

FARKLI AMBALAJLARDAKİ PASTÖRİZE
SÜTLERİN DAYANIMLARININ VE
KALİTE ÖZELLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Sema TEKİNER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SÜT TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

1994

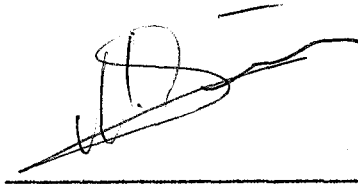
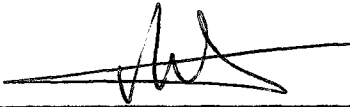
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI AMBALAJLARDAKİ PASTÖRİZE SÜTLERİN
DAYANIMLARININ VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Sema TEKİNER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SÜT TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Bu tez 10.6.1994 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından ~~Seksenbeş~~
(⁸⁵...) not takdir edilerek Oybirliği/~~oyçokluğu~~ ile kabul edil-
miştir.



Doç.Dr. Atilla YETİŞMEYEN Prof.Dr. Emel SEZGİN Y.Doç.Dr. Mehmet GÜVEN
(Danışman)



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI AMBALAJLARDAKİ PASTÖRİZE SÜTLERİN DAYANIMLARININ
VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Sema TEKİNER

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Süt Teknolojisi Anabilim DalıDanışman: Doç. Dr. Atilla YETİŞMEYEN
1994 Sayfa: 62Jüri: Doç.Dr. Atilla YETİŞMEYEN
Prof.Dr. Emel SEZGİN
Y.Doç.Dr. Mehmet GÜVEN

Bu araştırmada cam şişe ve kartonda paketlenen pastörize sütlerin dayanımları ve kalite muhafazaları üzerine ambalaj materyali ve depolama koşullarının etkileri incelenmiştir. Bunun için kamuya ait bir fabrikanın ürettiği cam şişe ve karton ambalajlı pastörize içme sütlerinden eşit sayıda örnekler alınmıştır. 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 özgül ağırlık, kurumadde, yağ, toplam protein, homojenizasyon kontrolü, titrasyon asitliği, pH, fosfataz aktivitesi, askorbik asit, peroksit değeri, toplam bakteri ve koliform bakteri sayısı ve duyuşal nitelikleri gibi özellikleri incelenmiştir. Bu niteliklerden özgül ağırlık, kurumadde, yağ ve toplam protein miktarı ile homojenizasyon kontrolü yalnızca depolamanın 1. gününde belirlenmiştir.

Cam şişe ve karton ambalajın, pastörize sütlerin kurumadde, yağ, toplam protein içeriklerini, peroksit değerini, toplam bakteri ve koliform bakteri sayısını, istatistiksel olarak etkilemediği, buna karşın cam şişe ambalajın, titrasyon asitliği, pH ve askorbik asit içeriği bakımından örnekleri olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. Ayrıca cam şişelerdeki örneklerin, karton ambalajlardakine göre daha yüksek duyuşal puan aldığı görülmüştür.

Depolama boyunca her iki ambalajdaki pastörize süt örneklerinin, askorbik asit, peroksit değeri, toplam ve koliform bakteri sayısı ve duyuşal puanları olumsuz yönde etkilenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Pastörize içme sütü; ambalaj materyali; depolama koşulları.

ABSTRACT

Masters Thesis

COMPARISON OF SHELF LIFE AND QUALITY PROPERTIES OF
PASTEURIZED MILK IN DIFFERENT PACKAGES

Sema TEKİNER

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Milk Technology

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Atilla YETİŞMEYEN
1994, page: 62

Jury: Assoc. Prof. Dr. Atilla YETİŞMEYEN
Prof.Dr. Emel SEZGİN
Asst. Prof.Dr. Mehmet GÜVEN

In this study, effects of packaging materials and storage conditions on shelf-life and keeping quality of pasteurized milks which are packaged in glass bottles and paperboard are investigated. For that study, equal amount of glass bottle and paperboard samples were taken from the products of a governments factory. Half of samples were stored in room temperature ($22\pm 1^{\circ}\text{C}$) and the other was stored in $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ for four days time interval, the properties like specific weight, pasteurized check, acidity of titration, pH, phosphatase activities, ascorbic acid, peroxide value, total amount of bacteria and coli and quality of sensory of pasteurized milk samples was investigated at the first, second and fourth days of storage. The properties like specific weight, total solid, fat and total protein amount and homogenization check was determined only in the first day of storage.

Statically, total solid, fat, total protein content, peroxide value, total number of bacteria and coli number was not effected by glass bottle and paperboard on the other hand, it was seen that acidity of titration, pH, and ascorbic acid content results in glass bottle packages was effected negatively, in addition, the samples in glass bottles has more sensory quality to paperboard.

Ascorbic acid content, peroxide value, total and coliform bacteria counts and sensory scores of pasteurized milk samples in both of the packages were negatively effected throughout the storage period.

KEY WORDS: Pasteurized milk, packaging material, storage conditions.

T E Ő E K K Ő R

Bu yűksek Lisans Tezinin hazırlanmasında, deęerli bilgi ve yardımlarını esirgemeyen danıřman hocam Sayın Doç. Dr. Atilla YETİŐMEYEN'e, çalıřmalarımnda yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Metin ATAMER'e, Binnur KAPTAN'a, M. Ayhan OSMANLIOęLU'na, ve yardımlarını gűrdűęűm dięer bűlűm elemanlarına teŐekkűr ederim.

Bu tez çalıřmasına, A.Ő. Arařtırma Fonu Műdűrlűęű tarafından 92111401 numaralı proje ile mali destek saęlanmıŐtır.

İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Ambalaj materyalinin ışık geçirgenliği yönünden pastörize süte etkisi.....	4
2.1.1. Ambalajın ışık geçirgenliğinin pastörize sütün duysal nitelikleri üzerine etkisi.....	5
2.1.2. Ambalajın ışık geçirgenliğinin pastörize sütün besin değerine etkisi.....	9
2.2. Ambalaj materyalinin oksijen geçirgenliği yönünden pastörize süte etkisi.....	15
2.3. Ambalaj materyalinin bakteriyolojik yönden pastörize süte etkisi.....	16
3. MATERYAL ve METOT.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Metot.....	18
3.2.1. Örneklerin alınması ve analize hazırlanması.....	19
a. Materyal pastörize süttten örnek alma ve analize hazırlama..	19
b. Ambalajlanmış pastörize sülterden örnek alma ve analize hazırlama.....	19
3.2.2. Uygulanan analizler.....	19
a. Özgöl ağırlık.....	19
b. Kurumadde miktarı.....	19
c. Yağ miktarı.....	19

d. Toplam protein miktarı.....	20
e. Titrasyon asitliği değeri.....	20
f. pH değeri.....	20
g. Homojenizasyon kontrolü.....	20
h. Fosfataz aktivitesi.....	20
ı. Peroksit değeri.....	21
j. Askorbik asit miktarı.....	22
k. Toplam bakteri sayımı.....	24
l. Koliform bakterilerin sayımı...	24
m. Duyusal niteliklerin saptan- ması.....	24
n. İstatistiksel değerlendirmeler.	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	27
4.1. Materyal pastörize sütün genel nitelik- leri.....	27
4.2. Renksiz cam şişe ve karton ambalajlı pas- törize sütlerin başlangıçtaki (\approx 1 sa. sonra) bazı nitelikleri.....	28
4.3. Pastörize süt örneklerinin depolama bo- yunca bazı niteliklerindeki değişimler...	29
4.3.1. Örneklerin titrasyon asitlikleri..	29
4.3.2. Örneklerin pH değerleri.....	32
4.3.3. Örneklerin fosfataz aktiviteleri..	34
4.3.4. Örneklerin peroksit sayıları.....	35
4.3.5. Örneklerin askorbik asit içerik- leri.....	39
4.3.6. Örneklerin toplam bakteri sayı- ları.....	43
4.3.7. Örneklerin koliform bakteri sayı- ları.....	46
4.3.8. Örneklerin duyuşal nitelikleri....	48
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	52
KAYNAKLAR.....	54
ÖZGEÇMİŞ.....	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2. 1. Işıktan etkilenen bazı vitaminlerin çiğ inek sütündeki miktarları.....	10
Çizelge 3. 1. Peroksit sayısı tayininde kullanılan standart kurve değerleri.....	22
Çizelge 3. 2. Pastörize sütlerin duyuşal niteliklerinin saptanmasında kullanılan puanlama cetveli.....	25
Çizelge 4. 1. Materyal pastörize sütün bazı nitelikleri.....	27
Çizelge 4. 2. İki farklı ambalajdaki pastörize sütlerin bazı nitelikleri.....	28
Çizelge 4. 3. Pastörize süt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri, °SH.....	30
Çizelge 4. 4. Pastörize süt örneklerin pH değerleri.....	32
Çizelge 4. 5. Pastörize süt örneklerinin fosfataz aktiviteleri.....	35
Çizelge 4. 6. Pastörize süt örneklerinin peroksit sayıları, mEqO ₂ /kg-yag.....	36
Çizelge 4. 7. Pastörize süt örneklerinin askorbik asit miktarları, mg/l.....	40
Çizelge 4. 8. Pastörize süt örneklerinin toplam bakteri sayıları, adet/ml.....	43
Çizelge 4. 9. Pastörize süt örneklerinin koliform bakteri sayıları, adet/ml....	46
Çizelge 4.10. Pastörize süt örneklerinin duyuşal niteliklerine ilişkin ortalama değerler, toplam 15 puan.....	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Sekil 4.1. Pastörize süt örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliklerinde görülen değişimler.....	31
Sekil 4.2. Pastörize süt örneklerinin depolama süresince pH değerlerinde görülen değişimler.....	33
Sekil 4.3. Pastörize süt örneklerinin depolama süresince peroksit sayılarında görülen değişimler.....	38
Sekil 4.4. Pastörize süt örneklerinin depolama süresince askorbik asit miktarlarında görülen değişimler.....	42
Sekil 4.5. Pastörize süt örneklerinin depolama süresince toplam bakteri sayılarında görülen değişimler.....	45
Sekil 4.6. Pastörize süt örneklerinin depolama süresince koliform bakteri sayılarında görülen değişimler.....	47
Sekil 4.7. Pastörize süt örneklerinin depolama süresince toplam duyuşal puanlarında görülen değişimler.....	51

1. GİRİŞ

Türkiye'de 1991 yılı rakamlarına göre üretilen 10.240.000 ton çiğ sütün 237.000 ton'u içme sütü üretiminde kullanılmıştır. Yine aynı yılın tüketim rakamlarına göre kişi başına düşen yıllık içme sütü miktarı 4 l'dir (Anonymous 1993). Kısaca Türkiye'de bir kişinin günlük pastörize ve/veya uzun ömürlü süt (UHT) tüketimi 10,96 g'dır. Diğer ülkelerde yıllık içme sütü tüketimi ise; ABD'de 106,8 kg, Danimarka'da 124,8 kg, Fransa'da 87,2 kg ve Almanya'da 56,3 kg'dır (World Dairy Situation 1988). Anlaşıyor ki, Türkiye'de şişe ve karton ambalajlarda satılan pastörize ve UHT sütleri tüketme alışkanlığı yok denecek kadar azdır.

Türkiye'de toplumun işlenmiş içme sütünü tüketme alışkanlığı gelişmez iken, açıkta satılan ve insan sağlığını doğrudan tehdit eden sokak sütlerini tüketme eğilimi daha çoktur. Bunun yanında pastörize ve/veya UHT süt işleyen işletmelerin çeşitli nedenlerden dolayı kapasite ve teknolojilerini geliştirememeleri ve pazarlamaya gereken önemi vermemeleri sokak sütüne olan bu eğilimi daha da kuvvetlendirmektedir. Oysa insanların sağlıklı beslenmelerinde sokak sütü yerine her gün iki su bardağına eşdeğer yaklaşık 400-500 g hijyenik ambalajlı içme sütünü tüketmeleri gerekir.

Ülkemizdeki kamu ve özel sektöre ait süt işletmelerinde cam şişe, polietilen ve karton ambalajlarda paketlenmek üzere toplam 300.000 ton/yıl pastörize içme sütü işleme kapasitesi (Anonymous 1989) olmasına karşın, 1992 yılında ancak 151.000 ton/yıl pastörize içme sütü işlenmiştir (Anonymous 1993).

Pastörize içme sütü üretim ve pazarlanmasında ambalajlama önemli bir proses aşamasıdır. Pastörize sütlerin paketlenmesinde cam şişe, karton ambalaj, plastik torba ve plastik şişe kullanılmaktadır (Renner 1984). Oysa Türkiye'de genellikle materyal olarak cam şişe ve çok az miktarda da poli-

etilen torba tercih edilmektedir. Ancak son 1-2 yılda pastörize sütler karton ambalajlarda da paketlenmeye başlamıştır.

Paketleme işleminde hedeflenen asıl amaç, sütün üreticiden tüketiciye ulaştırılmasında ürünü fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik çevresel etkilerden korumaktır. Ambalaj materyali kimyasal olarak sütün bileşiminde herhangi bir değişiklik yapmamalı, fiziksel yönden sütün ışığa karşı korumalı ve mikrobiyolojik açıdan ise kontaminasyonu önleyecek nitelikte olmalıdır. Paketlemenin tam olarak yapılabilmesi için ambalajlama materyalinin aşağıdaki özelliklere sahip olması gerekir (Renner 1984).

- Ambalaj malzemesi ışık geçirmemelidir.
- Kapamanın pakette kontaminasyonu önleyecek şekilde yapılması gerekir.
- Paketleme materyali su ve koku geçirmemeli, suda erimemeli ve yabancı kokulara sahip olmamalıdır.
- Süt ile ambalaj malzemesi arasındaki olası reaksiyonlar ve/veya madde alış-verişi yok denecek kadar az olmalıdır.
- Pastörize sütün duyuşsal niteliğinin bozulmaması için ambalajın çevreden alınabilecek aroma maddelerine karşı geçirimsiz olması gerekir.

Tabii ki paketleme malzemesinin seçiminde yukarıda anılan teknolojik faktörler yanında onların hijyenik olması da gözönüne alınmalıdır. Yine uygun ambalaj materyalinin seçiminde malzemenin depolama özellikleri de bilinmelidir (Kessler 1988).

Türkiye'deki Gıda Maddeleri Tüzüğü ile Pastörize Süt Standardı'nda (TS 1019), pastörize sütlerin 48 sa. içinde tüketilmesi ve bu süre içinde sütlerin güneş ışığından korunması gerektiği belirtilmektedir. Ancak pastörize içme sütün işleyen işletmelerin ambalaj malzemesi olarak yıllardan beri cam şişe kullanmaları nedeniyle tüketici kesim, neredeyse

pastörize sütü sadece cam şişede tanınmaktadır. Bilindiği gibi cam şişeler, ışığı diğer ambalajlara göre daha fazla geçirmesinden dolayı sütü, güneş ışığı ve yapay ışığa karşı iyi koruyamamaktadır.

Yukarıda ifade edildiği gibi Türkiye'de ancak son 1-2 yıldan beri kamu ve özel sektöre ait birkaç fabrika, pastörize içme sütünü karton kutularda paketlemeye başlamışlardır. Dolayısıyla pastörize içme sütü satın almak isteyen tüketiciler, piyasada iki ayrı ambalajdan birini tercih etmek durumunda kalacaklardır. Bu seçimde tüketiciye yardımcı olabileceği düşüncesiyle, hem her iki ambalaj materyalinin birbirlerine göre bazı avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymak, hem de sütün dayanımı üzerine etkilerini saptamak amacıyla böyle bir araştırma planlanmıştır.

Araştırmada materyal olarak T.S.E.K. (Türkiye Süt Endüstrisi Kurumu) Lalahan/Ankara Süt ve Mamülleri İşletmesi'nden sağlanan karton kutu ve cam şişede ambalajlanmış pastörize sütlerden yararlanılmıştır. Örnekler, üretimden hemen sonra 1-2 sa. içerisinde denemeye alınmış, buzdolabı (4 ± 1 °C) ve oda sıcaklığında (22 ± 1 °C) 4 gün süreyle depolanarak fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal nitelikleri belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar istatistiksel açıdan değerlendirilerek ambalaj materyallerinin ve depolama koşullarının, pastörize sütlerin kalite özellikleri ve dayanımları üzerine olan etkileri saptanmaya çalışılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Türkiye'de pastörize süt konusunda birçok araştırma yapılmıştır (Tolgay 1953, Berkman ve Omurtak 1957, Hekimoğlu 1959, Adam 1960, Anbarcı 1972, Kaptan 1974, Özalp 1975). Bu araştırmalarda daha çok pastörize sütlerin genel nitelikleri üzerinde çalışılmış ve tüketime sunulduklarında Gıda Maddeleri Tüzüğü'ne uygunlukları kontrol edilmiştir. Araştırmaların hiçbirinde, ambalaj materyalinin pastörize içme sütlerinin dayanımları ve kalite özellikleri üzerine olan etkileri incelenmemiştir. Hatta bir dönem küçük bir iki işletme tarafından polietilen torbalarda ambalajlama yapılmasına karşın, bu ambalaj materyalinin pastörize içme sütlerinin kalitesine etkisi hakkında araştırma yapılmamıştır. Oysa diğer ülkelerde bu konuda yapılan çok sayıdaki araştırmanın bazılarının kısa özetleri konu başlıklarına göre aşağıda verilmiştir.

2.1. Ambalaj materyalinin ışık geçirgenliği yönünden pastörize süte etkisi

Işığın sütün kalitesine, duyuusal ve besin değerine zararlı etkisi olduğu bilinen bir gerçektir. Bu etkiler, protein ve lipit parçalanması vasıtasıyla oluşan okside aroma gelişimi ile A, B₂-vitamini (riboflavin) ve C vitaminlerinde (askorbik asit) kayıplar şeklinde olmaktadır (Schröder et al. 1985).

Farklı ambalajların ışık geçirgenliğini araştıran Hoskin and Dimick (1979), cam şişelerin ışığı % 95, polietilen ambalajların % 10-24 ve karton ambalajların ise çok daha az geçirdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca anılan araştırmacılar, 380-480 nm dalga boyundaki ışığa karşı yeşil renkli plastik şişelerin önemli ölçüde sütü koruyucu etki gösterdiğini, ancak karton ambalajlar kadar etkili olmadığını açıklamışlardır.

2.1.1. Ambalajın ışık geçirgenliğinin pastörize sütün duyusal nitelikleri üzerine etkisi

Pastörize sütün duyusal kalitesi üzerine ışık olumsuz bir etkide bulunmaktadır. Işık etkisiyle pastörize sütteki askorbik asit ve riboflavin (B_2 -vitamini) fotooksidasyona uğramakta ve oksidasyon sırasında açığa çıkan perhidroksil (HO_2) amino asitlerle reaksiyona girerek aktive edilmiş okside aromaya neden olmaktadır (Aurand et al. 1966).

Mattson (1955) Tetra-Pak kutu ve cam şişelerde paketlenmiş pastörize sütlere ışığın etkisi üzerine yaptığı bir araştırmada, Tetra Pak kutunun üründe "güneş ışığı aroması" gelişimini azalttığını belirtmiştir.

Karton kutularda ve cam şişelerde paketlenen pastörize sütlerin kalitesine ışığın etkisini araştıran Radema (1955) ise normal oluşumların aksine, karton kutulardaki sütlerin birkaç dakika düzenli olarak güneş ışığına bırakılması ile okside aromanın geliştiğini saptamıştır. Araştırmacı karton kutulardaki pastörize sütlerin aromalarının cam şişelerdekine oranla daha fazla korunmadığını ve karton kutulardaki sütlerde 20-40 d. içerisinde peroksit sayısının şişe sütlerine göre daha hızlı arttığını açıklamıştır.

Pont (1956), açık kahverengi cam şişeler ile karton kutularda paketlenmiş tam yağlı pastörize sütlere güneş ışığının etkisi üzerine yaptığı araştırmada, sütleri yazın 10 d.'lik periyotlarla 2 sa. güneş ışığında depolamış ve istenmeyen aroma gelişiminin karton kutulardaki sütlerde orta seviyede, şeffaf cam şişelerde en çok ve açık kahverengi cam şişelerde en az düzeyde olduğunu saptamıştır. Ayrıca güneş ışığında tutulma süresince sütte sıcaklık artışının açık kahverengi cam şişelerde en fazla, karton ambalajlarda ise en az düzeyde olduğunu belirtmiştir.

Işığın, cam şişelerde ambalajlanmış pastörize sütlere etkisini araştıran Smith and Macleod (1956), cam şişelerde ambalajlanmış pastörize sütleri, 4 °C'de 4 günden daha fazla bir sürede periyodik aralıklarla 60, 120 ve 180 ft-c (feet-candle) yoğunluktaki flüoresan ışığa maruz bırakmışlar ve bu süre sonunda örneklerde okside aroma kaydetmişlerdir. Karanlıkta depolanan süt örneklerinde ise okside aromanın daha az oluştuğu sonucuna varmışlardır.

Pastörize sütte ışık etkisiyle meydana gelen okside aroma gelişimi hakkında yapılan bir araştırmada, sütlerin 490 nm'den daha az dalga boylarında ışığa maruz kalmasıyla okside aroma gelişiminin önlenebileceği açıklanmıştır (Andersen 1959).

Credit et al. (1973), karton kutularda paketlenmiş pastörize süt örneklerini 4,5 °C'de 30 gün depolamışlar ve bu süre sonunda, örneklerin sadece % 11'inin kabul edilebilir aromaya sahip olduğunu saptamışlardır.

Şeffaf-renksiz cam, plastik ve karton ambalajlarda paketlenmiş pastörize sütlerin aroması üzerine flüoresan ışığın etkisini araştıran Dimick (1973), örnekleri 144 sa. 100 ft-c flüoresan ışığa maruz bırakarak depolamıştır. Araştırmacı, karton ambalajların sütü 48 sa.' den daha fazla bir süre ışık etkisiyle (fotooksidasyonla) oluşan aromaya karşı koruduğunu, plastik ve cam şişelerdeki sütlerde ise yalnızca 12 sa. ışığa maruz kalma sonunda istenmeyen aroma gelişiminin görüldüğünü belirtmiştir. Ayrıca plastik ve cam şişelerdeki sütler arasında organoleptik özellikler bakımından farklılık olmadığı bulunmuştur. Araştırmada, lipid oksidasyonu ile oluşan okside aromanın tespit edilmesi amacıyla yapılan TBA (tio barbütirik asit) testi sonunda, TBA değerlerinin ışık etkisiyle oluşan aromadan farklı olduğu ve örneklerin amino asit kompozisyonlarının ışıktan etkilenmediği gözlenmiştir.

Diğer bir çalışmada da plastik şişe, karton kutu, şeffaf ve mat plastik poşetlerde ambalajlanmış pastörize sütler, 5°C'de 3, 6, 12 ve 24 sa. 100-200 ft-c yoğunluktaki flüoresan ışık altında buzdolabında depolanmıştır. Örneklerin aroma değişimi panelistler tarafından belirlenmiş ve mat plastik poşetler hariç diğer ambalajlardaki sütlerde istenmeyen aroma oluşumu saptanmıştır (Sattar and Deman 1974).

Polietilen ambalajlarda paketlenmiş pastörize sütlerin flüoresan ışığa maruz bırakılmasıyla aromalarında bozulmaların meydana geldiğini belirten Hansen et al. (1975), örnekleri satışa sunulma koşullarına uygun olarak flüoresan ışık altında depolamışlar ve örneklerde ışık etkisiyle oluşan istenmeyen aroma gelişiminin 4 sa.'de yavaş, 7 sa.'de orta ve 24 sa.'de de hızlı olduğunu ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar, ışık etkisiyle oluşan aroma bozukluklarının sütün flüoresan ışıkla aydınlatılan camkanlı buzdolaplarında depolanmasına bağlı olarak arttığını ve bu problemin pastörize sütlerin paketlenmesinde polietilen ambalajların kullanılmasyla daha da önem kazandığını belirtmişlerdir.

Beyaz ve çeşitli renklerdeki karton kutularda ve ısıyla şekil verilmiş plastik ambalajlarda paketlenmiş pastörize sütlere flüoresan ışığın etkisi üzerine yapılan bir araştırmada, örneklerin aromaları, 3, 6, 12, 48, 72, 96, 120 ve 144 sa. sonra panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Araştırmada tüm karton ambalajların, ışık etkisiyle meydana gelen aroma değişimlerine karşı sütü daha iyi koruduğu belirlenmiştir. Ayrıca kırmızı ve sarı renkli kartonların diğer karton ambalajlara oranla daha az koruma sağladığı da aynı araştırmada saptanmıştır (Coleman et al. 1976).

Hankin et al. (1977), cam şişelerde ve karton kutularda paketlenmiş pastörize sütlerin kalite muhafazası ve organoleptik özelliklerini 1,7 °C'de 17,5 gün, 5,6 °C'de 12,1 gün ve 10 °C'de 6,9 gün boyunca incelemişlerdir. Araştırmacılar,

bu depolama periyotları boyunca cam şişelerdeki sütlerin aromalarının karton kutulardakine oranla daha hızlı bozulduğunu belirlemişlerdir.

Karton ambalajlar, plastik poşetler, ısıyla şekil verilmiş polietilen ambalajlar ve cam şişelerde paketlenen pastörize içme sütlerinin güneş ışığında ya da flüoresan ışık altında depolanmasıyla okside aroma gibi istenmeyen aroma gelişiminin görüldüğünü açıklayan Bradley (1980), bu istenmeyen aroma gelişiminin; ışığa maruz kalma aralığı, ışık şiddeti ve ışığa maruz kalan süt yüzeyi gibi faktörlerle ilgili olduğunu saptamıştır.

Almanya'da yapılan bir araştırmada, pastörize sütün cam şişe, polikarbonat ve karton ambalajlarda ışığa maruz bırakılarak depolanmaları sonucunda polikarbonat ambalajlarda ve cam şişelerde paketlenmiş pastörize sütlerde, karton ambalajlardaki pastörize sütlere oranla daha fazla organoleptik bozulma ve oksidatif değişim gözlenmiştir (Renner 1982).

Allen and Joseph (1983), cam şişelerdeki pastörize sütlerde aroma bozulmasının kimyasal yönü ile ilgili yaptıkları araştırmada, örnekleri 7 °C'de 14 gün karanlıkta depolamışlardır. Bu sürede pastörize sütlerin peroksit sayısı ve TBA (tio barbitürik asit) değerleri test edilmiştir. Ayrıca süt örneklerinin aromaları da 15 kişiden oluşan bir panelist grubu tarafından değerlendirilmiştir. Araştırma sonunda, peroksit değeri (PV) 14 günlük depolama periyodu boyunca 5 mEqO₂/kg-yag'dan düşük bulunmuştur. Sadece birkaç örnekte 6 gün içerisinde hiçbir bozulma olmamış ve bu değer 1,33 mEqO₂/kg-yag civarında olmuştur. Bununla birlikte 6-10 gün arasında örneklerin PV değerleri önemli bir artış göstermiştir. Bazı örneklerin 535 nm'de TBA değerleri 0 bulunurken, 450 nm'deki TBA değerleri ise 6 gün içerisinde 0,90'a kadar yükselmiştir.

Pastörize sütün duyusal kalitesi üzerine ışığın etkisi hakkında yapılan bir başka araştırmada, koruyucu amaçla renklendirilmiş polietilen ambalajlar ile yarı şeffaf ve mat polietilen ambalajlarda paketlenmiş pastörize sütün örnekleri flüoresan, UV (ultra-viole) ve güneş ışığı altında depolanmışlardır. Araştırmada, güneş ışığında depolanan sütün örneklerinde duyusal kalitedeki bozulmanın, diğerlerine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ambalajların renkli film tabakası ile kaplanması sonucunda sütün ışıktan korunduğu ve aroma bozulmasının önlendiği de açıklanmıştır (Stevonkova 1984).

Schröder et al. (1985), İngiltere'de yaptıkları bir araştırmada, karton kutu ve polietilen şişelerdeki pastörize sütünlerin karanlıkta 7°C'de 4 gün depolanmasıyla aromalarında herhangi bir değişim olmadığını belirlemişlerdir. Aynı sıcaklık ve sürede flüoresan ışık altında depolanan karton kutulardaki sütünlerin aromalarının kabul edilebilirliğinin, polietilen şişelerdekine göre daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

2.1.2. Ambalajın ışık geçirgenliğinin pastörize sütün besin değerine etkisi

Işık etkisiyle sütün vitamin içeriğindeki kayıplara fotooksidasyon neden olmaktadır. Işık sütte bulunan riboflavin (B₂-vitamini) tarafından absorbe edilmekte ve fotokimyasal reaksiyon başlamaktadır. Işık etkisiyle uyarılan riboflavin, bir dizi fotooksidasyon reaksiyonları sonunda perhidroksil (HO₂) bileşiğinin açığa çıkmasına ve aminoasit, askorbik asit gibi bileşiklerin okside olmasına neden olmaktadır (Aurand et al. 1966).

Işığa karşı oldukça duyarlı olan bazı vitaminlerin inek sütünündeki miktarlarını Çizelge 2.1' de görmek mümkündür.

Çizelge 2.1. Işıktan etkilenen bazı vitaminlerin çiğ inek sütündeki miktarları (Renner 1989).

Vitamin	Değişim aralıkları	Ortalama içerik (µg/100ml)
A vitamini	28-65	-
D vitamini	0,02-0,08	0,05
C vitamini	-	1500
B ₁ -vitamini (thiamin)	37-46	40
B ₂ -vitamini (riboflavin)	161-190	180

Pastörizasyon sonrası genel olarak vitamin kaybı %10'dan az olmaktadır. Sütün güneş ışığı ya da flüoresan ışık gibi yapay ışığın etkisinde kalması ile organik ve besinsel değer açısından ciddi zararlar görülebilmektedir. Ayrıca ışık etkisiyle C vitamini ile kısmen riboflavin ve A vitaminleri indirgenmektedir (Renner 1989).

Pastörize sütün askorbik asit, kolkalsiferol (D₃-vitamini), riboflavin ve A vitamini içeriğine UV (ultra-viole) ışığın etkisini araştıran Diemair et al. (1955), bu ışıkta A ve D₃-vitamini içeriğinde bir değişim olmadığını, fakat örneklerin riboflavin içeriğinde % 7, askorbik asit içeriğinde ise %20'-lik bir kayıp olduğunu saptamışlardır.

Goded y mur (1955), cam şişelerdeki pastörize sütlerin güneş ışığı altında depolanması sırasında askorbik asit içeriklerinin 6 sa. içerisinde, aynı koşulda karton ambalajlardaki pastörize sütlerin askorbik asit içeriklerinin ise 42 sa. içerisinde kaybolduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, sütün 30 sn. UV (ultra-viole) ışıkta depolanması ile askorbik asit içeriğinin % 44,5'inin, 5 d. UV ışıkta depolanmasının da % 97'sinin kaybına neden olduğunu saptamıştır.

Bir başka araştırmacı da süt örneklerinin direkt gün ışıgında tutulmasıyla B₆ vitamininin bir saat sonunda % 10-25'inin, 2 sa. sonunda ise % 15-45'inin kaybolduğunu belirtmiştir (Hellström 1955).

Cam şişelerde ve karton (Tetra-Pak) kutularda paketlenmiş pastörize sütlerin askorbik asit içeriklerindeki değişimlerin incelendiği bir araştırmada, örnekler direkt gün ışıgında depolanmışlardır. Cam şişelerdeki sütlerin askorbik asit içerisinde 2. d.'da sınırlı bir azalma olurken, 10. d.'da % 70, 30. d.'da ise % 100'lk bir kayıp gözlenmiştir. Tetra-Pak kutulardaki sütlerin askorbik asit içeriklerinde ilk 20-30 d.'da bir kayıp olmazken, 1. sa.'in sonunda % 8-15 kayıp görülmüştür (Mattson 1955).

Zuliani and Sbrozzi (1957)'nin, cam şişelerde ve Tetra-Pak kutularda paketlenen pastörize sütlerin askorbik asit içerikleri üzerine yaptıkları araştırmada, gün ışıgında bekletilen ve cam şişede ambalajlanmış örneklerin askorbik asit içerisinin, Tetra-Pak kutulardaki örneklere göre daha hızlı azaldığı saptanmıştır. Bununla birlikte her iki örneğin de 0°C'de karanlıkta muhafaza edilmesiyle askorbik asit içeriklerindeki azalmanın aynı olduğu belirtilmektedir.

şeffaf-renksiz cam şişe, plastik şişe ve karton kutu olmak üzere 3 ayrı ambalaj ile paketlenmiş pastörize sütlerin besin değeri üzerine flüoresan ışığın etkisini araştıran Dimick (1973), 1/2 l'lik ambalajlardaki süt örneklerini, flüoresan ışıkla (100 ft-c) aydınlanan camekanlı buzdolaplarında 144 sa. depolamıştır. Cam ve plastik şişelerde ambalajlanmış sütlerde 72 sa. sonunda yaklaşık % 10-17 arasında riboflavin kaybı görülmüştür. Karton kutularda aynı koşullarda depolanmış pastörize sütlerin riboflavin içerisinde ise karanlıkta depolanan kontrol örneğine göre önemsiz bir kayıp olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte plastik ve cam şişelerdeki pastörize sütlerde C vitamini kaybı karton ambalajlardaki

sütlere göre çok daha hızlı olmuştur. Plastik ve cam şişelerdeki sütlerin C vitamini içeriği 48 sa. sonunda tamamen kaybolmuştur.

4. ayrı materyal ile (plastik şişe, karton kutu, şeffaf ve mat plastik poşet) ambalajlanmış pastörize sütlerin flüoresan ışıkta depolanmasıyla vitamin içeriklerindeki değişimler üzerine yapılan bir araştırmada, örnekler 100-200 ft-c flüoresan ışık altında depolanmış ve mat plastik poşetlerdeki örnekler hariç tüm örneklerin askorbik asit ve riboflavin içeriklerinde önemli bir azalma meydana geldiği saptanmıştır (Sattar and Deman 1974).

Plastik ve karton ambalajlarda paketlenmiş pastörize sütlerde ışık etkisiyle meydana gelen değişimler üzerine Glass and Hedrick (1975) tarafından yapılan bir araştırmada, örnekler 4,4 ile 7,2° C'lerde flüoresan ışıkta ve karanlıkta 10 gün depolanmışlardır. Sütlerdeki A vitamini ve niasin miktarında, farklı depolama koşulları boyunca önemli bir değişim olmadığı görülmüştür. Örneklerin 17 amino asit ve 7 mineral (Fe, Mg, Ca, Zn, Mn, Na ve P) içeriğinin de değişmediği bulunmuştur. Plastik ve karton ambalajlarda 5, 10 ve 24 sa. boyunca flüoresan ışıkta (150 ft-c) tutulan sütlerin C vitamini içeriğinde önemli bir azalma meydana gelirken, B₆ vitaminindeki azalmanın, önemsiz olduğu bulunmuştur. 24 sa. veya daha az bir süre flüoresan ışıkta kalan plastik ambalajlardaki sütlerde karton kutulardakine oranla daha fazla L-askorbik asit ve riboflavin kaybı meydana geldiği de saptanmıştır.

Polietilen ambalajlarda paketlenmiş pastörize sütlerin flüoresan ışık altında depolanmasıyla oluşan vitamin kayıplarını araştıran Hansen et al. (1975), örneklerin riboflavin ve askorbik asit içeriğindeki kayıpların ışıkta kalma süresiyle doğru orantılı olduğunu açıklamışlardır.

Başka bir araştırmada da pastörize sütler, plastik ve cam şişe ile karton ambalajlarda paketlenerek 150, 300 ve 450 ft-c yoğunluktaki flüoresan ışık ortamında ve 1,7 ile 4,4°C'de 24, 48 ve 72 sa. depolanarak riboflavin içerikleri incelenmiştir. Yüksek ışık yoğunluğu ve sıcaklıkta plastik ambalaj ve cam şişelerde bulunan örneklerin riboflavin içeriklerindeki kaybın daha fazla olduğu belirlenmiştir (Singh et al. 1976).

Chuchlowa and Sikora (1977)'nin Polonya'da Kasım 1971-Nisan 1972 döneminde yaptıkları bir araştırmada, şeffaf renksiz cam şişeler, polietilen poşetler, siyah ve beyaz renkli iki katmandan oluşan polietilen poşetler ve Polipack (plastik ambalaj) ambalajlardaki pastörize süt örnekleri 22 °C'de 80 ft-c yoğunluktaki ışık altında 1 gün, 6 °C'de karanlıkta 5 gün depolanmıştır. Bu ambalajlardan yalnızca polietilenden yapılmış siyah ve beyaz iki katmandan oluşan poşetler, ışığa karşı sütün riboflavin ve C vitamini içeriğini koruyabilmişlerdir. Karanlıkta depolanan cam şişe ambalajlı pastörize sütlerdeki değişimler ise önemsiz bulunmuştur.

Karton kutularda paketlenmiş pastörize sütlerin vitamin içerikleri üzerine yapılan bir araştırmada, Tetra Brik ve Pure Pak (dışı Al-folyo ile kaplanmış karton) ambalajlardaki pastörize sütler 5 °C'de karanlıkta 6 gün depolama boyunca analiz edilmiş ve her iki ambalajdaki sütün askorbik asit konsantrasyonunun 8 mg/l'den 0,6 mg/l'ye azaldığı gözlenmiştir (Hansson and Olsson 1977).

Paik and Kim (1977) tarafından yapılan bir araştırmada polietilen ambalajlarda ve cam şişelerdeki pastörize sütler güneş ışığında depolanmış ve riboflavin kaybı miktarlarının, her iki ambalajda 2 sa. sonra % 90'a ulaştığı gözlenmiştir. Sonuç olarak örneklerin güneş ışığından aynı ölçüde etkilenmediği belirtilmiştir.

Polietilen ve polietilen kaplı karton ambalajlardaki pastörize sütlerin ışık etkisiyle vitamin içeriklerinde meydana gelen değişimler üzerine yapılan bir araştırmada, örnekler günde 10 sa. flüorean ışık altında ve günün diğer 14sa.'-inde ise karanlıkta depolanmışlardır. 10 farklı süt örneğinin başlangıçtaki C vitamini içeriği ortalama 1,33 µg/100 ml, riboflavin içeriği 0,172 µg/100 ml, A vitamini içeriği ise 113,4 IU/100 ml olarak saptanmıştır. Karton ve polietilen ambalajlardaki sütlerin C vitamini içeriğinde karanlıkta depolama boyunca 3 gün içerisinde bir değişim olmamıştır. Fakat flüoresan ışıkta depolanan polietilen şişelerdeki sütlerin C vitamini içeriği 0,59 µg/ 100 ml'ye azalırken, karton ambalajlarda 1,21 µg/ 100 ml olmuştur. Sütlerin riboflavin ve A vitamini içeriği, her iki ambalaj da 6 °C'de 6 gün yapay ışık altında depolandığında önemli bir değişim göstermemiştir (Goussault et al. 1978).

Senyk and Shipe (1980), polietilen ambalaj ve karton kullarda paketlenmiş tam yağlı, % 1 yağlı, % 2 yağlı ve yağsız pastörize sütleri 200 ft-c flüoresan ışığa maruz bırakarak örneklerin vitamin içeriklerinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Araştırmada polietilen ambalajlardaki sütlerin riboflavin içeriklerindeki kayıp, tam yağlı sütte % 8, % 1 yağlı sütte % 10, % 2 yağlı sütte % 11 ve yağsız sütte ise % 14 olarak saptanmıştır. Ayrıca, karton ambalajların, örnekleri güneş ışığına karşı daha iyi koruduğu ve dolayısıyla vitamin kaybını da önlediği gözlenmiştir.

Karton ve polietilen ambalajlardaki pastörize sütlerde ışık etkisiyle vitamin içeriklerinde görülen kayıplar Schröder et al. (1985) tarafından araştırılmıştır. Araştırmada örnekler 400 ft-c yoğunluktaki flüoresan ışık altında 7 °C'de 4 gün depolanmıştır. Depolama boyunca kartondaki sütlerin A vitamini ve riboflavin içeriğinin değişmediği, ancak askorbik asit içeriğinin % 9 azaldığı belirlenmiştir. Polietilen şişelerdeki pastörize sütlerin A vitamini içeriğinde

bir azalma olmazken, riboflavinde yaklaşık % 3, askorbik asit içeriğinde ise % 39'luk bir kayıp meydana geldiği saptanmıştır.

İngiltere'de çeşitli depolama koşullarının denendiği bir araştırmada, cam şişede ambalajlanmış pastörize sütler 1 sa. güneş ışığında depolandığında askorbik asit içeriklerinin 1 sa. içerisinde tamamen kaybolduğu, riboflavin içeriklerinin ise depolamanın 6. sa.'inde kademeli olarak azaldığı gözlenmiştir. Polietilenle kaplanmış karton ambalajlarda paketlenmiş pastörize sütler buzdolabında ışık altında 4 gün depolandığında A vitamini veya riboflavin miktarında herhangi bir kayıp olmazken C vitamininde % 66'luk bir kayıp meydana gelmiştir. Aynı koşullarda depolanan polietilen şişelerdeki pastörize sütlerde A vitamini ve riboflavinde % 35, C vitamininde ise % 100'lük bir kayıp olmuştur. Cam şişe, karton ve polietilen ambalajlardaki sütler karanlıkta depolandığında, A vitamini ve riboflavin miktarı azalmamış, ancak C vitamininde % 50 oranında bir kayıp meydana gelmiştir (Renner 1989).

2.2. Ambalaj materyalinin oksijen geçirgenliği yönünden pastörize süte etkisi

Oksijen sütte vitamin kayıplarına ve organoleptik özelliklerinin kötüleşmesine neden olmaktadır. Başlangıçta sütte genellikle doymuş halde olan oksijen miktarı eğer daha sonra dışardan kaynaklanan bir artış söz konusu olmazsa azalmaktadır. Bununla birlikte pastörize sütün paketlenmesinde oksijen geçirgenliği olan ambalaj materyali kullanıldığında sütte oksidatif reaksiyonlar artmaktadır (Renner 1989).

Schröder et al. (1985) karton kutulardaki pastörize sütlerde çözünmüş oksijen düzeyinin 7°C'de 4 gün depolama süresince önemsiz bir değişim gösterdiğini ya da sabit kaldığını belirtmişlerdir.

2.3. Ambalaj materyalinin bakteriyolojik yönden pastörize süte etkisi

Sütün pastörize edilmesinin amaçlarından biri de sütü patojen mikroorganizmalardan tamamen arındırmak ve toplam bakteri yükünü azaltmaktır. Böylece pastörize içme sütüne dolum hattı, ambalaj materyali vb. kaynaklardan kontaminasyon olmadığı sürece üründe belirlenmiş dayanım süresini muhafaza etmek mümkün olmaktadır.

Tetra-Pak kutular ve cam şişelerde paketlenmiş pastörize sütlerin mikroorganizma florası üzerine Masoni et al. (1957) tarafından yapılan araştırmada, örnekler paketlemeden hemen sonra alınarak 18-20 °C'de depolanmışlar ve 0., 12., 24. ve 48. sa.'de analiz edilmişlerdir. Sonuçta örneklerin 48 sa. boyunca koliform ve toplam bakteri sayılarının değişmediği belirlenmiştir.

Başka bir araştırmada, şeffaf cam şişelerde, renkli ve renksiz polietilen poşetlerde ambalajlanmış pastörize sütler 22 °C'de 1 gün karanlıkta, 6 °C'de 1-5 gün 80 ft-c ışık altında depolanmış ve bakteriyolojik yönden incelenmiştir. Araştırma sonunda örneklerin mikrobiyolojik kalitesi üzerine ambalaj materyallerinin bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Chuchlowa and Sikora 1977).

Cam şişelerde ve karton ambalajlarda paketlenmiş pastörize sütlerin bakteriyolojik yönden kalite muhafazasını araştıran Hankin et al. (1977), örnekleri 1,7 °C'de 17,5 gün, 5,6 °C'de 12,1 gün ve 10 °C'de 6,9 gün boyunca depolamışlardır. Örneklerin başlangıçtaki toplam bakteri sayıları depolama boyunca yavaş artış göstermiş ve bu artış cam ambalajlardaki sütlerde daha çok görülmüştür. Ayrıca karton ambalajlardaki sütlerin bakteriyolojik kalite muhafazası cam şişelerdekine göre tüm depolama koşullarında daha fazla olmuş ve aralarındaki fark da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,01$).

18 ayrı süt işletmesinden alınan cam Şişe ve karton kutularda paketlenmiş pastörize sütler bakteriyolojik yönden incelendiğinde, genel olarak karton kutulardaki sütlerde cam Şişelerdekine oranla psikrotropik bakteri kontaminasyonunun daha az olduğu saptanmıştır (Yamamoto et al. 1982).



3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Araştırma materyali olan karton (Variopak) ve renksiz cam şişede ambalajlanmış pastörize süt örnekleri T.S.E.K. (Türkiye Süt Endüstrisi Kurumu) Lalahan/Ankara Süt ve Mamülleri İşletmesi'nden sağlanmıştır. İşletmede 85 °C'de 30-40 s pastörize edilerek üretilen günlük taze pastörize süt, ambalajlanmadan önce pastörize süt tankından ara depolamaya alınmaktadır. Bu tanktan iki ayrı ambalajlama (renksiz cam şişe ve karton kutu) makinesine gönderilmektedir. Böylece aynı pastörize süttten iki ayrı ambalaja paketlenmiş yeterli sayıda örnekler alındıktan sonra bir saat içinde A.Ü. Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Laboratuvarlarına ulaştırılarak gerekli testler yapılmıştır.

3.2. Metot

Farklı iki ambalajdaki (renksiz cam şişe ve karton kutu) pastörize süt örnekleri, üretimden yaklaşık bir saat sonra buzdolabı ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) ve oda sıcaklıklarında ($22\pm 1^{\circ}\text{C}$) 4 gün depolanmışlardır. Oda sıcaklığında depolanan örnekler, oda içinde gündüzleri gün ışığında (direkt olmamak koşuluyla) geceleri ise karanlıkta bekletilmişlerdir. Depolamanın 1., 2. ve 4. günlerinde iki ayrı ambalaj ve depolama sıcaklığındaki örneklerde (4 kombinasyon) gerekli testler yapılmıştır.

Dört ayrı kombinasyon durumundaki örnekler aşağıda olduğu gibi kodlanmıştır:

- A örneği: Renksiz cam şişe ambalaj+Oda sıcaklığında ($22\pm 1^{\circ}\text{C}$)
- B örneği: Karton ambalaj+Oda sıcaklığında ($22\pm 1^{\circ}\text{C}$)
- C örneği: Renksiz cam şişe ambalaj+Buzdolabı sıcaklığında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$)

D örneği: Karton ambalaj+Buzdolabı sıcaklığında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$)

Deneme üç kez yinelenmiştir.

3.2.1. Örneklerin alınması ve analize hazırlanması

a. Materyal pastörize sütün örnek alma ve analize hazırlama

Fabrikada pastörize içme sütün işlenmesi sırasında ambalajlamadan önce pastörize süt depolama tankı çıkışındaki ara tanktan pastörize süt örneği, steril koşullarda 500ml.'-lik iki örnek şişesine alınmış ve IDF (International Dairy Federation) (1958)'ye göre analize hazırlanmıştır.

b. Ambalajlanmış pastörize sütlerden örnek alma ve analize hazırlama

İki ayrı ambalajlama makinesinde cam şişe ve karton kutuda paketlenen pastörize süt örnekleri TSE (1971)'ye göre alınmıştır. Eşit sayıda alınan 1/2 l'lik cam şişe ve karton kutudaki pastörize süt örneklerinin her ikisinin de yarısı buzdolabında diğer yarısı da oda sıcaklığında depolanmıştır.

3.2.2. Uygulanan analizler

a. Özgül ağırlık, g/cm^3 : Laktodansimetre ile ölçülmüştür.

b. Kurumadde miktarı, %: Gravimetrik yöntemle belirlenmiştir (TSE 1981).

c. Yağ miktarı, %: Gerber yöntemiyle saptanmıştır (Yöney 1973).

- d. Toplam protein miktarı, %: Kjeldahl yöntemi ile belirlenen TN (toplam azot) miktarınının 6,38 faktörüyle çarpılması sonucu hesaplanmıştır (FAO 1977).
- e. Titrasyon asitliği değeri, °SH: Titrasyon yöntemi ile ve sonucun °SH (Soxhelet Henkel) olarak hesaplanmasıyla belirlenmiştir (FAO 1977).
- f. pH değeri: Orion marka kombine elektrotlu dijital pH-metre'de okunmuştur.
- g. Homojenizasyon kontrolü: TSE (1971)'ye göre kontrol edilmiştir.
- h. Fosfataz aktivitesi: Harwey and Hill (1967)'e göre bulunmuştur. Bu yöntemde 3,5 g Na₂ CO₃ (sodyum karbonat) ile 1,5 g NaHCO₃ (sodyum bikarbonat) 1 l destile su içerisinde çözündürülerek tampon çözelti hazırlanmıştır. Tampon substrat çözelti ise 0,15 g disodyum p-nitro fenil fosfat (tampon)'ın tampon çözeltide çözündürülüp 100 ml'ye tamamlanmasıyla elde edilmiştir. Tampon substrat çözeltiden deney tüplerine 5'er ml konularak üzerine 1 ml test edilecek pastörize süt örneği ilave edilmiştir. Tüplerin ağzı kapatılarak iyice karıştırılmış ve 37°C'lik su banyosunda 30 d. inkübe edilmiştir. Tanık denemede kaynatılmış süt kullanılarak aynı işlemler uygulanmış ve Lovibond komparatöründe uygun renk seçilerek değerlendirme yapılmıştır.

Lovibond diskinde okumaRapor

0 veya 0'a yakın	Tamamen pastörize edilmiş
6	Kuşkulu
10	Pastörizasyon ölçüsünün altında ısıtılmış

1. Peroksit sayısı, mEq O₂ /kg-yağ:Downey (1975)'e göre uygulanan metot şöyledir:

Yaklaşık 100 ml süt, 5000 dev/d.'da 5 d. santrifüj edilmiş ve üstte toplanan süt yağı eter ile ekstraksiyona bırakılmıştır. Elde edilen süt yağı, eterin uçması için 37°C'lik etüvde bir gece bekletilmiş ve geriye kalan saf süt yağından 0,1ml'lik örnek tartılarak test tüpleri içerisine konmuştur. Daha sonra 10 ml kloroform/metanol (70:30 v/v) solventi ilave edilmiştir. Üzerine 0,3 ml amonyum tiyosiyanat (%30'luk) ve 0,3 ml demir klorid (5,5 g FeSO₄ 50 ml destile su içerisinde çözdürülerek hazırlanmış) ilave edilerek karıştırılmış ve renk gelişimi sağlamak amacıyla 10 d. karanlıkta bırakılmıştır. Renk gelişimi sağlanan örneklerin spektrofotometre ile 505 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Diğer yandan 10 ml solvent, 0,3 ml amonyum tiyosiyanat ve 0,3 ml demir klorid ile tanık deney yapılmıştır. Spektrodan okunan değer ile standart kurvedeki değer birleştirilmiştir. Peroksit değeri (P.V.) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$P.V. = \frac{\mu\text{g Fe}^{+3*}}{\text{Yağın ağırlığı} \times 55,85} \text{ (mEq O}_2 \text{ /kg yağ)}$$

* Standart kurveden elde edilen değerdir.

Standart kurvenin hazırlanması: FeCl₃ .6H₂ O (demir klorür) kullanılarak hazırlanan, 100 ml'de 40 mg Fe⁺³ iyonu bulunan standart solüsyondan uygun miktarlarda alınarak (0,01 ml'den 0,1 ml'ye kadar) 10 ml solvent içeren test tüplerine konulmuş, 0,3 ml amonyum tiyosiyanat ve 0,3 ml demir klorid ilave edilerek 505 nm'de spektrofotometreden absorbans değerleri okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri standart kurvede kullanılmıştır(Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Peroksit sayısı tayininde kullanılan standart kurve değerleri

Miktar	μgFe (X)	Absorbans n=505nm	Ortalama (Y)	Eğim (X/Y)	F (Y/X)
0,01	4	0,118-0,12	0,119	0,0297	33,6134
0,02	8	0,23-0,23	0,230	0,0287	34,7826
0,03	12	0,385-0,375	0,370	0,0308	32,4324
0,04	16	0,539-0,549	0,544	0,0340	29,4117
0,05	20	0,58-0,61	0,595	0,297	33,6134
0,06	24	0,74-0,76	0,750	0,312	32,0000
0,07	28	0,87-0,87	0,870	0,0311	32,1839
0,08	32	0,92-0,95	0,935	0,0292	34,2245
0,09	36	0,98-0,97	0,975	0,0271	36,9230
0,10	40	1,83-1,91	1,870	0,0467	21,3903

$$a=0,030057$$

j. Askorbik asit miktarı, mg/l: Renner (1986)'in belirttiği yöntem aşağıdaki gibi uygulanmaktadır:

Analizde öncelikle, kullanılan tüm çözeltilerin faktörleri her gün ayarlanmalıdır.

Çözeltiler ve ayarlanmaları:

1. Sodyum tiyosülfatın ayarlanması: Bir erlene 10 ml potasyum dikromat çözeltisi+2 ml % 20'lik (potasyum iyodür)+1 ml HCl+100 ml su karışımı ve 1 ml nişasta indikatörü ilave edilerek büretteki yaklaşık 0,01 N Na-tiyosülfat ile renk kaybolana kadar titre edilir.

$$\text{Sodyum tiyosülfat faktörü} = \frac{10}{a}$$

a: Sodyum tiyosülfat harcaması (ml).

2. İyot çözeltisinin ayarlanması: 0.01 N 10 ml iyot çözeltisi+50 ml su karışımı büretteki kesin normaliteli sodyum tiyosülfat (1. çözelti) ile nişasta indikatörü altında renk kayboluncaya kadar titre edilerek iyot çözeltisi ayarlanır.

$$\text{İyot faktörü} = \frac{b \times \text{Sodyum tiyosülfat faktörü}}{10}$$

b: İyot harcaması (ml)

3. Vitamin C çözeltisinin ayarlanması: Vitamin C çözeltisi 500 mg askorbik asidin % 1'lik asetik asit çözeltisi ile 250 ml'ye tamamlanmasıyla elde edilir. Bu çözeltiden 50 ml alınarak bir erlene konular ve üzerine 1 ml KI, 1 ml nişasta indikatörü ilave edilerek büretteki iyot çözeltisi ile (2. çözelti) mavi renge kadar titre edilir.

$$c = \frac{10 \times d \times \text{İyot çözeltisinin faktörü}}{11,4}$$

c : 50 ml vit. C çözeltisi içindeki askorbik asit miktarı (mg)

d : İyot çözeltisinden harcanan miktar (ml)

4. Renk maddesi çözeltisinin ayarlanması: 100 mg 2,6-diklor fenol indofenolün 1 l çift destile suda çözündürülmesiyle hazırlanan renk maddesi çözeltisi ile 250 ml'lik erlene konan 10 ml vitamin C çözeltisinin pembe renge kadar titre edilmesiyle ayarlanır.

$$e = \frac{c}{f}$$

e: 1 ml renk maddesine karşılık gelen askorbik asit miktarı (mg)

c: 10 ml çözelti içindeki askorbik asit miktarı (mg)

f: 10 ml askorbik asit için renk maddesi çözeltisinden harcama (ml)

Çözeltilerin ayarlanmasından sonra 250 ml'lik erlen içerisine konan 25 ml süt örneği 20 ml çift destile su ile karıştırılarak 5 ml sülfosalisilik asit (% 5'lik) ilave edilir. Kuvvetlice çalkalamadan sonra 5 d. dinlendirilir ve filtre edilir. Toplam berrak filtrattan 20 ml alınarak 0,4 ml sodyum asetat (%50'lik) ile çöktürülür. Daha sonra renk maddesi çözeltisi ile pembe renge kadar titre edilmiştir.

Sütün vitamin C içeriği= $g \times e \times 100$ (mg/l)

g: Renk maddesi çözeltisi harcaması (ml)

e: 4. çözeltilerdeki formülden hesaplandığı gibi 1 ml renk maddesine karşılık gelen askorbik asit miktarı (mg)

- k. **Toplam bakteri sayımı:** Standart Plate Count Agar (Merck) besiyeri kullanılarak Harrigan ve Mc Cance (1966)'in yöntemine göre belirlenmiştir.
- l. **Koliform bakterilerin sayımı:** Violet Red Bile Agar (Merck) besiyeri kullanılarak Harrigan ve Mc Cance (1966)'e göre saptanmıştır.
- m. **Duyusal niteliklerin saptanması:** Metin (1977) tarafından belirtilen puantaj çizelgesine göre, araştırmanın gerçekleştirildiği Süt Teknolojisi Bölümü'nde 6 kişilik panelist bir grup tarafından yapılmıştır. Puanlama cetveli Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Pastörize sütlerin duyuşal niteliklerinin sap-
tanmasında kullanılan puanlama cetveli (Metin
1977).

Nitelikler	En yüksek puan
KOKU	
Hatasız	5
Hatalı	3
TAT	
Hatasız	5
Pişmiş	3
Yanık	3
Acı	3
Yemimsi	3
Yağımsı	3
İç yağı (hafif)	3
Metalik	3
Küflü	3
Maltımsı	3
Meyvemsi	3
Tuzlu	3
Sabunumsu	2
Ransit (acılaşmış)	2
Balık veya balık yağımsı	2
GÖRÜNÜM	
Hatasız	5
Hata olarak kabul edilemeyen hafif sapmalar	4
Belirgin protein veya yağ parçacıkları	3
Sertleşmiş yağ danecikleri	3
Kirli	0

n. İstatistiksel değerlendirmeler: Elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde tesadüf blokları deneme tertibinde faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile gruplar arasındaki farklılığın önemli olup olmadığı araştırılmıştır. Farklı grupların tespitinde DUNCAN's Multiple Range Test tekniğinden yararlanılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1983).



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Materyal pastörize sütün genel nitelikleri

Üç tekerrür ile gerçekleştirilen araştırmada fabrikadan materyal olarak alınan işlenmiş pastörize sütün bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ilişkin ortalama değerler, standart hatalarıyla birlikte Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Materyal, kurumadde ve bileşenlerinin miktarı ile koli-form bakteriye sahip olmayışı bakımından Gıda Maddeleri Tüzüğü ve Pastörize Süt Standardına (TS. 1019) uygundur.

Homojenizasyon kontrolü ile homojenizasyonun; fosfataz testi ile de pastörizasyonun tam olarak yapıldığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.1. Materyal pastörize sütün bazı nitelikleri, (n=3)

Nitelikler	Ortalama Değerler
Özgül ağırlık (g/cm ³)	1,030±0,000
Kurumadde (%)	11,500±0,000
Yağ (%)	3,20±0,00
Toplam protein (%)	3,03±0,05
Titrasyon asitliği (°SH)	7,18±0,18
pH	6,73±0,02
Homojenizasyon kontrolü	Homojenize edilmiştir.
Fosfataz aktivitesi (Skala değeri)	0 (Tam pastörize olmuştur).
Toplam bakteri (adet/ml)	567±232
Koliform bakteri (adet/ml)	Yok

Toplam bakteri sayısı bakımından ise 567 ± 232 adet/ml rakamı TS. 1019'da belirtilen değerden (20.000 adet/ml) oldukça düşük bulunmuştur.

4.2. Renksiz cam şişe ve karton ambalajlı pastörize sütlerin başlangıçtaki (≈ 1 sa. sonra) bazı nitelikleri.

Renksiz cam şişe ve karton ambalajlı pastörize sütlerin dolundan yaklaşık 1 sa. sonra yapılan ve 4 günlük depolama boyunca değişmeyecek olan bazı fiziksel ve kimyasal niteliklerine ilişkin ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelgeki değerlerin Çizelge 4.1'dekilerle hemen hemen aynı olduğu görülmektedir. Çünkü aynı materyal aralarında 1-2 saat fark olan iki ayrı zamanda test edilmiştir. Dolayısıyla normal ve doğru koşullarda üretim yapıldığı taktirde anılan niteliklerde birkaç saat içinde bir değişim beklenmemelidir.

Çizelge 4.2. İki farklı ambalajdaki pastörize sütlerin bazı nitelikleri (n=3)

Nitelikler	Renksiz cam şişedeki pastörize süt	Kartondaki pastörize süt
Özgül ağırlık (g/cm ³)	$1,030 \pm 0,000$	$1,030 \pm 0,000$
Kurumadde (%)	$11,480 \pm 0,000$	$11,480 \pm 0,015$
Yağ (%)	$3,20 \pm 0,00$	$3,17 \pm 0,034$
Toplam protein (%)	$3,04 \pm 0,05$	$3,05 \pm 0,06$
Homojenizasyon kontrolü	Homojenize edilmiştir.	Homojenize edilmiştir.

4.3. Pastörize süt örneklerinin depolama boyunca bazı niteliklerindeki değişimler

Oda sıcaklığında bekletilen A ve B örnekleri, 2. günden sonra yüksek asitlikten dolayı pıhtılaşmış için, depolamanın 4. gününde test edilmesi gereken kriterler yapılamamıştır.

Örneklerin kurumadde, yağ, toplam protein içeriklerinde depolama boyunca bir değişim söz konusu olmadığından bu kriterler sadece depolamanın başlangıcında test edilmiştir. Ayrıca homojenizasyon kontrolü de sadece depolamanın 1. gününde test edilmiştir. Çünkü bu testte örnekler 48 sa. buzdolabında bekletilmektedir. Oysa bu süre sonunda oda sıcaklığında depolanan örneklerin pıhtılaşması nedeniyle kontrollerinin yapılması mümkün olmamıştır.

4.3.1. Örneklerin titrasyon asitlikleri

Oda sıcaklığı (A, B) ve buzdolabında (C, D) 4 gün boyunca depolanan renksiz cam şişe (A, C) ve karton (B, D) ambalajlardaki pastörize sütlerin titrasyon asitlikleri standart hatalarıyla birlikte Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi 1. günde, kartonda bulunan örneklerin (B ve D) değerleri renksiz cam şişede olan örneklerden (A ve C) daha düşük çıkmıştır. Depolamanın 1. gününde buzdolabı ve oda sıcaklığında bulunan örneklerin titrasyon asitliği değerleri arasında önemli bir fark görülmezken, 2. günde oda sıcaklığında depolanan örneklerin (A ve B) asitliği buzdolabında depolananlara (C ve D) göre daha yüksek olmuştur. 1. ve 2. günlerdeki bu durum Şekil 4.1'de görülmektedir.

Örneklerin, depolamanın 1. gününde titrasyon asitlikleri arasındaki fark istatistiksel değerlendirme sonunda $P < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmamıştır. 2. günde ise örnek-

Çizelge 4.3. Pastörize süt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri, °SH, (n=3)

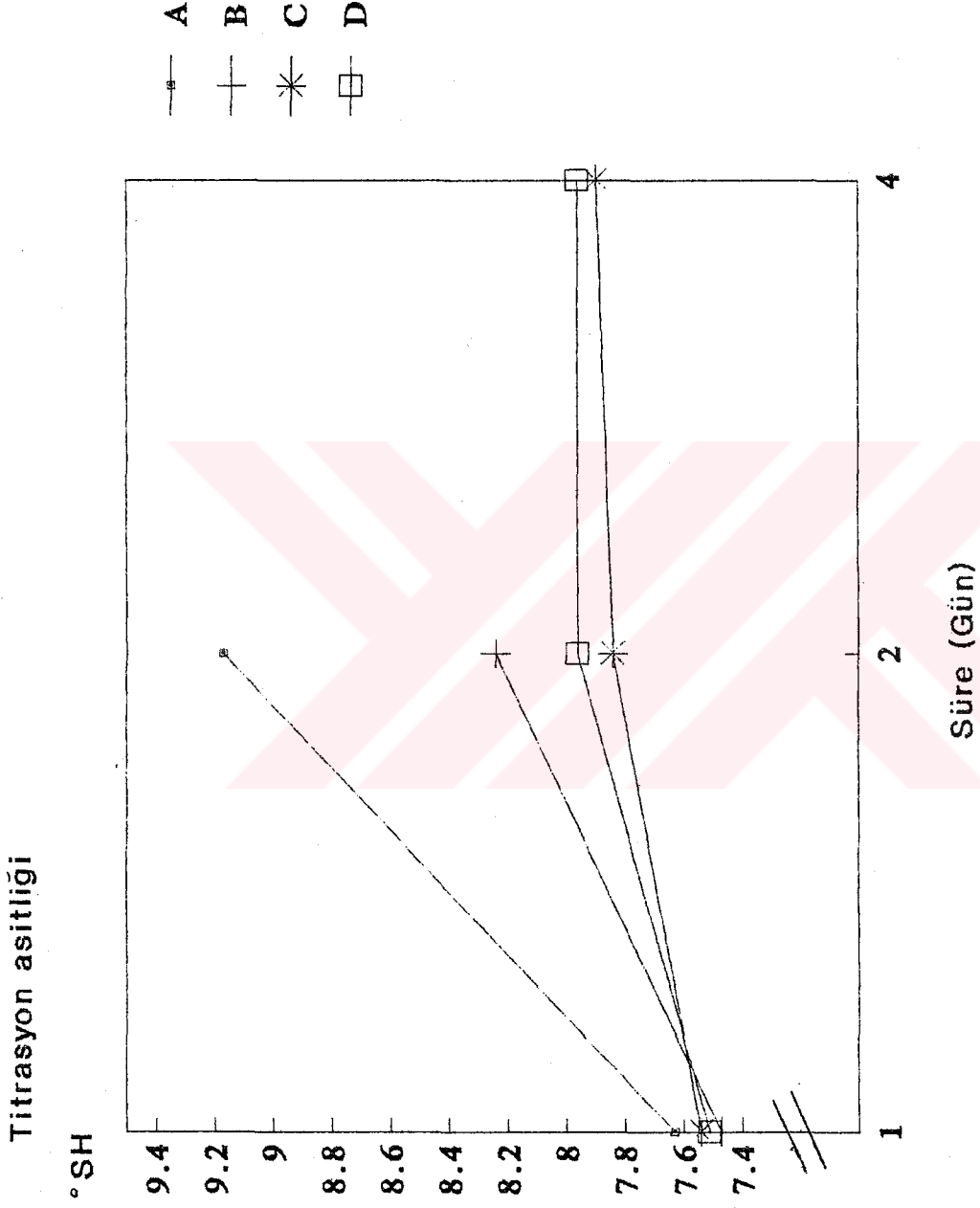
(1) Örnekler	Depolama Süresi (Gün)		
	1.	2.	4.
A	7,63±0,09	9,17±0,06	Test edilemedi (2)
B	7,47±0,06	8,24±0,20	Test edilemedi (2)
C	7,54±0,07	7,84±0,05	7,90±0,18
D	7,51±0,06	7,96±0,06	7,96±0,12

- (1) A: Renksiz cam şişe ambalaj+Oda sıcaklığı (22±1°C)
 B: Karton ambalaj+Oda sıcaklığı (22±1°C)
 C: Renksiz cam şişe ambalaj+Buzdolabı sıcaklığı (4±1°C)
 D: Karton ambalaj+Buzdolabı sıcaklığı (4±1°C)
 (2) Örnekler 4. günde pıhtılaştığı için.

lerin titrasyon asitlikleri arasındaki farklar varyans analizine göre önemli bulunmuştur (P<0,05). DUNCAN testi uygulanmasından sonra, yalnızca A örneğinin titrasyon asitliği ile diğer örnekler arasındaki fark önemli çıkmıştır (P<0,05).

Örneklerin depolama boyunca titrasyon asitliklerinde görülen değişim incelendiğinde ise, depolamanın 2. ve 4. gününde örneklerin titrasyon asitliklerindeki fark önemli olmuştur (P<0,01).

Sonuç olarak oda sıcaklığında depolanan cam şişe ve karton ambalajlardaki pastörize sütler kabul edilebilir asitliklerini 2 gün muhafaza ederken, buzdolabında depolanan örneklerin 4 gün muhafaza ettiği görülmüştür.



Şekil 4.1. Pastörize süt örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliklerinde görülen değişimler

Bu konuda Levy (1972)'nin yaptığı benzer bir araştırmada buzdolabında depolanan karton ve cam şişe ambalajlı pastörize sütlerin titrasyon asitliklerinin 4 gün boyunca kabul edilebilir bir asitlik seviyesi gösterdiği belirtilmektedir, ki bu çalışmada da C ve D örneklerinde benzer bir sonuç alınmıştır.

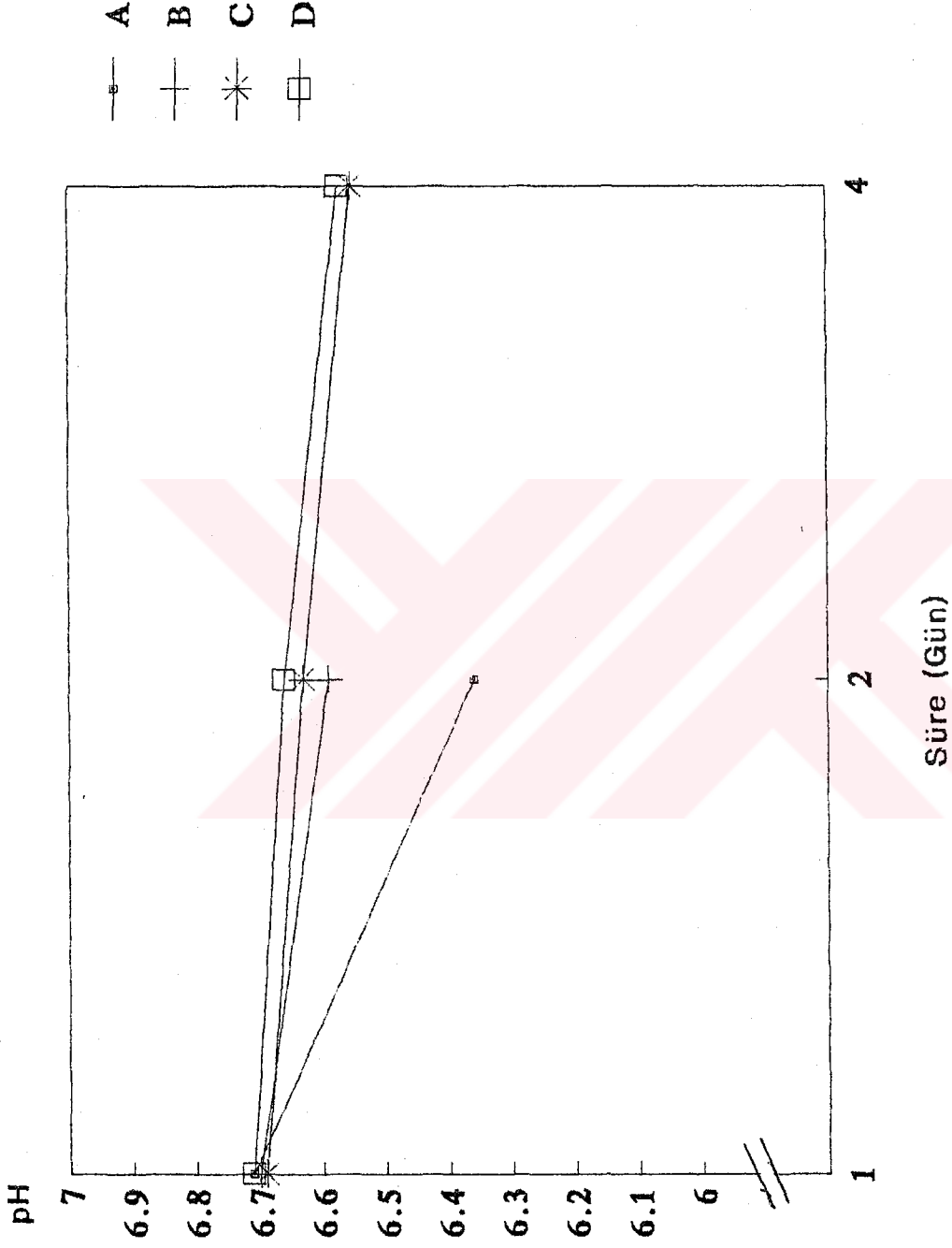
4.3.2. Örneklerin pH değerleri

Deneme örneklerine ait pH değerlerini standart hatalarıyla birlikte içeren Çizelge 4.4 incelendiğinde, 4 ± 1 °C ve 22 ± 1 °C'lik iki ayrı sıcaklıkta gerçekleştirilen depolama süresince örneklerin pH değerlerinde bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Depolamanın 1. gününde deneme örneklerinin pH değerleri arasında titrasyon asitliğinde olduğu gibi önemli bir fark kaydedilmemiştir. 2. günde ise cam şişedeki örneklerin (A ve C) pH değerleri karton kutudaki örneklerin (B ve D) pH değerlerinden daha düşük olmuştur.

Çizelge 4.4. Pastörize süt örneklerinin pH değerleri, (n=3)

(1) Örnekler	Depolama Süresi (Gün)		
	1.	2.	4.
A	6,70±0,04	6,36±0,05	Test edilemedi (2)
B	6,70±0,04	6,59±0,03	Test edilemedi (2)
C	6,69±0,03	6,63±0,03	6,53±0,02
D	6,71±0,03	6,66±0,03	6,57±0,02

(1) ve (2): Bk. Çizelge 4.3.



Şekil 4.2. Pastörize süt örneklerinin depolama süresince pH değerlerinde görülen değişimler

4 günlük depolama sırasında örneklerin pH değerleri açısından ortaya koymuş oldukları durum Şekil 4.2'de daha açık görülmektedir. Şekil incelendiğinde depolama boyunca oda sıcaklığında bekletilen cam şişedeki A örneğinin pH değerinde diğer örneklerle (B, C ve D) göre daha hızlı bir düşüş olduğu anlaşılmaktadır.

İstatistiksel değerlendirmeler sonunda depolamanın ilk gününde örneklerin pH değerleri arasında titrasyon asitliğinde olduğu gibi önemli bir fark bulunmazken ($P < 0,01$), 2. günde A örneğinin pH değeri ile diğer örnekler arasındaki fark önemli çıkmıştır ($P < 0,05$). Örneklerin depolamanın 1. ve 2. gününde pH değerleri arasındaki fark $P < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.3.3. Örneklerin fosfataz aktiviteleri

İçme sütü üretiminde pastörizasyon işleminin tam olarak yapılıp yapılmadığının bir ölçüsü olan fosfataz aktivitesinin deneme örneklerindeki değişimi Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Anılan çizelgede de görüldüğü gibi karton ve şişe ambalajlı pastörize sütlerin fosfataz aktivitelerinin skala değeri depolama boyunca sıfır (0) bulunmuştur. Yani pastörizasyon tam olarak yapılmıştır.

Sonuç olarak bu çalışmada 4 günlük depolama boyunca ambalaj materyalinin pastörize sütlerin fosfataz aktivitelerine herhangi bir etkilerinin olmadığı söylenebilmektedir.

Çizelge 4.5. Pastörize süt örneklerinin fosfataz aktivite-
leri, (n=3)

(1) Örnekler	Depolama Süresi (Gün)		
	1.	2.	4.
A	0 (Tam pastörize olmuştur).	0 (Tam pastörize olmuştur).	(2) Test edilemedi
B	0 (Tam pastörize olmuştur).	0 (Tam pastörize olmuştur).	(2) Test edilemedi
C	0 (Tam pastörize olmuştur).	0 (Tam pastörize olmuştur).	0 (Tam pastörize olmuştur).
D	0 (Tam pastörize olmuştur).	0 (Tam pastörize olmuştur).	0 (Tam pastörize olmuştur).

(1) ve (2): Bk. Çizelge 4.3.

4.3.4. Örneklerin peroksit sayısı

Oda sıcaklığı ve buzdolabında depolanan karton ve şişe ambalajlı pastörize sütlere ait peroksit değerleri standart hatalarıyla birlikte Çizelge 4.5'de görülmektedir. Örneklerin peroksit sayılarının depolama boyunca olan değişimleri ise Şekil 4.3'de bulunmaktadır.

Çizelge 4.5'den anlaşılacağı gibi oksidasyonun ölçüsü olan peroksit değeri (PV) örneklerde başlangıçta 0,51-0,95 mEqO₂ /kg-yağ arasında değişmiştir. Oda sıcaklığı ve buzdolabında depolanan örneklerin peroksit değerleri kendi aralarında karşılaştırıldığında, oda sıcaklığında depolanan örneklerin (A ve B) depolamanın 1. gününde diğer örneklerle göre daha yüksek peroksit değerine sahip oldukları görülmektedir.

Depolamanın 2. gününde tüm deneme örneklerinde peroksit değeri başlangıçtaki değerlere oranla azalmıştır. Her iki depolama koşulunda, karton ambalajlı pastörize süt örneklerinin (B ve D) peroksit değerlerindeki azalma cam şişe ambalajlı örneklere göre daha hızlı olmuştur. Bu da karton ambalajlı örneklerde oksidatif stabilitenin cam şişedeki örneklere göre daha hızlı olduğunu göstermektedir. Bunun nedeni polietilenle kaplanmış karton ambalajların oksijen geçirgenliği, ağzı Al-folyo ile kapatılmış cam şişe ambalajlara göre daha fazla olmasıdır (Tulkin et al. 1978).

Depolamanın son gününde buzdolabında depolanan örneklerden cam şişe ambalajlı örneğin (C) peroksit değerinde 2. güne göre yine bir azalma gözlenmiş ve D örneğinin peroksit değeri ise aynı kalmıştır. Bu sonuç da D örneğinin yani karton ambalajlı pastörize süt örneğinin oksidatif bozulmasının hemen hemen tamamlandığını ve cam şişedeki C örneğinde ise oksidasyonun hala devam ettiğini göstermektedir.

Örneklerin depolamanın 1. ve 2. günündeki peroksit değerleri arasındaki fark ve depolama boyunca görülen değişim istatistiksel değerlendirmeler sonunda $P < 0,05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Pastörize süt örneklerinin peroksit sayıları, $mEqO_2 / kg\text{-}yag, (n=3)$.

(1) Örnekler	Depolama Süresi (Gün)		
	1.	2.	4.
A	0,92±0,21	0,52±0,29	(2) Test edilemedi
B	0,95±0,70	0,30±0,17	(2) Test edilemedi
C	0,51±0,16	0,47±0,20	0,34±0,06
D	0,58±0,14	0,30±0,11	0,30±0,05

(1) ve (2): Bk. Çizelge 4.3.

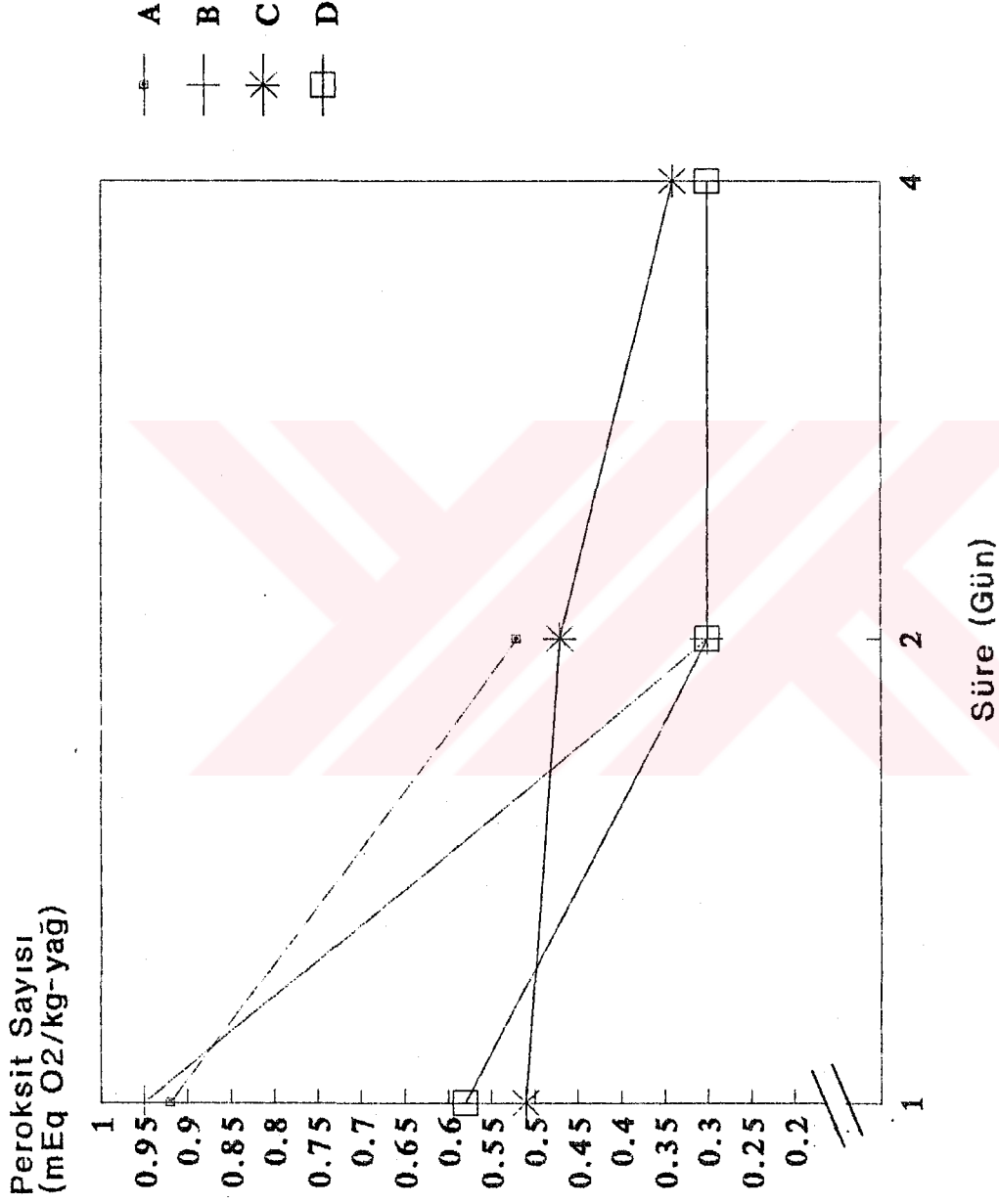
Bilindiği gibi oksidasyon doymamış yağ asitlerinde çift bağların ya da yağlardaki hidrokarbon zincirlerinde bulunan doymamış kısımların oksijen ile reaksiyona girmeleri sonucu peroksit ve hidroperoksitlerin meydana gelmesidir. Oksidatif bozulmaların kimyasal mekanizması çok karışık olup, konu tam anlamı ile açıklanamamıştır. Özetle lipit oksidasyonu otokatalitik özelliktedir (Atamer 1993).

Oksidasyona etki eden faktörler;

- Pastörizasyon sıcaklığı,
- Cu içeriği,
- Asitlik,
- Soğuk depolama koşulları,
- Mevsim,
- Yağ asitleri kompozisyonu ve
- Ambalaj materyalinin ışık geçirgenliğidir (Downey 1975).

Peroksit sayısı tayininde belirlenen unsur hidroperoksitlerin miktarıdır. Oksidasyon başlangıcında meydana gelen hidroperoksitler, reaksiyonun ileri safhalarında ketonlar, aldehitler, alkol ve son olarak malon aldehitlere kadar parçalanmaktadır (Fox 1986). Bu nedenle oksidasyonun ileri aşamalarında hidroperoksitlerin miktarı azalmaktadır. Bu azalmanın hızı oksidatif stabilitenin bozulma hızıyla doğru orantılıdır.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında, bu çalışmadaki örneklerin peroksit sayılarında, depolama boyunca meydana gelen azalmanın oksidasyonun ilerlemiş olmasına ve bu nedenle de hidroperoksit sayılarının azalmasına bağlanabilmektedir. Hatta pastörize süt materyalinin üretildiği işletmede henüz ambalajlamadan önce oksidasyonun başlamış olduğu sanılmaktadır. Karton ambalajlı örneklerin (B ve D) peroksit sayılarında hızlı bir azalma gözlenmesi bu örneklerde oksidasyonun daha hızlı meydana geldiğini yani oksidatif stabilitenin daha kolay bozulduğunu göstermektedir.



Şekil 4.3. Pastörize süt örneklerinin depolama süresince peroksit sayılarında görülen değişimler

Bu konuda Radema (1955)'nin yaptığı benzer bir araştırmada karton ve cam şişe ambalajlı pastörize sütlerin güneş ışığında depolanmasıyla peroksit değerlerindeki değişimler karşılaştırılmış ve 20-40 d. içerisinde karton ambalajlı pastörize sütlerin peroksit değerlerinin cam şişe ambalajlı sütlere oranla daha hızlı arttığını belirtmiştir, ki bizim çalışmamızda da benzer bir sonuç alınmıştır.

Başka bir araştırmada, cam şişelerdeki pastörize sütler 14 gün boyunca karanlıkta depolanmış ve depolama boyunca örneklerin peroksit değerlerinin 5 mEqO₂ /kg-yağ'dan aşağıda kaldığı saptanmıştır. Sadece birkaç örnekte 6 gün içerisinde hiçbir bozulma olmamış ve bu değer 1,33 mEqO₂ /kg yağ civarında olmuştur (Allen and Joseph 1983).

4.3.5. Örneklerin askorbik asit miktarı

Örneklere ilişkin askorbik asit miktarlarının görüldüğü Çizelge 4.7'den de anlaşıldığı gibi depolama boyunca örneklerin askorbik asit miktarlarında bir azalma meydana gelmiştir. Bu durum Şekil 4.4'de daha iyi görülebilmektedir.

Depolamanın 2. gününde A, B, C ve D örneklerinin askorbik asit içeriklerindeki azalma oranı, sırasıyla %2,47, %3,83, %4,17, %5,73 'dir. Burada cam şişe ambalajlı örneklerin askorbik asit içerikleri karton ambalajlı örneklerle göre daha az bulunmuştur.

Depolama sonunda (4. günde) buzdolabında tutulan örneklerin askorbik asit içeriklerinde 2. güne oranla yine bir azalma gözlenmiştir. Azalma oranı C örneğinde %9,48, D örneğinde ise %2,57'dir.

Depolamanın hem 1. hem de 4. gününde en yüksek askorbik asit değerleri D örneğinde (karton ambalaj+buzdolabı sıcaklığı) saptanmıştır. Çünkü karton ambalajlar, cam şişelere

Çizelge 4.7. Pastörize süt örneklerinin askorbik asit miktarları, mg/l, (n=3).

(1) Örnekler	Depolama Süresi (Gün)		
	1.	2.	4.
A	11,34±0,772	11,06±0,928	(2) Test edilemedi
B	12,27±0,929	11,80±0,900	(2) Test edilemedi
C	12,00±1,302	11,50±1,199	10,41±0,955
D	12,39±0,649	11,68±1,347	11,38±1,015

(1) ve (2): Bk. Çizelge 4.3.

oranla sütü ışığa karşı daha iyi korumaktadır (Hoskin and Dimic 1979). Bu nedenle de sütün askorbik asit içeriğinin fotooksidasyonla azalmasını engellemektedir.

İstatistiksel değerlendirmeler sonunda depolamanın 1. ve 2. gününde örneklerin askorbik asit miktarları arasındaki fark önemli bulunmazken, depolamanın 1. ve 4. günlerinde C ve D örneklerinin askorbik asit içerikleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Ancak karton ambalajlı örneklerle şişe ambalajlı örneklerin askorbik asit içerikleri karşılaştırıldığında, karton ambalajlı örneklerin her iki depolama koşulunda da cam şişelerdeki pastörize sütlere oranla daha fazla askorbik asit içerdikleri görülmüştür. Yani cam şişe ambalajlı örneklerde askorbik asit kaybı karton ambalajlı örneklere göre daha fazla olmuştur.

Askorbik asit ışık etkisiyle fotooksidasyona uğramakta ve kaybolmaktadır. Askorbik asidin fotooksidasyon reaksiyonu aşağıdaki gibi formülize edilmektedir (Aurand et al. 1966):

- (1) $QH_2 \rightarrow QH^- + H^+$
(2) $QH^- + O_2 \rightarrow QH + O_2^-$
 $QH^- + O_2 \rightarrow Q^- + HO_2$
(3) $O_2^- + H^+ \rightarrow HO_2$
(4) $HO_2 + \text{Okside olabilir} \rightarrow \text{Okside aroma}$
substrat
(5) $QH^- + HO_2 \rightarrow QH + HO_2$
(6) $HO_2^- + H^+ \rightarrow H_2 O_2$
(7) $2QH \rightarrow Q + QH_2$

QH_2 =askorbik asit

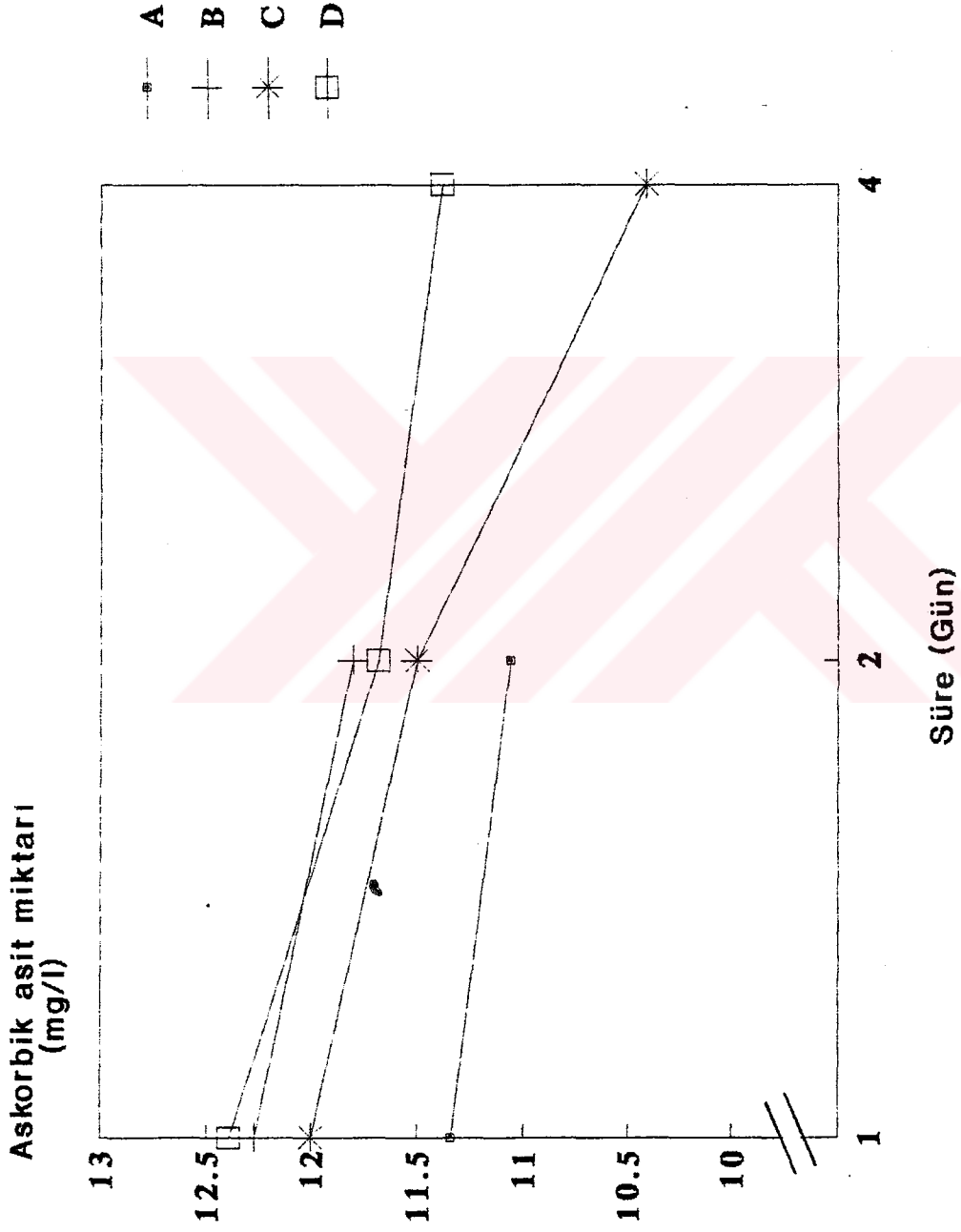
QH =ara ürün

Q =dehidro askorbik asit

Pastörize sütlerin paketlenmesinde ışık geçirgenliği olmayan ambalaj materyallerinin kullanılmasıyla fotooksidasyon ve dolayısıyla vitamin kaybı önlenebilmektedir.

Bu konuda Zuliani and Sbrozzi (1957) tarafından yapılan bir araştırmada da, gün ışığına maruz bırakılan cam şişe ambalajlı pastörize sütlerin askorbik asit içeriklerindeki azalmanın karton ambalajlardaki sütlerin askorbik asit içeriklerindeki azalmadan daha hızlı olduğu bulunmuştur, ki yukarıdaki değerlerden de anlaşıldığı gibi bu çalışmada da benzer sonuçlar alınmıştır.

Karton ve cam şişede ambalajlanmış pastörize sütlerin askorbik asit içeriklerinde görülen değişimler hakkında yapılan diğer araştırmalarda (Singh et al. 1976, Paik and Kim 1977, Dimick 1973), örnekler direkt gün ışığı veya flüoresan ışığında depolandıklarında, karton ambalajlı örneklerde cam şişelerdekine oranla daha az askorbik asit kaybı meydana geldiği belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Pastörize süt örneklerinin depolama süresince askorbik asit miktarlarında görülen değişimler

4.3.6. Örneklerin toplam bakteri sayıları

Buzdolabı ve oda sıcaklığında depolanan karton ve cam şişe ambalajlı pastörize sütlerin 4 gün boyunca toplam bakteri sayıları ve bu değerlerin değişimine ilişkin çizelge ve şekil aşağıda bulunmaktadır (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.5).

Anılan çizelgeden de anlaşılacağı gibi deneme örneklerinde ilk belirlenen toplam bakteri sayıları depolama boyunca artmıştır.

Depolamanın 2. gününde A ve B örneklerinin toplam bakteri sayıları pastörize süt standardında (TS. 1019) bozulma sınırı olarak belirtilen 40.000 adet/ml değerinden daha fazla olmakla birlikte buzdolabında depolanan C ve D örneklerinin toplam bakteri sayıları bu değerden daha az olmuştur.

Depolama sonunda ise C ve D örneklerinin toplam bakteri sayıları 2. güne oranla tekrar artış göstermiş, ancak bu artış depolamanın 2. gününde gözlenen artışa oranla daha fazla olmuştur. Cam şişe ambalajlı örneğin toplam bakteri sayısının karton ambalajlı örneğe göre daha az olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.8. Pastörize süt örneklerinin toplam bakteri sayıları, adet/ml, (n=3).

(1) Örnekler	Depolama Süresi (Gün)		
	1.	2.	4.
A	1285±68,137	$1,3 \times 10^6 \pm 4,7 \times 10^5$	(2) Test edilemedi
B	786±21,771	$3,9 \times 10^6 \pm 2,5 \times 10^5$	(2) Test edilemedi
C	950±14,913	$2,1 \times 10^3 \pm 6,7 \times 10^2$	$2 \times 10^5 \pm 1,5 \times 10^2$
D	1596±273,153	$2,3 \times 10^2 \pm 5,2 \times 10^3$	$2 \times 10^6 \pm 1,9 \times 10^3$

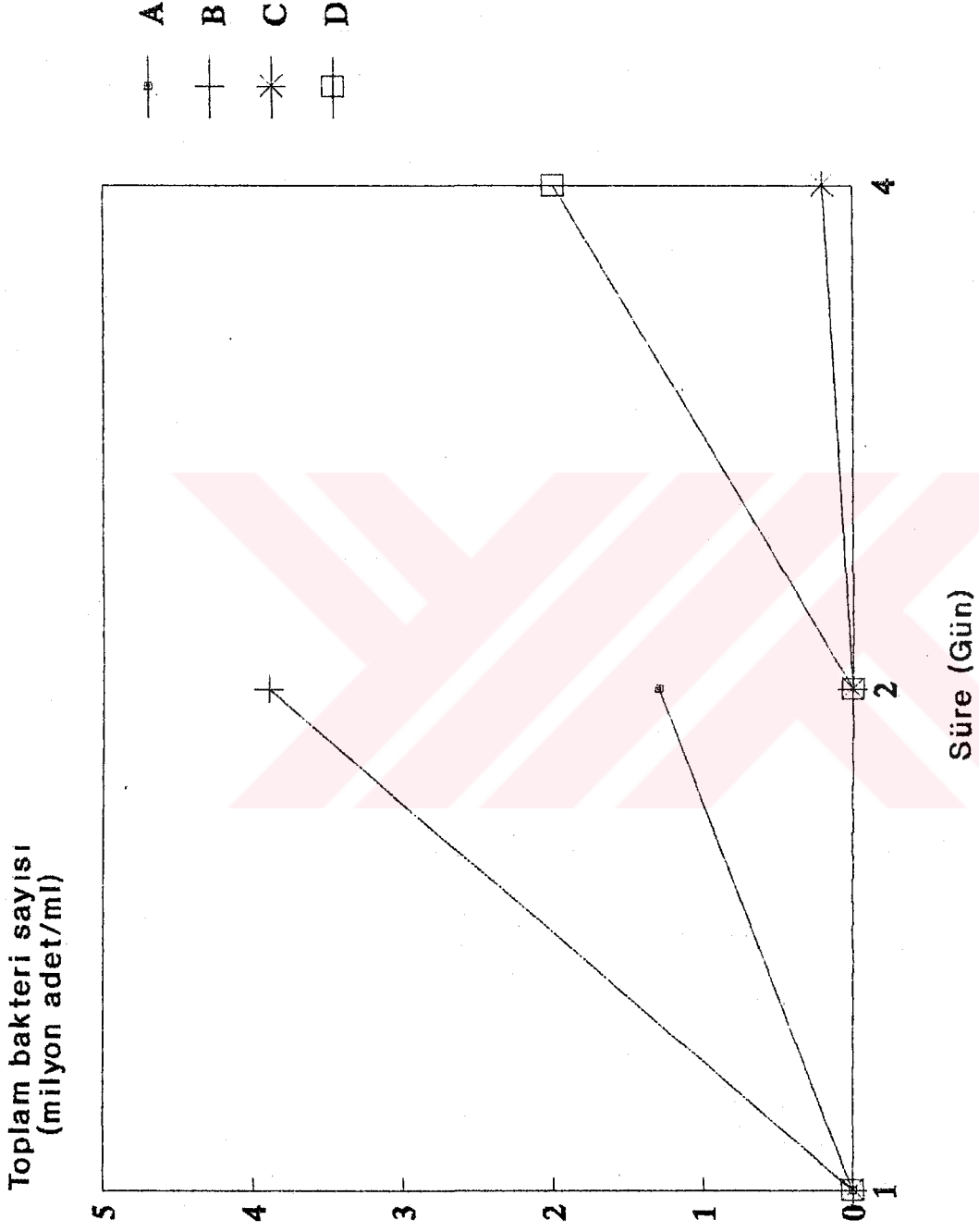
(1) ve (2): Bk. Çizelge 4.3.

İstatistiksel değerlendirmeler sonunda depolamanın 1. günde örneklerin toplam bakteri sayıları arasındaki fark önemli bulunmazken, 2. günde oda sıcaklığı ve buzdolabında depolanan örneklerin toplam bakteri sayıları arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür ($P < 0,05$). Örneklerin depolama süresince toplam bakteri sayılarındaki değişimler arasındaki fark $P < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Langeveld (1971) pastörize sütün dayanma süresini, toplam bakteri sayısının 1 milyon adet/ml'ye ulaşmasına kadar geçen süre olarak kabul ederek, 5-7 °C'de depolanan karton ve cam şişe ambalajlı pastörize sütlerin dayanım sürelerinin 8-23 gün arasında değiştiğini belirtmiştir. Araştırmacı, sonuç olarak örneklerin toplam bakteri sayıları üzerine ambalaj materyallerinin belirgin bir etkilerinin olmadığını açıklamıştır.

Bu çalışmada depolamanın 4. günde C örneğinin toplam bakteri sayısı Langeveld (1971)'in belirttiği bir milyon değerinin altında bulunurken, D örneğinin toplam bakteri sayısı bu değerin üzerinde olmuştur.

Sonuç olarak pastörize sütlerin toplam bakteri sayıları üzerine cam şişe ve karton ambalajların belirgin bir etkide bulunmadıkları söylenebilmektedir. Çeşitli araştırmalarda da (Masoni et al. 1957, Chuchlowa and Sıkora 1977, Langeveld 1971, Yamamoto et al. 1982) benzer sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 4.5. Pastörize süt örneklerinin depolama süresince toplam bakteri sayılarında görülen değişimler

4.3.7. Örneklerin koliform bakteri sayıları

Deneme örneklerinin ortalama koliform bakteri sayılarına ilişkin değerler standart hatalarıyla birlikte Çizelge 4.9'da sunulmuştur. Örneklerin depolama süresince koliform bakteri sayılarındaki değişim ise Şekil 4.6.'da bulunmaktadır.

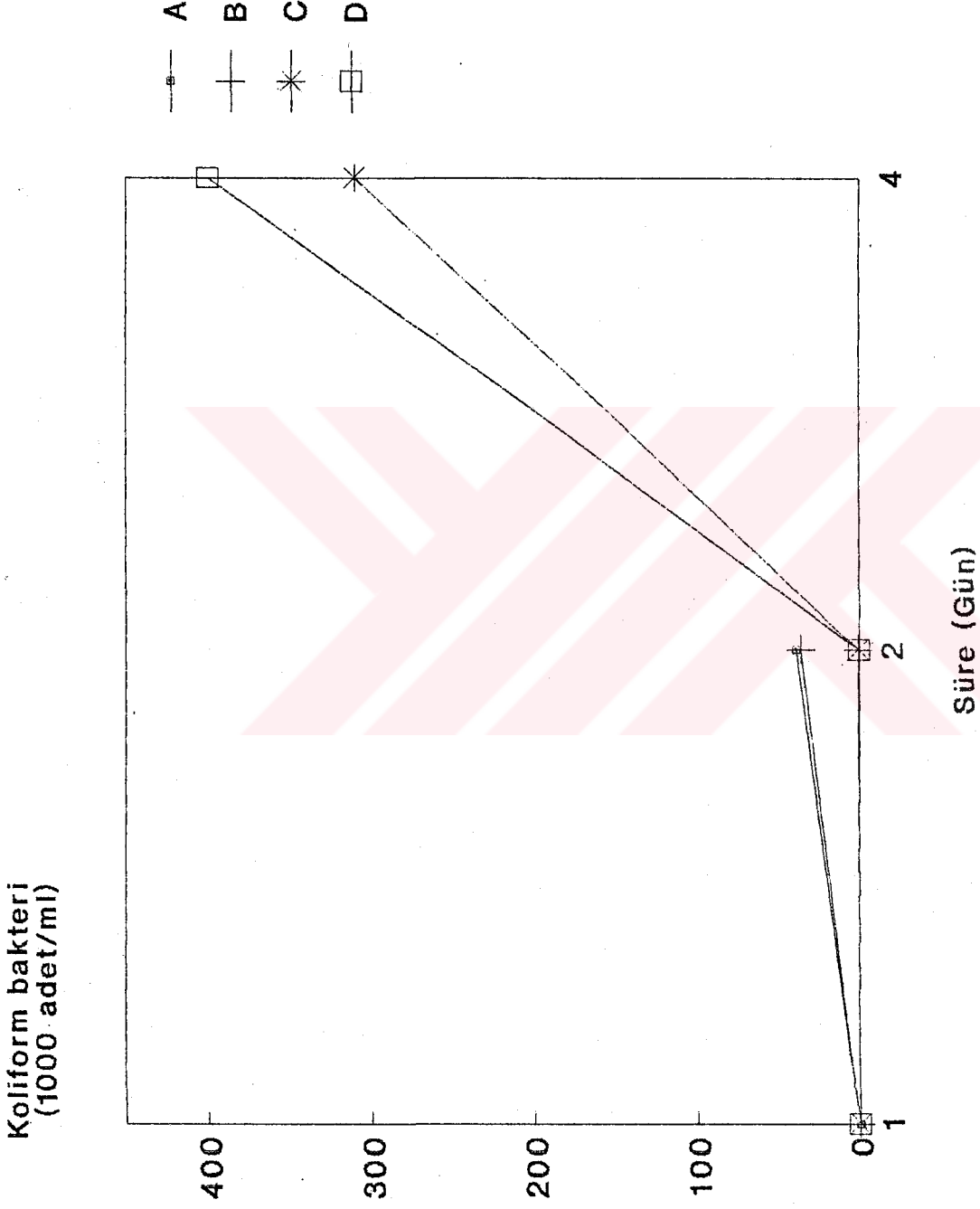
Çizelge incelendiğinde depolamanın ilk gününde şişe ambalajlı örneklerle (A, C) karton ambalajlı örneklerin (B, D) koliform bakteri sayıları arasında önemli bir fark olmamakla birlikte, B ve D örneklerinin koliform bakteri sayılarının da A ve C örneklerine oranla daha fazla olduğu görülmüştür.

Örneklerin koliform bakteri sayıları depolamanın 2. gününde artış göstermekle birlikte 150-39.000 adet/ml arasında değişmiştir. Depolamanın 4. gününde ise karton ambalajlı örneğin koliform bakteri sayısı cam şişe ambalajlı örneğe göre daha fazla olmuştur.

Çizelge 4.9. Pastörize süt örneklerinin koliform bakteri sayıları, adet/ml, (n=3).

(1) Örnekler	Depolama Süresi (Gün)		
	1.	2.	4.
A	3,3±0,828	3,9x10 ⁴ ±4,1x10 ³	Test edilemedi (2)
B	4,0±0,758	3,6x10 ⁴ ±4,1x10 ³	Test edilemedi (2)
C	3,6±0,593	5,8x10 ² ±2,1x10 ²	3,1x10 ⁵ ±2,8x10 ⁴
D	5,0±0,707	1,5x10 ² ±9,8x10 ²	4,0x10 ⁵ ±4,2x10 ⁴

(1) ve (2): Bk. Çizelge 4.3



Şekil 4.6. Pastörize süt örneklerinin depolama süresince koliform bakterisi sayılarında görülen değişimler

İstatistiksel değerlendirmeler sonunda depolamanın ilk günde örneklerin koliform bakteri sayıları arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür ($P < 0,01$). Depolamanın 2. gününde A ve B örneklerinin koliform bakteri sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, A ile C, D arasındaki fark ve B ile C, D arasındaki fark önemli olmuştur ($P < 0,01$). Oda sıcaklığı ile buzdolabı sıcaklığında depolama, örneklerin koliform bakteri sayılarındaki bu farklılığı etkilemiştir.

Koliform bakterilerin pastörize sütlerde bulunması üretimin değişik aşamalarındaki kontaminasyondan kaynaklanmaktadır (Özalp 1975). Bu nedenle genel olarak karton ambalajlı örneklerin koliform bakteri sayılarının şişe ambalajlı örneklerle oranla daha fazla olması kontaminasyona bağlanabilmektedir. Ayrıca Anbarcı (1972)'nin belirttiği gibi koliform bakteri sayısında depolama süresine ve sıcaklığa bağlı olarak artmalar olmuştur.

Bu konuda yapılan benzer bir araştırmada, pastörizasyondan hemen sonra 5°C 'de 7 gün depolanan süt örneklerinin %92.3'ünde koliform bakteri sayısı bir milyon adet/ml'nin üzerinde bulunurken oda sıcaklığında bu sayının daha da fazla olduğu saptanmıştır (Farkhondeh et al. 1978).

4.3.8. Örneklerin duyuşal nitelikleri

Buzdolabı ve oda sıcaklığında depolanan cam şişe ve karton ambalajlı pastörize sütlerin duyuşal niteliklerine ilişkin değerler Çizelge 4.10'da verilmiştir. Örneklerin toplam duyuşal puanlarının 1., 2. ve 4. gündeki değişimleri ise Şekil 4.7'de görülmektedir.

Çizelgeden de anlaşılacağı gibi ilk analiz sonuçlarına göre depolama süresine paralel olarak örneklerin duyuşal niteliklerinde genel bir azalma görülmüştür. Depolamanın 1. gü-

nünde buzdolabında depolanan C ve D örnekleri A ve B'ye göre daha yüksek toplam puan almışlardır.

Depolamanın 1., 2. ve 4. günlerinde en yüksek puana C örneği (cam şişe+buzdolabı) sahip olmuştur. Ayrıca depolama boyunca oda sıcaklığında bekletilen A ve B örneklerine C ve D'ye göre daha düşük puanlar verilmiştir. Bu sonuç, oda sıcaklığında depolanan örneklerde oksidatif bozulmanın daha fazla olmasına, asitliğin daha çok ilerlemesine bağlanabilir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.10. Pastörize süt örneklerinin duyu niteliklerine ilişkin ortalama değerler, toplam 15 puan, (n=3)

(1) Örnekler	Nitelikler	En yüksek puan	Depolama Süresi (Gün)		
			1.	2.	4.
A	KOKU	5	4,83	3,44	Test edilemedi
	TAT	5	4,16	3,44	Test edilemedi
	GÖRÜNÜŞ	5	4,47	3,22	Test edilemedi
	TOPLAM	15	13,46	10,10	Test edilemedi
B	KOKU	5	4,83	3,77	Test edilemedi
	TAT	5	4,61	2,77	Test edilemedi
	GÖRÜNÜŞ	5	4,05	3,22	Test edilemedi
	TOPLAM	15	13,49	9,76	Test edilemedi
C	KOKU	5	5,00	4,90	3,72
	TAT	5	4,22	4,11	3,64
	GÖRÜNÜŞ	5	4,49	4,05	3,25
	TOPLAM	15	13,71	13,12	10,61
D	KOKU	5	5,00	5,00	3,59
	TAT	5	4,55	3,95	2,99
	GÖRÜNÜŞ	5	4,02	3,66	3,07
	TOPLAM	15	13,57	12,61	9,65

(1) : Bk. Çizelge 4.3.

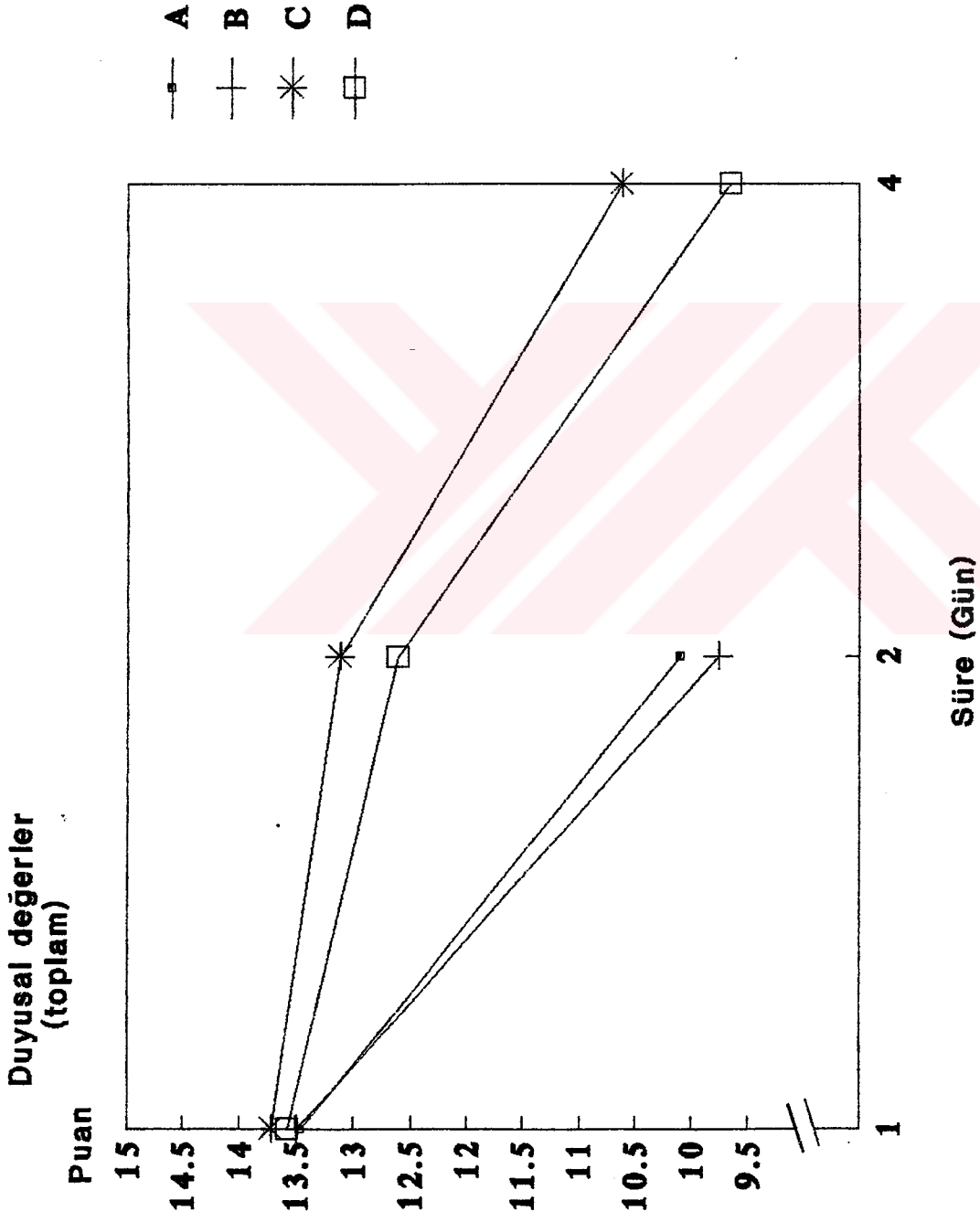
Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere pastörize sütlerin değerlendirilmeye son verildiği 4. gündeki duyusal puanlarında 1. güne göre önemli sayılabilecek bir farklılık gözlenmiştir. Ayrıca depolama boyunca cam şişe ve karton kutuda ambalajlanmış pastörize sütlerin duyusal nitelikleri arasında önemli bir fark gözlenmemekle birlikte cam şişe ambalajlı pastörize sütlerin duyusal niteliği daha iyi olmuştur. Bu da tüketicinin pastörize sütü yıllardan beri cam şişedeki pastörize sütü tüketme alışkanlığına ve yeni ambalaj materyaline yani, karton ambalaja henüz hazır olmamasına yorumlanabilmektedir.

Tolle and Suhren (1982) duyusal kusurların pastörize sütlerdeki toplam bakteri sayısı 2 milyon adet/ml'ye ulaştığında görülmeye başladığını belirtmektedir. Çizelge 4.8'den de görüldüğü gibi duyusal testlere son verildiği andaki toplam bakteri sayısı sadece C örneğinde bu sınırı aşmamıştır.

Çeşitli araştırmalarda ambalaj materyallerinin pastörize sütün duyusal kalitesi üzerine etkileri, ışık geçirgenlikleri gözönünde bulundurularak incelendiğinde, ışıkta depolama sırasında cam şişelerdeki pastörize sütlerde karton kutulardakine oranla daha fazla okside aroma belirlenmiştir (Sattar and Deman 1974, Mattson 1955, Renner 1982, Hankin et al. 1977).

Radema (1955), ışığa maruz kalma koşullarında karton ambalajlardaki pastörize sütlerle cam şişelerdeki pastörize sütlerin aromalarında önemli bir değişiklik olmadığını kaydetmiştir.

Cam şişelerde ambalajlanmış pastörize sütleri 4°C'de 4 gün boyunca periyodik aralıklarla flüoresan ışıkta bırakan Smith and Macleod (1956) depolama sonunda örneklerde okside aroma belirlemişler ve karanlıkta depolanan örneklerde daha az okside aroma meydana geldiğini açıklamışlardır.



**Şekil 4.7. Pastörize süt örneklerinin depolama süresince toplam duyu-
sal puanlarında görülen değişimler**

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen bulguların genel bir değerlendirilmesi yapıldığında cam şişe ve karton ambalaj materyallerinin ve depolama koşullarının pastörize sütlerin bazı nitelikleri üzerine önemli ölçüde etkili olduğu bulunmuştur. Bunlardan başlıcaları şu şekilde sıralanabilir:

- Oda sıcaklığında depolama sırasında pastörize sütlerin titrasyon asitlikleri ve pH'ları olumsuz yönde etkilenmiş ve örneklerin dayanım süreleri 2 gün olmuştur. Buzdolabı sıcaklığında depolanan pastörize sütler ise kabul edilebilir asitliklerini 4 gün boyunca muhafaza etmişlerdir. Bu yüzden pastörize sütlerin üretimden tüketime kadar soğukta saklanması ve soğuk zincirdeki kopmalara fırsat verilmemesi gerekir.

- Örneklerin peroksit değerleri depolama sıcaklığına ve ambalaj materyaline bağlı olarak değişim göstermekle birlikte oda sıcaklığında depolananların oksidatif stabiliteleri, buzdolabında depolananlara göre daha hızlı bozulmuştur. Yine karton ambalajların peroksit değerleri her iki depolama koşulunda da cam şişe ambalajlı örneklerle göre daha yüksek olmuştur. Bunun nedeni karton ambalajın sadece polietilenle kaplanmış olmasıdır. Karton ambalajların alüminyum folyo ile kaplanmasıyla pastörize sütlerdeki oksidasyon büyük ölçüde önlenmektedir.

- Pastörize süt örneklerinin askorbik asit içeriklerindeki azalma, daha çok ambalajın ışık geçirgenliğine bağlıdır. Bu yüzden karton ambalajlar askorbik asit içeriği bakımından pastörize sütleri daha iyi muhafaza etmiştir. Cam şişelerdeki pastörize sütlerin askorbik asit içeriklerindeki azalma, karton ambalajlardakine oranla daha fazla olmuştur. Bu çalışmada pastörize süt örnekleri direkt gün ışığına ya da flüoresan ışığa bırakılmamışlar ve dolayısıyla örneklerin askorbik asit miktarları arasındaki fark çok fazla olmamıştır. Oysa mar-

ketlerde satışa sunulan pastörize sütler, hem direkt gün ışığına hem de flüoresan ışığa maruz kalmaktadır. Bu nedenle pastörize sütlerin askorbik asit içeriğinin korunmasında karton ambalajlar daha etkili olmaktadır.

- Cam şişe ve karton ambalajlardaki pastörize sütlerin dayanım sürelerini sınırlayan faktörlerden biri de toplam bakteri sayısıdır. Örneklerin toplam bakteri sayılarında, depolama sıcaklığı ile birlikte ambalaj materyali de etkili olmuştur. Oda sıcaklığında depolanan örneklerin toplam bakteri sayıları, buzdolabında depolananlara göre daha yüksek olmuştur. Ayrıca karton ambalajlarda saptanan toplam bakteri sayısı cam şişelerdeki örneklere göre daha fazladır. Bu sonuç karton ambalajlarda kontaminasyonun söz konusu olduğunu göstermektedir. Karton ambalajlarda paketleme sırasında üretimin kontaminasyonu önleyecek şekilde yapılması bu olumsuzluğu ortadan kaldıracaktır.

- Her iki ambalajdaki pastörize sütlerde koliform grubu bakterilere rastlanması pastörizasyondan sonraki aşamalarda kontaminasyon olduğunu göstermektedir. Bunun önlenmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.

- Cam şişe ambalajlardaki örneklerin duyuşal niteliğı, karton ambalajlı örneklere göre daha yüksek olmuştur. Bu durum, karton ambalajlı örneklerde oksidasyonun ve toplam bakteri sayısının daha yüksek olmasına bağlanabilmektedir. Ayrıca bu sonucu, tüketicinin pastörize sütü cam şişede tüketme alışkanlığı da etkilemiş olabilir.

Bunların dışında cam şişe ve karton ambalajın, pastörize sütlerin kurumadde, yağ, toplam protein içeriklerini ve fosfataz aktivitelerini etkilemediğı de saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1989. SETBİR Yayınları. Hayvansal Ürünler Sanayii 1. Milli Sempozyumu. Kasım 1989, Ankara.
- ANONYMOUS, 1993. SETBİR Yayınları. "AT Gümrük Birliği Karşısında Türkiye Hayvancılık Stratejisi" Sempozyumu. Eylül 1993. Lüleburgaz.
- ADAM, N., 1960. Ankara sütlerinde laboratuvar ve fabrika pastörizasyonundan evvel ve sonra tespit edilen mikrop grupları. A.Ü. Vet. Fak. Yayınları, 117.
- ALLEN, J.C. and JOSEPH, G., 1983. Chemical causes of flavour deterioration in pasteurized milk. J. Society of Dairy Technol. 36:1.
- ANBARCI, İ., 1972. Ankara piyasasında satılan pastörize sütlerin mikrobiyolojik nitelikleri üzerinde araştırmalar. Bornova Vet. Araş. Enst. Dergisi. 13:24-25, 4-9.
- ANDERSEN, K.D., 1959. The influence of light on ascorbic acid and oxidized flavours in milk. Dairy Sci. Abst. 21(8): 2138.
- ATAMER, M., 1993. Tereyağı Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları. Ders Kitabı:380. 89 s. Ankara.
- AURAND, L.W., SINGLETON, J.A. and NOBLE, B.W., 1966. Photooxidation reaction in milk. J. Dairy Sci. 49:138-143.
- BERKMAN, L. ve OMURTAK, L., 1957. Ankara'da bir süt fabrikasına gelen sütlerin pastörizasyona elverişliliği ile yabancı memleketlerde tatbik edilen süt kontrolü ve pastörizasyon metotları. Kader Basımevi. İstanbul.

- BRADLEY, R.L.Jr., 1980. Effect of light on alteration of nutritional value and flavour of milk. Dairy Sci. Abst. 42 (11):7603.
- CHUCHLOWA, J. and SIKORA, A., 1977. Effect of retail packages used in Poland on quality and keeping quality of market milk. Dairy Sci. Abst. 39 (8):4657.
- COLEMAN, W.W., WATROUS, Jr. G.H. and DIMICK., P.S., 1976. Organoleptic evaluation of milk in various containers exposed to fluorescent light. J. Milk Food Technol. 39:8. Pages 551-553.
- CREDIT, C., HEYWOOD, P. and WESTHOFF, D., 1973. Identification of bacteria isolated from pasteurized milk following refrigerated storage. Dairy Sci. Abst. 35(6):2258.
- DIEMAIR, W., IJANACKE, H. and OTT, D.Z., 1955. The influence of ultra-violet irradiation on the constituents of milk. Dairy Sci. Abst. 17 (8):699c.
- DIMICK, P.S., 1973. Effect of fluorescent light on the flavour and selected nutrients of homogenized milk held in conventional containers. J. Milk Food Technol. 36:7 Pages 383-387.
- DOWNEY, W.K., 1975. Butter quality. Dairy Research. Review Series No:7. Dublin.4.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T. ve GÜRBÜZ, F., 1983. İstatistik metotları. Ziraat Fak. Yay. No:681, Ankara.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 1977. Laboratory Manual.

- FARKHONDEH, A., KARIM, G. and NAVAB-POOR, S., 1978. A survey of the keeping quality of pasteurized milk Thran area. Dairy Sci. Abst. 40 (9):516.
- FOX, P.F., 1986. Development in Dairy Chemistry.1. Proteins Elseiver Applie Science Publishers, London. 400 pages.
- GLASS, L. and HEDRICK, T.I., 1975. Changes in milk packaged in paperboard or plastic containers. Dairy Sci. Abst. 37(5):2305.
- GODED Y MUR, A., 1955. Ascorbic acid in milk and milk products. Dairy Sci. Abst. 17 (7):613.
- GOUSSAULT, T.B., GAGNEPAIN, M.F. and LUQUED, F.M., 1978. Study of some vitamins in pasteurized milk in relation to packaging and storage. Dairy Sci. Abst.40 (11): 6836.
- HANKIN, L., DILLMAN, W.F. and STEPHENS, G.R., 1977. Keeping quality milk for retail sale related to code date, storage temperature and microbial counts. J. Food Protection.40:12. Pages 848-853.
- HANSEN, A.P., TURNER, L.Y. and AURAND, L.W., 1972. Effect of fluorescent lights om flavour and vitamins of milk packaged in plastic bottles and methods to prevent deterioration. J. Dairy Sci. Abst. 55:678.
- HANSEN, A.P., TURNER, L.G. and AURAND, L.W., 1975. Fluorescent light-activated flavour in milk. J. Milk Food Technol. 38:7. Pages 388-392.
- HANSSON, E. and OLSSON, H., 1977. Oxidation of ascorbic acid in carton packaged milk. Dairy Sci. Abst. 39 (3):1667.

- HARRIGAN, W.F. and Mc CANCE, M., 1966. Laboratory methods in microbiology. Academic Press linc. (London) Ltd. 362 page.
- HARWEY, A. and HILL, H., 1967. Milk production and control. London, 1967.
- HEDRICK, T.I. and GLASS, L., 1975. Chemical changes in milk during exposure to fluorescent light. J. Milk Food Technol. 38:3. Pages 129-131.
- HEKİMOĞLU, N., 1959. Ankara Unicef pastörize süt fabrikasında işlenen sütlerin bakteri ve coli sayımları üzerinde incelemeler. As. Vet. Ak. Cal. 10. Ankara.
- HELLSTRÖM, V., 1955. Destruction of vitamin B6 in milk by sunlight. Dairy Sci. Abst. 17 (8):699a.
- HOSKIN, J.C. and DIMICK, P.S., 1979. Poliethylene Packages. J. Food Protection. 42:105.
- I.D.F. (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION), 1958. Methods of sampling milk and milk products. International Standart, I.D.F. 2.
- KAPTAN, N., 1974. Ankara'da satılan pastörize sütlerin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. A.Ü. Ziraat Fak. Yıllığı Yıl:23. Fas. 3'den ayrı basım.
- KAPTAN, N., 1976. Süt endüstrisinde yapılabilirlik ve uygulama ölçütleri üzerine araştırmalar. Ayyıldız matbaası, Ankara. 320 s.
- KESSLER, H.G., 1988. Lebensmittel und Biover fahrens teknik. Verlag A. Kessler. Postfach 1538. D-8050 Freising 639 Seite.

- LANGEVELD, L.P.M., 1971. Keeping quality under cold storage conditions of normally and aseptically packaged pasteurized milk. Dairy Sci. Abst. 34 (2):620.
- LEVY, R.G., 1972. High impact polystyrene for milk packaging. Dairy Sci. Abst. 34(7):367.
- MASONI, S., CREMONNI, G. and BUBINI, P., 1957. Microbial flora of pasteurized milk in glass bottles or Tetra Pak cartons. Dairy Sci. Abst. 19 (1):45.
- MATTSON, J., 1955. The action of light on milk in glass bottles and Tetra Paks. Dairy Sci. Abst. 17 (2):157.
- METİN, M., 1977. Süt mamüllerinde kalite kontrolü. Ankara Ticaret Borsası Yayınları.No:1. Ankara-1977.
- ÖZALP, E., 1975. Ankara süt fabrikalarında pastörizasyonda sağlanan mikrop redüksiyonu ve pastörizasyondan sonraki kademelerde bulaşma durumu üzerinde araştırmalar. A.Ü. Vet. Fak. Dergisi Cilt:21, No:1-2'den ayrı basım-Ankara.
- PAIK, J.J. and KIM, H., 1977. Riboflavin in milk products and the destructive effect of sunlight. Dairy Sci. Abst. 39 (7):3992.
- PARKS, O.W., 1955. (Alınmıştır). Işığın sütteki askorbik asit ve doymamış yağ asitleri miktarı üzerine etkisi. Atatürk Ün. Ziraat Fak. Dergisi. Cilt:5-Sayı:4'den ayrı basım. Ankara-1975.
- PONT, E.G., 1956. The effectiveness of amber glass and waxed paper in protecting milk from sunlight. Dairy Sci. Abst. 18 (10):872.

- RADEMA, L., 1955. The influence of sunlight on the flavour of milk. Dairy Sci. Abst. 17 (11):971.
- RENNER, E., 1982. Nutritive value of differently packaged pasteurized milk. Dairy Sci. Abst. 44 (5):3196.
- RENNER, E., 1984. Verpackung der Konsummilch. Seite 46-113. Justus-Liebig-Universitaet, Giessen.
- RENNER, E., 1986. Milchpraktikum. Milchwissenschaft Fachgebiet Justus-Liebig- Universitaet Giessen. 84 seite.
- RENNER, E., 1989. Micronutrients in milk and milk-based food products. Dairy Science Section. Justus Liebig University, Giessen, Federal Republic of Germany. Seite 40-42.
- SATTAR, A. and DEMAN, J.M., 1974. Effect of packaging material light induced quality deterioration of milk. Dairy Sci. Abst. 36 (3):1205.
- 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. J. Society of Dairy Technol. 38(2), April 1985.
- SENYK, G.F. and SHIPE, W.F., 1980. Loss of riboflavin and vitamin A in low fat milks exposed to fluorescent light. Dairy Sci. Abst. 42 (10):6815.
- SINGH, R.P., HELDMAN, D.R. and KIRK, J.R., 1976. Kinetic analysis of light-induced riboflavin loss in whole milk. Dairy Sci. Abst. 38 (6):3843.

- SMITH, A.C. and MACLEOD, P., 1956. The effect of artificial light on milk in cold storage. Dairy Sci. Abst. 18 (2):178.
- STEVONKOVA, E., 1984. Effect of light on some sensory qualities of milk. Dairy Sci. Abst. No. 8, 79-87.
- TOLGAY, Z., 1953. Süt ve tereyağlarında fosfataz enzimlerine dayanarak yapılan pastörizasyon kontrolleri ve süt ile mustahzarlarını bu bakımdan muayene usulleri. Vet. Fak. Der. Sayı 184. Ankara
- TOLLE, A. and SUHREN, G., 1982. Pasteurized market milk. Multiplication of microorganisms and limit of keeping quality. Deutsche Molkerei-Zeitung. 103:728-731,734.
- TSE (Türk Standartları Enstitüsü), 1971. Pastörize süt TS.1019. Ankara.
- TSE (Türk Standartları Enstitüsü), 1981. Çiğ süt TS. 1018. Ankara.
- TULKIN,V.B., TSABERYABAYA, N.I. and FEOFANON, V.D., 1978. Storage of sterilized milk in combined paper packaging. Dairy Sci. Abst. 40(5):2410.
- WORLD DAIRY SITUATION., 1988. (Alınmıştır.) T.S.E.K. Yayınları, No 11. Ankara-1991.
- YAMOMOTO, K., SATO, H. and AKATSU, K., 1982. Distribution of psychrotrophic organisms in commercial milk glass bottle and in paper package. Dairy Sci. Abst. 44(5):3058.
- YÖNEY, Z., 1973. Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları. A.Ü.Z.F. Yayınları:491. Ders Kitabı: 165. 182 sayfa, Ankara.

YÖNEY, Z., 1978. İçme sütü teknolojisi A.Ü. Ziraat Fak.
Yayınları:674. Ankara.

ZULIANI, F. and SBROZZI, M., 1957. Ascorbic acid content of
pasteurized milk in Tetra Pak cartons and glass bottles.
Dairy Sci. Abst. 19 (1):57.



ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Çankırı'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. 1987 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü'nden 1991 yılında mezun oldu. Ekim 1991'de Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

