

**CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PREBİYOTİK SÜZME YOĞURT ÜRETİM OLANAKLARI  
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gıda Mühendisi A. Yeliz ÖZKILINÇ**

**Anabilim Dalı : Gıda Mühendisliği**

**Programı : Gıda Teknolojisi**

**MANİSA 2009**

**CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PREBİYOTİK SÜZME YOĞURT ÜRETİM OLANAKLARI  
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gıda Mühendisi A. Yeliz ÖZKILINÇ**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 17 Haziran 2009**

**Tezin Savunulduğu Tarih : 29 Haziran 2009**

**Tez Danışmanı : Dr. A.Kemal SEÇKİN**  
**Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Özer KINIK (EÜ)**  
**Dr. Ersel OBUZ (CBÜ)**

**MANİSA 2009**

<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>SAYFA NO</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>i</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>vii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR ÖZETİ</b> .....	<b>4</b>
<b>3. MATERYAL VE METOT</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1. MATERYAL</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2. METOT</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2.1. Prebiyotik Süzme Yoğurt Üretimi</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2.2. Prebiyotik Süzme Yoğurt Üretimi Çalışmada Kullanılan Süt ve Prebiyotik Süzme Yoğurtlarda Yapılan Analizler</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2.2.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2.2.1.(1) Yağ Tayini</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2.2.1.(2) Kurumadde Tayini</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2.2.1.(3) Kül Tayini</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2.2.1.(4) Toplam Azot ve Protein Tayini</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2.2.1.(5) Kolesterol Tayini</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2.2.1.(6) Laktoz Tayini</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2.2.1.(7) Asitlik Tayini</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2.2.1.(8) pH Tayini</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2.2.1.(9) Renk Tayini</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2.2.1.(10) Organik asit Analizi</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2.2.1.(11) Yağ Asitleri Tayini</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2.2.1.(12) Özgül Ağırlık Tayini</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2.2.1.(13) Enerji</b> .....	<b>17</b>

3.2.2.1.(14) Randıman.....	18
3.2.2.2. Tekstür Analizi.....	18
3.2.2.3. Duyusal Analiz.....	19
3.2.2.4. İstatistiksel Analiz .....	22
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA</b>	
4.1. Hammaddenin Özellikleri.....	23
4.1.1. Çiğ Sütün Özellikleri.....	23
4.2. Prebiyotik Süzme Yoğurtların Fiziksel ve Kimyasal Analiz Bulguları.....	25
4.2.1. Yağ.....	25
4.2.2. Kurumadde.....	27
4.2.3. Kül.....	28
4.2.4. Toplam azot ve protein.....	28
4.2.5. Kolesterol.....	29
4.2.6. Laktoz.....	29
4.2.7. Asitlik.....	30
4.2.8. pH.....	32
4.2.9. Renk.....	33
4.2.10. Organik Asit.....	34
4.2.11. Yağ Asidi Kompozisyonları.....	38
4.2.11.1. Doymuş yağ asitleri kompozisyonları.....	38
4.2.11.2. Doymamış yağ asitleri kompozisyonları.....	40
4.2.12. Enerji ve Randıman.....	49
4.3. Tekstür Analizi.....	45
4.4. Duyusal Analiz Sonuçları.....	48
<b>5. SONUÇ</b> .....	52
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	53
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	62

<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>SAYFA</b>
<b>Şekil 2.1.</b> İnülin ve Oligofruktoz Tüketiminin Bağırsaktaki Mikrobiyal Durum Üzerine Etkisi.....	9
<b>Şekil 3.2.1.</b> Prebiyotik Süzme Yoğurt Üretim Akım Şeması.....	11
<b>Şekil 3.2.2.</b> Prebiyotik Süzme Yoğurt Üretiminin Resimlerle Gösterimi.....	12
<b>Şekil 3.2.3.</b> Hunter Renk Skalası.....	15
<b>Şekil 3.2.4.</b> Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtlarından Birine Ait Organik Asit Kromotogramı.....	16
<b>Şekil 3.2.5.</b> Organik Asit Analizi.....	16
<b>Şekil 3.2.6.</b> Tekstür Analiz Cihazı.....	18
<b>Şekil 3.2.7.</b> Prebiyotik Süzme Yoğurt Denemelerinden Birine Ait Tekstür Grafiği.....	19
<b>Şekil 3.2.8.</b> Duyusal Değerlendirme.....	20

**ÇİZELGE LİSTESİ****SAYFA**

<b>Çizelge 3.1.</b> Duyusal Değerlendirme Çizelgesi.....	22
<b>Çizelge 4.1.</b> Hammadde Olarak Kullanılan Çiğ Sütün Kimyasal Kompozisyonu.....	23
<b>Çizelge 4.2.</b> Hammadde Olarak Kullanılan İnek Sütlerinin Organik Asit Miktarları.....	25
<b>Çizelge 4.3.</b> Prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Depolamanın İlk Günündeki Kimyasal Kompozisyonu.....	26
<b>Çizelge 4.4.</b> Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Depolama Süresince Asitlik ve pH Değerlerindeki Değişim.....	31
<b>Çizelge 4.5.</b> Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Depolama Süresince Renk Değerlerindeki Değişim.....	34
<b>Çizelge 4.6.</b> Deneme prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Depolama Süresince Organik Asit Miktarlarındaki Değişim .....	36
<b>Çizelge 4.7.</b> Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Depolama Süresince Doymuş Yağ Asidi Miktarlarındaki Değişim.....	38
<b>Çizelge 4.8.</b> Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Depolama Süresince Doymamış Yağ Asidi Miktarlarındaki Değişim.....	41
<b>Çizelge 4.9.</b> Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Ortalama Yağ Asidi Yüzdeleri.....	43
<b>Çizelge 4.10.</b> Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Enerji ve Randıman Değerleri.....	45
<b>Çizelge 4.11.</b> Deneme Süzme Yoğurtlarının Depolama Süresince Tekstür Değerlerindeki Değişim.....	47
<b>Çizelge 4.12.</b> Deneme Süzme Yoğurtlarının Depolama Süresince Duyusal Değerlendirme Puanları.....	49

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimin her aşamasında bana yol gösteren, araştırmamın gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesinde benden değerli katkılarını esirgemeyen, her türlü desteği ve kolaylığı sağlayan danışman hocam Sayın Dr.A.Kemal SEÇKİN'e, ve eski danışmanım Prof.Dr.Sinan ÖMEROĞLU'na,

Jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren ve tez sonuçlarımın istatistiksel olarak değerlendirilmesinde benden yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Dr. Ersel OBUZ'a ve yine jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren Sayın Prof. Dr. Özer KINIK'a

Laboratuar çalışmalarım sırasında benden yardımlarını esirgemeyen Sayın Arş.Gör.Bülent ERGÖNÜL, Pelin ERGÖNÜL ve Nazlı YEYİNLİYE'ye, CBÜ Gıda Mühendisliği Bölümü yüksek lisans öğrencisi arkadaşlarım Eda TOPRAK, Murat GÜLER, Deniz DÖNMEZ ve Gözde BAYRAKTAROĞLU'na,

Eğitimimin her aşamasında maddi ve manevi katkıda bulunan ve her zaman yanımda olarak sabırla beni destekleyen çok sevdiğim sevgili anneme, babama ve ikiz kız kardeşime,

Çalışmalarım süresince her zaman yanımda olan ve sevgisiyle bana destek veren sevgili nişanlıma,

Tezimin yürütülmesinde, desteklerinden dolayı Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne ve Fen Bilimleri Enstitüsü'ne,  
Teşekkür ederim.

## ÖZET

### PREBİYOTİK SÜZME YOĞURT ÜRETİM OLANAKLARI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Bu çalışmanın temel amacı, geleneksel ürünlerimizden süzme yoğurdun üretiminde inülin ve oligofruktoz'un prebiyotik olarak kullanım olanaklarının belirlenmesidir.

Araştırmada, temin edilen inek sütlerinden önce prebiyotik yoğurt, elde edilen prebiyotik yoğurtların süzülmesi ile de prebiyotik süzme yoğurt üretimi yapılmıştır. Çalışmada, %3 süttozu ilaveli kontrol (S tip), %3 inülin+%3 süttozu (İ tip), %3 oligofruktoz +%3 süttozu (O tip), %1.5 inülin ve %1.5 oligofruktoz+%3 süttozu (İO tip) ilaveli olmak üzere 4 farklı süzme yoğurt üretilmiştir. 21 günlük depolama süresince depolamanın 1.,7., 14. ve 21. günlerinde prebiyotik süzme yoğurt örneklerinin kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Kurumadde, yağ, kül, kolesterol, laktoz, enerji, randıman ve protein analizleri depolamanın sadece 1. günlerinde gerçekleştirilmiştir.

Süzme yoğurt üretiminde inülin ve oligofruktoz kullanıldığında kimyasal analiz sonuçlarında diğer yoğurtlara kıyasla önemli bir değişiklik gözlenmezken tekstürel özelliklerde ve organik asit değerlerinde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. İnülin ve oligofruktozun tüketim için uygun olduğu, süzme yoğurt üretiminde kullanılanılabileceği duyuşal analizler sonucunda belirlenmiştir.

Geleneksel ürünlerimizden olan süzme yoğurdun üretiminde prebiyotiklerin kullanımı ile daha sağlıklı ürünler elde edilebilecektir. Prebiyotik süzme yoğurt üretiminin, halkımızın beslenmesi ve ülkemiz süt endüstrisinin gelişiminde önemli bir rol oynayacağı düşünölmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Konsantre yoğurt, Süzme yoğurt, prebiyotik, inülin, oligofruktoz,



## ABSTRACT

### RESEARCHS ON PRODUCTION POSSIBILITIES OF PREBIOTIC SÜZME YOGHURT

The main objective of this work is to investigate the using possibility of using inulin and oligofructose as prebiotic in süzme yoghurt.

In the study, first prebiotic yoghurt was produced from cow milk, then prebiotic strained yoghurt was made by straining of prebiotic yoghurts obtained. In the study, 4 different yoghurts were produced namely control which was added 3% milk powder (S), 3% inülin+ 3% milk powder (İ), 3% oligofructose+3% milk powder (O), 1.5% inülin and 1.5% oligofructose+ 3% milk powder (İO) types. During the store period of 21 days, chemical, physical and sensory characteristics of prebiotic strained yoghurt samples were determined on first, seventh, fourteenth and twentyfirst days of storage. Total solids, fat, ash, cholesterol, lactose, energy, yield and protein analyses were carried out only on the first day of storage.

When inulin and oligofructose were used in süzme yoghurt production, it wasn't observed in chemical results that there are significant change as compared with other yoghurts but was determined that there are important differenecees in textural parameters and organic acid values. Inulin and oligofructose were acceptable for consumption and can be used in prebiotic süzme yoghurt basedon result of sensory analyses.

Healthier products will be obtained with use of prebiotics in süzme yoghurts It is suggested that prebiotic süzme yoghurt production will play a significant role in nutrition of our puclic and in development of our country's milk industry.

**Key words:** Concentrated yoghurt, süzme yoghurt, prebiotic, inulin, oligofructose

## 1. GİRİŞ

Süt; inek, koyun, keçi ve mandaların meme bezlerinden salgılanan, kendine özgü tat, koku ve kıvamda olan içine başka maddeler karıştırılmamış, içinden herhangi bir maddesi alınmamış, beyaz veya krem renkli bir sıvıdır (Anon, 1989).

Süt; içerdiği bütün aminoasitleriyle yavrunun sinir ve beyin dokusunun oluşumunda önemli bir görev yapan ve tabiatla sadece sütte bulunan laktozuyla; yavrunun ihtiyaç duyduğu bütün mineral maddeleri ve yavrunun yaşaması, gelişmesi, sağlığı için gerekli olan bütün vitaminleri bünyesinde bulundurmasıyla mükemmel bir besin maddesidir. Bunun yanında süt biyolojik, kimyasal ve fiziksel çevre şartlarından kısa sürede ve büyük ölçüde etkilenmektedir (Bingöl, 1995). Bu nedenle bu besin maddesinin kullanım ömrünü arttırabilmek için süttten çeşitli süt ürünleri üretilmeye başlanmış ve bu ürünlerin bazıları yöresel bazıları ise evrensel olmuştur. Evrensel hale gelmiş bu ürünlerden birisi de yoğurttur. Yoğurt, laktik asit fermantasyonu ile elde edilen bir süt ürünüdür.

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığınca yapılan gıda sanayi envanter çalışmasına göre, Türkiye' de 24.000 civarında gıda maddesi üreten tesis mevcuttur. Süt ve süt ürünleri sanayi, sayısal yönden gıda sanayinin yaklaşık %16' sını oluşturmaktadır. Gıda sanayi içinde % 16 üretim değerine sahip süt ve süt ürünleri sanayi; gerek süttün çok sayıda besin öğelerini bileşiminde bulundurması ve insan yaşamının her evresinde tüketilmesi gereken temel bir besin maddesi olması, gerekse ülke ekonomisine sağladığı katma değer açısından son derece önemli bir alt sektördür (Uysal, 2008). Üretim; içme süttü, yoğurt, beyaz peynir ve tereyağında yoğunlaşmıştır. 2000 yılı itibarıyla, içme süttü üretimi 350 bin ton, yoğurt üretimi 840 bin ton, beyaz peynir üretimi 220 bin ton ve tereyağı üretimi 130 bin ton düzeyine çıkmıştır (Anon, 2002).

Görülebceği gibi süt ürünlerinin içinde en yüksek düzeyde üretilen süt ürünü yoğurttur. Bu sonuç yoğurdun halkımız tarafından en çok sevilerek tüketilen süt ürünü olduğunu göstermektedir. Yoğurdun beslenmedeki öneminden başka, soğukta (+4°C) muhafaza edildiğinde uzun süre bozulmaması ve asidik olmasından dolayı içerisinde patojen mikroorganizmaların canlılıklarını uzun süre muhafaza edememeleri, ülkede yoğurdun en tanınan ve kullanılan süt ürünü olmasının başlıca nedeni olmuştur.

Yoğurt, asidik özelliğine rağmen yüksek su içeriği nedeniyle (%85) depolanması ve korunması esnasında bozulma eğilimi gösterir. Bu nedenle raf ömrü daha uzun olan farklı yoğurt çeşitlerinin üretimleri söz konusu olmuştur. Yoğurdu ilk bulan Türkler aynı zamanda en fazla dayanıklı yoğurt çeşidi üreten toplumlardan biridir (Uysal, 1993). Orta Doğu'daki bazı toplumlarda kış mevsimindeki yoğurt ihtiyacını karşılamak için konsantre

yoğurt, kış aylarında yaz sütünden elde edilir (Tamime ve Robinson, 1978). Konsantre edilebilir fermente süt eldesi değişik şekillerde yapılabilir. Bugün ülkemizin birçok yerinde özellikle kırsal kesimde ve diğer ülkelerde sayısı tam olarak bilinmeyen çeşitli dayanıklı yoğurtlar yapılmaktadır (Yaygın, 1970).

Geleneksel Türk ve Anadolu beslenme kültürünün vazgeçilmez lezzetlerinden biri olan süzme yoğurt, yemek kültürümüzün en eski ve en önemli öğelerinden biridir. Süzme yoğurt, yoğurdun raf ömrünün uzatılması amacıyla serum kısmının süzülerek kurumadde içeren kısmının değerlendirildiği süzme yoğurt veya kese yoğurdu olarak da anılan dayanıklı bir yoğurt çeşididir. Genellikle Orta Anadolu'da kapalı aile ekonomisi içinde veya küçük işletmeler tarafından üretilir (Atamer ve ark., 1990; Uysal, 1993). Yüzyıllardan günümüze ulaşan torba yoğurdu, son dönemlerde yeni ürün çeşitlerinden biri olarak süt sanayimizde de yerini almıştır. Türkiye Süt Sanayi, çorbalarda, kızartmaların yanında, kahvaltılarda baharatlarla veya reçelle, tatlılarda, soslarda, mezelerde kullanılan süzme yoğurdu modern teknoloji ile yeniden yorumlayarak, geçmişin bir mirasını, modern yaşamın alışkanlıklarından biri haline getirmiştir. Genellikle evlerde üretilen bir süt ürünü olan süzme yoğurdu modern teknoloji ile birlikte toplumsal ve hijyenik bir ürüne dönüşmüştür.

Süzme yoğurt, Kurut, Pesküten, Kış yoğurdu, Tulum yoğurdu ve Silivri yoğurdu Türkiye'de konsantre edilerek geleneksel olarak üretilen yoğurt çeşitleridir (Uysal 1993; Özdemir ve ark., 1995). Bu yoğurt çeşitlerinin raf ömrünün uzun, fiyatlarının da genelde makul düzeyde olması talebin artmasına neden olmuştur (Seçkin, 1996). Bunun sonucu olarak son yıllarda ülke genelinde birçok büyük firma süzme yoğurt üretimine başlamıştır. Bununla beraber tüketimlerinin yeterli düzeyde olduğu söylenemez. Çünkü birçoğunun üretim tekniğinde dolayısıyla kalite niteliklerinde yeterli standardizasyon sağlanamamıştır.

Son yıllarda fonksiyonel gıdalar alanında çeşitliliğin artmasıyla prebiyotiklerin fermente süt ürünlerine ilavesi üzerine olan araştırma ilgisi de artmıştır. Prebiyotikler, barsakta bazı yararlı bakterilerin gelişmesini veya aktivitesini stimüle eden böylece sağlık üzerinde olumlu etkiler sağlayan sindirilemeyen besin bileşenleridir (Gibson ve Roberfroid, 1995). İnülin ve oligofruktoz, süt ürünlerinde sağlığa önemli etkilerinden ve teknolojik avantajlarından dolayı en çok kullanılan prebiyotiklerdendir. Enzimler tarafından sindirilemeyen ve ince bağırsaktan geçerek kolona ulaşan inülin ve oligofruktoz, bağırsakta seçici olarak bulunan yararlı bakteri türleri olan bifidobakterler ve laktobasiller tarafından fermente edilerek yararlı bakterilerin gelişiminde ve sayısında artış sağlamaktadır (Barbara, 1999). Dünyada birçok ülkede inülin ve oligofruktoz günlük diyetle tüketilmektedir. İnülin ve oligofruktozun gıdalarla birlikte Avrupa'da günde 3-11g, Amerika'da ise 1-4 g arasında tüketildiği bildirilmiştir (Roberfroid, 1999). Aynı

zamanda bu prebiyotikler dünyanın birçok yerinde lif katkısı olarak kullanılmaktadır. Diğer liflerden farklı olarak kullanıldıkları ürünlerin tat ve kokusu üzerine etkileri yoktur. Suda çözünme etkileri nedeniyle kolonda kolaylıkla fermente edilebilirler. Bunun sonucunda da yararlı mikroorganizmaların da gelişimini desteklerler. Diğer bazı lifler ise suda çözünmezler. Ayrıca, inülin ve oligofruktoz çözüldüklerinde viskozitede herhangi bir değişikliğe neden olmadıklarından gıda sanayiinde diğer liflere göre daha geniş alanda kullanımı söz konusudur. İnülin ve oligofruktoz, yukarıda bahsedilen gerek sağlık üzerine etkileri gerekse teknolojik olarak diğer prebiyotiklerden üstün olmaları nedeniyle süt ürünleri üretiminde daha çok tercih edilmektedir.

Bu araştırmada geleneksel ürünlerimizden süzme yoğurdun üretiminde inülin ve oligofruktoz'un prebiyotik olarak kullanım olanaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada süzme yoğurt inülin ve oligofruktoz ilave edilerek üretilmiş ve kontrol örneği ile fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşsal açıdan karşılaştırılması yapılmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Süt, dişi memeli hayvanların doğumdan sonra yavrularını besleyebilmek için meme bezlerinden salgıladıkları kendine özgü tat, koku ve yapıdaki beyazımtırak, besleyici bir sıvıdır. Süt, yeni doğan canlının gereksinimi olan besin maddelerinin tümünü bünyesinde yeterli ve dengeli biçimde bulunduran tek maddedir (Yöney, 1978).

Doğal halde ve çevre şartlarında dışarıdan bulaşan mikroorganizmaların faaliyetleri sonucunda doğal özelliğini koruyamayan süt kısa sürede bozulur. Bu nedenle insanlar süttten daha dayanıklı ürünler elde etmeye çalışmışlardır (Günç ve Oktar, 1973). Sütün dayanıklılığını arttırmak için en eski yöntemlerden biri laktik asit fermantasyonudur. Bu yöntemle asidik bir çok süt ürünü üretilmektedir. Bu ürünlerden biri yoğurttur (Tamime ve Robinson, 1978).

Günlük yiyeceklerimiz arasında besleyici bir gıda maddesi olarak yoğurt, fermente olmuş bir süt ürünü olarak da ayrı bir önem taşır (Kaptan, 1983). Bir gıda maddesinin besin değeri, bileşenlerinin kompozisyonuna ve sindirilme derecesine bağlıdır. Yoğurdun kimyasal bileşimi süte benzemekle birlikte, üretimi sırasında sütün kurumadde miktarının artırılması ve bakteriyel fermantasyon sırasında meydana gelen değişimden dolayı bazı farklılıklar olmaktadır. Süte göre yoğurtta protein oranı daha yüksek, laktik asit fermantasyonu nedeniyle laktoz oranı daha düşüktür. Fermantasyon ile biyolojik zenginleşme meydana gelmekte (protein, amino asit ve vitaminlerin zenginleşmesi), gıda muhafazası mümkün olmakta (laktik asit ve peptit fermantasyonu), tat ve aromaların gelişmesi sağlanmaktadır (Steinkraus, 1992).

Yoğurt iyi bir kalsiyum ve fosfor kaynağıdır. Osteoporosisin önlenmesi için süt ve yoğurt gibi gıdalar kalsiyum ve fosfor gibi mineralleri içermeleri açısından önemlidir (Gurr, 1992). Yoğurdun karbonhidratı olan laktoz enerji kaynağı olmasından başka fizyolojik öneme de sahiptir. Özellikle yapısındaki galaktozun beyin dokusundaki, glikolipitlerin kaynağını teşkil etmesi, serebrositlerin ve özellikle gençlerde sinir dokusunun sentezinde önemli olması, ona ayrı bir değer kazandırmaktadır (Kurt, 1984; Sezgin, 1989).

Sağlık açısından ise özellikle gastrointestinal bozukluklarda çeşitli yaştaki insanların özellikle hasta çocuklardaki ishal ve hazım bozukluklarının tedavisinde çok faydalı olduğu görülmüştür. Ayrıca bakteriostatik ve bakteriosid etki de göstermektedir. Yoğurt bakterileri, antigonestik etkilerinden dolayı intestinal patojen ve saprofit organizmaların gelişimini inhibe etmektedir. Laktik asit bakterilerinin ürettiği antimikrobiyal maddeler, insanları patojen mikroorganizmalara karşı korumaktadır (Demirci ve ark., 1991).

Yoğurt, asidik özelliğine rağmen yüksek su içeriği nedeniyle (%85) depolanması ve korunması esnasında bozulma eğilimi gösterir. Bu nedenle yoğurt çeşitleri üretilerek bu değerli üründen daha uzun süre yararlanılabilmektedir. Hijyenik kurallara ve üretim tekniğine uyulduğu takdirde yoğurt buzdolabı koşullarında en fazla 3 hafta kalitesinde kayıp olmaksızın saklanabilmektedir. Fakat ülkemizde geleneksel yöntemle yoğurt üretiminde gerekli kurallara riayet edilmemesi, yoğurtların buzdolabı koşullarında muhafaza süresini 2-7 günle kısıtlamaktadır. Bu nedenle yoğurdun insan beslenmesinde yer almasından beri, günümüzün gelişen teknolojisi kullanılarak bu değerli üründen daha uzun süre yararlanılabilmesi amaçlanmaktadır. Kaliteli yoğurt üretiminin yanı sıra iyi muhafaza edilmesi de önemlidir. Bu yüzden değişik muhafaza teknikleri geliştirilmiştir. Yoğurdun raf ömrünün uzatılmasında; aseptik üretim, kimyasal madde ilavesi, pastörizasyonu, dondurulması, konsantre edilmesi, kurutulması gibi tekniklerden faydalanılmaktadır (Özdemir ve ark., 1995).

Süzme yoğurt yurdumuzun her yerinde, özellikle köy ve kasabalarda üretilen dayanıklı bir yoğurt çeşidir. Daha ziyade yağsız süt veya yayıklanan yoğurttan arta kalan ayrandan üretilir. Böylece süt ürünleri artıkları da değerlendirilmiş olur. Üretimi basittir. Yağsız süttten işlenecekse hammadde önce yoğurda işlenir. Yoğurt bez torbalara doldurulup asılır. Askıda iken suyunun önemli kısmı süzülür. Suda çözünen laktoz, mineral madde ve vitaminlerin önemli bir kısmı azalır, kurumadde oranı artar. Böylece yoğurt daha dayanıklı hale gelir. Ayrandan işlenecekse aynı işlemler yapılır. Ayran doğrudan doğruya torbalara alınarak suyu azaltılır. Torba yoğurdu diğer ismiyle süzme yoğurt daha ziyade mahalli pazarlarda satılır. Yağ oranının düşük olması onun dayanıklılığını daha da artırır. Acılaştırmasını önler. Süzme yoğurt doğrudan doğruya yenildiği gibi, hem yoğurt mayası, hem de kurut üretiminde kullanılır. Bazen tuz karıştırılıp olgunlaştırılmak suretiyle yoğurtla peynir arasında bir süt ürünü olan "Çökelek" de yapılır (Özrenk, 2004).

Süzme yoğurt üretiminde kaliteye etki eden en önemli faktörlerden biri kullanılacak sütün nitelikleridir. Süzme yoğurt üretiminde inek sütü başta olmak üzere koyun, keçi ve manda sütleri kullanılmaktadır. Sütün kurumadde oranı ne kadar fazla olursa birim süttten alınan yoğurt dolayısıyla süzme yoğurt miktarı da o ölçüde fazla olur. Üstün tekstürel kaliteye ve randımana sahip süzme yoğurt üretimi için süzülme öncesi yoğurdun kurumadde içeriğinin %15.5-16 dolayında olması gerektiği belirtilmektedir (Özer, 2006). Süzme yoğurt üretiminde birkaç teknik kullanılmakla birlikte en yaygın kullanılan klasik yoğurdun bez torbalar içinde süzülmesi esasına dayanan geleneksel üretim tekniğidir. Süzme yoğurdun geleneksel tekniklerle yapılması üretimde tecrübe ve becerinin yanı sıra fazla işçiliği de gerektirir (Parlak, 2002; Kırdar ve Gün 2002; Özer, 2006).

Ülke genelinde üretim miktarı hakkında kesin bilgiler bulunmayan süzme yoğurdun endüstriyel ölçekli üretim merkezi Konya ilidir (Atamer ve ark., 1990 ; Uysal, 1993). Türkiye'de toplam süt üretiminin %8'ini karşılayan Konya'da süt sektöründe faaliyet gösteren işletme sayısının 67 olduğu bildirilmekte bu işletmelerin %35-40'ının beyaz peynir, kaşar peyniri, tereyağı ve ayranın yanı sıra süzme yoğurt üretimi gerçekleştirmektedir (Köseoğlu ve ark., 2007). Yörede yaklaşık 520.000 ton süt üretilmekte, üretilen sütün %10-15'i süzme yoğurt yapımında kullanılmaktadır (Tekinşen ve Uçar, 2007).

Süzme yoğurt üretiminde süzülme aşamasına bağlı olarak özellikle bazı suda çözünen vitaminler (tiamin, riboflavin) ile mineral maddeler (kalsiyum, fosfor, potasyum) %50-70 düzeyinde kayba uğrar (Seçkin, 1996). Ancak kurumaddenin önemli bir kısmını oluşturan yağ ve protein miktarının fazla olması süzme yoğurdun besleyicilik değeri üzerinde olumlu yönde etkili olmaktadır. Bu bakımdan süzme yoğurdun bazı temel amino asitler ile yağ asitleri ve yağda çözünen vitaminler (vitamin A, D, E ve K) bakımından zengin olduğu söylenebilir. Nitekim bu konuda çalışma yapan araştırmacılar tarafından süzme yoğurdun besleyicilik değerinin yüksek olduğu ve yağ miktarına bağlı olarak 100 gramının 83-161 kilokalori enerji verdiği belirtilmektedir (Eralp, 1953; Özer, 2006).

Yoğurt kalitesinin korunmasında serumunun ayrılması, en önemli faktörlerden biridir. Süzme yoğurt üretiminde yoğurt serumunun uzaklaştırılmasında geleneksel ve yeni yöntemler kullanılmaktadır. Geleneksel yöntemde süzme işlemi özel yoğurt torbalarında yapılmaktadır. Ultrafiltrasyon ve santrifügasyon ise süzme yoğurt üretiminde sıklıkla kullanılan yeni yöntemlerdendir. Kullanılan yöntemin farklılığına, dolayısıyla üretilen ürünün çeşitliliğine bağlı olarak ülkemizde daha çok yöresel ve küçük işletmelerde üretilen yoğurtlar Süzme yoğurdu, Kurut, Pesküten, Tulum yoğurdu ve Kış yoğurdu gibi isimlerle üretilip tüketilmektedir. Süzme yoğurt, günümüzde hem geleneksel hem de teknolojik olarak diğer konsantre yoğurt türleri içinde en fazla üretilendir (Tamime et al., 1991; Uysal 1993; Özdemir ve ark., 1995).

Kış yoğurdu ülkemizde Van, Hatay, Sivas illeri ile Akdeniz bölgesinin bazı illerinde, özellikle sütün bol olduğu mevsimlerde basit ve ilkel usullerle daha çok evlerde üretilmektedir. Sütün kıt olduğu mevsimlerde, özellikle kışın tüketilmektedir. Kış yoğurdunun standart bir üretim şekli yoktur. Çeşitli bölgelerde, hatta bir bölgenin çeşitli kısımlarında oldukça değişik işleme şekillerine rastlansa da hepsinin amacı tek noktada birleşmektedir. Amaç, kendi haline bırakıldığında bir kaç gün dayanan yoğurdu, bir kaç ay, kışın ve hatta bahara kadar raf ömrünü uzatmaktır. Bunu da yoğurdu ikinci bir işleme tabi tutarak, bozulmasını kolaylaştıran suyunu azaltarak, fermentasyon

etkenlerini pişirerek ve tuz ilave ederek ortadan kaldırarak ve ayrıca hava ile ilişkisini keserek de sağlamaktadırlar (Gönç ve Oktar, 1973; Şahan ve Say, 1998; Yaygın 1999).

Yoğurdun kurutulması yoğurdun konsantre edilmesi kadar eski tarihlerden beri bilinen koruma yöntemidir. Ülkemizde yoğurdun kurutulması ile ise kurut üretimi geleneksel olarak yapılmaktadır. Kurut daha çok köy ve kasabalarda işlenen çok dayanıklı bir yoğurt çeşitidir. Çoğunlukla yağsız sütten yapılır. Yağsız süt yoğurda işlenir. İyice süzülür, suyu azaltılır. Bir miktar tuz ilave edilerek 20 gramlık parçalar halinde, temiz bezlere yayılıp 1-2 hafta içinde kurutulur. Genel olarak 16 kilogram yağsız yoğurttan 1 kilogram kurut yapılır (Akyüz ve Gülümser, 1987; Patır ve Ateş, 2002). Kurut, ayrandan süzülen pıhtının kurutulması ile de elde edilmekte Siirt'te Gesk, Bingöl'de Çörten veya Torak, Mardin'de Çortan adı verilmektedir (Eralp, 1953). Akyüz ve Gülümser (1987), kurutun yoğurda tuz ilave edilerek bez torbalarda 24 saat süzöldükten sonra şekil verildiğini ve 10-15 gün güneşte kurutulmuş elde edilen bir süt ürünü olduğunu bildirmektedirler.

Benzer ürünlerin diğer ülkelerde farklı metotlarla üretilmesi söz konusudur. Bu ürünler Orta Asya'da Labneh yada Lebneh, Mısır'da Leben Zeer, İzlanda'da Skry, Hindistan'da Chakka ve Shirkland, Ermenistan'da Than ya da Tan ve Danimarka'da Ymer olarak tanınmaktadır (Tamime ve Robinson, 1988).

Tamime ve Robinson (1985), Orta Asya'da göçebe halkın yaptıkları yoğurdu toprak kap veya hayvan derileri içinde beklettikleri ve bu zaman içinde serumun toprak kap veya deri içinden damlalar halinde uzaklaştığı ve elde edilen ürüne Labneh adı verildiğini bildirmişlerdir. Orta Doğuda Labneh, Yunanistan ve diğer Avrupa ülkelerinde konsantre yoğurt çeşitleri İran, Irak, Lübnan gibi pekçok Orta Doğu Ülkesinde kahvaltıda temel besin olarak tüketilmektedir Keçeli ve arkadaşları (1999), labneh'in oda sıcaklığında zeytinyağında 2 yıla kadar tüketilebileceğini bildirmişlerdir.

Tamime ve Robinson (1988), Hindistanda üretilen, bileşimi Labneh'e benzeyen ve manda sütünden yapılan Chakka'nın fermente bir süt ürünü olduğunu, Shirkland'ın ise Labneh'in krema ve şeker ile karıştırılması sonucu elde edildiğini bildirmişlerdir.

Tamime ve Robinson (1985), Kishk'in yoğurdun kırık ve kaynatılmış buğday ile karıştırılarak, sonrasında 10 cm çapında topaklar şeklinde yuvarlanarak güneşte kurutulmasıyla elde edildiğini, higroskopik bir ürün olduğunu ve raf ömrünün 2-3 yıl arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Suriye'de yoğurdun kurutulması ile Kishk, Suudi Arabistan'da ise Oggtt elde edilmektedir (Tamime ve Robinson, 1988; Al-Ruqaie et al,1987). Süzme yoğurda benzeyen ve ülkemiz dışında üretilen diğer konsantre yoğurt Oggtt, yoğurdun kazanda kaynatılıp tuzlanmasından sonra 30-35<sup>0</sup>C'ye soğutulup süzülerek, şekil verildikten sonra güneşte kurutulmasıyla üretilmektedir (Al-Ruqaie et al,1987).



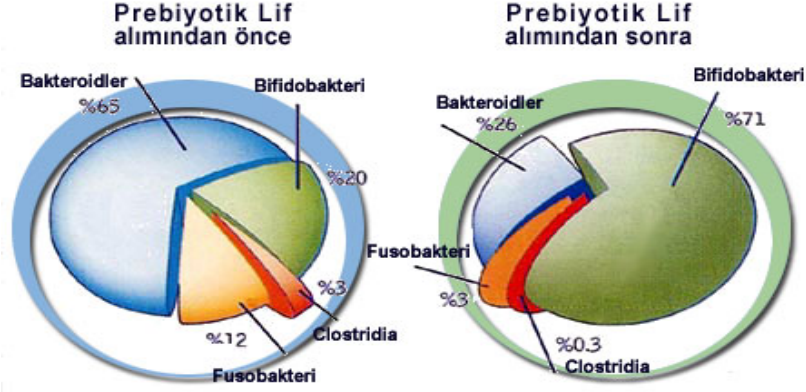
Son zamanlarda birçok üründe kullanımı tercih edilen prebiyotikler süt ve süt ürünlerinde de kullanılmaya başlanmıştır. Prebiyotikler; kolon bakterisinin aktivitelerini arttıran, enteropatojen olmayanların kolonizasyonlarını kolaylaştıran, fermente olabilen, sindirilmeyen karbonhidratlardır. İnülin, oligosakkaritler (maltoz, soya, ksiloz), oligofruktoz ve galaktoz içeren galaktooligosakkaritler (kurubaklagiller) prebiyotiklerin kaynaklarına örnek olarak verilebilir. Prebiyotiklerin yoğun olduğu bazı besinler; enginar, hindiba, yerelması, buğday, arpa, çavdar, soğan, sarımsak, muz, pırasa gibi yoğun lifli besinlerdir (Yağcı, 2002; Hanson et al.;1999).

Süt ürünlerinde inülin, oligofruktoz, karboksimetilselüloz, mikrokristalin selüloz, karregen, selüloz ve yulaf lifi gibi prebiyotik diyet lifleri kullanılmaktadır. Prebiyotik olarak en fazla tercih edilen inülin ve oligofruktoz birçok ülkede kalori değerlerini azaltmak üzere süt ürünlerinde, dondurmada, şekerlemede ve unlu ürünlerde şeker ve yağ yerine kullanılmaktadır. İnülin doğadaki birçok bitkide heterojen fruktoz polimerlerinin biraraya gelmesi ile oluşur ve bitkilerde depo karbonhidratı olarak yer alır. Oligofruktoz ise inülinin bir alt grubudur ve inülinin hidrolizasyonu ile oluşur (Gibson, 1999). İnülin ve oligofruktoz bir karbonhidrat çeşidi olan sindirilemeyen oligosakkaritlerden fruktooligosakkaritler grubuna dahildirler (Roberfroid, 1997). İnülin ve oligofruktozun temel olarak elde edildiği kaynak hindiba köküdür. Hindiba bitkisinin kökünde %15-20 oranında inülin ile %5-10 arasında oligofruktoz bulunmaktadır. Buğday, soğan, muz, sarımsak ve hindiba dahil olmak üzere temel kaynakların dışında inülin ve oligofruktoz 36.000'i aşkın bitkide değişen oranlarda bulunmaktadır (Niness, 1999).

Inülin ve oligofruktoz  $\beta$  (1  $\rightarrow$ 2 ) bağlarından dolayı tipik karbonhidratlara göre daha az kalori değerine sahiptir. Bu bağlar insan bağırsak enzimleri tarafından metabolize edilemezler. Böylece inülin ve oligofruktoz ağız, mide ve ince bağırsaktan metabolize olmadan geçer (Nilson et al, 1988). Yapılan çalışmalarda inülin ve oligofruktozun kandaki amonyak ve üre seviyesini düşürücü etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Reedy et al, 1994). İnülin ve oligofruktozun özellikle su tutma kapasitesinin yüksek olması ve metabolize olmaması nedeni ile kabızlık çeken hastalarda gaita miktarını artırarak hastanın rahatlamasını sağlarlar (Ebihara ve Schneeman, 1989). Aynı zamanda kolondaki fermantasyon sonucunda açığa çıkan asetat, propiyonat, bütirat gibi ürünler nedeni ile kolon pH'sını düşürerek çürükçül bakterilerin gelişimini önler ve bağırsak mukozasının iyileşmesini sağlar. Kolesterolü yüksek olan hastalarda serum trigliserit miktarını ve kan kolesterol seviyesini düşürür (Gibson et al, 1995; Fiordalisa et al, 1995).

Gıdalarda kullanılan bazı diyet liflerin mineral absorpsiyonunu azalttıkları bilinmektedir (Burune et al, 1992). İnülin ve oligofruktozun ise diğer liflerden farklı olarak

kalsiyum, magnezyum ve çinko absorpsiyonları üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Andersen et al, 1999). Hatta fareler üzerine yapılan bir çalışmada inülin ve oligofruktozun kalsiyum emilimini arttırdığı saptanmıştır (Ohta et al, 1998).



**Şekil 2.1.** İnülin ve Oligofruktoz Tüketiminin Bağırsaktaki Mikrobiyal Durum Üzerine Etkisi (Gibson et al., 1995).

İnsan sağlığı açısından inülin ve oligofruktozun en çok bilinen özelliği bifidobakterileri stimüle etmesidir (David et al, 1999). Bifidobakteri ve Lactobacil türlerinin çoğu laktosin, helvetisin, laktasin, nisin ve bifidosin gibi doğal antibiyotik tesirli maddeler üretirler (Gibson ve Wang, 1994). Yapılan bir çalışmada diyetlerine günde 15 g sakkaroz, oligofruktoz ve inülin ilave edilen 8 gönüllünün 15 gün sonunda gaitalarından alınan örnekler üzerinde yapılan analizler sonucunda inülin ve oligofruktoz tip diyetlerle beslenenlerde bifidobakteri sayısının arttığı, *Bacteriosides*, *Fusobacterium* ve *Clostridium* sayılarının azaldığı tespit edilmiştir (Kleesen et al, 1999).

Şekil 2.1'de görüldüğü üzere yapılan diğer bir çalışmada standart diyet verilen grubun bağırsağındaki bifidobakteri oranı %20 iken inülin ve oligofruktoz tip diyetle beslenen grubun bifidobakteri oranı %71'e yükselmiştir (Gibson et al., 1995).

Son yıllarda fonksiyonel gıdalara olan önem gittikçe artmaktadır. Prebiyotik ve probiyotiklerin bazılarının gıda üretimlerinde kullanımları ile sinbiyotik ürünler üretilmektedir. Yoğurt bakterileri probiyotik olarak düşünülmektedir. Yoğurdun doğası nedeniyle içerdiği yüksek sayıdaki probiyotik bakterilerle birlikte prebiyotiklerin kullanımı ürüne daha farklı ve yararlı özellik kazandıracaktır. Böyle bir ürün tüketici beslenmesi ve ürün çeşitliliği açısından değerlendirildiğinde ülke ekonomisine katma değer sağlayacaktır. Bu nedenle, çalışmamızda; raf ömrü uzun olan ve prebiyotiklerin kullanımı ile fonksiyonel özelliklerinin artırılması amaçlanan süzme yoğurdun üretim olanaklarının araştırılması hedeflenmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. MATERYAL

Çalışmada kullanılan inek sütleri Manisa'nın Bağyolu köyünden temin edilmiştir. Prebiyotik olarak kullanılan inülin ve oligofruktoz ise Artısan Gıda San.Tic.Ltd.Şti (İstanbul) den temin edilmiştir. Örneklere ilave edilen süttozu ise Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş., (İzmir) den temin edilmiştir. Piyasadan alınan Süttaş marka light yoğurt maya olarak kullanılmıştır

Alınan sütler normal yoğurda işlenmiş, üretim sırasında süttozu ve prebiyotik olarak belli oranlarda inülin ve oligofruktoz eklenmiş ve daha sonra da geleneksel yöntem kullanılarak bezayağından yapılan 23×20 iplik/cm<sup>2</sup> doku sıklığı ve 22.5×31 cm boyutlarındaki torbalar içinde 12 saat oda sıcaklığında süzülerek prebiyotik süzme yoğurt üretilmiştir.

Çalışmada %3 süttozu ilaveli kontrol (S), %3 inülin+%3 süttozu (İ), %3 oligofruktoz+ %3 süttozu (O) , %1.5 inülin ve %1.5 oligofruktoz + %3 süttozu (İO) ilaveli olmak üzere 4 farklı yoğurt 3 tekerrürlü olarak üretilmiştir.

#### 3.2. METOT

##### 3.2.1. Prebiyotik Süzme Yoğurt Üretimi

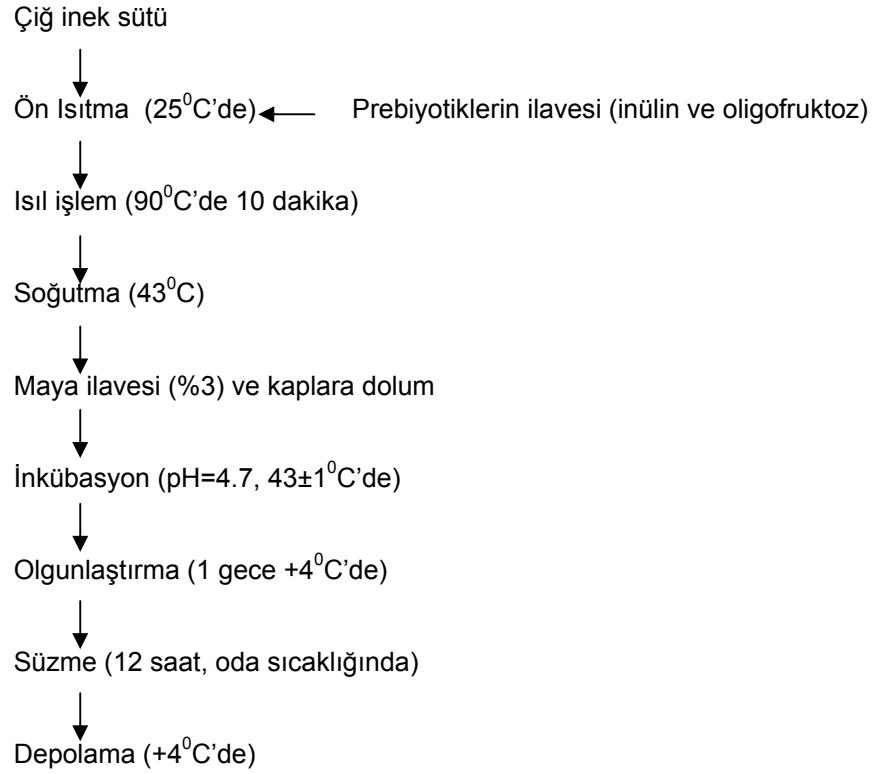
Çalışmamız için temin edilen inek sütlerinden önce prebiyotik yoğurt, elde edilen prebiyotik yoğurtların süzülmesi ile de prebiyotik süzme yoğurt üretimi yapılmıştır.

Yoğurda işlenecek süte 25<sup>0</sup>C'de ön ısıtma uygulanmış, üretici firmanın verdiği kullanım talimatına göre sütlere 25<sup>0</sup>C'de ayrı ayrı %3 inülin+%3 süttozu (İ), %3 oligofruktoz+%3 süttozu (O), %1.5 inülin ve %1.5 oligofruktoz+%3 süttozu (İO) ilavesi yapılmış ve karıştırılarak erimesi sağlanmıştır. 90<sup>0</sup>C'de 10 dakika ısıtma işlemi tabii tutulmuş ve 43<sup>0</sup>C'ye soğutulmuştur. Bu sıcaklıkta %3 maya ilavesi yapılmıştır. 43±1<sup>0</sup>C'ye ayarlanmış etüvde pH 4.7 oluncaya kadar inkübasyona bırakılmıştır. Elde edilen prebiyotik yoğurt inkübatörden çıkarılmış ve oda sıcaklığına gelene kadar dışarıda bekletilmiş ve 4<sup>0</sup>C'deki buzdolabında 1 gece depolanmıştır. Süzme işlemi boyutları 22.5×31cm ve doku sıklığı 23×20 iplik/cm<sup>2</sup> olan bez ayağından yapılan torbalarda gerçekleştirilmiştir.

Süzme işlemi, 15-18<sup>0</sup>C arasında değişen laboratuvar koşullarında prebiyotik yoğurtlar torbalara doldurulup askılara asılmış 12 saat süzölmeye bırakılarak

gerçekleştirilmiştir. Süzülmesi tamamlanan prebiyotik süzme yoğurtlar kavanozlara doldurulmuş ve buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Deneme örnekleri üzerinde analizler, depolamanın 1.,7., 14. ve 21. günlerinde paralelli olarak tekrarlanmıştır. Kurumadde, yağ, kül, kolesterol, laktoz, enerji, randıman ve protein analizleri depolama süresince miktarları fazla değişmeyeceği düşünülerek depolamanın sadece 1. günlerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yoğurtlar 3 tekrarlı olarak üretilmiştir. Gerçekleştirilen üretimin akım şeması ve üretimin resimlerle gösterimi şekil 3.2.1 ve şekil 3.2.2'te gösterilmiştir.



**Şekil 3.2.1.** Prebiyotik Süzme Yoğurt Üretim Akım Şeması



Hammadde olarak kullanılan inek sütü



25°C'de ön ısıtma ve Prebiyotiklerin ilavesi



90°C'de 10 dakika ısıtma ve 43°C'e soğutma



%3 maya ilavesi ve kaplara dolum



43±1°C'de pH=4.7'e kadar inkübasyon Süzme 12 saat



+4°C'de depolama

**Şekil 3.2.2.** Prebiyotik Süzme Yoğurt retiminin Resimlerle Gösterimi

## **3.2.2. Çalışmada Kullanılan Süt ve Prebiyotik Süzme Yoğurtlarda Yapılan Analizler**

### **3.2.2.1.Fiziksel ve Kimyasal Analizler**

#### **3.2.2.1.(1) Yağ Tayini**

Yağ tayini Funke-Gerber bütirometreleri kullanılarak Van Gulik yöntemi ile yapılmıştır (Metin ve ark., 1990).

#### **3.2.2.1.(2) Kurumadde Tayini**

Gravimetrik yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çiğ sütlerin kurumaddeleri Metin ve ark. (1990)'a göre, yoğurt örneklerinin kurumaddeleri ise Oysun (1991)'e göre yapılmıştır.

#### **3.2.2.1.(3) Kül Tayini**

Kül tayinleri gravimetrik olarak yapılmıştır. Prebiyotik süzme yoğurt örneklerinin kül analizleri Oysun (1991)'e göre yapılmıştır.

#### **3.2.2.1.(4) Toplam Azot ve Protein Tayini**

Toplam azot tayini AOAC (1995)'e göre Kjeltex cihazında Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır. Bulunan yüzde toplam azot miktarları 6,38 faktörü ile çarpılarak örnekteki protein miktarı tespit edilmiştir.

#### **3.2.2.1.(5) Kolesterol Tayini**

Yoğurtların ve sütlerin kolesterol miktarları Fletouris et al. (1998)'e göre belirlenmiştir. Yöntem, belli miktar örneğin KOH ilavesiyle kuvvetlice çalkalanması, su banyosunda yarım saat süreyle tutulduktan sonra su ve hegzan ilavesiyle santrifüjlenip üst fazın gaz kromatografisine enjekte edilmesi ilkesine dayanmaktadır.

Analiz için GC şartları şunlardır : ZB-1 silika kapiler kolon (30 m×0.25 mm i.d., 0.1 µm film kalınlığında; Phenomenex, USA), Fırın sıcaklığı 285 °C, enjeksiyon girişi sıcaklığı 300°C ve alev iyonizasyon dedektör sıcaklığı 300°C dir. Akış hızı; azot gazı için

2 ml/dakika, hidrojen gazı için 30 ml/dakika, ve hava için 300 ml/dakikadır. Enjeksiyon miktarı 20:1. split oranı 2 µl'dir

#### **3.2.2.1.(6) Laktoz Tayini**

Yoğurtlardaki %laktoz miktarı, yoğurtların nem, kül, protein ve yağ miktarlarının 100'den çıkarılmasıyla hesaplanmıştır.

#### **3.2.2.1.(7) Asitlik Tayini**

Süt ve yoğurtlardaki asitlik, Metin ve ark (1990)'a göre % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır.

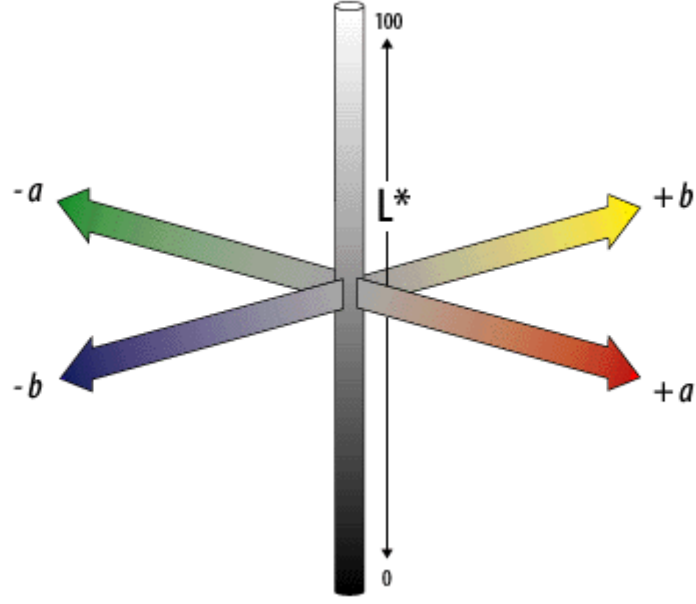
#### **3.2.2.1.(8) pH Tayini**

pH tayinleri WTW GmbH (Weilheim, Germany) model pH-metre kullanılarak yapılmıştır.

#### **3.2.2.1.(9) Renk Tayini**

Prebiyotik süzme yoğurtların renk analizleri (Minolta DP-301 veri işlemcili CR-300 Renk ölçer, Japonya) renk ölçüm cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Analizden önce cihaz siyah ve beyaz standart plakala kalibre edilmiştir.

Parlaklık (L\*), kırmızı/yeşillik (a\*), sarılık/mavilik (b\*) değerleri cihazdan okunarak elde edilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesinde kullanılan Hunter renk skalası Şekil 3.2.3'te görülmektedir.



**Şekil 3.2.3.** Hunter Renk Skalası

L\* Açıklık – Koyuluk eksenindeki noktası

a\* Yeşil - Kırmızı eksenindeki noktası

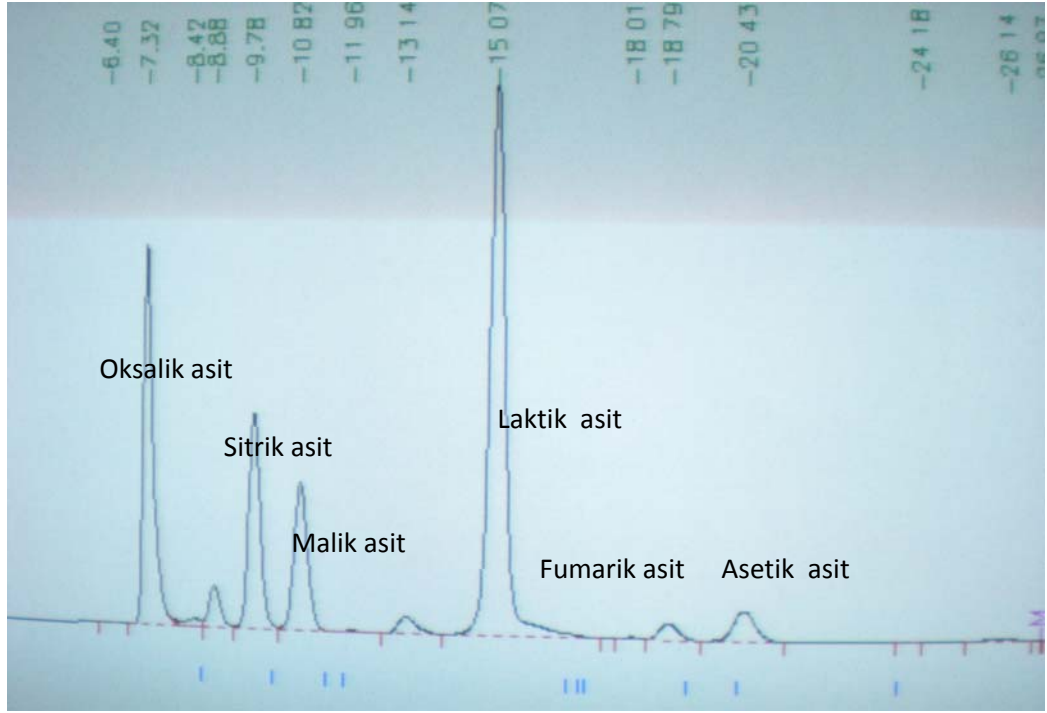
b\* Mavi - Sarı eksenindeki noktası

### 3.2.2.1.(10) Organik Asit Tayini

Yoğurtların ve sütün organik asit miktarları Buffa et al. (2004)'e göre belirlenmiştir. Yöntem, belli miktardaki örneğin taşıyıcı faz eklenerek homojen hale getirilmesi, su banyosunda 40°C'de 1 saat bekletilmesinin ardından, 6000devir/dakikada 5 dakika santrifüj edilip üst fazın filtre kağıdından süzülerek HPLC'ye enjekte edilmesi esasına dayanmaktadır.

Öncelikle organik asit standartlarının belli konsantrasyonları cihaza enjekte edilerek hem organik asitlerin tutulma zamanları hem de konsantrasyonlara karşı pik alanları tespit edilmiştir. Daha sonra deneme örneklerinin organik asit kromatogramları elde edilmiş ve standartların pikleriyle karşılaştırılarak tanımlanmış ve pik alanları kullanılarak örnekler içinde bulunan herbir organik asidin miktarı tespit edilmiştir. Şekil 3.2.4'da deneme örneklerinden birine ait organik asit kromatogramı verilmiştir. Şekil 3.2.5'de kullanılan HPLC cihazı ve piklerin tanımlanması ve hesaplanmasına yönelik bir örnek görüntü verilmiştir.





**Şekil 3.2.4.** Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtlarından Birine Ait Organik Asit Kromotogramı

Analizlerde Perkin-Elmer Series 200 LC Pump (USA) bir sıvı kromatografisi cihazı, 20 µl hacimli enjektör ve Jasco UV-980 model dedektör kullanılmıştır. Kolon olarak ters fazlı Macherey Nagel C 18 (120\*5mm) den yararlanılmış dalga boyu organik asitlerin en iyi cevap verdiği 214 nm'ye ayarlanmıştır.



**Şekil 3.2.5.** Organik Asit Analizi

Taşıyıcı faz olarak sulu % 0.5 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> - 0.4 asetonitril (pH 2.24 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) kullanılmış ve akış hızı piklerin en iyi ayrıştığı 0.3ml/dakika'ya ayarlanmıştır. Taşıyıcı fazın hazırlanmasında analitik saflıkta (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> ve HPLC saflığında asetonitril destile suda çözüldürülmüş H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ile pH'sı ayarlanarak vakum altında gazı giderilmiştir. Tutulma zamanlarına göre örnekteki organik asitler tespit edilmiştir.

### **3.2.2.1.(11) Yağ Asitleri Tayini**

Yoğurtlardaki yağlar, Renner (1993)'e göre ekstrakte edilmiştir. Örneklerin yağ asidi metil esterleri AOCS (1997)'e göre hazırlanmıştır. Örnekler viallere koyulmuş, 0.5 ml 2 N metanollü KOH ve 2.5 ml saf hegzan eklendikten sonra 30sn kuvvetlice çalkalamanın ardından 2 faz oluşması için beklenmiş ve üst faz gaz kromatografisine enjekte edilmiştir.

Analiz için Supelco SP-2380 erimiş silika kapiler kolon (60 m×0.25 mm i.d., 0.2 µm film kalınlığında; Supelco Inc., Bellefonte, PA, USA) ve alev iyonizasyon dedektörü ile donatılmış a Hewlett-Packard GC (model 6890) kullanılmıştır. Enjeksiyon miktarı 2 µl'dir. Fırın sıcaklığı 4°C/dakika oranıyla 100°C den 220°C'ye programlanmıştır. Enjeksiyon ve dedektör sıcaklıkları 220°C'e ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak azot gazı kullanılmıştır ve akış hızı 1 ml/dakikadır. Split oranı 1:100'e ayarlanmıştır. Pikler, aynı koşullar altında analiz edilen orjinal standartların tutulma zamanlarının kıyaslanmasıyla teşhis edilmiştir.

### **3.2.2.1.(12) Özgül Ağırlık Tayini**

Sütlerin yoğunlukları piknometre ile hesaplanmıştır (Demirci ve ark., 1994).

### **3.2.2.1.(13) Enerji**

Yoğurt örneklerindeki toplam enerji değerleri protein için 4.27, yağ için 8.79 ve karbonhidrat için 3.87 olan fizyolojik yakma faktörleri kullanılarak hesaplanmış ve kkal/100g olarak verilmiştir (Watt and Merrill, 1995).

$$\text{Enerji (kkal/100g)} = (\% \text{Protein} \times 4.27) + (\% \text{Yağ} \times 8.79) + (\text{Karbonhidrat} \times 3.87)$$

### 3.2.2.1.(14) Randıman

Yoğurt örneklerinin randımanı, elde edilen yoğurt miktarının kullanılan süt miktarına oranı ile tespit edilmiştir.

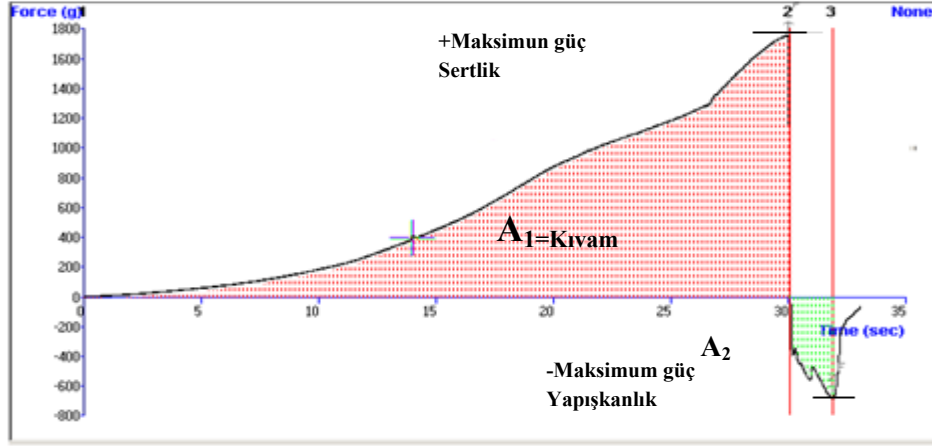
### 3.2.2.2. Tekstür Analizi

Prebiyotik süzme yoğurtların tekstür analizleri Awad et. al (2002)' nın belirlediği yonteme uyarlanarak gerçekleştirilmiştir. Prebiyotik yoğurtların tekstürel özellikleri TA-XT plus Texture Analyzer (Vienna Court, Surrey Gu7 YL, England) cihazıyla ölçülmüştür (Şekil 3.2.6). Süzme yoğurtlara geri ekstrüzyon uygulanmıştır. 35 mm çapında silindir başlık kullanılmış, 50 mm derinlikte 1mm/s hızla değerler kaydedilmiştir. Sertlik, kıvam, yapışkanlık ve vizkozite/konsistens indeksi olmak üzere 4 tekstürel parametre ölçülmüştür. Tekstür analizlerinden birine ait örnek kromotogram şekil 3.2.7'da görülmektedir.



**Şekil 3.2.6.** Tekstür Analiz Cihazı

Analiz için şartlar; Deneme öncesi hız (Pretest):1mm/s, Deneme sonrası hız (Post-test speed) :10mm/sn, Tetikleme gücü (Trigger force): 10gr, Örneğin derinliği: 50mm, Mesafe:30mm, Başlık çapı:35mm



- +Maksimum güç= Sertlik, Pozitif alanda 2 noktanın y eksenini kestiği doğru
- Maksimum güç= Yapışkanlık, Negatif alanda 2 noktanın y eksenini kestiği doğru
- A<sub>1</sub>= Kıvam, Pozitif alan
- A<sub>2</sub>= Viskozite/Konsistens indeksi, Negatif alan

**Şekil 3.2.7.** Prebiyotik Süzme Yoğurt Denemelerinden Birine Ait Tekstür Grafiği

### 3.2.2.3. Duyusal Analiz

Duyusal test; yoğurt örneklerinin duyu organları ile test edilmesi amacıyla dayanmaktadır. Değerlendirme, panelist bir grup tarafından koklanarak, bakılarak ve tadılarak yapılmıştır.

Süzme yoğurt örneklerinin duyu testleri TS 1330 sayılı Yoğurt Standardı'nda önerilen puanlama sistemi süzme yoğurda uyarlanarak 6 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir (Anon, 1989). Buna göre lezzet en yüksek 5 puan, kıvam ve koku 5 puan, dış görünüş 5 puan olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3.1).



**Şekil 3.2.8.** Duyusal Değerlendirme

Panelistler, süzme yoğurda göre hazırlanan puan çizelgesini kullanarak farklı sayılarla kodlanmış 4 farklı çeşitteki yoğurdun dış görünüşüne, kaşıkla ve ağızla kıvamına, koku ve lezzetine puan vermişlerdir (şekil 3.2.8). Duyusal analiz için aşağıdaki değerlendirme çizelgesi kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

**Çizelge 3.1.** Duyusal Değerlendirme Çizelgesi (TS 1330)

<b>Parametre</b>	<b>Puan</b>	<b>Duyusal Değerlendirme Kriteri</b>
<b>Dış Görünüş</b>	5	-Parlak süt renginde, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan, temiz, homojen.
	4	-Süt renginde, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan
	3	-Mat, az sayıda çatlak bulunan, temiz
	1-2	-Süt renginden farklı değişik renk meydana gelmesi, çok az sayıda çatlak gaz kabarcığı bulunan, kirli
<b>Kıvam (kaşıkla)</b>	5	-Kaşıkla alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık
	4	-Alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda homojen, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık
	2	-Alınan kesitte akıcılığı az, hafif pütürlü yapıda karıştırıldıktan sonra akıcı
	1	-Alınan kesitte çok akıcı, homojen olmayan ve pütürlü, karıştırıldıktan sonra çok akıcı
<b>Kıvam (ağızla)</b>	5	-Dille damak arasında kolay dağılmayan, dolgun yapıda, homojen
	4	-Dille damak arasında az dağılan, homojen, dolgun yapıda
	3	-Ağıza alındığında dağılan, hafif pütürlü
	1-2	-Dille damak arasında tutulamayan, akıcı, homojen olmayan, pütürlü yapıda
<b>Koku</b>	4-5	-Kendine has hoş kokuda
	3	-Kendine has olmayan veya yabancı koku ihtiva eden
	1-2	-Kendine has olmayan, alkolümsü, yanık veya yabancı koku ihtiva eden
<b>Lezzet</b>	5	-Kendine has hafif ekşimsi lezzette olan
	4	-Hafif ekşimsi veya hafif tatlımsı
	3	-Ekşimsi, hafif acımsı, hafif küfümsü, hafif sabunumsu ya da hafif yanık lezzette olan ve benzeri yabancı lezzet içeren
	1-2	-Aşırı derecede ekşimsi, acımsı, küfümsü, sabunumsu, yanık lezzette olan ve benzeri yabancı lezzet içeren

#### **3.2.2.4. İstatistiksel Analiz**

Araştırma sonuçları istatistiksel olarak SAS İstatistik Analiz Programı GLM prosedürü ile Tamamen Rastgele Desen kullanılarak değerlendirilmiştir (SAS, 2001). Yapılan F testinde önemli çıkan faktörlerin alt grup ortalamaları en küçük anlamlı fark testi ile karşılaştırılmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Prebiyotik süzme yoğurtların 21 gün süreyle depolanması sırasında 1.,7.,14. ve 21.günlerde belirlenen kimyasal, fiziksel, doku ve duyuşsal özellikleri bu bölümde ayrı ayrı verilerek tartışmaları yapılmıştır.

##### 4.1. Hammadde Özellikleri

###### 4.1.1. Çiğ Sütün Özellikleri

Yoğunluk, sütün bileşim zenginliği ve hile yapılıp yapılmadığı hakkında fikir veren bir parametredir. Türk Gıda Kodeksine göre ise çiğ sütün yoğunluğu en az 1.028 g/ml olması gerekmektedir (Anon, 2000). Sezgin ve Koçak (1982), Ankara'da satılan sokak sütünlerinin özgül ağırlığını 1.021-1.034 g/ml arasında değiştiğini, ortalama ise 1.030 g/ml olduğunu, %11.4'ünün de standart değerlerin altında olduğunu belirlemişlerdir. Sezgin ve Bektaş (1988), Trabzon'da satılan sokak sütünlerinin yoğunluklarının 1.032-1.060 g/ml arasında değiştiğini, ortalama 1.027 g/ml olduğunu, örneklerin % 48.3'ünün ise 1.028 g/ml'nin altında yoğunluğa sahip olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda kullandığımız sütün yoğunluk değeri bu sonuçlarla uyumludur (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1.** Hammadde olarak kullanılan çiğ sütün kimyasal kompozisyonu\*

Hammadde	pH	Asitlik (%Laktik asit)	Yağ (%)	Kurumadde (%)	Kolesterol (mg/100g)	Yoğunluk (g/ml)
Çiğ Süt	6.55±0.16	0.238±0.058	3.76±0.22	11.83±2.74	13.49±4.73	1.033±0.003

\* Sonuçlar 3 üretimde kullanılan sütünlerin ortalamasıdır.

Sütün kalitesi hakkında fikir veren en önemli özelliklerden birisi asitlik düzeyidir. Yeni sağılan sütün, içerdığı kazein, fosfat ve sitratlar, albumin, globulin ve CO<sub>2</sub> nedeniyle hafif asidik özelliktedir. Sütün saklanması sırasında laktik asit bakterilerinin laktozu laktik aside dönüştürmesi ve asitliğin gelişmesi, sütün pıhtılaşmasına neden olduğundan istenmeyen bir durumdur. Türk Gıda Kodeksi Çiğ Sütün ve Isıl İşlem Görmüş Fermente Sütünler Tebliği'nde çiğ inek sütününün asitliğinin % laktik asit cinsinden % 0.135-0.200 arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Anon, 2000). Asitliğin yüksek olması, sütün mikroorganizma yüklerinin yüksek olduğunu gösterdiği gibi, fazla düşük olması da soda veya hidrojen peroksit gibi koruyucu maddelerin katıldığı ya da sütün hastalıklı



memeden elde edildiği kuşkusuna neden olmaktadır (Kurt ve ark., 1993). Çalışmamızda çiğ süte ait bulunan asitlik değeri (0.238) Türk Gıda Kodeksine göre olması gereken değerden yüksektir.

Süt yağı, sütün görünüm, tat, lezzet ve dayanıklılığını etkilemektedir. Ayrıca elzem yağ asitleri, yağda eriyen vitaminler ve enerji için kaynak oluşturmaktadır. Süt yağı, sütün fiyatlandırılmasında dikkate alınan en önemli süt öğelerinden birisidir.

İnek sütleriyle ilgili daha önce birçok çalışma yapılmıştır. Sezgin ve Koçak (1982), Ankara'da satılan sokak sütlerinin yağ oranlarının en düşük, en yüksek ve ortalama değerlerinin sırasıyla %2.3, %4.2 ve %3.0 olduğunu, örneklerin % 54.2'sinin yağ oranının standart değerlerin altında bulunduğunu belirlemişlerdir. Sezgin ve Bektaş (1988), Trabzon'da satılan sokak sütlerinin % 31.3'ünde yağ oranının %3'ün altında olduğunu, ortalama değerin ise %2.9 ile % 3.7 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. İnal (1990), inek sütlerinin %12 kurumadde, %3.9 yağa, Alan ve Jane (1995) tarafından yapılan çalışma sonucunda ise inek sütlerinin % 12,75 kurumadde ve % 3.7 yağa sahip oldukları bildirilmiştir. Bizim sonuçlarımızda yağ değerinin bu sonuçlara yakın, kurumadde değerinin ise bu sonuçlardan biraz düşük olduğu Çizelge 4.1'de görülmektedir.

Kavas (1991), İzmir ilinde satılan sokak sütlerinin özellikleri üzerine yaptığı çalışmada sütün pH'nın 6.4 olarak saptandığını bildirmiştir. Uysal (1993), vakum ve ultrafiltrasyonla koyulaştırılan sütlerden torba yoğurdu yapımı ve klasik yöntemle karşılaştırılması üzerine yaptığı çalışmada inek sütlerinin pH'sının 6.66 olarak belirlediğini ifade etmiştir. Çizelge 4.1'de görüldüğü üzere inek sütlerine ait pH değerimiz de bu sonuçlar arasındadır.

Kolesterol sütteki toplam lipitlerin %0.25-0.45'ini oluşturmaktadır. Sütteki kolesterolün %90'ı lipitlerle esterleşmiş halde yaklaşık %10'u serbest formda süt serumunda, çok az miktarda laktalbumin ve laktoglobulinlerle birleşmiş şekilde bulunur (Schlimme, 1990). Park (2000), Amerika'da üretilen farklı ticari süt ürünlerinin mineral ve kolesterol kompozisyonunun kıyaslanmasına yönelik yaptığı çalışmada, GC metoduyla sıvı, evapore edilmiş ve süttözü haline getirilmiş örneklerin kolesterol miktarlarının sırasıyla 11.0, 24.9, 119.5 mg/100g olduğunu bildirmiştir. Çalışmada kullanılan çiğ sütün kolesterol değerinin 13.49 mg/100g olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuç literatür değerleri ile uyum göstermektedir (Çizelge 4.1).

Marsili et al (1981), süt ürünlerinde organik asitlerin HPLC ile belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmada; çiğ sütte laktik asidi <60 µg/g, sitrik asidi 940 µg/g, asetik asiti <100 µg/g olarak bildirmişlerdir. Bevilacqua ve Califano (1989), HPLC ile süt ürünlerinde organik asitlerin belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmada; çiğ sütte laktik asiti <0.05 mg/g, sitrik asiti 1.61 mg/g , asetik asitin ise gözlenmediğini bildirmişlerdir.

Tormo ve Izco (2004), süt ürünlerinde organik asitleri analiz etmek için alternatif geri faz yüksek performanslı sıvı kromatografisi metodlarını araştırmaya yönelik yaptıkları çalışmada, çiğ sütte okzalik asit pikinin gözlenmediğini, 1233mg/100g sitrik asit, 145.2mg/100 g laktik asit, 86mg/100g asetik asit olarak bildirmişlerdir.

**Çizelge 4.2.** Hammadde Olarak Kullanılan İnek Sütlerinin Organik Asit Miktarları ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )\*

Hammadde	Okzalik asit	Sitrik asit	Malik asit	Laktik asit	Fumarik asit	Asetik asit
Çiğ süt	1079.83±335.14	242.15±37.22	5.73±1.33	6.03±1.96	32.79±24.0	886.37±285.06

\*Sonuçlar 3 retimde kullanılan sütlerin ortalamasıdır.

Görülebileceği gibi konu ile ilgili olarak yapılan araştırma sonuçları ve çalışma sonuçları arasında oldukça önemli farklılıklar vardır. Bu farklılıkların; sütün elde edildiği hayvanın cinsinden, mevsimden ve beslenmesinden kaynaklanabileceği dşnlmektedir.

#### 4.2. Prebiyotik Süzme Yoğurtların Fiziksel ve Kimyasal Analiz Bulguları

Depolama günlerinde (1., 7., 14. ve 21. gün) prebiyotik süzme yoğurtların yağ, kurumadde, kül, protein ve toplam azot, kolesterol, laktoz, asitlik, pH, renk, yağ asitleri organik asit, enerji ve randıman değerleri incelenmiştir.

##### 4.2.1. Yağ

Genel olarak bütün süt ürünlerinde olduğu gibi yağ süzme yoğurtlarda da besleyici değeri, lezzeti ve duysal özellikleri etkilemektedir. Süt ve süt ürünlerinde önemli bir kalite kriteri olan yağın prebiyotik süzme yoğurtlardaki ortalama miktarları izelge 4.3'de görülmektedir.

Bütün sonuçlar değerlendirildiğinde örneklerin yağ miktarları %10.9 ile 12.4 arasında değiştiği görülmektedir. Ancak bu farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).

Atamer ve ark. (1993b), süte %5, %10 ve %15 oranlarında peyniraltı suyu konsantratından ilave ederek set tipi yoğurt üretmişlerdir. Ardından süzme yoğurt üretimini gerçekleştirerek üretilen süzme yoğurtları 60 gün boyunca depolamışlardır. Örnekler üzerinde yaptıkları kimyasal analizler sonucunda örneklerin %10.31-11.00 yağ içerdiğini belirlemiştir. Seçkin ve Nergiz (1997), inek sütünden geleneksel yöntem ile

süzme yoğurt üretmişlerdir. Süzme yoğurdun üzerine yaptıkları kimyasal analizlerin sonucunda ortalama olarak yağ oranını %11.49 olarak saptamışlardır. Akın (1999), inek ve koyun sütünden üretilen bazı konsantre fermente süt ürünlerinin sertliği ve duysal özelliklerini araştırmaya yönelik yaptığı çalışmada; inek sütünden yapılan konsantre yoğurdun yağ değerini geleneksel yöntemle yapılan yoğurtta %9.25 ultrafiltrasyonla yapılan yoğurtta %9.35 olarak bildirmiştir.

**Çizelge 4.3.** Prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Depolamanın İlk Günündeki Kimyasal Kompozisyonu\*

Analizler	Gün	i	O	İO	S
		Ort. ve SD	Ort. ve SD	Ort. ve SD	Ort. ve SD
Yağ (%)	1.gün	12.3±0.76	12.1±1.50	12.4±0.72	10.9±2.41
Kurumadde(%)	1.gün	29.81±4.36	30.93±1.84	32.49±5.12	29.54±4.304
Kül (%)	1.gün	0.81±0.19	0.90±0.18	0.843±0.25	1.01±0.29
Toplam azot (%)	1.gün	1.49±0.05A	1.67±0.04B	1.61±0.02C	1.46±0.02D
Protein (%)	1.gün	9.49±0.31A	10.69±0.26B	10.27±0.16C	9.31±0.15D
Kolesterol(mg/100g)	1.gün	14.71±1.32	12.14±0.53	13.13±1.06	12.90±1.16
Laktöz(%)	1.gün	7.17±4.97	7.28±2.71	8.98±5.67	8.28±6.69

i=%3 inülin ilaveli süzme yoğurt, O=%3 oligofruktoz ilaveli süzme yoğurt

İO=%1.5 inülin+%1.5oligofruktoz, ilaveli süzme yoğurt, S=Kontrol örneği SD=Standart sapma, Ort=Ortalama

<sup>A-D</sup>Aynı satır içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder (p<0.05)

\*Analizler paralel olarak yapılan 3 tekrarlı üretimin ortalamalarıdır.

Süzme yoğurtlarda yağ oranı Atamer ve ark. (1988)' a göre % 2.58, Uysal (1993)'e göre % 7.90, Uğur (1994)'e göre % 7.59, Çağlar ve ark.(1997)' e göre % 7.58, Kırdar ve Gün (2002)' e göre % 5.53, Parlak (2002)'e göre % 5.55 olarak belirlenmiştir. Süzme yoğurtların yağ oranları kullanılan hammaddenin yağ oranına, süzme sırasında kullanılan torbanın doku sıklığı, süzme süresi ve sıcaklığı, üretim metodu gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla araştırma sonuçlarımız ile yapılan çalışmalar arasındaki farklılıkların bu faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

#### 4.2.2. Kurumadde

Kurumadde ürünün besleyici değeri ve duyuşal özelliklerini etkilemektedir. Sütün kurumadde oranı ne kadar fazla olursa, birim sütün elde edilen yoğurt dolayısıyla süzme yoğurt miktarı da o ölçüde fazla olur. Özer (2006), üstün tekstürel kaliteye ve randımana sahip süzme yoğurt üretimi için süzülme öncesi yoğurdun kurumadde içeriğinin %15.5-16 dolayında olması gerektiğini belirtmektedir.

Yoğurtların kurumadde oranlarının birbirine oldukça yakın oldukları görülmüştür. Bu benzerliği istatistiksel analiz sonucu da desteklemektedir ( $p>0.05$ ). Örneklerdeki kurumadde miktarları % 29.54-32.49 arasında değişmiştir. En düşük kurumadde oranı S kontrol örneğinde en yüksek ise İO örneğinde gözlenmiştir. Üretim metodunun örneklerin kurumadde oranları üzerine önemli etkisi tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ) (Çizelge 4.3).

Töral ve ark. (1985), Denizli, Burdur, Isparta, Antalya ve Aydın illerinden 90 adet torba yoğurdunun kimyasal özellikleri üzerine yaptıkları araştırmada, örneklerde ortalama kurumadde oranlarını % 22.74 olarak belirlemişlerdir. Atamer ve ark. (1990), yaptıkları araştırmada % 12.75, % 14.16, % 15.50 oranlarda kurumaddeye sahip olan yoğurtlardan elde ettikleri süzme yoğurtların sırasıyla % 24.67, % 23.11, % 22.58 kurumadde içeriğine sahip olduklarını saptamışlardır. Atamer ve ark. (1993b), süte % 5, % 10 ve % 15 oranlarında peyniraltı suyu konsantratından ilave ederek set tipi yoğurt üretmişlerdir. Ardından torba yoğurdu üretimini gerçekleştirerek üretilen torba yoğurtlarını 60 gün boyunca depolamışlardır. Örnekler üzerinde yaptıkları kimyasal analizler sonucunda örneklerin % 28.70- 28.82 arasında kurumadde içeriğine sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Seçkin (1997), geleneksel metotla üretilen süzme yoğurdun besin değeri üzerine yaptığı çalışmada süzme yoğurdun kurumadde oranının %26.39 olduğunu belirtmiştir. Çağlar ve ark. (1997), Erzurum ilinden alınan 13 adet torba yoğurdunun kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine yaptıkları araştırmada, örneklerde ortalama % 32.36 kurumadde saptamışlardır. Kırdar ve Gün (1999), Burdur il merkezinde dört işletmede yaz ve kış mevsimlerinde üretilen torba yoğurtlarının kalite özelliklerini incelemişlerdir. Üretilen torba yoğurtları üzerine yaptıkları kimyasal analizler sonucunda, örneklerin % 18.00-26.96 toplam kurumaddeye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Akın (1999), inek ve koyun sütünün üretilen bazı konsantre fermente süt ürünlerinin sertliği ve duyuşal özelliklerini araştırmaya yönelik yaptığı çalışmada; inek sütünün yapılan konsantre yoğurdun yağ değerini geleneksel yöntemle yapılan yoğurtta %23.35, ultrafiltrasyonla yapılan yoğurtta %22.30 olarak bildirmiştir.

Çalışmamızdaki yoğurtların kurumadde miktarları Çağlar ve ark.(1997), ve Parlak (2002)'in süzme yoğurt örneklerinde belirlediği kurumadde oranlarıyla benzerlik göstermektedir.

#### 4.2.3. Kül

Kül, gıdalarda mineral ve tuz içeriğinin bir göstergesidir. En düşük kül miktarına (%0.815) İ tip süzme yoğurdun, en yüksek kül miktarına (%1.015) kontrol örneğinin (S) sahip olduğu gözlenmesine rağmen üretimde kullanılan prebiyotiklerin örneklerin kül miktarları üzerine etkili olmadıkları görülmüştür ( $p > 0.05$ ).

Akın (1999), yaptığı çalışmada; inek sütünden yapılan konsantre yoğurdun kül değerini geleneksel yöntemle yapılan yoğurtta %0.79, ultrafiltrasyonla yapılan yoğurtta %0.87 olarak bildirmiştir.

Eralp (1953), süzme yoğurtta kül miktarını %1.10 olarak belirlerken, Kayıkçılar (1971) %1,61, Atay (1979) %1.43, Tötal ve ark (1985) %1.39, Uysal (1993) %1.62, Uğur (1994) %1.10, Çağlar ve ark. (1997) %0.98 olarak saptamışlardır. Seçkin (1997), geleneksel metotla üretilen süzme yoğurdun besin değeri üzerine yaptığı çalışmada süzme yoğurdun kül değerinin %0.82 olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda ürettiğimiz prebiyotik süzme yoğurtların kül miktarları bu değerlere yakın, Kırdar ve Gün (2002)'nün süzme yoğurtta %0.70 olarak bulduğu değerden daha yüksektir. Bu farklılıkların kullanılan hammaddeden, süzme işlemi için kullanılan torbaların özelliklerinden, süzme süresi gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

#### 4.2.4. Toplam azot ve Protein

Prebiyotik süzme yoğurtların toplam azot ve protein miktarları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Deneme prebiyotik süzme yoğurtların toplam azot miktarları %1.46-1.67 arasında değişmiştir.

Protein değerleri incelendiğinde, %10.69 ile O tip yoğurt en yüksek, %9.31 ile kontrol örneğinin ise en düşük protein oranına sahip olduğu görülmektedir.

Seçkin ve ark (2008), inülin ve oligofruktoz kullanımının set tipi yoğurdun fiziksel, kimyasal, reolojik ve duyusal özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmada, yoğurtlarda protein oranlarının %3.80-4.85 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Süzme yoğurtlarda protein miktarı konusunda yapılan çalışmalarda alınan sonuçlar; %13 Eralp (1953), % 7.31 Yöney (1965), % 13.31 Atay (1979), % 14.97 Tötal ve ark (1985), % 12.01 Atamer ve ark. (1988), % 19.02 Çağlar ve ark. (1997), % 10.67 Seçkin ve Nergiz (1997), % 4.46-9.22 Kırdar ve Gün (1999), % 8.45, Akın (1999), %

9.63 Sahan ve Kaçar (2001), %12.55 Kırdar ve Gün (2002) olarak belirlenmiştir. Sonuçlarımızla kıyaslandığında deneme örneklerinin protein oranlarının Şahan ve Kaçar (2001) ve Seçkin ve Nergiz (1997)'nin bulduğu değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir.

#### **4.2.5. Kolesterol**

Kolesterol, insan ve hayvan doku ve hücrelerinde bulunan ve metabolizmada önemli bir rolü olan organik bir maddedir. Kanda devamlı olarak 10-12g, bütün organizmada ise 150g kolesterol bulunur. Kolesterol ihtiyaca bağlı olarak dışkı ve diğer yollarla meydana gelen kayıpları karşılamak amacı ile günde 750-1500mg arasında büyük bir kısmı karaciğerde, geri kalan kısmı ise diğer organlarda sentezlenir. Çünkü diyetle alınan kolesterol vücutta sentezlenenin %20'si kadardır. Gıdalarda serbest veya yağ asitleri ile esterleşmiş haldedir (Sieber, 1993).

Son yıllarda kalp damar rahatsızlıklarından ölenlerin sayısı ülkemizde ilk sırayı almaktadır. Kalp-damar rahatsızlıklarının en önemli nedenlerinden birisinin ise diyetlerle alınan kolesterol olduğu bilinmektedir. Diyetle alınan kolesterol belli bir oranın üstüne çıktığında damarlarda tıkanıklığa ve kalp-damar rahatsızlıklarına neden olmaktadır. Bu nedenle tüketilen gıdaların kolesterol miktarları önem kazanmaktadır.

Deneme örneklerine ait ortalama kolesterol miktarları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çalışmamızda deneme yoğurtların kolesterol miktarları 12.14-14.71 mg/100g arasında değişiklik göstermiştir. Bununla birlikte üretimde kullanılan prebiyotiklerin ise örneklerin kolesterol değerleri üzerine önemli etkilerinin olmadığı istatistiksel analiz sonucunda belirlenmiştir ( $p>0.05$ ) (Çizelge 4.3). İ örneğinin kolesterol değeri diğer prebiyotik süzme yoğurtların kolesterol değerlerinden daha yüksektir. Süt ve ürünlerindeki kolesterol miktarları; anne sütünde 25mg/100g, inek sütü 12,3 mg/100g süt tozu 16.5 mg/100g ve dondurma 30.2 mg/100g olarak belirlenmiştir (Sieber, 1993; Piironen et al.i 2002).

#### **4.2.6.Laktoz**

Prebiyotik süzme yoğurtların laktoz miktarlarının %7.17-8.98 arasında değiştiği Çizelge 4.3'de görülmektedir. En düşük laktoz değeri İ tip yoğurtta, en yüksek ise İO tip yoğurtta tespit edilmiştir. Bununla birlikte üretimde kullanılan prebiyotiklerin ise örneklerin laktoz değerleri üzerine önemli etkilerinin olmadığı istatistiksel analiz sonucunda belirlenmiştir ( $p>0.05$ ) (Çizelge 4.3). Laktoz suda çözünen şekerdir. Süzme işlemleri ile birlikte büyük bir oranı uzaklaşmaktadır (Nergiz and Seçkin, 1997). Buna rağmen ürün konsantre olduğu için laktoz düzeyleri yüksek bulunmuştur.

Uysal (1993), inek sütlerinden yapılan yoğurtların laktoz içeriklerini %4.27 olarak belirlerken, Tamime ve Robinson (1985) %4.9, Oysun (1990) ise %4.2 olarak bildirmiştir. Süzme yoğurtlarda ise laktoz içerikleri, %4.18 Atamer ve ark, (1988), %7.48 Uysal (1993), %4.79 Çağlar ve ark(1997), % 3.36 Seçkin ve Nergiz (1997), ve %4.06-8.65 Kırdar ve Gün (1999),%3.07 Kırdar ve Gün(2002) olarak belirlenmiştir. Çalışma örneklerinin laktoz değerleri, Uysal(1993) ve Kırdar ve Gün (1999)'nün süzme yoğurtta belirlediği laktoz değerlerine benzerdir.

#### 4.2.7. Asitlik

Yoğurdun oluşumunda son derece önemli olan süt asidi fermantasyonu maya ilavesi ile başlamakta raf ömrü süresince de az da olsa devam etmektedir. Sütteki laktoz parçalanarak laktik aside dönüşmektedir. Yoğurttaki laktik asit, yoğurdun kendine has aroma ve tadının oluşumunda önemlidir. Bununla birlikte asitlik, kokuşmaya ve çürümeye neden olan bakterilerin gelişmesini engelleyerek yoğurda dayanıklılık kazandırmaktadır. Ancak asitliğin aşırı gelişmesi, yoğurda özgül aromanın maskelenmesine neden olabilmektedir (Kurdal, 1976).

Araştırmada depolanan prebiyotik süzme yoğurtların bu süre içinde laktik asit cinsinden belirlenen ortalama asitlik değerleri ve değişimleri Çizelge 4.4'de görülmektedir. Prebiyotik süzme yoğurt örneklerinin depolama süresince asitlik değerleri üzerine depolamanın etkisinin olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ). Aynı zamanda üretimlerde kullanılan prebiyotiklerde örneklerin asitlik düzeyleri üzerine önemli bir değişikliğe neden olmadığı belirlenmiştir ( $p > 0.05$ ) (Çizelge 4.4).

Depolamanın 1. gününde %1.23 ile en yüksek asitlik değerine kontrol örneği (S) sahipken, en düşük asitlik değerinin %1.10 ile inülin ve oligofruktoz ilaveli yoğurda (İO) ait olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.4).

21 günlük depolama süresince tüm yoğurtların asitlik değerlerinde artış gözlenmiştir. Bütün deneme örneklerinin asitlik değerlerindeki en yüksek artış depolamanın 21. gününde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4). Bu durumun yoğurt bakterilerinin asit oluşturma aktivitelerinin devam etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı zamanda deneme örneklerinin başlangıç ve son asitlik değerleri incelendiğinde en yüksek asitlik artışı O örneğinde en düşük artış ise kontrol örneğinde gözlenmiştir.

**Çizelge 4.4.** Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Depolama Süresince Asitlik ve pH Değerlerindeki Değişim\*

Analizler	Gün	i	o	io	s
		Ort. + SD.	Ort. + SD.	Ort. + SD.	Ort. + SD.
Asitlik (%Laktik asit)	1	1.16 ± 0.44	1.19± 0.49	1.10± 0.40	1.23 ± 0.35
	7	1.21± 0.41	1.20 ± 0.46	1.18± 0.35	1.24 ± 0.35
	14	1.22± 0.41	1.21 ± 0.46	1.19± 0.35	1.24 ± 0.35
	21	1.30 ± 0.33	1.39 ± 0.41	1.27 ± 0.28	1.28 ± 0.33
pH	1	3.84±0.03	3.88 ±0.06	3.86 ±0.04	3.93 ±0.12
	7	3.87 ±0.03	3.89 ±0.04	3.87 ±0.04	3.90 ±0.07
	14	3.90 ±0.05	3.92 ±0.04	3.88 ±0.05	3.95 ±0.07
	21	3.93±0.01	3.95 ±0.03	3.92 ±0.05	3.95 ±0.07

i=%3 inülin ilaveli süzme yoğurt, o=%3 oligofruktoz ilaveli süzme yoğurt

io=%1.5 inülin+%1.5oligofruktoz ilaveli süzme yoğurt , s=Kontrol örneği, SD=Standart sapma, Ort=Ortalama

\*Analizler paralel olarak yapılan 3 tekrarlı üretimin ortalamalarıdır.

Atamer ve ark. (1993a), set tipi yoğurt ürettikten sonra, süzme yoğurt üretimi için ürettikleri yoğurdu bez torbalar içine koyarak oda sıcaklığında 24 saat süzölmeye bırakmışlardır. Daha sonra üretilen süzme yoğurtları  $4 \pm 10^{\circ}\text{C}$  sıcaklığında buzdolabında depolayıp, depolamanın 1., 15., 30. ve 45. günlerinde sırasıyla titrasyon asitliğini (% laktik asit) 2.115, 2.464, 2.590, 2.559 olarak belirlemişlerdir. Akyüz ve Coşkun (1995), Van ilinde satılan yoğurtlar üzerinde yaptıkları inceleme sonucunda toplam asitlik değerlerinin %1.0-1.64 arasında değiştiğini, ortalama değer ise %1.32 olduğunu belirtmişlerdir. Şahan ve ark. (1998) Şanlıurfa'da Haziran ayında inceledikleri yoğurtların asitlik değerlerinin ortalama % 1.76 olduğunu saptamışlardır. Süzme yoğurtlarda asitlik değerleri, Eralp (1953)' e göre %2.77, Kayıkçılar (1971)'e göre %2.35, Atay (1979)' a göre %2.64, Tatlı (1984)' e göre %2.58, Uysal (1993)'e göre %2.02, Uğur (1994)'e göre %2.77, Çağlar ve ark.(1997)'e göre %2.44, Kırdar ve Gün (2002)' e göre %1.80, Parlak, (2002)'e göre %1.31 olarak belirlenmiştir.

Akın (1999), inek ve koyun sütünden üretilen bazı konsantre fermente süt ürünlerinin sertliği ve duyuşal özelliklerini araştırmaya yönelik yaptığı çalışmada; inek sütünden yapılan konsantre yoğurdun asitlik değerini geleneksel yöntemle yapılan yoğurtta %0.79 ultrafiltrasyonla yapılan yoğurtta %1.06 olarak bildirmiştir. Yazıcı ve Akgün (2004), protein bazlı yağ ikame maddelerinin (Dairy-Lo® ve Simplese®) süzme yoğurdun fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada süzme yoğurtların asitlik değerlerinin %1.51-2.19 arasında değiştiğini



bildirmişlerdir. Çalışma örneklerinin asitlik değerleri ise %1.10-1.39 arasında değişmekte ve yukarıdaki sonuçlardan daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4). Bu farklılıklar özellikle fermantasyon süre ve sıcaklığına, inkübasyon şartlarına ve depolama koşullarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Dolayısıyla bu tür sonucun alınmasının normal olduğu düşünülmektedir.

#### 4.2.8. pH

Yoğurt ve benzeri süt mamüllerinin oluşumunda kültür bakterilerinin inkübasyon sırasında asitliğinin artması ile pH değeri belli bir dereceye ulaşarak kazein pıhtılaşmaktadır. Daha sonra olgunlaşma ve depolama dönemlerinde de pH değerlerindeki artış devam etmekte ve özellikle kültür bakterileri bu artış hızını belirlemektedir. Süt ve ürünlerinde aktüel asitlik olarak bilinen pH değeri serbest ve aktif hidrojen iyonu ile dengede bulunan diğer bileşikler meydana getirmektedir. Yoğurt üretiminin izlenmesi pratikte pH değeri ile tespit edilmektedir. Diğer süt ürünlerinde olduğu gibi yoğurdun depolanması sırasında meydana gelen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin açıklanmasında pH değeri önemli bir kalite kriteri olarak kullanılmaktadır. Ayrıca uluslararası literatürde de yoğurdun asitliği genel olarak pH ile ifade edilmektedir (Öztek, 1985; Koçak ve ark., 1988).

Prebiyotik süzme yoğurt örneklerinin pH değerleri üzerine depolama süresinin ve katkı çeşidinin önemli bir etkisi tespit edilmemiştir ( $p > 0.05$ ). Depolamanın 1. gününde en yüksek pH değerini kontrol örneği gösterirken en düşük değeri I tip yoğurt örneği göstermiştir. Depolama süresince pH değerleri I, O ve IO tip süzme yoğurtlarda artış saptanmıştır. Kontrol örneğinin pH değerinde 7. gün azalma 14. gün tekrar artma gözlenmiştir. Ancak bu artışlar istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ) (Çizelge 4.4).

Akın (1999), inek ve koyun sütünden üretilen bazı konsantre fermente süt ürünlerinin sertliği ve duyu özelliklerini araştırmaya yönelik yaptığı çalışmada; inek sütünden yapılan konsantre yoğurdun pH değerini geleneksel yöntemle yapılan yoğurtta 4.00 ultrafiltrasyonla yapılan yoğurtta 4.11 olarak bildirmiştir. Yoğurtlarda pH, O'Neil ve ark.(1979)'a göre 3.9, Atamer ve ark. (1988)'e göre ise 3.52, Sezgin (1989)'e göre ise 4.36, Konar (1995)'e göre 4.2, Seçkin ve Nergiz (1997)'e göre 3.67, Musaigera et al. (1998)'e göre 4.1-4.5, olduğu belirtilmiştir. Görüleceği gibi araştırma bulgularımız ile konu ile ilgili yapılan çalışma sonuçları karşılaştırıldığında bazıları ile benzer bazıları ile farklılık göstermektedir. Bu farklılıkların kullanılan starter kültürlerin tipi, hammaddenin bileşimi, fermantasyon süre ve sıcaklığı, inkübasyon bitiş pH değeri ve depolama koşulları gibi birçok faktörün etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

#### 4.2.9. Renk

Bilindiği gibi gıda maddelerinin rengi, gıda maddesinin tercih edilmesi ve tüketilmesi açısından önemli rol oynar. Bu nedenle bir gıdanın renk olarak da değerlendirilmesi ve hassas olarak da ölçülmesi gerekmektedir. Renk ölçümü konusunda göz ile yapılan subjektif değerlendirme yanıltıcı olabilir. Bu nedenle çeşitli cihazlarla yapılan objektif ölçümlere gerek duyulmaktadır. Bu konudaki standart yöntem International Commission of Illumination (CIE) tarafından 1931 yılında kabul edilen yöntemdir. CIE sisteminde L\* beyazlık, a\* kırmızı ve yeşilliği, b\* ise sarı ve maviliği ölçmektedir (Hunter and Harold, 1987).

Yoğurt ve benzeri süt ürünlerinde renk önemli bir kalite kriteridir. Kullanılan sütün çeşidi renk üzerinde etkili olup, süzme yoğurt beyazdan sarıya değişen renge sahiptir (Özer, 2006). Keçi sütünden yapılan ve üretiminde homojenizasyon uygulanan süzme yoğurtlar diğer sütlerden yapılan süzme yoğurtlara göre daha beyaz renktedir.

Depolama süresince yoğurtlarda renk parametreleri olan L\*, a\*, b\* değerleri kaydedilmiştir. Prebiyotik süzme yoğurtların renk analiz sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Bütün örneklerde depolama süresince L\* değerleri, inişli çıkışlı bir durum göstermektedir. Ancak, bu değişiklikler hiçbir üründe önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Örnekler arasında bir değerlendirme yapıldığında, kullanılan prebiyotiklerin örneklerin L\* değeri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır ( $p > 0.05$ ). Genel olarak incelendiğinde L\* değerlerinin 83.34-91.20 arasında değiştiği görülmüştür. O ve İO örneklerinin en yüksek L\* değerine depolamanın 1. gününde İ ve S tip yoğurt örneklerinin ise 21. günde ulaştığı görülmektedir (Çizelge 4.5).

Depolama süresi ve kullanılan prebiyotiklerin, süzme yoğurtların ölçülen a\*(-) değeri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı Çizelge 4.5'de görülmektedir ( $p > 0.05$ ). İO örneğinde depolamanın ilk gününde en yüksek a\* değeri gözlenirken İ, O ve S örneklerinde ise 21. günde gözlenmiştir (Çizelge 4.5). Depolama süresince örneklerin a\* değerlerinde inişler ve çıkışlar gözlenirken bu değişikliklerin önemli olmadığı belirlenmiştir ( $p > 0.05$ ).

b\* değerleri incelendiğinde, depolama süresinin ve kullanılan prebiyotiklerin istatistiksel açıdan önemli bir etkisi bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Depolama süresince b\* değerlerindeki değişim düzenli olmayıp, bu farklılıkların örnekler üzerine etkisinin olmadığı saptanmıştır. O ve İO tip yoğurtlarda depolamanın ilk gününde, inülin ilaveli süzme yoğurt ve kontrol örneğinde ise depolamanın 21. gününde en yüksek b\* değerine ulaşıldığı gözlenmiştir. Genel olarak, örneklerin b\* değerlerine bakıldığında 5.82-9.99 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.5).

Martensson ve arkadaşları (2001), buğday bazlı fermente ürün formülasyonu ve yoğurtla kıyaslanması üzerine yaptıkları çalışmada; yoğurdun L değerini 92, a değerini 3.6, b değerini ise 12 olarak bulduklarını belirtmişlerdir. Çalışma örneklerimizin L, a ve b değerleri ise daha farklı bulunmuştur. Yazıcı ve Akgün (2004), protein bazlı yağ ikame maddelerinin süzme yoğurdun fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, süzme yoğurtların L değerlerinin 47.94-73.14, a değerlerinin 0.1-3.01, b değerlerinin ise 7.13-11.67 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

**Çizelge 4.5.** Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Depolama Süresince Renk Değerlerindeki Değişim\*

Parametre	Gün	i	O	İO	S
		Ort. + SD	Ort. + SD	Ort. + SD	Ort. + SD
L*	1	86.64±3.910	89.19±1.974	90.54±1.444	88.66 ±3.000
	7	87.98±2.978	85.63±5.270	85.67±5.886	87.41 ±5.414
	14	83.34±4.756	86.32±4.770	86.69±5.458	85.54 ±3.717
	21	89.39±2.528	88.54±3.019	89.17±2.094	91.20 ±3.428
a*(-)	1	6.42±0.587	6.87±0.186	7.12±0.127	6.84 ±0.292
	7	6.64±0.318	6.20 ±0.779	6.29 ±0.912	6.44 ±0.790
	14	6.09±0.637	6.39 ±0.656	6.51 ±0.709	6.34 ±0.443
	21	7.12±0.388	6.92 ±0.399	7.03 ±0.195	7.41 ±0.500
b*(+)	1	7.43 ±2.575	8.89 ±1.513	9.86 ±1.274	8.34 ±1.360
	7	7.86±1.175	6.51±2.696	7.06 ±3.582	7.20 ±3.115
	14	5.82 ±1.576	6.98±2.638	7.71 ±2.978	6.08 ±0.908
	21	9.39 ±0.97	8.20±1.525	8.94 ±1.863	9.99 ±2.260

i=%3 inülin ilaveli süzme yoğurt, O=%3 oligofruktoz ilaveli süzme yoğurt

İO=%1.5 inülin+%1.5oligofruktoz, ilaveli süzme yoğurt, S=Kontrol örneği, SD=Standart sapma, Ort=Ortalama

\*Analizler paralel olarak yapılan 3 tekrarlı üretimin ortalamalarıdır.

#### 4.2.10. Organik Asit

Organik asit, yoğurtların oluşumunda ve depolanmasında protein, yağ, laktoz ve sitratların parçalanması ile meydana gelen ve yoğurtların aromasının oluşmasında önemli rol oynayan bileşenleridir. Organik asit miktarı ve çeşitliliği üzerine yoğurt üretim tekniği, depolama sıcaklığı ve kullanılan starter kültürler önemli derecede etkili olmaktadır. Deneme prebiyotik süzme yoğurt örneklerine ait depolama süresince ortalama organik asit miktarları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelgeye bakıldığında depolama işleminin İO tip süzme yoğurdun okzalik miktarı üzerine etkili olduğu ( $p<0.05$ ) diğer tip yoğurtlar üzerinde ise önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir ( $p>0.05$ ). Yoğurt örneklerinde organik asit miktarları arasındaki fark depolamanın 14. gününde önemsiz bulunurken diğer günlerde önemli olduğu görülmüştür ( $p>0.05$ ). Depolamanın 1. gününde en yüksek oksalik asit miktarı İO örneğinde (1339.11  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) gözlenirken depolamanın 21. gününde en yüksek değere O tip örnekte (1295.89  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) ulaşılmıştır. 7. günde İO tip süzme yoğurtta diğer depolama günlerine ve diğer yoğurtlara göre en fazla artış görülmüş ve okzalik asit miktarı 1339.11  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 'dan 2338.13  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 'a çıkmıştır.

Depolama süresinin prebiyotik süzme yoğurtların sitrik asit miktarları üzerine olan etkisinin İ tip yoğurt dışında diğer yoğurtlarda önemli olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ). Yoğurt örneklerinin sitrik asit miktarları arasındaki fark depolamanın 21. gününde önemsiz bulunurken diğer depolama günlerinde önemli bulunmuştur. Depolama süresince sitrik asit miktarlarındaki değişimin düzensiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Depolamanın ilk günü en yüksek sitrik asit miktarı 192.63  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ile kontrol örneğinde (S) en düşük 125.77  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ile İ örneğinde gözlenirken, depolamanın 21. gününde en yüksek değere İO örneğinde ulaşılmıştır. İO örneğinde en yüksek sitrik asit miktarı 188.29  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ile depolamanın 7. gününde gözlenmiştir.

Depolama süresinin O tip yoğurt ile kontrol örneğinin malik asit miktarları üzerine etkisinin önemsiz olduğu saptanırken ( $p>0.05$ ) İ ve İO örneklerinde önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Prebiyotik tipinin de yoğurtlarda malik asit değerleri üzerine önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir. Depolama süresince en yüksek malik asit değerleri İO tip yoğurtta gözlenmiştir. Bütün örneklerdeki malik asit düzeyleri depolama sırasında inişli çıkışlı bir görünüme sahip olsa da depolama sonunda artış göstermiştir. Depolama sırasında bütün yoğurt örneklerinin en yüksek malik asit düzeylerine farklı günlerde ulaşılmıştır. Örneğin İO örneği depolamanın 7. gününde en yüksek değere ulaşırken, O örneği 14. gün, İ ve S örneği ise 21. günlerde en yüksek değere ulaşmıştır.

Yoğurtlar için organik asitler içerisinde en önemli asit laktik asittir. Depolama süresinin O ve İO örneklerinin laktik asit miktarları üzerine etkisi önemli olmadığı ( $p>0.05$ ) İ ve S örneklerinde depolamanın etkisi önemli olmuştur ( $p<0.05$ ). Depolamanın ilk günü laktik asit miktarları İ, O, İO ve S için sırasıyla 244.85, 360.74, 409.35 ve 339.85 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) iken 21. gününde 306.72, 301.66, 377.83 ve 311.80 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) değerlerinde gözlenmiştir. Depolama süresince yoğurtlardaki laktik asit miktarları düzenli bir seyir izlememiştir. Bu değişikliklerin depolama süresince laktik asidin kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlar sonucunda başka ürünlere parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 4.6.** Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Depolama Süresince Organik Asit Miktarlarındaki Değişim ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )\*

Organik asitler	Gün	i	o	io	s
		Ort. + SD	Ort. + SD	Ort. + SD	Ort. + SD
Okzalik Asit	1	1056.73±119.33B	1264.85±459.05B	1339.11±30.32cA	1092.09±627.98A
	7	929.00±126.00C	1399.64±264.24B	2338.13±84.12aA	1207.76±227.35BC
	14	1056.12±371.58	1366.91±261.24	1593.04±76.60b	1186.93±68.04
	21	790.4±73.55B	1295.89±201.75A	1090.19±95.16bcA	1146.46±93.26A
Sitrik Asit	1	125.77±25.35C	147.16±33.52bBC	169.36±5.36cBA	192.63±5.25aA
	7	108.51±8.23C	151.26±25.55bB	269.42±10.15aA	129.99±12.98cBC
	14	150.57±5.00B	250.29±41.14aA	220.60±26.43bA	150.35±18.39bB
	21	154.34±42.62	173.79±25.88b	188.29±15.83c	157.42±11.0b
Malik Asit	1	6.82±0.96cC	8.41±2.69BC	15.76±0.42bA	10.44±2.23B
	7	6.65±0.51cC	8.71±0.89BC	23.06±2.89aA	10.81±1.07B
	14	8.51±0.69bC	10.28±0.72BC	20.09±1.65baA	11.80±0.58B
	21	11.86±0.45aB	9.46±0.87B	17.75±3.39bA	12.16±0.98B
Laktik Asit	1	244.85±30.24cC	360.74±18.69BA	409.35±32.91A	339.85±22.88abB
	7	333.61 ±14.32ba	354.16 ± 29.48	349.29 ± 13.51	350.07±19.77ab
	14	409.22 ±62.53a	300.38±62.81	366.78±28.04	378.98±25.29a
	21	306.72±56.17bc	301.66±15.78	377.83 ± 15.55	311.80±19.32b
Fumarik Asit	1	8.86±3.13A	9.34±0.83aA	3.44±2.10B	4.13±1.37B
	7	8.78±2.95A	4.95±0.97bB	2.66±2.33B	2.32±0.28B
	14	7.021±2.78A	4.27±0.79bAB	2.74±0.75B	3.99±0.8B
	21	3.456±0.89B	5.00±0.27bA	2.42±0.80B	2.55±0.83B
Asetik Asit	1	292.00±71.48	400.15±67.55	169.55±35.82	310.35±151.30
	7	418.46±62.00A	304.84±36.39B	253.38±54.59B	225.58±13.38B
	14	693.48±212.24A	347.32±10.18B	159.64±139.89B	149.59±130.09B
	21	561.47±337.71	280.04±245.04	141.18±123.89	135.82±117.80

i=%3 inülin ilaveli süzme yoğurt, O=%3 oligofruktoz ilaveli süzme yoğurt

İO=%1.5 inülin+%1.5oligofruktoz ilaveli süzme yoğurt , S=Kontrol örneği, SD=Standart sapma, Ort=Ortalama

<sup>a-d</sup>Aynı sütun içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder ( $p<0.05$ )

<sup>A-D</sup>Aynı satır içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder ( $p<0.05$ )

\*Analizler paralel olarak yapılan 3 tekrarlı üretimin ortalamalarıdır.

Örneklerin en düşük organik asit miktarının fumarik asitlerde olduğu saptanmıştır. Prebiyotik süzme yoğurt örneklerinin fumarik asit miktarları arasındaki fark tüm depolama günlerinde önemli olmuştur ( $p>0.05$ ). Fumarik asit miktarlarının depolama süresince İ ve O tip yoğurtlarda diğer tip yoğurtlardan daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6). Depolama süresince fumarik asit miktarları genel olarak azalırken O tip yoğurtta diğer yoğurtlardan farklı olarak depolamanın 21. gününde artış

gözlenmiştir. Tüm yoğurtlarda en yüksek fumarik asit miktarına depolamanın 1. gününde ulaşılmıştır. Depolama süresinin O tip süzme yoğurt dışında diğer yoğurtların fumarik asit miktarları üzerine önemli bir etkisi bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Asetik asit, yoğurtta saptanan diğer önemli organik asittir. Çizelgede görüldüğü üzere depolama süresinin yoğurtların asetik asit miktarları üzerine etkisi önemsizdir ( $p>0.05$ ). Prebiyotik tipi ise depolamanın ilk ve son gününde önemli bulunmamıştır. İ tip süzme yoğurt dışında kalan diğer yoğurtlarda (O, İO ve S) depolamanın son gününde ilk güne göre asetik asit miktarlarında azalma gözlenmiştir. 3. prebiyotik süzme yoğurt üretiminde, kontrol örneğinde ve İO prebiyotik süzme yoğurtta depolamanın 14. ve 21. günlerinde asetik asit piki gözlenmemiştir. O tip süzme yoğurtta ise 21. günde asetik asit piki görülmemiştir.

Marsili et al (1981) süt ürünlerinde organik asitlerin HPLC ile belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmada; yoğurtta laktik asit miktarını 14550  $\mu\text{g/g}$ , sitrik asit miktarını 710  $\mu\text{g/g}$ , asetik asit miktarını 120  $\mu\text{g/g}$  olarak bildirmişlerdir. Bevilacqua ve Califano (1989), HPLC ile süt ürünlerinde organik asitlerin belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmada; yoğurtta laktik asit miktarını 19.60 mg/g, sitrik asit miktarını 0.60 mg/g ve asetik asit miktarını 0.49 mg/g olarak bildirmişlerdir. Ancos et al (2000) yüksek basınçtan etkilenen pıhtısı parçalanmış az yağlı yoğurdun karakteristiklerini araştırmaya yönelik yaptığı çalışmada; yoğurtta laktik asit içeriğinin 6961-11101  $\mu\text{g/g}$ , sitrik asit içeriğinin ise 2394-3806  $\mu\text{g/g}$  arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Tormo ve Izco (2004), süt ürünlerinde organik asitleri analiz etmek için alternatif geri faz yüksek performanslı sıvı kromatografisi metotlarını araştırmaya yönelik yaptıkları çalışmada; yoğurtta 73.0 mg/100 g okzalik asit, 1938.1 mg/100 g sitrik asit, 14509.8 mg/100g laktik asit, 469.0 mg/100 g asetik asit olduğunu saptamışlardır. Ekinci ve Gürel (2008), yoğurt üretiminde yardımcı kültür olarak propiyonik asit kullanımının etkisini araştırdıkları çalışmada, yoğurtlardaki laktik asit miktarının 15.58-22.47 mg/g, sitrik asit miktarlarının ise 2.09-2.75 mg/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarımız ile konu ile yapılan çalışmalar arasında benzerlik ve farklılıkların olduğu görülmektedir. Konu ile yapılan çalışmaların çoğu konsantre yoğurt dışındaki örnekler üzerine yapılmıştır. Diğer parametrelerde olduğu gibi organik asit miktarı da ürünün üretim metodu, saklama süresi ve kullanılan startere bağlı olarak farklılık göstermektedir.

## 4.2.11. Yağ Asidi Kompozisyonları

### 4.2.11.1. Doymuş yağ asitleri kompozisyonları

Süt yağının yağ asidi kompozisyonu oldukça kompleks bir yapıya sahiptir. Daha önce yapılan çalışmalarda süt yağında 437 çeşit farklı yağ asidi saptandığı bildirilmiştir (Collins et al., 2003). Bu durum doğal olarak süt ürünlerine de yansımaktadır. Deneme prebiyotik süzme yoğurtların depolama süresine ve örnek tipine bağlı olarak değişen doymuş yağ asidi kompozisyonları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelgeden de görüleceği gibi İ, İO ve kontrol örneğinin C<sub>4</sub> oranları üzerine depolamanın etkisinin olmadığı (p>0.05), O tip süzme yoğurtta ise önemli derecede etkili olduğu saptanmıştır (p<0.05). Depolama süresi ve prebiyotik çeşidinin yoğurtlardaki C<sub>6</sub> oranları üzerine önemli bir etkisi bulunmamıştır (p>0.05).

O örneği dışındaki yoğurtlarda depolama süresinin ve prebiyotik çeşidinin C<sub>8</sub> oranları üzerine önemli bir etkisi tespit edilmemiştir (p>0.05). Depolama süresinin O örneğinin C<sub>10</sub> oranı üzerine etkisi önemlidir (p<0.05). Yoğurtlarda 7. günde O örneğinin diğer örneklerden farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Depolama süresi ve prebiyotik çeşidinin yoğurtlardaki C<sub>11</sub>, C<sub>12</sub> ve C<sub>13</sub> oranları üzerine önemli bir etkisinin olmadığı (p>0.05) Çizelge 4.7'de görülmektedir. İO ve S örneği dışında İ ve O örneklerinde C<sub>14</sub> oranları üzerine depolama süresinin önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür (p<0.05). Prebiyotik çeşidi ise depolamanın 7. gününde yoğurtların C<sub>14</sub> oranları üzerine önemli bir etkide bulunmuştur (p>0.05). Yoğurtlardaki C<sub>15</sub> ve C<sub>16</sub> oranlarına bakıldığında depolama süresinin önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir (p>0.05). Prebiyotik çeşidi ise depolamanın 14. gününde yoğurtlardaki C<sub>16</sub> oranlarına önemli bir etkide bulunmuştur (p<0.05). Depolama süresi İ (%3 inülin ilaveli) örneğinin C<sub>17</sub> oranlarına önemli bir etkide bulunurken (p<0.05) diğer yoğurtlarda istatistiksel açıdan önemli bir etkisi bulunmamıştır (p>0.05). Prebiyotik çeşidinin etkisi ise tüm yoğurtlarda önemsizdir (p>0.05). Prebiyotik çeşidi ve depolama süresinin yoğurtların C<sub>18</sub> oranları üzerine etkisi bulunmamaktadır (p>0.05).

Tüm yoğurt örneklerinde doymuş yağ asitleri içerisinde en fazla palmitik asit (C<sub>16:0</sub>), stearik asit (C<sub>18:0</sub>) ve miristik asit'in (C<sub>14:0</sub>) bulunduğu belirlenmiştir. Palmitik asit temel doymuş yağ asitlerinden biridir, stearik asit serum kolesterolünü artırmazken palmitik asit artırır (Grundy, 1997). Yoğurt örneklerinin hepsinde palmitik asidin en yüksek seviyede doymuş yağ asidi içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Yapılan çalışma sonucunda doymuş yağ düzeylerinin sırasıyla C<sub>16</sub> > C<sub>18</sub> > C<sub>14</sub> > C<sub>12</sub> > C<sub>10</sub> > C<sub>4</sub> > C<sub>6</sub> > C<sub>8</sub> > C<sub>15</sub> > C<sub>17</sub> > C<sub>13</sub> > C<sub>11</sub> şeklinde olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Depolama Süresince Doymuş Yağ Asidi Miktarlarındaki Değişim\*

Yağ asitleri	Gün	i	o	io	s
		Ort. + SD	Ort. + SD	Ort. + SD	Ort. + SD
C <sub>4</sub>	1	2.02±0.29	1.96±0.211a	1.88±0.320	1.89±0.538
	7	1.78±0.12	1.55±0.113b	1.54±0.05	1.57±0.337
	14	1.74±0.01	1.68±0.07b	1.58±0.137	1.69±0.06
	21	1.64±0.18	1.78±0.142ab	1.92±0.084	1.61±0.267
C <sub>6</sub>	1	1.65±0.13	1.51±0.06	1.61±0.149	1.45±0.44
	7	1.57±0.12	1.32±0.219	1.47±0.002	1.48±0.018
	14	1.64±0.09	1.57±0.009	1.59±0.109	1.65±0.035
	21	1.56±0.05	1.59±0.016	1.61±0.064	1.54±0.072
C <sub>8</sub>	1	1.22±0.04	1.24±0.064a	1.236±0.057	0.97±0.269
	7	1.21±0.05B	0.86±0.205bA	1.169±0.09B	1.18±0.084B
	14	1.26±0.05	1.21±0.107a	1.219±0.046	1.23±0.065
	21	1.24±0.08	1.20±0.074a	1.216±0.079	1.20±0.097
C <sub>10</sub>	1	2.73±0.13	2.79±0.143a	2.76±0.115	2.11±0.579
	7	2.70±0.12A	2.13±0.286bB	2.69±0.146A	2.48±0.059A
	14	2.82±0.05	2.71±0.204a	2.71±0.089	2.74±0.224
	21	2.76±0.14	2.73±0.183a	2.74±0.185	2.75±0.249
C <sub>11</sub>	1	0.026±0.005	0.026±0.005a	0.030±0.011	0.329±0.306
	7	0.023±0.002	0.009±0.009b	0.025±0.009	0.223±0.207
	14	0.027±0.005	0.031±0.004a	0.026±0.008	0.031±0.011
	21	0.029±0.002	0.029±0.002a	0.028±0.011	0.025±0.009
C <sub>12</sub>	1	3.65±0.74	3.71±0.717	3.851±0.885	2.64±0.368
	7	3.76±0.89	2.96±0.696	3.686±0.752	3.26±0.343
	14	3.85±0.79	3.67±0.87	3.665±0.740	3.56±0.630
	21	3.85±0.88	3.60±0.667	3.742±0.827	3.55±0.690
C <sub>13</sub>	1	0.031±0.002	0.0350±0.008	0.036±0.003	0.34±0.319
	7	0.031±0.007	0.379±0.348	0.025±0.005	0.23±0.195
	14	0.040±0.002	0.036±0.002	0.036±0.003	0.03±0.007
	21	0.033±0.002	0.034±0.001	0.040±0.013	0.03±0.005
C <sub>14</sub>	1	10.70±0.239a	10.908±0.122a	10.79±0.111	10.018±0.757
	7	10.42±0.165bB	9.633±0.026cC	10.75±0.044A	10.404±0.253B
	14	10.90±0.063a	10.486±0.338b	10.61±0.068	10.883±0.3
	21	10.78±0.005a	10.798±0.105ab	10.79±0.252	10.848±0.366
C <sub>15</sub>	1	0.73±0.04	0.719±0.028	0.708±0.022	0.916±0.245
	7	0.70±0.041	0.934±0.293	0.703±0.02	0.789±0.076



	<b>14</b>	0.73±0.026	0.691±0.035	0.711±0.016	0.728±0.05
	<b>21</b>	0.71±0.011	0.724±0.029	0.718±0.033	0.718±0.048
<b>C<sub>16</sub></b>	<b>1</b>	31.09±0.026	31.11±0.69	31.33±0.40	31.10±0.82
	<b>7</b>	30.58±0.138	29.90±1.02	31.10±1.27	29.97±1.73
	<b>14</b>	31.65±0.755A	30.08±0.21B	30.93±0.38AB	30.92±0.40AB
	<b>21</b>	31.4±0.508	31.20±0.71	31.22±0.23	31.26±0.61
<b>C<sub>17</sub></b>	<b>1</b>	0.42±0.022a	0.409±0.04	0.386±0.032	0.55±0.16
	<b>7</b>	0.33±0.01b	0.442±0.10	0.395±0.016	0.481±0.11
	<b>14</b>	0.39±0.013ab	0.390±0.05	0.415±0.024	0.417±0.03
	<b>21</b>	0.42±0.023a	0.417±0.009	0.396±0.035	0.387±0.04
<b>C<sub>18</sub></b>	<b>1</b>	14.32±0.99	13.65±1.16	14.23±1.37	12.73±1.29
	<b>7</b>	13.80±1.015	12.18±0.93	13.63±1.26	13.10±1.35
	<b>14</b>	13.72±0.592	13.53±0.66	13.38±0.41	13.58±0.99
	<b>21</b>	13.86±0.893	13.96±0.98	14.25±0.98	13.88±0.92

i=%3 inülin ilaveli süzme yoğurt, O=%3 oligofruktoz ilaveli süzme yoğurt

iO=%1.5 inülin+%1.5 oligofruktoz ilaveli süzme yoğurt, S=Kontrol örneği, SD=Standart sapma, Ort=Ortalama

<sup>a-d</sup>Aynı sütun içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder (p<0.05)

<sup>A-D</sup>Aynı satır içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder (p<0.05)

\*Analizler paralel olarak yapılan 3 tekrarlı üretimin ortalamalarıdır.

#### 4.2.11.2. Doymamış yağ asitleri kompozisyonları

Deneme prebiyotik süzme yoğurtların doymamış yağ asidi kompozisyonları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Örneklerin C<sub>14:1</sub> oranlarına bakıldığında depolama süresinin O, İO örnekleri ile kontrol örneğinde önemli bir etkide bulunmazken (p>0.05), İ örneğinde istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir (p<0.05). Örneklerin C<sub>14:1</sub> oranları arasındaki farklar ise depolamanın sadece 14. gününde önemli bulunmuştur (p<0.05). Depolama süresi ve prebiyotik çeşidinin yoğurtlardaki C<sub>15:1</sub> ve C<sub>16:1</sub> oranları üzerine önemli bir etkisi yoktur (p>0.05). Depolamanın 1. gününde kontrol örneğinin diğer yoğurtlardan farklı olarak en yüksek C<sub>15:1</sub> değerine sahip olduğu görülmektedir. Depolamanın 7. gününde de O tip örneği ve kontrol örneği diğer yoğurtlarda daha yüksek C<sub>15:1</sub> değerine sahiptir. Çalışma örneklerinin C<sub>16:1</sub> oranlarına bakıldığında artış ve azalışların düzenli olmadığı görülmektedir. Kontrol örneği depolamanın 14. gününde diğer yoğurtlara göre en düşük C<sub>16:1</sub> değerine ulaşmıştır. Çizelge 4.8'e bakıldığında depolama süresinin sadece İ ve İO örneklerinin C<sub>17:1</sub> oranlarına önemi bir etkisinin olduğu görülmektedir (p<0.05). Yoğurtların C<sub>17:1</sub> oranları arasındaki fark ise sadece depolamanın 21. gününde önemli bulunmuştur (p<0.05). Depolama süresi ve prebiyotik çeşidinin yoğurtların C<sub>18:1</sub> cis oranları üzerine istatistiksel açıdan önemli bir etkisi bulunmamaktadır (p>0.05). Yoğurtlarda en yüksek C<sub>18:1</sub> cis oranları farklı depolama

günlerinde gözlenmiştir. Depolama günlerinde yoğurtların C<sub>18:1</sub> cis oranlarındaki artış ve azalışlar düzenli değildir. İ ve O örneklerinde C<sub>18:1</sub> trans oranları üzerine depolama süresinin önemli bir etkisi vardır (p<0.05). Yoğurt örnekleri arasındaki farklar ise depolamanın 1. ve 7. gününde önemli bulunmuştur (p<0.05). Depolamanın 7. gününde O örneğinin ulaştığı C<sub>18:1</sub> trans oranı diğer yoğurtların depolama günlerinde ulaştığı değerlerden daha düşüktür.

**Çizelge 4.8.** Deneme prebiyotik süzme yoğurtlarının depolama süresince doymamış yağ asidi miktarlarındaki değişim\*

Yağ asitleri	Gün	i	o	io	s
		Ort. + SD	Ort. + SD	Ort. + SD	Ort. + SD
C <sub>14:1</sub>	1	0.72±0.009b	0.76±0.012	0.73±0.002	0.71±0.074
	7	0.69±0.006c	0.75±0.062	0.72±0.002	0.75±0.001
	14	0.74±0.002aB	0.73±0.003C	0.71±0.003D	0.76±0.003A
	21	0.71±0.008b	0.744±0.009	0.57±0.157	0.75±0.01
C <sub>15:1</sub>	1	0.024±0.002	0.015±0.006	0.019±0.01	0.34±0.333
	7	0.01±0.003	0.278±0.258	0.0132±0.006	0.27±0.260
	14	0.029±0.024	0.019±0.014	0.016±0.009	0.008±0.0001
	21	0.019±0.012	0.026±0.005	0.032±0.023	0.009±0.0006
C <sub>16:1</sub>	1	0.114±0.007a	0.54±0.436	0.114±0.003	0.55±0.462
	7	0.945±0.063b	0.90±0.814	0.106±0.001	0.64±0.549
	14	0.297±0.220b	0.63±0.357	0.303±0.224	0.09±0.11
	21	0.591±0.470ab	0.56±0.022	0.554±0.428	0.59±0.47
C <sub>17:1</sub>	1	0.125±0.0002a	0.113±0.006	0.111±0.003ba	0.490±0.380
	7	0.104±0.001c	0.239±0.127	0.1049±0.003bc	0.242±0.105
	14	0.106±0.0005c	0.111±0.005	0.101±0.005c	0.109±0.003
	21	0.113±0.005bB	0.127±0.003AB	0.114±0.0004a	0.121±0.001A
C <sub>18:1 cis</sub>	1	25.92±0.09	26.05±0.287	25.715±0.516	24.56±1.309
	7	25.61±0.84	25.01±2.54	27.035±1.307	24.23±1.82
	14	25.37±0.29	26.198±2.43	26.248±0.689	26.21±0.591
	21	25.59±0.23	25.496±0.506	24.9±0.650	25.76±0.128
C <sub>18:1 trans</sub>	1	0.58±0.015aA	0.60±0.001aA	0.59±0.004A	0.65±0.038B
	7	0.54±0.026bA	0.32±0.059bB	0.59±0.010A	0.55±0.007A
	14	0.61±0.015a	0.58±0.176a	0.62±0.011	0.62±0.002
	21	0.59±0.016a	0.56±0.041a	0.55±0.068	0.62±0.015
C <sub>18:2 trans</sub>	1	0.031±0.013	0.029±0.001	0.028±0.004b	0.018±0.01
	7	0.027±0.0008	0.199±0.180	0.018±0.004a	0.182±0.164
	14	0.019±0.010	0.093±0.066	0.024±0.001b	0.029±0.004
	21	0.025±0.001	0.031±0.003	0.026±0.0006b	0.026±0.006

<b>C<sub>18:2 cis</sub></b>	<b>1</b>	3.49±0.340	3.47±0.554	3.47±0.465	3.07±0.039
	<b>7</b>	3.44±0.442	3.93±0.644	3.94±0.178	3.12±0.261
	<b>14</b>	3.55±0.451	2.74±0.743	3.47±0.458	3.38±0.521
	<b>21</b>	3.53±0.544	3.43±0.629	3.44±0.537	3.38±0.557
<b>C<sub>18:3</sub></b>	<b>1</b>	0.055±0.022	0.035±0.003	0.044±0.007b	2.19±2.14
	<b>7</b>	0.037±0.008	0.149±0.107	0.037±0.0016bc	0.098±0.04
	<b>14</b>	0.047±0.003AB	0.069±0.021A	0.034±0.00009cB	0.036±0.011B
	<b>21</b>	0.047±0.007A	0.042±0.013AB	0.056±0.0003aA	0.03±0.006B
<b>C<sub>20:1</sub></b>	<b>1</b>	0.196±0.008a	0.189±0.01	0.197±0.027	1.009±0.826
	<b>7</b>	0.152±0.001c	0.236±0.11	0.175±0.009	0.427±0.250
	<b>14</b>	0.192±0.009a	0.248±0.06	0.181±0.016	0.172±0.004
	<b>21</b>	0.175±0.008b	0.171±0.03	0.173±0.012	0.175±0.003
<b>C<sub>20:4</sub></b>	<b>1</b>	0.049±0.015	0.04±0.0002	0.051±0.011a	0.517±0.47
	<b>7</b>	0.025±0.005	0.177±0.150	0.026±0.010b	0.459±0.442
	<b>14</b>	0.092±0.057	0.032±0.001	0.022±0.004b	0.048±0.021
	<b>21</b>	0.035±0.002	0.034±0.009	0.028±0.009b	0.025±0.003
<b>C<sub>20:5</sub></b>	<b>1</b>	0.048±0.001	0.078±0.001	0.033±0.008	0.415±0.395a
	<b>7</b>	0.622±0.593	2.565±1.98	0.018±0.003	2.255±1.327b
	<b>14</b>	0.102±0.078	1.169±1.16	0.661±0.637	0.514±0.457a
	<b>21</b>	0.131±0.086	0.385±0.36	0.471±0.431	0.375±0.284a
<b>C<sub>22:4</sub></b>	<b>1</b>	0.036±0.01	0.054±0.02	0.016±0.008	0.379±0.36b
	<b>7</b>	0.843±0.83	3.318±3.05	0.015±0.002	1.601±0.48a
	<b>14</b>	0.044±0.03	1.142±1.13	0.726±0.708	0.484±0.48b
	<b>21</b>	0.129±0.08	0.313±0.30	0.397±0.367	0.309±0.27b

i=%3 inülin ilaveli süzme yoğurt, O=%3 oligofruktoz ilaveli süzme yoğurt

iO=%1.5 inülin+%1.5 oligofruktoz ilaveli süzme yoğurt, S=Kontrol örneği, SD=Standart sapma, Ort=Ortalama

<sup>a-d</sup>Aynı sütun içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder (p<0.05)

<sup>A-D</sup>Aynı satır içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder (p<0.05)

\*Analizler paralel olarak yapılan 3 tekrarlı üretimin ortalamalarıdır.

Çalışma örneklerinin C<sub>18:2</sub> trans oranları üzerine ne depolama süresinin ne de katkı tipinin önemli bir etkisi yoktur (p>0.05). İ ve İO örnekleri en yüksek C<sub>18:2</sub> trans oranını depolamanın 1. günü gösterirken, O ve kontrol örnekleri depolamanın 7. günü en yüksek değere ulaşmışlardır. Depolama süresi ve katkı çeşidinin yoğurtların C<sub>18:2</sub> trans oranları üzerine önemli bir etkisi yoktur (p>0.05). Depolamanın 14. gününde O örneği diğer depolama günlerindeki değerlerle ve diğer yoğurtların sahip olduğu C<sub>18:2</sub> trans oranlarıyla kıyaslandığında en düşük değere ulaşmıştır.

C<sub>18:3</sub> oranları incelendiğinde ise depolama süresinin yalnızca İO örneğinin değerlerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir (p<0.05). Süzme yoğurtların C<sub>18:3</sub> oranları arasındaki fark ise depolamanın 14. ve 21. günlerinde istatistiksel açıdan

önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Kontrol örneği depolamanın ilk gününde diğer depolama günlerinden ve diğer yoğurtların  $C_{18:3}$  oranlarından oldukça yüksek bir değerde görülmüştür. O örneği ise diğer yoğurtlara göre en yüksek değerinin depolamanın 7. gününde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi depolama süresinin İ örneğinin  $C_{20:1}$  oranları üzerine etkisinin olmadığı saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Örneklerin  $C_{20:1}$  oranları arasındaki fark ise depolama süresince önemsiz bulunmuştur. Depolama süresince 1,009 ile en yüksek  $C_{20:1}$  oranına kontrol örneği depolamanın 1. gününde ulaşmıştır.

Depolama süresi, yoğurtlardan sadece İO örneğinin  $C_{20:4}$  oranları üzerine önemli bir etkide bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolamanın 1. gününde  $C_{20:4}$  oranı diğer günlere göre daha yüksektir. Kontrol örneğinde ise depolamanın 1. ve 7. günlerindeki  $C_{20:4}$  oranı, hem diğer depolama günlerindeki değerlerden hem de diğer yoğurtların depolama süresince aldığı değerlerden yüksektir. Yağ asitlerinden  $C_{20:5}$  ve  $C_{22:4}$  oranlarına bakıldığında depolama süresinin sadece kontrol örneğinde önemli bir etkide bulunduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Prebiyotik çeşidinin ise Çizelge 4.8'de görüldüğü üzere önemli bir etkisi bulunmamaktadır. O örneği ve kontrol örneği depolamanın 7. gününde diğer yoğurtlardan farklı olarak çok yüksek  $C_{20:5}$  ve  $C_{22:4}$  oranlarına ulaşmıştır. İO örneği dışında tüm yoğurtlar depolamanın 7. gününde en yüksek değeri göstermiştir.

**Çizelge 4.9.** Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtların Ortalama Yağ Asidi Oranları (%)\*

Örnek	Toplam doymuş yağ asidi	Toplam doymamış yağ asidi	Tekli doymamış yağ asidi	Çoklu doymamış yağ asidi
İ	68.141	31.83	27.716	4.113
O	66.133	33.935	28.051	5.884
İO	67.896	32.089	27.825	4.264
S	66.378	33.587	27.851	5.736

\*Sonuçlar paralel olarak yapılan 3 tekrarlı üretimin ortalamalarıdır.

Çizelge 4.9'da prebiyotik süzme yoğurt örneklerine ait doymuş-doymamış yağ asitleri yüzde oranları verilmiştir. Örneklerin toplam doymuş, doymamış, tekli doymuş ve çoklu doymuş yağ asitleri sıralamasının birbirlerine oldukça yakın oldukları saptanmıştır. Görüldüğü üzere süzme yoğurt örnekleri arasında toplam doymuş yağ asidinin en yüksek (68.141) İ tip en düşük ise (66.133) O tip süzme yoğurtta olduğu belirlenmiştir. En yüksek toplam doymamış yağ asidi, tekli ve çoklu doymamış yağ asidi oranları ise O tip yoğurdun sahip olduğu belirlenmiştir.

Chin et al. (1992), yoğurtta KLA (18:2) oranını 0.48 g KLA/100g yağ, Lin et al. (1992) 0.38 g/100 g yağ olarak bildirmişleridir. Çalışma örneklerin KLA oranları daha düşüktür. Shantha et al (1995), yoğurtta KLA oranını % 0.05 yağlı yoğurtta 0.2-0.3 mg KLA/100g, %3.25 yağlı yoğurtta 13-16.6 KLA/100g., %1 yağlı yoğurtta 8.6-9.3 KLA/100g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Fritsche ve Steinhart (1998), Alman gıdalarında konjuge linoleik asidin miktarları ve günlük alım değerlendirilmesi üzerine yaptıkları çalışmada yoğurtta KLA oranını 0.69, probiyotik yoğurtta ise 1.05 olarak bildirmişlerdir.

Prandini et al (2007), İtalyadan süt ürünlerinde konjuge linoleik asidin (KLA) farklı seviyelerini araştırmaya yönelik yaptığı çalışmada, yoğurtta yağ asidi kompozisyonunu standart, organik ve probiyotik yoğurtlarda yağ asitleri kompozisyonunun C<sub>4:0</sub> 4.62-4.70 g/100 g, C<sub>6:0</sub> 2.71-2.80 g/100 g, C<sub>8:0</sub> 1.54-1.61 g/100 g, C<sub>10:0</sub>, 3.32-3.48 g/100 g, C<sub>12:0</sub> 3.69-3.98, C<sub>13:0</sub> 0.11-0.12 g/100 g, C<sub>14:0</sub> 11.84-12.04 g/100 g, C<sub>14:1</sub> 1-16-1.20, C<sub>15:0</sub> 1.15-1.22 g/100 g, C<sub>16:0</sub> 30.34-31.34 g/100 g, C<sub>16:1</sub> 1.37-1.50 g/100 g, C<sub>17:0</sub> 0.57-0.67 g/100 g, C<sub>17:1</sub> 0.19-0.23 g/100 g, C<sub>18:0</sub> 8.99-9.58, C<sub>18:1</sub> 18.58-18.85 g/100 g, C<sub>18:2</sub> 0.53-0.69 g/100g, C<sub>18:3</sub> 0.43-0.76g/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Örneklerimizin yağ asidi oranları bu sonuçlardan biraz daha düşüktür.

Mihaela et al (2008), depolama süresince yoğurt yağ asitlerinin değişimiyle ilgili yaptığı çalışmada; yoğurtta %3.4-9.3 C<sub>10:0</sub>, %3.1-4.67 C<sub>12:0</sub>, %12.7-16.83 C<sub>14:0</sub>, %17.4-40.35 C<sub>16:0</sub>, %1.64-2.20 C<sub>16:1</sub>, %0.56-1.51 C<sub>17:0</sub>, %10.13-33 C<sub>18:0</sub>, %10.62-22 C<sub>18:1</sub>, %3.1-6.37 C<sub>18:2</sub>, %0.395- 2.07 C<sub>18:3</sub>, %0.38-6.97 C<sub>20:0</sub> olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan çalışma sonucunda doymamış yağ düzeyleri sırasıyla C<sub>18:1cis</sub>>C<sub>18:2cis</sub>>C<sub>14:1</sub>>C<sub>18:1trans</sub>>C<sub>16:1</sub>>C<sub>17:1</sub>>C<sub>20:1</sub>>C<sub>18:3</sub>> C<sub>20:4</sub>>C<sub>20:5</sub>>C<sub>22:4</sub>>C<sub>18:2 trans</sub>>C<sub>15:1</sub> şeklinde olduğu tespit edilmiştir

Çalışma örneklerinde yağ asitleri düzeyleri genel olarak C<sub>16:0</sub>>C<sub>18:1cis</sub>>C<sub>18:0</sub>>C<sub>14:0</sub>>C<sub>12:0</sub>>C<sub>18:2cis</sub>>C<sub>10:0</sub>>C<sub>4:0</sub>>C<sub>6:0</sub>>C<sub>8:0</sub>>C<sub>14:1</sub>>C<sub>15:0</sub>>C<sub>18:1trans</sub>>C<sub>16:1</sub>>C<sub>17:0</sub>>C<sub>17:1</sub>>C<sub>20:1</sub>>C<sub>18:3</sub>>C<sub>20:4</sub>>C<sub>20:5</sub>>C<sub>13:0</sub>>C<sub>22:4</sub>>C<sub>11:0</sub>>C<sub>15:1</sub> olduğu belirlenmiştir.

#### 4.2.12. Enerji ve Randıman

Enerji basit tanımı ile iş yapabilme kabiliyetidir. İnsan yaşamını devam ettirebilmek için gerekli olan enerjiye yaş, cinsiyet ve aktiviteye bağlı olarak farklı düzeylerde gereksinim duyar. Gıdaların tüketimi ile elde edilen enerji karbonhidrat, yağ ve proteinlerden elde edilmektedir (Kavas, 2000). Deneme yoğurtlarının enerji değerleri Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

İO, O, İ ve S örnekler için enerji değerleri yüksekten düşüğe doğru sırasıyla 152,85 kkal/100g, 151,72 kkal/100g, 150,79 kkal/100g ve 135.86 kkal/100g olduğu tespit edilmiştir. Kurumadde miktarları ile değerlendirildiğinde kurumadde oranları

yüksekten düşüğe doğru sırasıyla İO, O, İ ve S örneklerine aittir. Dolayısıyla görüleceği gibi yoğurtların enerji değerlerindeki sıralama paralellik göstermektedir. Kullanılan prebiyotik tipinin enerji düzeyleri üzerine etkisinin olmadığı görülmektedir ( $p>0.05$ ).

Araştırmacılar tarafından süzme yoğurdun besleyici değerinin yüksek olduğu ve yağ miktarına bağlı olarak 81-161kcal enerji verdiği belirtilmiştir (Eralp, 1953; Özer, 2006). Deneme örneklerinin enerji değerleriyle uyumlu olduğu Çizelge 4.10'da görülmektedir.

**Çizelge 4.10.** Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtların Enerji ve Randıman Değerleri\*

Örnek	Enerji (kcal/100gr)	Randıman (%)
İ	150.79±9.85	31.72±0.028
O	151.72±6.33	33±0.003
İO	152.85±13.19	32.85±0.019
S	135.86±21.19	34.12±0.002

\*Sonuçlar paralel olarak yapılan 3 tekrarlı üretimin ortalamalarıdır.

İ, O, İO ve S örneklerinin randımanları sırasıyla %31.72, %33, %32.85 ve %34.12 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Ayrıca örnek tipine bağlı olarak yoğurtların randıman değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır ( $p>0.05$ ). İsteğe göre yağ oranı farklı yoğurtlardan üretine süzme yoğurdun randımanı %20-30 arasında değişmektedir. Örneklerin randımanları bu değere yakındır.

### 4.3. Tekstür Analizi

Örneklerin doku analizlerinde sertlik, kıvam, yapışkanlık ve viskozite/konsistens indeksi olmak üzere 4 farklı doku parametresi belirlenmiştir. Bir gıdanın doku profili, o gıdanın reolojik yapısının göstergesidir. Aynı zamanda yoğurdun tüketilmesinde birincil özellik olarak kabul edilmektedir. Prebiyotik süzme yoğurtların depolama süresince ortalama tekstür analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Depolama süresinin, yoğurtların sertlik değerleri üzerine etkili olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Kullanılan prebiyotiklerin, depolamanın sadece 21. gününde önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Depolama süresince, sertlik değerleri genel olarak artış göstermiştir. Tüm yoğurtlarda sertlik değeri, 14. günde düşüş gösterip 21. günde tekrar yükselmiştir. Depolamanın 14. gününde en az azalış İO tip yoğurtta gözlenmiştir. Tüm yoğurtlarda en yüksek sertlik değerine 21. günde ulaşılmıştır. Depolamanın ilk günü en yüksek sertlik değeri 1321.94g ile İO örneğinde gözlenirken, İ tip yoğurt 2324.81g ile depolamanın 21. gününde en yüksek sertlik

değerine ulaşmıştır. Depolamaya bağlı olarak örneklerin sertlik değerlerinin artması, zamanla süt proteinlerin su tutma kapasitelerinin artması nedeniyle olabileceği düşünülmektedir.

Tekstür analizinde ölçülen diğer parametre, kıvamdır. Kıvam, yoğurdun tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğini belirleyen en önemli özelliklerinden birisidir. Sütün yüksek sıcaklıkta uzun süre ısıtılması veya süttozu ilave edilerek kurumadde miktarının yükseltilmesi yoğurdun kıvamını ve besin değerini arttırmaktadır (Kurdal, 1976). Depolama süresinin O, İO tip yoğurtların ve kontrol örneğinin kıvam değerleri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). İ tip yoğurdun kıvam değeri üzerine ise depolama süresinin önemli bir etkisinin olmadığı Çizelge 4.11'de görülmektedir. Prebiyotik çeşidi yoğurtların kıvam değerleri üzerine önemli bir etkide bulunmaktadır. Depolamanın 7. gününde yoğurtların kıvam değerleri arasında bir farklılık gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Kıvam değerleri depolama süresince genel olarak artış göstermiştir. Farklı olarak depolamanın 14. gününde İ, O ve İO tip yoğurtlarda azalmış 21. günde tekrar artmıştır.

Prebiyotik süzme yoğurt örneklerinin yapışkanlık değerleri arasındaki farkın depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde önemli ( $p<0.05$ ) 21. gününde önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ). Depolama süresinin O, İO tip süzme yoğurtlar ile kontrol örneğinin yapışkanlık değerleri üzerine önemli bir etkisinin olduğu, İ örneğinde ise önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.11). İ ve İO örneklerindeki yapışkanlık değerleri depolamanın 7. gününde azalış gösterip diğer depolama günlerinde artış gösterirken O ve kontrol örneğinde (S) depolama süresince sürekli bir artış olduğu saptanmıştır. Depolamanın 1. gününde en yüksek yapışkanlık değeri 952.95 ile İO tip süzme yoğurtta 21. gününde ise 1391.15 ile kontrol örneğinde gözlenmiştir (Çizelge 4.11). Tekstür parametreleri içinde depolama sırasında en çok değişen parametrenin yapışkanlık olduğu saptanmıştır.

Son olarak belirlenen teksürel parametre viskozite/konsistens indeksidir. Depolama süresinin İ tip süzme yoğurdun viskozite/konsistens indeksi üzerinde etkili olmadığı ( $p>0.05$ ) diğer yoğurtlarda ise önemli bir etkisinin olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Tekstür parametreleri içinde depolama sırasında en az değişikliğin viskozite/konsistens indeksinde olduğu belirlenmiştir. Depolama günlerinde, yoğurtların viskozite/konsistens indeksi arasındaki farkların önemli olduğu Çizelge 4.11'de görülmektedir. Yoğurtlarda depolama süresince viskozite/konsistens indeksi değerinde görülen değişimin düzensiz olduğu görülmektedir. Depolama sırasında yoğurtlarda birçok fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlar meydana gelmektedir. Dolayısıyla depolama sırasındaki bu tür değişikliklerin olması normal karşılanmaktadır.

**Çizelge 4.11.** Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Depolama Süresince Tekstür Değerlerindeki Değişim\*

Parametre	Gün	i	O	io	S
		Ort. + SD	Ort. + SD	Ort. + SD	Ort. + SD
Sertlik (gr)	1	1258.91±295.11c	1051.51±263.45b	1321.94±329.79b	1122.055±48.69b
	7	1841.37±176.29b	1782.681±97.89ab	1690.44±65.48a	1759.105±132.88a
	14	1583.89±222.13c	1436.013±196.43b	1647.66±215.28a	1338.392±179.02b
	21	2324.81±166.63aA	1984.243±42.49aB	1743.77±142.05aC	1829.084±89.75aBC
Kıvam (gs)	1	19494.77±2243.95AB	16037.03±3171.76cB	16303.31±988.44cB	22420.74±1363.98bcA
	7	24722.69±7369.35	29638.82±2575.50a	25936.51±2988.94ba	24712.43±166.45b
	14	24181.63±874.14BA	22215.9±1971.91bBC	25452.58±318.51bA	21109.23±276.98cC
	21	22818.36±931.52B	27876.67±4485.96bBA	28554.96±881.41aA	32506.08±3311.74aA
Yapışkanlık (gr)	1	919.29±64.34A	765.13±37.51cB	952.95±23.27bA	548.75±88.76dC
	7	730.83±111.91BC	816.95±25.08cBA	880.76±29.19cA	683.42±1.034cC
	14	972.66±52.52B	1110.33±53.93bA	984.49±24.032bB	797.97±77.47bC
	21	1093.49±262.85	1368.62±96.95a	1360.37±34.10d	1391.15±20.033a
Viskozite / konsistens indeksi (gs)	1	1268.89±302.75A	998.97±13.63aAB	875.27±76.55bBC	598.87±113.43bC
	7	1227.62±265.49BA	812.93±47.63bB	1227.62±265.49aA	932.43±27.59aB
	14	1336.05±50.98A	717.36±86.64bC	1085.63±33.92baB	309.58±87.81cD
	21	1356.63±344.97A	742.63±46.25bBC	461.11±16.39cC	831.78±100.74aB

i=%3 inülin ilaveli süzme yoğurt, O=%3 oligofruktoz ilaveli süzme yoğurt

io=%1.5 inülin+%1.5 oligofruktoz ilaveli süzme yoğurt, S=Kontrol örneği SD=Standart sapma Ort=Ortalama

<sup>a-d</sup>Aynı sütun içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder (p<0.05)

<sup>A-D</sup>Aynı satır içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder (p<0.05)

\*Analizler paralel olarak yapılan 3 tekrarlı üretimin ortalamalarıdır.

Yoğurdun sertliği, toplam kurumadde içeriğine ürünün protein içeriğine bağlı olarak değişmektedir (Tamime ve Deeth, 1980; Tamime et al, 1984). Süte uygulanan ısı işlemin yöntem ve derecesi ile kurumadde artırımının da sertliği etkilediği belirtilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalardan birinde klasik yöntemle ısıtma ile üretilen yoğurtlarda pıhtı geriliminin UHT yöntemiyle ısıtılarak elde edilenlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Labropoulos et al, 1983). Değişik normlarda ısı işlem uygulanarak üretilen yoğurtlarda denatürasyon oranı belirli bir düzeye kadar arttıkça konsistens arttığı, 4<sup>o</sup>C'de 14 gün depolamanın da konsistens arttırdığı tespit edilmiştir (Atamer ve ark, 1986).

Yoğurtlarda kurumadde artırımının konsistens üzerine etkisiyle ilgili bir araştırmada kurumadde oranları %9,38 ile %23,68 arasında değişen yoğurtlarda kurumadde miktarı arttıkça konsistens ve viskozitenin arttığı belirlenmiştir (Atamer ve



ark, 1986). Tamime et al (1991), inek sütünden UF ve geleneksel yöntemler kullanarak hazırlanmış oldukları konsantre yoğurt örneklerinin kurumadde oranına ayarlayarak sertlik ölçümü yapmışlardır. Sonuçta örneklerin sertliği, UF yoğurt için 62-90 g ve geleneksel yöntemle konsantre edilmiş yoğurt için 180-200 g olarak belirlemiştir. Akın (1999), inek ve koyun sütünden üretilen bazı konsantre fermente süt ürünlerinin sertliği ve duyu özelliklerini araştırmaya yönelik yaptığı çalışmada; inek sütünden yapılan konsantre yoğurdun sertlik değerini geleneksel yöntemle yapılan yoğurtta 68g ultrafiltrasyonla yapılan yoğurtta 64g olarak bildirmiştir. Yazıcı ve Akgün (2004), yağ ikame maddeleri içeren süzme yoğurtlarda sertlik değerinin 60.77-405.97 g arasında değiştiğini saptamışlardır.

Sandoval-Castilla et al (2004), yağ ikame maddeleri eklenen yoğurdun mikroyapısı ve tekstürünü belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada; yağ ikame maddeleri eklenmiş tam yağlı yoğurtla kıyaslandığında yağı azaltılmış yoğurdun daha düşük gerilim, sertlik ama daha yüksek yapışkanlık ve esneklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise kontrol örneğinin depolamanın ilk gününde sertlik değeri diğer tip süzme yoğurtlarına yakınen yapışkanlık değeri diğer tiplere göre düşüktür. Örneklerin doku özellikleri, üretim tekniğine özellikle süzme işlemine süresine ve hammaddenin kompozisyonuna göre farklılık göstermektedir. Çalışmalar arasındaki bu farklılıkların olması normal karşılanmaktadır.

#### **4.4. Duyusal Analiz Sonuçları**

Prebiyotik süzme yoğurt denemelerine ait depolama süresince ortalama duyu analiz sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Duyusal değerlendirme gıdanın çeşitli karakteristiklerine karşı görme, koklama, tat alma, dokunma veya işitme duyu organlarının tepkilerini oluşturan, ölçen, analizleyen ve açıklayan çoklu disiplini bir bilim dalı olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde duyu analizler gıda endüstrisinde, yeni ürünlerin geliştirilmesinde, ürün kalitesinin kontrolünde ve kalitenin artırılmasında kullanılan standart araçlar haline gelmiştir. Süt endüstrisinde ve yoğurt teknolojisinde geniş kullanım alanı bulunan duyu değerlendirme satılmakta olan bir ürünün karakteristiklerini geliştirme, satış potansiyelini artırma, günlük üretimde kaliteyi koruma, yeni ürün geliştirme ve pazarlama analizlerinin bütününde önemli roller üstlenmektedir. Bir ürünün duyu özellikleri tüketicinin beğenisini belirleyen en önemli hususlardan biridir. Yapılan analizlerde dış görünüş, kaşıkla ve ağızla kıvam, koku ve lezzet olmak üzere beş parametre değerlendirilmiştir.

Örneklerin dış görünüşleri incelendiğinde depolamanın 1. gününde İ, O, İO ve S örnekleri sırasıyla 4.39, 3.83, 3.94, 4.17 21. günde ise 3.61, 4.00, 3.94, 3.78 olduğu saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin dış görünüş puanları düzensiz olarak değişmiştir. 1. günde en yüksek dış görünüş puanını İ örneği (4.39), en düşük puanı ise 3.83 ile O örneği almıştır. Ancak depolama sonunda ise İ örneği 3.61 puanı ile en düşük, O örneği ise 4.00 ile en yüksek puana yükselmiştir. Bütün örneklerde depolama boyunca dış görünüş değerleri çok önemli bir değişikliğe uğramamıştır ( $p>0.05$ ). Kullanılan prebiyotik çeşidinin depolamanın 21. gününde örneklerin dış görünüş puanları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

**Çizelge 4.12.** Deneme Prebiyotik Süzme Yoğurtlarının Depolama Süresince Duyusal Değerlendirme Puanları\*

Parametre	Gün	İ	O	İO	S
		Ort. + SD	Ort. + SD	Ort. + SD	Ort. + SD
Dış Görünüş	1	4.39 ± 0.51	3.83 ± 0.00	3.94 ± 0.19	4.17 ± 0.29
	7	4.00 ± 0.60	3.89 ± 0.26	3.94 ± 0.42	4.28 ± 0.19
	14	3.94 ± 0.42	4.00 ± 0.17	4.11 ± 0.25	4.17 ± 0.16
	21	3.61 ± 0.09B	4.00 ± 0.17A	3.94 ± 0.09AB	3.78 ± 0.09AB
Kıvam (kaşıkla)	1	4.44 ± 0.54	4.67 ± 0.29	4.56 ± 0.09	4.28 ± 0.42
	7	4.61 ± 0.38	4.67 ± 0.29	4.56 ± 0.09	4.72 ± 0.35
	14	4.11 ± 0.35	4.17 ± 0.44	4.39 ± 0.25	4.22 ± 0.39
	21	3.89 ± 0.59	4.28 ± 0.42	4.11 ± 0.51	4.11 ± 0.51
Kıvam (ağızla)	1	4.00 ± 0.5	4.22 ± 0.42	4.05 ± 0.25	4.06 ± 0.19
	7	4.16 ± 0.29	4.11 ± 0.35	4.11 ± 0.19	4.17 ± 0.29
	14	4.17 ± 0.0	4.17 ± 0.16	4.22 ± 0.35	4.22 ± 0.09
	21	3.83 ± 0.44	4.17 ± 0.16	4.00 ± 0.44	3.78 ± 0.67
Koku	1	4.11 ± 0.59	4.28 ± 0.25	4.11 ± 0.42	4.06 ± 0.42
	7	3.89 ± 0.35	3.94 ± 0.09	3.72 ± 0.42	3.95 ± 0.25
	14	3.83 ± 0.16	3.94 ± 0.19	3.66 ± 0.29	3.94 ± 0.09
	21	3.56 ± 0.34	3.83 ± 0.00	3.72 ± 0.19	3.78 ± 0.19
Lezzet	1	3.94 ± 0.69	3.61 ± 0.38	3.78 ± 0.48	4.00 ± 0.5
	7	3.5 ± 0.60	3.5 ± 0.44	3.67 ± 0.33	3.72 ± 0.25
	14	3.56 ± 0.42	3.39 ± 0.51	3.44 ± 0.34	3.56 ± 0.09
	21	3.22 ± 0.25	3.33 ± 0.59	3.11 ± 0.09	3.22 ± 0.19

İ=%3 inülin ilaveli süzme yoğurt, O=%3 oligofruktoz ilaveli süzme yoğurt

İO=%1.5 inülin+%1.5 oligofruktoz ilaveli süzme yoğurt, S=Kontrol örneği, SD=Standart sapma, Ort=Ortalama

<sup>A-D</sup>Aynı satır içindeki verilerin, anlamlı bir fark olduğunu ifade eder ( $p<0.05$ )

\*Analizler paralel olarak yapılan 3 tekrarlı üretimin ortalamalarıdır.

Örneklerin kaşıkla kıvam puanlarına bakıldığında genel olarak depolama süresince azalma olmuştur. İ ve S örneğinde depolamanın 7. gününde artma olmuş O ve İO örneklerinde ise değişiklik gözlenmemiştir. Depolamanın ilk gününde en yüksek kıvam (kaşıkla) puanını (4.67) O örneği, en düşük puanı ise (4.28) S örneği alırken depolamanın son gününde yine en yüksek puanı (4,28) O örneği en düşük puanı ise (3.89) İ örneği almıştır. Depolama süresinin ve prebiyotik kullanımının örneklerde önemli bir değişikliğe neden olmadığı görülmektedir ( $p>0.05$ ) (Çizelge 4.12).

Prebiyotik süzme yoğurt örneklerinin kıvam(ağızla) puanları depolama süresince inişli çıkışlı bir değişim göstermiştir. Bu değişikliklerin önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). O örneği depolamanın ilk günü en yüksek puanı (4.22) alırken İ örneği en düşük puanı (4.00) almıştır. Tüm örneklerin kıvam(ağızla) puanlarında depolamanın 7. ve 14. günlerinde artış 21. günde azalma gözlenmiştir. Depolamanın son gününde en yüksek puanı O örneğinde (4.17) en düşük puana ise (3.78) kontrol örneğinde ulaşılmıştır.

Depolama süresince tüm örneklerin koku puanları genel olarak azalırken O örneğinde koku puanı 14. günde değişmemiş İO örneğinde depolamanın 21. gününde artış gözlenmiştir. Yoğurtların koku puanlarındaki değişmelerin önemsiz olduğu görülmektedir ( $p>0.05$ ). O örneği depolamanın ilk günü ve son günü en yüksek koku puanını almıştır. Depolamanın son gününde en düşük koku puanı İ örneğinde görülmüştür. Kullanılan prebiyotiklerin de örneklerin koku puanları üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır( $p> 0.05$ ).

Yoğurt örneklerinin lezzet puanlarına bakıldığında depolamanın ilk günü kontrol örneğinde (S) en yüksek, O örneğinde ise en düşük puan gözlenirken depolamanın son gününe gelindiğinde O örneği en yüksek puana ulaşmış İO örneğinde en düşük puan görülmüştür. Tüm örneklerin lezzet puanları depolama süresince azalış göstermiştir. Depolama süresinin ve kullanılan prebiyotiklerin örneklerin lezzet puanları üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir ( $p>0.05$ ).

Duyusal analizlerde bazı panelistler tarafından O tip yoğurtta yabancı bir tat algılandığı ve diğer yoğurtlardan farklı bir kokunun olduğu belirtilmiştir. Ayrıca panelistler tarafından genel olarak prebiyotik süzme yoğurtlarda sabunumsu bir tadın hakim olduğu ifade edilmiştir. Bunun da süzme işlemi oda sıcaklığında yapıldığı için mayaların gelişmeye başlamış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yoğurtlardaki lezzet puanları artan ekşilik ile beraber depolama süresi arttıkça azalmıştır. Bu durum süzme yoğurdun kendine has ekşiliğinin depolama boyunca asitlik artışından dolayı daha da ekşi hale gelmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Prebiyotik ilaveli yoğurtların lezzet puanlarında çok önemli bir değişikliğin olmadığı gözlenmiştir: Bu

durum inülin ve oligofruktoz suda çözünen prebiyotikler oldukları için süzüntüye geçmiş olabilecekleri ihtimalini akla getirmektedir.

Akın (1999) yaptığı çalışmada, inek sütünden yapılan fermente süt ürünlerinin renk ve görünüş puanlarının (maksimum 5) 3.4 - 4.2 ve koyun sütünden hazırlananlar için 2.9 -3.5, kıvam ve yapı puanlarının (maksimum 5) inek sütünden yapılan fermente süt ürünleri için 3.4-4.8 ve koyun sütü için 1.9-3.4, lezzet puanlarının (maksimum 10) ise inek sütü için 5.4-7.6 ve koyun sütü için 4.3-6.5 arasında değiştiğini bildirmiştir. Eren (2002), tuzlu yoğurtlarda renk ve görünüm puanlarının (maksimum 5) 2.47-4.87, koku puanlarının (maksimum 5) 4.17-4.89, kıvam puanlarının (maksimum 5) 2.39-4.90 ve tat puanlarının (maksimum 5) 2.96-4.83 arasında değiştiğini saptamışlardır. Yalçinkaya ve ark (2003), buğday ruşeymi ve fitaz ilavesiyle besin değeri yüksek yoğurt üretimine yönelik yaptıkları çalışmada; yoğurtlarda tat puanının (maksimum 10) 5.20-7.10, yapı ve tekstür puanının (maksimum 5) 3.30-3.80, görünüş puanının (maksimum 5) 3.10-3.90 ve genel kabul edilebilirliğin 11-70-14.80 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Yazıcı ve Akgün (2004), protein bazlı yağ ikame maddelerinin (Dairy-Lo® ve Simplese®) süzme yoğurdun fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, süzme yoğurtların tat değerinin (maksimum 10) 4.63-8.14, yapı ve tekstür değerlerinin (maksimum 5) 3.13-4.42, renk ve görünüş değerlerinin (maksimum 5) 3.25-4.50 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Sarıoğlu (2004), probiyotik yoğurtlarda, dış görünüş puanlarının (maksimum 5) 3-5, 1-5, tat puanlarının (maksimum 5) 1-5, kaşıkla kıvam (maksimum 5) 2-5 ve ağızla kıvam (maksimum 5) 1.5-5 arasında değiştiğini bildirmiştir. Soltanı (2009) kurut örneklerinde renk ve görünüm puanlarının (maksimum 5) 4.14-4.86, kıvam puanlarının (maksimum 5) 4.00-4.86, koku puanlarının (maksimum 5) 4.13-4.67 ve tat puanlarının (maksimum 5) 4.14-4.63 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Çalışma sonucunda kontrol örneğinin duyuşal puanları yüksek çıkmıştır. Ancak prebiyotik kullanılan örneklerin aldığı duyuşal puanlar ürünün tüketici tarafından kabul edilebileceği sonucunu vermektedir.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada, geleneksel ürünlerimizden süzme yoğurdun üretiminde inülin ve oligofruktoz'un prebiyotik olarak kullanım olanakları araştırılmıştır. Bu amaç ile temin edilen inek sütlerinden önce prebiyotik yoğurt, elde edilen prebiyotik yoğurtların süzülmesi ile de prebiyotik süzme yoğurt üretimi yapılmıştır. Çalışmada, %3 süttozu ilaveli kontrol (S tip), %3 inülin+%3 süttozu (İ tip), %3 oligofruktoz+%3 süttozu (O tip) , %1.5 inülin ve %1.5 oligofruktoz+%3 süttozu (İO tip) ilaveli olmak üzere 4 farklı süzme yoğurt üretilmiştir. 21 günlük depolama süresince depolamanın 1.,7., 14. ve 21. günlerinde prebiyotik süzme yoğurt örneklerinin kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özellikleri belirlenmiştir. Kurumadde, yağ, kül, kolesterol, laktöz, enerji, randıman ve protein analizleri depolamanın sadece 1. günlerinde gerçekleştirilmiştir. Süzme yoğurt üretiminde inülin ve oligofruktoz kullanıldığında kimyasal analiz sonuçlarında diğer yoğurtlara kıyasla önemli bir değişiklik gözlenmezken bilhassa tekstürel parametrelerde ve organik asit değerlerinde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin doku özellikleri, üretim tekniğine özellikle süzme işleme süresine ve hammaddenin kompozisyonuna göre farklılık göstermektedir. Diğer parametrelerde olduğu gibi organik asit miktarı da ürünün üretim metodu, saklama süresi ve kullanılan starter tipine bağlı olarak değişebilmektedir. Dolayısıyla çalışmalar arasındaki bu farklılıkların olması normal karşılanmaktadır. Duyusal olarak ise inülin ve oligofruktozun tüketim için uygun olduğu, süzme yoğurt üretiminde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Son yıllarda fonksiyonel gıdalara verilen önem artmaktadır. Prebiyotik ve probiyotiklerin bazılarının gıda üretimlerinde kullanımları ile sinbiyotik ürünler üretilmektedir. Yoğurt bakterileri probiyotik olarak düşünölmektedir. Yoğurdun doğası nedeniyle içerdieği yüksek sayıdaki probiyotik bakterilerle birlikte prebiyotiklerin kullanımı ürüne daha farklı ve yararlı özellik kazandıracaktır. Böyle bir ürün tüketici beslenmesi ve ürün çeşitliliği açısından değerlendirildiğinde ülke ekonomisine katma değer sağlayacaktır. Aynı zamanda çalışılmış konu ile ilgili ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

- Akın, N., 1999. İnek ve Koyun Sütünden Üretilen Bazı Konsantre Fermente Süt Ürünlerinin Sertliği ve Duyusal özellikleri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 23 Ek Sayı 3, 583-590
- Akyüz, N., Gülümser, S., 1987. Kurutun Yapımı ve Bileşimi Üzerine Bir Araştırma, Gıda, 12(3): 185-191.
- Akyüz N. ve Coşkun, H., 1995. Van Piyasasında Satışa Sunulan Yoğurtların Kimyasal, Hijyenik ve Mikrobiyolojik Özellikleri ve Bunların Standartlara Uygunluğu Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 1(1):71-79.
- Alan, H.V., Jane, P.S., 1994. Milk and Milk Products, Chapman and Hall, London.
- Al-Ruqaie, I.M., El-Nahhal, H.M., Wahdan, A.N., 1987. Improvement in the Quality of Dried Fermented Milk Product, Oğt, Journal of Dairy Research, 54:429-435.
- Ancos B.D., Cano M.P., Gomez R., 2000. Characteristics of Stirred Low-fat Yoghurt as affected by High Pressure, International Dairy Journal, 10:105-111.
- Andersen, H.B., Ellegard, L.H., Bosceus, I.G., 1999. Nondigestibility Characteristics of Inulin and Oligofructose in Humans, Journal of Nutrition, 129:1428-1430.
- Anonymous, 1989. Yoğurt Standardı. TS 1330. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 2000. Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (Tebliğ no 2000/6) Ek-D Çiğ sütün bileşimi. Resmi Gazete, 14.2.2000, sayı 23964.
- Anonymous, 2002. Devlet Planlama Teşkilatı Yıllık Programlar ve 2002 yılı Programı Destek Çalışmaları.
- AOAC, 1995. Official Methods, 16<sup>th</sup>. Edition, vol:2 Association of Official Analytical Chemists, Food Composition Additives; Natural Contaminants, USA.
- AOCS, 1997. AOCS Official Methods ce 2-66, 1-2.
- Atamer, M., Sezgin, E., 1986. Yoğurtlarda Kurumadde Artırımının Pıhtının Fiziksel Özelliklerine Etkisi, Gıda Dergisi, 2:6, 327-331.
- Atamer, M., Sezgin, E., ve Yetişmeyen, A., 1988. Torba Yoğurtlarının Bazı Niteliklerinin Araştırılması, Gıda Dergisi, 13 (49): 283-288.
- Atamer, M. Yetişmeyen, A. Ve Ergül, N., 1990. Torba Yoğurdu Üretiminde Kurumadde Ve Bileşenlerinin Torbada Tutulma Ve Serumdaki Kayıpların Üzerine Bir Araştırma, Gıda, (15) 1:35-39.
- Atamer, M., Yıldırım, M., ve Dağlıoğlu, O., 1993a. Set ve Süzme Yoğurtlarının Depolama Sürecindeki Tat-Aroma Değişimi Üzerinde Asitlik Gelişimi, Lipoliz, Oksidasyon ve Proteolizin Etkisi. Doğa, Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 17: 49-53.

- Atamer, M., Moharrami, M. R., ve Sezgin, E., 1993b. Peyniraltı Suyu Konstantratının Süzme (Torba) Yoğurdu Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması, Gıda Dergisi, 20(3): 213- 220.
- Atay, N., 1979. Ege Bölgesindeki Torba Yoğurtlarının Özellikleri ve Bileşimi Üzerine İncelemeler, Diploma Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tekn.Böl. İzmir.
- Awad, R.A., Abdel-Hamid, L.B., El-Shabrawy, S.A., Singh, R.K., 2002. Texture and Microstructure of Block Type Processed Cheese with Formulated Emulsifying Salt Mixtures:Lebensmittel–Wissenschaft und Technologie, 35: 54-61.
- Barbara O.S., 1999. Fiber, Inulin and Oligofructose: Similarities and Differences, Journal of Nutrition 129:1424-1427.
- Bevilacqua A.E., Califano A.N., 1989. Determination of Organic Acids in Dairy Products by High Performance Liquid Chromatography. Journal of Food Science, 54(4):1076-1077.
- Bingöl, Ş., 1995, Süt ve Ürünleri Sanayiinde Verimlilik ve Kayıplar, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Yayın No: 548, Ankara, 178-204.
- Buffa, M., Guamis, B., Saldo, J. and Turijillo, A.J., 2004. Changes in Organic Acids during Ripening of Cheeses made from Raw, Pasteurised or High-pressure treated Goats Milk. Lebensmittel – Wissenschaft und Technologie, 37:247-253.
- Burune, M., Rossender, L., Hallberg, L., Gleeurup, A., Sand burg, A.S., 1992. Iron Absorption From Bread in Humans: Inhibiting Effects of Cereal Fiber, Phytate and Inositol Phostates with Different Numbers of Phosphate Groups, Journal of Nutrition, 122:442-449.
- Chin, SF., Liu W, Storkson J.M., Ha YL, Pariza M.W., 1992. Dietary sources of Conjugated Dienoic Isomers of Linoleic Acid a Newly Recognized Class of Anticarcinogens, Journal of Food Composition and Analysis, 5:185-197.
- Collins, Y.F., Mcsweeney, P.L.H. and Wilkinson, M.G., 2003. Lipolysis and Free Fatty acid Catabolism in Cheese:A review of current knowlege, International Dairy Journal, 13 (11):841-866.
- Çağlar, A. Ceylan, Z.G. ve Kökosmanlı, M., 1997. Torba Yoğurtların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Gıda, 22(3):209-215.
- David, J.A., Jenkins, C.W., Kendall,C., Vuksan, V.,1999. Inulin, Oligofructose and Intestinal Function, Journal of Nutrition, 129:1431-1433.
- Demirci, M., Gündüz, H., 1991. Süt Teknoloğunun El Kitabı, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, İstanbul-Ekim- 1991.
- Demirci, M., Gündüz, H., 1994. Süt Teknoloğunun El Kitabı, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, İstanbul-Ekim- 1994.

- Ebihara, K., Schneeman, B.O.,1989. Interaction of bile Acids Phospholipids, Cholestreol and Triglycerides with Dietary Fibers in the Small Intestine of Rats, *Journal of nutrition*, 119:1100-1106
- Ekinci, F.Y., Gurel, M. 2008. Effect of Using Propionic Acid Bacteria as an Adjunct Culture in Yogurt Production, *Journal of Dairy Science*, 91 (3) :892–899.
- Eralp, M., 1953. Torba Yoğurdu, Nur matbaası. Ankara.8s.
- Eren, O. 2002. Farklı Oranlarda İnek/Keçi Sütü Karışımından Üretilen Tuzlu Yoğurtların Bazı Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa.
- Fletouris, D.J., Botsoglou, N.A., Psomas, I.E. and Mantis, A.I., 1998. Rapid Determination of Cholesterol in Milk and Milk Products by direct Saponification and Capillary Gas Chromatography, *Journal of Dairy Science*, 81:2833-2840.
- Fiordaliso, M., Kok, N., Desager, J., Goethals, F., Deboyser, D., Roberfroid, M., Delzene, N., 1995. Dietary Oligofructose Lowers Trifluscerides, Phospholipids and Cholesterol in Serum and Very Low Density Lipoproteins in rats, *Lipids*, 30:163-167.
- Fritsche J., Steinhart H., 1998. Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in German foods and evaluation of daily intake, *Z Lebensm Unters Forsch A*, 206: 77-82.
- Gibson, G.R., Wang, X., 1994. Inhibitory Effects of Bifidobacteria on Other Colonic Bacteria, *Journal of Applied Bacteriology*, 77:421-420.
- Gibson, G.R., Beaty, E.R., Wang, X., 7Cummings, J.H., 1995. Selective Stimulation of Bifidobacteria in the Human Colon by Oligofructose and Inulin, *Gastroenterology*, 108:975-982.
- Gibson G.R., Roberfroid M.B.,1995. Dietary Modulation of The Human Colonic Microbiota: Introducing The Concept of Prebiotics, *Journal of Nutrition*, 125:1401-1412.
- Gibson G.R.,1999. Dietary Modulation of the Human Gut Microflora Using the Prebiotics Oligofructose and Inulin, *Journal of Nutrution Supplement*, 129(7):1438-1441.
- Gönç, S., Oktar, E., 1973. Hatay Bölgesinde yapılan Kış Yoğurdunun Teknolojisi ve Kimyasal Bileşimi Üzerine Araştırmalar, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1): 97-110.
- Grundy, S.M., 1997. What is the Desirable Ratio of Saturated, Polysaturated, and Mono saturated Fatty Acids in the Diet? *American Journal of Clinical Nutrition*, 66: 988-990.
- Gurr, M.I., 1992. Milk Products: Contribution to Nutrition and Health. *Journal Society Dairy Technology*, 45: 61-67.
- Hanson, L., Dahlman Höglund, A, Karlson M et al. 1999. Normal Microbial Flora of the Gut.in: Hanson L, Yolken RH(eds), *Probiotics, Other Nutritional Factors and Intestinal*



Microflora, Nestle Nutrition Workshop series volume 42, Lippincott-Raven publishers-USA : 217-228.

- Hunter, R.S. and Harold, R.W., 1987. Measurement of Appearance, 2<sup>nd</sup> ed. Wiley, Newyork, USA, 411p.
- İnal, T., 1990. Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi, Final Ofset A.Ş., İstanbul, 547-549 ve 569.
- Kaptan, N., 1983. Süt ve Mamulleri, Ders Kitabı:151, Ziraat Fakültesi Yayınları 449, Ankara Üniversitesi, (s, 96/99/100/102-105)
- Kavas, G., 1991. İzmir İlinde Satılan Sokak Sütlerinin Fiziksel Kimyasal ve Enst.Süt Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Tekn.Anabilim Dalı, İzmir, 47s.
- Kavas, A., 2000, Sağlıklı Yaşam İçin Doğru Beslenme, Mart Matbaacılık, ISBN:975-8431-16-1 195s. İstanbul.
- Kayıkçılar, E., 1971. İzmirde Torba Yoğurdunun Yapılışı Ve Özellikleri Üzerine İncelemeler, Mezuniyet Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Tekn. Böl., İzmir, 17s.
- Keçeli, T , Robinson, R K , Gordon , M H., 1999. The Role of Olive Oil in the Preservation of Yogurt Cheese (Labneh Anbaris), International Journal of Dairy Technology vol. 52, no:2:68-72.
- Kırdar, S., ve Gün, İ., 1999. Süzme Yogurt Üretimi Teknolojisi Üzerine Bir Araştırma, 2000'li Yıllarda Gıda Bilimi ve Teknolojisi Kongresi, 18-20 Ekim 1999, İzmir, s.102.
- Kırdar, S., Gün,, İ., 2002. Burdur'da Tüketilen Süzme Yoğurtların Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri, Gıda, 27(1):59-64.
- Kleesen, B., Sykura, B., Zunft, H., Blaut, M.,1997. Effects of Inulin and Lactose on Feceal Microflora, Microbialactivity and Bowel Habit in Eldery Constipated Persons. American Journal of Clinical Nutrition, 65:1397-1402.
- Koçak, C, Günsel, A Ergül, E, Günsoy, A 1988. Beyaz Peynirde Titrasyon Asitliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Gıda, 13 (5): 337-339.
- Konar, A., 1995. Yoğurda İşlenecek Sütün Isıtılması ve Kaliteli Yoğurt Üretiminde Uygulanabilecek Sıcaklık ve Sürenin Belirlenmesi. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu "Yogurt", 51-65, Ankara.
- Köseoğlu, İ E, Gürbüz, Ü., Nizamlıoğlu, M., 2007. Türkiye'de ve Konya'da Süt Sanayinin Durumu, Sorunları Ve Çözüm Önerileri, Konyada Tarım Ve Tarımsal Sanayi Sorunlarının Tespiti, Sempozyumu Bildiri Kitabı. 25-26 Mayıs : 537-544.
- Kurdal, E. 1976. Kaliteli ve Hijyenik Yoğurt Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2): 119-146.
- Kurt, A., 1984. Süt ve Mamüllerinin Fizik ve Kimyası. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:573, Erzurum.

- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., 1993. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:18. 238 s.
- Labropoulos, A.E., Collins, W.F., Stone, K., 1983. Effects of Ultra-High Temperature and Vat Processes on Heat-Induced Rheological Properties of Yoghurt, *Journal of Dairy Science*, 67:2, 405-409.
- Lin, H., Boylston T.D., Luedecke LO, Shultz T.D., 1995. Survey of Conjugated Linoleic Acid Contents of Dairy Products, *the Journal Dairy Science* 78: 2358±2365.
- Marsili, R.T. Ostapenko, H. Simmons, R.E. Green, D.E., 1981. High Performance Liquid Chromatographic Determination of Organic Acids in Dairy Products, *Journal of food science*, 46:52-57
- Martensson, O , Andersson, C, Andersson, K, Öste, R and Holst, O., 2001. Formulation of an Oat-Based Fermented Product and its Comparison with Yoghurt, *Journal of Science of Food and Agriculture*, 81:1314-1321.
- Metin, M., Yeşilyurt, S., Öztürk, G.F., Hocalar, B., 1990. Süt ve Mamülleri Analiz Metotları; Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çoğaltma Yayınları:49, Bornova-İzmir.
- Mihaela-Ancuța, R. Semeniuc, C. Virginia, M.C. Guş, C. Laslo, C. Apostu, S.,2008. Researches regarding Changes of Yoghurt Fatty Acids during Storage, *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 14:147-150.
- Musaigera, A.O., Al-Saadb, J.A., Al-Hootib, D.S. and Khunjib, Z.A.,1998. Chemical Composition of Fermented Dairy Products Consumed in Bahrain, *Food Chemistry*, 61:49-52.
- Niness, K.R., 1999. İnülin ve Oligofructose:What Are They?, *Journal of Nutrition Supplement*, 129(7):1402-1406.
- Nilson, U., Öste, 6R., Jagerstad, M., Birkhed, D., 1988. Cereal fructans: in Vitrostudies on Availability in Rats and Humans, *Journal of Nutrition*, 119:1325-1330.
- Ohta, A., Ohtsuk, M., Hosono, A., Adachi, T., Hara, H., Sakata, T., 1998. Dietary Fructoolisaccharides prevent Osteopenia after Gastrectomy in Rats, *Journal of Nutrition*, 128:106-110.
- O'Neil, J.M.,Kleyn, D.H., Hare, L.B., 1979. Consistency and Compositional Characteristics of Commercial Yogurts, *Journal of Dairy Science*, 71:120-128.
- Oysun,G., 1990. Süt ve Ürünlerinin Diyetetik ve Teratik Özellikleri, *Gıda*, 15(5) 299-304.
- Oysun, G., 1991. Süt Ürünlerinde Analiz Yöntemleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:504, Bornova-İzmir.
- Özdemir, S., Gökalp, H.Y., Zorba, Ö., 1995. Yoğurdun Muhafaza Teknikleri, Milli Prodüktivite Merkezi Yayın no:548:166-177.

- Özer, B., 2006. Yoğurt Bilimi Ve Teknolojisi Sidas medya Ltd. Şrk. Çankaya, İzmir.
- Özrenk, E., 2004. Kurutulmuş ve Koyulaştırılmış Yoğurtlar, Geleneksel Gıdalar Sempozyumu 23-24 Eylül 2004, Van.
- Öztekin, L., 1985. Kars İlinde Yapılan Kaşar Peynirlerinin Yapılışları, Bileşimleri Olgunlaşmaları Üzerine Araştırmalarla Bunları Diğer Peynir Çeşitleriyle Kıyaslanmaları. Atatürk Üniversitesi yayın no.528 Atatürk Üniversitesi Basımevi Erzurum.
- Park, Y.W. 2000. Comparison of Mineral and Cholesterol Composition of Different Commercial Goat Milk Products Manufactured in USA, Small Ruminant Research, 37:115-124.
- Parlak, Y., 2002. Koruyucu Kültür Kullanımının Süzme (torba) Yoğurdun Bazı Niteliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Patır, B., Ateş, G., 2002. "Kurut"un Mikrobiyolojik ve Kimyasal Bazı Nitelikleri Üzerine Araştırmalar, Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 26:785-792.
- Piironen, V., Toivo, J. And Lampi, A.M., 2002. New Data for Cholesterol Contents in Meat , Fish, Milk, Egg and Their Products consumed in Finland, Journal of Food Composition and Analysis, 15:705-713.
- Prandini, A. Sigolo S., Tansini, G. Brogna, N. Piva G.,2007. Different level of Conjugated Linoleic Acid (CLA) in Dairy Products from Italy, Journal of Food Composition and Analysis, 20: 472–479.
- Reddy, B.S., Simi, B., Engle, A., 1994. Biochemical Epidemiology of Colon Cancer: Effects of Types of Dietary Fiber on Colonic Diacylglycerols in Women, Gastroenterology, 106:883-889.
- Renner, E., 1993. Milchpracticum. Giessen, Germany: Justus-Liebig-Universität.
- Roberfroid, M., 1997. Dietary Fiber in Health and Disease, Plenum Press. New York.
- Roberfroid M., 1999. Fructooligosaccharides, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 39(3): 267-274.
- Sandoval-Castilla, O. Lobato-Calleros, C. Aguirre-Mandujano, E. And Vernon-Carter, E.J., 2004 Microstructure and Texture of Yoghurt as Influenced by Fat Replacers, International Dairy Journal, 14 (2):151-155.
- Sarioğlu A.Y., 2004. Probiyotik Yoğurt Üretimi ve Laboratuvar Koşullarında Bifidobacterium Bifidum Kültürü Kullanılarak Üretilen Probiyotik Yoğurt ile Piyasada Satılan Probiyotik Yoğurtların Bakteriyel Kompozisyonuna İlişkin Karşılaştırma. Yüksek Lisans Tezi, Manisa, 2004:49-51.
- SAS, 2001. SAS/STAT User Guide (8.02). SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Schlimme, E., 1990. Removal of Cholesterol from Milk Fat, European Dairy Magazine, 11(4):12-21.

- Seçkin, A.K., 1996. Süzme Yoğurt Üretimi Sırasında Yoğurttaki Besin Öğelerinde Meydana Gelen Kayıplar Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Seçkin, A. K., ve Nergiz, C., 1997. Geleneksel yöntemle Üretilen Süzme Yoğurtlarının Kimyasal Kompozisyonu, Gıda Mühendisliği III. Ulusal Sempozyumu, 22-23 Eylül 1997, Ankara, s.398-403.
- Seçkin, AK, Balkır, P ve Üçüncü, M. 2008. "The effect of Using Inulin and Oligofructose on Physical, Chemical, Rheological and Sensorial Properties of Set Type Yogurt. The 3 th International Conference on Food Science and Nutrition Cairo Egypt November 3-5 p:28.
- Sezgin, E. ve Koçak, C., 1982. Ankara'da Satılan Sokak Sütlerinin Bazı Nitelikleri Üzerine Araştırmalar. Gıda, 7(6):281-287.
- Sezgin, E. ve Bektaş, S., 1988. Trabzon'da Satılan Sokak Sütlerinin Bazı Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar. Gıda, 13(6):399-408.
- Sezgin, E., 1989. Fermente Süt Ürünlerinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi, Ulusal Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Milli Prodüktivite Merkezi Yay., No:394, Ankara.
- Shanta, N.C., Ram, L.N. , O'leary, J., Hicks, C.L and Decker E.A., 1995. Conjugated Linoleic Acid Concentrations in Dairy Products as Affected by Processing and Storage, Journal of Food Science, Volume 60, No. 4: 697.
- Sieber, R. 1993. Cholesterol Removal From Animal Food Can It Be Justified? Food Science and Technology, 26(5):375-387.
- Soltanı, M. 2009. İran'da Üretilen Kurut ve Bazı Kurut Ürünlerinin Kalite Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- Steinkraus, K.H.,1992. Nutritional Significance of Fermented Foods, Food Research International, 27(3): 259-267.
- Şahan, N., Say, D., 1998. Hatay İlinde Üretilen Tuzlu Yoğurtlar Üzerine Bir Araştırma. "V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu 21-22 Mayıs" Geleneksel Süt Ürünleri. MPM Yayınları:621.
- Şahan, N., ve Kaçar, A., 2001. Torba Yoğurtların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri, 12. Biyoteknoloji Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Ayvalık, Balıkesir, s.51-54.
- Tamime, A.Y. and Robinson, R.K., 1978. Some Aspects of the Production of a Concentrated Yoghurt (labneh) Popular in the Middle East, Milchwissenschaft, 33(4): 209-213
- Tamime A., and H. Deeth. 1980. Yogurt: Technology and Biochemistry, Journal Food Protection, 43:939–977.

- Tamime, A. Y., Kalab, M. and Davies, G., 1984. Microstructure of Set-Style Yoghurt Manufactured from Cow's Milk Fortified by Various Methods, Food Microstructure 3:83–92.
- Tamime A Y., Robinson, R K.,1985. Yoghurt Sciences and Technology, I, T Ed. Weaton and Co. Ltd., England 209-213.
- Tamime, A.Y., Robinson, R.K., 1988. Fermented Milks and Their Future Trends, Part 2 Technological Aspects, Journal of Dairy Research, 55: 281-307.
- Tamime, A.Y., Kalab, M., Davies, G., Mahdi, H.A., 1991. Microstructure and Firmness of Labneh (high solid yoghurt) Made From Cow's Goat's and Sheep's Milks by a Traditional Method or by Ultrafiltration, Food Structure, 10: 37-44.
- Tatlı, F 1984 Süzme (Torba) Yoğurtlarının Yapılışı ve Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Mezuniyet Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Tekinşen, K.K.; Uçar, G., 2007. Konya Yöresinde Üretilen Mahalli Tulum Peynirleri Konyada Tarım ve Tarımsal Sanayi Sorunlarının Tespiti. Sempozyum Bildiri Kitabı 25-26 Mayıs 570-578. Unimat Ofset, Konya.
- Tormo, M., Izco, J.M., 2004. Alternative Reversed-Phase High-performance Liquid Chromatography Method to Analyse Organic Acids in Dairy Products, Journal of Chromatography A, 1033:305–310.
- Töral, A. R., Tekbıyık, L., ve İldes, Z., 1985. Denizli ve Bölgesi Torba Yoğurtları Üzerine Kimyasal ve Teknolojik Araştırmalar, Pendik Vet. Enst. Dergisi, 17 (1-2):23-24.
- Uğur, A., 1994, Torba Yoğurtlarının Yapılışı ve Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Mezuniyet Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi İzmir.
- Uysal, H. R., 1993. Vakum ve Ultrafiltrasyonla Koyulaştırılan Sütlerden Torba Yoğurdu Yapımı ve Klasik Yöntemle Karşılaştırılması Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Bornova, İzmir.
- Uysal H., 2008. Süt Ürünleri Sektörü, Üretimde Karşılaşılan Sorunlar, Uluslararası Süt Sığırcılığı ve Süt Ürünleri Çalıştayı. 28-29 Nisan 2008 İzmir tepekule kongre ve sergi merkezi.
- Watt, B.K. and Merrill, A.L., 1995, Composition of Foods, Agriculture Handbook, No:8, Consumer and Food Economics Research Division, Agricultural Research Service, US.Dept, Agr., Washington DC.
- Yağcı, R., 2002. Probiyotikler ve Prebiyotikler, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 45 (4):337-344.
- Yalçınkaya, S., Ayar, A., Elgün, A., 2003. Buğday Ruşeymi ve Fitaz İlavesiyle Besin değeri yüksek Yoğurt Üretimi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 17 (32): 57-63.
- Yaygın, H., 1970. Tulum Yoğurdu, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1): 25-34.
- Yaygın, H. 1999. Yoğurt Teknolojisi. Akdeniz Üniversitesi Yayınları No:75, Antalya.

- Yazıcı, F.; Akgun A. 2004. Effect of Some Protein Based Fat Replacers on Physical, Chemical, Textural, and Sensory Properties of Strained yoghurt, Journal of Food Engineering, 62:245–254.
- Yöney, Z., 1978. İçme Sütü Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:674:206. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Doğum Tarihi: 14.05.1984

Doğum Yeri: İzmir

### **ÖĞRENİM DURUMU:**

2006-2009: Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Gıda Teknolojisi Yüksek Lisans

2002-2006: Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

(Lisans)

1999-2002: İzmir Anadolu Lisesi (Almanca)