T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

# SALEBİN YOĞURDUN DEPOLAMA STABİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Fatih TOSUN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
KONYA, 2007

T.C

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

# SALEBİN YOĞURDUN DEPOLAMA STABİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Fatih TOSUN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Bu tez 09.02.2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir

| Yrd.Doc.Dr.Ahmet AYAR | Prof. Dr. Kemal GÜR | Yrd. Doc.Dr.Mehmet AKBULUT |
|---|---|---|
| (Danışman) | (Üye) | (Üye) |

# ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SALEBİN YOĞURDUN DEPOLAMA STABİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Fatih TOSUN
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Danışman Yrd. Doç. Dr. Ahmet AYAR
2007, 57 sayfa
Jüri:
Prof. Dr. Kemal GÜR
Yrd. Doc. Dr. Ahmet AYAR
Yrd. Doc. Dr. Mehmet AKBULUT

Bu çalışma salebin yoğurdun depolama stabilitesi üzerine etkisini belirlemek, süttozu ve peyniraltı suyu tozu ile etkileşimini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla yoğurt sütüne %0.1, 0.3 ve 0.5 salep, %3 süttozu ve %3 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiştir.Yoğurt örnekleri yaklaşık +4 $^{0}$C'de 21 gün süreyle depolanmış 1., 7., 14. ve 21. günlerde kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

Analizler sonucunda kurumadde, yağ, protein ve asitlik değerleri salep ve süttozu karışımı katkılı yoğurt örneklerinde; kül peyniraltı suyu tozu ve salep karışımı katkılı örnekte yüksek çıkmıştır. Süttozu, salep ve peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş örnekler genel olarak kontrol örneğinden daha yüksek oranda Ca, Na, K, P, Mg ve Zn miktarına sahip olmuştur. Depolama süresince tüm örneklerde mikroorganizma sayısının arttığı tespit edilmiştir. Duyusal yönden salep ve süttozu karışımından oluşan örnekler daha çok beğenilmiş. Salep ve süttozu karışımı ilaveli yoğurtların viskozite ve su tutma kapasitesinin diğer örneklere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

**Anahtar kelimeler**:Yoğurt, salep, viskozite, su salma, süttozu, peyniraltı suyu tozu.

ABSTRACT

Master's Thesis

THE EFFECTS OF SALEP ON STORAGE STABILITY OF YOGHURT

Fatih TOSUN

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Ahmet AYAR

2007, 57 pages

Jury:

Prof. Dr. Kemal GÜR
Yrd. Doc. Dr. Ahmet AYAR
Yrd. Doc. Dr. Mehmet AKBULUT

The aims of this research is to determine the stabilizing effect of salep on yoghurt during storage and to point out the interaction of salep with milk powder and whey powder. Fort his reason 0.1, 0.3 and 0.5% salep, 3% milk powder and 3% whey powder was added to the milk of yoghurt. Yoghurt samples were kept at +4 $^{0}$C for 21 days and the dates 1., 7., 14. and 21. days chemical, sensory and microbiological analyses were done

The dry matter, fat and protein content, acidity values were observed higher in salep and milk powder added mixtures while ash content was observed higher in milk powder added yoghurt. The amount of Ca, Na, K, P, Mg and Zn minerals in three of yoghurt samples measured had higher value than the control sample. Furthermore, it was determined that microorganism populations increased at all samples during storage period. Generally, sensory acceptability of salep and milk powder added the samples were found higher then that of the other samples. Yoghurt samples with salep and milk powder had higher viscosity and syneresis then the other samples.

**Key words:** Yoghurt, salep, viscosity, syneresis, whey powder, milk powder.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması ve gerçekleştirilmesi sürecinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ahmet AYAR'a Arş. Gr. Durmuş SERT'e ve laboratuar çalışmalarımı gerçekleştirmemde yardımcı olan Şeker Süt A.Ş. ve Enka Süt A.Ş.'ye teşekkürlerimi sunarım.

Fatih TOSUN
Konya, 2007

**İÇİNDEKİLER**

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
İÇİNDEKİLER iv
1. GİRİŞ 1
2. LİTERATÜR ÖZETİ 4
3. MATERYAL VE METOT 14
3.1. Materyal 14
3.2. Metot 14
3.2.1. Katkı Maddesi Oranlarının Belirlenmesi 14
3.2.2. Yoğurt Örneklerinin Hazırlanması 15
3.2.3. Analizler 16
3.2.3.1. Kimyasal Analizler 16
3.2.3.2. Mineral Madde Tayini 16
3.2.3.3. Viskozite Tayini 17
3.2.3.4. Su Tutma Kapasitesi Tayini 17
3.2.3.5. Mikrobiyolojik Analiz 17
3.2.3.6. Duyusal Analiz 17
3.2.3.7. İstatistiksel Analiz 18
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 19
4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları 19
4.1.1. Kurumadde 19
4.1.2. Protein 23
4.1.3. Yağ 24
4.1.4. pH ve Titrasyon Asitliği 25
4.1.5. Kül 26
4.2. Mineral Madde Miktarları 27
4.3. Mikrobiyolojik Özellikler 32
4.4. Viskozite ve Su Salma 39
4.5. Duyusal Analiz Sonuçları 46
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 51
6. KAYNAKLAR 53

# 1 GİRİŞ

Fermente süt ürünleri arasında en çok tüketileni yoğurttur. Yoğurt sütün laktik asit bakterileri ile mayalanması sonucu elde edilen ekşimsi aromalı, pelteleşmiş bir üründür (Yöney 1979). TSE'nin 1330 sayılı yoğurt standardında ise yoğurt; "Çiğ süt veya pastörize süt standartlarına uygun tercihen homojenize edilmiş sütlerin *Streptococcus termophilus ve Lactobacillus bulgaricus* bakterilerinin etkisi ile laktik asit fermantasyonu sonucu elde edilen ve yoğurt kültürlerini canlı olarak içeren fermente bir süt ürünüdür." şeklinde tanımlanmaktadır (Anonymous 1989).

Yoğurdun ilk defa nasıl yapıldığına dair yazılı kaynaklar olmamasına rağmen, M.Ö. 5000 yıllarında Mezopotamya'da keçi sütünün ılık ortamda bekletilmesiyle doğal olarak şekillendiği sanılmaktadır (Kosikowski 1978). 10. asırda yazılmış Türkçe eserlerde yoğurt bugünkü anlamda kullanılmıştır (Kurt 1981). Yoğurdun orijini üzerine yapılan araştırmalar yoğurdun bir Türk buluşu olduğunu ortaya koymaktadır (Kurdal ve ark. 1980, Kurt 1989). Yoğurt Avrupa'ya yine Türkler tarafından tanıtılmıştır (Kurdal 1976). Yoğurdun Avrupa'da yayılması yirminci yüzyılın başlarına, Amerika'ya girişi ise; 2. Dünya Savaşı yıllarına rastlamaktadır (Kosikowski 1978).

Bir gıda maddesinin besin değeri, içerdiği gıda bileşenlerinin kompozisyonuna ve hazmolunabilirlik derecesine bağlıdır. Yoğurdun kimyasal kompozisyonu süte benzemekte ancak, üretimi sırasında sütün kurumadde miktarının artırılması ve bakteriyal fermantasyon sırasında meydana gelen değişimden dolayı bazı farklılıklar olmaktadır. Süte göre yoğurtta protein oranı daha yüksek, laktik asit fermantasyonu nedeniyle laktoz oranı ise daha düşüktür. Kaynatma sırasında bazı vitaminlerin kaybı söz konusu olsa bile, yoğurt bakterilerinin faaliyeti sonucu B gurubu bazı vitaminler, özellikle riboflavin (B2) sentezi meydana geldiği belirtilmektedir (Yöney 1979).

Yoğurdun besleyici değeri ve biyolojik özellikleri üzerinde yapılan çalışmalar, yoğurdun bileşiminde, vücudun gereksinim duyduğu temel besin maddelerinin zenginleştirmiş şekilde bulunduğunu göstermektedir (Kurdal 1976, Koçhisarlı ve ark.1987). Sütteki proteinlerin fermantasyonu sonucu oluşan yoğurt üstün lezzeti, güvenli oluşu ve terapotik etkileri nedeniyle süte tercih edilir.

Özellikle uygun taşıma şartlarının sağlanmadığı sıcak bölgelerde geniş kullanım bulmaktadır (Tamime ve ark. 1985, Fuller 1989). Yüksek sayıdaki laktik asit bakterisi ve bunların metabolik ürünleri gıda zehirlenmesi ve hastalık oluşturan etkenlerin yoğurtta gelişmesini engellemektedir. Son yıllarda *L. bulgaricus'un* vücutta tümör gelişimini inhibe eden maddeler sentezlediği de bildirilmektedir (Fuller 1989).

Ülkemizde kişi başına yoğurt tüketimi yaklaşık 25 kg/yıl dır. Bu miktar yeni işleme tekniklerinin uygulamaya girmesi, dolayısıyla işletme kapasitelerinin artması ve ürün yelpazesinin her zevke uygun kalite ve aromayı sunacak biçimde gelişmesiyle artmaktadır (Demirci ve ark. 1991). Günümüzde yapı, nitelik ve imalat teknikleri yönünden farklı bir çok yoğurt çeşidi üretilmektedir. Bu üretimlerde bireylerin damak tadına uygunluk dikkate alınmakla beraber besleyici unsurların artırımı, ürünün muhafazası, ambalajı, nakliyesi gibi faktörlere de önem verilmektedir. Bu yoğurtlara örnek olarak; kase yoğurt, meyveli yoğurt, aromalı yoğurt, İsviçre tipi yoğurt, doğal yoğurt, içilebilir yoğurt (ayran) verilebilir. Bunların dışında dondurulmuş yoğurt, kurutulmuş yoğurt, pastörize/UHT yoğurt, konsantre (süzme) yoğurt, düşük enerjili yoğurt, aseptik yoğurt, diyetetik veya terapötik yoğurtlarda üretilmektedir (Akın 1994). Bu ürünlerin bileşimi, aroması ve kıvamı kullanılan üretim yöntemine, sütün türüne ve fermantasyonda yararlanılan mikroorganizmaların doğasına bağlı olarak farklılık göstermektedir.

Yoğurdun yapısını oluşturan pıhtı kazein ve uygulanan ısıl işlemle denatüre olmuş serum proteinlerinin birlikte koagüle olarak pıhtılaşması sonucu meydana gelmektedir. Kazeinin jelleşmesi; negatif yüklerin ağırlıkta olduğu kazein misellerinde, asitlik artması yani sütün pH değerinin 6.5'den yavaş yavaş 5.2 ve 4.7' ye doğru düşmesi sonucunda ortamdaki hidrojen iyonları ($H^+$) ile kazein miselinin dış yüzeyindeki eksi yüklü karboksil (COO) gurupları birleşirler. Bu birleşme kazeindeki + ve – guruplar eşit oluncaya kadar devam eder . + ve – gurupların eşit olduğu izoelektirik noktada (pH 4.65-4.70) kazein en az çözünürlük gösterir, yani kazeinin çözünürlüğü azalarak yavaş yavaş pıhtılaşarak yoğurdu oluşturur (Gönç 1995).

Bilindiği gibi üstün kaliteli ve standart tipte yoğurt üretimi ancak standart nitelikte süt kullanılarak ve standart metotlar uygulanarak mümkün olmaktadır. Yoğurdun kalite kriterlerinden en önemlileri konsistens, katı yoğurtta "sıkılık-katılık", akıcı kıvamdaki yoğurtta ise "viskozite" ile değerlendirilir (Atamer ve Sezgin 1986). Bu değerler yoğurda işlenen sütün kurumadde içeriği, özelliklede yağ ve protein miktarları ile korelasyon halindedir; genelde kurumadde miktarı arttıkça konsistens ve viskozite artmakta, serum ayrılması ise azalmaktadır (Üçüncü 1983, Atamer ve Sezgin 1986) .

Yoğurdun su salma (serum ayrılması) ve viskozitesi önemli kalite ve reolojik özellikleridir. Yoğurdun viskozitesi üzerine süt çeşidinin, depolama süresinin, uygulanan ısıl işlemin, yağ miktarının, ilave edilen değişik katkı maddelerinin (süttozu, kazein, kalsiyum, peyniraltı suyu tozu, stabilizörler, emilgatörler, hidrokolloidler gibi) etkisi olduğu belirlenmiştir (Augistin ve ark. 2003, Korel 2003, Sodini ve ark. 2003, Velez- Ruiz ve ark. 2003).

Stabilizör maddeler yapılarında bulunan negatif yüklü gruplar nedeniyle süt bileşenleriyle kendi molekülleri arasında stabil bir yapı oluşturarak, yoğurdun suyunun tutulmasına ve pıhtının sıkılaşmasına yol açmaktadırlar. Bu nedenle yoğurt yapımında süttozu, peyniraltı suyu tozu, agar, karragenin, selüloz, pektin, nişasta ve jelatin gibi değişik stabilizör maddeler kullanılmaktadır (Atasever 2004) .

Muhafaza süresince yoğurtlarda mikrobiyal faaliyet devam etmekte proteinler ve laktoz parçalanarak acılaşma olmakta, asitlik artmakta ve asitliliğin artmasıyla proteinlerin su tutma kapasitesi artmaktadır.

Bu çalışma yoğurdun önemli bir kalite kriteri olan viskozite ve su tutma özelliklerine salebin nasıl etkide bulunduğunu tespit etmek, depolama süresince yoğurtlardaki fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik değişimleri ve bu zamana kadar yoğurt yapımında süte katılan süttozu ve peyniraltı suyu tozlarının ve salebin etkileşimlerini karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla katkısız sade yoğurt, salepli yoğurt, süttozu ilave edilmiş yoğurt ve peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş yoğurt örnekleri hazırlanarak, bu yoğurtların viskozite, su tutma kapasitesi, diğer kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Gıda endüstrisinin en önemli kollarından biri olan süt teknolojisinin önemli görevlerinden biride şüphesiz sütün hiçbir unsurunu israf etmeden değerlendirmektir. Bu da bugün için Türkiye'de sütün yoğurda işlenmesiyle gerçekleştirilmekte ve toplumumuz fazla yoğurt tüketmekte, içme sütü gibi sütün bütün değerli unsurlarından tam manasıyla yaralanabilmektedir. Yoğurt, süte nazaran daha dayanıklı bir gıda maddesidir. Zira, içerisindeki fazla asit ve diğer koruyucu maddeler onu bir dereceye kadar konserve etmekte, sıcak günlerde birkaç saat dayanamayan süt, yoğurda işlendiğinde birkaç hafta korunabilmektedir. Yoğurdun bu özelliğinin teknik imkanları, özellikle soğutma düzenleri yetersiz olan ülkemiz için küçümsenmeyecek bir önemi vardır (Dayısoylu 1992).

Yoğurda işlenecek çiğ sütün bakteriyolojik ve kimyasal kalitesi iyi olmalı, tadı ve kokusu kusursuz olmalı ve içinde yoğurt bakterileri için inhibitör madde bulunmamalıdır. Yoğurt bakterileri için inhibitör olan maddeler çeşitli kaynaklardan süte bulaşırlar. Örneğin, hayvanların antibiyotik tedavisine tabi tutulması, sütün temas ettiği alet ve ekipmanda yetersiz durulama nedeniyle deterjan ve dezenfektan kalıntısı bulunması, bakteriyofajlar gibi çeşitli inhibitörler bulaşırlar (Demirci ve ark. 1991).

Yoğurt üretiminde yararlanılan ısıl işlem normal pastörizasyon yöntemlerine göre daha yüksek sıcaklıkta ve daha uzun sürede yapılmaktadır; bunun nedeni yoğurdun pıhtı sıkılığını iyileştirmek amacıyla yapılır, yoğurt yapımında yaygın olarak kullanılan ısıl işlem normları 80-85 $^0$C'de 20-30 dakika veya 90-95 $^0$C'de 5-10 dakikadır (Yetişmeyen 2000). Isıl işlem uygulanan sütte, denatüre olan serum proteinleri ile kazein ve β-laktoglobulin interaksiyonları söz konusudur. Bu nedenle yoğurt oluşumunda görülen pıhtı jel geçekte kazein ve denatüre serum proteinlerinin birlikte koagüle olarak pıhtılaşması sonucu meydana gelmektedir (Sezgin ve Atamer 1986).

Yoğurt teknolojisinde ısıtma işlemiyle hastalık yapıcı etkenler ve kültürün çalışmasını güçleştiren mikroorganizmalar imha edilir, yoğurt bakterileri üzerine

toksik etki yapan sütteki oksijen uzaklaştırılır, serum proteinlerinin denatürasyonu sağlanır ve buna bağlı olarak yoğurdun kıvamı ve dayanma süresi artar (Tekinşen 1996).

Bilindiği gibi üstün kaliteli ve standart tipte yoğurt üretimi ancak standart nitelikte süt kullanılarak ve standart metotlar uygulanarak mümkün olmaktadır. Yoğurdun kalite kriterlerinden en önemlileri konsistens katı yoğurtta "sıkılık-katılık" , akıcı kıvamdaki yoğurtta ise "viskozite" ile değerlendirilir. Bu değerler yoğurda işlenen sütün kurumadde içeriği, özellikle de yağ ve protein miktarları ile korelasyon halindedir. Genelde kurumadde miktarı arttıkça konsistens ve viskozite artmakta, serum ayrılması ise azalmaktadır (Üçüncü 1983, Atamer ve Sezgin 1986). Yine yoğurda işlenen süte katılan süttozu miktarı arttıkça serum ayrılması azalmaktadır (Yaygın 1979, Atamer ve Sezgin 1986). Yoğurdun kalitesini ve beslenme değerini etkileyen yağ ve yağsız kurumadde miktarları, Gıda Maddeleri Tüzüğünde belirlendiği gibi TS 1330, yoğurt standardında da belirlenmiştir (Yücecan ve Baykan 1981, Anonymous 1989). Yani yağ oranı ve yağsız kurumadde oranı düşük sütlerden yoğurt işlendiğinde, yoğurdun kalitesi düşeceği ve tüketiciler tarafından beğenilmeyeceği gibi, yapılan kontrollerde de işletme yasalar karşısında suçlu duruma düşecektir (Anonymous 1989).

Yoğurt kalite kriterlerinin en önemlilerinden biri pıhtı stabilitesidir. Bilindiği gibi, ülkemizde set-yoğurt tüketilmektedir. Tüketici eğilimlerinin yönlenmesinde ise, pıhtı stabilitesi son derece etkilidir. Örneğin, halkımız arasında kullanılan "taş gibi yoğurt" tanımlaması, anılan özelliği vurgulamaktadır (Sezgin ve Atamer 1986).

Pıhtının reolojik özellikleri olarak bilinen konsistens, viskozite ve serum ayrılması üzerine etkili bir çok faktör vardır. Genel olarak, toplam kurumadde ve protein içeriği, kazein ile kazein olmayan azot arasındaki oran, asitlik, ısı uygulamasına bağımlı olarak denatüre serum proteinleri oranı, denatüre serum proteinleri ile kazein arasındaki interaksiyon, homojenizasyon vb. faktörler yoğurt pıhtısının fiziksel özelliklerinde etkilidir (Rasic ve Kurmann 1978, Tamime ve ark. 1984).

Yoğurda işlenecek sütün kurumaddesinin artırılması gerek ürünün yapısı gerekse aroması açısından önemlidir. Özellikle sütün protein oranının artması

yoğurdun kıvamı üzerinde çok iyi etki yapmaktadır. Sütün kurumaddesinin artırılmasında; süttozu ilavesi, peyniraltı suyu tozu ilavesi, evoparasyon, ultrafilitrasyon (UF), hiperfilitrasyon (HF) gibi yöntemlerden yararlanılmaktadır. Evoparasyon ile kurumadde artırımının yoğurdun kalitesi açısından en iyi sonucu verdiği bilinmektedir. Sütün evoparasyonu ile %10- 25 arasında suyun ayrılması sağlanmakta, sütte titrasyon asitliği artmakta, tad iyileşmekte ve yoğurdun kıvamı artmaktadır. UF ve HF ile yarı geçirgen mebran kullanılarak yağsız süt konsantre edilmekte ve yoğurdun kıvamı artırılmaktadır (Demirci ve ark.1991).

Yoğurt üretiminde inek, koyun, keçi ve manda sütleri kullanılmaktadır. Koyun sütü, kurumadde oranın yüksekliğinden dolayı elde edilen yoğurtların viskozitesi ve konsistensi yüksek olmaktadır. Fakat koyun sütünün her zaman bulmak mümkün olmadığından inek sütünden kaliteli yoğurt yapımı araştırılmaktadır (Kurt ve ark. 1989).

İnek sütünden yapılan yoğurtların kıvamını artırmak için, toplam kurumadde oranını yüksek tutmak gerekmektedir. Bu ise basitçe, sütün saatlerce kazanda kaynatılarak suyunu uçurmak suretiyle yapılmaktadır. Bu şekilde bir uygulama, hem zaman alıcı olmakta, hem de yüksek sıcaklık etkisiyle besin maddelerinin kaybolmasına neden olmaktadır.kaybı olmaktadır (Adam 1960). Aşırı derecede ısı uygulaması, laktozu parçalayarak organik asitler, furfuroller ve hidroksimetilfurfurollerin (HMF) oluşmasını ve pH'nın azalmasını teşvik etmektedir. Yüksek asitlik (pH<4) pıhtının büzülmesine ve proteinlerin su tutma kapasitesinin azalmasına neden olmakta, böylece serum ayrılması meydana gelmektedir (Rasic ve Kurman 1978).

Tratnik ve Krsev (1988) tarafından yapılan bir çalışmada yoğurt yapılacak süte, kurumaddeyi artırmak amacıyla, peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş ve yoğurdun duyusal özelliklerinin iyileştiği, asitliğinin arttığı ve pıhtılaşma başlangıcının hızlandığı, buna karşılık fazla miktarda yapılan ilavenin, pıhtı dayanıklılığını, tat ve aroma gibi iyi yoğurt özelliklerini azalttığı görülmüştür.

Yoğurt endüstrisinde yağlı veya yağsız süttozu yüksek viskoziteli ve konsistensli ürün üretiminde kullanılacak sütün kurumaddesinin artırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de ticari olarak üretilen yoğurtların büyük kısmı kaymaklı, yüksek konsistensli, pıhtısı parçalanmamış tip yoğurttur.

İngiltere, batı Avrupa ve ABD devletlerinde üretilen ticari yoğurtların çoğu ise düşük yağlı ve pıhtısı parçalanmış tip yoğurttur. Muhtemelen büyük bir kısmının kurumaddesinin artırımında yağsız süttozu kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu ülkelerde yoğurt üretiminde yağsız süttozu en popüler hammaddelerden biridir. Yoğurt sütü karışımına ilave edilme oranı en az %1.0 en yüksek %6.0 optimum %3-4 oranlarında tavsiye edilmektedir. Yüksek oranda süttozu ilave edilmesi yoğurtta süttozu tadının açığa çıkmasına neden olabilir. İyi kalitede yoğurt, yoğurda işlenecek sütün kurumaddesinin artırılmasıyla gerçekleştirilebilir (Akın 2006).

Yoğurt pıhtısı ısı ile teşvik edilen jel oluşumuna bir örnektir. Karakteristik pıhtı yapısına etkili en önemli faktör, kazein ile β-laktoglobulin arasındaki interaksiyondur. Süt proteinlerinin % 80'nini kazein oluşturmaktadır. Peyniraltı suyunun ise protein kompozisyonu genelde serum proteinlerinden meydana gelmektedir. Dolayısıyla yoğurt sütüne peyniraltı suyu tozu ilavesi K-kazein değerinde oransal azalmaya neden olacaktır. Kazeinin, kazein olmayan azotlu maddelere oranındaki azalma pıhtı stabilitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Modler ve Kalap 1983). Ayrıca peyniraltı suyunda serum proteinlerinden özellikle β-laktoglobulin miktarı fazladır. Ancak bu fraksiyonun jel oluşturma yeteneği zayıftır (Greig ve Haris 1983).

Stabilizatörler, yoğurt ve benzeri fermente süt ürünlerinde pıhtı sıkılığı (konsistens) ve viskoziteyi artırmak, serum ayrılmasını azaltmak dolayısıyla laktik asit jeline stabilite kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu amaçla çok farklı stabilizatörlerden yararlanılmaktadır. Stabilizatörlerin kıvam, viskozite gibi karakteristik özellikler üzerine olan etkileri arasında belirgin farklılıklar mevcuttur. Genelde stabilizatörler, dallanmış uzun zincirli moleküllere sahiptir. Yapılarında negatif yüklü grupların yer alması veya bileşiminde bulunan tuzun kalsiyum iyonlarını bağlama gücü nedeniyle süt bileşenleriyle kendi molekülleri arasında bir ağ yapı oluşturulabilmektedir. Yani stabilizatör moleküllerinin süt bileşenleriyle ağ yapısı oluşturması veya ağ yapısına dahil olması bunların stabilize edici işlevlerini karakterize etmektedir (Sezgin ve ark. 1989).

Stabilizasyon etkisi üç şekilde gerçekleşmektedir:

1-Serumun hidrasyon suyu olarak bağlanması,

2-Süt bileşenleriyle, özellikle proteinlerle reaksiyona girerek onların hidratasyon derecesinin artırılması,

3-Proteinlerle oluşturulan ağımsı yapı nedeniyle jelin stabilitesini artırıp, serbest suyun hareketinin engellenmesi (Tamime ve Robinson 1985).

Yoğurt ve fermente süt ürünlerinde pıhtı stabilitesini artırmak amacıyla çeşitli satabilizörler kullanılmaktadır: doğal gumlar (Gum arabik), pektinler, deniz yosunu ekstraktları (agar, karragenan), hububat nişastaları, jelatin, kazein, soya proteini, selüloz türevleri, sentetik polimerler ve salep (Atamer ve ark.1993).

Stabilizatörler ortamda serbest suyu absorbe etmek suretiyle azaltarak kitledeki buz kristallerinin küçülmesine ve dolayısıyla dondurmanın homojen bir bünye ve yapı almasına ve ayrıca sertleşme ve satış sırasındada onun bu durumunu korumasına yardım ederler (Gönç ve Enfiyeci 1987). Stabilizörler mikse çok az oranda bile katılsa çok büyük oranda su tutarlar ve dondurmanın fiziksel kalitesinde ve yapısında çok etkili olurlar (Yöney 1968, Saldamlı 1985, Doğan ve ark. 1996, Tekinşen 1997).

Salep; ülkemizde en çok kullanılan stabilizördür (Tekinşen 1997). Salebin yapısı; müsilaj (%6-61), nişasta (%0.6-36), indirgen şeker (%0.4-4.5), indirgen olmayan şeker (%0.1-2.3), toplam azot (%0.4-1.2), su (%6-12), kül (%0.2-9) olarak belirlenmiştir. Müsilaj özellik salebin etkili maddesi olan glikomannan yapısından kaynaklanır. Salep bazı Avrupa ve Asya ülkelerinde kullanılsa da dünya çapında bilinmez (Akgül 1993).

Salep Orchis, Ophyris, Serapias, Platanthera, Dactylorhiza vs cinslerine ait türlerin yumrularına verilen addır. Bu bitkilerin toprak altında iki yumrusu bulunur. Bunlardan genç olan yan yumru alınır. Bu yumrular kremsi yumurta şeklinde yada çatalsıdır. Toplanan yumrular suda yıkanarak temizlenir, ipe dizilir ve su veya sütle kaynatılır, sonra açık havada kurutulur. Kurutulan yumrular dövülerek toz haline getirilir. Elde edilen bu toz kullanılacak hale gelmiş olan salebi verir. Salep dondurmada stabilize edici, kıvam artırıcı ve yapıyı koruyucu özellikleri ile dondurmanın yapısını düzeltir. Salep kullanımının gereğinden az olması yapının stabil olmamasına neden olurken, fazla kullanılması da yapıda bazı topakların oluşmasına ve homojen bir yapının oluşmamasına neden olur (Hwaihi 2002 ).

Çeşitli çalışmalarda, farklı tip ticari yağsız süttozları kullanılarak yoğurdun kalitesi belirlenmeye çalışılmıştır ve bu çalışma sonuçlarına göre ürün karakteristikleri (lezzet, yapı ve asitlik gibi) önemli farklılıklar göstermiştir; bazı süttozları pıhtısı parçalanmamış tip yoğurtlar için pıhtısı parçalanmış yoğurda nazaran daha uygun olduğu ve son zamanlarda yapılan çalışmalarda yağsız süttozu kullanımının yoğurdun kalitesini etkilediği belirtilmektedir (Akın 2006).

Tratnik ve Krsev (1988) tarafından yapılan bir çalışmada yoğurt yapılacak süte, protein içeriğini dolayısıyla kurumaddesini artırmak amacıyla, toplam süt proteininin %5-6.5'gu oranında minerallerinden arındırılmış peynir suyu ilave edilmiş ve yoğurdun duyusal özelliklerinin iyileştiği, asitliğin biraz arttığı ve pıhtılaşma başlangıcının hızlandığı, buna karşılık fazla miktarda yapılan ilavenin pıhtı dayanıklılığını tat ve aroma gibi iyi yoğurt özelliklerini azalttığı görülmüştür.

Bursa ilinde tüketilen yoğurtlar üzerine yapılan çalışmada yoğurtların analiz sonuçlarında kurumadde %16.46, yağsız kurumadde %13.18, yağ %3.28, asidite %1.39; mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre koliform bakteri sayısı ortalama 2.46 log cfu/ml, maya ve küf sayısı ortalama 4.92 log cfu/ml olarak tespit edilmiştir (Tayar ve ark.1993).

Atamer ve Sezgin (1986) yoğurtlarda, kurumadde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi adlı çalışmalarında kurumadde artışının yoğurdun reolojik özelliklerini olumlu etkilediğini, konsistens ve viskoziteyi artırırken serum ayrılmasını azalttığını belirlemişlerdir.

Atamer ve ark. (1993) hidrolize peyniraltı suyu (PAS) konsantresinin yoğurt üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması adlı çalışmalarında Peyniraltı suyu ilave edilme miktarı arttıkça viskozite değerlerinde azalma serum ayrılmasında artış olmuştur. Duyusal özellikler açısından düşük oranda PAS katılmış örnekler daha yüksek oranda PAS katılmış yoğurt örneklerinden daha çok beğenilmiştir.

Sezgin ve ark. (1989) ise yoğurt üretiminde stabilizatör madde olarak jelatin ve agar kullanmış ve her iki madenin de serum ayrılmasını azalttığını fakat % 0.2-0.3 agar ilavesinin yoğurt tadını maskelediğini; jelatin oranındaki artışın ise yoğurt tadını olumlu etkilediğini belirlemişlerdir.

Kurt ve ark. (1989) inek sütünden kaliteli bir yoğurt elde etmek amacıyla inek sütlerine süttozu ve lesitin ilave etmişlerdir. Kurumadde ve protein oranının süttozu ve lesitin miktarı arttıkça arttığını, kurumadde oranının %11.73-14.91 arasında, protein oranının %3.39-%4.92 arasında ve kül oranının %0.72-1.12 arasında değiştiğini belirlenmiştir. Katkı oranlarının artmasıyla külde de artış olmuştur. Katkı oranları arttıkça pH'da azalma görülmüş, ilave edilen süttozu ve lesitin genellikle ayrılan serum miktarının azalmasına neden olmuş, 7 günlük muhafaza sonunda ise tüm örneklerde serum ayrılması azalmıştır. Duyusal olarak en iyi sonucu süttozu katkılı yoğurt örnekleri vermiştir.

İnek ve keçi sütlerinden üretilen ve 15 gün süre ile depolanan meyveli/aromalı yoğurtların fizikokimyasal ve duyusal özelliklerinin belirlenmesi adlı bir araştırmada; inek ve keçi sütlerinden neskafeli, çilekli, kirazlı ve şeftalili yoğurtlar yapılmış. Depolanma süresi boyunca pH değeri azalırken ve titrasyon asitliliği artmıştır. pH 4.20 ile 4.56 arasında, titrasyon asitliği 38.19 ile 52.25 arasında tespit edilmiş, kurumadde inek sütlerinden yapılan yoğurtlarda %21,17 ile 23.99 arasında, yağ %3.17-3.45, protein %3.84-4.10, kül %0.89-0.90 arasında bulunmuştur. Viskozite depolama süresi boyunca artarken, serum ayrılmasının azaldığı tespit edilmiş ve bunun nedenin depolanma süresi boyunca proteinlerin su tutma kapasitesinin artması, soğukta depolanan yoğurtlarda jel strüktürünün sıkılaşmasından ve meyvelerin değişik oranlarda içerdiği pektinin olumlu etkisinden kaynaklandığı tespit etmişlerdir. 1. gün inek sütünden yapılan aromalı yoğurtlarda laktik asit bakterilerinin sayısının 8.281 log cfu/ml ile 8.710 log cfu/ml arasında, toplam aerofilik bakteri sayısının ise 8.597 log cfu/ml ile 8.926 log cfu/ml arasında değiştiği belirlenmiş (Akın ve Konar 1999).

Yaygın (1981) %3 süttozu ilave edilmiş inek sütünden yapılan yoğurtların bileşimini %14.9 kurumadde, %4.2 protein, %3.5 yağ, 35.5 SH asitlik şeklinde belirtmiştir.

Protein ve laktoz içeriği yönünden süttozuna yakın bir bileşim ortaya koyan yayıkaltı tozundan kurumadde artırımından yararlanılması alternatif bir uygulamadır. Güler ve ark. (1996) %4 yayıkaltı tozu ilavesiyle kurumadde oranını %15'e standardize ettikleri süt ile yaptıkları yoğurt çalışmalarında yoğurt kurumaddesini %15.02, yağ oranını %3.35, protein oranını %4.26 bulmuşlardır.

%4 oranında süttozu ilavesiyle standardize ettikleri süt ile yaptıkları yoğurt çalışması sonucunda ise kurumaddeyi %14.98, yağı %3.07, proteini %4.65 bulmuşlardır.

Yoğurtlarda major minarelerin ( Ca, Mg, P ve Zn) içeriği ve bunların çözünür miseller fraksiyonlar arasında dağılımı üzerine yapılan bir araştırmada, toplam mineral içeriğinin geniş bir değişim aralığında (Ca 1090-2050 mg/L, Mg 101-177 mg/L, P 878-1560 mg/L, Zn 4.0-7.3 mg/L) olduğu belirlenmiştir. Minarelerin bir çoğu çözünür fraksiyonda bulunmuştur. Mg ve Zn'nun daha düşük miktarları (%87-96) çözünür fraksiyonda belirlenmiş ve P için ise en düşük oran (%63-77) bulunmuştur (Fuente ve ark. 2002).

Fermente süt ürünlerinin bileşimi üzerine bir araştırma yapan Gambellia ve ark. (1999), fermente süt ürünlerinin İtalya'daki tüketiminde önemli bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Bu ürünlerin besleyici değerlerinin kullanılan süte, diğer katkı maddelerine (süttozu, şeker, meyve püresi ve meyve ekstraktı) bağlı olduğunu, kullanılan mikroorganizmaların ise tekstür ve organoleptik özellikleri etkilediğini bildirmişlerdir. Bu araştırmada, doğal yoğurtların 560 mg/kg Na, 1968 mg/kg K, 136 mg/kg Mg, 1336 mg/kg Ca; çilekli yoğurtların 610 mg/kg Na, 2140 mg/kg K, 137 mg/kg Mg, 1370 mg/kg Ca; elmalı yoğurtların 289 mg/kg Na, 1067 mg/kg K, 88 mg/kg Mg, 780 mg/kg Ca; muzlu yoğurtların ise 265 mg/kg Na, 1460 mg/kg K, 141 mg/kg Mg, 772 mg/kg Ca içerdiği belirlenmiş.

Sanchez-Segarre ve ark. (2000) meyve ilavesinin yoğurtların mineral içeriği üzerine etkisi hakkında bir araştırma yapmışlar ve Cu, Fe, Zn, Ca, Mg, Na ve K değerlerini belirlemişlerdir. Çilek ilaveli yoğurt örneğinde Cu 0.18 mg/kg, Fe 1.18 mg/kg, Zn 3.2 mg/kg, Mn 0.632 mg/kg, Ca 990 mg/kg, Mg 94 mg/kg, Na 385 mg/kg, K 1191 mg/kg; şeftali ilaveli yoğurt örneklerinde Cu 0.21 mg/kg, Fe 0.45 mg/kg, Zn 2.8 mg/kg, Mn 0.08 mg/kg, Ca 917 mg/kg, Mg 82 mg/kg, Na 303 mg/kg, K 921 mg/kg; ananas ilaveli yoğurt örneklerinde ise Cu 0.32 mg/kg, Fe 0.78 mg/kg, Zn 3.4 mg/kg, Mn 2.21 mg/kg, Ca 1056 mg/kg, Mg 97 mg/kg, Na 357 mg/kg, K 1285 mg/kg olarak hesaplanmıştır.

Buğday ruşeymi ve fitaz ilavesiyle besin değeri yüksek yoğurt üretimi üzerine yapılan bir araştırmada ruşeym ve fitaz ilavesi olmayan kontrol örneğinde kurumadde %17.25, yağ %2.68, protein %25.70, asitlik 45.47 SH, kül %1.11 ve

pH 4.53 bulunurken ruşeym ve fitaz enzimi ilave edilen yoğurtlarda ortalama kurumadde %18.73, yağ %19.43, protein %25.59, asitlik 46.58 SH, kül %1.21 ve pH 4.60 olarak hesaplanmıştır Ayrıca kontrol örneğinde mineral maddelerden Ca 106.06 mg/100g, Mg % 32.61mg/100g, Na %49.88 mg/100g, Zn %1.08 mg/100g, Fe 1.91 mg/100g, P 139.14 mg/100 g olarak bulunurken, ruşeym ve fitaz ilave edilen yoğurtlarda ortalama Ca 146.73 mg/100g, Mg % 42.55 mg/100g, Na %55.33 mg/100g, Zn %1.61 mg/100g, Fe 2.51 mg/100g, P 158.82 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Yalçınkaya 2002).

Ayar ve ark.(2006) süte havuç, kuşburnu, kara hurma, Trabzon hurması, muşmula ve kızılcık ilave ederek yoğurt yapmışlar, yoğurt örneklerinin kurumadde değerleri %18.82-25.77. protein % 6.72-8.38, yağ %3.35-3.70, kül %0.66-0.99, pH 4.06-4.50, asitlik %0.87-1.14 olarak bulunmuştur. Mineral madde miktarları ise; Ca 104.14-144.80 mg/100g, P 94.26-144.50 mg/100g, Mg 11.12-23.52 mg/100g, Na28.30-46.78 mg/100g, Fe 0.16-0.25 mg/100g, Zn 0.201.16 mg/100g, K 109.5-231.14 mg/100g arasında bulunmuş su tutma kapasitesi %50.67-59.25 Viskozite 50 rpm de 925-1400cp, 100 rpm de 600-1000 arasında tespit edilmiştir.

Süzme yoğurt üretiminde bazı besin ve mineral madde kayıpları üzerine yapılan bir araştırmada kurumadde %11.06-11.87, protein%2.66-3.08, yağ %3.10-3.47, kül %1.02-1.11, pH 3.97-4.16, Asitlik(SH) 38.67-43 arasında bulunmuştur. Mineral madde miktarları Ca 12.25-132.04 mg/100g, P126.42-157.59 mg/100g, K 140.23-203.45 mg/100g, Na 31.08-48.48 mg/100g, Mg16.74-20.63 mg/100g, Zn 0.50-0.69 mg/100g, Fe 0.28-0.30 mg/100g arasında tespit edilmiştir. Viskozite 50 rpm de 466.67-725cP, 100 rpm de 350-500cP arasında hesaplanmıştır (Sarı 2005).

Küçüköner ve Tarakçı (2003) Depolama süresince yoğurdun bazı özelliklerine farklı meyve katkılarının etkisi adlı çalışmada kızılcık kuşburnu, vişne, üzüm ve hurma ilave edilmiş ve sade meyveli yoğurtlar üretmiş, 4 $^{0}$C'de 10 gün depolanmış yoğurtlarda fiziko- kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal nitelikler 1.6.ve 10. günlerde belirlenmiştir. Kurumadde %14.58-20.51, yağ % 2.95-3.10, protein %%3.61-4.34, kül % 0.82-1.08, toplam asitlik 1.27-1.62 ve pH'nın 3.93-4.29 arasında değiştiği saptanmıştır. Serum ve asitlik tüm yoğurtlarda depolanma süresince artmış, maya ve küf sayısında depolanma süresince artış olmuş,

duyusal yönden de yoğurt örnekleri arasında önemli bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir.

Atasever (2004) yoğurt üretiminde bazı stabilizörlerin kullanımı adlı çalışmasında agar, jelatin, jelatin-pektin ve sodyum kazeinat kullanmış yoğurt örnekleri +4 $^{0}$C'de depolanmış, 1., 7. ve 14. günlerde ölçümler yapılmıştır. Kullanılan stabilizör maddelerin hepsi serum ayrılmasını azaltmış, jelatin- pektin karışımı ilaveli yoğurtlar duyusal yönden daha çok beğenilmiş, kurumadde içeriğinde gruplar arasında farklılık belirlenmiş, muhafaza süresince tüm örneklerde pH değerinin azaldığını belirtmişlerdir.

Mıstry ve Hassan (1992) yağsız yoğurt üretiminde yüksek süt proteinli toz kullanımıyla ilgili olarak yaptıkları çalışmada, yoğurdun protein oranını %5.6'ya kadar artırıldığında düzgün yapıda ve sıklıkta, serum ayrılması olmayan, hoş bir tat ta yoğurt elde edilirken %5.6 dan fazla protein artışı olduğunda ise yoğurdun, çok sıkı ve pütürlü bir yapıda, buruk bir tat ta yoğurt elde edilmiştir.

Topal (1995), yoğurdun mikrobiyolojik kontrolleri ile ilgili yaptığı çalışmada, doğal yoğurt örneğinde toplam bakteri sayısını 7.886 log cfu/ml olarak belirlemiştir.

Yumuşak ve sert dondurulmuş yoğurtlar üzerine yapılan araştırmada, pH 4.75 ile 7.03 arasında, titrasyon asitliği %0.09 ile 0.71 arasında laktik asit bakterilerinin sayısı ise 6.990 log cfu/g arasında tespit edilmiş (Brown ve ark. 1991).

## 3. MATERYAL METOT

### 3.1. Materyal

Yoğurt örneklerinin hazırlanmasında %9.6 kurumadde, %3.75 yağ, 6.9 SH asitliğe ve 1.034 özgül ağırlığa sahip çiğ inek sütü kullanılmıştır. Süt Konya'da faaliyet gösteren Enka Süt A.Ş. den temin edilmiştir.

Yoğurt yapımında kullanılan starter kültür *Lactobacillus bulgaricus, Streptecooccus thermophilus* içeren kültürler kullanılmıştır. Kültürler ENKA Süt A.Ş.' den temin edilmiştir.

Yoğurt örneklerine katılan katkı maddeleri:

Peyniraltı suyu tozu: %1 yağ, %7.22 kül, asitliği (laktikasit cinsinden), 0.128, pH'sı 6.12 olan, koliform bakteri, maya ve küf içermeyen peyniraltı suyu tozu kullanılmıştır.

Süttozu: %1 yağ, %7.15 kül, ) 0.132 asitliği (laktik asit cinsinden, pH'sı 6.53 olan, koliform bakteri, maya ve küf içermeyen yağsız süttozu kullanılmıştır.

Salep : %9 Su, %2 kül, %3.5 indirgen şeker, %12 nişasta

Süttozu, salep ve peyniraltı suyu tozları ENKA Süt A.Ş.'den temin edilmiştir.

### 3.2. Metot

#### 3.2.1 Katkı Maddesi Oranlarının Belirlenmesi

Çalışmada ilk olarak oranı %0.1, 0.3, 0.5, 0.7 ve 0.9 olacak şekilde süte salep ilave edilerek yoğurtlar hazırlanmıştır. Ancak hazırlanan yoğurt örneklerinde %0.5 den sonraki salep oranlarının aşırı su salma ve cıvık bir yapıya neden olduğu görülmüştür. Bu nedenle salep %0.1-0.3 ve 0.5 oranlarında süte eklenerek yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir.

Yine ilk örneklerde evapore süt kullanılıp süttozu-salep, demineralize peyniraltı suyu tozu–salep, kalsiyum kazeinat-salep ve süttozu-demineralize peyniraltı suyu tozu –kalsiyum kazeinat-salep ve karışımlarından oluşan değişik karışımlar denenmiş ancak yapı aşırı kıvamlı, peynirimsi kıvamda ve pütürlü bir yapı oluştuğundan ve iyi bir aroma oluşmadığından evapore süt ve kalsiyum kazeinatın araştırmada kullanılmasından vazgeçilmiştir.

### 3.2.2.Yoğurt Örneklerinin Hazırlanması

Örneklerin hazırlanmasında %0.1-0.3 ve 0.5 oranlarında salep ve %3 süttozu ve %3 peyniraltı suyu tozu içeren 12 yoğurt örneği hazırlanmıştır. 12 örneğin her birinden kimyasal mikrobiyolojik ve viskozite analizleri için ve tekerrürleri için 3 örnek olacak şekilde toplam 36 örnek, dört haftalık kontrol dönemi içinde toplam 36X4=144 yoğurt örneği hazırlanmıştır.

**Çizelge 3.1. Yoğurt örneklerine katılan katkı maddeleri miktarı (%)**

| | **Örnekler** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Katkı Maddeleri | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | **A6** | **A7** | **A8** | **A9** | **A10** | **A11** | **A12** |
| Salep | - | - | - | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Süttozu | - | 3 | - | - | 3 | - | - | 3 | - | - | 3 | - |
| Peyniraltı suyu Tozu | - | - | 3 | - | - | 3 | - | - | 3 | - | - | 3 |

A7, A10 ve A12 nolu örneklerde aşırı su salma olduğu için ve yapısı cıvık viskozitesi düşük olduğundan değerlendirmeye alınmamış, analizleri ve kontrolleri yapılmamıştır.

Örneklerin hazırlanmasında kullanılan çiğ süt örnekleri 90 $^0$C'de 5 dakika ısıtılıp 42 $^0$C'de mayalama sıcaklığına soğutulmuş, %2.5 kültür ilave edilerek mayalanmıştır. 100 gr lık yoğurt kaselerinin her birine 100 ml mayalanmış süt ilave edilmiş, 2.5-3 saat 42 $^0$C de etüvde pH 4.85-5.10 arasında olacak şekilde inkübasyona bırakılmış, inkübasyondan sonra +4$^0$C'lik buzdolabında depolanmıştır.

### 3.2.3 Analizler

Yoğurt örnekleri 24 saat süreyle +4 $^0$C'de derecelik buzdolabında soğukta bekletildikten sonra, 20 günlük depolama sürecinde 1., 7., 14. ve 21. gün analizleri yapılmıştır.

#### 3.2.3.1. Kimyasal Analizler

Kurumadde tayini

Kurumadde tayinleri gravimetrik yöntemle yapılmıştır.

Darası alınmış kaplara 2 g yoğurt örnekleri konup 105 $^0$C de 2-3 saat kurutulup tekrar tartıldıktan sonra kurumadde miktarı hesaplanmıştır (Anonymous 1983).

**Yağ tayini**

Yağ tayini gerber yöntemi kullanılarak bütirometrelerle yapılmıştır (Yöney 1973).

**Protein Tayini**

Protein miktarı tayininde Kjeldahl yönteminden yararlanılmıştır (Anonymous 1983).

**Kül Tayini**

Kül miktarı gravimetrik yöntem ile belirlenmiştir (Anonymous 1983).

**pH Tayini**

pH değeri Nell marka pH metre ile belirlenmiştir (Kurt 1984).

**Asitlik Tayini**

Asitlik derecesi titrasyon yöntemiyle SH cinsinden belirlenmiştir (Anonymous 1983).

#### 3.2.3.2. Mineral Madde Tayini

Mineral madde tayini için, kurutulmuş yoğurt örneklerinden 0.5 g alınmış, üzerine 15 ml saf nitrik asit ilave edilen örnekler MARS 5 ( CEM Corporation) mikro dalga fırında maksimum 200 $^0$C de yakılmıştır. Örneklerin mineral madde içeriği VARIAN-CDD Simultaneous ICP-AES (Avustralya) cihazıyla belirlenmiştir. ICP'nin RF gücü 0.7-15 (Axial için 1.2-1.3) KW, plazma akışı (K/min) 10.5-15 radikal için, 15 axial vista için yardımcı gaz alışı: 1.5

1/dakikadır. Mineral madde miktarları, ICP'den mg/kg olarak okunmuştur (Anonymous 1998).

**3.2.3.3. Viskozite Tayini**

Viskozite tayini için 4535 model viskozimetre (Lab-line instruments) kullanılmıştır. Viskozimetrenin özellikleri; 50/50 hertz, 20 watt, 120 volt, 0.16 amper şeklindedir. Ölçümlerde 6 nolu uç kullanılmıştır. Değerler 50 ve 100 rpm'lik hızlarda 20., 40., 60., 80., 100. saniyelerde okunmuştur (Ogaro ve ark.1986).

**3.2.3.4.Su Tutma Kapasitesi Tayini**

Yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesi Konar (1980)'ın belirttiği yöntemle belirlenmiştir.

**3.2.3.5. Mikrobiyolojik analiz**

Mikrobiyolojik analizlerde kullanılacak yoğurt örnekler otoklavda sterilize edilmiş tüplerin içerisine 1 gr yoğurt örneği konmuş; üzerine sterilize edilmiş 9 ml fizyolojik tuz çözeltisi (FTS) ilave edilerek ($10^{-1}$'lik dilusyon) hazırlanmıştır. $10^{-1}$'lik yoğurt örneğine FTS ilave edilerek $10^{-2}$, $10^{-3}$, $10^{-4}$, $10^{-5}$, $10^{-6}$ ve$10^{-7}$ ' lik seyreltilmiş dilusyonlar hazırlanmıştır.

Termofilik laktik asit bakterileri sayımı için besiyeri olarak MRS (66.2g/litre) agar kullanılmıştır. 42 $^0$C' de 48 saat inkübatörde inkübasyondan sonra besi yeri üzerinde gelişen koloniler sayılmıştır. Toplam bakteri sayımı için Plate Count Agardan (PCA) 22.5g/ litre kullanılmıştır. 32 $^0$C 'de 48 saat inkübasyondan sonra gelişen koloniler sayılmıştır. Toplam maya- küf sayımı için Potatto Dextrose Agardan (PDA) 39 g/litre kullanılmıştır. 25 $^0$C'de 4 gün inkübasyona bırakılmıştır. Proteolitik mikroorganizma sayımı için SMA agardan 100 g/litre kullanılmıştır. 21 $^0$C'de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır. Lipolitik mikroorganizma sayımı için TBA agardan 20 g/litre kullanılmıştır. 30 $^0$C'de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda petri kutularında oluşan koloniler sayılmıştır (Oysun 1996).

**3.2.3.6. Duyusal Analiz**

Duyusal değerlendirmede TS 1330'dan faydalanılmıştır (Anonymous 1989). 6 Panelist tarafından her özellik (dış görünüş, kıvam, koku, tat) 5 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir.

#### 3.2.3.7. İstatistiksel Analiz

Araştırma sonuçları varyans analizi metoduyla değerlendirilmiş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testiyle tespit edilmiştir (Costat1990).

# 4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

## 4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

Yoğurt örneklerinin depolama süresince kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişim Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

### 4.1.1. Kurumadde

Kurumadde; su haricindeki bütün bileşenleri bünyesinde bulundurmakla, besin değeri bakımından önemlilik arz eder. Kurumadde oranı arttıkça, bünyesinde bulunan besleyici bileşenler arttığı için yoğurdun besin değeri artacaktır. Yoğurt içindeki kurumadde oranı sütteki kurumadde oranıyla benzerlik gösterir. Ancak sütün yoğurda işlenmesi sırasında pişirilmesi veya konsantre süt ürünleriyle takviye edilmesi sonucunda, yoğurdun kurumaddesi ve onu oluşturan maddeler, laktoz hariç, genellikle süte nazaran %5-10 arasında bir yükselme gösterir (Dayısoylu1992).

Kurumadde miktarı yoğurt sütüne süttozu, peyniraltı suyu tozu ve salep ilavesiyle artmıştır. En fazla artış süttozu ve salep karışımının olduğu A8 ve A11 nolu örneklerde olmuştur. Bunun nedeni katılan salep ve süttozunun daha yüksek kurumadde değerine sahip olmasındandır.

Yoğurt örneklerinin kurumadde miktarları önemli farklılıklar göstermiş olup, örneklerin kurumadde miktarları %11.04 (A1) ile %14.69 (A11) arasında belirlenmiştir. Örneklerin kurumadde miktarlarında depolama süresine bağlı olarak değişim önemli çıkmıştır ($p<0.01$) (Çizelge 4.2). Duncan çoklu karşılaştırma testine göre süttozu katılan örnekler arasında kurumadde içeriği önemli farklılıklar göstermez iken diğer örnekler arsında farklılık olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3). Yoğurtlarda yapıyı iyileştirmek amacıyla pek çok çalışma yapılmış, bu amaçla yoğurtlara değişik katkılar ilave edilmiştir. Yapılan bu çalışmalarda yoğurtlarda belirlenen kurumadde değerleri büyük farklılıklar göstermiştir. Genel olarak yapılan değişik çalışmalarda yoğurtta kurumadde değerleri %11.06-25.77 arasında bulunmuştur (Yaygın 1981, Kurt ve ark. 1989, Güler ve ark. 1996, Akın ve Konar 1999, Yalçınkaya 2002, Küçüköner ve Tarakçı 2003, Sarı 2005, Ayar ve ark. 2006). Bu değişim aralığına hammadde olarak kullanılan süt, katılan katkı maddeleri, uygulanan üretim metotları ve

depolama şartları gibi faktörler etkilidir. Bizim de belirlemiş olduğumuz kurumadde miktarı bu aralık içerisinde yer almaktadır.

**Çizelge 4.1. Yoğurt Örneklerinin Kimyasal Özellikleri**

| Örnek | Analiz günleri | KM* (%) | Yağ (%) | Kül (%) | Protein (%) | Titras. asitliği (SH) | pH | Su Tutma Kapasitesi (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | 1.gün | 10.38 | 3.15 | 0.72 | 3.19 | 38.45 | 5.12 | 31.65 |
| | | 10.45 | 3.15 | 0.74 | 3.18 | 38.30 | 5.12 | 31.60 |
| | 7.gün | 10.76 | 3.15 | 0.76 | 3.23 | 39.46 | 5.10 | 32.20 |
| | | 11.05 | 3.15 | 0.76 | 3.20 | 40.10 | 5.08 | 32.40 |
| | 14.gün | 11.23 | 3.15 | 0.77 | 3.48 | 40.20 | 5.06 | 40.25 |
| | | 11.30 | 3.15 | 0.78 | 3.45 | 40.15 | 5.05 | 40.66 |
| | 21.gün | 11.56 | 3.20 | 0.80 | 3.54 | 41.50 | 5.03 | 53.79 |
| | | 11.60 | 3.25 | 0.80 | 3.57 | 41.70 | 5.02 | 53.70 |
| A2 | 1.gün | 12.28 | 3.15 | 0.76 | 3.78 | 42.80 | 4.94 | 48.46 |
| | | 12.40 | 3.10 | 0.77 | 3.76 | 42.65 | 4.95 | 48.40 |
| | 7.gün | 13.78 | 3.15 | 0.80 | 3.86 | 43.40 | 4.87 | 53.35 |
| | | 14.02 | 3.15 | 0.80 | 3.88 | 43.50 | 4.90 | 53.20 |
| | 14.gün | 14.25 | 3.20 | 0.84 | 3.93 | 44.55 | 4.88 | 54.05 |
| | | 14.37 | 3.20 | 0.85 | 3.95 | 44.85 | 4.87 | 54.22 |
| | 21.gün | 15.86 | 3.20 | 0.90 | 3.99 | 46.00 | 4.83 | 59.20 |
| | | 16.00 | 3.25 | 0.92 | 4.02 | 46.50 | 4.85 | 59.22 |
| A3 | 1.gün | 12.35 | 3.15 | 0.90 | 3.65 | 42.10 | 4.99 | 47.40 |
| | | 12.24 | 3.15 | 0.89 | 3.62 | 42.25 | 4.98 | 47.60 |
| | 7.gün | 12.62 | 3.15 | 0.97 | 3.70 | 44.00 | 4.97 | 48.00 |
| | | 12.58 | 3.15 | 0.95 | 3.68 | 44.50 | 4.97 | 47.87 |
| | 14.gün | 12.86 | 3.20 | 1.04 | 3.78 | 44.80 | 4.93 | 48.25 |
| | | 13.00 | 3.20 | 1.06 | 3.80 | 44.75 | 4.93 | 48.54 |
| | 21.gün | 14.45 | 3.20 | 1.08 | 3.92 | 45.30 | 4.87 | 52.52 |
| | | 14.50 | 3.20 | 1.13 | 3.94 | 45.25 | 4.86 | 52.35 |
| A4 | 1.gün | 10.50 | 3.10 | 0.74 | 3.27 | 41.25 | 4.99 | 29.45 |
| | | 10.53 | 3.10 | 0.75 | 3.28 | 41.35 | 4.98 | 29.70 |
| | 7.gün | 11.09 | 3.15 | 0.78 | 3.34 | 42.45 | 4.98 | 36.60 |
| | | 11.16 | 3.15 | 0.78 | 3.35 | 42.50 | 4.97 | 36.75 |
| | 14.gün | 11.53 | 3.20 | 0.79 | 3.45 | 43.25 | 4.95 | 41.25 |
| | | 11.60 | 3.20 | 0.80 | 3.42 | 43.45 | 4.94 | 41.10 |
| | 21.gün | 12.12 | 3.20 | 0.82 | 3.60 | 44.80 | 4.89 | 46.10 |
| | | 12.20 | 3.25 | 0.82 | 3.56 | 45.00 | 4.86 | 46.35 |
| A5 | 1.gün | 13.28 | 3.30 | 0.85 | 3.89 | 49.60 | 4.80 | 45.90 |
| | | 13.30 | 3.30 | 0.87 | 3.90 | 49.85 | 4.81 | 45.82 |
| | 7.gün | 14.50 | 3.30 | 0.90 | 3.94 | 51.20 | 4.76 | 46.20 |
| | | 14.47 | 3.35 | 0.92 | 3.95 | 51.15 | 4.75 | 46.44 |
| | 14.gün | 14.85 | 3.35 | 0.95 | 3.98 | 52.00 | 4.72 | 49.45 |
| | | 15.00 | 3.35 | 0.94 | 4.02 | 52.10 | 4.70 | 49.20 |
| | 21.gün | 15.64 | 3.40 | 1.04 | 4.23 | 52.35 | 4.67 | 56.90 |
| | | 15.58 | 3.40 | 1.08 | 4.25 | 52.45 | 4.65 | 56.66 |

| Örnek | Analiz günleri | KM* (%) | Yağ (%) | Kül (%) | Protein (%) | Titra. asitliği (SH) | pH | Su tutma Kapasitesi (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A6 | 1.gün | 13.35 | 3.15 | 0.92 | 3.85 | 44.00 | 4.90 | 40.88 |
| | | 13.43 | 3.15 | 0.94 | 3.82 | 44.25 | 4.88 | 40.80 |
| | 7.gün | 13.76 | 3.15 | 0.98 | 3.87 | 45.20 | 4.86 | 44.00 |
| | | 13.94 | 3.20 | 0.96 | 3.85 | 45.30 | 4.85 | 44.10 |
| | 14.gün | 14.10 | 3.20 | 1.08 | 3.95 | 45.85 | 4.80 | 44.90 |
| | | 14.12 | 3.20 | 1.10 | 3.96 | 46.00 | 4.80 | 44.75 |
| | 21.gün | 14.18 | 3.25 | 1.15 | 4.20 | 46.25 | 4.78 | 56.10 |
| | | 14.23 | 3.30 | 1.16 | 4.25 | 46.30 | 4.76 | 56.14 |
| A8 | 1.gün | 12.50 | 3.35 | 0.86 | 3.89 | 50.85 | 4.82 | 55.10 |
| | | 12.36 | 3.35 | 0.88 | 3.90 | 51.00 | 4.80 | 55.15 |
| | 7.gün | 14.12 | 3.35 | 0.92 | 3.96 | 52.85 | 4.77 | 56.15 |
| | | 14.20 | 3.35 | 0.93 | 3.95 | 52.60 | 4.75 | 56.22 |
| | 14.gün | 15.37 | 3.40 | 0.96 | 4.07 | 53.15 | 4.70 | 56.55 |
| | | 15.40 | 3.40 | 0.98 | 4.08 | 53.20 | 4.72 | 56.70 |
| | 21.gün | 16.50 | 3.40 | 1.00 | 4.15 | 54.15 | 4.68 | 60.45 |
| | | 16.24 | 3.45 | 1.10 | 4.18 | 54.25 | 4.65 | 60.52 |
| A9 | 1.gün | 13.35 | 3.55 | 0.92 | 3.86 | 46.80 | 4.86 | 32.00 |
| | | 13.40 | 3.50 | 0.92 | 3.87 | 46.45 | 4.85 | 31.87 |
| | 7.gün | 14.04 | 3.55 | 0.98 | 3.90 | 50.80 | 4.80 | 39.65 |
| | | 14.08 | 3.55 | 1.00 | 3.92 | 50.55 | 4.82 | 39.44 |
| | 14.gün | 14.37 | 3.60 | 1.08 | 4.02 | 51.20 | 4.75 | 46.05 |
| | | 14.48 | 3.60 | 1.06 | 4.00 | 51.30 | 4.76 | 45.90 |
| | 21.gün | 14.76 | 3.60 | 1.15 | 4.18 | 52.30 | 4.70 | 50.20 |
| | | 14.68 | 3.65 | 1.14 | 4.20 | 52.38 | 4.68 | 50.35 |
| A11 | 1.gün | 13.27 | 3.65 | 0.88 | 3.96 | 51.20 | 4.72 | 34.30 |
| | | 13.30 | 3.65 | 0.90 | 3.95 | 51.45 | 4.72 | 34.44 |
| | 7.gün | 14.50 | 3.65 | 0.94 | 3.98 | 53.20 | 4.70 | 36.45 |
| | | 14.48 | 3.65 | 0.95 | 4.00 | 53.15 | 4.70 | 36.55 |
| | 14.gün | 15.09 | 3.70 | 1.05 | 4.08 | 54.60 | 4.65 | 52.55 |
| | | 15.12 | 3.70 | 1.05 | 4.05 | 54.45 | 4.64 | 52.40 |
| | 21.gün | 15.78 | 3.70 | 1.08 | 4.12 | 55.10 | 4.62 | 60.54 |
| | | 16.02 | 3.70 | 1.10 | 4.15 | 55.25 | 4.60 | 60.50 |

**Çizelge 4.2. Yoğurt örneklerinin kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları**

| | | Kurumadde | | Protein | | Yağ | | pH | | Titrasyon | | Kül | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S.D | K.O | F-P | K.O | F-P | K.O | F-P | K.O | F-P | K.O | F-P | K.O | F-P |
| Süre | 3 | 714.68 | 49807.963*** | 0.319 | 1115.786*** | 0.114 | 82.533*** | 0.0286 | 411.822*** | 35.024 | 222.798*** | 0.104 | 274.578*** |
| Örnek | 8 | 315.13 | 21962.637*** | 0.574 | 2006.027*** | 1.209 | 856.899*** | 0.297 | 1058.694*** | 192.085 | 1221.902*** | 0.087 | 229.699*** |
| Süre * Örnek | 24 | 30.458 | 2122.728*** | 0.004 | 13.275*** | 0.002 | 1.533 ns | 5.324 | 3.005** | 0.790 | 5.025*** | 0.002 | 5.755*** |
| Hata | 36 | 0.014 | | 0.000 | | 0.001 | | 3.472 | | 0.157 | | 0.000 | |

***p<0.01 seviyesinde önemli *p<0.05 seviyesinde önemli ns :önemsiz

**Çizelge 4.3. Yoğurtların kimyasal özelliklerine ait ortalamaların duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları**

| Örnek | Kurumadde | Protein | Yağ | pH | Titrasyon | Kül |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | 11.04±0.47 f | 3.35±0.17 g | 3.16±0.03 f | 5.07±0.03 a | 39.89±1.12 h | 0.76±0.02 f |
| A2 | 13.88±0.34 c | 3.89±0.09 d | 3.17±0.04 ef | 4.88±0.04 c | 44.28±1.43 f | 0.83±0.05 e |
| A3 | 13.07±0.89 d | 3.76±0.12 e | 3.17±0.02 ef | 4.93±0.04 b | 43.74±1.32 f | 1.00±0.08 bc |
| A4 | 11.34±0.64 e | 3.40±0.12 f | 3.16±0.05 f | 4.94±0.04 b | 43.00±1.40 g | 0.78±0.02 f |
| A5 | 14.57±0.90 a | 4.02±0.14 a | 3.38±0.03 c | 4.73±0.05 f | 51.33±1.10 c | 0.94±0.07 d |
| A6 | 14.12±1.36 b | 3.96±0.16 c | 3.20±0.05 e | 4.82±0.05 d | 45.39±0.88 e | 1.02±0.11 ab |
| A8 | 14.58±1.57 a | 4.02±0.11 a | 3.57±0.04 b | 4.73±0.05 f | 52.75±1.26 b | 0.95±0.07 d |
| A9 | 14.14±0.53 b | 3.99±0.13 b | 3.34±0.04 d | 4.77±0.06 e | 50.22±2.31 d | 1.03±0.09 a |
| A11 | 14.69±1.02 a | 4.03±0.07 a | 3.67±0.02a | 4.66±0.04 g | 53.55±1.57 a | 0.99±0.08 c |

* Aynı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır(p<0.01)

### 4.1.2. Protein

Yoğurtta bulunan başlıca proteinler, yoğurdun üretildiği sütten gelmektedir. Bunlar kazein, laktoalbumin ve globulindir. Süt proteinleri, sistein ve metionin bakımından fakir, lisin bakımından oldukça zengindir. Hububat proteinlerinin lisince çok fakir olması nedeniyle, süt ve süt ürünlerinde bulunan lisin, hububat proteinlerini tamamlayıcı olarak işlev görmekte ve insan beslenmesinde birbirini tamamlayan önemli bir ikili oluşturmaktadırlar (Kurt 1984). Sütü proteinlerinden laktoalbumin ve globulin, esansiyel amino asitler bakımından diyetin önemli bir bileşeni olarak kabul edilmektedir. Yoğurt üretimi esnasında sütün daha konsantre hale getirilmesi söz konusu olduğundan, yoğurt aynı miktar süte nazaran daha zengin bir protein kaynağıdır. Yoğurttan günde 200-250 g tüketilmesi halinde günlük minimum hayvansal protein ihtiyacı (15g) karşılanabilmektedir (Tamime ve Robinson 1985).

Yoğurt örneklerinin protein değerleri % 3.35 (A1) ile % 4.03 (A11) arasında belirlenmiştir. Genel olarak kurumadde değeri yüksek örneklerde protein değeri de yüksek bulunmuştur. Katkılı yoğurt örneklerinin protein değeri kontrol örneği A1'den daha yüksektir. Süttozu ve salep katkılı A8, A5 ve A11 örneklerinin protein miktarı daha yüksek çıkmıştır.

Yapılan istatistik analiz sonucunda yoğurt örneklerinin protein değerleri arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Depolama süresince yoğurt örneklerinin protein değerlerinde önemli bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu depolama süresince kurumadde miktarının artmasından kaynaklanmaktadır.

Diğer araştırmacılar yoğurt örneklerinin protein değerlerini % 2.66 ile % 8.38 arasında tespit etmişlerdir (Yaygın 1981, Kurt ve ark. 1989, Güler ve ark. 1996, Akın ve Konar 1999, Yalçınkaya 2002, Küçüköner ve Tarakçı 2003, Sarı 2005, Ayar ve ark. 2006). Bulduğumuz protein değerleri bu sonuçlarla uyumluluk göstermektedir.

### 4.1.3. Yağ

Yağlar konsantre bir enerji kaynağı, vücudun depo maddesi ve yapı maddesidir. Ayrıca yağlar ağızda bıraktığı his nedeniyle önemlidir (Tamime ve Robinson 1995). Süt yağını oluşturan yağ asitlerinin büyük bir kısmı doymuş yağ asitleridir. Doymuş yağ asitleri kan kolesterolünü yükseltme etkisi olsa da Fermente sütlerde bulunan doymuş yağ asitlerinden sadece üç tanesi bu etkiye sahiptir (Hayes ve ark. 1991). Yoğurdun kolesterol içeriği bir çok gıda maddesine göre düşüktür (Davies 1976). Yağlar lipaz enzimiyle parçalanarak yoğurtta aroma maddelerini oluşturan çeşitli maddelere dönüşmektedir.

Yoğurt örneklerinin yağ miktarı %3.16 (A1 ve A4) ile %3.67 (A11) arasında tespit edilmiştir. Yağ miktarı kurumadde miktarı yüksek olan örnekler de genellikle yüksek çıkmıştır. Yağ miktarı en yüksek çıkan örnek kurumadde miktarı en yüksek olan salep ve süttozu katkılı örnektir (A11). A4 örneği dışındaki tüm örneklerin yağ oranı kontrol örneğinden yüksek bulunmuştur.

Depolama süresince yoğurt örneklerinin genel olarak yağ miktarı artmıştır. Bu durum depolama süresince kurumadde değerinin artması ile alakalıdır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda depolama süresince yoğurt örneklerinin yağ miktarında önemli artış olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Değişik araştırmacılar tarafından yoğurt örneklerinde yağ oranı %2.95 ile 3.70 arasında bulunmuştur (Yaygın 1981, Kurt ve ark. 1989, Güler ve ark. 1996, Akın ve Konar 1999, Yalçınkaya 2002, Küçüköner ve Tarakçı 2003, Sarı 2005, Ayar ve ark. 2006). Belirlediğimiz yağ oranı bu değerler arasındadır.

### 4.1.4. pH ve Titrasyon Asitliği

Asitlik yoğurdun tat ve aromasını belirleyen önemli bir kriterdir. Asitliliği düşük yoğurtlar aroma bakımından yavan olurlar. Asitliliğin çok fazla gelişmesi sonucu oluşan aşırı ekşilik hoş olan aromayı olumsuz etkiler (Şimşek ve ark. 1995).

Yoğurt örneklerinin pH değeri 4.66 (A11) ile 5.07 (A1) arasında bulunmuştur. Katkılı yoğurt örneklerinin pH değeri kontrol örneğinden (A1) daha düşük çıkmıştır. Kullanılan süttozu ve peyniraltı suyu tozu miktarının artmasıyla kurumadde artmış bunun sonucunda da asitlilik artarken, pH değeri düşmüştür. Katkılı yoğurt örneklerinde süttozu ve peyniraltı suyu tozu katılmasıyla laktoz miktarı artmıştır. Bunun sonucunda laktozu laktik aside çeviren *Lactobacillus bularicus ve Sterptococcus termophilus* bakterileri daha fazla laktozu laktik asite çevirerek yoğurt örneklerinin pH'sının düşmesine neden olmuştur. Ayrıca salebin yapısında bulanan şekerlerde laktik asit bakterileri tarafından Laktik asite çevrilmesi sonucunda da pH değeri düşmüştür.

Farklı araştırmacılarda yoğurt örneklerinin pH'sını 3.93 ile 7.03 arasında bulmuşlardır (Yaygın 1981, Kurt ve ark. 1989, Güler ve ark. 1996, Akın ve Konar 1999, Yalçınkaya 2002, Küçüköner ve Tarakçı 2003, Sarı 2005, Ayar ve ark. 2006). Yoğurtlarda tespit ettiğimiz pH değeri araştırmacıların belirlediği değerler arasındadır.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda yoğurt örneklerinin pH değerlerinde depolama esnasında önemli düşmeler olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ayrıca örneklerin pH değerleri arasında da önemli farklılıklar olduğu görülmüştür ($p<0.05$).

Yoğurt örneklerinin titrasyon asitliliği 39.89 SH (A1) ile 53.55 SH (A11) arasında tespit edilmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından yoğurtlarda asitlik 38.19 SH ile 43 SH arasında belirlemişlerdir (Yaygın 1981, Akın ve Konar 1999, Yalçınkaya 2003, Sarı 2005).

Depolama süresi boyunca tüm yoğurt örneklerinin pH'sı düşerken titrasyon asitliliği yükselmiştir. Depolama süresince laktik asit bakterilerinin faaliyetinin devam etmesi sonucunda laktozun laktik aside dönüşmesiyle

yoğurdun asitliği artmıştır. Akın ve Konar (1999) inek ve keçi sütlerinden üretilen ve 15 gün süre ile depolanan meyveli/aromalı yoğurtların 15 günlük depolama süresince yoğurt örneklerinin pH'sının düştüğünü titrasyon asitliğinin yükseldiğini; yine Kurt ve ark. (1989) kaliteli bir yoğurt elde etmek amacıyla inek sütlerine süttozu ve lesitin ilave ederek ürettikleri yoğurt örneklerinin depolama süresince asitliğinin arttığını belirtmişlerdir.

**4.1.5. Kül**

Kül, yoğurtta bulunan organik maddeler dışında yanmadan kalan tüm mineral maddelerdir. Yoğurt örneklerinin kül değerleri %0.76 (A1) ile %1.03 (A9) arasında belirlenmiştir. A9 ve A6 örneklerinde sırasıyla %1.03 ile %1.02 oranlarında en yüksek kül değerleri bulunmuş; A1 örneğinde ise %0.76 oranında en düşük kül değeri tespit edilmiştir. Diğer araştırmacıların belirttiği gibi kurumadde miktarının artmasıyla kül miktarı artmıştır. Ancak en yüksek kurumadde miktarı A11 örneğinde çıkmasına rağmen A11 yoğurt örneğinden daha düşük kurumadde içeren A9 ve A6 yoğurt örneklerinin kül miktarı daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni A9 ve A6 örneklerinde peyniraltı suyu tozu kullanılmasındandır. Peynir pıhtısından peyniraltı suyuna geçen suda çözünür mineral maddeler yoğurdun kül değerini artırmıştır.

Genel olarak tüm katkılı yoğurt örneklerinin kül miktarı kontrol örneğinden daha yüksek bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre yoğurt örneklerinin depolama süresince kül miktarında önemli artış olmuştur ($p<0.05$). Yine kül miktarı salepli, katkılı ve kontrol örnekleri arasında önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0.05$). Bunun nedeni katılan katkı maddelerinin farklı oranda kül miktarına sahip olmasındandır.

Genel olarak yoğurtlarda kül miktarı %0.66 ile %1.21 arasında değişmektedir (Kurt ve ark. 1989, Akın ve Konar 1999, Yalçınkaya 2002, Küçüköner ve Tarakçı 2003, Sarı 2005, Ayar ve ark. 2006). Bizim yoğurt örneklerinde bulduğumuz kül miktarları da bu sınırlar içerisinde yer almaktadır .

### 4.2. Mineral Madde Miktarları

Yoğurt zengin bir kalsiyum ve fosfor kaynağıdır. Bu minerallerin yeterli alınmaması durumunda çocuklarda raşitizm, ileri yaşlarda kemik yumuşaması (osteoperosis) hastalıkları görülmektedir. Osteoperosisin önlenmesi için süt ve yoğurt gibi gıdalar dışında kalsiyum ve fosfor içeren başka bir kaynak mevcut değildir (Gurr 1992).

Çizelge 4.4.'de Depolama süresinin sonunda yoğurt örneklerinin mineral madde içerikleri verilmiştir.

**Çizelge 4.4. Yoğurt örneklerinde depolama sonunda tespit edilen mineral madde miktarları(mg/kg)**

| Örnekler | Ca | P | Na | K | Mg | Zn |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **A1** | 719 | 1040 | 482 | 1801 | 108 | 16 |
| **A2** | 792 | 1083 | 500 | 2323 | 119 | 23 |
| **A3** | 874 | 1144 | 735 | 2563 | 129 | 1 |
| **A4** | 727 | 1075 | 499 | 2258 | 117 | 13 |
| **A5** | 821 | 1094 | 543 | 2356 | 119 | 16 |
| **A6** | 919 | 1296 | 766 | 2597 | 134 | 0 |
| **A8** | 824 | 1126 | 653 | 2400 | 124 | 4 |
| **A9** | 974 | 1480 | 777 | 2633 | 137 | 0 |
| **A11** | 851 | 1144 | 675 | 2462 | 127 | 6 |

Yoğurt örneklerinde kalsiyum miktarı 719 mg/kg (A1)-974 (A9) mg/kg arasında tespit edilmiştir. En düşük kalsiyum miktarı kontrol örneğinde çıkmıştır. Peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş örneklerde genel olarak diğer örneklerden daha yüksek oranlarda kalsiyum miktarı belirlenmiştir. Bunun nedeni peyniraltı suyu tozu katılmış yoğurt örneklerinin kül miktarının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda yoğurt örneklerinde belirlenen kalsiyum miktarları üzerine katılan katkı maddeleri önemli etkide bulunmuştur ($p<0.01$). Sanchez-Segarre ve ark. (2000) meyve ilaveli yoğurtların kalsiyum miktarını: çilekli yoğurtlarda 990mg/kg, şeftalili yoğurtlarda 917 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Fermente süt ürünlerinin bileşimi üzerine bir araştırma yapan Gambellia ve ark. (1999) muzlu yoğurtların Ca miktarını 772 mg/kg, elmalı yoğurtların 780 mg/kg olarak bulmuşlardır. Ayar ve ark. (2006) meyveli yoğurtların Ca değerlerini 1019.8 -1194.7 mg/kg arasında,

**Çizelge 4.5. Yoğurt örneklerinin mineral madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları**

| | | Kalsiyum(Ca) | | Fosfor (P) | | Sodyum(Na) | | Potasyum(K) | | Magnezyum(Mg) | | Çinko(Zn) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S.D | K.O | F-P | K.O | F-P | K.O | F-P | K.O | F-P | K.O | F-P | K.O | F-P |
| Örnek | 8 | 20781.833 | 20781.833*** | 83204.25 | 83204.25*** | 43890.08 | 43890.08*** | 349192.5 | 349192.5*** | 246.583 | 246.583*** | 201 | 201*** |
| Hata | 18 | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |

***p<0.01 seviyesinde önemli *p<0.05 seviyesinde önemli ns :önemsiz

**Çizelge 4.6. Yoğurtların mineral madde miktarlarına ait ortalamaların duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları**

| Örnekler | Kalsiyum(Ca) | | Fosfor (P) | | Sodyum(Na) | | Potasyum(K) | | Magnezyum(Mg) | | Çinko(Zn) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | 719±1 | i | 1040±1 | i | 482±1 | h | 1801±1 | i | 108±1 | F | 16±1 | i |
| A2 | 792±1 | g | 1083±1 | g | 500±1 | g | 2323±1 | g | 119±1 | e | 23±1 | a |
| A3 | 874±1 | c | 1144±1 | b | 735±1 | c | 2563±1 | c | 129±1 | c | 1±0 | e |
| A4 | 727±1 | h | 1075±1 | h | 499±1 | g | 2258±1 | f | 117±1 | e | 13±1 | c |
| A5 | 821±1 | f | 1094±1 | f | 543±1 | f | 2356±1 | h | 119±1 | e | 16±1 | b |
| A6 | 919±1 | b | 1296±1 | c | 766±1 | b | 2597±1 | b | 134±1 | b | 1±0 | d |
| A8 | 824±1 | e | 1126±1 | e | 653±1 | e | 2400 ±1 | e | 124±1 | d | 4±1 | f |
| A9 | 974±1 | a | 1480±1 | a | 777±1 | a | 2633±1 | a | 137±1 | a | 1±0 | h |
| A11 | 851±1 | d | 1144±1 | d | 675±1 | d | 2462 ±1 | d | 127±1 | c | 6±1 | g |

* Aynı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır. (p<0.01)

Yalçınkaya (2002) ruşeym ve fitazlı yoğurtlarda Ca miktarını 1060.6-1467.3 mg/kg arasında belirlenmiştir. İlk araştırmacıların sonuçlarıyla bizim bulduğumuz sonuçlar paralellik gösterirken, diğer iki araştırmacınınkinden Ca değerleri düşük çıkmıştır. Bunun nedeni kullanılan katkı maddelerinin, yoğurt yapımında kullanılan sütün ve yoğurt yapım işlemlerinin farklı olmasıdır.

Yoğurt örneklerinde fosfor miktarı 1040 (A1)-1480 (A9) mg/kg arasında tespit dilmiştir. Katkılı yoğurt örneklerinin fosfor değeri kontrol örneğinden daha yüksek çıkmıştır. En yüksek fosfor değerleri peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş A9>A6>A3 örneklerinde belirlenmiştir. Peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş örneklerin kül miktarının yüksek olması nedeniyle fosfor miktarı da yüksek çıkmıştır.

Yapılan istatistik analiz sonucunda yoğurt örneklerinde belirlenen fosfor miktarları önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0.01$). Fuente ve ark. (2002) yoğurt örneklerinin 887-1560 mg/L arasında, Yalçınkaya (2002) 1391.4-1588.2 mg/ kg arasında, Ayar ve ark. (2006) meyveli yoğurtlarda 942.6-1445.0 mg/100g arasında fosfor içerdiğini tespit etmişlerdir. Belirlemiş olduğumuz fosfor miktarları bu araştırmacıların belirledikleri miktarlarla benzerlik göstermektedir.

Yoğurt örneklerinde en düşük sodyum miktarı A1 nolu örnekte (482 mg/kg) en yüksek A9 nolu örnekte (777 mg/kg) belirlenmiştir. Tüm yoğurt örneklerinde sodyum miktarı kontrol örneğinden yüksek çıkmıştır. En yüksek miktar peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş A9 örneğinde çıkmıştır. Genel olarak peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş örneklerde sodyum miktarı yüksek çıkmıştır Bunun nedeni peynir yapımı sırasında sodyumun peyniraltı suyuna fazla miktarda geçmesinden dolayı, peyniraltı suyu tozunda fazla miktarda sodyum bulunmasıdır.

Yoğurt örneklerinde belirlenen sodyum miktarları üzerine katkı maddeleri önemli etkide bulunmuştur ($p<0.01$). Yapılan değişik çalışmalarda kullanılan katkı maddelerinin özelliklerinin farklı olmasına bağlı olarak sodyum miktarı 265-610 mg/kg arasında değişim göstermiştir (Sanchez-Segarre ve ark. 2000, Gambellia ve ark. 1999, Yalçınkaya 2002, Ayar ve ark. 2005). Yoğurt örneklerinde belirlemiş olduğumuz sodyum miktarı Yalçınkaya'nın bulduğu sonuçlarla benzerlik gösterirken, diğer araştırmacıların tespit ettiği sodyum miktarından daha yüksek çıkmıştır.

Yoğurt örneklerinin potasyum miktarları arasında önemli sapmalar olduğu belirlenmiştir (A1:1801-A9:2633 mg/kg). Katkılı yoğurt örneklerinin tümünde potasyum miktarı kontrol örneğinden yüksek çıkmıştır. En yüksek miktar ise peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş A9 örneğinde tespit edilmiştir. Peyniraltı suyu tozu katkılı yoğurt örneklerinin kül miktarının yüksek olması nedeniyle potasyum miktarı da peyniraltı suyu tozu katılmış yoğurt örneklerinde yüksek olarak belirlenmiştir.

Yapılan istatistiki analiz sonucunda; yoğurt örneklerinde belirlenen potasyum miktarları üzerine katkı maddelerinin önemli etkide bulunduğunu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Yapılan çalışmalarda Ayar ve ark. (2006) potasyum miktarını 1095 mg/kg ile 2312.4 mg/kg arasında tespit etmişlerdir. Sanchez-Segarre ve ark.(2000) çilek ilaveli yoğurt örneğinde K 1191 mg/kg, şeftali ilaveli yoğurt örneklerinde K 921 mg/kg, ananas ilaveli yoğurt örneklerinde ise K 1285 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Gambellia ve ark. (1999), doğal yoğurtların K miktarını1968 mg/kg, çilekli yoğurtların K miktarını 2140 mg/kg, elmalı yoğurtların K miktarını 1067 mg/kg, muzlu yoğurtların ise K miktarını 1460 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Sarı (2005) süzme yoğurtlarda potasyum miktarını 1619.9-1932.1 mg/kg arasında belirlemiştir. Belirlemiş olduğumuz potasyum miktarı genel olarak diğer araştırmacıların belirledikleri değerlerden daha yüksek çıkmıştır.

Yoğurt örneklerin magnezyum miktarı 108 (A1)-137 (A9) mg/kg arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Tüm yoğurt örneklerinde Mg miktarı kontrol örneğinden yüksek çıkmıştır. En yüksek miktarlar peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş A9 ve A6 örneklerinde tespit edilmiştir. Genel olarak peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş örneklerde Mg miktarı daha yüksek çıktığı görülmüştür.

Kullanılan katkı çeşidi ve miktarlarına bağlı olarak yoğurtların magnezyum miktarları önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0.01$). Yapılan diğer çalışmalarda Fuente ve ark. (2002) yoğurtlarda Mg miktarını 101-177 mg/L, Gambellia ve ark. (1999) 88-141 mg/kg arasında, Ayar ve ark. (2006) meyve aromalı yoğurtlarda 111.2-235.2 mg/kg arasında, Sarı (2005) süzme yoğurtlarda 182.7-192.2 mg/kg arasında belirlemişlerdir. Bulduğumuz magnezyum miktarları diğer araştırmacıların buldukları miktarlar ile benzerlik göstermektedir.

A6 ve A9 örneklerinde çinko miktarları 1 mg/kg olarak hesaplanırken en yüksek çinko değeri ise sadece süttozu eklenmiş A2 örneğinde 23 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Kontrol örneğinde 16 mg/kg çinko tespit edilmiştir. Ayar (2006) meyve aromalı yoğurtlarda Zn miktarını 2.0-14.3 mg/kg, Sarı (2005) süzme yoğurtlarda 0.90-12.46 mg/kg, Sanchez-Segarre ve ark.(2000) çilekli yoğurtlarda 3.2 mg/kg, şeftalili yoğurtlarda 2.8 mg/kg, Yalçınkaya (2002) 10.8 mg/kg ile 16.1 mg/kg arasında belirlemişlerdir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda yoğurt örneklerinin çinko miktarları yönünden önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir ($p<0.01$).

### 4.3. Mikrobiyolojik Özellikler

Yoğurt örneklerinin tamamında depolama süresince toplam bakteri sayısının sürekli arttığı görülmektedir. Bu da depolama süresince yoğurtta bulunan bakterilerin buzdolabı sıcaklığında bile gelişip üremeye devam ettiklerini göstermiştir. Katkılı yoğurt örneklerinin toplam bakteri sayısı kontrol örneğinden daha düşük çıkmıştır. Bunun nedeni katılan katkı maddelerinin yoğurdun kurumadde miktarını yükseltmesi ve salebin suyu bağlama özelliğinden dolayı serbest su miktarını azaltmasındandır. Bakteriler için gerekli serbest suyun azalmasıyla bakteri gelişimi azalmış ve bunun sonucunda, toplam bakteri sayısı katkılı yoğurtlarda daha düşük belirlenmiştir.

Yoğurt örneklerinde toplam bakteri sayısı en düşük 3.80 log cfu/ml ile A11 yoğurt örneğinde en yüksek 4.84 log cfu/ml ile A1 nolu yoğurt örneğinde tespit edilmiştir. Kurumadde miktarı yüksek olan yoğurt örneklerinin toplam bakteri sayısı düşük olarak belirlenmiştir. Topal (1995), yoğurdun mikrobiyolojik kontrolleri ile ilgili yaptığı çalışmada, doğal yoğurt örneğinde toplam bakteri sayısının 7.886 log cfu/ml olarak belirlemiştir. Yalçınkaya (2002) buğday ruşeymi katkılı yoğurtlarda toplam bakteri sayısını 7.96 log cfu/ml - 8.00 log cfu/ml arasında olduğunu tespit etmiştir. Küçüköner ve Tarakçı (2003) depolama süresince stirred yoğurdun bazı özelliklerine farklı meyve katkısının etkisi adlı çalışmalarında toplam bakteri sayısını 5.15 log cfu/ml - 6.26 log cfu/ml arasında tespit etmişlerdir. Bulduğumuz sonuçlar Küçüköner ve Tarakçının bulduğu sonuçlara yakın çıkarken, diğer araştırmacıların bulduklarınkinden daha düşük çıkmıştır. Bunun yoğurt yapımında kullanılan süt ve katkı maddelerinin mikroorganizma yüklerinin farklı olması, laboratuarda çalışırken kontaminasyona dikkat edilip edilmemesinden, katılan kültürün özelliğinden ve üretim tekniğinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Örnekler arasında toplam bakteri sayısı açısından farklılıklar olduğu duncan karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Çizele4.9). Yoğurt örneklerinin toplam bakteri sayısının depolama süresince değişimi istatistiki açıdan önemli çıkmıştır ($p<0.05$).

**Çizelge 4.7 Depolama süresince yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik sayım sonuçları (log cfu/ml)**

| Örnek | Süre | Toplam bakteri PCA | Maya-küf PDA | Termofilik LAB MRS | Lipolitik m.org. TBA | Proteolitik m.org SMA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | 1.gün | 3.435 | 3.403 | 8.310 | 1.130 | 3.377 |
| | | 3.447 | 3.394 | 8.326 | 1.117 | 3.369 |
| | 7.gün | 3.520 | 4.950 | 5.857 | 2.328 | 3.584 |
| | | 3.525 | 4.946 | 5.851 | 2.338 | 3.580 |
| | 14.gün | 4.484 | 5.318 | 3.318 | 2.641 | 4.190 |
| | | 4.491 | 5.328 | 3.326 | 2.644 | 4.204 |
| | 21.gün | 7.935 | 6.702 | 3.143 | 4.408 | 5.097 |
| | | 7.933 | 6.709 | 3.158 | 4.417 | 5.117 |
| A2 | 1.gün | 3.086 | 3.872 | 9.814 | 1.447 | 3.505 |
| | | 3.100 | 3.869 | 9.812 | 1.439 | 3.502 |
| | 7.gün | 4.645 | 3.983 | 6.179 | 2.225 | 3.740 |
| | | 4.651 | 3.981 | 6.167 | 2.230 | 3.747 |
| | 14.gün | 4.866 | 4.583 | 4.107 | 2.615 | 4.591 |
| | | 4.862 | 4.588 | 4.121 | 2.611 | 4.582 |
| | 21.gün | 5.515 | 5.262 | 4.037 | 2.860 | 5.338 |
| | | 5.507 | 5.274 | 4.013 | 2.861 | 5.348 |
| A3 | 1.gün | 3.196 | 3.860 | 9.279 | 1.829 | 3.626 |
| | | 3.207 | 3.855 | 9.286 | 1.824 | 3.623 |
| | 7.gün | 4.785 | 4.444 | 7.422 | 2.484 | 4.393 |
| | | 4.789 | 4.435 | 7.410 | 2.494 | 4.400 |
| | 14.gün | 4.930 | 4.474 | 6.250 | 2.679 | 4.872 |
| | | 4.932 | 4.467 | 6.233 | 2.672 | 4.869 |
| | 21.gün | 5.346 | 6.033 | 4.573 | 4.322 | 6.751 |
| | | 5.356 | 6.061 | 4.579 | 4.328 | 6.755 |
| A4 | 1.gün | 3.803 | 3.921 | 8.551 | 1.384 | 3.539 |
| | | 3.806 | 3.923 | 8.559 | 1.377 | 3.533 |
| | 7.gün | 4.427 | 4.121 | 5.371 | 2.474 | 4.365 |
| | | 4.413 | 4.127 | 5.360 | 2.465 | 4.358 |
| | 14.gün | 5.272 | 5.447 | 3.740 | 2.716 | 4.892 |
| | | 5.283 | 5.453 | 3.743 | 2.713 | 4.894 |
| | 21.gün | 5.442 | 6.787 | 3.340 | 3.090 | 5.901 |
| | | 5.449 | 6.784 | 3.330 | 3.100 | 5.900 |
| A5 | 1.gün | 3.369 | 3.531 | 7.053 | 1.029 | 3.538 |
| | | 3.358 | 3.542 | 7.076 | 1.049 | 3.545 |
| | 7.gün | 3.648 | 4.100 | 5.720 | 2.049 | 4.090 |
| | | 3.650 | 4.117 | 5.723 | 2.064 | 4.079 |
| | 14.gün | 4.090 | 5.307 | 4.422 | 2.857 | 4.408 |
| | | 4.100 | 5.322 | 4.433 | 2.859 | 4.412 |
| | 21.gün | 6.739 | 7.330 | 4.373 | 3.176 | 5.250 |
| | | 6.732 | 7.336 | 4.362 | 3.164 | 5.260 |

**Çizelge 4.7.(Devamı) Depolama süresince yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik sayım sonuçları ( log cfu/ml)**

| Örnek | Süre | Toplam bakteri PCA | Maya-küf PDA | Termofilik LAB MRS | Lipolitik m.org. TBA | Proteolitik m.org SMA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A6 | 1.gün | 3.468 | 3.176 | 9.941 | 1.371 | 3.544 |
| | | 3.462 | 3.155 | 9.943 | 1.380 | 3.551 |
| | 7.gün | 3.966 | 4.417 | 5.657 | 2.538 | 4.134 |
| | | 3.968 | 4.425 | 5.662 | 2.548 | 4.149 |
| | 14.gün | 5.097 | 4.759 | 4.241 | 2.754 | 4.839 |
| | | 5.114 | 4.757 | 4.228 | 2.750 | 4.834 |
| | 21.gün | 5.408 | 5,560 | 4.907 | 4.649 | 5.358 |
| | | 5.394 | 5,567 | 4.910 | 4.654 | 5.373 |
| A8 | 1.gün | 3.307 | 5.286 | 9.283 | 1,362 | 3.544 |
| | | 3.322 | 5.297 | 9.274 | 1,354 | 3.550 |
| | 7.gün | 3.991 | 5.728 | 5.262 | 2,584 | 4.140 |
| | | 3.993 | 5.723 | 5.274 | 2,590 | 4.121 |
| | 14.gün | 4.462 | 6.041 | 5.538 | 2,444 | 4.391 |
| | | 4.470 | 6.057 | 5.530 | 2,449 | 4.394 |
| | 21.gün | 5.021 | 7.553 | 4.848 | 4,061 | 5.097 |
| | | 5.004 | 7.558 | 4.852 | 4,037 | 5.079 |
| A9 | 1.gün | 3.591 | 3.037 | 8.140 | 1.540 | 3.389 |
| | | 3.594 | 3.049 | 8.117 | 1.533 | 3.400 |
| | 7.gün | 3.913 | 4.420 | 5.590 | 2.921 | 4.217 |
| | | 3.917 | 4.427 | 5.593 | 2.923 | 4.204 |
| | 14.gün | 4.565 | 4.573 | 4.624 | 2.598 | 4.474 |
| | | 4.569 | 4.579 | 4.621 | 2.589 | 4.464 |
| | 21.gün | 5.767 | 6.657 | 4.782 | 4.862 | 5.352 |
| | | 5.772 | 6.664 | 4.785 | 4.858 | 5.334 |
| A11 | 1.gün | 2.389 | 4.427 | 9.267 | 1.609 | 3.618 |
| | | 2.400 | 4.418 | 9.279 | 1.615 | 3.610 |
| | 7.gün | 3.258 | 5.283 | 5.511 | 2.435 | 4.114 |
| | | 3.248 | 5.297 | 5.519 | 2.441 | 4.124 |
| | 14.gün | 4.398 | 5.318 | 5.490 | 2.486 | 4.659 |
| | | 4.387 | 5.330 | 5.496 | 2.479 | 4.662 |
| | 21.gün | 5.215 | 6.439 | 4.538 | 4,387 | 5.591 |
| | | 5.233 | 6.449 | 4.530 | 4,378 | 5.584 |

**Çizelge 4.8. Yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik ölçüm değerlerine ait varyans analiz sonuçları**

| | | Toplam Bakteri(PCA) | | Maya veküf (PDA) | | Lipolitik Mik. Or(TBA) | | Proteolitik Mik.org (SMA) | | Termofilik LAB (MRS) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S.D | K.O | F-P | K.O | F-P | K.O | F-P | K.O | F-P | K.O | F-P |
| Süre | 3 | 20.85 | 65269.779*** | 22.349 | 392486.333*** | 16.619 | 244201.1632** | 16.993 | 1195.795*** | 77.517 | 109436.967 *** |
| Örnek | 8 | 0.701 | 2194.735*** | 2.285 | 40143.481*** | 0.612 | 8999.882*** | 3.385 | 238.213*** | 2.496 | 35247.107 *** |
| Süre * Örnek | 24 | 0.715 | 2238.928*** | 0.355 | 6239.05*** | 0.411 | 6045.658*** | 0.176 | 12.415*** | 0.885 | 12495.232 *** |
| Hata | 36 | 3.194 | | 5.94 | | 6.81E-05 | | 0.014 | | 7.83E-05 | |

***p<0.01 seviyesinde önemli *p<0.05 seviyesinde önemli ns : önemsiz

**Çizelge 4.9. Yoğurtların mikrobiyolojik ölçümlere ait ortalamaların duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları**

| Örnek | Toplam Bakteri (PCA) | Maya ve küf (PDA) | Lipolitik Mik. Or(TBA) | Proteolitik Mik.Org (SMA) | Termofilik LAB (MRS) |
|---|---|---|---|---|---|
| A1 | 4.84±1.95 a | 5.08±1.25 c | 2.62±1.25 c | 4.05±0.72 f | 5.15±2.25 i |
| A2 | 4.52±0.94 d | 4.42±0.59 h | 2.28±0.57 f | 4.29±0.77 e | 6.02±2.50 e |
| A3 | 4.56±0.87 c | 4.70±0.86 e | 2.82±0.98 b | 4.90±1.23 c | 6.87±1.83 a |
| A4 | 4.67±0.74 b | 5.06±1.22 d | 2.41±0.68 e | 4.54±1.02 d | 5.24±2.19 h |
| A5 | 4.45±1.43 f | 5.07±1.55 d | 2.27±0.88 f | 4.31±0.66 e | 5.39±1.18 g |
| A6 | 4.48±0.84 e | 4.47±0.92 g | 2.82±1.25 b | 5.36±0.76 b | 6.18±2.38 d |
| A8 | 4.19±0.66 g | 6.15±0.91 a | 2.60±1.02 d | 4.97±1.33 c | 6.22±1.89 b |
| A9 | 4.46±0.89 ef | 4.66±1.38 f | 2.97±1.28 a | 6.15±0.91 a | 5.77±1.49 f |
| A11 | 3.80±1.15 h | 5.36±0.76 b | 2.22±0.38 g | 4.49±0.78 d | 6.19±1.93 c |

* Aynı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır(p<0.01)

Yoğurt örneklerinin maya ve küf sayısı en düşük 4.42 log cfu/ml ile A2 yoğurt örneğinde en yüksek ise 6.15 log cfu/ml A8 yoğurt örneğinde tespit edilmiştir. Örneklerin çoğunda küf ve maya sayısı kontrol örneğinden düşük çıkmıştır.

Salep ve süttozu karışımından oluşan A8 ve A11 nolu örneklerde maya ve küf sayısı kontrol örneğinden yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni kontrol örneğine göre maya ve küfler için gerekli besin miktarının A8 ve A11 nolu yoğurt örneklerinden daha fazla olması ve maya ve küflerin asidik ortamlarda daha iyi gelişebilmesindendir. İstatistiki açıdan örnekler arsasında maya ve küf sayısı yönünden faklılıklar olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9). Maya ve küf sayısına depolama süresinin etkisinin de önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Küçüköner ve Tarakçı (2003) yapmış oldukları yoğurt örneklerinde maya ve küf sayısını 1.70 log cfu/ml-3.49 log cfu/ml arasında bulmuşlardır. Bulduğumuz değerler bu araştırmacıların bulduğu değerlerden daha yüksek çıkmıştır. Bunun, kullanılan katkı maddeleri ve sütün mikroorganizma yükünün fazla olmasından, analizlerin yapıldığı ortam şartlarının farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Lipolitik mikroorganizmalar yoğurttaki yağ moleküllerini parçalayarak yoğurtların acılaşmasına neden olmaktadırlar. Bu da yoğurtların tüketici tarafından beğenilmesini azaltmakta ve yoğurt kalitesini olumsuz etkilemektedir. Yoğurtta yağların lipolitik mikroorganizmalar tarafından parçalanıp ransitideye neden olması önemli bir kalite bozukluğudur (Şimşek ve ark. 1995). Duyusal analizlerde panelistlerin tat yönünden verdiği puanların ortalamasına bakıldığında en az beğenilen yoğurt örneği peyniraltı suyu tozu ve salep içeren A9 örneğidir; lipolitik mikroorganizma sayısı da bu örnekte en yüksektir.

Lipolitik mikroorganizma sayısı en düşük 2.22 log cfu/ml ile A11 yoğurt örneğinde, en yüksek 2.97 log cfu/ml A9 yoğurt örneğinde tespit edilmiştir. Depolama süresince lipolitik mikroorganizma sayısı sürekli artmıştır. Bunun nedeni lipolitik mikroorganizmaların depolama sıcaklığından ve gelişen asitlikten etkilenmemeleridir. Yazıcı (1991) Samsun'da piyasaya sunulan yoğurtlarda yaptığı mikrobiyolojik analizlerde ortalama lipolitik mikroorganizma sayısını 3.43 log cfu/ml bulmuştur. Bulduğumuz değerler bu araştırmacının bulduğu değerden

düşüktür. Lipolitik mikroorganizma sayısı üzerine; kullanılan süt, katkı maddesi, katılan kültür ve uygulanan üretim metodunun etkili olduğu bilinmektedir.

Yoğurt örneklerinin depolama süresince lipolitik mikroorganizma sayılarındaki değişim önemli çıkmıştır ($p<0.01$). Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ise örnekler arasında lipolitik mikroorganizma sayısı yönünden farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Proteolitik mikroorganizmalar proteaz enzimiyle yoğurtta bulunan proteinleri parçalayarak yoğurtların acılaşmasına neden olmaktadırlar; acılaşma yoğurtlarda önemli yoğurt hatalarından sayılmaktadır (Şimşek ve ark.1995). Kontrol örneğinde proteolitik mikroorganizma sayısı en az bulunmuştur. Bunun nedeni katkı maddesi katılmasıyla katkılı yoğurtların protein içeriği artmış ve katkılı yoğurtlarda proteolitik mikroorganizmalar daha fazla çoğalmışlardır. En yüksek proteolitik mikroorganizma sayısı A9 örneğinde belirlenmiştir. A9 örneği duyusal analizlerde en düşük tat puanını almıştır. Panelistler tarafından da belirtildiği üzere özellikle son haftalarda proteolitik aktivitenin çok artmasıyla bu yoğurtta acılaşma olmuştur.

Yoğurt örneklerinde proteolitik mikroorganizma sayısı 4.05 log cfu/ml (A1)-6.15 log cfu/ml (A9) arasında sayılmıştır. Depolama süresince mikroorganizma sayısı sürekli artmıştır. İstatistiki açıdan depolama süresinin örneklerin proteolitik mikroorganizma sayısı üzerine etkisi önemli çıkmıştır ($p<0.05$.). Örnekler arasında proteolitik mikroorganizma sayısı yönünden farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Laktik asit bakterilerinin sayısı 5.15 log cfu/ml (A1) - 6.87 log cfu/ml (A3) arasında değiştiği belirlenmiştir. Katkılı yoğurt örneklerinin hepsi kontrol örneğinden daha fazla laktik asit bakterisi içerdiği görülmüştür. En fazla laktik asit bakterisi içeren yoğurt örneği (6.87 log cfu/ml) A3 örneğidir. Yalçınkaya (2002) fitazlı yoğurtlarda laktik asit bakterilerinin sayısını 5.73 log cfu/ml - 7.00 log cfu/ml arasında tespit etmiş, en düşük laktik asit bakterisi içeren örneğin kontrol örneği olduğunu belirtmiştir. Akın ve Konar (2001) yoğurt örneklerinde laktik asit bakterilerinin sayısını 8.281 log cfu/ml - 8.710 log cfu/ml, Brown ve ark.(1991) yoğurtlarda laktik asit bakterilerinin sayısını 5.00 log cfu/ml - 6.99 log

cfu/ml arasında tespit etmişlerdir. Bulduğumuz değerler araştırmacıların bulduğu değerler ile uyumluluk göstermektedir.

Depolama süresince yoğurt örneklerindeki laktik asit bakterilerinin sayısı önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0.05$). Duncan karşılaştırmalı testine göre laktik asit bakterileri sayısı yönünden örnekler arasında farklılıklar olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9). Bu farklılığın yoğurt örneklerine katılan katkı maddelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama şartlarında da laktik asit bakterilerininde çoğalmaya devam ettiği belirlenmiştir.

### 4.4. Viskozite ve Su Tutma Kapasitesi

Yoğurdun viskozitesi kalite özellikleri ve reolojik özellikler bakımından oldukça önemlidir. Bu aynı zamanda yoğurdun kabul edilebilirliği ile de ilgilidir. Yoğurdun viskozitesi büyük oranda sütün kompozisyonu, uygulanan ısıl işlem, kültür türü, uygulanan teknolojik işlemler, soğutma ve depolama gibi faktörlere bağlıdır (Van Marle ve ark. 1999).

Yoğurt örneklerinin 50 rpm'deki viskozite değerleri depolama süresince 1530 (A4)-7350 (A2) arasında, 100 rpm'de ise 650 (A4)-1660 (A2) arasında değerler almıştır. En yüksek viskozite değeri sırasıyla A2>A5>A8>A11 örneklerinde belirlenirken, en düşük değerler A4<A1<A9<A6 örneklerinde belirlenmiştir. Yüksek viskoziteye sahip örneklerde genellikle kurumadde miktarı da yüksektir. Atamer ve Sezgin (1986) kurumadde artışının yoğurdun reolojik özelliklerini olumlu etkilediğini, konsistens ve viskoziteyi artırdığını, serum ayrılmasını azatlığını tespit etmişlerdir. Kurumadde miktarı arttıkça konsistens ve viskozite artmakta, serum ayrılması ise azalmaktadır (Üçüncü 1983, Atamer ve Sezgin 1986, Rasic ve Kurman 1978).

Genel olarak salep miktarı arttıkça viskozite azalmıştır en yüksek viskozite değeri sırasıyla A2>A5>A8>A11 şeklinde olmuştur. A2 örneğinde sadece %3 süttozu, A5 yoğurt örneği %0.1 salep ve %3 süttozu içerirken, A8 yoğurt örneği %3 süttozu ve %0,3 salep içerir. A11 yoğurt örneği ise %3 süttozu ve %0.5 salep içermektedir. Görüldüğü gibi salep miktarı arttıkça viskozite değeri de azalmıştır. Bunun nedeni kazeinin, kazein olmayan azotlu bileşiklere oranındaki azalma yoğurdun stabilitesini azaltmaktadır (Modler ve Kalap 1983). Salebin yapısında bulunan azotlu maddeler de Modler ve Kalap tarafından belirtilen bu oranı düşürdüğü için viskozite salep miktarı arttıkça azalmıştır. Ayrıca salep ve peyniraltı suyu tozu yoğurdun yapısını oluşturan protein fraksiyonları (kazein ve β-laktoglobulin) arasında bağlantı oluşmasını engellediği için viskozite azalmıştır. Süttozu salep karışımının viskoziteyi peyniraltı suyu tozu salep karışımından daha iyi etkilediği tespit edilmiştir.

Depolama süresince yoğurt örneklerinin viskozitesi artmıştır. Bunun nedeni Akın ve Konar (1999) tarafından belirtildiği gibi depolama süresi boyunca

proteinlerin su tutma kapasitesinin artması ve soğukta depolama sonucunda jel strüktürünün sıkılaşmasıdır.

Yapılan istatistiki analiz depolama süresince yoğurt örneklerinin viskozite değerinde önemli artış olduğunu göstermiştir ($p<0.01$). Ayrıca yapılan istatistiki analiz viskozite değerleri açısından katkılı örnekler ile kontrol örnekleri arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir ($p<0.01$) .

Su salma veya serum ayrılması yoğurtlarda yaygın olarak görülen bir kusurdur. Yoğurt gibi jelimsi maddeler de su salma veya suyun ayrılması olayı syneresis olarak adlandırılır. Yoğurtta su salma istenmez. Protein ağı suyu sıkı bir şekilde tutamadığı zaman syneresis meydana gelir. Bu nedenlerden dolayı syneresis önemli bir kalite ölçütüdür (Kalab 2000).

Yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesi % 38.42 (A4)-% 57.11 (A2) arasında tespit edilmiştir. Viskozite değeri yüksek (A2>A5>A8>A11) olan yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesi de yüksek çıkmıştır. En yüksek su tutma kapasitesi değerine sahip yoğurt örnekleri sırasıyla A2>A5>A8>A11 yoğurt örnekleri olmuştur. Atamer ve Sezgin yoğurtlarda kurumadde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi adlı çalışmada serum ayrılmasını %5.2 ile %47.6 arasında, Atamer ve ark. (1993) hidroloize peyniraltı suyu tozu karışımını kullanarak yaptıkları yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesini.%64 ile %82.52 arasında, Küçüköner ve Tarakçı (2003) meyve katkılı yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesini % 70.08-77.6 arasında, Akın ve Konar (1999) inek ve keçi sütlerinden yaptıkları meyve aromalı yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesini %69.48-87.34 arasında tespit etmişleridir.

Su tutma kapasitesinin kurumadde miktarı ve protein miktarı arttıkça arttığı tespit edilmiştir. Bu diğer araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir. Tamime ve ark. (1985) protein oranı yüksek olan yoğurtların sıkı yapılı olduklarını bildirmişlerdir. Yine kazein olmayan azotlu madde oranındaki azalmanın pıhtı stabilitesini azalttığı belirtilmiştir (Modler ve Kalab 1983).

Depolama süresince su tutma kapasitesi artmıştır. Bunun nedeni depolama süresince asitliğin artması sonucu yoğurttaki proteinlerin su tutma kapasitelerinin artmasıdır (Konar ve Akın 1999).

Salep miktarı arttıkça su tutma kapasitesi azalmıştır. Diğer araştırmacıların peyniraltı suyu tozunun fazla kullanımının su tutma kapasitesini azalttığını (Atamer ve ark. 1993) belirledikleri durumla paraleldir. İstatistiki açıdan depolama süresinin su tutma kapasitesine etkisi önemli olarak belirlenmiştir ($p<0.01$) (Çizelge 4.11).

**Çizelge 4.10. Yoğurt Örneklerinin Viskozite Değerleri**

| Örnek | Gün/rpm | 20 sn | 40sn | 60sn | 80sn | 100sn |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | 1.gün 50 rpm | 3900 | 3600 | 3500 | 3500 | 3400 |
| | 50 rpm | 3850 | 3650 | 3450 | 3080 | 3450 |
| | 100 rpm | 1700 | 1600 | 1700 | 1700 | 1700 |
| | 100 rpm | 1650 | 1550 | 1600 | 1800 | 1650 |
| | 7.gün 50 rpm | 2200 | 1900 | 1600 | 1600 | 1600 |
| | 50 rpm | 2150 | 1880 | 1620 | 1580 | 1550 |
| | 100 rpm | 600 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| | 100 rpm | 700 | 530 | 470 | 470 | 520 |
| | 14.gün 50 rpm | 2100 | 1850 | 1400 | 1450 | 1450 |
| | 50 rpm | 2130 | 1890 | 1380 | 1490 | 1400 |
| | 100 rpm | 600 | 500 | 450 | 450 | 450 |
| | 100 rpm | 570 | 470 | 420 | 500 | 400 |
| | 21.gün 50 rpm | 2000 | 1700 | 1300 | 1300 | 1400 |
| | 50 rpm | 2020 | 1720 | 1350 | 1260 | 1440 |
| | 100 rpm | 500 | 450 | 400 | 350 | 300 |
| | 100 rpm | 450 | 400 | 450 | 300 | 320 |
| A2 | 1.gün 50 rpm | 8300 | 5600 | 4800 | 4900 | 3900 |
| | 50 rpm | 8200 | 5500 | 4700 | 4850 | 3800 |
| | 100 rpm | 2000 | 1900 | 1800 | 1500 | 1700 |
| | 100 rpm | 2050 | 1950 | 1750 | 1700 | 1700 |
| | 7.gün 50 rpm | 7900 | 5400 | 4300 | 4700 | 4900 |
| | 50 rpm | 8000 | 5500 | 4400 | 4600 | 5000 |
| | 100 rpm | 1800 | 1800 | 1300 | 1700 | 1650 |
| | 100 rpm | 1750 | 1700 | 1280 | 1300 | 1250 |
| | 14.gün 50 rpm | 6800 | 4600 | 3950 | 4200 | 4900 |
| | 50 rpm | 6900 | 4700 | 4300 | 4100 | 5000 |
| | 100 rpm | 1600 | 1500 | 1300 | 1400 | 1400 |
| | 100 rpm | 1500 | 1400 | 1350 | 1300 | 1300 |
| | 21.gün 50 rpm | 6300 | 4200 | 4100 | 3900 | 4750 |
| | 50 rpm | 6400 | 4100 | 4000 | 3800 | 4700 |
| | 100 rpm | 1350 | 1300 | 1250 | 1300 | 1200 |
| | 100 rpm | 1300 | 1250 | 1300 | 1250 | 1100 |
| A3 | 1.gün 50 rpm | 3800 | 2800 | 2100 | 1900 | 1700 |
| | 50 rpm | 3750 | 2900 | 2110 | 1930 | 1650 |
| | 100 rpm | 1200 | 1500 | 1500 | 1400 | 1300 |
| | 100 rpm | 1100 | 1450 | 1400 | 1400 | 1300 |
| | 7.gün 50 rpm | 3300 | 2600 | 2400 | 2600 | 1800 |
| | 50 rpm | 3350 | 2650 | 2420 | 2550 | 1850 |
| | 100 rpm | 1500 | 900 | 900 | 800 | 700 |
| | 100 rpm | 1450 | 1000 | 950 | 900 | 800 |
| | 14.gün 50 rpm | 3200 | 2590 | 700 | 1900 | 1750 |
| | 50 rpm | 3240 | 2510 | 730 | 1870 | 1780 |
| | 100 rpm | 900 | 800 | 800 | 750 | 650 |
| | 100 rpm | 950 | 900 | 900 | 850 | 600 |
| | 21.gün 50 rpm | 3100 | 2450 | 640 | 1350 | 1600 |
| | 50 rpm | 3120 | 2400 | 680 | 1300 | 1550 |
| | 100 rpm | 1200 | 800 | 750 | 700 | 1600 |
| | 100 rpm | 1100 | 750 | 700 | 750 | 1500 |

**Çizeloge 4.10. (Devamı) Yoğurt Örneklerinin Viskozite Değerleri**

| Örnek | Gün/rpm | 20 sn | 40sn | 60sn | 80sn | 100sn |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A4 | 1.gün 50 rpm | 2100 | 2100 | 1400 | 1400 | 1400 |
| | 50 rpm | 2000 | 2000 | 1300 | 1300 | 1300 |
| | 100 rpm | 800 | 700 | 700 | 700 | 600 |
| | 100 rpm | 900 | 650 | 600 | 600 | 500 |
| | 7.gün 50 rpm | 1500 | 1300 | 1200 | 1200 | 1200 |
| | 50 rpm | 1400 | 1250 | 1100 | 1100 | 1100 |
| | 100 rpm | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 |
| | 100 rpm | 700 | 550 | 500 | 500 | 500 |
| | 14.gün 50 rpm | 1400 | 1300 | 1200 | 1100 | 1100 |
| | 50 rpm | 1350 | 1250 | 1100 | 1000 | 1100 |
| | 100 rpm | 600 | 550 | 550 | 550 | 550 |
| | 100 rpm | 550 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| | 21.gün 50 rpm | 1350 | 1250 | 1200 | 1000 | 1000 |
| | 50 rpm | 1300 | 1200 | 1100 | 1000 | 950 |
| | 100 rpm | 550 | 500 | 450 | 400 | 400 |
| | 100 rpm | 500 | 450 | 400 | 350 | 350 |
| A5 | 1.gün 50 rpm | 6450 | 5600 | 4800 | 4900 | 4700 |
| | 50 rpm | 6400 | 5500 | 4700 | 4850 | 4800 |
| | 100 rpm | 2100 | 2100 | 2000 | 2000 | 1900 |
| | 100 rpm | 2050 | 2150 | 2030 | 1950 | 1930 |
| | 7.gün 50 rpm | 5900 | 5400 | 4300 | 4700 | 4600 |
| | 50 rpm | 5850 | 5500 | 4400 | 4600 | 4500 |
| | 100 rpm | 1300 | 1200 | 1200 | 1200 | 1250 |
| | 100 rpm | 1330 | 1230 | 1240 | 1150 | 1150 |
| | 14.gün 50 rpm | 4900 | 4600 | 3950 | 4200 | 4200 |
| | 50 rpm | 4500 | 4700 | 4300 | 4100 | 4100 |
| | 100 rpm | 1250 | 1200 | 1200 | 1100 | 2600 |
| | 100 rpm | 1280 | 1220 | 1150 | 1070 | 2640 |
| | 21.gün 50 rpm | 4350 | 4200 | 4100 | 3900 | 3900 |
| | 50 rpm | 4300 | 4100 | 4000 | 3800 | 3800 |
| | 100 rpm | 1200 | 1100 | 1100 | 1100 | 2500 |
| | 100 rpm | 1250 | 1120 | 1130 | 1060 | 2510 |
| A6 | 1.gün 50 rpm | 4900 | 4700 | 4500 | 4400 | 4300 |
| | 50 rpm | 4800 | 4850 | 4700 | 4600 | 4400 |
| | 100 rpm | 1700 | 1900 | 1800 | 1500 | 1500 |
| | 100 rpm | 1650 | 1950 | 1750 | 1700 | 1600 |
| | 7.gün 50 rpm | 2500 | 2200 | 2100 | 1900 | 1900 |
| | 50 rpm | 2600 | 2300 | 2200 | 2000 | 2000 |
| | 100 rpm | 1700 | 1800 | 1300 | 1700 | 1300 |
| | 100 rpm | 1650 | 1700 | 1200 | 1300 | 1350 |
| | 14.gün 50 rpm | 2400 | 2100 | 1800 | 1850 | 1800 |
| | 50 rpm | 2300 | 2000 | 1900 | 1900 | 1900 |
| | 100 rpm | 1500 | 1500 | 1500 | 1400 | 1200 |
| | 100 rpm | 1450 | 1400 | 1550 | 1300 | 1300 |
| | 21.gün 50 rpm | 2350 | 2000 | 1750 | 1800 | 700 |
| | 50 rpm | 2300 | 1900 | 1700 | 1700 | 850 |
| | 100 rpm | 1500 | 1350 | 1250 | 1300 | 1100 |
| | 100 rpm | 1450 | 1250 | 1300 | 1250 | 1050 |

**Çizelge 4.10. (Devamı) Yoğurt Örneklerinin Viskozite Değerleri**

| Örnek | Gün/rpm | 20 sn | 40sn | 60sn | 80sn | 100sn |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A8 | 1.gün 50 rpm | 1100 | 3900 | 3900 | 3100 | 3100 |
| | 50 rpm | 1000 | 3800 | 3800 | 3000 | 3000 |
| | 100 rpm | 800 | 800 | 800 | 700 | 700 |
| | 100 rpm | 780 | 850 | 830 | 740 | 730 |
| | 7.gün 50 rpm | 4500 | 3800 | 3200 | 3100 | 3000 |
| | 50 rpm | 4700 | 3900 | 3400 | 3000 | 3000 |
| | 100 rpm | 700 | 700 | 2350 | 600 | 600 |
| | 100 rpm | 730 | 650 | 2390 | 580 | 570 |
| | 14.gün 50 rpm | 4600 | 3600 | 3000 | 3000 | 2900 |
| | 50 rpm | 4500 | 3550 | 2900 | 2900 | 2800 |
| | 100 rpm | 700 | 680 | 2380 | 540 | 600 |
| | 100 rpm | 730 | 640 | 2340 | 500 | 640 |
| | 21.gün 50 rpm | 4350 | 3600 | 2900 | 2800 | 2800 |
| | 50 rpm | 4300 | 3500 | 2750 | 2800 | 2750 |
| | 100 rpm | 650 | 600 | 650 | 500 | 500 |
| | 100 rpm | 670 | 550 | 600 | 450 | 600 |
| A9 | 1.gün 50 rpm | 3400 | 3400 | 3100 | 2900 | 2200 |
| | 50 rpm | 3350 | 3300 | 3150 | 2850 | 2100 |
| | 100 rpm | 1700 | 1500 | 1400 | 1400 | 1400 |
| | 100 rpm | 1600 | 1400 | 1500 | 1500 | 1500 |
| | 7.gün 50 rpm | 2900 | 2300 | 1700 | 1400 | 1400 |
| | 50 rpm | 2950 | 2250 | 1720 | 1440 | 1500 |
| | 100 rpm | 1800 | 1300 | 1300 | 1200 | 1200 |
| | 100 rpm | 1700 | 1500 | 1550 | 1500 | 1400 |
| | 14.gün 50 rpm | 2010 | 2100 | 1600 | 1600 | 1600 |
| | 50 rpm | 2000 | 2150 | 1550 | 1630 | 1550 |
| | 100 rpm | 1400 | 1250 | 1200 | 1150 | 1100 |
| | 100 rpm | 1300 | 1200 | 1200 | 1100 | 1100 |
| | 21.gün 50 rpm | 2300 | 2000 | 1600 | 1500 | 1500 |
| | 50 rpm | 2350 | 2010 | 1620 | 1530 | 1550 |
| | 100 rpm | 1250 | 1200 | 1100 | 1000 | 1000 |
| | 100 rpm | 1200 | 1100 | 1000 | 950 | 950 |
| A11 | 1.gün 50 rpm | 4900 | 4700 | 4300 | 4000 | 3900 |
| | 50 rpm | 4950 | 4650 | 4350 | 4050 | 3870 |
| | 100 rpm | 1100 | 1000 | 900 | 900 | 800 |
| | 100 rpm | 1050 | 1050 | 870 | 950 | 850 |
| | 7.gün 50 rpm | 4100 | 3300 | 3000 | 2900 | 2700 |
| | 50 rpm | 4150 | 3330 | 2960 | 2930 | 2680 |
| | 100 rpm | 1000 | 700 | 700 | 600 | 600 |
| | 100 rpm | 1030 | 720 | 680 | 650 | 650 |
| | 14.gün 50 rpm | 4100 | 3300 | 2900 | 2800 | 2150 |
| | 50 rpm | 4070 | 3270 | 2930 | 2850 | 2200 |
| | 100 rpm | 950 | 680 | 670 | 670 | 670 |
| | 100 rpm | 990 | 700 | 730 | 650 | 650 |
| | 21.gün 50 rpm | 4000 | 3000 | 2800 | 2750 | 2050 |
| | 50 rpm | 4030 | 3030 | 2850 | 2780 | 2020 |
| | 100 rpm | 830 | 590 | 590 | 580 | 580 |
| | 100 rpm | 810 | 630 | 550 | 570 | 600 |

**Çizelge 4.11. Yoğurt örneklerinin viskozite ve su salma değerlerine ait varyans analiz sonuçları**

| | | 50 rpm | | 100 rpm | | Su Tutma Kapasitesi | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S.D | K.O | F-P | K.O | F-P | K.O | F-P |
| Süre | 3 | 6903164 | 1275.084 *** | 749490 | 364.125*** | 714.675 | 49807.963*** |
| Örnek | 8 | 24704254 | 4563.125 *** | 1219017 | 592.234*** | 315.133 | 21962.637*** |
| Süre * Örnek | 24 | 333851 | 61.665 *** | 87248 | 42.387*** | 30.458 | 2122.728*** |
| Hata | 36 | 5413 | | 2058 | | 0.014 | |

***p<0.01 seviyesinde önemli *p<0.05 seviyesinde önemli ns : önemsiz

**Çizelge 4.12. Yoğurtların viskozite ve su salma değerlerine ait ortalamaların duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları**

| | Viskozite 50 rpm'de | Viskozite 100 rpm'de | Su Tutma Kapasitesi |
|---|---|---|---|
| A1 | 2540± 824.36 i | 720±51.26 g | 39.60± 69.52 f |
| A2 | 7350± 833.23 a | 1660±278.70 a | 57.11± 2.16 h |
| A3 | 3350± 271.12 e | 1170±213.80 d | 41.94± 7.39 i |
| A4 | 1530± 328.97 h | 650±138.87 h | 38.42± 6.54 g |
| A5 | 5360± 883.95 b | 1570±110.19 b | 49.58± 4.67 e |
| A6 | 3010± 35.13 f | 970±102.67 e | 46.46± 6.17 a |
| A8 | 4660± 289.01 c | 1490± 233.66 c | 49.07± 2.10 c |
| A9 | 2710± 514.65 g | 840±516.96 f | 53.77± 4.08 b |
| A11 | 4280± 396.33 d | 1470±375.61 c | 45.97±11.68 d |

* Aynı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır (p<0.01)

**4.5. Duyusal Analiz Sonuçları**

Yoğurt örneklerinin duyusal açıdan değerlendirilmesi depolama süresince 6 panelistin 5 tam puan üzerinden yoğurt özelliklerine verdiği puanların ortalaması alınarak yapılmıştır. Çizelge 4.13'de depolama süresince yoğurt örneklerine verilen puanlar görülmektedir.

Yoğurt örnekleri kıvam açısından 5 tam puan üzerinden 1.86 (A9)-4.45 (A11) arasında puanlar almıştır (Çizelge 4.16). Salep, süttozu ve peyniraltı suyu tozu karışımlarının ilavesiyle elde edilen yoğurt örneklerinin kıvam puanları istatistiki açıdan farksız bulunmuştur (Çizelge 4.15). Depolama süresince örnekler arasındaki kıvam özelliğindeki değişim istatistiki açıdan önemsiz çıkmasına rağmen, A11 örneği yoğurt örnekleri içerisinde kıvam yönünden en yüksek puanı almıştır. En yüksek değerler %3 süttozu katılan A2 ile %0.5 salep ve %3 süttozu karışımı kullanılan A11 örneklerinde belirlenmiştir. Bu örnekler kontrol örneğinden daha yüksek puan almıştır. Bunun nedeni kontrol örneğinden daha yüksek kurumadde içermesi, serum ayrılmasının daha az olması olabilir. Kurt ve ark.(1989) Süttozu ve lesitin katkılı yoğurtlarda yaptıkları duyusal analizlerde (5 puan üzerinden); kıvam yönünden süttozu katkılı yoğurtların 4.1 ile 4.4 arasında lesitin katkılı yoğurtların 3.0 ile 4.9 arasında puan aldıklarını belirtmişlerdir. Atamer ve ark.(1983) peyniraltı suyu tozu kullanarak yaptıkları yoğurt örneklerinin kıvam yönünden (10 puan üzerinden) 1.6 ile 9.2 arasında puan aldıklarını bildirmişlerdir.

Depolama süresince yoğurt örneklerinin kıvan puanlarındaki değişimine bakılacak olursa; depolama süresince örneklerin bir kısmında azalma olurken bir kısmında 7. günde artma daha sonra ise azalma olmuştur. Depolama süresince puanlarda bir dalgalanma görülmektedir.

**Çizelge 4.13. Yoğurt örneklerinin depolama süresince verilen puanların ortalaması**

| | | 1. gün | 7. gün | 14. gün | 21. gün |
|---|---|---|---|---|---|
| A1 | Dış görünüş (5 P) | 3.167 | 3.333 | 3.533 | 3.583 |
| | Kıvam (5 P) | 3.500 | 3.500 | 3.200 | 4.100 |
| | Koku (5 P) | 4.167 | 3.833 | 4.033 | 4.233 |
| | Tad (5P) | 3.667 | 3.500 | 3.167 | 2.750 |
| A2 | Dış görünüş (5 P) | 4.500 | 4.250 | 3.833 | 4.550 |
| | Kıvam (5 P) | 4.500 | 4.250 | 4.233 | 4.283 |
| | Koku (5 P) | 4.833 | 4.333 | 4.050 | 4.433 |
| | Tad (5P) | 4.667 | 4.333 | 3.750 | 3.467 |
| A3 | Dış görünüş (5 P) | 4.667 | 4.667 | 2.667 | 1.383 |
| | Kıvam (5 P) | 4.000 | 5.000 | 2.783 | 2.733 |
| | Koku (5 P) | 4.333 | 4.333 | 2.317 | 2.000 |
| | Tad (5P) | 4.167 | 4.333 | 2.367 | 0.333 |
| A4 | Dış görünüş (5 P) | 2.333 | 1.833 | 2.133 | 1.733 |
| | Kıvam (5 P) | 2.667 | 2.167 | 2.617 | 2.833 |
| | Koku (5 P) | 3.000 | 2.500 | 3.167 | 2.767 |
| | Tad (5P) | 3.000 | 1.667 | 2.883 | 0.633 |
| A5 | Dış görünüş (5 P) | 4.500 | 3.050 | 2.383 | 2.100 |
| | Kıvam (5 P) | 3.333 | 2.350 | 2.483 | 2.583 |
| | Koku (5 P) | 3.667 | 3.500 | 3.433 | 2.900 |
| | Tad (5P) | 2.500 | 2.333 | 2.667 | 0.750 |
| A6 | Dış görünüş (5 P) | 2.500 | 2.333 | 3.100 | 2.083 |
| | Kıvam (5 P) | 2.667 | 2.167 | 3.683 | 3.267 |
| | Koku (5 P) | 3.667 | 3.500 | 3.433 | 2.900 |
| | Tad (5P) | 3.500 | 1.500 | 2.900 | 0.433 |
| A8 | Dış görünüş (5 P) | 4.167 | 3.333 | 3.650 | 1.333 |
| | Kıvam (5 P) | 3.500 | 3.667 | 3.500 | 3.100 |
| | Koku (5 P) | 3.500 | 3.833 | 3.200 | 1.733 |
| | Tad (5P) | 3.167 | 3.333 | 3.283 | 0.417 |
| A9 | Dış görünüş (5 P) | 2.333 | 1.833 | 1.917 | 1.167 |
| | Kıvam (5 P) | 2.167 | 1.667 | 1.567 | 2.067 |
| | Koku (5 P) | 1.833 | 3.000 | 2.900 | 2.383 |
| | Tad (5P) | 1.833 | 2.167 | 2.267 | 0.567 |
| A11 | Dış görünüş (5 P) | 4.833 | 5.000 | 4.533 | 1.667 |
| | Kıvam (5 P) | 4.833 | 5.000 | 4.750 | 3.250 |
| | Koku (5 P) | 3.833 | 4.833 | 4.083 | 2.167 |
| | Tad (5P) | 4.667 | 4.833 | 4.167 | 3.000 |

**Çizelge 4.14. Yoğurt örneklerinin duysal değerlerine ait varyans analiz sonuçları**

| | | Kıvam | | Dış Görünüş | | Tat | | Koku | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S.D | K.O | F-P | K.O | F-P | K.O | F-P | K.O | F-P |
| Süre | 3 | 0.397 | -2.910 ns | 7.361 | 1.165 ns | 18.549 | 82.189*** | 2.935 | 13.209*** |
| Örnek | 8 | 5.688 | -4.502 ns | 5.580 | 8.836 ns | 6.068 | 26.890*** | 3.458 | 15.564*** |
| Süre * Örnek | 34 | 0.67 | -5.304 ns | 1.197 | 1.896 ns | 1.789 | 7.928*** | 0.772 | 3.474*** |
| Hata | 36 | -1.263 | | -6,32E-12 | | 0.225 | | 0.222 | |

***p<0.01 seviyesinde önemli *p<0.05 seviyesinde önemli ns : önemsiz

**Çizelge 4.15. Yoğurtların duyusal değerlerine ait ortalamaların duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları**

| Örnek | Kıvam | | Dış Görünüş | | Tat | | Koku | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | 3.57±0.34 | a | 3.40±0.19 | a | 3.26±0.37 | b | 4.06±0.16 | ab |
| A2 | 4.31±0.11 | a | 4.28±0.32 | a | 4.05±0.50 | a | 4.41±0.29 | a |
| A3 | 3.62±1.00 | a | 3.34±1.61 | a | 3.54±2.69 | ab | 2.74±1.45 | de |
| A4 | 2.56±0.26 | a | 2.00±0.27 | a | 2.04±1.03 | cd | 2.85±0.26 | de |
| A5 | 2.94±0.61 | a | 2.50±0.43 | a | 2.02±1.32 | cd | 3.37±0.30 | cd |
| A6 | 2.68±0.40 | a | 3.00±1.07 | a | 2.06±0.81 | cd | 2.75±0.75 | de |
| A8 | 3.44±0.22 | a | 3.12±1.24 | a | 2.54±1.31 | c | 3.06±0.85 | cde |
| A9 | 1.86±0.27 | a | 1.81±0.48 | a | 1.70±0.72 | d | 2.52±0.49 | e |
| A11 | 4.45±0.75 | a | 4.00±1.57 | a | 3.66±1.34 | ab | 3.72±1.04 | bc |

* Aynı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır (p<0.01).

Yoğurt örneklerinin dış görünüşlerine göre yapılan değerlendirme sonucuna göre A9 örneği 1.81 puan ile en düşük, A2 örneği ise 4.28 puan ile en yüksek puanları almıştır. En çok beğenilen A2 ve A11 yoğurt örnekleri olmuştur. En düşük puanı %0.3 salep ve %3 peyniraltı suyu tozu karışımından oluşan A9 yoğurt örneği almıştır. Tratnik ve Krsev (1988) kurumadde artırmak amacıyla demineralize peyniraltı suyu tozu ilave ederek yaptıkları yoğurtlarda fazla miktarda peyniraltı suyu tozu ilave edildiğinde yoğurdun duyusal özeliklerinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Kurt ve ark. (1989) süttozu ve lesitin kullanarak yaptıkları yoğurtların görünüş yönünden %3 süttozu katkılı yoğurtlar 4.9 puan alarak en çok beğenildiğini, en düşük puanı %2 süttozu ve %1 lesitin katkılı yoğurtların puan aldığını tespit etmişlerdir. Atamer ve ark.(1993) peyniraltı suyu tozu katkılı yoğurtların görünüş yönünden (5 puan üzerinden) 1.2 ile 4.8 arasında puan aldıklarını belirtmişlerdir. Bulduğumuz değerler bu araştırmacıların bulduğu değerler ile benzerlik göstermektedir.

Yoğurt örneklerinin dış görünüşlerinin depolama süresince değişimi istatistiki açıdan önemsiz olarak belirlenmiştir. Örnekler arasında görünüş yönünden farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.15).

Yoğurt örnekleri tat yönünden 1.70 (A9) ile 4.05 (A2) arasında puan almıştır. En fazla A2 ve A11 örnekleri beğenilirken en az ise A9 örneği beğenilmiştir. Peyniraltı suyu tozu katılan A9 yoğurt örneklerinin daha az beğenilmesinin nedeni peyniraltı suyu tozunun yoğurdun tat ve aromasını baskılamasından kaynaklanmaktadır. Yoğurda katılan bazı maddelerin yoğurdun tat ve aromasını maskelediği diğer araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir. Atamer ve Yetişmeyen (1987) potasyum kazeinatın yoğurdun tadını maskelediğini tespit etmişlerdir. Atasever (2004) agar katkılı yoğurtların duyusal puanlarının kontrol örneğinden daha düşük puan aldığını, bu durumun yoğurda katılan agarın yoğurdun orijinal tadını değiştirdiğinden kaynaklandığını belirtmiştir. Kurt ve ark.(1989) süttozu ve lesitin katkılı yoğurt örneklerinin duyusal analiz sonucunda tat yönünden süttozu katkılı yoğurtların (5 puan üzerinden) 4 ile 4.5 arasında, lesitin katkılı yoğurtların 3.0 ile 4.6 arasında puan aldıklarını bildirmişlerdir. Atamer ve ark. (1993) peyniraltı suyu tozu katkılı

yoğurtların tat yönünden (10 puan üzerinden) 2.25 ile 8.75 arasında puanlar aldığını tespit etmişlerdir.

Yoğurt örneklerine tat yönünden verilen puanlar depolama süresince düşmüştür. Bunun nedeni mikrobiyolojik analizlerde tespit edildiği gibi yoğurt örneklerinde proteolitik ve lipolitik faaliyetlerin depolama süresince devam etmesi sonucunda yoğurtların acılaşması ve depolama süresince asitliliğin sürekli artması sonucun da tat dengesinin bozulmasındandır. Depolama süresince yoğurt örneklerinin tatlarında önemli değişimler meydana gelmiştir ($p<0.01$).

Koku bakımından yoğurt örnekleri 2.52 (A9) ile 4.41 (A2) arasında puan almışlardır. Koku açısından en az puanları peyniraltı suyu tozu katılmış A3, A6 ve A9 yoğurt örnekleri almıştır. Bu durum Tartnik ve Krsev (1988) tarafından peyniraltı suyu tozu karıştırarak yaptıkları yoğurt örneklerinde peyniraltı suyu tozunun fazla miktarda karıştırıldığında yoğurdun tat, koku gibi aroma özelliklerini olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir. Bunun nedeni peyniraltı suyu tozunun yoğurdun kendine has kokusu ve hafif ekşi tadı maskeleyip; yoğurtta peynirimsi tat ve kokuya neden olmasıdır.

İstatistiki açıdan örneklerin koku puanları arasında farklılık olduğu Duncan karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Çizelge 4.15). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda yoğurt örneklerinin kokusu depolama süresince önemli değişiklikler göstermiştir ($p<0.01$).

Kurt ve ark.(1989) koku yönünden süttozu katkılı yoğurtların (5 puan üzerinden) 4 ile 4.7 arasında, lesitin katkılı yoğurtların 2.7 ile 4.6 arasında puan aldıklarını belirlemişlerdir. Atamer ve ark. (1993)'nın peyniraltı suyu tozu ilave ettikleri yoğurtlar koku yönünden (5 puan üzerinden) 4.4 ile 5.0 arasında puanlar almıştır.

Yapılan çalışmalar duyusal yönden, üretilen yoğurt örneklerinin farklı kabul edilebilirlik özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir. Duyusal yönden diğer araştırmacılar ile farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu durum panelistlerin farklı olmasından, yoğurt yaparken ısıl işlem uygulamalarının, katılan kültürün, depolama şartlarının ve katılan katkı maddelerinin (süttozu, salep, peyniraltı suyu tozu, agar, jelatin vb.) farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yoğurdun önemli kalite kriterleri; kıvam, renk , dış görünüş, tat ve aroma gibi duyusal özellikleri ile su tutma kapasitesi ve viskozite gibi reolojik özellikleridir.

Yoğurdun viskozite ve su tutma özellikleri üzerine; yoğurt yapımında kullanılan sütün kurumadde, yağ ve protein miktarı, depolama süresi, uygulanan ısıl işlem ve yoğurt yapılacak süte katılan süttozu, peyniraltı suyu tozu, agar, jelatin, nişasta, selüloz, salep gibi stabilizör maddelerin etkisi vardır.

Bu çalışmada yoğurdun kalite kriterlerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur. Depolama süresince yoğurt örneklerinin viskozitesi ve su tutma kapasitesi artmıştır. Bunun nedeni depolama süresince proteinlerin su tutma kapasitesinin artması ve soğukta muhafaza edilmesinden dolayı yapının sıkılaşmasıdır. Depolama süresince yoğurt örneklerini soğukta muhafaza etme mikrobiyal ve enzimatik faaliyetleri durduramamıştır. Bunun sonucunda asitlik sürekli artmış, proteinlerin ve yağların parçalanmasıyla yoğurt örneklerinde acı tat oluşmuştur.

Katılan katkı maddelerinin (süttozu, salep, ve peyniraltı suyu tuzu) yoğurdun kurumadde, pH, titrasyon asitliliği, protein, yağ ve kül gibi kimyasal özellikleri üzerine etkisi olumlu olmuştur. Salep + Süttozu katkılı yoğurtların kurumadde miktarı diğer katkı maddesi katılmış yoğurtlardan ve kontrol örneğinden yüksek çıkmıştır.

Yoğurt örneklerinde depolama sonunda peyniraltı suyu tozu katkılı yoğurtlarda mineral madde miktarı diğer yoğurt örneklerinden yüksek çıkmıştır. Genel olarak katkılı yoğurt örneklerinde mineral madde miktarı kontrol örneğinden daha yüksek çıkmıştır.

Yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda katkılı yoğurtlarda (salep, süttozu, peyniraltı suyu tozu) toplam bakteri, maya küf ve termofilik laktik asit bakteri sayısı kontrol örneğinden düşük çıkmıştır. Bu katılan katkı maddelerinin suyu bağlamasından kaynaklanmaktadır.

Duyusal yönden salep ve süttozu katkılı yoğurt örnekleri peyniraltı suyu tozu katkılı yoğurt örneklerinden daha fazla beğenilmiştir. Peyniraltı suyu tozu katkılı yoğurt örneklerinde lipolitik ve proteolitik mikroorganizmaların faaliyeti

daha yüksek olduğundan proteinler ve yağlar ileri parçalanma ürünlerine dönüşmüş, yoğurtlarda acılaşma meydana gelmiştir.

Sonuç olarak, salebin fazla miktarda kullanılması durumunda yoğurdun kendine has tat ve aromasını maskelediği, bu nedenle daha az oranlarda kullanılmasının faydalı olacağı; en iyi sonucun ise süttozu ile birlikte kullanılmasıyla sağlanacağı belirlenmiştir. Ayrıca, salebin karregenan gibi su salmayı engelleyici katkılarla birlikte yoğurtta kullanılması çok daha iyi sonuçlar verebilir. Salebin doğal bir katkı olması da kullanımının önemini bir kat daha artırmıştır. İleride üretilecek olan organik yoğurt içinde iyi bir katkı olarak düşünülebilir. Salebin diğer katkı maddeleri gibi viskoziteyi artırdığı ve su salmayı azalttığı belirlenmiştir. Bu nedenle diğer katkı maddelerine alternatif olarak kullanılabilir.

## 6. KAYNAKLAR


Adam, R.C. 1960. Yoğurt, Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları : 45 İzmir.

Akın, S.M. ve Konar,A. 1999. İnek ve keçi sütünden üretilen ve 15 gün süre ile depolanan meyveli ve aromalı yoğurtların fizikokimyasal ve duyusal özelliklerinin belirlenmesi üzerine karşılaştırmalı bir araştırma Tr. J. Agriculture and Forestry 23 Ek Sayı, 3,557-565 Tübitak.

Akın, N. 1994. Filtration Methods for Making Turkısh Süzme (Thick) Yogurt. A Doctoral Thesis Loughborough University of Technology. England.

Akın, N. 2006. Modern Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi Selçuk Üniversitesi Ziraat Fak ISBN 975-00594-0-9 Konya.

Akgül, A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yay. No:15, Ankara.

Anonymous, 1983. Gıda Maddeleri ve Analiz Yöntemleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Gıda İşleri genel Müdürlüğü. Yayın 65 Ankara. 795 s.

Anonymous 1989. Yoğurt Standardı. TS 1330. T.S.E. yayınları. Ankara.

Anonymous 1998. Mineral Matter Analysis. CEM Corporation, 3100 Smith Form Road Mtthews. NC.

Atasever, M. 2004. Yoğurt üretiminde bazı stabilizatör kullanımı YYÜ Vet. Fak. Derg. 15(1-2):1-4.

Atamer, M., ve Sezgin, E. 1986 Yoğurtlarda kurumadde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi Gıda (1986) yıl 11 sayı 6 327-331.

Atamer, M., Aydın, G. ve Sezgin, E. 1993. Hidrolize peyniraltı suyu konsantresinin yoğurt üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması. Gıda 18 (2): 83-9-88

Atamer, M. ve Yetişmeyen, A. 1987 Potasyum kazeinatın yoğurt üretiminde kullanımı. Gıda Sanayi Dergisi. 3:10-13

Augustın, M.A., Cen, L.J. Clarke, P.T. and Lawrence, A. 2003. Use of blends of skim milk and sweet whey protein concentrates in reconstituted yogurt Australian J. Dairy Tec. 58, 30-35.

Ayar, A. Elgün, A. and Yazıcı, F. 2005. Production of a high nutritioal value, aromatised yogurt with the addition of non- fat wheat germ The Australian Journal of Dairy Technology 60(1) 14-18.

Ayar, A. Sert, D. ve Kalyoncu, İ.H. 2006. Physical chemical, nutritional and organoleptic characteristics of fruit added yogurts. Journal of Food Technology 4(1):44-49.

Costat, 1990. Costat Reference Manual (versiyon 2.1) Copyright Cohort SoftWare. P.O.Box 1149. Berkeley Ca 94701, USA.

Davies, J.G. 1976 The utilisation of dairy products in the food industry. Process Biochemistry, 11(8): 13-19

Dayısoylu, K.S. 1992. Van piyasasında üretilen satışa sunulan yoğurtların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri üzerine bir araştırma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.

Demirci, M., Yüksel, A.N. ve Sosyal, M.İ. 1991. Memeden Mamül Maddeye Süt Hasad Yayıncılık. İstanbul.

Dogan, M., Şimşek, O. ve Kurultay, Ş. 1996. Süt endüstrisinde katkı maddeleri olarak stabilizörler, Gıda, 218 (9), 251-259.

Fernandez-Garcia.E.and Mcgregor, J.U. 1997. Fertification of sweetened plain yogurt with insoluble diztary fiber. Z. Lebensm Unters Forclı A 204 433-437.

Fuente, M.A., Montes, F., Guerrevo, G. and Juarez, M. 2002 Total and soluble contents of calcium, magnesium, phosphorus and zinc in yoghurts. Food Chemistry 80, 573-578.

Fuller, R.1989. Probiotics in man and animals, Journal of Applied bac., 66, 365-378.

Gambellia, L., Manzia, P., Panfilib, G., Vivantia, V. and Pizzoferrato, L. 1999. Constituents of nutritioanl relevence in fermented milk produckts commercialised in Italy. Food Chemistry 66, 353-358.

Gönç, S. ve Enfiyeci, A.S. 1987. Dondurma teknolojisinde kullanılan emülsüfiye ve stabilize edici maddelerin fonksiyonları ve kombinasyonları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 24 (2): 209-221

Gönç, S. 1995 Yoğurtta fermantasyon, aroma, maddeleri oluşumu ve soğutmanın önemi 3. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu 65-81 .

Greig,, R.I.W. and. Haris, A.J. 1983. Use of whey protein concentrate in yoghurt Dairy Ind. Int. 48 (10): 17-18.

Gurr, M.I. 1992 Milk products: Contribution to nutrition and health. J. Society Dairy Technol. 45 (3): 61-67

Hayes, K.C., Pronczuk, A., Lindsey, S. and Diersen-Schade, D., 1991 Dietary saturated fatty acids (12:0, 14:0, 16:0) differ in their impact on plasma cholestterol and lipoproteins in nonhuman primates. Am. J. Clin. Nutr. 53: 491-498

Hwaihi, M. 2002 Dondurma Üretimi. Bitirme Tezi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği, Konya.

Konar, A. 1980. İnek , koyun, keçi ve manda sütlerinin çeşitli sıcaklık derecelerinde ve değişik sürelerde işlenmelerinin yogurt kalitesine etkileri üzerine araştırmalar. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü Doçentlik Tezi, Adana.

Konar, A. 1995. Yoğurda işlenecek sütün ısıtılması ve kaliteli yoğurt üretiminde uygulanabilecek sıcaklık ve sürenin belirlenmesi. III. Milli süt ve süt ürünleri Sempozyumu "Yoğurt", 51-65 Ankara.

Kosıkowskı, F. 1978. Cheese and Fermented Milk Products, F.V. Kosikow And Ass. NewYork, 8-69.

Koçhisarlı, İ. ve Ergül, E. 1987. Ankara piyasasında satılan bazı yoğurtların kalite özellikleri üzerinde araştırmalar. Gıda, 12/3, 175-177.

Korel, F. 2003. Production and evaluation of coffee-flavored yogurt. Session 14A-1 Dairy Foods, General developments in dairy technology 1 IFT Annual Meetins- Chicago.

Kurdal, E. 1976. Kaliteli yoğurt üretimi üzerine bir araştırma, A.Ü.Ziraat Fak. Derg. Ayrı Basım., 7(2).

Kurdal, E. ve Demirci, M., 1980 Erzurum ili merkezinde tüketilen yoğurtlar üzerine bir araştırma. A.Ü. Ziraat Fak. Der. 11,1-2 45-58.

Kurt, A. 1984. Süt ve mamullerinin fizik ve kimyası. Atatürk Üniversitesi Yayınları. No:573. Erzurum.

Kurt, A., Gülümser, S., Kotancılar, S. ve Özdemir, S. 1989. Süttozu ve lesitin kullanımının yoğurt kalitesine etkisi. Gıda 14(5) 301-307.

Küçüköner, E. ve Tarakçı, Z. 2003. Depolama süresince stirred yoğurdun bazı özelliklerne meyve katkılarının etkisi Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi 13(2): 97-101.

Lee, H., Friend, B.A. and Shahani, K.M. 1988. Factors affecting to protein quality of yogurt and acdopilus milk. J. Dairy Sci (71): 3203- 3213.

Mıstry, V.V and Hassan, H.N. 1992. Manufacture of nonfat yohgurt from a high milk protein powder Dairy sci. 75:947-957.

Modler, H.W. and Kalab M. 1983. Microstructure of yogurt stabilized with milk proteins J. Dairey Sci., 66(1):430-437.

Metin, M. ve Tavlaş, B. 1997. Sodyum kazeinat kullanımının yoğurt kalitesi üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü., 5:53-64.

Ogaro, L.M.D. and Pilasof, A.M.R. 1986. Denatüration of soybean protein related to functionality and performance in a meat system. J. Food Technol. 21, 279-282.

Oysun, M.G. 1996. Süt ve ürünlerinde analiz yöntemleri. Ee Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları No: 504, İzmir.

Rasic, J. Lj. and Kurman, J.A 1978. Yogurt Technical Dairy Publishing House. Jyllingevej 39. DK-2720 ValoseCopenhagen, Denmark, Printed in Switzerland.

Sanchez-Segarra, P. J., Garcia Martinez. M., Gordillo-Otero, M.J., Diaz-Valverde, A., Amaro Lopez. M.A. and Moreno Rojas, R. 2000. Influence of the addition of fruit on the mineral content of yogurts: Nutritional Assesment. Food Chemistry 70, 85-89.

Saldamlı, İ. 1985. Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler. H.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları. Ankara.

Sarı, H. 2005. Süzme Yoğurt Üretiminde Bazı Besin ve Mineral Madde Kayıpları Üzerine Bir Araştırma. Selçuk üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Konya.

Sezgin, E. 1989. Fermente süt ürünlerinin besin değeri ve insan sağlığı açısından önemi, Ulusal Süt ve Sütü Ürünleri Sempozyumu, Milli Prodüktivite Merkezi yay., No:394 Ankara.

Sezgin, E., Bayram, G. ve Atamer, M. 1989. Yoğurt yapımında bazı stabilizatör maddelerin kullanımı Gıda Sanayi Dergisi. 11:25-30

Sodını, M.I., Montella, J.W., and Ton, P.S. 2003. Influence of whey protein concentrates on yogurt texture and technology. Session 14A-7 Dairy Foods General Developments in Dairy Technology 1 IFT Annual Meetins- Chicago.

Şimşek, O., Kurultay, Ş., Bilgin, B. ve Öksüz, Ö. 1995 Yoğurt Hataları 3. Milli Süt Ürünleri Sempozyumu, İstanbul.

Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. 1985. Yoghurt Techn. and Biochemistry, J. Food Protection., 43:939-977.

Tayar, M., Anar, Ş., Şen,C. 1993. Bursa'da tüketilen yoğurtların kalitesi. Gıda 18(3)203-205.

Tekinşen, O.C. 1997. Süt Ürünleri Teknolojisi Selçuk Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Yayın Ünitesi. 2. Basım. Konya.

Tekinşen, C. 1996. Süt ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi. Veteriner Fakültesi Yayın Üni.Tezi. Konya.

Topal, Ş. 1995. Yoğurdun mikrobiyolojik kontrollerinde karşılaşılan yanılgılar ve sorunlar Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:548 ANKARA

Tratnik, L. and Krsev, L. 1988. Production of fermented beverages from milk with demineralized whey. Wilchwissenschaft 43 (11): 695-698.

Üçüncü, M. 1983. Yoğurda işlenecek süte eklenecek süttozu miktarının hesaplanması. Gıda 8:15.

Velez- Ruız. J.F., Sosa- Morales, M.E. and Alatrıste-Montıel.K. 2003. Effect of yogurt fortification with calcium and fiber on physicocemical and reological propertics. Session 14A-22 Dairy Foods General developments in dairy technology. 1 IFT Annual Meetins-Chicago.

Van Marle, M.E., Van Den Ende, D., De Kruıf, C.G. and Mellema, J. 1999 Steady-shear viscosity of stirred yogurts with varying ropiness J.Rheol 43,6 1643-1653

Yalçınkaya, S. 2002. Buğday Ruşeymi ve Fitaz Enzimi İlavesiyle Besin değeri Yüksek Yoğurt Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Konya.

Yaygın, H. 1979. Değişik oranlarda süttozu katılmış inek sütlerinden yapılan yoğurtların özellikleri üzerine bir araştırma E.Ü. Ziraat Fak. Dergisi R, Cemil Adam Özel Sayısı 103-12

Yaygın, H. 1981. Yoğurdun Besin Değeri ve sağlıkla İlgili Özellikleri. Gıda 65-8.

Yetişmeyen, A. 2000. Süt Teknolojisi Yayın No:1511, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.

Yöney, Z. 1973. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları. A.Ü. Ziraat Fak. Yayın No: 49, Ankara.

Yöney, Z. 1979. Yoğurt Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi. Yayınları. 715, “2. baskı” 87.s. Ankara.

Yücecan, S. Ve Baykan, S. 1981. Besin Kimyası ve Besin Kontrol ve Analizleri Milli Eğitim Basımevi İstanbul