



T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KUDRET NARI (*Momordica charantia*) İLE BAL
KARIŞIMININ PROBİYOTİK YOĞURT ÜRETİMİNDE
KULLANIMI VE FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE
DUYUSAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Diyetisyen Duygu KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**Danışman
Doç. Dr. Erhan KEYVAN**

BURDUR-2023

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KUDRET NARI (*Momordica charantia*) İLE BAL
KARIŞIMININ PROBİYOTİK YOĞURT ÜRETİMİNDE
KULLANIMI VE FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE
DUYUSAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Diyetisyen Duygu KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**Danışman
Doç. Dr.Erhan KEYVAN**

Bu Araştırma “*Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel
Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü*” tarafından “0750-YL-21” proje
numarası ile desteklenmiştir.

BURDUR-2023

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimde ve tez sürecimde bilgisini ve yardımını hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Erhan KEYVAN' a, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'ndaki öğretim üyesi hocalarım ile birlikte tecrübelerini ve desteğini benimle her zaman paylaşan Zuhal ÇALIŞKAN'a desteklerinden dolayı minnettarım. Bu zorlu tez sürecimde ve eğitim hayatım boyunca maddi manevi benden desteğini bir an için bile esirgemeyen annem Ayşen KAYA babam Mustafa KAYA'ya ve her zaman yanımda olan kardeşim Dilara KAYA'ya ve kuzenim Zeki ÖZKAN'a teşekkürlerimi borç bilirim.



ETİK BEYAN

“Kudret Narı (Momordica charantia) ile Bal Karışımının Probiyotik Yoğurt Üretiminde Kullanımı ve Fizokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikler Üzerine Etkisinin Araştırılması” başlıklı tez çalışmamdaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Doç. Dr. Erhan KEYVAN danışmanlığında Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Duygu KAYA

Tarih:

İmza:

İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY	ii
TEŞEKKÜR	iii
ETİK BEYAN	iv
ŞEKİLLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Kudret Narı (<i>Momordica charantia</i> Linn)	2
2.2. Kudret Narı Kimyasal Özellikleri	4
2.2.1. Terpenoidler	5
2.2.2. Protein	5
2.2.3. Steroller ve Yağ Asitleri	6
2.2.4. Uçucu Bileşenler	6
2.3. Kudret Narı Besin İçeriği	6
2.4. Kudret Narı Fermentasyonu	9
2.5. Kudret Narının Üzerine Yapılan Çalışmalar	10
2.5.1. Antidiyabetik Aktivite	10
2.5.2. Antikanser Aktivite	12
2.5.3. Antiobezite Aktivitesi	12
2.5.4. Anksiyolitik Aktivite	13
2.5.5. Antidepresan Aktivite	13
2.5.6. Antienflamatuar Etki	13
2.5.7. Antiviral Aktivite	14
2.5.8. Larvisidal Aktivitesi	14
2.5.9. Antifeedant ve Antiovipozisyon Aktivite	14
2.5.10. Teratojenik aktivite	14
2.5.11. Antifertility Aktivite	15
2.5.12. Antigenotoksik Aktivite	15
2.5.13. Yara İyileştirme Aktivitesi	15
2.5.14. Antibakteriyel Aktivite	16
2.5.15. Anti-HIV Aktivitesi	16
2.5.16. Antipoliyovirüs aktivitesi	17
2.5.17. Antiülser aktivitesi	17
2.5.18. Anthelmintik Çalışma	18
2.5.19. Hipokolesterolemik ve Antioksidan Potansiyel	18
2.5.20. Toksisite ve Yan Etki	18
2.6. Bal	19
2.6.1. Balın Kimyasal Bileşimi	19
2.6.2. Balın Fiziksel Özellikleri	21
2.6.4. Balın Kimyasal Özellikleri	23
2.6.5. Balın Sağlık Üzerine Etkileri	33
2.7. Yoğurt	39
2.7.1. Farklı Memeli Türlerinin Sütlerinden Yapılan Yoğurt	40

2.7.2. Yoğurt ve Beslenme Özellikleri	41
2.7.3. Probiyotikler	42
2.7.4. Probiyotiklerin Taşıyıcısı Olarak Yoğurt	43
2.7.5. Yoğurdun Sağlığa Faydaları	44
2.7.5.1. Bulaşıcı Diyare	44
3. GEREÇ VE YÖNTEM	50
3.1. Gereç	50
3.2. Yöntem	52
3.2.1. Yoğurt Üretimi	52
3.3. Yoğurtlarda Uygulanan Analizler	60
3.3.1. Fiziko-Kimyasal Analizler	60
3.3.2. Tekstürel (Duyusal) Analizler	68
3.3.3. Mikrobiyolojik Analizler	69
3.4. İstatistiksel Analizler	76
4. BULGULAR	77
4.1. Mikrobiyolojik Değerler	77
4.1.1. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayımı (TMAB)	77
4.1.2. <i>Streptococcus thermophilus</i> Bakteri Sayımı	78
4.1.3. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> Bakteri Sayımı	79
4.1.4. <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA-5 Bakteri Sayımı	81
4.1.5. Toplam Enterobacteriaceae Sayımı	83
4.1.6. Koliform Grup Bakteri Sayımı	83
4.1.7. Maya-Küf Sayımı	83
4.1.8. Toplam Psikrofilik Bakteri Sayımı	84
4.2. Fiziko-kimyasal Değerler	84
4.2.1. pH Analizi	84
4.2.2. Asitlik Tayini	86
4.2.3. Su Tutma Kapasitesi Analizi	87
4.2.4. Sinerezisin Analizi	88
4.2.5. Kül Miktarı Tayini	90
4.2.6. Kuru Madde Tayini	90
4.2.7. Yağ Tayini	91
4.2.8. Renk Analizi	91
4.2.9. Duyusal Analizler	96
5. TARTIŞMA	105
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	121
ÖZGEÇMİŞ	150

ŞEKİLLER

Şekil 2.1	<i>Momordica charantia</i> Linn dış görünümü	3
Şekil 2.2	<i>Momordica Charantia</i> Linn iç görünüşü.	3
Şekil 3.1	Çalışmada kullanılan Süt Tozu	50
Şekil 3.2	Çalışmada kullanılan kudret narı + bal karışımı	51
Şekil 3.3	Ambalaj Materyali	52
Şekil 3.4	Süt ve Süt Tozu Karışımı	54
Şekil 3.5	Starter Kültür Hazırlanması	55
Şekil 3.6	Pastörizasyon İşlemi	55
Şekil 3.7	42 °C'ye kadar Soğutma İşlemi	56
Şekil 3.8	Kudret Narına Bal ilavesi	57
Şekil 3.9	Kudret Narı Bal Karışımı	58
Şekil 3.10	Yoğurt Örneklerinin Kaplara Dolumu	59
Şekil 3.11	Yoğurt Örneklerinin bir İnkübatöre Kaldırılması	59
Şekil 3.12	Yoğurt Örneklerinin Depolanması	60
Şekil 3.13	pH Ölçümü	61
Şekil 3.14	Titrasyon Tayini	63
Şekil 3.15	Su Tutma Kapasitesi	64
Şekil 3.16	Kuru Madde Tayini	65
Şekil 3.17	Kül Miktarı Tayini	66
Şekil 3.18	Yağ Tayini	67
Şekil 3.19.	Renk Analizi	68
Şekil 3.20.	Sinerezis Tayini	69
Şekil 3.21.	Peptonlu su hazırlama	71
Şekil 3.22.	Besiyeri hazırlama	71
Şekil 3.23	Hazırlanan besiyerilerilerin plaklara dökülmesi	72
Şekil 3.24	Ekim için yoğurt numunesinin alınıp tartılması	72
Şekil 3.25	Dilisyon hazırlama	73
Şekil 3.26	Ekim işlemleri	73
Şekil 3.27	Ekim işlemleri (devam)	74
Şekil 3.28	M-17 Agara laktoz eklenmesi	77
Şekil 4.1	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca TMAB değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi (log10 kob/g).	80
Şekil 4.2	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca <i>Streptococcus thermophilus</i> değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi (log10 kob/g).	81
Şekil 4.3	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca <i>Lactobacillus bulgaricus</i> değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi (log10 kob/g).	83
Şekil 4.4	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA-5 değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi (log10 kob/g).	84
Şekil 4.5	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca pH değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.	88
Şekil 4.6	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca asitlik	89

	değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.	
Şekil 4.7	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca su tutma kapasitesi	91
Şekil 4.8	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca sinerezis değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.	92
Şekil 4.9	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca L^* değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.	95
Şekil 4.10	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca a^* değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.	96
Şekil 4.11	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca b^* değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.	98
Şekil 4.12	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca görünüş değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.	99
Şekil 4.13	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca yapı değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.	101
Şekil 4.14	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca koku değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.	103
Şekil 4.15	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca renk değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.	104
Şekil 4.16	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca tat değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.	106
Şekil 4.17	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca genel kabul edilebilirlik değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.	107

TABLÖLAR

Tablo 2.1	<i>M. Charantia</i> Yaprağının Mineral Bileşimi	7
Tablo 2.2	Balın Kimyasal Bileşimi	20
Tablo 2.3	Baldaki ortalama serbest aminoasit içeriği	28
Tablo 2.4	Yoğurt ve Sütün Bileşimleri(100gr)	41
Tablo 3.1	Deney Çalışmasında Kullanılacak Gruplar	53
Tablo 4.1	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca TMAB değerlerinde meydana gelen değişim(log10 kob/g)	79
Tablo 4.2	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca <i>Streptococcus thermophilus</i> değerlerinde meydana gelen değişim (log10 kob/g)	80
Tablo 4.3	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca <i>Lactobacillus bulgaricus</i> değerlerinde meydana gelen değişim (log10 kob/g)	82
Tablo 4.4	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA-5 değerlerinde meydana gelen değişim (log10 kob/g)	84
Tablo 4.5	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca pH değerlerinde meydana gelen değişim	87
Tablo 4.6	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca asitlik değerlerinde meydana gelen değişim	89
Tablo 4.7	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca su tutma kapasitesi değerlerinde meydana gelen değişim (%)	90
Tablo 4.8	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca sinerezis değerlerinde meydana gelen değişim (%)	91
Tablo 4.9	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca L* renk değerinde meydana gelen değişim	94
Tablo 4.10	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca a* renk değerinde meydana gelen değişim	96
Tablo 4.11	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca b* renk değerinde meydana gelen değişim	97
Tablo 4.12	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca görünüş değerlerinde meydana gelen değişim	99
Tablo 4.13	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca yapı değerlerinde meydana gelen değişim	100
Tablo 4.14	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca koku değerlerinde meydana gelen değişim	102
Tablo 4.15	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca renk değerlerinde meydana gelen değişim	104
Tablo 4.16	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca tat değerlerinde meydana gelen değişim	105
Tablo 4.17	Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca genel kabul edilebilirlik değerlerinde meydana gelen değişim	107

SİMGELER ve KISALTMALAR

%	Yüzde işareti
α	Alfa
β	Beta
°C	Santigrad Derece
μ g	Mikrogram
M	Molarite
μ m	Nanometre
γ	Gama
AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome
AMPK	Adenozin 5 monofosfat kinaz
APO-B	Apolipoprotein B
Ca	Kalsiyum
Cd	Kadmiyum
CFU	Koloni oluşturan birim
Cl	Klor
cm	Santimetre
Co	Kobalt
ConA	Konkanavalin A
Cu	Bakır
DNA	Deoksiribo nükleik asit
dk	Dakika
EPS	Ekzopolisakarit
Fe	Demir
G/W	Glukoz/Su
G/F	Glukoz/Fruktoz
g	Gram
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
H ₂	Hidrojen gazı
HCl	Hidrojen klorür
HDL	Yüksek yoğunluklu lipoprotein
IgE	İmmünoglobulin E
K	Potasyum
KN	Kudret Narı
LAB	Laktik asit bakterileri
LPS	Lipopolisakkarid
MC	<i>Momordica Charantia</i>
Mg	Magnezyum
ml	Mililitre
Na	Sodyum
NaOH	Sodyum hidroksit
Ni	Nikel
PCA	Platecountagar
ppm	Madde miktarının milyonda bir birimlik maddesi
Pb	Kurşun
RB	Rosebengal

ROS	Reaktif oksijen türleri
TMAB	Toplam mezofil aerob bakteri
TPB	Toplam psikofilik bakteri
VRBA	Violetred bite clucose agar
WHC	Water holding capacity



ÖZET

Kudret Narı (*Momordica charantia*) ile Bal Karışımın Probiyotik Yoğurt Üretiminde Kullanımı ve Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikler Üzerine Etkisinin Araştırılması

Son yıllarda fonksiyonel ürünlere artan ilgi sebebiyle farklı içerikli doğal ürünlere yönelik çalışmalar da artış göstermiştir. Kudret narı (*Momordica charantia*) ve bal, sağlık açısından birçok faydaya sahip olan doğal bileşenlerdir. Probiyotik yoğurt, faydalı laktik asit bakterileri içeren fermente süt ürünüdür ve insan sağlığı için yararlıdır. Kudret narı ve balın probiyotik yoğurt üretiminde kullanımı, ürünün besin değerini artırırken, aynı zamanda sağlık açısından faydalı bileşenlerin de eklenmesini sağlar. Kudret narının acı tadının maskelenmesi için kullanılan bal karışımının yoğurt fizikokimyasal özellikleri ve probiyotik aktivitesi üzerine etkisi çalışmanın en önemli araştırma hipotezidir. Bu çalışmada; yoğurda farklı %1,5-3,4,5 oranlarında ilave edilen kudret narı bal karışımı ile bu maddelerin tek başına olduğu deneme grupları kullanıldı. Bu gruptaki yoğurt fizikokimyasal parametreler mikrobiyolojik parametreler ve raf ömrü üzerine etkiler araştırıldı. Bu çalışma ile kudret narı ve bal karışımının probiyotik yoğurdun fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Araştırma sonuçlarına dayanarak; kudret narı ve bal karışımının probiyotik yoğurt üretiminde kullanılması yoğurdun besin değerini artırırken aynı zamanda sağlık açısından faydalı bileşenlerin meydana gelmesini sağlamıştır. Bu nedenle, kudret narı ve balın probiyotik yoğurt üretiminde kullanımı, sağlıklı bir alternatif ürün geliştirmek amacıyla gıda endüstrisi için ilgi çekici bir seçenek olabilir.

Anahtar Kelimeler: Bal, Kudret narı (*Momordica charantia*), Probiyotik yoğurt

ABSTRACT

Investigation of the Use of Bitter Melon (*Momordica charantia*) and Honey Mix in Probiotic Yogurt Production and Its Effect on Physicochemical, Microbiological and Sensory Properties

Bitter gourd (*Momordica charantia*) and honey are natural constituents known for their numerous health-promoting properties. Probiotic yogurt is a dairy product that undergoes fermentation and contains lactic acid bacteria with potential health benefits for humans. The incorporation of bitter melon and honey into the manufacturing process of probiotic yogurt serves to enhance both the nutritional content and the inclusion of advantageous constituents for human well-being. The primary research hypothesis of this study pertains to the impact of a honey mixture, employed for the purpose of concealing the bitter taste of bitter melon, on the physicochemical characteristics of yogurt as well as its probiotic activity. This study employed a combination of pomegranate honey with varying concentrations ranging from 1.5% to 3.4.5% added to yogurt. Additionally, experimental groups were included to examine the effects of these substances when administered individually. This study aimed to investigate the impact of different groups on the physiochemical parameters, microbiological parameters, and shelf life of yogurt. This study demonstrates that the combination of bitter melon and honey exerts a beneficial impact on the physicochemical, microbiological, and sensory characteristics of probiotic yogurt. According to the findings of the study, the incorporation of a potent blend of pomegranate and honey in the manufacturing process of probiotic yogurt resulted in an enhancement of its nutritional profile. Additionally, this combination facilitated the development of advantageous constituents that promote overall well-being. Hence, the incorporation of bitter melon and honey in the manufacturing process of probiotic yogurt presents a compelling prospect for the food industry for producing a nutritious substitute product.

Keywords: Bitter melon (*Momordica charantia*), Honey, Probiotic yogurt

1.GİRİŞ

Günümüzde sağlıklı beslenme alışkanlıkları ve fonksiyonel gıdaların tüketimi önem kazanmaktadır. Probiyotik yoğurtlar, içerdikleri canlı mikroorganizmalar nedeniyle sağlık açısından faydalı olarak kabul edilmekte ve tüketici talebi probiyotik yoğurtlara giderek artmaktadır. Bu nedenle, probiyotik yoğurt üretimi için kullanılan bileşenlerin ve işlemlerin optimizasyonu sürekli olarak araştırılmaktadır.

Kudret narı (*Momordica charantia*) bitkisi, sağlık açısından birçok faydası olduğu bilinen geleneksel bir bitkidir. Kudret narı antioksidan, anti-kanserojen ve antidiyabetik özelliklere sahiptir. Ayrıca, probiyotik bakterilerin büyümesini teşvik eden prebiyotik özellikleri nedeniyle probiyotik ürünlerin bileşiminde kullanımı önerilmektedir. Probiyotik yoğurt, sağlıklı bağırsak mikroflorasını destekleyen probiyotik bakteriler içeren bir fermente süt ürünüdür. Probiyotikler, bağırsak sağlığı için faydalı olan farklı türlerdeki canlı mikroorganizmalardır. Probiyotik yoğurt, yüksek besin değeri hoş bir tadı ve sağlık faydaları nedeniyle tüketici talebinde artış göstermektedir. Bu çalışma, probiyotik yoğurt üretiminde Kudret narı (*Momordica charantia*) ve bal karışımının kullanımının etkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Kudret narı, geleneksel olarak birçok hastalık tedavisinde kullanılan bir bitkidir ve potansiyel sağlık faydalarıyla bilinir. Bal doğal bir tatlandırıcıdır ve pek çok probiyotik yoğurt üretiminde kullanılır. Bu çalışmada, kudret narı ile bal karışımının probiyotik yoğurt üretiminde kullanımı ve bu karışımın yoğurtun fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, farklı oranlarda kudret narı ve bal ilave edilerek üretilen probiyotik yoğurtların pH, asitlik, toplam canlı hücre sayısı, *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* miktarları, duyusal özellikleri gibi özellikleri analiz edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, kudret narı ve bal karışımının probiyotik yoğurt üretiminde kullanımının olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kudret Narı (*Momordica charantia* Linn)

Kudret narı, *Momordica charantia* olarak adlandırılan, kabakgiller (*Cucurbitaceae*) familyasından tek yıllık bir bitkidir ve dünya genelinde genellikle tropik ve subtropik bölgelerde yetiştirilmektedir (Li ve ark., 2007) ve acı tadı nedeniyle acı kavun olarak adlandırılmaktadır (Tuan ve ark., 2011). Ayrıca acı kabak, karela (Maiti ve ark., 2008), acı salatalık ve Afrika salatalığı olarak da bilinir (Behera ve ark., 2010). Tropikal bölgelerde yetişen, ince, tırmanıcı bir bitkidir ve yaprakları sarmaşık şeklinde büyür. *Momordica charantia* Linn, acı su kabağı, karela, acı kavun ve balzamarmutu olarak da bilinen bir bitki türüdür. Ayrıca *M. angustisepala*, *M. balsamina* (Linn), *M. cochinchinensis* (Spreng), *M. cabrei*, *M. dioica* (Roxb), *M. elaterium*, *M. foetida*, *M. grosveroni*, *M. tuberosa* veya *M. cymbalaria* gibi diğer türleri de içerir (Zafar, 2002). Yaprakları yelpaze şeklinde olup loplu ve kenarları dişlidir. Sarı renkli olan küçük çiçekleri, erkek ya da dişi olarak ayrı sapsar üzerinde yer alır. Kudret narı hızlı büyüyen bir bitki olup acı kokulu ve otsu bir gövdeye sahiptir. Meyvelerin olgunlaşmamış hali yeşildir, olgunlaştığında turuncu-kırmızı renk almaktadır ve içinde 20-30 adet koyu kırmızı renkte fasulyeye benzer tohumları vardır. Bitkinin meyvelerinin uzunluğu 10-20cm, üzeri girintili çıkıntılı ve pürüklüdür. Bitkinin tohumları kahverengimsi renktedir ve 13,0-16,0 mm uzunluğundadır (Prajapati, 2007). Bu bitki, genel olarak Hindistan'da yetiştirilir. Özellikle Hindistan, Çin, Afrika ve Afrika'nın çeşitli bölgelerinde yaygın bir sebze mahsulü olarak yetiştirilir (Drewnowski ve Gomez-Carneros, 2000).



Şekil 2.1. *Momordica charantia* Linn dış görünümü.



Şekil 2.2. *Momordica charantia* Linn iç görünümü.

Momordica charantia, *Cucurbitaceae* familyasına ait bir tırmanıcı bitkidir ve İngilizcede "acı kabak" veya "acı kavun", Hintçede "karela", Türkçede ise "kudret narı" olarak bilinir. Bitkinin meyvesi dışında tüm kısımlarının tadı acıdır ve meyve dikdörtgen şeklindedir. Asya, Amazon, Doğu Afrika ve Karayipler'in tropikal bölgelerinde yetişir ve tüm dünyada sebze ve ilaç olarak kullanılır. Kudret narı Brezilya, Çin, Kolombiya, Küba, Gana, Haiti, Hindistan, Meksika, Malaya, Yeni Zelanda, Nikaragua, Panama ve Peru gibi gelişmekte olan ülkelerde geleneksel olarak ilaç şeklinde kullanılmaktadır (Yeşilada ve ark., 1999).

Gelişmekte olan ülkelerde nüfusun çoğunluğunun geleneksel tıbbi tercih etmesi nedeniyle, son yıllarda araştırmalar geleneksel bitki kökenli ilaçların bilimsel olarak değerlendirilmesine odaklanmıştır. *Momordica charantia* ise dünya genelinde yaygın olarak kullanılan bir bitkidir (Girón ve ark., 1991; Lans ve Brown,1998). Diyabet, gaz giderici ve kolik tedavisi gibi birçok sağlık problemi için kullanılır,. Türk halk tıbbında ise kudret narı, olgun meyveleri ile hem yaraların hızlı iyileşmesi hem de peptik ülser tedavisi için kullanılmaktadır. Hindistanda kudret narı için ortaya konan tıbbi özellikler antidiyabetik, antelmintik, kontraseptif, antimalaryal, dismenore, egzama, emmenagog, galaktagog, gut, sarılık, böbrek taşı, hemeroid tedavisi için kullanılır (Ahmad ve ark.,2012). Son birkaç on yılda kudret narı ile modern araçlar kullanılarak yapılan çalışmalarda kudret narının antidiyabetik, antiviral, antitümör, antilösemik, antibakteriyel, antelmintik, antimutajenik, antimikobakteriyel, antioksidan, anti-ülser, anti-enflamatuvar, hipokolesterolemik, hipotrigliseridemik, hipotansif, immünostimülan ve böcek öldürücü gibi özellikleri bulunmuştur (Raman ve Lau,1996).

2.2. Kudret Narı Kimyasal Özellikleri

Kudret narı; glikozitler, saponinler, alkaloidler, sabit yağlar, triterpenler, proteinler ve steroidleri içeren biyolojik olarak aktif kimyasallara sahiptir (Lee ve ark., 2009). Kudret narı bitkisinden momorcharinler, momordenol, momordicilin, momordicins, momordicinin, momordin, momordolol, charantin, charine, cryptoxanthin, cucurbitins, cucurbitacins, cucurbitanes, cycloartenols, diosgenin, elaeostearic asitler, eritaponiklorisol, diosgenin, elaeostearik asitler, eritaponaglikozol gibi çeşitli fitokimyasallar izole edilmiştir (Husain ve ark., 1994; Parkash ve ark., 2002; Yuan ve ark., 1999). Bu fitokimyasallar bitkinin her kısmında rapor edilmiştir (Murakami ve ark., 2001). Kudret narı nitrojen olmayan nötr bir yapıya sahiptir ve hidrolizde glikoz ve bir sterol vardır ve 266 °C erime noktasına sahiptir (Dhalla ve ark., 1961). Kudret narı bitkisi, bir glikozid, saponin benzeri bir madde, hoş olmayan bir tada sahip bir reçine, aromatik bir uçucu yağ ve zamlık içermektedir. Meyve ve yaprakları, momordisin olmak üzere iki alkaloid içermektedir. Yaprakların besleyici kalsiyum, magnezyum, potasyum, fosfor ve demir kaynakları olduğunu ortaya koyan araştırmalar bulunmaktadır. Hem yenilebilir

meyveler hem de yapraklar, B vitamini için önemli kaynaklardır (Grover&Yadav, 2004; Kumar ve Bhowmik, 2010).

Kudret narı tohumları, bir alkaloid ve antelmintik özelliği olan üreaz içerirler. Meyveler, askorbik asit tarafından bağlanan askorbigen içerir ve ayrıca serbest aminoasitler, çözünür pektin ve luteolin içerir. İyi bir C vitamini kaynağıdır ve A vitamini, fosfor ve demir içerir (Ganju ve ark., 1959). Karoten, karpellerin ana pigmentleridir. Kudret narının hipoglisemik kimyasalları, charantinler, insülin benzeri peptidler ve steroidalsaponinlerin bir karışımıdır. Bu kimyasallar meyvelerde yoğunlaşmıştır ve bu nedenle kudret narı meyvesi daha belirgin hipoglisemik aktivite göstermiştir (Ali ve ark., 1993).

2.2.1. Terpenoidler

Terpenoidler doğal olarak bulunan organik bileşiklerdir ve bitkilerde, mantarlarda ve hayvanlarda yaygın olarak bulunurlar. Beş karbonlu izopren birimlerinin birleşmesiyle oluşan bu bileşikler, hücre zarlarının yapısına, bitki hormonlarına, aromalara, tatlandırıcılara ve ilaçlara katkıda bulunurlar. Terpenoidler, yapılarına göre farklı sınıflara ayrılırlar ve curcubitane tipi triterpenoidler, cucurbitaceae familyasındaki bitkilerde bulunan bir sınıftır. Terpenoidler, C-30 iskeletine sahiptir ve protostan kationunun daha geniş bir arka plan yeniden düzenlenmesi curcubitane iskeletini oluşturur. Curcubitacinler, salatalık familyası (cucurbitaceae) içinde bulunan tipik bir curcubitane tipi triterpenoid grubudur. e genellikle acılıkları ve toksisiteleri ile bilinirler (Lee ve ark.,2009). Goyaglikositler, bu sınıfa dahil bir dizi cucurbitane tipi triterpen glikozittir ve momordicosides ile birlikte izole edilmiştir (Rastogi ve ark.,1998). Charantin ise *Momordica charantia* bitkisinde bulunan cucurbitane tipi triterenoidlerden biridir ve potansiyel antidiyabetik özellikleri vardır (Fu ve ark., 2009).

2.2.2. Protein

Kudret narı bitkisinin meyve etinde protein miktarı oldukça düşüktür ve genellikle %0,7 ile %1,5 arasında değişir. Ancak, kudret narı tohumları yüksek

protein içeriğiyle bilinir ve bu tohumlardan proteinlerin izolasyonu ve karakterizasyonu yapılmıştır (Rastogi ve ark.,1998).

2.2.3. Steroller ve Yağ Asitleri

Kudret narı tohumu; β -sitosterol, kampesterol, daucosterol ve momordenol gibi steroller içerir. Bu steroller, bitkilerde yaygın olarak bulunan bitki sterolleridir ve insan sağlığı için birçok faydalı etkisi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, kudret narı tohum yağı, obtusifoliol, sikloeucalenol, 4- α -metil zimo sterollo fenol ve des metil steroller spina sterol gibi dört mono metilsterol içerir. Bu bileşiklerin sağlık açısından faydaları hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir ancak bazı çalışmalar bu bileşiklerin antioksidan, anti-enflamatuar ve antikanser etkileri olabileceğini göstermiştir (Rastogi ve ark.,1998).

2.2.4. Uçucu Bileşenler

Kudret narı meyvesi uçucu bileşenler içerir ve 2-butilfusan, mentol, nerolidol, pentadecanol, heksadekanal, mistenol ve 3-heksanol gibi bileşikler tanımlanmıştır (Williamson ve ark., 2002). Bu bileşiklerin bazıları bitki kokusu ve tadı için önemlidir ve ayrıca bazıları sağlık açısından faydaları olan uçucu yağlar içerirler.

2.3. Kudret Narı Besin İçeriği

Besinler altı sınıfa ayrılır: karbonhidratlar, lipitler, proteinler, vitaminler, mineraller ve su. Bu besin maddelerinin genel işlevleri, enerjinin kcal cinsinden ifade edilmesi, vücut yapıları için yapı malzemeleri oluşturması ve vücut süreçlerinin düzenlenmesi ve kontrolünü sağlamasıdır (Akinwande, 1999).Yıllar içinde, şifalı bitkilerin bireylerin ve toplulukların sağlığı için büyük önem taşıdığı kabul edilmiştir. Gelişmekte olan birçok ülkede, bitkisel ilaçlar birinci basamak sağlık hizmetlerinde daha büyük önem kazanmakta ve tescil edilmemiş olsa da uluslararası ticareti artmaktadır (WHO, 1996). Mekanik işlem için çok çeşitli bitkiler kullanılır ve bunlar kurutulmuş bitki veya belirli bir kısmı (kök, yapraklar, meyve, çiçek ve tohum) uygun preparatlar halinde formüle edilir.Yakın geçmişte yapılan araştırmalar,

geleneksel şifalı bitkilerin diyabet, kalp hastalıkları ve belirli kanser türleri gibi metabolik bozuklukların önlenmesinde veya kontrolünde olumlu bir rol oynadığını göstermiştir (Zhang, 1996).

Kudret narı, kabakgil ailesinin tropikal ve subtropikal bir asması olup Hindistan, Güney Asya, Çin, Afrika ve Karayipler'de yaygın olarak yetiştirilir (Yesilada ve ark.,1999). Kullanım alanları oldukça geniştir ve yaygın olarak kullanıldığı için içeriğinin bilinmesi oldukça önemlidir. Tüm bitki türleri zehirli, tıbbi ve besleyici bileşikler içerebilir. Bu nedenle, geleneksel bitkilerin birçoğu besin değerlerine dikkat edilmeden kullanılmaktadır. Kudret narının besin bileşimi ve kimyasal profilinin bilinmesi, sağlık için faydalı olup daha doğru kullanımına da yardımcı olabilir. Kudret narının yaprakları, meyveleri ve tohumları arasında bileşim açısından farklılıklar olabilir. Bu nedenle, kudret narının yapraklarının besin bileşimini ve kimyasal profilini incelemek, bitkinin diğer bölümleriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini sağlayabilir. Ayrıca, kudret narı yaprağı gibi yenilebilen bitkilerin besin değerleri hakkında bilgi sahibi olmak, sağlıklı bir beslenme için önemli olabilir (Odetola ve Akojenu, 2000).

Kudret narı bileşimini incelemek için yapılan analizlerde kudret narının yaprakları ve meyveleri önemli miktarda karbonhidrat içerdiği tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonucu tohumdaki karbonhidrat miktarından önemli ölçüde daha yüksek olduğu belirtilmiştir ($P < 0.05$). Ayrıca tohumda nem, toplam kül, ham yağ ve ham lif yüzdeleri düşüktür. Mineral madde içeriği Tablo 2.1.'de verilmiştir (Bakare ve ark.,2010).

Tablo 2.1. *Momordica Charantia* Yaprak Mineral Bileşimi (Bakare ve ark.,2010).

Element	ppm
Kalsiyum	20510.00±5.77
Magnezyum	255.00±0.69
Sodyum	2200.00±1.15
Potasyum	413.00±1.45
Demir	98.00±0.23
Çinko	120.00±1.15
Manganez	156.00±0.33
Bakır	32.00±1.85

Kudret narı yapraklarının ve yaprak ekstraktlarının vitamin içeriği, kimyasal yöntemler ve yüksek hassasiyetli analitik yöntemler (HPLC) kullanılarak belirlenmiştir. Kurutulmuş yapraklarda A, E, C, B₁₂ ve folik asit konsantrasyonları belirlenmiş ve bu vitaminlerin miktarları düşük bulunmuştur (Bakare ve ark., 2010). Bitkinin metanolik ve pet-eter yaprak ekstraktlarında ise B₃, B₆, A, D ve K gibi eser miktarda vitaminler tespit edilmiştir (Bakare ve ark., 2010). Besinler yaşam ve sağlık için hayati öneme sahiptir ve çeşitli gıdalarda bulunabilirler. Besin maddelerinin genel işlevleri; enerji sağlamak, vücut yapılarının inşası ve onarımı için yapı malzemeleri sağlamak ve vücut süreçlerinin düzenlenmesi ve kontrolünü sağlamaktır. Kudret narının yaprak ve meyvesinin yakın analizi, iyi birer karbonhidrat ve protein kaynağı olduklarını ortaya koymaktadır; bu özellikleriyle tıbbi faydalarının yanı sıra vücut metabolizmasının enerji ve besin kaynaklarına katkıda bulunabilirler. Bitkilerde bulunan karbonhidratlar ve proteinler, belirli hastalıklara karşı tıbbi fayda sağlayan biyoaktif şekerlerin, glikoproteinlerin veya proteinlerin bir koleksiyonu olabilir. Kudret narı özellikle belirli hastalıklara karşı biyolojik olarak aktif olan şekerleri içerdiği bilinmektedir (Srivastava ve ark., 1989).

Bitki materyalleri genellikle düşük kül içeriği gösterir, bu da düşük toplam mineral element içerikleri anlamına gelir. Ancak kudret narı yapraklarında makul miktarda kalsiyum, magnezyum, potasyum, çinko, demir, manganez ve sodyum gibi elementler bulunur. Bu elementler vücut için önemli besin ve biyokimyasal açıdan gereklidir. Örneğin, kalsiyumun vücutta birçok önemli fonksiyonu vardır; kas kasılmasında, kemik ve diş oluşumunda, kanın pıhtılaşmasında, sinir iletiminde ve hücrelerin normal işlevlerinde önemli rol oynar (Ahmed ve ark., 2009; Heaney ve ark., 2009; Peters ve ark., 2010).

Vücuttaki birçok mineral, özellikle magnezyum ve çinko, enzim katalizinde kofaktör olarak ihtiyaç duyulmaktadır (Ahmed ve ark., 2009). Hücre içi ve hücre dışı sıvıda bulunan sodyum ve potasyum ise elektrolit dengesinin ve membran akışkanlığının korunmasına yardımcı olur (Ahmed ve Chaudhary, 2009). Demir ise solunum veya hücrel metabolizma sırasında oksijen ve karbondioksit taşınmasında ihtiyaç duyulan bazı metaloenzimlerin, miyogloblin ve hemoglobinin bir bileşenidir ve hemoglobin (demir içeren), kan pH'ındaki değişiklikleri düzenlemek için tampon

görevi görür (Ahmed ve ark., 2009). Potasyum, kalsiyum ve çinko gibi inorganik mineral elementlerin normal glikoz toleransının korunmasında ve Langerhans adacıklarının beta hücrelerinden insülin salınmasında önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Choudhary ve ark.,1999). Bitkide bulunan çinko, ishal olayının önlenmesi ve tedavisi için faydalıdır ve ayrıca bağışıklık sisteminin normal işleyişini de destekler. Demir, hemoglobin oluşumu ve merkezi sinir sisteminin normal işleyişi için önemli bir eser elementtir (Adeyeye ve ark., 1999). *M. charantia* meyvesi ve tohumu, yapraktan daha yüksek ham yağ içeriğine sahiptir. Ham yağ, bitkiden ekstrakte edilebilen kalori değeri sağlar ve metabolik aktiviteler için faydalıdır. Bitkinin az miktarda lif içerdiği, tüketildiğinde kan kolesterolünü ve kan şekerini düşürmek için faydalı olabileceği gösterilmiştir. Diyet lifi, obezite, diyabet, meme kanseri, hipertansiyon ve gastrointestinal bozukluk gibi hastalıkların riskini azaltır (Saldanha ve ark., 1995). *M. charantia* bitkisi A, E, C, B₁₂ vitaminleri ve folik asit içermektedir. B₁₂ vitamini, metilkobalamin ve deoksiadenosilkobalamin koenzimlerinin bir parçasıdır ve yeni hücre sentezinde kullanılır. B₁₂ vitamini ayrıca sinir hücresi fonksiyonunun korunmasına yardımcı olur ve eksikliği zararlı anemiye neden olabilir. C ve E vitaminleri, antioksidan özelliklerinin yanı sıra enfeksiyonlara karşı vücudun bağışıklığını güçlendirirler. C vitamini, kolajen ve tiroksin sentezine yardımcı olur ve demir emilimini artırırken, E vitamini bağışıklık fonksiyonu, hücre büyümesi, üreme ve DNA onarımında rol oynar. A vitamini, görsel pigmentlerin retinadaki bir bileşenidir. Ayrıca gen ekspresyonunu ve hücre farklılaşmasını düzenler. Antioksidan özelliği de vardır. Eksikliği gece körlüğüne, kseroftalmiye ve cildin keratinize olmasına neden olabilir. Folik asit, hematopoetik bir vitamindir ve eksikliği anemiye yol açabilir (Robert ve ark., 2003). Vitaminler, vücut için sağlık, büyüme ve hayatta kalma için gereken çeşitli organik moleküllerdir. Diyetle vitamin eksikliği veya yetersiz alım, karakteristik eksiklik belirtilerine ve nihayetinde ölüme neden olur (Stenesh ve ark., 1975).

2.4. Kudret Narı Fermentasyonu

Yapılan bir çalışmada bitki özsuynun ve parçaların C vitamini içeriği 2,6-diklorofenolindofenol kullanılarak görsel titrasyon ile ayrı ayrı belirlendi. Bir gram kudret narı parçaları ezilerek hamur haline getirildi ve titrasyon için doğrudan

üründen bir mililitre özsu alındı. Parçalar için 1 gr numunede bulunan C vitamini (mg) miktarı hesaplandı ve öz için 1 ml numunede bulunan C vitamini (mg) miktarı hesaplandı. Bir gram acı kabak parçaları ezilerek hamur haline getirildi ve titrasyon için doğrudan üründen bir mililitre özsu alındı. Fermente edilen acı kabağın mikrobiyel kalitesini belirlemek amacıyla maya, küf, toplam aerob mezofil bakteri ile şüpheli koliform varlığı analiz edildi (Ranganna ve ark., 1995). Sonuçlar, renk, tat, koku, doku ve genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanları alan V2 (Matale yeşili) için yüksek düzeyde kabul olduğunu ortaya koydu. V1 ve V3 çeşitleri için elde edilen daha düşük kabul edilebilirlik seviyesi, antibakteriyel maddelerin mevcudiyetinde fermantasyon işleminin gerçekleştirilememesinden veya laktik asit bakterilerinin büyümesi için yeterli seviyede besin bulunmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir ve birçok sebzenin verimli fermantasyonu engelleyen glikozitler içerdiğini ve olgunlaşmamış meyvenin yüksek solanin içeriğinin laktik asit bakterilerinin(LAB) büyümesini engelleyebileceğini göstermiştir (Drewnowski ve ark., 2000).

2.5. Kudret Narının Üzerine Yapılan Çalışmalar

Yapılan literatür taraması sonucunda, birçok hastalığın tedavisinde kullanılan bitki yapraklarının yanı sıra özellikle kudret narı meyvelerinin de etkili olduğu görülmüştür.

2.5.1. Antidiyabetik Aktivite

Kudret narının, diyabet tedavisinde kullanılabilecek potansiyel bir bitki olduğuna dair araştırmalar vardır. Srivastava ve ark., (1993) yaptığı bir çalışmada, kudret narının su özütü, alloksan kaynaklı diyabetik sıçanlarda kan şekeri seviyesinde bir düşüşe neden olmuştur. Abdollahi ve ark. (2010) ise kudret narı meyvesinin sulu ekstresinin streptozosin indüklenen tip II diyabetli sıçanlarda kan şekerinde azalma ve insülin seviyesinde artışa neden olduğunu göstermiştir. Raman ve Lau'nun (1999) yaptığı bir çalışmada, normal ve alloksan-diyabetik tavşanlarda taze meyve suyunun (doz 6 cc/kg vücut ağırlığı) kan şekeri seviyesini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Ancak bitkinin alkollü ekstraktları bazı diyabetik hastalarda ağız

yoluyla verildiğinde herhangi bir hipoglisemik etki yaratmadığı görülmüştür. Garau ve ark. (2003) kudret narı meyve suyu ile diyabet tedavisindeki etkilerin kan şekerini düşürdüğünü, vücut ağırlığını ve glukoz toleransını iyileştirdiğini bulmuşlardır.

Kudret narının tip II diyabet tedavisinde faydalı olduğu Saxena ve ark. (2004) tarafından bildirilmiştir. Bu bitkinin hipoglisemik etkisi, beta hücreleri üzerindeki uyarıcı, yenileyici veya ekstrapankreatik etkiler gibi mekanizmalarla açıklanabilir. Mishra ve ark. (2009), normoglisemik sıçanlarda yemek sonrası hipergliseminin kudret narı tozu tarafından inhibe edildiğini bildirmişlerdir. Huang ve ark. (1995), bitki özütünün farklı fraksiyonlarının hücre onarım aktivitesine ve insülin salgılamayı uyarabilme yeteneğine sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Singh ve ark. (2006) kudret narının alkolik özütünün anti-diyabetik özelliklerinin pankreas adacıklarında yüksek dozda bile kan şekerinin normal değerlerin altına düşmediğini gösterdiğini araştırmışlardır. Ayrıca, beta hücrelerinde kesin bir iyileşme gösterdiği görülmüştür. Leung ve ark. (2009) tarafından yapılan bir incelemede, kudret narının anti-diyabetik ve hipoglisemik etkilerini belgelemek için çeşitli klinik öncesi çalışmaların yapıldığı belirtilmektedir. Bu incelemede ayrıca meyve suyu özütünün hipoglisemik bir etkiye sahip olduğu da bildirilmiştir. Polipeptid-p içeren kudret narı, doğal bir şekilde diyabeti kontrol altına almak için sıkça kullanılan sebzelerden biridir. Polipeptid-p veya p-insülin, insüline benzer hipoglisemik bir protein olup, insanlarda deri altına enjekte edildiğinde kan şekeri seviyelerini düşürdüğü Tayyab ve ark. (2012) tarafından gözlemlenmiştir. Paul ve ark. (2010), p-insülinin insan insülininin etkisini taklit ederek çalıştığını ve bu nedenle tip 1 diyabetli hastalarda bitki bazlı insülin yerine kullanılabileceğini göstermiştir. Son araştırmalar, Wang ve ark. (2012) kudret narı polipeptid-p geninin kodlandığı 498 bp gen dizisinin klonlanması ile ilgili olarak gerçekleştirilmiştir. Polipeptid-p yani p-insülin, alloksan ile uyarılan diyabetik farelerde rekombinantpolipeptidin hipoglisemik etkisini kanıtlamıştır. Kudret narı tohumlarından elde edilen ekstre, streptozotosin (STZ) ile indüklenen tip-1 diyabetik sıçanlarda hipoglisemik etkiler göstermiştir (Wehash ve ark., 2012). Bu, kudret narında sadece p-insülin değil, tohumlarında bulunan diğer bileşiklerin de tip-1 diyabet tedavisinde potansiyel etkiye sahip olduğunu gösterir.

Bu çalışmalar sonucunda kudret narı preparatlarının kan insülin seviyelerini artırmadan glikoz toleransını önemli ölçüde iyileştirdiği ve açlık kan şekeri seviyelerini normalleştirdiğini gösterilmiştir. Ayrıca kudret narı, yemek sonrası kan şekeri seviyeleri ile birlikte kan ve idrar şekeri seviyelerini de azaltabildiği gözlemlenmiştir.

2.5.2. Antikanser Aktivite

Kudret narı, alfa ve beta momorarin, momordins ve cucurbitacin B gibi ribozomin aktivasyonu gösteren proteinler içermesi nedeniyle sitotoksik aktivite gösterir. Lee ve ark. (1998) yaptığı bir çalışmada, momordin tedavisiyle protein-DNA etkileşiminin yanı sıra hücre dışı ortamdan nükleer transkripsiyon mekanizmasına tümör teşvik eden sinyallerin inhibisyonu gösterilmiştir. Kudret narının fitokimyasallarının DNA, RNA ve hücre protein sentezini inhibe ederek antikanser aktivitesi sergilediği birçok çalışmada belirtilmiştir (Zhu ve ark., 1990; Tsao ve ark., 1990).

Bir çalışmada, kudret narı su özütünün farelerde prostat kansinomunun büyümesini engellediği ve tüm bitkinin sıcak su özütünün farelerde meme tümörlerinin gelişimini engellediği bildirilmiştir (Semiz ve ark., 2007). Kudret narı ve kudret narı özü kanser ve tümörü inhibe eder. Hem viral hem de konakçı hücrenin RNA ve protein sentezi üzerinde inhibe edici bir etkisi gösterilmiştir. Acı kavun, kanserli insanlarda bağışıklık sistemi fonksiyonlarını iyileştirebileceği yönünde sınırlı kanıtlar mevcuttur. Ancak bu sonuçların daha fazla araştırmayla doğrulanması ve güçlendirilmesi gerekmektedir.

2.5.3. Antiobezite Aktivitesi

Kudret narı, yapılan bir araştırmada gösterildiği gibi, adenosin 5 monofosfat kinazın (AMPK) aktivitesini artırarak hücreli glikoz alımını ve yağ asidi oksidasyonunu kolaylaştırabilir. Kudret narı içindeki bileşikler, LDL'nin birincil lipoproteini olan apolipoprotein B'nin (Apo B) karaciğer salgılanmasını ve apolipoprotein C-III ekspresyonunu azaltarak, lipid profillerini iyileştirir. Ayrıca,

kudret narı HDL'nin birincil lipoproteini olan ApoA1'in salgılanmasını artırır ve sindirim sistemini düzenleyerek yağ yakımını kolaylaştırır. Kudret narının düşük kalori, yağ ve karbonhidrat içeriği, uzun süre doyumluk hissi sağlaması ve yeni yağ hücrelerinin oluşumunu engelleyerek obezite tedavisinde etkili olabilir (Kumar ve ark., 2010).

2.5.4. Anksiyolitik Aktivite

Ganesan ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, hayvan deneyleri sırasında oral olarak uygulanan 5 ml/kg dozunda propilen glikol metanol ekstraktı ile elde edilen kuru kudret narı yaprak ekstraktının anksiyolitik aktivitesinin tespit edildiği bildirilmiştir. Bu çalışmada, test edilen metanol ekstraktının, kudret narı yapraklarının diazepam ile karşılaştırıldığında test edilen dozlarda önemli oranda anksiyolitik etki gösterdiği belirtilmiştir (Puri ve ark., 2009).

2.5.5. Antidepresan Aktivite

Ganesan ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, kudret narı ekstraktının antidepresan etkisi belirlenmiştir. Bu çalışmada, 5 mg/kg imipramin ile karşılaştırılmak üzere, oral olarak 300 mg/kg dozunda kudret narı ekstraktı uygulanmıştır. Sonuçlar, kudret narı ekstraktının imipraminle benzer derecede antidepresan etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ancak, insanlarda kudret narının antidepresan etkisini değerlendiren daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

2.5.6. Antiinflatuar Etki

Ganesan ve ark. (2008) tarafından yapılan bir fare çalışmasında, Carrageenan'a bağlı ödem üzerine kudret narı ekstraktının 300 mg/kg dozunda uygulanmasının %60 oranında ödem azalması gözlemlendiği bulunmuştur. Bu uygulama, 10 mg/kg dozundaki indometazin uygulaması ile benzer etki gösterir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, 100-200-300 mg/kg dozundaki kudret narı ekstraktının antiinflatuar etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.001$).

2.5.7. Antiviral Aktivite

Puri ve ark. (2009), kudret narının in vitro antiviral aktivitesi ile ilgili bir çalışma yürütmüş ve herpes ve HIV virüsleri dahil olmak üzere birçok virüse karşı etkili olduğunu bulmuştur. Kudret narı, insanlar ve hayvanlar üzerinde immünoestimulan etki sağlayarak viral enfeksiyonlara karşı direnci arttırabilir. Bu etki, interferon üretimini ve doğal öldürücü hücre aktivitesini artırarak gerçekleşir. Ayrıca, kudret narından elde edilen ribozomu inaktive eden proteinlerin anti-viral aktivitesi, geniş spektrumlu anti-viral etki, ribonükleaz ve deoksiribonükleaz gibi çeşitli aktivitelerle birlikte anti-tümör özellikleri de sergilemektedir. Bu özellikler, kudret narının anti-viral aktivitesi açısından ilginç bir paradigma sunmaktadır. Bu proteinler arasında MAP30 (Momordica Anti-HIV Protein), α - ve β -momorcharinler de bulunur ve HIV replikasyonunu inhibe ederek HIV enfeksiyonu ve AIDS'te potansiyel terapötik ajanlar olarak kabul edilirler (Puri ve ark., 2009).

2.5.8. Larvisidal Aktivitesi

Singh ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmalar, kudret narının *Anophelesstephensi*, *Culexquinquefasciatus* ve *Aedesaegypti* gibi üç farklı sivrisinek türüne karşı iyi bir larvisidal aktivite gösterdiğini ortaya koymuştur.

2.5.9. Antifeedant ve Antiovipozisyon Aktivite

Kudret narı yapraklarının metanol özütü, 1 g taze yaprak eşdeğeri / ml konsantrasyonda metanol özüne batırıldığında, konakçı bitki yaprağındaki *Liriomyzatrifolii* dişilerine karşı güçlü yumurtlama caydırıcı aktivite sergilediği gözlemlenmiştir (Lee ve ark., 2009).

2.5.10. Teratojenik aktivite

Nwachi ve ark. (2010) hamilelik sırasında kudret narı kullanımının güvenliğinin tam olarak araştırılmadığına dikkat çekmiştir. Bu nedenle, yapılan bir çalışmada, gebeliğin 7-14. günleri arasında hamile *Sprague-Dawley* sıçanlarına

olgunlaşmamış kudret narı meyvesinin su özütü verilmiştir. Her grup için uygun bir altlık boyutu belirlenmiş ve yavruların büyük malformasyonlar açısından incelenmesi yapılmıştır. Ayrıca, küçük yavruların çeşitli organlarının brüt ve histolojik incelemeleri de gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre, kudret narı su özütü verilen grubun yavrularının %8,65'i kontrol grubunun %1,62'sine göre hatalı biçimlendirilmiştir. Ayrıca, tüm hatalı biçimlendirilmiş yavruların %31,2'sinde birden fazla konjenital malformasyon tespit edilmiştir. Deney sıçanlarının dokuz emilim yerine sahip olduğu görülmüş, kontrol grubunda ise bu özellik hiç bulunmamıştır. Bu sonuçlar, kudret narı su özütünün *Sprague-Dawley* sıçanlarında teratojenik olduğunu ve insanlarda dikkatli kullanılması gerektiğini göstermektedir. Ancak, bu sonuçların sadece sıçanlar üzerinde elde edildiği ve insanlar üzerinde yapılmış çalışmaların sonuçlarına dayanmadığı unutulmamalıdır (Nwachi ve ark., 2010).

2.5.11. Antifertility Aktivite

Bir çalışmada, kudret narı tohumlarının farelerde düşük indüklenme yeteneği olduğu ve uterus uyarıcı etkisi belgelenmiştir. Dişi hayvanlarda kudret narının antifertilite etkisi gösterdiği ve erkek hayvanlarda sperm üretimini olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Kumar ve ark., 2010).

2.5.12. Antigenotoksik Aktivite

Kudret narının, kromozom kırılmasındaki azalmanın gösterdiği gibimetilnitrozamin, metansülfonat ve tetrasiklinin genotoksik aktivitesini azalttığını bildirmiştir (Paul ve ark., 2010).

2.5.13. Yara İyileştirme Aktivitesi

Çalışmalar, kudret narı meyve tozunun merhem formuna getirilmesiyle elde edilen ürünün yara iyileşme süreci ve yara kasılma yeteneği açısından anlamlı bir yanıt gösterdiğini bildirmiştir ($P<0.01$). Yapılan karşılaştırmalarda, kudret narı

merhem kullanımıyla kontrol grubuna göre yara iyileşme süresi, yaranın gerilme durumu ve yara bölgesinde doku yenilenmesi benzer şekilde povidon iyot merhemiyle karşılaştırılabilir bulunmuştur (Sharma ve ark., 2009).

2.5.14. Antibakteriyel Aktivite

Kudret narının yaprak özleri (su, etanol ve metanol bazlı olanlar dahil) geniş spektrumlu antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu klinik ve deneysel çalışmalar göstermiştir (Khan ve ark., 1998). *Escherichiacoli*, *Salmonella paratyphi*, *Shigella dysenteriae* ve *Streptomycesgriseus* gibi mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği bulunan bir çalışmada, yaprak özütü incelenmiştir. Ayrıca, kudret narı bitkisinin özütünde antiprotozoal aktivite gözlemlenmiş ve *Entamoebahistolytica* gibi organizmalara karşı koruma sağladığı belirlenmiştir (Khan ve ark., 1998). Yapılan bir çalışmada, kudret narının yapraklarından elde edilen ekstraktın *Mycobacterium tuberculosis* büyümesini inhibe ettiği gözlemlenmiştir (Frame ve ark.,1998). Bu nedenle, tropikal ülkelerde yaşayan insanların bu bölgelerde yaygın olan hastalıklara neden olan organizmalara karşı korunması için kudret narı meyvesini tüketmeleri teşvik edilmelidir.

2.5.15. Anti-HIV Aktivitesi

Alfa momorarin, düşük indükleyici, tümör baskılayıcı ve anti-HIV özelliklerine sahip olduğu bulunmuştur (Ng ve ark., 1992). MAP30, anti-HIV aktivitesi için araştırılmış ve farklı in vivo ve in vitro çalışmalarda sergilenmiştir. Bu çalışmalar aynı zamanda, MAP30'un normal enfekte olmayan hücrelere toksik olmadığını da göstermiştir (Lee-Huang ve ark., 1990; Lee-Huang ve ark., 1995; Huang ve ark., 1999). Düşük doz deksametazon ve indometasin ile birlikte uygulanan MAP 30'un HIV tedavisinde etkili olduğu belirtilmiştir (Lee-Huang, 1995). Kudret narının yaprak özütünün ise viral enfeksiyonlara karşı direnci artırdığı ve immüno-uyarıcı etkiler sağladığı gösterilmiştir (Cunnick ve ark., 1990). Bu nedenle, tropikal ülkelerde yaşayan insanlar için kudret narının tüketimi önemlidir çünkü bölgede yaygın olan hastalıklara karşı koruma sağlayabilir. Ancak bir bitkinin

tıbbi kullanımının etkinliği ve güvenliği konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

2.5.16. Antipoliyovirüs aktivitesi

Kudret narının ribozomu etkisizleştiren proteinler (RIP'ler) içerdiği ve protein sentezini inhibe ederek poliyovirüs replikasyonunu engellediği gözlemlenmiştir. Schreiber ve ark. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, kudret narının sperm hareketliliği veya canlılığı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı ve bu nedenle cinsel yolla bulaşan hastalıklara karşı kullanılabileceği önerilmiştir.

2.5.17. Antiülser aktivitesi

Kudret narının anti-ülser aktivitesi, farklı ülser modellerinde gözlemlenmiştir. Bir çalışmada, *momordin* bileşiğinin etanol ile indüklenen mide mukozal lezyonlarını inhibe ettiği tespit edilmiştir (Matsuda ve ark.,1999). Başka bir çalışmada, kurutulmuş toz haline getirilmiş kudret narı meyveleri süzölmüş bal ile karıştırılarak elde edilen bir karışımın, sıçanlarda alkolün neden olduğu mide ülserine karşı etkili olduğu bulunmuştur. Bu karışım, doza bağlı bir şekilde anti-ülserojenik aktivite göstermiştir. Ayrıca, etanol meyve özütü, indometasin ile önceden tedavi edilmiş sıçanlarda ve dietilditiokarbamat ile indüklenen ülser modellerinde HCl-EtOH ile indüklenen ülserojenez'e karşı önemli bir anti-ülser aktivitesi sergilemiştir (Gurbuz ve ark., 2000).

Ülserlerin en büyük nedenlerinden biri *Helicobacter pylori* adlı mikroorganizmadır. *Helicobacter pylori*, mide asidinin artmasına neden olan bir mikroorganizmadır. İlginç bir şekilde, Kudret narının anti-*H. pylori* aktivitesine sahip olduğu gösterilmiştir. Bu sonuçlar, kudret narının anti-ülser etkisine katkıda bulunduğunu göstermektedir (Yeşilada ve ark., 1999).

2.5.18. Anthelmintik Çalışma

Kudret narı preparatları, *Ascaridiagalli* kurtlarına karşı in vitro antelmintik aktivite sergilemiştir ve piperazinheksahidrattan daha etkili olduğu gösterilmiştir (Lal ve ark., 1976).

2.5.19. Hipokolesterolemik ve Antioksidan Potansiyel

Çeşitli deneysel çalışmalar hem normal hem de diyabetik hayvanlarda kudret narının hipo-kolesterolemik etkisini göstermiştir (Dhar ve ark., 1999). Örneğin, kudret narı tohumundan izole edilmiş konjuge oktadekatrienoik yağ asidinin beslenmesi, sıçanlarda plazma lipid peroksidasyonunu, eritrosit membran lipid peroksidasyonunu ve enzimatik olmayan karaciğer dokusu lipid peroksidasyonunu önemli ölçüde düşürmüştür. Ancak başka bir çalışmada, toplam lipitlerin yanı sıra kalp ve beyindeki fosfolipid konsantrasyonları, karela yağı verildiğinde keten tohumu yağı uygulanan sıçanlara kıyasla önemli ölçüde daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Dhar ve ark., 1998).

2.5.20. Toksisite ve Yan Etki

Kudret narı genellikle düşük dozlarda tüketildiğinde güvenli olarak kabul edilirken yüksek dozları toksisiteye neden olabilir. Panda ve ark. (2000), *Momordica charantia* meyvelerinin alkollü ekstraktının T3'ü arttırdığını, T4'ün ise azaldığını açıklamıştır. İki yüksek dozun tiroid hormonu konsantrasyonlarını inhibe ettiğini ve karaciğerde lipid peroksidasyonunu artırdığını belirttikten sonra Panda ve ark. (2000) *M. Charantia* meyve ekstraktının aşırı kullanımının tiroid fonksiyonu ve lipid peroksidasyonu açısından zararlı olabileceğini öne sürmektedir. Abalara ve ark. (2009), *Momordica charantia* ekstresinin vücut tarafından 800 mg/kg-1 vücut ağırlığına kadar güvenli ($P > 5$ mg/kg) ve tolere edildiğini bildirdi. Dolayısıyla, *Momordica charantia*'nın Etnokimyoterapotik bir ajan olarak kullanılması güvenlidir. Krawinkel ve ark., (2006), bitkinin charantin, vicine ve polipeptit-p gibi antidiyabetik özelliklere sahip bileşikler içerdiğini ve antioksidanlar gibi diğer belirsiz biyoaktif bileşenler içerdiğini bildirmişlerdir. Kudret narı ekstraktlarının

metabolik ve hipoglisemik etkileri hücre kültürü, hayvan ve insan çalışmalarında gösterilmiştir. Sumant ve ark. (2010), mikronükleus oluşumunun önemli ölçüde azaldığını, kromozomal aberasyon oluşumunun inhibe edildiğini ve mitotik indeksin arttığını bildirmiştir. Dolayısıyla, *Momordica charantia* önemli antimütajenik aktiviteye sahiptir. Basch ve ark. (2003), kudret narının hipoglisemik etkileri olabileceğini ancak dikkatli gözetim ve izleme olmaksızın kullanımını önermek için yeterli veri olmadığını bildirmişlerdir.

2.6. Bal

Kodeks Alimentarius'a göre bal, bal arıları tarafından bitkilerin nektarından veya bitkilerin canlı kısımlarındaki bitki emici böceklerin salgılarından elde edilen, arıların topladığı doğal tatlı maddedir (Codex Alimentarius, 2001). Türk Gıda Kodeksine göre ise balın tanımı; bal arılarının çiçek nektarlarını bitkilerin ve bitkiler üzerinde yaşayan bazı canlıların salgılarını toplayıp kendine özgü maddelerle karıştırıp değişikliğe uğratarak bal peteklerine depoladıkları tatlı maddeye verilen addır (Türk Gıda Kodeksi, 2020).

Bal, insanlık tarihinin en eski gıdalarından biri olarak bilinmektedir ve arıcılık faaliyetlerinin en önemli ürünüdür. Balın kullanımı insanlık tarihi boyunca yaygın olarak görülmüştür ve pek çok kültürde ilaç olarak da kullanılmıştır (Krell ve ark., 1996). Bugün ise bal, arıcılığın en önemli birincil ürünüdür ve ekonomik açıdan büyük bir değer taşımaktadır. En son yayınlanan istatistiklere göre dünya pazarında yaklaşık 4000 milyon ABD doları değerinde, 1,5 milyon tondan fazla yıllık dünya üretimi gerçekleşmektedir. Üretim trendlerini takip eden Çin, 2013 yılında yaklaşık 250 milyon doları temsil eden 300.000 tondan fazla bal ile dünyanın bir numaralı bal üreticisi ve ihracatçısı olmuştur (Faostat ve ark., 2016).

2.6.1. Balın Kimyasal Bileşimi

Kimyasal açıdan bal, su, mineraller, vitaminler, aminoasitler, organik asitler, flavonoidler, diğer fenolik bileşikler, aromatik maddeler gibi küçük bileşenlerden ve esas olarak şekerden oluşan doğal bir gıda olarak tanımlanabilir (Tablo 2.2). Ancak,

bu bileşenler balın botanik ve coğrafi kökenine, polen kaynaklarına, hasat zamanına, depolama koşullarına ve işleme yöntemlerine bağlı olarak büyük ölçüde değişebilir. Bu nedenle, farklı ballar farklı besin değerleri ve sağlık yararlarına sahip olabilir. Balın bileşimi ve kimyasal özellikleri nedeniyle uzun süreli depolama için uygun olmasına rağmen yanlış depolama koşulları veya işleme yöntemleri, balın kalitesini olumsuz yönde etkileyen bileşiklerin oluşumuna yol açabilir. Örneğin, fermentasyon, oksidasyon ve şekerlerin dehidrasyonu gibi işlemler, balda istenmeyen bileşiklerin oluşumuna neden olabilir. Bunlar arasında 5-hidroksimetilfurfural (5-HMF) gibi bileşikler yer alır, bu bileşikler asidik içerikte değişikliklere ve duyuşal özelliklerde değişikliğe yol açabilir. Bu nedenle, balın doğru şekilde depolanması ve işlenmesi, kalitesinin korunması için son derece önemlidir (Solayman ve ark., 2016 ve Bradbear, 2009).

Tablo 2.2. Balın kimyasal bileşimi (Solayman ve ark., 2016 ve Bradbear, 2009).

Makro bileşenler (%)	Ortalama	Standart Sapma	Aralık
Su	39,44	2,11	37,07-42,65
Fruktoz	28,15	5,74	18,20-32,10
Glukoz	3,19	3,81	0,36-16,57
Sükroz	8,5		0,1-16
Diğer şekerler	17,90	3,16	13,21-26,50
Mikro bileşenler (%)	Ortalama	Standart Sapma	Aralık
Mineral	0,36	0,18	0,11-0,72
Toplam protein	1,13	1,22	0,22-2,93
Asitler(glukonik asit olarak)			0,17-1,17
Vitamin, enzim, aroma	<0,1		
Fenolik bileşikler	0,1		0,02-0,2

2.6.2. Balın Fiziksel Özellikleri

2.6.2.1. Renk

İklim, hava koşulları, mevsimler, nektar çeşidi gibi etkenler balın rengini etkileyen faktörlerdir. Bal, saydam bir renkten koyu kırmızıya kadar sarı, kehribar, kahverengi yeşilimsi ve kırmızımsı renklerde olmaktadır. Balın renk veren maddeleri arasında klorofil, karoten, ksantofil ve bitki pigmentleri gibi bileşenler yer alır. Bir araştırmacı olan Thomson (1930) Yeni Zelanda'da yaptığı çalışmada, balın rengi ile kimyasal bileşimi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Koyu renkli balların, aminoasit ve şeker miktarının yanı sıra özellikle demir, bakır ve manganez minerallerinin miktarının daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Baldaki mineral maddelerin artması, genellikle renklerinin koyulaşmasına neden olur. Bir araştırmada balın rengini su ve lipidlerde çözülebilir fraksiyonlara ayırmıştır ve lipid fraksiyonundaki karotenoidlerin balın renginden geniş çapta sorumlu olduklarını ayrıca bunların karotenle özdeş olmadıklarını ortaya koyulmuştur (Denis ve ark., 1966; Ask-Upmark ve ark., 1967).

2.6.2.2. Balın Lezzet ve Aroması

Maeda ve ark. (1994) ise yaptıkları çalışmada, balın lezzetinin fruktoz, glikoz, glukonik asit ve prolin bileşenlerinden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir. Bu bileşikler, baldaki şekerler, organik asitler ve aminoasit fraksiyonlarının ana maddeleridir. Nelso ve ark. (1993) ise narenciye balının karakteristik lezzetinin metilheksanaminden kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

2.6.2.3. Koku

Balın içeriğindeki polen, ona özel bir koku kazandırır. Balın doğal kokusunu veren bileşenler arasında diketon gibi diğer maddeler de bulunabilir. Balın kokusu, yutulduğunda ağızda hissedilir. Kokusunu alabilmek için bal yavaşça ısıtılmalı ve eritilmelidir ancak aşırı ısıtma, baldaki aroma bileşenlerinin kaybolmasına neden olabilir. Bal, yanında şiddetli bir kokusu olan bir madde ile saklandığında, bu koku

bal tarafından da alınabilir. Koyu renkli ballar genellikle açık renkli ballardan daha keskin ve daha asitli bir koku ve tat profiline sahiptir (Denis ve ark., 1966).

2.6.2.4. Kıvam

Balın kıvamını nektarın alındığı bitki çeşidi etkiler. Balın duruluğu ve bulanıklığının bağlı olduğu etkenler; balın içindeki hava kabarcıkları, su oranı ve kolloid maddelerin miktarına bağlıdır. Bala uygulanan işlemler sırasında hava kabarcıkları fazla ise bal daha berrak olur. Bitkinin yetiştiği ortamda balın kıvamını etkilemektedir. Sıcak bölgelerde ve hafif kumlu topraklarda yetişen bitkilerin balları koyu kıvamdadır. Daha serin bölgelerde yetişen yani yayla ve dağlık bölge bitkilerinin balları ise daha akıcı olmaktadır. Aynı zamanda bu bölgedeki bitkilerin balları aroma ve lezzet bakımından daha üstündürler (Denis ve ark., 1966).

2.6.2.5. Özgül Ağırlığı ve Viskozitesi:

Balın özgül ağırlığı yani suya oranla ağırlığı 1,40-1,43 arasındadır. Bu değerler balın içeriği, nem oranı ve yoğunluğuna bağlı olarak değişebilir. Koyu renkli, yavaş akan ballar daha yoğun ve viskozite yüksek olabilirken, açık renkli, gevşek yapılı ballar daha az yoğun ve viskozite düşük olabilir. Balın kuru madde miktarı da %81,1-86,4 arasında değişebilir ve bu değer balın içindeki su oranına göre belirlenir. Viskozite ise balın akışkanlığı ile ilgilidir ve genellikle 2.652-2.914 arasındadır. Ancak yine de balın viskozitesi değişkenlik gösterebilir ve bazı ballar daha yoğun olabilir (Denis ve ark., 1966).

2.6.2.6. Asitlik

Balın pH değeri ve asitlik derecesi, balın kalitesi ve sağlıklı olup olmadığı hakkında önemli bir gösterge olarak kabul edilir. Balın pH değeri, saf çiçek ballarında genellikle 3,2-4,6 aralığında olduğundan, bu ballar oldukça asidiktir. Salgı balı ve karışım balında ise tampon tuz miktarı yüksek olduğu için pH değerleri 5,5'e kadar yükselir. Balın asitliğine etki eden bileşenler arasında malik asit, sitrik asit, tartarik asit, formik asit, süksinik asit ve oksalik asit bulunur. Glukonik asit ve laktoz

da çoğu balda bulunan bileşenlerdir. Asillik derecesi malik asit olarak hesaplanır ve bu oran genellikle %0,1-0,4 arasında değişir. Asitlik %0,4'ten fazla olan ballar şüpheli ve sakıncalı olarak kabul edilir çünkü yüksek asitlik derecesi bazı sağlık sorunlarına neden olabilir (Liebelt ve ark., 1994).

2.6.4. Balın Kimyasal Özellikleri

2.6.4.1. Karbonhidrat

Balın temel içeriği karbonhidratlardan oluşur. Balın katı maddesinin %95-99,9'u şekerlerdir. En fazla bulunan şekerler fruktoz ve glikozdur. Ortalama olarak, balın %41'i fruktoz, %34'ü glikoz ve %1,2'si sakkarozdur. Bu şekerler, bitki özsularındaki fazla miktarda bulunan sakkarozun invertaz enzimi ile inversiyonu sonucu oluşur. Ayrıca, doğal ballarda maltoz, izomaltoz ve melezitoz da bulunur. Balın %62-83'ü invert şekerdir (Liebelt ve ark., 1994; Denis ve ark., 1966). Balın yüksek şeker içeriği, özellikle de fruktoz ve glikoz içeriği, onu mükemmel bir enerji kaynağı yapar. Bu nedenle, bal, sporcular ve fiziksel olarak aktif kişiler için popüler bir doğal enerji kaynağıdır (304 kcal/100g). Balın temel şekerleri fruktoz ve glikoz monosakkaritleridir ve yaklaşık %75'ini oluştururlar. Diğer şekerler, sakaroz gibi disakkaritler ve daha az miktarda maltoz, izomaltoz ve melezitoz gibi diğer şekerler %10-15'ini oluşturur (Silva ve ark., 2016).

Bal, depolama sırasında sıcaklık, enzim aktivitesi ve diğer faktörler nedeniyle şeker bileşiminde değişikliklere uğrayabilir. Daha düşük sıcaklıklarda depolandığında, özellikle glikoz ve fruktoz içeriği yüksek ballarda, bu şekerler kristalleşebilir. Bu durum, balın şeker bileşiminden önemli ölçüde etkilenir. Örneğin, F/G oranı 1,33'ten yüksek olan ballar uzun süre kristalleşmeyebilirken, F/G oranı 1,11'den düşük olan ballar hızla kristalleşebilir (Smanalieva ve ark., 2009). Ancak bu durum, balın kalitesini veya tüketilebilirliğini etkilemez ve kristalleşmiş bal tekrar ısıtarak eski haline döndürülebilir. Balın kristalleşmesi, fruktoz ve glikoz oranları, nem içeriği ve F/G (fruktoz/glikoz) oranı gibi faktörlere bağlıdır. Balın kristalleşme sürecinde G/W (glukoz/su) oranı da önemli bir faktördür. Balın kristalleşmesi, balın içindeki şeker kristallerinin oluşması ile gerçekleşir. Kristalleşme süreci, balın

özelliklerine ve bileşimine bağlı olarak farklılık gösterir. Daha yüksek fruktoz oranı, daha az su içeriği ve düşük sıcaklıklar, balın daha hızlı kristalleşmesine neden olabilir. Düşük G/W oranı, yani yüksek glukoz oranı, balın daha yavaş kristalleşmesine neden olabilir. Bu nedenle, baldaki kristalleşme sürecini tahmin etmek için fruktoz, glikoz ve nem içeriği ile F/G ve G/W oranları gibi bazı temel değer göstergeleri kullanılabilir. Bu faktörler, bal üreticilerinin ve tüketicilerin balın kalitesini tahmin etmelerine yardımcı olabilir ve balın kullanım amaçlarına göre uygun şekilde seçilmesine yardımcı olabilir (Dobre ve ark., 2012; Escuredo ve ark., 2014) .

2.6.4.2. Protein

Bal örneklerinde proteinler üzerine yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bunun nedeni, proteinlerin temel olarak balda az miktarda bulunması, şeker açısından zengin ortamdan ekstraksiyonunun zorluğu ve geleneksel yaklaşımlarla karakterizasyonlarının karmaşıklığıdır (Chua ve ark., 2013). Protein içeriğinin belirlenmesi için genellikle Bradford veya Kjeldahl gibi genel yöntemler kullanılmaktadır. Ancak, toplam nitrojenin sadece %40-80'i protein fraksiyonunda bulunurken geri kalanı serbest aminoasitlere atfedilebileceğinden, bu yöntemlerin doğruluğu sınırlı olabilir (Azeredo ve ark., 2003; Escuredo ve ark., 2013). İlk olarak Marshall ve ark. (1997) tarafından yapılan çalışmada, gümüş boyama yöntemi kullanılarak sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) tekniği kullanılarak bal örneklerinden en az 19 protein bantları tespit edilmiştir. Benzer bir yöntem, İspanya'nın Galiçya bölgesindeki balların proteinlerini ayırmak için kullanılmış ve 12 farklı bant gözlemlenmiştir. Bu bantlar arasında α ve β -glukosidaz, amilaz ve glukoz oksidaza atfedilen bazıları yer almaktadır (Rodriguez-Otero ve ark., 1990). Chua ve ark. (2013) tarafından yayınlanan bir incelemede, protein ekstraksiyonu, ayrılması ve karakterizasyonu için kütle spektrometrisi kullanılarak bal örnekleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Daha yakın zamanlarda, aynı yazarlar, proteinleri bal örneklerinden ayırmak için farklı ekstraksiyon/çökeltme yöntemlerini (diyaliz, amonyum sülfat ve sodyum tungstat çökeltme) karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırma sonucunda, diyaliz yöntemi en yüksek protein verimini ve en net ve yüksek sayıda protein bandını %12 poliakrilamid jel üzerinde

sağlamıştır. Ancak bu yöntem, güçlü kimyasalların kullanımı nedeniyle bir miktar protein bozulmasına neden olabilir (Chua ve ark., 2015).

Son yıllarda, MS spektrometrisi kullanılarak protein ekstraksiyonu, ayrılması ve karakterizasyonu üzerine çalışmalar yapılmıştır. Balın protein içeriği bal arısı türlerine, özsu üreten böceklere ve bitkisel nektar ve polen kaynaklarına bağlı olarak değişebilir. Balın protein içeriği genellikle %0,2-0,7 civarındadır, ancak bazı bal türleri örneğin Manuka ve funda balları, %1,5'e yakın yüksek protein içeriği sunabilir. Bu yüksek protein içeriği, balın santrifüjleme yoluyla ekstraksiyonunu zorlaştırabilir (Crane ve ark., 1990) ve balın depolanması sırasında protein-polifenolik komplekslerin oluşumu nedeniyle nicel ve nitel değişikliklere neden olabilir (Brudzynski ve ark. 2013). Membran diyalizi, proteinlerin en yüksek verimle elde edilebileceği bir yöntemdir ancak güçlü kimyasalların kullanımı nedeniyle bir miktar protein bozulması olabilir (Lee ve ark., 1998). Avrupa tatlısı ve kestane balları, diğer bal türlerine kıyasla daha yüksek protein içeriğine sahiptir. Bu balların okalıptüs (%0,6), böğürtlen veya polifloral ballar (%0,7) gibi diğer ballardan yaklaşık 1 g protein içerdiği bulunmuştur (Escuredo ve ark., 2013).

MRJP1, arı sütünün en bol bulunan proteindir ve larvaların büyümesi ve gelişimi için önemlidir. Balda bulunan MRJP1'in yüksek konsantrasyonu, balın antioksidan özelliklerini artırabilir ve insan sağlığına faydalı olabilecek diğer biyoaktif bileşenlerin varlığına işaret edebilir. Ancak, balın protein içeriği genellikle düşük olduğu için MRJP1'in yüksek oranda bulunması nadir bir durumdur ve bu bal türlerinin diğerlerinden farklı özellikleri olduğunu gösterir (Bilikova ve ark., 2010).

2.6.4.3. Enzim

Balın enzim aktiviteleri, çiçeklerden akan nektar miktarı, nektarın konsantrasyonu ve bileşimine bağlıdır. Zengin nektar kaynaklarından elde edilen ballar, örneğin akasya balı, genellikle düşük doğal enzim aktiviteleri içerir (Wehling ve ark., 2006). Ancak, balın işlenmesi, ısıtılması ve uzun süreli depolama gibi işlemler enzim aktivitelerini önemli ölçüde azaltabilir. Bu nedenle, yapılan işlemlerin yoğunluğu ve ürünün yaşlanma derecesi hakkında bilgi edinmek için enzim

aktivitelerinin ölçülmesi önemlidir (White ve ark., 1975; Sánchez ve ark., 2001; Serrano ve ark., 2007).

Yıllardır balda çeşitli enzimlerin varlığı bilinmektedir (White ve ark., 1975). En belirgin olanı α -glukozidaz (invertaz veya sakaraz) olup, tüketicili arının hipofaringeal bezinde bulunur ve bezin toplam proteininin yaklaşık %50'sini oluştururken, amilaz ve glukoz oksidazın her birinin ise tahmini olarak %2-3'ünü oluşturduğu tahmin edilmektedir (Ohashi ve ark., 1999).

2.6.4.3.1. α -Glukosidaz

Baldaki α -glukozidazın substrattan α -glukoz salan bir ekzo-karbohidrazdır. Yüksek konsantrasyonlarda substrat varlığında oligosakkaritleri oluşturmak için transfer reaksiyonunu katalize etmektedir (Chiba, 1998). Bal üretim sürecinde, nektarın bala dönüşmesinde birçok kimyasal değişiklik gerçekleşir. Bu değişikliklerin çoğundan sorumlu olan enzimlerden biri α -glukozidazdır. Bu enzim, nektardaki sukrozun glikoz ve fruktoza ayrıştırılmasını sağlar ve balın oluşum sürecinde önemli bir rol oynar (Babacan ve ark., 2005).

2.6.5.3.2. Glikoz oksidaz

Arılar tarafından bala dahil edilen ve 1960'larda kısmen saflaştırılmış ve karakterize edilmiş bir başka önemli enzim, glikozun glukonolaktone oksidasyonu yoluyla kovanda bal oluşumunda rol oynayan glukozoksidazdır (Schepartz ve ark., 1964). Bu enzim, daha sonra glukonik asit ve hidrojen peroksit (H_2O_2) dönüşerek balın asitliğine ve antibakteriyel aktivitesine katkıda bulunur (White ve ark., 1963). İvertaz ve diastaz gibi, glikozoksidaz da önemli bir bal enzimidir. Bal içerisinde bulunan katalaz enzimi, hidrojen peroksiti su ve oksijene ayıran bir işlevi yerine getirir. Bu, glikoz oksidaz enzimi ile zıt bir rol oynar. Katalaz, farklı çiçeklerin polenlerinden kaynaklanır (Dustman ve ark., 1971) ve baldaki hidrojen peroksit seviyesi, arıların hangi çiçeklerden ne kadar polen topladığına ve bu polenlerin katalaz aktivitelerine bağlı olarak değişebilir (Weston ve ark., 2000). Asit fosfataz, balda bulunan ve ilk olarak Giri (1938) tarafından tanımlanan bir enzimdir. Bu enzim, organik fosfatlarla ilgili fermentasyon süreçlerinde inorganik fosfatların

oluşumunu katalize eden bir hidrolazdır. Asit fosfataz, balın kalitesini ve karakteristik özelliklerini belirlemek için kullanılan bir parametre olabilir (Alonso-Torre ve ark., 2006). Ancak enzim aktivitesi sadece balın botanik kökenini belirlemek için tek başına yeterli değildir ve diğer analiz yöntemleriyle birlikte değerlendirilmesi gerekir. Ayrıca, balın işlenmesi ve depolanması, enzim aktivitesini etkileyebilir, bu nedenle balın yaşının ve saklama koşullarının da dikkate alınması gerekmektedir (Persano-Oddo ve ark., 1999) .

2.6.5.4. Aminoasit

Balın içerisinde, Tablo 2.3.'de listelenenlerin yanı sıra serin ,treonin , homoserin, taurin ve α -aminoadipik asit gibi bazı aminoasitler de bulunur (GonzálezParamás ve ark., 2006). Prolin, bu aminoasitlerin %50-85'ini oluşturur ve fenilalanin ise ikinci sırada gelir (Belitz ve ark., 2009). Prolin içeriği, balın olgunlaşma sürecinde ve bazı durumlarda şekerle karıştırılmasının tespitinde bir kriter olarak kullanılır. Gerçek bal için minimum 180 mg/kg sınır değer kabul edilir (Bogdanov ve ark., 1999). Depolama süresince, serbest aminoasit içeriği değişiklik gösterebilir (Iglesias ve ark., 2006). Serbest aminoasitlerin çoğunun içeriği depolama süresiyle azalır ve en büyük azalma ilk 9 ay içerisinde gözlemlenir. Ancak aspartik asit, α -alanin ve prolin aminoasitlerinin içerikleri depolamanın ilk birkaç ayında artarak 6 ayda maksimum değerlere ulaşırken diğer serbest aminoasitlerin içerikleri azalmaktadır. Bu azalmanın bir nedeni, Maillard reaksiyonlarına karışmaları olabilir. Aslında, balda lizin, prolin, γ -aminobütirik asit ve arginin aminoasitlerinden türetilen Amadori bileşikleri tanımlanmıştır (Sanz ve ark., 2003).

Serbest aminoasitler, balın bileşenlerinin yaklaşık %1'ini (w/w) oluşturur. Bu aminoasitlerin balda bulunmasına katkıda bulunan üç ana kaynak düşünülmüştür. Bu kaynaklar ; nektar (Baker ve ark., 1986; Wunnachit ve ark., 1992), polen (Sing ve ark., 1996) ve özellikleprolin için arıların kendileridir (Ball, 2007; Truzzi ve ark., 2014).

Tablo 2.3. Baldaki ortalama serbest aminoasit içeriği (Belitz ve ark., 2009).

Aminoasit	Bal (mg/100g)	Aminoasit	Bal (mg/100g)
Aspartic asit	3,44	Tirozin	2,58
Asparagine	11,64	Fenilalanin	14,75
glutamin			
Glutamic asit	2,94	Beta alanin	1,06
Proline	59,65	Gama	2,15
		minobütirikasit	
Glycine	0,68	Lisin	0,99
Alfa alanin	2,07	Ornithine	0,26
Sistin	0,47	Histidin	3,84
Valin	2,00	Triptofan	3,84
Metionin	0,33	Arjinin	1,72
İsolösin	1,12	Diğer	24,53
Lösin	1,03	Toplam	118,77

2.6.4.5. Organik Asitler

Balın asitlik seviyesi, çeşidine, üretildiği bölgeye ve hasat zamanına göre farklılık gösterebilir. Organik asitler, balın tadı, aroma ve rengini etkileyebilir ve bazı sağlık faydaları da sağlayabilirler. Örneğin, laktik asit, antibakteriyel özelliklere sahiptir ve balın koruyucu etkisine katkıda bulunabilir. Bununla birlikte, aşırı asitli balın bazı olumsuz etkilere sahip olabilir. Bu nedenle balın asitlik seviyesinin belirlenmesi önemlidir. Bal, organik asitler bakımından genellikle %0,5-0,6 seviyelerinde bulunur ve bu asitler, balın fiziko-kimyasal özelliklerinde (asitlik, pH ve elektriksel iletkenlik gibi) önemli bir rol oynar. Organik asitler, bal arıları tarafından doğrudan nektardan elde edilebildiği gibi, nektarı bala dönüştürürken bal arıları tarafından salgılanan enzimlerin aktivitesi sonucu da şekerlerden elde edilebilirler. Birçok yazar, bal mayalarının etkisiyle bal şekerlerinin ve alkollerin asitlere dönüşmesinin bir sonucu olarak, fermentasyon sırasında olduğu kadar zamanla asitliğin arttığını bildirmiştir (Cavia ve ark., 2007).

Balda asetik, bütirik, sitrik, formik, fumarik, glioksilik, propiyonik, laktik, maleik, malik, oksalik ve süksinik asitler dahil olmak üzere 32'ye kadar organik asit tanımlanmıştır (Wilkins ve ark., 1995). Yapılan bir çalışmada bazı istisnalar dışında formik ve sitrik asitlerin yanı sıra, glukonik asidin (glukoz oksidazın glukoz üzerindeki etkisiyle üretildiği) ve galakturonik asidin baldaki ana asitler olduğunu

göstermektedir. Bu istisnalardan biri, köknar balı gibi bazı ballarda baskın olarak galakturonik asidin belirtildiği durumlardır. Organik asitler, balın tadı, aroması ve diğer organoleptik özelliklerinde belirleyici bir faktördür. Ek olarak, balın raf ömrü ve mikrobiyal aktivitesi üzerinde de organik asitlerin etkisi bulunmaktadır. Organik asitler, balın pH seviyesini düşürerek, mikroorganizmaların üremesini engelleyerek veya yavaşlatarak, balın bozulmasını ve fermentasyonunu önleyebilirler. Bu nedenle organik asitler, balın doğal koruyucu mekanizmalarından biri olarak kabul edilir. Ancak aşırı miktarda organik asitlerin bulunması, balın tadını ve aromasını olumsuz yönde etkileyebilir (Daniele ve ark., 2012).

2.6.4.6. Mineral ve Eser Element

Minerallerin büyük bir kısmı toprakta bulunur ve bitkiler tarafından kökler yoluyla emilir (Anklam, 1998). Daha sonra bitkilerin nektar veya özsu üretiminde kullanılan mineraller bal arıları tarafından toplanır ve balda birikir. Ancak, antropojenik kaynaklardan kaynaklanan çevre kirliliği, arıcılık uygulamaları ve bal işleme süreçleri de minerallerin balda varlığını etkileyebilir (Bogdanov ve ark., 2007; Silici ve ark., 2016). Bu nedenle, balın mineral içeriği, üretim kaynaklarına ve işleme süreçlerine bağlı olarak değişebilir. Baldaki mineral elementlerin toplam ağırlığı, toplam kül olarak adlandırılır ve geniş bir değerler aralığında (%0,02-1) değişebilir. Bu mineral elementler, balın botanik veya coğrafi kökenlerini belirlemek amacıyla sistematik olarak araştırılır. Balda en az 54 farklı mineral element rapor edilmiştir. Batista ve ark. yaptığı araştırma, 42 farklı mineral elementin varlığını açıklayarak muhtemelen en eksiksiz mineral analizi olarak kabul edilir (Batista ve ark., 2012). Balda bulunan mineral elementlerin toplam ağırlığı (toplam kül), geniş bir değerler aralığında (%0,02–1) değişir ve balın botanik veya coğrafi kökenlerini belirlemek için sistemli olarak araştırılır. Neredeyse tüm makro elementler, dünya genelindeki ballarda yaygın olarak bulunur yalnızca İspanya'dan alınan bal örneklerinde Cl tespit edilmemiştir. K, balda baskın olan elementtir ve toplam mineral içeriğinin yarısı ile dörtte üçünü temsil eder (Abu-Tarboushark ve ark.,1993 ;Terrab ve ark., 2004; Kadri ve ark., 2017). Ca, Na veya Mg, bal türüne bağlı olarak diğer baskın minerallerdir (González-Paramás ve ark., 2000; Atanassova ve ark., 2012). Fe, Si ve S gibi diğer mineraller orta düzey (yaklaşık 0,05 mg/g) miktarlarda bulunur. İz ve ultra-eser

elementler 1 µg/g'nin altındaki seviyelerde bulunur ve bazıları (Cd, Cu, Co, Ni veya Pb) balda tespit edilmediğinde, işleme sırasında ilgili herhangi bir kontaminasyon olmadığının bir göstergesidir (Baroni ve ark., 2009).

2.6.4.7. Vitaminler

Balda sadece küçük miktarlarda vitamin bulunur ve bunlar çoğunlukla suda çözünen vitaminlerdir. Örneğin, balda B kompleksi vitaminleri, C vitamini, folik asit ve pantotenik asit gibi vitaminler saptanabilir ancak düşük konsantrasyonlarda bulunurlar. Ayrıca balda bulunan vitaminlerin çoğu polen taneleri gibi diğer bileşenlerde yer alır ve ticari filtrasyon işlemi bu vitaminlerin içeriğini önemli ölçüde azaltabilir (Ciuluve ark., 2011). Bu nedenle, bal tek başına iyi bir vitamin kaynağı olarak kabul edilmez ancak beslenmede faydalı bir takviye olarak düşünülebilir. Askorbik asit (C vitamini) genellikle hemen hemen tüm bal türlerinde bulunur ve ortalama içerikler yaklaşık olarak 2 mg/100 g civarındadır (Alvarez-Suarez ve ark., 2010). C vitamini analizi, bir gıdanın besin kalitesini belirlemek için önemli bir göstergedir çünkü ışık, oksijen veya ısı gibi faktörlerin etkisiyle hızla bozulur (León-Ruiz ve ark., 2013). Bu nedenle, bir gıdanın C vitamini içeriğinin doğru bir şekilde ölçülmesi, taze ve kaliteli olduğunu gösterir ve aynı zamanda gıdanın saklama koşullarının uygunluğunu da gösterir. Balda, B kompleks vitaminleri arasında tiamin (B1), riboflavin (B2), nikotinik asit (B3), pantotenik asit (B5), biotin (B7) ve folik asit (B9) gibi çeşitli vitaminler bulunmaktadır (Viñasve ark., 2004). Ciulu ve ark. (2011), 28 bal örneğinde C, B2, B3, B5 ve B9 vitaminlerini analiz etmek için bir gradyan RP-HPLC yöntemini optimize etmiştir. İncelenen tüm örneklerde B3 vitamini varlığı tespit edildi, bazılarında konsantrasyon, miktar belirleme sınırının altında olmasına rağmen B2 ve B9 vitaminleri örneklerin yaklaşık yarısında belirlenirken, B5 vitamini diğerlerinden çok daha az yaygın olduğu gözlemlenmiştir. Önerilen yöntemler kullanılarak balda B1 ve B6 vitaminleri tespit edilememiştir. Bu bulgular, balın besin değeri açısından zengin bir kaynak olmasına rağmen, vitamin içeriği açısından bütünsel bir değerlendirmenin zorluğunu göstermiştir.

León-Ruiz ve ark. (2013) tarafından, izokratik bir RP-HPLC yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemle farklı monofloral ballarda (biberiye, kekik, lavanta,

kestane, ekum) ve bir özsü balında analizlerine uygulanan yedi suda çözünür vitaminin (B1, B2, B3H, B3N, B5, B6 ve C) miktar tayini için bakılmıştır. Yapılan analiz sonuçları, tüm bal örneklerinde C vitamini bulunduğunu ve kekik ballarının diğerlerine göre 10 kat daha yüksek içeriğe sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca biberiye dışındaki tüm bal örneklerinde B1 vitamini tespit edilmiştir. Korumalı Menşei “La AlcarriaHoney” (İspanya) menşesine ait örneklerde, biberiye ballarında sadece C vitamini, lavanta ballarında ise B1, B3 ve C vitamini tespit edilmiştir (León-Ruiz ve ark., 2011).

2.6.4.8. Aroma Bileşikleri

Balın karakteristik aroması ve lezzeti, balda bulunan uçucu ve yarı uçucu bileşiklerden kaynaklanır. Bal arıları, nektar ve özsü bileşenlerini işlerken bu bileşenleri uçucu bileşiklere dönüştürürler ve bu bileşikler balın aromasını oluşturur. Ancak bu bileşiklerin miktarı ve bileşimi, balın işlenmesi ve depolanması sırasında değişebilir. Bu nedenle, balın aroması ve lezzeti, balın türüne, işlenme ve depolama koşullarına ve bal arılarının nektar kaynaklarına bağlı olarak değişebilir (daSilva ve ark., 2016). Depolama sırasında balda meydana gelen uçucu fraksiyondaki değişiklikler iki ana nedene bağlanmıştır: kararsız, yok edilebilir bileşikler ve enzimatik olmayan esmerleşme (Maillard reaksiyonu) tarafından üretilen uçucu bileşiklerdir (Wootton ve ark., 1978; Castro-Vázquez ve ark., 2008; Moreira ve ark., 2010).

Bal, nektar veya özsulardaki bitki bileşenlerinin bal arıları tarafından işlenmesi ve dönüştürülmesiyle oluşan kompleks bir karışımdır ve bu bileşikler arasında uçucu bileşikler de yer alır. Balda bulunan uçucu bileşiklerin kimyasal yapısı, balın kaynağına ve işlenmesine bağlı olarak değişebilir. Bu bileşiklerin çoğu biyosentetik yollarla oluşur ve hidrokarbonlar, aldehitler, üstün alkoller, ketonlar, yağ ve diğer karboksilik asitler, esterler, benzen ve türevleri, norisoprenoidler, seskiterpenler ve türevleri, kükürt ve siklik bileşikler gibi çeşitli kimyasal aileleri içerir (Manyi-Loh ve ark., 2011a,b). Karboksilik asitlerin uzunluğu tat ve aroma özelliklerini etkiler ve farklı zincir uzunluğuna sahip asitler farklı tatlar sağlayabilir. Kısa zincirli karboksilik asitler, örneğin asetik asit, baharatlı bir aroma ve tat

oluşumunda önemlidir. Bütanoik ve heksanoik asitler ise acı bir tat sağlarlar (Barra ve ark., 2010). Benzaldehit, benzil alkol, 2-feniletanol ve fenilasetaldehit gibi benzen türevleri, tüm ballarda yüksek konsantrasyonlarda bulunur (Radovic ve ark., 2001). Asetik asit (de la Fuente ve ark., 2005) ve aseton (Pérez ve ark., 2002) gibi bileşikler birçok bal türünde önemli seviyelerde tespit edilmiştir.

Her çiçek türünün kendine özgü bir kimyasal bileşimi vardır ve bal arıları tarafından toplanan nektarın ve özsuların bileşimleri de bu farklılıkları yansıtır. Bu nedenle, balın uçucu bileşenleri farklı çiçek kökenlerinden gelen balları ayırt etmek için kullanılabilir. Örneğin, lavanta balı karakteristik linalool, lavandulyl asetat ve geraniol içerirken kestane balı dihidroksifenil asetik asit, kafeik asit ve izomerleri gibi farklı bileşenler içerebilir. Bu bileşenlerin farklı kombinasyonları, farklı çiçek kaynaklarını temsil eden farklı uçucu bileşen profillerini oluşturur (Loh ve ark., 2011).

Analitik tekniklerin gelişimi, daha spesifik ve hassas sonuçlar elde etmemizi sağlar. Ancak balın karmaşık doğası ve içerdiği çok sayıda bileşen, analiz sırasında yanlış sonuçlara neden olabilir. Ayrıca, küçük miktarlarda bulunan bazı bileşikler, farklı çiçek kökenlerinin bir araya gelmesiyle meydana gelebilir ve bu doğru yorumlanmadığında yanıltıcı olabilir. Bu nedenle, analiz sonuçlarının güvenilirliğini artırmak için numune miktarı artırılabilir ve sonuçlar farklı çiçek kaynaklı ballarla karşılaştırılabilir (Kaškonienė ve Venskutonis, 2010).

2.6.4.9. Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler, bitkilerdeki biyotik ve abiyotik streslere karşı korunmak için biyosentezlenen ve nektar aracılığıyla bala aktarılan en büyük ikincil metabolit grubudur. Balın fenolik bileşikleri iki ana gruba ayrılabilir: fenolik asitler ve flavonoidler. Fenolik bileşikler ve diğer organik bileşikler, balın maruz kaldığı çevresel koşullara bağlı olarak bozunabilirler. Örneğin, bazı flavonoid glikozitleri hafif alkalik koşullar altında stabil değildir ve hidrojen peroksit gibi oksitleyici maddelerin varlığı, balda bulunan flavonoidlerin oksidasyonuna neden olabilir (Truchado ve ark., 2008). Bununla birlikte, genel anlamda, ısıt işlemler ve depolama

dahil olmak üzere endüstriyel işlemenin polifenolik profil üzerindeki etkisi, hasat yılı ve çiçek kaynağı gibi diğer değişkenlerin etkisinden daha az önemli olduğu belirtilmektedir (Escricheve ark., 2014).

Balın fenolik bileşikleri, kaynak bitkilerin doğal değişkenliğinden kaynaklanan farklılıklar gösterir. Bu nedenle, farklı bitkilerden elde edilen balların fenolik bileşiklerindeki farklılıklar belirgin olabilir. Ayrıca, belirli bir bitkiden elde edilen balda baskın olan fenolik bileşikler, balın o bitkinin özgün kimyasal belirteçleri haline gelebilir. Örneğin, homogentisik asit, çilek ağacı (*ArbutusunedoL.*) balında özgün bir kimyasal belirteçtir. Bu belirteç, başka hiçbir tek çiçekli balda bulunmadığından bu balın kimliğinin ve orijininin tespitinde kullanılabilir (Cabras ve ark.,1999).

2.6.5. Balın Sağlık Üzerine Etkileri

2.6.5.1. Antioksidan Kapasitesi

Metabolizma sırasında reaktif oksijen türleri (ROS) ve diğer serbest radikallerin üretilmesi normal bir süreçtir. Ancak bu serbest radikallerin aşırı üretimi, hücrelerde oksidatif stres ve hasara neden olabilir. Bu nedenle, ideal olarak, antioksidan sistem tarafından telafi edilir. Bununla birlikte, birçok çevresel, yaşam tarzı ve patolojik durum nedeniyle serbest radikaller ve oksidanlar aşırı üretilir bu da hücrelerde çeşitli problemlere neden olabilir ve çeşitli patolojik durumların oluşumunda rol oynayabilir. Bu, kanser, otoimmün bozukluklar, yaşlanma, katarakt, romatoid artrit, kardiyovasküler ve nörodejeneratif hastalıklar gibi kronik ve dejeneratif hastalıkların gelişmesinde önemli bir rol oynar (Pham-Huy ve ark., 2008; Willcox ve ark., 2004).

Vücudumuz, oksidatif stresle mücadele etmek için hem doğal olarak sentezlenen hem de gıdalar ve takviyeler aracılığıyla dışarıdan alınan antioksidanları kullanır. Bu mekanizmaların çeşitli yolları vardır (Pham-Huy ve ark., 2008). Araştırmalar bal gibi antioksidanlar açısından zengin gıdaların serbest radikallerin ve ROS'un zararlı etkilerinden koruyabildiğini ve dolayısıyla insan sağlığı üzerinde faydalı etkiler sergilediğini göstermektedir; örneğin bazı kanser hücre dizilerinde

ROS kaynaklı düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) oksidasyon hücresi ölümünü önleyerek kardiyovasküler koruma sağlar (Schramm ve ark., 2003), bazı kanser hücre dizilerinde hücre ölümü (Jaganathan ve ark., 2015) gerçekleştirir ve insan antioksidan savunma sistemini geliştirir (Schramm ve ark., 2003). Örneğin hayvan modellerinde bal, sıçan testinde sigara dumanının neden olduğu hasara ve oksidatif strese karşı koruyucu bir etki göstermiştir (Mohamed ve ark., 2011); bal takviyesi, antioksidan aktivitesi nedeniyle deneysel aflatoksinozlu sıçanlarda hepatoprotektif ve nefroprotektif etki göstermiştir (Yaman ve ark., 2016).

Birkaç çalışmada, baldaki antioksidan kapasitenin sadece tek bir bileşene bağlı olmadığını ancak birçok bileşenin sinerjik etkisiyle oluştuğunu göstermektedir. Bu nedenle balın antioksidan özellikleri sadece fenolik bileşenlerle sınırlı değildir, aynı zamanda diğer bileşenlerin de katkısı vardır. Dolayısıyla balın toplam antioksidan kapasitesi, katalaz, glikoz oksidaz, peroksidaz gibi hem enzimatik hem de askorbik asit, a-tokoferol, karotenoidler, aminoasitler, proteinler, organik asitler, Maillard reaksiyon ürünleri ve diğer küçük bileşenler gibi enzimatik olmayan maddelere bağlıdır (Nayik ve ark., 2016; Eteraf-oskouei ve ark., 2013; Ferreira ve ark., 2007; Erejuwa ve ark., 2012). Bunlar, balın çeşitli antioksidan bileşenler içermesi nedeniyle, birçok hastalığın tedavisinde doğal bir seçenek olarak kullanılabilir. Ancak balın tüketimi konusunda aşırıya kaçılmaması, çünkü yüksek şeker içeriği nedeniyle aşırı tüketimin bazı sağlık sorunlarına neden olabileceği unutulmamalıdır.

Balın antioksidan etkisi C ve E vitaminleri gibi diğer antioksidanlardan daha avantajlıdır çünkü içerdiği birden fazla antioksidan bileşen ile bir sinerjik etki gösterir. Bal, hem sulu hem de lipofilik antioksidanlar içerir, böylece farklı hücresel seviyelerde etki gösterebilir (Oryan ve ark., 2016).

2.6.5.2. Antibakteriyel Aktivite

Bakterilerin direnç geliştirme yeteneği, antibakteriyel ilaçların etkisini azaltabildiği için enfeksiyonların tedavisi giderek daha zor hale gelmektedir. Bu nedenle daha az kullanımı, daha doğru kullanımı ve yeni tedavilerin geliştirilmesi

önemlidir. Enfeksiyonların yayılmasını önlemek için enfeksiyon kontrolü ve önleme stratejileri de büyük önem taşımaktadır çünkü enfeksiyonlar direncin yayılmasına da katkıda bulunabilir (Feás ve ark., 2013).

Balın antibakteriyel etkisi, Hollandalı bilim adamı Van Ketel tarafından 1892 yılında fark edilmiştir ve bu balın en önemli keşiflerinden biridir (Eteraf-oskouei ve ark., 2013). Son araştırmalar, balın tıbbi kullanımlarının çoğunda etkinliğinin, çoklu ilaca dirençli suşlar (Kwakman ve ark., 2008) ve bazı mantar ve virüs türleri dahil olmak üzere Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterileri inhibe edebilen antibakteriyel aktivitesinden kaynaklandığını göstermektedir (Naama, 2009). Bu antibakteriyel aktivitenin balın içerdiği birçok bileşenden kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneğin, hidrojen peroksit, balın antibakteriyel aktivitesine katkıda bulunan bir bileşendir. Ayrıca, balın içerdiği bazı fenolik bileşikler de antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Bunlar arasında flavonoidler, tanenler ve benzoik asit gibi bileşikler yer alır (Eteraf-oskouei ve ark., 2013).

Balın antimikrobiyal aktivitesi, farklı çeşitlerdeki balların bileşimi ve miktarına bağlı olarak değişebilir. Bu nedenle, farklı balların antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için laboratuvar testleri yapılmaktadır. Örneğin, Junie ve ark. (2016) *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella entericaserovar*, *Typhimurium*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* ve *Listeria monocytogenes* dahil olmak üzere hastalardan izole edilen bakteriyel dirençli suşlara karşı farklı orijinli çeşitli bal türlerinin in vitro antibakteriyel aktivitesini karşılaştırmıştır. Yapılan çalışmada, tüm bal örneklerinin incelenen bakteri suşlarına karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği ve bakteri üremesini engellediği görülmüştür. Bu sonuçlar, diğer araştırmalarla uyumlu olup balın genel antibakteriyel özelliklerini teyit etmektedir (Huttunen ve ark., 2013). Junie ve ark. (2016) ve Mohapatra ve ark. (2011) gibi çalışmalar, balın bazı antibiyotiklere dirençli olan bakterilere karşı önemli bir antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu belirtmektedir. Wasihun ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada balın çoklu ilaca dirençli insan patojenik bakteri izolatlarına (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, koagülaz negatif *Staphylococcus*, *Streptococcus pyogenes* ve *Klebsiella*)

karşı antibakteriyel aktivitesi değerlendirilmiştir. Test edilen balların, bakterilere karşı potansiyel bakteriyostatik ve bakterisidal aktiviteleri olduğunu gösteren MIC ve MBC değerleri elde edilmiştir. Bal, çoğu geleneksel antibiyotikten farklı olarak dozajı antibiyotiğe dirençli bakterilerin gelişimine yol açmayabilir ve uzun süreli kullanıma uygun olabilir (Eteraf-oskouei ve ark., 2013).

Farklı çiçek kaynakları, lokasyonlar, arı türleri, depolama koşulları ve işleme yöntemleri, bakterilere karşı antibakteriyel gücü açısından bal örnekleri arasında farklılıklar gösterebilir (Sousa ve ark., 2016). Bu nedenle, bal örneklerini standardize etmek ve tıbbi uygulamalarda kullanımlarını değerlendirmek zor olabilir (Sousa ve ark., 2016). Ancak bazı tıbbi sınıf ballar, örneğin Revamil ve Manuka, kontrollü koşullarda üretildikleri ve antibakteriyel aktiviteleri tekrarlanabilir olduğu için tercih edilirler.

Balın antibakteriyel etkisi, çeşitli faktörlere bağlıdır. Öncelikle, balın sulandırılmasıyla oluşan hidrojen peroksit seviyesi bu etkiyi etkiler (Knight, 2013). Arılar tarafından üretilen glikoz oksidaz enzimi, glukozu glukonik aside dönüştürerek balı asidik hale getirir. Bu reaksiyon sırasında yan ürün olarak hidrojen peroksit üretilir bu da balın spor öldürücü antiseptik özellik göstermesini sağlar (Hadagali ve ark., 2014). Balın antibakteriyel etkisi ayrıca bileşiminden kaynaklanır. Balın yaklaşık %80'i şeker içerir, bu da balın ozmolaritesini yani osmotik konsantrasyonunu artırır. Yüksek şeker içeriği, su moleküllerinin şeker molekülleriyle bağlanmasına ve mikropların kullanabileceği suyun azalmasına neden olarak mikropların hayatta kalmasını engeller (Kwakman ve ark., 2012). Ayrıca yapılan çalışmalar farklı konsantrasyonlardaki balların farklı antibakteriyel etkilere sahip olduğunu göstermiştir (Steinberg ve ark., 1996). Bu da balın antibakteriyel etkisinin balın konsantrasyonuna bağlı olduğunu gösterir.

Balın antibakteriyel özellikleri düşük pH seviyesine de bağlıdır. Seyreltilmemiş balın pH seviyesi 3,2 ile 4,5 arasındadır ve bu da birçok patojenik bakteri için engelleyici bir etki yaratır. Ancak bal tüketildiğinde, vücut sıvıları tarafından seyreltilerek pH seviyesi etkisini kaybeder (Molan, 1995). Bununla birlikte, balın antibakteriyel etkisi şeker ve pH'dan kaynaklanmaz, aynı zamanda metilgliksal ve antimikrobiyal peptit arı savunması-1 gibi peroksit olmayan

bileşenler içerir. Bu bileşikler, Manuka ve RS balında antibakteriyel özellikler olarak tanımlanmıştır (Kwakman ve ark., 2012). Ayrıca balın antibakteriyel aktivitesine flavonoidler, fenolik asitler gibi fenolik bileşiklerin yanı sıra, bilinmeyen çiçek veya arı bileşenleri de katkıda bulunabilir (Kwakman ve ark., 2012; Sousa ve ark., 2016; Nishio ve ark., 2016).

2.6.5.3. Anti-inflamatuar Kapasite

Anti-inflamatuar aktivite, inflammatuar yanıtı uyaran bulaşıcı bakterileri ortadan kaldırarak ve yarada bulunan bakteri miktarını azaltarak çalışan antiseptik doğasıyla ilişkilendirilir (Hadagali ark., 2014). Bunun yanı sıra, balın terapötik etkileri arasında yara iyileştirici, öksürük kesici, antiülser, anti-kanser, anti-diabetik, anti-enflamatuar ve anti-oksidan etkileri de yer almaktadır (Vallianou ve ark., 2014). Aslında balın iltihaplanmaya neden olan bakterileri ortadan kaldırabilmesi, ballı gazlı bez uygulandıktan sonra yara iltihabında azalma, antioksidan kapasitesi gibi doğrudan anti-inflamatuar özellikleriyle ilişkilendirilmiştir (Yaghoobi ve ark., 2013). Balın antioksidan ve anti-inflamatuar özellikleri birçok çalışmada incelenmiştir. Özellikle, bazı antioksidan fenolik bileşikler (flavonoidler gibi), anti-inflamatuar etkilerle ilişkili olabilir (González ve ark., 2011). Yara iltihabı dışında, balın antioksidan kapasitesi ile anti-inflamatuar etkisi arasındaki korelasyon, diğer enflamasyon modellerinde de gözlemlenmiştir (Owoyele ve ark., 2011). Örneğin, bir bal flavonoid özütünün (HFE) potansiyel koruyucu etkisi, lipopolisakkaritlerle uyarılan N13 mikroglia tarafından üretilen proinflammatuar mediatörlerin üretimi üzerinde incelenmiştir. HFE'nin (luteolin, kersetin, apigenin, kaempferol, isorhamnetin, acacetin, tamarixetin, chrysin ve galangin içeren) mikroglial aktivasyonu engelleyebildiği ve bu nedenle nöroinflamasyonu içeren nörodejeneratif hastalıklar için potansiyel bir koruyucu-terapötik ajan olarak kabul edilebileceği gösterilmiştir (Candiracci ve ark., 2012).

Antioksidan aktivitenin anti-inflamatuar faktör olarak kabul edilmesinin ana kanıtı, antioksidanların inflammatuar süreç sırasında ROS üretimini inhibe etme yeteneğidir. Ülseratif kolit tedavisi için birçok ilaç mevcuttur. Ancak, Manuka balının antioksidan aktivitesini artırarak inflammatuar hücrelerin aşırı ekspresyonu ile

karakterize olan ülseratif kolit ile ilişkili inflamatuvar yanıtı özel olarak azalttığı gösterilmiştir (Prakash ve ark., 2008). Borsato ve ark. (2014), bal özütünün ödemi azalttığı, lökosit infiltrasyonunu azalttığını ve fare kulağında kimyasal olarak indüklenen inflamatuvar süreç sırasında ROS üretimini inhibe ettiğini bildirdiler. Balın anti-inflamatuvar aktivitesi, kaempferol ve kafeik asit gibi fenolik bileşiklerin sinerjik etkisi ile ilişkilendirilmiştir. Akut inflamasyon, vücudun zararlı uyaranlara verdiği birincil tepkidir ve genellikle ağrılarla karakterizedir (Hadagali ve ark., 2014). İnflamatuvar ağrı tedavisi için mevcut ilaçların yan etkileri bazen bu ilaçların (örn. NSAID, Indometasin) kullanımını sınırlayabilir (Owoyele ve ark., 2014). Balın, anti-inflamatuvar ilaç Indomethacin'in (NSAID) etkisine benzeyen proinflamatuvar sitokinlerin üretimini önemli ölçüde azalttığı (Hussein ve ark., 2012) ve ayrıca analjezik etkisini üretmek için muskarinik reseptörleri modüle edebildiği gösterilmiştir (Owoyele ve ark., 2014). Bu sebeple, bal potansiyel olarak inflamasyon tedavisi için faydalı bir kaynaktır.

2.6.5.4. Yara İyileştirme Aktivitesi

Çeşitli hayvan çalışmaları ve klinik deneyler, balın yanık yaralanmaları dahil olmak üzere akut ve kronik yaralar için uygulamasını incelemiş ve ödem miktarını sınırladığını, proliferatif fazda granülasyonu ve epitelizasyonu iyileştirirken, toplam yara iyileşme süresini kısalttığını, yara izini ve kontraktürleri azalttığını göstermiştir (Yaghoobi ve ark., 2013) .

Bal, yara yüzeyindeki düşük aderansı nedeniyle uygulama sırasında ve çıkarıldığında yeni oluşan granülasyon dokusunu koruyarak minimum ağrıya neden olur (Mohamed ve ark., 2015). Balın yanıklar ve enfekte yaraların tedavisinde etkili olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir. Örneğin, kısmi kalınlıktaki yanıkların iyileşme süresi geleneksel pansumanlara göre daha hızlıdır ve ameliyat sonrası enfekte yaralar, bal kullanımıyla daha etkili bir şekilde tedavi edilebilir (Jull ve ark., 2008).

Bir çalışmada, 12 hasta doğal bal uygulandıktan sonra ortalama 3 haftada iyileşme göstermişlerdir. Balın yara iyileşmesine olan etkileri, antimikrobiyal,

antioksidan ve anti-inflamatuar özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca doğal bal kullandıktan sonra hastaların ağrı seviyeleri önemli ölçüde azalmıştır ve iyileşme süresi standart tedavi ile beklenenden daha iyi veya uyumlu olmuştur. Anormal bakteri üremesi rapor edilmemiştir ve hastalar tedaviden ve tedavi maliyetinden genel olarak memnun olduklarını bildirmişlerdir (Mohamed ve ark., 2015).

2.6.5.5. Balın Antimikrobiyal Özelliği

Balda bulunan doğal enzimler, hidrojen peroksit oluşumuna neden olur bu da antibakteriyel etkiye sahiptir. Balın diğer bileşenleri arasında yüksek oranda asit, fenolik bileşikler, flavonoidler, vitaminler ve mineraller yer alır. Bu bileşenlerin bir kısmı, antibakteriyel özelliklere sahip olduğu bilinen doğal antimikrobiyal bileşiklerdir (Kwakman ve ark., 2011)

Araştırmalar, balın birçok patojen bakteriye karşı etkili olduğunu göstermektedir. Bunlar arasında *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* ve *Helicobacter pylori* gibi yaygın enfeksiyonlara neden olan bakteriler yer alır (Alandejani ve ark., 2009; Al-Waili 2011).

2.7. Yoğurt

FAO/WHO tarafından yayınlanan Codex standardına (Codex Alimentarius Commission, 1984) göre yoğurt, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*'un etkisiyle süttten laktik asit fermentasyonu ile elde edilen fermente bir süt ürünüdür.

Yoğurt, Orta Asya'dan Yunanistan'a, Hindistan'dan İran'a kadar birçok kültürde yaygın olarak tüketilen bir gıdadır ve günümüzde dünya genelinde popülerdir. Yoğurt, birçok farklı yemeğin ve tatlıların yapımında kullanılır ve sağlıklı diyetin önemli bir parçası olarak kabul edilir. Bu bölgelerde yaşayan topluluklar, doğal ve şekerli yoğurdu sık tüketen topluluklar arasındadır. Özellikle Bulgaristan'da, kişi başına yıllık yoğurt tüketimi oldukça yüksektir ve 31,5 kg olarak bilinmektedir (IDF, 1977). Bu da yoğurdun bu toplulukların diyetinde önemli bir rol

oynadığını göstermektedir. Yoğurt tüketimini arttırmak ve tüketicilere farklı tatlar sunmak için, dünya genelinde farklı gıda bileşenleriyle karıştırılmış ürünler üretilmektedir. Bazı örnekler arasında, kurutulmuş meyve ve sebze tozları gibi doğal pektin kaynakları içeren katkı maddeleri yer almaktadır. C vitamini gibi ilaveler içeren yoğurtların, sindirim sistemi hastalığı olan kişilerde tedavi edici etkileri de gözlemlenebilmektedir (Arkhipova ve ark., 1995).

2.7.1. Farklı Memeli Türlerinin Sütlerinden Yapılan Yoğurt

Yoğurt, uzun bir gelişim geçmişi olan ve yüzyıllardır insan hayatını etkilemiş klasik bir fermente süt ürünüdür. Fermente süt ürünleri, sütün belirli mikroorganizma grupları tarafından fermentasyonu sonucu pH'nın düşmesine ve ardından süt proteinlerinin pıhtılaşmasına neden olarak üretilir ve mikroorganizmalar ısıl işlem görmedikleri sürece aktif kalırlar (Türk Gıda Kodeksi, 2001).

Dünyada geleneksel ve kültürel değeri olan 400 civarında fermente süt ürünü bulunmaktadır. Bu tür fermente ürünlerin çeşitliliği, dünyada bulunan geleneklerin heterojenliğinden, kültürel tercihlerden, üretildikleri farklı coğrafi bölgelerden, temel ve/veya yan ürünlerin kullanıldığı fermentasyondan ve ilgili mikroorganizmalarla ilgili işleme yöntemlerinden kaynaklanmaktadır (Marshall ve ark., 2011). Bilinen süt ürünlerine örnek olarak Balkan ve Ortadoğu ülkelerinden gelen yoğurt, Kafkas Dağları'ndan gelen kefir, Moğolistan'dan gelen kırmızı ve Hindistan'dan gelen dahi ve lassi verilebilir. Fermente sütler ulusal diyetin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Türkiye'de yoğurt, ayran, cacık ve geleneksel peynirler yüzyıllar boyunca Anadolu'da bireysel evlerde yapılmıştır. Geleneksel süt fermentasyonlarında yer alan en yaygın mikroorganizma grupları, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* ve *Pediococcus* cinsleri gibi laktik asit bakterileri (LAB) ve mayalardır. Manda, koyun ve keçi gibi diğer memelilerin sütü fermentasyon için eşit derecede uygun olmasına rağmen, yoğurt üretiminin ham maddesi genellikle inek sütüdür. Ürün, farklı oranlarda *Stthermophilus* ve *Lb delbrueckii subsp bulgaricus*'tan oluşan termofilik yoğurt kültürünün laktik asit fermentasyonu ile elde edilir. Bu yoğurt bakterileri, sütte bulunan laktozu laktik asit ve setaldehit ve diasetil gibi aroma bileşiklerine metabolize eder (Beshkova ve ark., 1998).

Yoğurt üretiminde kullanılan koyun, keçi ve manda sütleri özellikle Akdeniz çevresindeki ülkelerde, Orta Doğu ülkelerinde, Rusya'nın güneyinde ve Hint Yarımadası'nda popülerdir. Deve sütünün ise çöldeki göçebeler tarafından kullanıldığı düşünülmektedir. Bu sütler inek sütüne benzer şekilde işlenirler ancak farklı keçi ve koyun ırklarının varlığı nedeniyle kazein fraksiyonları arasında farklılıklar görülür. Kazein, yoğurt yapımında önemli bir protein olup, farklı hayvan sütlerindeki kazein fraksiyonlarının yoğurt karakteristiği üzerinde etkisi olabilir. Farklı memeli sütlerinin kazein oranları, yoğurtların yapısını ve karakteristik özelliklerini etkileyebilir. Örneğin, yüksek kazein oranı olan sütler daha sert bir yoğurt yaparlar ve daha uzun bir süre saklanabilirler. Düşük kazein oranı olan sütler ise daha yumuşak bir yoğurt yaparlar ve daha kısa bir süre saklanabilirler. Bottazzi (1996) ve Tamime ve Marshall (1997) tarafından yapılan incelemelere göre, farklı memeli sütlerinde bulunan kazein bileşenleri miktarları şu şekildedir: β -kazein: keçi < inek < koyun < manda.

2.7.2. Yoğurt ve Beslenme Özellikleri

Yoğurt, süt bazlı başlangıç malzemelerinde zaten bulunan yüksek kaliteli protein ve mikrobeyinleri içeren besleyici bir gıdadır. Bu mikrobeyinler arasında kalsiyum, potasyum, çinko, fosfor, magnezyum, A vitamini, riboflavin, B12 vitamini, pantotenik asit (B5 vitamini) ve bazı ülkelerde eklenen D vitamini bulunur (Williams ve ark., 2015; Keast ve ark., 2015). Bunlarla birlikte, yoğurt ve diğer fermenteli süt ürünleri, mikrobiyotanın metabolik aktivitesi sonucunda üretilen diğer faydalı bileşikler de sağlar. Bunlar arasında B vitaminleri, konjuge linoleik asit, biyoaktif peptitler ve gama-aminobütirik asit bulunur (Fernandez ve ark., 2018; Sanlier ve ark., 2017).

Tablo 2.4. Yoğurt ve süt bileşenleri (100gr) (Metin, 1999; Yaygın, 1999)

Besin öğeleri	Süt	Yoğurt
Enerji (kcal)	65	74
Protein (g)	3,40	4,20
Yağ (g)	3,70	3,50
Karbonhidrat (g)	4,70	5,30
Kalsiyum (mg)	125	150

Tablo 2.4 (Devam)

Magnezyum (mg)	10	15
Fosfor (mg)	95	130
Potasyum (mg)	150	190
Çinko (mg)	0,39	0,89
Sodyum (mg)	50	70
C vitamini (mg)	1,50	0,70
B1 vitamini (µg)	37	30
B2 vitamini (mg)	0,15	0,22
B3 vitamini (mg)	0,12	0,13
B5 vitamini (mg)	0,30	0,59
B6 vitamini (µg)	46	46
B12 vitamini (µg)	0,39	0,23
A vitamin (mg)	0,05	0,06

2.7.3. Probiyotikler

Probiyotik terimi, "yaşam boyu" anlamına gelir ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü tarafından "konakçı üzerinde yararlı bir sağlık etkisi sağlayan yeterli miktarlarda uygulanan mikroorganizmalar" olarak tanımlanmıştır (FAO/WHO, 2001). İnsan sağlığı için probiyotiklerin rolüne olan ilgi, en azından 1908 yılına kadar uzanmaktadır. Metchnikoff, insanların ömrünü uzatmak için laktobasil bakterileriyle fermente edilmiş süt tüketmeleri gerektiğini önermiştir (Hughes ve ark., 1991; O'Sullivan ve ark., 1992). Ancak, bağırsak mikroorganizmaları ile sağlık üzerindeki ilişkilerin anlaşılması yakın zamanda gerçekleşmektedir. Şu anda genel olarak kabul edilen bir görüş, sindirim sistemimizdeki mikrobiyal popülasyonun optimum bir "denge" ile ilişkili olduğu ve iyi beslenme ve sağlıkla ilişkilendirilmiştir (Rybka ve ark., 1995). Bu dengeyle öncelikle laktobasil ve bifidobakteriler ilişkilidir. Stres ve diyet gibi bağırsak mikroorganizmaları arasındaki etkileşimi olumsuz etkileyen faktörler sağlık üzerinde olumsuz etkiler yaratır. Artan kanıtlar, "probiyotik" mikroorganizmaların tüketiminin bu olumlu mikrobiyal profilin korunmasına yardımcı olduğunu ve birkaç terapötik fayda sağladığını göstermektedir.

Probiyotikler, geniş ve çeşitli diğer bakterilerle birlikte insan vücudunu kolonize eder. Bu bakteriler insan fizyolojisinde önemli bir rol oynamaktadır yani probiyotikler, bağırsak yolunun pH'ını düşürür, böylece patojenler hayatta kalamaz.

Büyüyen faydalı bakteriler, gastrointestinal sistemde besinlerin sindirimi için yararlıdır ve patojenlerle rekabet ederek sağlıklı bir bağırsak florası oluşmasına yardımcı olur. Probiyotiklerin tüketimi ishal riskini azaltabilir, kabızlığı önleyebilir, bağışıklık sisteminin güçlenmesine yardımcı olabilir, cilt alerjilerinin önlenmesinde etkili olabilir ve kadınların ürogenital sağlığını iyileştirebilir (Shah, 2000). Probiyotiklerle ilişkili olumlu etkiler arasında kolesterol ve/veya trigliserit azalması, antitümör özellikleri, gelişmiş laktoz toleransı ve patojenik olmayan yollarla bağışıklık sisteminin uyarılması ve bulaşıcı gastrointestinal hastalıklarına karşı doğal dirençte artış yer alır (Collins ve Gibson, 1999).

2.7.4. Probiyotiklerin Taşıyıcısı Olarak Yoğurt

Yoğurdun probiyotik olarak kabul edilip edilemeyeceği konusunda tartışmalar olsa da bilindiği gibi yoğurt, *Lb delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* tarafından fermente edilmiş sütte oluşur. Bu türler β -galaktosidaz üretir. Yoğurt tüketildikten sonra bakteriler ince bağırsakta safra asitleri tarafından parçalanır ve sindirimdeki yoğurttan laktozu hidrolize eden β -galaktosidazı serbest bırakır. Bu, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesinden olumlu bir görüş alan laktozu sindiremeyen kişilerde laktoz intoleransı semptomlarının azalmasına katkıda bulunur (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi, 2010). Isıl işlem görmüş yoğurt benzer bir etkiye sahip olsa da canlı bakteri içeren yoğurtta daha belirgindir. Bu nedenle yoğurdu probiyotik bir gıda olarak kabul etmek için bir tartışma vardır (Guarner ve ark., 2005).

Son yıllarda, probiyotik bakteriler giderek daha fazla gıda ürününe beslenme takviyesi olarak eklenmektedir. Canlı *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* hücrelerinin sağlanması için en popüler süt ürünlerinden biri bio-yoğurttur. 'Probiyotik' etkisinin tüketiciye aktarılabilmesi için düzenli olarak yeterli sayıda canlı hücre tüketilmelidir. Günlük tüketim, 10^6 cfu mL⁻¹ fazla mikroorganizma içeren 100 g'dan fazla bio-yoğurt olarak olmalıdır (Rybka ve ark.,1995). Bu bakterilerin rafta ve tüketilene kadar hayatta kalması bu nedenle önemli bir konudur.

Probiyotiklerin etkili olabilmesi için, sağlamlıklarını ve sağlığı geliştirici özelliklerini destekleyebilecekleri uygun bir taşıyıcı matris kullanarak konakçıya ulaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla, birçok araştırmacı probiyotik bakteriler için yoğurt gibi bir taşıyıcı kullanmıştır ve bu uygun bir şekilde "probiyotik yoğurt" olarak adlandırılan ürünlere yol açmıştır (Lourens-Hattingh ve Viljoen, 2001). Bu tür probiyotik yoğurtun formülasyonu ya yoğurt başlatıcısına probiyotik suşlar eklenerek veya yoğurda probiyotik ek kültürler takviye edilerek iki farklı yöntemle gerçekleştirilebilir. Genel olarak, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, bağırsak koşullarında iyi yaşayamazlar ve bu nedenle çok güçlü probiyotik adayları olarak kabul edilmezler. Bununla birlikte, birkaç çalışma yoğurt starter kültürlerinde probiyotik yoğurdun hazırlanmasında kullanılabilecek suşa özgü probiyotik özellikler bildirmiştir (Guarnerve ark., 2005; Mater ve ark., 2005). Probiyotik yoğurt yapmak için daha pratik bir yaklaşım, probiyotik kültürleri yoğurt starter kültürleriyle birlikte kullanmaktır. Bu sayede, yoğurt starter kültürleri birincil fermentasyon sürecini yürütürken probiyotik kültürler de ek kültür olarak eklenerek probiyotik aktiviteler sağlanır. Bu yöntem, yerleşik ve iyi belgelenmiş probiyotik suşların kullanımı ile birlikte daha kolay bir şekilde uygulanabilir. Sağlığı teşvik edici nitelik, duyuşal özellikler gibi bu tür probiyotik ürünlerin temel işlevleri, büyük ölçüde ek türe bağlıdır (Hekmat ve Reid, 2006). Probiyotik yoğurt hazırlanırken, birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Bu faktörler, yoğurt başlatıcısı ve probiyotik kültürler arasındaki suş uyumluluğu, kültürler tarafından bakteriyosin üretimi, duyuşal özellikler ve probiyotiklerin yoğurt işleme koşullarına uygunluğu gibi unsurları içerir. Probiyotik yoğurt karışımına katkı maddeleri eklenerek, probiyotiklerin hayatta kalması veya işlevselliği artırılabilir. Yoğurt, probiyotik sağlık yararları sağlamak için uygun bir matris görevi görebilir (Saxelin, 2008).

2.7.5. Yoğurdun Sağlığa Faydaları

2.7.5.1. Bulaşıcı Diyare

Bazı araştırmalar, probiyotik içeren yoğurt tüketiminin rotaviral diyare ve seyahat diyaresi gibi bazı bulaşıcı diyare türlerinin tedavisinde yardımcı olabileceğini

göstermiştir. Özellikle, *Lactobacillus rhamnosus GG* gibi belirli probiyotik suşların, ishal süresini ve şiddetini azaltmada etkili olabileceği düşünülmektedir. Enfeksiyöz ishaller, viral, bakteriyel, protozoal veya kimyasal etkenler gibi farklı etiyolojilere sahip olabilir. Probiyotiklerin rotavirüs ishali süresi üzerindeki etkisi, çeşitli suşlar için iyi belgelenmiştir ve özellikle çocuklar için faydalı olabilir (Van Niel ve ark., 2002). Ancak, yetişkinlerde seyahat ishali için probiyotiklerin etkinliği tutarsız sonuçlar gösterir. Bu durum, nedenlerinin heterojenliğinden kaynaklanabilir (McFarland, 2007; Ritchie ve Romanuk, 2012).

2.7.5.2. Antibiyotik İlişkili Diyare

Antibiyotikler, enfeksiyonların tedavisinde önemli bir araçtır. Ancak, antibiyotiklerin antimikrobiyal etkileri nedeniyle, yan etkileri arasında antibiyotikle ilişkili ishal (AAD) gibi bağırsak mikrobiyotasının bozulması yer almaktadır. Probiyotikler, bağırsak mikrobiyotasının düzenlenmesinde önemli bir rol oynayarak bağırsak sağlığının korunmasına yardımcı olur. Ayrıca bağırsakta patojenlerin büyümesini önleyebilir ve bağışıklık sistemini güçlendirebilirler (Hempel ve ark., 2012). Probiyotikler, antibiyotik tedavisi ile indirgenen mikropların yerini almaz, ancak mikrobiyotanın bileşimini sürdürmesine destek olur (Engelbrektson ve ark., 2009).

2.7.5.3. Nekrotizan Enterokolit

Nekrotizan enterokolit (NEC) özellikle erken doğan bebeklerde sık görülen bir gastrointestinal rahatsızlıktır ve prematüre bebekler, özellikle de çok düşük doğum ağırlıklı bebekler bu hastalığı geliştirme riski altındadır. NEC, yüksek bir mortaliteye sahiptir. Probiyotikler, önleyici tedavi seçenekleri arasında yer alır. Bazı çalışmalar, probiyotiklerin tek başına NEC insidansında önemli bir azalma sağlamadığını gösterirken, meta-analizler, probiyotik kullanımının insidans ve mortaliteyi azalttığını açıkça göstermektedir (Wang ve ark., 2012).

2.7.5.4. *Helicobacter pylori* Enfeksiyonu

Wang ve ark., (2013) tarafından yapılan gözlemler probiyotiklerin, mide zarında enfeksiyona neden olan ve gastrit, ülser ve hatta mide kanseri gibi hastalıklara neden *Helicobacter pylori* üzerinde yapılan eradikasyon tedavisinin yan etkilerini azaltarak uyumu artırdığını ve ayrıca başarı oranını artırdığını göstermiştir.

2.7.5.5. Bağırsak Geçişi

Yoğurdun bağırsak geçişi üzerinde olumlu etkileri vardır. Yoğurt, probiyotik bakteriler içerir ve bu bakteriler bağırsaklarda yaşayan faydalı bakteri popülasyonlarının artmasına yardımcı olur. İlgili çalışmalar, belirli probiyotik suşların bağırsak transit süresini kısalttığını göstermektedir (İbrahim ve Ouwehand, 2011; Waller ve ark., 2011).

2.7.5.6. Irritable Bağırsak Sendromu

İrritabl bağırsak sendromu (IBS), sanayileşmiş ülkelerdeki insanların %2-20'sini etkilediği tahmin edilen yaygın bir fonksiyonel gastrointestinal bozukluktur (Rey ve Talley, 2009). Günümüzde IBS, genellikle uzun süreli ve tekrarlayan karın ağrısı veya rahatsızlığı ile birlikte bağırsak hareketlerindeki rahatsızlıkları ile teşhis edilmektedir. İrritabl Bağırsak Sendromu (IBS), sıklıkla karın ağrısı, şişkinlik, gaz, kabızlık ve ishal gibi semptomlarla kendini gösteren bir sindirim sistemi bozukluğudur. IBS'nin nedenleri tam olarak anlaşılamamıştır ve şu anda kesin bir tedavisi yoktur. Bununla birlikte, yoğurt gibi probiyotik içeren gıdaların IBS semptomlarını hafifletmek için kullanılabileceği düşünülmektedir. Bifidobacterium infantis gibi belirli probiyotik suşlar, IBS semptomları üzerinde faydalı etkiler gösterebilir (Brenner ve ark., 2009). Ancak, bu faydalı etkilerin genellikle semptomlara özgü olduğu ve spesifik suşa, doza ve tedavi süresine bağlı olduğu gözlemlenmektedir (Clarke ve ark., 2012). Probiyotiklerin etkinliğinin arkasındaki önerilen mekanizmalar, ağrı radyasyonunun azaltılmasını ve bağırsakta patojenik/gaz üreten bakterilerin kolonizasyonunu ve konak bağışıklığının modüle edilmesini içerir (Clarke ve ark., 2012).

Bazı araştırmalar, yoğurdun IBS semptomlarını azaltmaya yardımcı olabileceğini göstermiştir. Örneğın, bir çalışma, IBS hastalarının günlük olarak probiyotik içeren bir yoğurt tükettiklerinde semptomlarının azaldığını bulmuştur (Niedzielin ve ark., 2001).

2.7.5.7. Enflamatuvar Barsak Hastalığı

Enflamatuvar bağırsak hastalığı (EBH), inflamasyonun (iltihaplanmanın) neden olduğu sindirim sistemi hastalıklarını tanımlar. Bu hastalıkların başlıcaları Crohn hastalığı ve ülseratif kolittir. EBH, mide ve bağırsakların i  astarını kaplayan dokuda hasar, iltihap ve diğer sorunlara neden olur. Yoğurdun EBH  zerindeki etkileri hala tam olarak anlaşılamamıştır ancak birçok araştırma yoğurdun EBH semptomlarını hafifletmeye yardımcı olabileceğini göstermiştir. Örneğın, bir araştırmada, düzenli olarak probiyotik yoğurt tüketenlerin ülseratif kolit semptomlarının daha az şiddetli olduğu ve hastalık nüksetme oranlarının daha düşük olduğu bulunmuştur (Sokol ve ark., 2009).

Antiinflamatuvar ilaçlarla hastalık remisyona sokulabilir ancak bir süre sonra alevlenme eğilimi gösterir. Probiyotikler remisyon indüksiyonunda başarılı olamamıştır ancak remisyon süresini uzattığı gözlemlenmiştir (Hedin ve ark., 2007).

2.7.5.8. Bağışıklık Sistemi

Probiyotikler bağışıklık sağlığında etkilidir. Vücudun ana bağışıklık organı olan bağırsakta, antijen üreten hücrelerin %80'i bulunur. Ancak, bu hücreler bağırsak dışına g   edebilir ve bağırsaklar dışında da sağlık etkileri gösterebilir. Probiyotikler bağışıklık sistemini aşırı güçlendirmez, bunun yerine aktivitesini düzenler. Enfeksiyon durumlarında bağışıklık aktivitesini artırarak bağışıklık yanıtını desteklerken, iltihaplanma, alerji ve otoimmün hastalıklar gibi durumlarda ise azaltıcı etkiye sahiptir (Brandtzaeg, 2011).

2.7.5.9. Alerji/Otoimmün Hastalık

Atopik egzamanın etiyolojisinin yenidoğan/bebek ve muhtemelen zaten anne adayının düşük mikrobiyal maruziyeti ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Seçilmiş probiyotik suşlar, bağışıklık sisteminin doğru bir şekilde gelişmesi ve aşırı duyarlılığa yol açmaması için gerekli olan güvenli bir maruziyeti sağlayabiliyor gibi görünmektedir. Bu, risk altındaki çocuklarda atopik egzama prevalansının azalmasına neden olabilir (Pelucchi ve ark., 2012). Alerjilerin tedavisi, özellikle çocukluktan sonra probiyotiklerle daha az başarılı olmuştur (Lee ve ark., 2008) ancak seçilen probiyotik suşlar için nadir olarak pozitif sonuçlar rapor edilmiştir (Roessler ve ark., 2008).

2.7.5.10. Solunum Yolu Enfeksiyonları:

Probiyotikler için birçok çalışma solunum yolu enfeksiyonlarının süresini ve/veya insidansını azalttığını belgelemiştir (Hao ve ark., 2011). Probiyotiklerin bu etkiyi ortaya çıkardığı mekanizmanın bağışıklık sisteminin modülasyonu olduğu düşünülmektedir. Bağışıklık sisteminin modülasyonunun, probiyotiklerin büyük olasılıkla doğuştan gelen bu etkiyi ortaya çıkaran mekanizma olduğu düşünülmektedir.

2.7.5.11. Ağırlık Yönetimi

Bağırsak mikrobiyotasının obezite ile ilişkili olduğu ve probiyotiklerin bağırsak sağlığı üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Lyra ve ark., (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, obez deneklerin bağırsak mikrobiyotasının zayıf deneklerden farklı olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, insan çalışmaları henüz yapılmamıştır ve sadece hayvan çalışmaları bazı potansiyelleri işaret etmektedir (Aronsson ve ark., 2010).

2.7.5.12. Metabolik Sendrom

Birçok çalışma, yoğurdun metabolik sendromun önlenmesi ve tedavisinde faydalı olabileceğini göstermektedir. Örneğin, bir araştırmada, yoğurt tüketen kişilerin metabolik sendrom geliştirme riskinin daha düşük olduğu bulunmuştur (Sayon-Orea ve ark., 2013). Ancak bazı çalışmalar, yoğurdun metabolik sendrom üzerindeki etkisinin belirsiz olduğunu veya sınırlı olduğunu belirtmektedir. Örneğin, bir çalışmada, yoğurt tüketiminin metabolik sendromlu bireylerde belirgin bir etkisi olmadığı bulunmuştur (Mohammadifard ve ark., 2019).

2.7.5.13. Serum Kolesterolünün Azaltılması

Bazı çalışmalar, yoğurdun kolesterol seviyelerini azaltabileceğini göstermektedir. Örneğin, bir araştırmada, günlük olarak düşük yağlı yoğurt tüketen kişilerin LDL ("kötü" kolesterol) seviyelerinde azalma olduğu bulunmuştur (Ahuja ve ark., 2013). Başka bir çalışmada, probiyotik içeren yoğurt tüketiminin kolesterol seviyelerini düşürdüğü ve LDL oksidasyonunu azalttığı bulunmuştur (Jauhiainen ve ark., 2000). Ancak diğer çalışmalar, yoğurdun kolesterol seviyeleri üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu veya belirsiz olduğunu belirtmektedir. Örneğin, bir çalışmada, günlük olarak düşük yağlı yoğurt tüketen kişilerin kolesterol seviyelerinde belirgin bir değişiklik olmadığı bulunmuştur (Nestel ve ark., 2013).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Çalışma gruplarında materyal olarak kullanılan yoğurt üretimi için %3 yağlı homojenize inek sütü Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Çiftliğinden temin edilmiştir. Yoğurt üretimi için süt tozu ticari olarak temin edilmiş olup çiğ süte %3 oranında yağsız süt tozu ilave edilmiştir. Yoğurt üretiminde starter kültürler olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ile probiyotik kültür olarak ise *Lactobacillus acidophilus* LA-5 kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

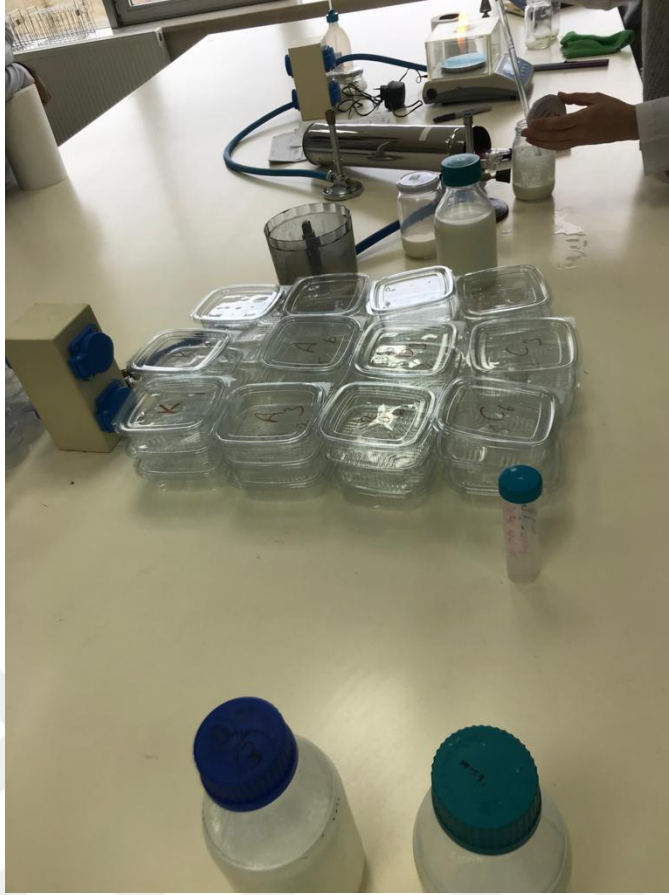


Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan süt tozu.

Yoğurt üretimde kullanılan bal ticari olarak temin edilmiştir ve kullanım anına kadar serin ve kuru bir ortamda saklanmıştır. Kullanım sırasında belirlenen oranlarda bal ilave edilmiştir. Yoğurt üretimde kullanılan kudret narı Antalyada kendi bahçemizde yetiştirdiğimiz kudret narlarından temin edilmiş olup ve kullanım anına kadar -18 °C buzlukta saklanmıştır. Kullanım sırasında belirlenen oranlarda kudret narı, bal ve kudret narı+bal karışımı blender ile karıştırılıp yoğurda ilave edildi.



Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan kudret narı + bal karışımı



Şekil 3.3. Ambalaj materyali

3.2. Yöntem

3.2.1. Yoğurt Üretimi

Proje gruplarında materyal olarak kullanılan yoğurt üretimi için %3 yağlı homojenize inek sütü (Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Çiftliği, Burdur) ile *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* yoğurt kültürü (YF-L903, Chr. Hansen, Türkiye) ve probiyotik *Lactobacillus acidophilus* LA-5 (nu-trish LA5, Chr. Hansen, Türkiye) kullanarak gerçekleştirildi. Yoğurt üretimi için süte %3 oranında yağsız süt tozu ilave edildi. Yoğurt kültürüne eklenen starter kültür varlığı belirlenerek üretime ilave edilmiştir (Ravula ve Shah, 1998; Magarinos ve ark., 2007; Ozcan ve ark.,2010).

Homojenize süt, 90°C’de 10 dk süre ile ısı işlemine tabi tutulduktan sonra 43 °C’ye soğutulmuştur ve %2 oranında starter kültür ile probiyotik kültür inoküle edilerek dört eşit kısma ayrılmıştır. Birinci kısım kontrol grubu olarak ayrıldıktan sonra, grup I, grup II ve grup III’e sırasıyla %1,5/ 3 /4,5 oranında bal+kudret narı karışımı (%85 bal, %15 kudret narı ekstraktı) ilave edilmiştir (Tablo 3.1) . Ayrıca çalışma planında balın ve kudret narının tek başına aktivitesi de ayrı olarak değerlendirilmiştir.

Daha sonra, 100 g’lık polistiren kaplara dolum yapılarak 42°C’de 4 saat süreyle inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon bitiminde, yoğurt örnekleri 4 °C’ye soğutulmuş ve bu sıcaklıkta 21 gün süre ile depolanmıştır (Tamime ve Robinson,2007; Ozcan ve ark., 2010). Çalışma üç tekerrürlü olarak planlanmış ve 0, 7, 14, 21 e 28. günde analizler gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.1. Deney çalışmasında kullanılan gruplar

	Bal(%85)+KudretNarı (%15)Karışımı	Bal	KudretNarı Ekstratı
Grup 1	1,5	1,5	1,5
Grup 2	3	3	3
Grup 3	4,5	4,5	4,5
Kontrol	0	0	0

Yoğurt üretimi için koruyucu maddeler içermeyen uygun seviyede pastörize edilmiş tam yağlı inek sütü kullanılmıştır. Süt, yoğurt üretmek için kullanılan sıcaklıkta olması için 43°C’ye soğutulmuştur. Çiğ süt içerisine %3 oranında süt tozu eklenerek karıştırılmıştır.



Şekil 3.4. Süt ve süt tozu karışımı

Starter kültürler, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ile probiyotik *Lactobacillus acidophilus* LA-5 kullanarak yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir. Süte %2 oranında starter kültür ve probiyotik kültür inoküle edilmiştir. 200 ml süt için 15 gr süt tozu (kuru madde) ve 2 gram starter kültür ve aynı şekilde LA-5 içinde 200 ml süte 15 gram süt tozu ve 2 gram LA-5 eklenmiştir. Starter kültür ve LA-5 pastörize edilmiş süt ile karıştırılmış ve sıcaklık sabit tutularak (37°C’de) etüvde bekletilmiştir.



Şekil 3.5. Starter kültür hazırlanması

Süt tozu eklenmiş olan süt 90°C’de 15 dakika süreyle pastörize edilmiştir.



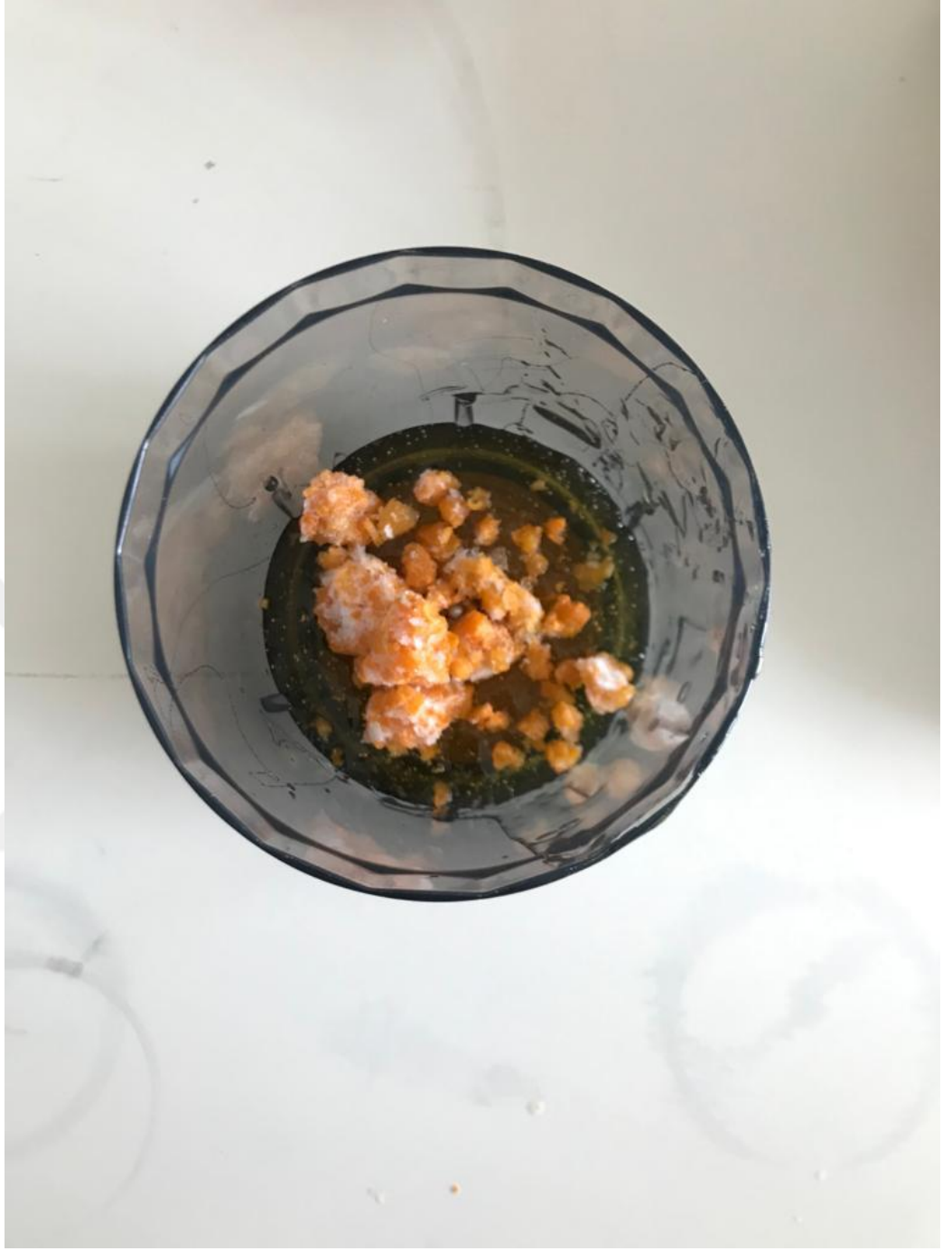
Şekil 3.6. Pastörizasyon işlemi

Pastörizasyon yapılan süt karıştırılarak kaymak oluşumu önlenmiş bir şekilde 42°C’ye kadar soğutma işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.7. 42°C'ye kadar soğutma işlemi

Yoğurt üretimde kullanılacak olan bal, kudret narı ve bal+kudret narı karışımı belirlenen oranlarda hesaplanıp blenderdan geçirildi ve belirlenen %1,5-3-4,5 oranlarında yoğurda eklenmiştir.



Şekil 3.8. Kudret narına bal ilavesi



Şekil 3.9. Kudret narı bal karışımı

Yoğurt örnekleri harflendirilerek kimyasal ve fiziko-kimyasal analizler için 100 gramlık polistiren kaplara, duyu analizler için ise 25 gramlık polistiren kaplara dolumu gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.10. Yoğurt örneklerinin kaplara dolumu

Yoğurtlu süt, yoğurt üretiminde kullanılan özel bir inkübatörde saklanmıştır.. Bu inkübatör, sıcaklığı ve nem seviyelerini kontrol edebilir özelliktedir. Polistiren kaplara doldurulan yoğurt örneklerinin ağzı kapatılarak 42°C de 4 saat bekletilmiştir.



Şekil 3.11. Yoğurt örneklerinin bir inkübatöre kaldırılması

Yoğurt numuneleri 0, 7, 14, 21 ve 28. günlerde analizleri yapılmak üzere +4°C de buzdolabı şartlarında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.12. Yoğurt örneklerinin depolanması

3.3. Yoğurtlarda Uygulanan Analizler

3.3.1. Fiziko-Kimyasal Analizler

Yoğurtlara fiziko-kimyasal analizler olarak; kuru madde miktarı, titrasyon asitliği, pH, yağ, su tutma kapasitesi, sinerezisin tespiti, kül analizi, yağ miktarı, renk

analizleri MAKÜ Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

3.3.1.1. pH

Süt ve yoğurt örneklerini pH değerlerinin tespiti önceden kalibrasyonu yapılmış bir pH ölçüm cihazı ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.13. pH ölçümü

3.3.1.2. Titrasyonla Asitlik Tayini

AOAC (Association of Official Analytical Chemists) tarafından bildirilen yöntemle göre, yoğurttaki titre edilebilir asitlik (TA) miktarı, laktik asit (LA) cinsinden ifade edilmektedir(AOAC, 2000). Bu yöntem, titre edilebilir asitliği, sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi kullanarak potansiyometrik olarak belirlemeyi içerir.

10 gr yoğurt numunesi, erlen içerisinde alınarak üzerine kaynatılmış 20°C'ye kadar soğutulmuş damıtık sudan 10 mL ilave edilerek cam bagetle iyice karıştırılmıştır ve homojen hale getirilmiştir. Bu numuneler, bir çözelti içerisindeki NaOH çözeltisi ile titrasyona tabi tutulmuştur. Karışıma 0,5 mL fenolftaleyn (Merck) belirteç çözeltisi (%96' lık etil alkolde %2' lik çözelti) eklendikten sonra N/10'luk NaOH (Merck) çözeltisi ile açık pembe renk elde edilinceye kadar titrasyon yapılmıştır.

Titrasyon sırasında NaOH, yoğurdun asitliğini nötralize eder ve pH değeri yükselir. Titrasyon, pH değerinin belirli bir seviyeye yükselmesi ile durdurulur. Titrasyonda kullanılan NaOH solüsyonunun konsantrasyonu ve titrasyon için gereken hacim kaydedilir. Harcanan NaOH miktarı titrasyon asitlik değeri olarak bulunmuştur (Öner ve Aloğlu, 2018). Titre edilebilir asitlik (TA), hesaplanan NaOH hacmi, numune hacmi ve normalite (molarite) kullanılarak hesaplanır. Sonuç, laktik asit (LA) olarak ifade edilir.



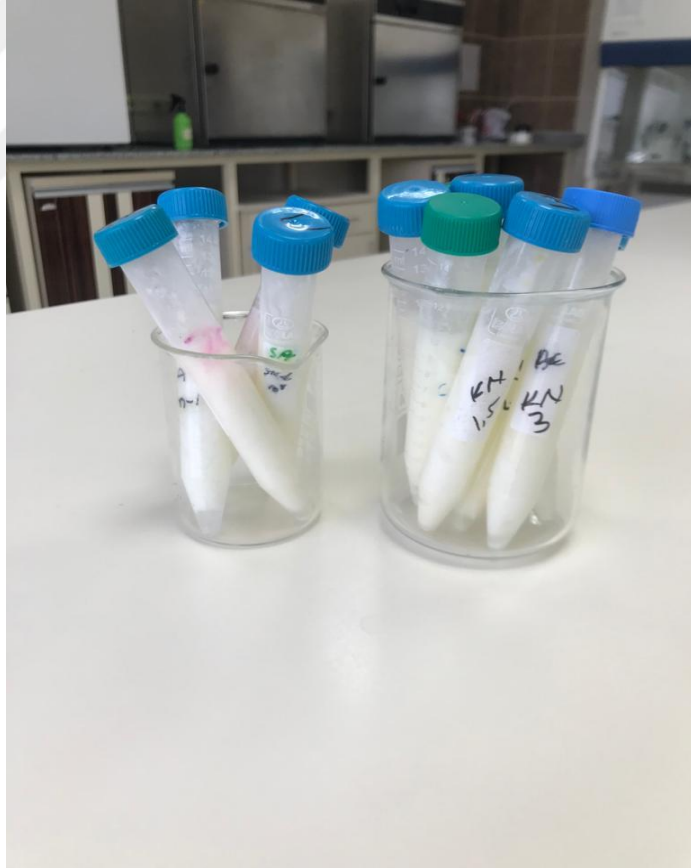
Şekil 3.14. Titrasyon tayini

3.3.1.3. Su Tutma Kapasitesi

Yoğurdun su tutma kapasitesi (Water Holding Capacity-WHC), yoğurdun su emme kapasitesini ölçen bir testtir. Bu test, yoğurdun tekstürünü ve kalitesini belirlemek için kullanılır.

Yoğurt örneği, uygun miktarda su veya tampon solüsyonu ile seyreltildi. Hazırlanan homojen karışımdan 10 gram yoğurt örnekleri alınıp falconlara aktarıldı ve falconlar 4500 devirli bir santrifüjde 4°C’de 20 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Bekleme süresi sona erdiğinde, numune ağırlığı kaydedildikten sonra su tutma kapasitesi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Barkallah ve ark., 2017).

$$\text{WHC (\%)} = [(\text{İlk numune ağırlığı} - \text{Son numune ağırlığı}) / \text{İlk numune ağırlığı}] \times 100$$



Şekil 3.15. Su tutma kapasitesi

3.3.1.4. Kuru Madde Miktarı

Yoğurt örneği, etüvde yaklaşık 105°C sıcaklıkta birkaç saat kurutulmuştur. Kurutma süresi, yoğurdun nem içeriğine ve yoğurdun miktarına bağlı olarak değişebilir. Etüvde daha önceden bekletilerek kurutulmuş ve darası alınmış krozelere 5 gram yoğurt örneği konulmuştur. Daha sonra krozeler 105°C'lik etüve yerleştirilmiştir. Kurutulmuş yoğurt numunesi, fırından çıkartıldıktan sonra birkaç saat boyunca oda sıcaklığında soğumaya bırakıldı. Soğutulmuş numuneler, tartılmak üzere analitik bir teraziye yerleştirilirdi ve numunelerin ağırlıkları kaydedildi. Bu ağırlıklar, kurutulmuş yoğurt numunesinin kuru madde ağırlığıdır (AOAC, 2000).

Kuru madde miktarı, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

$$\text{Kuru Madde Miktarı (\%)} = \left[\frac{(\text{Kurutulmuş Yoğurt Ağırlığı} - \text{Yoğurt Numunesi Başlangıç Ağırlığı})}{\text{Yoğurt Numunesi Başlangıç Ağırlığı}} \right] \times 100$$



Şekil 3.16. Kuru madde tayini

3.3.1.5. Kül Miktarı

105 °C’de kurutulmuş ve desikatörde soğutularak darası alınmış krozelerde 5 g yoğurt örneği tartılmıştır. Daha sonra krozeler etüve yerleştirilerek 105 °C’de yoğurdun suyu uçurulmuştur. Yoğurt örneği, bir fırında 550°C sıcaklıkta kül haline getirilir. Külleşme süresi, yoğurtun miktarına ve yoğurdun külleşme özelliklerine bağlı olarak değişebilir. Külleştirilmiş yoğurt numunesi, soğumak için oda sıcaklığında birkaç saat bırakıldıktan sonra soğutulmuş numuneler, tartılmak üzere analitik bir teraziye yerleştirilip numunelerin ağırlıkları kaydedilmiştir. Bu ağırlıklar, kül haline getirilmiş yoğurt numunesinin kül ağırlığıdır (AOAC,2000).

Kül miktarı, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

$$\text{Kül Miktarı (\%)} = (\text{Kül Ağırlığı} / \text{Yoğurt Numunesi Başlangıç Ağırlığı}) \times 100$$



Şekil 3.17. Kül miktarı tayini

3.3.1.6. Yağ Miktarı Tayini

Yoğurt örneklerinin yağ tayini için Gerber yöntemi kullanılmıştır. Yaklaşık 10 gram yoğurt örneği, yağ tayini için özel olarak tasarlanmış Gerber tüplerine aktarıldı. 10 ml sülfürik asit (H_2SO_4) eklenip tüp ters çevrilerek karıştırıldıktan sonra 1 ml amil alkol eklenir ve tekrar ters çevrilerek karıştırılmıştır. Tüpler 5 dakika boyunca $65^{\circ}C$ sıcaklıkta santrüfjüj edildi. Santrüfjüj durdurulduktan sonra, tüpteki tabaka okunup yağ oranı hesaplanmıştır.

$$\text{Yoğurdun Yağ Miktarı (\%)} = (\text{Yağ Miktarı} \times 100) / \text{Yoğurt Numunesi Ağırlığı}$$



Şekil 3.18. Yağ tayini

3.3.1.7. Renk Analizi

Renk analizleri için kullanılacak cihaz, bir kolorimetredir. Bu cihaz, renklerin Hunter ölçeği olarak bilinen bir sistemle analiz edilmesine olanak tanır. Hunter ölçeği, renklerin üç parametre ile tanımlanmasına dayanır: L (açıklık), a (kırmızı / yeşillik) ve b (sarı / mavilik).

Yoğurt örneği, temiz bir beyaz kağıda yerleştirildi. Kolorimetre, örneğin üzerine yerleştirildi. Cihaz, örneğin rengini okur ve Hunter ölçeği değerlerini hesaplar. Elde edilen L, a ve b değerleri, analiz için seçilen yöntemle yorumlanmıştır.



Şekil 3.19. Renk analizi

3.3.1.8. Sinerezisin Tespiti:

Sinerez tayini için 25 gram yoğurt numune örnekleri huni içerisine yerleştirilen 1 numara Whatman filtre kağıdına aktarıldı. Örnek 4°C’de 2 saat süzülür. Yoğurttan gelen sıvı ölçümü yapıp ve kaydedilmiştir. Sinerezisin değeri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (WacherRodarte ve ark., 1993; Wu ve ark., 2001).

Sinerez indeksi formülü; (sıvı ağırlığı / ilk örnek ağırlığı) x 100



Şekil 3.20. Sinerezis tayini

3.3.2. Tekstürel (Duyusal) Analizler

Yoğurdun duyusal analizi, ürünün tüketiciler tarafından algılanan özelliklerini değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu analizde, yoğurdun tadı, kokusu, görünümü, kıvamı ve genel kabul edilebilirlik gibi özellikler belirlenir. Duyusal analizler doku analizatörü kullanarak en az 24 saat 4°C de saklanan yoğurt örneklerinden yapılmıştır.

Duyusal analiz için öncelikle 10 kişilik bir panel oluşturuldu ve bu panel, deneyimli ve eğitilmiş kişilerden oluşur ve yoğurdun özelliklerini tarafsız bir şekilde değerlendirmeleri için eğitildiler. Panelistler, yoğurt örneklerini değerlendirmek için önceden belirlenmiş bir değerlendirme formu kullandılar. Değerlendirme için hedonik tip skala (1-9) kullanılmıştır. Değerlendirme formunda, yoğurdun görünümü, kıvamı, renk, kokusu, tat ve genel kabul edilebilirlik gibi özellikler belirtilmiştir. Değerlendirme sonucunda, her özelliğe puan verilir ve yoğurdun genel kabul edilebilirliği belirlenmiştir.

3.3.3. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler MAKÜ Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Mikrobiyolojik analizler amacıyla yoğurt örnekleri numaralandırılacak ve 4°C’de muhafaza edilerek 0.-7.-14.-21. ve 28. günlerde örnekler alınmıştır. Belirtilen günlerde 10 g olarak alınan örnekler 90 ml %0,1 peptonlu su (Oxoid 133 CM0087 Tryptonewater, Basingstoke, Hampshire, United Kingdom) içerisinde sulandırılıp homojenize edildikten sonra dilüsyonlar hazırlanacaktır. Hazırlanan seri dilüsyonlardan toplam *mezofil aerob bakteri (TMAB)* (log cfu g⁻¹) ve *toplam psikrofilik bakteri (TPB)* (log cfu g⁻¹) analizi için Plate Count Agar’da (Oxoid CM0325) yapılmıştır. Ekimler ikili olarak yapılmış ve her iki ekime ait koloni sayısına ait ortalama değer kaydedilmiştir. PCA’da yapılan seri ekimlerden sonra plaklar TMAB analizi için 37°C 48 saat (FDA-BAM, 2001), TPB analizi için 4°C 7 gün inkübe edilmiştir (ISO 17410:2001). *Toplam Enterobacteriaceae* sayısı (log cfu g⁻¹) VioletRed Bile Glucose Agar’da (VRBA) (CM04825, Oxoid) 37°C’de 24 saat inkübasyon sonunda tespit edilmiştir (ISO, 21528–2, 2004). Koliform grup bakteri sayısı için VioletRed Bile Agar (Merck 1,10275) kullanılmıştır. Plaklar 30±1°C de 24 saat inkübe edildikten sonra oluşan tipik koloniler sayılmıştır (FDA-BAM, 2013). Maya küf analizi için Rose-Bengal (RB) (Oxoid, CM0549) kloramfenikol (Oxoid, SR0078E) agarda 25°C’de 5 gün inkübasyon yapılmıştır. Çift seri olarak dökme plak yöntemiyle mikrobiyolojik yönden analize alınmıştır ve analizler sonucunda 30-300 arası koloni içeren petrillerdeki tipik koloniler değerlendirmeye alınıp sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 3.21. Peptonlu su hazırlama



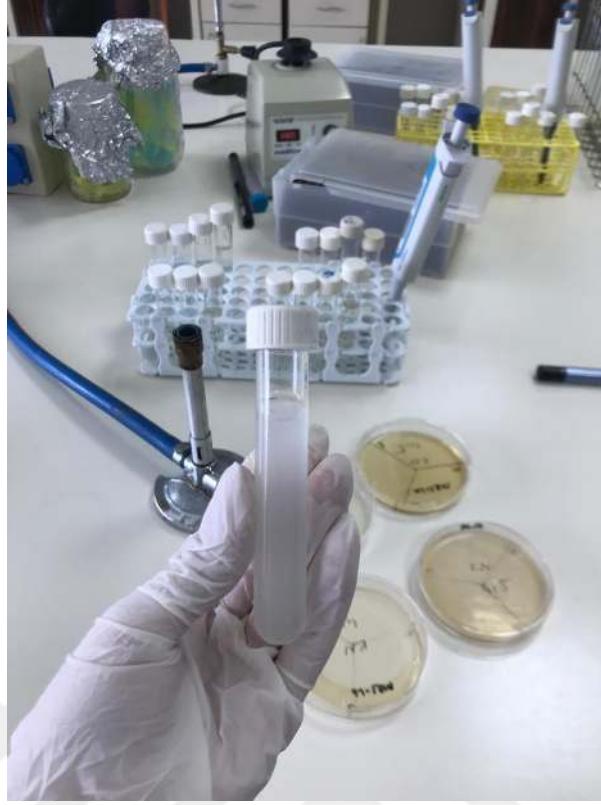
Şekil 3.4. Besiyeri hazırlama



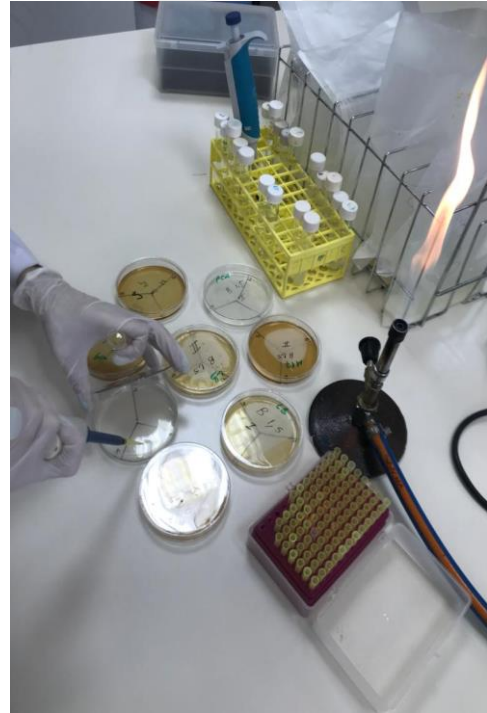
Şekil 3.23. Hazırlanan besiyerilerinin plaklara dökülmesi



Şekil 3.24. Ekim için yoğurt numunesinin alınıp tartılması



Şekil 3.25. Dilisyon hazırlama



Şekil 3.26. Ekim işlemleri



Şekil 3.5. Ekim işlemleri (devam)

3.3.3.1. Toplam Mezofil Aerob Bakteri ve Toplam Psikrofilik Bakteri Sayımı

Hazırlanan seri dilüsyonlardan toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) (log cfu/g) ve toplam psikrofilik bakteri (TPB) (log cfu/g) analizi için Plate Count Agar'da (Oxoid CM0325) yapıldı. Besiyeri olarak Plate Count Agar(PCA) kullanıldı. PCA'da yapılan seri ekimlerden sonra plaklar TMAB analizi için 37°C 48 saat (FDA-BAM, 2001), TPB analizi için 4°C 7 gün inkübe edildi (ISO 17410:2001). Ekimler ikili olarak yapılmıştır ve her iki ekime ait koloni sayısına ait ortalama değer kaydedilmiştir.

3.3.3.2. Toplam Enterobacteriaceae Sayımı

Toplam Enterobacteriaceae sayısı (log cfu/g) VioletRed Bile GlucoseAgar (VRBA) (CM04825, Oxoid) hazırlandı ve sterilize edilmiştir. Yoğurt numunesi steril bir çomakla alınarak VRBA ortamına ekilmiştir. Ortam, 37°C'de 24 saat boyunca inkübe edildi (ISO, 21528–2, 2004). Inkübasyon sonrasında, koloniler sayılır ve sayımlar log cfu/g olarak raporlandı.

3.3.3.3. Koliform Bakteri Sayımı

Koliform grup bakteri sayısı için Violet Red Bile Agar (Merck 1,10275) kullanılmıştır. Violet Red Bile Agar (VRBA) hazırlanmış ve oda sıcaklığına gelmesi için bekletilmiştir. Yoğurt numunesi homojenize edilip ve homojenize edilmiş numunedan uygun dilüsyonlar yapılarak ve örnekleme hazırlanmıştır. Hazırlanan VRBA plaklarına 1 mL numune örneği ekilenmiştir. Plaklar üzerinde yayılma yöntemi kullanılmıştır. VRBA plakları, 30±1°C'de, 24 saat boyunca inkübe edilmiş ve koliform bakteri kolonileri sayılmıştır (FDA-BAM, 2013).

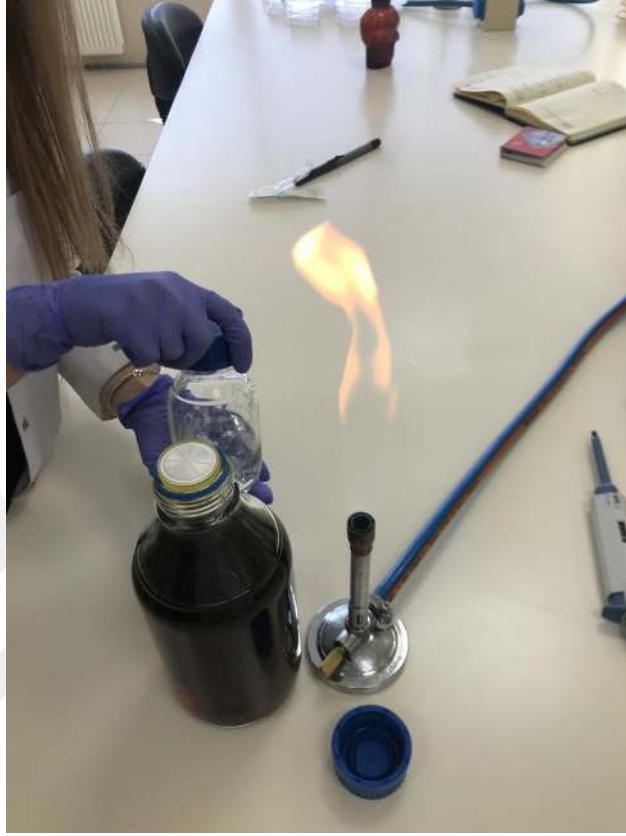
3.3.3.4. Maya - Küf Sayımı

Maya küf analizi için Rose-Bengal (RB) (Oxoid, CM0549) kloramfenikol (Oxoid, SR0078E) agarda 25°C'de 5 gün inkübasyon yapılmıştır (ISO, 21527–2, 2008). Yoğurt örneği homojenize edilmiş daha sonra, örneğin uygun dilüsyonları hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlar, Rose-Bengal kloramfenikol agara dökülmüş ve plaklar oluşturulmuştur. Plaklar, 25°C'de 5 gün boyunca inkübe edilmiştir. Inkübasyon süresi sonunda, plaklar incelenip ve 30-300 arası koloni içeren plaklar sayılmıştır. Sonuçlar koloni sayısı olarak raporlanmıştır.

3.3.3.5. *Streptococcus thermophilus* Sayımı

Yoğurtta *Streptococcus thermophilus* sayımı, M17 Agar (Oxoid, CM0081) kullanılarak yapılmıştır. Besiyeri hazırlık için 48,25 gr olarak tartılan besiyeri 950 ml distile su içerisinde çözdürülmüştür. Laktoz (Oxoid L70) 10 gr olarak 100 ml distile

su içerisinde çözdürülmüş daha sonra 50 ml olarak 950 ml M-17 agar içerisine eklenmiştir. İnkübasyon aerobik koşullarda 43°C de 3 gün olarak yapılmıştır (Chr Hansen, 2002a).



Şekil 3.6. M-17 Agara laktoz eklenmesi

3.3.3.6. *Lactobacillus bulgaricus* Sayımı

Yoğurtta *Lactobacillus bulgaricus* sayımı, MRS 5,4 Agar (De Man RagosaSharpe, Difco 288210) kullanılmıştır. MRS 5,4 agar temin edilemediği durumlarda MRS agar (Oxoid, CM0361) glacial asetik asit (0,1 ml 200ml MRS agar ile ayarlanacaktır) ile Ph 5,4 ayarlanmıştır. Sayım işlemi için, örnekleme işlemi yapıp örnek uygun şekilde seyreltilmiştir. Daha sonra uygun bir hacim, MRS agar ortamına ekilip ve plaklama yapılmıştır. Daha sonra plaklar, 37°C inkübasyon sıcaklığında 72 saat inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda, koloniler sayılıp ve log cfu/g (koloni oluşturan birim/gram) olarak rapor edilmiştir.

3.3.3.7. *Lactobacillus acidophilus* LA-5 Sayımı:

Probiyotik özellikli *Lactobacillus acidophilus* LA-5 tespiti için ISO 20128/IDF192 tarafından belirlenen yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde, MRS agar 0,1 ppm klindamisin (Sigma-Aldrich: C2250000-20mg/10ml, 0,22 µm filtre ile sterilizasyon) ile hazırlanmıştır (0,5 ml/litre). Ekim işlemi dökme veya yayma yöntemi ile yapılabilir. Örneklerin ekimi yapıldıktan sonra, 37°C'de 3 gün anaerobik inkübasyona bırakılmış ve besiyerinde üreyen tüm koloniler *Lactobacillus acidophilus* olarak kaydedilmiştir. Sayım sonuçları log cfu/g olarak hesaplanmıştır.

3.3.3.8. *Lactobacillus bulgaricus* Sayımı

Yoğurt örneğinde bulunan *Lactobacillus bulgaricus* bakterilerini saymak amacıyla MRS agar (Merck 1,10660) besiyeri kullanıldı ve örnekler anaerobik şartlarda 37°C'de 72 saat boyunca inkübe edildi. Sonrasında oluşan tipik koloniler sayılarak *Lactobacillus bulgaricus* bakterilerinin sayısı belirlenmiştir. Bu yöntem, mikroorganizmaların büyümesi için uygun bir besiyeri sağlar ve *Lactobacillus bulgaricus*'un karakteristik kolonilerini oluşturmaya yardımcı olur (Akalin ve ark., 2009).

3.4. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizlerde önemlilik düzeyi $p < 0,05$ olarak alınarak yoğurt örneklerindeki farklılıklar varyans analizi (ANOVA) kullanarak SPSS paket programı ile gerçekleştirildi.

4. BULGULAR

4.1. Mikrobiyolojik Değerler

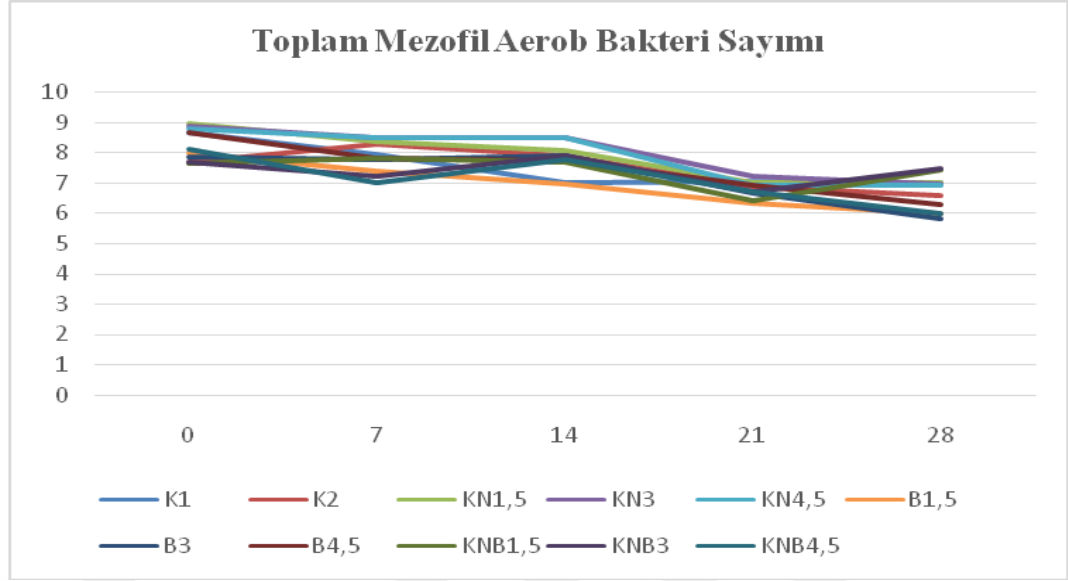
4.1.1. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayımı (TMAB)

Yoğurt deneme gruplarında TMAB bakteri sayımı sonuçları Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Yoğurt deneme grupları TMAB verilerinin değerlendirilmesi sonucunda depolamanın ilk 21 gününde yapılan analizlerde TMAB miktarı yalnızca KN içeren gruplarda genel olarak daha yüksek bulunmuştur ancak istatistiksel analiz sonucunda bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,05$) gözlemlenmiştir. Bu KN içeren gruplarla diğer gruplar arasında TMAB miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı anlamına gelmektedir. Bu durum, kudret narı bal karışımının TMAB miktarı üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Tablo 4.1. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca TMAB değerlerinde meydana gelen değişim.

TMAB	0	7	14	21	28
K1	8,65±0,05 ^{Ab}	7,92±0,15 ^{BCDa}	7,02±0,14 ^{Cb}	7,04±0,16 ^{ABc}	7,00±0,15 ^{BCDc}
K2	7,68±0,10 ^{BCa}	8,27±0,14 ^{ABCb}	7,88±0,14 ^{Bc}	6,87±0,12 ^{ABc}	6,59±0,15 ^{DEc}
KN1,5	8,95±0,15 ^{Aa}	8,37±0,28 ^{ABb}	8,08±0,21 ^{ABb}	7,02±0,15 ^{ABc}	7,03±0,11 ^{ABCc}
KN3	8,86±0,10 ^{Aa}	8,47±0,15 ^{Ab}	8,47±0,14 ^{Aab}	7,21±0,15 ^{Ac}	6,96±0,15 ^{CDc}
KN4,5	8,79±0,17 ^{Aa}	8,49±0,15 ^{Aa}	8,50±0,08 ^{Aa}	6,94±0,15 ^{ABb}	6,92±0,14 ^{CDb}
B1,5	8,00±0,07 ^{BCa}	7,39±0,14 ^{EFGb}	6,99±0,17 ^{Cc}	6,32±0,11 ^{Cd}	5,99±0,10 ^{FGd}
B3	7,84±0,17 ^{BCa}	7,76±0,18 ^{DEa}	7,89±0,15 ^{Ba}	6,66±0,11 ^{BCb}	5,82±0,13 ^{Gc}
B4,5	8,64±0,08 ^{Aa}	7,82±0,14 ^{CDEb}	7,71±0,12 ^{Bb}	6,92±0,17 ^{ABc}	6,30±0,14 ^{EFd}
KNB1,5	7,66±0,21 ^{Ca}	7,65±0,13 ^{DEFa}	7,11±0,05 ^{Cb}	6,43±0,15 ^{Cc}	7,42±0,18 ^{ABab}
KNB3	7,67±0,22 ^{BCab}	7,23±0,10 ^{FGc}	7,90±0,15 ^{Ba}	6,70±0,09 ^{BCd}	7,46±0,18 ^{Abc}
KNB4,5	8,09±0,11 ^{Ba}	6,98±0,16 ^{Gb}	7,77±0,15 ^{Ba}	6,69±0,12 ^{BCb}	5,98±0,14 ^{FGc}

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.1. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca TMAB değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi (log10 kob/g).

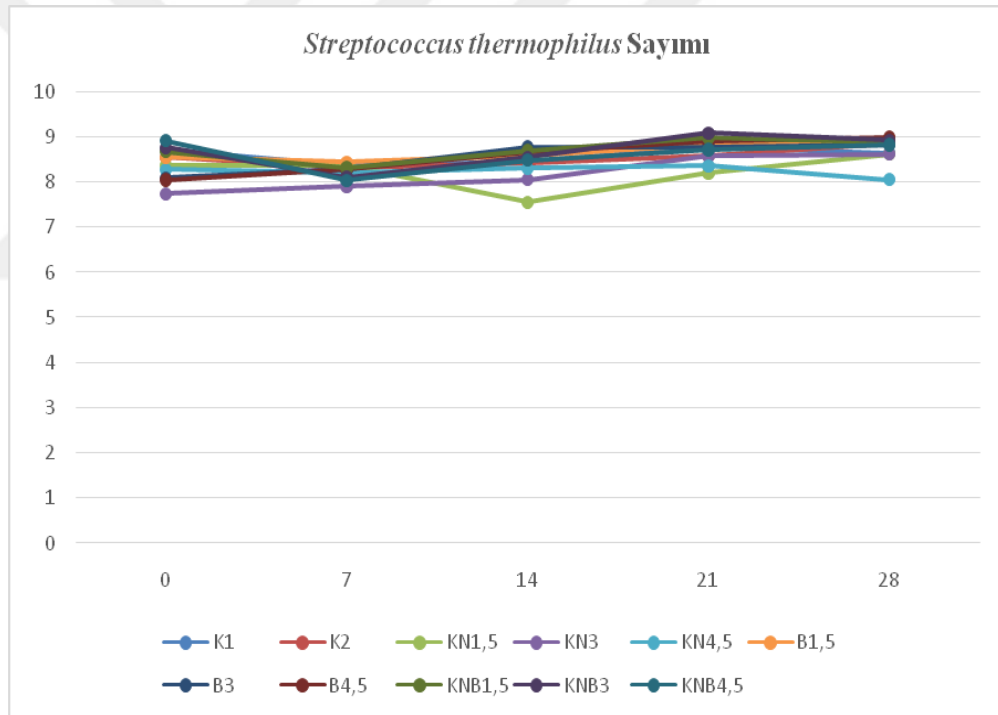
4.1.2. *Streptococcus thermophilus* Bakteri Sayımı

Yoğurt deneme gruplarında *Streptococcus thermophilus* bakteri sayımı sonuçları Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, KN3 grubu hariç diğer gruplarda ilk iki analiz gününde 8 log kob/g üzeri *Streptococcus thermophilus* miktarı gözlemlenmiştir. KNB3 grubu ise 21. gün analizinde en yüksek mikroorganizma sayısına sahiptir. Depolamanın 21. ve 28. günlerinde *Streptococcus thermophilus* miktarı 8 log kob/g altına inmemiş yani yeterli seviyede canlı mikroorganizmaların olduğu görülmüştür. Bu durum, probiyotik yoğurtun depolama süresi boyunca mikrobiyal aktivitesini sürdürdüğünü göstermektedir. Çalışmada KN veya bal ilavesinin *Streptococcus thermophilus* üzerinde anlamlı bir etkisi gözlemlenmemiştir. Bu, kudret narı bal karışımının *Streptococcus thermophilus* miktarını belirgin bir şekilde etkilemediği ve bu çalışmada istatistiksel olarak kanıtlanmadığı anlamına gelmektedir.

Tablo 4.2. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca *Streptococcus thermophilus* değerlerinde meydana gelen değişim (log10 kob/g).

ST	0	7	14	21	28
K1	8,71±0,11 ^{ABCab}	8,36±0,09 ^{Ab}	8,45±0,15 ^{ABCab}	8,77±0,16 ^{BCDa}	8,64±0,15 ^{Aab}
K2	8,54±0,15 ^{ABCab}	8,31±0,12 ^{Ab}	8,41±0,15 ^{ABCb}	8,58±0,13 ^{ABCab}	8,85±0,18 ^{Aa}
KN1,5	8,37±0,16 ^{BCDab}	8,36±0,07 ^{Aab}	7,55±0,13 ^{Dc}	8,20±0,07 ^{Db}	8,62±0,14 ^{Aa}
KN3	7,74±0,14 ^{BCDab}	7,90±0,18 ^{Bb}	8,05±0,10 ^{Cb}	8,57±0,17 ^{BCDa}	8,61±0,12 ^{Aa}
KN4,5	8,28±0,09 ^{CDa}	8,20±0,14 ^{ABa}	8,30±0,16 ^{BCa}	8,36±0,15 ^{CDa}	8,06±0,12 ^{Ba}
B1,5	8,54±0,15 ^{ABCbc}	8,44±0,04 ^{Ac}	8,57±0,14 ^{ABbc}	8,82±0,16 ^{ABab}	8,97±0,14 ^{Aa}
B3	8,10±0,15 ^{DEb}	8,28±0,11 ^{ABb}	8,78±0,16 ^{Aa}	8,79±0,15 ^{ABCa}	8,84±0,16 ^{Aa}
B4,5	8,05±0,16 ^{DEc}	8,30±0,09 ^{ABbc}	8,67±0,15 ^{ABab}	8,91±0,17 ^{ABa}	8,99±0,20 ^{Aa}
KNB1,5	8,68±0,14 ^{ABCab}	8,32±0,17 ^{Ab}	8,70±0,19 ^{ABab}	8,99±0,15 ^{ABa}	8,89±0,15 ^{Aa}
KNB3	8,77±0,14 ^{ABab}	8,11±0,16 ^{ABc}	8,55±0,14 ^{ABb}	9,09±0,11 ^{Aa}	8,93±0,15 ^{Aab}
KNB4,5	8,92±0,16 ^{Aa}	8,04±0,19 ^{ABb}	8,49±0,16 ^{ABCa}	8,72±0,17 ^{ABCa}	8,83±0,11 ^{Aa}

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.2. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca *Streptococcus thermophilus* değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi (log10 kob/g).

4.1.3. *Lactobacillus bulgaricus* Bakteri Sayımı

Yoğurt deneme gruplarında *Lactobacillus bulgaricus* bakteri sayımı sonuçları incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, KNB3 grubunda en yüksek LB miktarının

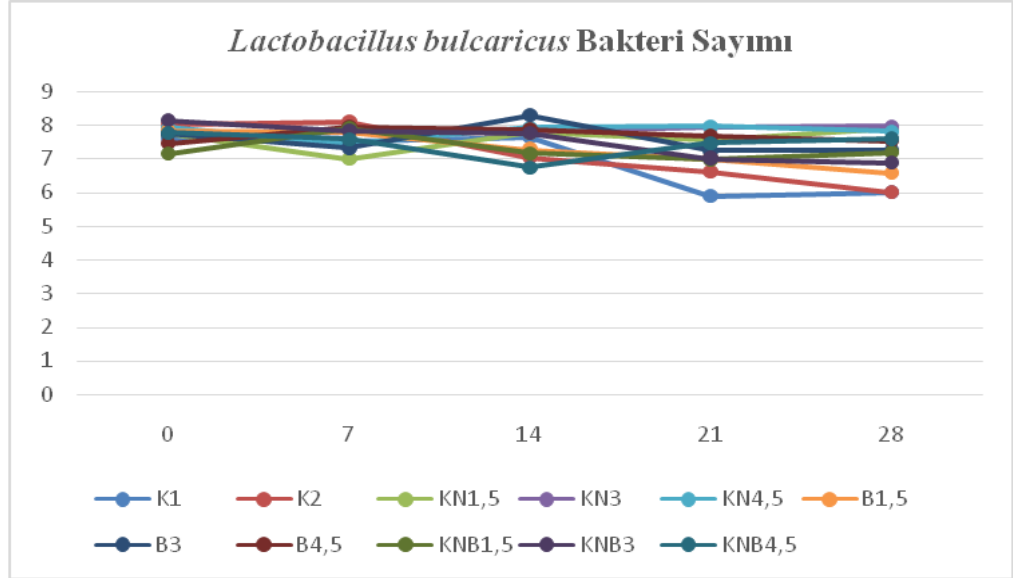
gözlemlendiği belirtilmiştir. Bu sonuç, kudret narı bal karışımının yoğurt içerisinde *Lactobacillus bulgaricus* bakterisinin çoğalmasını veya çoğalmasını teşvik ettiğini düşündürebilir. Ancak istatistiksel analiz sonucunda KN veya bal ilavesi ile ilişkilendirilebilen anlamlı sonuçlar elde edilmemiştir ($p>0,05$).

Ayrıca son analiz gününde yalnızca KN içeren gruplarda rakamsal olarak en yüksek *Lactococcus bulgaricus* değerlerinin gözlemlendiği ifade edilmiştir. Ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir ($p>0,05$). Bu durum, kudret narı veya bal ilavesinin *Lactococcus bulgaricus* miktarını önemli ölçüde etkilemediğini ve bu çalışmada kanıtlanmadığını göstermektedir. Son olarak, mikroorganizma miktarının depolama süresiyle ilişkilendirilemediği belirtilmiştir. Bu, depolama süresinin *Lactococcus bulgaricus* bakterisinin canlılığını veya miktarını belirgin bir şekilde etkilemediğini göstermektedir.

Tablo 4.3. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca *Lactobacillus bulgaricus* değerlerinde meydana gelen değişim ($\log_{10}$ kob/g).

LB	0	7	14	21	28
K1	7,61±0,15 ^{BCa}	7,54±0,15 ^{CDEa}	7,64±0,18 ^{BCa}	5,90±0,14 ^{Fb}	6,00±0,15 ^{Eb}
K2	8,01±0,27 ^{ABa}	8,10±0,15 ^{Aa}	7,05±0,09 ^{DEb}	6,62±0,14 ^{Eb}	6,01±0,14 ^{Ec}
KN1,5	7,73±0,12 ^{ABCa}	7,01±0,12 ^{Fb}	7,79±0,05 ^{Ba}	7,57±0,14 ^{BCa}	7,89±0,14 ^{Aa}
KN3	7,77±0,15 ^{ABCa}	7,80±0,17 ^{ABCDa}	7,85±0,14 ^{Ba}	7,95±0,14 ^{Aa}	7,97±0,14 ^{Aa}
KN4,5	7,93±0,14 ^{ABa}	7,45±0,15 ^{DEb}	7,94±0,15 ^{ABa}	7,97±0,09 ^{Aa}	7,82±0,14 ^{Aab}
B1,5	7,84±0,06 ^{ABCa}	7,80±0,13 ^{ABCDa}	7,29±0,14 ^{CDb}	7,02±0,10 ^{Db}	6,59±0,13 ^{Dc}
B3	7,74±0,12 ^{ABCb}	7,33±0,12 ^{EFcc}	8,30±0,12 ^{Aa}	7,24±0,14 ^{CDc}	7,25±0,14 ^{BCc}
B4,5	7,46±0,18 ^{CDb}	7,95±0,09 ^{ABa}	7,88±0,15 ^{ABa}	7,67±0,15 ^{ABab}	7,55±0,15 ^{ABab}
KNB1,5	7,16±0,04 ^{Db}	7,91±0,10 ^{ABCa}	7,17±0,16 ^{DEb}	6,99±0,02 ^{Db}	7,20±0,15 ^{BCb}
KNB3	8,13±0,16 ^{Aa}	7,84±0,12 ^{ABCDa}	7,75±0,16 ^{Ba}	7,01±0,13 ^{Db}	6,89±0,15 ^{CDb}
KNB4,5	7,78±0,07 ^{ABCa}	7,60±0,12 ^{BCDEa}	6,77±0,17 ^{Eb}	7,49±0,10 ^{BCa}	7,61±0,18 ^{ABa}

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.3. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca *Lactobacillus bulgaricus* değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi (log10 kob/g).

4.1.4. *Lactobacillus acidophilus* LA-5 Bakteri Sayımı

Yoğurt deneme gruplarında *Lactobacillus acidophilus* bakteri sayımı sonuçları incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre en yüksek *Lactobacillus acidophilus* değerlerinin genellikle analizlerin ilk iki gününde tespit edildiği belirtilmiştir. Bu durum, kudret narı bal karışımının probiyotik yoğurda eklenmesinin başlangıçta *Lactobacillus acidophilus* bakterilerinin çoğalmasını teşvik ettiğini düşündürülebilir. Ancak istatistiksel analiz sonucunda bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,05$) gözlemlenmiştir. Ayrıca son gün analizlerinde ilk güne göre *Lactobacillus acidophilus* miktarında azalma tespit edildiği ifade edilmiştir. Kontrol ve B3 gruplarında 6 log kob/g altında *Lactobacillus acidophilus* miktarının olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek *Lactobacillus acidophilus* değeri ise KN4,5 grubunda ilk gün gözlemlenmiştir.

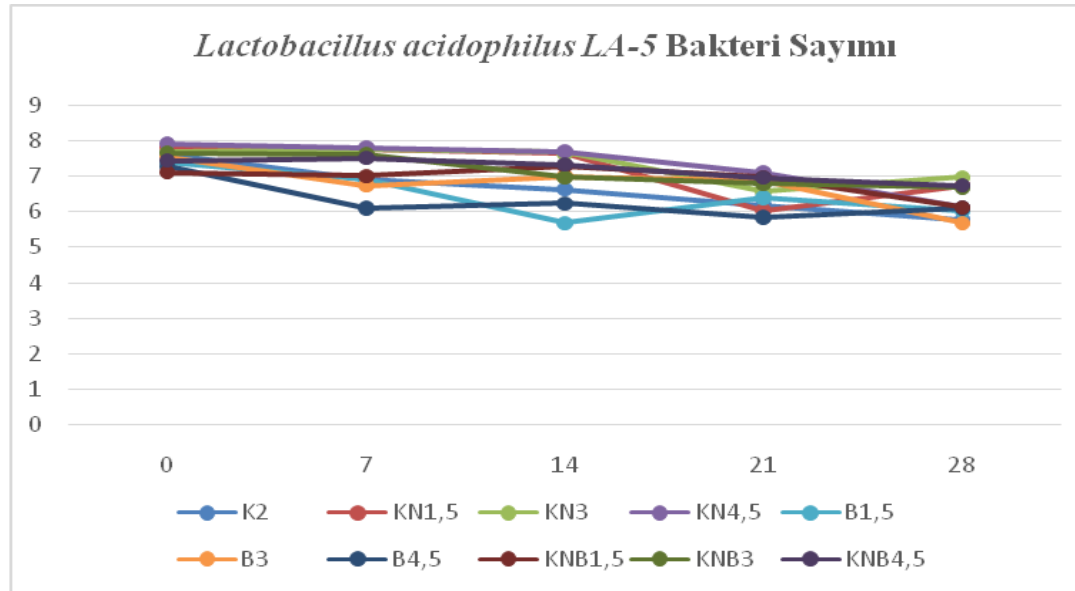
Son gün analizlerinde KN içeren gruplarda diğer gruplara göre genel olarak daha yüksek *Lactobacillus acidophilus* miktarının olduğu belirtilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca 7. gün analizlerinde KN içeren gruplarda *Lactobacillus acidophilus* miktarının 7 log kob/g üstünde olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ancak yalnızca bal içeren gruplarda genel olarak daha az *Lactobacillus acidophilus* miktarının olduğu

gözlemlenmiştir, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). Son olarak, 7. ve 14. gün analizlerinde yalnızca KN içeren grupların rakamsal olarak daha fazla mikroorganizma içerdiği belirtilmiştir. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir ($p>0,05$). Bu sonuçlar, kudret narı bal karışımının probiyotik yoğurda eklenmesinin *Lactococcus acidophilus* miktarı üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.4. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca *Lactobacillus acidophilus* LA-5 değerlerinde meydana gelen değişim (log10 kob/g).

LA	0	7	14	21	28
K1					
K2	7,63±0,13 ^{ABCa}	6,93±0,14 ^{Bb}	6,63±0,11 ^{BCDb}	6,18±0,15 ^{CDEc}	5,78±0,02 ^{Cd}
KN1,5	7,81±0,08 ^{ABa}	7,78±0,14 ^{Aa}	7,66±0,15 ^{Aa}	6,04±0,06 ^{DEc}	6,73±0,09 ^{Ab}
KN3	7,67±0,18 ^{ABCa}	7,75±0,14 ^{Aa}	7,67±0,14 ^{Aa}	6,58±0,13 ^{ABCDc}	6,99±0,09 ^{Ab}
KN4,5	7,92±0,10 ^{Aa}	7,82±0,15 ^{Aa}	7,71±0,15 ^{Aa}	7,11±0,19 ^{Ab}	6,13±0,12 ^{Bc}
B1,5	7,41±0,15 ^{CDa}	6,91±0,16 ^{Bb}	5,68±0,08 ^{Dd}	6,39±0,13 ^{BCDEc}	6,02±0,05 ^{BCd}
B3	7,56±0,14 ^{ABCa}	6,76±0,15 ^{Bb}	7,01±0,14 ^{ABCb}	6,90±0,15 ^{ABb}	5,70±0,15 ^{Cc}
B4,5	7,29±0,16 ^{CDa}	6,12±0,10 ^{Cbc}	6,24±0,13 ^{CDb}	5,85±0,10 ^{Ec}	6,12±0,13 ^{Bbc}
KNB1,5	7,13±0,15 ^{Da}	7,02±0,15 ^{Ba}	7,30±1,06 ^{ABa}	6,98±0,12 ^{ABa}	6,13±0,12 ^{Ba}
KNB3	7,67±0,15 ^{ABCa}	7,62±0,16 ^{Aa}	6,98±0,13 ^{ABCb}	6,78±0,16 ^{ABCb}	6,68±0,15 ^{Ab}
KNB4,5	7,44±0,13 ^{BCDa}	7,52±0,05 ^{Aa}	7,34±0,11 ^{ABab}	6,97±0,53 ^{ABab}	6,74±0,11 ^{Ab}

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.4. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca *Lactobacillus acidophilus* LA-5 değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi (log10 kob/g).

4.1.5. Toplam Enterobacteriaceae Sayımı

Çalışmada toplam *Enterobacteriaceae* sayımını belirlemek amacıyla Violet Red Bile Agar (VRBA) kullanıldı. VRBA, *Enterobacteriaceae* bakterilerinin büyümesini destekleyen bir besiyeri olarak tercih edilmektedir. Ancak deney sonucunda beklenen üreme gözlenmemiştir. Deneylerin tekrar edilmeden önce, VRBA Agar'ın doğru şekilde hazırlandığı ve uygun koşullarda kullanıldığından emin olundu. Ayrıca uygun inkübasyon süresi sağlandı ve numunelerin doğru şekilde işlendiği kontrol edildi. Sonuçların gösterdiği gibi, Kudret Narı Bal örneğinde toplam *Enterobacteriaceae* sayımı için VRBA kullanılmasına rağmen herhangi bir üreme gözlenmedi. Bu sonuçlar, Kudret narı ve bal karışımının *Enterobacteriaceae* bakterileri için uygun bir ortam sağlamadığını veya içerdiği inhibitörlerin büyümeyi engelleyici etkisi olabileceğini düşündürülebilir.

4.1.6. Koliform Grup Bakteri Sayımı

Çalışmada koliform grup bakterilerinin sayısını belirlemek amacıyla Violet Red Bile Agar (VRBA) kullanıldı. VRBA, koliform grup bakterilerinin büyümesini destekleyen ve koliform bakterilerin fermente ettiği laktozu belirlemeye yardımcı olan bir besiyeridir. Ancak deney sonucunda herhangi bir üreme gözlenmedi. Deneyin tekrar edilmesi öncesinde, VRBA'nın doğru şekilde hazırlandığı, uygun inkübasyon süresinin sağlandığı ve numunelerin doğru şekilde işlendiği kontrol edildi. Sonuçlar Kudret narı ve bal karışım örneğinde koliform grup bakterilerinin üremesinin gözlenmediğini göstermektedir. Bu durum, Kudret narı Bal'ın koliform grup bakterileri için uygun bir ortam sağlamadığını veya içerdiği inhibitörlerin üremeyi engelleyici etkisi olabileceğini düşündürülebilir.

4.1.7. Maya-Küf Sayımı

Bu çalışmada, maya-küf sayısını belirlemek amacıyla Rose-Bengal besiyeri kullanıldı. Rose-Bengal, maya ve küf türlerinin büyümesini engelleyen ve seçici bir besiyeridir. Rose-Bengal, kırmızı bir boyar maddedir ve besiyerindeki maya ve küf kolonilerinin üzerinde karakteristik bir engelleyici etki yaratır. Böylece, Rose-Bengal

kullanılarak yapılan deneylerde, maya ve küf sayımı yapılırken, bu organizmaların üremesini engellemek ve diğer bakteri kolonilerinden ayırtmak amaçlanır. Ancak deney sonucunda herhangi bir üreme gözlenmedi. Deneyin tekrar edilmesi öncesinde, Rose-Bengal besiyerinin doğru şekilde hazırlandığı, uygun inkübasyon süresinin sağlandığı ve numunelerin doğru şekilde işlendiği kontrol edildi. Sonuçlar, Kudret Narı Bal örneğinde maya-küf üremesinin gözlenmediğini göstermektedir. Bu durum, Kudret Narı Bal'ın maya ve küf türleri için uygun bir ortam sağlamadığını veya içerdiği inhibitörlerin üremeyi engelleyici etkisi olabileceğini düşündürülebilir.

4.1.8. Toplam Psikrofilik Bakteri Sayımı

Çalışmada toplam psikrofilik bakteri sayısını belirlemek amacıyla Plate Count Agar (PCA) kullanıldı. PCA, mikroorganizmaların büyümesini destekleyen ve kolonileşmelerini sağlayan bir besiyeridir. Ancak deney sonucunda herhangi bir üreme gözlenmedi. Deneyin tekrar edilmesi öncesinde, PCA besiyerinin doğru şekilde hazırlandığı, uygun inkübasyon süresinin sağlandığı ve numunelerin doğru şekilde işlendiği kontrol edildi. Sonuçlar, Kudret narı bal örneğinde toplam psikrofilik bakteri üremesinin gözlenmediğini göstermektedir. Bu durum, kudret narı ve bal'ın psikrofilik bakteriler için uygun bir ortam sağlamadığını veya içerdiği inhibitörlerin üremeyi engelleyici etkisi olabileceğini düşündürülebilir.

4.2. Fiziko-kimyasal Değerler

4.2.1. pH Analizi

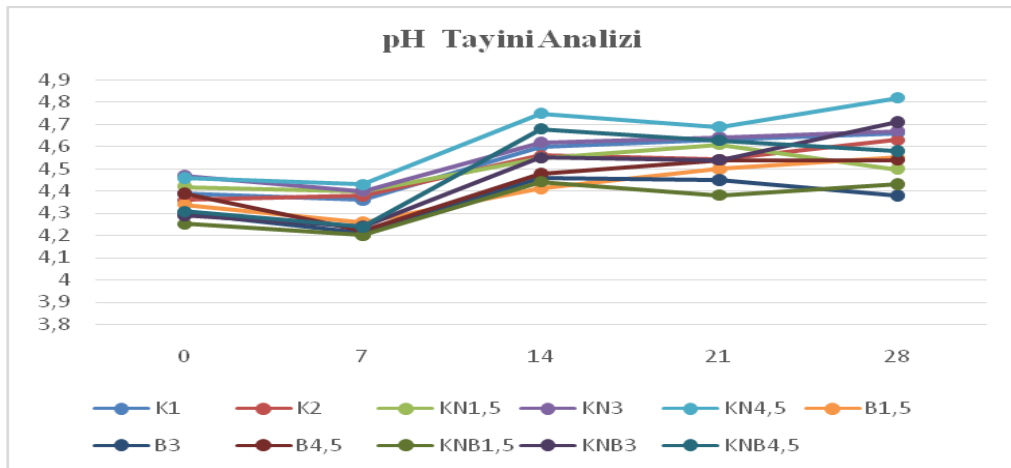
Yoğurt deneme gruplarında pH değişim sonuçları incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre analizlerin başlangıcında (0. gün) K1, K2 ve KN1,5 gruplarında pH değerleri birbirine yakın ve ortalama olarak 4,36-4,42 arasında yer almıştır. Depolamanın ilerlemesiyle birlikte (7, 14, 21 ve 28. günler), genel olarak pH değerlerinde artış gözlenmiştir. Tüm gruplarda pH değerleri zamanla artarken gruplar arasında belirgin farklılıklar gözlenmemiştir. KNB3 grubu hariç diğer tüm gruplarda pH değerleri genel olarak benzer bir seyir izlemiştir. KNB3 grubunda ise 4,71 olan pH değeri, diğer gruplardan belirgin şekilde farklılık göstermiştir. Depolamanın son

günlerinde (21 ve 28. günler), pH değerlerinde genel bir artış gözlenmiştir. Bu artış, deneme grupları arasında belirgin bir farklılık oluşturmamıştır. Sonuç olarak, kudret narı bal karışımının probiyotik yoğurda eklenmesinin pH değeri üzerindeki etkisi sınırlıdır. pH değerleri genel olarak depolama süresiyle birlikte artmış olsa da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir. Bu bulgular, kudret narı bal karışımının probiyotik yoğurt üretiminde pH değeri üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Tablo 4.5. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca pH değerlerinde meydana gelen değişim.

pH	0	7	14	21	28
K1	4,39±0,15	4,36±0,18	4,60±0,23	4,63±0,16	4,66±0,14
K2	4,36±0,16	4,38±0,14	4,56±0,21	4,54±0,21	4,63±0,29
KN1,5	4,42±0,09	4,40±0,10	4,55±0,32	4,61±0,17	4,50±0,17
KN3	4,47±0,15	4,40±0,16	4,62±0,24	4,64±0,29	4,67±0,18
KN4,5	4,46±0,07	4,43±0,22	4,75±0,17	4,69±0,14	4,82±0,17
B1,5	4,34±0,14	4,26±0,12	4,41±0,31	4,50±0,29	4,55±0,29
B3	4,30±0,14	4,21±0,20	4,46±0,24	4,45±0,25	4,38±0,24
B4,5	4,39±0,05	4,22±0,20	4,48±0,27	4,54±0,23	4,54±0,27
KNB1,5	4,25±0,15	4,20±0,10	4,44±0,32	4,38±0,30	4,43±0,30
KNB3	4,29±0,10 ^{ab}	4,24±0,11 ^b	4,55±0,20 ^{ab}	4,54±0,18 ^{ab}	4,71±0,19 ^a
KNB4,5	4,31±0,07	4,24±0,11	4,68±0,24	4,63±0,28	4,58±0,27

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.5. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca pH değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.

4.2.2. Asitlik Tayini

Yoğurt deneme gruplarında asitli tayin sonuçları incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre analizlerin başlangıcında (0. gün), asidite değerleri gruplar arasında farklılık göstermektedir. Örneğin, KN4,5 grubunda en düşük asidite değeri olan 1,00, diğer gruplardan belirgin şekilde farklılık göstermektedir. Depolamanın ilerlemesiyle birlikte (7, 14, 21 ve 28. günler), genel olarak asidite değerlerinde artış veya azalış gözlenmiştir. Ancak, bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gruplar sınırlıdır. KNB3 grubunda, depolama süresi boyunca asidite değerleri yüksek seviyelerde kalmıştır. Bu grup, diğer gruplardan belirgin şekilde farklılık göstermektedir. KN4,5 ve B4,5 gruplarında depolama süresi ilerledikçe asidite değerlerinde artış gözlenmiştir. Bu gruplarda diğer gruplardan farklı olarak asidite değerleri yüksek seviyelerde yer almıştır. Diğer gruplarda ise genel olarak asidite değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler gözlenmemiştir. Gruplar arasında benzer seviyelerde asidite değerleri görülmüştür. Sonuç olarak, kudret narı bal karışımının probiyotik yoğurda eklenmesinin asidite üzerindeki etkisi sınırlıdır. Depolama süresi boyunca asidite değerlerinde bazı değişimler gözlenmiştir ancak bu değişimler genel olarak gruplar arasında belirgin bir farklılık oluşturmamıştır. KNB3 grubunda asidite değerleri diğer gruplardan belirgin şekilde yüksek seyretmiştir. Daha fazla analiz yapılması ve farklı parametrelerin dikkate alınması, sonuçların daha kesin ve güvenilir olmasını sağlayabilir.

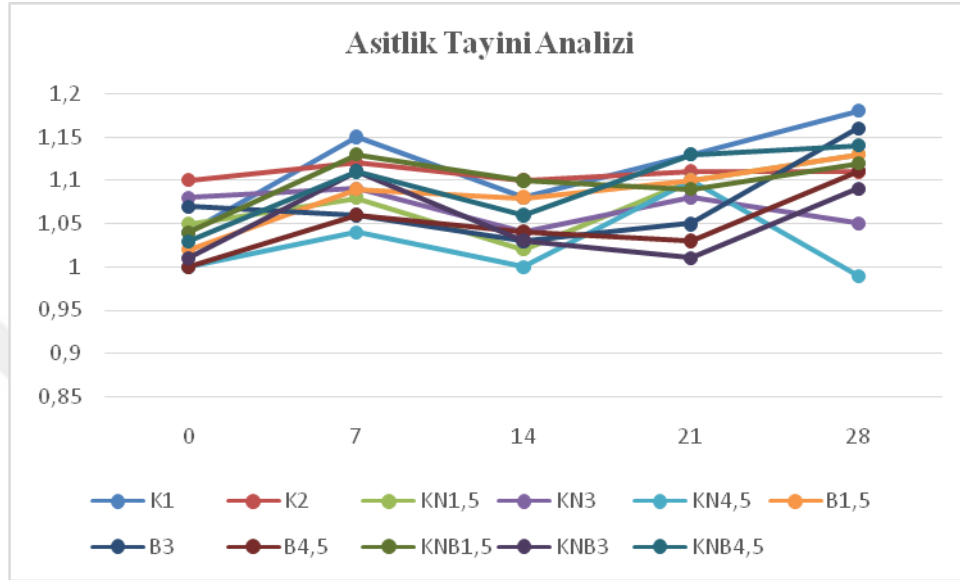
Tablo 4.6. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca asitlik değerlerinde meydana gelen değişim.

Asidite	0	7	14	21	28
K1	1,04±0,04 ^c	1,15±0,06 ^{ab}	1,08±0,01 ^{ABbc}	1,13±0,01 ^{abc}	1,18±0,02 ^a
K2	1,10±0,05	1,12±0,04	1,10±0,02 ^A	1,11±0,01	1,11±0,06
KN1,5	1,05±0,03	1,08±0,08	1,02±0,02 ^{CD}	1,10±0,02	1,13±0,05
KN3	1,08±0,04	1,09±0,06	1,04±0,01 ^{BCD}	1,08±0,04	1,05±0,04
KN4,5	1,00±0,01 ^b	1,04±0,03 ^{ab}	1,00±0,01 ^{Db}	1,10±0,02 ^a	0,99±0,04 ^b
B1,5	1,02±0,15	1,09±0,01	1,08±0,01 ^{AB}	1,10±0,09	1,13±0,05
B3	1,07±0,06 ^{ab}	1,06±0,02 ^{ab}	1,03±0,01 ^{BCDb}	1,05±0,07 ^{ab}	1,16±0,01 ^a
B4,5	1,00±0,03 ^b	1,06±0,02 ^{ab}	1,04±0,01 ^{BCDab}	1,03±0,04 ^{ab}	1,11±0,07 ^a
KNB1,5	1,04±0,01	1,13±0,04	1,10±0,01 ^A	1,09±0,04	1,12±0,10

Tablo 4.6. (Devam)

KNB3	1,01±0,03	1,11±0,03	1,03±0,04 ^{BCD}	1,01±0,01	1,09±0,06
KNB4,5	1,03±0,04 ^b	1,11±0,03 ^{ab}	1,06±0,02 ^{ABCab}	1,13±0,01 ^{ab}	1,14±0,06 ^a

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.6. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca asitlik değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.

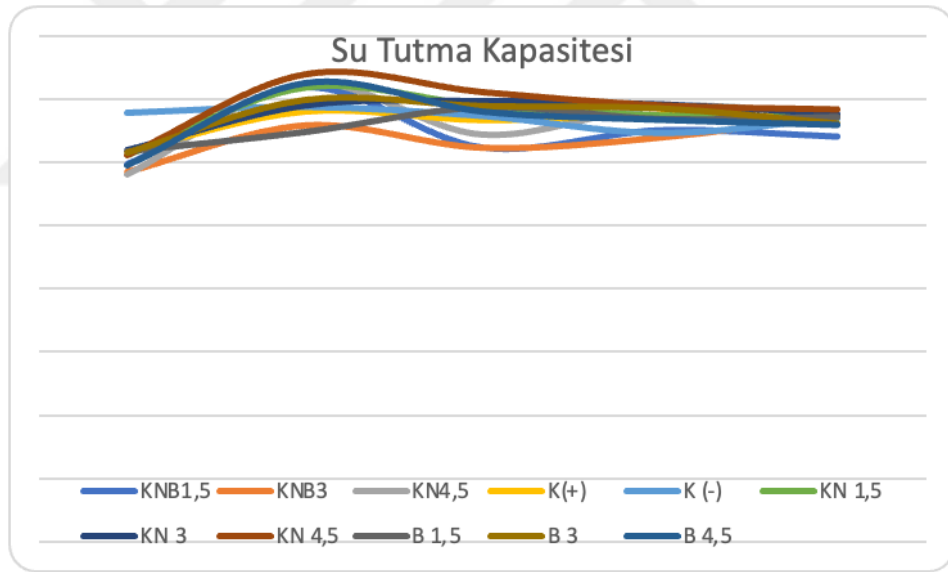
4.2.3. Su Tutma Kapasitesi Analizi

Analizlerin başlangıcında (0. gün), gruplar arasında bazı farklılıklar vardır. K(-) grubu en düşük su tutma kapasitesine sahipken B4,5 grubu en yüksek su tutma kapasitesine sahiptir. Depolama süresi ilerledikçe (7, 14, 21 ve 28. günler), su tutma kapasitelerinde değişiklikler görülmektedir. Bu değişiklikler gruplar arasında farklılık göstermektedir. KN4,5 grubu depolama süresi boyunca en yüksek su tutma kapasitesine sahiptir. Diğer gruplar arasında ise farklı seviyelerde su tutma kapasitesi gözlenmektedir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirtilmemiştir. Genel olarak, deneme gruplarının su tutma kapasitesi depolama süresi boyunca değişmektedir. Ancak, gruplar arasında tutarlı bir eğilim belirlenememiştir. Sonuç olarak, deneme grupları arasında su tutma kapasitelerinde farklılıklar olduğu görülmektedir. KN4,5 grubu en yüksek su tutma kapasitesine sahipken, K(-) grubu en düşük su tutma kapasitesine sahiptir.

Tablo 4.7. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca su tutma kapasitesi değerlerinde meydana gelen değişim (%).

Su Tutma Kapasitesi	0	7	14	21	28
KNB1,5	59,64	71,89	62,30	65,05	64,04
KNB3	58,43	65,93	62,33	63,96	67,55
KN4,5	58,14	72,61	64,49	68,98	67,75
K(+)	61,76	68,11	66,75	67,56	67,11
K (-)	67,91	68,88	67,39	64,59	67,02
KN 1,5	61,09	71,76	68,94	67,37	67,12
KN 3	61,95	68,96	69,65	69,15	67,62
KN 4,5	61,12	73,96	71,15	69,05	68,40
B 1,5	61,72	64,77	68,69	66,84	67,17
B 3	61,47	69,94	68,97	68,60	66,17
B 4,5	59,48	72,63	68,10	66,79	65,97

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.7. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca su tutma kapasitesi

4.2.4. Sinerezisin Analizi

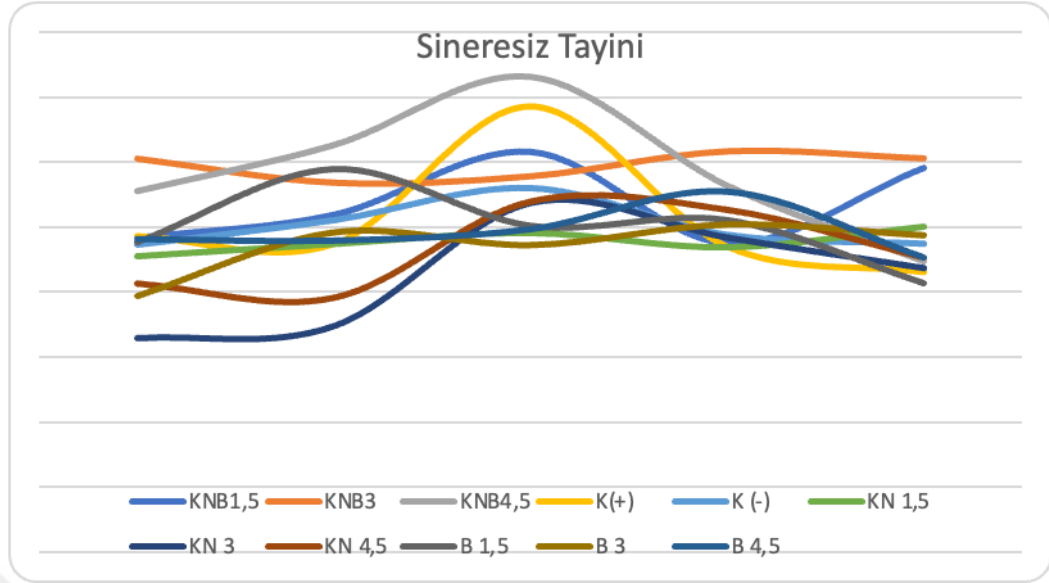
Analizlerin başlangıcında (0. gün), gruplar arasında sinerezis değerleri arasında farklılıklar vardır. KNB4,5 grubu en yüksek sinerezis değerine sahipken KN3 grubu en düşük sinerezis değerine sahiptir. Depolama süresi ilerledikçe (7, 14, 21 ve 28. günler), sinerezis değerlerinde değişiklikler görülmektedir. Bu değişiklikler

gruplar arasında farklılık göstermektedir. KN3 grubu depolama süresi boyunca en düşük sinerezis değerine sahiptir. Diğer gruplar arasında ise farklı seviyelerde sinerezis gözlenmektedir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirtilmemiştir. Genel olarak, deneme gruplarının sinerezis değerleri depolama süresi boyunca değişmektedir. Ancak gruplar arasında tutarlı bir eğilim belirlenememiştir. Sonuç olarak deneme grupları arasında sinerezis değerlerinde farklılıklar olduğu görülmektedir. KN3 grubu en düşük sinerezis değerine sahipken KNB4,5 grubu en yüksek sinerezis değerine sahiptir. Bu durum kudret narının jel yapısının serum fazını daha iyi tutarak sinerezis oluşumunu azaltabileceğini düşündürmektedir.

Tablo 4.8. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca sinerezis değerlerinde meydana gelen değişim (%).

Sinerezis	0	7	14	21	28
KNB1,5	24,13	25,92	30,82	23,70	29,57
KNB3	30,26	28,42	28,91	30,82	30,28
KNB4,5	27,79	31,33	36,57	28,21	22,39
K(+)	24,29	23,70	34,29	23,49	21,53
K (-)	23,61	25,52	28,02	24,38	23,69
KN 1,5	22,79	23,71	24,53	23,46	25,00
KN 3	16,48	17,40	26,88	24,22	21,87
KN 4,5	20,64	19,54	26,96	26,32	22,64
B 1,5	23,85	29,42	25,10	25,53	20,72
B 3	19,73	24,61	23,64	25,22	24,39
B 4,5	24,09	23,97	24,85	27,75	22,66

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.8. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca sinerezis değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.

4.2.5. Kül Miktarı Tayini

Bu çalışmada kül tayini için sonuçlar Grup A,B,C 'deki numuneler kudret narı bal karışımını içerdiği için kül içerikleri genel olarak yüksek olabilir. Bu grup numunelerinin ortalama kül içeriği 0,91 olarak hesaplanmıştır. KN1,5- KN3 ve KN4,5 grupları sadece kudret narı içerdiği için kül içerikleri daha yüksek olabilir. Bu grupların kül içeriklerinin sırasıyla ortalama olarak 1,02, 0,98 ve 1,02 olduğu görülmüştür. B1,5,-B3 ve B4,5 grupları sadece bal içerdiği için kül içerikleri daha düşük olabilir. Bu grupların kül içeriklerinin sırasıyla ortalama olarak 0,92, 0,97 ve 0,97 olduğu tespit edilmiştir. Ancak farklı zaman aralıklarında alınan örneklerde de kül içeriği benzerlik göstermektedir. Örneğin, 0., 7., 14., 21. ve 28. günlerde alınan örnekler arasında gözle görülür bir farklılık gözlenmemektedir. Bu durum, kül içeriğinin zamanla istikrarlı kaldığını veya örnekleme zamanının kül içeriği üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını düşündürülebilir. İstatiksel olarak fark bulunamamıştır.

4.2.6. Kuru Madde Tayini

Çalışmada Kudret narı ve bal karışımını içeren gruplar genel olarak diğer gruplara göre daha yüksek kuru madde içeriklerine sahip çıkmıştır. Grup KN 1,5-KN

3 ve KN 4,5 sadece kudret narı içermektedir. Bu gruplar diğer gruplara göre daha düşük kuru madde içeriklerine sahiptir. Grup B 1,5, B 3 ve B 4,5 sadece bal içermektedir. Bu gruplar diğer gruplara göre daha düşük kuru madde içeriklerine sahiptir. Günler arasında gruplar arasında bazı farklılıklar görülmektedir. Örneğin, 21. gün, genel olarak diğer günlere göre daha yüksek kuru madde içeriklerine sahip grupları içermektedir. Ancak bu sonuçlar istatistiksel olarak fark göstermemiştir.

4.2.7. Yağ Tayini

Çalışmada kudret narı bal karışımının probiyotik yoğurda eklenmesiyle grup içi ve gruplar arası karşılaştırmada yağ oranlarını incelediğimizde küçük değişimler gözlenmiştir ve yoğurdun yağ miktarının ortalama olarak %3,2 çıkmıştır. Bu değer yoğurdun önceden belirlenmiş yağ miktarına kıyasla bir değişim göstermemiştir. Bu sonuç kudret narı bal karışımının yoğurdun yağ miktarını belirgin bir şekilde etkilemediğini gösterebilir. Sonuç olarak çalışmada kudret narı bal karışımının probiyotik yoğurda eklenmesinin yağ miktarında belirgin bir değişime neden olmadığı görülmektedir. İstatistiksel bir fark çıkmamıştır.

4.2.8. Renk Analizi

4.2.8.1. L Değeri

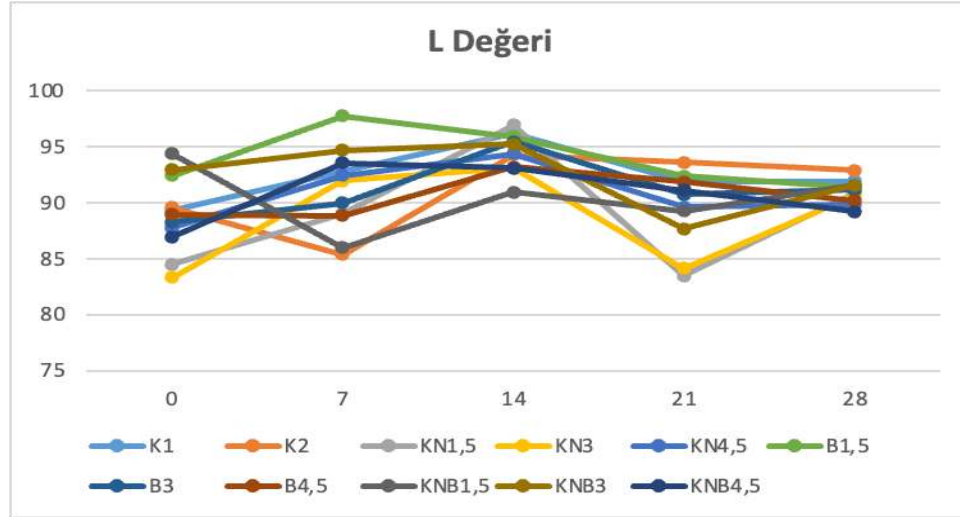
Renk analizinde L değeri, bir renk uzayı olan Lab renk uzayında renk parlaklığını temsil eden bir parametredir. K1- K2- KN1,5- KN3- KN4,5: Bu gruplarda L değerleri genellikle yüksek ve benzerdir yani renkler daha açık ve parlaktır. Gruplar arasında belirgin bir fark gözlenmez. B1,5- B3- B4,5: Bu gruplarda da L değerleri genellikle yüksek ve benzerdir. Yani bu gruplardaki renkler de daha açık ve parlaktır. Diğer gruplarla karşılaştırıldığında benzer bir renk parlaklığına sahiptirler. KNB1,5- KNB3- KNB4,5: Bu gruplarda L değerleri genellikle diğer gruplara göre biraz daha düşüktür yani renkler daha koyu ve daha az parlaktır. Özellikle KNB1,5 ve KNB3 grupları arasında L değeri açısından belirgin bir fark gözlenirken KNB4,5 grubu diğer gruplara göre biraz daha yüksek L değerine sahiptir (Tablo 4.9.).

Yoğurt örneklerinin bileşimindeki kudret narı ve bal oranlarındaki değişimler, ölçüm değerlerinde farklı sonuçlara yol açabilir. Işık yoğunluğu, renk algısını etkileyen bir faktördür ve renk analizi sonuçlarını etkileyebilir. Işık yoğunluğunun değiştiği noktalarda, renk algısında ve dolayısıyla L değeri gibi renk ölçümlerinde farklılıklar gözlenebilir. KN ve bal oranlarındaki değişimler, yoğurdun bileşimini etkileyerek renk, viskozite, aroma ve tat gibi özelliklerde farklılıklara neden olabilir. Bu da renk analizi sonuçlarına yansiyabilir. Örneğin, KN oranının artması veya azalması, yoğurdun renk tonunu ve parlaklığını etkileyebilir. Benzer şekilde, bal oranının artması veya azalması da renk ve tat açısından farklılıklara sebep olabilir.

Tablo 4.10. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca L* renk değerinde meydana gelen değişim.

L değeri	0	7	14	21	28
K1	89,33±4,14	92,83±4,10	96,24±0,16	91,88±0,74	91,93±0,67
K2	89,57±3,87	85,39±11,55	94,25±0,89	93,60±0,25	92,88±1,85
KN1,5	84,52±0,71	89,02±6,49	96,95±0,73	83,50±0,58	90,86±0,64
KN3	83,33±2,01	91,97±3,06	93,12±0,95	84,12±0,80	90,68±0,19
KN4,5	87,78±0,68	92,44±1,72	94,38±1,43	89,63±1,27	89,84±0,42
B1,5	92,42±1,93	97,75±0,39	95,91±0,10	92,40±1,41	91,40±3,15
B3	88,27±2,23	89,96±2,77	95,47±0,21	90,72±1,05	91,17±2,52
B4,5	88,93±0,18	88,84±3,38	93,18±3,19	91,89±1,64	90,18±0,68
KNB1,5	94,37±0,56	85,96±12,29	90,93±2,70	89,25±2,39	91,54±1,97
KNB3	92,94±0,50	94,66±1,52	95,26±0,78	87,67±3,93	91,55±0,61
KNB4,5	86,94±3,00	93,57±1,54	93,12±2,79	91,08±0,91	89,23±3,02

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.9. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca L* değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.

4.2.8.2. a* Değeri

a* değeri, renk skalasında yeşil ve kırmızı arasındaki pozisyonu ifade eder. KN1,5,- KN3 ve KN4,5 gruplarına bakıldığında, a* değerlerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bu, bu gruplardaki örneklerin kırmızı tonunun daha belirgin olduğunu gösterir. Tablo 4.11'a bakıldığında B1,5- B3 ve B4,5 gruplarına bakıldığında ise a* değerlerinin düşük olduğu görülmüştür. Bu da bu gruplardaki örneklerin yeşil tonunun daha belirgin olduğunu gösterir. KNB1,5- KNB3 ve KNB4,5 gruplarına bakıldığında a* değerlerinin genellikle orta düzeyde olduğu görülmüştür. Bu gruplarda kudret narı bal karışımının etkisi, yeşil ve kırmızı tonlar arasında bir denge sağlamış olabilir.

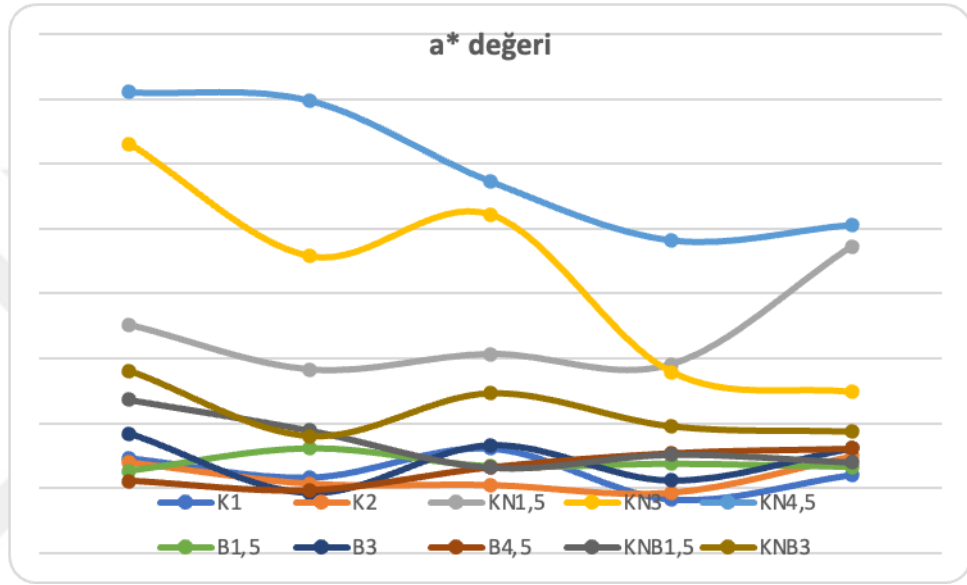
Tablo 4.12. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca a* renk değerinde meydana gelen değişim.

a* değeri	0	7	14	21	28
K1	1,46±0,11	1,16±0,14	1,61±0,04	0,82±0,15	1,20±0,14
K2	1,40±0,01	1,07±0,02	1,05±0,01	0,93±0,08	1,49±0,07
KN1,5	3,51±0,29	2,82±0,24	3,06±0,07	2,90±0,01	4,72±2,05
KN3	6,30±0,27	4,57±0,01	5,21±0,04	2,79±0,10	2,48±0,15
KN4,5	7,10±0,02	6,97±0,16	5,72±0,10	4,81±0,10	5,05±0,14
B1,5	1,26±0,03	1,62±0,08	1,33±0,07	1,37±0,01	1,32±0,01
B3	1,84±0,13	0,93±0,02	1,66±0,02	1,12±0,14	1,61±0,06

Tablo 4.12 (Devam)

B4,5	1,11±0,10	0,96±0,01	1,32±0,10	1,54±0,03	1,61±0,24
KNB1,5	2,36±0,25	1,89±0,01	1,32±0,03	1,52±0,09	1,40±0,05
KNB3	2,81±0,06	1,80±0,10	2,46±0,23	1,95±0,06	1,87±0,11
KNB4,5	2,59±0,01	2,45±0,16	1,74±0,18	3,68±0,23	2,50±0,01

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.10. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca a* değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.

4.2.8.3. b* Değeri

b* değeri, CIE Lab renk uzayında mavi-yeşil (negatif) ve sarı (pozitif) renk bileşenlerini temsil eder. Bu değerler, örneğin gıda ürünlerinin renk değişimlerini veya farklı örnekler arasındaki renk farkını ifade edebilir. İlk analiz gününde en düşük b* değeri kontrol gruplarında tespit edilmiştir. Bu, kontrol gruplarının diğer gruplara göre daha düşük pH değerlerine sahip olduğunu göstermektedir.

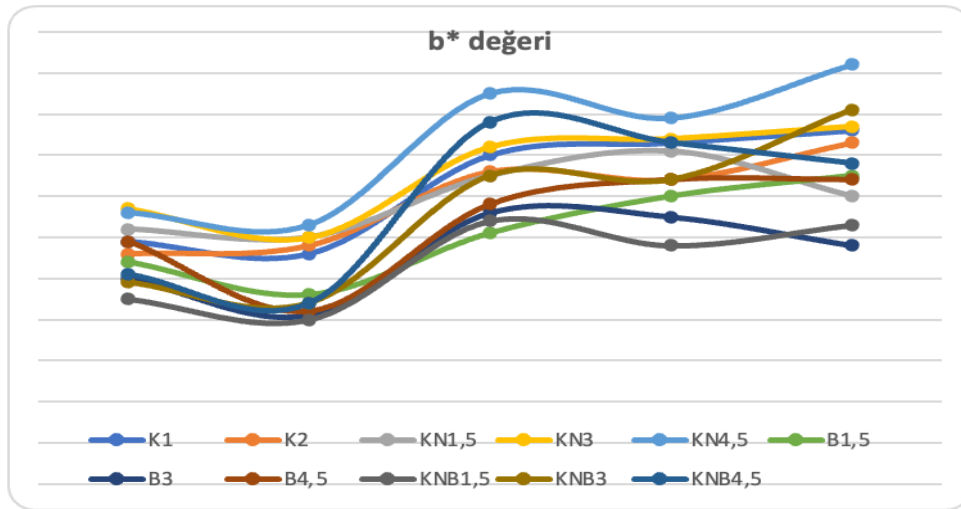
İlk analiz gününde en yüksek b* değerleri KN gruplarında tespit edilmiştir. Bu, ilk gün KN gruplarının diğer gruplardan daha yüksek mavi-yeşil ve sarı renk bileşenlerine sahip olduğunu göstermektedir. Genel olarak b* değerleri son analiz gününde ilk analiz gününe göre daha yüksek çıkmıştır. Bu durum, ürünlerin

depolama süresi boyunca renklerinde değişim olduğunu ve daha belirgin bir mavi-yeşil veya sarı tona sahip olduğunu göstermektedir. Bu değişim, olgunlaşma veya diğer fizyokimyasal süreçlerle ilişkili olabilir. İlk analiz gününde en düşük b^* değeri kontrol gruplarında tespit edilmiştir. Bu durum, kontrol gruplarının diğer gruplara göre daha az mavi-yeşil veya sarı renk bileşenine sahip olduğunu göstermektedir. 7, 14 ve 21. gün analizlerinde rakamsal olarak en yüksek b^* değeri K gruplarında tespit edilmiştir. Bu, söz konusu günlerde KN gruplarının diğer gruplardan daha belirgin bir mavi-yeşil veya sarı renk bileşenine sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.13. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca b^* renk değerinde meydana gelen değişim.

b^* değeri	0	7	14	21	28
K1	3,40±0,21 ^{Fb}	3,69±0,17 ^{DEFb}	5,07±1,04 ^{CDb}	8,07±1,35 ^{ABa}	4,60±0,33 ^{DEb}
K2	3,02±0,02 ^{Fc}	13,13±2,55 ^{Aa}	11,10±0,27 ^{Aab}	9,87±0,12 ^{Ab}	5,82±0,31 ^{CDEc}
KN1,5	11,41±0,23 ^{Ba}	7,45±0,20 ^{BCb}	10,33±0,65 ^{Aa}	4,70±0,13 ^{Ed}	6,01±0,71 ^{CDEc}
KN3	11,68±0,37 ^{Ba}	7,94±1,47 ^{Bbc}	9,99±0,61 ^{Aab}	5,12±0,52 ^{CDEd}	6,47±1,08 ^{BCDed}
KN4,5	13,48±0,48 ^{Aa}	6,64±1,88 ^{BCDbc}	10,58±0,31 ^{Aab}	6,25±1,92 ^{BCDEc}	7,55±1,93 ^{BCbc}
B1,5	4,47±0,04 ^{Ea}	4,32±0,62 ^{CDEFa}	5,43±1,65 ^{CDa}	4,53±0,25 ^{Ea}	5,05±0,40 ^{DEa}
B3	5,49±0,24 ^{Dbc}	4,54±0,74 ^{CDEFc}	8,76±0,24 ^{ABa}	4,25±0,60 ^{Ec}	6,29±0,29 ^{BCDd}
B4,5	7,55±0,13 ^{Ca}	8,54±0,08 ^{Ba}	6,65±1,72 ^{BCab}	4,87±0,35 ^{DEbc}	3,76±0,61 ^{Ec}
KNB1,5	5,45±0,11 ^{Db}	2,42±0,20 ^{Fc}	3,15±0,16 ^{Dc}	5,58±0,49 ^{CDEb}	10,42±0,37 ^{Aa}
KNB3	5,29±0,08 ^{Dbc}	6,22±0,10 ^{BCDEab}	4,52±0,29 ^{CDc}	7,12±0,37 ^{BCDa}	6,49±0,77 ^{BCDa}
KNB4,5	7,06±0,04 ^{Cb}	3,16±0,70 ^{EFd}	4,34±0,06 ^{CDc}	7,27±0,27 ^{BCb}	8,42±0,35 ^{ABa}

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.11. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca b^* değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.

4.2.9. Duyusal Analizler

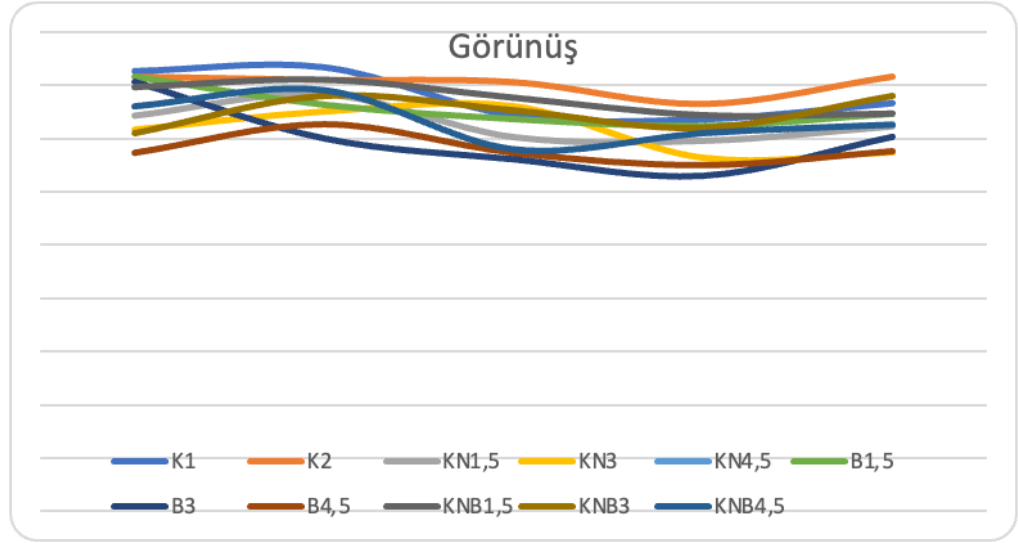
4.2.9.1. Görünüş

Yoğurt deneme grupları duyusal analiz değerlerinden görünüş incelenmesi ile Tablo 4.12’de elde edilen veriler gözlemlenmektedir. Şekil 4.12 ise duyusal analiz değerlerinden görünüş incelemesi grafik olarak ifade etmektedir. İlk gün yapılan analizde (0. gün) kontrol grupları B1,5; B3 8 puan ve üzeri almıştır. En az beğenilen grup ise KN 4,5 olarak bulunmuştur. 7. Gün analizinde kontrol grupları ve KNB 1,5 8 puan ve üzeri almıştır. 14. Gün yapılan analiz sonucunda ise en beğenilen grup K2, en az beğenilen grup ise B3 grubu olmuştur ($p>0,05$). 21 ve 28. Günlerde en yüksek puan alan K2 grubu olmuştur ($p>0,05$). Ancak istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. KNB1,5; KNB3; B4,5; KN4,5 grubu yoğurt örneklerinde günler arası istatistiki bir farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Sonuç olarak kudret narı bal karışımının duyusal analizine dayanarak kontrol gruplarının ve KNB1,5 grubunun tatmin edici bir görünüme sahip olduğu, K2 grubunun diğer gruplardan daha beğenilen bir görünüme sahip olduğu ve KNB1,5, KNB3, B4,5 ve KN4,5 gruplarının günler arasında görünüm açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı söylenebilir.

Tablo 4.12. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca görünüş değerlerinde meydana gelen değişim.

Görünüş	0	7	14	21	28
K1	8,26±1,01 ^{Aa}	8,33±0,75 ^{Aa}	7,43±1,27 ^{ABCb}	7,36±1,18 ^{ABb}	7,66±0,71 ^{ABab}
K2	8,16±0,98 ^{ABa}	8,10±1,12 ^{ABa}	8,06±1,01 ^{Aa}	7,66±0,95 ^{Aa}	8,16±1,05 ^{Aa}
KN1,5	7,43±1,16 ^{ABCa}	7,83±0,79 ^{ABCa}	7,03±1,35 ^{ABCa}	6,96±1,62 ^{ABa}	7,23±1,00 ^{BCa}
KN3	7,16±1,59 ^{ABCab}	7,50±1,16 ^{ABCab}	7,60±1,27 ^{ABCa}	6,63±1,42 ^{ABb}	6,73±1,11 ^{Cab}
KN4,5	6,73±1,99 ^{Ca}	7,26±1,36 ^{BCa}	6,73±1,50 ^{BCa}	6,50±1,35 ^{ABa}	6,76±0,97 ^{Ca}
B1,5	8,16±0,64 ^{ABa}	7,63±1,21 ^{ABCab}	7,36±1,40 ^{ABCab}	7,23±1,69 ^{ABb}	7,46±0,77 ^{ABCab}
B3	8,06±1,11 ^{ABa}	7,00±2,03 ^{Cab}	6,61±1,75 ^{Cb}	6,30±2,07 ^{Bb}	7,03±1,44 ^{BCab}
B4,5	6,73±1,99 ^{Ca}	7,26±1,36 ^{BCa}	6,73±1,50 ^{BCa}	6,50±1,35 ^{ABa}	6,76±0,97 ^{Ca}
KNB1,5	7,96±0,92 ^{ABa}	8,10±1,39 ^{ABa}	7,76±1,04 ^{ABa}	7,43±1,16 ^{ABa}	7,46±0,89 ^{ABCa}
KNB3	7,10±1,18 ^{BCa}	7,80±1,15 ^{ABCa}	7,53±0,73 ^{ABCa}	7,20±1,56 ^{ABa}	7,80±0,99 ^{ABa}
KNB4,5	7,60±1,24 ^{ABCab}	7,90±0,99 ^{ABCa}	6,80±1,24 ^{BCc}	7,10±0,99 ^{ABbc}	7,26±0,94 ^{BCabc}

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.12. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca görünüş değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi

4.2.9.2. Yapı

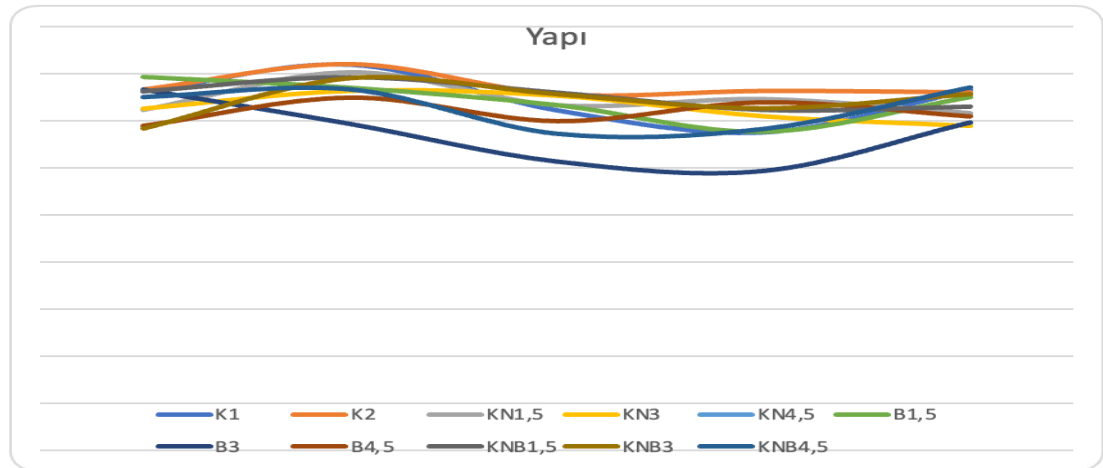
Yoğurt deneme grupları duyu analizi değerlerinden yapı parametresi incelenmesi ile Tablo 4.13’de elde edilen veriler gözlemlenmektedir. Şekil 4.13 ise duyu yapı değerlerini grafik olarak ifade etmektedir. Yapı parametresi değerlendirmesine göre, ilk analiz gününde (0.gün) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu, grupların yapısal özelliklerinin benzer olduğunu göstermektedir. Ancak 7. gün analizinde en beğenilen gruplar kontrol ve KN1,5 olarak belirlenmiştir ve bu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). En az beğenilen grup ise B3 olarak tespit edilmiştir. Bu durumda, kontrol ve KN1,5 gruplarındaki ürünlerin benzer bir yapıya sahip olduğu ve kullanıcılar tarafından daha çok beğenildiği söylenebilir. Buna karşılık, B3 grubu ürünlerin daha az beğenildiği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, yapı parametresi değerlendirmesinde ilk analiz gününde gruplar arasında fark bulunmamışken, 7. gün analizinde kontrol ve KN1,5 gruplarının diğer gruplardan daha beğenildiği ve B3 grubunun en az beğenilen grup olduğu görülmektedir. Bu bulgular, ürünlerin yapısal özelliklerinin tatmin edici olmasının kullanıcı beğenisini etkileyebileceğini göstermektedir. Yapı parametresi değerlendirmesine göre, 14. gün analizinde de en az beğenilen grubun B3 olduğu gözlemlenmiştir. Ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Son iki analiz gününde, yani 21. ve 28. günlerde

gruplar arasında herhangi bir fark tespit edilememiştir. Bu da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir ($p>0,05$). K2, KN3, KN4,5, B4,5 ve KNB1,5 grupları arasında yapılan analizlerde ise günler arasında herhangi bir fark bulunamamıştır. Yani bu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Sonuç olarak, yapı parametresi değerlendirmesi sonucunda B3 grubunun genel olarak diğer gruplardan daha az beğenildiği ve son iki analiz gününde gruplar arasında ve K2, KN3, KN4,5, B4,5, KNB1,5 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı gözlemlenmiştir.

Tablo 4.13. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca yapı değerlerinde meydana gelen değişim

Yapı	0	7	14	21	28
K1	7,63±1,12 ^{Aab}	8,20±0,92 ^{Aa}	7,23±1,38 ^{ABbc}	6,76±1,38 ^{Ac}	7,66±0,71 ^{Aab}
K2	7,66±1,24 ^{Aa}	8,20±1,12 ^{Aa}	7,56±1,35 ^{Aa}	7,63±1,15 ^{Aa}	7,60±1,13 ^{Aa}
KN1,5	7,23±1,59 ^{Aab}	8,03±0,92 ^{Aa}	7,33±1,18 ^{Aab}	7,46±1,00 ^{Aab}	7,16±1,11 ^{Ab}
KN3	7,26±1,55 ^{Aa}	7,63±1,09 ^{ABa}	7,53±1,33 ^{Aa}	7,10±1,47 ^{Aa}	6,90±1,12 ^{Aa}
KN4,5	6,90±1,80 ^{Aa}	7,50±1,07 ^{ABa}	7,00±1,70 ^{ABa}	7,40±9,77 ^{Aa}	7,10±1,18 ^{Aa}
B1,5	7,93±0,86 ^{Aa}	7,70±1,05 ^{ABa}	7,33±1,49 ^{Aab}	6,76±1,67 ^{Ab}	7,50±0,86 ^{Aab}
B3	7,66±1,18 ^{Aa}	6,93±1,98 ^{Bab}	6,13±1,61 ^{Bb}	5,93±2,14 ^{Ab}	6,96±1,24 ^{Aab}
B4,5	6,90±1,80 ^{Aa}	7,50±1,07 ^{ABa}	7,00±1,70 ^{ABa}	7,40±9,77 ^{Aa}	7,10±1,18 ^{Aa}
KNB1,5	7,63±1,21 ^{Aa}	7,93±1,38 ^{ABa}	7,60±0,89 ^{Aa}	7,23±0,97 ^{Aa}	7,30±1,17 ^{Aa}
KNB3	6,83±1,48 ^{Ab}	7,90±1,12 ^{ABa}	7,56±1,04 ^{Aab}	7,26±1,52 ^{Aab}	7,56±1,16 ^{Aab}
KNB4,5	7,50±1,33 ^{Aab}	7,66±1,21 ^{ABa}	6,73±1,22 ^{ABb}	6,83±1,46 ^{Aab}	7,70±0,98 ^{Aa}

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.13. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca yapı değerlerinde meydana gelen değişimin grafikte gösterimi.

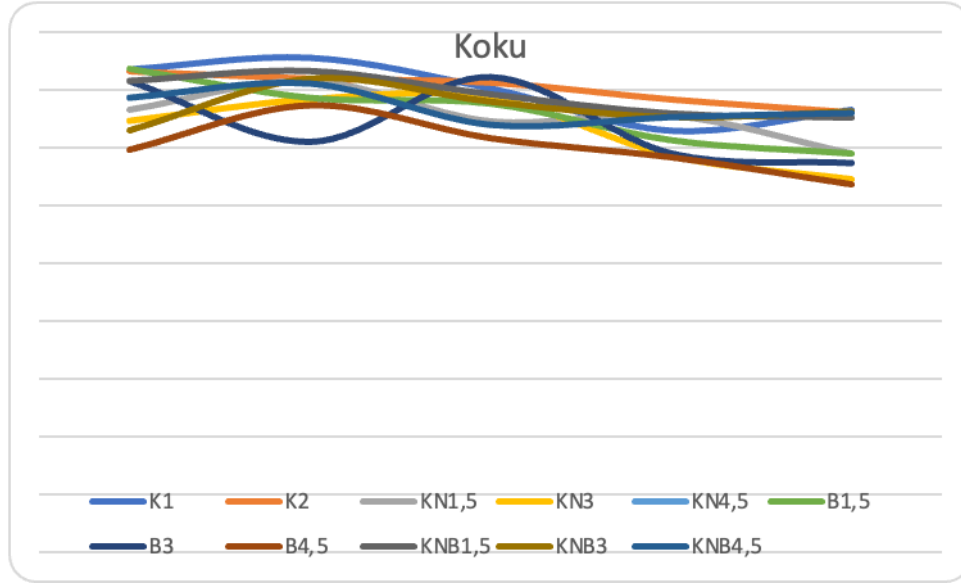
4.2.9.3. Koku

Yoğurt deneme grupları duyusal analiz değerlerinden koku parametresi incelenmesi ile Tablo 4.14'de elde edilen veriler gözlemlenmektedir. Şekil 4.14 ise duyusal koku değerlerini grafik olarak ifade etmektedir. Koku parametresi değerlendirmesine göre ilk analiz gününde K1, K2, B1,5 ve B3 grupları, B4,5 grubuna göre daha çok beğenilmiştir ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). 7. gün analizlerinde kontrol gruplarına ek olarak KN1,5 ve kudret narı bal karışımı içeren gruplar da 8 ve üzeri puan almıştır. Bu da göstermektedir ki, bu gruplar da koku açısından tatmin edici bir performans sergilemektedir. 14 ve 21. günlerde yapılan koku parametresi değerlendirmelerinde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yani gruplar arasında koku açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. 14 ve 21. günlerde yapılan koku parametresi değerlendirmelerinde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yani gruplar arasında koku açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Son analiz gününde kontrol grupları, KN3, KN4,5 ve B4,5 gruplarına göre daha çok beğenilmiştir ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Bu da kontrol gruplarının diğer gruplara kıyasla koku parametresi açısından daha üstün olduğunu göstermektedir. B3 grubunda raf ömrü boyunca istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Bu da B3 grubunun raf ömrü boyunca sabit bir performans sergilediğini göstermektedir.

Tablo 4.14. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca koku değerlerindemeydana gelen değişim.

Koku	0	7	14	21	28
K1	8,36±0,85 ^{Aa}	8,56±0,62 ^{Aa}	8,03±0,92 ^{Aab}	7,30±1,26 ^{Ac}	7,66±0,95 ^{Abc}
K2	8,33±0,84 ^{Aa}	8,20±0,71 ^{Aab}	8,13±1,04 ^{Aab}	7,83±1,05 ^{Aab}	7,60±1,16 ^{ABb}
KN1,5	7,66±1,34 ^{ABab}	8,16±0,74 ^{Aa}	7,46±1,10 ^{Aab}	7,56±1,07 ^{Aab}	6,90±1,06 ^{ABCb}
KN3	7,46±1,71 ^{ABab}	7,83±1,20 ^{ABab}	7,86±1,00 ^{Aa}	6,86±1,35 ^{Abc}	6,46±1,50 ^{Cc}
KN4,5	6,96±1,84 ^{Bab}	7,73±1,14 ^{ABa}	7,16±1,44 ^{Aab}	6,83±1,48 ^{Aab}	6,36±1,27 ^{Cb}
B1,5	8,36±0,76 ^{Aa}	7,86±1,04 ^{ABab}	7,76±1,38 ^{Aab}	7,13±1,38 ^{Abc}	6,90±0,84 ^{ABCc}
B3	8,16±0,87 ^{Aa}	7,10±1,98 ^{Ba}	8,23±0,98 ^{Aa}	6,90±1,53 ^{Aa}	6,73±1,20 ^{BCa}
B4,5	6,96±1,84 ^{Ba}	7,73±1,14 ^{ABab}	7,16±1,44 ^{Aab}	6,83±1,48 ^{Aab}	6,36±1,27 ^{Cb}
KNB1,5	8,16±1,01 ^{Aab}	8,33±1,02 ^{Aa}	7,93±0,90 ^{Aab}	7,60±1,03 ^{Ab}	7,53±0,93 ^{ABb}
KNB3	7,30±1,17 ^{ABb}	8,20±0,84 ^{Aa}	7,80±0,99 ^{Aab}	7,53±1,16 ^{Aab}	7,63±0,76 ^{ABab}
KNB4,5	7,86±1,04 ^{ABab}	8,10±0,66 ^{Aa}	7,40±0,93 ^{Ab}	7,53±0,93 ^{Aab}	7,60±1,03 ^{ABab}

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.14. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca koku değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterimi.

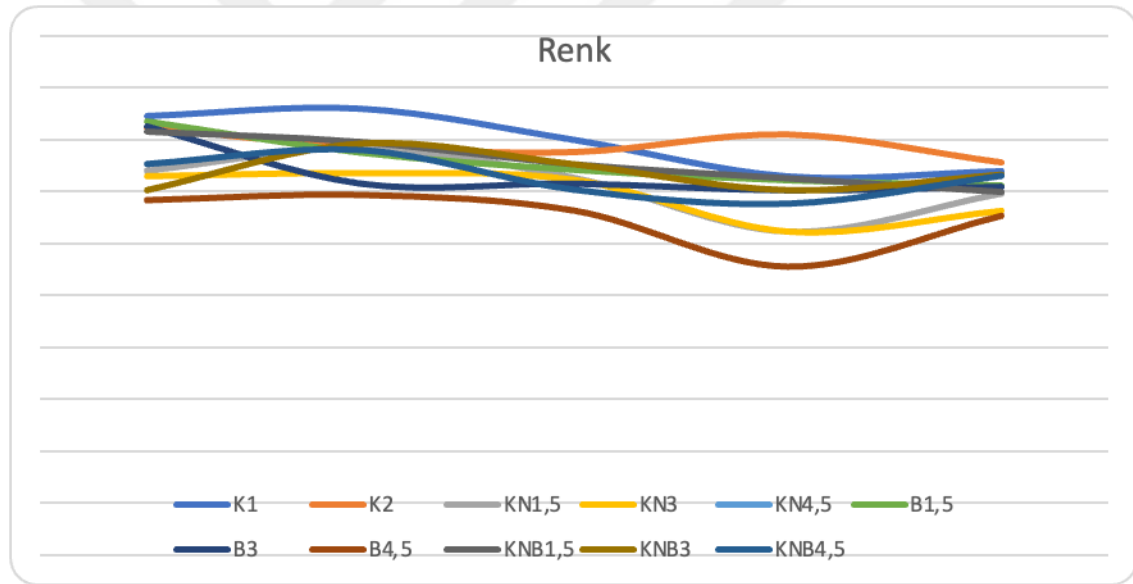
4.2.9.4. Renk

Yoğurt deneme grupları duyu analizi değerlerinden renk parametresi incelenmesi ile Tablo 4.15’de elde edilen veriler gözlemlenmektedir. Şekil 4.15 ise duyu renk değerlerini grafik olarak ifade etmektedir. Renk parametresi incelenmesine göre, ilk analiz gününde kontrol grupları KN4,5, B4,5 ve KNB3 grubundan daha çok beğenilmiştir ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Bu sonuçlar, kontrol gruplarının renk açısından diğer gruplardan daha iyi bir performans sergilediğini göstermektedir. 7. Günde K1 grubu 8,60 üzeri puan alarak KN3; KN 4,5 ve B4,5 gruplarından daha çok beğenilmiştir ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Kontrol grupları 14. Gün analizlerinde KN4,5 ve B4,5 gruplarından daha çok beğenilmiştir ($p < 0,05$) ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır. 21. Gün analizlerinde 6 puanın altında alarak en az beğenilen gruplar KN4,5 ve B4,5 grupları olmuştur ($p > 0,05$). Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Son analiz gününde K2 7,56 puan almış ve KN4,5 ve B4,5 6,53 puan alan gruplardan daha çok beğenilmiştir ($p < 0,05$). K2 ve B4,5 gruplarının renk parametresinde depolama süresince istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 4.15. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca renk değerlerinde meydana gelen değişim

Renk	0	7	14	21	28
K1	8,46±0,73 ^{Aa}	8,60±0,67 ^{Aa}	8,00±1,01 ^{Ab}	7,30±1,08 ^{ABc}	7,40±0,85 ^{ABbc}
K2	8,23±0,93 ^{ABCa}	7,86±1,19 ^{ABCa}	7,76±1,19 ^{Aa}	8,10±0,80 ^{Aa}	7,56±1,07 ^{Aa}
KN1,5	7,40±1,16 ^{BCDab}	7,83±0,87 ^{ABCa}	7,26±1,20 ^{ABab}	6,23±1,56 ^{BCc}	6,96±1,09 ^{ABbc}
KN3	7,30±1,74 ^{CDa}	7,36±1,12 ^{BCa}	7,23±1,47 ^{ABab}	6,23±1,38 ^{BCb}	6,63±1,21 ^{ABab}
KN4,5	6,83±1,82 ^{Da}	6,93±1,31 ^{Ca}	6,63±1,51 ^{Bab}	5,56±1,75 ^{Cb}	6,53±1,27 ^{Bab}
B1,5	8,36±0,80 ^{ABa}	7,76±1,13 ^{ABCa}	7,43±1,10 ^{ABb}	7,23±1,30 ^{ABb}	7,13±1,04 ^{ABb}
B3	8,26±0,94 ^{ABCa}	7,16±1,82 ^{BCb}	7,16±1,36 ^{ABb}	7,03±1,58 ^{ABb}	7,10±1,95 ^{ABb}
B4,5	6,83±1,82 ^{Da}	6,93±1,31 ^{Ca}	6,63±1,51 ^{Ba}	5,56±1,75 ^{Ca}	6,53±1,27 ^{Ba}
KNB1,5	8,16±0,87 ^{ABCa}	7,96±1,15 ^{ABab}	7,53±1,07 ^{ABabc}	7,26±0,94 ^{ABbc}	7,00±0,87 ^{ABc}
KNB3	7,03±1,06 ^{Db}	7,93±1,38 ^{ABCa}	7,53±0,89 ^{ABab}	7,03±1,03 ^{ABb}	7,33±0,95 ^{ABab}
KNB4,5	7,53±1,10 ^{ABCDab}	7,80±0,88 ^{ABCa}	7,03±0,96 ^{ABab}	6,76±1,27 ^{Bb}	7,30±1,23 ^{ABab}

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.15. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca renk değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterilmesi

4.2.9.5. Tat

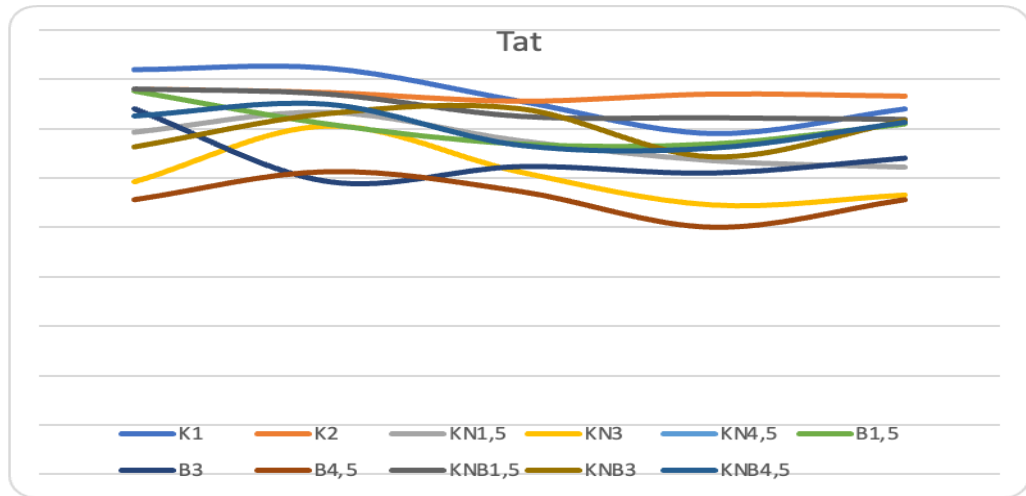
Yoğurt deneme grupları duyu analizi değerlerinden tat parametresi incelenmesi ile Tablo 4.16’da elde edilen veriler gözlemlenmektedir. Şekil 4.16 ise duyu tat değerlerini grafik olarak ifade etmektedir. Tat parametresi incelenmesine göre, İlk gün analizlerinde KN4,5, KN3 ve B4,5 grupları 6 puanın altında puan alarak en az beğenilen gruplar olarak tespit edilmiştir. Bu grupların tat açısından

diğer gruplara kıyasla daha düşük bir performans sergilediği gözlemlenmiştir. 7. gün analizlerinde KN4,5, B3 ve B4,5 grupları hariç diğer gruplar 7 ve üzeri puan almıştır. Bu da göstermektedir ki, genel olarak gruplar tat açısından tatmin edici bir performans sergilemiştir, ancak KN4,5, B3 ve B4,5 gruplarının performansı diğer gruplardan düşük olmuştur. 14. gün analizlerinde kontrol grupları, KNB1,5 ve KNB3 grupları KN4,5 ve B4,5 gruplarından daha çok beğenilmiştir ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). 21. gününde KN4,5 ve B4,5 grupları 5,00 puan alarak en az beğenilen gruplar olmuştur. 28. gününde ise KN3, KN4,5 ve B4,5 grupları 6'nın altında puan alarak en az beğenilen gruplar olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.16. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca tat değerlerinde meydana gelen değişim

Tat	0	7	14	21	28
K1	8,20±0,96 ^{Aa}	8,23±1,00 ^{Aa}	7,56±1,04 ^{Aab}	6,90±1,44 ^{ABb}	7,40±0,77 ^{ABb}
K2	7,80±1,42 ^{ABa}	7,73±1,22 ^{Aa}	7,56±1,27 ^{Aa}	7,70±1,02 ^{Aa}	7,66±1,02 ^{Aa}
KN1,5	6,93±1,38 ^{BCab}	7,33±1,24 ^{ABa}	6,76±1,07 ^{ABCab}	6,36±1,62 ^{ABCb}	6,23±1,38 ^{CDb}
KN3	5,93±1,94 ^{CDab}	7,06±1,31 ^{ABCa}	6,13±1,87 ^{BCab}	5,46±1,90 ^{CDb}	5,66±1,78 ^{Db}
KN4,5	5,56±1,94 ^{Da}	6,13±1,88 ^{BCa}	5,73±2,03 ^{Ca}	5,00±2,08 ^{Da}	5,56±1,65 ^{Da}
B1,5	7,76±0,85 ^{ABa}	7,10±1,24 ^{ABCab}	6,70±1,85 ^{ABCb}	6,70±1,39 ^{ABCb}	7,10±0,84 ^{ABCab}
B3	7,40±1,30 ^{ABa}	5,93±2,22 ^{Cb}	6,23±1,47 ^{BCab}	6,10±1,76 ^{BCDb}	6,40±1,24 ^{BCDab}
B4,5	5,56±1,94 ^{Da}	6,13±1,88 ^{BCa}	5,73±2,03 ^{Cb}	5,00±2,08 ^{Da}	5,56±1,65 ^{Dab}
KNB1,5	7,80±1,27 ^{ABa}	7,70±0,98 ^{Aa}	7,26±1,04 ^{ABa}	7,23±1,27 ^{ABa}	7,20±0,88 ^{ABCa}
KNB3	6,63±1,44 ^{BCDab}	7,30±1,44 ^{ABab}	7,40±1,22 ^{ABa}	6,43±1,50 ^{ABCb}	7,16±0,87 ^{ABCab}
KNB4,5	7,26±1,38 ^{ABab}	7,50±1,25 ^{Aa}	6,66±1,54 ^{ABCab}	6,60±1,32 ^{ABCb}	7,13±1,07 ^{ABCab}

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.16. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca tat değerlerinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterilmesi.

4.2.9.6. Genel Kabul Edilebilirlik

Yoğurt deneme grupları duyuusal analiz değerlerinden genel kabul edilebilirlik parametresi incelenmesi ile Tablo 4.16’da elde edilen veriler gözlemlenmektedir. Şekil 4.16 ise genel kabul edilebilirlik değerlerini grafik olarak ifade etmektedir. Genel kabul edilebilirlik parametresi incelenmesine göre, İlk gün analizlerinde KN3 ve KN4,5 grupları 6,5 puanın altında kalmışken, KN1,5, KN3 ve KN4,5 gruplarında bal ilavesi yapılan grupların genel olarak kabul edilebilirliği 6,5 puanın üzerinde olduğu tespit edilmiştir. 7. gün analizlerinde kontrol grupları, KN1,5 ve kudret narı-bal karışımı gruplar, B3 ve B4,5 gruplarından daha çok beğenilmiştir ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). 14. günde kontrol grupları, B1,5, KNB1,5 ve KNB3 grupları, KN4,5 ve B4,5 gruplarından daha çok beğenilmiştir ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). 21 ve 28. günlerde kontrol grupları ve KN-bal içeren gruplar, KN4,5 ve B4,5 gruplarından daha çok beğenilmiştir ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). K2, B3, B4,5 ve KNB1,5 gruplarının depolama süresince kabul edilebilirlik açısından istatistiksel olarak değişim göstermediği bulunmuştur ($p>0,05$).

Rakamsal olarak en beğenilen grup 7. analiz günündeki K1 olurken, en az beğenilen gruplar 21. günde KN4,5 ve B4,5 olarak tespit edilmiştir ($p>0,05$). Yalnızca K1 ve KNB1,5 grupları her analiz gününde 7 ve üzeri puan almıştır. Verilere göre, ilk gün analizlerinde bal ilavesi yapılan gruplar genel olarak daha kabul edilebilirken, kontrol grupları ve KN-bal içeren gruplar diğer gruplara kıyasla daha çok beğenilmiştir. Ayrıca, depolama süresince bazı gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir.

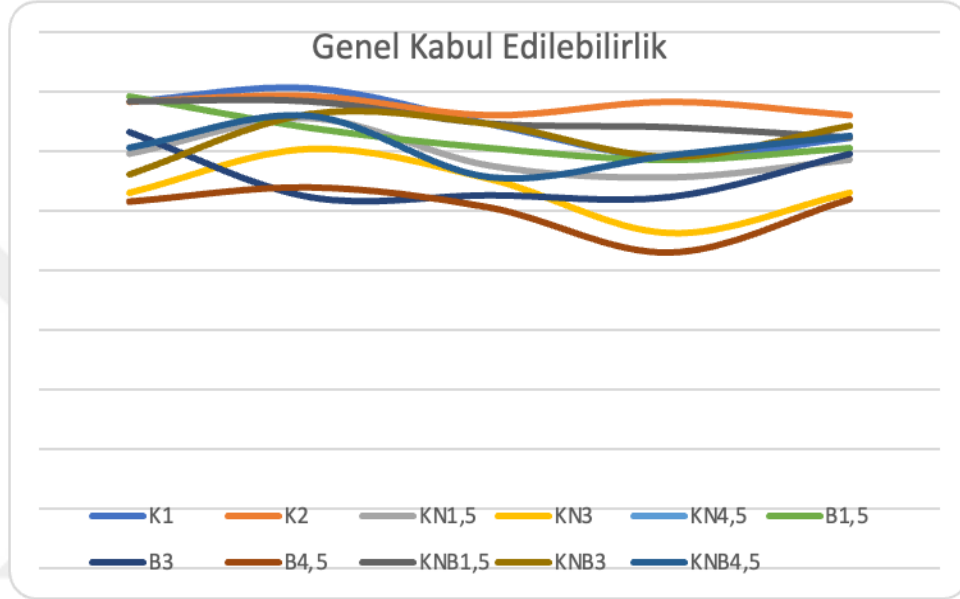
Tablo 4.17. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca genel kabul edilebilirliğinde meydana gelen değişim

GK	0	7	14	21	28
K1	7,83±0,91 ^{Aab}	8,06±0,98 ^{Aa}	7,46±1,07 ^{Aabc}	6,90±1,44 ^{ABc}	7,23±0,88 ^{ABbc}
K2	7,83±1,34 ^{Aa}	7,93±1,04 ^{Aa}	7,60±1,19 ^{Aa}	7,83±0,87 ^{Aa}	7,60±0,93 ^{Aa}
KN1,5	6,96±1,35 ^{ABCab}	7,56±1,00 ^{Aa}	6,76±1,10 ^{ABab}	6,56±1,52 ^{BCb}	6,86±0,93 ^{ABCab}
KN3	6,30±1,84 ^{BCab}	7,03±1,15 ^{ABCa}	6,53±1,65 ^{ABab}	5,63±1,73 ^{CDb}	6,30±1,48 ^{BCab}
KN4,5	6,16±1,68 ^{Ca}	6,40±1,67 ^{BCa}	6,06±1,74 ^{Bab}	5,30±1,82 ^{Dab}	6,20±1,42 ^{Cab}
B1,5	7,93±0,73 ^{Aa}	7,40±1,10 ^{ABab}	7,06±1,57 ^{ABb}	6,86±1,35 ^{ABb}	7,06±0,82 ^{ABCb}
B3	7,33±1,18 ^{ABa}	6,23±2,06 ^{Ca}	6,26±1,43 ^{ABa}	6,23±1,69 ^{BCDa}	6,96±1,37 ^{ABCa}

Tablo 4.17 (Devam)

B4,5	6,16±1,68 ^{Ca}	6,40±1,67 ^{BCa}	6,06±1,74 ^{Ba}	5,30±1,82 ^{Da}	6,20±1,42 ^{Ca}
KNB1,5	7,83±1,11 ^{Aa}	7,83±0,91 ^{Aa}	7,46±0,89 ^{Aa}	7,40±0,93 ^{ABa}	7,23±0,89 ^{ABa}
KNB3	6,60±1,40 ^{BCb}	7,63±1,12 ^{Aa}	7,46±0,97 ^{Aa}	6,90±1,29 ^{ABab}	7,43±0,85 ^{Aa}
KNB4,5	7,06±1,52 ^{ABCab}	7,60±1,06 ^{Aa}	6,56±1,13 ^{ABb}	6,93±0,98 ^{ABab}	7,26±0,90 ^{ABab}

K1: Kontrol(-), K2: Kontrol(+), KN1,5: %1,5 KN içeren yoğurt, KN3: %3 KN içeren yoğurt, KN4,5: %4,5 KN içeren yoğurt, B1,5: %1,5 Bal içeren yoğurt, B3: %3 Bal içeren yoğurt, B4,5: %4,5 Bal içeren yoğurt, KNB1,5: %1,5 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB3: %3 Kudret narı+Bal içeren grup, KNB4,5: %4,5 Kudret narı+Bal içeren grup.



Şekil 4.17. Yoğurt deneme gruplarında muhafaza boyunca genel kabul edilebilirliğinde meydana gelen değişimin grafik ile gösterilmesi

5. TARTIŞMA

Aloe vera jel içeceği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretiminin yapıldığı bir çalışmada; kuru madde değerleri 10,64 ile 12,69 arasında değişmektedir ve kuru madde miktarının gruplar arasında farklılık gösterdiği ve zamanla azaldığı gözlemlenmiştir (Söküt ve ark., 2021). Bu çalışmada, kudret narı ve bal karışımı içeren gruplar genel olarak diğer gruplara göre daha yüksek kuru madde içeriğine sahip olduğunu gözlemlenmiştir. Bu durum, kudret narı ve bal karışımının kuru madde miktarı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabileceğini düşündürmektedir. Söküt ve ark. (2021) çalışmasında da benzer bir sonuç elde edilmiştir. Bu durumun aloe vera jel içeceği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde de kuru madde miktarının arttığı bildirilmiştir. KN1,5- KN3 ve KN4,5 gibi sadece kudret narı içeren gruplarda kuru madde içeriğinin diğer gruplara göre daha düşük olduğunu belirlenmiştir. Benzer şekilde, B1,5-B3 ve B4,5 gibi sadece bal içeren gruplarda da kuru madde içeriğinin diğer gruplara göre daha düşük olduğunu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, kudret narı ve balın ayrı ayrı kullanılmasının kuru madde miktarını azaltabileceğini gösterebilir.

Bu çalışmada, bazı günler arasında ve gruplar arasında kuru madde değerlerinde farklılıklar olduğunu gözlemlenmiştir. Örneğin, 21. gün genel olarak diğer günlere göre daha yüksek kuru madde içeriğine sahip grupları içermektedir. Ancak istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu durum, kuru madde miktarının zamanla değiştiğini ve gruplar arasında farklılık gösterdiğini göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Söküt ve ark.(2021) çalışmasındaki bulgularla uyumlu görünmektedir. Her iki çalışmada da kuru madde miktarının gruplar arasında farklılık gösterdiği ve zamanla azaldığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışma kudret narı ve bal karışımının kuru madde içeriği üzerine etkisini incelemiş ve Söküt ve ark. (2021) çalışmasıyla karşılaştırmıştır. Bulgular, kudret narı ve bal karışımının kuru madde miktarını artırabileceğini göstermektedir.

Yapılan bir çalışmada, farklı oranlarda Hint İnciri (*Opuntia ficus-indica*) ilavesinin probiyotik meyveli yoğurtların bazı özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, yoğurtların kül miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Kül içeriği, gıda

ürünlerinin besin değeri ve bileşimini belirleyen önemli bir parametredir (Albayative ark.,2019). Bu çalışmada, kudret narı ve bal karışımlarının genel olarak yüksek kül içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle KN1,5-KN3 ve KN4,5 grupları, sadece kudret narı içerdikleri için daha yüksek kül içeriğine sahipken B1,5-B3 ve B4,5 grupları sadece bal içerdikleri için daha düşük kül içeriğine sahiptir. Bu bulgular, çalışmamızdaki kül içeriğinin, kudret narı ve balın bileşimine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Albayatri ve ark. (2019) çalışmasıyla karşılaştırıldığında, kül içeriği üzerindeki etkilerde bazı benzerlikler ve farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Bu benzerlik, farklı eklenen malzemelerin kül içeriği üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olduğunu gösterebilir.

Dirican ve ark. (2017) yaptığı çam balı ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin pH değerlerini takip ederek kontrollü fermentasyon çalışmasında fermentasyon süresince pH değerlerini belirlemek için yapılan ölçümler sonucu çam balı içeren yoğurt örneklerinin fermentasyon süresinin kontrol yoğurduna kıyasla daha erken tamamlandığı görülmüştür. Çalışmada çam balıyla zenginleştirilen örneklerde pH değerlerinin depolama süresince düştüğü gözlemlenmiştir. Çam balının probiyotik yoğurdun pH değeri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Muhafaza süresince tüm gruplarda pH değerlerinde artış gözlenmiştir ancak gruplar arasında belirgin farklılıklar bulunmamıştır. Bu bulgular, çam balının probiyotik yoğurdun pH değeri üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu çalışma ile ilgili çalışma sonuçları benzerlik göstermektedir.

Albayative ark. (2019) tarafından yapılan diğer bir çalışmada farklı meyve ilaveleriyle üretilen yoğurtların pH değerleri incelenmiştir. pH değerleri, depolama süresince ilk gün itibarıyla pH değerleri 4,42 ile 4,50 arasında değişmektedir. İlave edilen farklı meyvelerin oranlarına göre yoğurt çeşitleri arasındaki pH değerlerindeki farklılıkların, depolama süresinin 1., 7. ve 14. günlerinde istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$). Bu farklılıklar, eklenen meyvenin pH derecesi ve oranlarıyla meyvelerin kültürlerin çalışma özellikleri üzerindeki etkilerine bağlanabilir. Muhafazanın 14. gününde yoğurtların pH değerlerinde genel olarak azalmalar gözlenmiş ve bu azalmaların tüm yoğurtlar için önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Ayrıca probiyotik bakterilerin pH'nın düşmesine katkıda

bulunmak için organik asitler üretmiş olabileceği de değerlendirilmektedir. Bu bulgular, meyve ilaveli yoğurtların pH değerlerinin meyve türü, oranı ve depolama süresine bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. Yoğurt üretiminde meyve ilavesinin pH üzerindeki etkisinin dikkate alınması önemlidir (Costa ve ark., 2015). Bu çalışma sonuçlara göre kudret narı bal karışımının probiyotik yoğurda eklenmesinin pH üzerindeki etkisinin sınırlı olduğu ve depolama süresiyle birlikte pH değerlerinde artışın gözlemlendiği belirlenmiştir. Bu bulgular, kudret narı bal karışımının probiyotik yoğurt üretiminde pH değeri üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını desteklemektedir. Ancak Albayati ve ark. (2019) çalışmasında meyve ilavesinin pH değerleri üzerindeki etkisi daha belirgin olarak gözlemlenmiştir. Bu farklılık meyve türü, oranı ve içeriğinin yoğurt kültürleriyle etkileşiminin çalışmanızdaki kudret narı bal karışımına göre farklılık gösterdiğini düşündürmektedir. Sonuç olarak meyve ilaveli yoğurtların pH değerleri üzerindeki etkilerinin değişebileceği ve meyve türü, oranı, içeriği ile depolama süresi gibi faktörlerin önemli olduğu söylenebilir.

Dirican ve ark. (2017) çalışmasından elde edilen sonuçlara göre depolama süresinin yoğurtların laktik asit miktarı üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. İlk gün kontrol yoğurdunun laktik asit miktarı diğer örneklerden düşük bulunmuşken depolama süresi ilerledikçe laktik asit miktarlarında artış gözlemlenmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre farklı bal oranlarıyla hazırlanan yoğurt örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Depolama süresi arttıkça titre edilebilir asitlik miktarının da arttığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak elde edilen veriler depolama süresinin yoğurtlardaki laktik asit miktarını etkilediğini ve farklı bal oranlarının da laktik asit miktarı üzerinde belirgin bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada yoğurt deneme gruplarının asitlik değerleri incelenmiş ve depolama süresi boyunca asidite değişimleri değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, analizlerin başlangıcında gruplar arasında asidite değerlerinde farklılıklar gözlemlenmiştir. Özellikle KN4,5 grubunda en düşük asidite değeri belirgin bir şekilde diğer gruplardan farklılık göstermiştir. Depolama süresi ilerledikçe genel olarak asidite değerlerinde artış veya azalış gözlemlenmiştir. Ancak bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gruplar sınırlıdır. Örneğin, KN3 ve B3 grubunda depolama süresi boyunca asidite değerleri yüksek seviyelerde kalmış ve diğer

gruplardan belirgin şekilde farklılık göstermiştir. KN4,5 ve B4,5 gruplarında ise depolama süresi ilerledikçe asidite değerlerinde artış gözlenmiş ve bu gruplarda diğer gruplardan farklı olarak yüksek seviyelerde yer almıştır. Diğer gruplarda ise genel olarak asidite değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler gözlenmemiştir. Gruplar arasında benzer seviyelerde asidite değerleri görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, kudret narı bal karışımının probiyotik yoğurda eklenmesinin asidite üzerinde sınırlı bir etkisi olduğu söylenebilir. Depolama süresi boyunca asidite değerlerinde bazı değişimler gözlenmişse de bu değişimler genel olarak gruplar arasında belirgin bir farklılık oluşturmamıştır. Dirican ve ark. (2017) çalışmasıyla karşılaştırıldığında, asidite değerleri üzerindeki etkilerin farklı olduğu görülebilir. Dirican ve ark. (2017) çalışmasında, muhafaza süresi boyunca yoğurtlardaki asitlik değerlerinde sürekli bir artış gözlenmişken bu çalışmada gruplar arasında farklılıklar olduğu ancak genel olarak istatistiksel olarak anlamlı değişimlerin sınırlı olduğu belirtilmektedir.

Albayati ve ark. (2019) yaptığı çalışmada yoğurtlara ilave edilen Hint İnciri oranının sadece 7. gününde titrasyon asitliği değerleri üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu bildirmiştir. Depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değerlerinde önemli bir artış olduğu ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Bu sonuçlar, probiyotik yoğurtların olmayanlara göre daha yüksek asit üretimi gösterdiğini ve depolama süresince asitlik değerlerinin azaldığını desteklemektedir. Ayrıca diğer çalışmalardan da elde edilen bulgularla uyumlu olarak, meyve ilaveli yoğurtlarda depolama süresince titrasyon asitliği değerlerinde artış olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak ilave edilen bileşenlerin yoğurtların asitlik düzeyini etkilediği ve depolama süresinin asitlik değerlerindeki değişiminin önemli olduğu söylenebilir. Bu çalışmada, yoğurt deneme gruplarında titrasyon asitliği analizlerinin başlangıcında gruplar arasında belirgin asidite farklılıkları tespit edilmiştir. Örneğin, KN4,5 grubunda en düşük asidite değeri gözlemlendi ve diğer gruplardan belirgin şekilde ayrıldı. Depolama süresi ilerledikçe genel olarak asidite değerlerinde artış veya azalış gözlemlendi ancak istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler sadece bazı gruplarda gözlemlendi. Kudret narı bal karışımının probiyotik yoğurda eklenmesinin asidite üzerindeki etkisi sınırlı

olarak değerlendirilmiştir. Depolama süresi boyunca asidite değerlerinde gruplar arasında belirgin bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen titrasyon asitliği sonuçları diğer araştırmalarla kıyaslandığında ilave edilen bileşenlerden dolayı farklılık gösterdiği öngörülmektedir.

Yapılan bir çalışmada yoğurtların depolama süresi boyunca su tutma kapasitesi oranlarının arttığı belirlenmiştir. Kontrol grubunda inülin ilavesi yapılan yoğurtların en yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar, inülinin yoğurtun su tutma kapasitesini arttırdığını ve stabilitesini sağladığını göstermektedir (Albayati ve ark., 2019). Ayrıca meyve pulpu ilavesi yapılan yoğurtlarda su tutma kapasitesi oranlarının kontrol yoğurtlarına kıyasla daha düşük olduğu ve meyve pulpu miktarının artmasıyla su tutma kapasitesinin azaldığı gözlemlenmiştir (Albayati ve ark., 2019).

Dirican ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada depolama süresi boyunca su tutma kapasitesinin değişimini belirlemek için örneklerin 1., 7., 14. ve 21. günlerdeki su tutma kapasiteleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, depolama süresi arttıkça tüm örneklerde su tutma kapasitesinde azalma gözlenmiştir. Kontrol grubu ve farklı bileşenlere sahip diğer gruplar arasında su tutma kapasitesi değerleri farklılık göstermiştir.

Bu çalışmada, kudret narı bal karışımı üzerine yapılan çalışmada gruplar arasında başlangıçta farklı su tutma kapasiteleri tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca gruplar arasında farklı seviyelerde su tutma kapasiteleri gözlenmiştir. KN4,5 grubu depolama süresi boyunca en yüksek su tutma kapasitesine sahipken diğer gruplarda farklı seviyelerde su tutma kapasitesi gözlenmiştir. Ancak istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmemiştir. Bildirilen çalışmalar ile karşılaştırıldığında ilave edilen bileşenler sebebiyle farklılıklar ortaya çıkmış olabilir. Depolama süresi arttıkça su tutma kapasitesi genellikle artar. Bu durum, fermantasyon ve depolama sürecindeki asitlik artışının proteinlerin su bağlama kapasitesini arttırmasından kaynaklanabilir (Sams ve ark., 2006).

Badem sütü katkılı probiyotik yoğurt örneklerinde yapılan bir çalışmada, depolama süresince serum ayrılması (sinerezisin) değerlerinin değişimi incelenmiştir. Tüm örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Süt proteinlerinin ve süt yağı globüllerinin su tutma özelliklerinden dolayı, kontrol grubu örneğinde serum ayrılmasının diğer örneklerden daha düşük olduğu gözlenmiştir. Depolama süresi uzadıkça serum ayrılması değerlerinin azaldığı ve istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı belirlenmiştir (Yılmaz Ersan ve ark, 2019). Sonuç olarak serum ayrılması yoğurt kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Bu çalışmada, sinerezis değerlerinin gruplar arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Analizlerin başlangıcında (0. gün), KNB4,5 grubu en yüksek sinerezis değerine sahipken KN3 grubu en düşük sinerezis değerine sahiptir. Depolama süresi ilerledikçe (7, 14, 21 ve 28. günler), sinerezis değerlerinde değişiklikler görülmektedir ve KN3 grubu depolama süresi boyunca en düşük sinerezis değerine sahip olmuştur. Diğer gruplar arasında ise farklı seviyelerde sinerezis gözlenmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirtilmemiştir. Genel olarak deneme gruplarının sinerezis değerleri depolama süresi boyunca değişmektedir ancak gruplar arasında tutarlı bir eğilim belirlenememiştir. Sonuç olarak KN3 grubu en düşük sinerezis değerine sahipken KNB4,5 grubu en yüksek sinerezis değerine sahiptir. Bu bilgilere dayanarak kudret narının sinerezis üzerinde olumlu bir etkisi olduğu düşünülebilir. KN3 grubunda sinerezis değerlerinin düşük olması, kudret narının jel yapısının serum fazını daha iyi tutmasına ve ayrılmasını azaltmasına işaret edebilir. Bu iki çalışmanın sonuçları birbirinden farklılık göstermektedir. Bu çalışmada, gruplar arasında sinerezis değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirtilmezken, Yılmaz Ersan ve ark. (2019) yaptığı çalışmada ise serum ayrılması değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Her iki çalışma da sinerezis değerlerinin bileşenler, katkı maddeleri ve depolama süresi gibi faktörlerden etkilendiğini ortaya koymaktadır. Kudret narı ve badem sütü gibi katkıları, jel yapısını güçlendirebilir ve sinerezis oluşumunu azaltabilir. Depolama süresi ise sinerezis değerlerinin zamanla değişmesine neden olmaktadır.

Hint İnciri meyve pulpu ilavesinin probiyotik yoğurtların bileşimi üzerindeki etkileri incelenerek, farklı meyve ilaveli yoğurtların yağ oranları incelenmiştir (Albayatı ve ark., 2019). Meyve ilaveli yoğurtlar genellikle daha düşük yağ oranlarına sahiptir. Bu durum, meyve pulpu ilavesinin yoğurtların yağ içeriğini etkilediğini göstermektedir. Bu çalışmada ise yoğurdun önceden belirlenmiş yağ miktarına kıyasla anlamlı bir değişiklik göstermediği görülmüştür. Bu sonuçlar, kudret narı bal karışımının yoğurdun yağ içeriğini belirgin bir şekilde etkilemediğini göstermektedir. İstatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu farklı sonuçlar arasında birkaç faktörün etkili olduğunu düşünülebilir. İlk olarak, kullanılan meyve pulpu ve kudret narı bal karışımının bileşimi farklı olabilir. Farklı bileşenler, yoğurt formülasyonları ve analiz yöntemlerinin yağ içeriği üzerinde farklı etkileri olabilir. Bununla birlikte, her iki çalışmada istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmamıştır. Alayati ve ark. (2019) çalışmasında meyve ilaveli yoğurtların yağ oranı düşük olsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Benzer şekilde, bu çalışmada kudret narı bal karışımının yoğurdun yağ miktarında belirgin bir değişiklik yapmadığı görülmüştür. Bu çalışmaların sonuçlarına dayanarak meyve ilaveli yoğurtların yağ içeriğini azaltabileceği ve kudret narı bal karışımının yoğurdun yağ miktarını belirgin bir şekilde etkilemediği düşünülebilir. Sonuç olarak bu çalışmalarda meyve ilaveliyoğurtların yağ oranları ile kudret narı bal karışımı yoğurtların yağ oranları arasındafarklılıklar olduğu gözlemlenmiştir.

L^* , a^* ve b^* değerleri, renk analizinde kullanılan matematiksel ifadelerdir. L^* değeri, 0 ile 100 arasında değişen bir değer alır. 0 değeri siyahı, 100 değeri ise beyazı ifade eder. Yani, L^* değeri ne kadar yüksekse nesne o kadar beyaz renkli olur. a^* değeri, pozitif (+) veya negatif (-) olabilen bir değer alır. Pozitif (+) değerler kırmızıyı, negatif (-) değerler ise yeşili ifade eder. a^* değeri ne kadar pozitifse nesne o kadar kırmızı tonlu olur, ne kadar negatifse o kadar yeşil tonlu olur. b^* değeri, yine pozitif (+) veya negatif (-) olabilen bir değer alır. Pozitif (+) değerler sarıyı, negatif (-) değerler ise maviyi ifade eder. b^* değeri ne kadar pozitifse nesne o kadar sarı tonlu olur, ne kadar negatifse o kadar mavi tonlu olur (Günlü ve ark.,2006).

Albayatı ve ark. (2019) yaptığı çalışmada, Hint inciri ilavesi yapılan probiyotik yoğurtların L^* değerleri incelenmiştir. Depolamanın birinci gününde

yoğurtların L* değerleri 89,01 ile 91,55 arasında olduğunu bildirmiştir. Hint inciri meyvesi ilavesinin yoğurtların beyaz rengini kırmada etkili olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca, depolama süresi boyunca probiyotik yoğurtların L* değerlerinde farklılıkların önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolama süresi sonundayoğurtların L* değerlerinin arttığı ve bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Sonuç olarak çalışma, Hint inciriilavesinin probiyotik yoğurtların beyazlık değerini etkilediğini ve depolama süresinin de renk özellikleri üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, kudret narı ilave edilen yoğurtlarda renk tonu ve parlaklığını etkilediğini ve KN ile bal oranlarının renk değişiminde belirgin birrol oynadığını göstermiştir. Üreticiler, yoğurdun renk özelliklerini istenenstandartlara uygun hale getirmek için ilave edilen bileşenler ve miktarlarını dikkatli birşekilde seçmeli ve ayarlamalıdır. Renk analizi, ürünün görsel çekiciliğini ve tüketici tercihinietkileyen önemli bir parametredir (Smith ve ark., 2019).

Yapılan bir çalışmada meyve tozu katkılı yoğurtlarda kontrol yoğurt örneği depolamanın başında (meyve tozu ilavesiz) en düşük a*ve b* değerine sahiptir. Depolama günlerinde tüm örneklerde meyve oranı arttıkça a*ve b*değerleri ise artmıştır (Tarakçı ve ark., 2016). Başka çalışmada, probiyotik yoğurtlarda hint inciri ilavesinin a* değerlerini artırdığı ve meyve oranı arttıkça kırmızımsı-turuncunumsu renk tonunun arttığı bildirilmiştir. Depolama süresince, a* değerlerinin azaldığı ve bu azalmanın sadece %10 oranında hint inciri ilavesi yapılan yoğurttan kaynaklandığı belirtilmektedir. Hint inciri ilavesi olan yoğurtlarda,meyvenin içeriğinde bulunan karotenoidler gibi doğal pigmentlerin yoğurt matrisine dahil olması ve lipid oksidasyonunun etkisiyle a* değerlerinin yükseldiği ifade edilmektedir. Farklı oranlarda hint inciri meyve pulpu ilavesinin yoğurtların b* değerlerini artırdığı ve meyve oranının artmasıyla sarı rengin yoğunlaştığı sonucuna varılmıştır. (Albayatı ve ark., 2019).

Bu çalışmada ise renk skalasındaki a* değerlerinin kırmızı ve yeşil tonlar arasındaki pozisyonugösterdiğini belirtmektedir. KN1,5, KN3 ve KN4,5 gruplarının yüksek a* değerlerine sahip olduğu ve bu gruptaki örneklerin kırmızı tonunun daha belirgin olduğu ifade edilmektedir. Buna karşılık, B1,5, B3 ve B4,5 gruplarının

düşük a^* değerlerine sahip olduğu ve bu gruplardaki örneklerin yeşil tonunun daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. KNB1,5, KNB3 ve KNB4,5 gruplarının ise a^* değerlerinin genellikle orta düzeyde olduğu ve kudret narı-bal karışımının bu gruplarda yeşil ve kırmızı tonlar arasında bir denge sağlamış olabileceğini gösterir. Bu çalışmada kudret narı ilavesiyle elde edilen yoğurtlarda b^* değerlerinin incelenmesi ile meyve ilaveli yoğurtların meyve ilavesiz yoğurtlara göre daha yüksek b^* değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum kudret narının yoğurtların renklerini sarıya doğru değiştirdiğini göstermektedir. İki çalışma arasındaki farklılıklar ve benzerlikler dikkate alındığında, her iki meyve ilavesinin de yoğurtların b^* değerlerini etkileyerek renk özelliklerinde değişimlere yol açtığı değerlendirilebilir. Hint inciri ilavesi sarı rengin yoğunlaşmasına neden olurken, kudret narı ilavesi ise yoğurtların sarı renk bileşenini artırmaktadır.

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı, gıda güvenliğini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir analiz metodu olup fermente gıdalar gibi doğal nitelikte yüksek mikroorganizma içeren ürünler dışında, birçok gıdanın kalite kriteri olarak da kullanılmaktadır. Ancak, bu değerin içinde patojen mikroorganizmaların da bulunabileceği belirtilmektedir (Jay ve ark., 2005). Okur ve ark. (2019) yaptığı çalışmada çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları incelenmiştir ve %10 bal içeren örneklerin 7., 14. ve 28. günlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı açısından istatistiksel olarak önemli farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($p < 0.05$). Sonuç olarak çörek otu balı kullanımının fonksiyonel set tipi yoğurtlarda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısını etkilediği ve farklı bal oranlarının da bu etkiyi değiştirdiği belirlenmiştir. Gıda güvenliğinin sağlanması açısından diğer mikrobiyolojik analizlerin yapılması önemlidir. Bu çalışmada, kudret narı bal karışımının probiyotik yoğurt toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı üzerinde bir etki gözlenmemiştir. Bu sonuçlar, kudret narının yoğurt üretiminde kullanıldığında toplam bakteri sayısı üzerinde anlamlı bir değişiklik yapmadığını göstermektedir. Bu durum, kudret narı ekstresinin yoğurtun mikrobiyolojik kalitesi üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını göstermektedir.

Probiyotik yoğurtlara turunç ekstresi ve peynir altı suyu tozu ilaveiyle ilgili yapılan bir çalışmada yoğurtlardaki *Streptococcus thermophilus*'un sayılarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Turunç ekstresi oranı arttıkça *Streptococcus thermophilus*'un sayılarında azalma olduğu gözlemlenmiştir (Çevik, 2013). Bu durum, turunç ekstresinin güçlü antimikrobiyal özelliklere sahip olmasından kaynaklanabilir (Burt,ve ark., 2004; Mexis ve ark., 2012). Ayrıca peynir altı suyu tozunun ilavesinin de *Streptococcus thermophilus*'un gelişimini olumsuz etkilediği ve peynir altı suyu tozu oranının artmasıyla *Streptococcus thermophilus*'un sayılarında azalma eğilimi olduğu belirlenmiştir. Bu durumda, peynir altı suyunda bulunan sülfür içeren aminoasitlerin *Streptococcus thermophilus*'un olumsuz etkilediği düşünülmektedir (Dave ve ark., 1998). Depolama süresinin de yoğurtların *Streptococcus thermophilus*'un sayısı üzerinde önemli bir etkisi olduğu saptanmıştır. Depolama süresince *Streptococcus thermophilus*'un sayıları azalmıştır.

Albayatı ve ark. (2019) yaptığı çalışmada *Streptococcus thermophilus* bakteri sayısı, depolama süresi boyunca tüm yoğurtlarda azalmıştır. Bu azalma, pH değerinin düşmesiyle ilişkilendirilebilir. Daha düşük pH değerleri, laktik asit bakterilerinin büyümesini olumsuz etkileyebilir ve dolayısıyla *Streptococcus thermophilus*'un sayısında azalmaya neden olabilir (Adamsve ark., 2008). Kontrol yoğurtlarında *Streptococcus thermophilus* sayılarının depolama süresince Hint inciri meyvesi ilavelilerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, Hint inciri meyvesi ilavesinin *Streptococcus thermophilus* bakterisinin çoğalmasını etkileyebileceğini göstermektedir. Öte yandan, meyve oranının etkisi üzerine yapılan analizlerde, depolamanın 1. gününde meyve oranının *Streptococcus thermophilus* sayısı üzerinde önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Ancak 7. ve 14. günlerde çeşitler arası farkın önemli olmadığı ve yoğurtların birbirlerine yakın değerler aldığı görülmüştür. Bu sonuçlar, meyve oranının *Streptococcus thermophilus* bakterisi üzerindeki etkisinin depolama süresine bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak bu çalışma *Streptococcus thermophilus* bakterisinin sayısının depolama süresi ve meyve oranı gibi faktörlere bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. Meyve ilaveleri veya liflerinin yoğurtlarda kullanımı, mikrobiyel popülasyonu etkileyebilir ve sonuçta yoğurdun mikrobiyolojik kalitesini

etkileyebilir. Kudret narı bal karışımının *Streptococcus thermophilus* miktarı üzerindeki etkisi incelendiğinde ise sonuçlar, kudret narı bal karışımının *Streptococcus thermophilus* miktarını belirgin bir şekilde etkilemediğini veya istatistiksel olarak kanıtlanmadığını göstermektedir. İnce ve ark. (2019) yaptığı bir çalışmada ayranların depolama süresi boyunca *Streptococcus thermophilus* sayısı değerlendirilmiştir. Çalışmada 1, 10 ve 21 gün olmak üzere üç farklı depolama süresi incelenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Bulgular, depolama süresinin artmasıyla *Streptococcus thermophilus* sayısının da arttığını göstermiştir. Özellikle 21. gününde bakteri sayısında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, depolama süresinin *Streptococcus thermophilus* büyümesini teşvik ettiğini ve sayılarının arttığını göstermektedir. Ayrıca bal ilavesinin de bakteri sayısı üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Bal oranı arttıkça *Streptococcus thermophilus* sayısının da yükseldiği görülmüştür. Örneğin, %20 g/mL çiçekbalı ilavesi yapılan örneklerin, %10 g/mL çiçek balı ilaveli örneklerden daha yüksek bakteri sayısına sahip olduğu belirlenmiştir (Tonguç ve ark., 2006; Çelikel ve ark., 2012). Diğer çalışmada Tonguç ve ark. (2006) yarım yağlı probiyotik ayranlarda *Streptococcus thermophilus* sayısı üzerinde depolama süresinin etkisi incelenmiştir ve yarım yağlı probiyotik ayranlarda *Streptococcus thermophilus* sayısını 7,3-8,8 log kob/mL olarak belirlemiştir. Çelikel ve ark. (2012) ise depolama süresi boyunca işlem görmüş yarım yağlı ayranlarda 7,21-9,04 log kob/mL arasında bir bakteri sayısı tespit etmiştir. Bu çalışmaların sonuçlarına göre, depolama süresinin ve bal ilavesinin *Streptococcus thermophilus* sayısı üzerinde etkisi olduğu görülmektedir. Depolama süresi arttıkça bakteri sayısının artması, ayranın probiyotik özelliklerini koruduğunu göstermektedir. Ayrıca bal ilavesinin *Streptococcus thermophilus* sayısını arttırdığı ve farklı bal türlerinin farklı etkileri olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışmalar, depolama süresi ve bal ilavesinin artmasıyla *Streptococcus thermophilus* bakteri sayısının yükseldiği belirlenmiştir. Bu çalışmada, kudret narı bal karışımının *Streptococcus thermophilus* miktarı üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığı da incelenmiştir. Ancak kudret narı bal karışımı ilavesinin *Streptococcus thermophilus* miktarı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, kudret narı bal karışımının *Streptococcus thermophilus* miktarını belirgin bir şekilde

etkilemediğini bu çalışmada istatistiksel olarak kanıtlamıştır ve bu da kudret narı bal karışımının probiyotik yoğurt üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu göstermektedir.

İnce ve ark. (2019) yaptığı çalışmada, farklı örneklerdeki ayranların *Lactobacillus bulgaricus* sayısı incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre depolama süresi ve örnekler arasında anlamlı farklar bulunmuştur ($p < 0,05$). Ayran örneklerinin *Lactobacillus bulgaricus* sayısı en düşük değerlerini %20 çam ballı ayran örneğinde (4,03 log kob/mL) ve en yüksek değerlerini bal ilavesiz kontrol grubunda (5,94 log kob/mL) göstermiştir. Kontrol grubu ayranlarda depolama süresince *Lactobacillus bulgaricus* sayısı, diğer ballı örneklerden daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Bal ilave oranı arttıkça *Lactobacillus bulgaricus* sayısının azaldığı görülmüştür. Bu çalışmadaki sonuçlara göre depolama süresi ve bal ilavesinin *Lactobacillus bulgaricus* sayısı üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ancak bal ilavesi oranı arttıkça *Lactobacillus bulgaricus* sayısının azalması dikkat çekicidir.

Tonguç ve ark. (2006) tarafından yapılan başka bir çalışmada yarım yağlı probiyotik ayranlarda *Lactobacillus bulgaricus* sayısı 6,4-8,45 log kob/mL olarak belirlenmiştir. Özünlü ve ark. (2005) ise ayran kalitesini etkileyen parametrelerle ilgili bir çalışmada *Lactobacillus bulgaricus* sayısını 8 log kob/mL ile 8,7 log kob/mL arasında bulmuştur. İlgili çalışmalardan elde edilen sonuçlar, bu çalışmadaki sonuçlarla karşılaştırıldığında daha yüksek değerler içermektedir. Sonuç olarak bu çalışma *Lactobacillus bulgaricus* sayısının depolama süresi ve bal ilavesiyle ilişkisini değerlendirmiştir. Depolama süresi ve bal ilavesinin *Lactobacillus bulgaricus* sayısı üzerinde etkili olduğu ancak bal ilavesinin artmasıyla sayının azaldığı görülmüştür. Bu sonuçlar, ilave araştırmaların yapılması ve diğer faktörlerin değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Yılmaz Ersan ve ark. (2019) yaptığı çalışmada badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince *Lactobacillus bulgaricus* sayısındaki değişim incelenmiştir. Örneklerin 21 gün boyunca *Lactobacillus bulgaricus* sayısındaki değişim gözlemlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre örnekler arasında *Lactobacillus bulgaricus* sayısı 7,90 ile 9,48 log kob g-1 arasında değiştiği belirlenmiştir. Depolama süresince, %100 rekonstitüe süt ile üretilen A ve %75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü içeren B çeşitlerinin diğer örneklerden daha yüksek miktarda *Lactobacillus bulgaricus* içerdiği tespit edilmiştir

($p<0,01$). A, B, C ve D çeşitlerinde 21 gün boyunca *Lactobacillus bulgaricus* sayısının azaldığı görülürken %100 badem sütü ile üretilen E çeşidinde ise depolama süresince bakteri sayısında artış olduğu belirlenmiştir. *Lactobacillus bulgaricus*'un depolama süresince canlılık oranı incelendiğinde, E örneği %102,17 oranıyla en yüksek canlılık oranına sahip olmuştur. Bunu %92,85 oranıyla B, %90,08 oranıyla A ve D, ve %90,01 oranıyla C örneği takip etmektedir. Bu sonuçlar, badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların *Lactobacillus bulgaricus* sayısı ve canlılık oranı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada ise kudret narı bal karışımının yoğurt içerisinde *Lactobacillus bulgaricus* bakterisinin çoğalmasını teşvik ettiği düşünülse de istatistiksel analizlerde KN veya bal ilavesinin *Lactobacillus bulgaricus* miktarı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Bu durum kudret narı bal karışımının *Lactobacillus bulgaricus* miktarını belirgin bir şekilde etkilemediği ve bu çalışmada istatistiksel olarak kanıtlanmadığı anlamına gelmektedir. Ayrıca son analiz gününde yalnızca KN içeren gruplarda daha yüksek *Lactobacillus bulgaricus* değerlerinin gözlemlendiği belirtilmiştir. Ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ifade edilmiştir ($p>0,05$). Bu da, kudret narı veya bal ilavesinin *Lactobacillus bulgaricus* miktarı üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterisinin sayısının depolama süresiyle ilişkilendirilemediği belirtilmiştir.

Yılmaz Ersan ve ark. (2019) çalışmasında, badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* miktarları incelenmiştir. Depolama süresince süresinin *Lactobacillus bulgaricus* sayısının azaldığı, ancak %100 badem sütü içeren örnekte artış olduğu görülmüştür. Ayrıca *Lactobacillus acidophilus* sayısının da depolama süresince arttığı belirlenmiştir. Bu çalışma, badem sütünün probiyotik yoğurtta *Lactobacillus bulgaricus* ve *Lactobacillus acidophilus* bakterilerinin çoğalmasını teşvik edebileceğini göstermektedir. Yapılan başka bir çalışmada, karanfilin probiyotik yoğurt üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sonuçlara göre, karanfil katkılı yoğurtlarda *Lactobacillus acidophilus* sayısı ise kontrol grubu probiyotik yoğurtta karanfil katkılı yoğurtlara göre önemli ölçüde düşük bulunmuştur. Ayrıca, karanfil konsantrasyonunun artmasıyla birlikte bu bakterinin sayısının azaldığı tespit

edilmiştir (Bayır ve ark., 2019). Bu çalışmada *Lactobacillus bulgaricus* ve *Lactobacillus acidophilus* bakterilerinin sayıları incelenmiştir. Kudret narı bal karışımının probiyotik yoğurda eklenmesinin başlangıçta *Lactobacillus acidophilus* bakterilerinin çoğalmasını teşvik edebileceği düşünülmüş ancak istatistiksel analiz sonucunda bu farkın anlamlı olmadığı görülmüştür. Ayrıca, kudret narı veya bal *Lactobacillus bulgaricus* ve *Lactobacillus acidophilus* miktarını belirgin bir şekilde etkilemediği belirtilmiştir.

Bu çalışmada yapılan mikrobiyolojik analizler sonucu toplam *Enterobacteriaceae*, *Koliform* Grup ve toplam *Psikrofilik* Bakteri sayısı tespit edilemedi ve maya ve küflerin ise çok düşük seviyelerde ($<1 \times 10^2$ kob/g) olduğunu tespit edilmiştir. İnce ve ark. (2019) yaptığı çalışmada koliform bakteri sayıları bütün örneklerde 1 log kob/mL'den az bulunduğu belirtilmektedir. Maya-küf içeriğine ise bütün örneklerde maya-küf sayılarının 1 log kob/mL'den az olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler kabul edilebilir seviyede ve diğer çalışmalardaki değerlere göre daha düşüktür.

Huma ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada, bal ilavesi, yoğurt örneklerinin görünümü üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmamış ve bal ilavesi yapılan yoğurtlar, kontrol yoğurttan belirgin bir fark göstermemiştir. Bal ilavesi, yoğurt örneklerinin kokusunu olumsuz yönde etkilemiştir Panelistlere göre, bal ilavesi yapılan yoğurtların kokusu, kontrol grubundan daha düşüktür ve bu, balın yoğurdun karakteristik kokusunu değiştirdiğini göstermektedir. Tutma özelliği (kıvam) açısından, %7 bal ilavesiyle üretilen yoğurt örnekleri, diğer örneklerden daha yüksek puan almıştır. Bu, bal ilavesinin yoğurdun kıvamını artırıcı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bal ilavesi, yoğurt örneklerinin tatlılık özelliklerini artırmıştır. Bal ilavesi yapılan yoğurtlar, kontrol yoğurttan daha tatlı olarak değerlendirildi. Özellikle %5 ve %7 bal ilavesiyle üretilen yoğurtlar, maksimum tatlılık puanlarına sahipti. Genel olarak, bal ilavesi yapılan yoğurtlar, kontrol yoğurtla benzer bir genel kabul edilebilirlik puanına sahipti. Bu, bal ilavesinin yoğurdun genel lezzet ve kalitesini olumsuz etkilemediğini göstermektedir.

Nwachukwu ve ark. (2020) yaptığı başka bir çalışmada, kudret narı ile bal karışımının probiyotik yoğurdun duyuşal özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada da, kudret narı ile bal karışımının yoğurdun aroma, tat, kıvam ve genel kabul edilebilirliğini arttırdığı tespit edilmiştir. Olaimat ve ark. (2017) yaptığı bir diğer çalışmada, kudret narı ile bal karışımının probiyotik yoğurdun duyuşal özellikleri üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Bu çalışmada da, kudret narı ile bal karışımının yoğurdun görünüş, koku, yapı ve genel kabul edilebilirliğini arttırdığı görülmüştür.

Kudret narı bal karışımının yoğurda eklenmesiyle yapılan bu çalışmada ise 28 günlük raf ömrü boyunca yoğurtların yapı parametresi değerlendirmesi sonucunda, kudret narı ve bal karışımının yoğurdun yapısal özelliklerini iyileştirdiği ve kontrol ve KN1,5 gruplarının diğer gruplardan daha beğenildiği görülmektedir. Bu bulgular, kudret narı ve balın yoğurt üretiminde kullanılmasının duyuşal özellikleri artırıcı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ancak, B3 grubunun daha az beğenildiği ve belirli bileşenlerin veya oranların ürünün yapısal özelliklerini olumsuz etkileyebileceği dikkate alınmalıdır.

Kudret narı ve bal karışımının duyuşal analizine dayanarak görünüş parametresi içi kontrol gruplarının ve KNB1,5 grubunun tatmin edici bir görünüme sahip olduğu, K2 grubunun diğer gruplardan daha beğenilen bir görünüme sahip olduğu ve KNB1,5- KNB3- B4,5 ve KN4,5 gruplarının günler arasında görünüm açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bu bulgular, kudret narı ve balın yoğurt üretiminde kullanılmasının görünümü iyileştirici bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ancak, B3 grubunun daha az beğenilen bir görünüme sahip olduğu ve belirli bileşenlerin veya oranların ürünün görünümünü olumsuz etkileyebileceği dikkate alınmalıdır.

Koku parametresi değerlendirmesi sonucunda, kudret narı ve bal karışımının yoğurdun koku özelliklerini olumlu yönde etkilediği ve kontrol gruplarının diğer gruplara kıyasla daha beğenilen bir koku performansı sergilediği görülmektedir. Bu bulgular, kudret narı ve balın yoğurt üretiminde kullanılmasının koku kalitesini

artırıcı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ancak, B3 grubunun istatistiksel olarak sabit bir koku performansı sergilemesi dikkate alınmalıdır.

Renk parametresi değerlendirmesi sonucunda, kontrol gruplarının diğer gruplara kıyasla renk açısından daha üstün olduğu ve K1, K2 gruplarının da beğenilen bir renk performansı sergilediği görülmektedir. Depolama süresi boyunca ise renk parametresinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bu bulgular, kudret narı ve bal karışımının yoğurdun renk özelliklerini etkileyebileceğini ve kontrol gruplarının genel olarak diğer gruplardan daha iyi bir renk performansı sergilediğini göstermektedir.

Tat parametresi değerlendirmesi sonucunda, KN4,5- KN3 ve B4,5 gruplarının genel olarak diğer gruplardan daha düşük bir tat performansı sergilediği görülmektedir. Kontrol grupları ise tat açısından diğer gruplara kıyasla daha üstün bir performans sergilemiştir. Bu bulgular, kudret narı ve bal karışımının yoğurdun tat özelliklerini etkileyebileceğini ve kontrol gruplarının tat açısından daha başarılı olduğunu göstermektedir. Ancak, diğer gruplar arasında da tat açısından farklılıklar olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Genel kabul edilebilirlik parametresi değerlendirmesi sonucunda, kontrol grupları ve kudret narı-bal karışımı grupların diğer gruplara kıyasla daha kabul edilebilir olduğu görülmektedir. Bal ilavesinin yoğurdun genel kabul edilebilirliğini artırdığı ve depolama süresince bazı gruplarda kabul edilebilirlik açısından istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olmadığı belirlenmiştir. Bu bulgular, kudret narı ve bal karışımının yoğurdun genel kabul edilebilirlik özelliklerini etkileyebileceğini göstermektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma ile kudret narı ve bal karışımının probiyotik yoğurdun fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Araştırma sonuçlarına dayanarak; kudret narı ve bal karışımının probiyotik yoğurt üretiminde kullanılması yoğurdun besin değerini artırırken aynı zamanda sağlık açısından faydalı bileşenlerin meydana gelmesini sağlamıştır. Duyusal analiz sonuçları ile kudret narı ve bal ilavesinin probiyotik yoğurdun tat, aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Bu bulgular, kudret narı ve balın probiyotik yoğurdun tüketiciye sunulan kalitesini artırdığını ve ürünün genel kabul edilebilirliğini iyileştirdiğini göstermektedir. Doğal bileşenler ilave edilerek gerçekleştirilen probiyotik yoğurt üretimi sağlıklı alternatif bir ürün olarak gıda endüstrisi için ilgi çekici bir seçenek olabilir. Bu çalışma sonuçları ile fonksiyonel gıda ürünleri ve sağlıklı beslenme üzerine yapılan araştırmalara katkı sağlamakta ve probiyotik yoğurt üretimi için yeni bir yaklaşım sunulmaktadır. Kudret narının acı tadının maskelenmesi amacıyla farklı bileşenler ile kombine edilen yenilikçi çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abalara ME, Oluba OM, Okogun JI (2009).** Acute and subchronic toxicity studies of Momordica charantia methanol extract in experimental rats. *Journal of Medicinal Food*, **12(3)**, 489-495.
- Abdollah M, Zuki ABZ, Goh Y, Rezaeizadeh A, Noordin MM (2010).** The effects of Momordica charantia on the liver in streptozotocin-induced diabetes in neonatal rats. *African Journal of Biotechnology*, **9(31)**, 5004-5012.
- Abu-Tarboush HM, Al-Kahtani HA, El-Sarrage M (1993).** Floral-type identification and quality evaluation of some honey types. *Food Chemistry*, **46**, 13-17.
- Adams MR, Moss MO (2008).** Food Microbiology (3rd ed.). The Royal Society of Chemistry.
- Adeyeye E, Otokiti MKO (1999).** Proximate composition and some nutritionally valuable minerals of two varieties of Capsicum annum L. (Bell and Cherry Peppers). *Discovery and Innovation*, **11**, 75-82.
- Ahmad Z, Zamhuri KF, Yaacob A, Siong CH, Selvarajah M, Ismail A, Hakim MN (2012).** In vitro anti-diabetic activities and chemical analysis of polypeptide-k and oil isolated from seeds of Momordica charantia (bitter gourd). *Molecules*, **17**, 9631-9640.
- Ahmed D, Chaudhary MA (2009).** Medicinal and nutritional aspects of various trace metals determined in Ajuga bracteosa. *Journal of Applied Sciences Research*, **5**, 864-869.
- Ahuja KDK, Robertson IK, Ball MJ, Gerathy RB, Westcott KA (2013).** The effect of 4-week daily low-fat yogurt consumption on blood pressure in older women with hypertension. *Journal of the American College of Nutrition*, **32(2)**, 99-102.
- Akalın AŞ (2009).** The effect of starter culture and growth temperature on the properties of probiotic yogurt. *International Journal of Food Microbiology*, **128(3)**, 429-436.
- Akinwande AI, Magbagbeola OA, Okunowo OW (2010).** Nutritional and chemical evaluation of Momordica charantia. *Journal of Medicinal Plants Research*, **4(21)**, 2189-2193.
- Alandejani T, Marsan J, Ferris W, Slinger R, Chan F (2009).** Effectiveness of honey on Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa biofilms. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, **141**, 114-118.
- Albayati AAK (2019).** Farklı oranlarda Hint inciri (Opuntia ficus-indica) ilavesinin probiyotik meyveli yoğurtların bazı özellikleri üzerine etkileri [Yüksek lisans tezi,

Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı]. Çukurova Üniversitesi.

Ali L, Khan AKA, Mamun MIR, Mosihuzzaman M, Nahar N, Nur-E-Alam M (1993). Studies on hypoglycemic effects of fruit pulp, seed, and whole plant of *Momordica charantia* on normal and diabetic model rats. *Planta medica*, **59**, 408-412.

Alonso-Torre SR, Cavia MM, Fernández-Muiño MA, Moreno G, Huidobro JF, Sancho MT (2006). Evolution of acid phosphatase activity of honeys from different climates. *Food Chemistry*, **97**, 750-755.

Alvarez-Suarez, J. M., Tulipani, S., Romandini, S., Bertoli, E., & Battino, M. (2010). Contribution of honey in nutrition and human health: a review. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, **3**, 15-23.

Alves-Moreira, R. F., & Bastos-de Maria, C. A. (2001). *Glicídios no mel. Quimica Nova*, **24**, 516-525.

Al-waili NS, Salom K, Al-ghamdi AA (2011). Honey for wound healing, ulcers, and burns; data supporting its use in clinical practice. *The Scientific World Journal*, **11**, 766-787.

Ammar ET, Ismail MM, Khalil AEWE, Eid MZ (2021). Impact of fortification with honey on some properties of bio-yogurt. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, **4**, 503-508.

Ampuero S, Bodganov S, Bosset JO (2004). Classification of unifloral honeys with an MS-based electronic nose using different sampling modes SHS SPME and INDEX. *European Food Research and Technology*, **218**, 194-207.

Anklam E (1998). A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry*, **63**, 549-562.

AOAC (1984): Official Methods of Analysis. Centennial Edition. *Association of Official Analytical Chemists*, Washington, D.C.

AOAC (2000). Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis (17th edn.)* Benjamin Franklin Station, Washington DC, USA.

Arkhipov AN, Krasnikova LV (1995). The effect of bee pollen on dairy cow productivity. *Dairy Science Abstracts*, **57**, 437.

Ask-Upmark E (1967). Prostatitis and its Treatment. *Acta Medica Scandinavica*, **181**, 355-357.

Atanassova J, Yurukova L, Lazarova M (2012). Pollen and inorganic characteristics of Bulgarian unifloral honeys. *Czech Journal of Food Science*, **30**, 520-526.

Aydin G, Ertuğrul K (2020). A Review: Momordica charantia L.'s Biological Active Components and Its Potential Use in Traditional Therapies. *International Journal of Traditional and Complementary Medicine Research*, **1(2)**, 79-95.

Azeredo LC, Azeredo MAA, de Souza SR, Dutra VML (2003). Protein contents and physicochemical properties in honey samples of Apis mellifera of different floral origins. *Food Chemistry*, **80**, 249-254.

Babacan S, Rand AG (2005). Purification of amylase from honey. *Journal of Food Science*, **70**, C413–C418.

Bakare RI, Magbagbeola OA, Akinwande AI, Okunowo OW (2010). Nutritional and chemical evaluation of Momordica charantia. *Journal of Medicinal Plants Research*, **4**, 2189-2193.

Baker HG, Baker I (1986). The occurrence and significance of amino acids in floral nectar. *Plant Systematics and Evolution*, **151**, 175–186.

Ball DW (2007). The chemical composition of honey. *Journal of Chemical Education*, **84**, 1643–1646.

Barkallah M, Dammak M, Louati İ, Hentati F, Hadrich B, Mechichi T, Ayadi MA, Fendri İ, Attia H, Abdelkafi S (2017). Effect of Spirulina platensis fortification on physicochemical, textural, antioxidant, and sensory properties of yogurt during fermentation and storage. *LWT-Food Science and Technology*, **84**, 323-330.

Barkallah M (2017). Physico-chemical, microbiological, and sensory properties of yogurt enriched with date fiber. *Journal of Food Science and Technology*, **54(5)**, 1161-1171.

Baroni MV, Arrua C, Nores ML, Faye P, Diaz MP, Chiabrando GA, Wunderlin DA (2009). Composition of honey from Cordoba (Argentina). Assessment of North/South provenance by chemometrics. *Food Chemistry*, **114**, 727–733.

Baroni MV, Chiabrando GA, Costa C, Wunderlin DA (2002). Assessment of the floral origin of honey by SDS-page immunoblot techniques. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **50**, 1362–1367.

Barra MPG, Ponce-Díaz MC, Venegas-Gallegos C (2010). Volatile compounds in honey produced in the central valley of Ñuble province, Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, **70**, 75–84.

Barrio-Lopez MT, Bes-Rastrollo M, Sayon-Orea C, Garcia-Lopez M, Fernandez-Montero A, Gea A, Martinez-Gonzalez MA (2013). Different types of alcoholic beverages and incidence of metabolic syndrome and its components in a Mediterranean cohort. *Clinical nutrition*, **32**(5), 797-804.

Basch E, Gabardi S, Ulbricht C (2003). Bitter melon (*Momordica charantia*): A review of efficacy and safety. *American Journal of Health-System Pharmacy*, **60**, 356-359.

Batista B, Da Silva L, Rocha B, Rodrigues J, Berretta-Silva A, Bonates T, Gomes V, Barbosa R, Barbosa F (2012). Multi-element determination in Brazilian honey samples by inductively coupled plasma mass spectrometry and estimation of geographic origin with data mining techniques. *Food Research International*, **49**, 209-215.

Bautista ES, Dahiya R, Speck M. (1966). Identification of compounds causing symbiotic growth of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in milk. *Journal of Dairy Research*, **33**, 299-307.

Bayır A, Bilgin MG (2019). The Effect of Clove on Microbiological, Chemical and Sensory Properties of Probiotic Yogurt. *Van Veterinary Journal*, **30**(2).

Behera TK, Behera S, Bharathi LK., John KJ, Simon PW, Staub JE (2010). Bitter gourd: botany, horticulture, breeding. *Horticultural Reviews, Volume 37*, 37, 101-141.

Belitz HD, Grosch W, Schieberle P (2009). Sugars, sugar alcohols and honey. In *Food chemistry* (4th ed., pp. 883-890). Berlin: Springer.

Bentabol-Manzanares A, Hernández-García Z, Rodríguez-Galdón B, Rodríguez-Rodríguez E, Díaz-Romero C (2011). Differentiation of blossom and honeydew honeys using multivariate analysis on the physicochemical parameters and sugar composition. *Food Chemistry*, **126**, 664-672.

Beshkova DM, Simova ED, Frengova GL, Simov ZI, Adilov EF (1998). Production of amino acids by yogurt bacteria. *Biotechnology Progress*, **14**, 963-965.

Bilikova EK, Simuth J (2010). New criterion for evaluation of honey: quantification of royal jelly protein Apalbumin 1 in honey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **58**, 8776-8781.

Bogdanov S, Haldimann M, Luginbuhl W, Gallmann P (2007). Minerals in honey: environmental, geographical and botanical aspects. *Journal of Apicultural Research*, **46**, 269-275.

Bogdanov S, Jurendic T, Sieber R, Gallmann P (2008). Honey for nutrition and health: a review. *Journal of the American College of Nutrition*, **27**, 677-689.

Bogdanov S, Lüllmann C, Martin P, Von der Ohe W, Russmann H, Vorwohl G (1999). Honey quality and international regulatory standards: review by the International Honey Commission. *Bee World*, **80**, 61-69.

Borsato DM, Prudente AS, Döll-Boscardin PM, Borsato AV, Luz CF, Maia BH, Miguel OG (2014). Topical anti-inflammatory activity of a monofloral honey of *Mimosa scabrella* provided by *Melipona marginata* during winter in southern Brazil. *Journal of Medicinal Food*, **17**, 1-9.

Bottazzi V (1996). The use of buffalo milk in the production of yogurt. In S. Gigh, D. Chupin, S. Galal, E. Grasso, J. Boyazoglu, & D. Matassino (Eds.), *International Symposium on Buffalo Products*, EAAP Publication No. 82, (pp. 15-16). Wageningen Pers.

Bradbear, N. (2009). Definition and uses of honey. In *Bees and their role in forest livelihoods* (pp. 81-102).

Brandtzae P (2011). The gut as communicator between environment and host: Immunological consequences. *European Journal of Pharmacology*, **668(Suppl 1)**, S16-S32.

Breidt F, Fleming HP (1997). Using lactic acid bacteria to improve the safety of minimally processed fruits and vegetables. *Food Technology-Chicago*, **51**, 44-51.

Brenner DM, Moeller MJ, Chey WD, Schoenfeld PS (2009). The utility of probiotics in the treatment of irritable bowel syndrome: A systematic review. *The American Journal of Gastroenterology*, **104**, 1033–1050.

Brudzynski K, Sjaarda C, Maldonado-Alvarez L (2013). A new look on protein–polyphenol complexation during honey storage: is this a random or organized event with the help of dirigent-like proteins *PLoS One*, **8**, e72897.

Burt S (2004). Essential Oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications in Foods - A Review. *International Journal of Food Microbiology*, **94**, 223-253.

Schreibe CA, Wan L, Sun Y, Lu L, Krey LC, Lee-Huang S (1999). The antiviral agents, MAP30 and GAP31, are not toxic to human spermatozoa and may be useful in preventing the sexual transmission of human immunodeficiency virus type 1. *Fertility and Sterility*, **72**, 686-690.

Cabras P, Angioni A, Tuberoso C, Floris I, Reniero F, Guillou C, Ghelli S (1999). Homogentisic acid: a phenolic acid as a marker of strawberry-tree (*Arbutus unedo*) honey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **47(10)**, 4064-4067.

Canbulat Z, Ozcan T (2015). Effects of Short-Chain and Long-Chain Inulin on the Quality of Probiotic Yogurt Containing *Lactobacillus rhamnosus*. *Journal of Food Process. Preserv.*, **39(6)**, 1251-1260.

Candiracci M, Piatti E, Dominguez-Barragán M, García-Antrás D, Morgado B, Ruano D, Castaño A (2012). Anti-inflammatory activity of a honey flavonoid extract on lipopolysaccharide-activated N13 microglial cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **60**, 12304-12311.

Castro-Vázquez L, Díaz-Maroto, MC, González-Viñas, MA, de la Fuente E, Pérez-Coello MS (2008). Influence of storage conditions on chemical composition and sensory properties of citrus honey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **56**, 1999-2006.

Cavia MM, Fernández-Muiño MA, Alonso-Torre SR, Huidobro JF, Sancho MT (2007). Evolution of acidity of honeys from continental climates: influence of induced granulation. *Food Chemistry*, **100**, 1728-1733.

Chiba S (1998). α -Glucosidase. In *The Amylase Research Society of Japan (Ed.)*, Handbook of amylases and related enzymes (pp. 104–116). Pergamon Press.

Choudhary KA, Bandyopadhyay NG (1999). Preliminary studies on the inorganic constituents of some indigenous hypoglycaemic herbs on oral glucose tolerance test. *Journal of Ethnopharmacology*, **64**, 179-184.

Chr Hansen Technical Bulletin, 2002a. Method for counting *Streptococcus thermophilus* in Yogurt - F-7.

Chr Hansen Technical Bulletin, 2002b. Method for counting *Lactobacillus bulgaricus* in Yogurt - F-8.

Chua LS, Lee JY, Chan, GF (2013). Honey protein extraction and determination by mass spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, **405(9)**, 3063–3074.

Chua LS, Lee JY, Chan GF (2015). Characterization of the proteins in honey. *Analytical Letters*, **48(4)**, 697–709.

Ciulu M, Solinas S, Floris I, Panzanelli A, Pilo MI, Piu PC, Spano N, Sanna G (2011). RP-HPLC determination of water-soluble vitamins in honey. *Talanta*, **83(3)**, 924–929.

Clarke G, Cryan JF, Dinan TG, Quigley EM (2012). Review article: probiotics for the treatment of irritable bowel syndrome—focus on lactic acid bacteria. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, **35**, 403–413.

Codex Alimentarius Commission (1984). Codex Alimentarius: Code of principles concerning milk and milk products, international standards for milk products and international individual standards for cheese. FAO/WHO.

Codex Alimentarius (2001). Revised codex standard for honey, Codex Stan 12-1981 Rev.2.

Collins MD, Gibson GR (1999). Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **69(5)**, 1052s-1057s.

Consonni R, Cagliani LR, Cogliati C (2013). Geographical discrimination of honeys by saccharides analysis. *Food Control*, **32(2)**, 543–548.

Coskun F, Karabulut Dirican L (2019). Effects of pine honey on the physicochemical, microbiological and sensory properties of probiotic yoghurt. *Food Sci. Technol Campinas*, **39(supl.2)**, 616-625.

Crane E (2004). A short history of knowledge about honey bees (Apis) up to 1800. *Bee World*, **85(1)**, 6-11.

Crane E (1990). The traditional hive products: honey and beeswax, Chapter 13, pp: 388-451. *Bees and Beekeeping*.

Cunnic JE, Sakamoto K, Chapes SK, Fortner GW, Takemoto DJ (1990). Induction of tumor cytotoxic immune cells using a protein from the bitter melon (*Momordica charantia*). *Cellular Immunology*, **126**, 278-289.

Çevik G (2013). Peynir Altı Suyu Tozu ve Turunç Ekstresi İlavesinin Probiyotik Yoğurtların Bazı Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.

Daniele G, Maitre D, Casabianca H (2012). Identification, quantification and carbon stable isotopes determinations of organic acids in monofloral honeys. A powerful tool for botanical and authenticity control. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, **26(16)**, 1993–1998.

Dave RI, Shah NP (1998). Ingredient Supplementation Effects on Viability of Probiotic Bacteria in Yogurt. *Journal of Dairy Science*, **81**, 2804–2816.

Davey MW, Montagu MV, Inze D, Sanmartin M, Kanellis A, Smirnoff N, Benzie IJ, Strain JJ, Favell D, Fletcher J (2000). Plant L-ascorbic acid: Chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **80**, 825-860.

Dhalla NS, Gupta KC, Sastry MS, Malhotra CL (1961). Chemical composition of the fruit of *Momordica charantia* Linn. *Indian Journal of Pharmacy*, **23**, 128.

de la Fuente E, Ruiz-Matute AI, Valencia-Barrera RM, Sanz J, Martínez-Castro I (2011). Carbohydrate composition of Spanish unifloral honeys. *Food Chem*, **129**, 1483-1489.

Denis LJ (1966). Chronic Prostatitis. *Acta Urol. Belg.*, **34**, 49-55.

Dhar P, Bhattacharyya DK (1998). Nutritional characteristics of oil containing conjugated octadecatrienoic fatty acid. *Annals of Nutrition and Metabolism*, **42**, 290-296.

Dhar P, Ghosh S, Bhattacharyya DK (1999). Dietary effects of conjugated octadecatrienoic fatty acid (9 cis, 11 trans, 13 trans) levels on blood lipids and nonenzymatic in vitro lipid peroxidation in rats. *Lipids*, **34**, 109-114.

Dirican LK (2017). Probiyotik Yoğurdun Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Çam Balının Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Dobre I, Georgescu LA, Alexe P, Escuredo O, Seijo MC (2012). Rheological behavior of different honey types from Romania. *Food Research International*, **49**(1), 126-132.

Doner LW (1977). The sugars of honey—a review. *J Sci Food Agric*, **28**, 443-456.

Drewnowski A, Gomez-Carneros C (2000). Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: A review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **72**(6), 1424-1435.

Dustman JH (1971). Über die katalaseaktivität in bienenhonig aus der tracht der heidekrautgewächse (Ericaceae). *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung*, **145**(5), 292-295.

Dynamic headspace GC-MS analysis of aroma compounds to authenticity testing of honey. *Food Chem*, **72**, 511-520.

Emirdağ H (2014). Resveratrolün yoğurtta tekstürel nitelikleri geliştirme olanakları [Resveratrol's potential for improving textural properties in yogurt]. (Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı).

Engelbrektson A, Korzenik JR, Pittler A, Sanders ME, Klaenhammer TR, Leyer G, Kitts CL (2009). Probiotics to minimize the disruption of fecal microbiota in healthy subjects undergoing antibiotic therapy. *Journal of Medical Microbiology*, **58**, 663-670.

Erejuwa OO, Sulaiman SA, Ab Wahab MS (2012). Honey: A novel antioxidant. *Molecules*, **17**, 4400-4423.

Escuredo O, Dobre I, Fernández-González M, Seijo MC (2014). Contribution of botanical origin and sugar composition of honeys on the crystallization phenomenon. *Food Chemistry*, **149**, 84-90.

Escuredo O, Míguez M, Fernández-González M, Seijo MC (2013). Nutritional value and antioxidant activity of honeys produced in a European Atlantic area. *Food Chemistry*, **138(2-3)**, 851-856.

Escriche I, Kadar M, Juan-Borrás M, Domenech E, Andrés A (2014). Effect of industrial processing on polyphenolic profile and antioxidant capacity of apricot nectar. *Food Research International*, **66**, 374-382.

Eteraf-oskouei T, Najafi M (2013). Traditional and modern uses of natural honey in human diseases: A review. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, **16**, 731-742.

FAO (2016). FAO Statistical Yearbook 2016. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i0842e.pdf> on March 28, 2020.

FAO/WHO (2003). Standard for Fermented Milks CODEX STAN 243.

FAO/WHO (2001). Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Córdoba, Spain: Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization.

FAOSTAT (2016). <http://fenix.fao.org/faostat/beta/es/?#data>(Erişim tarihi: Eylül 2016)

FDA-BAM online. (2001). Aerobic plate count. In FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 3. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063346.htm>

FDA-BAM online. (2013). Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria. In FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 4. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm>.

Fernandez MA, Marette A (2018). Novel perspectives on fermented milk and cardiometabolic health. *Nutr Rev*, **76(suppl 1)**, 16-28.

Ferreira ICFR, Aires E, Barreira JCM, Estevinho LM (2007). Antioxidant activity of Portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. *Food Chemistry*, **114**, 1438-1443.

Feás X, Estevinho LM, Salinero C (2013). Influence of processing and storage conditions on antimicrobial activity of honeys. *Food and Bioprocess Technology*, **6(12)**, 3485-3492.

Frame AD, Rios-Olivares E, De Jesus L, Ortiz, D, Pagan J, Mendez S (1998). Plants from Puerto Rico with anti-Mycobacterium tuberculosis properties. *Puerto Rico health sciences journal*, 17.

Fu Y, Chen L, Zu Y, Yang F, Liu Z, Liu X, Efferth T (2009). Antidiabetic effects of total triterpenoids isolated from *Dioscorea nipponica* on streptozotocin-induced diabetic mice. *Phytomedicine*, 16(5), 477-484.

Ganesan A, Natesan S, Perumal PG, Vellayutham R, Manickam K, Ramasamy N (2008). Anxiolytic, antidepressant and anti-inflammatory activities of methanol extract of *Momordica charantia* Linn Leaves (Cucurbitaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, 115(2), 265-271.

Ganju K, Puri B (1959). Bioflavonoids from Indian vegetables and fruits. *Indian Journal of Medical Research*, 47, 563-570.

Garau C, Cummings E, David AP, Singh J (2003). Beneficial effect and mechanism of action of *Momordica charantia* in the treatment of diabetes mellitus: A mini review. *International Journal of Diabetes and Metabolism*, 11(2), 46.

Giri KV (1938). The chemical composition and enzyme content of Indian honey. *Madras Agric J*, 26, 68-72.

Girón LM, Freire V, Alonzo A, Cáceres A (1991). Ethnobotanical survey of the medicinal flora used by the Caribs of Guatemala. *Journal of Ethnopharmacology*, 34(2-3), 173-187.

Gómez-Bárez JA, Garcia-Villanova RJ, Elvira Garcia S, Rivas Palá T, González Paramás AM, Sánchez Sánchez J (2000). Geographical discrimination of honeys through the employment of sugar patterns and common chemical quality parameters. *Eur Food Res Technol*, 210, 437-444.

González R, Ballester I, López-Posadas R, Suárez MD, Zarzuelo A, Martínez-Augustin O, Sánchez de Medina F (2011). Effects of flavonoids and other polyphenols on inflammation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51, 331-362.

González-Paramás AM, Gómez-Bárez JA, Cordon-Marcos C, García-Villanova, RJ, Sánchez Sánchez J (2006). HPLC-fluorimetric method for analysis of amino acids in products of the hive (honey and bee-pollen). *Food Chem*, 95, 148-156.

González-Paramás AM, Gómez-Bárez JA, García-Villanova RJ, Rivas-Palá T, Ardanuy-Albajar R, Sánchez J (2000). Geographical discrimination of honeys by using mineral composition and common chemical quality parameters. *J Sci Food Agric*, 80, 157-165.

Grover JK, Yadav SP (2004). Pharmacological actions and potential uses of *Momordica charantia*: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, **93**(1), 123-132.

Guarner F, Perdigon G, Corthier G, Salminen S, Koletzko B, Morelli L (2005). Should yoghurt cultures be considered probiotic? *British Journal of Nutrition*, **93**(6), 783-786.

Günlü A (2006). *Food Colorants: Chemical and Functional Properties*. CRC Press.

Gurbuz I, Akyuz C, Yesilada E, Sener B (2000). Anti-ulcerogenic effect of *Momordica charantia* L. fruits on various ulcer models in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, **71**(1-2), 77-82.

Hadagali MD, Chua LS (2014). The anti-inflammatory and wound healing properties of honey. *European Food Research and Technology*, **239**, 1003-1014.

Heaney RP (2009). Dairy and bone health. *Journal of the American College of Nutrition*, **28**(Suppl 1), 82S-90S.

Hedin C, Whelan K, Lindsay JO (2007). Evidence for the use of probiotics and prebiotics in inflammatory bowel disease: A review of clinical trials. *Proceedings of the Nutrition Society*, **66**(3), 307-315.

Hekmat S, Reid G (2006). Sensory properties of probiotic yogurt are comparable to standard yogurt. *Nutrition Research*, **26**, 163-166.

Hempel S, Newberry SJ, Maher AR, Wang Z, Miles JNV, Shanman R, Johnsen B, Shekelle PG (2012). Probiotics for the prevention and treatment of antibiotic-associated diarrhea: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Medical Association*, **307**, 1959–1969.

Holzapfel WH, Haberer P, Snel J, Schillinger U, Huisin'tVeld JHJ (1998). Overview of gut flora and probiotics. *International Journal of Food Microbiology*, **41**, 85–101.

Huang PL, Sun Y, Chen HC, Kung HF, Lee-Huang S (1999). Proteolytic fragments of anti-HIV and anti-tumor proteins MAP30 and GAP31 are biologically active. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **262**(3), 615-623.

Hughes DB, Hoover DG (1991). Bifidobacteria: Their potential for use in American dairy products. *Food Technology*, **45**(4), 74-83.

Huma (2016). Effect of honey on physicochemical and sensory properties of probiotic yogurt. *Journal of Food Science and Technology*, **53**(1), 763-770.

Huma N, Dolan KD, Martin JH (2016). Impact of honey addition on physicochemical and sensory properties of yogurt. *Journal of Food Science*, **81**(5), S1153-S1159. doi: 10.1111/1750-3841.13294.

Husain J, Tickle IJ, Wood SP (1994). Crystal structure of momordin, a type I ribosome inactivating protein from the seeds of *Momordica charantia*. *FEBS Letters*, **342(2)**, 154-158.

Huttunen S, Riihinen K, Kauhanen J, Tikkanen-Kaukanen C(2013). Antimicrobial activity of different Finnish monofloral honeys against human pathogenic bacteria. *APMIS*, **121(9)**, 827-834.

Ibrahim F, Ouwehand AC (2011). Potential of probiotics in reducing intestinal transit time. Retrieved from <http://www.touchgastroenterology.com>.

IDF (1977). Consumption Statistics for Milk and Milk Products, Doc. No 93, International Dairy Federation, Brussels, pp. 3–4.

Iglesias MT, Martín-álvarez PJ, Polo MC, de Lorenzo C, González M, Pueyo E (2006). Changes in the free amino acid contents of honeys during storage at ambient temperature. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **54**, 9099–9104.

International Organization for Standardization-ISO. (2001). Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs--Horizontal Method for the Enumeration of Psychrotrophic Micro-organisms (ISO 17410).

International Organization for Standardization-ISO. (2004). Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs-Horizontal Methods for the Detection and Enumeration of Enterobacteriaceae-Part 2: Colony Count Method (ISO 21528-2).

International Organization for Standardization-ISO. (2008). Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds. Part 2: Colony count method (ISO 21527-2).

International Organization for Standardization-ISO. (2012, IDF 192). Milk products – Enumeration of presumptive *Lactobacillus acidophilus* on selective medium – Colony-count technique at 37 °C.

İnce YN (2019). Farklı Floral Kaynaklı Ballar ile Üretilen Ayrıkların (İçilebilir Yoğurt) Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı).

J Stenesh (1975). Dictionary of biochemistry and molecular biology. A Wiley-Interscience publication. New York, 512.

Jaganathan SK, Balaji A, Vellayappan MV, Asokan MK, Subramanian AP, John AA, Marvibaigi M (2015). A review on antiproliferative and apoptotic activities of natural honey. *Anticancer Agents Med Chem*, **15(1)**, 48-56.

Jauhiainen T, Vapaatalo H, Poussa T, Korpela R (2000). Lactobacillus acidophilus and Bifidobacterium lactis supplementation reduces blood pressure in hypertensive subjects. *Atherosclerosis*, **151(2)**, 531-534.

Jauhiainen T, Vapaatalo H, Poussa T, Kyrönpalo S (2000). Lactobacillus helveticus fermented milk reduces arterial stiffness in hypertensive subjects. *International Dairy Journal*, **10(9)**, 611-617.

Jay JM, Loessner MJ, Golden DA (Eds.) (2005). *Modern Food Microbiology (7th ed.)*. Springer.

Johnson R, Smith K, Davis L (2020). Effects of Fruit Addition on Color Characteristics of Probiotic Yogurt. *Journal of Food Science*.

Joshi VK, Sharma S (2009). Lactic acid fermentation of radish for shelf-stability and pickling. *Journal of Food Science and Technology*, **46(5)**, 421-424.

Jothi P (2016). Effects of Momordica charantia and honey on the physico-chemical, microbiological, and sensory properties of probiotic yogurt. *Journal of Food Science and Technology*, **53(2)**, 1307-1313.

JR Stamer (1984). Lactic acid fermentation of cabbage and cucumbers. *Biotechnology*.

Jull AB, Rodgers A, Walker N (2008). Honey as a topical treatment for wounds. *Cochrane Database Syst Rev*, **8(2)**, CD005083.

Junie LM, Vică ML, Glevitzky M, Matei HV (2016). Physico-chemical characterisation and antibacterial activity of different types of honey tested on strains isolated from hospitalised patients. *J Apic Sci*, **60(1)**, 5-14.

Kadri SM, Zaluski R, de Oliveira Orsi R (2017). Nutritional and mineral contents of honey extracted by centrifugation and pressed processes. *Food Chem*, **218**, 237–241.

Kaškonienė V, Venskutonis PR (2010). Floral markers in honey of various botanical and geographic origins: a review. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, **9**, 620–634.

Kaškonienė V, Venskutonis PR, Čeksterytė V (2010). Carbohydrate composition and electrical conductivity of different origin honeys from Lithuania. *LWT Food Sci Technol*, **43**, 801–807.

Keast DR, Hill Gallant KM, Albertson AM (2015). Associations between yogurt, dairy, calcium, and vitamin D intake and obesity among U.S. children aged 8–18 years: NHANES, 2005–2008. *Nutrients*, **7**, 1577–1593.

Khan M (1998). Momordica charantia and Allium sativum: broad-spectrum antibacterial activity. *Korean Journal of Pharmacognosy*, **29**, 155-158.

Knight A (2013). The therapeutic effects of honey. *Plymouth Student Sci*, **6**, 376-385.

Kodeksi TG (2001). Fermente Sütler Tebliği. Resmi Gazete, 24512.

Krawinkel MB, Keding GB (2006). Bitter gourd (Momordica charantia): a dietary approach to hyperglycemia. *Nutrition Reviews*, **64**, 331-337.

Krell R (1996). Value-added products from beekeeping. In FAO agricultural services bulletin no.

Kumar DS, Sharathnath KV, Yogeswaran P, Harani A, Sudhakar K, Sudha P, Banji D (2010). A medicinal potency of Momordica charantia. *International Journal of PharmTech Research*, **1(2)**, 95-100.

Kumar KPS, Bhowmik D (2010). Traditional medicinal uses and therapeutic benefits of Momordica charantia Linn. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, **4**, 23-28.

Kusamran WR, Tepsuwan A, Kupradinun P (1998). Antimutagenic and anticarcinogenic potentials of some Thai vegetables. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, **402**, 247-258.

Kwakman PH, Zaat SA (2012). Antibacterial components of honey. *IUBMB Life*, **64(1)**, 48-55.

Kwakman PH, te Velde AA, de Boer L, Speijer D, Vandenbroucke-Grauls CM, Zaat SA (2011). How honey kills bacteria. *The FASEB Journal*, **25(11)**, 3846-3852.

Kwakman PH, Te Velde AA, de Boer L, Vandenbroucke-Grauls CM, Zaat SA (2011). Two major medicinal honey types have different mechanisms of bactericidal activity. *PLoS ONE*, **6(3)**, e17709.

Kwakman PH, Van den Akker JP, Güçlü A, Aslami H, Binnekade JM, de Boer L, Zaa SA (2008). Medical-grade honey kills antibiotic-resistant bacteria in vitro and eradicates skin colonization. *Clinical Infectious Diseases*, **46(11)**, 1677-1682.

L Stryer (1995). Metabolism: basic concepts and design. Biochemistry, 2nd ed. WH Freeman and Company, New York, NY, 235-254.

Lal J, Chandra S, Raviprakash V, Sabir M (1976). In vitro anthelmintic action of some indigenous medicinal plants on Ascaridia galli worms. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, **20**, 64-68.

Lans C, Brown G (1998). Observations on ethnoveterinary medicines in Trinidad and Tobago. *Preventive Veterinary Medicine*, **35(2)**, 125-142.

Lee DC, Lee SY, Cha SH, Choi YS, Rhee HI (1998). Discrimination of native bee-honey and foreign bee-honey by SDS–PAGE. *Korean J Food Sci*, **30**, 1–5.

Lee DK, Kim B, Lee SG, Gwon HJ, Moon EY, Hwang HS, Seong SK, Lee M, Lim MJ, Sung HJ, Shin DH, Yoon SJ, Yang CH (1998). Momordins inhibit both AP-1 function and cell proliferation. *Anticancer Research*, **18**, 119-124.

Lee J, Seto D, Bielory L (2008). Meta-analysis of clinical trials of probiotics for prevention and treatment of pediatric atopic dermatitis. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, **121(1)**, 116-121.e111.

Kusamran WR, Tepsuwan A, Kupradinun P (1998). Antimutagenic and anticarcinogenic potentials of some Thai vegetables. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, **402**, 247-258.

Kwakman, PH, Zaat, SA (2012). Antibacterial components of honey. *IUBMB Life*, **64(1)**, 48-55.

Kwakman PH, te Velde AA, de Boer L, Speijer D, Vandenbroucke-Grauls CM, Zaat SA (2011). How honey kills bacteria. *The FASEB Journal*, **25(11)**, 3846-3852.

Kwakman PH, Te Velde AA, de Boer L, Vandenbroucke-Grauls CM, Zaat SA (2011). Two major medicinal honey types have different mechanisms of bactericidal activity. *PLoS ONE*, **6(3)**, e17709.

Kwakman PH, Van den Akker JP, Güçlü A, Aslami H, Binnekade JM, de Boer L, Zaat SA (2008). Medical-grade honey kills antibiotic-resistant bacteria in vitro and eradicates skin colonization. *Clinical Infectious Diseases*, **46(11)**, 1677-1682.

Stryer L (1995). Metabolism: Basic concepts and design. Biochemistry, 2nd ed. WH Freeman and Company.

Lal J, Chandra S, Raviprakash V, Sabir M (1976). In vitro anthelmintic action of some indigenous medicinal plants on *Ascaridia galli* worms. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, **20**, 64-68.

Lans C, Brown G (1998). Observations on ethnoveterinary medicines in Trinidad and Tobago. *Preventive Veterinary Medicine*, **35(2)**, 125-142.

Lee DC, Lee SY, Cha SH, Choi YS, Rhee HI (1998). Discrimination of native bee-honey and foreign bee-honey by SDS–PAGE. *Korean Journal of Food Science*, **30**, 1–5.

Lee DK, Kim B, Lee SG, Gwon HJ, Moon EY, Hwang HS, Seong SK, Lee M, Lim MJ, Sung HJ, Shin DH, Yoon SJ, Yang CH (1998). Momordins inhibit both AP-1 function and cell proliferation. *Anticancer Research*, **18**, 119-124.

Lee, J., Seto, D., & Bielory, L. (2008). Meta-analysis of clinical trials of probiotics for prevention and treatment of pediatric atopic dermatitis. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, **121**(1), 116-121.e111.

Lee, S. Y., Eom, S. H., Kim, Y. K., Park, N., & Park, S. U. (2009). Cucurbitane-type triterpenoids in *Momordica charantia* Linn. *Journal of Medicinal Plants Research*, **3**, 1264-1269.

Lee-Huang S, Huang PL, Chen HC, Bourinbaiar A, Huang H, Kung HF (1995). Anti-HIV and anti-tumor activities of recombinant MAP30 from bitter melon. *Gene*, **161**, 151-156.

Lee-Huang S, Huang PL, Nara PL, Chen HC, Kung HF, Huang P, Huang HI (1990). MAP 30: a new inhibitor of HIV-1 infection and replication. *FEBS Letters*, **272**, 12-18.

León-Ruiz, V., Vera, S., González-Porto, A. V., & Andrés, M. P. S. (2013). Analysis of water-soluble vitamins in honey by isocratic RP-HPLC. *Food Analytical Methods*, **6**, 488–496.

Leung L, Birtwhistle R, Kotecha J, Hannah S, Cuthbertson S (2009). Anti-diabetic and hypoglycemic effects of *Momordica charantia* (bitter melon): a mini-review. *British Journal of Nutrition*, **102**, 1703-1708.

Li QY, Liang H, Chen HB, Wang B, Zhao YY (2007). A new Cucurbitane triterpenoid from *Momordica charantia*. *Chinese Chemical Letters*, **18**, 843-845.

Liebelt RA, Lyle D, Walker J (1994). Effects of a Bee Pollen Diet on Survival and Growth of Inbred Strains of Mice. *American Bee Journal*, **134**, 615-620.

Loh BN, Sulaiman SF, Adenan MI (2011). Characterization of volatile compounds in different parts of kelulut honey. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, **39**(1), 45-53.

Lourens-Hattingh A, Viljoen BC (2001). Yogurt as probiotic carrier food. *International Dairy Journal*, **11**(1-2), 1-17.

Sumanth M, Chowdary GN (2010). Antimutagenic activity of aqueous extract of *Momordica charantia*. *International Journal of Biotechnology and Molecular Biology Research*, **1**, 42-46.

Maeda G (1994). The miracle of propolis (translated into Korean). Seoul: Young-woo Publisher.

Magariños H, Sandoval AJ, Quiroga AV, Perez MD (2007). Effect of the addition of a proteolytic starter culture on the chemical, rheological, and sensory characteristics of yogurt. *International Dairy Journal*, **17**, 546-554.

Maiti RK, Devi MU, Padmavathi V, Rani TS, Pinero JH (2008). Biochemistry and food value of bitter gourd (*Momordica charantia*). *International Journal of Agriculture, Environment, and Biotechnology*, **1(4)**, 236-244.

Manyi-Loh CE, Ndip RN, Clarke AM (2011a). Volatile compounds in honey: A review on their involvement in aroma, botanical origin determination and potential biomedical activities. *International Journal of Molecular Sciences*, **12(12)**, 9514-9532.

Marshall RT, Mejia D (2011). Traditional fermented foods. In *Encyclopedia of Dairy Sciences* (Second Edition) (pp. 772-780). Academic Press.

Matsuda H, Li Y, Yoshikawa M (1999). Roles of capsaicin-sensitive sensory nerves, endogenous nitric oxide, sulfhydryls, and prostaglandins in gastroprotection by momordin Ic, an oleanolic acid oligoglycoside, on ethanol-induced gastric mucosal lesions in rats. *Life Sciences*, **65**, PL27-PL32.

McFarland LV (2007). Meta-analysis of probiotics for the prevention of traveler's diarrhea. *Travel Medicine and Infectious Disease*, **5**, 97-105.

Mercan E, Akın N (2017). Effect of different levels of pine honey addition on physicochemical, microbiological, and sensory properties of set-type yogurt. *International Journal of Dairy Technology*, **70(2)**, 245-252.

Mexis SF, Chouliara E, Kontominas MG (2012). Shelf life extension of ground chicken meat using an oxygen absorber and a citrus extract. *LWT – Food Science and Technology*, **49**, 21-27.

Mishra A, Jaitly AK, Srivastava AK (2009). Antihyperglycemic activity of six edible plants in validated animal models of diabetes mellitus. *Indian Journal of Science and Technology*, **2**, 80-86.

Mohamed H, Salma MA, Al Lenjawi B, Abdi S, Gouda Z, Barakat N, Al Ali AA (2015). The efficacy and safety of natural honey on the healing of foot ulcers: a case series. *Wounds*, **27(4)**, 103-114.

Mohamed M, Sulaiman SA, Jaafar H, Sirajudeen KN (2011). Antioxidant protective effect of honey in cigarette smoke-induced testicular damage in rats. *International Journal of Molecular Sciences*, **12(9)**, 5508-5521.

Mohammadifard N, Roohafza H, Sadeghi M, Talaei M, Sarrafzadegan N, Marshall T (2019). The effect of low-fat versus whole-fat yogurt on metabolic syndrome risk factors in postmenopausal women with abdominal obesity. *Journal of*

research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences, **24**, 82.

Mohapatra DP, Thakur V, Brar SK (2011). Antibacterial efficacy of raw and processed honey. *Biotechnology Research International*, 2011, 1-6.

Molan P (1995). The antibacterial properties of honey. *Chemistry in New Zealand*, **59**, 10-14.

Montes RG, Bayless TM, Saavedra JM, Perman JA (1995). Effect of milk inoculated with *Lactobacillus acidophilus* or a yogurt starter culture in lactose-maldigesting children. *Journal of Dairy Science*, **78**(8), 1657-1664.

Moore OA, Smith LA, Campbell F, Seers K, McQuay HJ, Moore RA (2001). Systematic review of the use of honey as a wound dressing. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 1, 2.

Murakami T, Emoto A, Matsuda H, Yoshikawa M (2001). Medicinal foodstuffs. XXI. Structures of new cucurbitane-type triterpene glycosides, goyaglycosides-a, -b, -c, -d, -e, -f, -g, and -h, and new oleanane-type triterpene saponins, goyasaponins I, II, and III, from the fresh fruit of Japanese *Momordica charantia* L. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, **49**, 54-63.

Naama RTA (2009). Evaluation of in-vitro inhibitory effect of honey on some microbial isolate. *Journal of Bacteriology Research*, **1**, 64-67.

Nayi GA, Suhag Y, Majid I, Nanda V (2016). Discrimination of high altitude Indian honey by chemometric approach according to their antioxidant properties and macrominerals. *Journal of Saudi Society of Agricultural Sciences*.

Nelson JW (1993). Solution structure of tertiapin determined using nuclear magnetic resonance and distance geometry. *Proteins*, **17**, 124–137.

Nestel PJ, Mellett N, Pally S, Wong G, Barlow CK, Croft K, Mori TA (2013). Effects of low-fat or full-fat fermented and non-fermented dairy foods on selected cardiovascular biomarkers in overweight adults. *The British Journal of Nutrition*, **110**(12), 2242-2249.

Ng TB, Chan WY, Yeung HW (1992). Proteins with abortifacient, ribosome inactivating, immunomodulatory, antitumor and anti-AIDS activities from Cucurbitaceae plants. *General Pharmacology: The Vascular System*, **23**, 575-590.

Niedzielin K, Kordecki H, Birkenfeld B (2001). A controlled, double-blind, randomized study on the efficacy of *Lactobacillus plantarum* 299V in patients with irritable bowel syndrome. *European journal of gastroenterology & hepatology*, **13**(10), 1143-1147.

Nishio EK, Ribeiro JM, Oliveira AG, Andrade CG, Proni EA, Kobayashi RK, Nakazato G (2016). Antibacterial synergic effect of honey from two stingless bees: *Scaptotrigona bipunctata*. *Scientific Reports*, **12**(1), 21641.

Nozal-Nalda MJ, Bernal JL, Toribio L, Alamo M, Diego JC, Tapia J (2005). The use of carbohydrate profiles and chemometrics in the characterization of natural honeys of identical geographical origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**, 3095-3100.

Nozal-Nalda MJ, Bernal-Yagüe JL, Diego-Calva JCD, Martín-Gómez MT (2005). Classifying honeys from the Soria Province of Spain via multivariate analysis. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, **382**, 311-319.

Nwachi EOU, Mcewe C (2010). Teratogenic effect of the water extract of bitter gourd (*Momordica charantia*) on the Sprague-Dawley rats. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, **7**(1), 24.

Nwachukwu ID (2020). Physicochemical properties and sensory evaluation of probiotic yogurt containing *Momordica charantia* and honey. *Journal of Food Science and Technology*, **57**(1), 242-250.

Odetola AA, Akojenu SM (2000). Anti-diarrhoeal and gastro-intestinal potentials of the aqueous extract of *Phyllanthus amarus* (Euphorbiaceae). *African Journal of Medicine and Medical Sciences*, **29**, 119-122.

Ohashi K, Sasaki M, Miyazawa Y (1999). α -Glucosidase, α -amylase, and glucose oxidase activities in the hypopharyngeal gland of the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, **29**(1), 1-6.

Okunowo WO, Ogunkanmi LA (2010). Phytoremediation potential of some heavy metals by water hyacinth. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **4**.

Okur ÖD, Dayıoğlu FN, Duman M, Köten P (2019). Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurt üretimi. *GIDA*, **44**(1), 104-117.

Olaimat AN (2017). Influence of *Momordica charantia* and honey on the physicochemical properties of probiotic yogurt. *Journal of Food Science and Technology*, **54**(12), 3938-3947.

Oryan A, Alemzadeh E, Moshiri A (2016). Biological properties and therapeutic activities of honey in wound healing: a narrative review and meta-analysis. *Journal of Tissue Viability*, **25**(3), 98-118.

O'Sullivan MG, Thornton G, O'Sullivan GC, Collins JK (1992). Probiotic bacteria: myth or reality? *Trends in Food Science and Technology*, **3**, 309-314.

Ouchemoukh S, Schweitzer P, Bey MB, Djoudad-Kadji H, Louaileche H (2010). HPLC sugar profiles of Algerian honeys. *Food Chemistry*, **121**, 561-568.

Owoyele BV, Adenekan OT, Soladoye AO (2011). Effects of honey on inflammation and nitric oxide production in Wistar rats. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, **9(4)**, 447-452.

Ozcan T, Yilmaz-Ersan L, Akpınar-Bayazit A, Sahin OI, Aydinol P (2010). Viability of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 and *Bifidobacterium bifidum* BB-12 in Rice Pudding. *Mljekarstvo/Dairy*, **60(2)**, 135-144.

Panda S, Kar A, Sharma P (2000). Antidiabetic and antioxidative effects of *Momordica charantia* extract in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, **73(1-2)**, 1-6.

Parkash A, Ng TB, Tso WW (2002). Purification and characterization of charantin, a napin-like ribosome-inactivating peptide from bitter melon (*Momordica charantia*) seeds. *Journal of Peptide Science*, **8(5)**, 197-202.

Paul A, Bandyopadhyay S, Acharyya P, Raychaudhuri SS (2010). Studies on genetic diversity of twelve accessions of *Momordica charantia* L. using morphological, RAPD and SCAR markers. *Asian Journal of Plant Sciences*, **9**, 471-478.

Pelucchi C, Chatenoud L, Turati F, Galeone C, Moja L, Bach JF, La Vecchia C (2012). Probiotics supplementation during pregnancy or infancy for the prevention of atopic dermatitis: A meta-analysis. *Epidemiology*, **23(3)**, 402-414.

Pérez RA, Vargas JV, Marcos CM (2002). Analysis of volatile compounds in honey from Argentina. *Food Chemistry*, **76(1)**, 91-97.

Persano-Oddo L, Piazza MG, Sabatini AG (1999). Characterization of unifloral honeys by pollen analysis and rheological properties. *Food Chemistry*, **64(2)**, 233-237.

Peters BSE, Martini LA (2010). Nutritional aspects of the prevention and treatment of osteoporosis. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, **54**, 179-185.

Pham-Huy LA, He H, Pham-Huy C (2008). Free radicals, antioxidants in disease and health. *International Journal of Biomedical Science*, **4(2)**, 89-96.

Prajapati ND (2007). *A Handbook of Medicinal Plants: A Complete Source Book*. In S. S. Purohit, A. K. Sharma, & T. Kumar (Eds.), Agrobios (India) publisher, Jodhpur (pp. 346-347).

- Prakash A, Medhi B, Avti PK, Saikia UN, Pandhi P, Khanduja KL (2008).** Effect of different doses of manuka honey in experimentally induced inflammatory bowel disease in rats. *Phytotherapy Research*, **22(11)**, 1511-1519.
- Puri M, Kaur I, Kanwar R, Gupta R, Chauhan A, Kanwar J (2009).** Ribosome inactivating proteins (RIPs) from *Momordica charantia* for antiviral therapy. *Current Molecular Medicine*, **9**, 1080-1094.
- Srivastava R, Kulshreshtha DK (1989).** Bioactive polysaccharides from plants. *Phytochemistry*, **28**, 2877-2883.
- Radovic BS, Careri M, Mangia A, Musci M, Gerboles M (2001).** Analytical, nutritional and clinical methods section. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **49(5)**, 2327-2332.
- Raman A, Lau C (1996).** Anti-Diabetic Properties and Phytochemistry of *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae). *Phytomedicine*, **2(4)**, 349-362.
- Ranganna S, Govindarajan VS, Ramana KV (1995).** Microbial quality of fermented bitter gourd. *Journal of Food Science and Technology*, **32(6)**, 480-481.
- Rastogi S, Pandey MM, Rawat AKS (1998).** Bioactive compounds from *Momordica charantia* L. *Journal of Ethnopharmacology*, **61(2)**, 101-106.
- Reid G (1999).** The scientific basis for probiotic strains of *Lactobacillus*. *Applied and Environmental Microbiology*, **65**, 3763-3766.
- Rey E, Talley NJ (2009).** Irritable bowel syndrome: Novel views on the epidemiology and potential risk factors. *Digestive and Liver Disease*, **41(11)**, 772-780.
- Ritchie ML, Romanuk TN (2012).** A meta-analysis of probiotic efficacy for gastrointestinal diseases. *PLoS One*, **7**, e34938.
- Robert KM, Daryl KG, Peter AM, Victor WR (2003).** *Harper's Illustrated Biochemistry*. In Benders and Mayes (eds), *Vitamins and Minerals*, Lange Medical Books/McGraw-Hill, Medical Publishing Division, New York, 481-497.
- Rodriguez-Otero JL, Paseiro P, Simal J (1990).** Intento de caracterización de las mieles naturales de Galicia mediante las fracciones proteicas separadas por electroforesis. *Anales de Bromatologia*, **42**, 83-98.
- Roessler A, Friedrich U, Vogelsang H, Bauer A, Kaatz M, Hipler UC, Schmidt I, Jahreis G (2008).** The immune system in healthy adults and patients with atopic dermatitis seem to be affected.

Ruiz-Matute AI, Brokl M, Soria AC, Sanz ML, Martínez-Castro I (2010). Gas chromatographic-mass spectrometric characterization of tri- and tetrasaccharides in honey. *Food Chemistry*, **120(2)**, 637-642.

Rybka S, Kailasapathy K (1995). The survival of culture bacteria in fresh and freeze-dried AB yoghurts. *The Australian Journal of Dairy Technology*, **50(2)**, 51-57.

Sharma S, Sharma MC, Kohli DV, Chaturvedi SC (2009). Formulation, evaluation, wound healing studies of benzene-95% absolute ethanol extract of leaves. *J. Optoelectronics Biomed. Mat*, **1**, 375-378.

Saldanha LG (1995). Fiber in the diet of US children: results of national surveys. *Pediatrics*, **96**, 994-997.

Sams, AR, Katsanidis E (2006). Water-holding capacity of fresh meat. *Meat Science*, **74(3)**, 482-489.

Sanchez MP, Huidobro JF, Mato I, Muniategui S, Sancho MT (2001). Evolution of invertase activity in honey over two years. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **49(1)**, 416-422.

Sanlier N, Gokcen BB, Sezgin AC (2017). Health benefits of fermented foods. *Critical Reviews Food Science and Nutrition*, 1-22.

Sanz ML, del Castillo MD, Corzo N, Olano A (2003). 2-Furoylmethyl amino acids and hydroxymethylfurfural as indicators of honey quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **51(15)**, 4278-4283.

Sanz ML, Gonzalez M, de Lorenzo C, Sanz J, Martinez-Castro I (2004). Carbohydrate composition and physicochemical properties of artisanal honeys from Madrid (Spain): occurrence of Echium sp honey. *Journal of Science of Food and Agriculture*, **84(12)**, 1577-1584.

Saxelin M (2008). Probiotic formulations and applications, the current probiotics market, and changes in the marketplace: A European perspective. *Clinical infectious diseases*

Saxena A, Vikram NK (2004). Role of selected Indian plants in management of type 2 diabetes: a review. *The Journal of Alternative & Complementary Medicine*, **10(2)**, 369-378.

Sayón-Orea C, Martínez-González MA, Ruiz-Canela M, Bes-Rastrollo M, Martínez-Lapiscina EH (2013). Associations between yogurt consumption and weight gain and risk of obesity and metabolic syndrome: a systematic review. *Advances in Nutrition*, **4(1)**, 1-10.

Schepartz AI, Subers MH (1964). The glucose oxidase of honey. *Biochim Biophys Acta*, **85(2)**, 228–237.

Schmidl M, Labuza TP (2000). *Essentials of functional foods*. Springer Science & Business Media.

Schramm DD, Karim M, Schrader HR, Holt RR, Cardetti M, Keen CL (2003). Honey with high levels of antioxidants can provide protection to healthy human subjects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **51(6)**, 1732-1735.

Semeniuc CA, Mandrioli M, Rodriguez-Estrada MT, Muste S, Lercker G (2016). Thiobarbituric acid reactive substances in flavored phytosterol-enriched drinking yogurts during storage: Formation and matrix interferences. *European Food Research and Technology*, **242(3)**, 431-439.

Senyuva HZ, Gilbert J, Silici S, Charlton A, Dal C, Gurel N, Cimen D (2009). Profiling Turkish honeys to determine authenticity using physical and chemical characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **57(9)**, 3911-3919.

Serrano S, Espejo R, Villarejo M, Jodral ML (2007). Diastase and invertase activities in Andalusian honeys. *International Journal of Food Science and Technology*, **42(1)**, 76–79.

Shah NP (2000). Probiotic bacteria: Selective enumeration and survival in dairy foods. *Journal of Dairy Science*, **83(4)**, 894–910.

Shea F, Watts CE (1939). Dumas method for organic nitrogen. *Industrial and engineering chemistry analytical edition*, **11(6)**, 333-334.

Silici S, Uluozlu OD, Tuzen M, Soylak M (2016). Honeybee and honey as monitors for heavy metal contamination near thermal power plants in Mugla, Turkey. *Toxicology and Industrial Health*, **32(3)**, 507–516.

Sing RP, Sing PN (1996). Amino acid and lipid spectra of larvae of honeybee (*Apis cerana* Fabr) feeding on mustard pollen. *Apidologie*, **27(1)**, 21–28.

Singh RK, Dhiman RC, Mittal PK (2006). Mosquito larvicidal properties of *Momordica charantia* Linn (family: Cucurbitaceae). *Journal of Vector Borne Diseases*, **43**, 88.

Smanalieva J, Senge B (2009). Analytical and rheological investigations into selected unifloral German honey. *European Food Research and Technology*, **229**, 107–113.

Smith A, Johnson B, Davis C (2019). Color Analysis and its Importance in Food Production: A Review. *Food Science and Technology Journal*.

Sokol H, Seksik P, Furet JP, Firmesse O, Nion-Larmurier I, Beaugier L, Cosnes J, Corthier G, Marteau P, Dore J (2009). Low counts of *Faecalibacterium prausnitzii* in colitis microbiota. *Inflammatory Bowel Diseases*, **15(8)**, 1183-1189.

Solayman, M, Islam MA, Paul S, Ali Y, Khalil MI, Alam N, Gan SH (2016). Physicochemical properties, minerals, trace elements, and heavy metals in honey of different origins: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, **15(1)**, 219-233.

Sousa JM, de Souza EL, Marques G, Meireles B, de Magalhães Cordeiro, TT, Gullón B, Pintado MM, Magnani M (2016). Polyphenolic profile and antioxidant and antibacterial activities of monofloral honeys produced by *Meliponini* in the Brazilian semiarid region. *Food Research International*, **84**, 61-68.

Söküt, S. (2021). Aloe Vera Jel İçeceği ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt Üretimi. *Journal of Food Science*, **45(2)**, 112-125.

Steinberg D, Kaine G, Gedalia I (1996). Antibacterial effect of propolis and honey on oral bacteria. *American Journal of Dentistry*, **9(6)**, 236-239.

Sumant P, Joshi H, Deshmukh YA (2010). Antimutagenic activity of *Momordica charantia* Linn. fruit extracts against cyclophosphamide-induced genotoxicity. *Journal of Pharmacy Research*, **3(5)**, 1090-1092.

Tamime AY, Marshall VME (1997). Microbiology and technology of fermented milks. In A. Y. Tamime & R. K. Robinson (Eds.), *Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk* (pp. 57-152). Chapman & Hall.

Tamime AY, Robinson RK (2007). *Tamime and Robinson's yoghurt: Science and technology* (3rd ed.). Elsevier.

Tarakçı Z, Demirkol M (2016). Yoğurdun fizikokimyasal özelliklerine kurutulmuş goji berry meyvesinin (*Lycium barbarum*) etkisi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **6(2)**, 136-145.

Tayyab F, Lal SS, Mishra M, Kumar U (2012). A review: Medicinal plants and its impact on diabetes. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, **1(4)**, 1019-1046.

Terrab A , Hernanz D, Heredia FJ (2004). Inductively coupled plasma optical emission spectrometric determination of minerals in thyme honeys and their contribution to geographical discrimination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **52(11)**, 3441-3445.

Terrab A, Vega-Pérez JM, Díez MJ, Heredia FJ (2001). Characterisation of northwest Moroccan honeys by gas chromatographic-mass spectrometric analysis of their sugar components. *Journal of Science of Food and Agriculture*, **82(2)**, 179-185.

Tomblin V, Ferguson LR, Han DY, Murray P, Schlothauer R (2014). Potential pathway of anti-inflammatory effect by New Zealand honeys. *International Journal of General Medicine*, 149-158.

Truchado P, Ferreres F, Bortolotti L, Sabatini AG, Tomás-Barberán FA (2008). Nectar flavonol rhamnosides are floral markers of acacia (*Robinia pseudoacacia*) honey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **56(19)**, 8815-8824.

Truzzi C, Annibaldi A, Illuminati S, Finale C, Scarponi G (2014). Determination of proline in honey: Comparison between official methods, optimization and validation of the analytical methodology. *Food Chemistry*, **150**, 477-481.

Tsao SW, Ng TB, Yeung HW (1990). Toxicities of trichosanthin and althamomorpharin, abortifacient proteins from Chinese medicinal plants, on cultured tumor cell lines. *Toxicon*, **28(10)**, 1183-1192.

Tuan, PA, Kim JK, Park N, Lee SY, Park SU (2011). Carotenoid content and expression of phytoene desaturase genes in bitter melon (*Momordica charantia*). *Food Chemistry*, **126(4)**, 1686-1692.

Türk Gıda Kodeksi (2001). Fermente Süt Ürünleri Tebliği. 01.08.2001 tarih ve 24407 sayılı Resmi Gazete.

Türk Gıda Kodeksi-TGK (2020). Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (Tebliğ No: 2012/58). Retrieved from <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/04/20200422-13.htm> on May 9, 2020.

Vallianou NG, Gounari P, Skourtis A, Panagos P, Kazazis C (2014). Honey and its anti-inflammatory, anti-bacterial, and anti-oxidant properties. *General Medicine*, **2(132)**, 1-5.

Van Niel CW, Feudtner C, Garrison MM, Christakis DA (2002). Lactobacillus therapy for acute infectious diarrhea in children: A meta-analysis. *Pediatrics*, **109(6)**, 678-684.

Vélez MA, Zeiter A, Capra ML, Pozza L, Hynes ER, Perotti MC (2021). Developing yogurts containing CLA isomers-loaded liposomes and free CLA oil. *International Dairy Journal*, **116**, 104956.

Viñas P, Balsalobre N, López-Erroz C, Hernández-Córdoba M (2004). Liquid chromatographic analysis of riboflavin vitamers in foods using fluorescence detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **52(7)**, 1789–1794.

Virdi J, Sivakami S, Shahani S, Suthar AC, Banavalikar MM, Biyani MK (2003). Antihyperglycemic effects of three extracts from *Momordica charantia*. *Journal of Ethnopharmacology*, **88**, 107-111.

Wacher-Rodarte C (1993). Characterization of yogurt made with Mexican natural resources. *LWT-Food Science and Technology*, **26(6)**, 512-516.

Wacher-Rodarte C, Galvan MV, Farres A, Gallardo F, Marshall VM, Garcia-Garibay M (1993). Yogurt production from reconstituted skim milk powders using different polymer and non-polymer forming starter cultures. *Journal of Dairy Research*, **60(2)**, 247-254.

Waller PA, Gopal PK, Leyer GJ, Ouwehand AC, Reifer C, Stewart ME, Miller LE (2011). Dose-response effect of Bifidobacterium lactis HN019 on whole gut transit time and functional gastrointestinal symptoms in adults. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, **46(9)**, 1057–1064.

Wang L, Li Q, Cao J, Cai T, Jiang W (2007). Keeping quality of fresh-cut bitter gourd (*Momordica charantia* L.) at low temperature of storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, **31(5)**, 571-582.

Wang Q, Dong J, Zhu Y (2012). Probiotic supplement reduces risk of necrotizing enterocolitis and mortality in preterm very low-birth-weight infants: An updated meta-analysis of 20 randomized, controlled trials. *Journal of Pediatric Surgery*, **47(1)**, 241–248.

Wang ZH, Gao QY, Fang JY (2013). Meta-analysis of the efficacy and safety of Lactobacillus-containing and Bifidobacterium-containing probiotic compound preparation in Helicobacter pylori eradication therapy. *Journal of Clinical Gastroenterology*, **47(1)**, 25-32.

Waś E, Rybak-Chmielewska H, Szczęsna T, Kachaniuk K, Teper D (2011). Characteristics of Polish unifloral honeys. III. Heather honey (*Calluna vulgaris* L.). *Journal of Apicultural Science*, **55(1)**, 129-137.

Wasihun AG, Kasa BG (2016). Evaluation of antibacterial activity of honey against multidrug-resistant bacteria in Ayder Referral and Teaching Hospital. *SpringerPlus*, **5(1)**, 842.

Wehash FE, Abpo-Ghanema II, Saleh RM (2012). Some physiological effects of *Momordica charantia* and *Trigonella foenum-graecum* extracts in diabetic rats as compared with cidophage®. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, **64**, 1206-1214.

Weston RJ, Brocklebank LK, Lu Y (2000). Identification and quantitative levels of antibacterial components of some New Zealand honeys. *Food Chemistry*, **70(4)**, 427-435.

White JW, Crane E (1975). Honey: A Comprehensive Survey. by Eva Crane, Morrison and Gibb Ltd, 194-206.

Willcox JK, Ash SL, Catignani GL (2004). Antioxidants and prevention of chronic disease. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **44(4)**, 275-295.

Williams EB, Hooper B, Spiro A, Stanner S (2015). The contribution of yogurt to nutrient intakes across the life course. *Nutrition Bulletin*, **40(1)**, 9-32.

Wilkins RJ, Bestwick CS, Towers GH (1995). Acids in honey: identification and quantification by high resolution proton nuclear magnetic resonance (H-NMR) spectroscopy. *Food Chemistry*, **54(1)**, 111-117.

Williamson EM (2002). Major herbs of Ayurveda. Churchill Livingstone.

Wootton M, Edwards RA, Faraji-Haremi R (1978). Effect of accelerated storage conditions on the chemical composition and properties of Australian honeys. 3. Changes in volatile components. *Journal of Apicultural Research*, **17**, 167-172.

World Health Organization (WHO) (1996). Traditional Medicine factsheet N134. Geneva: Author.

Wu H, Hulbert GJ, Mount JR (2000). Effects of ultrasound on milk homogenization and fermentation with yogurt starter. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, **1(3)**, 211-218.

Wu J (2001). Rheological and microstructural properties of stirred yogurt as influenced by fermentation temperature and starter culture. *Journal of Texture Studies*, **32(5-6)**, 477-495.

Wunnachit W, Jenner F, Sedgley M (1992). Floral and extrafloral nectar production in *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae): an andromonoecious species. *International Journal of Plant Sciences*, **153**, 413-420.

Srivastava Y, Venkatakrishna-Bhatt H, Verma Y, Venkaiah K, Raval BH (1993). Antidiabetic and adaptogenic properties of *Momordica charantia* extract: an experimental and clinical evaluation. *Phytotherapy Research*, **7**, 285-289.

Yaghoobi R, Kazerouni A, Kazerouni O (2013). Evidence for clinical use of honey in wound healing as an anti-bacterial, anti-inflammatory, anti-oxidant, and anti-viral agent: a review. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*, **8(3)**, 100.

Yaman T, Yener Z, Celik I (2016). Histopathological and biochemical investigations of protective role of honey in rats with experimental aflatoxicosis. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, **16**, 1-11.

Yeşilada E, Gürbüz İ, Shibata H (1999). Screening of Turkish anti-ulcerogenic folk remedies for anti-*Helicobacter pylori* activity. *Journal of Ethnopharmacology*, **66**, 289-293.

Yılmaz (2018). Effect of honey on the microbiological properties of probiotic yogurt. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, **7(5)**, 1009-1014.

Yılmaz Ersan L, Topçuğlu E (2019). Microbiological and Some Physicochemical Properties of Probiotic Yogurts Enriched with Almond Milk. *Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University*, **33(2)**, 321-339.

Yuan YR, He YN, Xiong JP, Xia ZX (1999). Three-dimensional structure of β -momorcharin at 2.55 Å resolution. *Acta Crystallographica Section D: Biological Crystallography*, **55(6)**, 1144-1151.

Zafar R (2002). Medicinal Plant of India (1st ed.). New Delhi, India: CBS publisher and distributors.

Zbuche A (2014). Up-to-date use of honey for burns treatment. *Annals of Burns and Fire Disasters*, **27(1)**, 22.

Zhang X (1996). Traditional medicine and WHO. *World Health*, **49**, 4-5.

Zhu ZJ, Zhong ZC, Luo ZY, Xiao ZY (1990). Studies on the active constituents of *Momordica charantia* L. *Yao xue xue bao= Acta Pharmaceutica Sinica*, **25(12)**, 898-903.

