

DERLEME / Review

## Besin Zenginleştirilmesi

### Food Fortification

Cansu TEKTUNALI AKMAN<sup>1</sup> , Muazzez GARİPAĞAOĞLU<sup>2</sup>

#### ÖZ

Yetersiz ve dengesiz beslenme, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde görülen halk sağlığı sorunlarının başlıca nedenidir. Bu sorunların çözümüne yönelik bireysel ve toplumsal önlemler almak sosyal ve ekonomik gelişim için önemlidir. Toplumsal düzeyde alınan önlemler dünya genelinde farklılıklar gösterebilir. Bu önlemler; gelişmekte olan ülkelerde ilk 6 ay sadece anne sütü ile besleme, kaliteli ve yeterli tamamlayıcı beslenmenin 6. aydan sonra sağlanması ve emzirmenin en az 2 yaşına kadar sürdürülmesi, malnütrisyon açısından riskli gruplara beslenme eğitimi verilmesi, diyetin düzeltilmesi, beslenme müdahale programlarının yaygınlaştırılması, ve mikrobesein ögesi eksikliklerini önlemeye yönelik besin desteği ve besin zenginleştirilmesi uygulamalarının yapılması olarak sıralanabilir. Bu makalede besin zenginleştirilmesi uygulamalarına güncel kaynaklara dayalı olarak yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Besin zenginleştirme, halk sağlığı, beslenme, malnütrisyon

#### ABSTRACT

Inadequate and unbalanced diet is the underlying cause of many public health problems in communities. Preventive measures by personal and societal levels are of significant importance for social and economic development. Public health measures can vary among countries. Exclusive breastfeeding up to 6 months of age with complementary feeding up to two years of age or beyond, extending of nutrition education programs aimed to vulnerable groups, diversification of diet, food supplementation and food fortification practices targeting prevention of micronutrient deficiencies fall into these categories. This article reviews the food fortification practices depending on recently published literature.

**Keywords:** Food fortification, public health, nutrition, malnutrition.

#### GİRİŞ

##### Besin Zenginleştirilmesi

Toplumda veya belirli bir risk grubunda; beslenme yetersizliklerini önlemek için bir veya birkaç vitamin veya mineralin belli başlı gıdalara özellikle toplumun temel besinlerine eklenmesi olarak tanımlanır. Aynı zamanda; besinleri sınırlı besin öğeleri yönünden zenginleştirerek, bunların yetersiz tüketimlerinden ileri gelen hastalıkları önlemek amacıyla yapılan bir halk sağlığı uygulamasıdır (1).

Besin kuvvetlendirme ve besin restorasyonu besin zenginleştirilmesi çatısı altında yer alan iki ayrı terminolojidir (1).

1. Öğr. Gör. Medipol Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü.

E-posta Adresi: cakman@medipol.edu.tr

2. Prof. Medipol Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü.

Gönderim Tarihi:30.10.2017 - Kabul Tarihi: 20.12.2018

**Besin kuvvetlendirme;** besinlerde doğal olarak bulunmayan öğelerin besinlere eklenmesi anlamına gelir; margarine A vitamini, süte D vitamini, tuza iyot katılması gibi (2).

**Besin restorasyonu;** gıda sanayiinde; üretim, depolama ve işleme sürecinde kayba uğrayan elzem besin öğelerinin işlem öncesi düzeyinde besinlere eklenmesi ve eski içeriğine kavuşturulmasıdır (2).

İyot, demir ve A vitamini yetersizlikleri, dünyada en çok görülen mikrobesein ögesi eksiklikleridir. Besin zenginleştirme çalışmaları öncelikle bu üçünü gidermeye yönelik olarak yapılmaktadır. Bunun yanında kalsiyum, folat, B grubu ve D vitamini, toplumda eksikliği sık görülen ve zenginleştirme amaçlı kullanılan besin öğelerindendir (1).

Besin zenginleştirilmesinin ilk örnekleri, milattan önce 400'lü yıllara dayanır. Pers Kralı Melan-

pus, askerlerin içtikleri şarabın içine demir ilave edilmesini emretmiştir (3). Fransız doctor Bous-singault 1831’de guatrın önlenmesi için tuza iyot eklenmesi önerisinde bulunmuştur (4). Bazı besin ögesi yetersizliklerinin düzeltilmesi ve önlenmesi için 1920’li yıllarda tuza iyot, margarine A, D vitamini, süte D vitamini, una B1, B2, B3 vitamini ve demir ilavesi yapılmıştır (4).

FAO (Food and Agricultural Organization), WHO (World Health Organization) işbirliği ve Uluslararası Beslenme Kongresi Konsensusu ile 159 ülke tarafından 1992 yılında vitamin ve mineral eksikliklerinin giderilmesi konusunda fikir birliği sağlanmıştır (1).

### **Neden Besin Zenginleştirmesi ?**

Dünyada 2 milyardan fazla insan vitamin ve mineral eksikliklerine bağlı beslenme yetersizlikleriyle karşı karşıya kalmaktadır. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde fakirlik, gıdalara erişimin yetersiz olması, bilgisizlik, sık görülen enfeksiyon hastalıkları gibi durumlara bağlı mikrobesein yetersizlikleri önemli bir halk sağlığı sorunudur (1).

Bunun yanında, enerji alımının enerji harcamasının çok üzerinde olduğu gelişmiş ülkelerdeki aşırı tüketim ortamında dahi mikrobesein ögeleri alımının, önerilerin altında olduğu görülmektedir (5). Gebelik ve laktasyon dönemindeki kadınlar, büyüme gelişme döneminde olan çocuklar, adolesan kızlar ve yaşlılar yüksek risk grubundadır. Bunun yanında her üç çocuktan birinde A vitamini eksikliğine rastlanmaktadır (1). Dünya genelinde gebelerin %41’inde, okul öncesi çocukların %27’sinde, yaşlıların %25’inde demir eksikliği görülmektedir (6). Dünya’da iki milyardan fazla kişide diyetle iyot alımının yetersiz olduğu tespit edilmiştir. İyot eksikliğine bağlı hastalıkların ülkelere yıllık maliyeti yaklaşık 35,7 milyar dolar iken, iyot eksikliğini önleme stratejileri kapsamında yapılan tuzları iyotla zenginleştirme uygulamalarının maliyeti 0,5 milyar doları geçmemektedir (7).

### **Türkiye’deki durum**

1995 yılında Sağlık Bakanlığı Ana Çocuk Sağlığı ve Aile Planlaması Genel Müdürlüğü ile Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü ile birlikte yürütölen projede 15 ilde 6-12 yaş grubu 400’er okul çağı çocuğunun palpasyon ile taranması sonucunda, Türkiye geneli için guatr prevalansı %30,3 olarak hesaplanmıştır (8). Yaşları 6-12 olan okul çocuklarında guatr prevalansı ile ilgili gözlemler, o toplumdaki iyot yetersizliğinin durumu için uygun bir gösterge sayılmaktadır (9). Onsekiz çalışmanın meta-analizi sonucunda iyot yetersizliğinin IQ’yu 13,5 puan düşürdüğu saptanmıştır (10). İyot yetersizliğinin düzeltilmesi okul çocuklarının zihinsel gelişimlerinde belirgin yararlar sağlamaktadır (11).

Türkiye Nüfus Sağlık Araştırması-2003 (TNSA, 2003), verilerine göre hane halklarının %69,6’sında, iyotlu tuz kullanıldığı saptanmıştır. Kırsal alandaki hane halklarının %48,6’sı, kentlerde bulunan hane halklarının %76,1’i iyotlu tuz kullanmaktadır (12). TNSA-2008 verilerine göre iyotlu tuz kullanımının önemli oranda yükseldiği görölmektedir. Hane halklarının %84,4’ünün (kırsal: %71,5; kent:%89,9) iyotlu tuz kullandığı saptanmıştır. İyotlu tuz kullanımı açısında yerleşim yerlerine ve bölgelere göre önemli farklılıklar bulunmaktadır (13). Bunun yanında Kurtoğlu ve ark. Kayseri’de yaptığı çalışmada, laktasyon dönemindeki kadınların iyot eksikliği açısından risk altında olduğunu belirtmişlerdir (14).

Türkiye’de okul çağı çocuklarda, gebelerde ve emzikli kadınlarda yapılan çalışmalarda vitamin ve mineral yetersizliklerinin önemli boyutlarda olduğu bildirilmiştir. Folat yetersizliği 15-49 yaş grubu kadınlar için önemli bir halk sağlığı sorunudur (15).

Ülkemizde demir yetersizliği anemisi de bir diğer önemli halk sağlığı sorunudur. Her yaş grubunda; özellikle 0-5 yaş grubu çocuklar, okul çağı çocuklar ve gençler, gebe ve emzikli kadınlar önemli risk gruplarıdır. Sağlık Bakanlığı’nın yürüttüğu “Demir Gibi Türkiye Programı” ile 12-23 aylık çocuklarda anemi sıklığının %7.8’e düştüğu saptanmıştır (15). Çocuklarda yapılan çalışmalar

ülkemizde raşitizm görülme sıklığının %1,67-19 arasında olduğunu göstermektedir. Adolesanlarda yaşam ve giyim tarzının D vitamini ile ilintisinin olduğu rapor edilmiş ve %3-50 oranında D vitamini yetersizliğinin görüldüğü belirlenmiştir (15). Ayrıca bölgesel çalışmalarda dış çürüğü görülme sıklığının 6-12 yaş grubunda 64,0-100,0% oranlarında olduğu belirtilmektedir. Bu durumun nedenlerinden birinin içme sularında flor düzeyinin düşük olmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir (15).

Bu sorunları önlemenin en iyi yolu yeterli ve dengeli beslenmedir. Ancak uluslararası düzeyde her bireyin yeterli gıdaya erişimi mümkün olmamaktadır. Bu açıdan besin zenginleştirme uygulamaları ile toplumların yeme düzeninde radikal değişiklikler yapılmadan hem besin öğelerinin topluma ulaştırılması sağlanmakta hem de ekonomiye olumlu katkıda bulunmaktadır (7).

### **Besin Zenginleştirme Yöntemleri**

Toplu zenginleştirme, hedef zenginleştirme ve pazar odaklı zenginleştirme olarak üç farklı amaçla yönelik yapılır (16). Zenginleştirme uygulamalarının toplum sağlığına etkisi, zenginleştirmenin derecesi, eklenen besin öğesinin biyoyararlılığı ve zenginleştirilen besinin tüketim miktarına bağlı olarak değişir. Halk sağlığına maksimum fayda sağlayabilmesi için zenginleştirme için seçilecek ürünün toplumun çoğunluğu tarafından tüketilmesi ve tüketilen besinin miktarının da besin tüketim verilerine dayalı olarak bilinmesi önemlidir (16).

**Toplu zenginleştirme:** Bir veya daha fazla vitamin ya da mineralin toplumda yaygın olarak tüketilen tahıl ürünleri, süt ürünleri, yağ, baharat gibi besinlere eklenmesi şeklinde yapılır. Devletin zorunlu olarak uygulamaya koyduğu, eksikliği önemli bir halk sağlığı problemi olabilecek uygulamalardır. Buğday ununa folik asitin zorunlu takviyesi, Kanada ve ABD’nde başlayıp tüm Latin Amerika ülkelerine yayılan bir uygulama olmuştur (1).

**Hedefe yönelik zenginleştirme:** Toplumda çocuk, gebe, yaşlı gibi spesifik risk gruplarının tü-

ketebilecekleri gıdalara yönelik zenginleştirmeyi ifade eder. Çocuk bisküvilerine ya da meyve sularına mineal ya da vitamin ilavesi gibi (1).

**Pazar odaklı zenginleştirme:** Gelişmiş ülkelerde sık yapılan bir uygulamadır. Gıda firmalarının inisiyatifinde, paketli ürünlere spesifik vitamin ve mineraller ilave edilerek gıdanın besleyiciliğinde artış amaçlanmaktadır. Bu yöntem bazı besin öğelerinin gereğinden fazla alınmasına yol açabilir (1).

### **Besin Zenginleştirme İlkeleri**

Zenginleştirme için ekmek, makarna, pirinç unu, bisküvi, kahvaltılık gevrekler sıklıkla kullanılır. Ayrıca, süt ürünleri, bitkisel yağlar, tuz, şeker, bebek mamaları, soya ve balık sosu gibi besinler zenginleştirme için tercih edilen besinlerdendir. Süt ve süt ürünleri A, D vitamini, kalsiyum ve flor ile, tuz iyot ve flor ile, şeker A vitamini ile, meyve suları kalsiyum ile, sıvı yağlar A vitamini ile, buğday unu folik asit ve demir ile zenginleştirilmektedir (1).

Zenginleştirilecek olan besinin belirlenmesinde; o besinin toplumun büyük çoğunluğu tarafından tüketiliyor olması gerekmektedir (17). Ayrıca eksikliği görülen besin öğesinin besinde bulunan diğer besin öğeleriyle etkileşime girmemesi, organoleptik özelliklerini etkilememesi gerekmektedir (17). Bunun yanında zenginleştirme işlemi için gerekli teknoloji altyapının sağlanması ve hedef kitle tarafından ulaşılabilir olması istenmektedir. Gerekli düzenlemelere uyulmadığı takdirde bazı gıdalarda fazla doz veya uygun olmayan koşullar toplumun bazı kesimlerinin günlük önerilen alım miktarlarından yüksek dozlara maruz kalması ve beslenme dengesizliklerinin oluşması gibi sorunlara neden olabilmektedir (17).

### **Besin Zenginleştirme Uygulamalarına Dünya’da Örnekler**

A vitamini ile zenginleştirme çalışmaları kapsamında, A vitamini eklenmiş margarinden 6 ay boyunca günde 27 g tüketen çocuklarda, tüketmeyenlere göre serum retinol seviyeleri %16 yüksek bulunmuştur (18). Vietnam’da gebe olmayan kadın işçilere 6 ay boyunca günlük 100 mL, demir

ile zenginleştirilmiş balık sosunun verilmesiyle, kontrol grubuna göre anemi prevalansında önemli ölçüde azalma gözlemlenmiştir(19). Amerika'da 1920'de, 1940'lı yıllarda İsviçre'de tuzun iyotla zenginleştirilmeye başlanmasıyla, Amerika'da guatr görülme oranı %40'lardan %10'lara gerilemiş, İsviçre'de çocuklarda zeka geriliği insidansı önemli ölçüde düşmüştür (20). Burgi ve ark. (21) ve Marine ve ark. (22) dünya genelinde tuzlara iyot ilave edilmesinin iyot yetersizliğini önlemede etkin bir strateji olduğunu belirtmektedir. Amerika ve Kanada'da 1998'de buğday ununun folik asitle zenginleştirilme zorunluluğunun getirilmesinin nöral tüp defektlerini ve serum homosistein düzeylerini önemli ölçüde azalttığı görülmüştür (23). Güney Afrika'da bisküvilere demir, iyot ve beta-karoten ilavesi ile okul çocuklarında tüm bu mikrobesein öğeleri seviyelerinde iyileşme gözlemlenmiştir (24).

Hindistan'da 6-15 yaş arası 401 demir eksikliği olan okul çocuğuna demir ile zenginleştirilmiş 100 gram tam buğday unu içeren ekmekten günlük öğle öğünlerinde 7 ay süreyle verilmesi sonucu demir eksikliği prevalansının %62'lerden %21'lere gerilediği bildirilmiştir (25).

Brezilya'da 4 yaşında okul öncesi 120 çocukla yapılan çalışmada, çocuklar rastgele 2 gruba ayrılmış ve bir gruba 10 mg elemental demir içeren sütlü mısır nişastası lapası verilmiş, kontrol grubuna ise demir ilavesi içermeyen sütlü mısır nişastası 14 hafta boyunca verilmiştir(26). Müdahale grubunda kontrol grubuna göre 14 hafta sonunda hemogloblin seviyeleri anlamlı derecede yükselmiş, anemi prevalansı %75'lerden %20'lere gerilemiştir.

Moğolistan'da 9-11 yaş arası, serum D vitamini seviyeleri 20 ng/mL ile 50 ng/mL arasında olan 46 okul çocuğuna günlük 300 IU (100 IU veya 2.5 mcg/ porsiyon) D vitamini ile zenginleştirilmiş 710 mL, sütün 1 ay boyunca verilmesi sonucunda, çocukların serum D vitamini seviyelerinde anlamlı artış gözlenmiştir. Serum D vitamini seviyesi 50 ng/mL'nin altında kalan sadece 3 çocuk saptanırken, serum D vitamin 37 ng/mL'nin altında kalan çocuk bulunmamıştır (27).

İngiltere'de 755 okul öncesi çocuğun 18 aylıkken ve 3,5 yaşında enerji, D vitamini ve kalsiyum alımlarının belirlendiği bir çalışmada, tüm çocukların D vitamini alımı Amerika ve İngiltere Beslenme Rehberlerine göre önerilenin altında bulunmuştur. Kalsiyum alımları 2 yaşında süt tüketimindeki azalmaya bağlı düşüş gösterirken, zenginleştirilmiş kahvaltı gevreklerinin D vitamini ile zenginleştirilmesi ile serum D vitamini seviyelerinde artış saptanmıştır. Bunun sonucunda sütleri D vitamini ile zenginleştirmenin İngiliz çocukların D vitamini alımlarına önemli katkı sağladığı belirtilmiştir (28).

İngiltere'de bir bakımevinde kalan 46 ileri yaşta yetişkin sağlıklı birey ile yapılan bir çalışmada, bir gruba 84 gün boyunca hergün 400 IU vitamin D3 ve 800 mg elemental kalsiyum ile zenginleştirilmiş 250 g yogurt verilmiş, kontrol grubuna ise standart 250 g'ı 260 mg kalsiyum içeren yogurt verilmiştir (29). Çalışmanın sonucunda, zenginleştirilmiş yogurt verilen grupta serum D vitamini seviyelerinde anlamlı artış ve 10 yıllık major kırık ve kalça kırığı riskinde anlamlı azalma gözlenmiştir.

Brezilya'da evde zenginleştirme kapsamında, A vitamini içeren destek tozun 6-8 aylık bebeklerin ek gıdasına katılması sonucu 4 ay sonra bebeklerde A vitamin eksikliği önemli ölçüde gerilemiştir (30).

Yaşamın ilk 1000 günündeki beslenme beyin gelişimi üzerinde kritik öneme sahiptir. Bangladeş'te farklı türde besin desteklerinin evde zenginleştirme kapsamında bebeklerin beyin gelişimi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, yağ bazlı besin desteği ya da mikrobesein öğesi içeren tozun bebeğin ek gıdasına katılmasının, bebeğin motor ve dil becerilerine kontrol grubuna göre olumlu etkisinin olduğu saptanmıştır (31).Yine Bangladeş'te evde çoklu besin öğelerinden oluşan tozların bebeklerin ek gıdasına katılması yoluyla yapılan zenginleştirmenin özellikle 2 yaş altı çocuklarda anemi ve demir eksikliği prevalansında azalma sağladığı belirlenmiştir (32).

Kalsiyum ve D vitamin ile zenginleştirmenin postmenopozal dönemdeki kadınlarda önemli olumlu etkileri görülmüştür. Üreme çağındaki kadın ve gebelerde demir ile zenginleştirme, serum ferritin ve hemoglobin seviyelerinde artış sağlarken, folat ile zenginleştirmenin konjenital anomalilerin azalmasına katkı sağladığı saptanmıştır. Çinko ile besin zenginleştirmeye dair yapılan çalışmalar az sayıda olmasına karşın, kanıtlar yararlı olduğuna işaret etmektedir (33).

Zenginleştirme uygulamaları Amerika’da Besin ve İlaç Dairesi (Food and Drug Agency -FDA) tarafından kontrol altında tutulmaktadır. FDA zenginleştirme politikası çerçevesinde, sadece zorunlu besin öğelerinin zenginleştirmesinin yapılmasına izin vermektedir. Ayrıca eklenen besin ögesi miktarının, onaylanmış besin takviye düzeyinin üzerinde olmaması ya da Genel Olarak Güvenli Kabul Edilir Seviyesini (GRAS) aşmaması da gerekmektedir. Bunun yanında, ilave edilen besin ögesi, besin zenginleştirme sonrası başka herhangi başka bir ögesiyle etkileşime girerek etkinliğini azaltmamalı, gıdanın organoleptik özellikleri değişmemeli ve uygun koşullarda üretim, paketlenme, saklama yapılmalıdır (34).

### **Besin zenginleştirme uygulamalarına Türkiye’den örnekler**

Günümüzde tahıl ürünleri kalori, protein ve bazı vitaminler bakımından ucuz bir kaynak olarak kabul edilmekle birlikte, bunlar bazı amino asitleri, mineralleri ve bazı vitaminleri yetersiz içermektedir. Bu nedenle özellikle, ekmeğin esas besin maddesi olduğu toplumlarda ekmeğe vitamin, amino asit ve mineral madde katılması diyetteki besleme yeterliliğinin sağlanmasında yararlı olmaktadır. Bugün birçok ülke, buğdayın yetersiz olan veya işleme sonucu azalan besin öğelerini sonradan ekmeğe ilave ederek ekmeğin besin değerini arttırmaktadır (33). Ülkemiz tarım verilerine göre Türkiye, dünya buğday üretiminin %3’ünü gerçekleştirmekte olup üretimde dünyada dokuzuncu sıradadır. Buğdayın, her bölgede yetiştirilebilen bir bitki olması ve toplumumuzun günlük enerji gereksiniminin neredeyse yarısını buğday ürünlerinden karşılaması nedeniyle zenginleştirme uygulamaları kapsamında sıklıkla tercih edilebilecek bir üründür (35).

Açkurt ve ark.’ın 2001 yılında yaptığı projeye Türk Silahlı Kuvvetleri için “vitamin ve minerallerce zenginleştirilmiş ekmeğe” üretilmiştir. Bu projeye hem çocuklar hem yetişkinlerin günlük vitamin ve mineral gereksinimleri ve ekmeğe tüketim miktarları esas alınarak iki ayrı formül geliştirilip una katılma yöntemi ile B1, B2, B6, B12, C vitaminleri, demir, kalsiyum, folik asit ve çinko zenginleştirilmesi yapılmıştır. Zenginleştirmede yetişkinler için 300 gram, çocuklar için ise ortalama 250 gram ekmeğe ile günlük vitamin-mineral gereksiniminin karşılanması hedeflenmiştir (36).

Ülkemizde 1968 yılından itibaren iyotlu tuz isteğe bağlı üretilmeye başlanmış, ancak bir ülke programı olarak ele alınmamıştır. Bu doğrultuda, iyot yetersizliği hastalıklarının önlenmesi amacıyla, Sağlık Bakanlığı Ana Çocuk Sağlığı ve Aile Planlaması Genel Müdürlüğü (AÇSAP) ile UNICEF( Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu) işbirliğinde 1994 yılında “İyot Yetersizliği Hastalıkları ve Tuzun İyotlanması Programı” başlatılmıştır. “Türk Gıda Kodeksi Sofra ve Gıda Sanayii Tuz Tebliği”ne göre sofraya tuzlarına 50-70 mg/kg potasyum iyodür veya 25-40 mg/kg potasyum iyodat katılması zorunludur. Gıda sanayi tuzu gıda sanayinde kullanılan yemeklik tuzlardır. Bu tuzlara iyot eklenmesi zorunlu değildir. Ayrıca iyotlu tuz kullanmaması gereken kişiler içinde iyotsuz tuz üretilmektedir. Kasım 2006 tarihinden itibaren “Yenidoğanda Hipotiroidi Taraması Programı” başlatılmıştır (37).

Çocukluk yaş grubu (özellikle üç yaş altı), yaşlılar ve sosyo-kültürel olarak güneş ışığından az yararlanan gruplar, D vitamini yetersizliği açısından risk altında bulunan kişilerdir. Margarin, bitkisel yağlar ve süt ürünleri D vitaminiyle zenginleştirme için kullanılması önerilen gıdalardır (28).

### **Fayda /Zarar**

Zenginleştirme uygulamaları, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde günlük ihtiyaç duyulan besin öğelerinin diyetle yetersiz alımını önlemeye yönelik uygulansa da, gelişmiş ülkelerde bazı besin öğelerinin gereğinden fazla alımına sebep olabilir. Kanada’da pazar odaklı zenginleştirme kapsamında yapılan uygulamalarla, B12 ve riboflavin alımının özellikle genç erkek bireylerde öne-

rilerin çok üzerinde olduğu belirlenmiştir (38). İsteğe bağlı olarak yapılan bu zenginleştirmenin yararı hangi besinlerin zenginleştirme için kullanılacağına, zenginleştirme için kullanılan besin öğesinin miktarına ve o besini toplumun ne ölçüde tükettiğine bağlı olarak değişir. Bireysel farklılıklar da zenginleştirmenin kişiden kişiye değişiklik göstermesine sebep olur. Çeşitli gen polimorfizmleri sindirimi, emilimi etkileyerek bireylerin besin öğelerine cevabını değiştirebilir. Hem vitamin-mineral desteği kullanıp hem de zenginleştirilmiş besinleri sıklıkla tüketen bireylerde, tolere edilebilecek miktarların çok üzerinde besin öğesi alımlarının olası yan etkilerini kayıt ya da izlem altında tutulmasının gerekli olduğu düşünülmektedir (39).

### Sonuç

Dünya genelinde yaygın olarak görülen immün sistem ile ilişkili demir, A vitamini ve iyot yetersizlikleri başta olmak üzere diğer vitamin ve mineral yetersizliklerinin önlenmesinde besin zenginleştirme uygulamalarının toplum sağlığı ve ekonomisi açısından etkin bir strateji olduğu belirtilmektedir.

Bu uygulamaların verimli ve sürdürülebilir biçimde yapılabilmesi için, zenginleştirilecek besinin toplum tarafından çok tüketilen bir besin olması, zenginleştirme sonrası besinin organoleptik özelliklerinde herhangi bir değişime sebep olmaması, eklenen besin öğesinin besinin içindeki diğer besin öğeleriyle etkileşime girmemesi ve eklenen miktarın toksik etkiye sebep olmaması gerekmektedir. Bu kriterlerin sağlanabilmesi için zenginleştirme uygulamaları devletin kontrol ve izleminde olmalı ve diğer toplumsal müdahale programlarıyla desteklenmelidir. Böylelikle, toplumda sık görülen ve ekonomiye olumsuz katkısı olan besin öğesi yetersizliklerine bağlı hastalıklar azalacak toplumların gelişimi hızlanacaktır.

### KAYNAKLAR

1- Allen LD, de Benoist B, Dary O, Hurrell RE. *Guidelines on food fortification with micronutrients*. Geneva: World Health Organization/Food and Agriculture Organization; 2006.  
2- National Academy of Sciences. *Dietary Reference Intakes: guiding principles for nutrition labeling and fortification*.

Washington: National Academy of Sciences; 2003.

3- Panda, A.K.; Mishra, S.; Mohapatra, S.K. Iron in ayurvedic medicine. *J. Adv. Dev. Res.* 2011;2, 287–293  
4- Dwyer JT, Wiemer K.L, Dary O, Keen Cl, King JC, Miller KB et al. *Fortification and Health: Challenges and Opportunities Adv Nutr January 2015; 6: 124-131, 2015*  
5- US Department of Agriculture, US Department of Health and Human Services. *Dietary Guidelines for Americans, 2010, 7th ed. Washington, DC: US Government Printing Office; 2010.*  
6- Douglas L. Smith, M.D., *Anemia in the elderly, Am Fam Physician.* 2000; 1;62(7):1565-1572.  
7- Horton S. *The economic impact of micronutrient deficiencies. In: Micronutrient deficiencies during the weaning period and the first years of life. Nestle Nutrition Workshop Series Pediatric Program. Geneva: Karger. 2004;54, 187–97*  
8- Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü/ Sağlık Bakanlığı : 6-12 Yaş Grubu Çocuklarda İyot Yetersizliği Hastalıkları, Görülme Sıklığı ve İyotlu Tuz Kullanım Durumu. *Proje Raporu, 1995.*  
9- Clugston GA, Hetzel BS. Iodine. In: *Modern Nutrition in Health and Disease*. 8Eds. Shils EM, Olson JA, Shike M) 8th ed. Lea and Febiger, Philadelphia, 1994.  
10- Zimmermann MB. *Iodine and the Iodine Deficiency Disorders. Present Knowledge. ILSI, 2006.*  
11- Fereja M, Gebremedhin S, Gebreegziabher T, Girma M, Stoecker BJ. *Prevalence of iodine deficiency and associated factors among pregnant women in Ada district, Oromia region, Ethiopia: A cross-sectional study. BMC Pregnancy Childbirth.* 2018;18(1):1–8.  
12- TNSA (2003):Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etüdüleri Enstitüsü/Sağlık Bakanlığı. *Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması, 2003.*  
13- TNSA (2008):Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etüdüleri Enstitüsü/Sağlık Bakanlığı. *Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması, 2008.*  
14- Kurtoglu S, Akcakus M, Kocaoglu C, Gunes T, Budak N, Atabek ME, Karakucuk I, Delange F 2004 *Iodine status remains critical in mother and infant in Central Anatolia (Kayseri) of Turkey. Eur J Nutr* 43:297–303.  
15- TBSA (2010): *Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması, 2010.*  
16- Mannar MG. *Successful food-based programmes, supplementation, and fortification. J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2006;43 (Suppl 3):S47–S53.  
17- Codex Alimentarius Commission. *General Principles for the Addition of Essential Nutrients to Foods CAC/GL 09-1987 (amended 1989, 1991). Rome, Joint FAO/ WHO Food Standards Programme, Codex Alimentarius Commission,*

1987 ([http://www.codexalimentarius.net/download/standards/299/CXG\\_009e.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/299/CXG_009e.pdf), (Erişim tarihi :15 Mayıs 2018).

18- Allen LH. New approaches for designing and evaluating food fortification programs. *J Nutr.* 2006;136(4):1055–8.

19- Solon FS et al. Evaluation of the effect of vitamin A-fortified margarine on the vitamin A status of preschool Filipino children. *Eur J Clin Nutr.* 1996;50:720–723.

20- Thuy PV et al. Regular consumption of NaFeEDTA-fortified fish sauce improves iron status and reduces the prevalence of anemia in anemic Vietnamese women. *Am J Clin Nutr.* 2003;78:284–290

21- Burgi H, Supersaxo Z, Selz B. Iodine deficiency diseases in Switzerland one hundred years after Theodor Kocher's survey: a historical review with some new goitre prevalence data. *Acta Endocrinol.* 1990;123:577–590.

22- Marine D, Kimball OP. Prevention of simple goiter in man. *Arch Intern Med.* 1920; 25(6):661–672.

23- Ray JG ve ark. Association of neural tube defects and folic acid food fortification in Canada. *Lancet.* 2002;360:2047–2048

24 van Stuijvenberg ME, Dhansay MA, Smuts CM, Lombard CJ, Jogessar VB, Benade AJS. Long-term evaluation of a micronutrient-fortified biscuit used for addressing micronutrient deficiencies in primary school children. *Public Health Nutr.* 2001;4:1201–1209.

25- Muthayya S, Thankachan P, Hirve S et al. Iron fortification of whole wheat flour reduces iron deficiency and iron deficiency anemia and increases body iron stores in Indian school-aged children. *J Nutr.* 2012;142(11):1997–2003. doi: 10.3945/jn.111.155135.

26- Arcanjo FP, Arcanjo CC, Arcanjo FC, Campos Lde A, Amancio OM, Braga JA. Milk-based cornstarch porridge fortified with iron is effective in reducing anemia: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Trop Pediatr.* 2012; Oct;58(5):370-4.

27- Ganmaa D, Tserendolgor U, Frazier L, Nakamoto E, Jargalsaikhan N, Rich-Edwards J. Effects of vitamin D fortified milk on vitamin D status in Mongolian school age children. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2008;17(1):68-71.

28- Cribb VL, Northstone K, Hopkins D, Emmett PM. Sources of vitamin D and calcium in the diets of preschool children in the UK and the theoretical effect of food fortification. *J Hum Nutr Diet.* 2015 Dec; 28(6):583-92.

29- Bonjour JP, Benoit V, Atkin S, and Walrand S. Fortification of yogurts with vitamin D and calcium enhances the inhibition of serum parathyroid hormone and bone resorption markers: A double blind randomized controlled

trial in women over 60 living in a community dwelling home *J Nutr Health Aging.* 2015; 19: 563–569.

30- Silva LL, Augusto RA, Tietzmann DC, Sequeira LA, Hadler MC, Muniz PT et al. The impact of home fortification with multiple micronutrient powder on vitamin A status in young children: A multicenter pragmatic controlled trial in Brazil. *Matern Child Nutr.* 2017; 13:e12403.

31- Matias SL, Mridha MK, Tofail F, Arnold CD, Khan MS, Siddiqui Z et al. Home fortification during the first 1000 d improves child development in Bangladesh: a cluster-randomized effectiveness trial. *Am J Clin Nutr.* 2017; 105(4):958-969. doi: 10.3945/ajcn.116.150318. Epub 2017 Mar 8.

32- De-Regil LM, Suchdev PS, Vist GE, Wallester S, Peña-Rosas JP. Home fortification of foods with multiple micronutrient powders for health and nutrition in children under two years of age (Review) *The Cochrane Library.* 2014;(9).

33- Das JK, Salam RA, Kumar R, Bhutta ZA. Micronutrient fortification of food and its impact on woman and child health: a systematic review. *Syst Rev.* 2013;23:2: 67.

34- United States Food and Drug Administration. FDA's approach to the GRAS provision. A history of processes. Last updates April 23, 2013. <https://www.fda.gov/food/ingredientspackaginglabeling/gras>. Erişim tarihi: 23 Mayıs 2017.

35- Akhtar S, Anjum FM, Anjum MA. Micronutrient fortification of wheat flour: Recent development and strategies. *Food Res Int [Internet].* 2011;44(3):652–9.

36- TMO (2017) Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü Hububat Sektörü Raporu <http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hububatsektorraporu2017.pdf> Erişim tarihi: 20 Temmuz 2018

37- Açkurt, F., Biringen Löker, G., Toklu, G. Ekmeğin vitamin ve minerallerce zenginleştirilmesi. *Gıda Teknolojisi,* Mayıs, 2004

38- [https://www.unicef.org/turkey/sy4/\\_mc11.html](https://www.unicef.org/turkey/sy4/_mc11.html) Erişim tarihi: 27 Ocak 2018

39- Health Canada, Food Directorate, Health Products and Food Branch. Category specific guidance for temporary marketing authorization: caffeinated energy drinks [Erişim tarihi: 18 Eylül 2018]. Available from: [http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/alt\\_formats/pdf/legislation/guide-ld/guidance-caf-drink-boiss-tma-amt-eng.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/alt_formats/pdf/legislation/guide-ld/guidance-caf-drink-boiss-tma-amt-eng.pdf).

40- Dwyer JT, Wiemer KL, Dary O, et al. Fortification and health: Challenges and opportunities. *Adv Nutr* 2015;6: 124-131.