

# Buğday, Un ve Ekmeğin Besin Değeri ve Ekmeğin Zenginleştirilmesi

Doç. Dr. Hazım ÖZKAYA

A. Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü — ANKARA

## 1. Giriş

Hububat ve özellikle de buğday, eskiden beri en önemli insan gıdası olmuştur. Günümüzde hububat ürünleri kalori, protein ve bazı vitaminler bakımından ucuz bir kaynak olarak kabul edilmekle birlikte, bunlar, bazı amino asitleri, mineralleri ve bazı vitaminleri yetersiz oranda ihtiva etmektedirler. 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 besleme değerini arttırmaktadır.

## 2. Buğday ve Unun Kimyasal Yapısı

Buğdayın kimyasal bileşimi diğer bitkisel orijinli gıdalar gibi genetik yapıya, toprak ve iklim faktörlerine bağlı olarak değişir. Buğday protein miktarı düşük, karbonhidrat miktarı yüksek gıdalar sınıfına girer. Dünyada yetiştirilen buğdayların protein miktarı % 6 - 20 ortalama % 12 - 13 (ZELENY, 1971), karbonhidrat miktarı da % 65 - 85 dir. Buğdayda bulunan karbonhidratların % 90 dan fazlası nişastadır. Bunun yanında dextrinler, pentozanlar ve şekerler de bulunur.

Buğday tanesi içerisinde muhtelif komponentler uniform olarak dağılmamıştır. Örneğin kabuk kısımlarında sellüloz, pentozanlar ve kül (mineral maddeler) yüksek olduğu halde; rü-

şeyimde lipidler, proteinler, vitaminler, şeker ve mineral maddeler; endospermde de nişasta fazla miktarlarda bulunur.

Buğdayda B gurubu vitaminleri ile bir miktar E vitamini bulunur, C ve D vitaminleri bulunmaz.

Buğday tanesi bileşim bakımından yeknesak olmadığından una öğütülmesi sırasında, una ve kepeğe geçen komponentler birbirinden farklı olur. Öğütme işleminde baştaki pasajlar daha çok endosperm bileşimine yakın özellik gösterirken, kuyruk pasajları kabuk ve rüşeymin özelliklerine yaklaşır.

Tanede protein miktarı merkezden dışarı doğru gittikçe artar. Kül de aşağı yukarı aynı durumdadır. Kabuktaki kül miktarı endospermin 20 - 25 katı, rüşeymin 10 - 15 katı kadardır. Protein miktarı ise kepekte endosperme kıyasla 1.5, rüşeyme kıyasla da 2.0 kat daha fazladır. Rüşeym ve özellikle de kabuktaki kül miktarı endospermden çok fazla olduğu için una karışan kepek tozu miktarı arttıkça yani un randımanı yükseldikçe, un mineral madde bakımından zenginleşir.

Kül gibi mineral elementler de genelde tanenin dış kısımlarına doğru gittikçe arttığından un randımanı yükseldikçe bunların da miktarları artar. Randımana bağlı olarak un bileşiminin değişimi cetvel - 1 mineral elementlerin değişimi cetvel - 2 ve şekil - 1 de verilmiştir. (KENT JONES and AMOS 1967, THOMAS 1968).

**Cetvel 1. Buğday ve Değişik Randımandaki Unların Bazı Kimyasal Özellikleri**

	72 R. un	80 R. un	85 R. un	95 R. un	Buğday
Rutubet	13.0 - 15.5	13.0 - 15.0	13.0 - 14.0	13.0 - 13.5	9 - 18
Nişasta	65 - 70	64 - 69	64 - 68	63 - 67	68 - 70
Protein (N x 5.7)	8 - 13	9 - 14	9 - 14	10 - 14	8 - 15
Sellüloz	0 - 0.2	0.2 - 0.35	0.4 - 0.9	1.6 - 2.1	2.0 - 2.5
Yağ	0.8 - 1.5	1.0 - 1.6	1.5 - 2.0	1.6 - 2.2	1.5 - 2.0
T. Şeker	1.5 - 2.0	1.5 - 2.0	2.0 - 2.5	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0
Kül	0.3 - 0.6	0.6 - 0.8	0.7 - 0.9	1.4 - 1.6	1.5 - 2.0

Buğday ve un proteinleri başta lizin olmak üzere bazı amino asitler bakımından yetersizdir. Buğday, un ve buğdayın bazı kısımlarının amino asit içeriği Cetvel - 3'de verilmiştir.

**Cetvel 3. Buğday, Un, Kepek ve Rüşeymin Amino Asit İçeriği (Beher g. Nitrojende g. olarak) (BLOCK ve BOLLING, 1951)**

Amino Asit	Buğday	Un	Kepek	Rüşeym
Arginin	0.27	0.24	0.47	0.38
Histidin	0.13	0.14	0.11	0.15
Lizin	0.17	0.12	0.24	0.34
Tirozin	0.25	0.24	—	0.24
Triptofan	0.08	0.05	0.08	0.06
Fenilalanin	0.32	0.34	0.19	0.19
Sistin	0.11	0.12	0.09	0.09
Metionin	0.16	0.13	0.08	0.08
Treonin	0.21	0.17	0.16	0.40
Serin	0.27	0.27	0.33	—
Lösin	0.44	0.44	0.40	0.42
İzolösin	0.25	0.26	0.28	0.28
Valin	0.27	0.25	0.16	0.27
Glutamik asit	0.81	—	—	—

Buğday tanesi vitaminlerin dağılımı bakımından da uniform değildir. Tanede tiamin riboflavin, folik asit ve B<sub>6</sub> vitaminleri benzer şekilde dağılmıştır ve daha çok rüşeym ve kabukta bulunurlar. Bu nedenle miktarları unda, buğdaya kıyasla yaklaşık % 80 düşüktür. P-amino benzoik asit ile kolin'in undaki miktarının buğdaya oranı da aşağı yukarı aynıdır. Undaki

vitamin miktarları kül kadar olmasa da randımanla ilişkilidir ve düşük randımanlı unlarda vitamin miktarı çok düşer. Tanedeki tiaminin % 22.7 si, riboflavinin % 39.6 sı, niasinin % 72.5 i, pentatonik asidin % 53.2 si, folik asidin % 26.3 ü, biotin'in % 57.4'ü, P-amino benzoik asidin % 57.5'i, inositol'un % 63.3'ü ve vitamin B<sub>6</sub>'nın % 51.2'si kabuktaadır.

Çetvel 2. Muhtelif Randımandaki Unların ve Buğdayın Mineral Madde İçeriği (mg/100 g)

Mineral (*)	42 - 46 R	70 R	75 R	80 R	85 R	Buğday
Demir (**)	(0.96) (—)	(1.42) (0.81)	(1.37) (—)	(1.67) (1.90)	(2.24) (2.15)	(2.08) (2.36)
Bakır	(0.15) (0.20)	(0.18) (0.22)	(0.22) (0.22)	(0.27) (0.27)	(—) (0.36)	(0.61) (0.65)
Çinko	(1.00) (0.85)	(1.17) (0.98)	(1.23) (1.03)	(1.65) (1.31)	(2.18) (1.79)	(3.77) (3.19)
Sodyum	(1.8) (—)	(2.2) (2.1)	(—) (2.2)	(2.9) (2.1)	(4.1) (2.9)	(3.2) (2.4)
Potasyum	(72) (100)	(83) (112)	(88) (119)	(113) (153)	(148) (181)	(316) (365)
Kalsiyum	(11.2) (15.4)	(12.9) (19.1)	(13.2) (19.4)	(15.6) (21.7)	(18.7) (24.8)	(27.9) (35.9)
Magnezyum	(21.7) (8.8)	(27.2) (14.0)	(30.7) (17.0)	(45.1) (24.3)	(62.5) (35.4)	(143) (107)
Fosfor	(83) (69)	(98) (85)	(110) (94)	(141) (119)	(190) (155)	(350) (340)
Klor	(45.5) (42.0)	(48.4) (45.5)	(48.6) (45.5)	(49.1) (44.9)	(45.0) (42.7)	(39.0) (36.0)

(\*) Mc. CANGE ve Ark. (1945)

(\*\*) İlk değerler Mc. CANGE ve Ark. (1945) İkinci değerler MORAN ve Ark. (—)

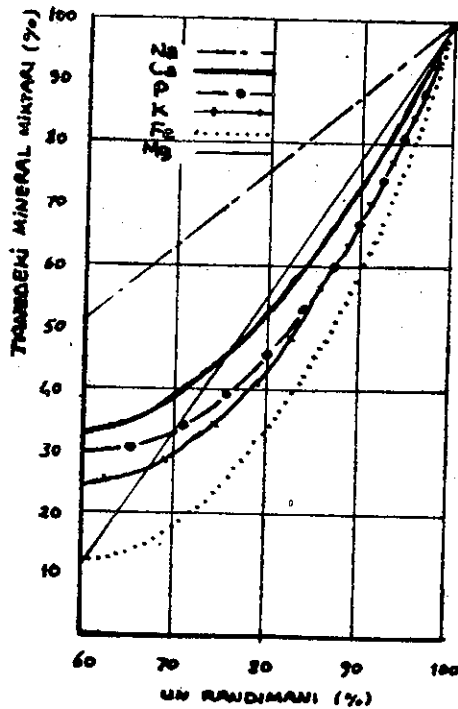
Buğday, un ve değirmen yan ürünlerinin vitamin miktarı cetvel 4'de, buğdaydaki vitamin

miktarlarının un randımına göre değişimleri de şekil-2'de verilmiştir (BRADLEY, 1962).

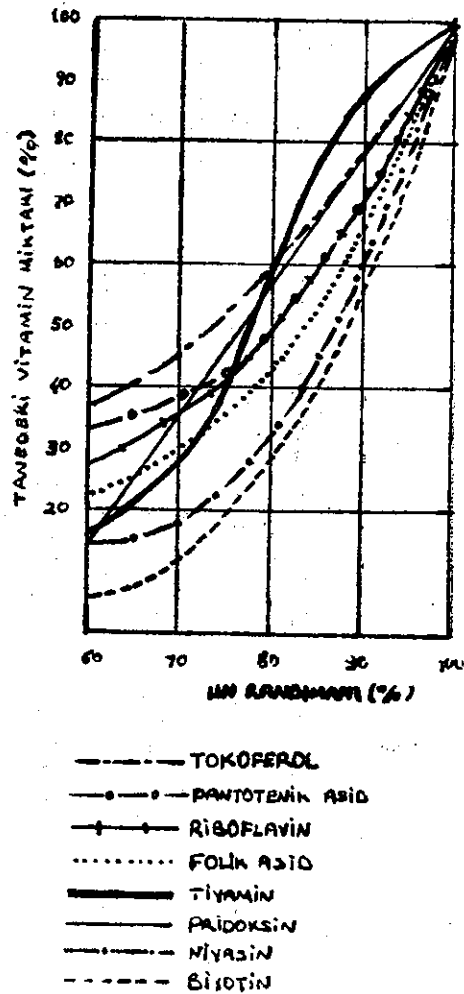
Cevrel 4. Buğday, Un ve Değirmen Yan Ürünlerinin Vitamin Değerleri (\*)

Vitamin	Buğday	Patent Un	Razmol	Kepek	Rüşeym
Tiamin	0.393	0.076	1.34	0.629	1.350
Riboflavin	0.107	0.032	0.347	0.334	0.487
Niasin	5.45	1.01	16.00	26.60	4.53
Pentatonik asit	1.09	0.483	2.66	3.91	1.04
Folik asit	0.05	0.011	0.135	0.088	0.205
Biotin	0.0114	0.014	0.350	0.044	0.0174
P. Aminobenzoik asit	0.383	0.033	1.26	1.48	0.370
Kolln	163	161	176	154	285
Inositol	315	33	1080	1340	852

(\*) mg/100 gr. (K.M. de)



Şekil 1. Randımına bağlı olarak unun mineral içeriğindeki değişime (THOMAS 1968).



Şekil 2. Randımına bağlı olarak unun vitamin içeriğindeki değişime (THOMAS 1968).

### 3. Ekmeğin Kimyasal Yapısı

Ekmeğin kimyasal yapısı una ve formüle giren katkılara bağlıdır. Ekmekte en fazla karbonhidratlar bulunur ve miktarı yapıldığı unun randımanına bağlı olarak % 45-58 arasında değişir. Bu değerler proteini düşük olan beyaz ekmekte yüksek, proteini yüksek olan esmer ekmekte daha düşüktür.

Ekmekte rutubet % 35-43 arasındadır. Tipik bir beyaz ekmeğin diğer bileşenleri ise % 8.7 protein % 3.2 yağ ve % 2.0 kül dür. 100 gr. ekmeğin yendiğinde ortalama 270 kalori sağlar. Formüle süt, soya ve rüşeym girdiği takdirde protein % 6-16 oranında artar. Ayrıca ilave edilen tuz ve yağ da ekmeğin kompozisyonunu etkiler.

Yukarıda da belirtildiği gibi ekmeğin bileşimi yapıldığı un yanında formüle ilave edilen katkılara da bağlıdır. Yapılan bir araştırmada buğday, un ve bunlardan yapılan bir ekmeğin amino asit içeriği cetvel-5'deki gibi bulunmuştur.

**Cetvel 5. Buğday, Un ve Ekmeğin Amino Asit Kompozisyonu (16 g. nitrojende g olarak) (BRADLEY, 1967)**

	Buğday	Un	Ekmeğin
Alanin	3.25	2.78	2.93
Arginin	4.69	3.80	3.56
Aspartik asit	5.09	4.14	4.60
Sistin	1.97	2.11	1.88
Glutamik asit	28.50	34.50	31.70
Glisin	3.88	3.22	3.21
Histidin	1.92	1.88	1.89
İzolösin	3.90	4.26	4.32
Lösin	6.48	6.98	7.11
Lisin	2.74	2.08	2.48
Metionin	1.76	1.73	1.90
Fenilalanin	4.42	4.92	4.80
Pirolin	9.85	11.70	11.10
Serin	5.06	5.44	5.45
Treonin	3.02	2.82	3.01
Triptofan	1.09	1.02	0.97
Trosin	3.10	3.25	3.32
Vallin	4.50	4.54	4.68

Buğdayın öğütülmesi sırasında kabuk ve rüşeymin ayrılması ile vitamin ve mineral maddede miktarı biraz azalır. Ekmeğin yapımı sırasında ise süt, soya, maya ve tuz ilavesi ile hem vitamin değerlerinde, hem de mineral maddelerin miktarlarında bir artış görülür. Daha sonra belirtileceği ve aşağıdaki cetvellerden de görüleceği gibi fırında bir miktar vitamin kaybı olsa bile gene de ekmeğin vitamin içeriği una kıyasla biraz fazladır. Buğday, un ve ekmeğin vitamin ve mineral içeriği cetvel-6 ve cetvel-7'de verilmiştir.

**Cetvel 6. Buğday, Un ve Ekmeğin Vitamin İçeriği (\*) (BRADLEY, 1967)**

Vitamin	Buğday	Un	Ekmeğin
Tiamin	0.40	0.104	0.46
Riboflavin	0.16	0.035	0.29
Niasin	6.95	1.38	4.39
Biotin	0.016	0.0021	0.0029
Kolin	216.0	208.0	202.0
Pentatonik asit	1.37	0.59	0.69
Folik asit	0.059	0.011	0.040
İnoşitol	370.0	47	53.0
P. aminobenzoik asit	0.51	0.050	0.092

(\*) mg/100 g. K.M.'de

**Cetvel 7. Buğday, Un ve Ekmeğin Mineral İçeriği (\*) (BRADLEY, 1967)**

Mineral	Buğday	Un	Ekmeğin
	(%)		
K	0.454	0.105	0.191
P	0.433	0.126	0.183
Mg	0.183	0.028	0.034
Ca	0.045	0.018	0.127
	(ppm)		
Na	45	9.8	0.858 (%)
Zn	35	7.8	9.7
Fe	43	10.5	27.3
Mn	46	6.5	5.9
Cu	5.3	1.7	2.3
Mo	0.48	0.25	0.32
Co	0.026	0.003	0.022

(\*) K.M.'de

Un randımanı yükseldikçe vitamin ve mineral madde içeriğinin artması besleme değerinin aynı oranda arttığını göstermez. Çünkü randıman arttıkça unun hazmolma kabiliyeti azalır. Yapılan araştırmalar bir insanın 70 randımanlı undan enerji olarak % 92, protein olarak % 89; 80 randımanlı undan ise enerji olarak % 87, protein olarak % 81 oranında faydalandığını göstermiştir (MACRAE ve ark. 1942), KREBS ve MELLANBY, 1942, Mc. CANCE ve VIDDOWSON, 1947). Randımanın yükselmesi sadece proteinlerin değil karbohidratların hazmolabilirliğini de düşürmektedir. MORAN ve PACE (1942) in araştırmalarında randıman ile karbohidratların hazmolabilirliği arasında aşağıdaki şekilde bir ilişki bulunmuştur.

% Ekstraksiyon	75	85	90	95	100
% Hazmolabilirlik	97.0	93.9	91.5	88.5	86.3

Araştırmacılar hazmolabilirliğin sellüloza bağlı olduğunu ve sellülozun % 0.15 artmasına karşılık hazmolabilirliğin % 1.1 azaldığını belirtmektedirler.

Bunlardan başka yüksek randımanlı unlarda fitik asidin (inositol hexafosfat) fazla bulunması vücudun Ca ve Fe den yararlanmasını güçleştirmektedir. Fitik asit Ca ve Mg ile mide özsuyunda çözünmeyen bileşikler yapmakta böylece bu minerallerin vücuda alınmasını engellemektedir. Harp yıllarında İrlanda da süt tüketimi sınırlı olan ve tam randımanlı ekmek tüketen kesimlerde yaygın şekilde riket hastalığına rastlanmıştır. Buna neden olarak ekmek yapımında kepekli unun kullanımı gösterilmiştir.

Fitik asidin Fe yetersizliğine neden olduğu da belirtilmekte ve bu konu üzerinde araştırmalar sürmektedir.

Undaki fitik asidin bir kısmı fermentasyon ve pişme sırasında tahrip olmaktadır. Tahrip derecesi ise hamur pH sına, fermentasyon süresine ve pişme koşullarına bağlı olarak % 55 - 65 arasında değişmekte, fermentasyon süresi uzadıkça bu % 75 e kadar çıkmaktadır (VIDDOWSON, 1941, 1956; PRINGLE ve MORAN, 1942). Fitik asidin hidroliz ürünü olan inorganik fosfor da Ca ve Mg absorpsiyonunu etkilemektedir. Esmer ekmekteki tüm fitik asit

hidroliz edilse bile beyaz ekmeğe kıyasla Ca absorpsiyonu az olmaktadır (Mc. CANCE ve VIDDOWSON, 1942).

#### 4. Fermentasyon ve Pişme Sırasında Meydana Gelen Değişmeler

Ekmeğin pişmesi sırasında vitamin içeriği bir miktar değişir. Ancak somunun iç ve kabuk kısımlarındaki değişim aynı oranda değildir.

Pişme sırasında ekmeğin kabuğundaki sıcaklık ilk 10 dakikada 100°C'ye, pişirmenin sonuna doğru da 200°C'ye kadar çıkar. Somun şekli ve büyüklüğüne bağlı kalmakla birlikte ekmek içi sıcaklığı daha yavaş yükselir ve pişmenin sonunda ancak 100°C'ye erişir. Bu nedenle ekmek içi besin maddeleri bakımından daha stabildir.

Avrupada yapılan araştırmalar ekmek yapma işlemi sırasında % 20 - 30 arasında tiamin kaybı olduğunu göstermiştir (COPPOCK ve ark. 1957; BOTTOMLEY ve NOBILE, 1962). Undaki tiaminin % 5 kadarı fermentasyon, % 13 - 17 kadarı da pişme sırasında kaybolmaktadır. Randımanı düşük olan unlarda vitamin kaybı biraz daha azdır (THOMAS, 1968).

Niasin daha stabil bir özellik gösterir ve normal pişirme koşullarında miktarında % 5 kadar bir azalma olur (AUERMAN ve ark., 1954). Pişme sırasındaki vitamin E miktarındaki azalma ise beyaz ekmekte % 5.5 - % 15 esmer ekmekte % 20 - 30 arasındadır (THOMAS, 1968).

Ekmeğin yapımı sırasında fitik asit miktarında da azalma olmakta ve bu pH, fermentasyon süresi ve pişirme koşullarına bağlı olarak % 75'e kadar çıkmaktadır (KENEDY ve JOSLYN, 1966).

Arap ekmeklerinde yapılan bir araştırmada (pişme sıcaklığı 400 - 500°C) tiamin kaybı esmer undan yapılanlarda % 34, beyaz undan yapılanlarda % 25 bulunmuştur. Bunlarda riboflavin kaybı % 10 - 25 oranında meydana gelmiş, niasin kaybı ise çok az olmuştur (MALEKİ ve DAGHİR, 1967).

Pişme sırasında ekmeğin özellikle kabuk kısımlarında cereyan eden maillard reaksiyon-

ları sonucu proteinlerin biyolojik değeri de düşer (GORBACH ve REGULA, 1964, KENEDY ve JOSLYN, 1966). Yapılan araştırmalar ekmeğin içinde ve kabuğundaki amino asit kaybının sıra ile triptofanda % 26 ve % 86, lisinde % 23 ve % 73, metioninde % 14 ve % 57, treoninde % 13 ve % 66 oranında olduğunu göstermiştir. Amino asitlerin kaybı hamurdaki indirgen şeker miktarına, pişme sıcaklığı ve süresine, ilave edilen amino asidin (şayet ilave edilmişse) D veya L şeklinde olup olmamasına göre değişir.

### 5. Ekmeğin Zenginleştirilmesi

Bazı gıda maddeleri gibi buğday da işleme sırasında besin maddeleri bakımından kayba uğramaktadır. Örneğin beyaz un yapımı sırasında bir miktar vitamin, mineral madde ve protein kaybı olur. Bu kayıplar olmasa bile buğday bazı besin öğeleri bakımından zaten yetersizdir. Bu nedenle ekmeğin tüketiminin fazla olduğu ülkelerde diyetteki açığı kapamak üzere iki yol akla gelmektedir. Bunlardan birincisi halkın beslenme alışkanlıklarını değiştirmek ki bu son derece güç ve zaman alıcıdır. İkincisi de ekmeğin bazı besin öğeleri bakımından zenginleştirilmesidir. Bu ikinci yol bugün pek çok ülkede uygulanmaktadır.

Ekmeğin veya diğer ürünlerin besin değerlerinin yükseltilmesi için 3 esas yaklaşım mümkündür.

1. Restoration (onarım) işlem görmüş bir gıdanın besin değerini işlem görmeden önceki (doğal) düzeyine getirmek için bir veya daha fazla besin maddesinin ilavesidir.

2. Enrichment (zenginleştirme) işlem görmüş gıdaya resmi düzenlemelere göre bazı özel besin maddelerinin belli oranlarda ilavesidir. A.B.D. de beyaz unun zenginleştirilmesi günde yenecek 6 dilim ekmeğe normal düzeyde niasin, tiamin, riboflavin ve Fe alınacak şekilde ayarlanır.

3. Fortification (Kuvvetlendirme) gıdalara, besin maddelerinin doğal seviyesinden daha fazla olabilecek miktarlarda ilavesidir.

### 5.1. Vitamin bakımından zenginleştirme

Una zenginleştirme amacıyla katılan katıkların başında B grubu vitaminleri gelir. Amerika Birleşik Devletlerinde una ve ekmeğe katılacak vitamin miktarları cetvel 8'de verildiği gibidir.

**Cetvel 8. Zenginleştirilmiş Un ve Ekmekte Bulunacak Vitamin ve Mineral Miktarları (mg/lb) (FELDBERG, 1959)**

Katma Maddesi	Un		Ekmeğin	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Tiamin	2.0	2.5	1.7	1.8
Riboflavin	1.2	1.5	0.7	1.6
Niasin	16.0	20.0	10.0	15.0
Fe	13.0	16.5	8.0	12.5
Ca	500	625	300	800
Vit. D. (USP unitesi)	250	1.000	150	750

Vitaminler una zengin konsantratlar halinde veya hamura tabletler halinde katılır.

Hububat ürünlerine B<sub>12</sub> vitamininin ilavesi lisin ve diğer amino asitlerin kullanımını arttırdığından bazı özel durumlarda bu vitamin de zenginleştirme programına alınabilmektedir.

### 5.2. Mineral Madde Bakımından Zenginleştirme

Minerallerin vücutta kemik ve diş teşekkülünde, asit-baz dengesinin korunmasında, fizyolojik dengenin devamında, dokuların fonksiyonlarını yerine getirmesinde ve kan oluşumunda önemli görevleri vardır.

Mineraller (Fe ve Ca dışında) genelde diyetle yeterli miktarlarda bulunurlar.

Demir una cetvel - 8'de verilen oranlarda katılır. Ancak farklı demir bileşiklerinin vücut tarafından absorbe edilmeleri farklıdır ve zenginleştirmede bu durum göz önüne alınır.

### 5.3. Protein Bakımından Zenginleştirme

Hububat ve buğday proteinleri bazı amino asitlerce yetersiz olduğundan biyolojik değeri düşük proteinler olarak bilinir. Eksik olan ami-

no asitlerin başında lizin gelir. Bundan başka methionin ve treonin de yetersizdir. Bu durum proteinlerin vücuda yarayışlılığını sınırlar.

Hububatta protein miktarı pirinçte % 5.9 dan buğday rüşeyminde % 25.2'ye kadar değişir. Bunların biyolojik değerleri hayvansal proteinden düşük olduğundan dokunun devamı ve büyümesinden kısmen sorumludurlar. Bunların bir kısmı doku sentezinde değilde enerjiye dönüşerek yağ ve karbonhidrat gibi görev yapar.

Unun biyolojik değerini arttırmak için bazı amino asitler katılabilir. Fakat protein ve amino asitlerce zenginleştirme vitamin ve minerallerce zenginleştirilmesi kadar yaygın değildir. Una saf amino asitler katılabileceği gibi maya, soya ve süt gibi ilavelerle hem protein miktarı artırılır hem de amino asit dengesi düzeltilir.

Kuvvetli unlardan elde edilen «vital gluten» unun protein miktarını arttırmada bir katkı maddesi olarak kullanılabilir. Ancak masraflı olması ve biyolojik değerinin düşük olması gibi dezavantajları vardır.

Bazı ülkelerde % 10'a kadar yağsız rüşeym katılmaktadır. Ancak rüşeym glutation içeriği nedeni ile unun ekmeçlik kalitesini düşürür. Una pamuk tohumu, yer fıstığı, susam v.s. gibi proteince zengin maddeler katılırsa da en çok kullanılanı soyadır. Soya da unun ekmeçlik

kalitesini düşürdüğü için kullanımı sınırlanmıştır. Bu oksidan maddelerle birlikte katılmadığı takdirde beklenen faydayı sağlamaktadır.

Amino asit katımında dikkatli olmak gerekir. Çünkü optimum doz ile zararlı doz arasındaki sınır oldukça dardır. Optimum düzeyde amino asit katımı büyümeyi hızlandırır fakat fazla katılırsa dengesizliğe neden olur. Yapılan bir araştırmada (RUBİN, 1966) una lizin ilavesi ile biyolojik değer 50 den 61'e çıkarılabilmektedir. Lizin yanında treonin, metionin ve valin de ilave edildiğinde biyolojik değeri 93'e çıkabilmektedir. Bu gibi çok yönlü ilaveler oldukça karmaşıktır ve dikkat ister. Çünkü amino asitlerin termostabiliteeleri farklı olduğu için aralarında denge kurmak zordur. Ayrıca bunların D-L ve rasem şeklinin katılmasına göre B<sub>6</sub> vitamininin de denge haline getirilmesi gerekir.

Beyaz ekmeğin protein kalitesi az miktardaki lizin ilavesiyle önemli derecede artmaktadır. Birçok araştırmacı 100 gr. protein için 5.3 gr. lizin bulunması gerektiği görüşündedir. ALBANESE (1955) lizin triptofan oranının (L/T) en az 5.6 olması gerektiğini belirtmişler. Beyaz ekmeğe % 3 süt tozu katıldığında L/T = 2.6/1 olmaktadır. Günlük lizin gereksinimi ise 5.2 gr. dolayındadır.

#### KAYNAKLAR

- ALBANESE A.A. 1955. Lysine in Protein Nutrition of Man, Nutrition Research lab. St. Luke's Hospital, New York.
- AUERMAN L.J. ve ark. 1954. The Preservation of Vit. B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> and PP in Bread From Different Sorts of Flour. Biokhim. Zerna, 2, 193 - 201.
- BLOCK R.J. and D. BOLLING. 1951. The Amino Acid Composition of Proteins and Foods Analytical Methods and Results. C.C. Thomas Spring field III.
- BOTTOMLEY R.A. and S. NOBILE. 1962. The Thiamine Content of Flour and White Bread in Sydney. New South Wales. J. Sci. Food, Agr. 13, 550 - 552.
- BRADLEY W.B. 1962. Recent Research On Nutritional Quality of Wheat Products. Proc. U.S. Dept. Agr. Conf. Role of Wheat in Worlds Food Supply. Albany Calif.
- BRADLEY W.B. 1967. Wheat Foods as Sources of Nutrients. Baker's Dig. 41. No. 5. 66, 67, 70, 71.
- COPPOCK J.B.M., B.R. CARPENTER and R.A. KNIGHT 1957. Thiamin Losses in Bread Baking Chem. Ind. 23, 735 - 736.
- FELDEBERG G. 1959. Adequacy of Processed Cereals in Human Nutrition. In SAMUEL A. MATZ. The Chemistry and Technology of Cereals As Food And Feed. The Avi. Pub. Co. Inc. 732 S.



- GORBACH G. and E. REGULA 1964. Losses of Essential Amino Acids in Baking. *Fette, Seifen, Anstrichmittel* 66, 920 - 925.
- KENNEDY B.M. and M.A. JOSLYN 1966. Changes in Iron, Thiamine, and Riboflavin Content of Flour During Dough Fermentation and Baking *Baker's Dig.* 40 No. 4 60 - 62, 64, 87.
- KENT JONES D.W. and AMOS A.J. 1967. *Modern Cereal Chemistry*. Food Tred. Press. Ltd, London, 730 S.
- KREBS H. and K. MOLLANBY. 1942. *Lancet* 319.
- Mc. CANCE R.A. and E.M. VIDOWSON. 1942. *Physiol. Cl.* 304
- Mc. CANCE R.A., E.M. VIDOWSON, T. MORAN, W.J.S. PRINGLE and T.F. MACRAE. 1945. The Chemical Composition of Wheat Rye and of. Flours Derived Therefrom. *Biochem J.* 69: 313.
- Mc. CANCE R.A. and E.M. VIDOWSON. 1947. *J. Hyg.* 59.
- MACRAE T.F., J.C. HUTCHINSON, J.V. IRVINE, J.S.D. BACON and E.I. Mc. DOUGALL. 1942. *J. Hyg.* 423.
- MALEKI M. and S. DAGHIR. 1967. Effect of Baking on Retention of Thiamine, Riboflavin and Niacin in Arabic Bread. *Cereal Chem.* 44 483 - 487.
- MORAN, T., C.R. JONES, and G.J. BAKER (—) Unpublished Data.
- MORAN T. and J. PACE. 1942. *Nature C.L.* 224.
- PRINGLE W.J.S. and T. MORAN 1942. *J.S.C.I.* LXI, 108.
- RUBIN S.H. 1966. Nutrient Research and Enrichment. *Cereal Sci. Today* 11, 234 - 236. 238 - 239, 280 - 281.
- THOMAS B. 1968. Nutritional - Physiological Views in Processing of Cereal Products. *Qualitas Plant. Mater. Vegetabiles* 15, 350 - 371.
- VIDOWSON, R.A. 1956. *Chem and ind.* I, 497.
- ZELENY L. 1971. Criteria of Wheat Quality. In POMERANZ Y. 1971. *Wheat Chemistry and Technology*. A.A.C.C. Incorporated St. Paul, Minnesota. 821 S.