

# Süt ve Süt Ürünlerinde İyot

Prof. Dr. Nesrin KAPTAN — Dr. Asuman GÜRSEL — Dr. İlhan KOÇHISARLI

A.Ü. Ziraat Fak. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı — ANKARA

## ÖZET

Sağlıklı yaşamda esas, yeterli ve dengeli beslenmedir. Gıdalardaki besin öğelerinden tam yararlanamama, metabolizmada birtakım aksaklıklara neden olabilecektir. Hele beslenmemizin iyi seçilmemesi özellikle tek yönlü beslenme, bazı hallerde insan sağlığını önemli ölçüde olumsuz etkilemektedir. Buna en çekiçi örnek olarak, Karadeniz Bölgesinde, beslenmedeki karalahana etkinliğinin bir sonucu diyebileceğimiz guvatr hastalığının yaygın görülmesini verebiliriz. Kaldiki bugün Türkiye'de üç milyondan fazla kişi iyot yetmezliği nedeniyle tiroid bezi hastalıklarından şikayetçi durumdadır. Karadeniz Bölgesine ilaveten Bolu - Kastamonu ve çevresi, İsparta - Burdur - Afyon ve çevresi ile Doğu Anadolu Bölgesi halkında iyot yetersizliği sonucu guvatr hastalığı yaygın olup, gün geçtikçe de artmaktadır.

İyot ihtiyacının karşılanması amacıyla hazırlanan iyotlu tuzun kullanılması önerisinin, bir kısım araştırmacılar yanlış olduğunu, bu tür tuzların bilimsellikten yoksun hazırlandığını bazı yan etkilerinin bulunabileceğini belirtmektedirler (1).

Özellikle ülkemizde iyot ihtiyacının hangi kaynaklardan ne oranda karşılanabildiği bilinmemekte ve temel besinimiz olan süt ve süt ürünlerinden alınabilecek iyotlu maddeler miktarı konusunda da araştırma bulunmamaktadır. Bu konuda dış kaynaklı araştırmalardan derlediğimiz bilgilerle hem araştırmacılara, hemde iyot yetersizliğinden yakınanlara biraz olsun yardımcı olabileceğimizi ümit etmekteyiz.

## IODINE in MILK and MILK PRODUCTS SUMMARY

The adequate and balanced nutrition is one of the main elements of a healthy life. The inefficient use of the essential nutritive elements can cause some deficiencies in metabolism, especially, human health negatively. The most striking example is the goitre disease which is widely seen in the Black Sea Region,

as a result of a great dependence on red cabbage in nutrition. Nevertheless, nowadays over three million people in Turkey, suffer from thyroid gland disease because of lack of iodine. In addition to the Black Sea Region, most people living in the suburbs of Bolu - Kastamonu and Isparta - Burdur - Afyon and East Anatolian Region also suffer from goitre, and the number of people from this disease is gradually increasing.

Some researchers stated that the recommendation of the usage of salt containing iodine is wrong as those are prepared non scientifically and may have some side effects (1).

In our country, it is not known how and in which rate the necessary iodine is provided and there is not any study on the quantity of iodine which can be provided from milk and milk products. We hope that we provide some help to the researchers and those suffer from shortage of iodine, by the information obtained from foreign studies.

## GİRİŞ

İyot, tiroid bezinin salgısı olan trioksinin bileşimini oluşturan, insan ve hayvan beslenmesinde önemli esensiyel bir elementtir. Bu hormonların eksikliği çocuklarda yetersiz zihinsel ve bedensel gelişime neden olur.

İyot yetersizliği tiroid bezinin büyümesine, dolayısıyla basit guvatr'a yol açmaktadır. Buna karşılık aşırı derecede alınan iyot da tritoksikosis olarak adlandırılan toksik guvatr yapmaktadır. Ayrıca endemik guvatrın bir türü olan nodüler guvatrın son yıllarda % 25 oranında habis olduğu dikkate alınır, hastalığın önemi ve bir kısım önlemlerin alınması zorunluğu dikkate değer bir konu olmaktadır.

İyot sütün izelementlerinden olup, sütteki miktarı 5 - 300 µg/kg arasında değişmektedir. Bununla birlikte süte iyodofor bulaşması, bu miktarın artmasına neden olmaktadır (2).

### SÜT ve SÜT ÜRÜNLERİNE İYOT GEÇİŞİ

Süt sığırları üzerinde yapılan besleme deneyleri, sütün iyot miktarının içme suyu ve yemde bulunan iyot miktarına bağlı olduğunu göstermiştir. Yapılan araştırmalara göre yem ve su ile verilen iyot miktarı ile sütteki iyot miktarı arasında şöyle bir ilişki bulunmuştur (4) (5).

$$I_1 = 1.5 + 17.5 X - 0.6 X^2 + 0.008 X^3 - 0.000007 X^4$$

I = Sütteki iyotlu maddeler miktarı  
( $\mu\text{g}/10 \text{ ml.}$ )

x = İyot dozu (mg/gün)

Bu eşitlik çözüldüğünde, ilişki 300 mg'nin altındaki dozlar için % 10'dan az bir sapma ile doğrusal hale gelmektedir. Aynı araştırmacılar süt miktarı ile laktasyon dönemi arasında da bir korelasyon bulunduğunu açıklamaktadır. Diğer bir araştırmacı gurbuda sütün toplam iyotlu maddeler miktarı ile günlük ortalama iyot alımı arasında şu korelasyonu saptamıştır (6).

$$Y = 2.13 - 3.1 X$$

Y = Sütün iyot miktarı ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

X = Günlük ortalama iyot alımı  
(mg/hayvan/gün)

Hayvanların iyot gereksinimlerinin karşılanmasında çayır otlarının iyot içeriğinin yeterli olduğu belirtilmektedir. Ancak çayır otlarının iyot içeriğinin mevsime, türe ve varyeteye göre farklılık gösterdiği, azotlu gübre verilmesi halinde otların iyot içeriğinde azalma olduğunda açıklanmaktadır (6).

Meradaki taze yemlerin gövde kısmındaki iyodun, sütün iyotlu maddeler miktarına önemli ölçüde katkıda bulunduğu belirtilmekte, deniz orijinli yemlerin ise diğer yemlerden daha fazla katkıda bulunduğu açıklanmaktadır (7) (8).

Yemleme sırasında thiocyanate miktarındaki artışın, sütte iyotlu maddeler miktarında azalmaya yol açtığı, thiocyanate'in memeye iyot geçişini azalttığı, bunun böbreklerin aşırı süzme faaliyetlerinden ileri geldiği ve dolayısıyla thiocyanate'in iyottan yararlanabilirliği doğrudan etkilediği ileri sürülmektedir (9). Yapılan bir araştırmada sütte 14,0 mg/L thiocyanat

saptanmış, thiocyanat'ın iyot yetersizliği olduğu takdirde, olumsuz etkilerinin görülebileceği, özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinde önemli miktarda tüketilen karalahana da 110 mg/kg thiocyanate saptandığı, ayrıca sütte doğal guvatrojenlerden thiocyanate'la birlikte isothiocyanate ve thioglycoside'din de bulunduğu açıklanmaktadır (1).

Sütteki iyotlu maddeler miktarının kontaminasyonla artacağını açıklayan araştırmacılar, meme başları iyotlu dezenfektanla temizlendiğinde, sütteki iyotlu maddeler miktarının 3 deneme sonunda ortalama 174  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 'a ulaştığını bulmuşlardır. İyot kontaminasyonunun, absorpsiyon yoluyla olduğunu belirlemişler, örneğin, hayvanın sağ meme başları iyodofora batırıldığında, sol meme başlarından sağılan sütteki iyotlu maddeler miktarı artış göstermiştir. Araştırmacılar bu sonuca, derisine tentürdiyot sürülmüş hayvanın sütündeki iyotlu maddeler miktarının 171  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 'a çıktığını saptayarak varmışlardır (10).

İyotun, sütün bileşimini oluşturan unsurlar arasındaki dağılımını ortaya koymak amacıyla, inorganik I 131 ile yemleme deneyleri yapılmış ve iyotun % 13'nün proteinlere bağlı olduğunu, % 0.1'den düşük miktarının yağ globüllerine bağlı olduğunu, kalanın da inorganik olduğunu göstermişlerdir (11).

Yapılan incelemeler sütteki iyotun önemli bir kısmının organik yapıda olduğunu ve süt serumuna bağlı olduğunu göstermiştir. Normal inek sütlerindeki iyotun (ortalama 43  $\mu\text{g}/\text{L}$ ) % 65.5'nin süt serumundaki maddelerle, % 31.0'nin proteine, % 4.5'nin yağa, % 4.0'nünde serumdaki anorganik maddelere bağlı olduğu açıklanmaktadır (12).

### SÜT HAYVANLARI ve İNSANLARIN İYOT GEREKSİNİMLERİ

#### Süt hayvanlarının iyot gereksinimi

Birçok süt sığırının yeterli miktarda iyot alamadığına ilişkin morfolojik ve kimyasal kanıtlar bulunmuştur (13).

Tiroid rahatsızlıklarının morfolojik belirtilerinin yaygın olduğu durumlarda, sütteki iyot miktarının da düşük olduğu saptanmıştır. İsveç'te Zırai Araştırma Konseyi'nin verilerinden

yararlanarak, sütle 25  $\mu$ /kg'mın üzerindeki iyot alımının yeterli olduğu hesaplanmıştır. Yapılan bir denemede, İsveç'teki süt hayvanlarının % 15'nin sütlerinde iyotlu madde miktarının 20  $\mu$ g/kg'dan da düşük olduğuda saptanmıştır (6) (14).

74 - 402 mg arasında, günlük ortalama 164 mg iyotla yemlemede kronik iyot zehirlenmesi meydana geldiğini gözleyen araştırmacılar, iyodizm olarak adlandırılan bu zehirlenmenin belirtilerinin, göz yaşı salgılama, nezle, öksürük, tüy, dökülmesi, gözün ileriye fırlaması (egzofalmi) olarak açıklamaktadırlar (13) (14).

80 - 112 kg. vücut ağırlığına sahip buzağuların kalsiyum iyodat halinde alabilecekleri en az toksit iyot miktarının yaklaşık 50  $\mu$ g/kg olduğu belirtilmekte, daha yüksek miktarlarda iyot alımında ağırlık artışı gerilemekte, iştah azalmakta ve zehirlenme belirtileri görüldüğü, beslenmede 50  $\mu$ g/kg iyotlu madde alan süt hayvanlarında ise zehirlenme belirtisi gözlenmediği açıklanmaktadır (15).

Çiftlik hayvanlarının en az iyot ihtiyaçları şöyle verilmektedir (16).

Hayvan çeşidi	Canlı ağırlık kg.	Sıcaklık üretimi kcal	Iyot ihtiyacı mg/gün
Koyun	50	2 500	50 - 500
Süt ineği (günde 16 lt. süt)	454	20 000	400 - 800

Hayvanlara zarar vermeden, yemlerle çıkılabilecek en yüksek iyot seviyesinin sığırlar için 1000 mg'a, koyunlarda 100 mg'a kadar olabileceği bildirilmektedir (16).

Ülkemiz Yem Sanayii TAŞ Genel Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre, süt hayvanları için hazırlanan yemlerin tonuna 100 mg iyot katılmaktadır.

#### İnsanların iyot gereksinimi

Yetişkin bir kişinin günlük iyot gereksiniminin 0.15 mg olduğu belirtilmekte, Dünya Sağlık Örgütü de günlük alınabilir iyot miktarının 0.15 - 0.20 mg olabileceğini açıklamaktadır. ABD Ulusal Bilimler Akademisi Gıda ve Beslenme Kurulu daha düşük bir miktar önermektedir. Yetişkin bir erkeğin günde 0.13 mg, yetişkin bir kadında 0.10 mg iyot alabileceği ileri sürülmektedir (17).

Vücuda aşırı derecede iyot alımı insanda tritoksikosisin veya guvatr'in artışına yol açmaktadır. Tasmanya'da beslenme yoluyla alınan iyot miktarının artışından sonra tritoksikosisinde arttığı kanıtlanmıştır. Bu artışta özellikle 40 - 80 yaş gurubundaki kadınların hemen hepsinin önceden guvatrlı oldukları görülmüştür (18).

Beslenme yoluyla alınan iyotun % 75 - 90 nı süt dışındaki maddelerden (balık, tuz) sağlandığında, iyotla zehirlenme tehlikesinin süt ve süt ürünlerinden kaynaklanmayacağı belirtilmektedir. Sütün orta derecede iyotla kontaminasyonu zararlı değildir. Bununla birlikte vücudun kabul edebileceği en fazla iyot miktarı yaklaşık 200 - 250  $\mu$ g/kg olarak belirtilebilir (17).

İnsanda günlük 2 mg iyot alımının zararlı olabileceğinin düşünülmesi gerektiği açıklanırken, Alman Endokrinoloji Derneği, günlük 0.5 mg'dan yüksek iyot alımının zararlı olduğunu bildirmiştir. USA Ulusal Araştırma Konseyi Gıda ve Beslenme kurulu, insan için zararsız olan günlük iyot alımının 0.50 - 1.0 mg arasında değiştiğini belirtmektedir. Avustralya ve İsviçre, sütte kalıntı iyot için 500  $\mu$ g/kg'lık bir tolerans tanımlamaktadırlar (17).

Uzman kişilerin sütte 2000  $\mu$ g/kg'lık iyotun tadını hissedebilecekleri bildirilmektedir. Çok fazla iyotun kötü koku ve tada sebep olduğu anlaşılmıştır. Ağız sütündeki miktarda normal süttekine nazaran üç kat daha fazladır (19).

### SÜT ve SÜT ÜRÜNLERİNDE İYOT MİKTARLARI

Literatür taramalarında, iyodoforla kontamine olmamış sütteki iyotlu maddeler miktarına ilişkin yayınların % 91'de ortalama değerini 100 µg/kg olarak belirttiği görülmüştür. Süt-

teki iyotlu maddeler miktarının fizyolojik sınırının 5 - 300 µg/kg olduğunu açıklanmaktadır (20).

Değişik yıllarda değişik araştırmacılar tarafından saptanan iyodoforla kontamine olmamış sütteki iyotlu maddeler miktarı Tablo 1'de verilmiştir (1) (17).

Tablo : 1

iyotlu maddeler miktarı (µg/kg)	Kaynaklar
88 (ortalama) herbir inekte	Barrios (1976)
87 (ortalama) sürü sütü	Barrios (1976)
12 — 33 yaz sütü	Binnerts (1979)*
25 — 49 kış sütü	Binnerts (1979)*
13 — 23	Connolly (1970)
5 — 26	Dodd (1978)
1 — 160 herbir inekte	Dunsmore (1969)
10 — 186	Iwarsson (1974)
30 — 110 çiftlik sütü	Joerin (1972)
31 — 90	Nemeth (1961)
22 — 42	Sheldrake (1980)
5 — 57	Stockl (1967)
130 ± 10	Vought (1964)
66.6 ± 25.5 (Doğu Karadeniz Böl. süt ve ürünleri)	Koloğlu (1984)

(\*) Hollanda'da üniform olarak dağılmış bulunan 20 - 50 süt fabrikasından elde edilen değerler.

Doğu Karadeniz Bölgesi süt ve ürünlerinde 66.6 µg/kg iyotlu madde saptandığını açıklayan araştırmacı bu bölgenin diğer besin içeriklerinde iyot oranlarının düşük düzeyde olduğunu belirtmektedir.

Araştırmacı bu değerleri aşağıdaki verilerle açıklamaktadır (1).

Gıda çeşiti	iyot µg/kg gıda ortalama ± SE
Sebzeler	22.3 ± 4.1
Etler	32.7 ± 6.0
Yumurta	78.0 ± 13.6
Ekmek ve hububat	47.0 ± 9.8
Meyveler	13.3 ± 1.6

İsveç'te 1971 - 1972 yıllarında sütlerdeki iyotlu maddeler miktarının saptanan aylık değişimi Tablo 2'de verilmiştir (10).

Tablo 2.

Aylar	Ortalama iyotlu maddeler miktarı (µg/kg)	
	1971	1972
Ocak	44	58
Şubat	33	68
Mart	40	65
Nisan	47	74
Mayıs	45	60
Haziran	22	35
Temmuz	22	24
Ağustos	17	30
Eylül	27	49
Ekim	36	77
Kasım	53	81
Aralık	64	86

Tablo: 2 verilerinden mer'ada beslenen hayvanların yeterli iyotlu maddeler alamamaları

sonucu sütlerindeki iyot miktarları her iki yılda Haziran - Eylül ayları arasında diğer aylara oranla düşüş göstermiştir.

Sütün ürünlere işlenmesinde uygulanan separasyon, pastörizasyon, rekonstitüsyon, püskürtme yöntemiyle kurutma, kazein yapımındaki işlemlerin iyot miktarını değiştirmedeği açıklanmaktadır (21).

Bazı araştırmacıların pastörize sütlerde saptadıkları iyotlu maddeler miktarı tablo 3'de verilmiştir (17).

Tablo 3.

Pastörize sütlerde izoylu maddeler ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Kaynaklar
359 ortalama	Bruhn (1978)
320 — 1170	Dunsmore (1976)
140 — 340	Joerin (1972)

Hollanda'da iyotlu maddeler miktarı bakımından oldukça yüksek (deniz kıyısında  $36 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) ve çok düşük ( $6 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) değerler gösteren 5 bölge tespit edilmiş, süt hayvanlarının beslenmesinde iyotlu maddelerin artırılması sonucu tekrar yapılan araştırmada, düşük değerlere rastlanmadığı açıklanmıştır (22).

### DİĞER SÜT ÜRÜNLERİNDE İYOTLU MADDELER

Avustralya'da pek çok süt ürününde iyotlu maddeler miktarı üzerinde tarama yapılmıştır. Tablo 4'de bu değerler verilmektedir (3).

Tablo 4. Çeşitli süt ürünlerinde iyotlu maddeler

Çeşitli ürünler	Örnek sayısı	Iyot oranı ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )			
		En az	En çok	Ortalama	
PEYNİR	Cheddar	18	152	1207	593
	Cottage	8	391	1026	668
	Fetta	4	549	1710	999
	Mozerella	6	246	1995	1001
	Ricotta	5	317	2336	897
TEREYAĞI	Tuzlu	23	20	865	156
	Tuzsuz	2	—	—	98
	Yağsız süt				
TOZLAR	Valsli kurutma	5	2237	3985	2985
	Püskürtme »	3	4522	8216	6730
	Yoğurt	15	466	2010	853
DİĞERLERİ	Dondurma	9	316	706	525
	Koyulaştırılmış süt	4	97	573	257

Yukarıdaki veriler dikkate alınarak, çocukların günde yaklaşık  $60 \mu\text{g}$ , yetişkinlerinde  $100 \mu\text{g}$  iyotlu maddelere gereksinim duydukları, alınan iyodun günlük optimum  $20 \mu\text{g}$ 'dan fazla miktarların, normal olarak böbrekler yardımıyla atıldığı da göz önünde tutulmalıdır (3).

Ülkemizde, iyot içeriği düşük sebze ve tahıldan zengin beslenme yaygın olduğundan günlük vücuda girmesi zorunlu iyot miktarının  $150 \mu\text{g}$  olması gerektiği, vücuda giren iyot ile

vücuttan atılan iyot miktarı arasında belirli bir dengenin sağlanması, aksi halde iyot yetersizliğinin metabolizmada yeni bir düzenlemeye neden olacağı ve bununla guatr hastalığını yaratacağı açıklanmaktadır (1).

Özellikle daha önce açıklanan guatr hastalığının yaygın olduğu bölgelerde çeşitli besinlerdeki iyot azlığı yanında, bölge topraklarının ve içme sularının da iyot yetersizliği dikkate alınmalıdır.

Sütteki iyotlu maddeler oldukça geniş bir değişim göstermekte, genelde süt ve süt ürünleri iyot yönünden yetersiz olarak düşünülmekte isede, süt ve ürünlerinde yeterli düzeyde

iyotlu madde bulundurulması için sanayii yemlerine katılan mineral maddelerin standardizasyonunun bölgesel ihtiyaçlar dikkate alınarak düzenlenmesi önerilir.

#### KAYNAKLAR

1. Koloğlu, S. 1984. Türkiye'de Endemik Guvatr. Elif Matbaacılık S. 5-7-12-20.
2. Leskova, V.R. 1969. Milchwissen, 56-89.
3. Dunsmore, D.G. 1976. J. Dairy Technology. 31-125.
4. Binnerts, W. 1958. Acta Physiology - Pharmacology. 7.
5. Blaxter, K.L. 1952. Vitamins and Hormones 10-238.
6. Aldermen, G., M.H. Stranks. 1967. J. Sci. Fd. Agric. 18-151-195.
7. Binnerts, W. 1979. Milk aDiry J. 33-12.
8. Blotcky, A.J. et al. 1974. Analyt. Chem. 46-838.
9. Miller, J.K. et. al. 1965. J. Dairy Sci. 48-1118.
10. Iwarsson, K.L. Ekman. 1973. Acta Vet. Scand. 14-338.
11. Murthy, G.K.J.E. Campbell 1969. J. Dairy Sci. 43-1042.
12. Morrison, F.B. 1957. Feeds and Feeding. Twenty-second edition the Morrison publishing comp. New York 1165 s.
13. Maynard, L.A.J.K. Loosli 1956. Animal Nutrition. Fourth edition Mc Graw Hill Book comp. New York. 484 s.
14. Hillman, D.A.R. Curtis 1980. J. Dairy Sci. 63-55.
15. Newton, G.L. et al. 1974. J. Animal Sci. 38-449.
16. Akyıldız R.A. 1983. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayını 868. Ders kitabı 234.
17. FIL-IDF. 1982. Dulletin. Iodide in Milk and Milk Products. Document 152 s. 3-10.
18. Cannolly, R.J. et al. 1970. J.C. Lancet Vol. 1-500.
19. Jensen, J.M., G.M. Trout. 1963. J. Dairy Sci. 46-616.
20. Dunsmore, D.G., A.M. Luckhurtst. 1975. Iodophor Disinfectants in the Dairy Industry. NSW Dept. Agric.
21. Wheeler, S.M., R.J. Ashley 1978. Dairy Sci. Technology. 13-106.
22. Binnets, W. 1964. Tj. Neth. Milk Dairy J. 18-227.