



**KUŞBURNU ÇEKİRDEĞİ TOZU İLE
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ PROBİYOTİK
YOĞURT ÜRETİMİ**

Başak GÜRBÜZ

Yüksek Lisans Tezi

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Ahmet Şükrü DEMİRCİ
2021**

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KUŞBURNU ÇEKİRDEĞİ TOZU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
PROBİYOTİK YOĞURT ÜRETİMİ

Başak GÜRBÜZ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Doç. Dr. Ahmet Şükrü DEMİRCİ

TEKİRDAĞ-2021

Her hakkı saklıdır.



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde eksiksiz biçimde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

İMZA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KUŞBURNU ÇEKİRDEĞİ TOZU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ PROBİYOTİK YOĞURT ÜRETİMİ

Başak GÜRBÜZ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ahmet Şükrü DEMİRCİ

Son dönemlerde tüketicilerin probiyotik gıdalara olan ilgisi artmaktadır. Kuşburnu çekirdeği esansiyel yağ asitleri, tokoferoller, fitositoroller, fosfolipitler ve fenolikler gibi fonksiyonel bileşiklere sahip, yüksek değerli bir yağ kaynağıdır. Bu çalışmada, farklı oranlarda (%0, %1, %2 ve %3) kuşburnu çekirdeği tozu ilavesi ile 4 çeşit probiyotik set tipi yoğurt üretilmiştir. Yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik, duyuşal, fonksiyonel ve fizikokimyasal özellikleri 21 günlük depolama süresince araştırılmıştır. Kuşburnu çekirdeği ilavesinin kuru madde, kül, protein, antioksidan ve fenolik madde değerlerini önemli düzeyde arttırdığı ($p<0.05$) belirlenmiştir. Kuşburnu çekirdeği ilavesiyle depolama süresince örneklerin pH, serum ayrılması, su tutma kapasitesi değerlerinin önemli ölçüde azaldığı; kuru madde ve asitlik değerlerinin anlamlı düzeyde arttığı saptanmıştır ($p<0.05$). Renk değerleri analiz sonucuna göre; kuşburnu çekirdeği ilavesinin örneklerin L^* değerlerinin önemli düzeyde azalttığı, b^* ve a^* değerlerini ise arttırdığı belirtilmiştir. Mikrobiyolojik analizler sonucunda, kuşburnu çekirdeği ilavesinin örneklerin *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Genel olarak bakteri sayıları depolamanın 7.günden sonra azalmaya başlamış ve en yüksek azalma depolamanın son günü gerçekleşmiştir. Duyusal özellikler açısından renk ve kokuda örnekler arasında fark görülmemiştir. 21 günlük depolama boyunca tüm kalite parametreleri ve canlılık seviyeleri göz önünde bulundurulduğunda kuşburnu çekirdek ilaveli yoğurt örneklerinin umut vadettiğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Kuşburnu çekirdeği, probiyotik bakteri ve probiyotik yoğurt.

2021, 77 sayfa

ABSTRACT

Master's Degree Thesis

PRODUCTION OF PROBIOTIC YOGURT ENRICHED WITH ROSEHIP SEED POWDER

Başak GÜRBÜZ

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet Şükrü DEMİRCİ

Recently, consumer interest in probiotic foods has been increasing. Rosehip seeds are a high-value oil source with functional compounds such as essential fatty acids, tocopherols, phytonutrients, phospholipids and phenolics. Four different ratios of rosehip seeds (%0, %1, %2 and %3) were used the production of set type probiotic yoghurt. The microbiological, sensory, functional, and physicochemical properties of the samples were inspected on storage of 21 days. In addition to rosehip seeds significantly increases the dry, ash, protein, antioxidant and phenolic content values ($p<0.05$). The addition of rosehip seeds increases and the samples pH during the storage, serum separation, water holding capacity values decreased significantly; acidity and dry values rised significantly ($p<0.05$). By the results of colour values analysis, besides rosehip seeds significantly diminishes the L^* value of the samples, b^* and a^* significantly increases values ($p<0.05$). Microbiological analysis revealed that moreover rosehip seeds significantly increased *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobaclillus acidophilus* and *Bifidobactericum animals* spp. lactis ($p<0.05$). Generally, bacteria values started to reduce after the 7th day of storage and the highest decrease occurred on the last day of stroge. In the way of of sensory properties, no significant difference was determined in colour and odor properties. Considering all quality parameters and vitality levels during 21 days of storage, the development of rosehip seeds added probiotic yoghurts is promising.

Key words: Rosehip seeds, probiotic bacteria and probiotic yoghurt.

2021, 77 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	v
ŞEKİL DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
TEŞEKKÜR.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Probiyotik Bakteriler	4
2.2. Probiyotik Yoğurt	6
2.3. Kuşburnu.....	9
2.4. Yoğurt Zenginleştirme Çalışmaları	11
3. MATERYAL VE METOT.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.1.1. Çalışmada kullanılan alet ve ekipmanlar	16
3.1.2. Araştırmada kullanılan kimyasal malzemeler	16
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Sütün hazırlanması ve fermantasyon	17
3.2.2. Probiyotik yoğurtların fiziksel ve kimyasal analizleri.....	19
3.2.3. Antioksidan ve fenolik madde içerikleri için ekstraksiyon	22
3.2.4. Probiyotik yoğurtların mikrobiyolojik analizleri.....	23
3.2.5. Yoğurtlara uygulanan duyuusal analizler	24
3.2.6. Probiyotik yoğurtların isimlendirmesi.....	25
3.2.7. İstatistiksel Analizler	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	26
4.1. Kuşburnu Çekirdeği İle Zenginleştirilen Probiyotik Yoğurt Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri	26
4.1.1. <i>Streptococcus thermophilus</i> sayımı	27
4.1.2. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> sayımı.....	28
4.1.3. <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayımı	30

4.1.4. <i>Bifidobacterium animals</i> ssp. <i>lactis</i> sayımı	31
4.2. Kuşburnu Çekirdeği İlaveli Probiyotik Yoğurt Örneklerinin Depolama Boyunca Fizikokimyasal Analiz Sonuçları	33
4.2.1. Kuru Madde Tayini.....	33
4.2.2. pH değeri	35
4.2.3. Titrasyon asitliği değeri	36
4.2.4. Su tutma kapasitesi	38
4.2.5. Serum ayrılması	39
4.3. Kuşburnu Çekirdeği İlaveli Probiyotik Yoğurt Örneklerine Depolamanın İlk Günü Uygulanan Fizikokimyasal Özelliklerindeki Değişim.....	40
4.3.1. Protein oranı.....	41
4.3.2. Kül oranı	41
4.3.3. Renk değerleri.....	42
4.3.4. Toplam fenolik madde miktarları	45
4.3.5. Antioksidan aktivite değerleri.....	46
4.3.6. Tekstür özellikleri	48
4.3.7. Taramalı elektron mikroskobu analizi	48
4.4. Kuşburnu Çekirdeği İle Zenginleştirilmiş Yoğurt Örneklerinin Duyusal Özellikleri ..	52
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	54
KAYNAKLAR.....	54
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 2.1. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar.....	5
Çizelge 2.2. Pastörize sütün fizikokimyasal özellikleri.....	16
Çizelge 2.3. Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik değişimleri	26
Çizelge 2.4. Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca fizikokimyasal özelliklerindeki değişim.....	33
Çizelge 2.5. Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt örneklerine depolamanın ilk günü uygulanan fizikokimyasal analiz sonuçları.....	40
Çizelge 2.6. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin tesktür özellikleri	50
Çizelge 2.7. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin duyuşal özellikleri	52

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 3.2. Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt üretimi.....	18
Şekil 3.3. Yoğurt örneklerinin yandan görünümü	19
Şekil 3.4. Yoğurt örneklerinin üstten görünümü	19
Şekil 3.5. Duyusal analiz değerlendirme formu	25
Şekil 3.6. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin <i>Streptococcus thermophilus</i> değerleri (kob/g)	27
Şekil 3.7. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin <i>Lactobacillus bulgaricus</i> değerleri (kob/g)	29
Şekil 3.8. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin <i>Lactobacillus acidophilus</i> değerleri (kob/g).....	30
Şekil 3.9. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin <i>B.animal spp.lactis</i> değerleri (kob/g).....	32
Şekil 3.10. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca kuru madde değişimi.....	34
Şekil 3.11. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca pH değişimi	35
Şekil 3.12. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca titre edilebilir asitlik değerleri.....	37
Şekil 3.13. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca su tutma kapasite değerleri.....	38
Şekil 3.14. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca serum ayrılması değerleri.....	39
Şekil 3.15. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin % protein oranları.....	41
Şekil 3.16. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin % kül oranları.....	42
Şekil 3.17. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin L*değerleri	43
Şekil 3.18. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin a* değerleri	44
Şekil 3.19. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin b*değerleri	44

Şekil 3.20. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde miktarları	46
Şekil 3.21. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin EC ₅₀ değerleri	47
Şekil 3.22. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin mikro yapısı	49
Şekil 3.23. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin sertlik, adhesivlik, kohesivlik ve gumminess değerleri	51



SİMGELER VE KISALTMALAR

mg	: Miligram
g	: Gram
mL	: Mililitre
LAB	: Laktik asit bakterileri
°C	: Santigrat derece
DPPH	: 2,2-difenil-1- pikrilhidrazil
kob	: Koloni oluşturan birim
MRS	: De Man Ragosa Sharpe
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskobu

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin ve tez aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, üzerimde büyük emeği olan çok kıymetli danışman hocam sayın Doç. Dr. Ahmet Şükrü DEMİRCİ 'ye, yaptığım analizlerde yardımcı olan sayın Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK ve Sayın Araş. Gör. Didem SÖZERİ ATİK hocalarıma teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tez çalışmam süresince desteğini ve yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Sinan TÜZEN ve Esra BÖLÜK'e içtenlikle teşekkür ederim.

Son olarak maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen her zaman yanımda olan annem Hülya GÜRBÜZ, babam Engin GÜRBÜZ ve canım kardeşim Simge GÜRBÜZ'e teşekkürlerimi iletiyorum.

Temmuz, 2021

Başak GÜRBÜZ
Gıda Mühendisi

1. GİRİŞ

Türklerin geleneksel lezzetlerinden biri olan yoğurt canlı laktik asit bakterileri içeren ve fermantasyon sonucu oluşan bir süt ürünüdür. (Akalin vd., 2012). Bir diğer tanıma göre yoğurt (Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği) *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin laktik asit fermentasyonu yoluyla oluşan koagüle süt ürünü şeklinde açıklanmaktadır (Anonim, 2009).

İnsan sağlığı için faydalı bir besin olan yoğurt, tabii kaynaklardan elde edilen bileşenler ile hazırlanır. Araştırmaların çoğu yoğurdu daha fazla tercih edilebilecek ve daha besleyici bir ürün haline getirmek için yapılmaktadır (Çelik vd., 2009, Sert vd., 2011, Arslan ve Özel, 2012). Son yıllarda toplumun tamamına seslenebilmek için geleneksel yoğurdun dışında farklı çeşitlerde yoğurtlar (püre/toz haline getirilmiş meyve veya çekirdeği ile tatlandırılmış) tüketime sunulmaya başlanmıştır. Modern dünyada meyveli yoğurtlar en çok tercih edilen yoğurt çeşididir. Farklı meyve türleri ile hazırlanmış yoğurtlar, yoğurt tüketmekte zorlanan insanların da yoğurt yemesini sağlamaktadır. Yoğurda meyve eklendiğinde yoğurdun zengin besin içeriği korunmaktadır. Bu şekilde tüketilen yoğurtlar ile hem meyvenin hem de yoğurdun besinsel değerinden yararlanılmaktadır. (Akyüz ve Öztürk, 1995; Tarakçı ve Küçüköner, 2003).

Yoğurda eklenen farklı bileşenler yoğurdun besleyici özelliğini arttırmaktadır. Günümüz insanları sağlıklı ve dengeli bir yaşam için beslenmelerinde tercih ettikleri gıdaları daha dikkatli seçmektedirler. Bu sebeple beslenmelerinde kalorisi düşük yiyeceklerin yanı sıra fonksiyonel gıdaları da kullanmaktadırlar. Yapılan araştırmaların büyük bir çoğunluğu yoğurdun sağlık açısından da eşsiz bir gıda ürünü olduğunu ortaya koymaktadır. Zengin besin içeriği sayesinde ilk sıralarda tüketilen fermente süt ürünüdür. Doğal yollarla elde edilen bileşenler ile hazırlanmış yoğurt, her yaş grubundan insan için son derece önemlidir. (Arslan ve Özel, 2012). Ek olarak; geleneksel yoğurt, alkali ortam koşullarında tüketildiğinde, yoğurt starter kültürlerinin çoğu bağırsaklarda uzun vadede canlı kalamaz (Sanches ve vd, 2009). Böylece, yoğurdun profilaktik kullanımı sınırlandırılmış ve farklı probiyotik türleri ile yoğurt yapımının araştırılması sağlanmıştır. Süt ürünleri, probiyotik bakteriler için en uygun kullanılan gıdadır. Fonksiyonel yoğurt üretimi için kültür seçimi ve prebiyotiklerin eklenmesi gibi yöntemler kullanılabilir (Soccol, Pandey, Laroche, 2013). *Bifidobakteriler* ve *Lactobacillus* türleri yoğurt üretiminde son yıllarda trend bir kombinasyon olarak

kullanılmaktadır. Böylece yoğurdun terapötik ve profilaktik etkisi artmaktadır (Lourens ve Viljoen, 2001).

Probiyotikler yer aldığı canlının sindirim sistemine faydalı etkilerde bulunan mikroorganizmalardır (Hill, 2014). Probiyotik bakterilerin sağlığa olumlu etkileri arasında bağırsak koşullarının modülasyonu ve antiobezite, antioksidan, antikanser ve immünomodülatör etkiler bulunmaktadır. Probiyotik mikroorganizmalar genel olarak, maya hücreleri ve bakteriyel mikroorganizmalar olarak ikiye ayrılmaktadır. Farklı cinslerdeki birçok mikroorganizma probiyotik olarak kullanılmakta, bunlar arasında sıklıkla tercih edilenler laktobasiller ve bifidobakterilerdir (Klaenhammer ve Kulen, 1999). Probiyotikler, bağışıklık sistemini kuvvetlendirerek faydalı mikroorganizmaların gelişmesini desteklemekte ve patojenlerin gelişmesini de önleyecek şekilde etki göstermektedir (Salminen vd., 1998).

Rosaceae familyasına ait bir meyve olan kuşburnu, ülkemizde doğal olarak yetişmesinin yanı sıra birçok alanda kullanılmaktadır. Ülkemizde özellikle kış aylarının vazgeçilmez meyvelerden olan kuşburnunun marmelat, bitkisel çay, nektar, kurutulmuş ve dondurularak tüketimi söz konusudur. Kuşburnu yüksek C vitamini içeriği yanında bazı fenolik maddeler ve karotenoidler bakımından zengin bir meyvedir. Yapısında bulunan 7 likopen, β -karoten ve ksantofil gibi karotenoidler kuşburnunun kendine has renginin oluşmasında rol oynamaktadır. Ayrıca hidroksisüsamik asit, kateşin, kuersetin ve kamferol gibi birçok fenolik maddeyi de içermektedir (Koca, Yolcu ve Koca, 2008).

Meyve işleme endüstrilerinden gelen yan ürünlerin çoğu yeterince kullanılmamaktadır ve bu da genellikle ekonomik ve çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bu yan ürünlerden hazırlanan bazı lifler, su tutma, jel oluşturma gibi çeşitli fonksiyonel özellikler sergiledikleri için fonksiyonel bileşenler olarak uygulamalar bulabilmektedir (Lamsal ve Faubion, 2009). Kuşburnu meyvesi ve perikarpı, potansiyel endüstriyel uygulamalarda önemlidir. Kuşburnu meyvelerinden önemli miktarlarda elde edilen yan ürünler genellikle değerlendirilmemekte ve tarımsal atık olarak çevreye zarar vermektedir. Bazı durumlarda kuşburnu çekirdekleri hayvan beslenmesi/hayvan yemi için kullanılmak üzere bir kek halinde ezilmektedir (Szentmihályi, Vinkler, Lakatos ve Illes, 2002). Bunun yanı sıra, kuşburnu çekirdeği esansiyel yağ asitleri tokoferoller fitostroller fenolikler ve fosfolipitler gibi fonksiyonel bileşenlere sahip dikkate değer bir yüksek değerli yağ kaynağı olarak keşfedilmiştir (Szentmihályi vd.,2002; Zlatanov, 1999).

Bu bilgiler doğrultusunda; çalışmamızda, biyoetken ve yüksek değerli yağ kaynağına sahip probiyotik bakteri gelişimini destekleyeci kuşburnu çekirdeği tozu ilavesi ile besleyici değer ve faydası arttırılmış inovatif probiyotik yoğurt üretimi ve kuşburnu çekirdeğinin, yoğurdun mikrobiyolojik, fizikokimyasal, tekstürel ve duysal özellikleri üzerine etkisinin araştırılması hedeflenmiştir.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Probiyotik Bakteriler

Latince probiyotik sözcüğünün karşılığı 'hayat için' anlamında kullanılan 'biotikos'dur. Probiyotik kelimesi ilk defa 1965 senesinde Lilly ve Stilwell isimli bilim insanları tarafından diğer mikroorganizmaları çoğalmasını sağlayan bileşenler için kullanılmıştır (Paroccho, Mccartney ve Gibson, 2007). 20 yüzyılın başında Rus bilim insanı Metchnikoff fermente süt ürünlerinde laktik asit bakterilerinin yararlı etkileri üzerinde çalışan ve bilimsel açıklama yapan ilk kişi olmuştur (Hughes ve Hoover, 1991 ; O'Sullivan, Thorton, O'Sullivan ve Collins, 1992).

Probiyotikler yeterli miktarda uygulandığında, konağın sağlığında bir fayda sağlayan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmıştır (Hattingh ve Biljoen, 2001). İnsan orjinli probiyotik suşun diğer suşlara kıyasla daha üstün özelliklere sahip olduğu bilinmektedir (Bilginer ve Çetin, 2019).

Probiyotik bir mikroorganizmanın gıdalarda yer alabilmesi için, genellikle patojen olmaması, antimikrobiyal özellikte maddeler üretebilmesi, gastrointestinal sistemde canlılığını koruyabilmesi, antibiyotiklere karşı dirençli olmaması, konakçı ile uyum sağlaması, vitamin üretimi, laktaz aktivitesi ve kolesterol asimilasyonu ve antimikrobiyal üretimi gibi metabolik etkiler göstermesi gerekmektedir (Collins, Thornton ve Sullivan, 1998; Dunne vd., 2001; Önal Darılmaz, 2010; Uymaz, 2010; Erem, Küçükçetin ve Certel, 2013; Kechagia vd., 2013; Çomak-Göçer, Ergin ve Küçükçetin 2016).

Eski zamanlardan bugüne kadar farklı şekillerde tanımlanan probiyotik bakteriler, son yıllarda besin takviyesi olarak gıdalarda daha fazla yer edinmeye başlamıştır (Hattingh vd., 2001).

Laktik asit bakterileri probiyotik mikroorganizmaların en önemli grubudur. Probiyotik mikroorganizmalardan en yaygın olarak kullanılan türler *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* bakterileridir. Bunun yanında probiyotik gıdaların üretiminde maya ve küf türlerinin bazı cinslerinden de faydalanılmaktadır (Uymaz, 2010). Çizelge 2.1.'de probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar verilmiştir (Ceyhan ve Alıç, 2012).

Çizelge 2.1. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar

<p>Lactobacillus Türleri</p> <p><i>Lactobacillus bulgaricus</i></p> <p><i>Lactobacillus lactis</i></p> <p><i>Lactobacillus acidophilus</i></p> <p><i>Lactobacillus gasseri</i></p> <p><i>Lactobacillus cellebiosus</i></p> <p><i>Lactobacillus delbrueckii</i></p> <p><i>Lactobacillus reuteri</i></p> <p><i>Lactobacillus curvatus</i></p> <p><i>Lactobacillus fermentum</i></p> <p><i>Lactobacillus plantarum</i></p> <p><i>Lactobacillus johsanli</i></p> <p><i>Lactobacillus rhamnosus</i></p> <p><i>Lactobacillus helveticus</i></p> <p><i>Lactobacillus salivarius</i></p>	<p>Bifidobacterium Türleri</p> <p><i>Bifidobacterium bifidum</i></p> <p><i>Bifidobacterium breve</i></p> <p><i>Bifidobacterium adolescentis</i></p> <p><i>Bifidobacterium infantis</i></p> <p><i>Bifidobacterium longum</i></p> <p><i>Bifidobacterium thermophilum</i></p>
<p>Streptococcus Türleri</p> <p><i>Streptococcus cremoris</i></p> <p><i>Streptococcus thermophilus</i></p> <p><i>Streptococcus intermedius</i></p> <p><i>Streptococcus lactis</i></p> <p><i>Streptococcus diacetylactis</i></p>	<p>Bacillus Türleri</p> <p><i>Bacillus subtilis</i></p> <p><i>Bacillus pumilis</i></p> <p><i>Bacillus lentus</i></p> <p><i>Bacillus licheniformis</i></p> <p><i>Bacillus coagulans</i></p>
<p>Pediococcus Türleri</p> <p><i>Pediococcus cerevisiae</i></p> <p><i>Pediococcus acidilactici</i></p> <p><i>Pediococcus pentosaceus</i></p>	<p>Bacteriodes Türleri</p> <p><i>Bacteriodes capillus</i></p> <p><i>Bacteriodes suis</i></p> <p><i>Bacteriodes ruminicola</i></p> <p><i>Bacteriodes amylophilus</i></p>
<p>Propionibacterium Türleri</p> <p><i>Propionibacterium shermanii</i></p> <p><i>Propionibacterium freudenreichii</i></p>	<p>Leuconostoc Türleri</p> <p><i>Leuconostoc mesenteroides</i></p>
<p>Mayalar</p> <p><i>Saccharomyces cerevisiae</i></p> <p><i>Candida torulopsis</i></p>	<p>Küfler</p> <p><i>Aspergillus niger</i></p> <p><i>Aspergillus oryzae</i></p>

Bifidobacterium bifidus, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium breve* ve *Lactobacillus acidophilus* probiyotik st rnlerinin yapımında oğunlukla tercih edilen bakteri trlerindedir. *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger* ve *Candida torulopsi* türleri en fazla maya ve küflerde kullanılmaktadır (Yiğit, 2009, Turabian ve Kate, 1996).

Bifidobacterium türleri Gram (+), spor oluşturmayan anaerop bakteri olarak bilinmektedirler fakat oksijene karşı toleransları farklı olabilmektedir. Bazıları zorunlu anerop iken, bazıları CO₂ varlığında gelişebilmektedir. Genel de çubuk veya kıvrımlı şekildedirler. Çalıştığı en iyi pH aralığı 6,5-7,0 'dir. 37-38 °C optimum gelişme sıcaklıklarıdır. *Bifidobacterium spp.* L (+) laktik asit oluşturmakta ve bağırsakta kolay kolonize olmaktadır (Scardovi, 1986).

Lactobacillus acidophilus türleri probiyotik bakteriler içerisinde kullanılması en çok tavsiye edilen türdür. *L.acidophilus* 45 °C'de bile kolonize olabilir fakat optimum geliştiği sıcaklık 35-40 °C'dir. En iyi çalıştığı pH 5,5-6,0 olmaktadır (Gomes, 1999).

Streptococcus thermophilus ve *Lactobacillus bulgaricus* yoğurt üretiminde birlikte çalışmaktadırlar. *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* için valin aminoasidini oluşturmakta ve *S.thermophilus* pH'yı düşürerek asitlik oranını artırmaktadır.

2.2. Probiyotik Yoğurt

Yoğurt 1992'de Codex Alimentarius tarafından sütte laktik asidin *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* tarafından fermentasyonundan kaynaklanan pıhtılaşmış bir süt ürünü olarak tanımlanmaktadır. Son ürüne eşsiz nitelikler kazandırmak için farklı laktik asit bakterileri kullanılmaktadır. Yoğurt bakterileri sütte çoğalmaları sırasında simbiyotik ilişki sergilemektedirler (Adolson, Meydani ve Russel, 2004). Yoğurt bakterilerinin birlikte uygulanmasının faydası, fermentasyon işleminin daha hızlı gerçekleşmesi ve bağırsak sisteminde probiyotik aktivitenin daha iyi olmasını sağlamaktadır. (Robinson, 1989).

Yoğurt bakterilerinden olan *L. bulgaricus*, Gram (+), düz ya da eğri tekli, ikili veya zincir oluşturabilen basil şeklinde sporsuz, anerop bir bakteridir. Bu türün suşları genel de 45°C' de bazıları 48-52 °C'de iyi gelişebilmektedir. *L.bulgaricus* termodrik bir bakteridir ve optimum pH'sı 5,2-5,5'dir. Proteolitik aktiviteleri zayıftır. Bu tür bakteriler homofermantatif grubuna dahildir ve oluşan üründe laktik asit ile birlikte karbonil bileşikler, etil alkol ve uçucu

yağ asitleri oluşturabilirler. Laktozu fermente yeteneği yüksek olup galaktoz, glikoz ve fruktozu da kullanabilirler (Kılıç, 2001).

Yoğurt besleyici değeri yüksek ve laktoza karşı hassasiyeti olan bireyler için rahat sindirilebilen, içeriğinde bulunan starter kültürlerin ürettiği antimikrobiyel maddelerin etkisi ile patojen mikroorganizmaların gelişimini önleyici, gastrointestinal sistemde koruyucu etki sağlayan, antikanserojenik ve antikolesterolemik özelliklere sahip olan önemli bir fermente süt ürünü olarak bilinmektedir (Tamime ve Deeth 1980, Kayaardı ve Gürsoy 1997, Tamime ve Robinson, 1999).

Besleyici değeri yüksek olan yoğurt fosfor, kalsiyum, tiyamin, riboflavin ve kobalamin vitaminleri bakımından zengindir. Ayrıca süte kıyasla folik asit, niasin, magnezyum ve çinko değerlerinin daha çok olduğu bilinmektedir.

Popüler süt ürünleri arasında olan yoğurt, yeterli miktarda probiyotik mikroorganizma içerdiğinde, bağırsak mikrobiyotasını iyileştirerek laktoz intoleransı, hiperlipidemi ve idrar yolu enfeksiyonları ile ilişkili semptomları azaltmakta ve bağışıklık sistemini güçlendirmektedir (Ejtahed vd., 2011 ; Kaur, Kuhad, Garg ve Chopra, 2009).

Probiyotik ürünlerin, konakçı üzerinde faydalı etkilerinin sağlanması için minimum konsantrasyonda canlı probiyotik hücre bağırsağa ulaşmalıdır. Önerilen bakteriyel minimum konsantrasyon, tüketim sırasında yaklaşık 8 log kob/g veya mL gıda olup, bu nedenle gastrointestinal sisteme maruz kalma sırasında hayatta kalmada gözlemlenen düşüşler, konakçıdaki probiyotiklerin işlevselliğini bozmayabilir (WGO, 2017). ABD ve Avrupa kurumları tarafından probiyotiklerin sağlık yararlarının almak için günlük önerilen miktar 6-9 log kog/g probiyotik g veya mL civarlarında etkili olduğu bildirilmiştir (Pimentel, Costa, Barao, Rosset ve Magnani, 2021).

Huang vd. (2020) yaptıkları çalışmada, *Lactobacillus casei* Zhang kullanarak stirred tipi probiyotik yoğurt geliştirmişlerdir. *Lactobacillus casei* Zhang türü eklenmiş probiyotik yoğurdun reolojisi, dokusu, mikro yapısı, stabilitesi ve ekzopolisakkarit özellikleri araştırılmıştır. Probiyotik yoğurta *Lactobacillus casei* Zhang sayısının, soğuk depolama boyunca probiyotik özelliğini koruduğunu belirtmişlerdir. *L.casei* içeren probiyotik yoğurtların, probiyotik kültür içermeyen kontrol örneklerine göre daha yüksek elastikiyet gösterdiğini ve daha katı bir yapının oluştuğunu gözlememişlerdir. Yoğurtlara *Lactobacillus*

casei Zhang eklenmesiyle yoğurt örneklerinin ekzopolisakkarit içeriklerinin arttığını ve yoğurt özelliklerinin tekno-fonkiyonel özelliklerini olumlu yönde geliştirdiklerini belirtmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada, soğuk depolama sırasında soya sütü ve inek sütünden yapılan yoğurdun fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine probiyotik ilavelerinin etkisi araştırılmıştır. *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* kullanılarak birinci tür yoğurt, *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *S. thermophilus* yanı sıra *Bifidobacterium* sp. *lactis* BB-12, *L.rhamnosus* ve *L.acidophilus* LA-5 kullanılarak ikinci çeşit yoğurt örneği hazırlanmıştır. Depolama boyunca probiyotiklerin yoğurt örneklerinin sineresisini azalttığını, inek sütüyle yapılan yoğurtların pH'nın hafif düştüğü ve soya sütüyle yapılan yoğurt örneklerinin pH değerlerinin sabit kaldığını belirlemişlerdir. İnek sütüyle hazırlanan yoğurdun sertliğinin probiyotiklerin eklenmesiyle önemli ölçüde azaldığını, soya sütüyle hazırlanan yoğurdun sertlik değerlerinin sabit kaldığını tespit etmişlerdir. Depolama sonunda, inek sütüyle hazırlanan yoğurdun *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *L.acidophilus* sayılarının soya sütüyle hazırlanan yoğurtlara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Cui, Chang ve Nannapaneni, 2021).

Gamage vd. (2021) yaptıkları çalışmada, *Lactobacillus brevis* KU200019 ve fruktooligosakkaritlerle zenginleştirilmiş fonksiyonel bir simbiyotik yoğurt geliştirmişlerdir. Yoğurtlar ticari bir starter kültür kullanılarak, probiyotik ve fruktooligosakkarit içermeyen (C), *L.brevis* ATCC 14869 içeren (P), *L.brevis* KU200019 içeren (K), *L.brevis* ATCC 14869 ve fruktooligosakkarit içeren (PS), *L.brevis* KU200019 ve fruktooligosakkarit içeren (KS) örnekler olarak hazırlanmıştır. Yoğurt örnekleri 21 gün 4 ± 1 °C'de depolanmıştır. KS örneğinde yüksek antioksidan aktivite gözlenmiştir. Probiyotik veya fruktooligosakkarit ilavesinin yoğurdun duyuşsal özellikler üzerinde olumsuz etkisi olmadığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda, *L.brevis* KU200019 ve fruktooligosakkarit kullanımının, süt ürünlerinin bilinen sağlık yararlarını ve kalitesini iyileştirmek amacıyla süt endüstrisinde kullanılacağını belirtmişlerdir.

Meybodi vd. (2020) yaptıkları çalışmada, yoğurtta probiyotik canlılığı etkileyen faktörleri incelemişlerdir. Yoğurtta canlı probiyotik bakteri sayısının, yoğurdun sağlığı iyileştirici özelliklerinin belirlenmesinde çok önemli olduğunu bildirmişlerdir. Probiyotiklerin yoğurttaki canlılığını, gıda bileşenlerinin (şekerler, proteinler, yağlar, vitaminler, mineraller, tatlandırıcılar, antioksidanlar ve aminoasitler) ve gıdayı işleme koşullarının (ısı işlemler, homojenleştirme ve fermantasyon sıcaklığı) etkilediğini belirtmişlerdir. Oksijen geçirmez

kaplar, iki aşamalı fermantasyon, stres adaptasyonu, probiyotik ekleme ve mikrokapsülleme kullanılarak asit ve safraya dirençli suşların seçimini içeren yaklaşımların etkili olduğunu bildirmişlerdir. Uygun içerikler, uygun bakteriler ve standart üretim prosedürleri ile canlılığın artabileceği sonucuna varmışlardır.

2.3. Kuşburnu

Kuşburnu, *Rosaceae* familyası *Rosaideae* alt familyası *Rosa* türüne ait asırlık bir bitkidir. Genelde yaban gülü, gül burnu ve gül elması olarak bilinmektedir. Çevre şartlarına karşı son derece dayanıklı olan yaban gülü bitkisinin taç yüksekliği 3 metreye kadar çıkabilmektedir. Güzel kokulu pembe ve beyaz çiçeklerin ardından meyve oluşumu gerçekleşmektedir. Meyve oluşum aşaması çiçeklerin etrafının etlenmesiyle başlamaktadır. Çok sayıda sert çekirdek içeren, içi tüylü bu meyve çoğunlukla kızılığa benzetilmektedir. Yol kenarları, vadiler, bahçe çitleri ve mezarlıklar gibi çevre koşullarında yetişebilmektedir (Yamankaradeniz, 1983).

Kuşburnu dünya çapında Kuzey Afrika, Avrupa ve Asya bölgelerinde kendiliğinden büyüyen kış mevsiminde yapraklarını döken çalı tipinde bir bitkidir. Gül burnu bitkisi özellikle Kuzey ve Orta Avrupa, Batı Asya ve Anadolu'da yetişmektedir. *Rosaceae giller* Doğu Karadeniz 'de 17, Türkiye'de 25 ve dünya geneline bakıldığında 200 alt türe sahiptir (Saribaş, 1996).

Ülkemizde özellikle kış aylarının vazgeçilmez meyvelerden olan kuşburnunun marmelat, bitkisel çay, nektar, kurutulmuş ve dondurularak tüketimi söz konusudur. Yapısında bulunan 7 likopen, β -karoten ve ksantofil gibi karotenoidler kuşburnunun kendine has renginin oluşmasında rol oynamaktadır. Ayrıca hidrokisisinamik asit, kateşin, kuersetin ve kamferol gibi birçok fenolik maddeyi de bünyesinde bulundurmaktadır (Koca vd., 2008).

Kuşburnu ülkemizde Kuzeydoğu ve Orta Anadolu'da geniş bir alana yayılmıştır. Zengin vitamin ve mineral madde içeriğiyle gıda ve ilaç endüstrisi için önemli bir konumdadır. Özellikle Anadolu'da çok tüketilen ve bilinen bu meyve yaygın olarak Gümüşhane ve Tokat çevresinde yetişmektedir (Yamankaradeniz, 1983^a). Özellikle son dönemlerde etkisi daha da fazlalaşmıştır. Bütün meyve ve sebzelerden daha fazla C vitamini içeren kuşburnu elzem vitaminlerden olan askorbik asidin en zengin kaynağıdır. Literatürde 1000–1700 mg/100g olarak belirtilen kuşburnundaki C vitamini oranı, C vitamini açısından zengin olan

turunçgillerden 20-30 kat daha fazla olduğu belirtilmektedir (Didin, Kızılaslan, Özer ve Fenercioğlu, 1996).

Kuşburnu insan sağlığı için son derece önemli besin değeri fazla bir meyvedir. Kuşburnu halk genelinde hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Kuşburnu meyvesinde askorbik asit, A, P, B1, B2, E ve K vitaminleri bulunmaktadır (Doğan vd., 2006).

Kuşburnu flavonoidler de dahil olmak üzere polifenolik (antosiyantinler, prosiyanidinler, kateşin, kuarsetin, gallik ve elgallik asitler gibi) bileşikler bakımından zengindir. Kuşburnu; organik asitler, esansiyel yağ asitleri, C vitamini, fenolikler, karotenoidler, tokoferoller ve şekerler gibi değerli bir enerji kaynağı olarak bilinmektedir (Tabaszewska ve Lejko, 2020). Kuşburnu çekirdeği, meyvesinin yağı alındıktan sonra geriye kalan tarımsal bir atıktır. Fenolik bileşenler ve mineral kaynağı açısından zengin, değerli bir üründür.

Kadir ve Anwar (2020) yaptıkları çalışmada, kuşburnu çekirdeklerinin potansiyel biyoaktif maddeler içeren iyi bir yağ ve yağlı kek önemlerine bakılmaksızın tarımsal atık olarak görüldüğünü belirtmişlerdir. Kuşburnu çekirdeği yağının, beslenme ve sağlığı geliştirici özelliklerine dayanarak farmasötik ve kozmo-nutrasötik endüstrilerde önemli olduğunu bildirmişlerdir. Soğuk preslemenin daha güvenli bir teknik olduğunu ve soğuk preslenmiş kuşburnu çekirdeği yağının tıbbi ve gıda bilimi uygulamalarındaki önemini vurgulamışlardır.

Yapılan bir çalışmada, farklı bitkisel atıklardan kimyasal aktivasyon yöntemiyle aktif karbon üretimi araştırılmıştır. Bu çalışmada kuşburnu ve kızılılık çekirdekleri ve çam talaşı gibi bitkisel atıkların işlenerek ticari öneme sahip olan aktif karbona dönüştürülme olanakları incelenmiştir. $ZnCl_2$ ile kimyasal aktivasyon sonucunda, düşük sıcaklıklarda üstün yüzey özelliklerine sahip ($1800 \text{ m}^2/\text{g}$ yüzey alanı ve 300 mg/g metilen mavisi giderimi) ticari olarak üretilmiş olanlara alternatif aktif karbon örneklerinin üretililebildiğini belirtmişlerdir (Gürses, Açıkıldız, Karaca ve Doğar, 2010).

Kuşburnu çekirdeği ile yapılan bir çalışmada, süperkritik CO_2 kuşburnu yağ ekstresi: yağ asitleri kompozisyonu ve işlem optimizasyonu araştırılmıştır. Kuşburnu çekirdeği yağının daha çok linoleik, linolenik, palmitik ve stearik asit içerdiğini ve yağ çıkarma koşullarının yağ asitleri yapısını etkilediğinin bildirmişlerdir (Macmudah, Kawahito, Sasaki ve Goto, 2007).

Alzamara (2015), antioksidanca zengin kuşburnu ve kızılılık meyvelerinden yapılan marmelatların ilavesiyle üretilen meyveli yoğurtların bazı özelliklerini araştırmıştır. Bu çalışmada kuşburnu ve kızılılık marmelatlarından farklı oranlarda (%5, %10 ve %15) fermantasyondan önce ve sonra set tipi ve stirred tipi yoğurtlara eklenmiştir. Yoğurt örneklerinin 21 gün soğuk depolama süresince antioksidan özelliklerinin yanında fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizleri de araştırılmıştır. Kuşburnu ve kızılılık marmelatı ilavesi yoğurt örneklerinin antioksidan aktivitelerini ve su tutma kapasitelerini arttırmıştır. Depolama boyunca marmelat ilaveli yoğurt örneklerinin antioksidan ve fenolik madde özellikleri azalma eğiliminde olmasına rağmen, kontrol yoğurduna göre daha yüksek antioksidan ve fenolik değerleri göstermiştir.

2.4. Yoğurt Zenginleştirme Çalışmaları

Yoğurt uzun yıllardır istenilen özellikleri sunan bir ürün olarak kabul edilmektedir ve dünyadaki birçok tüketici yoğurdu sağlıklı bir gıda olarak tüketmektedir (Gobetti, Cagno ve Angelis, 2010). Yoğurdun bir gıda ürünü olarak popülaritesinde bir artış olmuştur ve probiyotik yoğurtların besinsel ve fizyolojik değerleri anlaşılmıştır (Bai vd.,2020).

Ülkemizde ve dünyada yoğurt zenginleştirme adına birçok çalışma yapılmıştır. Zeytun (2007), yaptığı çalışmada *L.acidophilus* suşu kullanarak kuşburnu marmelatı ilave edilmiş probiyotik yoğurtların fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özellikleri belirlenmiştir. Depolama süresince (14 gün) analizler yapılmıştır. Depolama periyodu boyunca tüm örneklerin pH ve C vitamini oranının azaldığı, serum ayrılması ve %laktik asit değerlerinin arttığı, belirtilmiştir. Mikrobiyolojik sayımda *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* sayılarında herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Kuşburnu marmelatı eklenmesiyle yoğurtların renk, serum ayrılması ve C vitamini değerlerini anlamlı düzeyde etkilemiştir. *L. acidophilus* suşu kullanarak yeni bir femente süt ürünü üretilebileceği ortaya çıkmıştır. Kuşburnu marmelat ilaveli yoğurdun askorbik asit miktarının arttığı, probiyotik mikroorganizma sayısının 10^6 kob/g'ın altına düşmediği ve probiyotik özelliğinin korunduğu belirtilmiştir.

Bir diğer çalışmada, nar kabuğu ve nar çekirdeğinin prebiyotik etkisi prebiyotik yoğurt üretimi için araştırılmıştır. Nar çekirdeği ve nar kabuğu tozu ilave edilmiş yoğurtların fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özellikleri incelenmiştir. Çalışmada kontrol amaçlı prebiyotik etkisi bilinen inülinde eklenerek 4 farklı yoğurt (%0, %2 inülin ilaveli, %2 nar kabuğu tozu, %2 nar çekirdeği) üretilmiştir ve 20 gün $+4 \pm 1$ °C'de depolanmıştır. Depolama

süresince nar kabuğu ve nar çekirdeği ile zenginleştirilmiş yoğurt çalışmasında titrasyon asitliği, serum ayrılması, viskozite, tat-koku, tekstür ve *L.acidophilus* ve *B. subsp.lactis* (BB-12) sayıları üzerinde önemli fark görülmüştür. Mikrobiyolojik sayımda nar kabuğu tozu ve nar çekirdeği tozunun prebiyotik etkisinin inüline göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Elaltunkara, 2018).

Kalyas ve Ürkek (2020) yaptıkları çalışmada farklı oranlarda (%0, %0,5 ve %1) siyah üzüm çekirdeği tozu ilave edilen yoğurtların fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Yoğurt örneklerinin pH değerleri depolama süresince azalma gösterirken, asitlik değerleri siyah üzüm çekirdeği tozu ilavesi ile artış göstermiştir. Tüm örneklerin serum ayrılması değerleri azalmıştır. En yüksek viskozite ve kıvam katsayı değeri %1 üzüm çekirdeği ilaveli yoğurt bulunmuştur. L*, b*, c* ve beyaz indeks değerleri üzüm çekirdeği ilavesiyle azalmış yalnızca a* değerinde artış gözlemlenmiştir. Siyah üzüm çekirdeği ilaveli yoğurtların tüm duyuşal özellikleri kontrol yoğurduna göre daha az puan almıştır. Yoğurt örneklerine siyah üzüm çekirdeği tozu ilavesi ile *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* sayılarında depolama boyunca bir fark görülmediği sonucuna varılmıştır.

Bir başka çalışmada ise, farklı düzeylerde üzüm çekirdeği ekstresi ile güçlendirilmiş geleneksel yoğurdun fizikokimyasal özellikleri ve antioksidan kapasitesi araştırılmıştır. Yoğurt zenginleştirilmesinde %1, %0,15 ve %2 üzüm çekirdeği özütü ilave edilmiş ve yoğurt örneklerinin antioksidan, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal analizleri yapılmıştır. Zenginleştirilmiş yoğurt örneklerinin antioksidan kapasite değerinin kontrol yoğurduna göre %14 daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinin fizikokimyasal özellikleri değişmemiştir. Üzüm çekirdeği ekstresi ilave edilmiş yoğurtların mikrobiyolojik sayımında az bir düşüş olduğu görülmüştür (Kavak ve Akdeniz, 2019).

Bir diğer çalışmada, elma kabuğu tozu ve üzüm çekirdeği tozu ile zenginleştirilmiş yoğurdun fizikokimyasal, mikrobiyolojik, duyuşal, antioksidan ve toplam fenolik madde özellikleri araştırılmıştır. Yoğurt örneklerinin pH değerleri kontrol yoğurduna göre azalış gösterirken, titrasyon asitlik değeri artış göstermiştir. Viskozite değerlerinin ise kontrol yoğurduna göre azaldığı tespit edilmiştir. Tüm yoğurt örneklerinde koliform, maya ve küf sayılarının <10 kob/ g olduğu belirtilmiştir. Elma kabuğu tozu ve üzüm çekirdeği ile hazırlanan yoğurtların renklerinin sade yoğurda göre daha koyu olduğu ve duyuşal açıdan daha fazla puan aldığı belirtilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesi üzüm çekirdeği

ilaveli yoğurdun kontrol ve elma kabuğu tozu ilaveli yoğurda göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Brahmi vd., 2020).

Yine yapılan bir çalışmada, üzüm çekirdeği ilavesiyle tam yağlı ve yağsız yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir. Depolama süresi boyunca yoğurtların fizikokimyasal, mikrobiyolojik, duyuşal, toplam fenolik madde ve antioksidan özellikleri araştırılmıştır. pH ve *Lactobacillus* sayısı, kıvam renk ve tatta önemli bir değişim olmadığı bulunmuştur. Üzüm çekirdeği ilaveli yoğurtlarında çekirdek polifenoller ve polifenol içeriğinin çekirdek miktarına bağlı olarak arttığı belirtilmiştir. Polifenoller ve antioksidan aktivitelerinde etkisiyle tam yağlı yoğurtların yağsız yoğurtlara göre daha erken bozulduğu belirlenmiştir (Chouchouli vd., 2013).

Çınar (2016) yaptığı çalışmada farklı oranlarda (%0, %0,5, %1, %1,5) ayva tozu ilave edilerek hazırlanan yoğurtlarda *B. lactis* Bb12 probiyotik bakterisi kullanmıştır. 28 gün depolama süresince yoğurt örneklerinin tekstürel, duyuşal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemiştir. Ayva tozu ilave edilen yoğurtlarda yoğurt kültürleri ve *B.lactis* sayılarının arttığı gözlemlenmiştir. Duyusal puanlamasında örnekler arasında bir fark görülmemiştir. Ayva tozu ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerinde sertliğin azaldığı, su tutma kapasitesinin ve viskozitesinin arttığı tespit edilmiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada ise, pektin oranı fazla tutku meyvesi lifi %1 oranında ilave edilerek yoğurt hazırlanmıştır. Yoğurt örneklerinin mikroyapısı, reolojik ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Meyve ilaveli yoğurtlarda jel yapısının sıkılaştığı, viskozitesinin arttığı gözlemlenirken duyuşal açıdan fark olmadığı tespit edilmiştir (Santo, 2013).

Oliveira vd. (2015), yaptıkları çalışmada çilek takviye edilen yoğurtların 30 gün depolama sürecince antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin içeriği ve toplam fenolik içeriğinin azaldığını saptamışlardır.

Ghasempour vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada probiyotik yoğurt üretiminde kırmızı pancar ekstresi (%0,1 ve %0,2) ve fesleğen tohumu sakızının (%0,2 ve %0,4) aynı anda kullanımlarının araştırılması amaçlanmıştır. 21 günlük depolama periyodu boyunca fizikokimyasal, mikrobiyolojik, antioksidan ve duyuşal özellikleri değerlendirilmiştir. %0,4 fesleğen tohumu sakızı ve %0,1 kırmızı pancar ekstresi içeren yoğurtların pH'ında düşüş görülmüştür. En yüksek probiyotik canlılığı %0,4 fesleğen tohumu sakızı içeren yoğurt örneğinde 10^8 kob/g olarak belirlenmiştir. %0,4 fesleğen tohumu sakızı içeren ve %0,2 kırmızı pancar ekstresi içeren yoğurtların antioksidan kapasite değerleri %60 bulunmuştur. Ayrıca

yoğurt örneklerinin viskozite değerleri kırmızı pancar ekstresi ilavesi ile yaklaşık 5000 cp'ye çıkmıştır. Panelistler tarafından en çok tercih edilen %0,2 fesleğen tohumu sakızı ve %0,1 kırmızı pancar ekstresi ilave edilen yoğurt örnekleri olmuştur.

Yapılan bir başka çalışmada, keten tohumu ile (%0, %2 ve %4) zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretimi amaçlanmıştır. 28 gün depolama süresince fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Depolama süresi boyunca keten tohumu ilavesi yoğurt örneğinde *L. acidophilus* canlılığını, yoğurdun dokusunu ve duyuşal özelliklerini önemli ölçüde etkilemiştir. Ayrıca bu çalışmada probiyotik yoğurda keten tohumu eklenmesi ile kontrol numunesine göre (6,87 kob/mL) *L. acidophilus* gelişiminin (8,82 kob/mL) arttığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda yüksek oranda keten tohumu ilavesi yoğurdun, arzu edilen duyuşal özelliklerinde azalmaya sebep olmuştur. Çalışmanın sonucunda, %4 keten tohumu eklenmiş probiyotik yoğurdun depolama süresi içinde yaklaşık 13 gün istenen özellikleri koruyan, %76,8 arzu edilebilirliğe sahip fonksiyonel bir gıda ürünü olduğu tespit edilmiştir (Mousavi, Heshmati, Garkmakhany, Vahidinia ve Taheri, 2019).

Carving vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada sıcak ve soğuk kırma domates tozları (%0, %0,5, %1 ve %2) ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerinin, depolama sırasında bazı fizikokimyasal özellikler ve bakteri canlılığındaki değişimler araştırılmıştır. Ayrıca numunelerin radikal temizleme aktivitesi, toplam fenolik içerikleri ve tekstür parametreleri belirlenmiştir. Kontrol yoğurdunun toplam kül içeriğinin diğerlerine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Sıcak kırma domates tozları ilavesi, DPPH ve ABTS aktivitelerini önemli ölçüde arttırmış ve en yüksek aktivite %2 (sırasıyla 197,7 g/kg, 4,84 mol trolox/kg) sıcak domates tozu ilave edilmiş yoğurt olarak bulunmuştur. Örnekleri toplam fenolik madde içeriği 5 ile 14,92 GAE/kg arasında bulunmuştur. Domates tozlarının eklenmesi sertliği ve viskoziteyi düşürmüş ve sade yoğurdun daha kıvamlı (12161.80 gs) ve daha kohezif (219.50 g) olduğu bulunmuştur. Depolama periyodunca örneklerin pH değerleri azalırken, titre edilebilir asitlik değerleri artmıştır. Depolama sonunda *L.paracasei* F19 sayısının 10^6 kob/g'dan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bosnea vd. (2017) yaptıkları çalışmada *L. paracasei* ile üretilmiş probiyotik yoğurtlara elma parçaları, kuru üzüm ve buğday taneleri taze ve dondurulmuş formlarda eklenmiştir. +4 °C'de 60 gün depolama süresince zenginleştirilmiş yoğurt örneklerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri değerlendirilmiştir. Elma, kuru üzüm ve buğday tanelerinin yoğurda eklenmesiyle *L.casei* bakteri canlılığını (7 log kob/g) 60 gün boyunca arttığı

gözlemlenmiştir. Özellikle kuru üzüm ve buğday taneleri ilave edilmiş yoğurtlarda su tutma kapasiteleri artmış ve daha az sineresis göstermiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada, 28 gün boyunca +4 °C’de depolanan lif bakımından zengin ananas kabuğu tozu ilave edilerek hazırlanmış yoğurtların fizikokimyasal, tesktürel, reolojik ve mikroyapısal özellikleri değerlendirilmiştir. Kontrol yoğurdu, inülün ilaveli yoğurt, ananas kabuğu tozu ilaveli yoğurtlardan hepsi ve bir de *L. acidophilus*, *L. casei* ve *L. paracasesi* bakterileri sonradan eklenerek 6 farklı örnek hazırlanmıştır. Depolama boyunca tüm örneklerin pH değerleri düşmüş ve sineresis değerleri artış göstermiştir. Ananas kabuğu ilavesi yoğurttaki sertliği azaltmıştır. *L. acidophilus*, *L. casei* ve *L.paracasesi* ile hazırlanmış yoğurda %1 oranında ananas kabuğu tozu ilavesi probiyotik mikroorganizmalarla birlikte sütün fermentasyon süresini önemli ölçüde azaltmıştır (Shah, Vasiljevic, Mckehnie ve Donkor, 2016).

3. MATERYAL VE METOT

3.1.1. Çalışmada kullanılan kimyasal malzemeler

Araştırmada kullanılan kimyasal malzemeler; Sodyum Hidroksit (Sigma-Aldrich), Sodyum Karbonat (Sigma-Aldrich), Folin Ciocalteu Reaktif (FCR), (Sigma-Aldrich), Metil Alkol (Merck), DPPH (Sigma-Aldrich).

3.2. Materyal

Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretiminde pastörize süt (Ak gıda an.ve tic. A.Ş Pamukova/SAKARYA) satın alınmıştır. Marketten satın alınan sütün besin değeri içeriği ve pH'ı çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Pastörize sütün fizikokimyasal özellikleri

pH	6,97
Yağ (%)	3,2
Karbonhidarat (%)	3,54
Protein (%)	3,1

Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotikli yoğurt üretiminde piyasadan temin edilen kuşburnu çekirdeği tozu (Ayhan Ercan Superfoods Aktar Ürünleri) kullanılmıştır.

Probiyotik kültür olarak, probiyotik yoğurt kültürü (Maysa Gıda San Tic.A.Ş) belirtilen miktarda (1g/1L süt (%1)) kullanılmıştır. Kullanılan kültür *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*, *B. lactis* içermektedir.

3.2.1. Araştırmada kullanılan alet ve ekipmanlar

Araştırmada kullanılan alet ve ekipmanlar; Buzdolabı (Bosch, QC 729 Germany, + 4 °C), Manyetik Karıştırıcı-Isıtıcı (Heidolph/MR-Hei Standard, Germany), pH metre (ISOLAB, Germany), Filtre Kağıdı (No:1, Whatman, Germany), Etüv (DHG-9055A, China), Kül Fırını (Carbolite S33 6RB, England), Renk Analiz Cihazı (Konica Minolta CR-5, Japan),

Spektrofotometre (UV-1208, Shimadzu Corporation, Japan), Soğutmalı Santrifüj (Universal 32R Hettich Centrifuge, Germany), Tekstür Analiz Satble Micro Sytems Ltd), SEM(FEİ-QUANTA FEG 250), Hirayama Hiclave HV-85 model otoklav (Hirayama, Saitama, Japonya), Steril Kabin (Yerli imalat), Steril Kabin (Yerli imalat), İnkübatörler (Muhtelif)

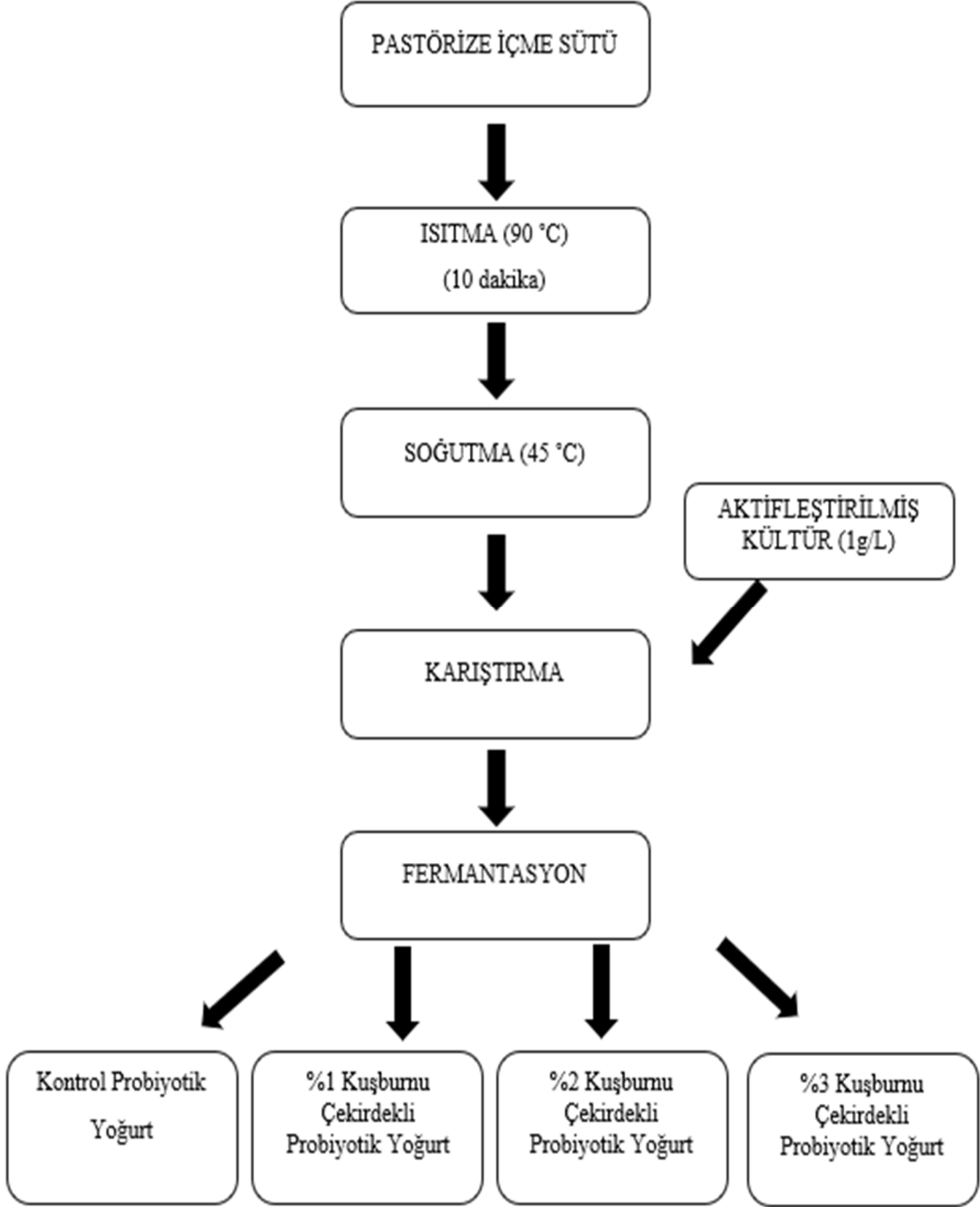
3.3. Yöntem

3.3.1. Sütün hazırlanması ve fermantasyon

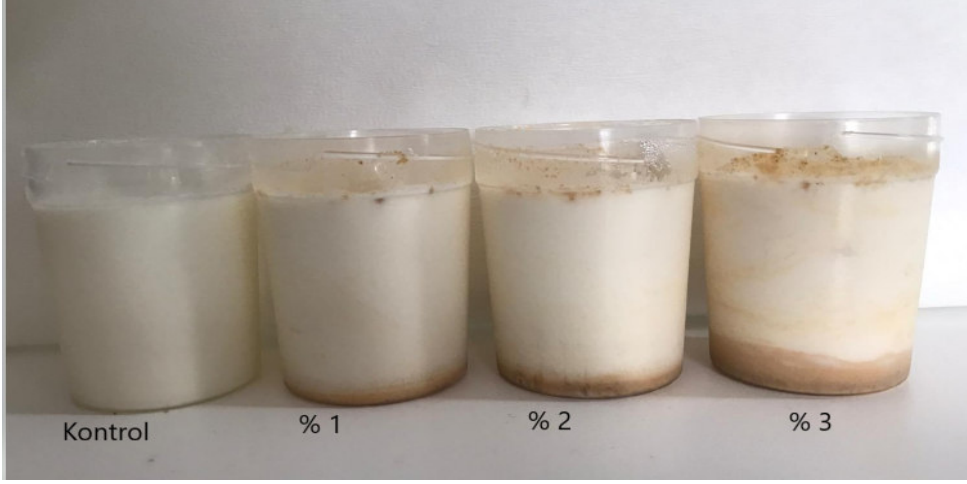
Pastörize süt, 90 °C'ye kadar ısıtıldıktan sonra 45°C'ye soğutulup probiyotik kültür ve farklı konsantrasyonlarda kuşburnu çekirdeği tozu (%0 Kontrol grubu, %1, %2 ve %3) ilave edilmiştir. Yoğurt örneklerine eklenen starter kültür miktarı ve fermantasyon sıcaklığı kültürün satın alındığı şirketin reçetesine göre hazırlanmıştır. 90 °C'ye ısıtılan süt 45 °C'ye soğutulmuş ve pastörize süte %0,1 oranında probiyotik yoğurt kültürü (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* ve *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis*) süte eklenmiştir. Yoğurt kültürü süt içerisinde homojen olarak karıştırıldıktan sonra, sütler 45 °C'de fermantasyona bırakılmıştır. Şekil 3.2'de kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt üretimi verilmiştir.

Fermantasyon süresi boyunca pH ölçümleri düzenli olarak yapılmış ve probiyotik yoğurt örneklerinin pH'ı 4,6'ya ulaştığında fermantasyon sona ermiştir. Probiyotik yoğurt örnekleri buzdolabı koşullarında (4°C) depolanmıştır. Depolama periyodunun 1., 7., 14. ve 21. günlerinde örneklerin mikrobiyolojik, kuru madde, pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, su tutma kapasitesi analizleri yapılmıştır. Depolama süresini 1. günü toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, sem, renk, tekstür ve duyu analizleri yapılmıştır.

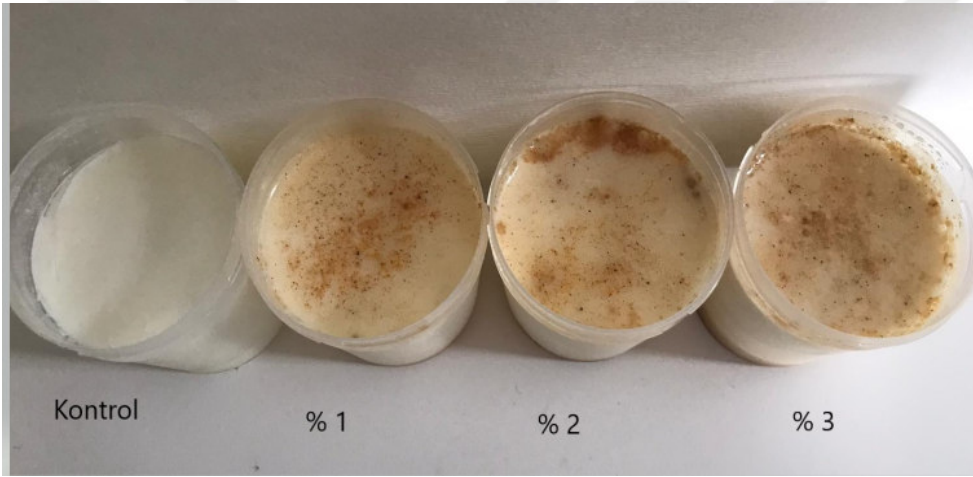
Kuşburnu çekirdeği tozu ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analizleri Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Gıda Analiz Laboratuvarında yapılmıştır. Probiyotik yoğurt örneklerinin tekstür ve sem analizleri Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (NABİLTEM) yapılmıştır.



Şekil 3.2. Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt üretimi



Şekil 3.3. Yoğurt örneklerinin yandan görünümü



Şekil 1.4. Yoğurt örneklerinin üstten görünümü

3.3.2. Probiyotik yoğurtların fiziksel ve kimyasal analizleri

3.3.2.1. pH tayini

Yoğurt örnekleri pH analizleri digital pH metre ile (ISOLAB, Germany) yoğurtlar + 4 °C'den çıkarıldıktan hemen sonra karıştırılmış ve pH elektrotu saf ile yıkayıp yoğurt örneklerine daldırılarak ölçülmüştür.

3.3.2.2. Titre edilebilir asitlik tayini

Yoğurt örneklerinin titre edilebilir asitliği % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır. 10 g tartılan örnekler 10 mL saf su eklenmiştir ve homojen hale getirilmiştir. pH probu örneklerle

daldırılmış ve pH 8,1'e ulaşana kadar 0,1 N sodyum hidroksit ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Shori, 2020).

$$\text{Asitlik \% (LA)} = \frac{S \times F \times 0,09}{m} \times 100 \quad (1)$$

m: örnek miktarı (g)

S: Titrasyonda kullanılan 0,1 N NaOH çözelti miktarı (mL)

F: NaOH çözeltisi faktörü

3.3.2.3. Nem tayini

Kurutma kapları 105±1 °C'de etüvde 30 dakika kurutulmuş ve desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelene kadar beklenmiştir. Numuneler homojen olacak şekilde karıştırılıp, 3-5 gram tartılarak kurutma kaplarına yayılmıştır. Laboratuvar kurutma fırınında 105 °C'de sabit tartıma ulaşmaya kadar yaklaşık 2 saat kurutulmuştur. Kurutulan örnekler desikatörde soğutulmuş ve sabit tartım da % nem ve kuru madde miktarları hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2013).

$$\% \text{ Nem Miktarı} = \frac{G2 - G1}{m} \times 100 \quad (2)$$

m: Örnek miktarı

G1: Tartım kaplarının darası

G2: Son tartım

3.3.2.4. Toplam kül tayini

Krozelerin içlerine bir miktar nitrit asit (HNO₃) dökülüp bir gece bekletilmiştir. Bekletilen krozeler temizlenmiş ve saf sudan geçirilmiştir. Krozeler etüvde 105±1 °C'de sabit tartıma gelene kadar kurutulmuş ve 2-3 g nem tayininde kuruyan örnekten konulmuştur. Krozeler kül fırınına alınmış ve sıcaklığı kademeli olarak artırılarak 500 ±1 °C' ye kadar yükseltilmiştir. Örnekler gri-beyaz renge ulaşana kadar yakma işlemi sürmüştür (AOAC, 1990).

$$\% \text{ Kül} = \frac{M2 - M}{M1 - M} \times 100 \quad (3)$$

M: Dara (g)

M1: Örnek + dara (g)

M2: Dara + kül (g)

3.3.2.5. Protein tayini

Yoğurt örneklerinde ham protein tayini Kjeldahl yöntemiyle yapılmıştır. Tüplere sırasıyla 1 g örnek üzerine sülfirik asit ve kjeldahl tableti eklenerek ağızları kapatılıp yakma ünitesine bırakılmıştır. Yakma işlemi 420 °C’de 4 saat sürmüştür ve ardından destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Destilat %4’lük borik asit ve 2-3 damla protein indikatörü bulunan erlende 100 mL olacak şekilde toplanmıştır. İşlemin ardından erlendeki solüsyon 0,1 N HCl ile titre edilerek harcanan miktar ölçülmüştür. Sonuçlar % azot cinsinden hesaplandıktan sonra faktör değeri ile çarpılarak % protein miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 1997).

$$\% \text{ Azot} = (0,014 \times Z \times V \times 100) / M \quad (4)$$

$$\% \text{ Protein} = (\% \text{ Azot} \times 6,38) \quad (5)$$

M: alınan örneğin miktarı (g)

Z: HCl asit derişimi

V: Titrasyonda kullanılan HCl asit çözeltisinin hacmi (mL)

3.3.2.6. Renk Tayini

Yoğurt örneklerinin renk analizi HunterLab (Konica Minolta CR-5, Japan) renk ölçer cihazı ile yapılmıştır. Cihaz kalibre edildikten sonra örnekler katı numuneler için uygun kaba yerleştirilip üç paralel çalışılmış ve *L* (aydınlık), *b* (mavilik-sarılık) ve *a* (yeşillik-kırmızılık) özellikleri tespit edilmiştir (Seçkin ve Baladura, 2012).

3.3.2.7. Tekstür tayini

100 mL’lik plastik numune kaplarında bulunan yoğurt örneklerinin tekstür analiz profilleri depolamanın 1.gününde Stable Micro Systems TA/XT Texture Analyzer cihazı ve 35 mm disk şeklindeki probla ölçülmüştür. Prop numune yüzeyine 1 mm/sn hızla ilerler ve numune yüksekliğinin %75’ine girip 10 mm/sn hızla geri çıkar. Yoğurt örneklerinin sertlik (hardness), iç yapışkanlık (cohesiveness), yüzeye tutunma(adhesiveness) ve çiğnenebilirlik/sakızımsılık (gumminess) özellikleri incelenmiştir (Öztürk vd., 2018).

3.3.2.8. Taramalı Elektron Mikroskobu (Sem)

Probiyotik yoğurt örneklerinin mikro yapılarının incelenmesinde FEİ marka QUANTA FEG 250 cihazı kullanılmıştır. Probiyotik yoğurt örnekleri dondurularak kurutulduktan sonra karbon iletken çift bant ile örnek tutucular üzerine sabitlenmiştir. Örnekler 2 kV enerjide ve 90 Pa altında 1000 kat yakınlaştırılarak görüntü aktarılmıştır. (Mohsin A ve ark, 2019).

3.3.2.9. Su tutma kapasitesi

Numunelerin su tutma kapasitesi, Çelik ve Bakırcı'nın (2003) uyguladıkları yöntemle göre belirlenmiştir. Santrifüj tüpüne homojenize edilmiş yoğurt örneklerinden 10 g tartılmış 5000 rpm hızda +4 °C de 20 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Santrifüj tüpünde sıvı kısım (süpernatant) uzaklaştırılmış kalan kısım pelte (perispat) ağırlığı ölçülmüştür. Su tutma kapasitesi (%WHC) olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\% \text{ WHC} = \frac{\text{pelte ağırlığı}}{\text{örnek miktarı}} \times 100 \quad (6)$$

3.3.2.10. Serum ayrılması

25 g yoğurt örneklerini +4 °C °C Whatman No:1 Filtre Kağıdından 120 dakika süzülen serum miktarı tartılmış ve serum miktarı % olarak ifade edilmiştir (Konar,1980).

3.3.3. Antioksidan ve fenolik madde içerikleri için ekstraksiyon

Ekstraksiyon için 5 g yoğurt numunesi 25 mL 75% metanol solüsyonu ile karıştırılmış ve homojen hale getirilmiştir. 10 dakika süreyle 4 °C de 7200 rpm'de homojen hale getirilen örneklerin santrifüjü gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sıvı bölüm Whatman No:1 ile filtre edilip +4 °C de analizler için saklanmıştır (Akın vd., 2018).

3.3.3.1. Fenolik madde tayini

Örneklerin toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu ayracı kullanılarak hesaplanmıştır. Örnek filtratlarından 100 µl alınıp, üzerine 500 µl Folin-Ciocalteu ayracı ve 7.5 ml saf su eklenerek karıştırılmış ve 1 dakika beklenmiştir. Ardından 1 ml doymuş Na₂CO₃ çözeltisinden eklenerek toplam hacim 10 ml'ye tamamlanmıştır. 60 dakika sonunda şahit örneğe karşı 720 nm dalga boyunda okunmuştur. Absorbans değerleri gallik asit çözeltisi ile çizilmiş standart eğri ile hesaplanmış ve fenolik madde miktarları mg GAE/kg olarak verilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

3.3.3.2. Antioksidan aktivite

Hazırlanan çözeltiler ön deneme sonuçlarına göre belirli oranlarda seyreltilmiştir. Örneklerden 20-300µl arasında alınıp, 1mM DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal çözeltisinden 600 µl eklenerek toplam hacim 6 mL olacak şekilde metil alkol ile tamamlanmıştır. Karıştırılan tüpler oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dakika bekletilerek ,517 nm’de metanol ile hazırlanmış şahit örneğe karşı okunmuştur. Sonuçlar EC₅₀ değeri olarak hesaplanmıştır (Brand-Williams vd., 1995).

3.3.4. Probiyotik yoğurtların mikrobiyolojik analizleri

Analiz için 8,5 g NaCl 1 L saf su içerisinde çözündürülerek hazırlanan %85’lik fizyolojik su 9’ar ml miktarda tüplere aktararak hermetik kapama yapılmıştır. Hazırlanan tüpler 121 °C’de 15 dakika sterilize edilmiştir. Aseptik koşullar altında 9 mL steril serum fizyolojik bulunan tüplere örneklerden 1 ‘er mL alınarak seri dilüsyonlar hazırlanmıştır.

S. thermophilus sayısının belirlenmesinde M17 Agar kullanılmıştır. Ardışık dilüsyonlar hazırlanmış ve 1’er mL steril petri kaplarına aktararak dökme plak metodu ile 2 paralel olacak şekilde ekim yapılmıştır. Sterilize edilen besiyeri 40-45 °C’ye soğutulduktan sonra hazırlanan petri kaplarına yaklaşık 20 mL dökülmüştür. Petri kapları dairesel hareketlerle yavaşça karıştırılmıştır. İnkübatörde aerobik şartlarda 37 °C’de 3 gün inkübe edildikten sonra oluşan kolonilerin sayımı (kob/g) yapılmıştır (Ranasinghe ve Perera, 2016).

L.bulgaricus sayısının belirlenmesinde MRS agar kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Sterilize edilen besiyeri 40-45 °C sıcaklığa ulaşınca pH’ı HCL ile 5,2 ye getirilmiştir. Ardışık dilüsyonlar hazırlanmış ve 1’er mL steril petri kaplarına aktararak 2 paralel olacak şekilde ekim yapılmıştır. Petri kapları dairesel hareketlerle yavaşça karıştırılmıştır. İnkübatörde aerobik şartlarda 43-45 °C’de 3 gün inkübe edildikten sonra oluşan kolonilerin sayımı (kob/g) gerçekleştirilmiştir (Tharmaraj ve Shah, 2003).

B. lactis sayımı için MRS Agara lityum klorit (%0,2) ve sodyum propiyonat (%3) ilave edilmiştir. Ardışık dilüsyonlar hazırlanmış ve 1’er mL steril petri kaplarına aktararak çift plaka dökme yöntemi ile 2 paralel olacak şekilde ekim yapılmıştır. Sterilize edilen besiyeri 40-45 °C’ye soğutulduktan sonra hazırlanan petri kaplarına yaklaşık 20 mL dökülmüştür. Petri kapları dairesel hareketlerle yavaşça karıştırılmıştır. İnkübatörde anerobik şartlarda 37 °C’de 3 gün

inkübe edildikten sonra oluşan kolonilerin sayımı (kob/g) yapılmıştır (Ranasinghe ve Perera, 2016).

L.acidophilus sayısının belirlenmesinde MRS Agar kullanılmıştır. Ardışık dilüsyonlar hazırlanmış ve 1'er mL steril petri kaplarına aktarılarak çift plaka dökme metodu ile 2 paralel olacak şekilde ekim yapılmıştır. Sterilize edilen besiyeri 40-45 °C'ye soğutulduktan sonra hazırlanan petri kaplarına yaklaşık 20 mL dökülmüştür. Petri kapları dairesel hareketlerle yavaşça karıştırılmıştır. İnkübatörde anerobik şartlarda 37 °C'de 3 gün inkübe edildikten sonra oluşan kolonilerin sayımı (kob/g) yapılmıştır (Ranasinghe ve Perera, 2016).

3.3.5. Probiyotik yoğurtların duyuusal analizleri

Yoğurt numunelerinin duyuusal analizleri için Metin (2016) tarafından sunulan kriterler değerlendirilmiştir. Yoğurt örneklerinin 1.günüde 7 panelist tarafından duyuusal analiz gerçekleştirilmiştir.

Değerlendirmede bulunan panelistler yoğurtları 1 (çok kötü) ve 5 (çok iyi) arasında puanlamışlardır. Duyusal analizde kullanılan puanlama testi şekil 3.2' de verilmiştir.

TADIM TESTİ					
Panelistin adı:					
Açıklama: Size numaralandırılmış olarak sunulan örnekleri kalite kriterleri açısından ayrı ayrı 5 puan üzerinden değerlendiriniz.					
Kalite kriterleri	Örnek A	Örnek B	Örnek C	Örnek D	
Görünüş					
Renk					
Kaşıkla kıvam					
Ağızda kıvam					
Koku					
Tat					
Puan bilgisi (Meyveli yoğurda benzerlik)	1=Çok kötü	2=Kötü	3=Orta	4=İyi	5=Çok iyi
Belirtmek istediğiniz diğer husus:					

Şekil 3.5. Duyusal analiz değerlendirme formu

3.3.6. Probiyotik yoğurtların isimlendirmesi

K: Katkısız yoğurt örneği

A1: %1 kuşburnu çekirdeği tozu ilaveli probiyotik yoğurt örneği

A2: %2 kuşburnu çekirdeği tozu ilaveli probiyotik yoğurt örneği

A3: %3 kuşburnu çekirdeği tozu ilaveli probiyotik yoğurt örneği

3.3.7. İstatistiksel Analizler

Hazırlanan örnekleri incelemek için ANOVA (tek yönlü varyans analizi), JMP 5.0.1 (SAS Institute) programı kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar arasındaki önemli farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile $p < 0.05$ derecesine göre belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı oranlarda kuşburnu çekirdeği tozu ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların kimyasal, fiziksel, tekstürel, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikleri bu bölümde yer almaktadır. Yapılan analizlerin sonuçları aşağıda verilmiştir.

4.1. Kuşburnu Çekirdeği ile Zenginleştirilen Probiyotik Yoğurt Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri

Genel olarak, depolamanın 7.günden sonra bakteri sayıları azalmaya başlamıştır ve en yüksek azalma 21.gün sonunda gerçekleşmiştir. Depolama boyunca bakteri sayılarındaki en yüksek oranda düşüş K örneğinde olmuştur. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerindeki canlılık seviyeleri 21 günlük depolama sonunda probiyotik özelliğini korumuştur. Kuşburnu ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince gerçekleşen mikrobiyolojik değişimleri Çizelge 2.3’ de verilmiştir.

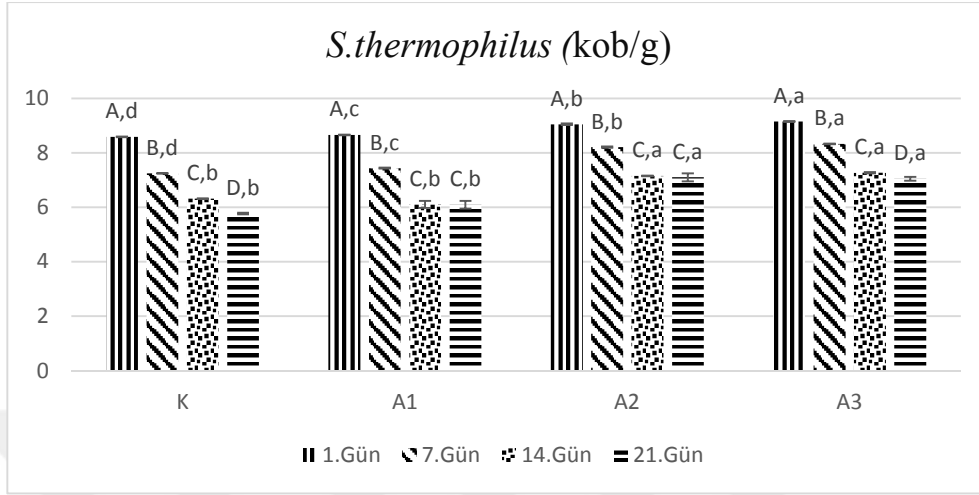
Çizelge 2.2. Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik değişimleri

		1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
<i>S.thermophilus</i>	K	8,59±0,01 ^{A,d}	7,25±0,01 ^{B,d}	6,32±0,01 ^{C,b}	5,77±0,01 ^{D,b}
	A1	8,66±0,02 ^{A,c}	7,44±0,01 ^{B,c}	6,11±0,02 ^{C,b}	6,10±0,01 ^{C,b}
	A2	9,05±0,01 ^{A,b}	8,21±0,12 ^{B,b}	7,15±0,01 ^{C,a}	7,10±0,02 ^{C,a}
	A3	9,15±0,02 ^{A,a}	8,33±0,14 ^{B,a}	7,27±0,14 ^{C,a}	7,05±0,07 ^{D,a}
<i>L.bulgaricus</i>	K	8,12±0,01 ^{A,d}	8,16±0,01 ^{A,d}	7,96±0,01 ^{B,d}	6,56±0,01 ^{C,c}
	A1	8,18±0,01 ^{A,c}	8,22±0,01 ^{A,c}	7,84±0,01 ^{B,c}	6,74±0,01 ^{C,b}
	A2	8,53±0,01 ^{A,b}	8,57±0,01 ^{A,b}	8,25±0,01 ^{B,b}	7,12±0,02 ^{C,a}
	A3	8,87±0,01 ^{A,a}	8,88±0,01 ^{A,a}	8,10±0,01 ^{B,a}	7,08±0,01 ^{C,a}
<i>L.acidophilus</i>	K	7,84±0,01 ^{A,d}	7,80±0,01 ^{A,c}	6,83±0,01 ^{B,c}	6,80±0,14 ^{B,a}
	A1	8,24±0,01 ^{A,c}	8,22±0,01 ^{A,b}	7,01±0,01 ^{B,b}	6,04±0,02 ^{C,b}
	A2	8,66±0,01 ^{A,b}	8,55±0,01 ^{B,a}	7,10±0,14 ^{C,a}	6,18±0,01 ^{D,b}
	A3	8,87±0,01 ^{A,a}	8,58±0,01 ^{B,a}	7,05±0,01 ^{C,ab}	6,01±0,01 ^{D,b}
<i>Bifidobacterium animalis ssp. lactis</i>	K	7,83±0,01 ^{A,c}	7,78±0,01 ^{A,d}	6,9±0,14 ^{B,b}	6,78±0,01 ^{B,d}
	A1	8,1±0,01 ^{A,b}	8,07±0,01 ^{A,c}	7,41±0,01 ^{B,a}	7,02±0,01 ^{C,a}
	A2	8,26±0,01 ^{A,b}	8,16±0,02 ^{A,b}	7,39±0,14 ^{B,a}	6,96±0,01 ^{C,b}
	A3	8,47±0,02 ^{A,a}	8,38±0,01 ^{B,a}	7,75±0,01 ^{C,a}	6,88±0,01 ^{D,c}

Aynı satırda yer alan büyük harfler her bir yoğurt örneği arasındaki depolama süresince istatistiksel farklılığını, aynı sütunda yer alan küçük harfler ise örneklerin günler arası istatistiksel farklılığını ifade etmektedir. Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p<0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını göstermektedir ($p>0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

4.1.1. *Streptococcus thermophilus* sayımı

Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların depolama boyunca *S. thermophilus* değerleri Çizelge 2.3 ve Şekil 3.6' da verilmiştir.



Şekil 3.6. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* değerleri (kob/g)

Büyük harfler aynı örneklerin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı gösterirken, küçük harfler ise aynı depolama süresinde farklı örnekler arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir ($p < 0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Depolama süresince K, A1 ve A3 örneklerinde depolamanın 7., 14. ve 21. günlerinde *S. thermophilus* canlılık seviyelerinde önemli düşüş gözlenmiştir ($p < 0.05$). A2 örneğinde ise, depolamanın 7. ve 14. günlerinde önemli düşüş gerçekleşmiş ve 21.günde bir değişiklik olmamıştır. *S. thermophilus* sayısı en düşük K örneğinde depolamanın 21.gününde 5,77 kob/g olarak tespit edilmişken, en yüksek *S. thermophilus* sayısı depolamanın ilk gününde 9,15 kob/g olarak bulunmuştur. Kuşburnu çekirdeği ilavesi ile hazırlanan probiyotik yoğurtlarda *S. thermophilus* sayısında en yüksek azalma %32 oranla K örneğinde, en düşük azalma %21 oran ile %2 kuşburnu çekirdeği ilave edilmiş yoğurt örneğinde olmuştur. Depolama günlerinin her birinde en yüksek *S. thermophilus* sayısı ise A3 örneğinde tespit edilmiştir. Depolamanın 7.gününden sonra pH'ın düşmesiyle, yoğurt bakterileri arasındaki yarışa bağlı olarak *S. thermophilus* sayısının azaldığı düşünülmektedir.

Literatür incelendiğinde yoğurtlara probiyotik bakteri ilavesi yapılan çok sayıda çalışma görülmektedir. Yoğurt zenginleştirme çalışmalarında, *S. thermophilus* sayılarında benzer şekilde depolama zamanının artmasına bağlı olarak canlılık seviyelerinde azalmaların tespit

edildiği çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Passeephol ve Sherkat vd. (2009) yaptıkları çalışmada kudüs enginar inülinleri ilavesiyle probiyotik yoğurt üretimi gerçekleştirmişlerdir ve *S. thermophilus* sayısında 14. gün önemli bir azalma olduğunu gözlemlemişlerdir.

Demirci vd. (2017) pirinç kepeği ile zenginleştirilmiş yoğurt üretiminde 28 günlük depolamanın 1 ve 14. günlerinde *S. thermophilus* canlılık seviyesinde önemli bir azalma olduğunu fakat 14. günden sonra *S. thermophilus* değerlerinde istatistiksel olarak önemsiz bir artışın olduğunu belirtmişlerdir.

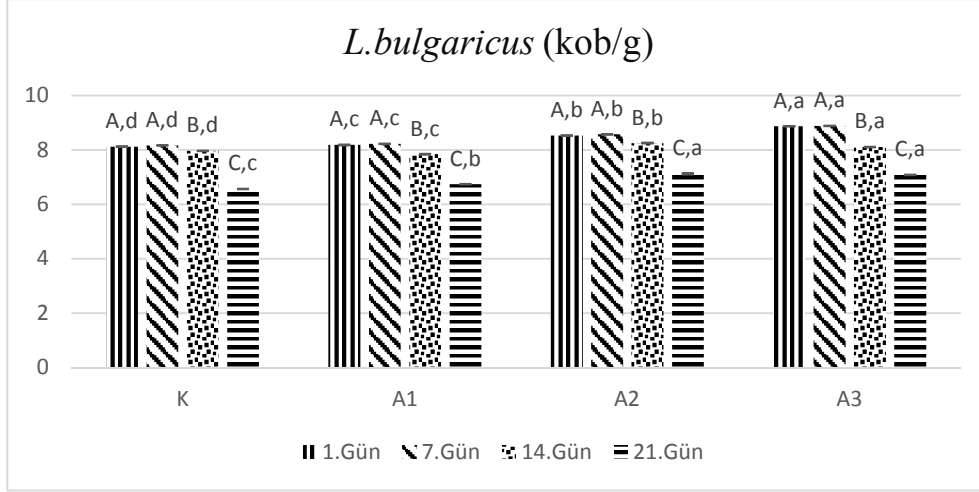
Srusivor vd. (2013) inülin polidekstrozun probiyotik kültürlü ve muz püresi ilaveli yoğurt örneklerinde, depolamanın 1. ve 14. günlerinde *S. thermophilus* canlılık seviyesinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Yeniçeri (2019) yaptığı çalışmada probiyotik yoğurt üretiminde kabak çekirdeği tozu ilavesinin yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayısını azalttığını ve bu azalmanın kabak çekirdeğinin antimikrobiyal özelliğinden kaynaklandığını belirtmiştir.

4.1.2. *Lactobacillus bulgaricus* sayımı

Kuşburnu çekirdeği ilavesiyle hazırlanmış probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca *L. bulgaricus* canlılığındaki değişim Çizelge 2.3 ve Şekil 3.7' de verilmiştir.

Depolama süresince K ve A1 örneklerinde depolamanın 14. ve 21.günlerinde *L. bulgaricus* değerlerinde önemli düşüş gözlenmiştir ($p<0.05$). A2 ve A3 örneklerinde 7.günün sonuna kadar herhangi bir değişiklik olmadığı, 14. ve 21. günlerinde *L. bulgaricus* sayılarında önemli düşüş olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). *L. bulgaricus* sayısı en yüksek depolamanın 7. günü A3 örneğinde 8,88 kob/g olarak bulunmuşken, depolamanın 21.günü en düşük 6,56 kob/g ile K örneği olduğu belirlenmiştir. Tüm yoğurt örnekleri karşılaştırıldığında depolamanın son günü farklı oranlarda kuşburnu çekirdeği tozu ilave edilmiş örneklerin kontrole göre daha yüksek sayıda *L. bulgaricus* içerdiği tespit edilmiştir.



Şekil 3.7. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin *L. bulgaricus* değerleri (kob/g)

Büyük harfler aynı örneklerin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı gösterirken, küçük harfler ise aynı depolama süresinde farklı örnekler arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir ($p < 0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Çınar (2016) yaptığı çalışmada farklı oranlarda (%0, %0,5, %1, %1,5) ayva tozu ilave edilerek hazırlanan yoğurtlarda *L. bulgaricus* sayısının kontrole göre daha yüksek sayıda olduğunu belirtmiştir.

Çevik vd. (2013) peynir altı suyu ve turunç ekstresi ekleyerek ürettikleri probiyotik yoğurtların, depolama boyunca *L. bulgaricus* canlılık seviyesinde azalma olduğunu belirtmişlerdir. Diğer örneklerin kontrol yoğurduna göre *L. bulgaricus* sayılarında düşüş olduğu, ilave edilen turunç ekstresi miktarı arttıkça *L. bulgaricus* gelişiminin aynı oranda azaldığını gözlemlemişlerdir. Peynir altı suyu ve turunç ekstresinin antioksidan özelliklerinden dolayı *L. bulgaricus* gelişimini inhibe ettiğini belirtmişlerdir.

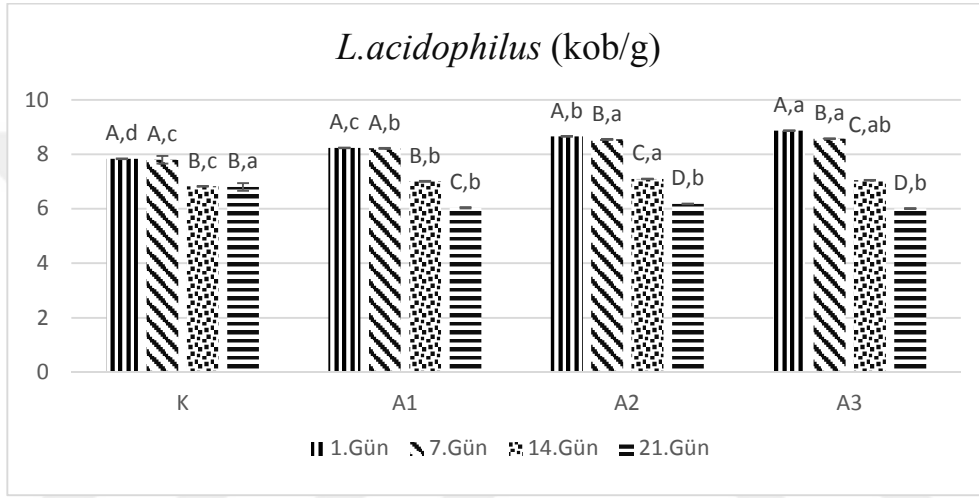
Pirinç sütü ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerinde, pirinç sütü ilavesine bağlı olarak raf ömrü boyunca *L. bulgaricus* sayılarında azalma olduğunu tespit etmişlerdir (Uzuner, 2012).

Kalya ve Ürkek (2020) siyah üzüm çekirdeği tozu ekleyerek ürettikleri probiyotik yoğurtlarda, *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* değerlerinin depolama boyunca önemli bir düşüş sergilediğini ve bu durumun çekirdekdeki fenolik bileşikler bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Flavonoid bileşikler ve bakterilerin faaliyeti sonucu ortaya çıkan metabolitler bakterilerin gelişmesini kısıtlayabildiğini ve fenolik bileşiklerin antibakteriyel etki gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, depolama süresince *L.bulgaricus* ve *S.thermophilus* değerlerindeki düşüş, yukarıda belirtilen çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. *L.bulgaricus* ve *S.thermophilus* değerlerindeki azalma soğuk depolama zamanının artmasıyla ve pH düşüşü ile ilişkilendirilebilir.

4.1.3. *Lactobacillus acidophilus* sayımı

Kuşburnu çekirdeği ilavesiyle hazırlanmış probiyotik yoğurtların depolama boyunca *L. acidophilus* değerleri Çizelge 2.3 ve Şekil 3.8’ de verilmiştir.



Şekil 3.8. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin *L. acidophilus* değerleri (kob/g)

Büyük harfler aynı örneklerin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı gösterirken, küçük harfler ise aynı depolama süresinde farklı örnekler arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir ($p<0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Depolama süresince K ve A1 örneklerinde 7. günün sonuna kadar herhangi bir değişiklik olmadığı, 14. ve 21. günlerinde *L. acidophilus* sayılarında önemli düşüş olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). A2 ve A3 *L. acidophilus* canlılık seviyelerinde, depolamanın 1.gününden sonra önemli düşüş gözlenmiştir ($p<0.05$). *L. acidophilus* sayısı en yüksek depolamanın 1.günü A3 örneğinde 8,87 kob/g ve en düşük depolamanın 21.günü yine A3 örneğinde 6,01 kob/g olarak belirlenmiştir. Kuşburnu çekirdeği ilavesi ile hazırlanan probiyotik yoğurtlarda *L. acidophilus* sayısında en yüksek azalma %32 oranla %3 kuşburnu çekirdek ilaveli probiyotik yoğurt, en düşük azalma kontrol örneğinde olmuştur. Kuşburnu çekirdeği ilavesinin *L. acidophilus* değerlerini olumsuz yönde etkilediği görülmektedir.

Probiyotik yoğurt çalışmaları incelendiğinde, *L.acidophilus* sayılarında depolama zamanının artmasına bağlı olarak canlılık seviyelerinde azalmalar tespit edilmiştir. Örneğin, Ranadheera vd. (2012) yaptıkları çalışmada karışık meyve suyu ekleyerek, set tipi ve karıştırılmış probiyotik yoğurt üretiminde *L.acidophilus* değerlerinin depolama boyunca azaldığını belirtmişlerdir.

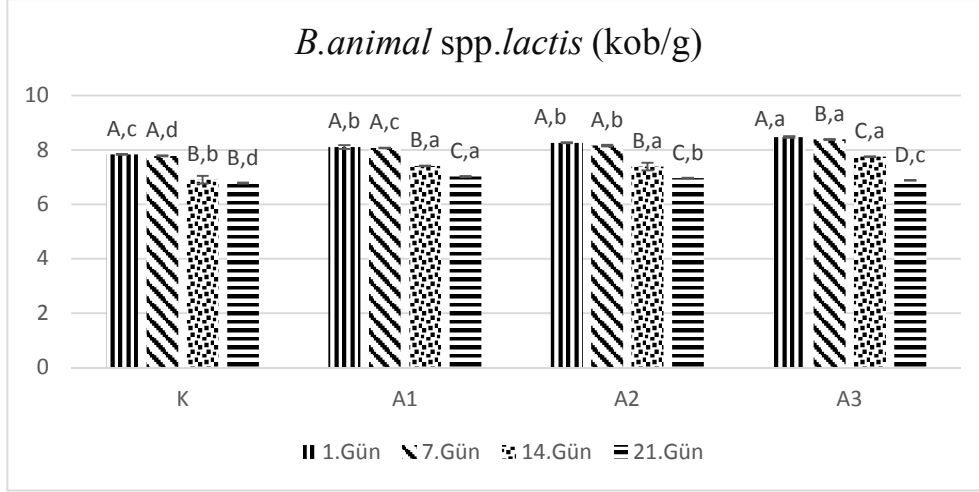
Turgut ve Çakmakçı (2018) çilekli marmelat ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretiminde depolama süresince *L. acidophilus* değerinin azaldığını ve *B. bifidum* değerinin ise sabit kaldığını gözlemlemişlerdir.

Bizim çalışma sonucumuzun aksine nar çekirdeği ve nar kabuğu tozu ilave edilerek (%0, %2 inülin ilaveli, %2 nar kabuğu tozu, %2 nar çekirdeği) hazırlanmış probiyotik yoğurtlarda, nar çekirdeği ve nar kabuğu tozunun antioksidan etkisinden dolayı probiyotik bakteri gelişimlerini desteklediği belirtilmiştir (Elaltunkara, 2018).

Çalışmamız sonucunda, raf ömrü süresince *L. acidophilus* sayısındaki azalma, kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtlardaki fenolik maddeler ve bakterilerin faaliyeti sonucu gerçekleşen pH düşüşü ile açıklanabilir.

4.1.4. *Bifidobacterium animals ssp.lactis* sayımı

Kuşburnu çekirdeği ilavesiyle hazırlanmış probiyotik yoğurtların depolama boyunca *B. lactis* değerleri Çizelge 2.3 ve Şekil 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.9. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin *B. lactis* değerleri (kob/g)

Büyük harfler aynı örneklerin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı gösterirken, küçük harfler ise aynı depolama süresinde farklı örnekler arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir ($p < 0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Depolama süresince K, A1 ve A2 örneklerinde 7. günün sonuna kadar herhangi bir değişiklik olmadığı, 14. günden sonra *B. lactis* sayılarının azaldığı gözlenmiştir ($p < 0.05$). A1 ve A2 örneklerindeki düşüş 14. günden sonra da devam etmiştir. A3 örneğinde ise depolamanın 7., 14. ve 21.günlerinde *B. lactis* canlılık seviyelerinde önemli düşüş tespit edilmiştir ($p < 0.05$). En düşük *B. lactis* sayısı depolamanın 21.günü K örneğinde 6,78 kob/g iken, depolamanın 1.günü en yüksek A3 örneğinde 8,47 kob/g olarak belirlenmiştir Tüm yoğurt örnekleri karşılaştırıldığında depolamanın son günü farklı oranlarda kuşburnu çekirdeği tozu ilave edilmiş örneklerin kontrole göre daha yüksek sayıda *B. lactis* içerdiği tespit edilmiştir.

Kailasapathy vd. (2008) çilek, kiraz, mango ve çarkıfelek meyveleri ilave ederek ürettikleri probiyotik yoğurtları 35 gün boyunca depolamışlardır. Raf ömrü boyunca *B. lactis* sayısının önemli ölçüde azaldığını ve depolama sonunda değerinin $10^6 - 10^7$ kob/g olduğunu belirtmişlerdir. Sonuçlar bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde, depolama boyunca probiyotik kültür sayıları azalmasına rağmen depolamanın son günü probiyotik kültür değerleri $10^6 - 10^7$ kob/g olduğu için probiyotik özelliğini koruduğu görülmüştür.

4.2. Kuşburnu Çekirdeği İlaveli Probiyotik Yoğurt Örneklerinin Depolama Boyunca Fizikokimyasal Özelliklerindeki Değişim

Farklı oranlarda kuşburnu çekirdeği ilave edilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca kuru madde, su tutma kapasitesi, serum ayrılması, pH ve titrasyon asitliği değerleri araştırılmıştır. Depolama boyunca yapılan fizikokimyasal analiz sonuçları Çizelge 2.4’ de verilmiştir.

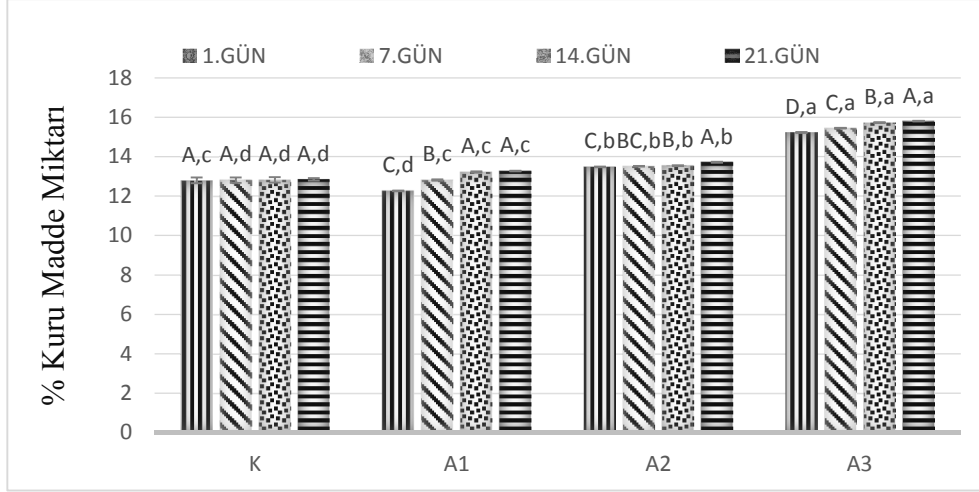
Çizelge 2.3. Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca fizikokimyasal özelliklerindeki değişim

Özellikler		1.gün	7.gün	14.gün	21.gün
% kuru madde	K	12,80±0,14 ^{A,c}	12,81±0,14 ^{A,d}	12,82±0,14 ^{A,d}	12,85±0,07 ^{A,d}
	A1	12,26±0,01 ^{C,d}	12,82±0,02 ^{B,c}	13,22±0,02 ^{A,c}	13,27±0,01 ^{A,c}
	A2	13,48±0,01 ^{C,b}	13,52±0,01 ^{BC,b}	13,55±0,01 ^{B,b}	13,72±0,02 ^{A,b}
	A3	15,23±0,01 ^{D,a}	15,45±0,01 ^{C,a}	15,73±0,01 ^{B,a}	15,81±0,01 ^{A,a}
pH değeri	K	4,33±0,07 ^{A,a}	4,38±0,02 ^{A,a}	4,31±0,06 ^{A,a}	4,32±0,02 ^{A,a}
	A1	4,43±0,00 ^{A,a}	4,42±0,02 ^{A,a}	4,33±0,00 ^{A,a}	4,11±0,06 ^{B,b}
	A2	4,45±0,04 ^{A,a}	4,30±0,00 ^{B,b}	4,27±0,01 ^{B,a}	4,15±0,00 ^{C,ab}
	A3	4,40±0,01 ^{A,a}	4,28±0,00 ^{B,b}	4,20±0,07 ^{Bc,a}	4,16±0,04 ^{C,ab}
Titrasyon Asitliği (%laktik asit)	K	0,69±0,00 ^{B,b}	0,74±0,00 ^{AB,bc}	0,76±0,00 ^{A,c}	0,76±0,01 ^{A,c}
	A1	0,71±0,00 ^{B,ab}	0,72±0,00 ^{B,c}	0,83±0,00 ^{A,b}	0,83±0,00 ^{A,b}
	A2	0,72±0,00 ^{B,a}	0,78±0,00 ^{A,a}	0,78±0,01 ^{A,c}	0,81±0,00 ^{A,bc}
	A3	0,74±0,00 ^{B,a}	0,75±0,00 ^{B,b}	0,86±0,00 ^{A,a}	0,88±0,00 ^{A,a}
% su tutma kapasitesi	K	54,65±0,39 ^{A,a}	56,48±1,01 ^{A,a}	61,84±0,07 ^{A,a}	51,73±2,55 ^{A,a}
	A1	53,67±0,98 ^{Ab,ab}	51,08±0,21 ^{B,b}	55,22±1,60 ^{A,b}	44,23±0,12 ^{C,b}
	A2	53,33±0,73 ^{A,ab}	54,26±0,36 ^{A,a}	54,57±0,12 ^{A,b}	48,53±0,99 ^{B,ab}
	A3	50,91±1,13 ^{B,b}	56,49±0,35 ^{A,a}	55,72±0,08 ^{A,b}	51,43±0,20 ^{B,a}
% serum ayrılması	K	39,64±0,11 ^{A,a}	38,69±0,40 ^{AB,a}	38,5±0,49 ^{AB,a}	38,02±0,18 ^{B,a}
	A1	38,6±0,07 ^{A,b}	37,02±0,12 ^{B,ab}	36,48±0,02 ^{B,ab}	35,82±0,01 ^{C,b}
	A2	38,11±0,01 ^{A,b}	37,93±0,00 ^{A,ab}	35,42±0,01 ^{B,bc}	34,35±0,10 ^{C,c}
	A3	37,1±0,01 ^{A,c}	36,8±0,07 ^{A,b}	34,15±0,03 ^{B,c}	33,55±0,03 ^{C,c}

Aynı satırda yer alan büyük harfler her bir yoğurt örneği arasındaki depolama süresince istatistiksel farklılığı, aynı sütunda yer alan küçük harfler ise örneklerin günler arası istatistiksel farklılığını ifade etmektedir. Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p < 0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını göstermektedir ($p > 0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

4.2.1. Kuru Madde Tayini

Yoğurtta en önemli kalite kriteri olan kuru madde oranları Çizelge 2.4’ de ve Şekil 3.10’da verilmiştir. Kuru madde oranları denklem 2’ye göre hesaplanmıştır.



Şekil 3.10. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca kuru madde değişimi

Büyük harfler aynı örneklerin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı gösterirken, küçük harfler ise aynı depolama süresinde farklı örnekler arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir. Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p < 0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığını göstermektedir ($p > 0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Depolama boyunca A1, A2 ve A3 örneklerinin kuru madde miktarlarının arttığı gözlenirken ($p < 0.05$) K örneğinde raf ömrü süresince kuru madde miktarlarında herhangi bir değişiklik olmadığı gözlenmiştir. Depolamanın 21. gününde kuru madde içerikleri A3 örneğinde %15,81 olarak belirlenmişken en düşük kuru madde değeri A1 örneğinde %12,26 olarak belirlenmiştir. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerinin kuru madde içeriklerinin K örneğinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

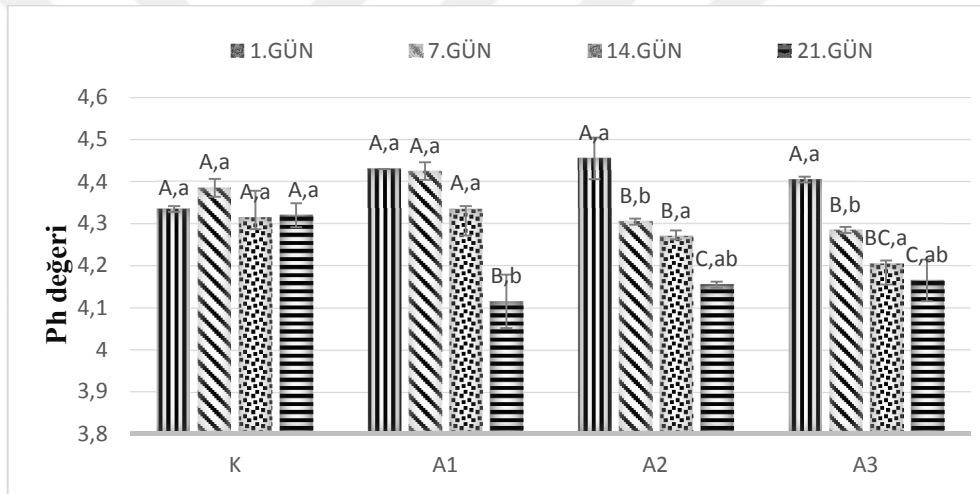
Aktaş (2017) yaptığı çalışmada fonksiyonel yoğurt üretiminde fındık zarının kullanım olanaklarını araştırmıştır. Fındık zarı tozu oranı arttıkça kuru madde değerinin arttığını tespit etmiştir ($p < 0.05$).

Yapılan diğer bir çalışmada, probiyotik yoğurt üretiminde kabak çekirdeği tozu ilavesi ile yoğurt örneklerinin kuru madde içeriklerinin arttığı tespit edilmiştir ($p < 0.01$). Oran arttıkça kuru madde özelliklerinin artmasında kabak çekirdeğinin kuru madde içeriğinin etkili olduğu bulunmuştur. Çalışma sonuçları bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Bizim sonuçlarımızın aksine depolama boyunca kabak çekirdeği ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerinin kuru madde içeriklerinin azaldığı belirtilmiştir (Yeniçeri, 2019).

4.2.2. pH değeri

Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca pH değerleri Çizelge 2.4 ve pH değişim grafiği Şekil 3.11’de verilmiştir.

Tüm örnekler incelendiğinde pH değerlerinin 4,11 ile 4,45 arasında değiştiği gözlenmiştir. Depolama boyunca tüm örneklerde ölçülen en yüksek değer A2 örneğinin ilk gününe (4,45) aitken ölçülen en düşük pH değeri A1 örneğinin depolama sonundaki 21. güne (4,11) aittir. Çalışma sonuçları incelendiğinde tüm örneklerde depolamanın uzamasıyla birlikte pH değerlerinin düştüğü gözlenmiştir. Kontrol örneğinin pH sonuçları depolama boyunca değişkenlik göstermiş fakat depolamanın 14. gününden sonra azalma tespit edilmiştir. A1 örneğinde 14. günün sonuna kadar herhangi bir değişiklik olmamıştır, A2 ve A3 örneklerinde 1. günden sonra pH değerinde önemli azalma belirlenmiştir ($p<0.05$).



Şekil 3.11. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca pH değişimi

Büyük harfler aynı örneklerin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı gösterirken, küçük harfler ise aynı depolama süresinde farklı örnekler arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir. Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p<0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığını göstermektedir ($p>0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Grafik incelendiğinde kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerinin pH değerleri kontrol örneği aksine düştüğü görünmektedir.

Literatür incelendiğinde benzer çalışmalar ile karşılaşılmıştır. Örneğin, Ahmed vd. (2021) yaptıkları çalışmada argel yaprak ekstresi ile güçlendirilmiş set tipi yoğurdun fiziksel kalite özelliklerini ve antioksidan özelliklerini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda

depolama boyunca yaprak ekstresi ilave edilmiş yoğurt örneklerinin pH değeri kontrol örneğine göre düştüğü tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

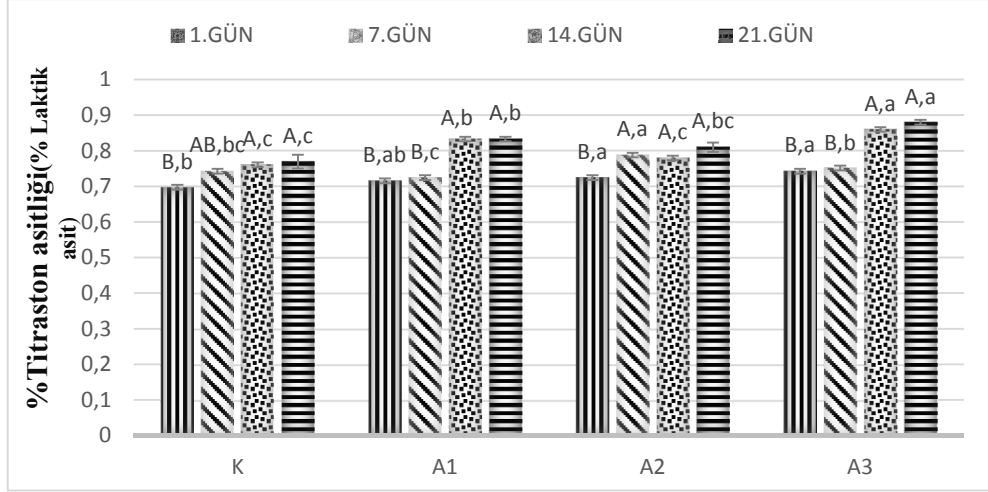
Siraitia grosvenorii meyve özü ile probiyotik set tipi yoğurtlar (%0,5, %0,1 ve %0,2) hazırlanmıştır. %0,5 monk meyveli yoğurt ile kontrol yoğurdu pH'sı arasında fark görülmediği tespit edilmiştir ($p > 0.05$). Monk meyvesi eklenmesi ile (%1 ve %2) bakteri gelişiminin artmasına bağlı olarak pH'ın düştüğünü ($p < 0.05$) belirtmişlerdir (Hamid vd., 2020).

pH değeri oluşan asitliğin bir göstergesidir ve çözünüp serbest kalmış hidrojen iyonlarını belirtmektedir (Oysun, 1991). Yüksek bakteriyel metabolik aktivite sonucunda laktozun laktik aside dönüşmesi, yağ asitlerini karbon kaynağı olarak kullanması ve ilave edilen kuşburnu çekirdeği tozunu üronik asitlere dönüşmesi pH düşüşünün sebebi olabilir (Casper vd., 2015; Gaspar vd., 2013).

4.2.3. Titrasyon asitliği değeri

Laktik asit, yoğurt içeriğindeki en önemli bileşendir ve yoğurt kalitesi için önemli bir parametredir. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerindeki 21 günlük % titrasyon asitliği değerleri ortalamaları Çizelge 2.4' de, depolama boyunca % titrasyon asitliği değişim grafiği ise Şekil 3.12'de gösterilmiştir. Titrasyon asitliği hesaplamaları denklem 1'e göre yapılmıştır.

Kontrol örneğinin % titrasyon asitliği miktarı depolama boyunca genel olarak sabit değerlerde kalmıştır. A1 örneği depolamanın 1.günü % titrasyon asitliği 0,71 değerini gösterirken 21. günde %0,83 olarak ölçülmüştür. A2 örneği depolamanın 1.günü % titrasyon asitliği 0,72 değerini gösterirken 21. günde %0,81 olarak ölçülmüştür. A3 örneği depolamanın 1.günü % titrasyon asitliği 0,74 değerini gösterirken 21. günde %0,88 olarak ölçülmüştür. Probiyotik yoğurtlara ilave edilen kuşburnu çekirdeği tozlarının % titrasyon asitliği değerlerindeki değişim artma eğilimi şeklindedir ($p < 0.05$). Öngörüldüğü gibi, titre edilebilir asitlik pH değerleri ile negatif korelasyon göstermiştir. Titre edilebilir asitlik depolamanın 21.günü belirgin şekilde artış göstermiştir ve bu artışın sebebi kuşburnu çekirdeğinin yağ asidi içeriğiyle ilişkilendirilebilir. Kuşburnu çekirdeğinin yüksek değerli bir yağ kaynağı olması asitlik artışına neden olabilmektedir.



Şekil 3.12. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca titre edilebilir asitlik değerleri

Büyük harfler aynı örneklerin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı gösterirken, küçük harfler ise aynı depolama süresinde farklı örnekler arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir. Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p < 0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığını göstermektedir ($p > 0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Konu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde benzer sonuçlar bulunmuştur. Menengiç ve bazı sert kabuklu meyve dış kabukları eklenmiş meyveli yoğurtların antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri araştırılmıştır. Yoğurt örneklerinin titrasyon asitlik değerleri 21 günlük depolama sonunda en yüksek değere ulaşmıştır (Doğan, 2006).

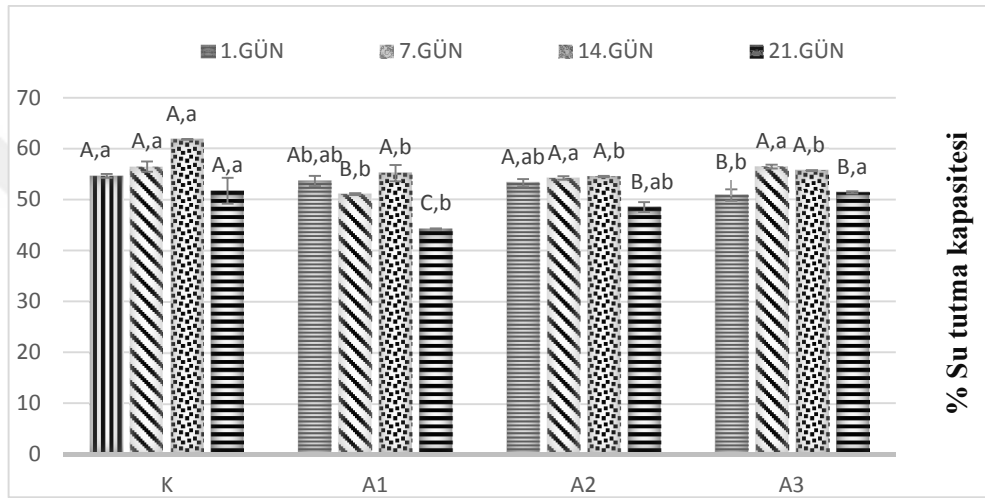
Farklı oranlarda argel yaprak ekstresi ile güçlendirilmiş set tipi yoğurtlarda depolama süresince titre edilebilir asitlik değeri kontrol örneğine göre artış göstermiştir. Artma eğilimindeki bu değişim istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p < 0.05$) bulunmuştur (Ahmed vd., 2021).

Acherjee vd. (2020) tarafından yapılan portakal kabuğu posası tozu ile zenginleştirilmiş yoğurt çalışmasında depolama boyunca pH değeri azalırken, titre edilebilir asitlik değerleri artış göstermiştir.

Karıştırılmış yoğurt ve yoğurt ürünlerine elma posası ilavesiyle (%1, %2 ve %3) üretilen yoğurt örneklerinde depolama boyunca pH değeri azalırken, % laktik asit miktarı artış göstermiştir (Wang, Kristo ve Pointe, 2020). Yapılan çalışmalar sonucunda yoğurt örneklerinin titre edilebilir asitlik değerleri bizim çalışma sonucumuzla paralellik göstermiştir.

4.2.4. Su tutma kapasitesi

Su tutma kapasitesi, protein ve diyet liflerinin yoğurt jeli yapısında suyu hapsedebilmesiyle ilgilidir ve yoğurt kalite parametrelerini en önemlileri arasındadır. Süt bileşimi (protein ve/veya yağ globülleri) ve asitlik, su tutmayı etkileyen en önemli faktörlerdir (Akın vd., 2020). Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerindeki 21 günlük % su tutma kapasite ortalamaları Çizelge 2.4’ de, depolama boyunca su tutma kapasite değişim grafiği ise Şekil 3.13’ de gösterilmiştir. Su tutma kapasite oranları denklem 6’ya göre hesaplanmıştır.



Şekil 3.13. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca su tutma kapasite değerleri

Büyük harfler aynı örneklerin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı gösterirken, küçük harfler ise aynı depolama süresinde farklı örnekler arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir. Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p < 0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığını göstermektedir ($p > 0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

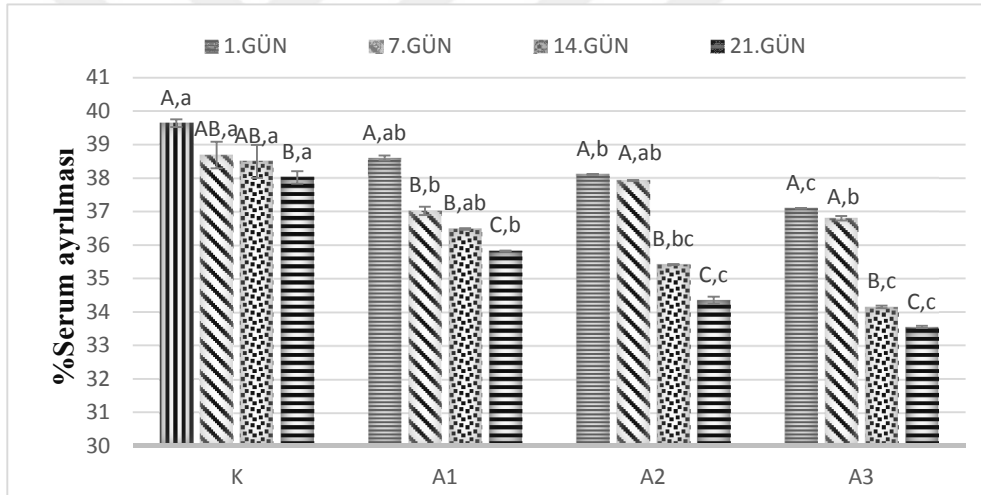
Tüm probiyotik yoğurt örnekleri incelendiğinde su tutma kapasite değerlerinin %44,23 ile %61,84 arasında değiştiği gözlenmiştir. Depolama boyunca tüm örneklerde ölçülen en yüksek değer K örneğinin 14. gününe (%61,84) ait iken ölçülen en düşük su tutma kapasite değeri A2 örneğinin depolama sonundaki 21. güne (%44,23) aittir. Çalışma sonuçları karşılaştırıldığında K örneğinin su tutma kapasitesi değerlerinde önemli bir değişiklik olmamıştır ($p > 0.05$). Kontrol örneği dışında tüm örneklerin depolamanın son günü % su tutma kapasite değerlerinin düştüğü belirlenmiştir. A1 örneğinin depolama boyunca su tutma kapasitesi değerlerinde dalgalanmalar olup 21. günde önemli düşüş tespit edilmiştir. A2 örneğinin depolamanın 14. gününe herhangi bir değişim olmadığı, 21. günde önemli düşüş

tespit edilmiştir. A3 örneğinde ise su tutma kapasite değerlerinde depolamanın 7. günü önemli artış olduğu fakat depolamanın son günü önemli düşüş tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Dirican (2017), çam balı ilavesi ile zenginleştirdiği yoğurtların depolama süresince su tutma kapasitesinin azaldığını belirtmiştir.

4.2.5. Serum ayrılması

Serum ayrılması yoğurtlarda istenmeyen bir durumdur ve su tutma kapasitesi ile birlikte depolama sırasında kalite kriteri olarak kabul edilmektedir (Korkmaz, Bilici, Korkmaz, 2021). Yoğurdun karıştırılması jel yapısını kırmakta ve kazein ağının yeniden düzenlenmesine neden olarak peynir altı suyunun çıkmasına sebep olmaktadır (Wang vd., 2020). Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerindeki 21 günlük % serum ayrılması ortalamaları Çizelge 2.4' de, depolama boyunca serum ayrılması değişim grafiği ise Şekil 3.14' de gösterilmiştir.



Şekil 3.14. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama boyunca serum ayrılması değerleri

Büyük harfler aynı örneklerin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı gösterirken, küçük harfler ise aynı depolama süresinde farklı örnekler arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir. Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p<0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığını göstermektedir ($p>0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

K örneğinin serum ayrılması değerleri depolama boyunca benzer değerler göstermiştir. A1 örneği serum ayrılması değerleri depolamanın 7. günü ve 14. günlerinde önemli düşüş gözlenmiştir. A2 ve A3 örneklerinde ise depolamanın 7. gününe kadar bir değişiklik olmamış, 14. ve 21. günlerinde önemli düşüş gerçekleşmiştir ($p<0.05$). Serum ayrılması değeri en yüksek K örneğinde depolamanın 1. gününde %39,64 olarak tespit edilmişken, en düşük serum

ayrılması değeri depolamanın son günü A3 örneğinde %33,55 olarak bulunmuştur. Depolama süresi sonunda kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerlerinin azalması, depolama boyunca kuru madde içeriklerinin artmasıyla açıklanabilir.

Yapılan çalışma sonucunda yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri bizim çalışma sonucumuzla paralellik göstermiştir. Demirci vd. (2017) yaptıkları çalışma sonucunda pirinç kepeği eklenmiş yoğurt örneklerinin depolama boyunca serum ayrılması miktarlarının önemli düzeyde azaldığını tespit etmişlerdir.

Özcan ve Kurtuldu (2014) arpa ve yulaf β -glukanı ile *B.bifidum* ilaveli yoğurtlarda serum ayrılması değerlerinin önemli düzeyde azaldığını belirtmişlerdir.

4.3. Kuşburnu Çekirdeği İlaveli Probiyotik Yoğurt Örneklerine Depolamanın İlk Günü Uygulanan Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Depolama periyodunun birinci gününde kuşburnu çekirdeği tozu ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerinin protein, kül, renk, antioksidan, fenolik madde, tekstür ve duyu özellikleri araştırılmıştır. Depolamanın ilk günü yapılan fizikokimyasal analizler Çizelge 2.5' de verilmiştir.

Çizelge 2.4. Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt örneklerine depolamanın ilk günü uygulanan fizikokimyasal analiz sonuçları

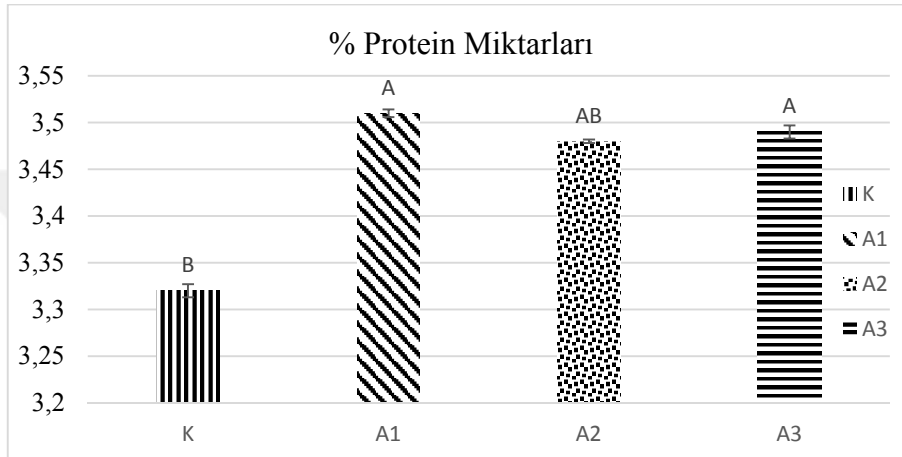
Özellikler	K	A1	A2	A3
Protein (%)	3,32±0,007 ^B	3,51±0,004 ^A	3,48±0,028 ^{AB}	3,49±0,007 ^A
Kül (%)	3,32±0,01 ^B	4,11±0,03 ^A	4,15±0,16 ^A	4,38±0,21 ^A
DPPH (EC ₅₀ Değeri)	1165,53±49,11 ^A	136,69±3,81 ^B	115,05±0,94 ^B	81,15±0,84 ^B
Fenolik Madde(mgGAE/kg)	42,09±2,91 ^D	127,80±28,76 ^C	263,61±31,02 ^B	441,14±27,55 ^A
L*	90,67±0,04 ^A	89,42±0,01 ^B	89,17±0,22 ^B	88,83±0,05 ^C
a*	-0,63±0,05 ^D	-0,01±0,00 ^C	0,16±0,00 ^B	0,31±0,01 ^A
b*	1,20±0,03 ^D	1,98±0,01 ^C	2,14±0,00 ^B	2,34±0,01 ^A

Aynı satırda yer alan büyük harfler her bir yoğurt örneğinin özellikler arasındaki istatistiksel farklılığı ifade etmektedir. Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p<0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını göstermektedir ($p>0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

4.3.1. Protein oranı

Kuşburnu çekirdeği tozu ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerinin % protein değerleri Çizelge 2.5 ve Şekil 3.15’ de verilmiştir. Protein oranları denklem 4 ve 5’e göre hesaplanmıştır.

Tüm örnekler incelendiğinde % protein miktarlarının 3,32 ile 3,49 arasında değiştiği gözlenmiştir. En düşük protein değeri K örneğine (%3,32) aitken, en yüksek protein değeri A1 örneğine (%3,51) aittir. Kuşburnu çekirdeği ilavesi ile % protein miktarlarının önemli derecede arttığı tespit edilmiştir ($p<0.05$).



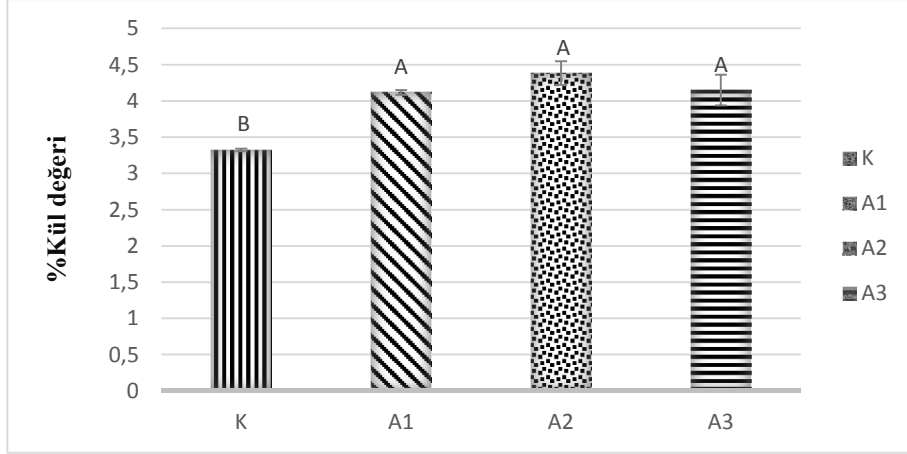
Şekil 3.15. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin % protein oranları

Harfler örnekler arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir. Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p<0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını göstermektedir ($p>0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Yeniçeri, (2019) farklı oranlarda kabak çekirdeği tozu ilavesinin protein içeriğini arttırdığını ve en yüksek protein içeriğinin %4,5 ilaveli örnekte olduğunu belirtmiştir. Elde edilen sonuçlarla paralellik göstermiştir.

4.3.2. Kül oranı

Kül tayini depolamanın 1. günü yapılmıştır. Kuşburnu çekirdeği tozu ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerinin kül tayini sonuçları Çizelge 2.5 ve Şekil 3.15’ de verilmiştir. Kül oranları denklem 3’e göre hesaplanmıştır. % kül miktarlarının 3,32 ile 4,38 değiştiği görülmektedir. Kuşburnu çekirdeği tozu ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt üretiminde % kül içeriklerinin önemli derece arttığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Oran arttıkça % kül değerinin artmasında kuşburnu çekirdeği tozu ilavesi etkili bulunmuştur.



Şekil 3.16. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin % kül oranları

Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p < 0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını göstermektedir ($p > 0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Ribeiro vd. (2021) yaptıkları çalışmada zeytin posası ekleyerek ürettiği yoğurt örneklerinde % kül miktarıyla ilgili olarak, zeytin posası ilave edilmiş yoğurtların, diğer yoğurt örneklerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla miktarda kül içerdiğini ispatlamışlardır ($p < 0.05$).

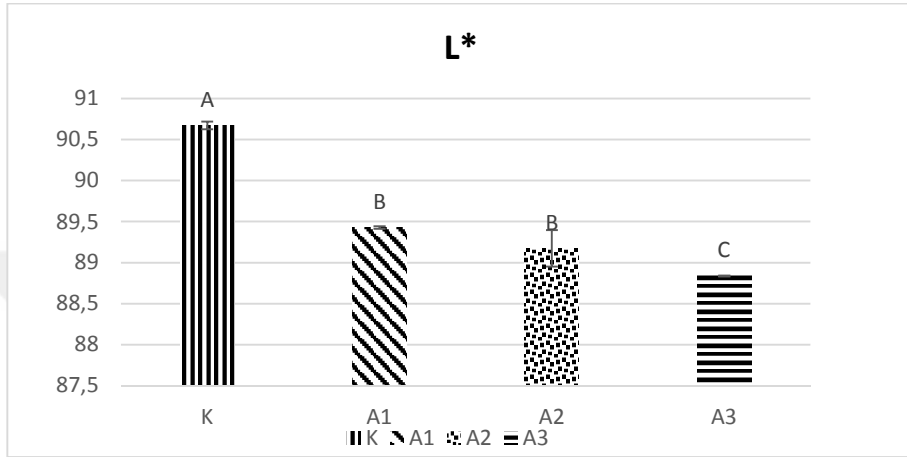
Carvin vd. (2020) yaptıkları çalışmada sıcak ve soğuk kırma domates tozları ilave ederek ürettiği yoğurt örneklerinde % kül miktarlarının, ilave edilen domates tozu miktarlarına bağlı olarak anlamlı düzeyde arttığını belirtmişlerdir. Çalışma sonuçları önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

4.3.3. Renk değerleri

Renk gıdanın önemli bir özelliğidir. Tüketiciler tarafından algılanan ilk duyuşsal özellik gıda maddesinin rengidir ve bu sebeple tüketici tercihini en çok etkileyen husustur. Yani renk ürünün pazarlana bilinirliğini ve tüketici kabul edilebilirliğini etkileyen başlıca etkidir. (Acherjee vd., 2020).

Renk değerlendirmelerinde belirtilen L^* değeri aydınlığı, a^* değeri yeşillik ve kırmızılığı, b^* değeri ise mavilik ve sarılığı ölçmektedir (Altan, 2014).

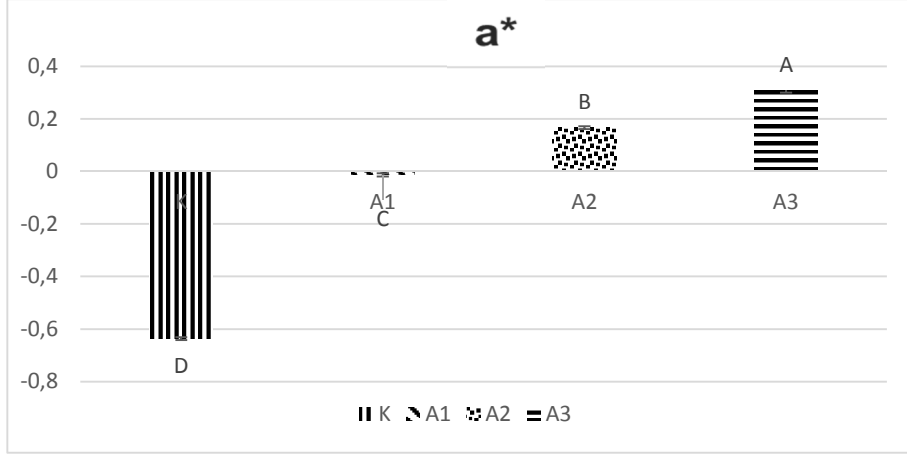
Depolamanın ilk günü yoğurt örneklerinin renk (L^* , a^* ve b^*) değerleri ölçülmüştür. Kuşburnu çekirdeği tozu ilaveli yoğurtların L^* değeri ölçüm sonuçları Çizelge 2.5 ve Şekil 3.17’de verilmiştir. En yüksek L^* değeri (90,67) kontrol örneği aitken en düşük L^* değeri (88,83) A3 örneğine (88,83) aittir. Kuşburnu çekirdeği oranına bağlı olarak L^* değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalış saptanmıştır ($p<0.05$). Kuşburnu çekirdeği oranı arttıkça beyazlık değerinde düşüş olması muhtemel ve beklenen bir sonuçtur.



Şekil 3.17. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin L^* değerleri

Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p<0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını göstermektedir ($p>0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

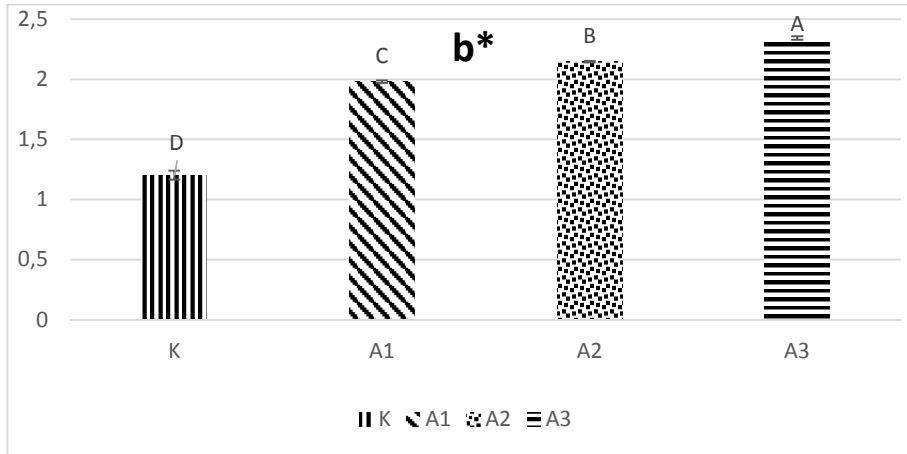
Kuşburnu çekirdeği tozu ilaveli yoğurtların a^* değeri ölçüm sonuçları Çizelge 2.5 ve Şekil 3.18’de verilmiştir. Çizelgeye göre en düşük a^* değeri (-0,63) K örneğine en düşük a^* değeri (-0,63) K örneğine aittir. Kuşburnu çekirdeği oranına bağlı olarak a^* değerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde artış tespit edilmiştir ($p<0.05$). Yani kuşburnu çekirdeği oranı arttıkça kırmızılık değerinin arttığı görülmüştür.



Şekil 3.18. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin a* değerleri

Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p < 0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını göstermektedir ($p > 0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Kuşburnu çekirdeği ilaveli yoğurtların b* değeri ölçüm sonuçları Çizelge 2.5 ve Şekil 3.19’da verilmiştir. Ölçümlere göre en düşük b* değeri (1,20) K örneğine en yüksek b* değeri (2,34) A3 örneğine aittir. Kuşburnu çekirdeği oranına bağlı olarak b* değerinde önemli oranda artış gözlenmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 3.19. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin b* değerleri

Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p < 0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını göstermektedir ($p > 0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Ahmed vd. (2021) farklı oranlarda argel yaprak ekstresi ile güçlendirilmiş set tipi yoğurtlarda (%0,0, %0,1 ve %0,2) L* değerinin 94,7-92,19, a* değerinin -2,22- -1,48 ve b* değerinin 17,07 – 15,82 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kontrol örneğine göre diğer örneklerin L* değerleri daha düşük, a* ve b* değerleri daha yüksek ölçülmüştür.

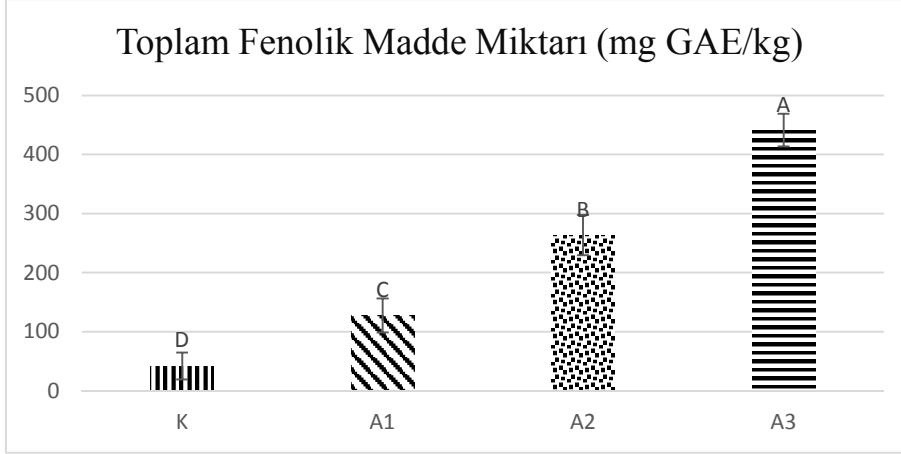
Karıştırılmış yoğurt ve yoğurt ürünlerine elma posası ilavesiyle (%1, %2 ve %3) üretilen yoğurt örneklerinde; elma posası ilavesi ile L* değerinde önemli bir düşüşe sebep olduğu, a* ve b* değerlerinde anlamlı ölçüde artışın ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Wang vd., 2020).

Ayva çekirdeği müsülaj tozu ilave edilmiş (%0,5, %0,1 %0,15 ve %0,2) set tipi yoğurtlarda L* değerlerinde %0,5 ilaveli yoğurtlarda depolama boyunca küçük bir artış olduğu ancak diğer yoğurtlarda bu parametre için anlamlı bir fark görülmediği belirtilmiştir ($p> 0.05$). Tüm ayva müsülaj tozu ilaveli yoğurtlarda a* değerinde önemli düzeyde düşüş olduğu ($p<0.05$) ve b* değerlerinde bir fark görülmediği tespit edilmiştir (Gürbüz, Kotan ve Şengül, 2021).

Çalışmalardaki farklı sonuçların sebebinin yoğurda ilave edilen meyve veya meyve çekirdeklerinin renginden kaynaklandığı söylenebilir.

4.3.4. Toplam fenolik madde miktarları

Farklı oranlarda kuşburnu çekirdeği tozu ilave edilerek üretilen probiyotik yoğurtlara ait toplam fenolik miktarları Çizelge 2.5 ve Şekil 3.20’de verilmiştir. Yoğurtlara ilave edilen kuşburnu çekirdeği tozunun yoğurtların toplam fenolik madde miktarını önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir ($p<0.05$). En yüksek fenolik madde değerleri 444,14 mg GAE/kg A3 örneği olarak belirlenmişken en düşük fenolik madde değeri 44,0 mg GAE/kg K örneği olarak belirlenmiştir. Probiyotik yoğurtlara eklenen kuşburnu çekirdeği miktarına bağlı olarak, kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri artmıştır ($p<0.05$).



Şekil 3.20. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin toplam fenolik madde miktarları

Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p < 0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını ifade etmektedir ($p > 0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Konu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, toplam fenolik madde miktarlarındaki sonuçlar benzerlik göstermektedir. Örneğin Bertolino vd. (2015) fındık kabuğu ekleyerek hazırladıkları (%0, %3 ve %6) yoğurt örneklerinde, fındık kabuğu miktarına bağlı olarak fenolik madde içeriklerinin arttığını gözlemlemişlerdir.

Farklı oranlarda soyulmuş ve soyulmamış iğde unu (%1 ve %2) ile zenginleştirilmiş set tipi yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir. Yoğurtlara iğde unları eklenmesi toplam fenolik madde miktarını arttırmış ve en yüksek değer %2 soyulmamış iğde unu içeren yoğurt örneği olduğu tespit edilmiştir (Akın vd., 2018).

Sanedeera vd. (2018) değişik meyve pulpları (*Annona muricata*, *Annona squamosa* ve *Annona reticulata*) ilave ederek ürettikleri probiyotik yoğurtlarda toplam fenolik madde miktarlarının kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

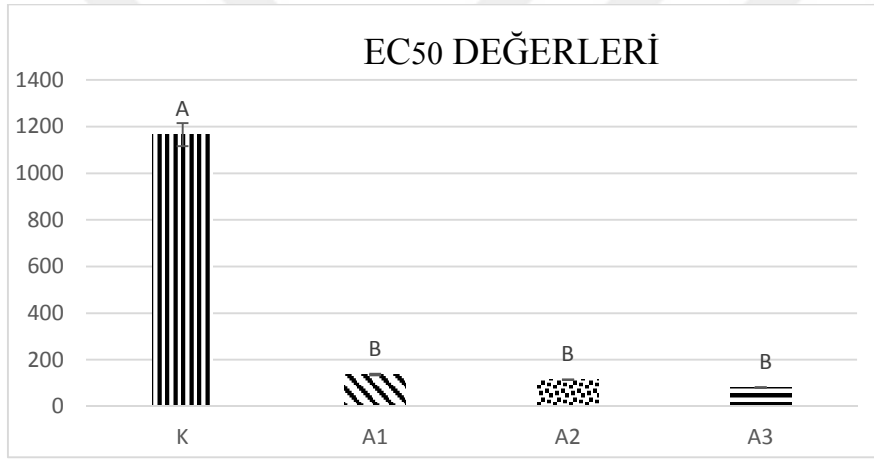
4.3.5. Antioksidan aktivite değerleri

Kuşburnunun güçlü antioksidan bileşikler içermesi ve insan sağlığı açısından faydası nedeniyle antioksidan aktivite değeri önemlidir (Bhave, Schulzova, Chemeloro, Mrnka ve Hajslova, 2017).

EC₅₀ değeri ortamda bulunan dpph radikalının %50'sini inhibe eden antioksidan madde konsantrasyonudur. EC₅₀ değeri ne kadar büyük olursa antioksidan aktivite o kadar küçük demektir (Chen, Bertin ve Frolidi).

Farklı oranlarda kuşburnu çekirdeği tozu ilave edilerek üretilen probiyotik yoğurtlara ait antioksidan sonuçları Şekil 3.21 ve Çizelge 2.5' de verilmiştir.

Yoğurtlara ilave edilen kuşburnu çekirdeği tozunun yoğurtların antioksidan değerleri üzerine etkisi artma eğilimi şeklindedir (p<0.05). Beklendiği gibi en yüksek antioksidan aktiviteye A3 örneğinin, en düşük antioksidan aktiviteye K örneğinin sahip olduğu belirlenmiştir. İlave edilen kuşburnu çekirdeği oranı arttıkça antioksidan değerleri artmış EC₅₀ değerleri düşmüştür. Kuşburnu çekirdeğinin EC₅₀ değeri 5,48 bulunmuştur.



Şekil 3.21. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin EC₅₀ değerleri

Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık (p<0.05) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını ifade etmektedir (p>0.05). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Pei-ling vd. (2019) tarçın kabuğunu, dallarını ve yapraklarını (3 farklı tarçın sulu öz ve hidrolizat) ilave ederek ürettikleri yoğurtlarda antioksidan kapasitesinin istatistiksel olarak önemli ölçüde arttığını belirtmişlerdir.

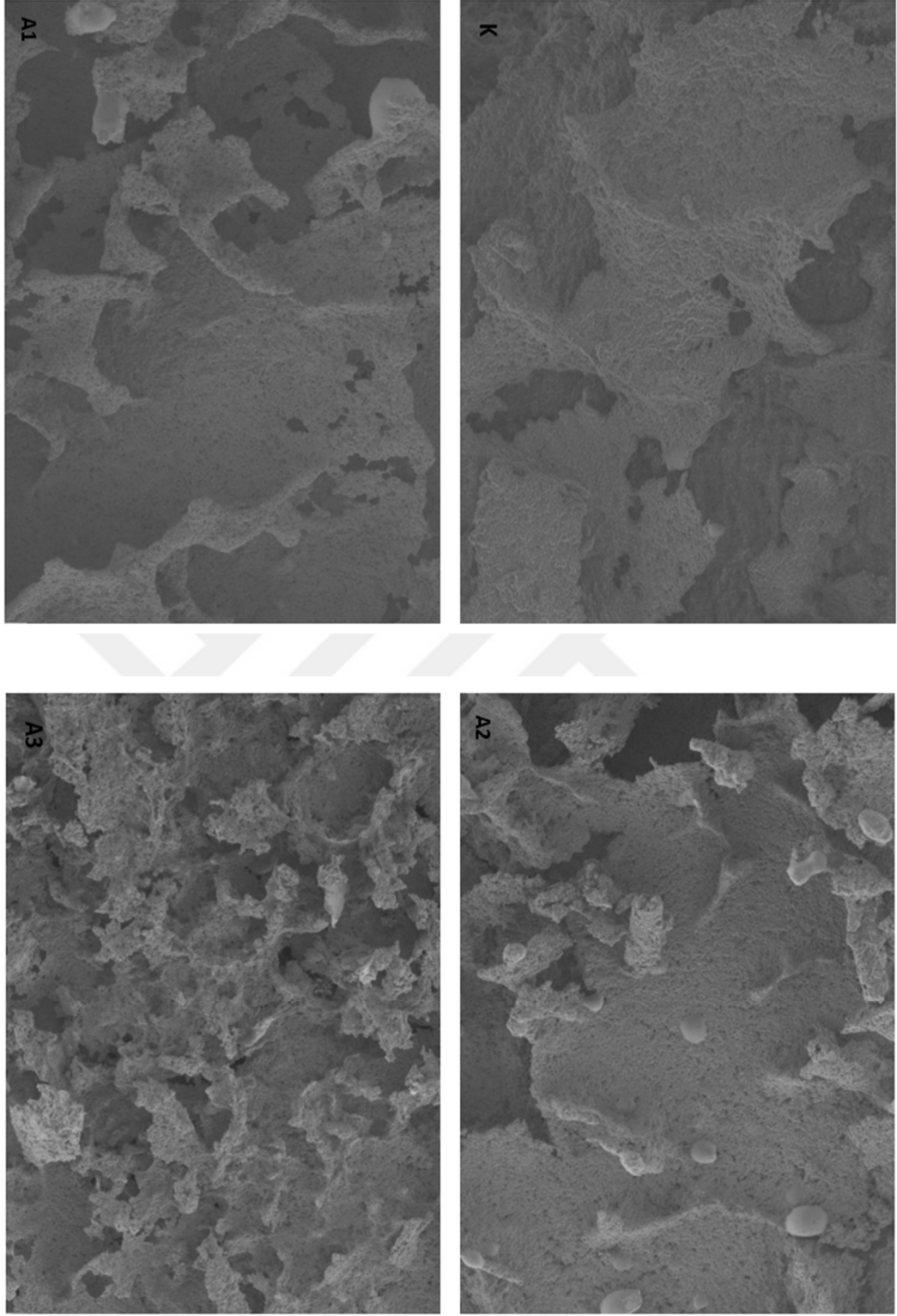
Demirci vd. (2017) farklı oranlarda pirinç kepeği (%1, %2, %3) ilave ederek ürettikleri probiyotik yoğurtlarda antioksidan kapasitesinin istatistiksel olarak önemli ölçüde arttığını belirtmişlerdir. En yüksek antioksidan etki gösteren örneğin %3 pirinç kepeği ilave edilmiş

probiyotik yoğurt örneğinin (%12,75 inhibisyon) olduğunu bildirmişlerdir. Literatür bulgularının çalışma sonuçlarımız ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

4.3.6. Taramalı elektron mikroskobu (Sem) analizi

Farklı oranlarda kuşburnu çekirdeği tozu ile zenginleştirilen yoğurt örneklerinin mikro yapısı Şekil 3.22 'da verilmiştir.





Şekil 3.22. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin mikro yapısı

K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Farklı oranlarda kuşburnu çekirdeği ilave edilmiş yoğurtlarda, ilave edilen kuşburnu çekirdeği miktarı arttıkça, görüntülerde yani yoğurdun yapısında bozulmalar tespit edilmiştir. Bu bozulmalar kuşburnu çekirdeği oranının artmasına bağlı olarak yoğurt örneklerinin titre edilebilir asitlik değerlerinin artmasıyla ilişkilendirilebilir.

Shah vd. (2016) ananas kabuğu tozu ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurdun mikro yapılarında kontrol örneğine göre farkların olduğunu belirtmişlerdir. Ananas kabuğu tozu ilaveli yoğurtların mikrograflarında ananas kabuğu tozu partiküllerine rastlamışlardır.

Yine benzer bir şekilde çarkıfelek meyvesi lifi ile hazırlanmış probiyotik yoğurtlarda kontrol örneğine göre önemli farklılıklar görülmüştür. Çarkıfelek meyvesi ile zenginleştirilmiş yoğurtlarda kontrol örneğine göre daha yüksek kazein ağ yoğunluğu olduğu belirtilmiştir (Santo vd., 2013).

4.3.7. Tekstür özellikleri

Yoğurdun kalitesini belirleyen en önemli kalite faktörleri yoğurdun tadı lezzeti ve dokusudur. Yoğurdun viskozitesinin ve tekstürünün iyileştirilmesi yoğurda bazı gıdaların ilavesiyle yapılabilir. Araştırmamızda depolamanın 1. günündeki tekstür özellikleri Çizelge 2.6'da verilmiştir.

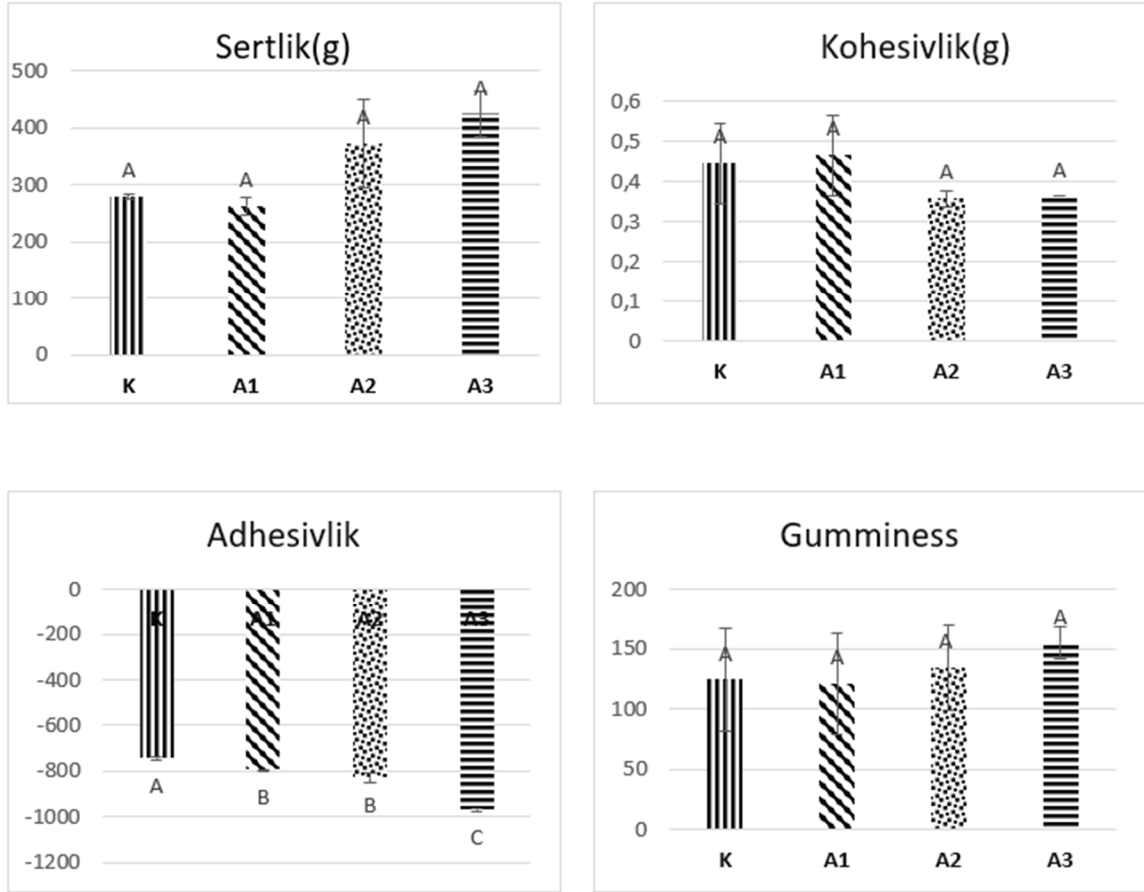
Çizelge 2.5. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin tekstür özellikleri

Örnekler	Sertlik (g)	Adhesivlik	Kohesivlik(g)	Gumminess
K	278,499±4,200 ^A	-744,887±5,559 ^A	0,447±0,160 ^A	124,371±42,776 ^A
A1	262,924±15,124 ^A	-793,039±1,770 ^B	0,466±0,187 ^A	121,168±42,235 ^A
A2	373,621±78,380 ^A	-827,967±20,750 ^B	0,358±0,019 ^A	134,233±35,620 ^A
A3	425,287±38,667 ^A	-967,637±6,730 ^C	0,364±0,002 ^A	154,782±13,169 ^A

Aynı sütunda yer alan büyük harfler her bir yoğurt örneğinin özellikler arasındaki istatistiksel farklılığını ifade etmektedir. Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p < 0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını ifade etmektedir ($p > 0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Depolamanın ilk gününde yapılan yoğurt çeşidine göre sertlik, adhesivlik ve gumminess özelliklerinde önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Yoğurt örneklerinin adhesivlik değerlerinin ise eksi yönde arttığı görülmektedir ($p < 0.05$). Yoğurt örneklerine kuşburnu

çekirdeği tozu eklenmesi; probiyotik yoğurt örneklerinin sertlik, kohesivlik ve gumminess değerlerinde herhangi bir değişime sebep olmamıştır. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin sertlik, kohesivlik, adhesivlik ve gumminess özellikleri Şekil 3.23' de verilmiştir.



Şekil 3.23. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin sertlik, adhesivlik, kohesivlik ve gumminess değerleri

Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p < 0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını ifade etmektedir ($p > 0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Hasim vd. (2009) diyet lifi ilave ederek yaptıkları yoğurt çalışmasında %1,5 hurma lifi ilavesinin yoğurt dokusu üzerinde etkisi olmadığını, %3 hurma lifi ilavesinin sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerini arttırdığını, iç yapışkanlık ve dış yapışkanlık değerlerini azalttığını tespit etmişlerdir. Sertlik, adhesivlik, kohesivlik ve gumminess değerlerinin %1,5 buğday kepeği ilavesiyle arttığını belirtilmiştir.

Öztürk vd. (2018) soyulmuş ve soyulmamış iğde unları ilave ederek ürettikleri set tipi yoğurtların kontrol örneğine göre sertlik değerlerinin azaldığını, kohesivlik değerlerinin un ilavesiyle arttığını tespit etmişlerdir.

Mercan vd. (2018) üzüm çekirdeği yağı ilave ederek ürettikleri set tipi yoğurtların kontrol örneğine göre sertlik değerlerinin azaldığını, kohesivlik değerlerinin ise depolama boyunca önemli ölçüde arttığını belirtmişlerdir.

Wang vd. (2020) elma posası tozu ile zenginleştirdikleri yoğurt örneklerinin adhesivlik değerlerinin elma posası ilavesiyle arttığını belirtmişlerdir. Bu artışın elma posasının içerdiği çözünür ve çözünmeyen bileşenlerin yüksek viskozite değeri ile açıklanmıştır.

Çalışmalardaki farklı sonuçların sebebinin yoğurda ilave edilen meyve veya meyve çekirdeklerinin içeriğindeki farklı bileşenlerden kaynaklandığı söylenebilir.

4.4. Kuşburnu Çekirdeği ile Zenginleştirilmiş Yoğurt Örneklerinin Duyusal Özellikleri

Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların duyusal analizinde görünüş, renk, kaşıkla kıvam, ağızda kıvam, tat ve koku özellikleri depolamanın ilk günü değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre en çok beğenilen kontrol yoğurdu olmuştur. En çok beğenilen ikinci yoğurt A2 örneği olmuştur. Probiyotik yoğurt örneklerinin duyusal analiz özellikleri Çizelge 2.7’de verilmiştir.

Çizelge 2.6. Kuşburnu çekirdeği ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin duyusal özellikleri

	K	A1	A2	A3
Görünüş	4,85±0,37 ^A	3,71±0,75 ^B	4,14±0,37 ^{AB}	3,85±0,75 ^B
Renk	4,85±0,37 ^A	4,14±0,69 ^A	3,71±0,75 ^A	3,71±1,36 ^A
Kaşıkla kıvam	4,42±0,53 ^A	3,57±0,53 ^{AB}	3,57±0,78 ^{AB}	3,28±0,98 ^B
Ağızda kıvam	4,42±0,52 ^A	3,71±0,48 ^{AB}	3,71±0,48 ^{AB}	3,57±0,54 ^B
Koku	4,85±0,37 ^A	4,00±1 ^A	4,14±1,06 ^A	3,66±0,81 ^A
Tat	4,85±0,53 ^A	3,85±0,69 ^{AB}	4,28±0,95 ^{AB}	3,14±1,16 ^{AB}

Aynı satırda yer alan büyük harfler her bir yoğurt örneğinin özellikler arasındaki istatistiksel farklılığı ifade etmektedir. Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ($p<0.05$) olduğunu, aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını göstermektedir ($p>0.05$). K: Kontrol, A1: %1 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A2: %2 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt, A3: %3 Kuşburnu çekirdeği ilaveli probiyotik yoğurt.

Yoğurt örnekleri görünüş olarak incelendiğinde, 3,71 ile 4,85 arasında puan almıştır. En yüksek değer K örneğine, en düşük değer A1 örneğine aittir. Yoğurt örneklerinin renk özellikleri incelendiğinde puanları 4,85 ile 3,71 arasında değişmiştir ama istatistiksel olarak önemli fark olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$). En yüksek puan K örneğine aitken, en düşük değer A2 ve A3 örneklerine aittir. Yoğurt örneklerinin kaşıkla kıvam özellikleri incelendiğinde en yüksek değer 4,52 puan ile K örneği, en düşük değer 3,28 ile A3 örneği olarak belirlenmiştir. Yoğurt örnekleri ağızda kıvam olarak değerlendirildiğinde, 3,57 ile 4,85 arasında puan almıştır. En yüksek puan K örneğine aitken en düşük puan A3 örneğine aittir. Koku özellikleri incelendiğinde örneklerin puanları 4,85 ile 3,66 arasında değişmiştir ama istatistiksel olarak fark görülmemiştir ($p > 0.05$). Yoğurt örneklerinin tat özellikleri değerlendirildiğinde, 3,14 ile 4,85 arasında puan almıştır. En yüksek değer K örneği olarak belirlenmişken en düşük değer A3 örneği olarak tespit edilmiştir.

Siyah üzüm çekirdeği ile zenginleştirilmiş (%0, %0,5 ve %1) probiyotik yoğurt çalışması, duyu analizi (renk, görünüş, yapı ve tekstür, lezzet, tat ve koku) sonuçlarına göre kontrol yoğurdu %0,5 ve %1 üzüm çekirdeği ilaveli yoğurtlara göre daha yüksek puan almıştır (Kalyas ve Ürkek, 2020).

Kurutulmuş goji beryy meyvesi tozu ile hazırlanmış (%0, %2, %3 ve %4) yoğurt çalışması, duyu değerlendirme sonuçlarına göre kontrol yoğurdu en yüksek puanı almıştır. Kontrol yoğurdundan sonra %2 ve %3 goji beryy meyve tozu eklenmiş yoğurtlar en beğenilen olmuştur (Demirkol ve Tarakçı, 2016).

Yine benzer bir şekilde üzüm posası tozu ilavesi ile hazırlanmış yoğurt örneklerinin duyu analizi sonucunda kontrol örneği, üzüm posası tozu ilave edilen örneklere göre tüm değerlendirmelerde en iyi puanı almıştır (Demirkol ve Tarakçı, 2018).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Yaptığımız tez çalışmasında, kuşburnu çekirdeği tozu ilavesinin probiyotik yoğurtlarda etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla çalışmada kontrol örneği ile beraber kuşburnu çekirdeği tozu ilaveli 4 ayrı probiyotik yoğurt üretilmiştir ve buzdolabında muhafaza edilmiştir (K: kontrol, A1: %1 kuşburnu çekirdeği tozu, A2: %2 kuşburnu çekirdeği tozu ve A3: %3 kuşburnu çekirdeği tozu). Depolama periyodunun 1., 7., 14. ve 21. günlerinde fizikokimyasal özellikleri ve canlılık seviyeleri incelenmiştir.

Mikrobiyolojik analiz sonuçları değerlendirildiğinde, depolamanın 7. gününden sonra tüm bakteri sayılarının azalmaya başladığı ve en yüksek azalmanın 21. günün sonunda gerçekleştiği belirlenmiştir. Raf ömrü süresince bakteri sayılarındaki en yüksek düşüş K örneğinde olmuştur. *S. thermophilus* canlılık seviyelerindeki en düşük azalma oranı %21 ile A2 örneği olmuş ve depolamanın son günü 7,10 kob/g olarak belirlenmiştir. *L. bulgaricus* sayısındaki en düşük azalma oranı %16,5 ile A2 örneği olmuş ve depolamanın 21.günü 7,12 kob/g olarak hesaplanmıştır. *L. acidophilus* sayısındaki en düşük azalma oranı %13 ile K örneğinde gerçekleşmiş ve depolamanın son günü 6,80 kob/g olarak belirlenmiştir. *B. lactis* değerlerindeki en düşük azalma oranı %13,4 ile K örneği olmuş ve depolamanın son günü 6,78 kob/g olarak belirlenmiştir. Probiyotik gıdaların faydasının alınabilmesi için en az 1×10^6 kob/g değerinde olması gerektiği bilinmektedir. Probiyotik yoğurt örneklerinin probiyotik bakteri miktarının depolamanın son günü bile özelliklerini koruduğu görülmektedir.

Farklı oranlarda kuşburnu çekirdeği tozu ilave edilerek hazırlanan yoğurtlarda pH 4,31 ile 4,45 arasında değişim göstermiştir. Depolama boyunca A1, A2 ve A3 örneklerinin pH değerleri azalmıştır. Kuşburnu çekirdeği miktarına bağlı olarak, probiyotik bakterilerin faaliyeti sonucu ortamdaki organik asit miktarı yükselmiştir yani pH değerindeki düşüş bakterilerin ürettikleri metabolitlerden kaynaklanmaktadır.

Probiyotik yoğurt örneklerinde % titrasyon asitliği sonuçları incelendiğinde A1, A2 ve A3 örneklerinde ilk güne göre artış görülmüştür. Bu durum pH değerindeki düşüş ile ilişkilidir. Probiyotik bakterilerin faaliyeti sonucu ortamdaki organik asit miktarının artmasıyla titre edilebilir asitlik değerleri artmıştır.

Probiyotik yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerlerinde depolamanın 7. gününden sonra düşüş tespit edilmiştir. Serum ayrılması miktarında en yüksek değer depolamanın 1. günü kontrol örneğine aitken en düşük değer depolamanın son günü A3 örneğine aittir.

Probiyotik yoğurt örneklerinin su tutma kapasite özelliklerinde depolanma boyunca dalgalanmalar gerçekleşmiştir. En yüksek su tutma kapasitesi değeri depolamanın 14. günü K örneğine aitken en düşük su tutma kapasite değeri depolamanın 21. günü A1 örneğine aittir.

Probiyotik yoğurt örneklerinde kuşburnu çekirdeği ilavesine bağlı olarak örneklerin kuru madde, kül ve protein içerikleri artmıştır. Kuru madde ve kül içeriği en yüksek A3 örneği olmuşken protein değeri en yüksek A1 örneği olarak belirlenmiştir.

Probiyotik yoğurt örneklerinde depolamanın ilk günü yapılan renk analizinde; kuşburnu çekirdeği oranına bağlı olarak L* değerinde düşüş, b* ve a* değerlerinde artış tespit edilmiştir.

Farklı oranlarda kuşburnu çekirdeği tozu ilavesiyle hazırlanmış probiyotik yoğurtlarda tekstür özellikleri incelendiğinde, sertlik, kohesivlik ve gumminess değerlerinde fark görülmemiştir ($p > 0.05$). Kuşburnu çekirdeği tozu ilavesiyle adhesivlik değerleri azalmıştır ($p < 0.05$).

Probiyotik yoğurt örneklerinin kuşburnu çekirdeği tozu ilavesi ile toplam fenolik madde ve antioksidan özellikleri artmıştır ($p < 0.05$). Toplam fenolik madde içerikleri 42,09-441,14 mg GAE/kg arasında değişmiştir. Kuşburnu çekirdeğinde toplam fenolik madde içeriği 5245,42 mg GAE/kg olarak hesaplanmıştır. Kuşburnu çekirdeği ilave miktarıyla ilgili olarak yoğurt örneklerinin EC₅₀ değerleri azalmıştır. Örneklerin EC₅₀ değerleri 81,15-1165,53 arasında değişiklik göstermiştir. Kuşburnu çekirdeğinde ise EC₅₀ değeri 5,48 olarak hesaplanmıştır.

Duyusal analiz sonuçları incelendiğinde K örneğinden sonra en çok A2 örneği tercih edilmiştir. Kuşburnu çekirdeği ilavesi yoğurtların kıvam ve tat özelliklerini olumlu yönde etkilememiştir. Yoğurt örneklerinin koku ve renk özelliklerinde değişim olmamıştır. Tüm duyu parametreleri karşılaştırıldığında en yüksek puanı 28,24 ile K örneği ve en düşük puanı 20,5 ile A3 örneği almıştır.

Tüm kalite parametreleri ve canlılık seviyeleri değerlendirildiğinde kuşburnu çekirdeği tozu ile zenginleştirilmiş probiyotikli yoğurt üretiminin geliştirilmesi konusunda umut vadettiği ve genel bulguların kuşburnu çekirdeği tozu ilavesi ile yoğurda fonksiyonel bir özellik kazandırılacağına kanısına varılmıştır.

5.2. Öneriler

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde aşağıdaki önerilerin sunulabileceği düşünülmektedir;

- Gıda sanayinde atık madde konumunda bulunan kuşburnu çekirdeği kullanım alanları arttırılarak, yeni bir hammadde kaynağı olarak gıda endüstrisine kazandırılabilir.
- Fermente süt ürünleri kullanım alanına ek olarak fonksiyonel ürün niteliğinde olabilecek kuşburnu çekirdek ilaveli yoğurt, kuşburnu çekirdeğindeki yüksek antioksidan içeriğiyle probiyotik bakterilerin bağışıklık sistemini güçlendiren olumlu etkisiyle beraber özellikle salgın dönemlerinde takviye edici gıda olarak tercih edileceği düşünülmektedir.
- Probiyotik yoğurt ve kuşburnu çekirdeğinin insan sağlığına olan yararlı etkileri ve besin değerleri birleştiğinde, farklı bir aromaya sahip fonksiyonel yoğurt elde edildiği ve bu probiyotik yoğurdun tat ve görünüş özelliklerinin geliştirilerek piyasaya sunulabileceği düşünülmektedir.
- Çalışmada 21 gün olarak belirlenen muhafaza süresi arttırılarak probiyotik bakterilerin canlılığı ve probiyotik yoğurtların fizikokimyasal ve antioksidan özellikleri araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Abdollahzadeh, S.M., Zahedani, M.R., Rahmdel, S., Hemmati, F., Mazloomi, S.M. 2018. Development of Lactobacillus acidophilus-fermented milk fortified with date extract. *LWT*, 98, 577-582.
- Acherjee A., Afrin S. ve Sit N. (2021) Physicochemical, textural, and rheological properties of yoghurt enriched with orange pomace powder. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(2).
- Adolson O., Meydani S., Russel R. (2004). Yogurt and function. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 245-256.
- Ahmed I., Algah H., Saleh A., al-JUhami F., Babiker E., Ghafoor K., Hassan A., Osman M. ve Fickkak A. (2021). Physicochemical quality attributes and antioxidant properties of set-type yogurt fortified with argel (*Solenostemma argel* Hayne) leaf extract. *LWT*, 137:110389.
- Akalın S., Unal G., Dinkçi N ve Hayaloğlu A. (2012). Microstructural, textural and sensory characteristics of probiotic yoghurts fortified with sodium calcium caseinate or whey protein concentrate. *Journal of Dairy Science*, 95, 3617-3628.
- Aktaş M. (2017). Fonksiyonel Yoğurt Üretiminde Fındık Zarından Yararlanma Olanaklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Alzamara R. (2015). Determination of some properties of yoghurt added cornelian cherry and rose hip fruits marmalade with higher antioxidant content, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksel Lisans Tezi, Konya.
- Anonim, (2009). T.G.K. Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Resmi Gazete, Ankara. 01.12.2015.
- AOAC, (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA.
- AOAC, (1997). Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA.
- Arslan, S., Özel, S. (2012). Some properties of stirred yoghurt made with processed grape seed powder, carrot juice or a mixture of grape seed powder and carrot juice, *Milchwissenschaft*, 67 (3), 281-285.

- Bai M., Huang T., Guo S., Wang Y., Wang J., Kwok L., Dan T., Zhang H. ve Bilige M. (2020). Probiotic *Lactobacillus Caseizahng* Improved The Properties of Stirred Yogurt. *Food Bioscience*, 37:100718.
- Beheshtipour H., Mortazavian AM., Haratian P. ve Darani KK. (2012). Effect of *Chrella vulgaris* and *Arthrospira platensis* addition on viability of probiotic bacteria in yogurt and its biochemical properties. *Eur Food Res Technology*, 235, 719–728.
- Bertolino M., Belviso S., Bello B., Ghirardello D., Giordano M., Rolle L., Gerbi V. ve Zeppa G. (2015). Influence of addition of different hazelnut skins on the physicochemical, antioxidant, polyphenol, and sensory properties of yoğurt. *LWT*, 63(2), 1145-1154.
- Bilginer H. ve Çetin B (2018). Probiyotikler ve Belirlenmelerinde Kullanılan invitro Testler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 50 (3), 312-325.
- Brahmi F., Merchiche F., Mokhtari S., Samil L., Haddadi H., Guellal D., Elsebai M., Madani K. ve Boulekbache L. (2020). Optimization of Some Extracriion Parameters of Phenolic Content From Apples Peels and Grape Seeds and Enrichment of Yogurt by their Powders: A comprative study. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(2).
- Brand Williams W., Cuvelier M. ve Berset C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT*, 28,25-30.
- Bosnea L., Kopsehelis N., Kokkali V., Terpou A. ve Kanellaki M. (2017). Production of a Novel Probiotic Yogurt by Incorporation of *L.casei* Enriched Fresh Apple Pieces, Dries Reisis and Wheat Grains. *Food amd Bioproducts Proccessing*, 102, 62-71.
- Bhave A., Schulzova V., Chemelorova H., Mrnka L. ve Hajslova J. (2017). Assessment of rosehips based on the content of their biologically active compounds. *Journal of Food and Drug International*, 25(3), 681-690.
- Carvin D., Sert D., Aktaş K., Atik D., Neğiş H. ve Akın N. (2020). Fluence of hot and cold break tomato powders on survival of probiotic *L.paracasei* subsp. *Paracasei* F19, texture profile and antioxidative activity in set type yoghurts. *LWT*, 118:10855.
- Cemeroğlu, B.S. (2013). Gıda Analizleri. Gıda Analizlerinde Genel Yöntemler. (3.Baskı) içinde (1-150). Ankara: Bizim Grup Basımevi.
- Cemeroğlu, B. (2007). Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:34. Bizim Büro Basımevi, 535, Ankara.

- Celestin, S., Thorat, S.S., Desale, R.J., Chavan, U.D. 2015. Effect of Milk Supplementation with Fructooligosaccharides and Inulin on Viable Counts of Probiotic 126 Bacteria in Goat and Cow Milk Yoghurts. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*, 9(7): 6-12.
- Ceyhan N. ve Aliç H. (2012). Bağırsak mikroflorası ve probiyotikler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(1), 107-113.
- Chen Z., Bertin R. ve Frolidi G. (2013). EC₅₀ estimation of antioxidant activity in DPPH assay using several statistical programs. *Food Chemistry*, 138(1): 414-420.
- Chouchouli V., Kalogeropoulos N., Konteles S., Karvela E., Makris D .ve Karathanos V. (2013). Fortification of yoghurts with grape (*vitis vinifera*) seed extracts. *Food Science and Technology*, 53(2), 522-529.
- Collins C., Thornton G. ve Sullivan G. (1998). Selection of Probiotics Strains for Human Applications. *International Dairy Journal*, 8(5/6), 487-490.
- Costa M., Balthazar C., Rodrigues B., Lazaro C., Silva A., Cruz A. ve Conte C. (2015). JuniorDetermination of biogenic amines by high-performance liquid chromatography (HPLC-DAD) in probiotic cow's and goat's fermented milks and acceptance. *Food Science and Nurion*, 3(3), 172-178.
- Cui L., Chang S. ve Nannapaneni R. (2021). Comparative studies on the effect of probiotic additions on the physicochemical and microbiological properties of yoghurt made from soymilk and cow's milk during refrigeration storage (R2). *Food Control*, 119.
- Çelik, S., Durmaz, H., Şat, İ., Şenocak, G. (2009). Andız Pekmezi İçeren Set Tipi Yoğurtların Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Gıda*, 34 (4), 213-218.
- Çelik S. ve Bakırcı İ. (2003). Some properties of yoghurt produced by adding mulberry pekmez (concentrated juice). *International Journal of Dairy Technology*, 56, 26-29.
- Çevik G.B. (2013). Peynir altı suyu tozu ve turunç ekstresi ilavesinin probiyotik yoğurtların bazı özelliklerine etkilerinin araştırılması, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Çınar BŞ. (2016). Probiyotik yoğurt üretiminde ayva tozu kullanımının ürünün mikrobiyolojik ve tekstürel özelliklerinde etkisi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

- Çomak-Göçer E.M.Ç., Ergin F., Küçükçetin A., 2016. Sindirim Sistemi Modellerinde Probiyotik Mikroorganizmaların Canlılığı. *Akademik Gıda*, 14 (2), 158-165.
- Demirci T., Aktaş K., Sözeri D., Öztürk H. ve Akın N. (2017). Rice bran improve probiotic viability in yoghurt and provide added antioxidative benefits. *Journal of Functional Foods*, 36, 396-403.
- Demirkol M. ve Tarakçı Z. (2016). Yoğurdun fizikokimyasal özelliklerine kurutulmuş goji beryy meyvesinin (*Lycium barbarum*) etkisi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2), 136-145.
- Demirkol M. ve Tarakçı Z. (2018). Effect of grape (*Vitis labrusca* L.) pomace dried by different methods on physicochemical, microbiological and bioactive properties of yoghurt. *LWT*, 97, 770-777
- Didin M., Kızılaslan A., Özer S. ve Fenercioğlu H. (1996). Kuşburnu meyvesinin gıda sanayinde kullanımı ve marmelata işlenmeye uygunluğu. Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Gümüşhane, 5-6 Eylül 1996: 319-328.
- Dirican L. (2017). Probiyotik yoğurdun fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine çam balının etkisi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Doğan, A., Kazankaya, A., Çelik, F. ve Uyak, C., 2006. Kuşburnunun Halk Hekimliğindeki Yeri ve Bünyesindeki Bileşenler Açısından Yararları. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül 2006, Tokat, Türkiye, s.45-53.
- Doğan C. (2016). Menengiç ve bazı sert kabuklu meyve dış kabuklarına ait ekstraktların antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi ve meyveli yoğurt üretiminde kullanımı, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Şanlıurfa.
- Dunne, C., O'Mahony, L., Murphy, L., Thornton, G., Morrissey, D., O'Halloran, S., Feeney, M., Flynn, S., Fitzgerald, G., Daly, C., Kiely, B., O'Sullivan, G.C., Shanahan, F., Collins, J.K., 2001. In Vitro Selection Criteria for Probiotic Bacteria of Human Origin: Correlation with In Vivo Findings. *The American Journal of Clinical Nutrition.*, 73, 386S-92S.
- Erem, F., Küçükçetin, A., Certel, M., 2013. Bacillus Türlerinin Probiyotik Olarak Değerlendirilmesi. *Gıda*, 38 (4), 247-254.
- Ejtahed H., Mohtadi-Nia J., Homayouni-Rad A., Niafar M., Asgahari-Jafarabadi M. ve Mofid V. (2011). Effect of probiotic yoğurt containing *Lactobacillus acidophilus* and

- Bifidobacterium lactis* on lipid profile individuals with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Dairy Science*, 94, 3288-3294.
- Elaltunkara Z. (2018). Nar Çekirdeği ve Nar Kabuğu Tozunun Probiyotik Yoğurt Üretiminde Prebiyotik Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Gamage K., Kariyawasam., Lee N. ve Paik H. (2021). Synbiotic yoghurt supplemented with novel probiotic *Lactobacillus brevis* KU200019 and fructooligosaccharides. *Food Bioscience*, 39.
- Gaspar P., Carvalho A., Vinga S., Santos H. ve Neves A. (2013). From physiology to systems metabolic engineering for the production of biochemicals by lactic acid bacteria. *Biotechnology Advances*, 31,764-788.
- Ghasempour Z., Javanmard N., Langroodi A., Alizedeh-Sani M., Ehsani A. ve Kia E. (2020). Development of probiotic yoghurt containing red beet extract and basil seed gum; techno-functional, microbial and sensorial characterization. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 29.
- Gobetti M., Cagno R. ve Angelist M. (2010). Functional microorganisms for functional food quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(8), 716-727.
- Gomes A. ve Malcata F. (1999). *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus* biological, biochemical, technological, and therapeutical properties relevant for use as probiotics. *Trends in Food Science and Technology*, 10,139-57.
- Gürbüz Z, Kotan T. ve Şengül M. (2021). Evaluation of physicochemical, microbiological, texture and microstructure characteristic of set-style yoghurt supplemented with quince seed mucilage powder as a novel natural stabiliser. *International Dairy Journal*, 114:104938.
- Gürses A., Açıkyıldız M., Karaca S. ve Doğar Ç. (2010). Çeşitli Bitkisel Atıklardan Kimyasal Aktivasyon Yoluyla Aktif Karbon Üretimi. 24. Ulusal Kimya Kongresi, Zonguldak Kara Elmas Üniversitesi, Zonguldak.
- Hamid M., Romeih E., Huang Z., Enomoto T., Huang L. ve Li L. (2020). Bioactive properties of probiotic set-yogurt supplemented with *Siraitia grosvenorii* fruit extract. *Food Chemistry*, 303:125400.
- Hasim IB., Khalil AH.ve Afifi HS, (2009)._Quality characteristics and consumer acceptance of yogurt fortified with date fiber. *Journal of Dairy Science*, 92(11),5403- 5407.

- Hatting A. ve Biljoen B. (2001). Yogurt as probiotic carrier food. *International Dairy Journal*, 11,1-17.
- Hill C., Guarner F., Reid G., Gibson G., Merenstein D., Pot B. and Calder P. (2014). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 11,506.
- Huang M., Guo S., Wang Y., Wang J., Kwok L., Dan T., Zhang H. ve Bilige M. (2020). Probiotic *Lactobacillus casei* Zhang improved the properties of stirred yoğurt. *Food Bioscience* 37.
- Hughes D. ve Hoover D. (1995). Viability and enzymatic activity of bifidobacteria in milk. *Journal of Dairy Science*, 78, 268-276.
- Kadir R. ve Anwar F. (2020). Chapter 28- Cold pressed rosehip seed oil. *Cold Pressed Oil*. 315-322.
- Kailasapathy K., Harmstorf I. and Phillips M. (2008). Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis ssp.lactis* in stirred fruit yogurts. *LWT*, 41(7),1317- 1322.
- Kalyas A. ve Ürkek B. (2020). Siyah üzüm çekirdeği tozunun yoğurtların bazı fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(2),352-363.
- Karnopp A.R., Oliveira, K.G., Andrade, E.F., Postinger, B.M., and Granato, D., (2017). Optimization of an Organic Yogurt Based on Sensorial, Nutritional, and Functional Perspectives. *Food Chemistry*, 233,401-411.
- Kavak D. ve Akdeniz B. (2019). Physicochemical Characteristics and Antioxidant Capacity of Traditional Yogurt Fortified with Grape (*Vitis vinifera L.*) Seed Extract at Different Levels. *Kocatepe Veterinary Journal*, 12(4), 389-395.
- Kechagia, M., Basoulis, D., Konstantopoulou, S., Dimitriadi, D., Gyftopoulou, K., Skarmoutsou, N., Fakiri, E.M., 2013. Health Benefits of Probiotics: A Review. *ISRN Nutrition*, 481651: 1-7.
- Kılıç S. (2001). Süt Endüstrisinde laktik asit bakterileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 452.
- Konar A. (1980). İnek, Keçi, Koyun ve Manda Sütlerinin Çeşitli Sıcaklık Derecelerinde ve Değişik Sürelerde İşlenmelerinin yoğurt Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar.

- Koca, İ., Koca, A. F., Yolcu, H., 2008. Fonksiyonel Gıda Olarak Kuşburnu. Türkiye 10. Gıda Kongresi.10, 295-298.
- Korkmaz İ., Bilici C. ve Korkmaz S. (2021). Sensory, pH, syneresis, water-holding capacity and microbiological changes in homemade yoğurt prepared with maça (*Lepidium meyenii*) powder and propolis extract. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 23:100291.
- Kullen MJ.ve Klaenhammer Tr. (1999). Genetic modification of intestinal *Lactobacilli* and *Bifidobacteria* in probiotics: A critical review. *G.Tannock (ed) Horizon Scientific*, 56-83.
- Lamsal B. ve Faubion J. (2009). The beneficial use of cereal and components in probiotic foods. *Food Reviews International*, 25(2), 103-114.
- Lourens A. ve Viljoen B. (2001). Yogurt as probiotic carrier food. *International Dairy Journal*, 11,1-7.
- Machmud S., Kawahito Y., Sasaki M. ve Goto M. (2007). Supercritical CO₂ extraction of rosehip seed oil: Fatty acids composition and process optimization. *The Journal of Supercritical Fluids*, 41(3), 421-428.
- Mercan E., Sert D., Karakavuk E. Ve Akın N. (2018). Effect of different levels of grapeseed (*Vitis vinifera*) oil addition on physicochemical, microbiological and sensory properties of set type yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 71,34-43.
- Meybodi N., Mortazavian A., Arab M. ve Nematollahi A. (2020). Probiotic viability in yoghurt: A review of influential factors. *International Dairy Journal*, 109.
- Mohsin A., Ni H., Luo Y., Wei Y., Tian X., Guan W., Ali M., Khan I., Niazi S., Rehman S., Zhuang Y. ve Guo M. (2019). Qualitative improvement of camel milk date yoghurt by addition of biosynthesized xanthan from orange waste. *LWT*, 108, 61-68.
- Mousavi M., Heshmati A., Garkmakhany A., Vahidinia A. ve Taheri V. (2019). Optimization of the viability of *Lactobacillus Acidophilus* and physico-chemical, textural and sensorial characteristics of flaxseed-enriched stirred probiotic yoğurt by using response surface methodology. *LWT*, 102, 80-88.
- Oliveira A., Alexandre E., Coelho M., Lopes C., Almeida D. ve Pintado M. (2015). Incorporation of strawberries preparation in yoghurt: Impact on phytochemicals and milk proteins. *Food Chemistry*, 171(15), 370-378.

- Önal-Darılmaz, D., 2010. Geleneksel Türk Peynirlerinde Propiyonik Asit Bakteri Türlerinin Belirlenmesi ve Bazı Probiyotik Özelliklerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Biyoloji, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öztürk H., Aydın S., Sözeri D., Demirci D., Sert D. ve Akın N. (2018). Fortification of set type yoghurts with *Elaeagnus angustifolia l.* flours: Effects on physicochemical, textural and microstructural characteristics. *LWT*, 90,620-626.
- Özcan T. Ve Kurtuldu O. (2014). Influence of dietary fiber addition on the properties of probiotic yoğurt. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5, 397-401.
- Öztürk, S., Akyüz, N. 1995. Meyveli Yoğurt Üretimi Üzerine Bir Araştırma. *Milli Prodüktivite Yayınları*, 548, 111-121.
- Parracho H., McCartney AL., Gibson GR. (2007). Probiotics and prebiotics in infant nutrition. *Proceedings of the Nutrition Society*,66 (3),405-11.
- Pasephol T. ve Sherkat F. (2009). Probiotic stability of yoghurts containing jerusalem artichoke inulins during refrigerated storage. *Journal of Functional Foods*, 1(3), 311-318.
- Peling A., Wei H., Jia-Gang D., Xiau-tau H., Zuo-hui Z. Ve Jin-ling X. (2017). Boost antioxidant activity of yoğurt with extract and hydrolysate of cinnamon residues. *Chinese Herbal Medicine*, 11(4), 417-422.
- Pimentel T., Costa W., Barao C., Rosset M. Ve Magnai M. (2021). Vegan probiotic products: A modern tendency or the newest challenge in functional foods. *Food Research International*, 140:110033.
- Ranasinghe J. ve Perera W. (2016). Prevalence of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* stability in commercially available yogurts in Sri lanka. *Asian Journal of Medical Sciences*, 7(5), 97-101.
- Ribeiro T., Lopest T., Morais P., Miranda A., Nunes J., Vicente A. ve Pintado M. (2021). Incorporation of olive pomace ingredients into yoghurts as a source of fibre and hydroxytyrosol: Antioxidant activity and stability throughout gastrointestinal digestion. *Journal of Food Engineering*, 297:110476.
- Robinson R.K. (1989). Special Yoghurt the potential health benefits. *Dairy Industries International*, 54(7), 23-25.

- Sarıbaş M. (1996). Batı Karadeniz Bölgesinde Doğal Yayılış Yapan *Rosa Canina L.* (Kuşburnu)nun Bazı Morfolojik Palinolojik ve Tohum Özellikleri. Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül.
- Salminen S., vonWright A., Morelli L., Marteau p., Brassart D., Vos W., Fonden R., Saxelin M., Collins K., Mogensen G., Birkeland S. ve Sandholm T. (1998). Demonstration of safety of probiotics: a review. *International Journal Food Microbical*, 44, 93-106.
- Santo A., Lagazzo A., Sousa A., Perego P., Conveti A. ve Oliveria M. (2013). Rheology, spontaneous whey seperation, microstructure and sensorial characteristiscs of probiotic yoghurşpts enriched with passion fruit fiber. *Food Research International*, 50,224-231.
- Scardovi V. (1986). *Bifidobacterium*, bergey's manual determinative bacteriology. 9th ed., Williams and Wilkins, Baltimore, 1418-1434.
- Sanches B., Reyes-Gavilian D., Margolles A. ve Guemonde M. (2009). Probiotics fermented milks: present and future. *International Journal Dairy Technology*, 62, 472-483.
- Seçkin A.ve Baladura E. 2012. Effect of using some dietary fibers on color, texture and sensory properties of strained yogurt. *Dergi Park*, (37)2, 63-69.
- Senaka C., Evans C., Adams M. ve Baines S. (2012). Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain. *Food Chemistry*, 135(3), 1411-1418.
- Shah B., Vasiljevic T., Mckehnie S. ve Donkor O. (2016). Physicochemical, textural and rheological of probiotic yoğurt fortified with fibre-rich pineapple peel powder during refrigerated storage. *LWT*, 65,978-986.
- Shori A. (2020). Proteolytic activity, antioxidant, and α -Amylase inhibitory activity of yogurt enriched with coriander and cumin seeds. *LWT*, 133:109912.
- Soccol, C. R., Pandey, A., Larroche, C. (2013). Fermentation processes engineering in the food industry. *CRC Press*.
- Sullivan M., Thornton G., Sullivan G. ve Collins J. (1992). Probiotic bacteria; myth or reality? *Trends in food Science and Technology*, 3, 309-314.
- Srisuvor N., Chinprahast N, Prakitchaiwattana C. ve Subhimaros S. (2013). Effects of inulin and polydextrose on physicochemical and sensory properties of low-fat set yoghurt with probiotic-cultured banana puree. *LWT*, 51(1), 30-36.

- Szenhalmihalyi P., Vinkler B., Lakatos V. ve Illes M. (2002). Then rosehip (*Rosa canina L.*) oil obtained from waste hip seeds by different extraction methods. *Bioresource Technology*, 82(2),195-201.
- Tarakçı Z. ve Küçüköner E. (2003). Physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of some fruit flavored yoğurt. *YVÜ Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14, 10-14.
- Tharmaraj, N., Shah, N. P. (2003). Selective Enumeration of *Lactobacillus delburueckii* ssp. *vulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacteria*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus* and *Propionibacteria*. *Journal of Dairy Science*, 86, 2288-2296.
- Turabian J. and Kate L. (1196): A manual for writers of term papers, theses and dissertations. *University of Chicago Press*.
- Turgut T. ve Çakmakçı S. (2018). Probiotic strawberry yogurts: microbiological, chemical and sensory properties. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 10, 64-70.
- Uymaz B. (2010). Probiyotikler ve kullanım alanları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(1), 95-104.
- Uzuner A. (2012). Probiyotik yoğurt üretiminde pirinç sütü kullanımı, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Wang S., Kristo E. Ve Pointe G. (2020). Adding apple pomace as a functional ingredient in stirred type yoğurt and yoğurt drinks. *Food Hydrocolloids*, 100:105453.
- WGO- Worl Gastroenterology Organisation Practice, Guadiline. (2017). Probiotics and prebiotics, 35.
- Yamankaradeniz R. (1983). Farklı olum aşamalarındaki kuşburnunun (*rosa ssp.*) fiziksel ve kimyasal nitelikleri. *Gıda*, 151-156.
- Yeniçeri H. (2019). Kabak çekirdeği ile zenginleştirilmiş yoğurtların mikrobiyolojik, duyuusal, fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane.
- Yiğit T. (2009). Süt ve süt ürünlerinden probiyotik bakterilerin izolasyonu, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Zeytun Y. (2007). Kuşburnu marmelatı ilavesi ile üretilen biyoyoğurdun depolama süresince bazı özelliklerinin belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Zlatanov M. (1999). Lipid composition of bulgarian chokeberry, black currant and rose hip seed oils. *Science of Food and Agriculture*, 79(12), 1620-1624.



