

**FARKLI AMBALAJLARDA TÜKETİME SUNULAN PASTÖRİZE SÜTLERİN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN VE DAYANMA SÜRELERİNİN TESPİTİ\*****İmran KAYA\*\* Aykut GÜLEREN\*\*\* Nizamettin ÇALIŞKAN\*\*\*\* İbrahim SARICA\*\*\*\*\*****ÖZET**

Bu çalışmada, ambalaj materyalinin ve depolama koşullarının cam şişe ve yüksek yoğunluklu polietilen şişelerde YYPE ambalajlanan pastörize sütün depolama süresi ve kaliteleri üzerine etkileri incelenmiştir. Örnekler süt fabrikasından alınmış ve dört gruba ayrılmıştır. Bir grup karanlıkta (ev tipi buzdolabında) ve bir grup ışıktaki (Market tipi buzdolabında)  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir. Diğer gruplar yine karanlıkta ve ışıktaki  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir. Bütün örnekler 4 gün süreyle muhafaza edilmişlerdir. Örneklerin titrasyon asitliği, toplam *mezofilik aerobik* bakteri, *koliform* bakteri, B2 vitamini, alkalifosfataz aktiviteleri ve peroksidadz aktivitesi depolama sırasında her gün incelenmiştir. Aynı zamanda duyusal analizleri de yapılmıştır.

Depolamanın 3. ve 4. gününde cam şişedeki pastörize sütte *koliform* bakteri tespit edilirken, plastik şişelerdeki pastörize sütte *koliform* bakteri bulunmadı. Cam şişelerdeki sütün mezofilik aerobik bakteri sayısı plastik şişelerdeki sütlerden daha yüksek bulundu. Depolama süresince B2 vitamini kaybı olmuştur ( $p<0.01$ ). Işıktaki depolanan sütte B2 vitamini kaybı %42 iken karanlıkta depolananlarda % 35 olmuştur. Depolama sırasında pastörize sütün titrasyon asitliğinde önemli derecede artış gözlemlenmiştir ( $p<0.01$ ). Karanlıkta ve  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmış cam şişelerdeki pastörize sütün tadı diğerlerinden daha fazla beğenilmiştir ( $p<0.01$ ). Depolama süresi ilerledikçe pastörize sütün kalitesinde (koku, tat, renk ve görünüş) kayıp olduğu görülmüştür ( $p<0.01$ ). Plastik şişelerdeki sütün renk ve görünüşü cam şişedeki sütünkinden daha iyi bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

**Anahtar Kelimeler:**Pastörize içme sütü, cam şişe,yüksek yoğunluklu polietilen şişe

**SUMMARY****Determination of Shelf Life and Quality Properties of Pasteurized Milk in Different Packaged for Consumption.**

In this study, the effects of packaging materials and storage conditions on shelf life and quality of commercially pasteurised milk, which were packaged in glass and high-density polyethylene bottles, were examined. Samples were obtained from a dairy plant and divided into four groups. One group was stored at  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de in home-style refrigerator in the dark and one under the light. Another group was stored at  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de in the dark and one under the light. All samples were stored for 4 days.

Samples were daily tested for acidity of titration, total *mesophylic aerobic* bacteria, *coliforms*, vitamin B2, alkaline phosphatase activity, and peroxides activity during the storage period. Sensory evaluation was also performed.

*Coliforms* were found in pasteurised milk bottled in glass on the third and fourth day of storage while no *coliforms* were found in plastic bottles. The number of *mesophylic aerobic* bacteria in glass-bottled milk was higher than in plastic bottled milk. There was a loss of vitamin B2 during the period of storage ( $p<0.01$ ). Loss of vitamin B2 in the milk during storage in the light was 42 % while in the dark was 35 %.

\* Bu çalışma, T.C. Tarım ve Köyşöleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen TAGEM/GY/00/14/044 kod nolu projenin bir bölümüdür.

\*\* Zir. Müh., Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-BURSA

\*\*\* Vet. Hek., Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-BURSA

\*\*\*\* Zir. Yük. Müh., Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-BURSA

\*\*\*\*\* Biyolog, Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-BURSA

There was a significant increase in the acidity of titration during storage ( $p < 0.01$ ). The flavour of glass bottled milk stored  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  in the dark was liked well than others. Loss in quality of milk (flavour, colour and appearance) was observed when storage is increased ( $p < 0.01$ ). The colour and appearance of plastic bottled milk was better than that of glass bottled milk ( $p < 0.05$ ).

**Key Words:** Pasteurised milk, glass bottles, high-density polyethylene bottles

## 1.GİRİŞ

Süt, yüksek değerli ve sağlığa yararlı temel bir gıdadır. Organizmanın oluşması için gerekli tüm hayati besin maddelerini içermektedir. Ayrıca vücut tarafından kolayca alınabilmekte ve hazım olabilmektedir (Yetişmeyen, 1995).

Pastörize süt mikroorganizma içermeyen ambalajlara doldurulmalı, mikroorganizma geçirmeyecek şekilde kapatılmalı, soğukta depolanmalıdır. Ambalajlama materyalinin ise su ve koku geçirmemesi, nem direncinin çok yüksek olması, yabancı tat ve koku içermemesi gerekmektedir. Bu sütlerin ambalajlanmasında cam şişeler, polietilen filmden yapılmış torbalar, karton kutular, PVC ve polietilenden yapılmış şişeler kullanılmaktadır (Yücel, 1999).

İçme sütü ambalajlanmasında çam şişe yıllardan beri kullanılmakta olan yaygın bir ambalajdır. Bu ambalaj sadece pastörize süt için kullanılmaktadır. Süt şişesi dönüşümlü olarak kullanılmaktadır. Şişe ağızlarında 60-70 mikron kalınlıkta soft alüminyumdan üretilen kapak folyosu kullanılmaktadır (Alpakin, 1999). Yüksek Yoğunluklu Polietilen (YYPE), doğal bir gaz olan etanın yeniden yapılandırılıp, etilene dönüştürülmesi ve etilenin alçak basınç altında polimerizasyonu ile elde edilen bir plastik türüdür. Alçak yoğunluklu polietilene göre daha sert ve mukavim bir malzemedir ( Türk Gıda Kodeksi, 2000 ).

Schröder ve ark. (1985) pastörize sütün duyuusal ve besinsel kalitesi üzerinde ışığın zararlı etkilerini incelemişlerdir. Polietilen şişelerde ve polietilenle kaplı karton kutularda ambalajlanmış pastörize sütlerin karanlıkta  $7^\circ\text{C}$ 'de 4 gün depolama sonrasında aromalarının değişmediğini belirtmişlerdir. Aynı sıcaklık ve sürede floresans ışık altında depolanan polietilenle kaplı karton kutudaki sütlerin aromasının, polietilen şişedeki sütlerden yaklaşık 2 katı kadar daha uzun süre kabul edilebilirliğini koruduklarını tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada, her iki ambalajda paketlenen pastörize sütlerde karanlıkta A ve B2 vitaminleri değişmeden kaldığı halde, vitamin C ve Askorbik asitte % 50 oranında kayıp görülmüştür. Floresans ışık altında sadece polietilenle kaplı karton ambalajlardaki sütlerde A ve B2 vitaminleri miktarını korumuştur. Polietilen şişedeki sütlerde ise 4 gün depolama sonrasında vitamin A'da %15, vitamin B2 de ise % 35 oranında kayıp görülmüştür. Polietilen şişedeki sütlerin vitamin C içeriğinin büyük bir kısmı kayıp olmuşken, karton kutudaki pastörize sütlerin vitamin C içeriğinin % 66'sı harap olmuştur. Aynı çalışmada her iki depolama koşulunda da toplam bakteri içeriğinin depolama boyunca fazla artmadığı ( $10^3$  adet /ml bulunduğu) tespit edilmiştir.

Koçak, Akın (1989) pastörize sütlerin depolama sıcaklığına ve süresine bağlı olarak yapılan çalışmada; üç fabrikadan sağlanan pastörize süt örnekleri, iki kısma ayrılarak buzdolabı ( $5 \pm 2^\circ\text{C}$ ) ve oda sıcaklığında ( $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ) saklanmıştır. Bu sütlerde her altı saatte bir alkali fosfataz aktivitesi, titrasyon asitliği, toplam ve koliform gurubu bakteri sayısı belirlenerek değişmeler incelenmiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan pastörize sütlerde 8,9 SH'lık titrasyon asitliği sınırı 60., 102.ve 114. saatlerde, oda sıcaklığında saklananlarda ise 18., 30. ve 36. saatlerde geçilmiştir. Bu süreler içinde pastörize sütlerin duyuusal niteliklerinde önemli bir değişme görülmemiştir. Yalnız, toplam ve koliform gurubu bakteri sayılarında ve alkali fosfataz aktivitelerinde artışlar olmuştur.

Yetişmeyen, Tekiner (1995) cam şişe ve kartonda paketlenen pastörize sütlerin dayanımları ve kalite muhafazaları üzerinde ambalaj materyali ve depolama koşullarının etkilerini incelemişlerdir. Her iki ambalajda bulunan örneklerin yarısı oda sıcaklığında ( $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ ), diğer yarısı ise buzdolabında ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) 4 gün süreyle depolanmıştır. Depolamanın 1., 2. ve 4. günlerinde pastörize süt örneklerinin bazı özellikleri incelenmiştir. Cam şişe ve karton ambalajın, pastörize sütlerin kuru madde, yağ, protein içeriklerini; peroksit değerini, toplam bakteri ve koliform bakteri sayısını istatistiksel olarak etkilemediğini, buna karşın cam şişe ambalajın titrasyon asitliği, pH ve askorbik asit içeriği bakımından örnekleri olumsuz yönde etkilediğini saptamışlardır. Ayrıca cam şişelerdeki örneklerin, karton ambalajlardakine göre daha yüksek duyusal puan aldığı görülmüştür. Depolama boyunca her iki ambalajdaki pastörize süt örneklerinin askorbik asit, peroksit değeri, toplam ve koliform bakteri sayısı ile duyusal puanlarının olumsuz yönde etkilendiği saptanmıştır.

Ülkemizde çiğ sütlerin hijyenik kalitesi düşük olduğundan, imalat sırasında gereken temizlik gösterilmediğinden ve ürün tüketiciye ulaşana kadar uygun koşullarda bulunmadığından pastörize sütlerin dayanıklılığı oldukça kısadır. Buna karşılık Amerika Birleşik Devletlerinde (A) sınıfı pastörize

sütlerin maksimum  $7^{\circ}\text{C}$ 'de tutulmak koşuluyla 18 gün veya daha fazla dayanması normaldir. Bazı Avrupa ülkelerinde pastörize sütler için 10 -14 günlük dayanma süreleri olağandır. Bazı ülkelerde ise bu süre 1 ile 5 gün arasında değişmektedir (Sezgin,1981).

Bu çalışmada, aynı derecede pastörize edilerek cam şişede ve plastik şişede (yüksek yoğunluklu polietilen) ambalajlanarak piyasaya sunulan pastörize sütlerin kalite özellikleri ve dayanma süreleri üzerine farklı depolama koşullarının ve ambalaj materyalinin etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Yaptığımız bu çalışma ile, gelecekte sütün besin değerini en iyi koruyan ambalajın seçilmesine yardımcı olunacak ve ülkemizde piyasaya sunulan pastörize sütlerin raf ömrünün değerlendirilmesine ışık tutulacaktır.

## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1. Materyal

Araştırmada, Bursa ilinde faaliyet gösteren özel sektöre ait bir süt fabrikasından Haziran 2002-Ocak 2003-Temmuz 2003 dönemlerinde tesadüfi örnekleme yöntemine göre temin edilen pastörize sütler materyal olarak kullanılmıştır. Aynı pastörizasyon normunda pastörize edilerek  $1/2$  lt renksiz cam şişede ve  $1/2$  lt plastik (yüksek yoğunluklu polietilen) şişede ambalajlanmış 60 adet cam, 60 adet plastik olmak üzere toplam 120 şişe pastörize süt örneği dolumdan hemen sonra fabrikadan alınarak, soğuk zincir altında laboratuvara getirilmiştir.

### 2.2. Metod

Aynı derecede pastörize edilerek cam şişede ve plastik şişede ambalajlanan pastörize süt örneklerinden birer tanesinin analizleri hemen (0.gün analizleri) yapılmıştır. Geriye kalan cam şişe ve plastik şişedeki pastörize sütler dört gruba ayrılarak;

- Işıktaki (market tipi cam kanlı buzdolabında)  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  'de ve  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$  'de

- Karanlıkta (kapalı ev tipi buzdolabında)  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  'de ve  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$  'de

4 gün süreyle depolanmışlardır. Pastörize süt örneklerinde depolamanın 0. 1. 2. 3. ve 4. günlerinde gerekli duyusal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Analizler 2 paralel ve 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Özgül ağırlık, kuru madde, protein, laktoz, kül, yağ gibi fiziksel ve kimyasal analizler ile *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* gibi mikrobiyolojik analizler ise sadece 0. gün yapılmış, diğer günler tekrarlanmamıştır.

Ayrıca pastörize süt örneklerine ait çiğ süt örneğinde de 0. gün gerekli fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Duyusal Analizler; Metin (1977), Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı (kob/ml), TS, ISO 6610, Psikrofilik Bakteri Aranması; Harrigan, Mc Cance (1996), Koliform Bakteri Aranması, Yağ (%), Kül (%); Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları (1988), Staphylococcus aureus, Salmonella /25ml aranması; Bacteriological Analytical Manual, (1998), Titrasyon Asitliği (SH), Özgül Ağırlık, Kuru madde (%); TSE 1018 Çiğ süt standardı (1994), Alkalifosfataz Aktivitesi, Peroksidaz Aktivitesi, Oysun (1996), Vitamin B<sub>2</sub>; Matissek, Wittkovski (1992), Toplam Protein (%), Laktoz (%), Kurt, Çakmakçı, Çağlar, (1999), İstatistiksel Analizleri Düzgüneş ve Ark. (1987)'e göre yapılmıştır.

### 3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmada materyal olarak kullanılan pastörize sütlere ait çiğ sütün fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ilişkin ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1. Pastörize Süte İşlenecek Çiğ Sütün Bazı Özelliklerine Ait Ortalama Değerler**

ÖZELLİKLER	ORTALAMA DEĞERLER		
Özgül Ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> )	1.032±0.001		
Toplam Kurumadde(%)	12.84±0.795		
Toplam Protein (%)	3.215±0.244		
Yağ (%)	4.075±1.505		
Laktoz (%)	4.43±0.364		
Yağsız Kurumadde(%)	8.309±0.221		
Kül (%)	0.664±0.026		
Titrasyon Asitliği (SH)	7.145±0.201		
Alkalifosfataz Aktivitesi	Pozitif		
Peroksidaz Aktivitesi	Pozitif		
Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (kob/ml)	6.34x10 <sup>4</sup>		
Toplam Psikrofilik Bakteri (kob/ml)	4.84x10 <sup>3</sup>		
Koliform Bakteri /ml	1.dönem	2.dönem	3.dönem
	42	43	<3
Staphylococcus aureus (kob/ml)	Üreme yok		
Salmonella/25 ml	Yok		

Cam şişede ve plastik şişede (YYPE) ambalajlı pastörize sütlerde, dolumdan yaklaşık 1 saat sonra yapılan ve 4 günlük depolama boyunca değişmeyecek olan bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ilişkin ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2. İki Farklı Ambalajdaki (cam şişe-plastik şişe) Pastörize Sütlerin Depolamanın Başlangıcında (0.gün) Tespit Edilen Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Ait Ortalama Değerler**

ÖZELLİKLER	CAM ŞİŞE			PLASTİK ŞİŞE (YYPE)		
Özgül Ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> )	1.0305±0.001			1.0298±0.002		
Toplam Kurumadde (%)	11.33±0.211			11.33±0.214		
Toplam Protein (%)	3.42±0.431			3.42±0.392		
Yağ (%)	3.05±0.50			3.05±0.50		
Laktöz (%)	4.18±0.527			4.19±0.528		
Kül (%)	0.68±0.015			0.68±0.015		
Alkalifosfataz Aktivitesi	Negatif			Negatif		
Titrasyon Asitliği(SH)	6.63±0.067			6.56±0.108		
Yağsız Kurumadde (%)	8.28±0.214			8.28±0.226		
Salmonella/25ml	Yok			yok		
Koliform bakteri/ml	<3			<3		
Staphylococcus aureus(kob/ml)	Üreme yok			Üreme yok		
Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri(kob/ml)	2.53x10 <sup>3</sup>			2.05x10 <sup>3</sup>		
Toplam Psikrofilik Bakteri (kob/ml)	0			0		
Peroksidaz Aktivitesi	1.dönem	2.dönem	3.dönem	1.dönem	2.dönem	3.dönem
	Negatif	Pozitif	Pozitif	Negatif	Negatif	Pozitif

Cam şişede ve plastik şişede ambalajlanmış ve farklı depolama koşullarında 4 gün depolanmış pastörize sütlerin fosfataz aktiviteleri depolama boyunca negatif bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi "Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği" (Tebliğ No: 2000/6 ) "Pastörize sütler alkali fosfataz testine negatif reaksiyon göstermelidir" diye belirtilmiştir. Yetişmeyen, Tekiner, (1995) cam şişe ve karton ambalajdaki pastörize sütlerin fosfataz aktivitelerini dört günlük bir depolama boyunca sıfır (0) bulunmuştur. Buna karşın Koçak, Akın, (1989) pastörize sütlerde, alkali fosfataz enzimi aktivitesinde depolama süresi boyunca (fenol değerlerinde) artışlar saptamıştır. Çalışmalarımızda pastörize süt örneklerinin peroksidaz aktivitesinde değişkenlik tespit edilmiştir. Peroksidaz aktivitesi 1. dönem analizlerinde negatif reaksiyon gösterirken, 2. ve 3. dönem analizlerinde pozitif reaksiyon göstermiştir. Bundan dolayı 1. dönem analizlerindeki pastörize sütlere, 2. ve 3. dönem örneklerine göre daha yüksek bir pastörizasyon normu uygulanmış olabileceği düşünülmektedir.

Cam şişedeki pastörize süt örneklerinin koliform bakteri sayılarında özellikle depolamanın 3. ve 4. günlerinde düzensiz bir değişim tespit edilmiştir. Bu duruma ambalajlardaki kontaminasyon düzeyi farklılıklarının neden olabileceği düşünülmektedir. Plastik şişedeki pastörize süt örneklerinde 4 günlük bir depolama boyunca her bir depolama koşulunda koliform bakteriye rastlanmamıştır. Benzer bir çalışmada, Koçak, Akın (1989), pastörize sütlerin koliform bakteri sayılarındaki düzensiz değişimin ambalajlar arasındaki kontaminasyon düzeyi farklılıklarından kaynaklandığı tespit etmişlerdir.

Pastörize süt örneklerinin Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri sayıları Çizelge 3'de verilmiştir. Cam şişe ambalajlı örneklerin toplam bakteri sayısının plastik şişe ambalajlı örneklerle göre daha fazla olduğu,  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan pastörize süt örneklerinin toplam bakteri sayılarının  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolananlardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Pastörize süt standardında bozulma sınırı olarak belirtilen 25.000 kob/ml sınırının, cam şişelerde depolamanın 2. günü D (cam şişe, karanlıkta,  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de) örneğinde, plastik şişelerde ise depolamanın 3. günü H (plastik şişe, karanlıkta,  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de) örneğinde aşıldığı tespit edildi.

**Çizelge 3. Pastörize Süt Örneklerinin Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayılarına Ait Ortalama Değerler (kob/ml)**

ÖRNEKLERİN KODU	DEPOLAMA SÜRESİ				
	0. GÜN	1. GÜN	2. GÜN	3. GÜN	4.GÜN
A (Cam şişe, ışıkta $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ )	$2.53\times 10^3$	$1.59\times 10^4$	$6.30\times 10^3$	$2.65\times 10^5$	$1.06\times 10^4$
B (Cam şişe, ışıkta $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ )	$2.53\times 10^3$	$7.11\times 10^3$	$5.53\times 10^3$	$3.19\times 10^4$	$7.95\times 10^5$
C (Cam şişe,karanlıkta $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ )	$2.53\times 10^3$	$9.88\times 10^3$	$1.15\times 10^4$	$5.52\times 10^5$	$3.67\times 10^6$
D (Cam şişe,karanlıkta $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ )	$2.53\times 10^3$	$1.83\times 10^4$	$1.69\times 10^5$	$2.35\times 10^5$	$9.98\times 10^5$
E (Plastik şişe, ışıkta $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ )	$2.05\times 10^3$	$7.31\times 10^3$	$1.23\times 10^4$	$1.02\times 10^4$	$1.03\times 10^4$
F (Plastik şişe, ışıkta $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ )	$2.05\times 10^3$	$8.5\times 10^3$	$1.46\times 10^4$	$1.24\times 10^4$	$7.86\times 10^5$
G (Plastik şişe, karanlıkta $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ )	$2.05\times 10^3$	$1.11\times 10^4$	$1.37\times 10^4$	$1.68\times 10^4$	$1.73\times 10^4$
H (Plastik şişe, karanlıkta $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ )	$2.05\times 10^3$	$1.07\times 10^4$	$1.26\times 10^4$	$1.71\times 10^5$	$2.99\times 10^6$

Schröder, ve ark.(1985), pastörize sütlerin toplam bakteri içeriği  $10^3$  adet/ml bulunmuş olup,  $7^{\circ}\text{C}$ 'de 4 gün depolama boyunca fazla artmadığını tespit etmişlerdir.

Yetişmeyen, Tekiner (1995) karton ve cam şişe ambalajlı pastörize sütlerin toplam bakteri sayılarının buzdolabı ve oda sıcaklığında 4 günlük depolama boyunca artış gösterdiği, ancak cam şişe örneğinin toplam bakteri sayısının karton ambalajlı örneğe göre daha az olduğu tespit edilmiştir.

Pastörize sütlerin duyu özelliklerinden tat, koku, renk ve görünüş nitelikleri 4 gün süreyle sekiz kişilik bir panelist grubu tarafından incelendi. Pastörize sütlerin tat niteliğine ait değerler üzerinde yapılan istatistiksel analiz sonucunda depolama süresi (gün), ambalaj, ortam (ışık-karanlık), sıcaklık %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama süresine paralel olarak pastörize sütlerin tat değerlerinde yapılan puanlamaya göre bir azalma tespit edilmiştir. Cam şişe ambalajın, pastörize sütün tadını plastik şişe ambalajdan daha iyi koruduğu, karanlıkta depolamanın pastörize sütün tadını, ışıkta depolamaya göre daha iyi koruduğu,  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolamanın pastörize sütün tadını  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'ye göre daha iyi koruduğu tespit edilmiştir.

Pastörize sütlerin koku niteliğine ait değerler üzerinde yapılan istatistiksel analiz sonucunda depolama süresi (gün) %1 olasılık düzeyinde önemli bulundu. Depolama süresine paralel olarak pastörize sütlerin koku değerlerinde yapılan puanlamaya göre bir azalma tespit edilmiştir. En yüksek koku değerini 4.84 ile 1. gün alırken, depolamanın 3. günü 4.54 ile en düşük koku değeri elde edilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, cam şişedeki pastörize sütlerin kokusu plastik şişedeki sütlerin kokusundan daha fazla beğenilmiştir. Ambalaj farkı gözetilmeksizin depolamanın 3.gününden sonra pastörize sütün kokusu beğenilmemiştir.

Benzer bir çalışmada Bradley (1980), cam şişedeki, yüksek yoğunluklu polietilen şişedeki ve karton kutulardaki pastörize sütlerin floresan ışığına veya güneş ışığına maruz bırakıldıklarında tipik bir koku ve tat değişikliğini tespit etmiştir.

Pastörize sütlerin renk ve görünüş niteliğine ait değerler üzerinde yapılan istatistiksel analiz sonucunda depolama süresi (gün) %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama süresine paralel olarak pastörize sütlerin renk ve görünüş değerlerinde yapılan puanlamaya göre ilk dört gün önemli bir değişim olmazken, son gün renk ve görünüşte değişimler meydana gelmiştir. Cam şişedeki pastörize sütlerin renk ve görünüşünün, karanlıkta depolanması süresince ışıkta depolanmasına göre daha fazla korunduğu görülmüştür.

Pastörize sütlerin B2 vitamini içeriği Çizelge 4'de verilmiştir. Depolama süresi ve depolama ortamı (ışık/karanlık) istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Pastörize sütler ışıkta depolandığında ortalama 1.1337ppm, karanlıkta depolandığında ise 1.2528ppm B2 vitamini tespit edilmiştir. Pastörize sütlerin B2 vitamini içeriğinin depolama süresine bağlı olarak azaldığı ve karanlıkta depolanmasının B2 vitamini içeriğini ışıkta depolamaya göre daha fazla koruduğu tespit edilmiştir. Işıktaki (market tipi camekli buzdolabında) 4 gün boyunca depolanan pastörize sütlerin % B2 vitamini kaybı %42 iken, karanlıkta (ev tipi kapalı buzdolabında) depolanan pastörize sütlerdeki %B2 vitamini kaybı %35 olarak bulunmuştur. Pastörize sütlerin B2 vitamini içeriği üzerinde ambalaj ve depolama sıcaklığının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

**Çizelge 4. Pastörize Süt Örneklerinin B2 Vitamini (Riboflavin) İçeriğine Ait Ortalama Değerler (ppm)**

ÖRNEKLERİN KODU	DEPOLAMA SÜRESİ				
	0. GÜN	1. GÜN	2. GÜN	3. GÜN	4.GÜN
A (Cam şişe, ışıkta 4±1 °C)	1.49	1.29	1.21	1.10	0.84
B (Cam şişe, ışıkta 10±1 °C)	1.49	1.18	1.10	0.95	0.74
C (Cam şişe,karanlıkta 4±1 °C)	1.49	1.47	1.39	1.11	0.90
D (Cam şişe,karanlıkta 10±1 °C )	1.49	1.42	1.28	1.13	0.91
E (Plastik şişe, ışıkta 4±1 °C )	1.40	1.23	1.21	1.0	0.90
F (Plastik şişe, ışıkta 10±1 °C )	1.40	1.18	1.06	0.96	0.89
G (Plastik şişe, karanlıkta 4±1 °C )	1.40	1.32	1.30	1.14	0.94
H (Plastik şişe, karanlıkta 10±1 °C)	1.40	1.36	1.34	1.17	1.01
Ortalama B2 Vitamini Değerleri, LSD=0.1106	1.450a	1.31b	1.25b	1.08c	0.9d

Schröder ve ark. (1985) polietilen şişelerde ve polietilenle kaplı karton kutularda ambalajlanmış pastörize sütlerin 7°C'de ve karanlıkta 4 gün depolama sonrasında A ve B2 vitaminlerinin değişmeden kaldığı halde, vitamin C ve askorbik asitte %50 oranında kayıp tespit etmişlerdir. Floresan ışık altında sadece polietilenle kaplı karton ambalajlardaki sütlerde A ve B2 vitaminleri miktarını korumuştur. Polietilen şişedeki sütlerde ise 4 gün depolama sonrasında vitamin A'da %15, vitamin B2'de ise % 35 oranında kayıp görülmüştür.

Pastörize sütlerin titrasyon asitliği değerleri üzerinde depolama süresi (gün) Çizelge 5'de görüldüğü gibi istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Pastörize sütlerin titrasyon asitliklerinde depolama boyunca artışlar görülmesine rağmen, kabul edilebilir asitlik değerlerini 4±1°C'de ve 10±1°C'de, ışıkta (market tipi buzdolabında) ve karanlıkta (kapalı ev tipi buzdolabında) 4 gün muhafaza ettikleri tespit edilmiştir.

Çizelge 5 . Pastörize Süt Örneklerinin Titrasyon Asitliğine Ait Ortalama Değerler (SH)

ÖRNEKLERİN KODU	DEPOLAMA SÜRESİ				
	0. GÜN	1. GÜN	2. GÜN	3. GÜN	4.GÜN
A (Cam şişe, ışıkta 4±1 °C)	6.63	6.71	7.12	6.88	7.10
B (Cam şişe, ışıkta 10±1 °C)	6.63	6.71	7.09	6.96	7.08
C (Cam şişe,karanlıkta 4±1 °C)	6.63	6.63	6.98	6.88	6.96
D (Cam şişe,karanlıkta 10±1 °C )	6.63	6.83	7.06	6.91	7.02
E (Plastik şişe, ışıkta 4±1 °C )	6.56	6.69	6.87	6.96	7.05
F (Plastik şişe, ışıkta 10±1 °C )	6.56	6.65	6.95	6.85	7.06
G (Plastik şişe, karanlıkta 4±1 °C )	6.56	6.78	7.05	6.83	7.03
H (Plastik şişe, karanlıkta 10±1 °C)	6.56	6.68	6.85	6.88	7.15
Ortalama Titrasyon Asitliği değerleri(SH), LSD=0.2139	6.5967c	6.7137bc	7.0000a	6.8975ab	7.0171a

Bu konuda benzer bir çalışmada, Yetişmeyen, Tekiner (1995) buzdolabında depolanan karton ve cam şişe ambalajlı pastörize sütlerin 4 gün boyunca kabul edilebilir asitliklerini muhafaza ettiklerini tespit etmiştir.

Pastörize sütlerin; ambalajlandığı cam şişelerin yıkanması ve kontrolünün tam olarak yapılması, sütün cam şişelere dolumu sırasındaki bulaşmanın önlenmesi, marketlerde satışa sunulan pastörize sütlerin tüketilinceye kadar tadının, renk ve görünüşünün, B2 vitamini içeriğinin daha iyi korunması için hem direkt gün ışığından hem de floresans ışığından korunarak karanlıkta (kapalı tipte buzdolabında), 4±1°C' de muhafaza edilmesi önerilmektedir.

Çalışma sonucunda; ülkemizde pastörize sütlerin ambalajlanmasında yaygın olarak kullanılan cam şişelerin geri dönüşümlü olması nedeniyle, tek kullanımlık plastik (YYPE) ambalajlara nazaran mikrobiyolojik yönden (özellikle toplam ve koliform bakteri sayılarının yüksek çıkması) tek kullanımlı yüksek yoğunluklu polietilen ambalajların veya buna benzer tek kullanımlı ambalajların tercih edilmesine neden olduğu tespit edilmiştir.



#### 4. KAYNAKLAR

- ALPAKIN L.F.,1999. Süt ve süt ürünleri ve ambalajları, Dünya Ambalaj, 10 - 23.
- ANONYMOUS, 1994. TSE (Türk Standartları Enstitüsü ) İnek Sütü Çiğ T.S. 1018, Ankara.
- ANONYMOUS, 2000. Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (Tebliğ No: 2000/6), Ankara pp:27-37
- ANONYMOUS, 1988. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları, Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayınları, Bursa, pp:265-266.
- ANONYMOUS, 1998.Bacteriological Analytical Manual,
- ANONYMOUS,1996. TS ISO 6610,Süt ve Ürünleri - Mikroorganizmaların Koloni Oluşturan Birimlerinin Sayımı, 30°C'de Koloni Sayım Tekniği.
- BRADLEY, R.L.Jr., 1980. Effect of light on alteration of nutritional value and flavour of milk.Dairy Sci. Abst. 42 (11) 7603
- DÜZGÜNEŞ, O.,KESİCİ,T., KAVUNCU,O., GÜRBÜZ, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II) A. Ü. Zir. Fak. Yay. 1021.Ankara
- HARRİGAN,W.F.,Mccance,M.,1966.Laboratory Methods in Microbiology.Academic Press linc.(London) Ltd.362.pages.
- KOÇAK, C., AKIN N, 1989. Pastörize sütlerin depolama sıcaklığına ve süresine bağlı olarak bazı önemli niteliklerinde meydana gelen değişmeler, Gıda Sanayii, 2/6, 32-36.
- KURT A., ÇAKMAKÇI S., ÇAĞLAR A, 1999. Süt ve mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi,Erzurum, pp: 664-665.
- MATISSEK,R.,1992. High Performance Liquid Chromatograpgh in Food Control and Research.Technomic Publishing Company, Lancaster Pensilvania 17604, 191-194 USA
- METİN M., 1977. Süt ve Mamullerinde Kalite kontrolü, 1, Ankara Ticaret Borsası, Ankara, pp:188-189.
- OYSUN ,G., 1996. Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri, Yayın No: 504, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi , İzmir pp:139-140.
- SCHRÖDER M. J.A., SCOTT K.J., BLAND M.A. and BISHOP D.R., 1985. Flavour and vitamin stability in pasteurized milk in polyethylene- coated cartons and in polyethylene bottles, Journal of the Society of Dairy Technology, 38(2), 48-52.
- SEZGİN,E.,1981. İçme sütü teknolojisi, Süt ve mamulleri teknolojisi, ed: Alpuğan B., Yayın No: 103,Segem, Ankara, pp: 49.
- YETİŞMEYEN A., TEKİNER S.,1995. Farklı ambalajlardaki pastörize sütlerin dayanımlarının ve kalite özelliklerinin karşılaştırılması, Gıda Dergisi, 20/ 4, 227-235.
- YETİŞMEYEN, A., 1995. Süt Teknolojisi,Yayın No:1420,410, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara, pp:109-110,139-140.
- YÜCEL, A., 1999. Gıda Maddelerinin Ambalajlanması, No:45, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, pp:95.