

## ÇEŞİTLİ KAPLARDA SAKLANAN YOĞURTLARIN ASİDİTE VE KURŞUN DÜZEYLERİ

Nilgün ŞAHMAN\* / Doç. Dr. Bike Aksu KOCAOĞLU\*\*

Bu araştırma, sırlı toprak, plastik, cam ve metal kaplarda değişik süreler saklanan yoğurdun ekşime ve buna bağlı olarak içinde bulunan kurşun miktarlarını karşılaştırmalı olarak saptamak amacıyla yapılmıştır. Üç ayrı kaynaktan temin edilen sütlerden laboratuvarında hazırlanan ve çarşıdan satın alınan hazır yoğurtlar AAS yöntemiyle incelenmiştir. Yoğurtların asiditesi beklemeyle artmıştır. Buna bağlı olarak sadece sırlı toprak kaplar içinde bekleyen yoğurtların içindeki sırdaki kurşunun çözülmesi ve yoğurda bulaşması nedeniyle artış göstermiştir. Sırlı kaplarda satılan çarşı yoğurtlarının kurşun içerikleri de beklemeyle artmış ve sağlık açısından tolere edilebilir düzeyin üzerinde sayılabilir.

### GİRİŞ

Yoğurt, ülkemizde süt ürünleri arasında halen en fazla tüketilenidir (1). Gıda teknolojisinin hızla geliştiği bu dönemde halen ev koşullarında ev teknikleri ile üretilen bir besin olma özelliğini de korumaktadır.

Yaygın kullanımı gözönüne alındığında yoğurdun üretimi, saklanması ve kullanılan tekniklerin gerek sağlık gerekse de ekonomi açısından taşıdığı önem görülebilir. Bu çalışmada, yoğurdun içinde hazırlandığı ve saklanması sırasında kullanılan kaplardan yoğurda bulaşacak kurşun miktarı incelenmiştir.

Bu kaplar cam, plastik, madeni ve sırlı toprak kaplar olarak gruplandırılmıştır. Ülkemizde özellikle kırsal alanda sırlı toprak kaplar yoğurt yapımı ve saklanması sırasında kullanılmakta ve hat-

(\*) H. Ü. Beslenme ve Gıda Bilimleri Programı Bilim Uzmanlığı Öğrencisi.

(\*\*) H. Ü. Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi.

ta sırlı toprak kapta imal edilen yoğurtlar «köy yoğurdu» olarak şehirlerde de yaygın olarak pazar bulmaktadır.

Yoğurdun kapta bekleme süresince ekşime (asiditesinin artması) pH değerinin düşmesi kabın sır kısmında bulunan çözünebilir kurşun bileşiklerinin yoğurda karışmasına ve insan vücuduna ağız yolu ile girmesine neden olmaktadır (2). Kurşunun insan sağlığı açısından önemli bir sorun oluşturduğu bilinmektedir (3). Bu nedenle yoğurtların saklandığı kaplardan yoğurda karışabilecek sağlığa zararlı maddelerin incelenmesi gerekmekte ve kurşunda bu maddeler arasında ilk sıraları almaktadır.

Bu araştırmanın sırlı toprak, plastik, cam ve metal kaplarda değişik süreler bekleyen yoğurdun ekşime ve kurşun miktarını karşılaştırmalı olarak saptamak amacıyla yapılmıştır.

#### **ARAŞTIRMA YÖNTEMİ ve ARAÇLARI**

Bu çalışma 2 aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada 3 farklı kaynaktan süt örnekleri alınmış ve bunlardan farklı kaplarda yoğurt hazırlanmış ve analizleri yapılmıştır.

İkinci aşamada ise çarşıdan rastgele örnekleme yöntemi ile farklı kaplar içinde satılan yoğurtlar alınmış ve bunlarda kurşun miktarları saptanmıştır.

Laboratuvarda hazırlanan yoğurtlar : Bu yoğurtlar için Ankara AOC süt fabrikasında hazırlanan ve cam kaplar içinde satılan pastörize süt, özel bir firmanın hazırladığı ve mukavva kutu içinde pazarlanan UHT süt ve sokak sütü kullanılmıştır. Sokak sütü rastgele üç ayrı sütçüden ikişer kez alınmıştır. Diğer sütlerde piyasaya çıktıkları ilk gün rastgele örnekleme ile seçilmiş ve satın alınır alınmaz laboratuvara getirilmiş pH ve kurşun düzeylerine bakılmıştır.

Daha sonra bu sütler piyasadan rastgele örnekleme ile satın alınmış olan 10'ar adet cam, plastik, metal ve sırlı toprak kaplarda yoğurt olarak mayalanmış ve mayalanan yoğurtlar 10 gün boyunca bu kaplar içinde +4°C'de buzdolabında saklanmıştır.

İkinci aşamada, bakkallardan piyasaya çıkartıldıkları ilk gün, rastgele örnekleme ile 10 adet cam, 11 adet plastik, 7 adet metal ve 8 adet sırlı toprak kapta satılan yoğurt satın alınmış ve aynı

gün ilk örnekler alınmıştır. 10 gün boyunca ağzı kapalı olarak buzdolabında saklanmış ve laboratuvarında mayalanan yoğurtlardan alınan örneklerle benzer şekilde 5. ve 10. günlerde örnek alınarak pH ve kurşun ölçümleri için örnek alınmış ve analizler yapılmıştır.

**pH'ların ölçümü :** Homojenize edilmiş yoğurtlar 8-10 gm kadar deney tüpüne alınmış ve pH'ları tek elektrodlu «photo volt» marka pH metrede ölçülmüştür.

**Kurşun Tayini :** Kurşun tayinleri atomik absorpsiyon spektrofotometresinde kuru kütleme yöntemi ile yapılmıştır. Bu yöntem çeşitli gıda analizlerinde kullanılan basit ve hızlı bir tekniktir (4).

Kuru kütleme tekniğinde organik materyal yüksek ısıda oksijenle yakılır. Daha sonra elde edilen kül uygun bir çözücü ile çözümlenerek, atomik absorpsiyon spektrofotometresinde aranan elementin lambası kullanılarak içindeki metal miktarı tesbit edilir.

Standart olarak Alfa Division firmasının 1000 kg/ml'lik stok kurşun çözeltisi kullanılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Yoğurt yapımında kullanılan 3 ayrı tip sütün pH değerleri ve kurşun içerikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1 : Sütlerin pH ve Kurşun Ortalamaları

Kullanılan Süt	pH		Pb (mg/kg)	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
1. Pastörize	6.60	0.07	0.285	0.072
2. Sokak	6.62	0.09	0.494	0.082
3. Sterilize	6.70	0.10	0.386	0.075
n		6	6	
1 - 2 için	t = 0.43	p > 0.05	1 - 2 için	t = 4.6 p < 0.001
2 - 3 için	t = 0.48	p > 0.05	1 - 3 için	t = 2.3 p < 0.05
1 - 3 için	t = 1.8	p > 0.05	2 - 3 için	t = 2.4 p < 0.05

3 tip sütün pH değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli değildir. Kullanılan sütün asitlik dereceleri normal sütün asiditesine uygun bulunmuştur. Sütlere tahşiş amacıyla asiditeyi değiştirecek herhangi bir katkı maddesinin ilave edilmediği anlaşılmaktadır. Kurşun değerleri arasında ise istatistiksel fark bulun

muştur. En fazla kurşun içeren sütün sokak sütü olduğu görülmüştür. Sütte bulunan kurşun kısmen sütün doğal kaynağı olan hayvan ve onun çevre koşullarından kaynaklandığı gibi, kısmen de sütün saklandığı kaplar, ortam ve işleme koşullarından bulaşmakta ve farklı düzeylerde bulunmaktadır. Farklı düzeylerdeki kurşun içerikli sütlerden yapılan yoğurtlar, yoğurdun yapıldığı koşullara da bağlı kalmak kaydıyla, yapıldığı sütün düzeyine paralel olarak farklı düzeylerde kurşun içermektedir. Yoğurtta bulunan kurşunun birincil olarak kaynağı hammadde olarak süte bulaşmış olan kurşundur. Yoğurdun saklanma süresi uzadıkça ekşime yani asidite artar. Bu asidik ortam yoğurdun saklandığı kapta bulunan bazı bileşiklerin yoğurt içine çözülmesini kolaylaştırır.

Araştırmanın temel amacı, yoğurda saklandığı kaptan geçebilecek kurşun miktarları olduğundan yoğurt saklamak için kullanılan cam, metal, ve plastik kaplardaki yoğurtların pH değerlerindeki farklılıklar öncelikle incelenmiştir. Tablo 2'de cam, plastik ve sırlı kaplarda saklanan yoğurtların bekleme sürelerine göre pH değerleri verilmiştir. Günler arası pH farkı eşler arası fark testine göre karşılaştırıldığında arada istatistiksel fark gözlenmiştir ( $P < 0.001$ ). Aynı kaynak süttten yapılan yoğurtların ilk gün pH'ları arasında ve 5. ve 10. gün pH'ları da kendi aralarında önemli fark yoktur ( $P > 0.05$ ).

Tablo 3'de farklı kaplarda saklanan yoğurtların bekleme süresine göre kurşun içerikleri mg/kg olarak gösterilmiştir. Plastik kapların yapımında kurşunun stabilizatör olarak eklendiği bilinmektedir (5). Bu kaplardaki kurşun miktarları AAS yöntemiyle incelenmiş ve kapta bulunan % 0.9 - % 1.3 mg kurşunun bekleyen yoğurda plastik kaptan karışmadığı, ilk gün yoğurt kurşunun süt kurşunundan özellikle pastörize süt için az da olsa fazla olmasına rağmen arada istatistiksel fark olmadığı görülmüştür.

Cam, metal ve plastik kaplarda bekleyen yoğurtlarda günler arası ve kaplar arası farklar eşler arası t - testi ile istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Sırlı kaplarda saklanan yoğurtlarda ise kurşun miktarı asiditeye bağlı olarak artış göstermiştir. 10 günlük süre içinde ortalama artış 0.198 mg. kadardır. Pastörize süttten yapılan yoğurtta 10 gün için artış % 67, sokak sütününden yapılan yoğurtta % 39, steril süttten yapılan yoğurtlarda ise % 40 oranındadır. İlk 5 gün için ise bu artışlar sırasıyla % 25, % 16 ve % 12 olarak bulunmuştur.

Tablo 2 : Cam, Plastik, Metal ve Sırlı Kaplarda Saklanan Yoğurtların Bekleme Süresine Göre pH Değerleri.

Bekleme Süresi	Cam Kap			Plastik Kap			Metal Kap			Sırlı Kap		
	1. Süt	2. Süt	3. Süt	1. Süt	2. Süt	3. Süt	1. Süt	2. Süt	3. Süt	1. Süt	2. Süt	3. Süt
1	4.78	4.69	4.71	4.78	4.69	4.71	4.73	4.70	4.70	4.81	4.68	4.78
5	4.56	4.51	4.51	4.56	4.51	4.51	4.56	4.53	4.52	4.48	4.48	4.54
10	4.39	4.32	4.32	4.39	4.32	4.32	4.39	4.37	4.35	4.36	4.29	4.39

1. Süt : Pastörize; 2. Süt : Sokak; 3. Süt : Sterilize.

Tablo 3 : Cam, Plastik, Metal ve Sırlı Kaplarda Saklanan Yoğurtların Bekleme Süresine Göre Kurşun İçerikleri Mg/kg

Bekleme Süresi	Cam Kap			Plastik Kap			Metal Kap			Sırlı Kap		
	1. Süt	2. Süt	3. Süt	1. Süt	2. Süt	3. Süt	1. Süt	2. Süt	3. Süt	1. Süt	2. Süt	3. Süt
1	0.337	0.498	0.402	0.401	0.543	0.414	0.424	0.509	0.438	0.362	0.474	0.412
5	0.357	0.523	0.409	0.465	0.539	0.417	0.428	0.516	0.440	0.451	0.553	0.462
10	0.379	0.498	0.411	0.469	0.544	0.416	0.426	0.526	0.444	0.607	0.659	0.577

1. Süt : Pastörize; 2. Süt : Sokak; 3. Süt : Sterilize.

Sırlı kaplarda bekleyen yoğurtların kurşun içeriğinin artması, sırda bol miktarda kurşun bileşinin bulunduğu kanıtıdır. Özel bir toprak ve borax karışımı ile yapılan sırlın içinde bulunan kurşun miktarı fazladır. Sırdan kurşun bileşiklerin kolay çözünmesinin bir ikinci nedeni ise imalat yöntemidir. Eğer toprak kabın sırlanma işlemi  $1150^{\circ}\text{C}$ 'nin altındaki sıcaklıkta yapılırsa, kurşunun çözülmesi daha kolay olmaktadır. Ülkemizde özellikle küçük işletmelerde yapılan kapların sırlanma işlemi istenen sıcaklığın altında yapılmaktadır (1). Bu nedenle sırlı kaplarda satılan yoğurtlara fazla miktarda kurşun karışması beklenen bir durumdur.

Piyasadan satın alınan hazır yoğurtların pH değerleri ve kurşun içerikleri Tablo 4 ve 5'de verilmiştir. Cam, plastik ve metal kaplarda satılan yoğurtların kurşun içeriği 10 gün boyunca istatistiksel fark göstermemiştir. Sırlı toprak kaplarda satılan yoğurtlarda ise yoğurt ekşidikçe kurşun miktarı artmış, bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P > 0.001$ ). Bu yoğurtlar içindeki kurşun ilk 5 gün içinde % 18, 10 gün sonra da % 46.5 oranında gözlenmiştir.

Piyasadan hazır satın alınan yoğurtların, hepsinin kurşun düzeyleri  $0.5 \text{ mg/kg}$ 'in üzerindedir. Bu değer herhangi bir nedenle bu yoğurtlara bulaşan kurşunun yüksek olduğunun saptanması bakımından önemlidir.

FAO/WHO diyetle alınan, insan vücudunun bir hafta boyunca tolere edebileceği en yüksek kurşun düzeyinin  $3 \text{ mg}$ . olduğunu belirtmiştir. Yine aynı kuruluş, gıdaların içermesi gereken maksimum kurşun miktarını ise  $0.3 \text{ ppm}$  olarak belirlemiştir. Yani mililitrede  $0.3 \text{ mikrogram}$  veya kilogramda  $0.3 \text{ miligram}$  (6).

İstatistiksel olarak, yoğurtta bulunan kurşunun sırlı kapta 10 günlük bekleme sonunda, sütte bulunanın bir katına çıktığını göstermiştir. Hazır satın alınan yoğurtlarda da kurşun düzeyinin  $0.3 \text{ ppm}$ 'in altında olmadığı görülmüştür. Sınırlı sayıda olmasına rağmen incelenen yoğurtlarda ortalama  $0.545 \text{ mg/kg}$  kurşun olduğu anlaşılmıştır. 1974 Türkiye Beslenme Araştırmasına göre kişi başına düşen günlük yoğurt tüketimi  $55 \text{ gram}$ dır. Bu tüketime göre

Yablo 4: Piyasadan Satın Alınan Yoğurtların pH'ları.

Bekleme Süresi (gün)	Ambalaj Tipi							
	Cam Kap		Plastik		Metal		Sırlı Toprak	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
1	4.62	0.10	4.71	0.10	4.72	0.08	4.73	0.09
5	4.36	0.13	4.48	0.09	4.48	0.09	4.52	0.10
10	4.20	0.10	4.21	0.09	4.20	0.08	4.24	0.10

Yablo 5: Piyasadan Hazır Satın Alınan Yoğurtların Kurşun Miktarları, mg/kg

Bekleme Süresi (gün)	Ambalaj Tipi							
	Cam Kap		Plastik		Metal		Sırlı Toprak	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
1	0.556	0.173	0.503	0.187	0.515	0.200	0.507	0.071
5	0.550	0.145	0.523	0.174	0.528	0.196	0.600	0.091
10	0.561	0.160	0.524	0.169	0.539	0.169	0.743	0.173

bir kişi yoğurt kanalıyla gündé ortalama 0.0298 mg, haftada 0.209 mg kurşun almaktadır. Diğer bir deyişle, sadece yoğurtla FAO/WHO nun önerdiği maksimum 3 mg kurşunun % 6.96'sı alınmaktadır. Eğer yoğurt sırlı toprak kaptaki saklanıyorsa aynı miktar yoğurt tüketen kişi yaklaşık 0.0045 mg daha fazla kurşun almaktadır. Görüldüğü gibi bu sonuçlar oldukça yüksektir. Bu nedenle, kurşunun insan sağlığı açısından taşıdığı önem de gözönüne alınarak, Türkiye'deki gıda maddelerinin kurşun içerikleri saptanmalı ve diyetle alınan kurşunun günlük olarak ne boyutlara vardığı araştırılmalıdır.

Ayrıca, yaygın bir eğitim programı ile, kurşunun insan sağlığına vereceği zararlar ve kurşunun gıdalara bulaşmaması için nasıl davranılması gerektiği, kap ve aletlerin nasıl temizleneceği kamuoyuna anlatılmalıdır.

**SUMMARY****LEAD CONTAMINATION OF YOGHURTS KEPT IN  
DIFFERENT CONTAINERS****Şahman, U., Kocaoğlu Aksu, B.**

This study investigates the degree of acidity and the level of lead contaminated through earthenware containers. The lead analysis has been carried out by AAS method. The estimated level of lead in yoghurts sold in earthenware containers were found to be above the limits suggested by FAO/WHO.

**KAYNAKLAR**

- 1 — Türkiye 1974 Beslenme ve Sağlık Araştırması, Ed. Köksal ve arkadaşları, Ankara, 1977.
- 2 — Klein, M., Namer, R., Harpur, E., Corbin, R. : Earthenware Containers as a Source of Total Lead Poisoning, N. Eng. J. Med., 283, 669, 1970.
- 3 — Gover, R. A : Lead Toxicity, A Problem in Environmental Pathology, Amer. J. Pathology, 64, 167, 1971.
- 4 — Middleton, G., Stuckey, R. E. : The Preparation of Biological Material For The Determination of Trace Elements, Analyst, 84, 214, 1959.
- 5 — Zenz, C. : Occupational Medicine Principles and Practical Application, Year-book Med. Pub., Chicago, 1975.
- 6 — Joint FAO/WHO Food Standard Programme. Codex Alimentarius Commission, List of Maximum Levels Recommended For Contaminants by the Joint FAO/WHO Codex Alimentarius. First Series, Ca-C, 1973.