

GIDA ZENGİNLEŞTİRME YAKLAŞIMI VE TÜRKİYE'DE UYGULANMA OLANAĞI

Prof.Dr. Aziz EKŞİ * / Dr. Feryal KARADENİZ *

ÖZET

Beslenme yetersizliklerinin çözümü için diyetin değiştirilmesi veya gıdanın modifikasyonu alternatifleri karşılaştırılmakta, dünyadaki gıda zenginleştirme uygulamaları gözden geçirilmekte ve özellikle ekmeğin B₁, B₂, niacin vitaminleri ve demir ile zenginleştirilmesi teknik ve ekonomik açıdan tartışılmaktadır.

Anahtar sözcükler: Gıda zenginleştirilmesi; ekmeğin, Türkiye

ABSTRACT: Food Fortification Approach and Turkey

In this article, the alternatives changing traditional diet and modifying food composition in order to solve nutrition deficiencies, were compared, food enrichment applications in the world were overviewed and finally the fortification of bread with thiamin, riboflavin, niacin and iron was discussed from the technical and economical point of view.

Key words: Food enrichment, food fortification, bread, Turkey

Beslenme Yetersizliğinin Tanımı

Beslenme, insanın üç temel gereksiniminden en öncelikli olanıdır ve enerji kaynağı olarak yağ, karbonhidrat, protein ile birlikte su, 14 vitamin, 8 amino asit, 1 yağ asidi ve 22 mineral gereksiniminin (1) günlük diyet ya da gıda ile karşılanmasıdır.

Besin öğelerine duyulan günlük gereksinim RDA (recommended daily allowance) değeri olarak tanımlanmaktadır (2).

Günlük diyet ile alınan besin ögesi miktarı; RDA değerinden sapıyorsa yetersiz ve dengesiz beslenmeden (3,4) ya da beslenme bozukluğundan söz edilmektedir. Bu durum bireyin fiziksel gelişmesini, mental gelişmesini, sağlığını, başarısını ve mutluluğunu olumsuz yönde etkilemektedir (5) ve bundan toplumun sağlığı, başarısı ve mutluluğu da etkilenmektedir.

Başka amaçla söylene de, filozof CARL VOGT (1817-1895)'un "insan ne yerse odur" sözü, bir gerçeği vurgulamaktadır (6).

Beslenme Yetersizlikleri İçin Çözüm

RDA değerlerinden sapma; negatif veya pozitif yönde olabilmektedir. Pozitif sapma endüstri toplumlarını, negatif sapma ise geri toplulukları ilgilendirmektedir. Bu sorunun çözümü için iki alternatif bulunmaktadır. Birincisi diyetin değiştirilmesi, ikincisi ise gıdanın modifikasyonudur (15).

Günlük diyetin RDA değerlerine uygun olarak değişmesi kuşkusuz ideal olanıdır. Ancak değişik nedenlerle, bu ideal duruma çoğu kez yaklaşamamaktadır. Çevre koşullarına ve sosyal ortama göre oluşan gıda tüketim alışkanlığının değiştirilmesi sanıldığı kadar kolay değildir. Bireyin ekonomik durumu bir başka engeldir.

Bu nedenle gıdanın modifikasyonu, ideal olmasa bile çözüme daha yakın olan alternatiftir. Gıda modifikasyon tipleri; x'çe indirgeme, x'ten arındırma, x ile değiştirme, x ile zenginleştirme olarak tanımlanabilmektedir (7-9).

Buradaki x, bir temel ögesini ya da gıda bileşenini göstermektedir ve duruma göre sodyum, alkol, kolesterol, kafein, vitamin, mineral vb önem kazanmaktadır (Tablo 1).

Gıda modifikasyonlarından zenginleştirme için de birden fazla alternatif söz konusudur (Tablo 2). Proses sırasındaki kayıpların karşılanması yerine koyma, dalgalanmaların önlenmesi standartlaştırma, ek gereksinimlerin karşılanması ise destekleme olarak tanımlanmaktadır (5). Buna karşılık zenginleştirme uygulaması için, populasyonun en azından belirli grubunda beslenme yetersizliği bulunması ve bunun kanıtlanmış olması gerekmektedir (10).

Sorumlu bir zenginleştirme uygulamasının kuralları; populasyonun önemli bir bölümünün gereksinimi olması, zenginleştirilen gıdanın ve zenginleştirme düzeyinin eksikliğin önemli bir kısmını karşılaması, zenginleştirme dozunun aşırı tüketime yol açmaması

* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Tablo 1. Gıda Bileşiminin Modifikasyonu İçin Alternatifler (7-9).

Modifikasyon Tipi (x)	Gıda Bileşeni Veya Besin Ögesi
x'çe indirgeme	Sodyum, alkol, kolesterol
x'ten arındırma	Sodyum, kolesterol, alkol, kafein
x ile değiştirme	Şeker yerine yoğun tatlandırıcı, NaCl yerine KCl, katı yağ yerine balık yağı
x'çe zenginleştirme	Vitamin, mineral, protein, selüloz

Tablo 2. Gıda Zenginleştirme İçin Alternatif (5,10).

Uygulama	Açıklama
Yerine koyma (restoration)	Proses sırasındaki kayıpların katkı ile karşılanması
Standartlaştırma (standardisation)	Sezon, yöre, varyete gibi doğal etkenlerden kaynaklanan dalgalanmaların katkı ile dengelenmesi
Destekleme (supplementation)	Özel populasyon gruplarının (bebek, yaşlı, gebe) ek gereksinimlerinin katkı ile karşılanması
Zenginleştirme (fortification, enrichment)	Gıdada normal olarak bulunan veya bulunmayan bir veya daha fazla besin ögesinin populasyonun genelinde veya belirli grubunda kanıtlanmış olan yetersizliğin önlenmesi için gıdaya eklenmesidir

için kalori bazında belirlenmesi, tüketici için alternatif kaynaklar bulunması, teknik açıdan uygulanabilir olması ve gıda matriksi ile katkı maddesi arasında olumsuz etkileşme olmaması, gıdanın tat, koku ve renginin olumsuz etkilenmemesi, yaklaşım ve gıdanın tüketici tarafından da benimsenmesi olarak sıralanmaktadır (11).

Gıda Zenginleştirme Uygulamaları

Kanada'da buğday unu 1943 yılından bu yana tiyamin, niasin ve demirce zenginleştirilmektedir. USA'da ise 1948 yılından bu yana uygulanmaktadır. Buğday ununun zenginleştirildiği diğer ülkeler; Şili, El Salvador, Avusturya, Danimarka ve İngiltere'dir.

Avusturalya'da ise ekmeğe, alkol tüketiminin fazlalığı nedeni ile yalnız tiyamince zenginleştirilmektedir (Tablo 3).

Adı geçen ülkelerde unun zenginleştirilmesi zorunludur. İsviçre, Malezya, Filipinler, Portekiz, Singapur, G.Afrika ve İsveç gibi ülkelerde de buğday unu düzenli olarak zenginleştirilmektedir (5).

Zenginleştirilmesi çok sayıda zorunlu olan bir gıda da margarinlerdir ve margarinin tereyağın yerini büyük ölçüde alması ile gündeme gelmiştir. Zenginleştirildiği besin öğeleri A ve D vitaminidir. Filipinlerde pirincin B₁ vitamini ile zenginleştirilme uygulaması yetersiz kontrol nedeni ile terk edilmiştir. Orta Amerika'da A vitamini eksikliği önemli bir problem olduğu için, Guatemala ve Honduras gibi ülkelerde şekerin A vitamini ile zenginleştirilmesi zorunludur.

Türkiye'de de bir çok gıda, bir çoğu zorunlu olmasa bile zenginleştirilmektedir. Margarinin A ve D vitaminince, tuzun ise iyotça zenginleştirilmesi bu uygulamaların en eski olanıdır. Makarna ve pirinç ununun B₁, B₂, niasin vitamini ve demirce zenginleştirilmesi için izin alan firma bulunmaktadır. Bonbonun C vitaminince, çikletin kalsiyum ve florca, çerez gıdaların ise vitaminince (A, C, B₁, B₂, niasin, B₆, B₁₂, Ca-pantotenat) zenginleştirilmesi daha yeni uygulamalardır. Meşrubat ve bisküvi de zenginleştirilen gıdalar arasındadır (Tablo 4).

Türkiye'de, margarin ve tuz dışındaki gıdaların tüketimi kısıtlı olduğu veya özel gruplara yönelik üretildiği için, beslenme problemlerinin çözümüne önemli bir katkı söz konusu değildir.

Ekmeğin Zenginleştirilme Gereği

Türkiye'deki başlıca beslenme yetersizlikleri 1974 yılından beri bilinmektedir (14). 1987 yılında yapılan ve 7-17 yaş grubunu kapsayan araştırmanın (15) bulgularına göre B₁ vitamini eksikliği %20.1, E vitamini eksikliği %21.8, folik asit eksikliği % 23.3, B₆ vitamini eksikliği %83.4, B₂ vitamini eksikliği %89.9, demir eksikliği ise %52.7 düzeyindedir (Tablo 5).

Bu bulguların, Türkiye'de yürütülen diğer araştırmalarla da doğrulandığı anlaşılmaktadır (16). Öyle ise, mevcut gıda zenginleştirme uygulamaları yeterli değildir ve özellikle B₂, B₆ vitamini ve Fe eksikliği için ivedi çözüm bulunması gerekmektedir ve eksikliğin ana kaynağı ekmeğindir.

Bilindiği gibi Türkiye'de kişi başına günde 350 gram dolayında ekmeğe tüketilmektedir (17) ve ekmeğin 1 gramının 2.7 kkal sağladığı dikkate alınırsa ekmeğin

Tablo 3. Dünyada Başlıca Gıda Zenginleştirme Uygulamaları (5,12,13)

Uygulama	Besin ögesi	Ülke
Margarin	A, D vitamini	Avusturya, Belçika, Brezilya, Kanada, Şili, Danimarka, Malezya, Meksika, Hollanda, İsveç, Singapur, Tayvan, Türkiye, İngiltere, USA
Buğday unu	B ₁ , B ₂ , niasin ve Fe	Kanada (1943), USA (1948), Şili, El Salvador, Avusturya, İngiltere, Avustralya (yalnız B ₁)
Pirinç	B ₁ vitamini	Filipinler
Şeker	A vitamini	Guatemala, Honduras
Makarna	A, C, E, B ₁ , B ₂ , B ₆ , niasin, pantotenik asit ve mineral	USA
Fıstık Ezmesi	A, C, E vitamini, selüloz, Ca	USA
Meyve Suyu	A, C, E, B ₁ , B ₂ , B ₆ , niasin pantotenik asit, B ₁₂	USA, Almanya

ten sağlanan günde kişi başına enerji miktarı 350 x 2.7=945 kkal'dir. Bunun ortalama günlük enerji tüketimindeki payı ise $945 \times 100/2200 = \%43$ 'tür.

Günlük enerji gereksiniminin % 43'ünü karşılayan 350 gram ekmeğin, besin öğelerini aynı oranda içermediği ve RDA değerinin (2), % 43'ünü karşılamadığı anlaşılmaktadır (Tablo 6).

İdeal durum, 350 gram ekmekteki miktarla, o besin ögesinin % 43'ünü oluşturan miktarın birbirine yakın olmasıdır. Tablo 6'daki değerlere göre 350 gram ekmekteki besin ögesi konsantrasyonu, RDA değerinin % 43'üne göre niasin için 4.34 mg, Fe için 2.02 mg, B₆ vitamini için 0.70 mg, B₂ vitamini için 0.45 mg ve B₁ vitamini için ise 0.24 mg daha eksiktir.

Tablo 4. Türkiye'de Gıda Zenginleştirme Uygulamaları

Gıda	Besin Ögesi
Margarin	A ve D vitamini
Tuz	İyot
Makarna	B ₁ , B ₂ , niasin ve Fe
Pirinç unu	B ₁ , B ₂ , niasin ve Fe
Çerez	A, C, B ₁ , B ₂ , niasin, B ₆ , B ₁₂ ve Ca-pantotenat
Bonbon	C vitamini
Bisküvi	A, D ₃ , E, B ₁ , B ₂ , B ₆ , B ₁₂ , niasin, folik asit (bebe), Ca-pantotenat, Ca, Fe, P
Meşrubat (spor)	Niasin, B ₂ , B ₆ , B ₁₂ vitamini, inozitol, Ca-pantotenat, (kafein)
Meşrubat (kakaolu)	C, niasin, B ₂ , B ₆ , A, B ₁ , D ₃ vitamini ve Ca-pantotenat
Çiklet	Ca ve F

Yerli unlarda randımana göre belirlenen ortalama B₁ ve B₂ vitamini ile demir miktarı Tablo 7'de yer almaktadır. Ekmeğin tip 4 undan yapıldığı ve 350 gram ekmeğin $350/1.4 = 250$ gram undan elde edildiği varsayılırsa, 350 gram ekmekteki B₁ vitamini miktarı 0.43, B₂ vitamini 0.20 ve demir miktarı 4.18 mg'dır. Hesaplama ile bulunan bu değerlerin Tablo 6'daki değerlere yakın olması ilginçtir. Ayrıca bu hesaplamada pişirme sırasındaki kayıp dikkate alınmıştır.

Zenginleştirme uygulaması için, besin öğelerinin depolama, proses sırasındaki kayıp ya da kalma oranlarının da bilinmesi ve bu oranın dozlamada dikkate alınması gereklidir. Una katılan B₁, B₂, niasin vitamininde 6 ay depolamada herhangi bir kayıp söz konusu değildir. B₆ vitaminin korunma oranı ise %93.6'dır (19). Ekmeğin pişirilmesi sırasında ise B₁ vitamini %70-90, B₂ vitamini %80-90, B₆ vitamini %85-100, niasin vitamini %95-100 oranında korunmaktadır (19). Konu ile ilgili başka bir araştırmanın bulguları da buna yakındır (Tablo 8) ve korunma oranı katkı dozuna ve ekmeğin büyüklüğüne göre değişmemektedir (20).

Zorunlu dozlama için öğütme aşaması (değirmen) daha uygundur. Yeterli duyarlılıkta ve homojenlikte dozlama yapan sistemler bulunmaktadır. Zorunlu olmayan uygulama için yoğurma aşaması (fırın) da elverişlidir (21,22) ve duyarlı dozlama için katkı premiksi hazırlanması gereklidir. Söz konusu katkıları uygulandığı dozda ekmeğin tadında ve renginde olumsuz değişmeye yol açmamaktadır. Bu besin öğelerinin kontrolü analiz yöntemleri de bulunmaktadır (23).

Tablo 5. 7-17 Yaş Grubundaki Vitamin ve Hemoglobin Yetersizlik Düzeyi (15)

Besin Ögesi	Yetersiz (%)	Düşük (%)	Toplam (%)
A vitamini	7.9	9.6	17.5
C vitamini	2.3	9.3	11.6
E vitamini	6.4	15.4	21.8
B ₁ vitamini	5.3	14.8	20.1
B ₂ vitamini	82.9	7.0	89.9
B ₆ vitamini	60.7	22.7	83.4
Folik asit	1.6	21.7	23.3
Karoten	-	3.5	3.5
Hemoglobin	20.9	31.8	52.7

Tablo 6. Ekmeğin Enerji Bazında (%43) Besin Ögelerini Karşılama Oranı (5)

Besin Ögesi	RDA mg	RDAx0.43 mg	Ekmekten mg/350 g	Fark mg
B ₁	1.4	0.60	0.36	(-) 0.24
B ₂	1.6	0.69	0.24	(-) 0.45
B ₆	2.0	0.86	0.16	(-) 0.70
Niasin	18.0	7.74	3.40	(-) 4.34
Fe	14.0	6.02	4.00	(-) 2.02

Türkiye'de unun en az %80'inin ticari değirmenlerde öğütülmesi ve ekmeğin en az %80'inin ticari fırınlarda pişirilmesi, uygulamanın yaygınlığı açısından olumludur.

Una katılacak besin ögesi miktarının hesaplanması için aşağıdaki formüldeki değişkenlerin bilinmesi gereklidir:

Bu formülde UK una katılacak besin ögesi miktarı (mg/kg), EC ekmeğe bulunması gereken besin ögesi miktarı (mg/kg), EF 1 kg undan elde edilen ekmeğe

Tablo 7. Yerli Unlarda Tiamin, Riboflavin ve Demir Miktarı (18).

Un Tipi	B ₁ (mg/kg)	B ₂ (mg/kg)	Fe (mg/kg)
1 (65)	0.75	0.46	9.9
2 (70)	0.98	0.58	12.1
3 (75)	1.35	0.69	14.0
4 (80)	1.72	0.81	16.7
5 (85)	2.17	0.96	21.3
6 (91)	2.58	1.03	24.0

Tablo 8. Una Katılan Besin Ögelerinin Ekmekte Kalma Oranı (19, 20).

Besin ögesi	Ekmekte Kalma Oranı (%)	
	(19)	(20)
B ₁ vitamini	70-90	68
B ₂ vitamini	80-90	97
B ₆ vitamini	85-100	-
Niasin	95-100	-
Fe (indirgenmiş)	-	96

(kg) miktarını gösteren faktör (ortalama 1.4), UD undaki doğal besin ögesi miktarı (mg/kg) ve KO ise besin ögesinin undakine göre ekmeğe kalma oranı (%90 ise 0.90)dir.

EC değerinin hesaplanması için aşağıdaki formül uygundur;

Bu eşitlikte 0.43 ekmeğin günlük kalori tüketimindeki payı (%); 0.35 ise kişi başına ortalama ekmeğe tüketimi (kg) dir.

Zenginleştirme uygulamasının ekonomik açıdan da irdelenmesi zorunludur. Kısaca, besin ögesi katkısı ile ortaya çıkan maliyet artışının bilinmesi gereklidir. Tablo 6 ve 7'deki değerlerden (1) nolu eşitlik yardımı ile una katılması gereken B₁, B₂, niasin vitamini ve demir miktarı ve bunların satış fiyatı Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9'daki değerlere göre yeterli dozdaki besin ögesi (B₁, B₂, niasin, Fe) katkısının tutarı 1 ton için 44.200 TL, 1 kg un için ise 44.2 TL'dir. 1 kg undan minimum 1250 gram ya da 1250/250 = 5 adet ekmeğe elde edildiği varsayılırsa 1 ekmeğe için zenginleştirme maliyeti 44.2/5 = 8.84 TL dir. Başka bir deyişle zenginleştirme maliyetinin ekmeğe satış fiyatındaki payı ise 8.84 x 100 / 12500 = % 0.07 dir.

Tablo 9. Bir Ton Unun Yeterli Dozda Zenginleştirilmesi İçin Gerekli Katkılarının Tutarı (1996)

Besin Ögesi	Una Katılan gram/ton	Birim Fiyatı DM/kg	Birim Fiyatı TL/gram	Undaki Doz TL/ton
B ₁	1.5	53	2385	3.580
B ₂	2.0	143	63435	12.670
Niasin	25.5	20	900	22.950
Fe	7.0	16	720	5.000
Toplam	25.0			

SONUÇ

Türkiye'de beslenme yetersizliği bulunduğu ve bunun toplumun önemli bir kesimini ilgilendirdiği (B₂ vitamini % 89.9, B₆ vitamini %83.4, demir %52.7) araştırmalarla kanıtlanmıştır.

$$UK \text{ (mg/kg)} = \frac{(EC \times EF) - (UD \times KO)}{KO} \quad (1)$$

Beslenme alışkanlıklarının değiştirilmesi kolay olmadığına göre, bu eksikliğin başlangıçta zenginleştirme ile karşılanması gereklidir.

Bu açıdan, günlük kalori tüketiminin %43'ünü sağlayan ekmek en uygun gıdadır. Besin ögesi olarak B₁, B₁₂, niasin vitamini ve demir birlikte düşünülmesi gereklidir. 1 ton una katılması gereken doz B₁ vitamini için 1.5 mg, B₂ vitamini için 2.0 mg, niasin için 25.5 mg ve demir için 7 mg dir.

$$EC = \frac{RDA \times 0.43}{0.35} RDA \times 1.23 \quad (2)$$

Bunun gibi ülkemizde diğer gıda modifikasyonları (meyve suyu, margarin vd) da desteklenmelidir. Beslenme etiketi uygulaması yaygınlaştırılmalıdır. Ayrıca BESLENME ARAŞTIRMALARI ENSTİTÜSÜ kurulmalı, bu yolla gıda tüketimi izlenmeli ve yönlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Yıldız F, Nadeem A. Nutritional Labelling and Shelf-Life Dating of Foods. Gıda Teknolojisinde Gelişmeler Sempozyumu; 116-129, ODTÜ, Ankara, 1986.
2. Anonymous. Council directive on nutrition labelling for foodstuffs (90/496/EEC). Official Journal of the EC. L 276:40-44, 1990.
3. Baysal A. Beslenme (4.Baskı), Hacettepe Üniversitesi Yayını A/13, Ankara, 1983.
4. Aktaş N. Yeterli ve Dengeli Beslenme, Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayını 1019/35, Ankara, 1987.
5. Schlude M. Dünyada Gıda Zenginleştirme Uygulamaları ve Sonuçları, Beslenme ve Uygulama Açısından Ekmeğin Zenginleştirilmesi Sempozyumu, Roche Yayını, İstanbul, 1992.
6. Hançerlioğlu O. Düşünce Tarihi, Remzî Kitabevi, İstanbul, 1970.

7. Buckenhüskes H. Modern ernahrungforderungen und ernahrungstrend, ZLF 41(9): 496-500, 41(10): 580-588, 1990.
8. Salmon MCR. New product development in the EEC 1986-1995, British Food Journal (7): 3-12, 1992.
9. Ekşi A. Bedeutung der Lebensmitteltechnologie aus der Sicht von Agrikultur und Ernährung, Humboldt Kolloquium; s: 143-154, Humboldt Derneği, Ankara, 1992.
10. Anonymous. Foods for Special Dietary Uses. Codex Alimentarius, Volume 4, FAO/WHO-CAC, Rome, 1994.
11. Hislop JR. Problems encountered with fortification of foods and beverages with vitamins, fruit processing 6(1): 17-20, 1996.
12. Anonymous. Food Choice and Dietary Habits, Diet and Health, 2:1-12, Unilever Research Laboratorium, Vlardingem, 1995.
13. Sloam E. Food fortification - a new reason for being. Food Technology 49(12): 24,1995.
14. Köksal O. Türkiye'de Beslenme 1974. UNICEF Yayını, Ankara, 1977.
15. Açıktur F, Wetherilt H, Okan B, Brubacher G, Aktaş S, Tündü S. Türkiye'nin Üç Bölgesinde 7-17 Yaş Grubu Okul Çocuklarının Büyüme-Gelişme, Vitamin ve Mineral Yönünden Beslenme Durumlarının Saptanması, Roche Yayını, İstanbul, 1987.
16. Yücecan S. Beslenme Sorunları ve Boyutları, Hacettepe Üniversitesi, Ankara 1989.
17. Tönük B, Gültürk H. Gıda Tüketimi ve Beslenme Araştırması 1984. Tarım Bakanlığı Yayını, Ankara, 1987.
18. Ercan R, Ekşi A. Değişik randımanlı unlarda tiyamin, riboflavin ve demir miktarı, Gıda 17(5): 283-289, 1992.
19. Emodi A. Flour and Bread Enrichment, Roche International, Basle, 1977.
20. Ercan R, Ekşi A. Una katılan tiyamin, riboflavin ve demirin ekmekte kalma oranı üzerine araştırma. Gıda Sanayii 5(21):34-39, 1991.
21. Özkaya H, Özkaya B. Ekmek Zenginleştirmede Dozlaşma Alternatifleri ve Sistemleri, Beslenme ve Uygulama Açısından Ekmeğin Zenginleştirilmesi, Roche Yayını, İstanbul, 1992.
22. Özkaya H, Özkaya B. Tahıl ve tahıl ürünlerinin zenginleştirilmesinde darboğazlar ve çözüm yolları, Gıda 16(3): 155-161, 1991.
23. Özkaya H, Kahveci B. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği, Ankara, 1990.