

**FARKLI ORANLARDA KALSİYUM  
KARBONAT KULLANIMININ YOĞURDUN  
FİZİKSEL, KİMYASAL VE DUYUSAL  
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Canan ŞENOĞLU**

**Yüksek Lisans Tezi  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Fatma COŞKUN  
2009**

**T.C.**

**NAMIK KEMALÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI ORANLARDA KALSİYUM KARBONAT KULLANIMININ  
YOĞURDUN FİZİKSEL, KİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Canan ŞENOĞLU**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: YRD. DOÇ. DR. FATMA COŞKUN**

**TEKİRDAĞ-2009**

**Her hakkı saklıdır**

Yrd. Doç. Dr. Fatma COŞKUN danışmanlığında, Canan ŞENOĞLU tarafından hazırlanan bu çalışma ...../...../..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak oyçokluğu / oybirliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Fatma COŞKUN

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Bilal BİLGİN

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ

İmza :

Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun

...../...../..... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU

**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### FARKLI ORANLARDA KALSİYUM KARBONAT KULLANIMININ YOĞURDUN FİZİKSEL, KİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Canan ŞENOĞLU

Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Fatma COŞKUN

Farklı oranlarda CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş ve edilmemiş sütlere zenginleştirme işlemi pastörizasyon öncesi ve sonrası uygulanmıştır. Elde edilen zenginleştirilmiş yoğurtların fiziksel, kimyasal, duyuşsal kriterleri ve depolama boyunca CaCO<sub>3</sub> ilavesinin etkileri incelenmiştir. Amaç bütün dünyayı etkisi altına alan kalsiyum eksikliğini karşılamak için laktoz intolerans bireylerinde rahatlıkla tüketebileceği yoğurdu zenginleştirilerek tüketici beğenisi altında kalite standartları iyileştirilmiş bir yoğurt elde etmektir.

Yapılan analizler sonucunda farklı oranlarda CaCO<sub>3</sub> ilavesinin yoğurtların pH değerlerini yükselttiği, titrasyon asitliği değerlerini düşürdüğü, serum ayrılması değerlerini azalttığı ve viskozite değerlerini iyileştirdiği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05). Pastörizasyon öncesi ve sonrasında yapılan uygulamalarda yoğurt kalitesi açısından en iyi sonuç pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örneklerde alınmıştır.

Yoğurtlarda uzman panel üyeleri tarafından yapılan duyuşsal değerlendirme sonucunda pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş örnekler ile kontrol numuneleri daha yüksek puanlar almıştır. İlave edilen CaCO<sub>3</sub> oranının artırılması yoğurtların fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumlu yönde etkilerken duyuşsal özelliklerini olumsuz etkilemiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yoğurda CaCO<sub>3</sub> ilavesi, Yoğurt Zenginleştirme, Pastörizasyon

2009, 71 sayfa

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### THE EFFECT OF USING DIFFERENT LEVELS OF CALCIUM CARBONATE ON THE PHYSICAL, CHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF YOGHURT

Canan ŞENOĞLU

Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

Supervisor: Assist. Yrd. Doç. Dr. Fatma COŞKUN

Fortification was performed before and after pasteurization of milk with different levels of calcium carbonate and milk without calcium carbonate. The effect of adding calcium carbonate on the physical, chemical, sensory characteristics of fortified samples were determined throughout the storage period. The aim was to meet the needs of calcium deficiency which is world wide and produce fortified milk which can be easily consumed by lactose intolerance individuals at the same time maintaining high quality products and consumer satisfaction.

According to the analysis made, different levels of the added calcium carbonate; increased the pH values, lowered the titration acidity values, decreased the syneresis values and improved the viscosity values of the yoghurt. The results were found to be statistical significant ( $p < 0,05$ ). The tests performed before and after pasteurization on quality of yoghurt showed that the best results was with the calcium carbonate added before pasteurization.

The sensory evaluation performed on the yoghurt samples by specialists panel gave higher scores to the calcium carbonate added before pasteurization compared to the control samples. Increasing values of added calcium carbonate positively affected physical and chemical properties of yoghurt while negatively affecting the sensory properties of yoghurt.

**Keywords:** Calcium Carbonate Addition in Yoghurt, Yoğurt Enrichment, Pasteurization

**2009, 71 pages**

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
<b>1.GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2.LİTERATÜR</b> .....	<b>6</b>
2.1.Kalsiyum ile Zenginleştirme Çalışmaları .....	6
2.2.Fiziksel ve Kimyasal Özellikler .....	8
2.3.Duyusal Özellikler .....	11
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>12</b>
3.1.Materyal .....	12
3.2.Yöntem .....	14
3.2.1.Pastörizasyon öncesi ve sonrası CaCO <sub>3</sub> ilave edilerek yoğurt üretimi .....	14
3.3.Fiziksel ve Kimyasal Analizler .....	16
3.3.1. Yağ tayini .....	16
3.3.2. Yağsız kurumadde tayini .....	16
3.3.3. Formol titrasyon ile protein tayini .....	17
3.3.4. Yoğunluk ölçümü .....	17
3.3.5. pH tayini .....	17
3.3.6. Titre edilebilir asitlik tayini .....	18
3.3.7. Serum ayrılması .....	18
3.3.8. Viskozite tayini .....	18
3.4. Duyusal Analizler .....	19
3.5. İstatistiksel Analizler .....	21
<b>4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA</b> .....	<b>22</b>
4.1. pH Değerleri .....	22
4.2. Laktik Asit Değerleri .....	27
4.3. Serum Ayrılması Değerleri .....	32
4.4. Viskozite Değerleri .....	37

4.5.Duyusal Değerlendirme Sonuçları.....	42
4.5.1.Görünüş değerlendirmesi .....	43
4.5.2.Kaşıkla kıvam değerlendirmesi .....	46
4.5.3.Ağızda kıvam değerlendirmesi.....	48
4.5.4.Koku değerlendirmesi.....	50
4.5.5.Tat değerlendirmesi .....	53
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>56</b>
<b>6.KAYNAKLAR.....</b>	<b>58</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>.....</b>
EK 1 Pastörizasyon öncesi yoğurtların pH değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları.	62
EK 1 Pastörizasyon sonrası yoğurtların pH değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları	63
EK 3 Pastörizasyon öncesi yoğurtların laktik asit değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....	64
EK 4 Pastörizasyon sonrası yoğurtların laktik asit değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....	65
EK 5 Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurtların serum ayrılması değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	66
EK 6 Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurtların serum ayrılması değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	67
EK 7 Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurtların viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	68
EK 8 Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurtların viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	69
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>70</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>71</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.Pastörizasyon öncesi ve sonrası CaCO <sub>3</sub> ilavesi ile yoğurt üretimi .....	15
Şekil 4.1.Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt örneklerinin pH değişimi .....	24
Şekil 4.2.Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin pH değişimi .....	24
Şekil 4.3.Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt numunelerinin laktik asit miktarı değişimi .....	29
Şekil 4.4.Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt numunelerinin laktik asit miktarı değişimi .....	29
Şekil 4.5.Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt numunelerinin serum ayrılması değişimi .....	34
Şekil 4.6.Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt numunelerinin serum ayrılması değişimi .....	34
Şekil 4.7.Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt örneklerinin viskozite değişimi .....	39
Şekil 4.8.Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin viskozite değişimi .....	39
Şekil 4.9.Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca görünüş puanları değişimi .....	44
Şekil 4.10.Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca görünüş puanları değişimi .....	45
Şekil 4.11.Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca kaşıkla kıvam puanları değişimi .....	47
Şekil 4.12.Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca kaşıkla kıvam puanları değişimi .....	47
Şekil 4.13.Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca ağızda kıvam puanları değişimi .....	49
Şekil 4.14.Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca ağızda kıvam puanları değişimi .....	50
Şekil 4.15. Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca koku puanları değişimi .....	52
Şekil 4.16.Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca koku puanları değişimi .....	52



Şekil 4.17.Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca tat puanları değişimi.....	54
Şekil 4.18.Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca tat puanları değişimi.....	55

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1.Günlük optimum kalsiyum alımı .....	3
Çizelge 2.1.Çeşitli tuzların kalsiyum içerikleri .....	8
Çizelge 3.1.Yoğurt yapımında kullanılan sütün fizikokimyasal özellikleri.....	12
Çizelge 3.2.Duyusal değerlendirme tablosu.....	20
Çizelge 4.1.Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin pH değerleri .....	23
Çizelge 4.2.Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	25
Çizelge 4.3.Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların pH değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	26
Çizelge 4.4.Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin laktik asit değerleri .....	28
Çizelge 4.5.Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin laktik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	30
Çizelge 4.6.Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların laktik asit değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	31
Çizelge 4.7.Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların serum ayrılması değerleri .....	33
Çizelge 4.8.Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların serum ayrılması değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4.9.Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların serum ayrılması değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	36
Çizelge 4.10.Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin viskozite değerleri .....	38
Çizelge 4.11.Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.12.Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların viskozite değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	41

Çizelge 4.13.Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin duyu sal değerlendirme puanları.....	43
Çizelge 4.14.Yoğurt örneklerinin görünüş puanları.....	44
Çizelge 4.15.Yoğurt örneklerinin kaşıkla kıvam puanları.....	46
Çizelge 4.16.Yoğurt örneklerinin ağızda kıvam puanları.....	49
Çizelge 4.17.Yoğurt örneklerinin koku puanları.....	51
Çizelge 4.18.Yoğurt örneklerinin tat puanları.....	54

## 1.GİRİŞ

Doğru ve sağlıklı beslenme; doğum öncesinden başlayarak yaşamın her evresinde bireylerin fiziksel, zihinsel ve sosyal yeteneklerini etkileyerek toplumun ekonomik ve sosyal gelişmesini sağlayan temel koşullardan birisi belki de en önemlisidir (Anonim 2004).

Süt ve süt ürünleri beslenmemizde önemli bir yere sahiptir (İnal 1990). Süt ve süt ürünleri, organizmanın gelişmesi ve sağlığının korunması için ihtiyaç duyulan temel besin maddelerinin (protein, yağ, vitamin, mineral madde) hemen hemen tamamını içermektedir (Patır 2001).

Sütte bulunan hayati öneme sahip besin maddeleri, eksiksiz hatta biraz daha zenginleştirilmiş olarak yoğurtta da bulunmaktadır (Menon 1991, Demirci ve şimşek 1997, Ayar ve Demirulus 2000).

Yoğurt, TS 1330/Nisan 2006 Yoğurt Standardında ‘‘İnek sütü (TS 1018), koyun sütü (TS 11044), manda sütü (TS 11045), keçi sütü (TS 11046) veya karışımlarının pastörize edilmesi veya pastörize sütün (TS 1019), gerektiğinde süt tozu ilavesiyle (TS 1329) homojenize edilip veya edilmeden *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*’tan oluşan yoğurt kültürünün ilave edilmesi ve TS 10935’e uygun işlemlerden sonra elde edilen mamül’’ diye tanımlanmaktadır (Anonim 2006).

Binlerce yıldan beri Türk ülkelerinde işlenen yoğurt, toplumumuzun beslenmesinde önemli yeri olan bir süt ürünüdür. Basit kap ve usullerle her yerde, herkes tarafından yapılabilmesi, çeşitlerinin fazlalığı onun tüketim sahasının çok geniş olmasına neden olmuştur. Bu nedenle ülkemizin en uzak köşelerine kadar yayılabilmiştir. Yoğurt ve onun sulandırılmış şekli olan ayranı bilmeyenimiz yok gibidir. Türk toplumu onu çok eski devirlerden beri besleyici ve sağlığı koruyucu olarak tanımiş, hastaları bununla beslemiş, ihtiyaçların karşılanması amacıyla onu dayanıklı bir yoğurt özü haline getirmişlerdir (Demirci ve ark. 1992).

Yoğurdun üretimi günümüzde Avrupa ülkelerinde ve Amerika’da büyük işletmelerde gerçekteştirilirken ülkemizde birkaç büyük işletme dışında küçük işletmelerde (mandıralarda) ve ev şartlarında gerçekteştirilmektedir (Yöney 1967, Öztekin 1990).

Türkiye’de toplam süt üretimi 9,5 milyon ton/yıl düzeyindedir. Ancak, ne yazık ki bu miktarın yaklaşık % 20’si modern süt işletmelerinde değerlendirilmekte, % 40-45’lik bölümü küçük kapasiteli mandıralarda ürüne işlenmekte ve % 35-40’lık bölüm ise hiçbir teknolojik işlem görmeden sokak sütü olarak satılmaktadır. Türkiye’de ev koşullarında

yoğurt üretimi son derece yaygın bir pratik olduğundan, istatistiksel olarak gerçek anlamda yoğurt tüketim verilerine ulaşmak mümkün olmamaktadır (Özer 2006).

İnsan beslenmesindeki bu önemli yerine rağmen kişi başına yıllık yoğurt tüketimi Fillandiya'da 40, Bulgaristan'da 35, Yunanistan'da 89 ve ABD'de 113 kg iken ülkemizde bu değer 20 kg'dır (Demirci ve Şimşek 1997).

Fermente bir süt ürünü olan yoğurdun, insan beslenmesi ve sağlığı üzerinde olumlu yönde etkileri vardır. Bunlardan; üstün sindirilme niteliği, mide ve bağırsak hastalıklarına karşı iyileştirici etkisi, antibiyotik özellik taşıması, çeşitli ilaçların ve radyoaktif ışınların zararlarını önleyici tesirleri, vitamin sentezi, aşırı gebelik sıkıntılarında güvenle kullanılabilmesi, insan ömrünün daha uzun olmasındaki rolü sayılabilir. Ayrıca kendi kendine bağırsak zehirlenmeleri, kronik diyare, dizanteri, hazımsızlıktan kaynaklanan ağız kokusu, mide kaynamaları gibi hastalık ve düzensizliklerde, çocuklarda büyük ölçüde zayıya sebep olan ishal ve dizanterinin yoğurt kullanılarak süratle güven ve başarıyla giderilebileceği gibi özellikleri kayda değer olanlar arasındadır. Bir takım ateşli hastalıkları iyileştiren, hatta insan ömrünün uzamasında etkili olan bir gıda maddesidir. Ayrıca, yoğurdun kalp hastalıklarına iyi geldiği, yanık ve derideki bazı yaraları tedavi ettiği de bildirilmektedir (Yöney 1970, Kurt 1981, Yaygın 1981, Coşkun ve ark. 1990).

Yoğurt protein, yağ ve mineral maddelerce normal süttten daha zengin bir besindir (Yöney 1970, Kurt 1981, Yaygın 1981, Coşkun ve ark. 1990).

Yoğurdun kalsiyum açısından zengin bir kaynak olduğu uzun yıllardır bilinmektedir. Bireyler bir porsiyon yağlı yoğurttan günlük kalsiyum ihtiyacınının 119 mg'ını karşılayabilir (Rakıcıoğlu 2006). Ancak yetişkinler için bu miktar günlük olarak alınması önerilen kalsiyum ve fosfatın % 26'sını oluşturur (Heaney ve ark. 2002). Vücutta kalsiyum emiliminin hızı ise laktoz fermentasyonuna bağlı olarak artış göstermektedir (Rasic 1987, Behling ve Greger 1990, Ghanem ve ark. 2004). Bu durum çocuklarda kemik gelişimi ve yetişkinlerde kemik erimesinin engellenmesi açısından yoğurdu değerli kılmaktadır (Renner 1994).

Birçok mineralin diyetle bulunması gereken miktarı  $\mu\text{g}$  ve  $\text{mg}$  olarak ifade edilirken, günlük olarak alınması gereken kalsiyum miktarı  $\text{g}$ 'a kadar ulaşabilmektedir. Bu mineralin en zengin kaynağı süt ve süt ürünleridir (tereyağı ve krema hariç). Birçok ülkede diyetle alınan kalsiyum miktarının yarısı süt ve ürünlerinden karşılanmaktadır (Gurr 1992).

Kalsiyum, insan vücudu için en önemli minerallerden biridir. Normal kan kalsiyum düzeyi insan için % 10  $\text{mg}$ 'dır. Bunun 5,5  $\text{mg}$ 'ı serbest  $\text{Ca}^{++}$  iyonu, 4  $\text{mg}$ 'ı taşıyıcı proteinlere bağlı, 0,5  $\text{mg}$ 'ı fosfat ve sitratlarla kombine haldedir. Kalsiyum, kemik ve dişlerin

yapısının temel maddesidir. Vücut ağırlığının 1,5–2 kadarını teşkil eder. Bunun da % 98’i kemiklerde, % 1’i dişlerde, geri kalan % 1’i tüm doku ve sıvılarda bulunur (Shils 1999).

Kalsiyum, diyetle genellikle fosfat, karbonat, tartarat, okzalat tuzları şeklinde ve magnezyum ile birlikte çözünmez fitik asit tuzu şeklinde alınır. Normal koşullarda diyetle alınan kalsiyumun % 30-40’ı barsaklardan emilir. Diyetle alınan miktar 900 mg/gün ise 350 mg/gün emilir, 150 mg/gün kalsiyum ise barsak lümenine geri salınır. Kısaca kalsiyumun ekstraselüler sıvıya ulaşan net miktarı 200 mg/gün’dür. (Arıboğan ve Doğan 2008).

Kalsiyum ihtiyacı yaşam süreci içinde değişkenlik gösterir. İskeletin hızla büyümekte olduğu çocukluk döneminde, gebelik ve emzirme sırasında vücudun kalsiyum ihtiyacı daha fazladır. Menapoz sonrası dönemdeki kadınlar ve yaşlı erkeklerinde daha fazla kalsiyuma ihtiyaçları vardır. Kalsiyumun bağırsaklardan emilimini sağlayan D vitamini miktarının yetersiz olması kalsiyum eksikliğine neden olabilir. Yaşlandıkça vücutta kalsiyum ve diğer besinler, eskisi kadar etkin bir şekilde emilemez. Çizelge 1.1.’de insanların günlük optimum kalsiyum ihtiyacı verilmiştir.

Çizelge 1.1. Günlük optimum kalsiyum alımı (The National institutes of Health(NIH) 1994)

Yaş/Cinsiyet	Diyetle kalsiyum alımı mg/gün
Doğum-6 Ay	400
6 Ay - 1 Yıl	600
1 - 10 Yıl	800
11 - 24 Yıl	1200-1500
25 -65 Yıl (Erkek)	1000
65 Yıldan fazla (Erkek)	1500
25-50 Yıl (Kadın)	1000
Postmenopozal östrojen alımı	1000
Postmenapozal östrojensiz	1500
65 Yıldan fazla (Kadın)	1500
Gebe ve emziren kadınlar	1200-1500

Kalsiyumun temel kaynağı olarak bilinen süt ve süt ürünlerinin yetersiz düzeyde tüketilmesi, özellikle kemik sağlığı üzerinde uzun süreli ciddi ve zararlı etkiler

oluşturabilmektedir (Johnson ve ark. 2002). Birçok tıbbi literatürde; diyetle yüksek kalsiyum alımı ve biyoyararlılığı osteoporoz, kolon kanseri, yüksek tansiyon, böbrek taşları, inme, kurşun emilimi ve adet öncesi sendromu olma risklerini azalttığı gösterilmiştir (Heaney 2000, Miller ve ark. 2001, Unruh von ve ark. 2004, Zemel 2001, McCarron ve Heaney 2004).

Türkiye’de kalsiyum (% 13-26), vitamin A (% 3-31) ve riboflavini (% 34-40) yetersiz tüketenlerin oranı oldukça yüksektir. Özellikle süt ve ürünlerinin yetersiz düzeyde tüketilmesi kalsiyum ve riboflavin yetersizliğinin temel nedeni olarak bilinmektedir (Pekcan ve Karaağaoğlu 2000, Pekcan 2001).

Bugün, vitamin ve mineral yetersizlikleri yaklaşık dünya nüfusunun üçte birini etkilemektedir. Vitamin ve mineral yetersizlikleri; sadece bebeklik süresince değil, bebeğin gelecekteki sağlığını etkileyerek daha çok yaşam kalitesini azaltan sonuçlarla karşımıza çıkmaktadır. Entellektüel ve fiziksel gelişimde geri kalma, doğumsal ve gelişimsel bozukluklar, kronik hastalıklara yakalanma riskinde artma vb. riskler vitamin ve mineral malnütrisyonunun önemli sonuçlarıdır. Beslenme sorunlarının tedavisi ve önlenmesi amacıyla diyetin desteklenmesi ve besinlerin zenginleştirilmesi, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin yaygın olarak kullanılan müdahale yöntemleridir (Anonim 2004).

Dünya nüfusunun büyük çoğunluğunda laktoz intoleransı vardır. Erişkin popülasyonda laktoz intoleransı sıklığı Kuzey Avrupa ve Amerika’da % 5-15 Afrika, Asya ve Güney Amerika ülkelerinde % 50-100 arasında değişmektedir. Böyle bireyler sütü diyetlerinden çıkarmakla önemli bir kalsiyum kaynağından yoksun kalırlar. Laktoz sindirimi ile sorunu olan bireyler yoğurdu tolere edebilmektedir. Nedeni yoğurttaki bakterilerde beta-galaktozidaz aktivitesi olmasıdır. Yoğurttaki bulunan *S. thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*’ta laktoz sindirimini düzelten beta-galaktozidaz (laktaz) enzimi vardır (Coşkun 2006).

Vitamin ve mineral yetersizlikleri (VMY) (mikronütrient malnütrisyonu) dünyada, gelişmekte olan ülkelerde önemli bir halk sağlığı sorunu olduğu kadar, gelişmiş ülkelerde de yaygın olarak görülmektedir. Ülkemizde de vitamin ve mineral yetersizlikleri önemli halk sağlığı sorunlarından biridir. Vitamin ve mineral yetersizlikleri insan sağlığını, ülkenin ekonomik gelişimini etkilemekte, önemli sağlık sorunlarına yol açmakta, insan gücü ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Vitamin mineral yetersizliklerine, tüm yaş gruplarında rastlanabilir. Ancak küçük çocuklar ve doğurganlık çağındaki kadınlar vitamin mineral yetersizliklerinin görülmesi açısından daha fazla risk taşımaktadırlar (Anonim 2004).

Son yıllarda görülen bu vitamin ve mineral yetersizlikleri sonucu gıdaların kalsiyumla zenginleştirilmesi de yaygınlaşmıştır. Kalsiyum eksikliğinden kaynaklanan ve son yıllarda yaygın olan osteoporoz hastalığı da bu zenginleştirmenin amacının insan sağlığı açısından doğruluğunu kanıtlamaktadır.

Araştırmada, dünya nüfusunun % 80'ini etkisi altına alan laktoza duyarlılık gösteren bireylerinde rahatlıkla tüketebileceği yoğurdu  $\text{CaCO}_3$  ile zenginleştirerek bireylerin günlük kalsiyum ihtiyacının karşılanması hedef alınmıştır.

Ayrıca çeşitli seviyelerde  $\text{CaCO}_3$  ilavesinin yoğurdun fiziksel, kimyasal ve duyuşal nitelikleri üzerinde ne gibi etkilerinin olabileceği araştırılmıştır.



## 2. LİTERATÜR

### 2.1. Kalsiyum ile Zenginleştirme Çalışmaları

Dünya nüfusunun önemli bir kısmı, mikronütrientlerin yani vitamin ve minerallerin değişik nedenlerle yeteri kadar alınmamasından kaynaklanan sorunlarla karşı karşıyadır. Bu esansiyel vitamin ve minerallerin yeterli düzeyde alımı ve yararlılığı fiziksel ve mental gelişim üzerinde önemli bir role sahiptir (Whitney ve ark. 1990, Lotfi ve ark. 1996).

Gıda zenginleştirme kavramı; gıdalarda hazırlama ve saklama sırasında kayba uğrayan besin öğelerini eklemek, temel gıda maddelerini sınırlı besin öğeleri yönünden zenginleştirerek, bunların yetersiz tüketimlerinden ileri gelen hastalıkları önlemek amacıyla, gıdaların besin ögesi ya da öğelerinin miktarlarını artırarak halk sağlığını korumaya yönelik uygulamadır. Aslında gıda zenginleştirme, sağlığı korumak için bir politika üretme ve uygulama sürecidir (Baysal 2002, Anonim 2003)

Son yıllarda süt endüstrisindeki yeni ürün geliştirme çalışmaları kalorisi azaltılmış diyet ürünlerin, vitamin, mineral, protein ve aroma maddeleri ile zenginleştirilmiş süt ve süt ürünlerinin, probiyotik özellik kazandırılmış ürünlerin geliştirilmesini kapsamaktadır (Çapanoğlu ve ark. 2003).

Süt ve süt ürünleri kalsiyumun karşılanabileceği en iyi kaynak olarak benimsenmektedir. Bu yüzden kalsiyum tuzları ile yoğurdu zenginleştirerek hem besinsel hem de fonksiyonel bir ürün elde edilebilir (Velez-Ruiz 2002).

Kalsiyumla zenginleştirme çalışmaları genel olarak dondurmalar, yoğurtlar, yoğurt içecekleri peynirler, kremalar ve tatlılar üzerinde yoğunlaşmıştır (Pirkul ve ark. 1997, Klahorst 2001, Gerstner 2002). Ayrıca kalsiyumla zenginleştirme için bebek mamaları, özel olarak hazırlanmış diyetler, düşük kalorili diyetler, enerji içeriği düşük olan diyetler, yumurta ürünleri, un önerilmektedir (Aslan ve Köksal 2003).

Süt ürününe katılacak besin ögesinin seçiminde dikkat edilecek en önemli husus; zenginleştirilecek maddenin raf ömrü boyunca biyolojik yararlılığının azalmamasıdır. Üretim esnasında süt ürününün tat, aroma ve rengi ile etkileşime girmemesi, katılacak formun temini ve maliyet ile üretim prosesinde olası olumsuzlukları dikkate alınmalıdır (Mannar ve Dunn 1995).

Bugüne kadar birçok kalsiyum tuzları; kalsiyum karbonat, kalsiyum klorit, kalsiyum fosfat, trikalsiyum fosfat, kalsiyum glukonat, kalsiyum laktat-glukonat ve doğal süt kalsiyumu olarak zenginleştirme amacı ile kullanılmıştır (Sheikh ve ark. 1987, Goldscher ve Edelstein 1996, Tateo ve ark. 1997, Davis 2002).

Göbling (1999) yaptığı çalışmada içme sütlerinin kalsiyum düzeyinin artırılmasının süte kalsiyum preparatları veya kalsiyum karbonat, kalsiyum sülfat, kalsiyum fosfat, kalsiyum laktat ve kalsiyum glukonat formlarında olabileceğini belirtmiştir.

Pirkul ve ark. (1997) tarafından yapılan bir başka çalışmada her kalsiyum tuzunun çözünürlüğünün, tipine ve hazırlama tekniğine bağlı olarak farklı olabileceği düşünülmüştür. 25 °C'de kalsiyum laktat, kalsiyum glukonat, kalsiyum sitrat ve kalsiyum karbonatın çözünürlüğü sırayla % 5, % 3,5, % 0,1 ve % 0,1 olarak bildirilmiştir.

Çözünürlüğü yüksek olan kalsiyum tuzlarından fazla miktarda kullanılabilir. Bunlar katıldıkları gıdalarda depolama aşamasında sediment oluşturmaz. Diğer taraftan kalsiyum yönünden zengin olan tuzlardan daha az miktarda katılabilir. Kalsiyum fosfat, kalsiyum laktat ve kalsiyum glukonat gibi formlarda kalsiyum miktarı düşüktür ve kalsiyum miktarı düşük olduğu için gereksinimi karşılamada yetersiz kalır (El 2003).

Çizelge 2.1.'de değişik kalsiyum tuzlarının kalsiyum içerikleri gösterilmiştir. Çizelgede yer alan tuzlar arasında kalsiyum karbonatın zengin bir kaynak olduğu anlaşılmaktadır. Kalsiyum karbonat aynı zamanda ucuz bir kaynaktır. Fakat çözünürlüğü düşük orandadır ve ısıtma işlemleri sırasında kalsiyum karbonattan karbondioksit açığa çıkmaktadır. Bu çoğu zaman gıdalarda istenmeyen bir durumdur. Emilim bozuklukları olan bireylerde düşük molekül ağırlıklı kalsiyum tuzlarının kullanımı önerilmektedir. Molekül ağırlığı 100 kilodaltondan az olan kalsiyum karbonat ve kalsiyum okzalit gibi tuzların D vitaminiyle dayalı aktif absorpsiyon mekanizmasından ziyade pasif difüzyon yoluyla absorbe edilebileceği için kullanması önerilmektedir.

Çizelge 2.1. Çeşitli tuzların kalsiyum içerikleri (Weaver 1999)

KAYNAK	KALSİYUM İÇERİĞİ %
Kalsiyum sitrat malat	30
Karbonat	40
Sitrat	21
Dikalsiyum fosfat	31
Dolomit	22
Glubiyonat	6,5
Glukonat	9
Laktat	13
Trikalsiyum fosfat	38

Tateo ve ark. (1997), kısmen yağı alınmış UHT sütte 500 mg/100 ml Ca olacak şekilde kalsiyum laktat ilavesinin başarılı sonuç verdiğini, Ca'un yanı sıra sütün L-askorbik asit (120 mg/L), A vitamini, D vitamini ve E vitamini bakımından da zenginleştirildiğini belirtmişlerdir.

Smith ve ark. (1985)'nin yaptığı çalışma, aynı oranda Ca ile zenginleştirilmiş süt ve yoğurdun biyoyararlılığı karşılaştırılmış ve yoğurttaki Ca'un daha yüksek oranda absorplandığı saptanmıştır. Laktoz intoleransı olan kişilerin Ca ile zenginleştirilmiş süt mamüllerine diyetlerinde yer verilmesi durumu incelenmiş ve laktozun hidrolizlenip hidrolizlenmemesinin çok önemli bir fark yaratmadığı, 1500 mg Ca/gün içeren sütte zenginleştirilmiş diyet almanın ciddi sorunlara yol açmadığı saptanmıştır.

Singh ve ark. (2007) tarafından süte kalsiyum laktat ve kalsiyum glukonat ilave edilerek yapılan çalışmada, eklenen kalsiyumun biyoyararlığının diğer inorganik tuzlara oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur.

## 2.2. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Depolama sırasında starter kültürleri ve bunların üretmiş oldukları enzimlerin aktivitesine bağlı olarak yoğurtlarda titrasyon asitliği ile laktik asit miktarının arttığı, pH değerinin ise azaldığı birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Yaygın 1980, Abrahamsen ve Holmen 1981, Sezgin ve ark. 1988).

Bu konuda yapılan başka bir çalışmada buzdolabı sıcaklığında 14 günlük depolama sırasında yoğurtların asitliğinin arttığı belirtilmiştir (Leder ve Thomasow 1973, Abrahamsen 1978, Atamer ve Sezgin 1986, Bayram 1987).

Yousef ve Rusli (1995), Ca ile zenginleştirilmiş yoğurtta starter kültür gelişimini incelemiştir. Ortamda yoğurt oluşumu esnasında açığa çıkan glukonik asit etkisiyle *Str. salivarius subsp. thermophilus*'un gelişiminin belli düzeyde inhibe olduğunu belirtmişlerdir. 100:1 oranında *Str.Lb* içeren yoğurt kültürü kullanılarak üretilen kalsiyumla zenginleştirilmiş yoğurtların kontrol grubu ile hemen hemen benzer asitlik gelişimi ve yapıya sahip olduğu saptanmıştır.

Pirkul ve ark. (1997) yaptıkları Ca-laktat ve Ca-laktat+Ca-glukonat karışımının 400-800 mg/100 ml süt düzeyinde yoğurdun zenginleştirilmesinde kullanılabileceğini saptamışlardır. Depolama süresinde, Ca-laktat ile zenginleştirilen yoğurt ve kontrolünün pH değerinde giderek azalma gözlenmiştir. Her durumda Ca-laktat ile zenginleştirilen yoğurdun pH oranı kontrol numunesinin pH değerinden daha yüksektir. Depolama sırasında kendi kontrolleri ile kıyaslanan yoğurtların pH'larının yüksek olmasına, ilave edilen kalsiyum tuzunun katkıda bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Velez-Ruiz (2002) , set ve stirred tipi yoğurtlara 100 ml süte 100, 200 ve 300 mg olmak üzere kalsiyum laktat ve kalsiyum klorit eklemişler ve kalsiyumun yoğurtların fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Yapılan araştırmada bütün yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca pH düşüşü gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucu yoğurdun tipinin, kalsiyum çeşidinin ve kalsiyum ilave oranının yoğurdun pH'sı üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Depolama aşamasında yoğurtlarda serum ayrılması değerinin düşmesi, viskozite değerlerinin yükselmesi gibi değişimler asitlik gelişimi ile proteinlerin su tutma kapasitelerinin artmasından dolayısıyla pıhtı stabilitesinin iyileşmesinden kaynaklanmaktadır. Birçok araştırmacı tarafından depolama süresi boyunca tüm yoğurt numunelerinin ayrılan serum miktarında azalma olduğu saptanmıştır (Leder ve Thomasow 1973, Bayram 1987, Akçaba 1989, Sezgin ve ark. 1989, Tayar ve ark. 1995).

Rasic ve Kurmann (1978) yaptıkları çalışmada depolama süresince asitliğin arttığı, serum ayrılmasının azaldığını ve viskozitenin iyileştiğini tespit etmişlerdir. Depolama aşamasında belirtilen niteliklerdeki düzelmenin pıhtıdaki kazein misellerinin hidrasyonu ve stabilizasyonu ile pıhtı yapısının sıkılaşmasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçları elde etmiştir (Abrahamsen ve Holmen

1981, Atamer ve Sezgin 1986, Sezgin ve ark. 1988, Sezgin ve ark. 1993).

Omar ve ark. (1998) de yoğurt ve quarg üretiminde kalsiyum ilavesinin koagulasyon süresinin uzamasına karşın kurumadde, Ca miktarı ve pıhtı sıklığının artmasına neden olduğunu ve yoğurtların serum ayrılması olmaksızın 4°C'de 3 hafta depolanabildikleri saptamışlardır. Ayrıca, quarg üretiminde Ca miktarına bağlı olarak % 5-17 arasında randımanda artış görülmüştür.

Yousef ve Rusli (1995)'nin yaptığı çalışmada ise ilave edilen Ca konsantrasyonunun 400 mg/100 ml'yi aşmaması gerektiğini belirtilmiştir. Aksi takdirde yapıda aşırı sertleşme, serum ayrılması eğiliminde artış ve inkübasyon periyodunda uzama meydana gelmektedir. İnkübasyon sürecinde meydana gelen uzama, kalsiyum varlığında *Streptococcus thermophilus*'un gelişiminin yavaşlamasından kaynaklanmaktadır. *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ise kalsiyumdan etkilenmemektedir.

Singh ve Muthukumarappan (2007), mangolu yoğurda 50 mg/100 ml süte kalsiyum laktat ilave ederek kalsiyumun yoğurdun duyuşal, fiziksel ve reolojik özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada kalsiyumla zenginleştirilen yoğurdun daha güçlü yapıya sahip olduğu bildirilmiştir. Kalsiyumla zenginleştirilen yoğurdun daha güçlü yapıya sahip olmasının nedeninin içerisinde bulunan kazein miselleri arasında daha yüksek oranda kalsiyum fosfat çapraz bağlarının oluşması olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca yapılan çalışmada kalsiyumla zenginleştirilen örneklerin su tutma kapasitelerinin arttığı, daha az incelleme özelliği gösterdiği ve jel yapısının normal yoğurda göre daha iyi olduğu gözlenmiştir.

Ramasubramanian ve ark. (2008) karıştırılarak hazırlanan (stirred) probiyotik yoğurtlara kalsiyum ilavesinin yoğurtların fiziksel özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada standardize edilen sütlere kalsiyum ilave edilmiş ve çıkarılmıştır. Kalsiyum ilavesinde; kalsiyum klorür ve kalsiyum potasyum sitrat kullanılmıştır. Sistemden kalsiyum çıkarılması; sodyum sitratın şelatasyonu ve katyon değişimi ile yapılmıştır. Sonuç olarak non-iyonik kalsiyum ekleme ve katyon değişimi ile kalsiyum çıkartma yoğurdun yumuşaklığını etkilemeden güç ve akışkanlığını iyileştirmiştir. Bu çalışmada kıvamı kaybetmeden kalsiyum potasyum sitrat zenginleştirilmesi ile karıştırılmış probiyotik yoğurt hazırlanabileceği sonucuna varılmıştır.

### 2.3. Duyusal Özellikler

Yapılan çalışmalarda mineral madde ilavesinin yoğurdun duyusal özellikleri ve starter bakterilerin metabolik aktiviteleri üzerindeki etkilerinin son derece sınırlı olduğu görülmüştür (Fligner ve ark. 1988).

Velez-Ruiz (2002) yoğurdu kalsiyum laktat ve kalsiyum kloritle zenginleştirdiği çalışmasında; görünüş açısından kıvamın 100 mg/100 ml kalsiyum tuzu eklenen örneklerde daha iyi sonuç verdiğini belirtmiştir. Ayrıca kalsiyum laktatla zenginleştirilen örneklerin kalsiyum kloritle zenginleştirilen örneklere kıyasla tüketiciler tarafından daha kolay benimsendiği saptanmıştır.

Singh ve Muthukumarappan (2007), mangolu yoğurda 25, 50, 75 ve 100 mg/100 ml kalsiyum laktat ilave ederek yaptıkları ön hazırlık çalışmasında; 75 ve 100 mg/100 ml kalsiyum laktat içeren yoğurtların tuz içerdiğini saptamışlardır. Organoleptik özellikleri değişmeksizin 50 mg/100 ml kalsiyum laktat kullanılarak meyveli yoğurt yapılabileceğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada 50 mg/100 ml kalsiyum laktat ilave ederek hazırladıkları zenginleştirilmiş örnek ile kontrol örneğini kıyas etmişler ve duyusal açıdan iki örnek arasında farklılık olmadığını tespit etmişlerdir.

Bir başka çalışmada ise (Gerstner 2002) süt ürünlerine yüksek konsantrasyonlarda kalsiyum laktat ilavesinde acı tat oluşabileceği belirtilmiştir.

Ayrıca Yousef ve Rusli (1995) tarafından yapılan bir başka çalışmada; uygulamada kullanılan kalsiyum kaynağının homojenizasyon öncesi süte ilavesinin kalsiyum alımı açısından olumlu sonuçlar verdiği ve ilave edilen kalsiyum konsantrasyonunun 400 mg/100 ml'yi aşmaması gerektiği belirtilmiştir. Aksi takdirde yapıda aşırı sertleşme, serum ayrılması eğiliminde artış ve inkübasyon periyodunda uzama meydana gelmektedir.

Fligner ve ark. (1988), sade az yağlı yoğurdun kalsiyum glukonatla başarıyla zenginleştirildiğini bildirmiş ve ilavelere dayalı yoğurttaki fiziksel ve kimyasal değişikliklerin, nispeten az olmakla birlikte yoğurdun duyusal özelliklerini bozmadığını belirtmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırma materyalini, özel sektöre ait bir işletmede pastörizasyon öncesi ve pastörizasyon sonrası kontrol, 200 mg, 400 mg ve 600 mg CaCO<sub>3</sub> ilave edilerek hazırlanan aşağıdaki deneme örnekleri oluşturmaktadır.

- K1 : Pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi  
A1 : Pastörizasyon öncesi 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen numune  
A2 : Pastörizasyon öncesi 400 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen numune  
A3 : Pastörizasyon öncesi 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen numune  
K2 : Pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi  
B1 : Pastörizasyon sonrası 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen numune  
B2 : Pastörizasyon sonrası 400 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen numune  
B3 : Pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen numune

Ürünlerin üretiminde kullanılan süt materyaline ait fizikokimyasal analizler (% yağ, % yağsız kurumadde, yoğunluk, % protein, pH) Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Yoğurt yapımında kullanılan sütün fizikokimyasal özellikleri (n=3)

KİMYASAL NİTELİKLER	ORTALAMA DEĞERLER
% YAĞ	3,8
% YAĞSIZ KM	12,9
YOĞUNLUK	46,1
% PROTEİN	4,85
PH	6,80

Çizelge incelendiğinde, deneme yoğurtları için kullanılan sütün kimyasal değerlerinin TS 1330/Nisan 2006 Yoğurt Standartı'na uygun olduğu görülmektedir.

Yoğurt numunelerini mayalamak için, Danisco firması tarafından üretilen ve ticari ismi Bulk Set Y-532, Y-621 kod numaralı *Str. Salivarius ssp. thermophilus* ve *L. delbruecki ssp. bulgaricus* karışımı bir üretmeli kültür kullanılmıştır.

Ürünlerin zenginleştirilmesinde, Vesper Kimyevi Maddeler A.Ş. tarafından temin edilen A-5 (5 Mikron) ticari isimli gıdada kullanılabilir kalsiyum karbonat tozu kullanılmıştır. Kullanılan kalsiyum karbonatın fizikokimyasal özellikleri aşağıdaki gibidir;

### FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLER

CaCO <sub>3</sub> (TSEN ISO)	: > 98 %
MgCO <sub>3</sub> (3262-1)	: < 2 %
Fe <sup>2</sup> O <sub>3</sub> (TS 4030)	: < 0,02 %
SiO <sub>2</sub> (TS 4033)	: < 0,06 %
HCl'da Çözünmeyen (TS EN ISO 3262 5)	: < 0,5 %
Yoğunluk (ISO 787 / 10)	: 2,7 gr/cm <sup>3</sup>
Refraktometre Değeri	: 1,49-1,65
Sertlik	: 3,0
Dökme Yoğunluğu (ISO 787 / 11)	: 0,59-0,62 gr/ml
PH Değeri ( TS 2326 EN ISO 787 / 9)	: 9,00/9,65
Yağ Emmesi ( TS 2583 EN ISO 787 / 5)	: 16 gr/100 gr
Ortalama Tane Büyüklüğü(d 50 %)	: 4,70-5,30 µm



## 3.2. Yöntem

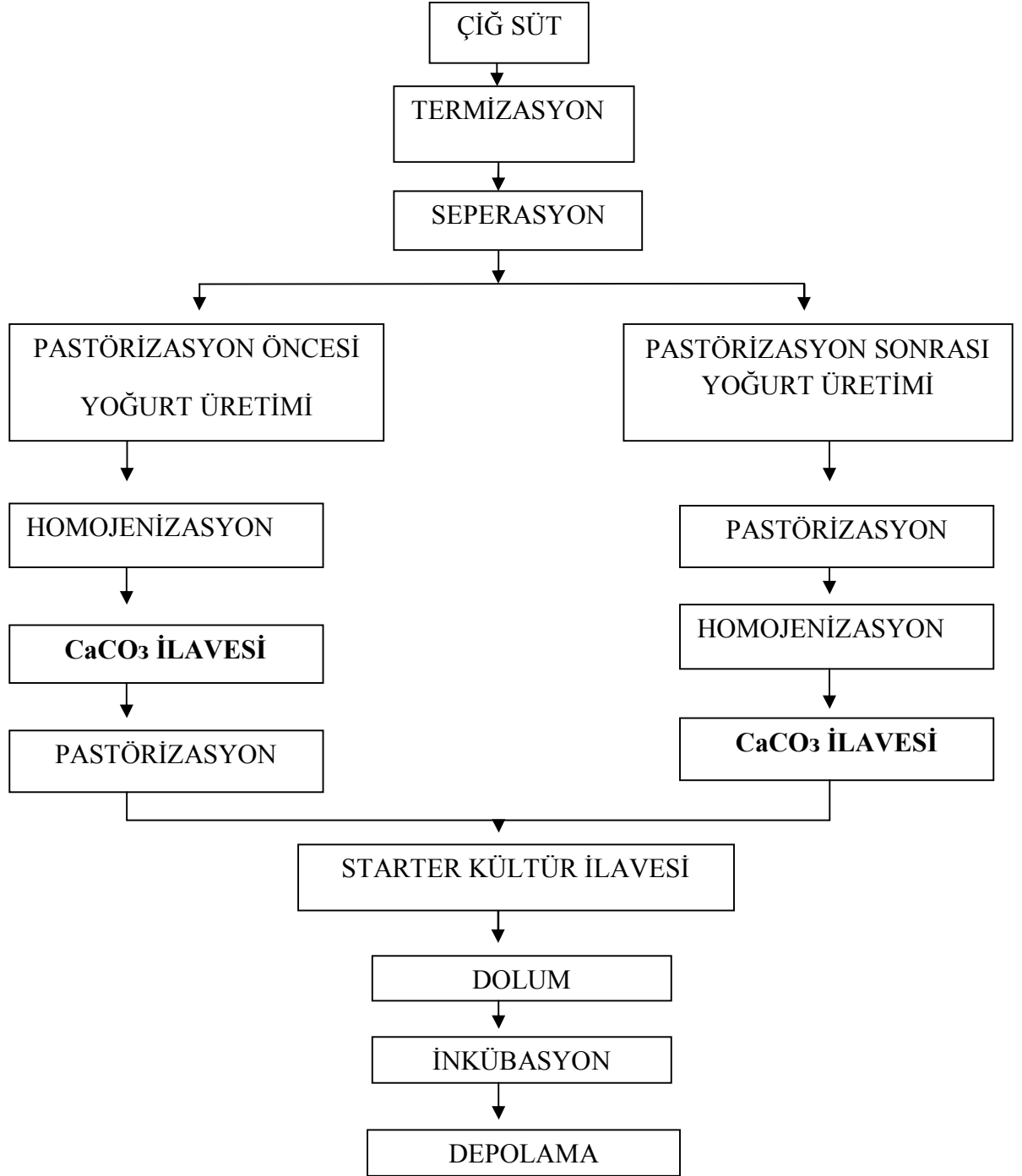
### 3.2.1. Pastörizasyon öncesi ve sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilerek yoğurt üretimi

Kimyasal analizleri yapılmış olan çiğ süt kaba filtrelerden geçirilerek kaba filtrasyonu gerçekleştirilmiş olup 65°C sıcaklıkta 15 s kadar tutularak termizasyonu yapılmıştır. Daha sonra yoğurt yapımı için yağ, kurumadde, yoğunluk ve proteini ayarlanmıştır. Yağ oranı 60-70°C'de seperatörden geçirilirken, kurummaddesi vakum evaporatörden geçirilirken ayarlanmıştır.

Pastörizasyon öncesi üretimde; 70-80°C'de 180 bar'da homojenize edilen numuneler, kontrol numunesi ve 100 ml'ye 200 mg, 400 mg, 600 mg CaCO<sub>3</sub> olmak üzere ilaveler yapılarak çeşitlendirilmiştir. 90°C'de 5 dak pastörize edilerek 45°C'de % 2 starter kültür ilavesi yapılmıştır. Dolum otomatik dolum makinalarında gerçekleşmiş ve inkübasyon, 45-48°C'ye sabitlenen inkübatörlerde 2 sa 45 dak ile 3 sa 15 dak arası sürmüştür. İnkübasyonu biten örnekler 4-6°C'de 24 sa depolamaya alınmıştır.

Pastörizasyon sonrası üretimde ise önce süt 90°C'de 5 dak pastörize edilmiş ve daha sonra 70-80°C'de 180 bar'da homojenize edilmiştir. Homojenize edilen süt numuneleri mayalama sıcaklığına getirilmeden önce 50°C'de 100 ml'ye 200 mg, 400 mg, 600 mg CaCO<sub>3</sub> olacak şekilde zenginleştirilmiştir. Daha sonra kontrol numunesi ile birlikte bütün numuneler 45 °C'de % 2 starter kültür ilave edilerek mayalanmıştır. Dolum yine otomatik dolum makinalarında yapılmış ve 45-48 °C'ye sabitlenen inkübatörlerde 2 sa 45 dak İle 3 sa 15 dak inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonu biten ürünler yine 4-6 °C'de 24 sa depolamaya alınmıştır.

Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirme yöntemi ile yoğurt üretimi Şekil 3.1.'de detaylı olarak verilmiştir.



Şekil 3.1. Pastörizasyon öncesi ve sonrası CaCO<sub>3</sub> ilavesi ile yoğurt üretimi

### **3.3. Fiziksel ve Kimyasal analizler**

Hammadde sütlere yağ, yağsız kurumadde, protein, yoğunluk ve pH analizleri yapılmıştır. Zenginleştirilmiş deneme örneklerinde pH, titre edilebilir asitlik, serum ayrılması ve viskozite analizleri; depolamanın 1.,7., 14. ve 21. gününde, duyuasal analizler; 1. ve 14. gününde yapılmıştır.

#### **3.3.1. Yağ tayini**

Her numune için 2 btirometre alınmış ve her birine önce 10'ar ml sülfürik asit sonra 11'er ml süt numunesi konulmuştur. zerine 1'er izoamil alkol ilave edildikten sonra btirometre tkacıyla sıkıca kapatılmıştır. Alt st edilerek iyice karışması sağlandıktan sonra ağırlıkça dengede olup olmadığı kontrol edilmiş ve santrifüje karşılıklı olarak yerleştirilmiştir. 1100 devir/dak hızla çalışan santrifüjde 5 dak santrifüj edilmiştir. Btirometreler santrifüjden çıkartılıp 60–63°C'lik su banyosuna taksimatlı kısım yukarıya gelmek üzere yerleştirilmiş ve aynı işlem kontrol için bir kere daha yapılmıştır. En az 5 dak tutulduktan sonra tka sıkıştırılıp, itilmek veya hafifçe aşağıya çekilmek suretiyle yağ sütunu, i bükey olarak üstte oluşan hattın alt sınırı esas alınarak hızla okunmuştur. İki btirometreye ait yağ değerlerinin ortalaması alınmış, kütlece yüzde cinsinden yağ oranı hesaplanmıştır. Sonucun standarda uygunluğu kontrol edilmiştir (Anonim 2006).

#### **3.3.2. Yağsz kurumadde tayini**

Kurutma kapları, kapakları yarı açık durumda ve içinde cam çubuk ve bir miktar kuvars veya deniz kumu ile birlikte 105±2°C'a ayarlanmış etüvde kurutulmuş, desikatörde soğutulmuş ve 0,001 g yaklaşımla tartılmıştır. Alınan süt numunesinden kurutma kabına 2-3 g tartılmıştır. Numune cam çubuk yardımıyla kumla karıştırılarak kabın dibine yayılmıştır. Etüvde 105±2°C'de kapağı açık durumda 1,5-2 sa kurutulmuştur. Kapak kapatılarak desikatörde soğutulup 0,001 g yaklaşımla tartılmıştır. Tekrar kurutma dolabına konularak 30 dak daha bekletilip, desikatörde soğutulup, 0,001 g yaklaşımla tartılmıştır. Tekrar kurutma dolabına konularak 30 dak daha bekletilip, desikatörde soğutulup tartılmıştır. Son iki tartım arasında 0,5 mg'dan çok fark olursa kurutmaya devam edilip aksi takdirde son tartı değeri dikkate alınmıştır. Yoğurdun yağsız kuru madde içeriği (YK) , kütlece yüzde olarak aşağıdaki

bağıntı ile hesaplanmıştır;

$$YK = \left( \frac{m^1 - m^0}{m^1 - m^0} \right) \times 100 - Y$$

Burada;

Y : Yağ içeriği, kütlece yüzde olarak,

m<sup>0</sup> : Kap, kum ve cam çubuğun birlikte kütlesi, g,

m : Kap, kum, cam çubuk ve deney numunesinin kütlesi, g,

m<sup>1</sup> : Kap, kum, cam çubuk ve deney numunesinin kurutma sonrası kütlesi, g, (Anonim 2006).

### 3.3.3. Formol titrasyon ile protein tayini

100 ml'lik erlenmayer içerisine 50 ml süt örneği ve 0,5 ml % 2'lik fenolftalein ile 2 ml doymuş potasyum oksalat eriyiği konulmuştur. 2 dak beklendikten sonra N/10 NaOH ile şahit rengini almaya kadar titre edilmiştir. Üzerine 10 ml nötrale edilmiş formalin (% 35-40'luk) ilave edilmiştir. Bir dak beklendikten sonra yine N/10'luk NaOH ile açık pembe renge kadar titre edilmiştir. Son titrasyonda harcanan N/10'luk NaOH miktarı formal sayısını vermiştir. Buradan faktör kullanılarak protein hesaplanmıştır (Demirci ve Gündüz 1994).

$$\% \text{ Protein} = \text{Formol sayısı} \times 0,347$$

### 3.3.4. Yoğunluk ölçümü

Alınan süt numuneleri köpürtülmeden yavaşça cam silindire boşaltılmıştır. Laktodansimetre cam silindirin kenarlarına değmeyecek şekilde yavaşça cam silindirin içerisine bırakılmıştır. Laktodansimetrenin hareketi durduktan sonra 15°C'de okuma yapılmıştır. Okunan değer her numune için kaydedilmiştir (Demirci ve Gündüz 1994).

### 3.3.5. pH tayini

Ph 300/310 markalı Waterproof Hand-held pH/mV/Temperature Meter adlı dijital pH metre ile haftada bir kez ölçümler yapılmış ve kaydedilmiştir (Kosikowski 1982). Yoğurtların pH değerleri depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günleri takip edilmiştir.

### 3.3.6. Titre edilebilir asitlik tayini

Yoğurt numunelerinden, 100 ml'lik bir erlen içine 0,1 g yaklaşık 10 g tartılmış, üzerine kaynatılmış ve daha sonra 40°C'a kadar soğutulmuş damıtık sudan 10 ml ilave edilmiştir ve bir cam baget ile ezilip karıştırılmıştır. Fenolfitalein çözeltisinden 0,5 ml katılarak sodyum hidroksit çözeltisi ile yaklaşık 30 s kaybolmayan pembe renk meydana gelinceye kadar titre edilmiştir. Yoğurttaki titre edilebilir asitlik (A), kütlece yüzde olarak süt asidi (laktik asit) cinsinden aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmıştır;

$$A = \frac{V \times M \times 0,09 \times 100}{m}$$

Burada;

V : Titrasyonda harcanan sodyum hidroksit çözeltisinin hacmi, ml,

M : Deney numunesinin kütlesi, g,

N : NaOH çözeltisinin molaritesi, mol/Ldir.

Yoğurtların laktik asit miktarları değişimi depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günleri takip edilmiş ve kaydedilmiştir (Anonim 2006).

### 3.3.7. Serum ayrılması

Kessler ve Kammerlehner (1982) tarafından belirtilen yöntemin Atamer ve Sezgin (1986) tarafından önerilen şekli olan, 25 g yoğurt örneğinden 3°C'de 2 sa sonunda kaba filtre kağıdından geçirilerek ayrılan serum miktarının volimetrik (ml) olarak ölçülmesi ile saptanmıştır. Serum ayrılması depolamanın 1., 7.,14. ve 21. günü takip edilmiştir.

### 3.3.8. Viskozite tayini

Viskozite analizi Sine-wave vibro Viscometer SV-10/SV-100 dalgasız titreşimli akışkanlık ölçer tarafından gerçekleştirilmiştir. SV serisinde dalgasız titreşimli ters çatal ayarlı durumu ile aynı frekansta elektromanyetik güçle çalışan 2 ince sensör paleti bulunmaktadır. SV serisi çatal-ayarlı titreşim metodu örnek sıvıyı bozmamış ve sensör tabaklarını değiştirmeden yüzey hareketlendiriciler ve yüzey arabirim nem değişiklikleri gibi değişik örnek ölçümlerini mümkün kılmıştır. Analiz yaparken örnek sıcaklıklarını ölçmek çok önemli bir noktadır. Çünkü akışkanlık örnek derecesi ile doğru orantılıdır. Bu yüzden

numunelerin ölçümü 20°C’de gerçekleştirilmiştir. Cihazda bulunan WinCT–Viscosity (Rs - Visco) yazılımı akışkanlık ve sıcaklık ölçüm bilgilerini bilgisayara aktarmış ve gerçek zamanlı grafiklerin gösterilmesini sağlamıştır. Oluşan ölçüm bilgileri ve grafikler cP cinsinden kaydedilmiştir. Depolama süresi boyunca (1., 7., 14. ve 21. gün) yoğurtların viskozite değerlerinin takibi yapılmıştır (Gassem ve ark. 1991).

### **3.4. Duyusal analizler**

Yoğurt örneklerinin duyuşal değerlendirmesinde; TS 1330’a göre, 5 panelistin yoğurt örneklerindeki duyuşal değerlendirme puanları göz önüne alınarak, puanlama test yöntemi uygulanmıştır. Depolamanın 7. ve 14. günleri duyuşal değerlendirme yapılmıştır. Bu amaçla, izelge 3.2.’de verilen duyuşal değerlendirme tablosu kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. Duyusal değerlendirme tablosu (Anonim 1989)

Özellik	Nitelik	Puan
GÖRÜNÜŞ	ÇOK İYİ Temiz, parlak, süt renginde*, serum ayrılması yok, homojen çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan	5
	İYİ.....Temiz, süt renginde, serum ayrılması yok, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan,	4
	AZ KUSURLU.....Temiz,mat,az sayıda çatlak ve az miktarda serum ayrılması,	3
	KUSURLU...Süt renginden farklı bir renk, çok sayıda çatlak, gaz kabarcığı, serumu ayrılmış, yabancı madde var	1-2
KAŞIKLA KIVAM	ÇOK İYİ.....Kaşıkla alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık ,serumu ayrılmayan, dille damak arasında kolay dağılmayan,	5
	İYİ....Alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık gösteren ve serumu az ayrılan, dille damak arasında en az dağılan, dolgun yapıda homojen	4
	AZ KUSURLU...Alınan kesitte akıcılığı az, hafif pütürlü yapıda, karıştırıldıktan sonra akıcı ve serumu hemen ayrılan, ağza alındığında dağılan, hafif pütürlü,	3
	KUSURLU.....Alınan kesitte çok akıcı, homojen olmayan ve pütürlü , dipte tortu bulunduran, karıştırıldıktan sonra çok akıcı ve serumu ayrılan,	1-2
AĞIZDA KIVAM	ÇOK İYİ.....Dille damak arasında kolay dağılmayan, dolgun yapıda ve homojen,	5
	İYİ.....Dille damak arasında az dağılan, dolgun yapıda ve homojen,	4
	AZ KUSURLU.....Ağza alındığında dağılan, hafif pütürlü,	3
	KUSURLU.....Dille damak arasında tutalamayan, akıcı, homojen olmayan, pütürlü yapıda,	1-2
KOKU	ÇOK İYİ.....Kendine özgü hoş kokulu,	4-5
	AZ KUSURLU.....Kendine özgü olmayan veya yabancı koku içeren,	3
	KUSURLU.....Kendine özgü olmayan, alkolümsü, yanık veya yabancı koku içeren	1-2
TAT	ÇOK İYİ.....Kendine özgü hafif ekşimsi tatta olan,	5
	İYİ.....Hafif ekşimsi veya hafif tatlımsı,	4
	AZ KUSURLU.....Ekşimsi, hafif acımsı, hafif sabunumsu, hafif küfümsü, hafif yanık tatta olan veya yabancı tat içeren,	3
	KUSURLU.....İleri derecede ekşimiş, küfümsü, acımsı, sabunumsu, yanık tatta olan	1-2

### 3.5. İstatistiksel analizler

Denemeler 3 tekerrür halinde gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel Analizler “Tesadüf Parselleri Deneme Planı”na göre yapılmış ve Statistica 6,0 version istatistik paket programı kullanılmıştır. Kimyasal ve fiziksel değerler arasında farklılık olup olmadığını saptamak amacıyla varyans analizi uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılığın saptanması amacıyla “LSD” çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Duyusal analizlerin değerlendirilmesinde non parametrik testlerden Kruskal Wallis testi kullanılarak aralarındaki farklılıklar bulunmuştur (Steel ve Torrie, 1980; Düzgüneş ve ark., 1987; Bek ve Efe, 1995).



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. pH Değerleri

Pastörizasyon öncesi ve sonrası CaCO<sub>3</sub> ile zenginleştirilen deneme örneklerinin 1., 7., 14. ve 21. gününde belirlenen pH değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Depolama süresi boyunca pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ile zenginleştirilen örneklerde tespit edilen en yüksek pH değerleri depolamanın 1. gününde; en düşük 4,02 (Pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numune) ile en yüksek 4,29 (Pastörizasyon öncesi 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ve ortalama 4,15 olarak belirlenmiştir. En düşük değerler ise depolamanın 21. gününde tespit edilmiş olup; en düşük 3,70 (Pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ile en yüksek 4,05 (Pastörizasyon öncesi 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ve ortalama 3,91 olarak belirlenmiştir.

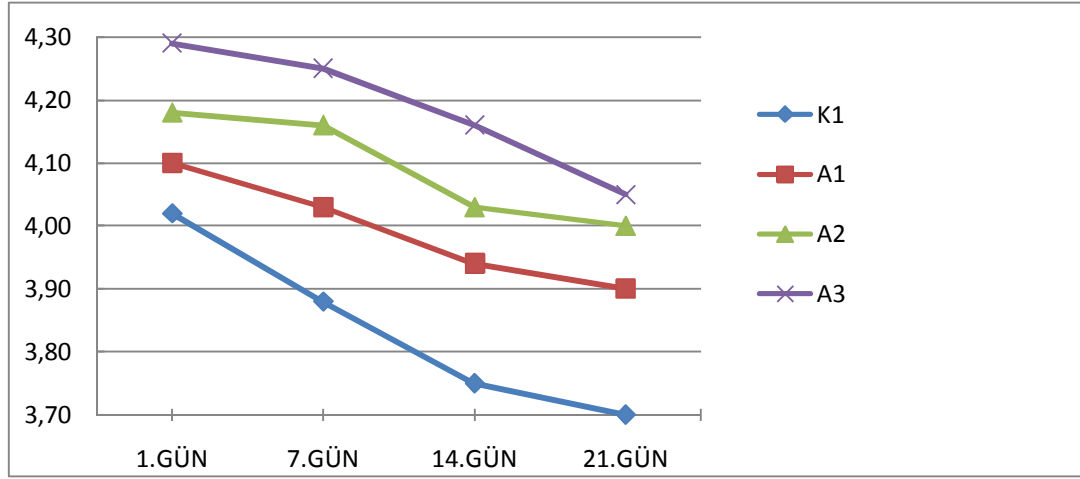
Depolama süresi boyunca pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ile zenginleştirilen örneklerde ise tespit edilen en yüksek pH değerleri depolamanın 1. gününde; en düşük 4,22 (Pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ile en yüksek 4,30 (Pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ve ortalama 4,27 olarak belirlenmiştir. En düşük değerler ise depolamanın 21. gününde tespit edilmiş olup; en düşük 3,82 (Pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ile en yüksek 4,02 (Pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ve ortalama 3,93 olarak belirlenmiştir.

Depolama boyunca pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen örnekler arasında ortalama en yüksek pH değerlerini sırasıyla; 600 mg/100 ml ilave edilen örnekler (A3=4,18, B3=4,15), 400 mg/100 ml ilave edilen örnekler (A2=4,09, B2=4,11), 200 mg/100 ml ilave edilen örnekler (A1=4,00, B1=4,06) ve kontrol örnekleri (K1=3,83, K2=3,99) almıştır.

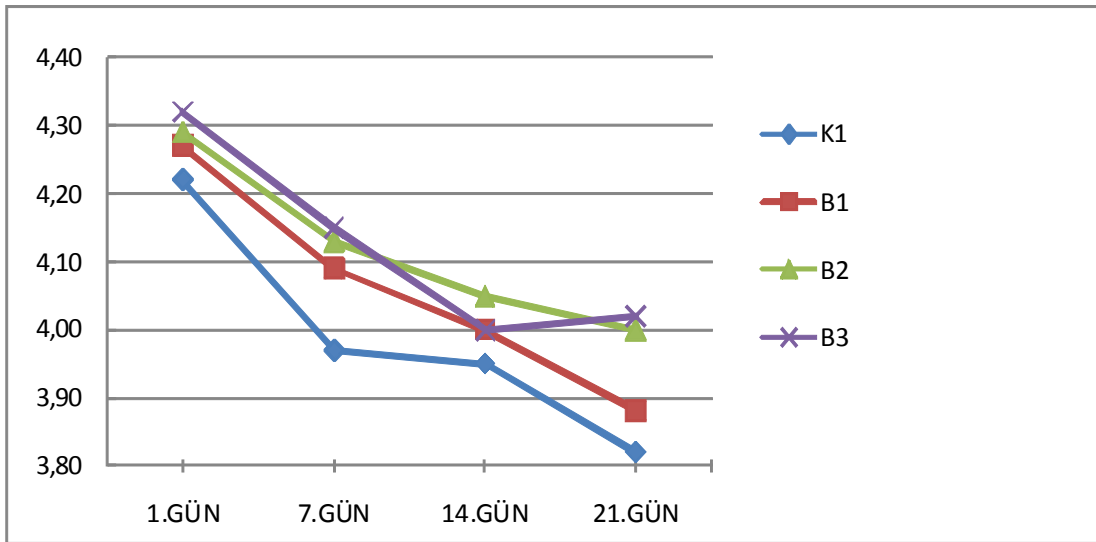
Çizelge 4.1. Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin pH değerleri (n=3)

PAST. ÖNCESİ	DEPOLAMA SÜRESİ (GÜN)				PAST. SONRASI	DEPOLAMA SÜRESİ (GÜN)				PAST. ÖNCESİ			PAST. SONRASI		
	1	7	14	21		1	7	14	21	Ort.	Mak	Min.	Ort	Mak	Min.
K1	4,02	3,88	3,75	3,70	K2	4,22	3,97	3,95	3,82	3,83	4,02	3,70	3,99	4,22	3,82
A1	4,10	4,07	3,94	3,90	B1	4,27	4,09	4,00	3,88	4,0	4,10	3,90	4,06	4,27	3,88
A2	4,18	4,16	4,03	4,00	B2	4,29	4,13	4,05	4,00	4,09	4,18	4,00	4,11	4,29	4,00
A3	4,29	4,25	4,16	4,05	B3	4,3	4,15	4,13	4,02	4,18	4,29	4,05	4,15	4,3	4,02
Min	4,02	3,88	4,16	3,70	Min	4,22	3,97	3,95	3,82						
Mak.	4,29	4,25	3,75	4,05	Mak.	4,3	4,15	4,13	4,02						
Ort.	4,15	4,09	3,97	3,91	Ort.	4,27	4,09	4,03	3,93						

21 günlük depolama süresince pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen deneme örneklerinin pH değişimleri Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.'de daha açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil 4.1. Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt örneklerinin pH değişimi



Şekil 4.2. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin pH değişimi

Grafik incelendiğinde  $\text{CaCO}_3$  ile zenginleştirilen farklı iki grup örnekte de (Pastörizasyon Öncesi ve Pastörizasyon Sonrası) pH değerlerinin farklı olduğu ve depolama süresi ilerledikçe pH değerlerinin azaldığı görülmektedir.

Yoğurtların pH değerleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarından görüldüğü gibi pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen denemeler üzerinde yapılan istatistiksel kontroller sonucunda deneme örneklerinin pH değerleri üzerine; depolama süresinin ve

CaCO<sub>3</sub> ilave oranlarının etkisi p≤0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fakat depolama süresixCaCO<sub>3</sub> ilavesinin yoğurtların pH'sı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Çizelge 4.2. Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

DENEME YOĞURTLARI	VK	SD	KT	KO	P
<b>PAST. ÖNCESİ</b> ZENGİNLEŞTİRİLEN DENEME YOĞURTLARI	Genel	1	799,2720	799,2720	0,000000*
	Gün	3	0,7537	0,2512	0,000000*
	CaCO <sub>3</sub>	3	0,1864	0,0621	0,000000*
	GünxCaCO <sub>3</sub>	9	0,0239	0,0027	0,515708
	Hata	32	0,0916	0,0029	-
<b>PAST. SONRASI</b> ZENGİNLEŞTİRİLEN DENEME YOĞURTLARI	Genel	1	798,7008	798,7008	0,000000*
	Gün	3	0,7474	0,2491	0,000000*
	CaCO <sub>3</sub>	3	0,1711	0,0570	0,000000*
	GünxCaCO <sub>3</sub>	9	0,0271	0,0030	0,245444
	Hata	32	0,0706	0,0022	-

\* : p≤ 0,05 önemli

Farklılığın hangi örnekler arasında ve hangi durumlarda önemli olduğunu belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırma testine başvurulmuştur. Pastörizasyon öncesi ve sonrasında zenginleştirilen deneme yoğurtlarının pH değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.3.'de sunulmuştur. Çoklu karşılaştırma bütün deneme örnekleri için depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde ayrı ayrı yapılmıştır.

Çizelge 4.3. Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların pH değerlerine ait LSD testi sonuçları

Deneme Örnekleri	ORTALAMA DEĞERLER				Deneme Örnekleri	ORTALAMA DEĞERLER			
	1.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün		1.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün
K1	4.02 <sup>A</sup>	3.88 <sup>A</sup>	3.75 <sup>A</sup>	3.70 <sup>A</sup>	K2	4.22 <sup>A</sup>	3.97 <sup>A</sup>	3.95 <sup>A</sup>	3.82 <sup>A</sup>
A1	4.10 <sup>B</sup>	4.07 <sup>B</sup>	3.94 <sup>B</sup>	3.90 <sup>B</sup>	B1	4.27 <sup>A</sup>	4.09 <sup>B</sup>	4.00 <sup>A</sup>	3.88 <sup>A</sup>
A2	4.18 <sup>C</sup>	4.16 <sup>C</sup>	4.03 <sup>C</sup>	4.00 <sup>C</sup>	B2	4.29 <sup>A</sup>	4.13 <sup>C</sup>	4.05 <sup>B</sup>	4.00 <sup>B</sup>
A3	4.29 <sup>D</sup>	4.25 <sup>D</sup>	4.16 <sup>D</sup>	4.05 <sup>D</sup>	B3	4.30 <sup>B</sup>	4.15 <sup>D</sup>	4.13 <sup>C</sup>	4.02 <sup>C</sup>

Yukarıdan aşağı farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel açıdan birbirinden farklı gruplarda yer almıştır ( $p \leq 0,05$ )

Çoklu karşılaştırma testi sonucunda; pastörizasyon öncesi zenginleştirilen deneme örneklerinin depolamanın bütün günlerinde birbirleri ile farklılık arz ettiği ve farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen örneklerde ise depolamanın 1.gününde K2, B1 ve B2 örneklerinin aynı grupta yer aldığı, B3 grubunun diğer örneklerden farklı gurpta olduğu görülmektedir. Ayrıca depolamanın 14. ve 21.günüde K2 ve B1 örneklerinin aynı grupta oldukları ve diğerlerinin farklı gruplarda olduğu gözlenmiştir.

Ayrıca çoklu karşılaştırma testinde her interaksiyon için günler arasındaki farklılığın detaylı olarak incelendiği tablo EK 1 ve EK 2’de sunulmuştur. Bu tabloda her interaksiyon 1’den 16’ya kadar numaralandırılmıştır. Bu tabloda önemsiz olan değerler koyu renkle belirtilmiştir ( $P > 0,05$ ). Tablonun üst ve alt bölümü simetri oluşturduğundan dolayı önemsiz kriterler her iki bölümde de belirtilmemiştir. Tabloda günler ve CaCO<sub>3</sub> ilave oranları olmak üzere 2 faktör bulunmaktadır. Gün faktörü 1., 7., 14. ve 21. günü temsil eden 1, 7, 14 ve 21 rakamları ile ifade edilmiştir. CaCO<sub>3</sub> ilave oranları için; K1 (Pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi), A1 (Pastörizasyon öncesi 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), A2 (Pastörizasyon öncesi 400 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), A3 (Pastörizasyon öncesi 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), K2 (Pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi), B1 (Pastörizasyon sonrası 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), B2 (Pastörizasyon sonrası 400 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen

örnek) ve B3 (Pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek) harfleri ile kullanılmıştır.

Örneğin EK 1 incelendiğinde; 6 numaraya tekabül eden 7A1 ve 2 numaraya tekabül eden 1A1 örnekleri arasındaki fark ( $p=0,193$ )  $p>0,05$  olduğu için istatistiksel olarak aralarındaki fark önemsizdir. Burada anlatılmak istenen depolamanın 7.günü pastörizasyon öncesi 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek ile depolamanın 1.günü pastörizasyon öncesi 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek istatistiksel açıdan birbiri ile aynı kabul edilebileceğidir. Çoklu karşılaştırma testleri incelendiği zaman çoğu interaksiyon arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir ( $P\leq 0,05$ ).

Sonuç olarak; CaCO<sub>3</sub> ilave miktarı arttıkça deneme yoğurtlarının pH'ları ilave miktarının artışına paralel olarak artmıştır. Depolama sırasında kendi kontrolleri ile kıyaslanan yoğurtların pH'larının yüksek olmasına ilave edilen kalsiyum karbonatın pH'sının (9,0/9,65) katkıda bulunduğu düşünülebilir. İlave edilen kalsiyum karbonatın pH değerlerini artırdığına dair elde edilen sonuçlar Pirkul ve ark. (1997) tarafından yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir. Ayrıca depolama boyunca deneme örneklerinin pH'larının azalması sonucunu Sezgin ve ark. (1988) yaptıkları çalışmada belirtmişlerdir.

#### **4.2. Laktik Asit Değerleri**

Depolama süresi boyunca pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen deneme örneklerinin içerdiği laktik asit miktarları Çizelge 4.4.'de sunulmuştur.

Depolama boyunca pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ile zenginleştirilen örneklerde tespit edilen en düşük laktik asit miktarı depolamanın 1. gününde; en düşük 0,648 (Pastörizasyon öncesi 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ile en yüksek 0,810 (Pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ve ortalama 0,730 olarak belirlenmiştir. En yüksek değerler ise depolamanın 21. gününde tespit edilmiş olup; en düşük 0,828 (Pastörizasyon öncesi 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ile en yüksek 1,008 (Pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ve ortalama 0,920 olarak belirlenmiştir.

Depolama boyunca pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ile zenginleştirilen örneklerde ise tespit edilen en düşük laktik asit miktarları depolamanın 1. gününde; en düşük 0,612 (Pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ile en yüksek 0,756 (Pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ve ortalama 0,680 olarak

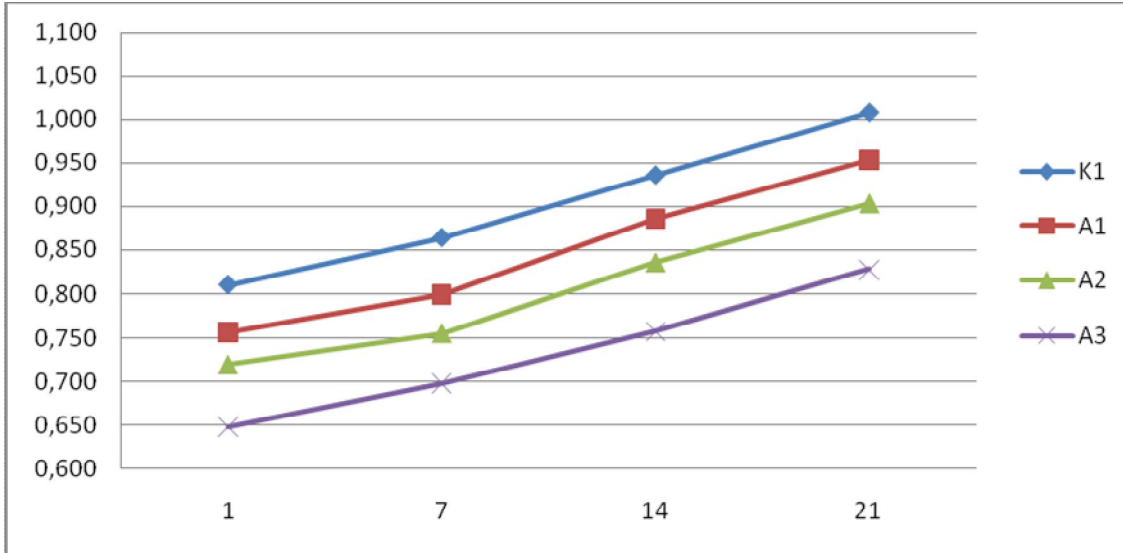
belirlenmiştir. En yüksek değerler ise depolamanın 21. gününde tespit edilmiş olup; en düşük 0,810 (Pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ile en yüksek 0,990 (Pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ve ortalama 0,880 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin laktik asit değerleri (n=3)

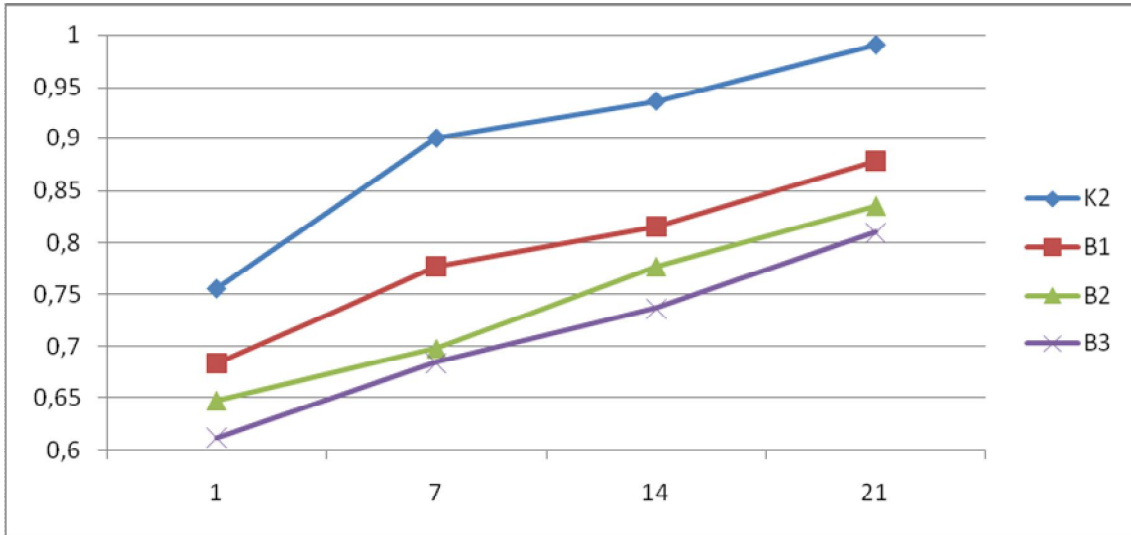
PAST. ÖNCESİ	DEPOLAMA SÜRESİ (GÜN)				PAST. SONRASI	DEPOLAMA SÜRESİ (GÜN)				PAST. ÖNCESİ			PAST. SONRASI		
	1	7	14	21		1	7	14	21	Ort.	Mak	Min.	Ort	Mak	Min.
<b>K1</b>	0,810	0,864	0,936	1,008	<b>K2</b>	0,756	0,900	0,936	0,990	0,904	1,008	0,810	0,895	0,990	0,756
<b>A1</b>	0,756	0,799	0,886	0,954	<b>B1</b>	0,684	0,777	0,815	0,878	0,848	0,954	0,756	0,788	0,878	0,684
<b>A2</b>	0,720	0,756	0,836	0,907	<b>B2</b>	0,648	0,698	0,777	0,835	0,804	0,907	0,720	0,739	0,835	0,648
<b>A3</b>	0,648	0,698	0,758	0,828	<b>B3</b>	0,612	0,684	0,737	0,810	0,733	0,828	0,648	0,710	0,810	0,612
<b>Min.</b>	0,648	0,698	0,758	0,828	<b>Min.</b>	0,612	0,684	0,737	0,810						
<b>Mak.</b>	0,810	0,864	0,936	1,008	<b>Mak.</b>	0,756	0,900	0,936	0,990						
<b>Ort.</b>	0,730	0,780	0,850	0,920	<b>Ort.</b>	0,680	0,760	0,820	0,880						

Depolama boyunca pastörizasyon öncesi ve sonrası deneme örneklerinde ortalama en yüksek laktik asit miktarını sırasıyla kontrol numuneleri (K1=0,904, K2=0,895), 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnekler (A1=0,848, B1=0,788), 400 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnekler (A2=0,804, B2=0,739) ve 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnekler (A3=0,733, B3=0,710) almıştır. Burada en yüksek laktik asit miktarının kontrol numunelerine ve en düşük laktik asit miktarının 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen numunelere ait olduğu görülmektedir.

Depolama süresi boyunca pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen deneme örneklerinin laktik asit miktarı değişimleri Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.'de daha açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil 4.3. Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt numunelerinin laktik asit miktarı değişimi



Şekil 4.4. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt numunelerinin laktik asit miktarı değişimi



Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.'den de görüldüğü gibi kontrol numunelerinin ve CaCO<sub>3</sub> ile zenginleştirilen denemelerin depolama sırasında laktik asit miktarının arttığı tespit edilmiştir.

Pastörizasyon öncesi ve sonrası deneme örneklerinin laktik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel kontroller sonucunda depolama süresinin ve CaCO<sub>3</sub> ilave oranının yoğurtların laktik asit miktarları üzerine etkisi  $p \leq 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama süresixCaCO<sub>3</sub> ilave oranının etkisinin pastörizasyon öncesi zenginleştirilen örneklerde ( $p=0,992831$ ) ve pastörizasyon sonrası zenginleştirilen örneklerde ( $p=0,225438$ )  $p > 0,05$  düzeyinde önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların laktik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

DENEME YOĞURTLARI	VK	SD	KT	KO	P
<b>PAST. ÖNCESİ</b> ZENGİNLEŞTİRİLEN DENEME YOĞURTLARI	Genel	1	32,49204	32,49204	0,000000*
	Gün	3	0,25364	0,08455	0,000000*
	CaCO <sub>3</sub>	3	0,18886	0,06295	0,000000*
	GünxCaCO <sub>3</sub>	9	0,00109	0,00012	0,992831
	Hata	32	0,01960	0,00061	-
<b>PAST. SONRASI</b> ZENGİNLEŞTİRİLEN DENEME YOĞURTLARI	Genel	1	29,47057	29,47057	0,000000*
	Gün	3	0,26609	0,08870	0,000000*
	CaCO <sub>3</sub>	3	0,23757	0,07919	0,000000*
	GünxCaCO <sub>3</sub>	9	0,00824	0,00092	0,225438
	Hata	32	0,02080	0,00065	-

\* :  $p \leq 0,05$  önemli

Farklılığın hangi örnekler arasında ve hangi durumlarda önemli olduğunu belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırma testine başvurulmuştur. Pastörizasyon öncesi ve sonrasında zenginleştirilen deneme yoğurtlarının laktik asit değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.6.'da sunulmuştur. Çoklu karşılaştırma sonuçları bütün deneme örnekleri için depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde ayrı ayrı gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların laktik asit değerlerine ait LSD testi sonuçları

Deneme Örnekleri	ORTALAMA DEĞERLER				Deneme Örnekleri	ORTALAMA DEĞERLER			
	1.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün		1.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün
K1	0.810 <sup>A</sup>	0.864 <sup>A</sup>	0.936 <sup>A</sup>	1.008 <sup>A</sup>	K2	0.756 <sup>A</sup>	0.900 <sup>A</sup>	0.936 <sup>A</sup>	0.990 <sup>A</sup>
A1	0.756 <sup>B</sup>	0.799 <sup>B</sup>	0.886 <sup>B</sup>	0.954 <sup>B</sup>	B1	0.684 <sup>B</sup>	0.777 <sup>B</sup>	0.815 <sup>B</sup>	0.878 <sup>B</sup>
A2	0.720 <sup>C</sup>	0.756 <sup>C</sup>	0.836 <sup>C</sup>	0.907 <sup>C</sup>	B2	0.648 <sup>C</sup>	0.698 <sup>C</sup>	0.777 <sup>C</sup>	0.835 <sup>C</sup>
A3	0.648 <sup>D</sup>	0.698 <sup>D</sup>	0.758 <sup>D</sup>	0.828 <sup>D</sup>	B3	0.612 <sup>D</sup>	0.684 <sup>D</sup>	0.737 <sup>D</sup>	0.810 <sup>D</sup>

Yukarıdan aşağı farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel açıdan birbirinden farklı gruplarda yer almıştır ( $p \leq 0,05$ )

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen bütün deneme örneklerinin laktik asit miktarı değerleri açısından birbirinden farklı ( $p \leq 0,05$ ) olduğu ve farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir.

Çoklu karşılaştırma testi sonucunda bütün interaksiyonların günler arasındaki farklılığı detaylı olarak EK 3 ve EK 4’de verilen tablolarda sunulmuştur. Tabloda her bir örnek 1’den 16’ya kadar numaralandırılmıştır. Bu tabloda önemsiz olan değerler koyu renkle belirtilmiştir ( $P > 0,05$ ). Tablonun üst ve alt bölümü simetri oluşturduğundan dolayı önemsiz kriterler her iki bölümde de belirtilmemiştir. Tabloda günler ve CaCO<sub>3</sub> ilave oranları olmak üzere 2 faktör bulunmaktadır. Gün faktörü 1., 7., 14. ve 21. günü temsil eden 1, 7, 14 ve 21 rakamları ile ifade edilmiştir. Tabloda CaCO<sub>3</sub> ilave oranları için; K1 (Pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi), A1 (Pastörizasyon öncesi 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), A2 (Pastörizasyon öncesi 400 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), A3 (Pastörizasyon öncesi 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), K2 (Pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi), B1 (Pastörizasyon sonrası 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), B2 (Pastörizasyon sonrası 400 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek) ve B3 (Pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek) harfleri ile kullanılmıştır.

Örneğin EK 4’deki tablo incelendiğinde; 6 numaraya tekabül eden 7B1 ve 1 numaraya tekabül eden 1K2 örnekleri arasındaki fark ( $p = 0,321$ )  $p > 0,05$  olduğu için

istatistiksel olarak aralarındaki fark önemsizdir. Burada anlatılmak istenen depolamanın 7.günü pastörizasyon sonrası 200 mg/100ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek ile depolamanın 1.günü pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi istatistiksel açıdan birbiri ile aynı kabul edilebileceğidir. Çoklu karşılaştırma testleri incelendiği zaman çoğu interaksiyon arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir (P≤0,05).

Sonuç olarak ilave edilen CaCO<sub>3</sub> miktarı artışına paralel olarak laktik asit miktarının düştüğü görülmektedir. Bu nedenle ilave edilen kalsiyum karbonatın laktik asit bakterilerinin gelişimini etkilediği sonucuna varılabilir. Ayrıca bu sonuç Yousef ve Rusli (1995)' nin Ca ile zenginleştirilmiş yoğurtta starter kültür gelişimini incelediği çalışmalarında; ortamda yoğurt oluşumu esnasında açığa çıkan glukonik asit etkisiyle *Str. salivarius subsp .thermophilus*'un gelişiminin belli düzeyde inhibe olduğu sonucu ile paralellik arz etmektedir. Depolama boyunca bütün deneme örneklerinin laktik asit miktarları artmıştır. Birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalarda elde edilen bu sonuca ulaşmıştır (Leder ve Thomasow 1973, Abrahamsen 1978, Atamer ve Sezgin 1986, Bayram 1987).

### 4.3. Serum Ayrılması Değerleri

Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen denemelerin serum ayrılması değerleri Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Depolama boyunca pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ile zenginleştirilen örneklerde tespit edilen en yüksek serum ayrılması değerleri depolamanın 1. gününde; en düşük 4,950 (Pastörizasyon öncesi 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ile en yüksek 6,150 (Pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ve ortalama 5,530 olarak belirlenmiştir. En düşük değerler ise depolamanın 21. gününde tespit edilmiş olup; en düşük 4,470 (Pastörizasyon öncesi 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ile en yüksek 5,150 (Pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ve ortalama 4,710 olarak belirlenmiştir.

Depolama boyunca pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ile zenginleştirilen örneklerde ise tespit edilen en yüksek serum ayrılması değerleri depolamanın 1. gününde; en düşük 4,850 (Pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ile en yüksek 6,200 (Pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ve ortalama 5,450 olarak belirlenmiştir. En düşük değerler ise depolamanın 21. gününde tespit edilmiş olup; en düşük 4,538 (Pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ile en yüksek

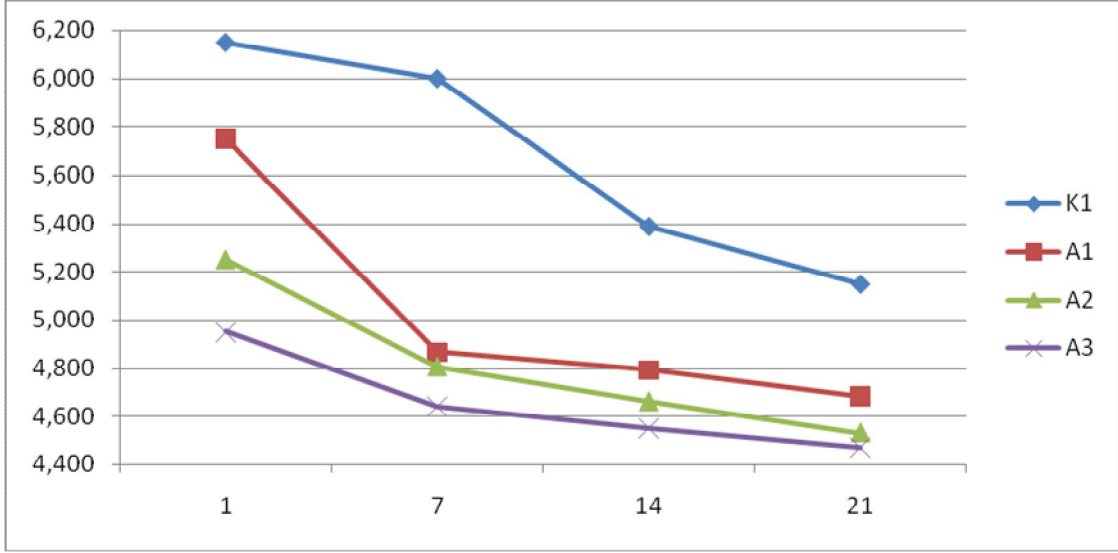
4,932 (Pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ve ortalama 4,690 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Pastörizasyon öncesi ve sonrası yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri (ml/25 g) (n=3)

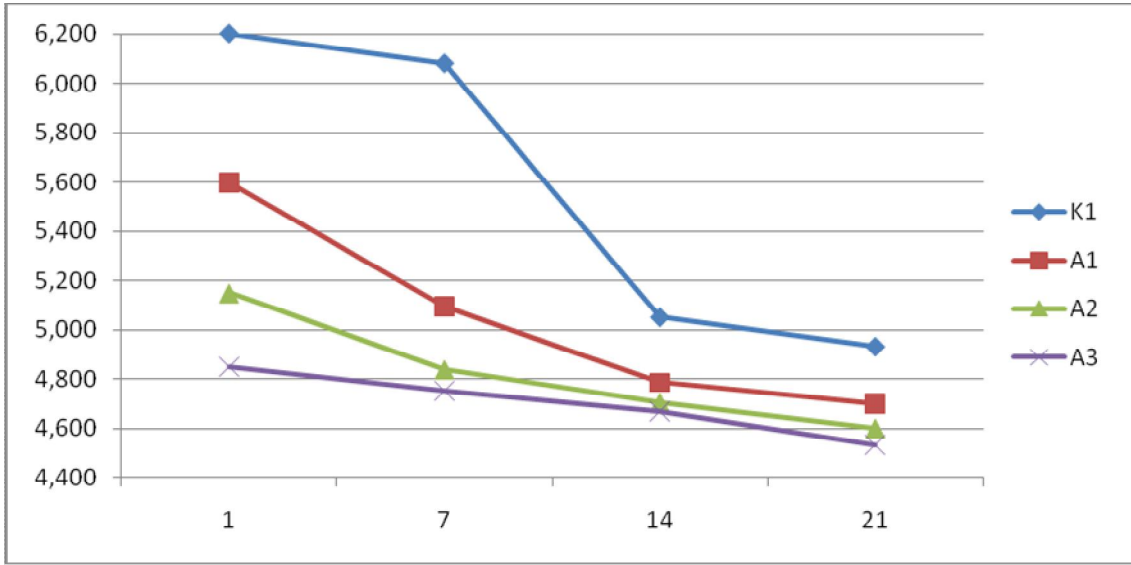
PAST. ÖNCESİ	DEPOLAMA SÜRESİ (GÜN)				PAST. SONRASI	DEPOLAMA SÜRESİ (GÜN)				PAST. ÖNCESİ			PAST. SONRASI		
	1	7	14	21		1	7	14	21	Ort.	Mak	Min.	Ort	Mak	Min.
<b>K1</b>	6,150	6,000	5,390	5,150	<b>K2</b>	6,200	6,080	5,050	4,932	5,672	6,150	5,150	5,565	6,200	4,932
<b>A1</b>	5,750	4,865	4,790	4,680	<b>B1</b>	5,600	5,095	4,785	4,699	5,021	5,750	4,680	5,044	5,600	4,699
<b>A2</b>	5,250	4,805	4,660	4,530	<b>B2</b>	5,150	4,840	4,705	4,601	4,811	5,250	4,530	4,824	5,150	4,601
<b>A3</b>	4,950	4,640	4,550	4,470	<b>B3</b>	4,850	4,750	4,670	4,538	4,652	4,950	4,470	4,702	4,850	4,538
<b>Min.</b>	4,950	4,640	4,550	4,470	<b>Min.</b>	4,850	4,750	4,670	4,538						
<b>Mak.</b>	6,150	6,000	5,390	5,150	<b>Mak.</b>	6,200	6,080	5,050	4,932						
<b>Ort.</b>	5,530	5,080	4,850	4,710	<b>Ort.</b>	5,450	5,190	4,800	4,690						

Depolama süresi boyunca ortalama en düşük serum ayrılması değerlerini sırasıyla 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnekler (A3=4,652, B3=4,702), 400 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnekler (A2=4,811, B2=4,824), 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnekler (A1=5,021, B1=5,044) ve kontrol numuneleri (K1=5,672, K2=5,565) almıştır.

Depolama süresi boyunca pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen deneme örneklerinin serum ayrılması değişimleri Şekil 4.5. ve Şekil 4.6.'da daha açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil 4.5. Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt numunelerinin serum ayrılması değişimi



Şekil 4.6. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt numunelerinin serum ayrılması değişimi

21 günlük depolama boyunca pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen tüm örneklerin serum ayrılmasının azaldığı gözlenmiştir (Şekil 4.5. ve Şekil 4.6.).

Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen deneme örneklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8.'de sunulmuştur. İstatistiksel kontroller sonucunda CaCO<sub>3</sub> ilave oranının ve depolama süresinin pastörizasyon öncesi ve sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave

edilen yoğurtların serum ayrılması üzerine etkisi  $p < 0,05$  düzeyinde önemlidir. Depolama süresixCaCO<sub>3</sub>'ın pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurtların serum ayrılması üzerine etkisi ( $p=0,337064$ )  $p > 0,05$  olduğundan önemsiz, pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurtlarda ( $p=0,018127$ )  $p \leq 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların serum ayrılması değerlerine ait varyans analiz sonuçları

DENEME YOĞURTLARI	VK	SD	KT	KO	P
<b>PAST. ÖNCESİ</b> ZENGİNLEŞTİRİLEN DENEME YOĞURTLARI	Genel	1	1218,974	1218,974	0,000000*
	Gün	3	4,611	1,537	0,000000*
	CaCO <sub>3</sub>	3	7,235	2,412	0,000000*
	GünxCaCO <sub>3</sub>	9	0,911	0,101	0,337064
	Hata	32	2,730	0,085	-
<b>PAST. SONRASI</b> ZENGİNLEŞTİRİLEN DENEME YOĞURTLARI	Genel	1	1216,315	1216,315	0,000000*
	Gün	3	4,422	1,474	0,000000*
	CaCO <sub>3</sub>	3	5,249	1,750	0,000000*
	GünxCaCO <sub>3</sub>	9	1,745	0,194	0,018127*
	Hata	32	2,290	0,072	-

\* :  $p \leq 0,05$  önemli

Farklılığın hangi örnekler arasında ve hangi durumlarda önemli olduğunu belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırma testine başvurulmuştur. Pastörizasyon öncesi ve sonrasında zenginleştirilen deneme yoğurtlarının serum ayrılması değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.9.'da belirtilmiştir. Çoklu karşılaştırma sonuçları bütün deneme örnekleri için depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde ayrı ayrı gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların serum ayrılması değerlerine ait LSD testi sonuçları

Deneme Örnekleri	ORTALAMA DEĞERLER				Deneme Örnekleri	ORTALAMA DEĞERLER			
	1.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün		1.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün
K1	6.150 <sup>A</sup>	6.000 <sup>A</sup>	5.390 <sup>A</sup>	5.150 <sup>A</sup>	K2	6.200 <sup>A</sup>	6.080 <sup>A</sup>	5.050 <sup>A</sup>	4.932 <sup>A</sup>
A1	5.750 <sup>A</sup>	4.850 <sup>B</sup>	4.790 <sup>B</sup>	4.680 <sup>A</sup>	B1	5.600 <sup>B</sup>	5.095 <sup>B</sup>	4.785 <sup>A</sup>	4.699 <sup>A</sup>
A2	5.250 <sup>B</sup>	4.805 <sup>C</sup>	4.660 <sup>C</sup>	4.530 <sup>B</sup>	B2	5.150 <sup>C</sup>	4.840 <sup>C</sup>	4.705 <sup>A</sup>	4.601 <sup>A</sup>
A3	4.950 <sup>C</sup>	4.640 <sup>D</sup>	4.550 <sup>D</sup>	4.470 <sup>C</sup>	B3	4.850 <sup>D</sup>	4.750 <sup>D</sup>	4.670 <sup>A</sup>	4.538 <sup>A</sup>

Yukarıdan aşağı farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiksel açıdan birbirinden farklı gruplarda yer almıştır ( $p \leq 0.05$ )

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; pastörizasyon öncesi deneme örneklerinde depolamanın 1. ve 21. gününde K1 ve A1 örnekleri birbirleri ile aynı grupta yer alırken, diğer örnekler farklı gruplarda yer almıştır. Pastörizasyon sonrası denemelerde ise depolamanın 14. ve 21. gününde K2, B1, B2 ve B3 örneklerinin tümü aynı grupta yer almıştır.

Bütün interaksiyonların serum ayrılması arasındaki farklılıklar detaylı olarak EK 5 ve EK 6'da sunulan tabloda verilmiştir. Farklılığın hangi örnekler arasında ve hangi durumlarda önemli olduğunu belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırma testine başvurulmuştur. Tabloda her bir örnek 1'den 16'ya kadar numaralandırılmıştır. Bu tabloda önemsiz olan değerler koyu renkle belirtilmiştir ( $P > 0,05$ ). Tablonun üst ve alt bölümü simetri oluşturduğundan dolayı önemsiz kriterler her iki bölümde de belirtilmemiştir. Tabloda günler ve CaCO<sub>3</sub> ilave oranları olmak üzere 2 faktör bulunmaktadır. Gün faktörü 1., 7., 14. ve 21. günü temsil eden 1, 7, 14 ve 21 rakamları ile ifade edilmiştir. Tabloda CaCO<sub>3</sub> ilave oranları için; K1 (Pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi), A1 (Pastörizasyon öncesi 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), A2 (Pastörizasyon öncesi 400 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), A3 (Pastörizasyon öncesi 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), K2 (Pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi), B1 (Pastörizasyon sonrası 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), B2 (Pastörizasyon sonrası 400 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek) ve B3 (Pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml

CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek) harfleri ile kullanılmıştır.

Örneğin EK 5 incelendiğinde; 11 numaraya tekabül eden 14A2 ve 4 numaraya tekabül eden 1A3 örnekleri arasındaki fark ( $p=0,233$ )  $p>0,05$  olduğu için istatistiksel olarak aralarındaki fark önemsizdir. Burada anlatılmak istenen depolamanın 14. günü pastörizasyon öncesi 400 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek ile depolamanın 1. günü pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek istatistiksel açıdan birbiri ile aynı kabul edilebileceğidir. Çoklu karşılaştırma testleri incelendiği zaman çoğu interaksiyon arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir ( $P\leq 0,05$ ).

Depolama süresi boyunca bütün örneklerin serum ayrılması değerleri azalma göstermiştir. Ayrıca ilave edilen CaCO<sub>3</sub> miktarı arttıkça serum ayrılması değerlerinin bu artışa paralel olarak azaldığı görülmüştür. Bu sonuç, birçok araştırmacı (Leder ve Thomasow 1973, Bayram 1987, Akçaba 1989, Sezgin ve ark. 1989, Tayar ve ark. 1995, Omar ve ark. 1998) tarafından da tespit edilmiştir.

#### 4.4. Viskozite Değerleri

Yoğurt pıhtısının stabilitesini belirleyen nitelikler konsistens, viskozite ve serum ayrılmasıdır. Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin viskozite değerleri Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Depolama boyunca pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ile zenginleştirilen örneklerde tespit edilen en düşük viskozite değerleri depolamanın 1. gününde; en düşük 700 cP (Pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ile en yüksek 950 cP (Pastörizasyon öncesi 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ve ortalama 826,25 cP olarak belirlenmiştir. En yüksek değerler ise depolamanın 14. gününde tespit edilmiş olup; en düşük 944 cP (Pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ile en yüksek 1890 cP (Pastörizasyon öncesi 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ve ortalama 1433,5 cP olarak belirlenmiştir.

Depolama boyunca pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ile zenginleştirilen örneklerde ise tespit edilen en düşük viskozite değerleri depolamanın 1. gününde; en düşük 310 cP (Pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ile en yüksek 600 cP (Pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ve ortalama 433,75 cP olarak belirlenmiştir. En yüksek değerler ise depolamanın 14. gününde tespit edilmiş olup; en düşük 941 cP (Pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi) ile en yüksek



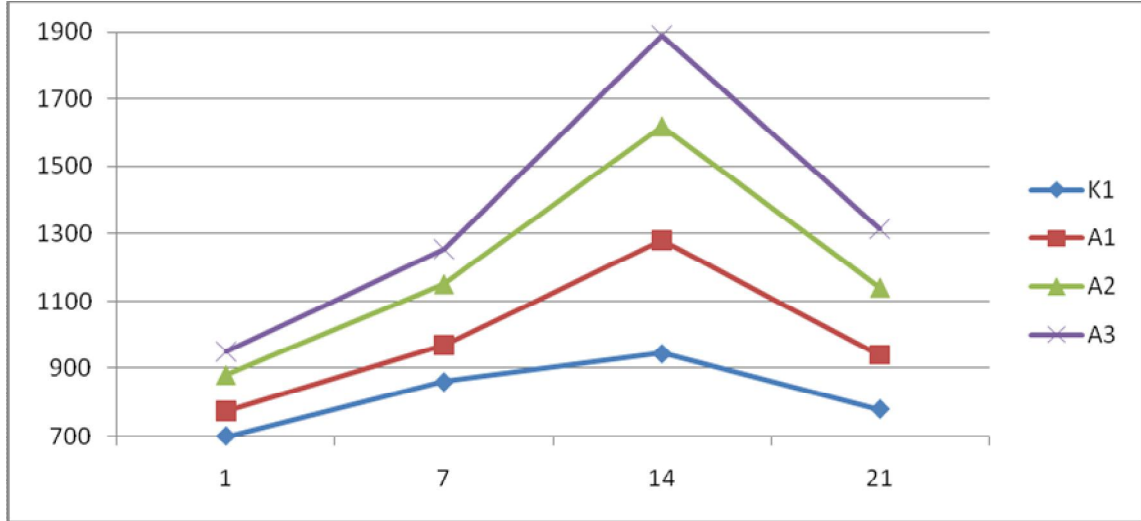
1300 cP (Pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilmiş numune) ve ortalama 1093,5 cP olarak belirlenmiştir.

Depolama süresi boyunca ortalama en yüksek viskozite değerlerini sırasıyla 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnekler (A3=1352,2 B3=1047,5), 400 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnekler (A2=1197,5 B2=874), 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnekler (A1=991,2 B1=756) ve kontrol numunleri (K1=821 K2=671,5) almıştır.

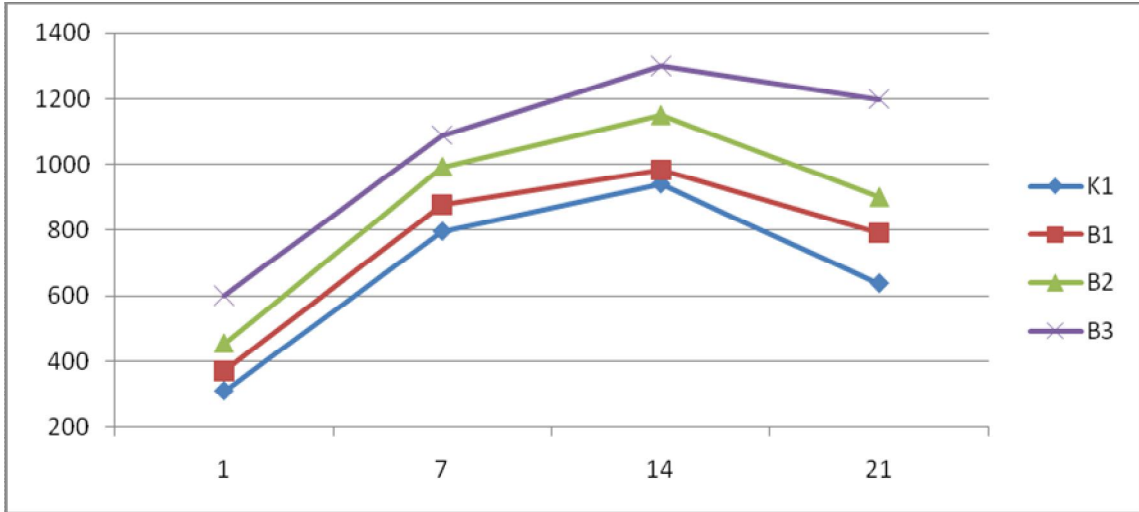
Çizelge 4.10. Pastörizasyon öncesi ve sonrası yoğurt örneklerinin viskozite değerleri (cP) (n=3)

PAST. ÖNCESİ	DEPOLAMA SÜRESİ (GÜN)				PAST. SONRASI	DEPOLAMA SÜRESİ (GÜN)				PAST. ÖNCESİ			PAST. SONRASI		
	1	7	14	21		1	7	14	21	Ort	Mak	Min	Ort	Mak	Min
<b>K1</b>	700	860	944	780	<b>K2</b>	310	797	941	638	821	944	700	671,5	941	310
<b>A1</b>	775	970	1280	940	<b>B1</b>	371	878	983	792	991,2	1280	775	756	983	371
<b>A2</b>	880	1150	1620	1140	<b>B2</b>	454	992	1150	900	1197,5	1620	880	874	1150	454
<b>A3</b>	950	1254	1890	1315	<b>B3</b>	600	1090	1300	1200	1352,2	1890	950	1047,5	1300	600
<b>Min</b>	700	860	944	780	<b>Min</b>	310	797	941	638						
<b>Mak.</b>	950	1254	1890	1315	<b>Mak.</b>	600	1090	1300	1200						
<b>Ort.</b>	826,2	1058,5	1433,5	1043,7	<b>Ort.</b>	433,7	939,2	1093,5	882,5						

Depolama süresi boyunca pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen deneme örneklerinin viskozite değerleri Şekil 4.7. ve Şekil 4.8.'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt örneklerinin viskozite değişimi



Şekil 4.8. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin viskozite değişimi

Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen örneklerin 21 günlük depolama süresi boyunca; depolamanın 14. gününe kadar viskozitenin arttığı örneklerin viskozite değerlerinin arttığı ve 21. günü viskozite değerlerinin azalmaya başladığı tespit edilmiştir (Şekil 4.7. ve Şekil 4.8.).

Pastörizasyon öncesi ve sonrası deneme yoğurtlarının viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların viskozite değerlerine ait varyans analiz tablosu

DENEME YOĞURLARI	VK	SD	KT	KO	P
<b>PAST. ÖNCESİ</b> ZENGİNLEŞTİRİLEN DENEME YOĞURLARI	Genel	1	57081132	57081132	0,000000*
	Gün	3	2288240	762747	0,000000*
	CaCO <sub>3</sub>	3	1949315	649772	0,000000*
	GünxCaCO <sub>3</sub>	9	451020	50113	0,000000*
	Hata	32	49700	1553	-
<b>PAST. SONRASI</b> ZENGİNLEŞTİRİLEN DENEME YOĞURLARI	Genel	1	33647403	33647403	0,000000*
	Gün	3	2891134	963711	0,000000*
	CaCO <sub>3</sub>	3	955563	318521	0,000000*
	GünxCaCO <sub>3</sub>	9	85975	9553	0,000012*
	Hata	32	42200	1319	-

\* :  $p \leq 0,05$  önemli

Çizelge 4.11.'de görüldüğü gibi yapılan istatistiksel kontroller sonucunda pastörizasyon öncesi ve sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örneklerin viskozite değerleri üzerine; CaCO<sub>3</sub> ilave oranının ve depolamanın etkisi  $p \leq 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama süresixCaCO<sub>3</sub> etkisi ise pastörizasyon öncesi zenginleştirilen örneklerde ( $p=0,000000$ ) ve pastörizasyon sonrası örneklerde ( $p=0,000012$ )  $p \leq 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Farklılığın hangi örnekler arasında ve hangi durumlarda önemli olduğunu belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırma testine başvurulmuştur. Pastörizasyon öncesi ve sonrasında zenginleştirilen deneme yoğurtlarının viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.12.'de sunulmuştur. Çoklu karşılaştırma sonuçları bütün deneme örnekleri için depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde ayrı ayrı gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların viskozite değerlerine ait LSD testi sonuçları

Deneme Örnekleri	ORTALAMA DEĞERLER				Deneme Örnekleri	ORTALAMA DEĞERLER			
	1.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün		1.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün
K1	700 <sup>A</sup>	860 <sup>A</sup>	944 <sup>A</sup>	780 <sup>A</sup>	K2	310 <sup>A</sup>	797 <sup>A</sup>	941 <sup>A</sup>	638 <sup>A</sup>
A1	775 <sup>B</sup>	970 <sup>B</sup>	1280 <sup>B</sup>	940 <sup>B</sup>	B1	371 <sup>B</sup>	878 <sup>B</sup>	983 <sup>A</sup>	792 <sup>B</sup>
A2	880 <sup>C</sup>	1150 <sup>C</sup>	1620 <sup>C</sup>	1140 <sup>C</sup>	B2	454 <sup>C</sup>	992 <sup>C</sup>	1150 <sup>B</sup>	900 <sup>C</sup>
A3	950 <sup>D</sup>	1254 <sup>D</sup>	1890 <sup>D</sup>	1315 <sup>D</sup>	B3	600 <sup>D</sup>	1090 <sup>D</sup>	1300 <sup>C</sup>	1200 <sup>D</sup>

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; pastörizasyon öncesi denemelerde bütün örneklerin farklı olduğu ve farklı gruplarda olduğu görülmektedir. Pastörizasyon sonrası denemelerde ise depolamanın 14. gününde K2 ve B1 örnekleri aynı grupta yer alırken diğer örnekler farklı gruplarda yer almıştır.

Bütün interaksiyonlar arasındaki farklılıklar detaylı olarak EK 7 ve EK 8’de sunulan tabloda verilmiştir. Farklılığın hangi örnekler arasında ve hangi durumlarda önemli olduğunu belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırma testine başvurulmuştur. Tabloda her bir örnek 1’den 16’ya kadar numaralandırılmıştır. Bu tabloda önemsiz olan değerler koyu renkle belirtilmiştir ( $P>0,05$ ). Tablonun üst ve alt bölümü simetri oluşturduğundan dolayı önemsiz kriterler her iki bölümde de belirtilmemiştir. Tabloda günler ve CaCO<sub>3</sub> ilave oranları olmak üzere 2 faktör bulunmaktadır. Gün faktörü 1., 7., 14. ve 21. günü temsil eden 1, 7, 14 ve 21 rakamları ile ifade edilmiştir. CaCO<sub>3</sub> ilave oranları için; K1 (Pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi), A1 (Pastörizasyon öncesi 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), A2 (Pastörizasyon öncesi 400 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), A3 (Pastörizasyon öncesi 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), K2 (Pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi), B1 (Pastörizasyon sonrası 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek), B2 (Pastörizasyon sonrası 400 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek) ve B3 (Pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek) harfleri ile kullanılmıştır.

Örneğin EK 7 incelendiğinde; 13 numaraya tekabül eden 21K1 ve 2 numaraya tekabül eden 1A1 örnekleri arasındaki fark ( $p=0,877$ )  $p>0,05$  olduğu için istatistiksel olarak

aralarındaki fark önemsizdir. Burada anlatılmak istenen depolamanın 21. günü pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilmeyen kontrol numunesi ile depolamanın 1. günü pastörizasyon sonrası 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek istatistiksel açıdan birbiri ile aynı kabul edilir ve aynı grupta değerlendirilir. Çoklu karşılaştırma testleri incelendiği zaman çoğu interaksiyon arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir ( $P \leq 0,05$ ).

Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen deneme örneklerinin depolama boyunca viskozitelerinin iyileştiği tespit edilmiştir. Depolama sırasında serum ayrılmasının azalması ve asitliğin düşmesi ile proteinlerin su tutma kapasitelerini arttırmış ve pıhtı stabilitesi düzelmiştir. Bu sonuç bir çok araştırmacının sonuçları ile paralellik göstermektedir (Rasic ve Kurmann 1978, Abrahamsen ve Holmen 1981, Atamer ve Sezgin 1986, Sezgin ve ark. 1988, Sezgin ve ark. 1993). Ayrıca viskozitenin CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örneklerde daha da iyileştiği görülmüştür. Buda deneme örnekleri içerisinde artan CaCO<sub>3</sub> miktarının kazein miselleri içerisinde daha fazla kalsiyum fosfat çapraz bağlarını oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Bu sonuç Singh ve Muthukumarappan (2007)'in yaptığı çalışma ile paralellik göstermiştir.

#### **4.5. Duyusal değerlendirme sonuçları**

Pastörizasyon öncesi ve sonrası değişik gramajlarda (200mg/100ml, 400mg/100ml ve 600mg/100ml) CaCO<sub>3</sub> ile zenginleştirilen yoğurtlar ile kontrolleri, depolamanın 7. ve 14. gününde N.K.Ü. Ziraat Fak. Gıda Müh. Bölümü'nde oluşturulan 5 kişilik panelist tarafından TS 1330 Yoğurt Standardında belirtilen esaslara göre duyusal değerlendirmeye alınmıştır. Bu süre içerisindeki duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.13.'de toplu olarak sunulmuştur.

Çizelge 4.13. Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin duyuşal değerlendirme puanları (n=5)

PAST. ÖNCESİ DENEMELER	DUYUSAL NİTELİKLER						PAST. SONRASI DENEMELER	DUYUSAL NİTELİKLER					
	GÜNLER	GÖRÜNÜŞ	KAŞIKLA KIVAM	AĞIZDA KIVAM	KOKU	TAT		GÜNLER	GÖRÜNÜŞ	KAŞIKLA KIVAM	AĞIZDA KIVAM	KOKU	TAT
K1	7	4,2	4,2	4,2	4,5	4,5	K2	7	4,2	4,8	4,6	4,6	4,8
	14	5,0	4,7	4,7	5,0	5,0		14	4,6	4,3	4,3	4,2	4,0
A1	7	4,2	4,2	4,4	4,5	4,5	B1	7	4,2	4,2	3,8	3,8	3,8
	14	5,0	3,7	4,3	4,3	3,7		14	4,3	4,2	4,0	3,6	3,8
A2	7	4,0	4,3	4,5	4,0	4,2	B2	7	4,2	4,2	3,8	4,0	3,8
	14	4,7	4,7	4,7	4,7	2,0		14	4,3	4,2	4,2	3,7	3,7
A3	7	4,2	4,0	4,0	4,2	3,7	B3	7	4,8	4,4	4,2	3,8	3,8
	14	3,3	4,7	4,7	5,0	1,0		14	4,0	4,2	3,7	3,7	3,5

#### 4.5.1. Görünüş değerlendirmesi

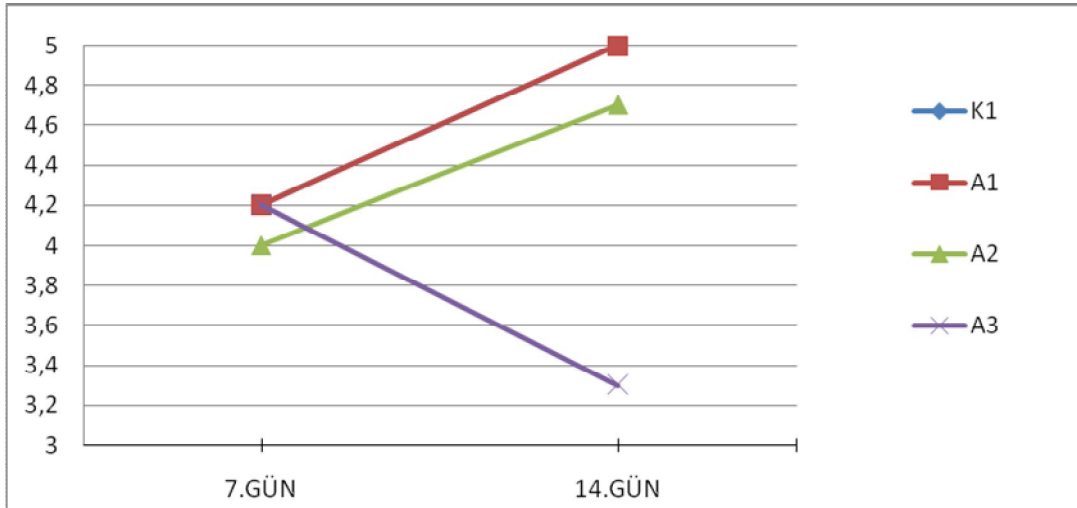
Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurt numunelerine ait görünüş puanları Çizelge 4.14.'de verilmiştir.

Çizelgeden görüldüğü gibi depolama süresi boyunca pastörizasyon öncesi zenginleştirilen örneklerden K1 örneği için verilen en düşük puan 4,2, en yüksek puan 5,0 ve ortalama puan 4,6; A1 örneği için verilen en düşük puan 4,2; en yüksek puan 5,0 ve ortalama puan 4,6; A2 örneği için verilen en düşük puan 4,0, en yüksek puan 4,7 ve ortalama puan 4,35; A3 örneği için verilen en düşük puan 3,3, en yüksek puan 4,2 ve ortalama 3,75 puan olmuştur. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen örneklerden ise K2 örneği için verilen en düşük puan 4,2, en yüksek puan 4,6 ve ortalama 4,4; B1 örneği için verilen en düşük puan 4,2, en yüksek puan 4,3 ve ortalama 4,25; B2 örneği için verilen en düşük puan 4,2, en yüksek puan 4,3 ve ortalama 4,25; B3 örneği için verilen en düşük puan 4,0, en yüksek puan 4,8 ve ortalama 4,4 puan olmuştur.

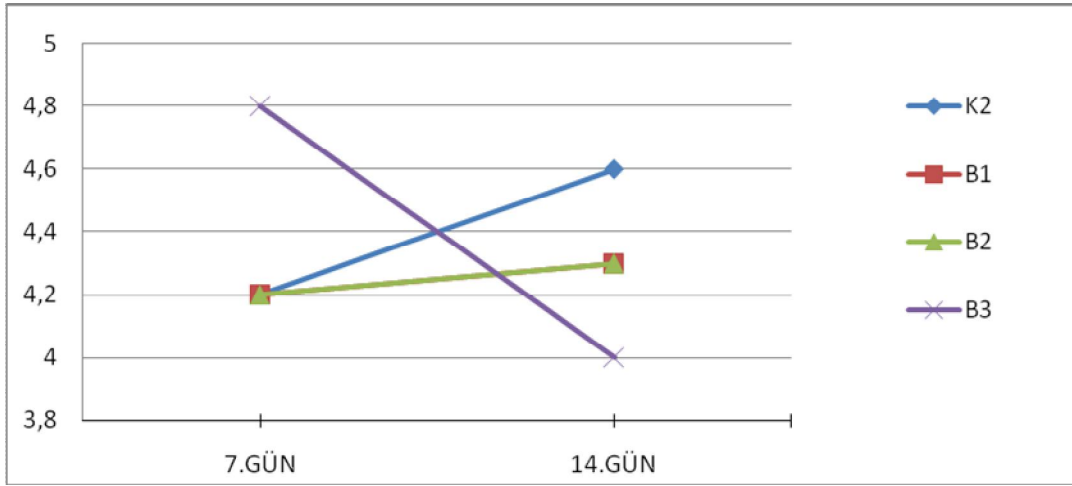
Çizelge 4.14. Yoğurt örneklerinin görünüş puanları

DENEME ÖRNEKLERİ	GÜNLER	GÖRÜNÜŞ (5 PUAN)	ORTALAMA DEĞERLER	MAKSİMUM DEĞERLER	MİNİMUM DEĞERLER
K1	7	4,2	4,60	5,00	4,20
	14	5,0			
A1	7	4,2	4,60	5,00	4,20
	14	5,0			
A2	7	4,0	4,35	4,70	4,00
	14	4,7			
A3	7	4,2	3,75	4,20	3,30
	14	3,3			
K2	7	4,2	4,40	4,60	4,20
	14	4,6			
B1	7	4,2	4,25	4,30	4,20
	14	4,3			
B2	7	4,2	4,25	4,30	4,20
	14	4,3			
B3	7	4,8	4,40	4,80	4,00
	14	4,0			

Depolama süresi boyunca pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen örneklerin görünüş puanlarındaki değişim Şekil 4.9. ve Şekil 4.10.'da sunulmuştur.



Şekil 4.9. Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca görünüş puanları değişimi



Şekil 4.10. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca görünüş puanları değişimi

Depolamanın 7. ve 14. gününde örneklerdeki görünüş farklılığı önemlidir. Görünüş bakımından depolama süresi boyunca en yüksek ortalama görünüş puanlarını, pastörizasyon öncesi  $\text{CaCO}_3$  ilave edilmemiş kontrol numunesi ile pastörizasyon öncesi 200 mg/100 ml  $\text{CaCO}_3$  ilave edilmiş yoğurt örneği almıştır. En düşük puanı ise pastörizasyon öncesi 600 mg/100 ml ilave edilerek zenginleştirilen yoğurt numunesi almıştır (Şekil 4.9.). Ayrıca depolama süresi boyunca kontrol numuneleri ile 200 mg/100 ml  $\text{CaCO}_3$  ve 400 mg/100 ml  $\text{CaCO}_3$  ilave edilerek zenginleştirilen yoğurt örneklerinin görünüş puanlarının arttığı, 600 mg/100 ml  $\text{CaCO}_3$  ilave edilerek zenginleştirilen yoğurt numunelerinin görünüş puanlarının azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.9. ve Şekil 4.10.). Yousef ve Rusli (1995) yaptıkları çalışmada benzer sonuçlara ulaşmıştır.

Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen örneklerde yapılan parametrik olmayan Kruskal-Wallis testine göre;  $\text{CaCO}_3$  ilavesinin görünüme etkisi  $H=7,98$   $P=0,046$   $p<0,05$  olduğundan istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Depolamanın yoğurt numunelerinin görünüşüne etkisi ise  $H=4,33$   $P=0,037$   $p<0,05$  olduğundan istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen örneklerde ise  $\text{CaCO}_3$  ilavesinin yoğurtların görünüşüne etkisi  $H=0,41$   $P=0,939$ , depolamanın etkisi ise  $H=0,27$   $P=0,603$   $p>0,05$  olduğundan önemsiz olarak bulunmuştur.



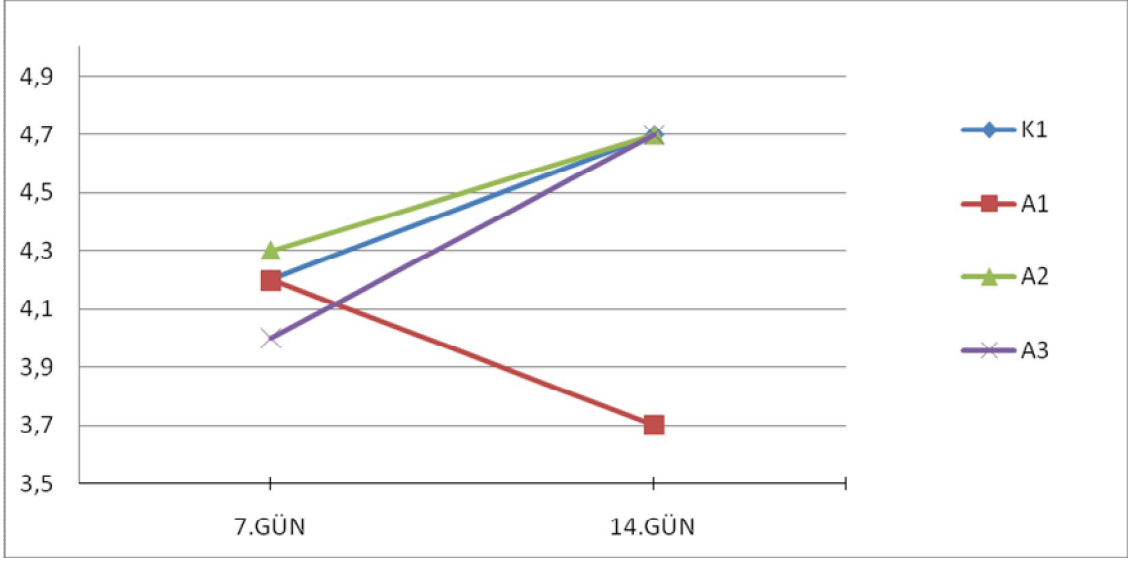
#### 4.5.2. Kaşıkla kıvam değerlendirmesi

Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurt numunelerinin kaşıkla kıvam puanları Çizelge 4.15.'de ve depolama süresi boyunca değişimleri Şekil 4.11. ve Şekil 4.12.'de verilmiştir.

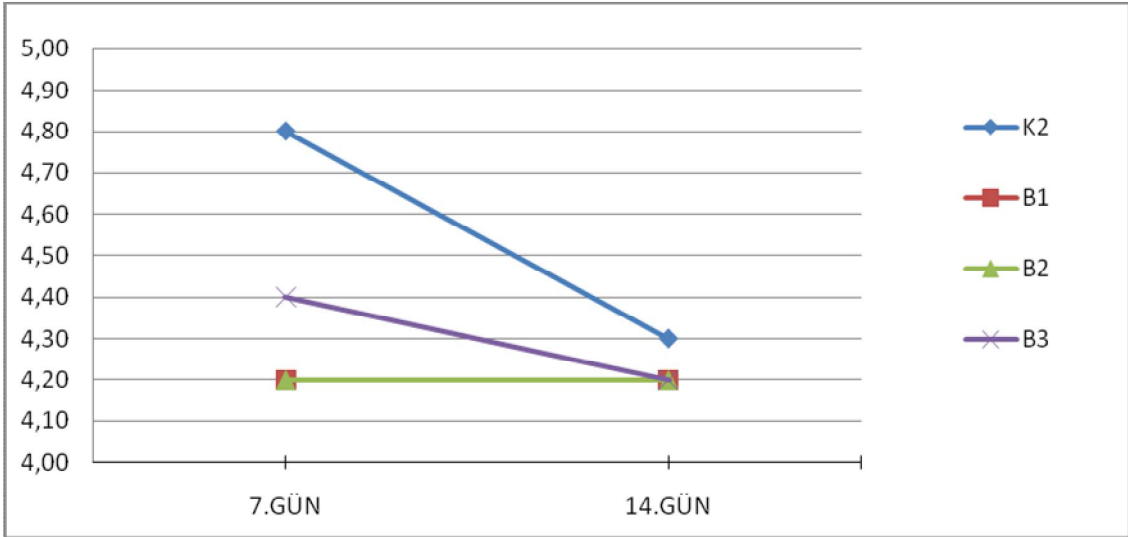
Çizelge 4.15.'den görüldüğü gibi depolama süresi boyunca pastörizasyon öncesi zenginleştirilen örneklerden K1 örneği için verilen en düşük puan 4,2, en yüksek puan 4,7 ve ortalama puan 4,45; A1 örneği için verilen en düşük puan 3,7; en yüksek puan 4,2 ve ortalama puan 3,95; A2 örneği için verilen en düşük puan 4,3, en yüksek puan 4,7 ve ortalama puan 4,5; A3 örneği için verilen en düşük puan 4,0, en yüksek puan 4,7 ve ortalama 4,35 puan olmuştur. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen örneklerden ise K2 örneği için verilen en düşük puan 4,3, en yüksek puan 4,8 ve ortalama 4,55; B1 örneği için verilen en düşük puan 4,2, en yüksek puan 4,2 ve ortalama 4,2; B2 örneği için verilen en düşük puan 4,2, en yüksek puan 4,2 ve ortalama 4,2; B3 örneği için verilen en düşük puan 4,2, en yüksek puan 4,4 ve ortalama 4,3 puan olmuştur.

Çizelge 4.15. Yoğurt örneklerinin kaşıkla kıvam puanları

DENEME ÖRNEKLERİ	GÜNLER	KAŞIKLA KIVAM (5 PUAN)	ORTALAMA DEĞERLER	MAKSİMUM DEĞERLER	MİNİMUM DEĞERLER
K1	7	4,2	4,45	4,70	4,20
	14	4,7			
A1	7	4,2	3,95	4,20	3,70
	14	3,7			
A2	7	4,3	4,50	4,70	4,30
	14	4,7			
A3	7	4,0	4,35	4,70	4,00
	14	4,7			
K2	7	4,8	4,55	4,80	4,30
	14	4,3			
B1	7	4,2	4,20	4,20	4,20
	14	4,2			
B2	7	4,2	4,20	4,20	4,20
	14	4,2			
B3	7	4,4	4,30	4,40	4,20
	14	4,2			



Şekil 4.11. Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca kaşıkla kıvam puanları değişimi



Şekil 4.12. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca kaşıkla kıvam puanları değişimi

Şekil 4.11. ve Şekil 4.12.'den görüldüğü gibi tüm örneklerde kaşıkla kıvam puanlarında pastörizasyon öncesi  $\text{CaCO}_3$  ilave edilen yoğurt örnekleri ile kontrollerinde bir artış gözlenirken (200 mg/100 ml  $\text{CaCO}_3$  ilave edilen hariç), pastörizasyon sonrası  $\text{CaCO}_3$  ilave edilen yoğurt örnekleri ile kontrollerinde durgunluk ve azalış gözlenmiştir.

Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt numunelerine yapılan Kruskal Wallis testine göre; örneklerin kaşıkla kıvam puanlarına ilave edilen  $\text{CaCO}_3$ 'ın etkisi **H=8,53**

**P=0,036 p<0,05** bulunduğundan istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Depolamanın yoğurtların kaşıkla kıvam puanlarına etkisi **H=4,33 P=0,037 p<0,05** olduğundan istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen örneklerde ise CaCO<sub>3</sub>'ın kaşıkla kıvam puanları üzerine etkisi **H=12,01 P=0,007 p<0,05** olduğundan istatistiksel açıdan önemlidir. Depolamanın yoğurtların kaşıkla kıvam puanları üzerine etkisi **H=2,46 P=0,117 p>0,05** olduğundan istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

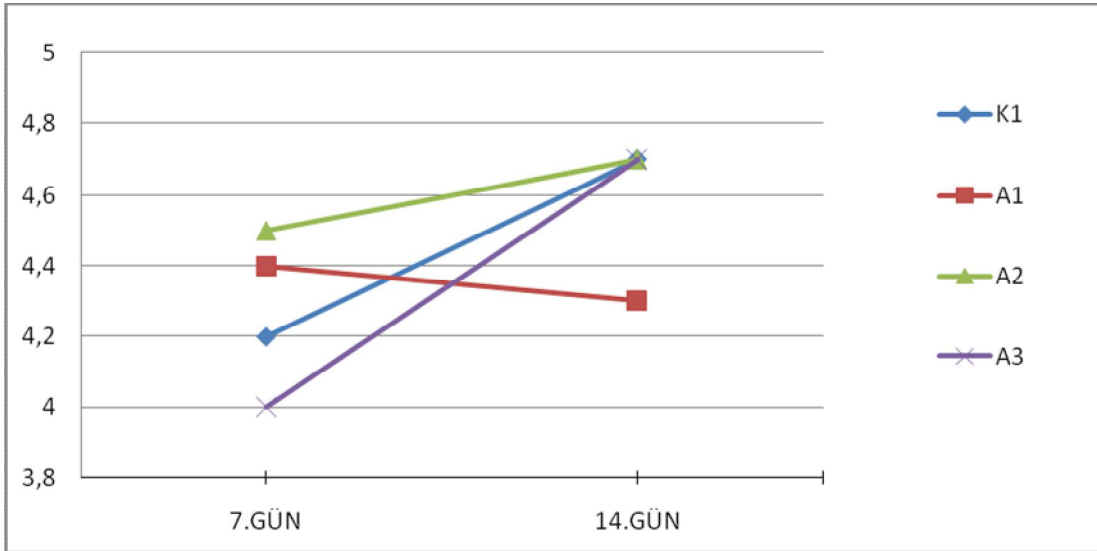
#### **4.5.3. Ağızda kıvam değerlendirmesi**

Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurtların ağızda kıvam puanları Çizelge 4.16.'da ve depolama süresi boyunca değişimleri Şekil 4.13. ve Şekil 4.14.'de sunulmuştur.

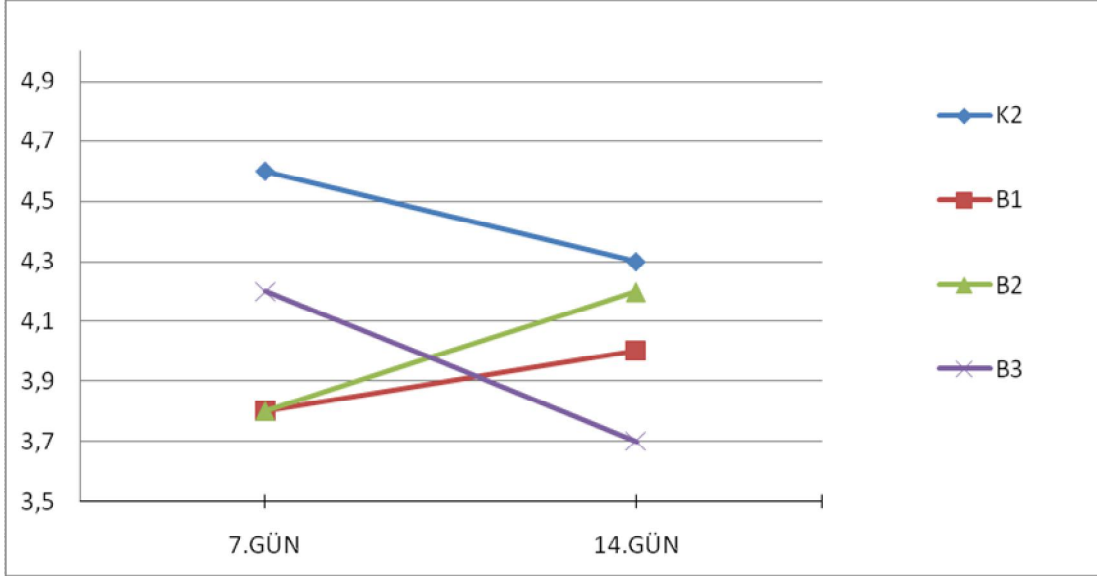
Çizelge 4.16.'dan görüldüğü gibi depolama süresi boyunca pastörizasyon öncesi zenginleştirilen örneklerden K1 örneği için verilen en düşük puan 4,2, en yüksek puan 4,7 ve ortalama puan 4,45; A1 örneği için verilen en düşük puan 4,3, en yüksek puan 4,4 ve ortalama puan 4,35; A2 örneği için verilen en düşük puan 4,5, en yüksek puan 4,7 ve ortalama puan 4,6; A3 örneği için verilen en düşük puan 4,0, en yüksek puan 4,7 ve ortalama 4,35 puan olmuştur. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen örneklerden ise K2 örneği için verilen en düşük puan 4,3, en yüksek puan 4,6 ve ortalama 4,45; B1 örneği için verilen en düşük puan 3,80, en yüksek puan 4,0 ve ortalama 3,90; B2 örneği için verilen en düşük puan 3,8, en yüksek puan 4,2 ve ortalama 4,0; B3 örneği için verilen en düşük puan 3,7, en yüksek puan 4,2 ve ortalama 3,95 puan olmuştur.

Çizelge 4.16. Yoğurt örneklerinin ağızda kıvam puanları

DENEME ÖRNEKLERİ	GÜNLER	AĞIZDA KIVAM (5 PUAN)	ORTALAMA DEĞERLER	MAKSİMUM DEĞERLER	MİNİMUM DEĞERLER
K1	7	4,2	4,45	4,70	4,20
	14	4,7			
A1	7	4,4	4,35	4,40	4,30
	14	4,3			
A2	7	4,5	4,60	4,70	4,50
	14	4,7			
A3	7	4,0	4,35	4,70	4,00
	14	4,7			
K2	7	4,6	4,45	4,60	4,30
	14	4,3			
B1	7	3,8	3,90	4,00	3,80
	14	4,0			
B2	7	3,8	4,00	4,20	3,80
	14	4,2			
B3	7	4,2	3,95	4,20	3,70
	14	3,7			



Şekil 4.13. Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca ağızda kıvam puanları değişimi



Şekil 4.14. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca ağızda kıvam puanları değişimi

Depolama sonunda örnekler arasında en düşük puanı pastörizasyon öncesi 200 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnek ile pastörizasyon sonrası 600 mg/100 ml CaCO<sub>3</sub> ilave edilerek zenginleştirilen yoğurt numunesi almıştır (Şekil 4.13. ve Şekil 4.14.).

Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt numunelerine yapılan Kruskal Wallis testine göre; örneklerin ağızda kıvam puanlarına ilave edilen CaCO<sub>3</sub>'ın etkisi **H=3,79 P=0,285 p>0,05** olduğundan istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Depolamanın yoğurtların ağızda kıvam puanlarına etkisi **H=9,74 P=0,002 p<0,05** olduğundan istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen örneklerde ise CaCO<sub>3</sub>'ın ağızda kıvam puanları üzerine etkisi **H=13,38 P=0,004 p<0,05** olduğundan istatistiksel açıdan önemlidir. Depolamanın yoğurtların ağızda kıvam puanları üzerine etkisi **H=0,07 P=0,795 p>0,05** olduğundan istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

#### 4.5.4. Koku değerlendirilmesi

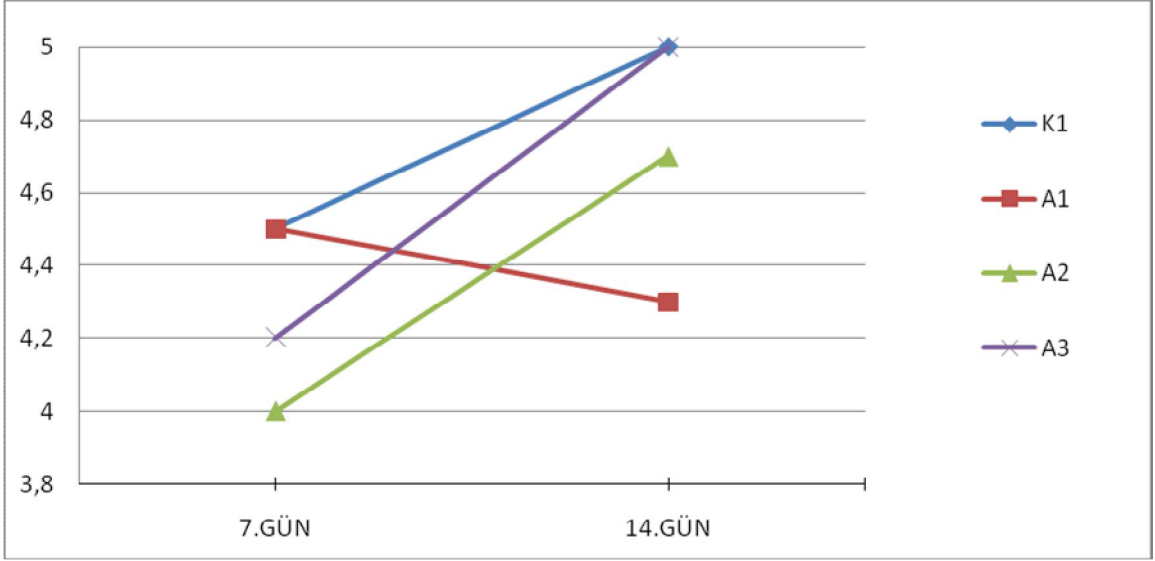
Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen yoğurt numunelerinin koku puanları Çizelge 4.17. ve depolama boyunca değişimleri Şekil 4.15. ve Şekil 4.16.'da verilmiştir.

Çizelge 4.17.'den görüldüğü gibi depolama süresi boyunca pastörizasyon öncesi zenginleştirilen örneklerden K1 örneği için verilen en düşük puan 4,5, en yüksek puan

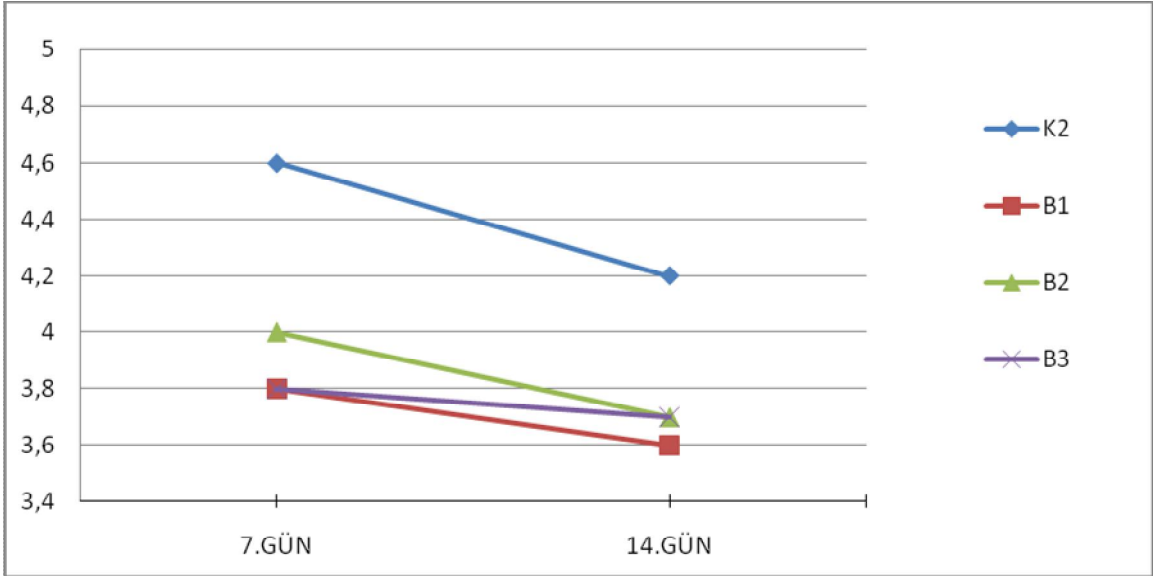
5,0 ve ortalama puan 4,75; A1 örneği için verilen en düşük puan 4,3, en yüksek puan 4,5 ve ortalama puan 4,25; A2 örneği için verilen en düşük puan 4,0, en yüksek puan 4,7 ve ortalama puan 4,35; A3 örneği için verilen en düşük puan 4,2, en yüksek puan 5,0 ve ortalama 4,6 puan olmuştur. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen örneklerden ise K2 örneği için verilen en düşük puan 4,2, en yüksek puan 4,6 ve ortalama 4,40; B1 örneği için verilen en düşük puan 3,6, en yüksek puan 3,8 ve ortalama 3,7; B2 örneği için verilen en düşük puan 3,7, en yüksek puan 4,0 ve ortalama 3,85; B3 örneği için verilen en düşük puan 3,7, en yüksek puan 3,8 ve ortalama 3,75 puan olmuştur.

Çizelge 4.17. Yoğurt örneklerinin koku puanları

DENEME ÖRNEKLERİ	GÜNLER	KOKU (5 PUAN)	ORTALAMA DEĞERLER	MAKSİMUM DEĞERLER	MİNİMUM DEĞERLER
K1	7	4,5	4,75	5,0	4,5
	14	5,0			
A1	7	4,5	4,25	4,5	4,3
	14	4,3			
A2	7	4,0	4,35	4,7	4,0
	14	4,7			
A3	7	4,2	4,60	5,0	4,2
	14	5,0			
K2	7	4,6	4,40	4,6	4,2
	14	4,2			
B1	7	3,8	3,70	3,8	3,6
	14	3,6			
B2	7	4,0	3,85	4,0	3,7
	14	3,7			
B3	7	3,8	3,75	3,8	3,7
	14	3,7			



Şekil 4.15. Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca koku puanları değişimi



Şekil 4.16. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca koku puanları değişimi

Şekil 4.15. ve Şekil 4.16.'dan görüldüğü gibi; depolamanın sonunda pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt numunelerinde artış gözlenirken, pastörizasyon sonrası zenginleştirilen numunelerde bir azalış görülmüştür.

Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt numunelerine yapılan Kruskal Wallis testine göre; örneklerin koku puanlarına ilave edilen  $\text{CaCO}_3$ 'ın etkisi  $H=4,19$   $P=0,241$

$p > 0,05$  olduğundan istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Depolamanın yoğurtların koku puanlarına etkisi  $H=9,74$   $P=0,002$   $p < 0,05$  olduğundan istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen örneklerde ise  $\text{CaCO}_3$ 'ün koku puanları üzerine etkisi  $H=14,20$   $P=0,003$   $p < 0,05$  olduğundan istatistiksel açıdan önemlidir. Depolamanın yoğurtların koku puanları üzerine etkisi  $H=6,76$   $P=0,009$   $p < 0,05$  olduğundan istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

#### 4.5.5. Tat değerlendirmesi

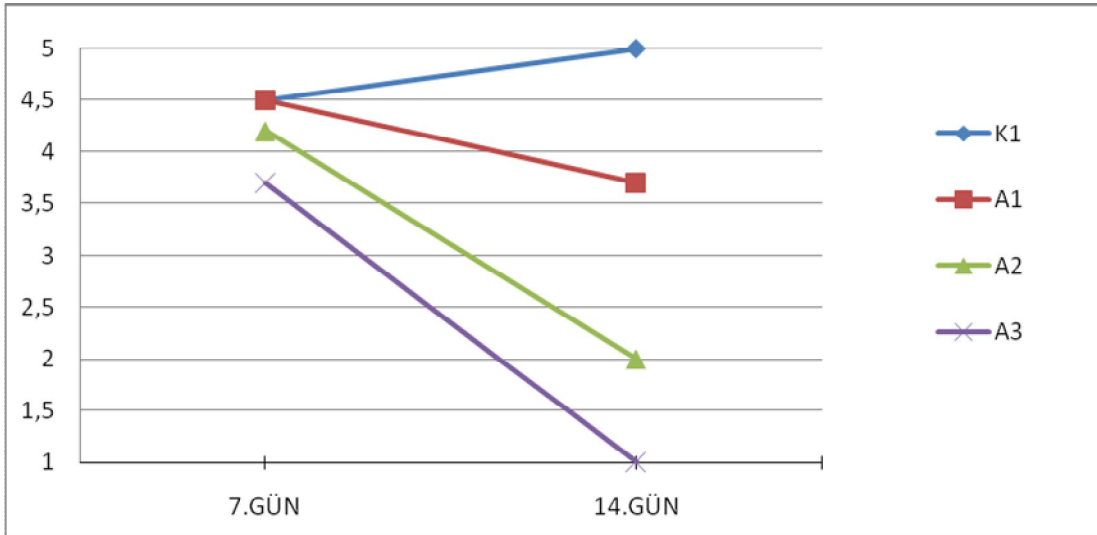
Pastörizasyon öncesi ve sonrası zenginleştirilen deneme örneklerinin tat puanları Çizelge 4.18. ve depolama süresi boyunca değişimleri Şekil 4.17. ve Şekil 4.18.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.18.' den görüldüğü gibi depolama süresi boyunca pastörizasyon öncesi zenginleştirilen örneklerden K1 örneği için verilen en düşük puan 4,5, en yüksek puan 5,0 ve ortalama puan 4,75; A1 örneği için verilen en düşük puan 3,7, en yüksek puan 4,5 ve ortalama puan 4,10; A2 örneği için verilen en düşük puan 2,0, en yüksek puan 4,2 ve ortalama puan 3,10; A3 örneği için verilen en düşük puan 1,0, en yüksek puan 3,7 ve ortalama 2,35 puan olmuştur. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen örneklerden ise K2 örneği için verilen en düşük puan 4,0, en yüksek puan 4,8 ve ortalama 4,40; B1 örneği için verilen en düşük puan 3,8, en yüksek puan 3,8 ve ortalama 3,8; B2 örneği için verilen en düşük puan 3,7, en yüksek puan 3,8 ve ortalama 3,75; B3 örneği için verilen en düşük puan 3,5, en yüksek puan 3,8 ve ortalama 3,65 puan olmuştur.

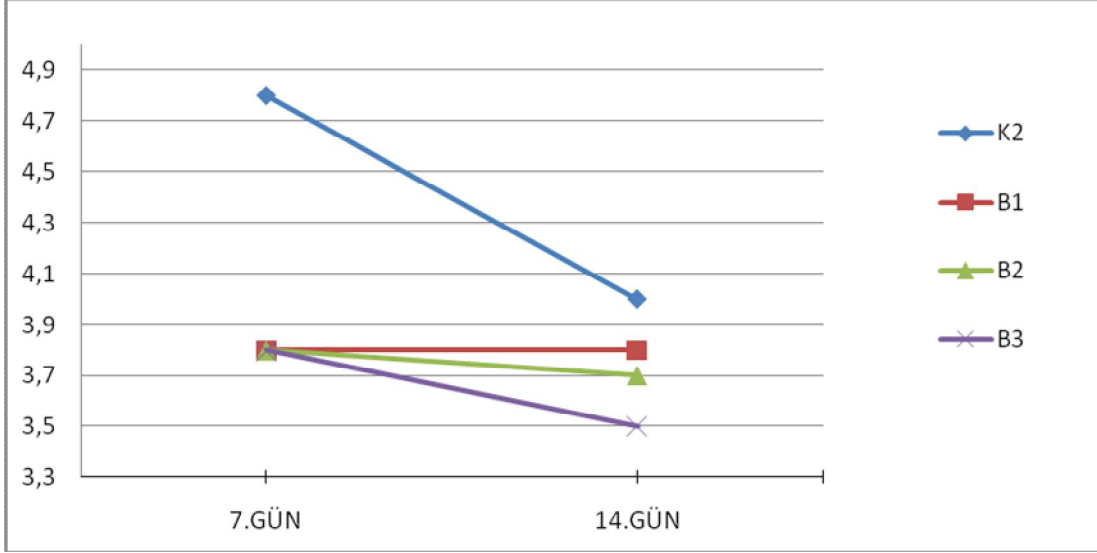


Çizelge 4.18. Yoğurt örneklerinin tat puanları

DENEME ÖRNEKLERİ	GÜNLER	TAT (5 PUAN)	ORTALAMA DEĞERLER	MAKSİMUM DEĞERLER	MİNİMUM DEĞERLER
K1	7	4,5	4,75	5,0	4,5
	14	5,0			
A1	7	4,5	4,10	4,5	3,7
	14	3,7			
A2	7	4,2	3,10	4,2	2,0
	14	2,0			
A3	7	3,7	2,35	3,7	1,0
	14	1,0			
K2	7	4,8	4,4	4,8	4,0
	14	4,0			
B1	7	3,8	3,8	3,8	3,8
	14	3,8			
B2	7	3,8	3,75	3,8	3,7
	14	3,7			
B3	7	3,8	3,65	3,8	3,5
	14	3,5			



Şekil 4.17. Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca tat puanları değişimi



Şekil 4.18. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurt örneklerinin depolama süresi boyunca tat puanları değişimi

Tat bakımından yapılan istatistik test sonucu pastörizasyon öncesi zenginleştirilen örnekler arasındaki fark **H=15,00 P=0,002 olduğundan  $p<0,05$**  düzeyde önemli bulunmuştur. Depolama süresi boyunca pastörizasyon öncesi zenginleştirilen örnekler arasındaki fark **H=3,31 P=0,069  $p<0,05$**  olduğundan önemli bulunmuştur. Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen örnekler üzerine  $\text{CaCO}_3$ 'ün etkisi ise **H=11,13 P=0,011  $p<0,05$**  düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolama boyunca pastörizasyon sonrası zenginleştirilen örnekler arasındaki fark **H=2,27 P=0,132  $p>0,05$**  düzeyinde önemli bulunmuştur. Yoğurt örneklerine ilave edilen  $\text{CaCO}_3$ 'ün belirli bir gramajı geçmemesi gerektiğini ve ilave edilen  $\text{CaCO}_3$ 'ün miktarı artıkça tadın olumsuz yönde etkilendiği istatistiksel verilere dayanarak söyleyebiliriz.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen bulguların genel bir değerlendirmesi yapıldığında; CaCO<sub>3</sub>'ın pastörizasyon öncesi/sonrası ilave edilmesinin, CaCO<sub>3</sub> ilave oranlarının ve depolama süresinin yoğurtların fiziksel, kimyasal ve duyuşal nitelikleri üzerine önemli ölçüde etkili olduğu bulunmuştur. Bunlar şu şekilde sıralanabilir;

CaCO<sub>3</sub>' ın pastörizasyon öncesi ilave edilmesi pastörizasyon sonrası ilave edilmesine kıyasla fiziksel, kimyasal ve duyuşal nitelikler açısından daha olumlu sonuçlar vermiştir. Çözünürlüğü düşük olan CaCO<sub>3</sub> pastörizasyondan önce ilave edildiğinde daha yüksek ısıya maruz kaldığından dolayı pastörizasyon sonrası katılan CaCO<sub>3</sub>'a oranla daha iyi çözülmüştür. Pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örneklerin asitliği ve laktik asit içeriği pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örnekler ile karşılaştırıldığında, değerlerinin hemen hemen birbirlerine yakın ve pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örneklerin asitliğin daha düşük ve laktik asit içeriğinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Burada pastörizasyon sonrası ilave edilen CaCO<sub>3</sub>'ın tam çözünememesinin laktik asit bakteri içeriğini düşürdüğu ve asitliği azalttığını söyleyebiliriz. Ayrıca serum ayrılması ve viskozite (pıhtı yapısı) bakımından örnekler karşılaştırıldığında pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örneklerin pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örneklere oranlara daha az serum ayrılması ve daha iyi pıhtı yapısı göstermiştir.

Üretim aşamasında ilave edilen farklı oranlarda CaCO<sub>3</sub>' ın yoğurtların fiziksel ve kimyasal niteliklerini olumlu etkilediği görülürken, artırılan CaCO<sub>3</sub> miktarının duyuşal nitelikleri olumsuz yönde etkilediği gözlenmiştir. CaCO<sub>3</sub> ilave oranı artıkça yoğurtların pH değerleri yükselmiş, laktik asit miktarı ve serum ayrılması azalmış, viskozite (pıhtı yapısı) artmıştır.

Depolama süresinin etkisi bütün gruplarda benzer parametrelerde seyretmiştir. Bütün gruplarda depolama esnasında pH değerleri düşmüş, laktik asit içeriği artmış, serum ayrılması azalmış ve pıhtı yapısı (viskozite) iyileşmiştir.

Duyuşal nitelikler açısından iki grup incelendiğinde; pastörizasyon öncesi CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örneklerin pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilave edilen örneklere oranla daha çok beğeni kazandığı tespit edilmiştir. Bu sonuca pastörizasyon sonrası CaCO<sub>3</sub> ilavesinde laktik asit bakterilerinin daha çok etkilenmesi ve laktik asit içeriğinin azalması ile tat ve aromanın tam olarak gelişmemesi neden olabilir.

Duyusal nitelikler üzerinde ise  $\text{CaCO}_3$  ilave miktarının artması; görünüş ağızda ve kaşıkla kıvam nitelikleri açısından 400mg/100ml'ye kadar olumlu sonuç verirken, koku ve tat nitelikleri açısından 200mg/100ml'ye kadar olumlu sonuç vermiştir. Yoğurtlarda  $\text{CaCO}_3$  miktarının artmasının yoğurtların koku ve tadında olumsuz sonuç vermesi nedeninin üretim esnasında kalsiyum karbonattan çıkan karbondioksit gazından olabileceği sonucuna bağlanabilir.

Depolama sürecinde duyuşal niteliklerde ise; görünüş, ağızda ve kaşıkla kıvam özellikleri düzelirken, tat ve koku özellikleri bozulmuştur.

Genel bir değerlendirme yapılacak olursa dünya nüfusunun üçte birini tehdit eden vitamin/mineral yetersizlikleri ve bunların sebep olduğu hastalıkların engellenmesi için laktoz intolerans bireylerinde rahatlıkla tüketebileceği yoğurda  $\text{CaCO}_3$  ilavesi yoğurdun fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini genel olarak olumlu etkilemiştir. Kalite kriterleri açısından ilavenin pastörizasyon öncesinde yapılması daha olumlu sonuçlar vermektedir. İlave oranlarının da duyuşal beğeni açısından 400 mg/100 ml'yi geçmemesi gerekmektedir. Yapılan çalışmada kalite kriterleri açısından kalite kusurlarının en az görüldüğü, kalsiyum ihtiyacını normal yoğurtlara oranla daha fazla karşılayan 200 mg/100 ml  $\text{CaCO}_3$  ilave edilen yoğurt önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- Abrahamsen RK (1978). The Content of Lactic Acid and Acetaldehyde in Yoghurt Stored at Different Temperature. Brief Communications, 20th Int. Dairy Cong., Congrailait, Paris.
- Abrahamsen RK, Holmen TB (1981). Goats' Milk Yoghurt Made from Non-homogenized and Homogenized Milks. Concentrated by Different Methods. J. Dairy Research.48, 457-463.
- Akçaba M (1989). Yoğurt Üretiminde Jelatin ve Sodyum Kazeinat Kullanımının Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkileri. Hacettepe Üniv. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Anonim (1989). TS 1330 Yoğurt Standardı, TSE, Necatibey Cad., 112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim (2003). <http://www.sph.emory.edu/> (erişim tarihi, 10.07.2008).
- Anonim (2004). Bebeklerde D Vitamini Yetersizliğinin Önlenmesi ve Kemik Sağlığının Korunması Projesi, <http://www.kastamonu.saglik.gov.tr> (erişim tarihi, 03.05.07).
- Anonim (2006). Yoğurt Standardı.TS 1330, Nisan 2006.TSE, Necatibey Cad., 112, Bakanlıklar Ankara.
- Arıboğan A, Doğan Z (2008). Potasyum Dengesi ve Hastalıkları. Ç.Ü. Tıp Fak. Anestezioloji Anabilim Dalı.
- Aslan D, Köksal H (2003). Gıdaların Zenginleştirilmesi ve Bazı Yaklaşımlar. Cilt:12, Sayı:11, 420s.
- Atamer M, Sezgin E (1986). Yoğurtlarda Kuru Madde Artırımının Pıhtının Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi. Gıda, 11 (6): 327-331.
- Ayar A, Demirulus H (2000). Eğitim Çağındaki Gençlerin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 25(5):371-376.
- Bayram G (1987). Yoğurt Yapımında Bazı Stabilizer Maddelerin Kullanılması Üzerine Araştırmalar. A.Ü. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Baysal A (2002). Beslenme. Hatipoğlu Yayıncılık Yenilenmiş 9.Baskı, Ankara.
- Behling AR, Greger JL (1990). Importance of Lactose in Yogurt for Mineral Utilization. Journal of Agricultural and Chemistry, 38(1), 200-204.
- Bek Y, Efe E (1995). Araştırma Deneme Metotları I. Ç.Ü.Z.F. Ders Kitabı, Yayın No: 71, Adana, 395s.
- Coşkun H, Akyüz N, Bakırcı İ (1990). Süt ve Mamüllerinin Toplumumuz Beslenmesindeki Yeri ve Önemi. Y.Y.Ü.Z.F. Dergisi Yayınları 1/1 Van.
- Coşkun T (2006). Pro-, Pre- ve Sinbiyotikler. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi Cilt 49, Sayı 2, 128-148.
- Çapanoğlu E, Özçelik B, Boyacıoğlu D (2003). Yeni Süt Ürünlerinin Geliştirilmesinde Duyusal Analiz Tekniklerinden Yararlanılması. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 5s.
- Davis J (2002). Calcium. Functional food and nutraceuticals. [www.ffnmag.com/](http://www.ffnmag.com/) (erişim tarihi, 12.06.07).

- Demirci M, Yüksel AN, Soysal Mİ (1992). Memeden Mamül Maddeye Süt. Hasad Yayıncılık, Hayvancılık Serisi 1, 2.Baskı, İstanbul
- Demirci M, Gündüz HH (1994). Süt Teknoloğunun El Kitabı. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü. Hasad Yayıncılık, 184s, İstanbul.
- Demirci M, Şimşek O (1997). Süt İşleme Teknolojisi. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü. Hasat Yayıncılık, 246s, İstanbul.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987). Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). A. Ü. Ziraat Fak. Yayın No:1021. Ankara, 381s.
- El SN (2003). Kalsiyumca Zengin Gıdalar ve Kalsiyumun Biyolojik Yararlılığı. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir.9s.
- Fligner K, Lindamood JB, Hansen PMT (1988). Fortification of Low-Fat Plain Yoghurt with Calcium Gluconate. Cultured Dairy Products Journal 23, 5-9.
- Gassem MA, Frak JF (1991). Physical Properties of Yoghurt Made from Milk Tread with Proteolytic Enzymes. Journal of Dairy Science, 74: 1503–1511.
- Gerstner G (2002). Dairy products: The Calcium Challenge. International Food Ingredients, 3, 45–48.
- Ghanem KZ, Badawy IH, Abd El-Salam MA (2004). Influence of Yogurt and Probiotic Yogurt on the Absorption of Calcium, Magnesium, Iron and Bone Mineralization in Rats. Milchwissenschaft, 59(9-10), 472-475.
- Goldscher RL ve Edelstein S (1996). Calcium Citrate: A revised Look at Calcium fortification. Food Technology, 50, 96–98.
- Göbling N (1999). Enriched Dairy Products Capture Current Trends. European Dairy Magazine. Oct. 99(5): 26-28.
- Gurr MI (1992). Milk Products: Contribution to Nutrition and Health. J. Society Dairy Technol. 45 (3):61-67.
- Heaney RP (2000). Calcium, Dairy Products and Osteoporosis. Journalof the American College of Nutrition, 19(Suppl.), 83S–99S.
- Heaney RP, Rafferty K, Dowell SM (2002). Effect of Yogurt on a Urinary Marker of Bone Resorption in Postmenopausal Women. Journal of the American Dietetic Association, 102(11), 1672-1674.
- İnal T (1990). Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi. Final Ofset, İstanbul, 1108s.
- Johnson RK, Frary C, Wang MQ (2002). The Nutritional Consequences of Flovored- Milk Consumption by School-Aged and Adolescents in the United States. J. Am Diet Assos; 102 (6): 853-856.
- Kessler HG, Kammerlehner J (1982). Factors Affecting the Stability of Naturel Set Yoghurt. In XXI Inter.Dairy Congr., vol.I., Book I., Moscow, U.S.S., 283.
- Klahorst S (2001). Calcium's Role—Food Product Design: Design Elements. [www.foodproductdesign.com/archive/2001/](http://www.foodproductdesign.com/archive/2001/) (erişim tarihi,15.07.07).
- Kosikowski FV (1982). Cheese and Fermented Milk Foods. Published by F.V. Kosikowski and Associates, New York, 1-711p.
- Kurt A (1981). Süt Teknolojisi. Atatürk Ü. Yayınları No: 573, Erzurum.
- Leder KH, Thomasow J (1973). Use of Gelatin in Yoghurt Manufacture. Deutsche

- Molkerei Zeitung 94(18): 688-693.
- Lotfi M, Mannar V, Merx RJHM, Van den Heuvel PN (1996). Micronutrient Fortification of Foods. The Micronutrient Initiative (MI), c/o International Development Research Centre (IDRC)/ International Agriculture Centre (IAC), 108 p.
- Mannar MG, Dunn JT (1995). Salt Iodination for the Elimination of Iodine Deficiency. Micronutrient Initiative. Ottawa, ON, Canada. 126p.
- McCarron DA ve Heaney RP (2004). Estimated Healthcare Savings Associated with Adequate Dairy Food Intake. *American Journal of Hypertension*, 17, 88–97
- Menon KKG (1991). Role of Milk in Human Diets/Nutrition. *Indian Dairyman*, 43(2):89-94.
- Miller GD, Jarvis JK, McBean LD (2001). The Importance of Meeting Calcium Needs with Foods. *Journal of the American College of Nutrition*, 20(2 Suppl.), 168–185.
- NIH (The National Institutes of Health) (1994). Consensus Development Conference on Optimal Calcium Intake. Held June 6 to 8, in Washington, D.C.
- Omar MM, Abou El\_nour A, Buchheim W (1998). Preparation of Heated, Calcium Enriched Skimmilk Retentate for Producing Yoghurt and Quarg. *Egyptian Journal of Dairy Science*, 26(1):61-76.
- Öztek L (1990). Fermente Süt Ürünleri Teknolojisi (Basılmamış Ders Notu).
- Patır B (2001). Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi. Ders Tezsizi. Fırat Üniv. Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Elazığ.
- Pekcan G, Karaağaoğlu N (2000). State of Nutrition in Turkey. *Nutrition and Health*, 14:41-52.
- Pekcan G (2001). Vitamin ve Mineral Yetersizliklerinin Önlenmesinde Besin Desteği. I Ulusal Ana-Çocuk Sağlığı Kongresi. 29-31 Mart 2001, Kongre Kitabı. Ankara, 225.
- Pirkul T, Temiz A, Erdem YK (1997). Fortification of Yoghurt with Calcium Salts and Its Effect on starter Microorganisms and Yoghurt Quality. *Int. Journal of Dairy Science*, 7(8/9):547, 552.
- Ramasubramanian L, Restuccia C, Deeth HC (2008). School of Land, Crop and Food Sciences, University of Queensland, Brisbane, 4072, Australia.
- Rasic L, Kurmann JA (1978). Yoghurt. Vol. 1. Technical Dairy Publishing House. Copenhagen, Denmark.
- Rasic JL (1987). Nutritive Value of Yoghurt. *Cultured Dairy Products Journal*, 22(3), 6-9.
- Renner E (1994). Dairy Calcium, Bone Metabolism and Prevention of Osteoporosis. *Journal of Dairy*. 77: 3498-3505.
- Sezgin E, Atamer M, Gürsel A (1988). Yerli ve Yabancı Starter Kullanılarak Yapılan Yoğurtların Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma. *Gıda Dergisi*, 1. 5-11.
- Sezgin E, Bayram G, Atamer M (1989). Yoğurt Yapımında Bazı Stabilizer Maddelerin Kullanımı. *Gıda Sanayii Derg.*, 11: 25-30.
- Sezgin E, Atamer M, Yetişemeyen A, Alpar O (1993). Effect of The Different Fortification Methods on Quality of Turkish Type Yoghurt. *A.Ü. Zir. Fak. Yayınları*, 1295.
- Sheikh MS, SantaAna CA, Nicar MJ, Schiller LR, Fordtran JS (1987). Gastrointestinal Absorption of Calcium from Milk and Calcium Salts. *The New England Journal of*

- Medicine, 317, 532–536.
- Shils ME (1999). *Modern Nutrition in Health and Disease*. 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Singh G, Arora S, Sharma GS, Sindhu JS, Kansal VK (2007). Heat Stability and Calcium Bioavailability of Calcium-Fortified Milk. *LWT—Food Science and Technology*, 40, 625–631.
- Singh G, Muthukumarappan K (2007). Influence of Calcium Fortification on Sensory, Physical and Rheological Characteristics of Fruit Yogurt. Department of Agricultural and Biosystems Engineering, South Dakota State University, P.O. Box 2120, Brookings, SD 57007, USA.
- Smith TM, Kolars JC, Savalano DA, Levitt MD (1985). Absorption of Calcium from Milk and Yogurt. *American Journal of Clinical Nutrition*, 42 (6):1197-1200.
- Steel RGD, Torrie JH (1980). *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw Hill Book Co. Inc., New York, 640 s.
- Tateo F, Bononi M, Testolin G, Ybarra L, Fumagalli M (1997). Esperienze Sull’Impiego dei Lattati di Calcio e Magnesio Per L’Arricchimento del Ltte, *Industrie Alimentari*, 36:614-617.
- Tayar M, Şen C, Güneş E (1995). Yoğurt Üretiminde Bazı Stabilizör Maddelerin Kullanılması. *Gıda*, 20 (2) : 103-106.
- Unruh von GE, Voss S, Sauerbruch T, Hesse A (2004). Dependence of Oxalate Absorption on the Daily Calcium Intake. *Journal of the American Society of Nephrology*, 15, 1567–1573.
- Velez-Ruiz JF (2002). Fortification of Yogurt with Calcium Salts: Effect on the Physico-chemical Properties. Chemical and Food Engineering Department, Universidad de las Américas-Puebla, Sta. Catarina Mártir, Cholula, Puebla., 72820, Mexico
- Weaver CM, Proulx WR, Heaney RP (1999). Choices for Achieving Adequate Dietary Calcium with a Vegetarian Diet. *Am J Clin Nutr*, 70, 543–8.
- Whitney EN, Hamilton EMN, Rofles SR (1990). *Understanding Nutrition*, 5 th Edition, West Publishing Company, St. Paul, New York, Los Angeles, San Fransisco, p; 315-326-291-297.
- Yaygın H (1980). Farklı Oranlarda Süt Tozu İlave Edilmiş İnek Sütünden Yapılan Yoğurtların Karakteristikleri. *Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi. R Cemil Özel Sayısı*, 103-112.
- Yaygın H (1981). Yoğurdun Besin Değeri ve Sağlıkla İlgili Özellikleri, *Gıda Yayınları*: 6, Sayı: 5.
- Yousef AE, Rusli M (1995). Modification of Starter Culture for Production of Calcium Fortified Yoghurt, *Cultured Dairy Product Journal*, 30(4):20, 22-25.
- Yöney Z (1967). Yoğurt Teknolojisi. Ankara Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 289, Ankara Ü. Basımevi.
- Yöney Z (1970). Süt ve Mamülleri. Ankara Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 421, Ankara.
- Zemel BM (2001). Calcium Modulation of Hypertension and Obesity: Mechanisms and Implications. *Journal of the American College of Nutrition*, 20, 428S–435S.



EK 1-Pastörizasyon öncesi yoğurtların pH değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları

No	Gün	CaO	4,02	4,10	4,18	4,29	3,88	4,07	4,16	4,25	3,75	3,94	4,03	4,16	3,70	3,90	4,00	4,05
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			1 K1	1 A1	1 A2	1 A3	7 K1	7 A1	7 A2	7 A3	14 K1	14 A1	14 A2	14 A3	21 K1	21 A1	21 A2	21 A3
1	1	K1		0,001	0,000	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000	0,001	0,660	0,000	0,000	0,000	0,382	0,193
2	1	A1	0,001		0,001	0,000	0,000	0,193	0,012	0,000	0,000	0,000	0,004	0,012	0,000	0,000	0,000	0,034
3	1	A2	0,000	0,001		0,000	0,000	0,000	0,382	0,004	0,000	0,000	0,000	0,382	0,000	0,000	0,000	0,000
4	1	A3	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	7	K1	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,000	0,000	0,382	0,000	0,000
6	7	A1	0,034	<b>0,193</b>	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,086	0,000	0,000	0,000	0,004	0,382
7	7	A2	0,000	0,012	<b>0,382</b>	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	7	A3	0,000	0,000	0,004	<b>0,086</b>	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	14	K1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000
10	14	A1	0,001	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,086	0,012	0,000
11	14	A2	<b>0,660</b>	0,004	0,000	0,000	0,000	<b>0,086</b>	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,193	0,382
12	14	A3	0,000	0,012	<b>0,382</b>	0,000	0,000	0,000	<b>1,000</b>	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
13	21	K1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
14	21	A1	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,382</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,086</b>	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000
15	21	A2	<b>0,382</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,012	<b>0,193</b>	0,000	0,000	0,000		0,034
16	21	A3	<b>0,193</b>	0,034	0,000	0,000	0,000	<b>0,382</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,382</b>	0,000	0,000	0,000	0,034	

EK 2 Pastörizasyon sonrası yoğurtların pH değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları

No	Gün	CaO	4,22	4,27	4,29	4,32	3,97	4,09	4,13	4,15	3,95	4,00	4,05	4,13	3,82	3,88	4,00	4,02
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			1K2	1B1	1B2	1B3	7K2	7B1	7B2	7B3	14K2	14B1	14B2	14B3	21K2	21B1	21B2	21B3
1	1	K2		0,261	0,119	0,029	0,000	0,006	0,048	0,119	0,000	0,000	0,000	0,048	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1	B1	<b>0,261</b>		0,650	0,261	0,000	0,000	0,003	0,010	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
3	1	B2	<b>0,119</b>	<b>0,650</b>		0,497	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
4	1	B3	0,029	<b>0,261</b>	<b>0,497</b>		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	7	K2	0,000	0,000	0,000	0,000		0,010	0,001	0,000	0,650	0,497	0,076	0,001	0,002	0,048	0,497	0,261
6	7	B1	0,006	0,000	0,000	0,000	0,010		0,367	0,179	0,003	0,048	0,367	0,367	0,000	0,000	0,048	0,119
7	7	B2	0,048	0,003	0,001	0,000	0,001	<b>0,367</b>		0,650	0,000	0,006	0,076	1,000	0,000	0,000	0,006	0,017
8	7	B3	<b>0,119</b>	0,010	0,003	0,000	0,000	<b>0,179</b>	<b>0,650</b>		0,000	0,002	0,029	0,650	0,000	0,000	0,002	0,006
9	14	K2	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,650</b>	0,003	0,000	0,000		0,261	0,029	0,000	0,006	0,119	0,261	0,119
10	14	B1	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,497</b>	0,048	0,006	0,002	<b>0,261</b>		0,261	0,006	0,000	0,010	1,000	0,650
11	14	B2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,076	<b>0,367</b>	<b>0,076</b>	0,029	0,029	<b>0,261</b>		0,076	0,000	0,000	0,261	0,497
12	14	B3	0,048	0,003	0,001	0,000	0,001	<b>0,367</b>	<b>1,000</b>	<b>0,650</b>	0,000	0,006	<b>0,076</b>		0,000	0,000	0,006	0,017
13	21	K2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000		0,179	0,000	0,000
14	21	B1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,048	0,000	0,000	0,000	<b>0,119</b>	0,010	0,000	0,000	<b>0,179</b>		0,010	0,003
15	21	B2	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,497</b>	0,048	0,006	0,002	<b>0,261</b>	<b>1,000</b>	<b>0,261</b>	0,006	0,000	0,010		0,650
16	21	B3	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,261</b>	<b>0,119</b>	0,017	0,006	<b>0,119</b>	<b>0,650</b>	<b>0,497</b>	0,017	0,000	0,003	<b>0,650</b>	

EK 3 Pastörizasyon öncesi yoğurtların laktik asit değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları

No	Gün	CaO	0,810	0,756	0,720	0,648	0,864	0,799	0,756	0,698	0,936	0,886	0,836	0,758	1,008	0,954	0,907	0,828
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			1K1	1A1	1A2	1A3	7K1	7A1	7A2	7A3	14K1	14A1	14A2	14A3	21K1	21A1	21A2	21A3
1	1	K1		0,011	0,000	0,000	0,011	0,589	0,011	0,000	0,000	0,000	0,207	0,014	0,000	0,000	0,000	0,379
2	1	A1	0,011		0,084	0,000	0,000	0,041	1,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,921	0,000	0,000	0,000	0,001
3	1	A2	0,000	<b>0,084</b>		0,001	0,000	0,000	0,084	0,284	0,000	0,000	0,000	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000
4	1	A3	0,000	0,000	0,001		0,000	0,000	0,000	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	7	K1	0,011	0,000	0,000	0,000		0,002	0,000	0,000	0,001	0,284	0,175	0,000	0,000	0,000	0,041	0,084
6	7	A1	<b>0,589</b>	0,041	0,000	0,000	0,002		0,041	0,000	0,000	0,000	0,076	0,050	0,000	0,000	0,000	0,160
7	7	A2	0,011	<b>1,000</b>	<b>0,084</b>	0,000	0,000	0,041		0,007	0,000	0,000	0,000	0,921	0,000	0,000	0,000	0,001
8	7	A3	0,000	0,007	<b>0,284</b>	0,018	0,000	0,000	0,007		0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000
9	14	K1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000		0,018	0,000	0,000	0,001	0,379	0,160	0,000
10	14	A1	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,284</b>	0,000	0,000	0,000	0,018		0,018	0,000	0,000	0,002	0,306	0,007
11	14	A2	<b>0,207</b>	0,000	0,000	0,000	<b>0,175</b>	<b>0,076</b>	0,000	0,000	0,000	0,018		0,000	0,000	0,000	0,001	0,694
12	14	A3	0,014	<b>0,921</b>	<b>0,069</b>	0,000	0,000	<b>0,050</b>	<b>0,921</b>	0,005	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,001
13	21	K1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000		0,011	0,000	0,000
14	21	A1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,379</b>	0,002	0,000	0,000	0,011		0,026	0,000
15	21	A2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,041	0,000	0,000	0,000	<b>0,160</b>	<b>0,306</b>	0,001	0,000	0,000	0,026		0,000
16	21	A3	<b>0,379</b>	0,001	0,000	0,000	<b>0,084</b>	<b>0,160</b>	0,001	0,000	0,000	0,007	<b>0,694</b>	0,001	0,000	0,000	0,000	

EK 4 Pastörizasyon sonrası yoğurtların laktik asit değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları

No	Gün	CaO	0,756	0,684	0,648	0,612	0,900	0,777	0,698	0,684	0,936	0,815	0,777	0,737	0,990	0,878	0,835	0,810
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			1K2	1B1	1B2	1B3	7K2	7B1	7B2	7B3	14K2	14B1	14B2	14B3	21K2	21B1	21B2	21B3
1	1	K2		0,002	0,000	0,000	0,000	0,321	0,009	0,002	0,000	0,008	0,321	0,368	0,000	0,000	0,001	0,014
2	1	B1	0,002		0,093	0,002	0,000	0,000	0,506	1,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000
3	1	B2	0,000	0,093		0,093	0,000	0,000	0,022	0,093	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	1	B3	0,000	0,002	<b>0,093</b>		0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	7	K2	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,093	0,000	0,000	0,000	0,000	0,298	0,004	0,000
6	7	B1	<b>0,321</b>	0,000	0,000	0,000	0,000		0,001	0,000	0,000	0,077	1,000	0,064	0,000	0,000	0,009	0,123
7	7	B2	0,009	<b>0,506</b>	0,022	0,000	0,000	0,001		0,506	0,000	0,000	0,001	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000
8	7	B3	0,002	1,000	<b>0,093</b>	0,002	0,000	0,000	<b>0,506</b>		0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000
9	14	K2	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,093</b>	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,014	0,009	0,000	0,000
10	14	B1	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,077</b>	0,000	0,000	0,000		0,077	0,001	0,000	0,005	0,344	0,812
11	14	B2	<b>0,321</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>1,000</b>	0,001	0,000	0,000	<b>0,077</b>		0,064	0,000	0,000	0,009	0,123
12	14	B3	<b>0,368</b>	0,016	0,000	0,000	0,000	<b>0,064</b>	0,070	0,016	0,000	0,001	<b>0,064</b>		0,000	0,000	0,000	0,001
13	21	K2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
14	21	B1	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,298</b>	0,000	0,000	0,000	0,009	0,005	0,000	0,000	0,000		0,047	0,003
15	21	B2	0,001	0,000	0,000	0,000	0,004	0,009	0,000	0,000	0,000	<b>0,344</b>	0,009	0,000	0,000	0,047		0,239
16	21	B3	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,123</b>	0,000	0,000	0,000	<b>0,812</b>	<b>0,123</b>	0,001	0,000	0,003	<b>0,239</b>	

EK 5 Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurtların serum ayrılması değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları

No	Gün	CaO	6,150	5,750	5,250	4,950	6,00	4,865	4,805	4,640	5,390	4,790	4,660	4,550	5,150	4,680	4,530	4,470
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			1K1	1A1	1A2	1A3	7K1	7A1	7A2	7A3	14K1	14A1	14A2	14A3	21K1	21A1	21A2	21A3
1	1	K1		0,103	0,001	0,000	0,534	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1	A1	<b>0,103</b>		0,044	0,002	0,302	0,001	0,000	0,000	0,141	0,000	0,000	0,000	0,017	0,000	0,000	0,000
3	1	A2	0,001	0,044		0,218	0,004	0,116	0,071	0,015	0,561	0,063	0,019	0,006	0,678	0,023	0,005	0,003
4	1	A3	0,000	0,002	0,218		0,000	0,724	0,547	0,203	0,074	0,507	0,233	0,103	0,408	0,266	0,088	0,053
5	7	K1	<b>0,534</b>	<b>0,302</b>	0,004	0,000		0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
6	7	A1	0,000	0,001	<b>0,116</b>	<b>0,724</b>	0,000		0,803	0,353	0,035	0,755	0,396	0,196	0,241	0,444	0,170	0,107
7	7	A2	0,000	0,000	0,071	<b>0,547</b>	0,000	<b>0,803</b>		0,494	0,020	0,950	0,547	0,293	0,158	0,604	0,257	0,170
8	7	A3	0,000	0,000	0,015	<b>0,203</b>	0,000	<b>0,353</b>	<b>0,494</b>		0,004	0,534	0,934	0,708	0,040	0,868	0,648	0,481
9	14	K1	0,003	<b>0,141</b>	<b>0,561</b>	0,074	0,015	0,035	0,020	0,004		0,017	0,004	0,001	0,322	0,006	0,001	0,001
10	14	A1	0,000	0,000	0,063	0,507	0,000	<b>0,755</b>	<b>0,950</b>	<b>0,534</b>	0,017		0,589	0,322	0,141	0,648	0,284	0,189
11	14	A2	0,000	0,000	0,019	<b>0,233</b>	0,000	<b>0,396</b>	<b>0,547</b>	<b>0,934</b>	0,004	<b>0,589</b>		0,648	0,048	0,934	0,589	0,431
12	14	A3	0,000	0,000	0,006	0,103	0,000	<b>0,196</b>	<b>0,293</b>	<b>0,708</b>	0,001	<b>0,322</b>	<b>0,648</b>		0,017	0,589	0,934	0,739
13	21	K1	0,000	0,017	<b>0,678</b>	0,408	0,001	<b>0,241</b>	<b>0,158</b>	0,040	<b>0,322</b>	<b>0,141</b>	0,048	0,017		0,057	0,014	0,008
14	21	A1	0,000	0,000	0,023	0,266	0,000	<b>0,444</b>	<b>0,604</b>	<b>0,868</b>	0,006	<b>0,648</b>	<b>0,934</b>	<b>0,589</b>	0,057		0,534	0,385
15	21	A2	0,000	0,000	0,005	0,088	0,000	<b>0,170</b>	<b>0,257</b>	<b>0,648</b>	0,001	<b>0,284</b>	<b>0,589</b>	<b>0,934</b>	0,014	<b>0,534</b>		0,803
16	21	A3	0,000	0,000	0,003	0,053	0,000	<b>0,107</b>	<b>0,170</b>	<b>0,481</b>	0,001	<b>0,189</b>	<b>0,431</b>	<b>0,739</b>	0,008	<b>0,385</b>	<b>0,803</b>	

EK 6 Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurtların serum ayrılması değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları

No	Gün	CaO	6,200	5,600	5,150	4,850	6,080	4,095	4,840	4,750	5,050	4,785	4,705	4,670	4,932	4,699	4,601	4,535
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			1K2	1B1	1B2	1B3	7K2	7B1	7B2	7B3	14K2	14B1	14B2	14B3	21K2	21B1	21B2	21B3
1	1	K2		0,010	0,000	0,000	0,587	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1	B1	0,010		0,048	0,002	0,035	0,027	0,001	0,000	0,017	0,001	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000
3	1	B2	0,000	0,048		0,179	0,000	0,803	0,165	0,076	0,650	0,104	0,050	0,035	0,326	0,047	0,017	0,008
4	1	B3	0,000	0,002	<b>0,179</b>		0,000	0,270	0,964	0,650	0,367	0,768	0,512	0,416	0,710	0,494	0,263	0,159
5	7	K2	<b>0,587</b>	0,035	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	7	B1	0,000	0,027	<b>0,803</b>	<b>0,270</b>	0,000		0,252	0,124	0,838	0,165	0,084	0,061	0,461	0,079	0,031	0,015
7	7	B2	0,000	0,001	<b>0,165</b>	<b>0,964</b>	0,000	<b>0,252</b>		0,683	0,344	0,803	0,541	0,442	0,676	0,523	0,282	0,172
8	7	B3	0,000	0,000	<b>0,076</b>	<b>0,650</b>	0,000	<b>0,124</b>	<b>0,683</b>		0,179	0,874	0,838	0,717	0,411	0,817	0,500	0,332
9	14	K2	0,000	0,017	<b>0,650</b>	<b>0,367</b>	0,000	<b>0,838</b>	<b>0,344</b>	<b>0,179</b>		0,234	0,124	0,092	0,593	0,118	0,048	0,025
10	14	B1	0,000	0,001	<b>0,104</b>	<b>0,768</b>	0,000	<b>0,165</b>	<b>0,803</b>	<b>0,874</b>	<b>0,234</b>		0,717	0,602	0,506	0,696	0,406	0,261
11	14	B2	0,000	0,000	0,050	<b>0,512</b>	0,000	<b>0,084</b>	<b>0,541</b>	<b>0,838</b>	<b>0,124</b>	<b>0,717</b>		0,874	0,306	0,978	0,637	0,442
12	14	B3	0,000	0,000	<b>0,035</b>	<b>0,416</b>	0,000	<b>0,061</b>	<b>0,442</b>	<b>0,717</b>	<b>0,092</b>	<b>0,602</b>	<b>0,874</b>		0,239	0,895	0,754	0,541
13	21	K2	0,000	0,004	<b>0,326</b>	<b>0,710</b>	0,000	<b>0,461</b>	<b>0,676</b>	<b>0,411</b>	<b>0,593</b>	<b>0,506</b>	<b>0,306</b>	<b>0,239</b>		0,294	0,139	0,079
14	21	B1	0,000	0,000	0,047	<b>0,494</b>	0,000	<b>0,079</b>	<b>0,523</b>	<b>0,817</b>	<b>0,118</b>	<b>0,696</b>	<b>0,978</b>	<b>0,895</b>	<b>0,294</b>		0,657	0,458
15	21	B2	0,000	0,000	0,017	<b>0,263</b>	0,000	0,031	<b>0,282</b>	<b>0,500</b>	0,048	<b>0,406</b>	<b>0,637</b>	<b>0,754</b>	<b>0,139</b>	<b>0,657</b>		0,764
16	21	B3	0,000	0,000	0,008	<b>0,159</b>	0,000	0,015	<b>0,172</b>	<b>0,332</b>	0,025	<b>0,261</b>	<b>0,442</b>	<b>0,541</b>	<b>0,079</b>	<b>0,458</b>	<b>0,764</b>	

EK 7 Pastörizasyon öncesi zenginleştirilen yoğurtların viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları

No	Gün	CaO	700	775	880	950	860	970	1150	1254	994	1280	1620	1890	780	940	1140	1315
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			1K1	1A1	1A2	1A3	7K1	7A1	7A2	7A3	14K1	14A1	14A2	14A3	21K1	21A1	21A2	21A3
1	1	K1		0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000	0,000	0,000
2	1	A1	0,026		0,003	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,877	0,000	0,000	0,000
3	1	A2	0,000	0,003		0,037	0,539	0,009	0,000	0,000	0,055	0,000	0,000	0,000	0,004	0,071	0,000	0,000
4	1	A3	0,000	0,000	0,037		0,009	0,539	0,000	0,000	0,853	0,000	0,000	0,000	0,000	0,758	0,000	0,000
5	7	K1	0,000	0,013	<b>0,539</b>	0,009		0,002	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000	0,000	0,018	0,018	0,000	0,000
6	7	A1	0,000	0,000	0,009	<b>0,539</b>	0,002		0,000	0,000	0,425	0,000	0,000	0,000	0,000	0,358	0,000	0,000
7	7	A2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,758	0,000
8	7	A3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003		0,000	0,425	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,067
9	14	K1	0,000	0,000	<b>0,055</b>	<b>0,853</b>	0,014	<b>0,425</b>	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,902	0,000	0,000
10	14	A1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,425</b>	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,285
11	14	A2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	14	A3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	21	K1	0,018	<b>0,877</b>	0,004	0,000	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
14	21	A1	0,000	0,000	<b>0,071</b>	<b>0,758</b>	0,018	<b>0,358</b>	0,000	0,000	<b>0,902</b>	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000
15	21	A2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,758</b>	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
16	21	A3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,067</b>	0,000	<b>0,285</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

EK 8 Pastörizasyon sonrası zenginleştirilen yoğurtların viskozite değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları

No	Gün	CaO	310	371	454	600	797	878	992	1090	941	983	1150	1300	638	792	900	1200	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
			1K2	1B1	1B2	1B3	7K2	7B1	7B2	7B3	14K2	14B1	14B2	14B3	21K2	21B1	21B2	21B3	
1	1	K2		0,048	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1	B1	0,048		0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	1	B2	0,000	0,009		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	1	B3	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,209	0,000	0,000	0,000	0,000
5	7	K2	0,000	0,000	0,000	0,000		0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,867	0,001	0,000	0,000
6	7	B1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010		0,001	0,000	0,041	0,001	0,000	0,000	0,000	0,007	0,464	0,000	0,000
7	7	B2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001		0,002	0,095	0,763	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000
8	7	B3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002		0,000	0,001	0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
9	14	K2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,041	<b>0,095</b>	0,000		0,166	0,000	0,000	0,000	0,000	0,176	0,000	0,000
10	14	B1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	<b>0,763</b>	0,001	<b>0,166</b>		0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000
11	14	B2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,051</b>	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,101	0,000
12	14	B3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
13	21	K2	0,000	0,000	0,000	<b>0,209</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
14	21	B1	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,867</b>	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,001	0,000	0,000
15	21	B2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,464	0,004	0,000	<b>0,176</b>	0,009	0,000	0,000	0,000	0,001		0,000	0,000
16	21	B3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,101	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın tüm aşamalarında değerli bilgi ve önerileri ile beni yönlendiren danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Fatma COŞKUN'a, çalışmam sırasında analizleri yürütmemde desteğini gördüğüm hocalarım, Sayın. Yrd. Doç. Dr. Tuncay GÜMÜŞ, Yrd. Doç. Dr. Eser Kemal GÜRCAN ve Araş. Gör. Şükrü DEMİRCİ'ye, yardımları ve önerileri ile beni aydınlatan Yrd. Doç. Dr. Bilal BİLGİN'e ve Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ndeki tüm değerli hocalarıma, tez çalışmam boyunca maddi ve manevi desteklerini hissettiğim işyerim Kasapoğlu Süt Mamülleri Gıda San. Ltd. Şti.'ye, çalışma arkadaşlarıma özellikle Münevver SÖNMEZAY'a, yakın dostlarım Bahar AKYILDIZ ve Nur DEMİR'e, eşim Ayhan GENÇ'e ve her şeyimi borçlu olduğum aileme sonsuz teşekkürler.

Canan ŞENOĞLU

İstanbul, Şubat 2009

## ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında İstanbul Beykoz'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2002 yılında Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. 2003 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne yatay geçiş yaptı. 2005 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden Gıda Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. 2005 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Öğrenimine başladı.