

**TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN TİCARİ  
UHT SÜT ÖRNEKLERİNİN HOMOJENİZASYON  
ETKİNLİĞİ VE RENK ÖZELLİKLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**Maryam ALLAHYARI**

**Yüksek Lisans Tezi  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR  
2015**

**Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN TİCARİ UHT SÜT ÖRNEKLERİNİN  
HOMOJENİZASYON ETKİNLİĞİ VE RENK ÖZELLİKLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**Maryam ALLAHYARI**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ERZURUM  
2015**

**Her hakkı saklıdır**



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN TİCARİ UHT SÜT ÖRNEKLERİNİN  
HOMOJENİZASYON ETKİNLİĞİ VE RENK ÖZELLİKLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR danışmanlığında, Maryam ALLAHYARI tarafından hazırlanan bu çalışma 08/01/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak ~~oybirliği/oy çokluğu~~ (3./3.) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

İmza

Üye : Doç. Dr. Memiş ÖZDEMİR

İmza

Üye : Doç. Dr. Elif DAĞDEMİR

İmza

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu .....15/01/2015 tarih ve 02/43... nolu kararı ile onaylanmıştır.

**Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU**  
Enstitü Müdürü

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN TİCARİ UHT SÜT ÖRNEKLERİNİN HOMOJENİZASYON ETKİNLİĞİ VE RENK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Maryam ALLAHYARI

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

Bu çalışmada Türkiye’de 4 farklı firma (A,B,C,D) tarafından üretilen UHT süt örnekleri alınarak oda ( $20^{\circ}\text{C}\pm 2$ ) ve buzdolabı şartlarında ( $4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) muhafazası esnasında homojenizasyon etkinliği ile bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişiklikler incelenmiştir. Muhafaza süresince UHT süt örneklerinin % asitlik derecelerinin %0,13 ile %0,18 arasında, pH değerlerinin ise 6,30 ile 6,90 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örneklerin 45 günlük muhafazası esnasında asitlik derecelerinin önemli düzeyde ( $P<0.01$ ) arttığı saptanmıştır. Santrifüj metoduyla homojenizasyon etkinliği tayininde D firmasının ürettiği UHT süt örneği en yüksek (%96,46) homojenizasyon etkinliği gösterdiği, buna karşılık C firmasına ait sütlerin düşük homojenizasyon etkinliği değerine (%85,00) sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayırma hunisi metodunda da en yüksek homojenizasyon etkinliği (%93,45) D firmasının ürettiği UHT süt örneklerinde belirlenmiştir. Mezür metoduyla homojenizasyon etkinlik tayininde, yine D firmasının ürettiği UHT sütlerin en iyi düzeyde homojenize edildiği (HE%7,30) ve standarttaki değerin (%8) altında olduğu belirlenmiştir. Diğer firmalar tarafından üretilen UHT sütlerin ise yetersiz homojenizasyona tabi tutuldukları tespit edilmiştir. Bütün örneklerde homojenizasyon etkinlik değeri muhafazasının 45. gününden itibaren önemli düzeyde azalmıştır. Buzdolabında muhafaza edilen sütlerin homojenizasyon etkinlikleri değerlerinin oda sıcaklığındakilerden genellikle önemli düzeyde düşük olduğu ( $P<0.01$ ) belirlenmiştir. D firmasına ait UHT sütlerin diğerlerinden daha yüksek  $L^*$  değerine sahip olduğu, genellikle muhafaza süresi arttıkça  $L^*$  renk değerlerinin azaldığı saptanmıştır. UHT süt örneklerinin mikroskobik görüntülerinin incelenmesinden, D firmasına ait sütlerin az sayıda büyük yağ partikülü içerdiği, C firmasına ait UHT süt örneklerinin ise daha fazla sayıda büyük yağ molekülü içerdiği görülmüştür. Yapılan korelasyon analizinde  $L^*$  renk değeri ile mezür metoduyla elde edilen homojenizasyon etkinliği arasında negatif korelasyon bulunmuştur.

**2015, 51 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** UHT süt, Homojenizasyon, Renk, Mikroskobik Görünüş.

## ABSTRACT

MS Thesis

### THE DETERMINATION OF HOMOGENIZATION EFFECIENCY AND COLOR CHARACTERISTICS OF COMMERCIAL UHT MILK SAMPLES PRODUCED IN TURKEY

Maryam ALLAHYARI

Atatürk University  
Graduate School of Nutural and Applied Scinces  
Department of Food Engineering

Superviosor: Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

In this study, 4 different UHT milk samples obtained from Turkey were stored at room ( $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) and refrigerator ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) for 1, 15, 30, 45 and 60 days. The acidity and pH of UHT milk samples were between 0.13% - 0.18% and 6.30 – 6.90, respectively. During 45 day storage, the acidity increased at significant level ( $p<0.01$ ). At homogenisation efficiency (HE) test with santrifuj method, UHT milk samples of D company had the highest homogenisation efficiency as 96.46 %.However, C company had the lovest HE as 85.00%. At separation funnel method, the UHT milks of D campany had the highest HE as 93.45%. At measuring cylinder method, UHT milks samples produced by D company had to best HE.HE of UHT milk must be under of 8.00% as Turkish standarts. HE level of the samples of other companies (A, B and C) were out of standart point (8.00%). The HE of all samples decreased at 45. Day of storage. The HE of UHT milk samples stored in refrigerator ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) were generally lower than that of room temperature ( $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). The UHT milk samples of D company had the highest  $L^*$  color value. Generally, as storage times of UHT milk samples increased, the  $L^*$  color value decreased. From the microscobik examination of UHT milks, as the UHT milk of D company had bigger globule at lower numbers, that of C company had bigger globules at higher numbers.At result of the correlation analysis,there was negative correlation between  $L^*$  color and HE found with measuring cylinder method.

**2015, 51 Pages**

**Keywords:** UHT milk, Color, Homogenisation efficiency, Micrographs

## TEŞEKKÜR

Tez konumun verilmesinde, araştırmamın ve tez yazımının her aşamasında engin bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, araştırma boyunca desteğini esirgemeyen, beni motive edip çalışmaya ynelendiren, her konuda örnek aldığım saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR'e sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her aşamasında bilgi ve nerileri ile bana yol gösteren ve yardım ve desteklerini esirgemeyen Sayın hocam Doç. Dr. Elif DAĞDEMİR'e sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Deneyimlerinden yararlandığım Sayın Hocam Prof. Dr. Sogl ÇAKMAKÇI'ya teşekkür ederim.

Çalışmalarım esnasında blmzn imkanlarını kullanmamı saglayan bölüm başkanımız Sayın Prof. Dr. Mkerrem KAYA'ya teşekkür ederim. Ayrıca bölümümüzün diğer hocalarına ve arkadaşlarıma özellikle Sümeyra BAKIRCI ve Neslihan YILDIZ'a teşekkür ederim.

Son olarak maddi ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan canım babam ve anneme en içten teőekkürlerimi sunarım.

**Maryam ALLAHYARI**

**Ocak, 2015**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. MATERYAL ve METOT.....</b>	<b>6</b>
3.1. Materyal.....	6
3.2. Yöntem.....	6
3.2.1. UHT süt örneklerinde pH tayini.....	6
3.2.2. UHT süt örneklerinin asitlik tayini.....	6
3.2.3. Homojenizasyon etkinlik tayini metotları.....	7
3.2.3.a. Santrifüj metodu ile homojenizasyon etkinliği tayini.....	7
3.2.3.b. Ayırma hunisi metodu ile homojenizasyon etkinliği tayini.....	7
3.2.3.c. Mezür metodu ile homojenizasyon etkinliği tayini.....	8
3.2.4. UHT sütte renk tayini.....	8
3.2.5. UHT sütün mikroskopik görünüşünün tepiti.....	8
3.2.6. İstatistik analizler.....	9
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞ.....</b>	<b>10</b>
4.1. UHT süt Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Muhafaza	
4.1.1. UHT süt örneklerinin pH analiz sonuçları.....	14
4.1.2. UHT sütlerin asitlik değeri.....	17
4.1.3. UHT süt örneklerinin santrifüj metodu ile belirlenen homojenizasyon etkinliği sonuçları.....	21
4.1.4. UHT süt örneklerinin ayırma hunisi metoduyla homojenizasyon etkinliği sonuçları.....	24

4.1.5. UHT süt örneklerinin mezür metoduyla elde edilen homojenizasyon etkinlikleri sonuçları .....	27
4.1.7. UHT süt örneklerinin renk analiz sonuçları .....	31
4.1.7.a. UHT süt rneklerinin L* (renk) değerleri .....	31
4.1.7.b. UHT sütlerin b* renk değerlerinin değişimi.....	34
4.1.7.c. UHT sütlerin a* renk değeri .....	38
4.1.8. UHT süt örneklerinin mikroskopik görünüşleri .....	41
4.1.8.a. A firmasına ait UHT sütlerin mikroskopik görünüşü .....	41
4.1.8.b. B firmasına ait sütlerin mikroskopik görünüşü .....	42
4.1.8.c. C firmasına ait sütlerin mikroskopik görünüşü .....	43
4.1.8.d. D firmasına ait sütlerin mikroskopik görünüşü .....	44
4.1.8.e. Homojenize olmamış süt örneklerinin mikroskopik görünüşü.....	45
<b>5. SONUÇ .....</b>	<b>49</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>51</b>
<b>ZGEMİş .....</b>	<b>52</b>



## **SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ**

UHT	: Ultra Hight Tempemture
HE	: Homojenizasyon etkinliği
SD	: Serbestlik derecesi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 4.1.</b> Farklı firmalara ait UHT süt örneklerinin pH'sının muhafaza şartlarına göre değişimi .....	16
<b>Şekil 4.2.</b> Farklı firmalara ait UHT sütlerin farklı muhafaza periyotlarında pH'larının değişimi.....	16
<b>Şekil 4.3.</b> Farklı muhafaza şartlarına maruz bırakılan UHT süt örnekleri pH'sının değişimi .....	17
<b>Şekil 4.4.</b> Farklı firmalara ait UHT sütlerin oda ve buzdolabı şartlarında asitliğinin değişimi .....	19
<b>Şekil 4.5.</b> Farklı firmalara ait UHT sütlerin asitlik derecelerinin farklı muhafaza periyotlarında değişimi .....	20
<b>Şekil 4.6.</b> UHT sütün oda ve buzdolabı sıcaklığında %asitlik derecesinin değişimi.....	20
<b>Şekil 4.7.</b> Farklı firmalara ait UHT sütlerin oda ve buzdolabı şartlarında homojenizasyon etkinliğinin değişimi.....	22
<b>Şekil 4.8.</b> Farklı firmalara ait UHT sütlerin farklı muhafaza periyotlarında homojenizasyon etkinliğinin değişimi.....	23
<b>Şekil 4.9.</b> Farklı firmalara ait UHT sütlerin homojenizasyon etkinliğinin muhafaza şekli ve süresine bağlı olarak değişimi .....	23
<b>Şekil 4.10.</b> Farklı firmalara ait UHT sütlerin oda ve buzdolabı şartlarında homojenizasyon etkinliğinin değişimi .....	25
<b>Şekil 4.11.</b> Farklı firmalara ait UHT sütlerin farklı muhafaza periyotlarında homojenizasyon etkinliğinin değişimi .....	26
<b>Şekil 4.12.</b> Farklı firmalara ait UHT sütlerin homojenizasyon etkinliğinin muhafaza şekli ve süresine bağlı olarak değişimi .....	26
<b>Şekil 4.13.</b> Farklı firmalara ait UHT sütlerin oda ve buzdolabı şartlarında homojenizasyon etkinliğinin değişimi .....	29
<b>Şekil 4.14.</b> Farklı firmalara ait UHT sütlerin farklı muhafaza periyotlarında homojenizasyon etkinliğinin değişimi .....	29
<b>Şekil 4.15.</b> Farklı firmalara ait UHT sütlerin homojenizasyon etkinliğinin muhafaza şekli ve süresince değişimi .....	30

<b>Şekil 4.16.</b> UHT süt örneklerinin L *renk değerinin değişimi .....	33
<b>Şekil 4.17.</b> UHT süt örneklerinin L* renk değerinin muhafaza süresine göre değişimi .....	33
<b>Şekil 4.18.</b> UHT süt örneklerinin L* renk değerinin muhafaza şekiline göre değişimi .....	34
<b>Şekil 4.19.</b> UHT süt örneklerinin b* renk değerinin değişimi.....	36
<b>Şekil 4.20.</b> UHT süt örneklerinin b * renk değerinin muhafaza süresine göre değişimi .....	37
<b>Şekil 4.21.</b> UHT süt örneklerinin b* renk değerinin muhafaza şekiline göre değişimi .....	37
<b>Şekil 4.22.</b> UHT süt örneklerinin a* renk değerinin değişimi .....	39
<b>Şekil 4.23.</b> UHT süt örneklerinin a* renk değerinin muhafaza süresine göre değişimi .....	40
<b>Şekil 4.24.</b> UHT süt örneklerinin a* renk değerinin muhafaza şekiline göre değişimi .....	40
<b>Şekil 4.25.</b> A firmasına ait UHT süt örneğinin mikroskopik görünüşü .....	41
<b>Şekil 4.26.</b> B firmasına ait UHT süt örneğinin mikroskopik görünüşü .....	42
<b>Şekil 4.27.</b> C firmasına ait süt örneğinin mikroskopik görünüşü .....	38
<b>Şekil 4.28.</b> D firmasına ait süt örneğinin mikroskopik görünüşü .....	44
<b>Şekil 4.29.</b> Homojenize edilmemiş çiğ sütün mikroskopik görünüşü .....	45
<b>Şekil 4.30.</b> Homojenize edilmemiş çiğ sütün mikroskopik görünüşü .....	46
<b>Şekil 4.31.</b> Homojenize edilmemiş çiğ sütün mikroskopik görünüşü .....	46
<b>Şekil 4.32.</b> UHT sütün mikroskopik görünüşü .....	47
<b>Şekil 4.33.</b> Homojenize olmamış süt ile ultrasonik dalgalarla homojenize edilmiş sütün mikroskopik görünüşü .....	47

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 4.1.</b> Türkiye’de bazı firmalarda üretilmiş olan UHT süt örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.....	10
<b>Çizelge 4.2.</b> Farklı firmalara ait UHT sütlerin pH degeri ile ilgili varyans analiz sonuçları .....	14
<b>Çizelge 4.3.</b> UHT sütlerin pH değerlerine ait Duncan test sonuçları.....	15
<b>Çizelge 4.4.</b> UHT sütün asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	18
<b>Çizelge 4.5.</b> UHT süt örneklerinin asitlik değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	18
<b>Çizelge 4.6.</b> Santrifüj metoduyla bulunan homojenizasyon etkinliğine ait varyans analiz sonuçları.....	21
<b>Çizelge 4.7.</b> Santrifüj metoduyla bulunan homojenizasyon etkinliği ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	22
<b>Çizelge 4.8.</b> UHTsüt örneklerinin homojenizasyon etkinliğine ait varyans analiz sonuçları .....	24
<b>Çizelge 4.9.</b> Ayırma hunisi metoduyla belirlenen homojenizasyon etkinliği ortalamalarının Duncan test sonuçları.....	25
<b>Çizelge 4.10.</b> Mezür metoduyla elde edilen homojenizasyon etkinliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	27
<b>Çizelge 4.11.</b> Mezür metoduyla elde edilen homojenizasyon etkinliği ortalamalarının Duncan test sonuçları .....	28
<b>Çizelge 4.12.</b> UHT süt örneklerinin L*renk değerine ait varyans analiz sonuçları.....	31
<b>Çizelge 4.13.</b> UHTsüt örneklerinin renk (L*) değerlerinin Duncan test sonuçları.....	32
<b>Çizelge 4.14.</b> UHT süt örneklerinin renk değerleri (b*) ile ilgili varyans analiz sonuçları .....	35
<b>Çizelge 4.15.</b> UHT süt örneklerinin renk özelliğine (b*) ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	35
<b>Çizelge 4.16.</b> UHT Süt örneklerinde a* renk değerine ait varyans analiz sonuçları .....	38
<b>Çizelge 4.17.</b> UHT sütlerin a* renk değerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	39
<b>Çizelge 4.18.</b> UHT süt örneklerinin korelasyon analiz sonuçları .....	48

## 1. GİRİŞ

Süt memeli hayvanların yavrularını beslemek için, süt bezlerinden salgılanan ve içinde yavrunun beslenebilmesi için tüm besin maddelerini yeterli ve dengeli düzeyde içeren bir sıvıdır (Metin 2001). Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne göre çiğ süt, inek, koyun, keçi veya mandanın sağılmasıyla elde edilen 40°C'nin üzerine ısıtılmamış veya eşdeğeri etkiye sahip herhangi bir ısıtım işlemi görmemiş, kolostrum dışındaki meme bezi salgısıdır. İçme sütü, sütün içinden hiçbir unsur alınmadan doğal haline en yakın ve olduğu gibi tüketildiği için diğer süt mamüllerine oranla beslenme açısından daha üstün bir gıda olarak kabul edilir. Yetişkin bir insan 1 litre süt içmekle, organizmanın 1 günlük besin gereksiniminin 1/5'ini karşılayabilir. Süt, mikroorganizmalar için de ideal bir ortamdır. Sütün içindeki mikrobiyal popülasyonun azaltılması veya mikroorganizmaların tamamen yok edilmesi için kullanılan metotlardan birisi süte ısıtım işlemi uygulanmasıdır. Süt ürünlerinin üretiminde termizasyon, pastörizasyon, yüksek sıcaklık uygulaması (UHT) ve kap içinde sterilizasyon gibi ısıtım işlemleri uygulanmaktadır (Metin 2001). Çiğ sütte bulunabilecek patojen mikroorganizmaların yok edilmesi bunu yaparken de besin değerlerinin korunabilmesi için uluslararası normlarda kabul görmüş bir takım ısıtım işlemi uygulamaları (pastörizasyon ve UHT sterilizasyon vb) mevcuttur. Ancak gelişmekte olan ülkelerde ve Türkiye'de de sıklıkla kullanılan yöntemde süt direkt üretici tarafından tüketicilere ulaştırılmakta ve bu sütle ev ortamında kaynatılarak tüketilmektedir.

Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş Sütleri Tebliği'ne göre UHT süt; oda sıcaklığı saklanabilen ticari olarak steril bir ürün üretmek amacıyla normal depolama şartlarında bozulmaya neden olacak tüm mikroorganizmaları ve sporlarını yok eden, en az 135°C'de 1 saniyede, uygun zaman sıcaklık kombinasyonunda yüksek sıcaklıkta kısa süreli sürekli akış altında uygulanan ısıtım işlemidir. Isı değişiminde uygulanan yola göre başlıca iki tip UHT sterilizasyon sistemi mevcuttur.

UHT süt aseptik olarak ambalajlandığı için oda sıcaklığında uzun süreli raf ömrüne sahiptir. Eskiden daha yaygın olarak üretilen sterilize şişe süt ile UHT süt

karşılaştırıldığında, daha az pişmiş bir tat, aroma ve daha iyi renge sahip olduğu görülür. UHT yöntemi besin değeri açısından süt yağında fiziksel ve kimyasal olarak herhangi bir değişiklik meydana getirmediği bilinmektedir. Isıl işlem sonucu süt proteinlerinde belli oranda bir denatürasyon meydana gelmektedir. Serum proteinleri pastörize sütte %10 oranda denatüre olurken, bu oran UHT sütte %50-90 arasına çıkmaktadır.

Gerek pastörize, gerekse de UHT sterilize işleminde lizin çok düşük oranlarda kayba uğramaktadır. Buna karşılık düşük ısı ve yüksek sürelerde gerçekleşen klasik sterilizasyon ve kaynatma, sütün bünyesinde %5-10 arasında bir lizin kaybına yol açmaktadır. İkinci önemli bir konu da daha önce söylendiği gibi denatürasyonun proteinlerin besin değerini azaltmadığıdır. Zira denatürasyon sonucu gevşeyen protein yapısı mide enzimleri tarafından daha rahat parçalanabilir hale gelmektedir.

UHT sütün muhafaza ömrü 12 aya çıkabilmektedir. UHT sütün steril olup olmadığı 55°C'de 7 gün veya 30°C de 15 gün tutularak ve bakteri gelişmesi kontrol edilerek test edilir (Anonim 2010).

Enzimatik olmayan kahve rengileşme muhafaza esnasında gelişebilir. Bu renk değişimi 30°C nin üstünde yüksek sıcaklıklarda daha fazla olmaktadır. Bu durum laktozun hidrolize olmasından kaynaklanabilir (Koçak and Zadav 1985; Datta and Deeth 2001). UHT sütte sedimantasyon çok az düzeyde olup bir problem olarak kabul edilmez. Genellikle UHT sütün sedimantasyonunda iyonik kalsiyum rol oynamaktadır.

Homojenizasyon mekanik bir kuvvet ile sütün yağ partikül çapının küçültülerek, onların dağılma durumunu teknoloji ve tüketim arasında zaman aralığında mümkün olduğu kadar stabil tutulabilmektedir. Yani sütün (polidispers) yapısını özellikle emülsiyon sistemini etkileyerek, süt yağının disperse olma derecesini yükseltmektedir. Böylece yağ partiküllerinin sütün yüzeyinde toplanması önemli ölçüde yavaşlatılmakta ve ideal durumlarda ise tam anlamıyla önlenmektedir. İlk defa yüz yıl önce içme sütü teknolojisinde Amerika'da uygulanan ve gelişen homojenizasyon, bugün süt sanayinin

bütün dallarını kapsamaktadır. Günümüzde pastörize ve sterilize içme sütünün ve koyulaştırılmış süt teknolojisinde kaymak bağlamayı önlemek, tadı iyileştirmek, beyazlatma gücünü ve viskoziteyi artırmak için homojenize işleminden yararlanılmaktadır. Bu çalışmada Türkiye'de farklı firmalar tarafından üretilen UHT sütün farklı muhafaza şartlarında homojenizasyon etkinliğinde ve sütün renk parametrelerindeki değişimler incelenmiştir. Bu durumda UHT sütün buzdolabında veya oda sıcaklığında kalitesini kaybetmeden ne kadar süre muhafaza edilebileceği belirlenmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

UHT sütün homojenizasyon etkinliği ve renk parametreleri ile ilgili az sayıda çalışmaya rastalanılmıştır. Navrafilova *et al.* (2006) 150 adet UHT süt örneğinde donma noktasını analiz ettikleri araştırmada ortalama donma noktasını  $-0.515^{\circ}\text{C}$  olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar örneklerin %76 sının donma noktalarının istenen seviyede olduğunu belirlemişlerdir.

Abbas *et al.* (2003), 6 farklı sıcaklık ve süre normlarında UHT süt üretmiş ve bu sütleri 16 hafta oda sıcaklığında muhafaza etmişlerdir. UHT süt örneklerinde genellikle muhafaza süresi arttıka pH'nın azaldığı hatta  $144^{\circ}\text{C}$ 'de 2 dakikalık normlarda üretilen UHT sütlerde 1. haftada 6,68 olan pH değerinin 8. haftada 6,35 gibi oldukça fazla düzeyde azaldığı tespit edilmiştir. Kneifel *et al.* (1992), süt ve ürünlerinin rengine  $L^*$   $a^*$   $b^*$  değerlerinin ayırt edici özelliğini incelemiş ve  $\beta$  karoten miktarının depolama kusurlarının göstergesi olamayacağını ortaya koymuştur. Araştırmacılar %2,5 yağlı UHT süt rneklerinin  $L^*$  değerini 89,  $a^*$  değerini  $-2,0$  ve  $b^*$  değerini 7,9 olarak belirlemişlerdir.

Ertugay *et al.* (2004), 2 farklı yöntemle (klasik ve ultrasonik) homojenize ettikleri sütte yağ partiküllerinin büyüklüğünü karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar homojenize olmamış sütte yağ partikül çapının 4- 7 mikron arasında, klasik yöntemle homojenizasyonda 2-3 mikron arasında, ultrasonik homojenizasyonda ise 0,5 -5 mikron arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar ultrasonik dalgaların yağ partikülleri üzerine klasik homojenizasyonla paralel etkide bulunduğunu belirlemişlerdir. Kielezewska *et al.* (2003), yüksek basınçlı homojenizasyon uygulamalarının (20–140 mpa) sütün özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Yüksek basınçlı homojenizasyonun sütün asitliğine önemli düzeyde etki etmediğini belirleyen araştırmacılar, sütün viskozitesinde artışa ısı stabilitesinde ise azalmaya sebep olduğunu belirlemişlerdir.



Aktar *et al.* (2003) oda sıcaklığında muhafaza edilen UHT sütün asitliğini %0,09 ile %0,14 arasında ve pH'sının 6,54 ile 6,74 arasında bulmuşlardır. Araştırmacılar muhafaza süresi arttıkça UHT süt örneklerinin pH'sının azaldığını, asitliğinin ise arttığını bulmuşlardır.

Kielezewska *et al.* (2003), farklı homojenizasyon basınçlarında elde edilen UHT sütün asitliğini 6.2 SH ile 6.3 SH arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Popov–Raljic *et al.* (2008), %3,2 yağlı UHT sütün oda sıcaklığında muhafaza süresi arttıkça L\* renk değerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar a\* renk değerinin muhafaza başlangıcında -3,26 olarak belirlemişler ve muhafaza periyodu ilerledikçe a\* değerinin arttığını ve 90 günlük muhafaza periyodunda 2,12'ye çıktığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar UHT sütün b\* renk değerini 7,06 ile 9,27 arasında belirlemişlerdir. Araştırmacılar %3,2 yağlı sütün L\*, b\*, a\* değerini %1,6 yağlı süttten önemli düzeyde düşük olduğunu belirlemişlerdir.

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Materyal

Araştırmada A, B, C ve D olarak adlandırılan 4 farklı firmaya ait UHT süt numuneleri incelenmiştir. Numuneler retim tarihinden itibaren en fazla 1 hafta içinde alınmış ve alındığı gün muhafazanın 1. günü olarak kabul edilmiştir. Örnekler oda (20±2°C) ve buzdolabı (4±1°C) şartlarında 1,15, 30, 45 ve 60 gün süreyle muhafaza edilmiştir.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. UHT süt örneklerinde pH tayini

rneklerinin pH tayininde çift elektrotlu pHmetre kullanılmıştır (Hanna İstruments pH211 microprocessorpH meter). pH tayini için öncelikle dđital pH metre standart zeltilelerle (pH 4,0 -7,0) kalibre edilmiş ve sıcaklık ayarı yapılmıştır. Daha sonra UHT süt örneklerinin pH'ları 2 tekerrürlü olarak okunmuştur (Kurt vd 1998).

##### 3.2.2. UHT süt örneklerinin asitlik tayini

10 g süt alınmış içerisine %1'lik fenol ftalein damlatılmış 0,1 N NaOH zeltisi ile kalıcı pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. % asitlik değeri aşağıda belirtilen formülle hesaplanmıştır (Kurt vd 1998).

$$\% \text{Asitlik} = \frac{\text{Harcanan } 0,1 \text{ N NaOH miktarı(ml)}}{\text{Numune miktarı (g)}} \times 100$$

### 3.2.3. Homojenizasyon etkinlik tayini metotları

Homojenizasyon etkinliği tayini ile ilgili çok fazla sayıda metot bulunmasına rağmen bu çalışmada homojenizasyon etkinliği 3 farklı metotla (santrifüj metodu, ayırma hunisi metodu ve mezür metodu) tespit edilmiş, bu metotlarla elde edilen sonuçlar korelasyon analizi ile karşılaştırılmıştır. (Kurt vd 1998; Anonim. 2010; Metin 2001).

#### 3.2.3.a. Santrifüj metodu ile homojenizasyon etkinliği tayini

Özel santrifüj tüplerine süt doldurulmuş ve Gerber santrifüjde 30 dakika santrifüjlenmiştir. Tüpün alt kısmından süt alınmış ve yağ tayini yapılmıştır. Yağ tayini için 10 ml sülfirik asit (özgül ağırlığı 1,82) Gerber bütirometresine konulmuş üzerine 11 ml süt ve 1 ml amil alkol ilave edilmiştir. Gerber santrifüjde 5 dakika santrifüjlenmiş ve %yağ oranı direkt olarak okunmuştur. Orjinal sütte de yağ tayini yapılmıştır. Homojenizasyon etkinliği aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır

$$HE = \frac{\text{Alt kısımdaki sütün yağ oranı}}{\text{Orjinal sütün yağ oranı}} \times 100$$

#### 3.2.3.b. Ayırma hunisi metodu ile homojenizasyon etkinliği tayini

Bu amaçla belirli miktardaki süt ayırma hunisine konulmuş ve buzdolabında ( $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ) 72 saat dik pozisyonda tutulmuştur. Sonra alt kısmından yarısı dışarı alınmış ve yağ tayini yapılmıştır. Orjinal süt örneğinde de yağ tayini yapılmıştır. Sonuç aşağıda verilen formülle belirlenmiştir.

$$HE = \frac{\text{Alt kısımdaki sütün yağ oranı}}{\text{Orjinal sütün yağ oranı}} \times 100$$

### 3.1.3.c. Mezür metodu ile homojenizasyon etkinliği tayini

1000 ml'lik ölçü silindiri içerisinde 1000 ml süt konulmuş ve buzdolabında 48 saat hiç çalkalamadan bekletilmiştir. Bekletilme süresi tamamlandıktan sonra sütün üst yüzeyinden yavaşca 100 ml süt alınmış ve alınan 100 ml'lik sütte (a) ve silindirde kalan 900 ml sütün tamamında (b) yağ tayini yapılmıştır. Bu iki yağ miktarı değerinden yararlanılarak homojenizasyon derecesi hesaplanmıştır.

$$\text{Homojenizasyon derecesi: } \frac{a-b}{a} \times 100$$

a:100 ml sütün %yağ oranı

b:900 ml sütün %yağ oranı

### 3.2.4. UHT sütte renk tayini

Örneklerin renk yoğunlukları (L\*,a\* ve b\*) Minolta (CR-400, Minolta co, Osaka, Japan) Kolorimetre cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Renk yoğunlukları üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commision Internationele de l'e Clairage ) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır.

### 3.2.5. UHT sütün mikroskobik görünüşünün tepiti

UHT süt örneklerinin 1/5 ile 1/500 arasında dilsyonları hazırlanmış ve uygun dilüsyondan 1 damla lam üzerine konmuş ve üzerine lamel kapatılarak preparat hazırlanmıştır. Hazırlanan preeparatlar binoküler mikroskopta (Nikon Eclipse 50 i) incelenmiş ve bulunan görüntülerin fotoğrafları çekilmiştir (Strawbridge *et al.* 1995).

### 3.2.6. İstatistik analizler

Araştırma, 4 farklı firma (A,B,C,D), 2 farklı muhafaza şekli(oda sıcaklığı ve buz dolabı sıcaklığı) ve 5 farklı muhafaza süresi(1, 15, 30, 45 ve 60 gün) ve 2 tekerrürlü olmak üzere 4x2x5 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Sonuçlar SPSS 17 paket programında Varyans Analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ortalamalara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır(Yıldız ve Bircan 1991).İstatistiki analiz sonuçları tablolar halinde özetlenmiştir

#### **4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞ**

##### **4.1. UHT süt rneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal zelliklerinin Muhafaza Süresince Değişimi**

Türkiye’de üretilen bazı UHT süt örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri izelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Türkiye’de bazı firmalarda üretilmiş olan UHT süt örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Firmalar	Muhafaza Şekli	Muhafaza Süresi (gün)	pH	Asitlik	HE (%) (Santrifüj)	HE (%) (Ayrırma hunisi)	HE (%) (Mezür)	Renk		
								(L*)	(a*)	(b*)
A	Oda	1	6,74±0,00	0,16±0,70	86±0,000	98±0,70	6,66±0,00	88,66±0,00	-2,79±0,00	5,68±0,00
		15	6,76±0,00	0,14±0,35	81±1,414	100±0,00	6,66±0,00	86,69±0,00	-1,93±0,00	6,44±0,00
		30	6,71±0,00	0,16±0,00	93±0,070	93±0,35	6,66±0,00	87,27±0,00	-2,05±0,00	6,12±0,00
		45	6,83±0,00	0,16±0,35	96±0,000	77±0,00	10,71±0,00	86,69±0,00	-1,93±0,01	6,44±0,00
		60	6,69±0,00	0,16±0,35	100±0,000	36±0,00	20,00±0,00	86,86±0,00	-1,82±0,02	6,64±0,00
		<b>Ortalama</b>	6,74±0,051	0,15±0,85	91,20±7,23	81±24,94	10,13±5,45	87,23±0,78	-2,11±0,37	6,26±0,35
	Buzdolabı	1	6,74±0,00	0,16±0,70	86±0,000	100±0,00	6,66±0,00	88,66±0,00	-2,79±0,00	5,68±0,00
		15	6,76±0,00	0,14±0,35	75±0,0000	100±0,00	6,66±0,00	87,50±0,00	-2,27±0,00	6,45±0,00
		30	6,85±0,00	0,16±0,35	92±0,000	93±0,00	6,66±0,00	87,72±0,03	-2,35±0,01	6,12±0,02
		45	6,93±0,00	0,17±0,35	96±0,000	67±0,00	6,66±0,00	87,52±0,01	-2,26±0,00	6,45±0,00
		60	6,87±0,00	0,16±0,353	97±2,121	30±0,00	20,00±0,00	87,41±0,01	-2,22±0,00	6,45±0,00
		<b>Ortalama</b>	6,83±0,074	0,15±0,97	89,20±8,45	78±28,29	9,32±5,62	87,76±0,48	-2,37±0,22	6,23±0,32
B	Oda	1	6,72±0,00	0,16±0,70	97±0,000	82±0,00	6,66±0,00	89,07±0,01	-3,20±0,02	6,40±0,02
		15	6,70±0,00	0,16±0,70	80±0,000	96±0,00	6,66±0,00	88,43±0,06	-3,13±0,00	6,04±0,07
		30	6,70±0,00	0,16±0,70	100±0,000	94±0,00	6,66±0,00	87,33±0,00	-3,86±0,00	7,75±0,00
		45	6,68±0,00	0,16±0,35	96±0,707	83±0,00	13,00±0,00	88,69±0,01	-3,12±0,00	6,53±0,00
		60	6,71±0,00	0,17±0,00	83±0,000	83±0,00	13,00±0,00	87,45±0,03	-3,20±0,02	7,43±0,01
		<b>Ortalama</b>	6,70±±0,013	0,16±0,76	91,20±8,46	87,6±6,45	9,19±3,27	88,19±0,72	-3,29±0,29	6,83±0,69

Çizelge 4.1. (devam)

Firmalar	Muhafaza Şekli	Muhafaza Süresi (gün)	pH	Asitlik	HE (%) (Santrifüj)	HE (%) (Ayrırma hunisi)	HE (%) (Mezür)	Renk		
								(L*)	(a*)	(b*)
B	Buzdolabı	1	6,72±0,00	0,15±0,70	87±0,000	81±0,00	6,66±0,00	88,86±0,02	-3,18±0,00	6,65±0,02
		15	6,83±0,00	0,16±0,35	99±1,414	78±0,00	6,25±0,00	87,82±0,26	-3,00±0,04	5,58±0,24
		30	6,80±0,00	0,16±0,35	100±0,000	88±0,00	6,25±0,00	87,32±0,00	-3,87±0,02	6,74±0,02
		45	6,80±0,00	0,16±0,35	86±0,000	80±0,00	9,00±0,00	88,40±0,00	-3,03±0,01	6,37±0,00
		60	6,83±0,00	0,18±0,00	81±0,000	94±0,00	11,00±0,00	88,86±0,01	-3,12±0,01	6,62±0,00
		<b>Ortalama</b>	6,79±0,042	0,16±0,92	91±8,02	84.20±6,20	7,83±1,98	88,25±0,64	-3,24±0,34	6,59±0,73
C	Oda	1	6,73±0,00	0,16±0,35	100±0,00	88±0,00	10,11±0,00	88,43±0,01	-3,02±0,01	5,78±0,01
		15	6,70±0,00	0,15±0,35	90±0,00	89±0,00	10,11±0,00	88,23±0,02	-2,88±0,01	5,78±0,00
		30	6,70±0,00	0,16±0,35	100±0,00	93±0,00	10,71±0,00	88,29±0,02	-3,28±0,00	6,25±0,03
		45	6,70±0,00	0,16±0,35	85±0,00	66±0,00	10,71±0,00	88,05±0,01	-2,72±0,01	6,02±0,00
		60	6,71±0,00	0,17±0,00	88±0,00	90±0,000	10,71±0,00	88,10±0,00	-2,69±0,00	6,00±0,00
		<b>Ortalama</b>	6,70±0,012	0,16±1,03	85±19,34	85.20±10,19	10,47±0,30	88,21±0,14	2,91±0,22	5,96±0,18
	Buzdolabı	1	6,73±0,00	0,16±0,35	85±0,00	66±0,00	10,71±0,00	88,39±0,00	-3,03±0,00	6,01±0,01
		15	6,83±0,00	0,16±0,35	69±0,00	67±0,00	10,71±0,00	88,24±0,00	-3,33±0,00	6,38±0,00
		30	6,87±0,00	0,16±0,70	100±0,00	85±0,00	10,71±0,00	88,34±0,00	-2,91±0,02	5,88±0,00
		45	6,85±0,00	0,16±0,35	85±0,00	100±0,00	13,33±0,00	88,27±0,01	-2,93±0,00	6,05±0,00
		60	6,81±0,00	0,18±0,00	88±0,00	86±0,00	10,71±0,00	88,32±0,00	-3,08±0,12	6,00±0,00
		<b>Ortalama</b>	6,82±0,050	0,16±0,92	85.40±10,42	81±13,61	11,23±1,10	88,31±0,05	3,05±0,16	6,06±0,17



Çizelge 4.1. (devam)

Firmalar	Muhafaza Şekli	Muhafaza Süresi (gün)	pH	Asitlik	HE (%) (Santrifüj)	HE (%) (Ayrırma hunisi)	HE (%) (Mezür)	Renk		
								(L*)	(a*)	(b*)
D	Oda	1	6,73±0,00	0,14±0,35	94±0,000	94±0,00	5,88±0,00	89,02±0,00	-3,23±0,00	5,54±0,00
		15	6,70±0,00	0,14±0,00	100±0,000	96±0,00	5,88±0,00	88,86±0,00	-3,05±0,00	5,60±0,00
		30	6,79±0,00	0,14±0,00	93±0,000	88±0,00	5,88±0,00	88,45±0,00	-3,53±0,00	6,18±0,00
		45	6,77±0,00	0,14±0,00	98±3,535	89±1,41	13,00±0,00	88,76±0,00	-3,08±0,01	5,80±0,00
		60	6,76±0,00	0,14±0,00	100±0,000	100±0,00	13,00±0,00	88,76±0,01	-3,04±0,01	5,98±0,09
		Ortalama	6,75±0,034	0,14±0,24	96±3,0293	93,30±4,84	8,72±3,67	88,77±0,19	-3,18±0,19	5,82±0,25
	Buzdolabı	1	6,73±0,00	0,14±0,35	95±0,000	94±0,00	5,88±0,00	89,03±0,00	-3,21±0,00	5,77±0,02
		15	6,78±0,00	0,14±0,35	100±0,000	100±0,00	5,88±0,00	88,21±0,10	-3,13±0,06	6,13±0,10
		30	6,90±0,00	0,13±0,35	92±0,000	85±0,00	5,88±0,00	88,79±0,00	-3,48±0,00	6,13±0,00
		45	6,90±0,00	0,13±0,35	93±0,000	89±1,41	5,88±0,00	87,58±0,04	-3,62±0,02	6,94±0,04
		60	6,78±0,00	0,14±0,00	100±0,000	100±0,00	5,88±0,00	88,73±0,02	-3,21±0,00	5,72±0,04
		Ortalama	6,81±0,073	0,13±0,53	96±3,590	94±6,29	5,88±0,00	88,46±0,54	-3,33±0,19	6,13±0,46

#### 4.1.1. UHT süt örneklerinin pH analiz sonuçları

Farklı firmalara ait UHT süt örneklerinin pH'larının muhafaza periyodu boyunca değişimi izelge 4.1'de, varyans analiz sonuçları ise izelge 4.2'de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Farklı firmalara ait UHT sütlerin pH değeri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	F
Firmalar (A)	3	5240**
Muhafaza şekli (B)	1	121.314**
Muhafaza süresi (C)	4	11198**
A X B	3	1350**
A X C	12	3155**
B X C	4	8503**
A X B X C	12	1498**
Hata	40	

\*\*P<0.01 düzeyinde önemli

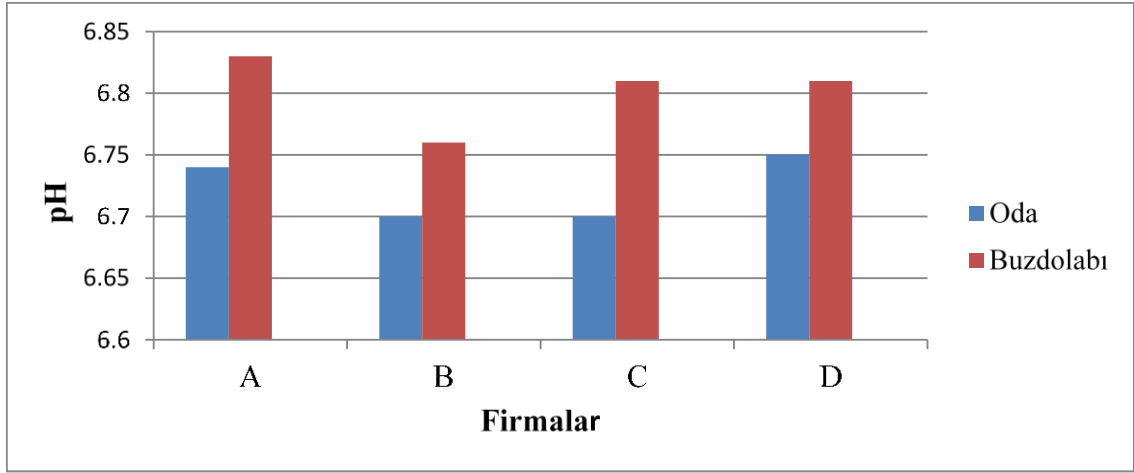
Varyans analiz sonuçlarından, firmalar, muhafaza şekli ve muhafaza süreleri arasındaki farklılık ile interaksiyonlar P<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. nemli çıkan faktörlerle ilgili Duncan oklu karşılaştırma test sonuçları izelge 4.3'te verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** UHT sütlerin pH değerlerine ait Duncan test sonuçları

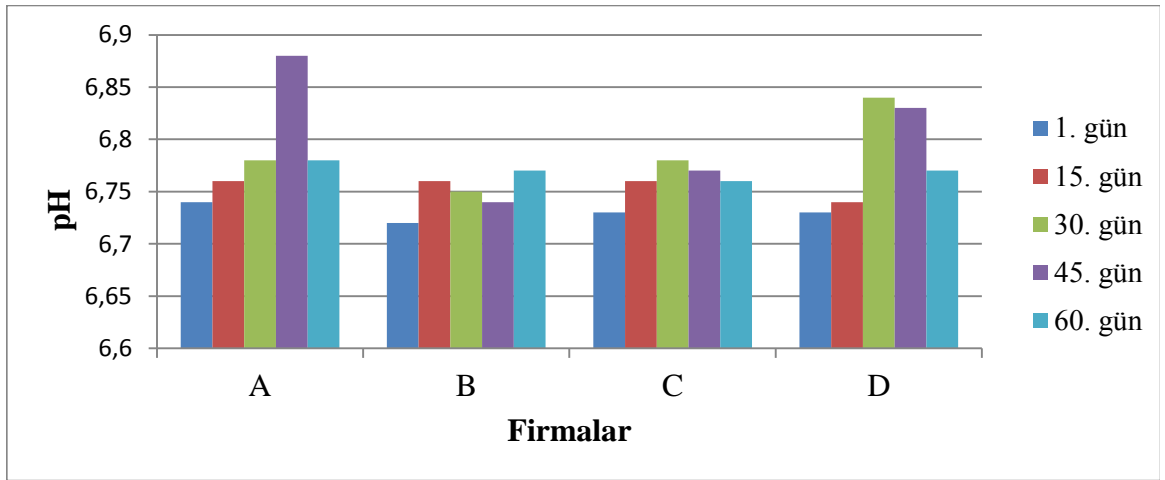
Firmalar	pH ortalaması	Muhafaza süreleri (gün)	pH ortalaması
A	6,79 <sup>a</sup>	1	6,73 <sup>e</sup>
B	6,75 <sup>d</sup>	15	6,76 <sup>d</sup>
C	6,76 <sup>c</sup>	30	6,79 <sup>b</sup>
D	6,78 <sup>b</sup>	45	6,81 <sup>a</sup>
		60	6,77 <sup>e</sup>

Duncan test sonucunda A firmasına ait UHT sütlerin pH ortalaması diğer firmalardan önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Muhafaza süresinin 45. gününe kadar örneklerin pH değeri artmış, 60 günde ise önemli azalma görmüştü. Buzdolabında muhafaza edilen örneklerin pH değerleri (6,82) oda sıcaklığında muhafaza edilenlere göre (6,73) önemli düzeyde ( $p<0,01$ ) yüksek bulunmuştur. Bu durum UHT sütlerin buzdolabında muhafazasının daha iyi olacağını göstermektedir.

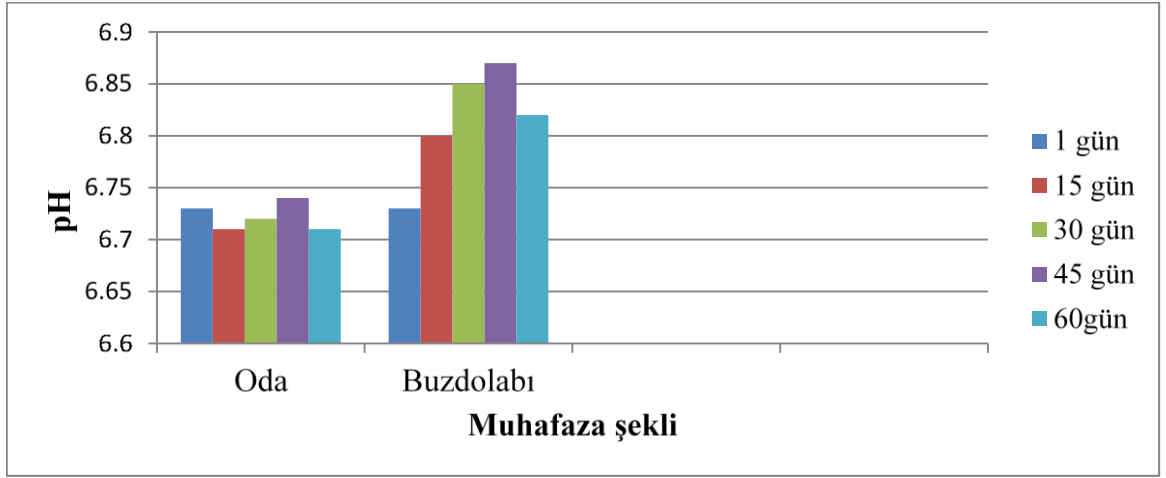
Hassan *et al.* (2009), UHT süt örneklerinin muhafaza süresi artarken pH'nın azaldığını bulmuşlardır. Benzer şekilde Abbas *et al.* (2003), UHT sütlerin 1.haftada 6,68 olan pH'larının oda sıcaklığında 2 ay muhafaza edildiğinde pH'ın 6,35'e düştüğünü bildirmişlerdir. Farklı araştırmalardan elde edilen sonuçlar bu araştırma bulguları ile paralellik arzetmemektedir. pH değerlerine ait interaksiyon grafikleri Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'te verilmiştir.



**Şekil 4.1.** Farklı firmalara ait UHT süt örneklerinin pH'sının muhafaza şartlarına göre değişimi



**Şekil 4.2.** Farklı firmalara ait UHT sütlerin farklı muhafaza periyotlarında pH'larının değişimi



**Şekil 4.3.** Farklı muhafaza şartlarına maruz bırakılan UHT süt örnekleri pH 'sının değişimi

Şekil 4.3'ten buzdolabında muhafaza edilen UHT süt örneklerinin pH'sının oda sıcaklığında muhafaza edilenlere göre daha yüksek olduğu görülebilmektedir.

#### 4.1.2. UHT sütlerin asitlik değeri

UHT sütlerin oda ve buzdolabında muhafazası esnasında asitlik değerlerinin değişimi Çizelge 4.1'de görülebilmektedir. Asitlik değeri ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

**Çizelge 4.4.** UHT sütün asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	F
Firmalar (A)	3	147,00**
Muhafaza şekli (B)	1	2,373
Muhafaza süresi (C)	4	32,471**
A X B	3	3,99*
A X C	12	9,69**
B X C	4	1,098
A X B X C	12	1,15
Hata	40	

\* p&lt;0,05düzeyinde önemli

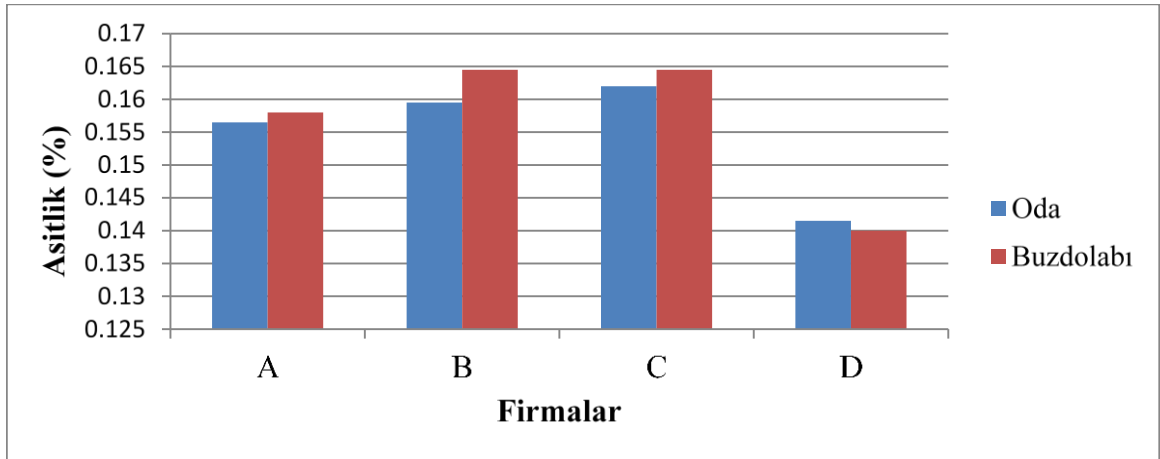
\*\*p&lt;0,01düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçlarından; firmalar arasındaki ve muhafaza süreleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli ( $p<0,01$ ) bulunmuş ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

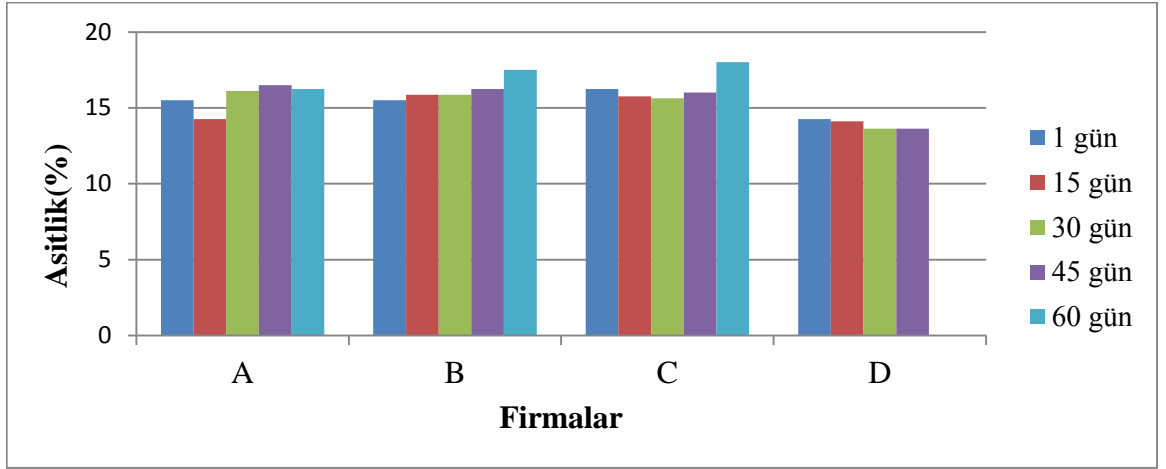
**Çizelge 4.5.** UHT süt örneklerinin asitlik değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firmalar	Asitlik ortalaması(%)	Muhafaza süres (gün)	Asitlik ortalaması(%)
A	0,1573 <sup>b</sup>	1	0,1537 <sup>c</sup>
B	0,1620 <sup>a</sup>	15	0,1500 <sup>b</sup>
C	0,1633 <sup>a</sup>	30	0,1531 <sup>c</sup>
D	0,1397 <sup>c</sup>	45	0,1559 <sup>c</sup>
		60	0,1650 <sup>a</sup>

Duncan test sonucunda B firmasından alınan UHT sütlerin asitliği en yüksek düzeyde bulunurken, en düşük asitlik değeri ise D firmasına ait örneklerde belirlenmiştir. Muhafaza sürelerine ait Duncan testi sonucunda en yüksek asitlik değeri muhafazanın 60. gününde tespit edilmiştir. Hassan *et al.* (2009) UHT süt örneklerinin muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte asitliğin de arttığını saptamışlardır. Bu durum, sütün ısıtılmasıyla laktozun asitlere dönüşmesinden ve muhafaza esnasında serbest yağ asitlerinin oluşmasından kaynaklanabilir (Swartzel 1983). Kielezewska *et al.* (2003)'in buldukları asitlik düzeyi bu araştırma bulgularından daha düşüktür. Bu çalışmada ise sadece 60 günlük muhafaza periyodunda önemli bir artış saptanmıştır. Önemli çıkan interaksiyonların grafikleri Şekil 4.4 Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da verilmiştir. Şekil 4.4 den de görüldüğü gibi bazı firmaların UHT sütlerinin asitliği oda sıcaklığında buzdolabına göre daha düşük bulunmuştur.

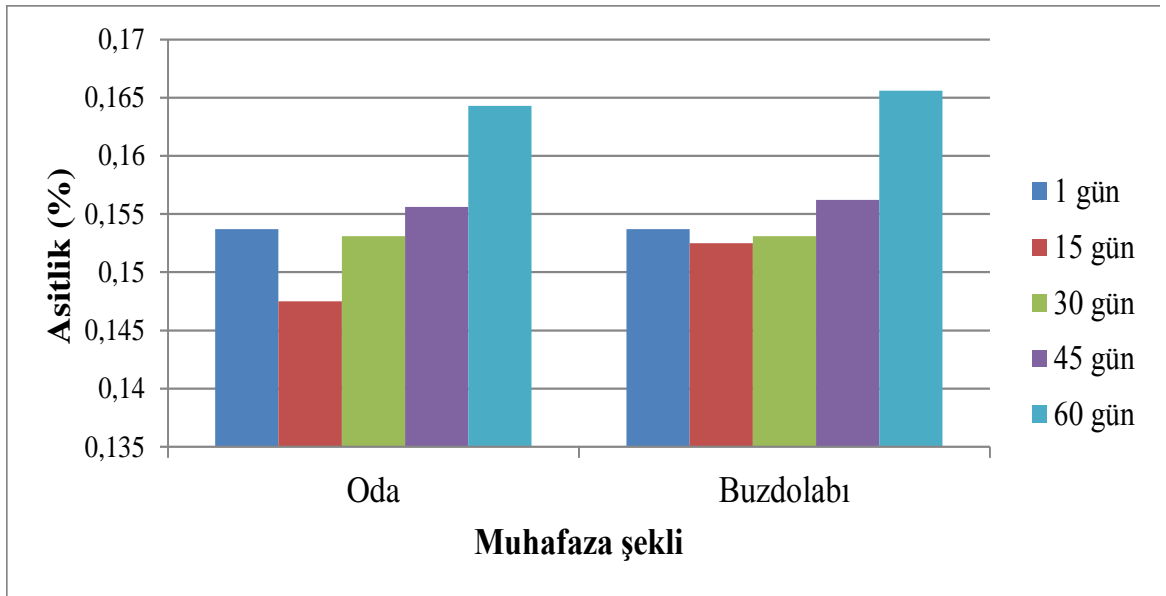


**Şekil 4.4.** Farklı firmalara ait UHT sütlerin oda ve buzdolabı şartlarında asitliğinin değişimi



**Şekil 4.5.** Farklı firmalara ait UHT sütlerin asitlik derecelerinin farklı muhafaza periyotlarında değişimi

A firmasına ait UHTsüt örneklerinde % asitlik derecesi 15.günden düşerken diğer örneklerde 15., 30. ve 45.günlerde bir düşüş görülmektedir.



**Şekil 4.6.** UHT sütün oda ve buzdolabı sıcaklığında %asitlik derecesinin değişimi

Oda sıcaklığında muhafazada UHT sütün asitliği muhafa süresi artarken artmış, buzdolabında ise sadece 60 günlük periyotte belirgen bir artış gözlenmiştir.



#### 4.1.3. UHT süt örneklerinin santrifüj metodu ile belirlenen homojenizasyon etkinliği sonuçları

Çizelge 4.1'de grlebilediği gibi analiz edilen UHT süt örneklerinin homojenizasyon etkinliğinin (HE) %75 ile %100 oranında değiştiği belirlenmiştir. Homojenizasyon etkinliğinin değişimi ile ilgili varyans analiz sonuçları izelge 4.6'da verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Santrifüj metoduyla bulunan homojenizasyon etkinliğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	F
Firmalar (A)	3	817**
Muhafaza şekli (B)	1	18,385**
Muhafaza süresi (C)	4	848,155**
A X B	3	13,148**
A X C	12	598,372**
B X C	4	211,598**
A X B X C	12	114,169**
Hata	40	

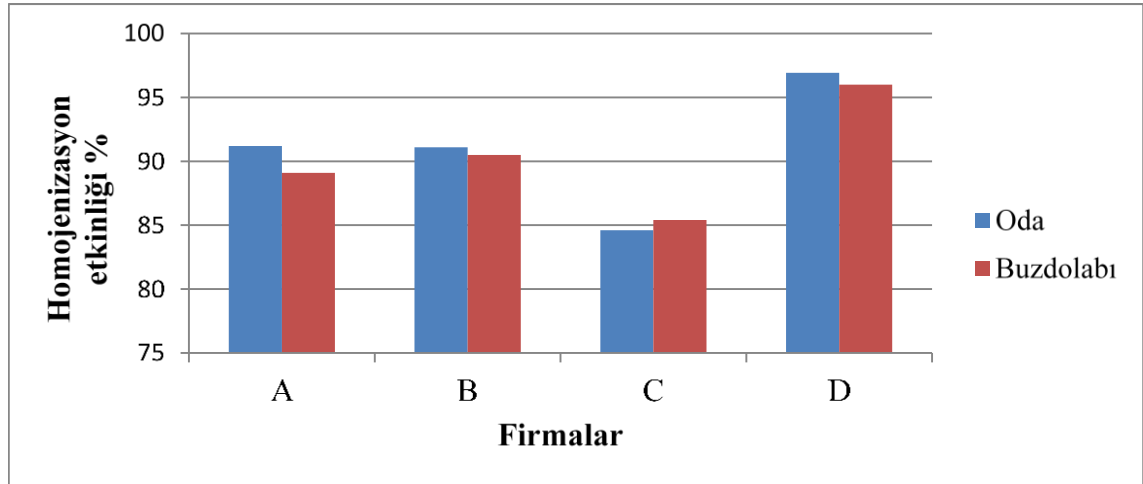
\*\*p<0,01 düzeyde önemli

Varyans analiz sonuçlarından UHT sütün homojenizasyon etkinliği üzerine firmalar, muhafaza şekli ve muhafaza süresi arasındaki farklılıklar önemli bulunmuş ve Duncan oklu karşılaştırma test sonuçları izelge 4.7'de verilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Santrifüj metoduyla bulunan homojenizasyon etkinliği ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

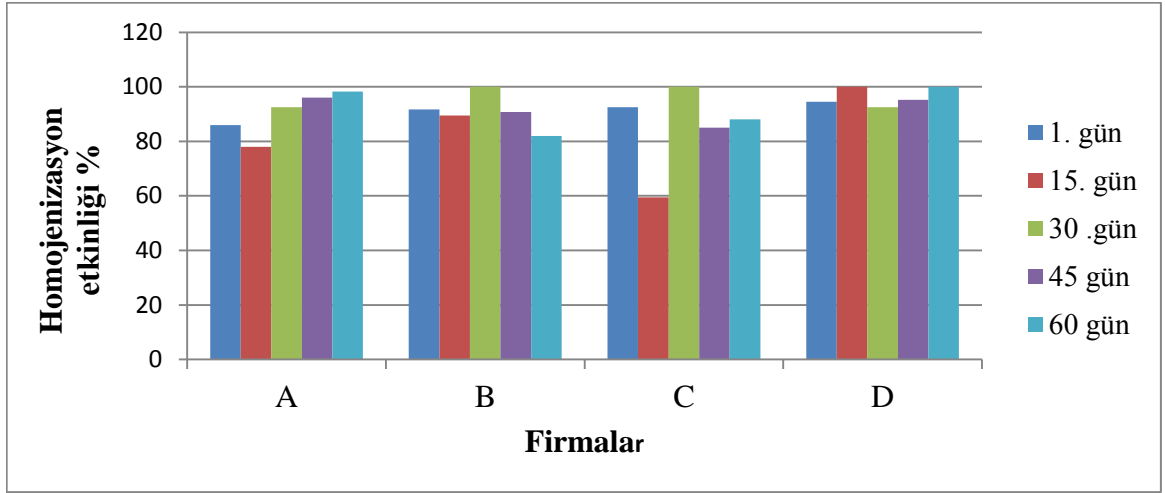
Firmalar	HE ortalaması (%)	Muhafaza süres (gün)	HE ortalaması (%)
A	90,15 <sup>c</sup>	1	91,20 <sup>c</sup>
B	90,80 <sup>b</sup>	15	81,75 <sup>d</sup>
C	85,00 <sup>d</sup>	30	96,04 <sup>a</sup>
D	96,46 <sup>a</sup>	45	91,75 <sup>b</sup>
		60	92,06 <sup>b</sup>

Duncan test sonucunda D firması tarafından üretilen UHT süt örneklerinin homojenizasyon etkinliği diğer firmalara ait sütlerden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. En düşük homojenizasyon etkinliği değeri ise C firmasına ait örneklerde belirlenmiştir.



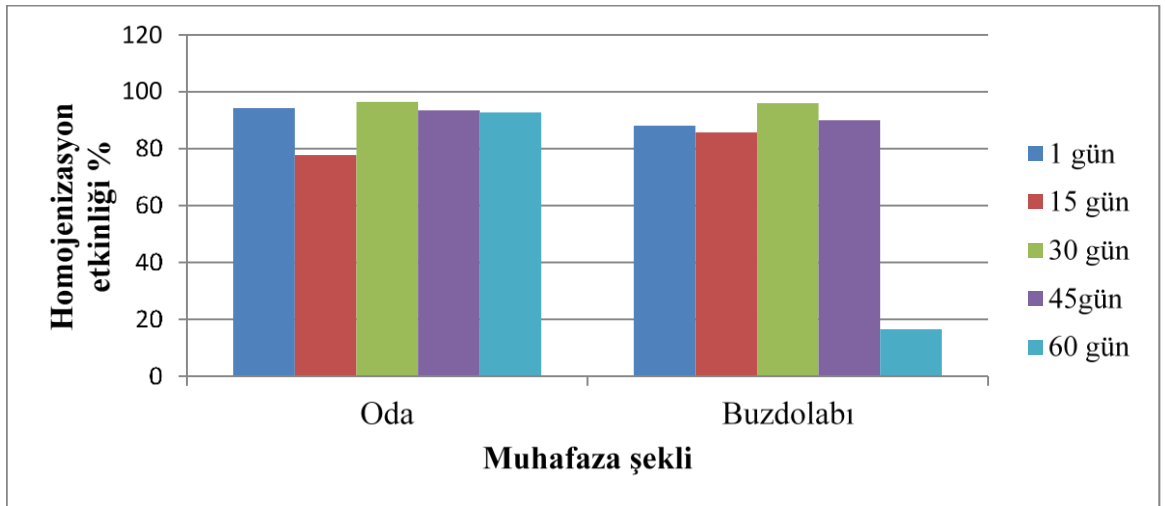
**Şekil 4.7.** Farklı firmalara ait UHT sütlerin oda ve buzdolabı şartlarında homojenizasyon etkinliğinin değişimi

A, B ve C firmalarına ait UHT sütlerin homojenizasyon etkinliği oda sıcaklığında daha yüksekken C firmasında buzdolabı şartlarında muhafazada daha yüksek HE belirlenmiştir.



**Şekil 4.8.** Farklı firmalara ait UHT sütlerin farklı muhafaza periyotlarında homojenizasyon etkinliğinin değişimi

B, C ve D firmasına ait UHTsütlerin muhafazanın bazı devrelerinde %100 homojenizasyon etkinliği gösterirken A firması hiç bir muhafaza periyodunda %100homojenizasyon etkinliği göstermiştir.



**Şekil 4.9.** Farklı firmalara ait UHT sütlerin homojenizasyon etkinliğinin muhafaza şekli ve süresine bağlı olarak değişimi

Şekil 4.9'dan 1 ve 30 günlük muhafaza periyotlarında daha yüksek HE belirlenmiştir. Oda sıcaklığında muhafaza edilen örneklerin homojenizasyon etkinliği buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilenlere göre daha yüksek bulunmuştur.

#### 4.1.4. UHT süt örneklerinin ayırma hunisi metoduyla homojenizasyon etkinliği sonuçları

Ayrırma hunisi metoduyla tespit edilen homojenizasyon etkinliği oranları %30 ile %100 arasında değişmiştir. UHT süt örneklerinin homojenizasyon etkinliğine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

**Çizelge 4.8.** UHTsüt örneklerinin homojenizasyon etkinliğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	F
Firmalar (A)	3	6297**
Muhafaza şekli(B)	1	1112**
Muhafaza süresi(C)	4	4553**
A X B	3	175**
A X C	12	8584**
B X C	4	1034**
A X B X C	12	1584**
Hata	40	

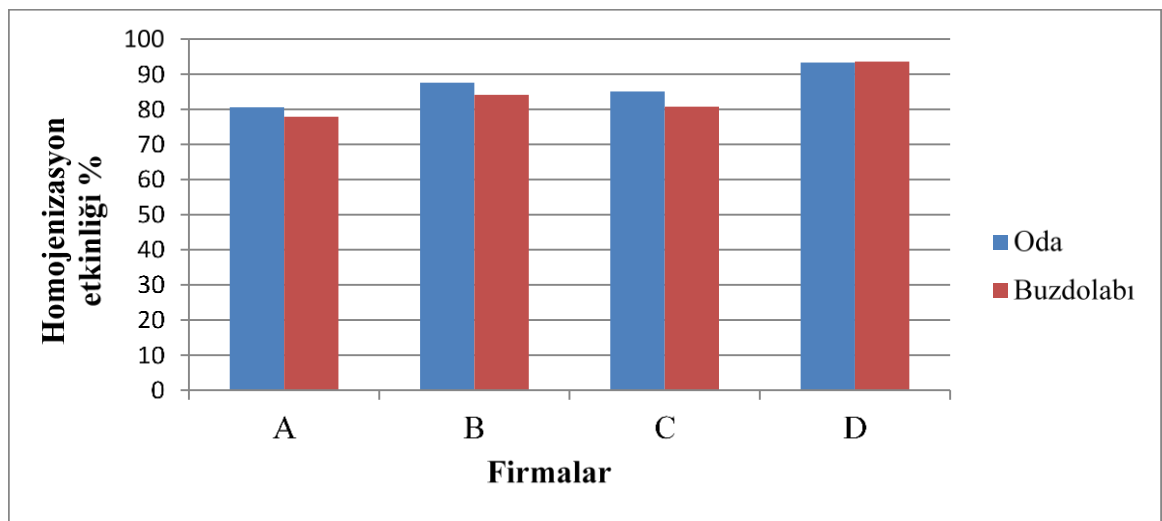
\*\*p<0,01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analiz sonucunda, firmaları muhafaza şekli ve süreleri arasındaki farklılıklar ile faktörler arasındaki farklılık ile interaksyonlar p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9'da görülebilmektedir.

**Çizelge 4.9.** Ayırma hunisi metoduyla belirlenen homojenizasyon etkinliği ortalamalarının Duncan test sonuçları

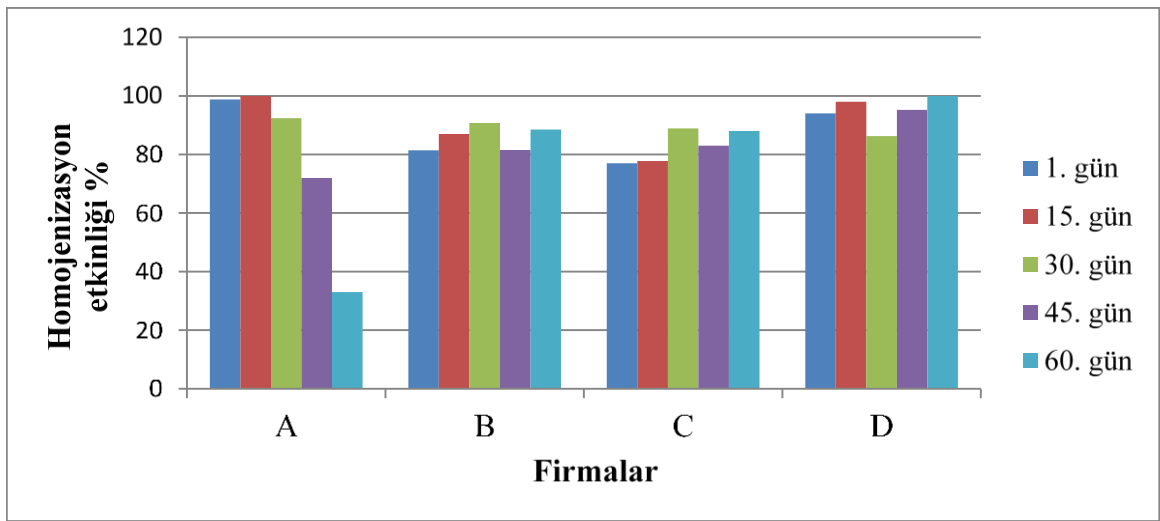
Firmalar	HE ortalaması(%)	Muhafaza süresi (gün)	HE ortalaması(%)
A	79,23 <sup>d</sup>	1	87,79 <sup>c</sup>
B	85,83 <sup>b</sup>	15	90,69 <sup>a</sup>
C	82,93 <sup>c</sup>	30	89,56 <sup>b</sup>
D	93,45 <sup>a</sup>	45	81,39 <sup>d</sup>
		60	77,53 <sup>e</sup>

Duncan test sonucunda D firmasına ait sütlerin homojenizasyon etkinliği diğer firmalara oranla istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Muhafazanın ilk 30 günü içerisinde homojenizasyon etkinliğini sabit bir seyir izlemiş, 45 ve 60 günlerinde ise homojenizasyon etkinliği önemli düzeyde azalmıştır. Buzdolabında muhafaza edilen UHT süt örneklerinde homojenizasyon etkinliği (%84,09) oda sıcaklığında muhafaza edilenlerden (%86,63) daha düşük bulunmuştur. Santrifüj metoduda bu durumu doğrular niteliktedir. Ayırma hunisi metoduyla tespit edilen homojenizasyon etkinliği interaksiyonları Şekil 4.10, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de verilmiştir.

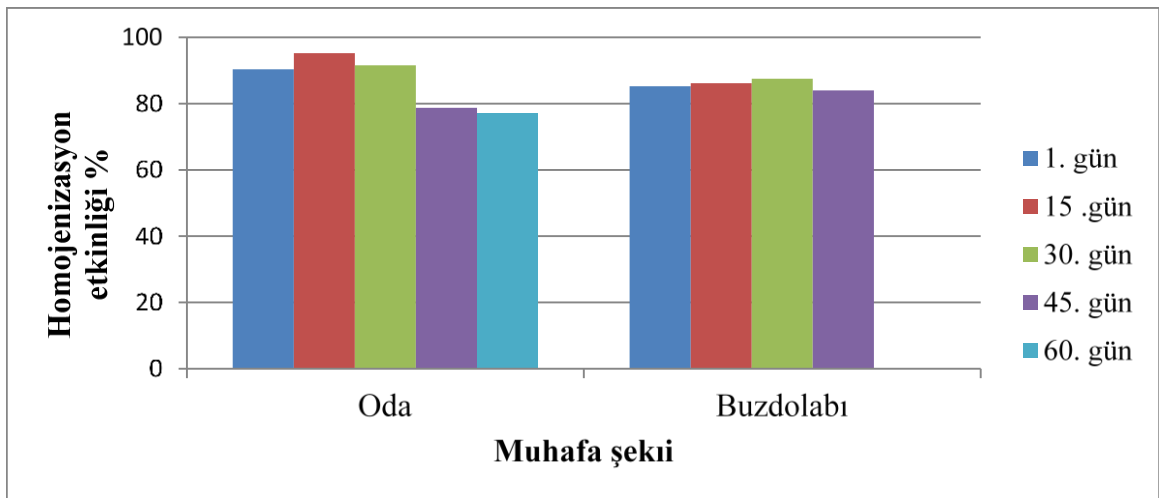


**Şekil 4.10.** Farklı firmalara ait UHT sütlerin oda ve buzdolabı şartlarında homojenizasyon etkinliğinin değişimi

Şekil 4.10'den A, B ve C firmalarına ait UHT sütlerin buzdolabı sıcaklığındaki homojenizasyon etkinliği oda sıcaklığınsan daha düşük belirlenirken D firmasına ait sütlerin homojenizasyon etkinliği oda ve buzdolabı sıcaklığında birbirne paralel olduğu görülebilmektedir.Şekil 4.11'den Afirmasının UHT sütleri muhafaza periyodunun artması ile birlikte homojenizasyon etkinliği azalmış, B, C ve D firmalarında ise değişken bir durum göstermiştir.



Şekil 4.11. Farklı firmalara ait UHT sütlerin farklı muhafaza periyotlarında homojenizasyon etkinliğinin değişimi



Şekil 4.12. Farklı firmalara ait UHT sütlerin homojenizasyon etkinliğinin muhafaza şekli ve süresine bağlı olarak değişimi

Şekil 4.12'den oda sıcaklığında muhafaza edilen UHT sütlerin en yüksek HE 15.günden belirlenirken buzdolabı sıcaklığında en yüksek değer 30.günde belirlenirken buzdolabı sıcaklığında en yüksek değeri 30.gündeki muhafaza peryodunda belirlenmiştir.

#### 4.1.5. UHT süt örneklerinin mezür metoduyla elde edilen homojenizasyon etkinlikleri sonuçları

UHT sütte mezür metoduyla bulunan homojenizasyon etkinliği sonuçları %5,88 ile %20 arasında değişmiştir. Standartlarımızda iyi bir UHT sütte homojenizasyon etkinliğinin %8'den küçük olması istenmektedir. (Annonim, 2010) Mezür metoduyla bulunan homojenizasyon etkinliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'de verilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Mezür metoduyla elde edilen homojenizasyon etkinliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	F
Firmalar (A)	3	46,926**
Muhafaza şekli (B)	1	27,663**
Muhafaza süresi (C)	4	101,609**
A X B	3	11,131**
A X C	12	24,494**
B X C	4	9,412**
A X B X C	12	4,334**
Hata	40	

\*\*p<0,01 düzeyinde önemli

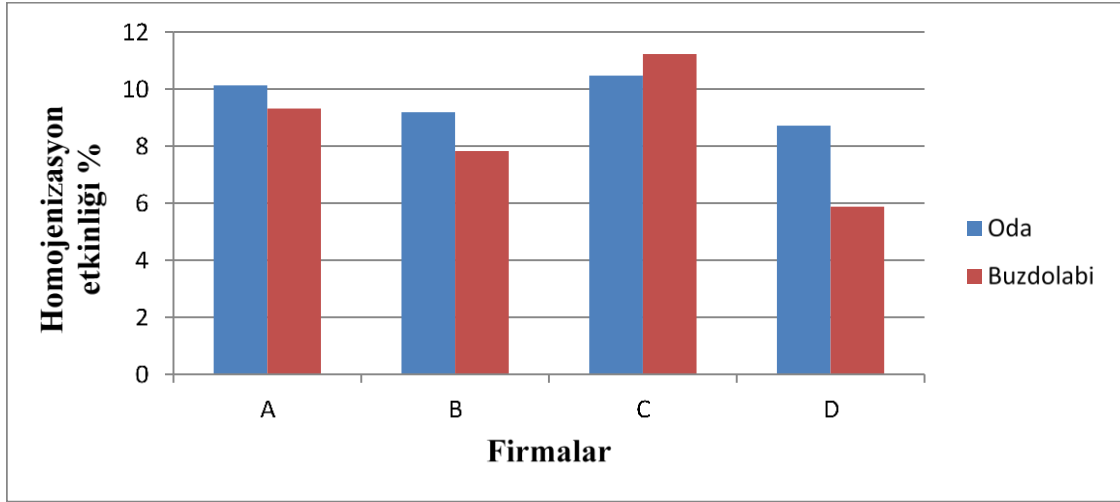
Varyans analiz sonuçlarından (Çizelge 4.10), firmalar, muhafaza şekilleri ve muhafaza süreleri arasındaki farklılıklar ile interaksiyonlar p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Önemli çıkan faktörlere ilgili yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Mezür metoduyla elde edilen homojenizasyon etkinliği ortalamalarının Duncan test sonuçları

Firmalar	HE ortalaması (%)	Muhafaza süresi (gün)	HE ortalaması (%)
A	9,73 <sup>b</sup>	1	7,40 <sup>c</sup>
B	8,51 <sup>c</sup>	15	7,35 <sup>d</sup>
C	10,85 <sup>a</sup>	30	7,42 <sup>c</sup>
D	7,30 <sup>d</sup>	45	10,28 <sup>b</sup>
		60	13,03 <sup>a</sup>

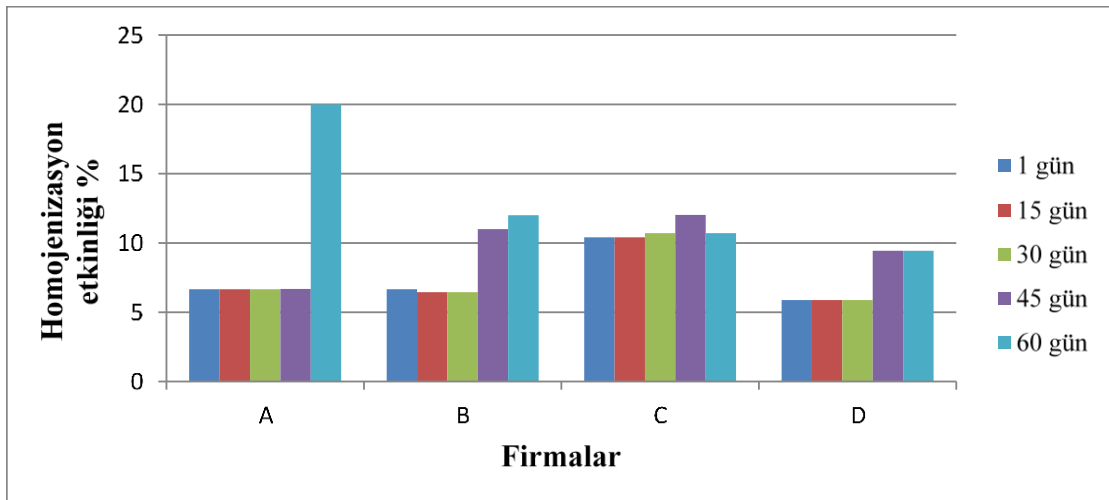
Duncan test sonucundan D firmasına ait örneklerin homojenizasyon etkinlik değerinin daha düşük olduğu yani daha iyi homojenize olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer homojenizasyon etkinliği tayin metotlarında da D firmasının ürettiği UHT sütün en iyi homojenizasyon etkinliğine sahip olduğu belirlenmiştir. UHT süt ile ilgili standartlarımızda mezür metoduyla yapılan homojenizasyon etkinliği testinde homojenizasyon etkinlik değerinin %8'den az olması gerektiği hükmü yer almaktadır (Anonim 2010). Bu durumda D firmasına ait UHT süt örnekleri standartlara uygun olarak belirlenirken A, B ve C firmalarına ait UHT sütler homojenizasyon etkinliği standartlara uymamaktadır. Ayrıca 30 günlük muhafaza esnasında homojenizasyon etkinliğinde önemli bir değişiklik görülmezken, 45 ve 60 günlük muhafaza süresinde homojenizasyon etkinliği değerinin önemli düzeyde arttığı, yani homojenizasyon etkinliğinin azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca buzdolabında muhafaza edilen UHT süt örneklerinin homojenizasyon etkinlik değeri (%8,57) oda sıcaklığında muhafaza edilen örneklerinkinden (%9,63) önemli düzeyde düşük bulunmuştur.



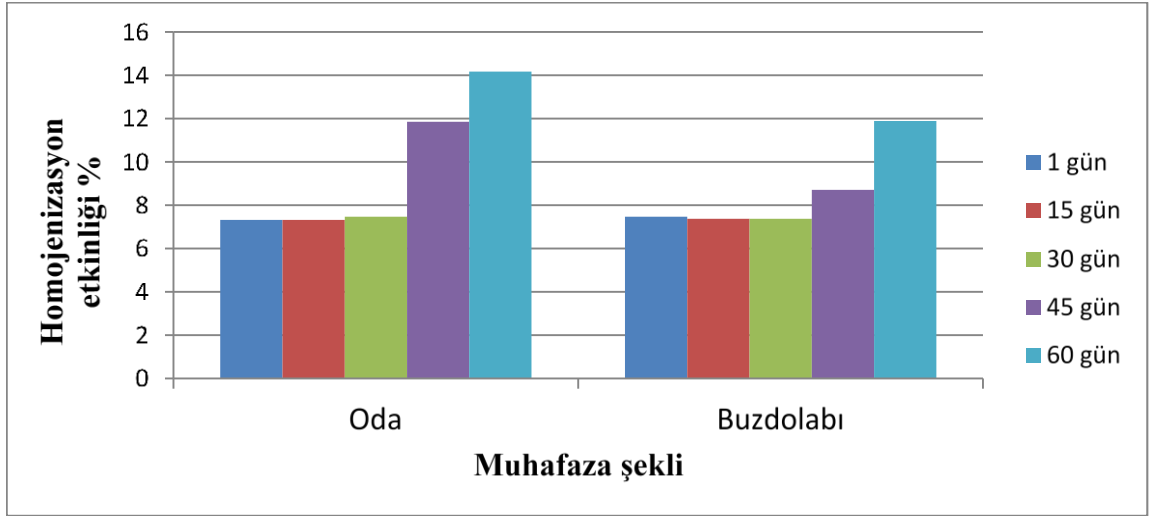


**Şekil 4.13.** Farklı firmalara ait UHT sütlerin oda ve buzdolabı şartlarında homojenizasyon etkinliğinin değişimi

Şekil 4.13'ten A, B ve D firmalarına ait UHT sütler buzdolabında muhafaza edildiğinde homojenizasyon etkinliğinin azaldığı C firmasına ait UHT sütlerde ise oda sıcaklığında muhafaza edilen UHT sütlerin homojenizasyon etkinliğinin buzdolabınkinden daha düşük olduğu görülebilmektedir. Ayrıca A firmasının UHT örnekleri 60. muhafaza süresinde aniden %20 gibi çok yüksek seviyeye çıkarken, diğer firmalara ait UHT süt örneklerinin homojenizasyon etkinliği 45.günden itibaren gözle görülebilir şekilde artmıştır.



**Şekil 4.14.** Farklı firmalara ait UHT sütlerin farklı muhafaza periyotlarında homojenizasyon etkinliğinin değişimi



**Şekil 4.15.** Farklı firmalara ait UHT sütlerin homojenizasyon etkinliğinin muhafaza şekli ve süresince değişimi

Şekil 4.15'ten oda sıcaklığında muhafaza edilen UHT sütlerin homojenizasyon derecesi 45. günden buzdolabında ise 60. günden itibaren belirgin olarak arttığı görülebilmektedir.

#### 4.1.6. Homojenizasyon etkinliği metotlarının karşılaştırması

Bu çalışmada 3 farklı homojenizasyon etkinliği tayin metodu üzerinde çalışılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda aynı UHT süt örneğinin homojenizasyon etkinlik değeri birbirinden farklılık göstermesine rağmen, genellikle D firmasından alınan örneğin daha yüksek homojenizasyon etkinliği gösterdiği 3 farklı metotlarda belirlemiştir. Buna karşılık santrifüj metodunda C firması en düşük homojenizasyon etkinliğine sahip olurken ayırma hunisi metodunda en düşük homojenizasyon etkinliği A firmasından alınan UHT süt örneğinde belirlenmiştir. Ayrıca farklı muhafaza süresince de metotlar arasında önemli farklılıklar görülmektedir.

#### 4.1.7. UHT süt örneklerinin renk analiz sonuçları

##### 4.1.7.a. UHT süt rneklerinin L\* (renk) değerleri

L\* renk değeri aydınlık ve karanlık değerlerini ifade etmekte olup, değerin yüksek olması o sütün daha beyaz renkli olmasını göstermektedir. UHT süt rneklerinin L\* değerindeki değişimi ile ilgili varyans analiz sonuçları izelge 4.12’da UHT süt rneklerinin L\* renk değerine ait varyans analiz sonuçları ise izelge 4.13’te verilmiştir.

**Çizelge 4.12.** UHT süt rneklerinin L\*renk değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	F
Firmalar (A)	3	1826**
Muhafaza şekli(B)	1	71,976**
Muhafaza süresi(C)	4	787**
A X B	3	238**
A X C	12	245**
B X C	4	130**
A X B X C	12	109**
Hata	40	

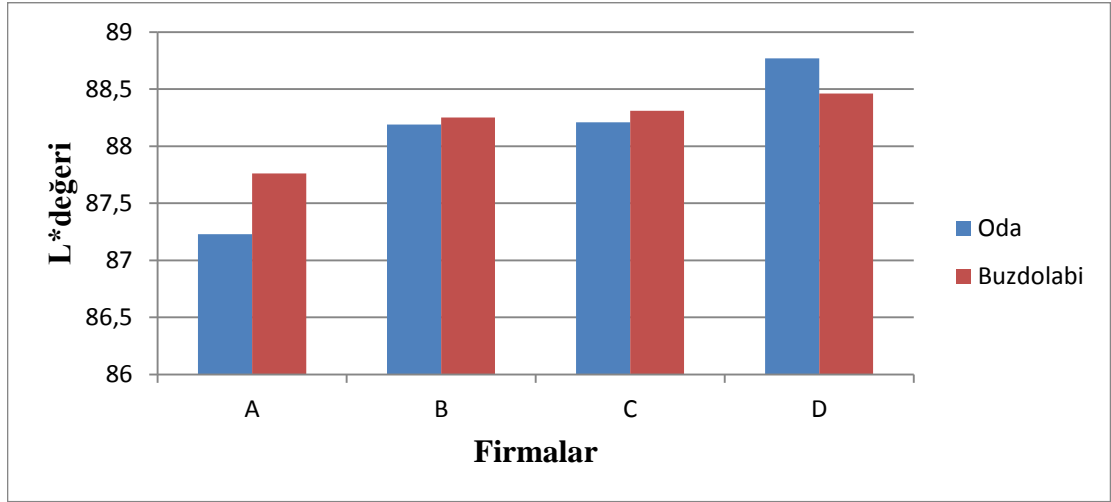
\*\*p<0,01 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analiz sonucunda firmalar muhafaza şekilleri ve süreleri arasındaki farklılık ile interaksiyonlar önemli bulunmuş ve Duncan oklu karşılaştırma test sonuçları izelge 4.13’te verilmiştir.

**Çizelge 4.13.** UHTsüt örneklerinin renk (L\*) değerlerinin Duncan test sonuçları

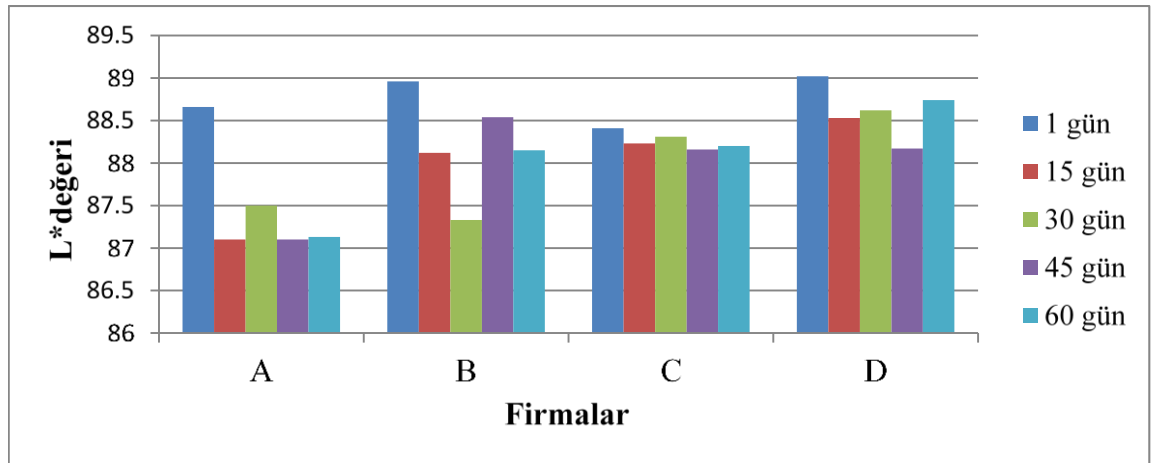
Firmalar	L* renk ortalaması	Muhafaza süresi (gün)	L*renk ortalaması
A	87,50 <sup>d</sup>	1	88,76 <sup>a</sup>
B	88,23 <sup>c</sup>	15	88,00 <sup>c</sup>
C	88,27 <sup>b</sup>	30	87,94 <sup>c</sup>
D	88,62 <sup>a</sup>	45	87,99 <sup>d</sup>
		60	88,06 <sup>b</sup>

Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından D firmasına ait UHT süt örneklerinin L\* renk değeri diğer örneklerden daha yüksek bulmuştur. Yani D firması UHT süt örneği diğer örneklerden daha beyaz renkte olduğu sonucuna varılmıştır. D örneğinin homojenizasyon etkinliğinin yüksek olması L\* renk değerinin de yüksek olmasının sebep olabilir. Kneifel *et al.* (1992), %2,5 yağlı UHT süt örneğinin L\* renk değerini 86 olarak belirlemişlerdi. Bu değer bu araştırmaya bulgularından oldukça düşük bulunmuştur. Renk değerleri sadece homojenizasyonla ilgili olmayıp sütün alındığı sığır ırkının ve laktasyon periyodunun da büyük etkisi bulunmaktadır. Popov-Raljić *et al.* (2008), UHT sütlerin L\* renk değerinin 45.muhafaza gününden itibaren azaldığını belirlemiştir. Bu sonuç, bu araştırma bulguları ile paralellik arz etmektedir. Sütün renk profilinin tüketici beğenisini etkilediği bilhassa, L\* renk değerinin daha yüksek olmasının tüketici beğenisini olumlu yönde etkileyebileceği sonucuna varılmıştır.

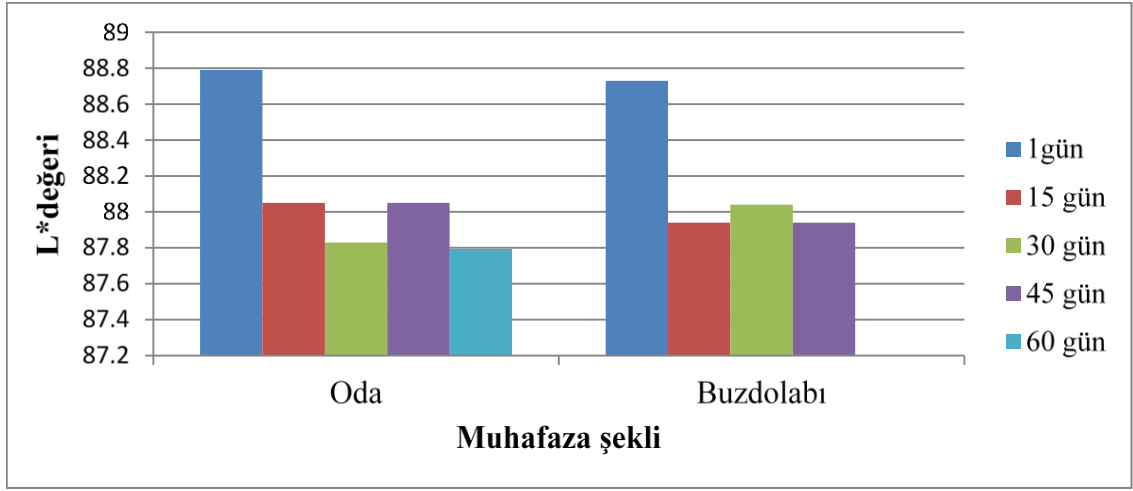


**Şekil 4.16.** UHT süt örneklerinin L\* renk değerinin değişimi

Şekil 4.16 dan A, B ve C firmalarına ait UHT süt örneklerinin L\* değeri buzdolabında muhafaza edildiğinde daha yüksek iken, D firmasına ait örneklerde buzdolabında muhafaza edilen UHT sütlerin L\* renk değerinin oda sıcaklığından önemli düzeyde ( $p < 0.01$ ) yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca muhafaza süresi arttıkça UHT süt örneklerinin L\* renk değerlerinin azaldığı saptanmıştır.



**Şekil 4.17.** UHT süt örneklerinin L\* renk değerinin muhafaza süresine göre değişimi



**Şekil 4.18.**UHT süt örneklerinin L\* renk değerinin muhafaza şekiline göre değişimi

Şekil 4.18'den UHT sütlerin hem oda hem de buzdolabı sıcaklığında muhafazasında L\* renk değerinin 1.güne göre önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) azaldığı görülebilmektedir.

#### 4.1.7.b. UHT sütlerin b\* renk değerlerinin değişimi

UHT süt örneklerinin b\* renk değerinin yüksek olması sarı rengi daha fazla olduğunu göstermektedir.UHT süt örneklerinin b\* renk değerleri ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir.

**Çizelge 4.14.** UHT süt örneklerinin renk değerleri (b\*) ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	F
Firmalar (A)	3	934**
Muhafaza şekli (B)	1	12,531**
Muhafaza süresi (C)	4	377**
A X B	3	109**
A X C	12	281**
B X C	4	96,16**
A X B X C	12	50,69**
Hata	40	

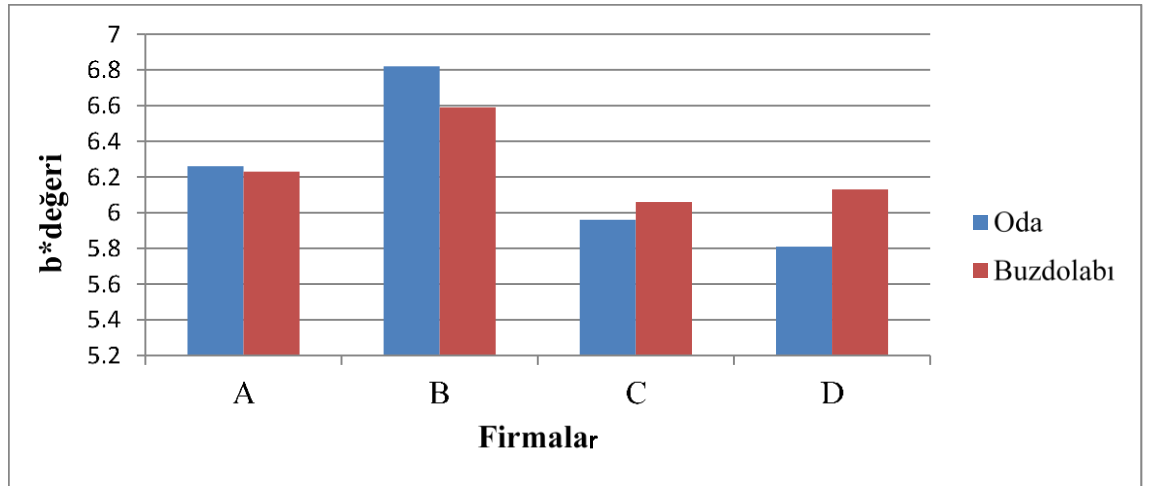
\*\*p<0.01 düzeyde önemli

Varyans analizi sonucunda firmalar arasındaki farklılık ile depolama şekli ve süreleri arasındaki farklılık  $p < 0,01$  düzeyde önemli bulunmuştur. Önemli çıkan faktörlerle ilgili Duncan test sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir.

**Çizelge 4.15.** UHT süt örneklerinin renk özelliğine (b\*) ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firmalar	Renk değeri ortalaması (b*)	Muhafaza süresi(gün)	Renk değeri ortalaması (b*)
A	6,25 <sup>b</sup>	1	5,94 <sup>d</sup>
B	6,71 <sup>a</sup>	15	6,05 <sup>c</sup>
C	6,01 <sup>c</sup>	30	6,52 <sup>a</sup>
D	5,98 <sup>d</sup>	45	6,33 <sup>b</sup>
		60	6,35 <sup>b</sup>

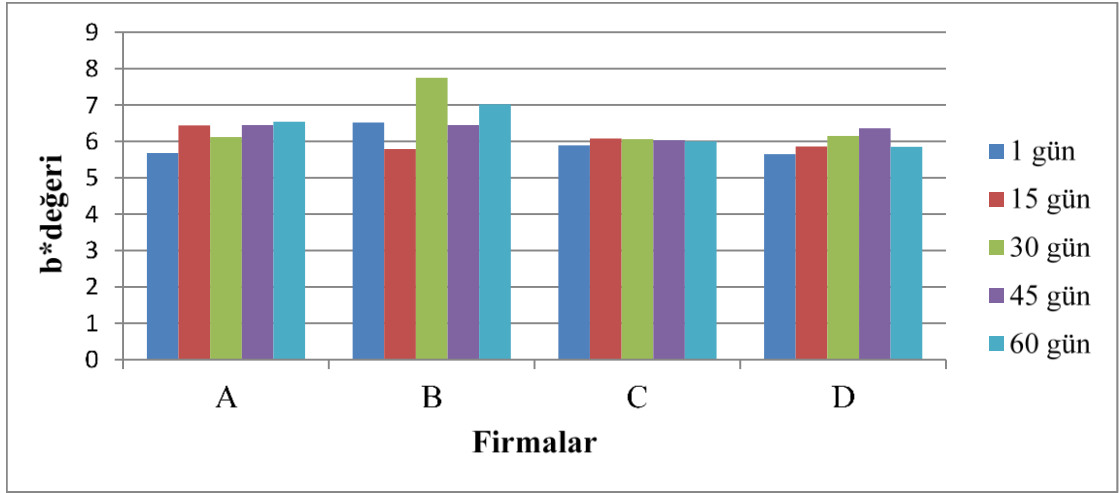
Yapılan Duncan test sonucunda, D firmasından alınan örneklerin b\* renk değeri ortalaması (5,98) diğer firmalarınkinden önemli düzeyde düşük bulunmuştur. İyi homojenize edilmiş sütlerde rengin beyaza doğru geliştiği bilinmektedir. D firması UHT sütlerinde sarı rengin diğerlerinden daha az görülmesi bu sütlerde homojenize etkinliğinin daha yüksek olmasıyla izah edilebilir. Ayrıca sütün alındığı sığır ırklarının farklı olması ve farklı laktasyon periyodunda sütün alınması da sütün b\* renk değerinde etkili olan faktörlerdir. Muhafaza süresinin 45. gününe kadar UHT süt örneklerinde b\* renk değerinin arttığı, daha sonra ise biraz azaldığı belirlenmiştir. Kneifel *et al.* (1992), UHT süt örneklerinin ortalama b\* renk değerini 7,9 olarak bulmuşlardır. Bu değer bu çalışmada analiz edilen UHT süt örneklerinden oldukça yüksek bulunmuştur. Önemli çıkan interaksiyonlar Şekil 4.19, Şekil 4.20 ve Şekil 4.21’de verilmiştir.



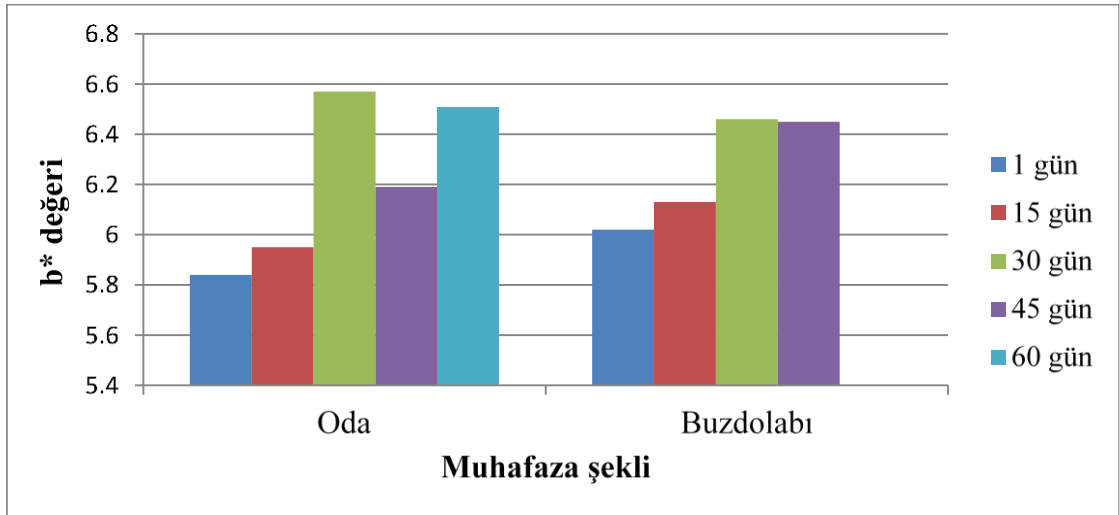
**Şekil 4.19.** UHT süt örneklerinin b\* renk değerinin değişimi

Şekil 4.19 dan görülebildiği gibi UHT süt örneklerinin b\* renk değeri A ve B firmalarda oda sıcaklığındaki örneklerde daha yüksek iken, C ve D firmalarında buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilenlerde daha yüksek ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur. Ayrıca, B firmasına ait UHT sütlerin b\* değeri 30 muhafaza gününde önemli artış gösterirken, diğer firmaların UHT süt örneklerinde b\* renk değeri değişik muhafaza periyotlarında birbirine paralel bir durum göstermiştir.





**Şekil 4.20.** UHT süt örneklerinin b\* renk değerinin muhafaza süresine göre değişimi



**Şekil 4.21.** UHT süt örneklerinin b\* renk değerinin muhafaza şekiline göre değişimi

Şekil 4.21'den görülebildiği gibi oda sıcaklığında muhafaza edilen örneklerin b\* renk değeri muhafazanın 1 ve 60 günlük en yüksek değere ulaşırken, buzdolabında muhafaza 1 ve 45 muhafaza periyodunda en yüksek düzeye ulaşmıştır.

#### 4.1.7.c. UHT sütlerin a\* renk değeri

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi UHT süt örneklerinin a\* renk değerinin en düşük -3,87 ve en yüksek -1,82 olarak büyük varyasyon gösterdiği belirlenmiştir. Kneifel *et al.* (1992) %2,5 yağlı UHT süt örneklerinde a\* renk değerini -2,0 olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular bu araştırmada elde edilen en düşük ve en yüksek değerler arasındadır.

**Çizelge 4.16.** UHT Süt örneklerinde a\* renk değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	F
Firmalar (A)	3	7166,197**
Muhafaza şekli(B)	1	495,375**
Muhafaza süresi(C)	4	650,815**
A X B	3	144,063**
A X C	12	310,203**
B X C	4	105,317**
A X B X C	12	64,127**
Hata	40	

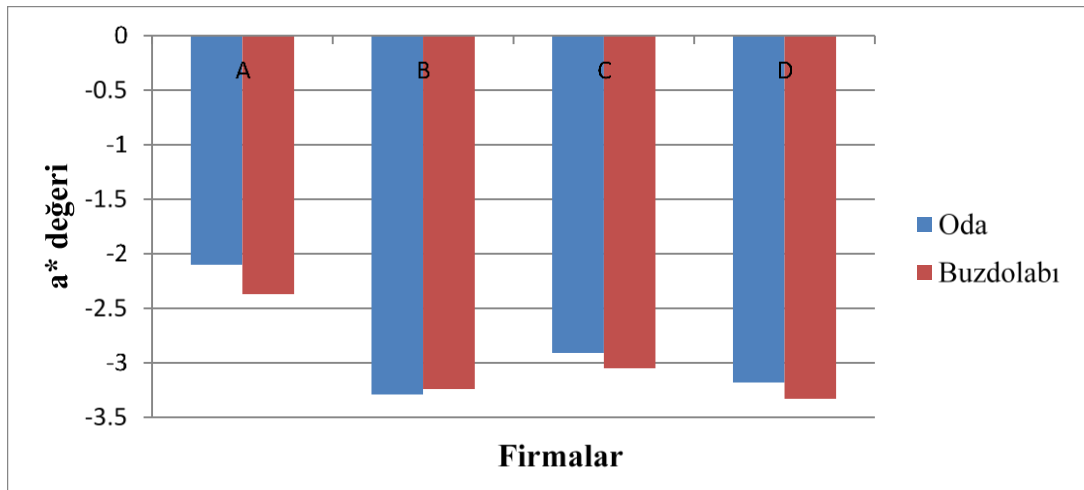
\*\*p<0,01 düzeinde önemli

Yapılan varyans analiz sonuçlarından UHT sütün sağlandığı firmaları, depolama şekli ve muhafaza süreleri arasındaki farklılık ile interaksiyonlar p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Önemli çıkan faktörlerin Duncan test sonuçları Çizelge 4.17’de ve interaksiyonlara ait grafikler Şekil 4.22, Şekil 4.23 ve Şekil 4.24’te verilmiştir.

**Çizelge 4.17.** UHT sütlerin a\* renk değerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

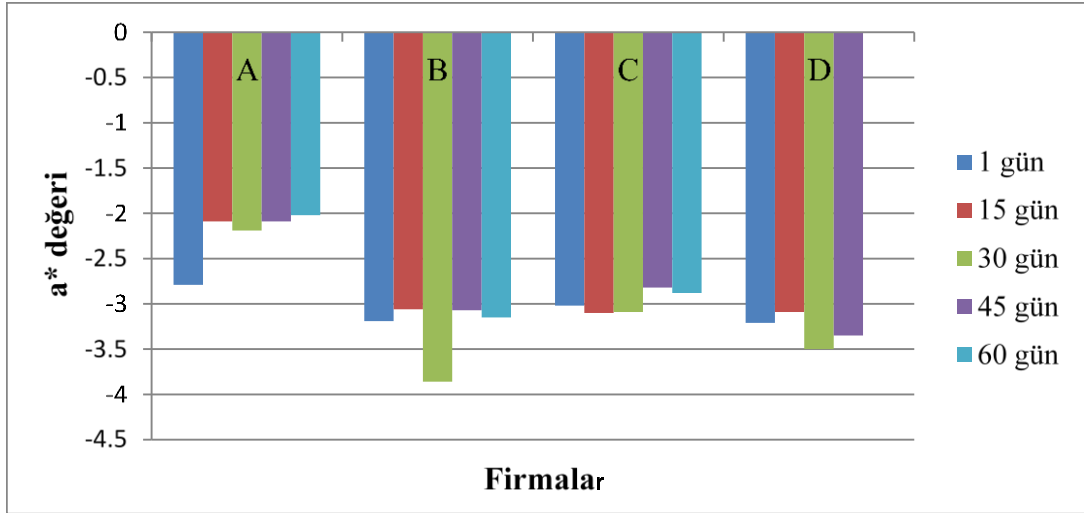
Firmala	a* renk değeri ortalaması (a)	Muhafaza süresi(gün)	a*renk değeri ortalaması (a)
A	-2,24 <sup>c</sup>	1	-3,06 <sup>b</sup>
B	-3,27 <sup>a</sup>	15	-2,84 <sup>c</sup>
C	-2,99 <sup>b</sup>	30	-3,17 <sup>a</sup>
D	-2,99 <sup>c</sup>	45	-2,84 <sup>c</sup>
		60	-2,80 <sup>d</sup>

Tüm örneklerde a\* renk değerinin (–) çıkması süt örneklerinin hiç birinde kırmızı renk görülmediğini ifade etmektedir. Duncan test sonucunda en yüksek a\* değeri A ve D örneklerinde, en düşük a\* değeri ise B firmasından alınan UHT süt örneklerinde belirlenmiştir. Muhafaza sürelerinde ise UHT süt örneklerinin a\* değerleri önemli farklılık göstermiştir.



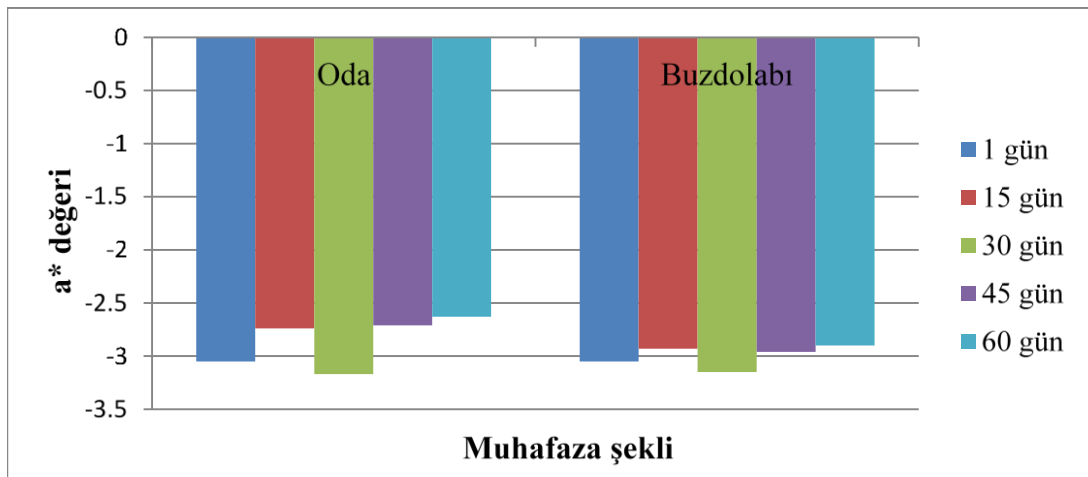
**Şekil 4.22.** UHT süt örneklerinin a\* renk değerinin değişimi

Şekil 4.22’de A, B ve D firmasına ait sütlerde a\* değeri oda sıcaklığında daha düşükken B firması UHT sütlerinde a\*renk değeri buzdolabında daha düşük olarak belirlenmiştir.



**Şekil 4.23.** UHT süt örneklerinin a\* renk değerinin muhafaza süresine göre değişimi

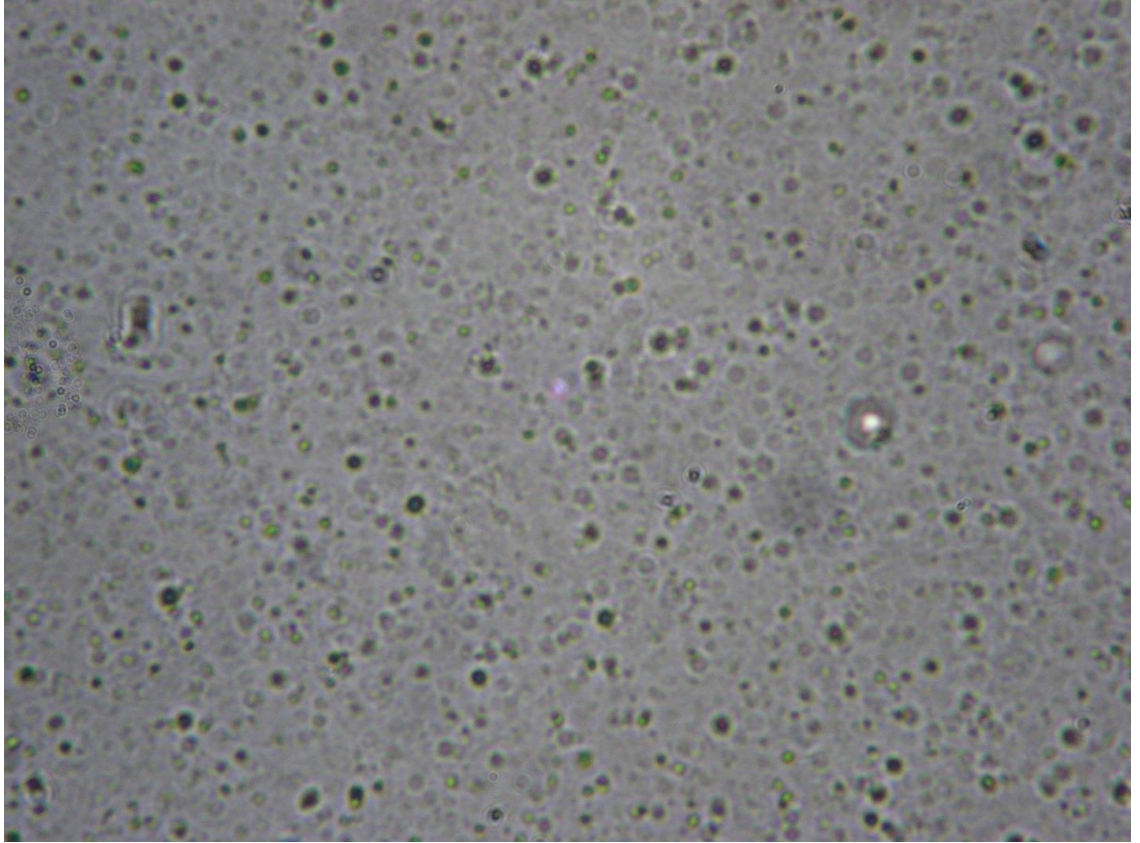
Şekil 4.23'ten görülebildiği gibi Afirmasına ait UHT süt örneklerinin a\* renk değeri diğer firmalara ait sütlerden önemli düzeyde yüksek bulunmuş,B firmasına ait sütlerde 30 günlük muhafaza periyodunda en düşük a\* renk değerine ulaşmıştır.Ayrıca, buzdolabında muhafaza edilen sütlerin tüm muhafaza periyotlarından oda sıcaklığında muhafaza edilenlere göre daha düşük a\* renk değeri gösterdiği de görülebilmektedir.



**Şekil 4.24.** UHT süt örneklerinin a\* renk değerinin muhafaza şekline göre değişimi

#### 4.1.8. UHT süt örneklerinin mikroskobik görünüşleri

##### 4.1.8.a. A firmasına ait UHT sütlerin mikroskobik görünüşü



**Şekil 4.25.** A firmasına ait UHT süt örneğinin mikroskobik görünüşü

A firmasına ait UHT süt örneğinin mikroskobik grnnden; az sayıda büyük çaplı yağ partikülünün bulunduğu, dolayısıyla homojenizasyon iyi yapıldığı görülebilmektedir. Bu durum Şekil 4.32’de diye belirtildi. mikroskobik görüntüsü verilen Durand *et al.* (2003)’in bulgularıyla paralellik göstermektedir.

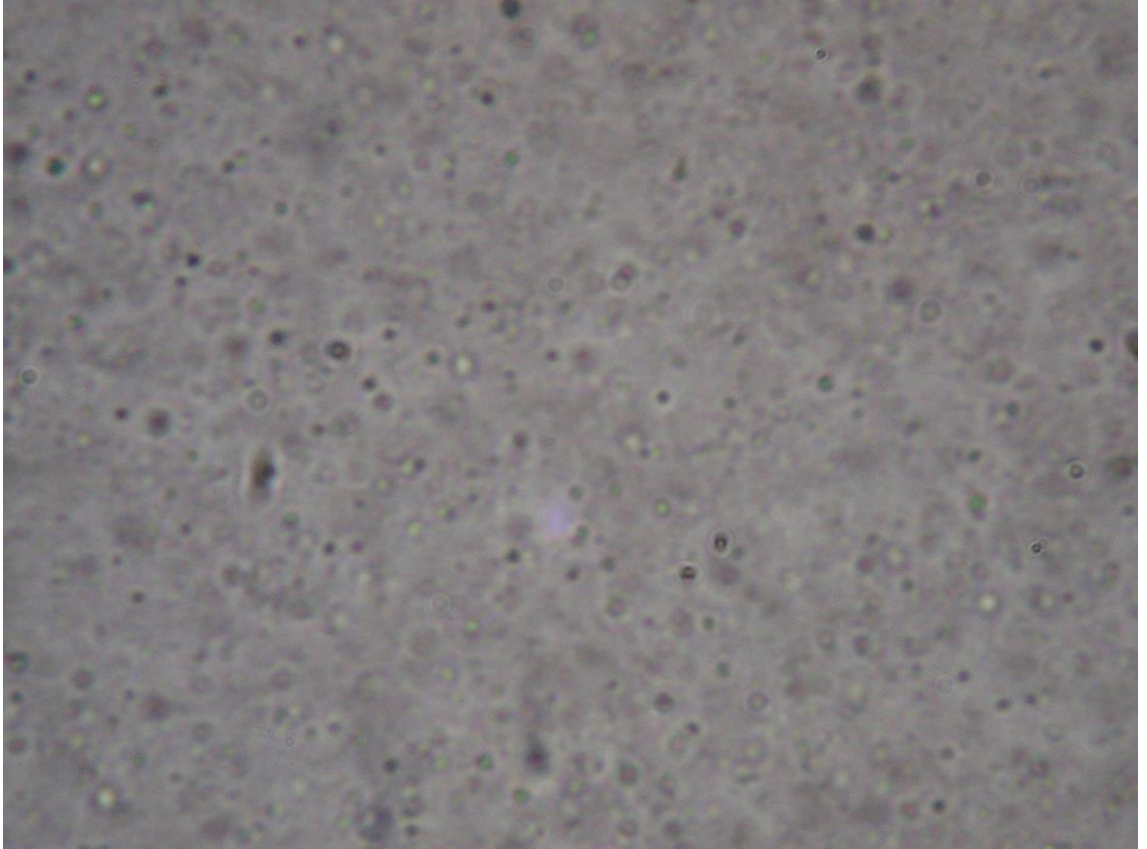






#### 4.1.8.d. D firmasına ait sütlerin mikroskobik grn

D firmasına ait UHT sütlerin mikroskobik grn ekil 4.28'de verilmitir.



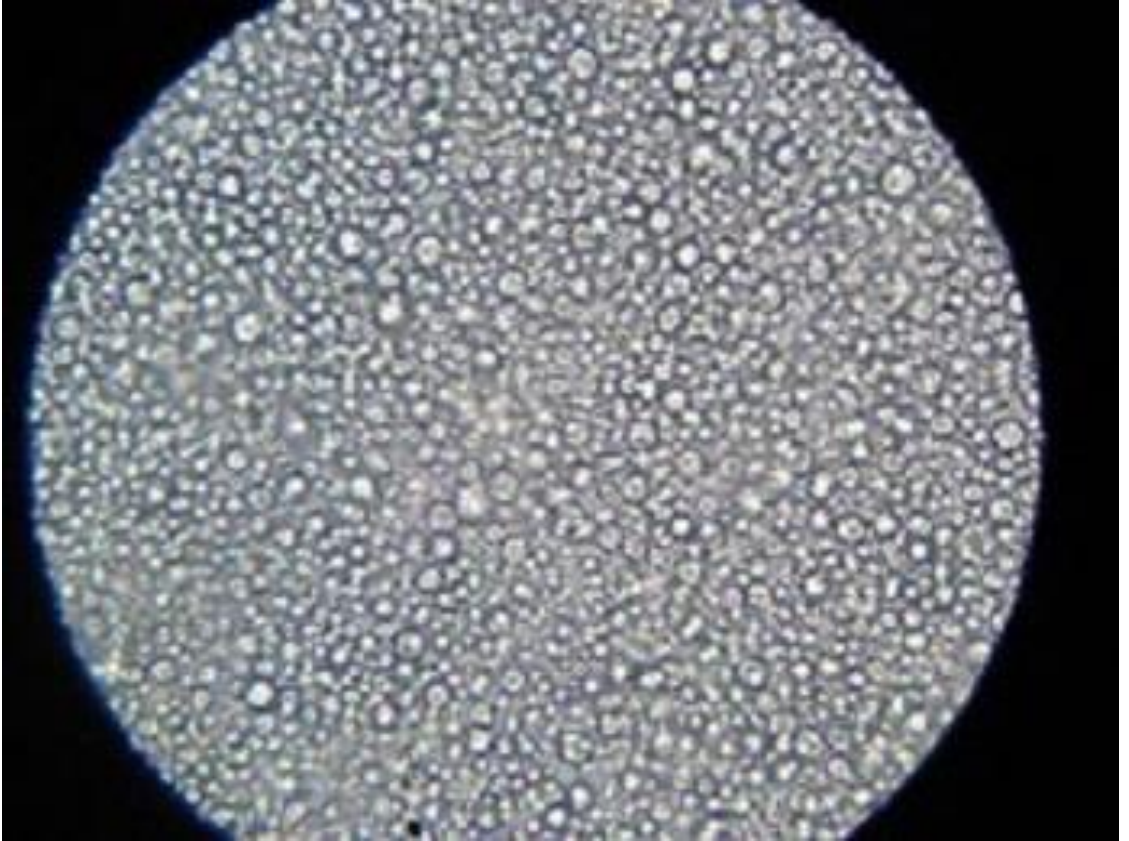
**Şekil 4.28.** D firmasına ait süt örneğinin mikroskobik grn

D firmasına ait UHT süt örneğinin mikroskobik grnnden çok sayıda daha küçük çapa sahip yağ partiküllerinin olduğu görülebilmektedir. Bu durum aşağıda mikroskobik görüntüsü verilen UHT süt ile paralellik göstermektedir (Durand *et al.* 2003).



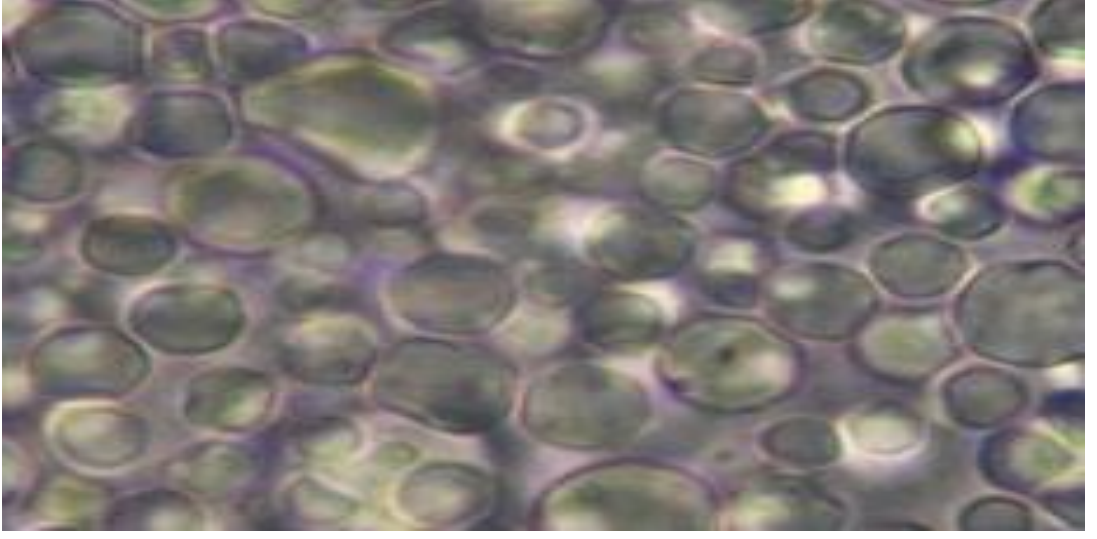
#### 4.1.8.e. Homojenize olmamış süt örneklerinin mikroskobik grn

Homojenize olmamış süt örneklerinin mikroskobik grn ekil 4.29, ekil 4.30 ve ekil 4.31’da verilmiştir.

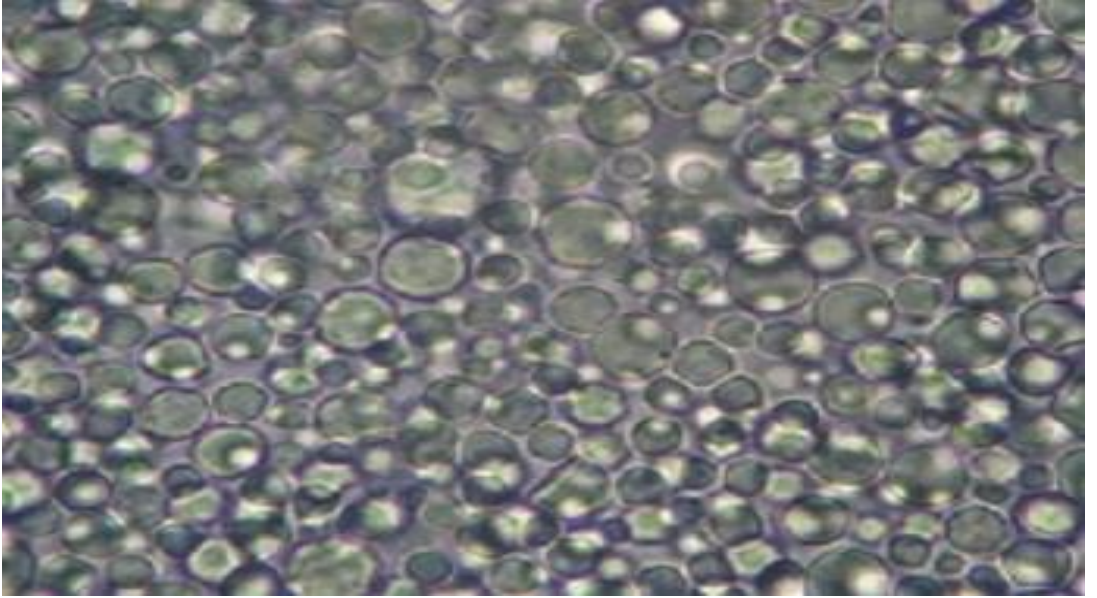


**Şekil 4.29.** Homojenize edilmemiş ciğ sütün mikroskobik grn

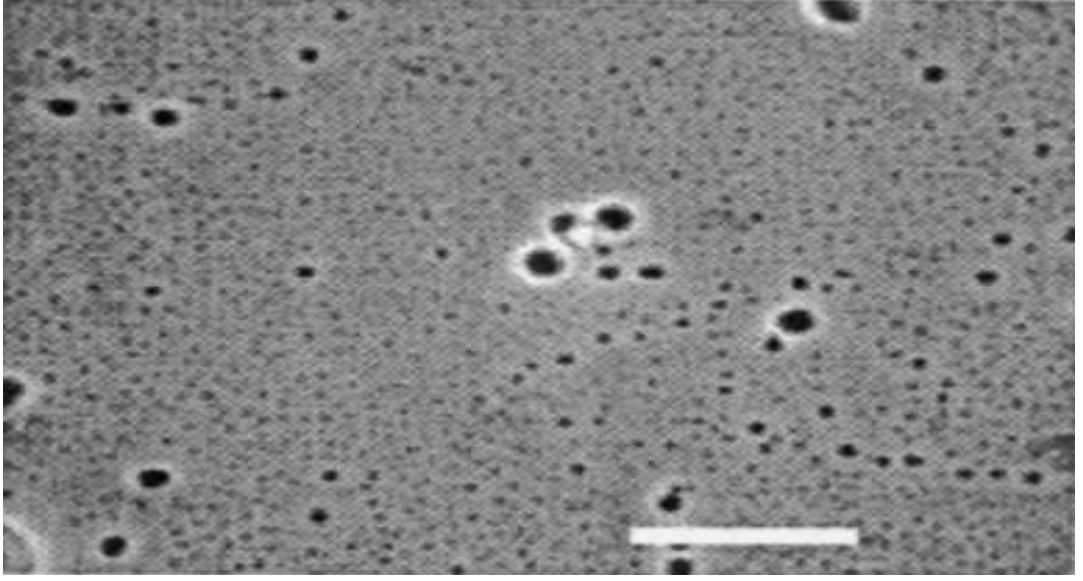
Şekil 4.29, ekil 4.30 ve ekil 4.31’den homojenize olmamış ciğ süt örneklerinde fazla sayıda büyük çaplı yağ partikülü olduğu görülebilmektedir. Bu durum, Ertugay *et al.* (2004), tarafından verilen ciğ sütün mikroskobik grn (ekil 4.33 a) ile paralellik arz etmektedir.



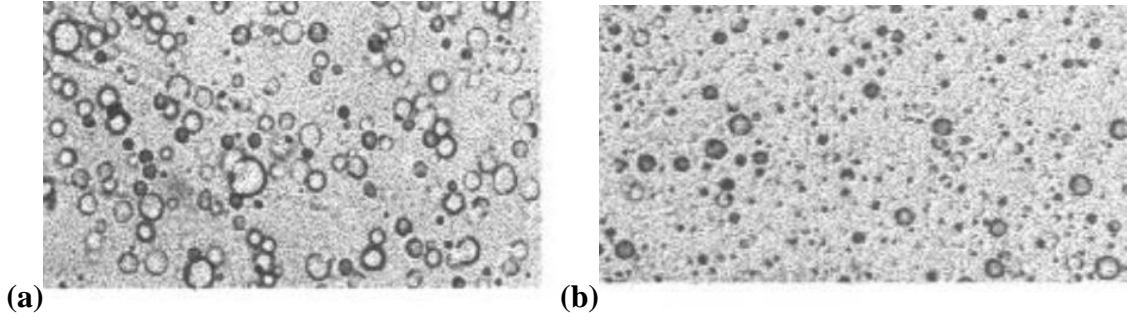
**Şekil 4.30.** Homojenize edilmemiş ciğ sütün mikroskobik görünüşü



**Şekil 4.31.** Homojenize edilmemiş ciğ sütün mikroskobik görünüşü



**Şekil 4.32.** UHT sütün mikroskopik görünüşü (Durand *et al.* 2003)



**Şekil 4.33.** Homojenize olmamış sütün (a) ile ultrasonik dalgalarla homojenize edilmiş sütün (b) mikroskopik görünüşü (Ertugay *et al.* 2004)

**Çizelge 4.18.** UHT süt örneklerinin korelasyon analiz sonuçları

	pH	Asitlik	Santrifüj	A.hunisi	Mezür	a	b
Asitlik	0,064						
Santrifüj	0,109	-0,101					
A.hunisi	-0,153	-0,017	-0,069				
Mezür	-0,041	-0,020	-0,002	-0,650 **			
a	0,021	0,058	-0,102	-0,331 **	0,343 **		
b	0,053	-0,050	0,054	-0,191	0,108	-0,211	
L	-0,159	-0,036	-0,004	0,342 **	-0,217 *	-0,527 **	-0,527**

Yapılan korelasyon analiz sonucunda L\* renk değeri ile pH değeri arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur. Yani pH değerinin yüksek olan UHT süt örneklerinin parlaklığını daha az olduğu saptanmıştır. pH değerinin homojenizasyon etkinliği ile genellikle negatif bir korelasyon gösterdiği belirlenmiştir. Gerek santrifüj gerekse mezür metoduyla belirlenen homojenizasyon etkinliği L\* renk değeri ile negatif bir korelasyon göstermiştir. Homojenizasyonun sütün rengini beyazlattığı varsayılırsa, santrifüj metodu ile homojenizasyon etkinliğinin L\* renk değerinin artması gerekirken, bu çalışmada farklı bir sonucu elde edilmiştir. Ancak, analiz edilen UHT süt örneklerinin farklı şehirlerde, farklı ırk hayvan sütlerinden yapıldığı ve ineklerin farklı bir rasyonla beslendiği düşünülürse homojenizasyon etkinliği ile sütün renginin paralel artışı her zaman mümkün olmayabilir. Mezür metodunda ise homojenizasyon etkinlik değerinin yüksek olması, homojenizasyonun iyi yapılmadığını gösterir. Bu durumda L\* renk değeri ile mezür metoduyla elde edilen homojenizasyon etkinliğinin negatif korelasyonu kolayca izah edilebilmektedir. Bu sonuçta mezür metodunun L\* değeri ile uyumlu sonuç verdiği anlaşılabilmektedir.

## 5. SONUÇ

UHT sütün homojenizasyon etkinliği ve diğer örneklerinin muhafaza süresince değişimi ile ilgili bu tez çalışmada genel sonuç ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

1. UHT sütün örneklerinin muhafazası esnasında asitlik ve pH değerlerinin değiştii belirlenmiştir.Genellikle muhafazanın 45.günde bu değişikliğin belirgin olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durumda UHT sütünlerin bilhass oda sıcaklığında 45 günden fazla muhafazasının uygun olmadığı kanaatine varılmıştır.

2. Bütün UHT sütün örneklerinde homojenizasyon etkinlik değerleri muhafazanın 45.gününden itibaren önemli derecede azalmıştır.Buzdolabında muhafaza edilen UHT sütünlerin homojenizasyon etkinliği oda sıcaklığındakilerden önemli düzeyde düşük bulunmuştur. Homojenizasyon etkinliği tayini metotlarından santrifüj metodunun ayırma hunisi metoduna göre daha iyi sonuçları vermesi ve daha kısa sürede sonuca gitmesi açısından kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

3. D firmasına ait UHT sütünler diğer firmalarınkine göre yüksek L\* değerine sahip olduğu yani diğerlerinden daha parlak (beyaz) olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durum, homojenizasyon etkinliğinin yüksek olmasıyla paraleldir. L\* renk değerinin muhafaza süresi arttıkça azaldığı belirlenmiştir. Bu durum, UHT sütün muhafaza ömrünün sınırlı olması gerektiğini göstermektedir.

4. UHT sütün mikroskobik görüntüleri, homojenizasyonun iyi yapılp yapıldığı hakkında önemli bilgiler vermektedir. Çünkü, homojenizasyon etkinliği en yüksek olan D firmasının sütünlerinin mikroskobik görünüşünde yağ partiküllerinin eşit boyutta dağıldığı belirlenmiştir.Diğer firmalara ait örneklerde ise daha çok yağ partiküllerinin büyük olduğu görülebilmektedir.

Sonuç olarak; ülkemizde üretilen UHT sütlere belli bir muhafaza süresi sınırlamasının yapılması, bunun oda sıcaklığında muhafazada 45 gün ile sınırlanması faydalı olacaktır. Ayrıca, bazı firmalar UHT sütü yeterince homojenize ettikleri, bazı firmaların ise sütün homojenizasyonuna yeterli itinaıı göstermekleri anlaşılmıştır. Bu nedenle, UHT süt ile ilgili standartlara homojenizasyon etkinliği sınırlamasının konulması bu sınırın santrifüj ve ayırma hunisi metodunda en az %96 ve mezür metodu ile de en fazla %8 olarak sınırlandırılması faydalı olacaktır. Ayrıca bilhassa UHT sütlerin piyasaya arz edilmeden önce homojenizasyon etkinliği testlerin uygulanması büyük önem arz etmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Abbas, Q.,Ahmed.A.,Ashraf,M., 2003.Effect of UHT and in-Bottle Sterilization Temperatures on Storage stability of Milk.PAK.J.Food.Sci.13(3-4), 25-29
- Aktar, S.,Zahroo,T.,Hashmi,A.M.,2003.Physico-Chemical Changes in UHT Treated and Whole Milk Powder During Storage At Ambient Temperature.Jornul of Research(Science), Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan.vol.1.97-101
- Anonim, 2010.Gıda Teknolojisi.Süt ve Süt Ürünleri Analizleri3. Ankara.
- Datta, N., Deeth, H. C., 2001.Age gelation of UHT Milk-Areview. Trans. Inst. Chem. Eng. C. Food.Bioprod Proc,79,197-210
- Durand, A.,Franks,G.V.,Hosken,R,W.,2003.Particle Sizes and Stability of UHT Bovine,Cereal and Grain Milks.Food.Hydro(Olloids),17(2003),671-678.
- Ertugay, M.F., Şengül,M.,Şengül, M.,2004.Effect of Ultrasound Treatment on Milk Homogenisation and Particle Size Distribution of Fat.Turk J vet Anim Sci,28(2004),303-308.
- Hassan, A.,Amjad.I.,Mahmood,M.,2009.Mikrobiyological and Physicochemical Analysis of Different UHT Milk Available in a local Market.Asian Jornal of Food and Agro-Industry,2(03),437-447.
- Kielezewska, K.,Kurk,A., Czerniewicz,M., Warminska,M.,Hoponiuk,E.,2003. The Effect of Hight –Pressure Homogenization on Changes in Milk Colloidal and Emulsifying Systems.12(53) No,1.43-46
- Kneifel, W.,Ulberth,F., Schaffer,E.,1992.Tristymulus Colour Reflectance measurement of milk and dairy products.72,383-391.
- Kocak HR, Zadow jG.1985a.Age gelation of UHT whole milk as influenced by storage temperature.Aust j Dairy Tevh nol 40:14-21. Measurementof Milk and Dairy Productes.Lait.72,383-391.
- Kurt.A., Çakmacı,S.,Çaglar,A.,1998.Süt ve Mamülleri Analiz Metotları Reehberi.Atatürk Üni.Yay.No:252.d Ziraat Fak.Yay.No:18,Erzurum
- Metin, M., 2001.Süt Teknolojisi Ege universitesi Basımevi. Mühendislik Fakültesi.Yayınları.No.33
- Navratilova, P., Janstovab., Glossova, P., Vorloval. (2006),. Freezing point of heat-treated drinking milk in the Czech Republic. Czech J. Food. Sci., **24**: 156–163.
- PopovRaljic,J.V.,Laktic,N.S.,LalicicPetrijevie,J.G.,Barac,M.B.,Sikimic,V.M.,2008.Co lor changes of UHT milk during storage.sensors.8.5961-5974.
- Strawbridge, K.B.,Ray,E.,Hallett,F.R.,Tosh,S.M.,&Dagleish,D.T.(1995).Measurement of particle size distribution in milk homogenized by microfluidizer:Estimation of population of particles with Radii of less than 100nm.J.colloid Inteerface Sci.,171,392-398.
- Swartzel, K,R.1983.The Role of Heat Exchanger Fouling in the Formation of Sediment in Aseptically Processed and Packed Milk.Journul of Food Processing and Preservation.7,247-251.
- Yıldız, N., Bircan,H., (1991).Uygulamal İstatistik.Atatürk.üni.Ziraat Fak.Yayın No, 308.Erzurum.

## ÖZGEÇMİŞ

Maryam ALLAHYARI İnan'da doğdu. İlk okul ve orta okulu ve lise tahsilini İnan'da tamamladı. Sonra İnan Üniversitesi'nde Gıda Mühendisliği bölümünde lisansını bitirdikten sonra yüksek lisans Ataturk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde başladı.