

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SİNBIYOTİK YOĞURT ÜRETİMİ VE REOLOJİK, FONKSİYONEL VE DUYUSAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

MERVE KAYA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. M. ZEKİ DURAK**

İSTANBUL, 2015

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SİNBİYOTİK YOĞURT ÜRETİMİ VE REOLOJİK, FONKSİYONEL VE DUYUSAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Merve KAYA tarafından hazırlanan tez çalışması2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. M. Zeki DURAK
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Yrd. Doç. Dr. M. Zeki DURAK
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa Tahsin YILMAZ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Halime PEHLİVANOĞLU
İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimimin her aşamasında bana yol gösteren ve büyük desteğini gördüğüm, çalışmamın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi aşamalarında katkılarını esirgemeyen tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Muhammed Zeki DURAK'a

Tez çalışmam sırasında laboratuvarlarında çalışma imkanı sağlayan Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne,

Çalışmalarımın her aşamasında yardımını esirgemeyen Doç. Dr. Mustafa Tahsin YILMAZ, Arş. Gör. Salih KARASU'ya ve bölümümüz doktora öğrencisi Gülsüm UÇAK'a

Çalışmalarım esnasında bana destek olan İstanbul İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdür Yardımcısı Ahmet Yavuz KARACA'ya, Ümraniye İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürü Muhammed Serdar POLATER'e ve mesai arkadaşlarıma,

Çalışmam boyunca bana sabır gösteren ve desteklerini esirgemeyen eşime,

Teşekkürü bir borç bilirim.

Mayıs, 2015

Merve KAYA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vii
KISALTMA LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	2
1.3 Hipotez	3
BÖLÜM 2	
LİTERATÜR TARAMASI	4
2.1 Probiyotikler.....	4
2.2 Prebiyotikler.....	8
2.3 Sinbiyotikler	10
2.4 Reolojik Özellikler	11
2.5 Probiyotik Yoğurtlar	12
2.6 Sinbiyotik Ürünler	13
2.7 Yoğurtların Antimikrobiyel Özellikleri.....	14
BÖLÜM 3	
MATERYAL METOT	17
3.1 Materyal.....	17
3.1.1 Yoğurt üretiminde Kullanılan Süt	17

3.1.2	Probiyotik Yoğurt Starter Kültürü	17
3.1.3	Yağsız Süt Tozu	17
3.1.4	İnülin	17
3.1.5	Patojen Mikroorganizmalar	18
3.1.6	Besiyeri Ortamları	18
3.1.6.1	M17 Agar Acc. To Terzaghi	18
3.1.6.2	Asitlendirilmiş MRS Agar	18
3.1.6.3	Maya Ekstraktı ilave edilmiş MRS Agar	19
3.1.6.4	HCl ile Asitlendirilmiş MRS Agar	19
3.1.6.5	Nutrient Agar	20
3.1.6.6	Nutrient Broth	20
3.1.6.7	Zenginleştirilmiş Nutrient Broth	21
3.2	Metot	21
3.2.1	Yoğurda İşlenen Süte Yapılan Analizler	21
3.2.1.1	Kurumadde Analizi	21
3.2.1.2	pH Analizi	21
3.2.1.3	Titrasyon Asitliği Analizi	21
3.2.2	Farklı Oranda İnülin İlave Edilerek Üretilen Yoğurtların Üretimi	22
3.2.3	Farklı Oranda İnülin İlave Edilerek Üretilen Yoğurtlara Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler	23
3.2.3.1	Kurumadde Analizi	23
3.2.3.2	pH Analizi	23
3.2.3.3	Serum Ayrılması Analizi	24
3.2.3.4	Titrasyon Asitliği Analizi	24
3.2.3.5	Reolojik Analizler	24
3.2.3.6	Duyusal Analizler	24
3.2.4	Sinbiyotik Yoğurt Üretimi	26
3.2.4.1	Kurumadde Analizi	27
3.2.4.2	pH Analizi	27
3.2.4.3	Serum Ayrılması Analizi	27
3.2.4.4	Titrasyon Asitliği Analizi	27
3.2.4.5	Duyusal Analizler	28
3.2.4.6	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> Sayımı	28
3.2.4.7	<i>Streptococcus thermophilus</i> Sayımı	28
3.2.4.8	<i>Lactobacillus acidophilus</i> Sayımı	28
3.2.4.9	<i>Bifidobacterium lactis</i> Sayımı	29
3.2.4.10	Antimikrobiyel Aktivite Testi	29
3.2.5	İstatiksel Analizler	30

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA	31
4.1 Üretimde Kullanılan Sütün Genel Özellikleri	31
4.2 Farklı Oranda İnülin İlave Edilerek Üretilen Sinbiyotik Yoğurtların Fiziksel, Kimyasal, Reolojik ve Duyusal Özellikleri	31
4.2.1 Kurumadde, pH, Serum Ayrılması ve Titrasyon Asitliği Analizleri	32
4.2.1.1 Kurumadde Analizi	32

4.2.1.2	pH Analizi	33
4.2.1.3	Serum Ayrılması Analizi.....	34
4.2.1.4	Titrasyon Asitliği Analizi	35
4.2.2	Duyusal Analizler	36
4.2.2.1	Görünüş.....	37
4.2.2.2	Tat	38
4.2.2.3	Koku.....	39
4.2.2.4	Kaşıkla Kıvam.....	40
4.2.2.5	Ağızda Kıvam	41
4.2.2.6	Toplam Kabuledilebilirlik.....	42
4.2.3	Reolojik Özellikler	44
4.2.3.1	Kıvam Katsayısı.....	46
4.2.3.2	Akış Davranış İndeksi.....	47
4.3	Sinbiyotik Yoğurt Üretimi.....	48
4.3.1	Kurumadde, pH, Serum Ayrılması ve Titrasyon Asitliği Analizleri	48
4.3.1.1	Kurumadde Analizi	49
4.3.1.2	pH Analizi	50
4.3.1.3	Serum Ayrılması Analizi.....	51
4.3.1.4	Titrasyon Asitliği Analizi	52
4.3.2	Duyusal Özellikler	53
4.3.2.1	Görünüş.....	53
4.3.2.2	Tat	55
4.3.2.3	Koku.....	55
4.3.2.4	Kaşıkla Kıvam.....	56
4.3.2.5	Ağızda Kıvam	57
4.3.2.6	Toplam Kabuledilebilirlik.....	58
4.3.3	Mikrobiyolojik Özellikler	59
4.3.3.1	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> Sayımı.....	60
4.3.3.2	<i>Streptococcus thermophilus</i> Sayımı	61
4.3.3.3	<i>Lactobacillus acidophilus</i> Sayımı	62
4.3.3.4	<i>Bifidobacterium lactis</i> Sayımı	63
4.3.4	Antimikrobiyel Aktivite Testi	65

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER	71
KAYNAKLAR.....	74
ÖZGEÇMİŞ.....	81

SİMGE LİSTESİ

σ	Kayma gerilimi
σ^0	Başlangıçtaki kayma gerilimi
γ	Kayma hızı
η	Görünür viskozite
R^2	Regrasyon katsayısı
n	Akış davranış indeksi
K	Kıvam katsayısı

KISALTMA LİSTESİ

N	Normalite
MİK	Minimal İnhibitör Konsantrasyonu
AMM	Antimikrobiyal Maddeler
MLK	Minimal Letal Konsantrasyonu
GİS	Gastro İntestinal System
LA	Laktik Asit
HCl	Hidroklorik Asit
NaOH	Sodyum Hidroksit

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1	Doğumdan yaşlanma dönemine kadar bağırsak mikroflorasındaki değişimler.....	8
Şekil 2. 2	Blok tabakalar arasında kayma hızının gösterimi	11
Şekil 2. 3	Akışkanlar için akış eğrileri	12
Şekil 3. 1	Farklı oranlarda inülin ilave edilerek üretilen yoğurtların üretim akış şeması	23
Şekil 3. 2	Duyusal değerlendirme formu	25
Şekil 3. 3	Sinbiyotik yoğurt üretimi	27
Şekil 4. 1	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların kurumadde değerleri	33
Şekil 4. 2	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların pH değerleri	34
Şekil 4. 3	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların serum ayrılması değerleri..	35
Şekil 4. 4	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların titrasyon asitliği (%LA) değerleri	36
Şekil 4. 5	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların görünüş puanları.....	38
Şekil 4. 6	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların tat puanları	39
Şekil 4. 7	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların koku puanları	40
Şekil 4. 8	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların kaşıkla kıvam puanları	41
Şekil 4. 9	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların ağızda kıvam puanları.....	42
Şekil 4. 10	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların toplam kabuledilebilirlik puanları	43
Şekil 4. 11	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların duyusal özellikleri	44
Şekil 4. 12	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların kayma gerilimi/kayma hızı grafiği	45
Şekil 4. 13	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların k değerleri.....	46
Şekil 4. 14	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların n değerleri	47
Şekil 4. 15	Sinbiyotik yoğurtların kurumadde değerleri.....	49
Şekil 4. 16	Sinbiyotik yoğurtların pH değerleri	50
Şekil 4. 17	Sinbiyotik yoğurtların serum ayrılması değerleri.....	51
Şekil 4. 18	Sinbiyotik yoğurtların titrasyon asitliği (% LA) değerleri.....	52
Şekil 4. 19	Sinbiyotik yoğurtların görünüş puan değerleri	54
Şekil 4. 20	Sinbiyotik yoğurtların tat puan değerleri.....	55
Şekil 4. 21	Sinbiyotik yoğurtların koku değerleri.....	56
Şekil 4. 22	Sinbiyotik yoğurtların kaşıkla kıvam puan değerleri.....	57
Şekil 4. 23	Sinbiyotik yoğurtların ağızda kıvam puan değerleri.....	58

Şekil 4. 24	Sinbiyotik yoğurtların toplam kabuledilebilirlik puan değerleri	59
Şekil 4. 25	Sinbiyotik yoğurtların yoğurt bakterilerinin arasındaki ilişki	62
Şekil 4. 26	Sinbiyotik yoğurtların içerdiği probiyotik bakterilerin arasındaki ilişki.....	64
Şekil 4. 27	Sinbiyotik yoğurtların <i>Salmonella</i> 'ya karşı depolama süresince değerleri	66
Şekil 4. 28	Sinbiyotik yoğurtların <i>E.coli</i> O157:H7'ye karşı depolama süresince MİK değerleri	67
Şekil 4. 29	Sinbiyotik yoğurtların <i>L. monocytogenes</i> 'e karşı depolama süresince MİK değerleri	68
Şekil 4. 30	Sinbiyotik yoğurtların <i>S. aureus</i> 'a karşı depolama süresince MİK değerleri	68

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2. 1	Probiyotik üretiminde kullanılan mikroorganizmalar 6
Çizelge 2. 2	Gıdaları fonksiyonel hale getirmek için kullanılan maddeler 10
Çizelge 3. 1	M 17 agar besiyeri 10
Çizelge 3. 2	Asitlendirilmiş MRS agar besiyeri 19
Çizelge 3. 3	Maya ekstraktı ilave edilmiş MRS agar besiyeri 19
Çizelge 3. 4	HCl ile asitlendirilmiş MRS agar besiyeri 20
Çizelge 3. 5	Nutrient agar besiyeri 20
Çizelge 3. 6	Nutrient broth besiyeri 21
Çizelge 3. 7	Deneme yoğurtlara ilave edilen inülin oranları 22
Çizelge 3. 8	Karl Ruher dokuz puan değerlendirme şeması 26
Çizelge 4. 1	Üretimde kullanılacak sütün bazı özellikleri 31
Çizelge 4. 2	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların fizikokimyasal özellikleri 32
Çizelge 4. 3	Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların duysal özellikleri 37
Çizelge 4. 4	Farklı oranda inülin ilave edilen yoğurtların reolojik özellikleri 45
Çizelge 4. 5	Sinbiyotik yoğurtların fizikokimyasal özellikleri 49
Çizelge 4. 6	Sinbiyotik yoğurtların duysal özellikleri 53
Çizelge 4. 7	Sinbiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince <i>L.bulgaricus</i> sayısındaki değişim 60
Çizelge 4. 8	Sinbiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince <i>S. thermophilus</i> sayısındaki değişim 61
Çizelge 4. 9	Sinbiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince <i>L. acidophilus</i> sayısındaki değişim 63
Çizelge 4. 10	Sinbiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince <i>Bifidobacterium lactis</i> sayısındaki değişim 64
Çizelge 4. 11	Sinbiyotik yoğurtların depolama süresi boyunca MİK değerleri 66

SİNBİYOTİK YOĞURT ÜRETİMİ VE REOLOJİK, FONKSİYONEL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Merve KAYA

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yrd. Dr. M. Zeki DURAK

Bu çalışmada 5 farklı oranda (%0, %0,5, %1,0, %1,5, %2,5) inülin ve % 2,0 oranında probiyotik yoğurt kültürü (*Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) kullanılarak üretilen sinbiyotik yoğurtların fiziksel, kimyasal, reolojik ve duysal özellikleri araştırılmıştır. Duysal değerlendirmede en yüksek puanı inülin ilave edilmemiş yoğurtlar almıştır. Serum ayrılması, kuru madde, Titrasyon asitliği, pH değerlerinde önemli bir değişiklik gözlenmemiş olup en yüksek viskozite %1,0 oranında inülin ilave edilen yoğurtlarda gözlemlenmiştir.

inülin konsantrasyonu %1,0 olarak seçilip üretilen yoğurtların 14 günlük depolama süresince fiziksel, kimyasal, antimikrobiyel ve duysal özellikleri; 21 gün boyunca da mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır. İnülin (%1,0) ilave edilerek üretilen yoğurtların 21 gün boyunca *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* sayımları gerçekleştirilmiş olup probiyotik bakterilerin 21 gün boyunca probiyotik özelliklerini taşıması için yeterli sayıda olduğu görülmüştür. Üretilen yoğurdun depolama süresi boyunca kuru maddenin en yüksek değeri 7. gün olduğu görülmüştür. Yoğurtların *Salmonella*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus*'e karşı antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmış

olup en yüksek MİK değeri 1.gün bulunurken, en düşük MİK değeri 14.gün bulunmuştur. Depolama süresi boyunca yoğurtların serum ayrılması değerinin ve pH değerlerinin azaldığı görülmüştür. Titrasyon asitliği değerinin depolama süresince arttığı gözlemlenmiştir. Duyusal değerlendirmede toplam kabul edilebilirlik puanlarına göre 1.gün yoğurtlar daha çok beğenilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Yoğurt, probiyotik, prebiyotik, sinbiyotik, inülin, antimikrobiyel

ABSTRACT

SYNBIOTIC YOGHURT PRODUCTION AND RHEOLOGICAL, ON DETERMINATION OF FUNCTIONAL AND SENSORY PROPERTIES

Merve KAYA

Department of Food Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. M. Zeki DURAK

In this study, 5 different concentrations (%0, %0,5, %1,0, %1,5, %2,5) inulin and %2,0 concentration probiotic yoghurt cultures (*Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) physically produced using synbiotic yoghurt, chemical, rheological and sensory properties were compared. Yoghurt which has not any inulin has received the highest score in sensory evaluation. Whey separation, dry matter, total acidity and pH of yoghurt was not observed any significant change and the highest viscosity was observed for 1% inulin added yoghurt.

The selected concentration of inulin (%1,0) yoghurt produced during 14 days of storage at physical, chemical and sensory properties of the antimicrobial; The microbiological characteristics were studied for 21 days. %1,0 of the yoghurt produced by the addition of inulin for 21 days *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* counts were performed and probiotic bacteria of the probiotic properties for 21 days was found to be sufficient number of transport. The highest value of the dry matter of produced yoghurt during storage period was found that day 7. Yoghurt's antimicrobial activities

has been investigated against to *Salmonella*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus* and the highest MIK value is first day result but the lowest MIK value is 14.days result. Whey seperetion value and pH was observed to decrease while duration of yoghurt's storage. Total acidity values were observed to increase during storage. According to the total acceptability scores were appreciated more than 1 days yogurt in sensory evaluation.

Keywords: Yoghurt, probiotics, prebiotic, synbiotics, inulin, antimicrobial

1.1 Literatür Özeti

Gıdalar tüketiciler tarafından yalnızca lezzet ve besin içeriklerine göre değil, aynı zamanda spesifik yararlar sağlayıp sağlamadıklarına göre de değerlendirilmektedir. Geleneksel süt ürünlerimizden birisi olan yoğurt, ülkemizin her bölgesinde yaygın olarak üretilip tüketilmektedir. Türk Gıda Kodeksi'ne göre yoğurt *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin laktik asit fermentasyonu ile meydana gelen koagüle bir süt ürünüdür. Klasik yoğurt bakterileri olan *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* mide asitliğinde kısmen inhibe olmaktadır [1].

Sağlık üzerine yararlı etkileri olan bağırsaklarda canlılığını koruyabilen mikroorganizmalar olarak tanımlanan probiyotiklere olan ilgi Rus bilim adamı Metchnikoff'un daha uzun bir yaşam için laktobasilleri içeren fermente süt ürünlerinin tüketimini tavsiye etmesiyle 1900'lü yılların başlarında başlamıştır. Yirminci yüzyılın başlarında Metchnikoff tarafından izole edilen ve klasik yoğurt yapımında kullanılan *S.thermophilus* ve *L.delbrueckii* subsp. *bulgaricus* bakterilerinin insan sindirim sisteminde canlılıklarını yeteri kadar koruyamadığı belirlenmiştir [2]. Ancak, probiyotik bakteriler olarak da adlandırılan *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. mide asitliğinden zarar görmeden ince bağırsağa geçmekte ve burada salgıladıkları mukoz maddeler aracılığı ile bağırsağa tutunarak zararlı mikroorganizmaların koloni oluşturmalarını engellemektedirler [1]. Yoğurt gibi çeşitli fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılan laktik asit bakterileri sindirim sisteminde canlı kalamadıkları için

bu ürünlere *Lactobacillus acidophilus* ve bifidobakterler gibi probiyotik bakteriler ilave edilmeye başlanılmıştır [3].

Probiyotik gıdaların tüketilmesiyle, vücut hücrelerinin yenilediği, sindirim sistemindeki rahatsızlıkların iyileştiği, diyarenin azaldığı, kolon kanserinin baskılandığı, kolesterol seviyesinin düştüğü ve bağışıklık sisteminin düzenlendiği bildirilmektedir [4]. Elie Metchnikoff 1908 yılında, içeriğinde *Lactobacillus* spp. bulunan fermente süt ürünlerinin tüketimi ile insanların yaşam süresinin uzayacağı teorisini ortaya atmıştır [5].

Günümüze kadar probiyotik bakteri kültürlerinin taşıyıcısı olarak kullanılan en popüler gıda sistemleri yoğurt ve fermente süt gibi taze fermente olmuş ürünler ya da anılan bu ürünlerdekine eşdeğer sayıda canlı probiyotik ilave edilmiş fermente olmamış ürünlerdir. Son yıllarda fonksiyonel gıdalardaki çeşitliliğin artmasıyla probiyotik bakterilerin canlılığını olumlu yönde etkileyen prebiyotiklerin probiyotik süt ürünleri üretiminde kullanılması üzerine olan araştırmalar artmıştır. Bu çalışmada “*Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*” ilave edilerek probiyotik özellik kazandırılan fermente süt ürünü olan yoğurda prebiyotik özellik taşıyan “inülin” ilavesi ile sinbiyotik yoğurt üretimi yapmak ve son ürünün *Escherica coli*, *Listeria monocytogenes*, *Straphylogenes aureus*, *Salmonella* spp gibi patojenik bakterilere karşı antimikrobiyel özellikleri araştırılmıştır.

1.2 Tezin Amacı

Dünya nüfusunun her geçen gün artış göstermesi, insanların beslenmesinde yer alan doğal kaynakların daha verimli kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir. Ülkelerin ulusal gelirleri ya da yaşam düzeyleri yükseldikçe, bitkisel gıdalar yerine daha kaliteli ve protein yönünden zengin olan hayvansal kaynaklı gıdalara bırakmaktadır. Hayvansal gıdalar içerisinde besin değeri bakımından süt ve süt ürünleri önemli yer tutmaktadır [6].

Probiyotik bakterilerin aktivitesini ve/veya canlılığını seçici olarak teşvik eden prebiyotik süt ürünlerinde probiyotik bakteri canlılığını arttırmak için kullanıldığı

görülmüştür. Prebiyotikler, probiyotiklerin aksine canlı olmayan gıda katkılarıdır ve etki göstermeleri için minimum dozda alınmaları gerekir. Ancak bu gıda maddelerini doğal yoldan tüketilerek bu seviyeye ulaşmak mümkün değildir. Bu nedenle prebiyotikler özellikle bisküvilere, şekerlemeler, tahıllar, süt ürünleri, içecekler, bebek mamaları, fermente süt ürünlerine ilave edilmektedir [7].

Bu çalışmada kullanılan inülin, prebiyotik özelliğe sahip ve fruktooligosakkarit grubundan olup aynı zamanda birkaç yüzyıldır insanların günlük diyetinde yer almaktadır. Birçok fonksiyonel ve besleyici özelliğe sahip olan inülin, günümüz tüketicileri için sağlıklı gıdaların formüle edilmesinde kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı probiyotik bakteri ihtiva eden yoğurda inülin ilave edilerek; insan bağırsak mikrobiyel ekosistemi hakkındaki, özellikle de oligosakkaritlerin üretiminde enzim ve mikroorganizmalarının yaşamını kolaylaştırmak, sinbiyotiklerin gelişmesine yol açmaktır. Önümüzdeki yıllarda prebiyotikler ve sinbiyotikler üzerinde çok daha ciddi çalışmaların yapılacağı görülmektedir ve gözlenen durum bunu gerekli kılmaktadır.

1.3 Hipotez

Son yıllarda bağırsak mikroflorası ile sağlıklı beslenme arasındaki ilişki üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır ve bu çalışmalar sonucunda sindirim sistemimizin bakteri dengesi ile sağlıklı yaşam arasındaki ilişki üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır ve bu çalışmalar sonucunda sindirim sistemimizin bakteri dengesi ile sağlıklı beslenme ve sağlıklı yaşam arasında doğrudan bir ilişki olduğu konusu netlik kazanmıştır [8], [9], [10].

Dünya fonksiyonel gıda pazarında en hızlı büyüyen alanın fonksiyonel süt ve yoğurt ürünleri olduğu bildirilmektedir. Türk tüketicileri fonksiyonel yoğurt ürünleri ile 2005'te tanışmasına rağmen pazarın kısa bir süre içinde büyük bir hacme ulaşması beklendiği belirtilmektedir [11]. Özellikle bu çalışmada yaygınlaşan probiyotik yoğurt üretiminin, prebiyotik madde ilavesiyle yararlılığı ve beğenirliliği arttıracakı düşünülmektedir.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR TARAMASI

Günümüzde tüketiciler, sağlıklı, güvenilir ve dengeli beslenme kavramına uygun gıdaları tercih etmektedirler. Bu gıdalar arasında probiyotik mikroorganizmalar içerenler, hem sağlıklı bir yaşam sağlamak için hem de çeşitli hastalıkların tedavisinde doğal biyolojik ürünleri destekleyici olarak kullanılmaktadır.

2.1 Probiyotikler

Probiyotik kelimesi 1965 yılında ilk defa Lilly ve Stillwell adlı araştırmacılar tarafından kullanılmış olup, Latince 'yaşam için' gelen 'biotikos'dan türetilmiştir ve diğer mikroorganizmaların gelişimini destekleyen maddeleri tanımlamak için kullanılmıştır [12].

Probiyotikler ve sağlık üzerine olumlu etkileri ile ilgili ilk çalışma 19. yüzyılın sonlarında Rus bilim adamı Metchnikoff tarafından gerçekleştirilmiştir. Metchnikoff bağırsak mikroflorası üzerine yaptığı yoğun çalışmalar sonucunda fermente süt ürünlerinin vücutta bulunan toksik bir maddeden zehirlenmeyi engellediği öne sürülmüştür [13], [14], [15].

Probiyotik gıdaların tüketilmesiyle, sindirim sistemindeki rahatsızlıkların iyileştiği, kolon kanserinin baskılandığı, vücut hücrelerinin yenilendiği, dairenin azaldığı, kolesterol seviyesinin düştüğü ve immün sisteminin sitümlü edildiği bildirilmektedir [16], [17].

Günümüzde probiyotikler, insanların bağırsak mikrobiyal dengesini düzenleyen, yararlı, canlı mikroorganizma içeren gıdalar olarak tanımlanmaktadır [18], [19]. Ülkemizde

probiyotik ürünlerin üretiminde kullanılan mikroorganizmalar ile ilgili olarak herhangi bir yasal düzenleme bulunmamaktadır. Bu konuda Almanya Sağlık Bakanlığı Uzman Komitesi tarafından yayınlanan bildirgede;

- Probiyotik mikroorganizmanın bağırsaklara canlı bir şekilde ulaşabilme, canlılığını sürdürebilme ve çoğalabilme yeteneği göstermesi,
- Gıda üretiminde kullanılan probiyotik bakterinin taksonomik sisteminin belirlenmiş olması,
- Gıda maddesinin raf ömrü boyunca yeterli miktarda hücrenin canlı olarak kalabilmesi,
- İnsan sağlığı üzerine olumlu etkilerde bulunması gerektiği vurgulanmaktadır [20].

Probiyotik ürünlerden beklenen yararların sağlanabilmesi, içerdikleri probiyotik mikroorganizmaların canlılıklarını korumasına ve bağırsak hücrelerine tutunarak kolonize olmasına bağlıdır. Bu durum, probiyotik ürünlerin özellikle patojenler üzerindeki etkileri açısından önemlidir. Probiyotik mikroorganizmaların ürünlerde en az 10^6 - 10^7 kob/g düzeyinde bulunması gerektiği, bununla birlikte bazı türlerin 10^7 - 10^8 kob/g düzeyinde aktif, bazı türlerin ise 10^6 kob/g gibi daha düşük miktarlarda etkili olabildiği belirtilmektedir [21].

Probiyotik mikroorganizmaların en önemli grubunu laktik asit bakterileri oluşturmaktadır. Bunların içerisinde *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* türleri en yaygın olarak kullanılan probiyotik mikroorganizmalardır. Bunların yanı sıra bazı bakteri cinsleri ile maya ve küf türlerinden de probiyotik ürünlerin hazırlanmasında yararlanılmaktadır (Çizelge 2. 1) [22], [23].

Çizelge 2. 1 Probiyotik üretiminde kullanılan mikroorganizmalar [24].

<i>Lactobacillus</i> türleri	<i>Lactobacillus cellobiosus</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
	<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	<i>Lactobacillus johnsonii</i>
	<i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>
	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Lactobacillus helveticus</i>
	<i>Lactobacillus reuteri</i>	<i>Lactobacillus salivarius</i>
	<i>Lactobacillus curvatus</i>	<i>Lactobacillus gasseri</i>
	<i>Lactobacillus fermentum</i>	
<i>Bifidobacterium</i> türleri	<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	<i>Bifidobacterium infantis</i>
	<i>Bifidobacterium bifidum</i>	<i>Bifidobacterium longum</i>
	<i>Bifidobacterium breve</i>	<i>Bifidobacterium thermophilum</i>
<i>Bacillus</i> türleri	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>
	<i>Bacillus pumilus</i>	<i>Bacillus coagulans</i>
	<i>Bacillus lentus</i>	
<i>Pediococcus</i> türleri	<i>Pediococcus cerevisiae</i>	<i>Pediococcus acidilactici</i>
	<i>Pediococcus pentosaceus</i>	
<i>Streptococcus</i> türleri	<i>Streptococcus salivarius</i> ssp. <i>thermophilus</i>	
	<i>Streptococcus intermedius</i>	
<i>Bacteriodes</i> türleri	<i>Bacteriodes capillus</i>	<i>Bacteriodes ruminicola</i>
	<i>Bacteriodes suis</i>	<i>Bacteriodes amylophilus</i>
<i>Propionibacterium</i> türleri	<i>Propionibacterium shermanii</i>	
	<i>Propionibacterium freudenreichii</i>	
<i>Leuconostoc</i> türleri	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp. <i>mesenteroides</i>	
Küfler	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Aspergillus oryzae</i>
Mayalar	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
	<i>Candida torulopsis</i>	

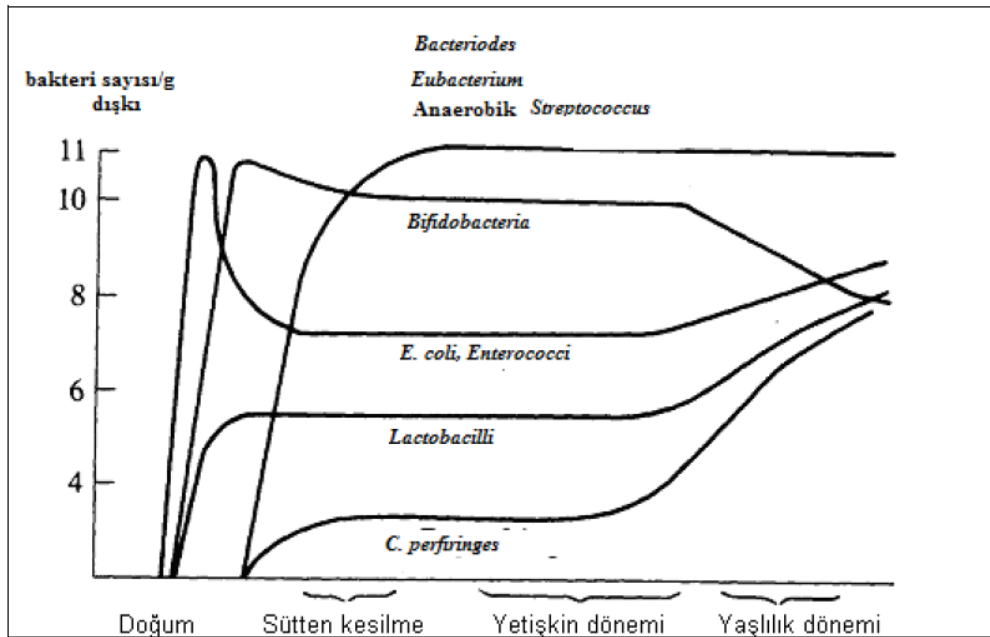
L. acidophilus: ilk olarak 1900 yılında Alman bilim adamı Emst Moro tarafından çocuk dışkılarından izole edilmiştir. 1936 yılında Winther tarafından “*Thermobacterium intestinale*” olarak adlandırılan bu bakteri, 1970 yılında Hansen ve Mocquat tarafından *L. acidophilus* olarak resmen kabul edilmiştir [21].

Probiyotik ürünlerde kullanılan mikroorganizmalar içinde en güvenilir olanlarından biri *L. acidophilus* olduğu belirtilmektedir. *L. acidophilus*’un diyetetik ve tedavi edici özelliklerine ilişkin çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu bakteriyle üretilen fermente süt ürünlerindeki besin maddeleri bir ön fermentasyona tabi tutulduğu için, ürünlerin besleyici değeri artmakta, sindirilmeleri de süte kıyasla daha kolay olmaktadır. Protein ve yağın kısmen parçalanması da ürünün sindirilebilirliğini arttırmaktadır. Bu özelliğiyle Laktoz İntolerans hastaları için alternatif olmaktadır. Ayrıca *L.acidophilus* ile üretilen fermente süt ürünlerindeki kalsiyum ve bazı mineral maddelerin vücut tarafından daha iyi absorbe edildiği ve bu ürünlerin folik asit, niasin, biotin, pantotenik asit, B₆ve B₁₂ gibi B grubu vitaminler açısından süte göre daha zengin olduğu belirtilmektedir [25], [26].

Bifidobacterium spp. : İnsanların ve hayvanların mide-bağırsak sistemlerinin büyük bir kısmını Bifidobakterler kapsamaktadır [27]. İlk kez 1899 yılında Pastör Enstitüsü’nde Freshman Tissier tarafından anne sütüyle beslenen sağlıklı bebeklerin dışkılarından izole edilmiş ve *Bacillus bifidus comminus* olarak adlandırılmıştır [28], [29]. 1920 yılında Castellani ve Chalmers tarafından yapılan araştırmalarda bu bakteri *Bacterium bifidus* olarak adlandırılmıştır. Daha sonra yapılan çalışmalarda ismi *Lactobacillus bifidus* olarak belirlenmiştir [30]. *Bifidobacterium*’ların 15’i hayvansal kaynaklı, 9’u insan bağırsak florası kökenli olmak üzere 24 suşu bulunmaktadır [31].

İnsan ve hayvanların bağırsak bölgelerinde bulunan bifidobakteriler, birçok bakteri ile bir arada bulunmaktadır. Bifidobakteriler farklı habitatlarda, insanda bulunduğu bölgeye adapte olmuştur. Örneğin bebek dışkısı, yetişkin dışkısı, vajina ve diş çürükleri gibi farklı bölgelerde farklı türleri görülmektedir. *B.bifidum*, *B. Catenulatum*, *B.longum* ve *B. Pseudocatenulatum* yetişkinlerde ve yeni doğanlarda bulunurken, *B.breve* ve *B.infantis* anne sütü ya da ek gıdayla beslenen bebeklerde tipiktir. *B. Adolescentis* yalnızca yetişkinlerden izole edilmiştir. Vajinada *B.adolescentis*, *B.bifidum*, *B. Breve* ve

B. longum bulunmaktadır. *B. denticolens*, *B. dentium* and *B. inopinatum* ise sıklıkla dış çürüklerinde bulunur [32].



Şekil 2. 1 Doğumdan yaşlanma dönemine kadar bağırsak mikroflorasındaki değişimler [32].

2.2 Prebiyotik

Prebiyotik, bağırsakta bulunan mikroorganizmaların gelişimini teşvik ederek konakçı üzerinde dolaylı olarak sağlığı geliştirici etkisi olan ve sindirilemeyen gıda maddeleri olarak tanımlanmaktadır [33]. Prebiyotikler, kolon bakterilerinin çoğalmalarını sağlayan, aktivitelerini artıran, kolonize olmalarını kolaylaştıran ve fermente olabilen gıda katkılarıdır. Prebiyotiklerin ihtiyaç duydukları besin maddeleri olan prebiyotikler sindirilmeyen karbonhidratlardır [34], [35]. Prebiyotikler başlıca oligosakkaritler olup bağırsak sisteminde bir veya sınırlı sayıdaki bakterilerin gelişimini ve aktivitesini teşvik ederek, insan ve hayvan sağlığını olumlu yönde etkileyen gıda bileşenleridir [36].

Prebiyotikler; bağırsakta bulunan yararlı mikroorganizmaları teşvik etmeli, ince bağırsak ve midede hidrolize ve absorbe olmamalı, istenmeyen zararlı mikroorganizmaların gelişimini önlemeli, bağırsak florasını iyileştirici yönde değiştirebilmeli ayrıca insan ve hayvan sağlığını olumlu yönde etkileyebilmelidir [37],

[38]. Bir besin kaynağının prebiyotik olarak kullanılabilmesi için şu özellikleri taşıması beklenir [39].

- Sindirime dirençli olmalı,
- Kolon mikroflora bakterileri tarafından hidrolize edilmeli,
- Bir veya kısıtlı sayıda olmak üzere daha çok bakterinin çoğalmasını stimüle etmeli,
- Konakçının sağlığı üzerinde olumlu etkileri olmalı.

İnülin: İnülin ilk defa 1800'lü yıllarda Rose tarafından *İnula helenium* adlı bir bitkinin köklerinden elde edilen bir karbonhidrat türü olarak tanımlanmıştır [40]. Bitkilerde depo karbonhidratı olarak yer almakta olup, β -1,2 bağları aracılığı ile birbirine bağlanmış fruktoz ünitelerinden oluşmuş bir polimerdir [41]. İnülin, bir karbonhidrat çeşidi olan ve sindirilemeyen oligosakkaritlerden fruktooligosakkarit grubunda yer almaktadır. İnülin en çok hindiba kökünden elde edilmekte ve yıldızçiçeği (dahlia), kuşkonmaz, soğan, enginar ve yer elması gibi 36000'den fazla bitki çeşidinde belli oranlarda bulunmaktadır [42].

İnülin, bazı sistematik ve fizyolojik özellikleri ile kalın bağırsak işlevini etkiler, kalın bağırsakta bulunan bifidobakterilerin gelişmesini uyardıkları için prebiyotik olarak sınıflandırılırlar [43]. Prebiyotik maddelerin günlük ortalama tüketim miktarları Avrupa ülkelerinde de 3-10 g, Amerika Birleşik Devletleri'nde 1-4 g olarak belirlenmiştir. Başta kalsiyum olmak üzere birçok mineralin emilimini etkileyerek, kemik mineral yoğunluğunu artırır ve osteoporoz riskini azaltır. Karaciğerde yağ yapımını azaltırlar, bağışıklık sisteminin uyarırlar, hiperinsülinemiye önleyerek kardiyovasküler hastalık riskini düşürürler. Bağırsak hareketlerini arttırarak kabızlığı, bifidobakterlerin gram negatif ve pozitif bakterilerin çoğalmasını önleyici özellikleri nedeniyle de ishal oluşumunu önlerler. Kötü huylu tümörlerin gelişmesini engelleyerek veya azaltarak, kalın bağırsak kanseri riskini düşürürler [44].

2.3 Sinbiyotikler

Sinbiyotikler, probiyotiklerle birlikte prebiyotiklerin karıştırılarak hazırlanmasıyla oluşan besin ve destek amaçlı ürünlerdir. Sinbiyotiklerin, probiyotik bakterilerin mide ve ince bağırsaktan geçerken canlılıklarını korumada etkili olduğu ve böylece kalın bağırsakta probiyotiklerin gelişmelerini ve çoğalmalarını selektif olarak teşvik ettikleri belirtilmektedir [45]. Böylece probiyotiklerin besin maddesi olan prebiyotiklerle birlikte verilmesi ile onların daha uzun süre canlı kalabilecekleri düşünülmektedir. Böylece sinbiyotiklerin sağlığa olumlu etkileri probiyotik ve prebiyotiklerin ayrı ayrı uygulanmalarına göre daha fazla olacağı ön görülmektedir [46], [47].

Sinbiyotikler üzerinde yapılan çalışmalarda, bu kombinasyonun sağlık üzerine birçok olumlu etkilerinin olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmalardan elde edilen veriler aşağıdaki Çizelge2.2’de belirtilmiştir [48].

Çizelge2. 2 Gıdaları fonksiyonel hale getirmek için kullanılan maddeler

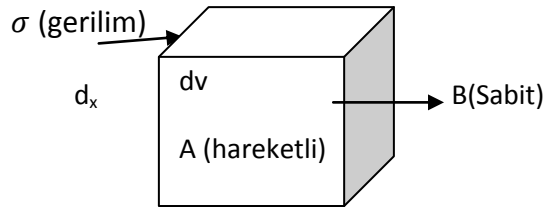
Fonksiyonel ve hastalık riskini azaltıcı etki	Probiyotikler	Prebiyotikler
Laktozun sindirimi	Etkili	Bilinmiyor
Bağışıklık sisteminin geliştirilmesi	Etkili	Bilinmiyor
Antimutajenik etki	Etkili	Bilinmiyor
Kolesterolün düşürülmesi	Etkili	Etkili
Bağırsak florasına olumlu etki	Etkili	Etkili
Kalsiyum emilimi	Bilinmiyor	Etkili
İshalin giderilmesi	Etkili	Bilinmiyor
Kabızlığın giderilmesi	Bilinmiyor	Etkili
Bağırsak kanserinin önlenmesi	Etkili	Etkili

2.4 Reolojik Özellikler

Reolojik özellikler gıdaların duyuşal görünüş özellikleriyle ilgili olup bazı yapısal ve mekanik özellikler görünüşten anlaşılabilir. Reoloji gıdanın lezzeti ile de ilgilidir. Çünkü gıdanın ağızda dağılma hızı ve şekli lezzetin algılanışını etkilemektedir. Ayrıca reoloji, gıdaların dokuları ile önemli düzeyde ilgili olup gıdalar tüketilirken el ve ağız ile algılanan deformasyon ve akış özellikleri ürünün dokusal özellikleri hakkında fikir vermektedir [49].

Reolojik ölçümlerde amaç, gerilim ve kayma hızı ve bazı durumlarda viskozite arasındaki fonksiyonel ilişkiyi tayin eder.

Kuvvetin uygulandığı sıvı yüzeyinin alanı A ve hareketi başlatmak için gereken kuvvet de σ ise, birim alana düşen kuvvet σ / A olacaktır. Buna kayma gerilimi (shearing stres) denir. Bu gerilim düzlemlerin yer değiştirmesine de neden olur. Bu yer değiştirmede, düzlemlerin yer değiştirmesine de neden olur. Bu yer değiştirmede, düzlemler arasındaki akışa dik yöndeki uzaklığa x, düzlemlerin kayma hızına da, v diyecek olursak dv/dx kayma hızı (shear rate) oranı veya kayma deformasyonunun değişme hızıdır.



Şekil 2.2 Blok tabakalar arasında kayma hızının gösterimi (viskozite modeli)

σ kayma gerilimi olarak değerlendirilirken, $\dot{\gamma}$ Kayma Hızı, η viskozite katsayısı olup, genellikle viskozite olarak tanımlanır. Aşağıdaki (2. 1) denklemlerle gösterilir [50].

$$\eta = \frac{\sigma}{\dot{\gamma}} \quad (2.1)$$

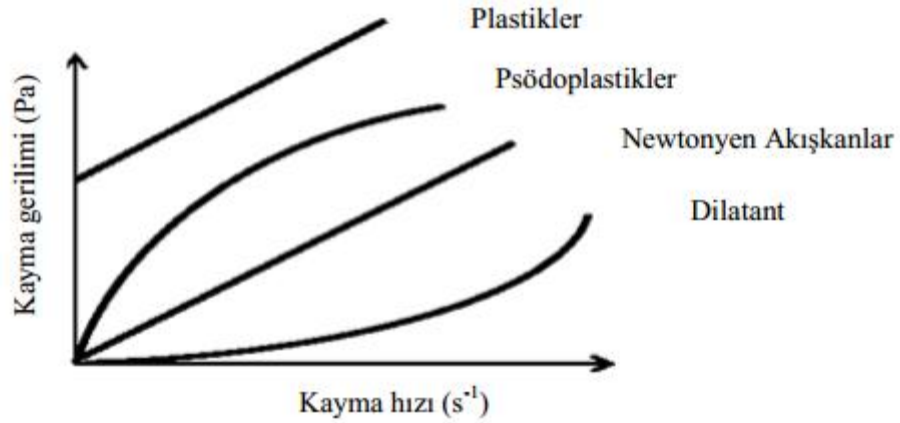
Sıvılar akışkanlık özelliklerine göre Newtonian ve Newtonian olmayan akışkanlar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Newtonian akışkanlarda kesme hızı ve kesme stresi arasında doğrusal bir ilişki vardır. Newtonian sıvılarda viskozite kesme hızından bağımsızdır. Kesme hızı arttıkça doğrusal olarak kesme stresi de artış gösterir. Bunun dışındaki akış özelliği gösteren sıvılar Newtonian olmayan sıvılar olarak adlandırılır.

Çeşitli sıvı ve yarı sıvı gıdaların akış davranışlarının belirlenmesinde aşağıdaki (2. 2) denklem oldukça uygundur.

$$\sigma = k\gamma^n + \sigma^0 \quad (2.2)$$

Bu eşitlikte k kıvam katsayısı, n akış davranış indeksi ve σ^0 başlangıç stresini ifade etmektedir. Newtonian ve Binghain plastik akış özelliği gösteren sıvılarda k sırasıyla görünür viskoziteyi ve plastik viskoziteyi ifade eder [51].

Viskoz Akışkan Davranışlar : Akışkanların ne tip bir akış durumu gösterdikleri, yapılan ölçümlerden sonra çizilen kayma hızına karşı kayma gerilmi diyagramından bakılarak anlaşılmaktadır. Çünkü akışkanların davranış özellikleri üzerlerine uygulanan kayma hızına veya kayma gerilimine bağlıdır. Elde edilen diyagrama akış eğrisi (reogram) adı verilir ve akış eğrisi çeşitli fonksiyonel bağıntılarla matematiksel olarak modellenir. Şekil 2. 3 'de akışkanlar için akış eğrileri gösterilmektedir [52], [53].



Şekil 2. 3 Akışkanlar için akış eğrileri

2.5 Probiyotik Yoğurt

Probiyotik laktik asit bakterileri, zayıf proteolitik aktiviteye sahip olmaları nedeniyle sütte yavaş bir gelişim göstermektedir. Bu nedenle genellikle yoğurt bakterileri ile birlikte kullanılmaktadır. Yoğurt bakterileri sütte hızlı bir gelişim göstermekte, proteolitik aktiviteye sahip olmaları nedeniyle elzem aminoasitleri üretebilmekte, aromayı geliştirmekte ve fermantasyonu hızlandırmaktadır. Buna karşın, yoğurt

bakterilerinin bağırsaklara kolonize olmaması, mide asitliğinden etkilenerek canlılığını yitirmesi nedeniyle herhangi bir tedavi edici etkide bulunamadığı ve bu nedenle probiyotik olarak tek başlarına kullanılmadıkları belirtilmektedir [54], [55].

Probiyotik özellikleri olan bazı yoğurt ve yoğurt benzeri ürünler, kullanılan probiyotik bakterilere göre aşağıdaki şekilde adlandırılmaktadırlar [1].

- Acidophilus Bifidus Yoğurdu (*Lactobacillus acidophilus* + *Bifidobacterium* spp. + yoğurt kültürü)
- Bifidus Yoğurdu (*Bifidobacterium bifidum* ya da *Bifidobacterium longum* + yoğurt kültürü)
- Bioghurt (*Lactobacillus acidophilus* + *Bifidobacterium* spp. + *Streptococcus thermophilus*)
- Bifighurt (*Bifidobacterium longum* + *Streptococcus thermophilus*)
- Biogarde (*Lactobacillus acidophilus* + *Bifidobacterium* spp. *Streptococcus thermophilus*)

Lactobacillus murinus türü bakterinin sağlıklı bir köpeğin dışkısında izole ettikleri ve taksonomik tanımlamasını yaptıkları probiyotik özellikler taşıdığını ve bu probiyotiğin in vitro ortamda *Escherichia coli* ve *Clostridium perfringens*'in gelişimini inhibe ettiğini bulmuşlardır. *Lactobacillus murinus*'un yoğurt örneklerine eklenerek GİS (Gastro intestinal system) enfeksiyonlarından korunabileceği vurgulanmıştır [56].

Sadece anne sütü ile beslenen bebekler ile anne sütü yanında *L. acidophilus* ve *B. infantis* içeren mama ile beslenen bebekleri karşılaştırmışlar ve nekrotizan enterokolit sıklığının probiyotik alan bebeklerde % 63 azaldığını bulmuşlardır [57].

2.6 Sinbiyotik Yoğurt

Son yıllarda fonksiyonel gıdalardaki çeşitliliğin artmasıyla probiyotik bakterilerin canlılığını olumlu yönde etkileyen prebiyotiklerin probiyotik süt ürünleri üretiminde kullanılması üzerine olan araştırmalar artmıştır. Üretiminde % 0,5, % 1,0 ve % 1,5 oranlarında yüksek amilozlu mısır nişastası ve inülin kullandıkları probiyotik yoğurtlarda 4 °C' de 28 gün depolama süresince, *Streptococcus salivarius* subssp. *thermophilus*,

Lactobacillus debrueckii subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus casei* suşlarının sayısını ve bu yoğurtların viskoziteleri incelenmiştir. Üretiminde yüksek amilozlu mısır nişastası kullanılmış yoğurtta, depolama süresince yoğurt bakterileri ve probiyotik bakteri sayısının azaldığı, buna karşın inülin kullanımının probiyotik bakterilerin canlılığını geliştirdiği ve yoğurt bakterileri yükünün muhafaza edilmesini sağladığı tespit edilmiştir [58].

Bir diğer çalışmada farklı oranlarda (%1,0, %2,0, %3,0) inülin kullanılarak yağsız yoğurt üretilmiş; yoğurt örneklerinin pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, yoğunluk, asetaldehit ve uçucu yağ asidi değerleri ile duyu özellikleri 4 °C’de depolamanın 1., 7. ve 15. günlerinde incelenmiş ve elde edilen sonuçlar üretiminde inülin kullanılmayan kontrol örneği ile karşılaştırılmıştır. Üretiminde %1’den fazla fazla inülin kullanılan yoğurt örneklerinde, kontrol örneğine kıyasla serum ayrılması ve yoğunluk değerlerinde depolama süresince artış gözlemlenmiştir. Buna karşın asetaldehit, pH ve titrasyon asitliği değerlerinin üretiminde inülin kullanımından etkilenmediği, tirozin ve uçucu yağ asidi değerlerinin ise olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir. Yapılan duyu değerlendirme sonucunda kontrol örneklerinin en fazla beğeniyi topladığı, % 3 oranında inülin kullanılarak üretilmiş yoğurt örneklerinin ise en az tercih edilen ürün olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol grubu yoğurt örneği ile üretiminde %1 oranında inülin kullanılmış olan yoğurt örneğinin benzer kalite özelliklerine sahip olduğu saptanmıştır [59].

Yapılan bir çalışmada, farklı oranlarda laktuloz (%0,25- %2,5) ve inülin (% 0,5 - %1,0) kullanımının probiyotik yoğurt örneklerindeki *L.acidophilus* LA-5 ve *B. bifidum* BB-02 sayısı ile örneklerin kalite karakteristikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda inülin ve laktulozun, yoğurt bakterilerinin gelişimi üzerindeki etkisi olmadığı saptanmıştır. Laktuloz ve inülin kullanımı örneklerdeki *B.bifidum*’un gelişimini teşvik ederken, örneklerdeki *L.acidophilus* gelişimi sadece laktuloz kullanımı ile olumlu yönde etkilenmiştir. pH ve laktik asit değerleri açısından örnekler arasında önemli bir farklılık gözlemlenmemiş, buna karşın prebiyotik kullanılmış örneklerde daha düşük asetaldehit ve tirozin değerleri belirlenmiştir [60].

2.7 Yoğurtların Antimikrobiyel Özellikleri

Bakteriyosinler, çoğunlukla üretici suşlara yakın türler ve gram-pozitif bakteriler üzerinde bakteriyostatik ve bakteiyosidal etki gösteren, ribozomal olarak sentezlenerek ortama salgılanan protein yapıdaki antimikrobiyel bileşiklerdir [61]. Protein yapıdaki bileşikler; gıdalarda bozulma ve hastalık etmeni gıda kökenli bakterilerin gelişmesini engelleyici özelliklerinden dolayı, gıda endüstrisi için büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte bakteriyosinler, antibiyotiklere alternatif olarak insan ve hayvan enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılan potansiyelleri ile de öne çıkmaktadır [62], [63].

Ürüne işlenecek probiyotik bakteri seçiminin en önemli kriterlerinden biri patojenlere ve bozulma etmeni mikroorganizmalara karşı gösterilen antimikrobiyel aktivitedir [64]. Laktik asit bakterilerinin antimikrobiyel aktiviteleri; organik asitler (laktik, asetik, prooionik asitler), karbon dioksit, hidrojen peroksi, diasetil, düşük molekül ağırlıklı antimikrobiyel maddeler ve bakteriyosinler gibi bazı ajanlar tarafından oluşturulur [65].

Bakteriyosinler bazı kaynaklarda antibiyotikler ile karıştırılmaktadır. Fakat antibiyotikler ile aralarında belirgin farklılıklar vardır. Bunları dört grupta toplamak mümkündür;

1. Bakteriyosinler, ribozomal olarak sentezlenirken, antibiyotikler enzimatik işlenme sonucu aktif formlarını kazanırlar (bu süreçlerde kontranslasyonel ve post-transyoneel modifikasyonlar etkilidir).
2. Bakteriyosinlerin etki spektrumu antibiyotiklere göre çok daha dardır.
3. Her bakteriyosinin kendi dirençlilik proteininin vardır. Bu dirençlilik proteinlerini kodlayan genler, bakteriyosinlerin yapısal genleri ile bağlantılıdır. Antibiyotik dirençliliğini yöneten genetik determinantlar ise, yapısal antibiyotik genleri ile bağlantılı değildir.
4. Bakteriyosinler genellikle gelişme fazında üretilen birincil metabolitlerdir ve iki bileşenli bir sistem tarafından regüle edilir. Antibiyotikler ise, gelişimin durma fazında üretilen ikincil metabolitler olarak tanımlanmaktadır [66], [67].

Bakteriyosinler, protein yapısında olup, bakteriler üzerinde bakteriyostatik etkiden çok bakterisidal etki yaratmaktadırlar [68]. Ayrıca, bazı istisnalar dışında bakteriyosinler ısıya karşı oldukça dayanıklıdır [69].

Ülkemizde üretilen süt ürünlerinden izole edilen ve starter bakterileri tarafından sentezlenen bakteriyosin benzeri maddelerin 100 °C'de 10-20 dakikalık ısı işlemlere direnç gösterdiği ve *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica* ve *Eschericia coli* gibi patojenik bakterilere karşı bakterisidal etkiye sahip oldukları bulunmuştur [70]. *S. thermophilus* tarafından sentezlenen bakteriyosinler sütte *L.delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* gelişimi üzerinde etkili olmazken, starter olarak fermente süt ürünlerinde yararlanılan bazı *Propionibacterium* spp.'ler *L.delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sorumlu olduğundan, depo asitliğinin gelişimin kontrol altına alınması açısından önem taşımaktadır [71]. Patojen bakterilerin gelişimini inhibe etmek açısından *S. thermophilus'* un bazı suşları, gelişimleri sırasında ürettikleri aromatik aminler aracılığıyla *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., gibi patojenlere çoğunlukla etki etmektedir [72]. Aromatik aminlerin oluşumu için ortamda glukoz ve laktozun yeterli konsantrasyonda bulunması bir zorunluluktur [73].

Zamanla bazı bakterilerin antibiyotiğe karşı direnç kazanmasıyla, patojenlerin probiyotik içeren gıdalarla doğal yolla tedavi edilmesi fikri ortaya çıkmıştır. Bağırsak mikroflorasında bulunan probiyotik bakterilerin çeşitli hastalıklara karşı vücudu koruyucu etkisi bulunduğu bilinmektedir. Probiyotik bakteriler, laktik ve asetik asit gibi organik asitler, hidrojen peroksit ve bakteriyosin üretirler. Probiyotik bakterilerin ürettikleri organik asitlerin %90'ını laktik ve asetik asit oluşturur. Az miktarlarda ise sitrik, hippurik, orotik ve ürik asit gibi diğer asitleri üretirler. Bağırsak kökenli laktobasillerin antimikrobiyel özelliğe sahip olduğu çeşitli araştırmalarla saptanmıştır [3].

MATERYAL METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Yoğurt Üretiminde Kullanılan Süt

Bu çalışmada materyal olarak ticari bir firmadan temin edilen (SEK) pastörize süt kullanılmıştır. Kullanılan sütler soğuk zincirin kırılmamasına dikkat edilerek uygulama zamanına kadar +4°C’de muhafaza edilmiştir.

3.1.2 Probiyotik Yoğurt Starter Kültürü

Kullanılan “*Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*” CSK food enrichment markalı kültürden temin edilmiştir.

3.1.3 Yağsız Süt Tozu

Yoğurt üretiminde kullanılan yağsız süt tozu, ticari bir firmadan temin edilen (Pınar yağsız süt tozu) kullanılmıştır.

3.1.4 İnülin

Prebiyotik madde olarak kullanılacak inülin ticari bir firmadan temin (<http://www.hammaddeler.com>) edilmiştir.

3.1.5 Patojen Mikroorganizma

Kullanılan patojen mikroorganizmalar (*E. coli* O157:H7, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* olup, *Salmonella* spp) Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümün'den temin edilmiştir.

3.1.6 Besiyeri Ortamları

3.1.6.1 M 17 Agar

Besiyeri içeriği distile suda çözüldükten sonra, pH 7,2±0,2'ye ayarlanmış ve 121 °C'da 15 dakika sterilize edilmiştir. Sonrasında otoklav 45-50 °C'a soğutulmuş ve besiyeri steril petri kutularına 12,5'er mL dökülmüştür. Hazırlanmış besiyeri kahverengi olup, 25 °C'da pH'sı 7,2±0,2'dir [74].

Çizelge 3. 1 M 17 agar besiyeri

M17 Agar	
Soyadan Pepton	5,0 g/L
Etten Pepton	2,5 g/L
Kazeinden Pepton	2,5 g/L
Maya Ekstresi	2,5 g/L
Et Özü	5,0 g/L
Laktoz Ekstresi	5,0 g/L
Askorbik Asit	0,5 g/L
Sodyum β-gliserofosfat	19,0 g/L
Magnezyum Sülfat	0,25 g/L
Agar-agar	12,75 g/L

3.1.6.2 Asitlendirilmiş MRS Agar

Besiyeri içeriğine asetik asit ilave edilip distile suda çözüldükten sonra pH 5.4±0,2'ye ayarlanmış ve 121 °C'de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir. Otoklav sonrası 45-50 °C'a soğutulmuş ve besiyeri steril petri kutularına 12,5'er mL dökülmüştür. Hazırlanmış besiyeri berrak ve kahve renklidir [74], [1].

Çizelge 3. 2 Asitlendirilmiş MRS agar besiyeri

Asitlendirilmiş MRS Agar	
Kazeinden Pepton	10.0 g/L
Et Özü	10.0 g/L
Maya Ekstresi	4,0 g/L
D (+) Glukoz	20,0 g/L
di-Potasyum Hidrojen Fosfat	2,0 g/L
Polioksietilen Sorbitan	
Monooleat	1,0 g/L
di-Amonyum Hidrojen Sitrat	2,0 g/L
Sodyum Asetat	5,0 g/L
Magnezyum Sülfat	0,2 g/L
Mangan Sülfat	0,04 g/L
Agar-agar	14,0 g/L
Asetik Asit	5,0 g/L

3.1.6.3 Maya Ekstraktı İlave Edilmiş MRS Agar

Besiyeri içeriğine maya ekstraktı ilave edilip distile suda çözüldükten sonra pH 5.7±0,2' ye ayarlanmış ve 121 °C'de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir. Sonrasında otoklav 45-50 °C'a soğutulmuş ve besiyeri steril petri kutularına 12,5'er mL dökülmüştür. Hazırlanmış besiyeri berrak ve kahve renklidir. 4 °C'de muhafaza edilmiştir [74], [1].

Çizelge 3. 3 Maya ekstraktı ilave edilmiş MRS agar besiyeri

Maya Ekstraktı ilave edilmiş MRS Agar	
Kazeinden Pepton	10.0 g/L
Et Özü	10.0 g/L
Maya Ekstresi	9,0 g/L
D (+) Glukoz	20,0 g/L
di-Potasyum Hidrojen Fosfat	2,0 g/L
Polioksietilen Sorbitan	
Monooleat	1,0 g/L
di-Amonyum Hidrojen Sitrat	2,0 g/L
Sodyum Asetat	5,0 g/L
Magnezyum Sülfat	0,2 g/L
Mangan Sülfat	0,04 g/L
Agar-agar	14,0 g/L

3.1.6.4 HCl ile Asitlendirilmiş MRS Agar

Besiyeri içeriğine HCl ilave edilerek distile suda çözüldükten sonra pH $5.6 \pm 0,2$ 'ye ayarlanmış ve 121°C 'de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir. Sonrasında otoklav $45-50^{\circ}\text{C}$ 'a soğutulmuş ve besiyeri steril petri kutularına 12,5'er mL dökülmüştür. Hazırlanan besiyeri 4°C 'de muhafaza edilmiştir [74], [1].

Çizelge 3. 4 HCl ile asitlendirilmiş MRS agar besiyeri

HCl ile asitlendirilmiş MRS Agar	
Kazeinden Pepton	10,0 g/L
Et Özü	10,0 g/L
Maya Ekstresi	4,0 g/L
D (+) Glukoz	20,0 g/L
di-Potasyum Hidrojen Fosfat	2,0 g/L
Polioksietilen Sorbitan Monooleat	1,0 g/L
di-Amonyum Hidrojen Sitrat	2,0 g/L
Sodyum Asetat	5,0 g/L
Magnezyum Sülfat	0,2 g/L
Mangan Sülfat	0,04 g/L
Agar-agar	14,0 g/L
Hidroklorik Asit	4,0 g/L

3.1.6.5 Nutrient Agar

Dehidre besiyeri, 20,0 g/L olacak şekilde damıtık su içinde ısıtılarak eritilip, otoklavda 121°C 'da 15 dakika sterilize edilmiş ve $45-50^{\circ}\text{C}$ 'a soğutulup steril petri kutularına 12,5'er mL dökülmüştür. Hazırlanmış besiyeri berrak ve sarımsı kahverenginde olup, 25°C 'da pH'sı $7,0 \pm 0,2$ 'dir [74].

Çizelge 3. 5 Nutrient agar besiyeri

Nutrient Agar	
Etten Pepton	5,0 g/L
Et Ekstresi	3,0 g/L
Agar- agar	12,0 g/L

3.1.6.6 Nutrient Broth

Dehidre besiyeri, 8,0 g/L olacak şekilde damıtık su içinde ısıtılarak eritilip, otoklavda 121°C 'da 15 dakika sterilize edilmiş ve $45-50^{\circ}\text{C}$ 'a soğutulup steril petri kutularına

12,5'er mL dökülmüştür. Hazırlanmış besiyeri berrak ve sarımsı kahverenginde olup, 25 °C'da pH'sı $7,0 \pm 0,2$ 'dir [74].

Çizelge 3. 6 Nutrient broth besiyeri

Nutrient Broth	
Etten Pepton	5.0 g/L
Et Ekstresi	3.0 g/L

3.1.6.7 Zenginleştirilmiş Nutrient Broth

Daha önce içeriği verilmiş olan Nutrient Broth ortamı içerisine 0,4 gram potasyum tellurit ilave edilerek besi ortamı hazırlanmıştır [74], [1].

3.2 METOT

3.2.1. Yoğurda İşlenen Süte Yapılan Analizler

Kurumadde (gravimetrik yöntemle), titrasyon asitliği (%laktik asit cinsinden) ve pH analizleri Yetişmeyen tarafından belirtildiği gibi yapılmıştır [75].

3.2.1.1 Kurumadde Analizi

Sütler 10'ar g tartılarak 105°C'de vakumlu kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup madde kaybı esas alınarak hesaplanmıştır [76].

3.2.1.2 pH Analizi

Sütler doğrudan prob daldırılarak 20°C sıcaklıkta pH metre kullanılarak belirlenmiştir [76].

3.2.1.3 Titrasyon Asitliği (% LA) Analizi

10 g süt örneği üzerine damıtık sudan 10 ml ilave edilmiştir. Homojen karışım %0.5 fenoltalein indikatörü kullanılarak 0.1 N NaOH ile en az 30 saniye kalıcı pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Sonuç % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir. Asitlik sarfedilen alkalinin miktarı ve analize alınan örnek miktarının dikkate alınmasıyla aşağıdaki denklem (3. 1)'de formüle edilen % asitlik cinsinden hesaplanmıştır [77], [78].

$$\% \text{ Asitlik} = \frac{\text{Harcanan N/10 NaOH (ml)} \times 0,009 \times 100}{\text{Örnek miktar ı (g)}} \quad (3.1)$$

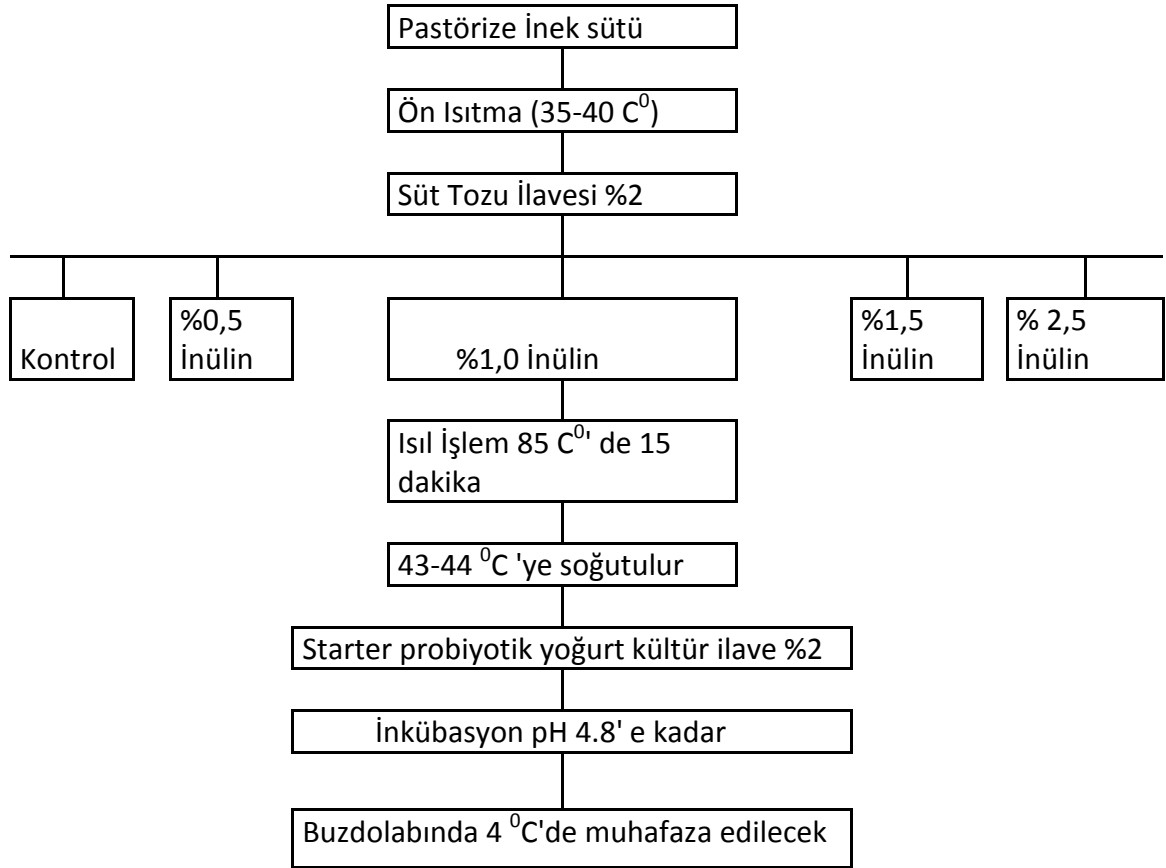
3.2.2 Farklı Oranlarda İnülin İlave Edilerek Üretilen Yoğurtların Üretimi

Üretilmesi amaçlanan yoğurda hangi oranda inülin katılmasına karar vermek amacıyla farklı oranlarda inülin ilave edilerek yoğurtlar üretilmiştir. Araştırmada pastörize sütler kullanılmıştır. Pastörize sütler 35-40 °C'ler arasında ön ısıtmaya tabi tutulmuş ve kurumadde standardizasyonu için %2 oranında süt tozu ilave ettikten sonra Çizelge 3.7'de gösterilen inülin oranları, süt karışımlarına eklenerek 85 °C'de 15 dakika süreyle pastörize edilmiş ve 43-45 °C'ye soğutulduktan sonra Probiyotik Yoğurt Kültürü ilave edilmiştir.

Çizelge 3. 7 Deneme yoğurtlara ilave edilen inülin oranları

Kodu	İnülin Oranları
A	Kontrol
B	% 0,5 İnülin
C	% 1,0 İnülin
D	% 1,5 İnülin
E	% 2,5 İnülin

Bu sürenin sonunda 24 saat Refrigatörde tutulduktan sonra gerekli analizler yapılmıştır. Deneme yoğurtlarına ait üretim akış şeması Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3. 1 Farklı oranlarda inülin ilave edilerek üretilen yoğurtların üretim akış şeması

3.2.3 Farklı Oranlarda inülin İlave Edilerek Üretilen Yoğurtlara Yapılan Fiziksel ve Kimyasal analizler

3.2.3.1 Kurumadde Analizi

Yoğurtlar 10'ar g tartılarak 105 °C'de vakumlu kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup ağırlık esas alınarak hesaplanacaktır [76].

3.2.3.2 pH Analizi

Yoğurtlar doğrudan prob daldırılarak 20 °C sıcaklıkta pH metre kullanılarak belirlenecektir [76].

3.2.3.3 Serum Ayrılması Analizi

4 ± 1 °C'deki 25 g yoğurt örneğinin 120 dakikada kaba filtre kağıdından süzülen serum miktarının tartılması ile g cinsinden belirlenecektir [79].

3.2.3.4 Titrasyon Asitliği Analizi

10 g yoğurt örneği üzerine damıtık sudan 10 ml ilave edilmiştir. Homojen karışım % 0,5 fenolftalein indikatörü kullanılarak 0,1 N NaOH ile en az 30 saniye kalıcı pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Sonuç % laktik asit cinsinden ifade edilecektir [77], [78].

3.2.3.5 Reolojik Analizler

Farklı konsantrasyonda inülin ihtiva eden (Kontrol, %0,5, %1,0 , %1,5 ,%2,5) yoğurt örneklerinin reolojik özellikleri reometre cihazı (Anton Paar,MCR 302) ile kayma hızı $0\leq\dot{\gamma}\leq 15\text{ s}^{-1}$ aralığında, kayma gerilimi $1.0\leq\tau\leq 50\text{ Pa}$ aralığında ve örnekler cihaza yerleştirmeden önce saat yönünde 5 kez hafifce çevrilerek 15 °C'de viskozite değerleri belirlenerek kıvam katsayısı (k) Akış davranış indeksi (n) ve regrasyon katsayıları (R^2) belirlenecektir.

3.2.3.6 Duyusal Analizler

Farklı konsantrasyonlarda inülin ilave edilen yoğurt örneklerinin duyusal yönden karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi için 10 kişilik bir panelist grubu oluşturulacaktır. Panelistlerden yoğurtları beğenilerine göre sıralamaları istenecektir. Bu amaçla Şekil 3.3' de verilen değerlendirme formu kullanılmıştır.

Yoğurtların Duyusal Değerlendirme Formu

Tarih: .../.../...

Değerlendirenin İsmi:

Örnek No:

Duyusal Özellik	Puan
Görünüş	
Tat	
Koku	
Kaşıkla Kıvam	
Ağızda Kıvam	
Toplam Kabuledilebilirlik	

Puanlama

- 9 Çok Fazla beğendim
- 8 Çok Beğendim
- 7 Orta derecede beğendim
- 6 Az beğendim
- 5 Ne beğendim ne de beğenmedim
- 4 Biraz beğenmedim
- 3 Orta derecede beğenmedim
- 2 Çok beğenmedim
- 1 Hiç beğenmedim

Şekil 3. 2 Duyusal değerlendirme formu

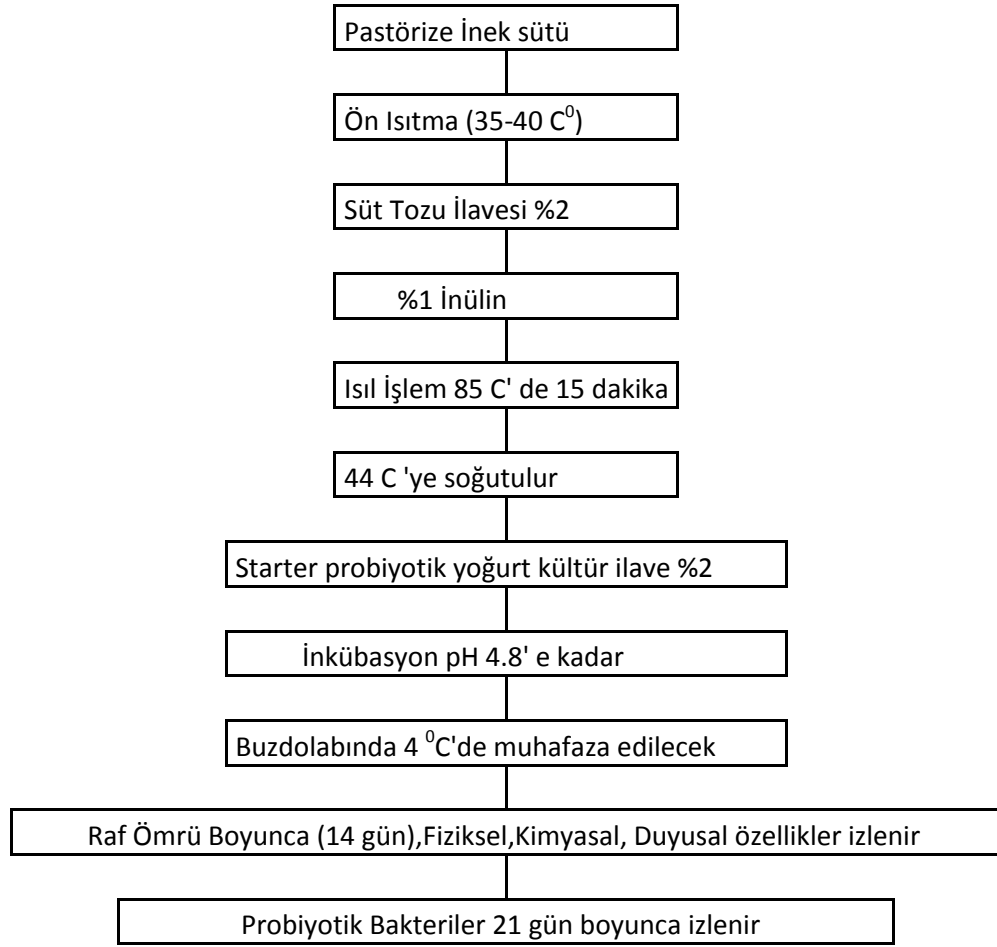
Yoğurdun duysal değerdendirilmesinde yararlanılan değerdendirme tablosu Çizelge 3.8’de gösterilen Karl Ruher Dokuz Puan Değerdendirme Şeması olarak adlandırılmıştır. Bu değerdendirme yönteminde, yoğurt örnekleri 9 tam puan üzerinden puanlandırılmakta ve elde edilen sonuçlara göre sınıflandırılmaktadır (Çizelge 3.8’de) .

Çizelge 3. 8 Karl Ruher dokuz puan değerdendirme şeması [80].

Puan	Karar	Kalite	Aralık	Sınıf	Genel Değerdendirme
9	Mükemmel	–		Üst	Kesinlikle kabuledilebilir nitelikte
8	Çok İyi	Çok İyi		Orta	
7	İyi	İyi		Alt	
6	Tatminkar	Tatminkar		Üst	Ticari olarak halen kabuledilebilir nitelikte
5	Ortalama	Ortalama		Orta	
4	Yeterli	Yeterli		Alt	
3	Yetersiz	Kötü		Üst	Kabuledilemez nitelikte
2	Kötü	Kötü		Orta	
1	Çok Kötü	Kötü		Alt	

3.2.4 Sinbiyotik Yoğurt üretimi

Araştırmada kullanılan pastörize sütler 35-40 °C’ler arasında ön ısıtmaya tabi tutulmuş ve kurumadde standardizasyonu için %2 oranında süt tozu ilave ettikten sonra %1,0 oranında inülin ilave edilerek hazırlanan süt karışımları 85 °C’de 15 dakika süreyle pastörize edilmiş, 43-45 °C’ye soğutulduktan sonra Probiyotik Yoğurt Kültürü ilave edilmiştir. Depolamanın 1., 7., 14., günlerinde gerekli fiziksel, kimyasal ve duysal özellikler yapılmış olup; 1., 7., 14., 21. günlerde probiyotik ve yoğurt bakterileri izlenmiştir. Denenme yoğurduna ait üretim akış şeması Şekil 3.4’de verilmiştir.



Şekil 3. 3 Sinbiyotik yoğurt üretimi

3.2.4.1 Kurumadde Analizi

3.2.3.1'de belirtildiği gibi uygulanmıştır.

3.2.4.2 pH Analizi

3.2.3.2'de belirtildiği gibi uygulanmıştır.

3.2.4.3 Serum Ayrılması Analizi

3.2.3.3'de belirtildiği gibi uygulanmıştır.

3.2.4.4 Titrasyon Asitliği Analizi

3.2.3.4'de belirtildiği gibi uygulanmıştır.

3.2.4.5 Duyusal Analizler

%1 oranında inülin ilave edilen yoğurt örneklerinin duyusal yönden karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi için 10 kişilik bir panelist grubu oluşturulmuştur. Panelistlerden yoğurtları beğenilerine göre sıralamaları istenecektir. Bu amaçla Şekil 3.3'de verilen değerlendirme formu kullanılmıştır.

3.2.4.6 *Lactobacillus bulgaricus* Sayımı

Bu çalışma için hazırlanan örnekler 4 °C'de 24 saat süreyle inkübasyona tutulduktan sonra 4,5 ml peptonlu su çözeltisi ile 10⁸ konsantrasyona kadar dilüsyonlar hazırlanmış ve uygun besiyerleri üzerine bu dilüsyonlardan ekimler yapılmıştır.

Asitlendirilmiş (Ph 5.4 Asetik Asit) MRS agar (MERC) PlateCountAgar (PCA) sterilize edildikten sonra petrilere dökülecek ve petriler katılaştıktan sonra uygun dilüsyonlardan ekim yapılarak petriler anaerobik ortamda (anaerobic cam kavanoz) 37 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır [81].

3.2.4.7 *Streptococcus thermophilus* Sayımı

Bu çalışma için hazırlanan örnekler 4 °C'de 24 saat süreyle inkübasyona tutulduktan sonra 4,5 ml peptonlu su çözeltisi ile 10⁸ konsantrasyona kadar dilüsyonlar hazırlanmış ve uygun besiyerleri üzerine bu dilüsyonlardan ekimler yapılmıştır.

M17 agar (MERC) sterilizeedildikten sonra petrilere dökülecek ve petriler katılaştıktan sonra uygun dilüsyonlarda ekim yapılarak aerobik koşullarda 37 °C' de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır [82].

3.2.4.8 *Lactobacillus acidophilus* Sayımı

Bu çalışma için hazırlanan örnekler 4 °C'de 24 saat süreyle inkübasyona tutulduktan sonra 4,5 ml peptonlu su çözeltisi ile 10⁸ konsantrasyona kadar dilüsyonlar hazırlanmış ve uygun besiyerleri üzerine bu dilüsyonlardan ekimler yapılmıştır.

Asitlendirilmiş MRS agar (MERC) sterilize edildikten sonra petrilere dökülmüş ve petrilere katıldıktan sonra uygun dilüsyonlarda ekim yapılarak aerobik koşullarda 37 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır [83].

3.2.4.9 *Bifidobacterium lactis* Sayımı

Bu çalışma için hazırlanan örnekler 4 °C'de 24 saat süreyle inkübasyona tutulduktan sonra 4,5 ml peptonlu su çözeltisi ile 10⁸ konsantrasyona kadar dilüsyonlar hazırlanmış ve uygun besiyerleri üzerine bu dilüsyonlardan ekimler yapılmıştır.

Maya ekstraktı ilave edilmiş MRS agar (MERCK) sterilize edildikten sonra petrilere dökülmüş ve petrilere katıldıktan sonra uygun dilüsyonlardan ekim yapılarak petrilere anaerobik ortamda (anaerobic cam kavanoz) 37 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır [84].

3.2.4.10 Antimikrobiyel Aktivite Testi

Test edilecek örnek, özel çözücüsü içerisinde çözündürülür ve 2 kat azalacak şekilde Nutrient Broth kullanılarak seyreltmeleri (dilüsyonları) yapılmıştır. Tüplerin üzerine içerdikleri antimikrobiyal madde (AMM) konsantrasyonları yazılarak bu tüplerin içerisine hepsine %1 oranında genç mikroorganizma kültürü ilave edilmiştir. Sıvı besiyerleri, 24 saat süreyle uygun sıcaklıkta inkübe edildikten sonra mikrobiyal gelişme bulanıklık ile karakterize edilmiştir. Bulanıklık olmayan, yani mikrobiyal gelişimin olmadığı en düşük AMM konsantrasyonu minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) değeri olarak tespit edilmiştir. MİK değerine işaret eden bu dilüsyon kültüründen 0,1 ml alınarak tüpte 10 ml hazırlanan uygun bir sıvı besiyerine ekim yapıp inkübe edilmiştir. Bu besiyerinde üreme olması durumunda söz konusu dilüsyon MİK değeri olarak; üreme olmaması durumunda ise minimal letal konsantrasyonu (MLK) değeri olarak verilmiştir. Üreme olmaması durumunda, buradan petri kutusundaki uygun ayarlı (NA) bir besiyerine ekim yapılır ve inkübasyon sağlanması yoluna gidilmiştir. Agarlı besiyerinde koloni oluşumuna rastlanmaması durumunda, sonuç doğrulanmış olacaktır [85].

3.2.5 İstatiksel Analizler

Deneyler sonucunda elde edilen veriler, Windows tabanlı SPSS 19.0 istatistik paket programı vasıtasıyla gruplar arasında farkın olup olmadığı tek faktör ANOVA ile test edilmiş olup, gruplar arasında farklılık olup olmadığının tespiti ise %95 güven aralığında ($p<0,05$) belirlenmiştir ve gruplar arasındaki farkın belirlenmesi için Duncan Testi uygulanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1 Üretimde Kullanılan Sütün Genel Özellikleri**

Yoğurt üretiminde kullanılan pastörize sütlere ait kurumadde, titrasyon asitliği (%LA) ve pH değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4.1’de toplu olarak verilmiştir. Analizler en az iki tekerrür yapılmış olup ortalamaları alınmıştır. Yapılan analizler neticesinde yoğurt üretiminde kullanılan sütün kurumadde oranı ortalama $12,04 \pm 0,22$, Titrasyon asitliği laktik asit cinsinden ortalama $0,20 \pm 0,82$, pH değeri ortalama $6,48 \pm 0,12$ olarak belirlenmiştir. Sonuçlar Türk Gıda Kodeksi’ne uygun olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4. 1 Üretimde kullanılacak sütün bazı özellikleri

Özellik	Ortalama Değer
Kurumadde (%)	$12,04 \pm 0,22$
Titrasyon Asitliği(%LA)	$0,20 \pm 0,82$
pH	$6,48 \pm 0,12$

4.2 Farklı Oranlarda İnülin İlave Edilerek Üretilen Sinbiyotik Yoğurtların Fiziksel, Kimyasal , Reolojik ve Duyusal Özellikleri

Sinbiyotik yoğurt üretiminde kullanılacak inülinin % konsantrasyonunu belirlemek amacıyla farklı oranlarda (Kontrol, %0,5, %1,0, %1,5, %2,5) inülin ilave edilerek 5 örnek hazırlanmıştır. Hazırlanan örneklerin; kurumadde, pH, serum ayrılması, titrasyon asitliği, viskozite analizi, duyu analizlerinin sonuçları değerlendirilerek en uygun konsantrasyondaki inülin oranı sinbiyotik yoğurt üretiminde kullanılmıştır.

4.2.1 Kurumadde, pH, Serum Ayrılması ve Titrasyon Asitliği Analizleri

Yoğurt örneklerine yapılan analiz neticesinde Çizelge 4.2’de verilen sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçların kendi aralarına istatistiksel değerlendirilmesi yapıldığında;

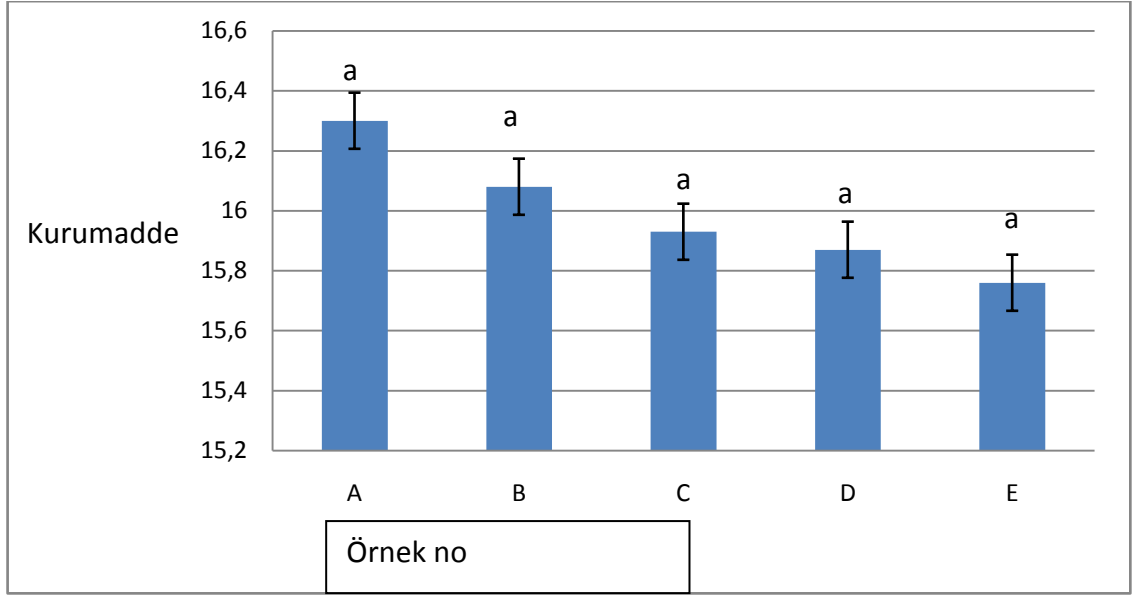
Çizelge 4. 2 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların fizikokimyasal özellikleri

Yoğurt Örnek No	Kurumadde(%)	pH	Serum Ayrılması (%)	Titrasyon Asitliği (%LA)
A	16,30±0,14 ^a	4,73±0,01 ^a	26,03±0,01 ^a	1,11±0,01 ^a
B	16,08±0,08 ^a	4,71±0,01 ^a	26,22±0,03 ^{ba}	1,15±0,01 ^a
C	15,93±0,18 ^a	4,71±0,01 ^a	26,49±0,04 ^b	1,16±0,03 ^a
D	15,87±0,21 ^a	4,75±0,01 ^a	26,15±0,07 ^c	1,22±0,08 ^b
E	15,76±0,34 ^a	4,71±0,01 ^a	26,36±0,06 ^d	1,23±0,01 ^b
Min:	15,76±0,34	4,71±0,01	26,03±0,01	1,11±0,01
Max:	16,30±0,14	4,75±0,01	26,49±0,04	1,23±0,01
Ort:	15,99±0,21	4,72±0,02	26,25±0,18	1,17±0,05

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar p<0,05 düzeyinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.2.1.1 Kurumadde Analizi

Kontrol(A), %0,5 (B), %1,0 (C), %1,5 (D), %2,5 (E) oranlarında inülin ilave edilen yoğurt örneklerinin kurumadde analizi yapılmış olup ve sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir. Kurumadde oranının en düşük E örneğinde %15,76±0,34 bulunurken en yüksek A örneğinde %16,30±0,14 bulunmuştur. Analiz neticesinde ortalamanın 15,99±0,21 olduğu görülmüştür. Yoğurtların kurumadde değerlerinin inülin ilavesi ile meydana gelen değişiklikler Şekil 4.1’de verilmiştir. Şekil 4.1 incelendiğinde, yoğurtların kurumadde değerlerinin, inülin ilavesi arttıkça azaldığı görülmüştür.



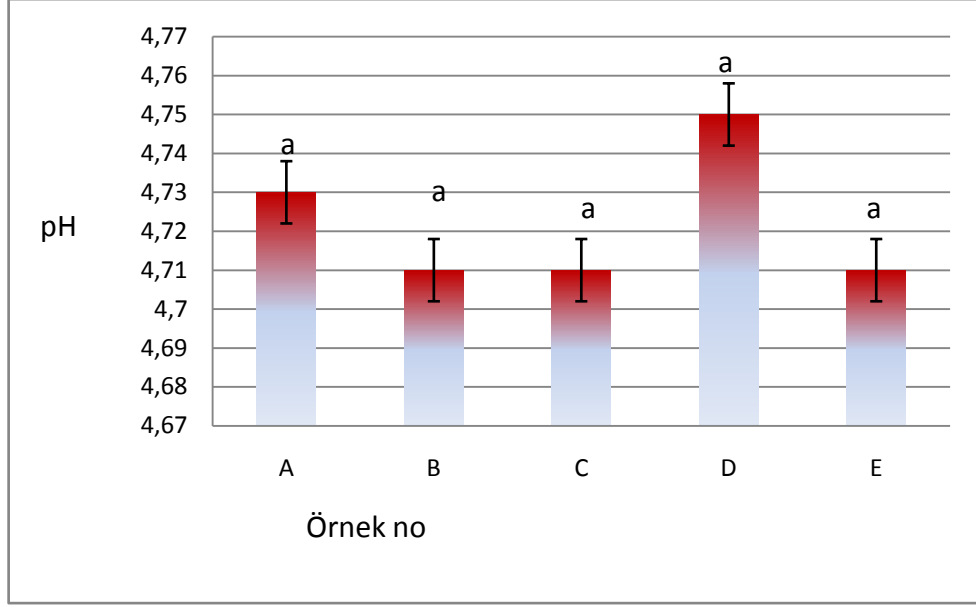
Şekil 4. 1 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların kurumadde değerleri

Uygulanan istatikselsel analiz sonucunda inülin ilavesinin kurumadde değeri üzerine etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

4.2.1.2 pH Analizi

Kontrol (A), %0,5 (B), %1,0 (C), %1,5 (D), %2,5 (E) oranlarında inülin ilave edilen yoğurt örneklerinin pH analizi yapılmış olup ve sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir. pH değerleri en düşük olanların B, C, E örnekleri $4,71\pm0,01$ bulunurken en yüksek D örneğinde ise $4,75\pm0,01$ bulunmuştur. Analiz neticesinde ortalamanın $4,72\pm0,02$ olduğu görülmüştür.

Yoğurtların pH değerlerinde meydana gelen değişiklikler Şekil 4.2’de verilmiştir. Şekil 4.2 incelendiğinde, yoğurtların pH değerlerinin İnülin ilavesi arttıkça azaldığı %1,5 inülin (D) konsantrasyonunda artış gösterdiği ve %2,5 inülin (E) konsantrasyonunda tekrar azaldığı bulunmuştur.



Şekil 4. 2 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların pH değerleri

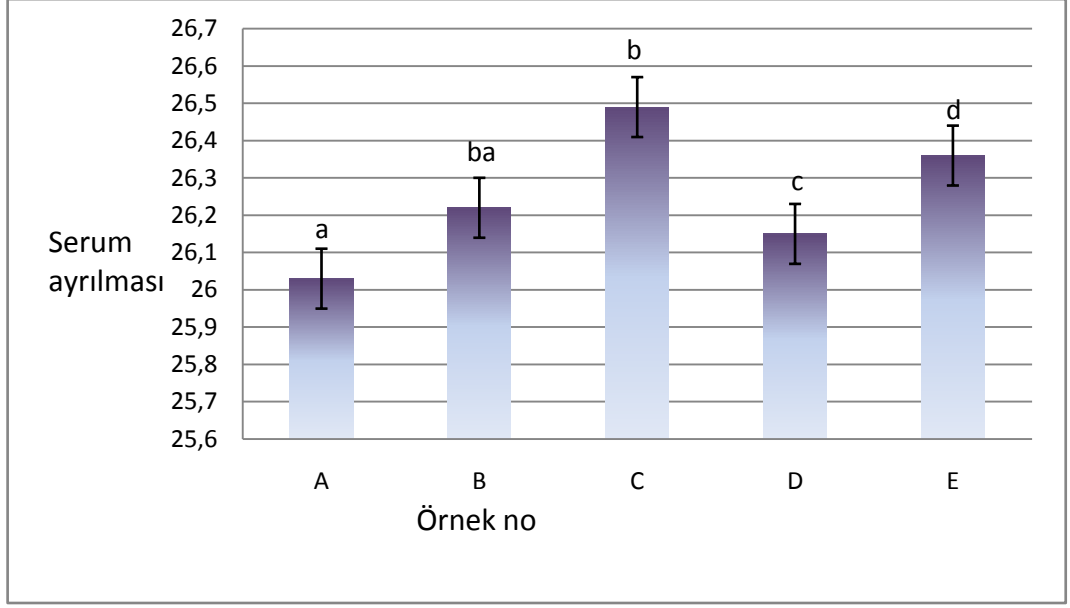
Uygulanan istatikselsel analiz sonucunda inülin ilavesinin pH değeri üzerine etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Yapılan farklı çalışmada farklı konsantrasyonlarda inülin ilave edilen sinbiyotik yoğurtların pH'ların %1,0 inülin ilave edilen sinbiyotik ürünün 4.62, %2,0 inülin ilave edilen sinbiyotik yoğurdun ise 4.61 olduğu saptanmıştır [86].

4.2.1.3 Serum Ayrılması Analizi

Kontrol(A), %0,5 (B), %1,0 (C), %1,5 (D), %2,5 (E) oranlarında inülin ilave edilen yoğurt örneklerinin Serum ayrılması değerinin en düşük değeri A örneğinde $26,03 \pm 0,01$ bulunurken, en yüksek değer C değerinde $26,49 \pm 0,04$ bulunmuş olup sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmiştir. Analiz neticesinde ortalamanın $26,25 \pm 0,18$ olduğu görülmüştür.

Yoğurtların serum ayrılması değerlerinin inülin ilavesi ile meydana gelen değişiklikler Şekil 4.3'de verilmiştir. Şekil 4.3 incelendiğinde, yoğurtların serum ayrılması değerlerinin İnülin ilavesi arttıkça arttığı C örneğinden sonra azalma olduğu görülmüştür.



Şekil 4. 3 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların serum ayrılması değerleri

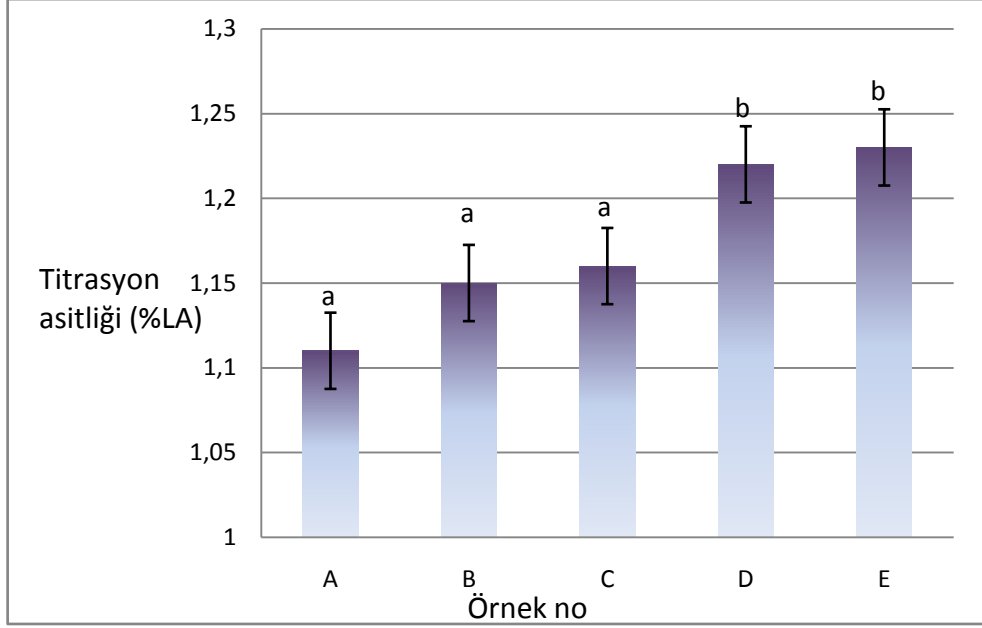
Uygulanan istatikselsel analiz sonucunda inülin ilavesinin serum ayrılması üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında A, B, C, D, E örnekleri arasında farklılık gözlenmiştir.

4.2.1.4 Titrasyon Asitliği Analizi (%LA)

Kontrol (A), %0,5 (B), %1,0(C), %1,5 (D), %2,5 (E) oranlarında inülin ilave edilen yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden analizi yapılmış olup sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir. Titrasyon asitliği oranının en düşük A örneğinde $1,11\pm0,01$ bulunurken en yüksek E örneğinde $1,23\pm0,01$ bulunmuştur. Analiz neticesinde ortalamanın $1,17\pm0,05$ olduğu görülmüştür.

Yoğurtların titrasyon asitliği (%LA) değerlerinin inülin ilavesi ile meydana gelen değişiklikler Şekil 4.4’de verilmiştir. Şekil 4.4 incelendiğinde, yoğurtların titrasyon asitliği değerlerinin inülin ilavesi arttıkça artmış olduğu görülmüştür.



Şekil 4. 4 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların titrasyon asitliği (%LA) değerleri

Uygulanan istatistiksel analiz sonucunda inülin ilavesinin titrasyon asitliği üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında A, B, C örnekleri D ve E örneklerinden farklı olduğu gözlenmiştir.

Yapılan farklı çalışmada farklı konsantrasyonlarda inülin ilave edilen sinbiyotik yoğurtların laktik asit cinsinden titrasyon katsayısı %1,0 ve %2,0 inülin ilave edilen sinbiyotik ürünlerin 0.16 olduğu saptanmıştır [86].

4.2.2 Duyusal Analizler

Yoğurt ve benzeri fermente ürünlerin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik kalite özelliklerinin ölçümü günümüzde gelişmiş teknikler yardımıyla rutin olarak yapılabilmektedir. Bu değerlendirmeler, yoğurdun genel kalite özellikleri hakkında bilimsel düzeyde fikir sahibi olmamızı olanaklı kılmakla birlikte, ürünün “tüketim kalitesi-eating quality” hakkında bilgi vermekten uzaktır. Benzer kimyasal, fiziksel ya da bakteriyolojik kaliteye sahip olan iki farklı yoğurttan birisi tüketiciler tarafından yüksek bir beğeni ile tüketilirken, diğeri tüketilemez bulunabilmektedir. Bu nedenle, ürünün

tüketici beğenisini kazanabilmesi için genel kalite özellikleri ile duysal kalite özelliklerinin uyum içerisinde olması gerekmektedir [1].

Deneme probiyotik yoğurt örnekleri, seçilmiş 10 kişilik panelist grup tarafından, depolama süresince duysal olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.3). Duysal değerlendirmelere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de, Duncan çoklu karşılaştırma testi ise çizelgede toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 4. 3 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların duysal özellikleri

Yoğurt Örnek No	Görünüş	Tat	Koku	Kaşıkla Kıvam	Ağızda Kıvam	Toplam Kabuledilebilirlik
A	8,40±0,70 ^a	7,90±1,10 ^a	8,10±0,87 ^a	8,20±1,03 ^a	8,30±1,25 ^a	8,30±0,67 ^a
B	8,40±0,51 ^a	7,50±1,06 ^a	7,40±1,07 ^a	7,40±1,08 ^a	7,40±1,43 ^a	7,80±0,92 ^a
C	8,20±0,57 ^a	7,30±0,70 ^a	7,30±1,34 ^a	7,30±1,06 ^a	7,30±1,06 ^a	7,60±0,97 ^a
D	7,50±0,57 ^a	5,70±1,06 ^b	5,60±1,35 ^b	5,30±1,42 ^b	5,30±1,57 ^b	5,70±1,57 ^b
E	6,30±1,42 ^b	4,90±0,79 ^c	5,20±0,79 ^c	4,90±0,87 ^b	5,00±0,82 ^b	5,50±1,08 ^b
Min:	6,30±1,42	4,90±0,79	5,20±0,79	4,90±0,87	5,00±0,82	5,50±1,08
Max:	8,40±0,70	7,90±1,10	8,10±0,87	8,20±1,03	8,30±1,25	8,30±0,67
Ort:	7,76±0,90	6,66±1,29	6,72±1,25	6,62±1,44	6,66±1,44	6,98±1,29

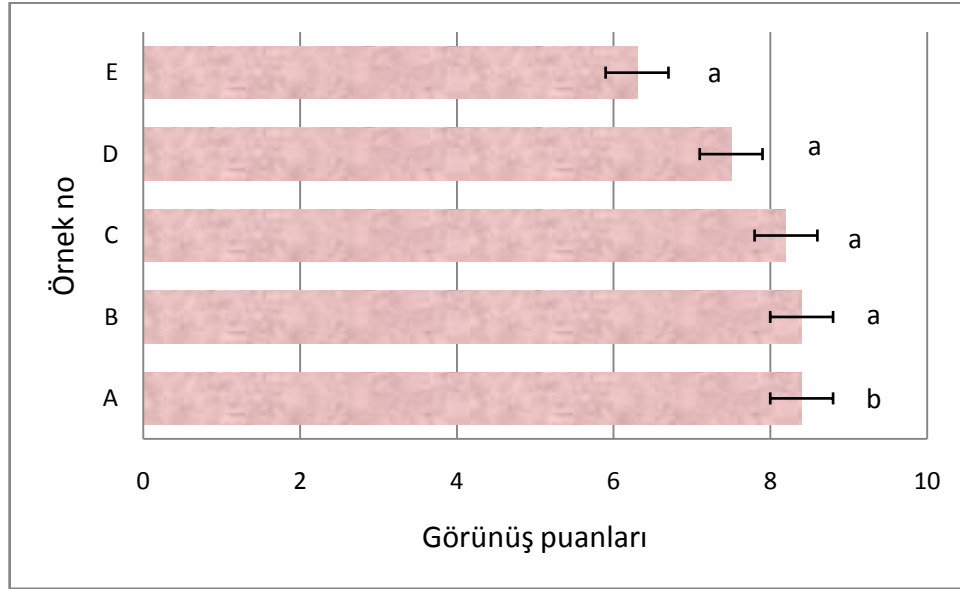
*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar p < 0,05 düzeyinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.2.2.1 Görünüş

Kontrol (A), % 0,5 (B), % 1 (C), % 1,5 (D), % 2,5 (E) oranlarında inülin ilave edilen yoğurt örneklerinin duysal analizi yapılmış olup sonuçlar Çizelge 4.3’de verilmiştir. Bu değerlendirmede, yoğurt örneklerinin özellikle görünüşleri ile ilgili hususlar dikkate alınmıştır. En düşük görünüş puanı 6,30±1,42 ile E örneğinde yani %2,5 oranında inülin ilave edilen örnekte olduğu, en yüksek puanın ise 8,40±0,70 puanla A örneğinde yani kontrol örneğinde olduğu bulunmuştur. Sonuçlar incelendiğinde ortalama görünüş puanının 7,76±0,90 olduğu bulunmuştur. İnülin ilavesinin örneklerin görünüşlerini

değerlendirmede etkili olduğunu ortaya koymuştur. İnülin ilavesinin yoğurtların görünüşlerine olumsuz etkide bulundukları tespit edilmiştir.

Deneme yoğurtlarına ait görünüş puanlarının, farklı inülin konsantrasyondaki değişimi Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4. 5 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların görünüş puanları

İlave edilen inülinin görünüş puanları üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, inülin ilavesinin etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 3).

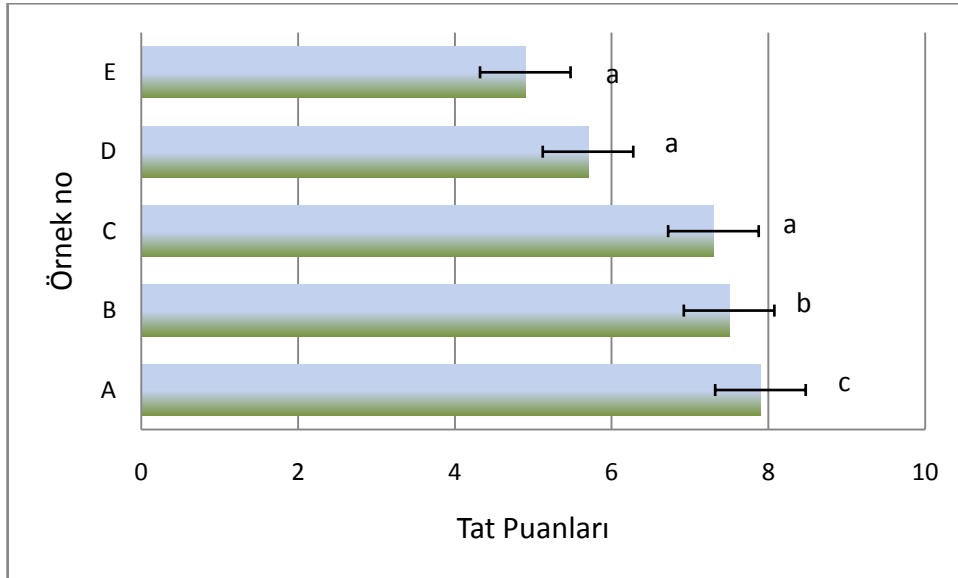
Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında A, B, C ve D örnekleri arasında bir fark gözlemlenmezken E örneğinde farklılık gözlenmiştir.

4.2.2.2 Tat

Kontrol (A), %0,5 (B), % 1,0 (C), %1,5 (D), %2,5 (E) oranlarında inülin ilave edilen yoğurt örneklerinin duyu analizi yapılmış olup ve sonuçlar Çizelge 4.3’de verilmiştir. Bu değerlendirmede, yoğurt örneklerinin özellikle tat ve lezzet ile ilgili hususlar dikkate alınmıştır. En düşük tat puanı $4,90 \pm 0,79$ ile E örneğinde yani %2,5 oranında inülin ilave edilen örnekte olduğu, en yüksek puanın ise $7,90 \pm 1,10$ puanla A örneğinde yani kontrol örneğinde olduğu bulunmuştur. Sonuçlar incelendiğinde ortalama tat puanının

6,66±1,29 olduğu bulunmuştur. İnülin ilavesinin örneklerin tat değerlendirmesinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. İnülin ilavesinin yoğurtların tadını olumsuz etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

Deneme yoğurtlarına ait tat puanlarının, farklı inülin konsantrasyondaki değişimi Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4. 6 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların tat puanları

İlave edilen inülinin tat puanları üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, inülin ilavesinin etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3).

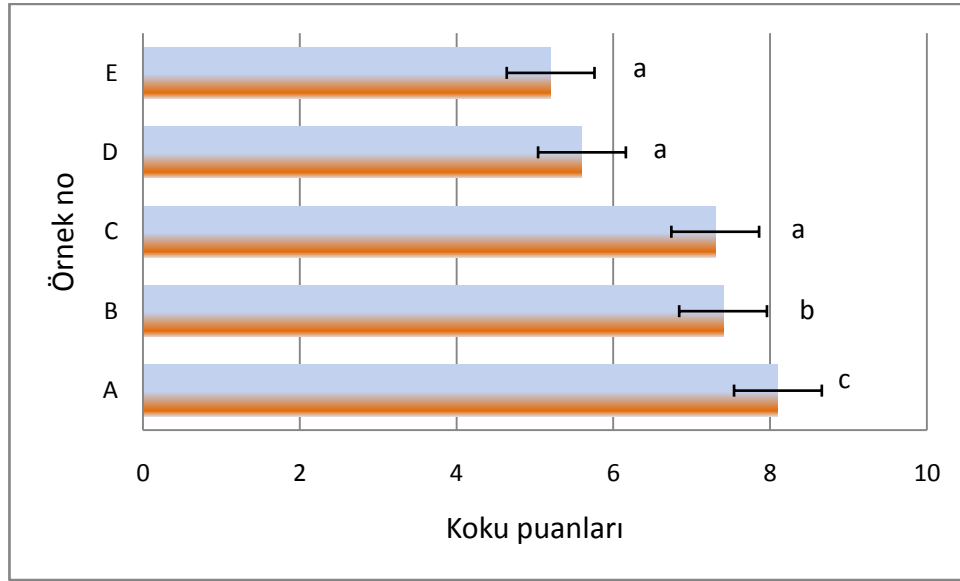
Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında A, B, C örnekleri arasında bir fark gözlemlenmezken D örneğinin ve E örneğinin birbirlerinden farklı olduğu görülmüştür.

4.2.2.3 Koku

Kontrol (A), %0,5 (B), %1,0 (C), %1,5 (D), %2,5 (E) oranlarında inülin ilave edilen yoğurt örneklerinin duyu analizi yapılmış olup sonuçlar Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en düşük koku puanı $5,20 \pm 0,79$ ile E örneğinde yani %2,5 oranında inülin ilave edilen örnekte olduğu, en yüksek puanın ise $8,10 \pm 0,87$ puanla A örneğinde

yani kontrol örneğinde olduğu bulunmuştur. İnülin ilavesinin örneklerin kokularının değerlendirilmesinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Sonuçlar incelendiğinde ortalama koku puanının $6,72 \pm 1,25$ olduğu bulunmuştur. İnülin ilavesinin yoğurtların kokusuna olumsuz etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

Deneme yoğurtlarına ait görünüş puanlarının, farklı inülin konsantrasyondaki değişimi Şekil 4.7' de verilmiştir.



Şekil 4. 7 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların koku puanları

İlave edilen inülinin koku puanları üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, inülin ilavesinin etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 3).

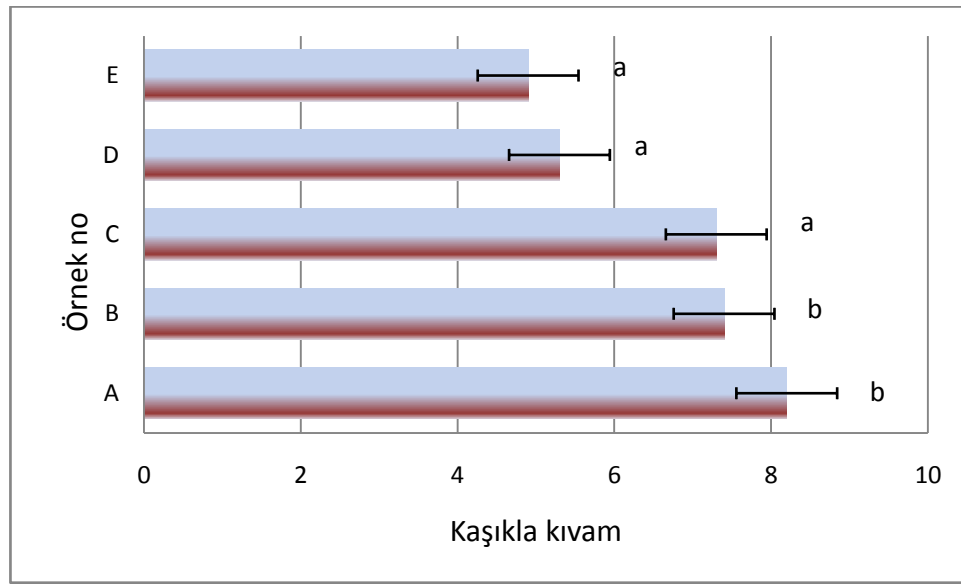
Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında A, B, C örnekleri arasında bir fark gözlemlenmezken D ve E örneklerinde fark gözlenmiştir.

4.2.2.4 Kaşıkla Kıvam

Kontrol (A), %0,5 (B), %1,0(C), %1,5 (D), %2,5 (E) oranlarında inülin ilave edilen yoğurt örneklerinin duyu analizi yapılmış olup sonuçlar Çizelge 4.3'de verilmiştir. Bu değerlendirmede, yoğurt örneklerinin özellikle kaşıkla kıvam ile ilgili hususlar dikkate alınmıştır. En düşük kaşıkla kıvam puanı $4,90 \pm 0,87$ ile E örneğinde yani %2,5 oranında

inülin ilave edilen örnekte olduğu, en yüksek puanın ise $8,20 \pm 1,03$ puanla A örneğinde yani kontrol örneğinde olduğu bulunmuştur. Sonuçlar incelendiğinde ortalama kaşıkla kıvam puanının $6,62 \pm 1,44$ olduğu bulunmuştur. İnülin ilavesinin örneklerin kaşıkla kıvam değerlendirmesinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. İnülin ilavesinin yoğurtların kaşıkla kıvamlarına olumsuz etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

Deneme yoğurtlarına ait kaşıkla kıvam puanlarının, farklı inülin konsantrasyondaki değişimi Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4. 8 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların kaşıkla kıvam puanları

İlave edilen inülinin kaşıkla kıvam puanları üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, inülin ilavesinin etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 3).

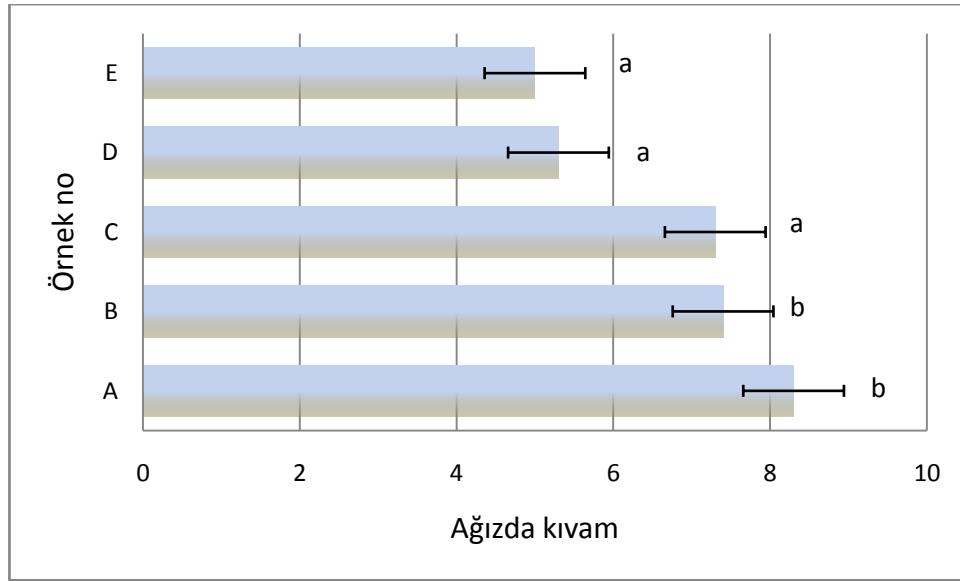
Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında A, B, C örnekleri arasında bir fark gözlemlenmezken D ve E örneklerinde farklılık gözlenmiştir.

4.2.2.5 Ağızda Kıvam

Kontrol (A), %0,5 (B), %1,0 (C), %1,5 (D), %2,5 (E) oranlarında inülin ilave edilen yoğurt örneklerinin duyu analizi yapılmış olup sonuçlar Çizelge 4.3’de verilmiştir. Bu değerlendirmede, yoğurt örneklerinin özellikle ağızda kıvam ile ilgili hususlar dikkate

alınmıştır. En düşük ağızda kıvam puanı $5,00 \pm 0,82$ ile E örneğinde yani %2,5 oranında inülin ilave edilen örnekte olduğu, en yüksek puanın ise $8,30 \pm 1,25$ puanla A örneğinde yani kontrol örneğinde olduğu bulunmuştur. Sonuçlar incelendiğinde ortalama ağızda kıvam puanının $6,66 \pm 1,44$ olduğu bulunmuştur. İnülin ilavesinin örneklerin ağızda kıvam değerlendirmesinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. İnülin ilavesinin yoğurtların ağızda kıvam puanının olumsuz etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

Deneme yoğurtlarına ait ağızda kıvam puanlarının, farklı inülin konsantrasyondaki değişimi Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4. 9 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların ağızda kıvam puanları

İlave edilen inülinin ağızda kıvam puanları üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, inülin ilavesinin etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 3).

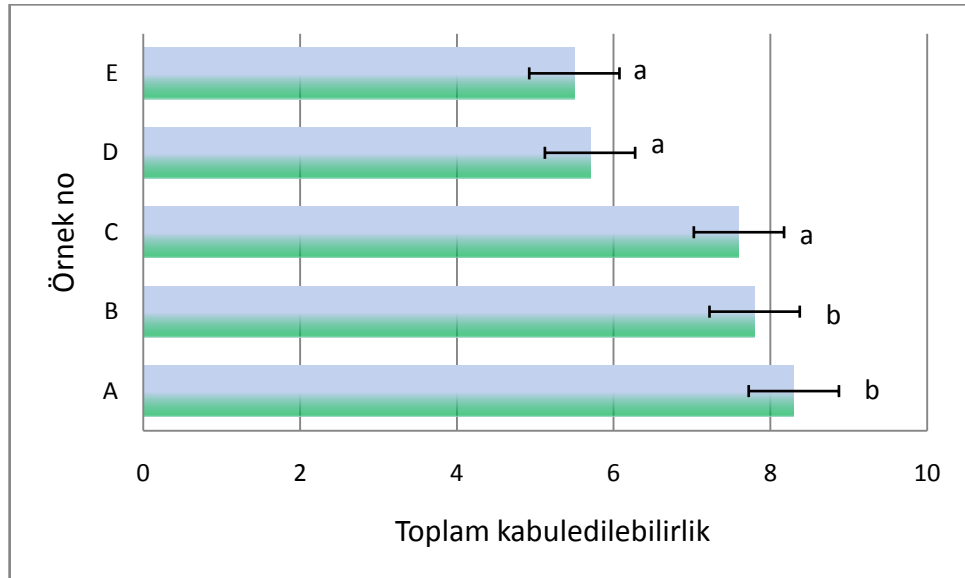
Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında A, B ve C örnekleri arasında bir fark gözlenmezken D ve E örneklerinde farklılık gözlenmiştir.

4.2.2.6 Toplam Kabuledilebilirlik

Kontrol (A), %0,5 (B), %1,0 (C), %1,5 (D), %2,5 (E) oranlarında inülin ilave edilen yoğurt örneklerinin duyusal analizi yapılmış olup sonuçlar Çizelge 4.3'de verilmiştir. Bu

değerlendirmede, yoğurt örneklerinin özellikle toplam kabuledilebilirlik ilgili hususlar dikkate alınmıştır. En düşük toplam kabuledilebilirlik puanı $5,50 \pm 1,08$ ile E örneğinde yani %2,5 oranında inülin ilave edilen örnekte olduğu, en yüksek puanın ise $8,30 \pm 0,67$ puanla A örneğinde yani kontrol örneğinde olduğu bulunmuştur. Sonuçlar incelendiğinde ortalama toplam kabuledilebilirlik puanının $6,98 \pm 1,29$ olduğu bulunmuştur. İnülin ilavesinin örneklerin toplam kabuledilebilirlik değerlendirmesinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. İnülin ilavesinin yoğurtların toplam kabuledilebilirlik puanının olumsuz etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

Deneme yoğurtlarına ait toplam kabuledilebilirlik puanlarının, farklı inülin konsantrasyondaki değişimi Şekil 4.10'da verilmiştir.

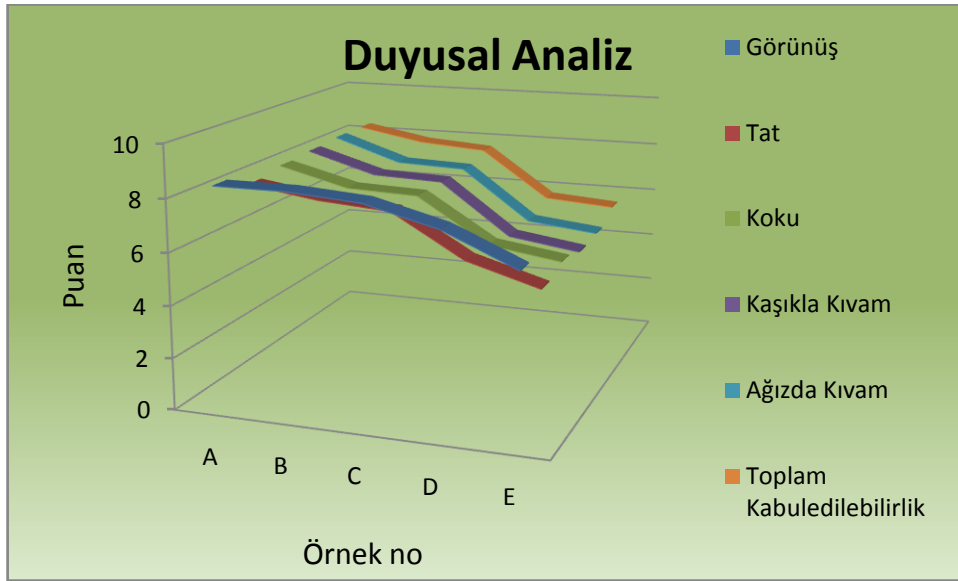


Şekil 4. 10 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların toplam kabuledilebilirlik puanları

İlave edilen inülinin toplam kabuledilebilirlik puanları üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, inülin ilavesinin etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 3).

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında A, B ve C örnekleri arasında bir fark gözlenmezken D ve E örneklerinde farklılık gözlenmiştir.

5 farklı örnek karşılaştırıldığında genel olarak inülin ilavesinin duysal punlamayı olumsuz etkilediği şekilde görülmüştür.



Şekil 4. 11 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların duysal özellikleri

Yapılan farklı çalışmada %1,0 ve %2,0 inülin ilave edilen sinbiyotik yoğurtların duysal özellikleri genel olarak değerlendirildiğinde inülin ilavesi ile duysal özelliklerin olumsuz etkilendiği saptanmıştır [86].

4.2.3 Reolojik Özellikler

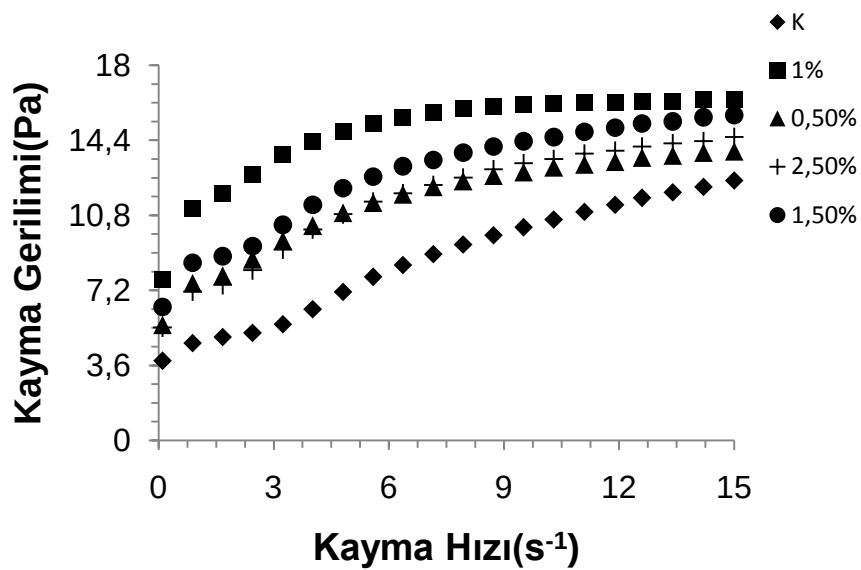
Bu çalışmada Kontrol (A), %0,5 (B), %1,0 (C), %1,5 (D), %2,5 (E) oranlarında inülin ilave edilen yoğurt örneklerinin 15 °C'de akışkanlık özellikleri Şekil 2.2'de gösterilmektedir. ostwald de waele de okunan reolojik özellikleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Örneklerin görünür viskozite ile kayma hızı arasında Şekil 2.2'de belirtildiği gibi üssel bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4. 4 Farklı oranda inülin ilave edilen yoğurtların reolojik özellikleri

Örnek No	Reolojik Sabitler		Regrasyon katsayısı
	Kıvam Katsayısı	Akış davranış indeksi	
	K (Pa.s)	n	
A	$3.954 \pm 639,161^a$	$0,4214 \pm 0,0551^a$	0,9714
B	$9.677 \pm 1.985,443^b$	$0,2243 \pm 0,0739^b$	0,9901
C	$7.409 \pm 1.648,444^b$	$0,2468 \pm 0,0633^b$	0,9903
D	$6.772 \pm 392,963^{ba}$	$0,2925 \pm 0,0207^b$	0,9773
E	$6.773 \pm 392,007^{ba}$	$0,2925 \pm 0,0207^b$	0,9773

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar $p < 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Yoğurt örneklerinin akış davranış indeksi ve kıvam katsayısı kayma hızına bağlı kayma stresi verilerinin ostwald de waele modeline uygulanması ile hesaplanmıştır. Bu çalışmada 15 °C sıcaklıkta akışkanlık özellikleri Şekil 4.12’de gösterilmektedir.



Şekil 4. 12 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların kayma gerilimi/kayma hızı grafiği

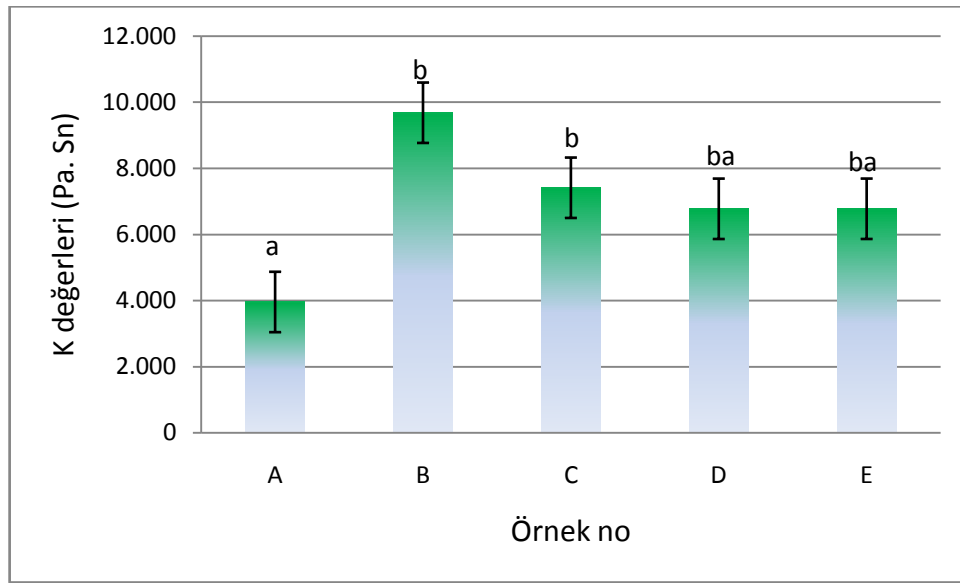
Şekil 4. 12 incelendiğinde örneğin non newtonian akış modeli gösterdiği belirlenmiştir. Örneklerin viskoziteleri incelendiğinde sırasıyla kontrolden, %1,0’lik inülin içeren örneğe geçişte bir artış sonrasında %1,5 inülin içeren örnekten sonra düzenli bir azalış olduğu görülmüştür. Schmitt ve ark çalışmalarında yoğurdun reolojik yapısındaki

değişimin yoğurtların ekzopolisakkarit üretmesinden kaynaklanacağını saptamışlardır [87]

4.2.3.1 Kıvam Katsayısı

Farklı oranlarda inülin ilave edilerek üretilen yoğurtların 15 °C'deki kıvam katsayısı (K) ve akış davranış indeksi (n) değerleri Çizelge 4. 4'de gösterilmiştir.

Yoğurt örneklerinin belirlenen kesme aralığında bulunan değerlerin kesme hızı-kesme stresi değerleri ostwald de waele modeline uygulanarak, örneklerin kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerleri bulunmuştur. Kıvam katsayısı değerinin en yüksek olduğu değerinin B örneğinde olduğu bulunurken, en düşük değerin A örneğinde olduğu bulunmuştur.



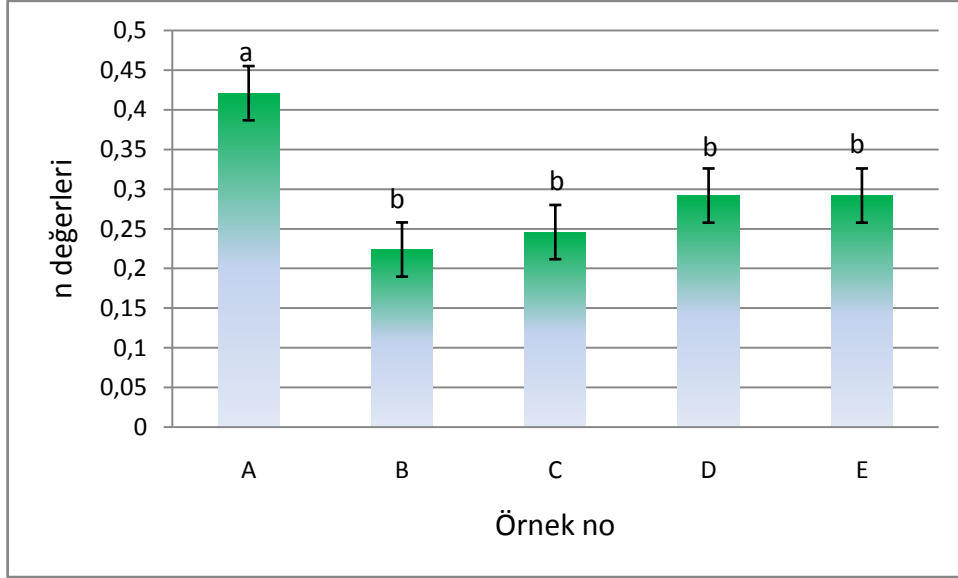
Şekil 4. 13 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların k değerleri

İnülin ilavesinin kontrol örneğinden itibaren kıvam katsayısının artışı sağlandığı ve %0,5' den sonra kıvam katsayılarının azaldığı Şekil 4.13'de görülmüştür. Kullanılan inülinin kıvam katsayısı üzerine etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında A örneğinin B, C örneklerinden ve D, E örneklerinden farklı olduğu gözlenmiştir.

4.2.3.2 Akış Davranış İndeksi (n)

Farklı oranlarda inülin ilave edilmiş olan yoğurt örneklerinin akış davranış indeksi kullanılan inülin oranına bağlı olarak farklılık göstermiştir. Çizelge 4.4 incelendiğinde akış davranış indeksinin en yüksek A örneğinde olduğu bulunmuş olup en düşük değerin B örneğinde olduğu bulunmuştur. Şekil 4.14' de örnekler arası akış davranış indeksi şematize edilmiştir.



Şekil 4. 14 Farklı oranlarda inülin ilave edilen yoğurtların n değerleri

İstatiksel analiz sonuçlarına göre farklı oranlarda inülin ilavesinin n değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında A örneğinin B, C, D ve E örneklerinden farklı olduğu gözlenmiştir.

Seydim ve ark yaptığı çalışmada protein esaslı yağ ikame maddesi ve karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi olan inülin kullanarak yaptıkları az yağlı set tip yoğurtların iki haftalık depolama sürecinde kimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada çiğ sütün yağ içeriği %1,5'a ayarlanarak üretilmiş olan standardize edilmiş olan süt 4 kısma ayrılmış ve bunlardan ilk kısma %1,7 oranında inülin, ikinci kısma %1,7 oranında yağ ikame maddesi diğer kısımlara ise %0,75 ve %0,85 oranlarında inülin ilave edilmiştir. Burada parametrelerin genel olarak inülin ilavesinin

olumsuz etkilediği %0,85 oranından sonra tekstürel yapıda bozulma meydana geldiği saptanmıştır [88].

Hayaloğlu ve ark yaptığı bir çalışmada %0,6, %1,2, %2,4 oranında inülin ilave edilen yoğurtlar üretilmiştir. Üretilen yoğurtların 14 günlük depolama sürecinde asitlik değişimleri, serum ayrılması, reolojik özellikleri, duysal değerlendirmeleri ve SPME/GC-MS aroma profilleri incelenmiştir. En yüksek kuru madde miktarı normal yağlı yoğurtlarda, bulunmuş olup, inulin ilave edilen yoğurtların kuru madde değerleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Yoğurtların serum ayrılması depolama süresince ölçölmüş, en yüksek serum ayrılması inülin katılmış yoğurtlarda saptanmıştır. Depolama süresi ve inülin oranı yoğurtların serum ayrılması değerlerini önemli ölçüde etkilemiştir. Ayrıca depolama süresi ile birlikte indeks değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Yoğurtlarda belirlenen aroma maddeleri de kalitatif ve kantitatif olarak farklı bulunuş olup, inülin ilavesinin yoğurtta karakteristik aroma oluşumunu olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. Duysal değerlendirmede en yüksek puanı normal yağlı yoğurtlar alırken, %1,2 oranında inülin ilave edilen yoğurtlar reolojik özellikleri açısından en iyi değerleri almıştır [89].

4.3 Sinbiyotik Yoğurt Üretimi

%1,0 oranında inülin ve %2,0 oranında probiyotik yoğurt kültürü kullanılarak üretilen sinbiyotik yoğurt ürünlerini depolama süresince fiziksel, kimyasal, duysal, antimikrobiyel ve duysal özellikler araştırılmıştır.

4.3.1 Kurumadde, pH, Serum Ayrılması, Titrasyon Asitliği (% LA) Analizleri

Yoğurt örneklerine depolama süresince yapılan analiz neticesinde izelge 4.5’de verilen sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçların kendi aralarına istatistiksel değerlendirilmesi yapıldığında;

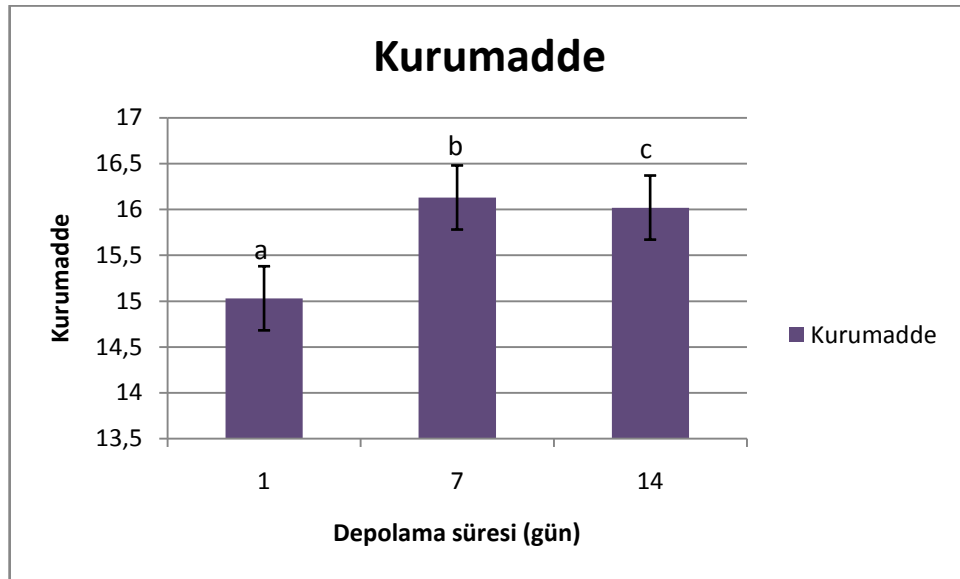
Çizelge 4. 5 Sinbiyotik yoğurtların fizikokimyasal özellikleri

Depolama Süresi (Gün)	Kurumadde(%)	pH	Serum Ayrılması	Titrasyon Asitliği (%LA)
1.gün	15,03±0,01 ^a	4,79±0,01 ^a	27,63±0,44 ^a	1,11±0,01 ^a
7. gün	16,13±0,01 ^b	4,71±0,01 ^b	23,91±0,15 ^b	1,17±0,01 ^b
14.Gün	16,02±0,02 ^c	4,59±0,01 ^c	20,17±0,10 ^c	1,30±0,03 ^c
	Min: 15,03±0,01	4,59±0,01	20,17±0,10	1,11±0,01
	Max: 16,13±0,01	4,79±0,01	27,63±0,44	1,30±0,03
	Ort: 15,73± 0,60	4,70±0,10	23,90± 3,73	1,19±0,10

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar p<0,05 düzeyinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.3.1.1 Kurumadde Analizi

Yoğurt örneklerinin kurumadde analizi 1. gün, 7. gün, 14. gün yapılmış olup sonuçlar Çizelge 4.5’de verilmiştir. Kurumadde oranının en düşük 1’inci gün %15,03±0,01 ile en yüksek 7’nci gün %16,13±0,01 olup ortalamaları %15,73±0,60 olarak belirlenmiştir. Örneklerinin depolama süresince değişimleri Şekil 4.15’de şematize edilmiştir.



Şekil 4. 15 Sinbiyotik yoğurtların kurumadde değerleri

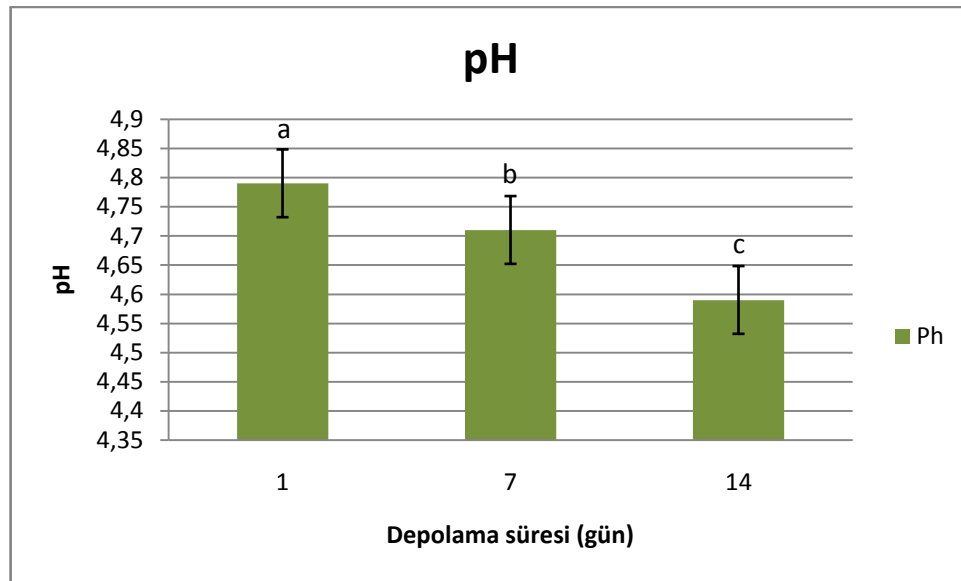
Depolama süresinin kurumadde değerinin üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresinin etkisinin p<0,05 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 5).

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında 1'inci gün, 7'nci gün, 14'üncü gün yapılan ölçümler arasında farklılık gözlenmiştir.

4.3.1.2 pH Analizi

Araştırmada ondört günlük depolama süresince yoğurt örneklerinden elde edilen pH puan değerleri Çizelge 4.5'de verilmektedir. Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi örneklerin ortalama pH değerleri en düşük 14.gün $4,59\pm0,01$ bulunurken , en yüksek 1'inci gün $4,79\pm0,01$ arasında değişirken, depolama süreleri boyunca ortalama değerleri $4,70\pm0,10$ olarak belirlenmiştir.

Yoğurtların pH değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişiklikler Şekil 4.16'da verilmiştir. Şekil 4.16 incelendiğinde, yoğurtların pH değerlerinde depolama süresince artış olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4. 16 Sinbiyotik yoğurtların pH değerleri

Depolama süresinin pH değerinin üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresinin etkisinin $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 5).

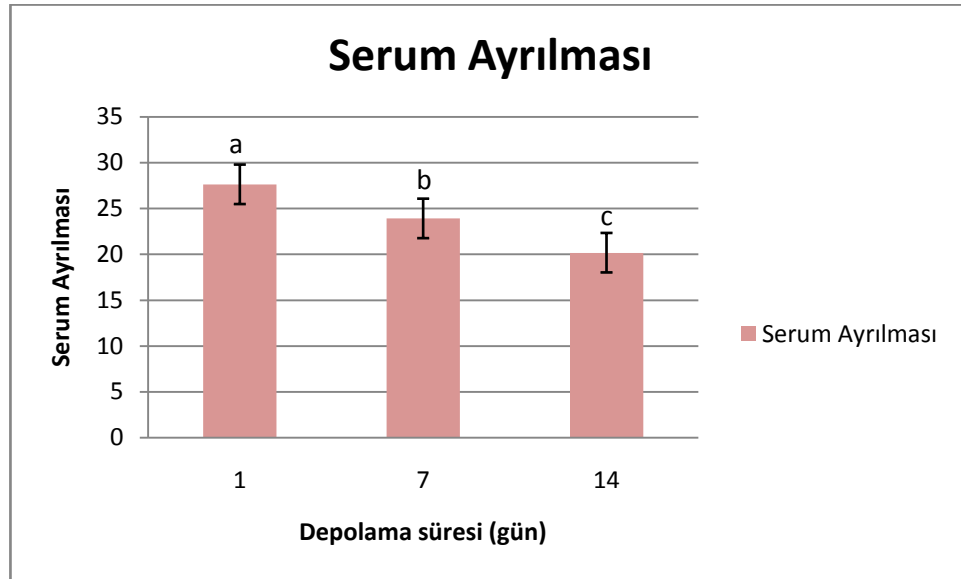
Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında 1'inci gün, 7'nci gün, 14'üncü gün yapılan ölçümler arasında farklılık gözlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada %1,0 inülin ilave edilen sinbiyotik yoğurtların pH değerinin 14 günlük depolama peryodu boyunca 1'inci gün $4,79 \pm 0,01$, 7.gün $4,71 \pm 0,01$, 14'üncü gün $4,59 \pm 0,01$ olduğu saptanmış olup depolama peryodu boyunca pH değerlerinin azaldığı saptanmıştır [86].

4.3.1.3 Serum Ayrılması Analizi

Araştırmada ondört günlük depolama süresince yoğurt örneklerinde elde edilen serum ayrılması değerleri Çizelge 4.5'de verilmektedir. Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi örneklerin ortalama serum ayrılması değerleri $20,17 \pm 0,10$ ile $27,63 \pm 0,44$ arasında değişirken, depolama süreleri boyunca ortalama değerleri $23,90 \pm 3,73$ olarak belirlenmiştir.

Yoğurtların serum ayrılması değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişiklikler Şekil 4.17'de verilmiştir. Şekil 4.17 incelendiğinde, yoğurtların serum ayrılması değerlerinde depolama süresince azalış gözlenmiştir.



Şekil 4. 17 Sinbiyotik yoğurtların serum ayrılması değerleri

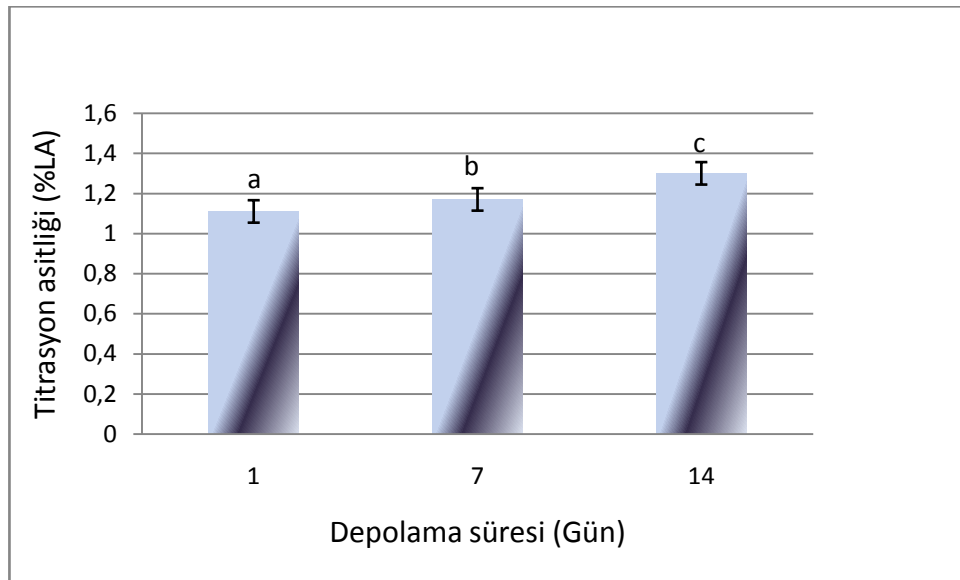
Depolama süresinin serum ayrılması değerinin üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresinin etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 5).

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında 1'inci gün, 7'nci gün, 14'üncü gün yapılan ölçümler arasında farklılık gözlenmiştir.

4.3.1.4 Titrasyon Asitliği Analizi

Titrasyon titrasyon asitliği Çizelge 4.5'de % laktik asit cinsinden verilmiştir. Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi en yüksek değeri $1,30 \pm 0,03$ ile depolamanın 14.gününde, en düşük değere ise depolamanın 1.gününde $1,11 \pm 0,01$ olduğu belirlenmiştir.

Şekil 4.18'de yoğurtların titrasyon asitliği değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişiklikler yer almaktadır. Depolama süresince yoğurtların titrasyon asitliği değerlerinde bir artış gözlemlenmiştir.



Şekil 4.18 Sinbiyotik yoğurtların titrasyon asitliği (% LA) değerleri

Depolama süresinin titrasyon asitliği üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresinin etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 5).

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında 1'inci gün, 7'nci gün, 14'üncü gün yapılan ölçümler arasında farklılık gözlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada %1,0 inülin ilave edilen sinbiyotik yoğurtların 14 günlük depolama periyodu boyunca laktik asit cinsinden titrasyon asitliğinin 1'inci gün 0,68, 7'nci gün 0,76, 14'üncü gün 0,73 olduğu saptanmış olup depolama periyodu boyunca 7'nci günde artış gösterdiği 14'üncü gün ise azaldığı saptanmıştır [86].

4.3.2 Duyusal Özellikler

Sinbiyotik yoğurtların duyusal analizleri 10'er kişilik panelist grupları oluşturularak 1'inci gün, 7'nci gün, 14'üncü gün olmak üzere depolama süresince yapılmıştır. Depolama süresince sinbiyotik yoğurtların duyusal özellikleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

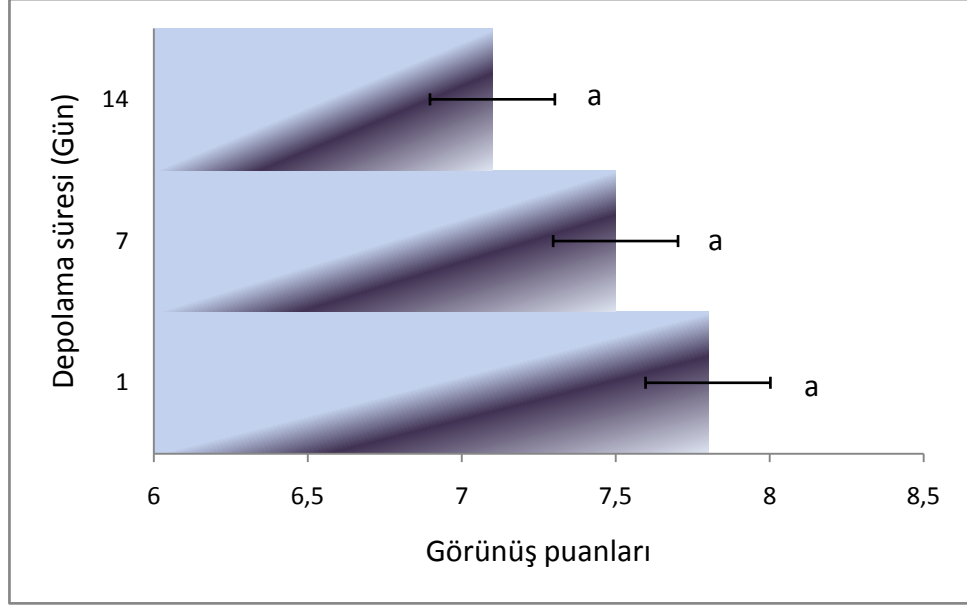
Çizelge 4. 6 Sinbiyotik yoğurtların duyusal özellikleri

Gün	Görünüş	Tat	Koku	Kaşıkla Kıvam	Ağızda Kıvam	Toplam Kabuledilebilirlik
1. GÜN	7,80±1,08 ^a	7,54±1,56 ^a	7,80±1,27 ^a	7,70±1,69 ^a	7,70±0,99 ^a	8,00±1,06 ^a
7.Gün	7,50±0,78 ^a	7,00±1,88 ^a	7,50±0,78 ^a	6,80±1,05 ^a	7,10±1,33 ^{ab}	7,30±1,22 ^{ab}
14.Gün	7,10±1,10 ^a	6,90±1,45 ^a	6,40±0,97 ^b	6,60±1,90 ^a	6,00±1,43 ^b	6,70±1,06 ^b
Min:	7,10±1,10	6,90±1,45	6,40±0,97	6,60±1,90	6,00±1,43	6,70±1,06
Max:	7,80±1,08	7,54±1,56	7,80±1,27	7,70±1,69	7,70±0,99	8,00±1,06
Ort:	7,47±0,35	7,15±0,34	7,23±0,74	7,03±0,59	6,93±0,86	7,33±0,65

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar p<0,05 düzeyinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.3.2.1 Görünüş

Oluşturulan 10 kişilik panelist grubunun vermiş olduğu puanlara göre depolama süresi boyunca yoğurtların görünüş değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Görünüş değerleri yönünden en yüksek puanı depolamanın 1'inci gününde 7,80±1,08, en düşük puanın ise 14'üncü gün 7,10±1,10 olduğu bulunmuştur. Çizelge 4.6 incelendiğinde yoğurtların ortalama görünüş puanları 7,47±0,35 olduğu bulunmuştur. Yoğurtların toplam görünüş değerlerinin depolama süresindeki değişimi Şekil 4.19'da verilmiştir.

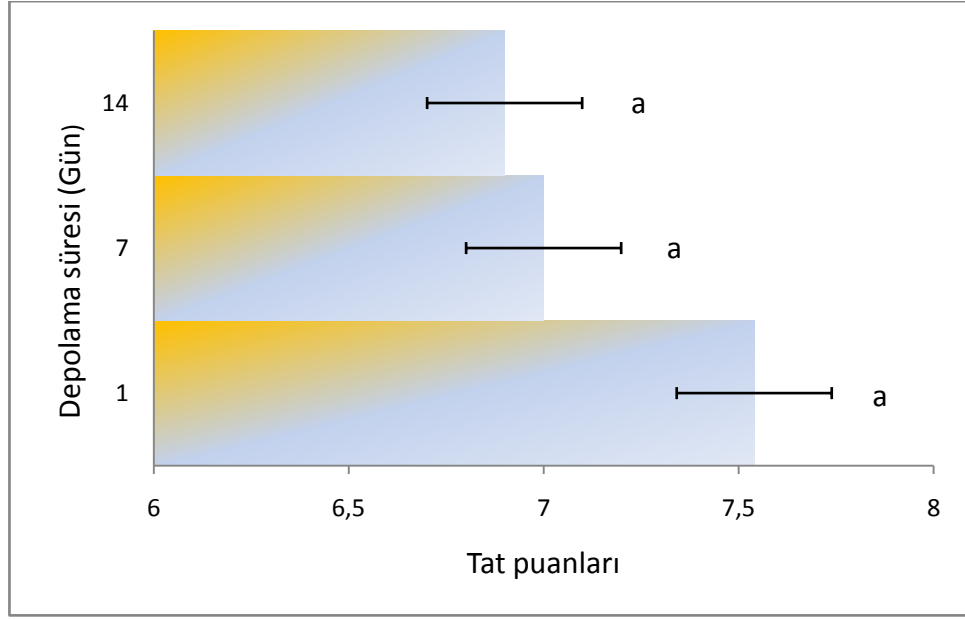


Şekil 4. 19 Sinbiyotik yoğurtların görünüş puan değerleri

Depolama süresinin görünüş puanları olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresinin etkisinin $p>0,05$ düzeyinde önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4. 6).

4.3.2.2 Tat

Tat özelliği, yoğurdun kalitesine etkileyen en önemli özelliklerinden biridir. Kaliteli yoğurt kendine has ekşimsi tatta olmalıdır. Aşırı derecede ekşimsi, küfümsü, sabunumsu, yanık tatta olmamalı ve yabancı tat içermemelidir [90]. Depolama süresinde yoğurtların tat değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge 4.6'a göre en yüksek tat değerinin depolamanın 1'inci gününde $7,54 \pm 1,56$ puan, en düşük puanında 14'üncü gününde $6,90 \pm 1,45$ olduğu bulunmuştur. Bulgular araştırıldığında depolama süresinde ortalama tat puanının $7,15 \pm 0,34$ olduğu görülmüştür. Yoğurtların toplam tat değerlerinin depolama süresindeki değişimi Şekil 4.10'de verilmiştir.

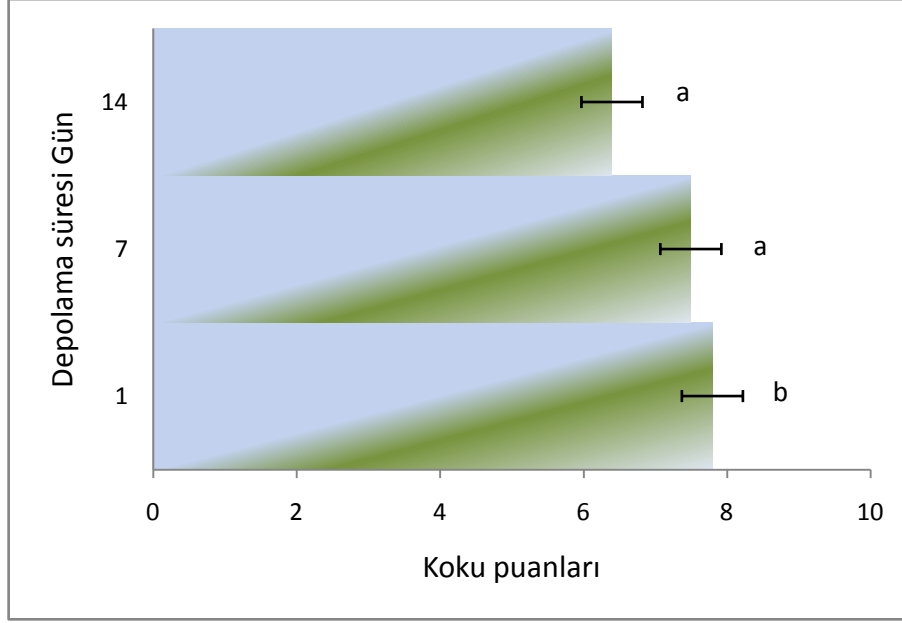


Şekil 4. 20 Sinbiyotik yoğurtların tat puan değerleri

Depolama süresince tüm yoğurtlarda tat puanlarında bir azalma görülmüştür. Depolama süresinin tat puanları olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresinin etkisinin $p>0,05$ düzeyinde önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4. 6).

4.3.2.3 Koku

Depolama süresince yoğurtların koku değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Depolama süresinde yoğurtların koku puan değerleri incelendiğinde en yüksek puanın 1'inci gün $7,80 \pm 1,27$, en düşük puanın ise 14'üncü gün $6,40 \pm 0,97$ olduğu bulunmuştur. Değerler incelendiğinde ortalama koku değerinin $7,23 \pm 0,74$ olduğu bulunmuştur. Yoğurtların toplam koku puan değerlerinin depolama süresindeki değişimi Şekil 4.21'de verilmiştir.



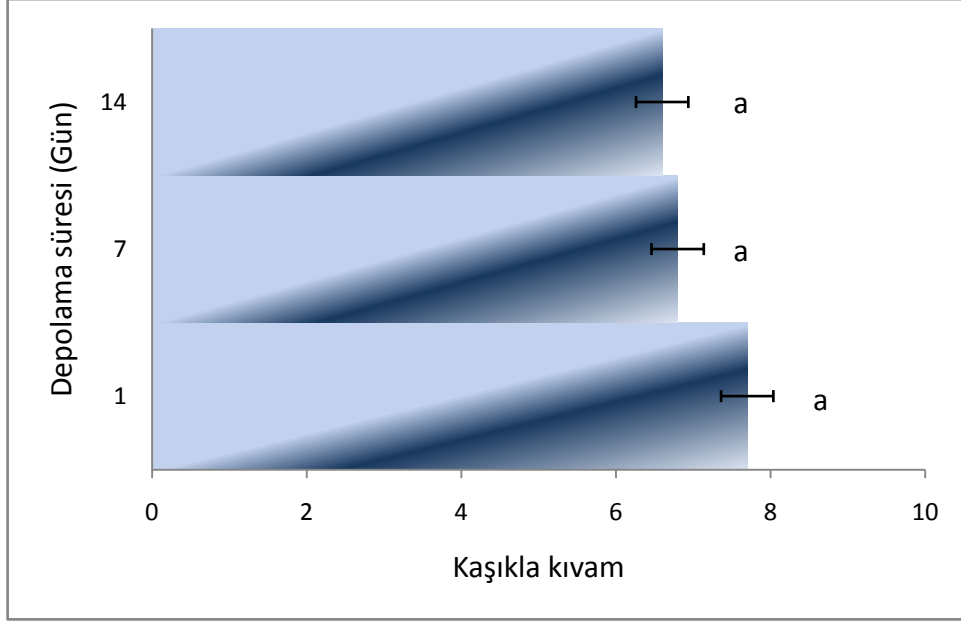
Şekil 4. 21 Sinbiyotik yoğurtların koku değerleri

Depolama süresinin koku puanları olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresinin etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 6).

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında 1'nci gün ve 7'inci gün yapılan ölçümlerle 14'üncü gün yapılan ölçümler arasında farklılık gözlenmiştir.

4.3.2.4 Kaşıkla Kıvam

Depolama süresince yoğurtların kaşıkla kıvam puan değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Depolama süresinde yoğurtların kaşıkla kıvam puan değerleri incelendiğinde en yüksek puanın 1'inci gün $7,70 \pm 1,69$, en düşük puanın 14'üncü gün $6,60 \pm 1,90$ olduğu bulunmuştur. Değerler incelendiğinde ortalama kaşıkla kıvam puanının $7,03 \pm 0,59$ olduğu bulunmuştur. Yoğurtların toplam kaşıkla kıvam değerlerinin depolama süresindeki değişimi Şekil 4.22'de verilmiştir.

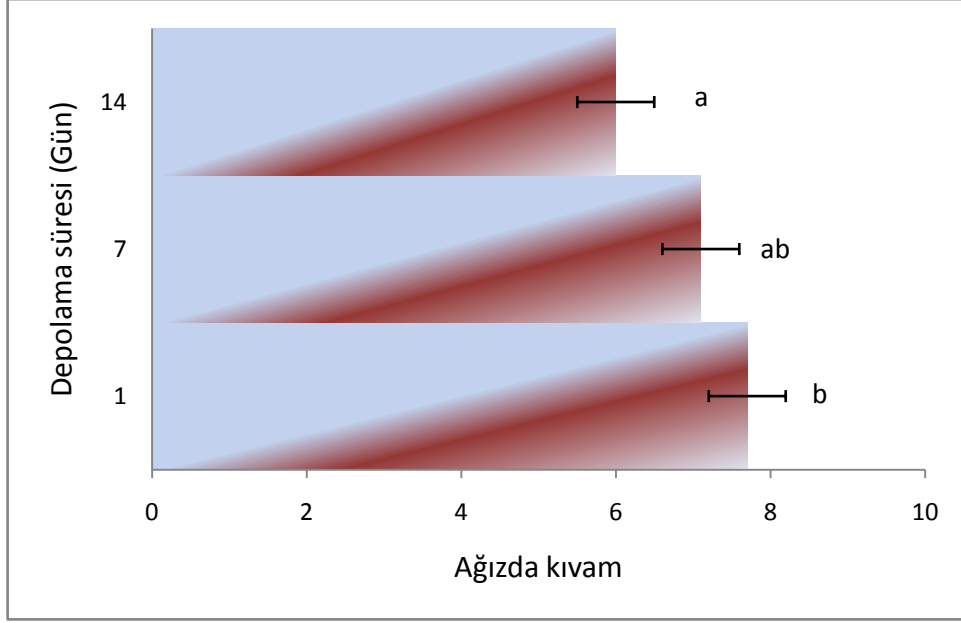


Şekil 4. 22 Sinbiyotik yoğurtların kaşıkla kıvam puan değerleri

Depolama süresinin kaşıkla kıvam puanları olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresinin etkisinin $p>0,05$ düzeyinde önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4. 6).

4.3.2.5 Ağızda Kıvam

Depolama süresince yoğurtların ağızda kıvam puan değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Depolama süresinde yoğurtların ağızda kıvam puan değerleri incelendiğinde en yüksek puanın 1'inci gün $7,70 \pm 0,99$, en düşük puanın 14'üncü gün $6,00 \pm 1,43$ olduğu bulunmuştur. Değerler incelendiğinde ortalama ağızda kıvam puanının $6,93 \pm 0,86$ olduğu bulunmuştur. Yoğurtların toplam ağızda kıvam değerlerinin depolama süresindeki değişimi Şekil 4.23'de verilmiştir.



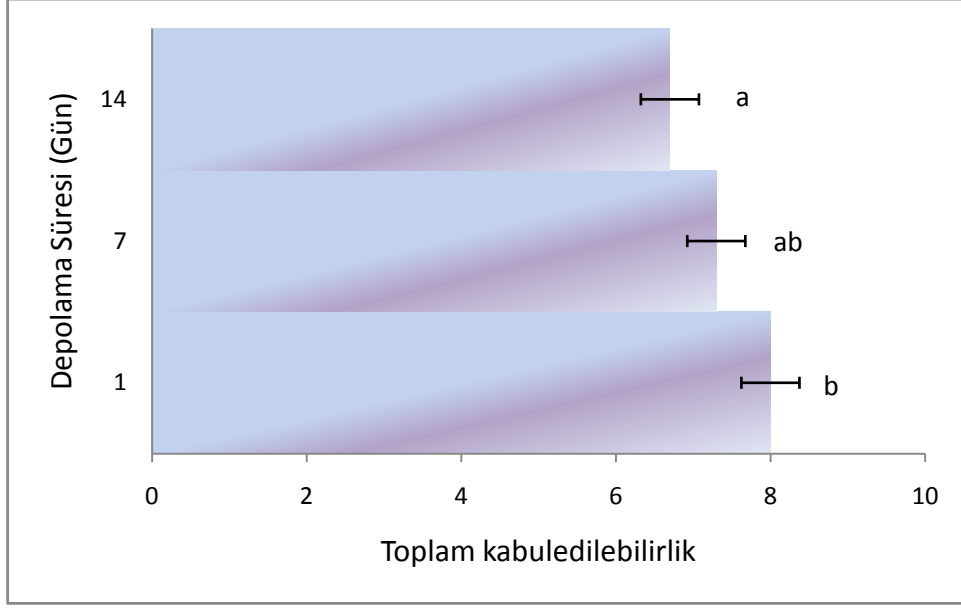
Şekil 4. 23 Sinbiyotik yoğurtların ağızda kıvam puan değerleri

Depolama süresinin ağızda kıvam puanları olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresinin etkisinin $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 6).

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında 1'inci gün ve 7'nci gün ve 14'üncü gün yapılan ölçümler arasında farklılık gözlenmiştir.

4.3.2.6 Toplam Kabuledilebilirlik

Depolama süresince yoğurtların toplam kabuledilebilirlik puan değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Toplam kabuledilebilirlik değerlerine göre en yüksek puanın depolamanın 1'inci gününde $8,00\pm1,06$, en düşük puanın ise depolamanın 14'üncü gününde $6,70\pm1,06$ olduğu bulunmuştur. Değerler incelendiğinde toplam kabuledilebilirlik puanının $7,33\pm0,65$ olduğu bulunmuştur. Yoğurtların toplam kabul edilebilirlik değerlerinin depolama süresindeki değişimi Şekil 4.24'de verilmiştir.



Şekil 4. 24 Sinbiyotik yoğurtların toplam kabuledilebilirlik puan değerleri

Depolama süresi arttıkça yoğurtların toplam kabuledilebilirlik puanlarının azaldığı görülmüştür. Depolama süresinin toplam kabuledilebilirlik puanları olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresinin etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 6).

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında 1’inci gün ve 7’nci gün ve 14’üncü gün yapılan ölçümler arasında farklılık gözlenmiştir.

Yapılan farklı bir çalışmada %1,0 inülin ilave edilen sinbiyotik yoğurtların 14 günlük depolama süresince toplam kabuledilebilirliğin azaldığı görülmüştür [86].

4.3.3 Mikrobiyolojik Özellikler

Probiyotik kültür ve inülin ilave edilerek yoğurt ürünleri 21 gün boyunca depolanmıştır. Depolama süresince “*Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*” mikroorganizmaları sayılmıştır. İzleme sonucunda bulunan değerler Çizelge 4.7, Çizelge 4.8, Çizelge 4.9, Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda da depolama süresinin mikroorganizma konsantrasyonları üzerine etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır.

4.3.3.1 *Lactobacillus bulgaricus* Sayısı

Sinbiyotik yoğurt örneklerinin ortalama *L.bulgaricus* çeşidi bakteri sayısı 3.10-0,86 log kob/g arasında bulunmuştur. Değerler incelendiğinde en yüksek değer 1'inci gün , en düşük değerin ise 21'inci gün olduğu bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda da depolama süresinin mikroorganizma konsantrasyonları üzerine etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan istatistiksel analiz neticesinde depolamanın *L. bulgaricus* sayısı üzerine etkisinin $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 7).

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında 1'inci günkü sonucun 7'nci günkü sonuçtan farklı olduğu bulunmuş olup 14'üncü gün ve 21'inci günde bulunan değerlerden farklı olduğu gözlenmiştir.

Sinbiyotik yoğurt örneklerinin ortalama *L. bulgaricus* sayısı standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4. 7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Sinbiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince *L. bulgaricus* sayısındaki değişim (n=2)

Depolama Süresi (Gün)	<i>L.bulgaricus</i> ($\times 10^8$ kob/g)
1.gün	3,10 $\pm$ 0,01 ^a
7. gün	2,30 $\pm$ 0,14 ^b
14.Gün	1,12 $\pm$ 0,11 ^c
21. gün	0,86 $\pm$ 0,08 ^c
Min:	0,86 $\pm$ 0,08
Max:	3,10 $\pm$ 0,14
Ort:	1,84 $\pm$ 1,04

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.3.3.2 *Streptococcus thermophilus* Sayısı

Sinbiyotik yoğurt örneklerinin ortalama *S.thermophilus* çeşidi bakteri sayısı 3,51-4,86 log kob/g arasında bulunmuştur. En yüksek değer 1'inci gün tespit edilirken, en düşük değer ise 21'inci gün bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz neticesinde depolamanın *S. thermophilus* sayısı üzerine etkisinin $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 8).

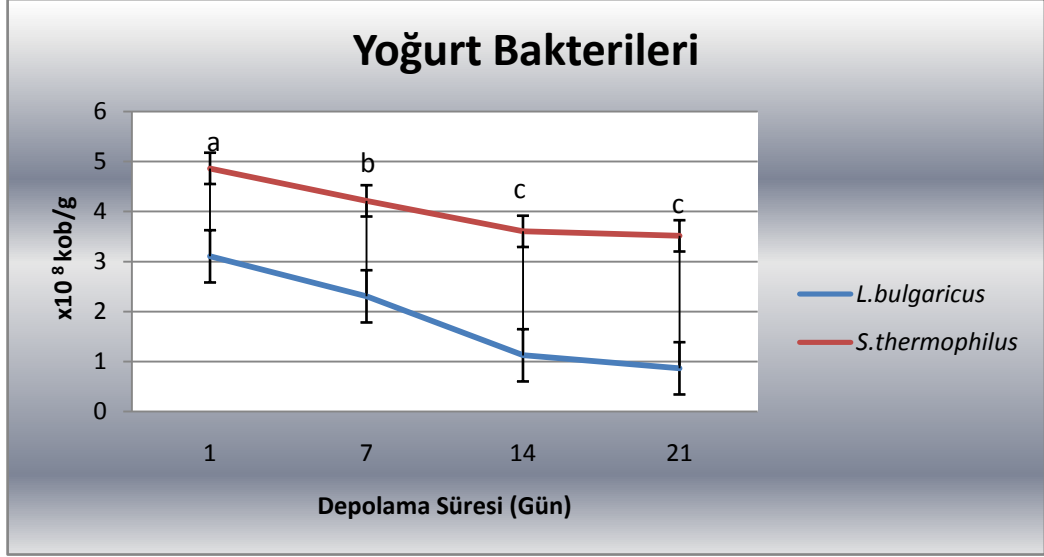
Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında 1'inci günlük sonucun 7'nci günlük sonuçtan farklı olduğu bulunmuş olup 14'üncü gün ve 21'inci günde bulunan değerlerden farklı olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.8 Sinbiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince *S.thermophilus* sayısındaki değişim (n=2)

Depolama Süresi (Gün)	<i>S. Thermophilus</i> ($\times 10^8$ kob/g)
1.gün	4,86 $\pm$ 0,08 ^a
7. gün	4,21 $\pm$ 0,15 ^b
14.Gün	3,60 $\pm$ 0,28 ^c
21. gün	3,51 $\pm$ 0,15 ^c
Min:	3,51 $\pm$ 0,15
Max:	4,86 $\pm$ 0,08
Ort:	4,04 $\pm$ 0,63

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Tüm sonuçlar incelendiğinde *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* simbiyotik bir yaşam sürmekte ve fermentasyon sırasında önce *S. thermophilus* sonra *L. bulgaricus* faaliyet göstermektedir.



Şekil 4. 25 Sinbiyotik yoğurtların yoğurt bakterilerinin arasındaki ilişki

Sinbiyotik yoğurt örneklerinin ortalama *S. thermophilus* sayısı standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Yoğurt bakterinin, yoğurt üretiminde tek başlarına kullandıklarında çoğalma ve laktik asit oluşturma yeteneklerinden daha zayıf olduğu uzun yıllardır bilinmektedir. Bu olgu, iki starter bakteri arasındaki simbiyotik bir ilişkinin varlığının bir belirtisidir [1].

Sonuçlar incelendiğinde depolama süresi boyunca bakteri sayısında azalma meydana gelmiştir.

4.3.3.3 *Lactobacillus acidophilus* Sayısı

Sinbiyotik yoğurtörneklerinin ortalama *L. acidophilus* sayısı standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.9’da verilmiştir. Çizelge 4.9 incelendiğinde sinbiyotik yoğurt örneklerinin ortalama *L. acidophilus* çeşidi bakteri sayısı 1,70–2.16 log kob/g arasında bulunmuştur. En yüksek değerin 1’inci .günde, en düşük değerin ise 21’inci günde olduğu bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz neticesinde depolamanın *L. acidophilus* sayısı üzerine etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 9).

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında 1’incigün,

7'nci gün 14'üncü gün bulunan değerlerin 21'inci günde bulunan değerlerden farklı olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4. 9 Sinbiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince *L. acidophilus* sayısındaki değişim (n=2)

Depolama Süresi (Gün)	<i>L.acidophilus</i> ($\times 10^8$ kob/g)
1.gün	2,16 $\pm$ 0,06 ^a
7. gün	2,09 $\pm$ 0,01 ^a
14.Gün	2,03 $\pm$ 0,01 ^a
21. gün	1,70 $\pm$ 0,14 ^b
Min:	1,70 $\pm$ 0,14
Max:	2,16 $\pm$ 0,06
Ort:	1,99 $\pm$ 0,20

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar $p>0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.3.3.4 *Bifidobacterium lactis* Sayısı

Probiyotik yoğurt örneklerinin ortalama *B. lactis* sayısı sapmaları ile birlikte Çizelge 4.10'da verilmiştir.

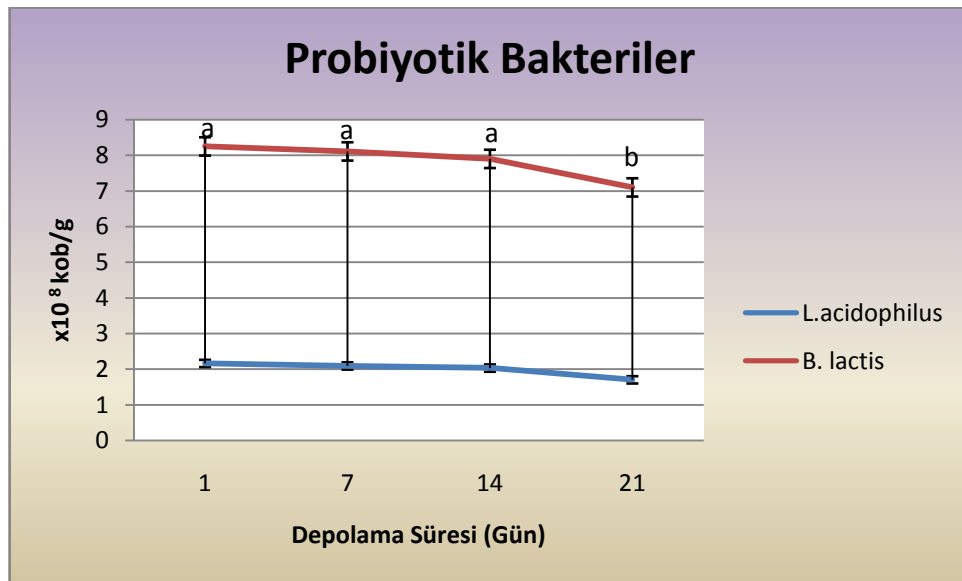
Sinbiyotik yoğurt örneklerinin ortalama *B. lactis* çeşidi bakteri sayısı 8,25–7,10 log kob/g arasında bulunmuştur. En yüksek değer 1'inci günde, en düşük değer ise 21'inci günde bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analiz neticesinde depolamanın *B. lactis* sayısı üzerine etkisinin $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4. 10).

Çizelge 4. 10 Sinbiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince *Bifidobacterium lactis* sayısındaki değişim (n=2)

Depolama Süresi (Gün)	<i>Bifidobacterium lactis</i> ($\times 10^8$ kob/g)
1.gün	8,25 $\pm$ 0,07 ^a
7. gün	8,11 $\pm$ 1,13 ^a
14.Gün	7,90 $\pm$ 0,14 ^a
21. gün	7,10 $\pm$ 0,14 ^b
Min:	7,10 $\pm$ 0,14
Max:	8,25 $\pm$ 0,07
Ort:	7,84 $\pm$ 0,51

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar $p>0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, genel bir değerlendirme yapıldığında 1'inci günkü sonucun 7'nci günkü sonuçtan farklı olduğu bulunmuş olup 14'üncü gün ve 21'inci günde bulunan değerlerden farklı olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4. 26 Sinbiyotik yoğurtların içerdiği probiyotik bakterilerin arasındaki ilişki

Yasal olarak probiyotik yoğurdun tüketim anında belirli düzeyde (10^7 - 10^8 kob/g) canlı probiyotik bakterinin bulunması bir zorunluluktur. Ancak gerek üretim sırasında gerekse soğuk depolama süresince örneklerdeki probiyotik bakterilerin sayıları azalabilmektedir. Bu çalışmada sinbiyotik yoğurt örneklerinin 21 günlük depolama süresince probiyotik bakterilerin sayısının istenilen düzeyde olduğu bulunmuştur.

Mazloomi vd [86] yaptıkları çalışmada inülin ilave edilmiş sinbiyotik yoğurtların mikrobiyolojik özellikleri araştırılmış olup *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* sayımları 1, 7 ve 14'üncü günler izlenmiş olup; *S. thermophilus* sayısının zamana bağlı 1'inci gün 8.82 log CFU/mL 7.gün 8.59 log CFU/mL, 14'üncü gün 8.70 log CFU/mL, *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*' un 1'inci gün 7.40 log CFU/mL, 7'inci gün 6.65 log CFU/mL, 14'üncü gün 6.55 log CFU/mL olduğu ve *L. acidophilus* ise 1'inci .gün 7.41 log CFU/mL, 7'nci gün 7.35 log CFU/mL, 14'üncü gün 6.71 log CFU/mL olarak sayılmıştır ve genel olarak değerlendirildiğinde depolama süresince mikrororganizmaların azaldığı saptanmıştır [86].

4.3.4 Antimikrobiyel Aktivite Testi

Sinbitotik Yoğurdun; *E. coli* O157:H7, *S. aureus*, *L. monocytogenes* ve *Salmonella spp*'ye karşı antimikrobiyal aktivite değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir.

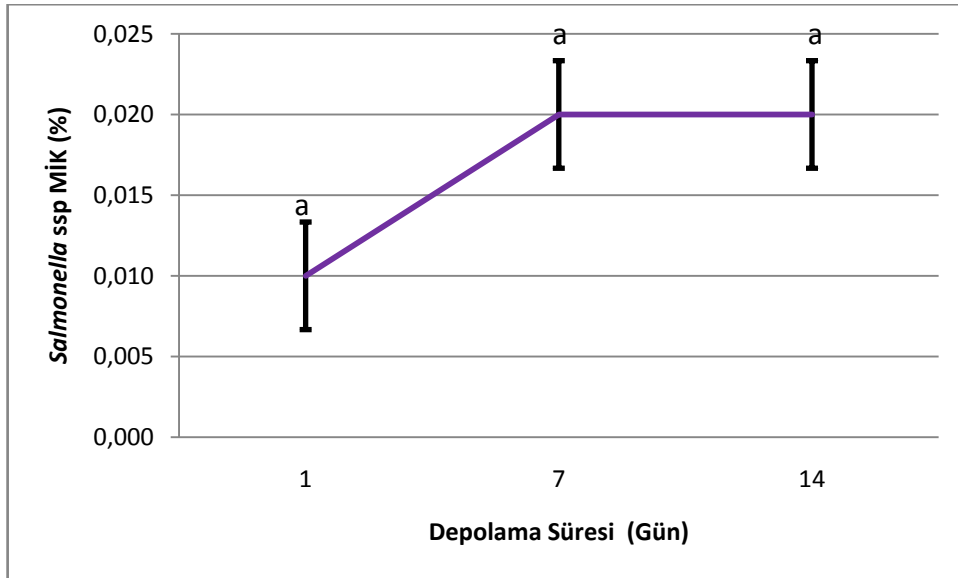
Çizelge 4.11'de görüldüğü üzere tüm depolama süresince sinbiyotik yoğurdun *E. coli* O157:H7, *S. aureus*ve *L. monocytogenes* olup, *Salmonella spp* ' e karşı belirlenen MİK (Minimal İnhibitör Konsantrasyonu) belirlenmiştir.

Çizelge 4. 11 Sinbiyotik yoğurtların depolama süresi boyunca MİK değerleri (%)

Depolama süresi (Gün)	<i>Salmonella</i> ssp.	<i>E. coli</i> O157	<i>L. monocytogenes</i>	<i>S. aureus</i>
1. gün	0,010±0,000 ^a	0,010±0,000 ^a	0,010±0,000 ^a	0,010±0,000 ^a
7. gün	0,010±0,000 ^a	0,020±0,000 ^a	0,020±0,000 ^a	0,020±0,000 ^a
14. gün	0,020±0,010 ^a	0,020±0,010 ^a	0,020±0,010 ^a	0,020±0,010 ^a
Min.	0,010±0,000	0,010±0,000	0,010±0,000	0,010±0,000
Max.	0,020±0,000	0,020±0,000	0,020±0,000	0,020±0,000
Ort.	0,013±0,006	0,015±0,006	0,015±0,006	0,015±0,006

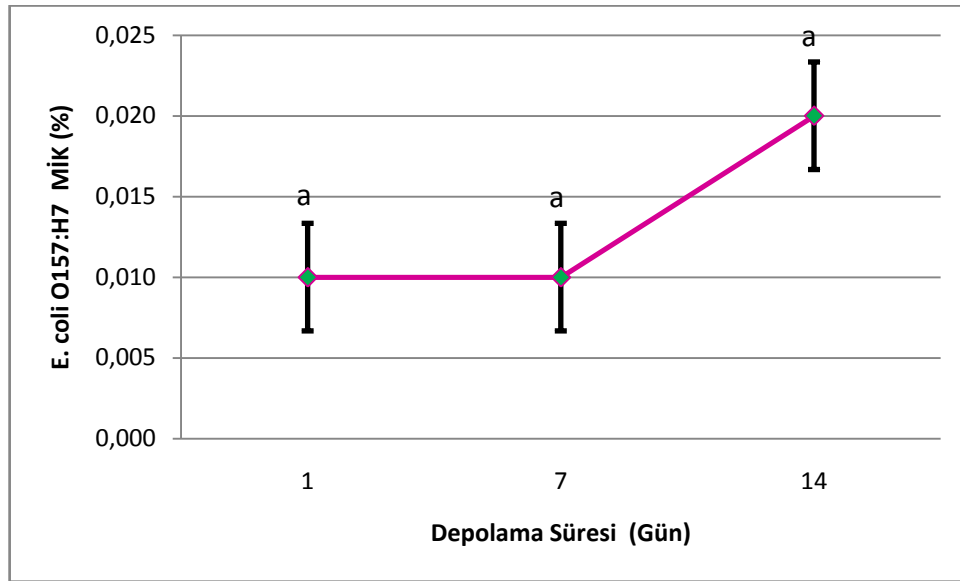
*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar $p>0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

***Salmonella* ssp.** : Depolama süresince yoğurtların *Salmonella* ssp.'e karşı antimikrobiyal aktivitesi araştırılmış olup en düşük MİK değerinin 1'inci ve 7'nci gün % 0,010±0,000 olduğu bulunurken, en yüksek MİK değerinin ise 14'üncü gün %0,020±0,010 olduğu bulunmuştur. MİK değerlerinin ortalamalarının değeri %0,013±0,006 olduğu bulunmuştur. Sonuçlar Şekil 4.27'de görüldüğü üzere antimikrobiyal aktivitenin en yüksek değerinin 1'inci gün olduğu ve 7'nci günde azaldığı bulunmuştur.



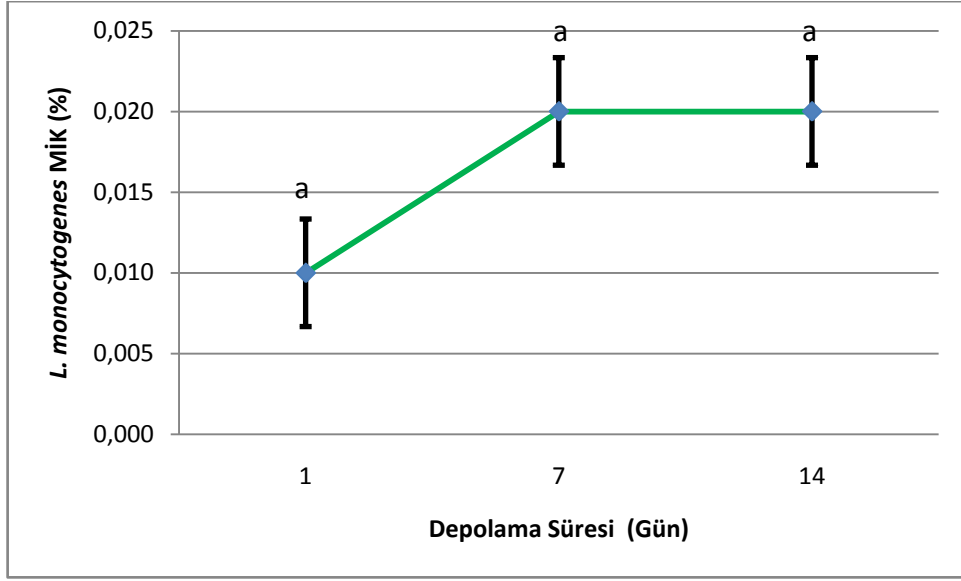
Şekil 4. 27 Sinbiyotik yoğurtların *Salmonella*'ya karşı depolama süresince MİK değerleri

***E. coli* O157:H7** : Depolama süresince yoğurtların *E. coli* O157:H7' e karşı antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmış olup en düşük MİK değerinin 1'inci gün $0,010 \pm 0,000$ olduğu bulunurken, en yüksek MİK değerinin ise 7'nci ve 14'üncü gün $0,020 \pm 0,010$ olduğu bulunmuştur. MİK değerlerinin ortalaması $0,015 \pm 0,006$ olduğu bulunmuştur. Sonuçlar Şekil 4.28'de görüldüğü üzere en yüksek antimikrobiyel aktivitenin 1'inci ve 7'nci günde olduğu görülmüş olup 14'üncü günde antimikrobiyel aktivitenin azaldığı bulunmuştur.



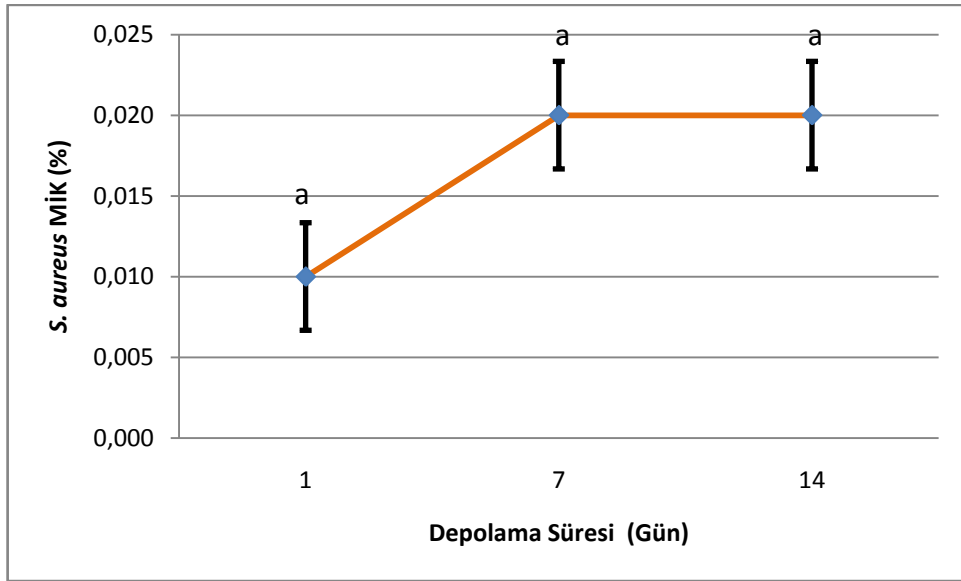
Şekil 4. 28 Sinbiyotik yoğurtların *E. coli* O157:H7'ya karşı depolama süresince MİK değerleri

L. monocytogenes : Depolama süresince yoğurtların *L. monocytogenes*' e karşı antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmış olup en yüksek MİK değerinin 7'nci gün ve 14'üncü gün $0,020 \pm 0,010$ olduğu bulunurken, en düşük MİK değerinin 1'inci gün $0,010 \pm 0,000$ olduğu bulunmuştur. MİK değerlerinin ortalaması $0,015 \pm 0,006$ olduğu bulunmuştur. Sonuçlar Şekil 4.29'da görüldüğü en yüksek antimikrobiyel aktivitenin 1'inci günde olduğu görülmüş olup 7'nci günde antimikrobiyel aktivitenin azaldığı bulunmuştur.



Şekil 4. 29 Sinbiyotik yoğurtların *L. monocytogenes*'ya karşı depolama süresince MİK değerleri

S. aureus : Depolama süresince yoğurtların *S. aureus*'e karşı antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmış olup en düşük MİK değeri 1'inci gün $0,010 \pm 0,000$ bulunurken, en yüksek MİK değerinin ise 7'nci ve 14'üncü gün $0,020 \pm 0,000$ olarak bulunmuştur. MİK değerlerinin ortalaması $0,015 \pm 0,006$ olduğu bulunmuştur. Sonuçlar Şekil 4.30'da görüldüğü üzere en yüksek antimikrobiyal aktivitenin 1'inci günde olduğu görülmüş olup 7'nci günde antimikrobiyal aktivitenin azaldığı bulunmuştur.



Şekil 4. 30 Sinbiyotik yoğurtların *S. aureus*'a karşı depolama süresince MİK değerleri

Genel olarak incelendiğinde depolama boyunca antimikrobiyal etkinin azaldığı görülmüştür. Sonuçlara istatistiksel olarak bakıldığında depolama sürecinin MİK değerleri üzerine etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Yoğurdun antimikrobiyal etkisi, starter kültür olarak kullanılan bakterilerin ürettiği organik asitler, hidrojen peroksit ve bakteriyosinlerin aktivitelerinden ileri geldiği bildirilmektedir [91].

L. bulgaricus ve *S. thermophilus*' u uygun koşullarda süte aşılandıklarında süt şekerini fermente ederek yoğurt oluşumunu sağlarken fermentasyon sonucu oluşturdukları laktik asit ve benzeri maddelerle insan sağlığını tehdit eden patojen mikroorganizmalarla birçok saprofit bakterinin çalışmalarını engellerler veya ölümlerine neden olurlar. Bu yüzden yoğurdun fazlaca tüketildiği ülkelerde insanların daha uzun ömürlü oldukları açıklanmıştır [92]

Bir araştırmada Ege bölgesi'nin belirli bazı yörelerinden çok sayıda yoğurt örnekleri alınmış, bu örneklerden izolasyonu ve tanımı yapılan *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* bakterileri arasından 20'şer suş seçilmiştir. Daha sonra *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* bakterileri üzerinde, seçilen bakteri suşlarının ayrı ayrı antimikrobiyal etkileri, Disk Diffüzyon Yöntemine göre belirlenmiştir. Bunun için *L. bulgaricus* suşları steril süte aşılandıktan sonra 45 °C' de 24 saat inkubasyona bırakılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda *L. bulgaricus* suşlarının 5 test mikroorganizması üzereinde değişik derecelerde olmak üzere *S. thermophilus* suşlarından daha fazla antimikrobiyal aktiviteye sahip oldukları saptanmıştır [92].

Piyasada bulunan süt ürünlerinin antimikrobiyal etkisini araştırıldığı çalışmada, ürünlerin antimikrobiyal aktiviteleri arasında farklılıklar olduğunu bulmuşlardır. Nestle yoğurdun *S. aureus* ve *P. aeruginosa* için bakterisidal, *S. typhi* için inhibitör, *E. coli*'ye ve *Candida albicans*'a etkisiz olduğunu belirlemişlerdir. Yakult ve Ski D'Lite yoğurtların ise çalışılan tüm patojenik (*S. typhi*, *E. coli*, *Serratiamarcescens*, *Candida albicans*, *S. aureus* ve *P. aeruginosa*) antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bulmuşlardır. Fermente bir ürün olmayan Gain infant süt tozunun ise patojen bakterilere hiç etki göstermezken, *Candida albicans* için inhibitör olduğunu tespit etmişlerdir [93].

Tok ve ark. [94] ülkemizde üretilen süt ürünlerinden izole edilen ve starter bakterileri tarafından sentezlenen bakteriyosin benzeri maddelerin 100 °C' de 10-20 dakikalık ısıtma işlemine direnç gösterdiği ve *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica* ve *E. coli* gibi patojenik bakterilere karşı bakterisidal etkiye sahip oldukları bulunmuştur. Bir başka çalışmada üretilen probiyotik yoğurtta bulunan *Lactobacillus*'ların *B. cereus* RSKK 863, *S. enteridis* ATCC 13076 patojenine karşı antimikrobiyel etkisi olduğu gözlenmiştir [95].

Yoğurdun antimikrobiyal etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise, yoğurt suyu içinde *Tuberculosis typus humanis* ve *typus bovinus* ölmediğini, patojen *E. coli*'nin ise bir süre sonra gelişmelerinin durduğunu tespit etmişlerdir [96].

Bizim çalışmamızda ise, yapılan çalışmalara paralel olarak sinbiyotik yoğurdun 14 günlük depolama süresince *Salmonella ssp*, *E. coli* O157, *L. monocytogenes*, *S. aureus adli* patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyel etkisi olduğu tespit edilmiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde tüketicilerin beslenme alışkanlıkları insan sağlığını olumlu yönde etkileyen, fonksiyonel gıdalar yönünde değişmektedir. Hızla gelişen fonksiyonel gıda pazarı bu konuyla ilgili araştırmaları elzem kılmıştır. Bu araştırmaların amacı, ürün geliştirme sürecinde, fonksiyonel özelliğinin artırılmasının yanı sıra ürünün yapısal ve duyuşal özelliklerinin sağlanması ve bu şekilde tüketici tarafından kabul görme olasılığının artırılmasıdır.

Süt ürünlerini daha sağlıklı hale getirmek için geliştirilen ürünlerin çoğu tüketici tarafından sağlıklı olduğu için tüketilmesi de pazar payının büyük olması önemli bir faktördür. Bu çalışmanın amacı geleneksel bir ürün olan yoğurdun ülkemizde herkes tarafından sevilerek tüketilmesinin yanı sıra probiyotik kültür ve inülin ilave edilerek sinbiyotik bir ürün geliştirmek olup fizikokimyasal, duyuşal ve fonksiyonel özelliğinin artırılması amaçlanmıştır.

5 farklı oranda (Kontrol, %0,5, %1,0, %1,5, %2,5) inülin ilave edilerek üretilen sinbiyotik yoğurtların depolamanın 1.günü, kurumadde, pH, titrasyon asitliği (%LA) ve serum ayrılması ölçülmüştür. pH ve kurumadde değerleri sonuçlarına İnülin ilavesinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, İnülin ilavesinin etkisinin $p>0,05$ düzeyinde önemli olmadığı saptanmıştır. Yapılan değerlendirmede kurumadde değerinin inülin ilavesiyle azaldığı görülmüştür. Serum ayrılması ve titrasyon asitliği değerleri sonuçlarına İnülin ilavesinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, İnülin ilavesinin etkisinin $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu

saptanmıştır. Serum ayrılmasının %1,0 örneğine kadar artış ve sonrasında azalma gözlenmiştir. Titrasyon asitliğinin ise zamana bağlı arttığı gözlenmiştir.

Duyusal puanları sonuçlarına, İnülin ilavesinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, İnülin ilavesinin etkisinin $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. İnülin ilavesinin duyusal özellikleri olumsuz etkilediği bulunmuştur. En iyi reolojik özelliğin %1,0 inülin ilave edilen örnekte olduğu görülmüştür.

Sinbiyotik yoğurt üretimi için, farklı oranlarda inülin ilave edilen örneklerle yapılan analizler (Fiziksel, Kimyasal, Reolojik ve Duyusal) neticesinde %1,0 inülin ilave edilen örnek seçilmiştir.

%1,0 oranında inülin ilave edilen örneğin, 14 günlük depolama süresince kurumadde, pH, titrasyon asitliği (%LA) ve serum ayrılması ölçülmüştür. Depolama süresince 1'inci gün, 7'nci gün ve 14'üncü gün örneklerin kurumadde, pH, titrasyon asitliği (%LA) ve serum ayrılması değerleri ölçülmüş olup, yapılan varyans analizine göre sonuçların depolama süresinden etkilendiği bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresi boyunca titrasyon asitliği (%LA) değerinin ve kurumadde değerinin artış gösterdiği, pH ve serum ayrılması değerlerinin ise azaldığı gözlenmiştir.

%1,0 inülin ilave ederek üretilen sinbiyotik yoğurtların depolama süresince duyusal özellikleri araştırılmış olup görünüş, tat ve kaşıkla kıvam puanlarının varyans analizine göre depolama süresinin önemli olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Koku, ağızda kıvam ve toplam kabuledilebilirlik puanlarının ise varyans analizine göre depolama süresinin önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Sinbiyotik yoğurtlara ilave edilen probiyotik kültürde bulunan *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* mikroorganizmalarının sayımları 21 gün boyunca yapılmıştır. *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* mikroorganizmalarının sayıları varyans analizine göre depolama süresinin önemli olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Depolama süresince söz konusu mikroorganizmaların sayılarında düşüş olduğu görülmüştür.

Sinbiyotik yoğurt örneklerine ait mikrobiyolojik bulgular milimetresinde $> 10^6$ kob seviyelerinde probiyotik bakteri (*Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus*) olduğu göz önüne alınırsa, uluslararası standartlara göre söz konusu örnekler “Probiyotik” ve “Fonksiyonel Gıda” olarak değerlendirilebilir olduğu görülmüştür.

Sinbiyotik yoğurtların 14 gün boyunca *Esheria coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyel özellikleri 1’inci gün, 7’nci gün ve 14’üncü gün olmak üzere araştırılmıştır. Yapılan istatistiksel analizde depolama süresinin sonuçlara etkisinin önemli olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Sinbiyotik yoğurdun antimikrobiyel etksi olduğu görülmüş olup depolama boyunca azaldığı bulunmuştur.

Bu çalışmanın diğer yapılan çalışmalardan farkının, tüketici beğenisi ve sağlığa yararlılığı maksimize edilmiş ürün üretmek için seçilmiş %1,0 konsantrasyondaki inülin ve %2,0 oranında probiyotik yoğurt kültürü ilave edilerek üretilen ürünlerin, süt ürünlerinin tüketiminin arttırılarak, ürün çeşitliliğinin artmasına ve fonksiyonel olarak geliştirilmiş ürün üretilmesine katkı sağlayabileceğinden kaynaklanacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Özer, B., (2006). Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi, 1. Baskı, Sidas, İzmir.
- [2] Baysal, A., (2007). Beslenme, 1. Baskı, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara.
- [3] Sağdıç, O., Küçüköner, E. ve Özçelik, S., (2004). "Probiyotik ve Prebiyotiklerin Fonksiyonel Özellikleri", Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.221-228.
- [4] Bakırcı, İ. ve Kavaz, A. (2006). "Probiyotikler ve Prebiyotiklerin, Beslenme ve Sağlık Üzerindeki Etkileri", Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu.
- [5] Hughes, D.B., ve Hoover, D.G., (1991). "Bifidobacteria: Their Potential for use in American Dairy Products", Food Technology, 45(4): 74-83.
- [6] Akyüz, N. ve Coşkun, H., (1995). Meyveli yoğurt üretimi, III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 10-12 Ekim 2012, Ankara.
- [7] Coşkun, T., (2006). "Pro-, Pre- ve sinbiyotikler", Çocuk Sağlığı ve Hastalıklar.
- [8] Kailasaphaty, K. ve Rybka, S., (1997). "*Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. Their Therapeutic Potential and Survival in Yoghurt", The Australian J. Dairy Technol., 52(2): 35.
- [9] Guerin-Danan, C., Chabanet, C., Pedone, C., Popot, F., Vaissade, P., Bouley, C., Szylit, O. ve Andrieux, C., (1998). "Milk Fermented with Yogurt Cultures and *Lactobacillus Casei* Compared with Yogurt and Gelled Milk: Influence on Intestinal Microflora in Healthy Infants", Am J Clin Nutr 67: 111-7.
- [10] Hattingh, A. ve Viljoen, B. C., (2001). "Yogurt as Probiotic Carrier Food", International Dairy Journal, 11: 1-17.
- [11] Çoban, F., (2006). "Rekor Büyümeye Yatırım Büyüyor" Capitol Aylık İş ve Ekonomik Dergisi (http://www.capital.com.tr/haber.aspx?HBR_KOD=3316), 01 Şubat 2006.
- [12] Parracho, H., McCartney, A. L. ve Gibson, G.R., (2007). "Probiotics and Prebiotics in Infant Nutrition" Proceeding of the Nutrition Society, 66: 405-411.

- [13] Metchnikoff, E. (1907). "Lactic acid as inhibiting intestinal Putrefaction" The Prolongation of Life, 161-183. "Their Role in Human Health", J.Ind. Microbiol. Biol. 6: 263-268.
- [14] Fuller, R., (1989). "Probiotics in Man and Animals", AFRC Institute of Food Research, Reading Laboratory, Shinfield, Reading, RG2 9 AT, UK.
- [15] Gismondo, M.R. ve Drago, L., (1999). "Review of Probiotics Available to Modify Gastrointestinal Flora", International Journal of Antimicrobiol Agents, 12: 287-292.
- [16] Samona, A. ve Robinson, R.K., (1994). "Effect of Yogurt Cultures on the Survival of *Bifidobacteria* in Fermented Milks" J.Soc. Dairy Technol, 47: 58-61.
- [17] Kailasapathy, K. ve Supriadi, D., (1996). "Effect of Whey Protein Concentrate on the Survival of *Lactobacillus acidophilus* in Lactose Hydrolysed Yoghurt During Refrigerated Storage", Milchwissenschaft, 51: 565-569.
- [18] Shah, N. P., (2000). "Symposium: Selective Enumeration and Survival in Dairy Foods", Journal of Dairy Science, 83: 894-907.
- [19] Mattila-Sandholm, T., Myllarinen, P., Crittenden, R., Mogensen, G., Fonden, R. ve Saarela, M., (2002). "Technological Challenges for Future Probiotic Foods", International Dairy Journal, 12: 173-182.
- [20] Reuter, G., Klein, G. ve Goldberg, M., (2002). "Identification of Prebiotic Cultures in Food Samples", Food Research International, 35: 117-124.
- [21] Kılıç, S., (2001). "Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri", Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Bornova, İzmir, No: 542, 451.
- [22] Billoo, A.G., Memon, M.A., Khaskheli, S.A., Murtaza, G., Iqbal, K., Shekhani, M.S. ve Siddiqi, A.Q., (2006). "Role of a Probiotic (*Saccharomyces boulardii*) in Management and Prevention of Diarrhoea", World Journal of Gastroenterology, 12: 4557-4560.
- [23] Kim, H.S., Park, H., Cho, I.Y., Paik, H.D. ve Park, E., (2006). "Dietary Supplementation of Probiotic *Bacillus polyfermenticus*, Bisan Strain, Modulates Natural Killer Cell and Tcell Subset Populations and Immunoglobulin g Levels in Human Subjects" Journal of Medicinal Food, 9: 321-327.
- [24] Salminen, S., VonWright, A., Morelli, L., Marteau, P., Brassart, D., DeVos, W.M., Fonden, R., Saxelin, M., Collins, K., Mogensen, G., Birkeland, S.E. ve Mattila-Sandholm, T., (2002). "Demonstration of Safety of Probiotics. R., Int", Journal Food Microbiology, 44: 93-106.
- [25] Rasic, J.L. ve Kurmann, I.J., (1983). "*Bifidobacteria* and Their Role", Birkhauser Verlag, 295, Basel.
- [26] Eden, D.V., (1988). "Growth of Yoghurt Consumption by the American consumer", Cultured Dairy Products Journal, 23(4): 26-37.
- [27] Rada, V. ve Petr, J., (2002). "Enumeration of *Bifidobacteria* in Animal Intestinal Samples" Vet. Med-Czech, 47: 1-4.

- [28] Bezkorovainy, A. ve Miller-Catchpole, R.,(1989). "Biochemistry and Physiology of Bifidobacteria", 2. Baskı, CRC Pres., Boca Raton, FL. 34-41.
- [29] Mitsuoka, T., (1990). "Bifidobacteria and their role in Human Health". Journal of Industrial Microbiology, 6: 263-268.
- [30] Castellani, A. ve Chalmers, A.J., (1919). "Manual of Tropical Medicine", 3. Baskı, William Wood and Co., New York, 276-297.
- [31] Scardovi, V., (1981). "The Genus *Bifidobacterium*" , The Prokaryotes. (Eds). M.P.Starr, H. Stolp, H.G. Truper, A. Ballows ve G.H. Schlegel, 1951-1961.
- [32] Fooks, L.J., Fuller, R. ve Gibson, G.R., (1999). "Prebiotics, Probiotics and Human Gut Microbiology", İnt, Dairy, J., 9: 53-61.
- [33] Özer,D., (2001). Acidophilus-Bifidus Yoğurtların bazı Kalite Özellikleri Üzerine Laktuloz ve inülinin etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- [34] Gibson, G.R., (2004). "Clin Nutr",1.(Supp I), 25-31.
- [35] Brannon, C., (2003). "Prebiotics: Feding Friendly Bacteria", Today's DietitianSemtember.
- [36] Perrin, S., Warchol, M., Grill, J.P. ve Schneider, F., (2001). "Fermentations of Fructooligosaccharides and Their Components by Bifidobacterium İnfantis ATCC 15697 on batch Culture in Semi – Synthetic Medium", J.Appl. Microbiol., 90: 859-865.
- [37] Roberfroid, M., (2000). "Prebiotics and Probiotics: Are They Functional Foods", The American Journal of Clinical Nutrition71: 1682-1687.
- [38] Holzapfel, W. ve Schillinger, U., (2002). "Introduction top re- and Probiotics", Food Research International 35 (2-3):109-116.
- [39] Zoral, S., (2013). İnsan Kaynaklı Lactobacillus Spp. Suşlarının Probiyotik Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- [40] Franck, A., (2002). "Technological Functional İnülin and Oligofructose", British Journal of Nutrition, 87: 281-291.
- [41] Belitz, H.D., Grosch, W. ve Schieeberle, P., (2004). "Food Chemistry" Springer, Berlin.
- [42] Seçkin, A.K. ve Balkır, P., (2003). İnülin ve Oligofruktozun Fonksiyonel Gıda Olarak Önemi ve Sağlık Üzerine Etkileri, Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Tebliğler Kitabı, İzmir.
- [43] Roberfroid, M.B., (2005). "Introducing İnülin-Type Fructans", British Journal of Nutrition 93: 13-25.
- [44] Roberfroid, M.B., (1999). "Concept in Functional Foods: the Case of İnülin and Oligofructose" Journal of Nutrition, 129: 1298-1398.

- [45] Yıldırım, Z., Yıldırım, M. ve Bayram, M., (2003). "Probiyotik, Prebiyotik ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Yararlı Etkileri", Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu 22-23 Mayıs 2003, İzmir.
- [46] Rastall, R.A. ve Maitin, V., (2002). "Curr Opin Biotechnol", 13: 490-496.
- [47] Peitsudou, K., Karantanos, T. ve Theodoropoulos, G.E., (2012). "Dig Sung", 29(5): 426-428.
- [48] O'Sullivan, M.G., (1996). "Metabolism of Bifidogenic Factors by gut Flora-An Overview" IDF Bull. 313, International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- [49] Erkek, J., (2003). Puding tipi Ürünlerde Reolojik Özelliklerin Objektif ve Sübjektif Yöntemlerle Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [50] Kaya, S., (2006). Sütten ve Yoğurttan Elde Edilen Sade Yağın Reolojik Özellikleri, Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- [51] Karasu, S., (2009). Yenilebilir Bitkisel Yağlı Sütü Buzun Reolojik Özelliklerinin Optimize Edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- [52] Steffe, J.F., (1996). "Rheological Methods in Food Process Engineering, 2nd edn" Freeman Press, East Lansing, MI, p 367. (www.egr.msu.edu/~steffe/).
- [53] Koçak, E., (2004). Katı Su Karışımlarının Reolojik Davranışlarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [54] Shah, N.P. ve Lankaputhra, W.E.V., (1997). "Improving Viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium spp.* in Yogurt", International Dairy Journal, 7: 349-356.
- [55] Ravula, R.R. ve Shah, N.P., (1998). "Selective Enumeration of *Lactobacillus casei* from Yogurts and Fermented Milk Drinks" Biotechnology Techniques, 12: 819-822.
- [56] Perelmutter, K., Fraga, M. ve Zunino, P., (2008). "In Vitro Activity of Potential Probiotic *Lactobacillus murinus* isolated from the dog", J Appl Microbiol. Jan 9.
- [57] Lin, H.C, Su, B.H., Chen, A.C., Lin, T.W, Tsai, C.H., Yeh, T.F. ve Oh, W., (2005). "Oral Probiotics Reduce the Incidence and Severity of Necrotising Enterocolitis in very Low Birth Weight Infants", Pediatrics, Jan; 115(1): 1-4.
- [58] Donkor, O.N., Henriksson, A., Vasiljevic, T. ve Shah, N. P., (2006). "Effect of Acidification on The Activity of Probiotics in Yoghurt During Cold Storage", International Dairy Journal, 16: 1181-1189.
- [59] Güven, M., Yaşar, K., Karaca, O.B. ve Hayaloğlu, A.A., (2005). "The Effect of İnülin as a Fat Replacer on the Quality of set – Type Low-Fat Yoghurt Manufacture", International Journal Of Dairy Technology 58(3): 180-184.
- [60] Özer, D., Akın, S. ve Özer, B., (2005). "Effect of İnülin and Lactulose on Survival of *Lactobacillus acidophilus* – Bifidus Yoghurt", Food Science and Technology International 11(1) : 19-24.

- [61] Klaenhammer, T.R.,(1998). "Bacteriocins of Lactic acid Bacteria", Biochemie, 70: 337.
- [62] Nes, I.F. ve Tagg, J.R.,(1996). "Novel Lantibiotics and Their Pre-Peptides", Antonie Van Leeuwenhoek, 69: 89-97.
- [63] Akkoç, N., (2008). *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* MBLL9 Suşunda endüstriyel Öneme Sahip Özelliklerin Genetik Determinantları, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara.
- [64] Reid, G., Bruce, A. W., Fraser, N., Heinemann, C., Owen, J. ve Adn Henning, B., (2001). "Oral Probiotics can Resolve Urogenital Infections", FEMS Immunology and Medical Microbiology, 30: 49-52.
- [65] Ouwehand, A. C. ve Vesterlund, S., (2004). "Antimicrobial Components from Lactic Acid Bacteria", Lactic Acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects, New York.
- [66] Nes, I.F., Holo, H., Gunnar Fimland, Havard Hildeng-Hauge, ve Nissen-Meyer, J., (2001). "Unmodified Peptide-Bacteriocins Produced by Lactic Acid Bacteria", In: Peptide Antibiotics. Eds. Dutton, Haxell, McArthur & Wax Marcel Decker, New York, 81: 115.
- [67] Margaret, A. ve Wertz Riley John E.,(2002). "Bacteriocins: Evolution, Ecology, and Application" Annu. Rev. Microbioloji., 56: 117-37.
- [68] Tagg, J.R., Dajani, A. S. ve Wannamaker, L.W., (1976). "Bacteriocins of Gram-positive bacteria" Bacteriology Review, 40: 722-756.
- [69] Aslım, B., Yüksekdağ, Z.N., Sarıkaya, E. ve Beyatlı, Y., (2005) . "Determination of the BacteriocinLike Substances Produced by some Lactic Acid Bacteria Isolated form Turkish Dairy Products", Lebensmittel-Wissenschaftund Technologie, 38: 691-694.
- [70] Aslım, B., Çalışkan, F., Beyatlı, Y. ve Gündüz, U., (1998). "Poly-b-Hydroxybutyrate Production in Lactic Acid Bacteria", FEMS Microbiol. Lett., 159: 293-297.
- [71] Weinbrenner, D.R., Barefoot, S. F. ve Grinstead, D.A.,(1997). "Inhibition of Yogurt Starter Cultures by Jensenin G, a *Propionibacterium* bacteriocin", Journal of Dairy Science, 80(7): 1246-1253.
- [72] Pulusani, S.R., Rao, D.R. ve Sunki, G.R.,(1979). "Antimicrobial Acitivity of Lactis Cultures: Partial Purifictaion and Characterisation of Antimicrobial Compund(s) Produced by *Streptococcus thermophilus*" *Journal of Food Science*, 44:575-578.
- [73] Rao, D.R. ve Pulusani, S.R., (1981). "Effect of Cultural Conditions and Media on the Antimicrobial Activity of *Streptococcus thermophilus*", Journal of Food Science,46: 1419-1423.
- [74] Halkman, A.K. ve Sağdaş Ö.E., (2011). Mikrobiyolojii El Kitabı, 2. Baskı, Merc, Ankara.

- [75] Yetişmeyen, A., Gürsoy, A. ve  imer, A., (1998). "Koyulaştırılmış Süt  r nleri Teknolojisi" ANKARA Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 149781 s., Ankara.
- [76] Cemeroğlu, B., (2010). Gıda Analizleri, Seçkin Yayıncılık, 2. Baskı, Kahramanmaraş.
- [77] Dave, R., I. ve Shah, N.P., (1997). "Effect of Cysteine on the Viability of Yoghurt and Probiotic Bacteria in Yoghurts Made with Commercial Starter Cultures", International Dairy Journal, 7: 31-41.
- [78] Metin, M., ve  zt rk, G.F., (2002). Süt ve Mam lleri Analiz Yöntemleri (Duyusal, Fiziksel ve Kimyasal Analizler), Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi Bornova-izmir.
- [79] Tamime, A.Y., Barrantes, E.E. ve Sword, A.M., (1996). "The Manufacture of Set Type Naturel Yogurt Containing Different Oils-I. Compositional Quality Microbiological Evaluation and Sensory Properties", Journal of The Society of Dairy Technology, 49(1): 201-206.
- [80] Tamime, A. Y. ve Robinson, R. K., (1999). "Yoghurt-Science and Technology", 2 edn., Woodhead Publishing Ltd: 619 sayfa, Cambridge.
- [81] Sellars, R.I., (1991). "Acidophilus Products", Therapeutic Properties of Fermented Milks. R.K. Robin-son, ed. Chapman and Hall, London, UK, Pages 81: 116.
- [82] Davis, J.G., Ashton, T.R. ve Mccakill, M., (1971). "Enumeration and Viability of *L. bulgaricus* and *S. thermophilus* in Yogurts", Dairy Industries, 36(10): 569-573.
- [83] Kneifel, W., Mattila-Sandholm, T. ve Wright, A., (1999). "Probiotic Bacteria-Detection and Estimation in Fermented and Non-Fermented Dairy Products", Encyclopedia of Food Microbiology, 3: 1783-1789.
- [84] Rybka, D., (2001). "Media for The Enumeration of Yoghurt Bacteria", Int. Dairy j., 6: 839-850.
- [85] Milli Eğitim Bakanlığı (2013). Antimikrobiyal Madde Testleri, Laboratuvar Hizmetler, 1.Baskı, MEB, Ankara.
- [86] Mazloomi, S.M., Sheakarforoush, S.S., Ebrahimnejad, H. ve Sajedianfard, J., (2011). "Effect of Adding Inulin on Microbial and Physico-Chemical Properties of low Fat Probiotic Yogurt", Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University, Vol. 12, No.2, Ser. No. 35.
- [87] Schmitt, L. and Vitapole D., (2001). Investigations in the Rheology of Stirred Yoghurt", Technovaleur, RD 128: 91167 Palaisea Cedex, France.
- [88] Sezen, F.,(2005). Protein Esaslı Yağ İkame Maddesi Kullanımının Yağsız Yoğurdun Kalitesi  zerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.

- [89] Hayaloğlu, A. A., Sarımeşeli, A., Zencir, M., Elek, M., Bilcanoğlu, B., Memiş, D., Tay, S. ve Uslu, O., (2011). Yağsız Yoğurt Üretiminde İnün Kullanımının Yoğurdun Reolojisi, Duyusal Özellikleri ve Aromasına Etkileri, 7. Gıda Mühendisliği Kongresi, 24-26 Kasım 2011, Malatya.
- [90] Metin, M., (1977). "Süt ve Mamullerinde Kalite Kontrolü", Ankara Ticaret Borsası Yayınları, No:1, Ankara.
- [91] Şireli, U. T. ve Onaran, B., (2005). "Yoğurt ve Yoğurdun İnsan Sağlığı Açısından Yararları", Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyen ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- [92] Kılıç, S. (1990). "Yoğurt Kültürünü Oluşturan *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* Bakterilerinin Antibakteriyel Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma", Gıda 15(6): 333-338.
- [93] Eduardo. L., Chuayana, J.R., Carmina. V.P., M.A., Rosanna, B. ve Rivera, Esperanza, C., (2003). "Antimicrobial Activity of Probiotics from Milk Products", Phil J Microbiol Infect Dis 32(2):71-74.
- [94] Tok, E. ve Aslım, B., (2007). "Probiyotik olarak Kullanılan bazı Laktik Asit Bakterilerinin Kolesterol Asimilasyonu ve Safra Tuzları Dekonjugasyonundaki Roller", Türk Mikrobiyol Cem Derg. 37(1): 62-68.
- [95] Yıldız, K.D., (2013). Balıkesir Yöresine ait Peynirlerden İzole Edilen *Lactobacillus* Bakterilerinin Starter ve Probiyotik Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [96] Gürsel, A. ve Fişek, N., (1953). "Yoğurt Florası ve Yoğurt Bakterisit Tesiri", Türk Hijyen ve Tecrübe Bio. Der. 40-50.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Merve KAYA
Doğum Tarihi ve Yeri :04/02/1986 - Boyabat
Yabancı Dili :İngilizce
E-posta :mervemakas@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	İktisat	Anadolu Üniversitesi	2013
Lisans	Gıda Mühendisliği	Erciyes Üniversitesi	2010
Lise	Fen Bilimleri	Samsun Ondokuz Mayıs Lisesi	2003

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2011-Devam ediyor	Ümraniye İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	Gıda Kontrol Görevlisi