıklar arasındadır. Güvenlik açısından gıdaya eklenen mikrobeseinin önerilen bir günlük maksimum tüketim miktarı olmadığına bile (örneğin folik asit ve B₁₂ vitamini), gıdalara çok miktarda mikrobesein eklemekten kaçınılmalıdır. Gıdada değişikliklere (tat, koku, renk gibi) yol açmadan eklenebilecek maksimum mikrobesein miktarı ise teknolojik kısıtlılıktır (örneğin demirin gıdada duyuusal değişikliklere yol açmaması için enkapsüle edilerek gıdalara katılması) (27). Maliyet de



STED Fotoğraf Yarışması Arşivinden

gıda zenginleştirilmesinde dikkate alınması gereken bir faktördür. Maliyetin fazla olması gıdanın fiyatının yüksek olmasına yol açacak ve gıda zenginleştirilmesi programının başarısını azaltacaktır (21).

Gıda zenginleştirilmesiyle ilgili bir başka tartışma konusu maliyet-etkililik konusudur. Gıda zenginleştirilmesi gıda takviyesiyle karşılaştırıldığında hem daha maliyet-etkilidir, hem de maliyet-kazanç oranı daha yüksektir. İyot takviyesi tuzun iyotla zenginleştirilmesinden 10-30 kat, demir takviyesi gıdaların demirle zenginleştirilmesinden 3-30 kat, A vitamini takviyesi ise A vitamini ile gıdaların zenginleştirilmesinden 1,5-3 kat daha pahalıdır (21). Gıda zenginleştirilmesinin maliyet-etkililiği, gıda zenginleştirilmesi sayesinde önlenen ölümlerin ya da hastalıkların maliyeti olarak ölçülmektedir. Maliyet-kazanç oranı ise gıda zenginleştirilmesinin ekonomik faydaları ve maliyeti karşılaştırılarak bulunur (9). Gıda zenginleştirilmesi, uzun vadede mikrobesein eksikliklerinin önlenmesi için yapılan en maliyet etkili yöntemdir (19).

Gıda zenginleştirilmesinin yararlarına rağmen, toplumlar ve devletlerin bu konuda bazı endişeleri olabilir ve bu endişeler gıda zenginleştirilmesi uygulamalarının başlatılmasını veya başarılı olmasını engelleyebilir. Örneğin, gıdaya eklenen mikrobeseinin aşırı alım ihtimali gıda zenginleştirilmesi konusundaki endişelerden biridir. Tüketicilerin seçimi ve insan hakları açısından gıda zenginleştirilmesi tartışılmaktadır. Tüketicilerin zenginleştirilmiş gıdanın genetik olarak değiştirildiği yönündeki düşünceleri, üreticiler için bir endişe konusudur. Gıda zenginleştirilmesi gıdanın üretim maliyetini, dolayısıyla fiyatını arttırır. Ekonomik durumu iyi olmayan kişilerin zenginleştirilmiş gıdalara erişimi olmayabilir. Beş yaş altı çocuklar gibi incinebilir gruplar zenginleştirilmiş gıdalardan fazla miktarlarda tüketemeyebilirler ve günlük gerekli mikrobesein miktarına ulaşamayabilirler (9).

Sonuç

Önemli bir halk sağlığı problemi olan mikrobesein eksikliklerinin önlenmesi için gıda zenginleştirilmesi önemli bir müdahale aracıdır. Gıda zenginleştirilmesinin devamı için teknolojik

gelişmeler, interdisipliner yaklaşımlar, finansman, sürdürülebilirlik ve bilimsel araştırmalara gereksinim vardır. Mikrobesein eksikliklerinin önlenmesinin daha kalıcı çözümü ise yeterli ve dengeli beslenmenin bütün toplumlar için sağlanabileceği sağlıklı beslenme, gıda ve tarım politikalarının geliştirilmesidir. Gıda zenginleştirilme programları her ne kadar etkili ve verimli olsa da, hiçbir uygulama yeterli ve dengeli beslenmenin yerini tutamaz.

İletişim: Dr. Evrim Özge Demircioğlu
E-Posta: evrimdemircioglu@gmail.com

Kaynaklar

1. Aslan D. (2021). Halk Sağlığı ve Beslenme. Ankara. Hipokrat Yayıncılık.
2. Olson R, Gavin-Smith B, Ferraboschi C, Kraemer K. Food Fortification: The Advantages, Disadvantages and Lessons from Sight and Life Programs. *Nutrients*. 2021;13(4):1118. Published 2021 Mar 29. doi:10.3390/nu13041118
3. https://www.undp.org/sustainable-development-goals?utm_source=EN&utm_medium=GSR&utm_content=US_UNDP_PaidSearch_Brand_English&utm_campaign=CENTRAL&c_src=CENTRAL&c_src2=GSR&gclid=CjwKC AIAgVtKQBhBbEiwAaPQw3OQo8A1ZFmmH p9wTwUcC0HvZFac-n9FFrngxVFffjpl6-YQ-VGU1JRroCRwoQAvD_BwE Erişim: 01.03.2022
4. Wedner S.H., Ross D.A. (2008). Vitamin A Deficiency and Its Prevention in International Encyclopedia of Public Health.
5. Van Der Straeten D, Bhullar NK, De Steur H, et al. Multiplying the efficiency and impact of biofortification through metabolic engineering. *Nat Commun*. 2020;11(1):5203. Published 2020 Oct 15. doi:10.1038/s41467-020-19020-4
6. Mkambula P, Mbuya MNN, Rowe LA, et al. The Unfinished Agenda for Food Fortification in Low- and Middle-Income Countries: Quantifying Progress, Gaps and Potential Opportunities. *Nutrients*. 2020;12(2):354. Published 2020 Jan 29. doi:10.3390/nu12020354
7. Tam, E.; Keats, E.C.; Rind, F.; Das, J.K.; Bhutta, Z.A. Micronutrient Supplementation and Fortification Interventions on Health and Development Outcomes among Children Under-

- Five in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* 2020, 12, 289. <https://doi.org/10.3390/nu12020289>
8. Titcomb TJ, Tanumihardjo SA. Global Concerns with B Vitamin Statuses: Biofortification, Fortification, Hidden Hunger, Interactions, and Toxicity. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2019 Nov;18(6):1968-1984. doi: 10.1111/1541-4337.12491. Epub 2019 Sep 11. PMID: 33336961.
 9. Guidelines of Food Fortification with Micronutrients-2006-World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations
 10. The history of food fortification in the United States: Its relevance for current fortification efforts in developing countries. Bishai D., Nalubola R. (2002) *Economic Development and Cultural Change*, 51 (1), pp. 37-53.
 11. Dugbaza J, Cunningham J. Estimates of total dietary folic Acid intake in the Australian population following mandatory folic Acid fortification of bread. *J Nutr Metab.* 2012;2012:492353. doi:10.1155/2012/492353
 12. Osendarp SJM, Martinez H, Garrett GS, et al. Large-Scale Food Fortification and Biofortification in Low- and Middle-Income Countries: A Review of Programs, Trends, Challenges, and Evidence Gaps. *Food and Nutrition Bulletin.* 2018;39(2):315-331. doi:10.1177/0379572118774229
 13. Özer E.A., Güven A. Gıdaların Zenginleştirilmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
 14. Aslan D, Köksel H. Gıda zenginleştirilmesi ve bazı uygulamalar. *STED* 2003;21(11):418-420.
 15. Liberato, Selma & Pinheiro-Sant'Ana, Helena. (2006). Fortification of industrialized foods with vitamins. *Revista De Nutricao-brazilian Journal of Nutrition - REV NUTR.* 19. 10.1590/S1415-52732006000200009
 16. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/03/20170307-3.htm> Erişim: 08.03.2022
 17. University of Göttingen. "Plant genetic engineering to fight 'hidden hunger'." *ScienceDaily.* ScienceDaily, 16 October 2020. www.sciencedaily.com/releases/2020/10/201016090222.htm Erişim: 01.03.2022
 18. Brown J, Sandmann A, Ignatius A, Amling M, Barvencik F. New perspectives on vitamin D food fortification based on a modeling of 25(OH)D concentrations. *Nutr J.* 2013 Nov 21;12(1):151. doi: 10.1186/1475-2891-12-151. PMID: 24261676; PMCID: PMC3874620.
 19. Ottaway P.B., (2008). *Food Fortification and Supplementation: Technological, Safety and Regulatory Aspects.* CRC Press&Woodhead Publishing Limited p.27. https://books.google.com.tr/s?hl=tr&lr=&id=P6ujAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA27&dq=Vitamin+and+mineral+fortification+of+foods&ots=NbNtaJb2Ac&sig=hE24WY6vwxw0JYgHb3gllAKHm9Qo&redir_esc=y#v=onepage&q=Vitamin%20and%20mineral%20fortification%20of%20foods&f=false Erişim: 01.03.2022
 20. Peña-Rosas JP, Mithra P, Unnikrishnan B, Kumar N, De-Regil LM, Nair NS, Garcia-Casal MN, Solon JA. Fortification of rice with vitamins and minerals for addressing micronutrient malnutrition. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2019, Issue 10. Art. No.: CD009902. DOI: 10.1002/14651858.CD009902.pub2. Accessed 03 March 2022.
 21. Sue Horton, *The Economics of Food Fortification*, *The Journal of Nutrition*, Volume 136, Issue 4, April 2006, Pages 1068–1071, <https://doi.org/10.1093/jn/136.4.1068>
 22. Saha S, Roy A. Whole grain rice fortification as a solution to micronutrient deficiency: Technologies and need for more viable alternatives. *Food Chem.* 2020 Oct 1;326:127049. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127049. Epub 2020 May 12. PMID: 32428853.
 23. Palacios, Cristina & Hofmeyr, G & Cormick, Gabriela & Garcia-Casal, Maria & Pena-Rosas, Jp & Betrán, Ana. (2020). Current calcium fortification experiences: a review. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 1484. 10.1111/nyas.14481.
 24. Ekşi A, Karadeniz F. Gıda Zenginleştirme Yaklaşımı ve Türkiye'de Uygulanma Olanığı. *Bes Diy Derg [Internet].* 31 Aralık 1996 [a.yer 27 Şubat 2022];25(2):47-1. Erişim adresi: <https://beslenmevediyetdergisi.org/index.php/bdd/article/view/492>
 25. Kahyaoğlu F, Demirci B. Zenginleştirilmiş ve Güçlendirilmiş Gıdaların Sağlık Üzerine Önemi ve

- Çeşitli Ülkelerde Uygulanması, Bozok Tıp Derg 2019;9(2):164-69
26. Omar Dary, Jose O. Mora, Food Fortification to Reduce Vitamin A Deficiency: International Vitamin A Consultative Group Recommendations, The Journal of Nutrition, Volume 132, Issue 9, September 2002, Pages 2927S–2933S, <https://doi.org/10.1093/jn/132.9.2927S>
27. Kharel S, Gautam A, Mahotra M, Theniko NM, Loo SCJ. Valorizing okara waste into nutritionally rich polysaccharide/protein-extracts for co-encapsulation of β -carotene and ferrous sulphate as a potential approach to tackle micronutrient malnutrition. J Funct Foods. 2021 Dec;87:104749. doi: 10.1016/j.jff.2021.104749. PMID: 34987616; PMCID: PMC8689405.