

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MEYVELİ YOĞURT ÜRETİMİNDE KOKUSUZ BALIK YAĞI KULLANIMI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Nazlı TÜRKMEN

SÜT TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2013**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MEYVELİ YOĞURT ÜRETİMİNDE KOKUSUZ BALIK YAĞI KULLANIMI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Nazlı TÜRKMEN

Ankara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ebru ŞENEL

Son yıllarda Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine etkileri ile ilgili çalışmalar dikkati çekmektedir. Omega-3 yağ asitlerinin sağlığa olan olumlu etkilerinden dolayı, günümüzde Omega-3 ile zenginleştirilmiş çeşitli fonksiyonel ürünler bulunmaktadır. Ancak literatürde Omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş süt ve süt ürünleri ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Bu tez çalışmasının esas amacı, başta sağlıklı bireylerden çok daha fazla Omega-3 yağ asitleri gereksinimi duyan çocuklar, gebeler ve kalp hastası bireyler olmak üzere her yaşta insan tarafından; su ürünleri tüketiminin oldukça düşük düzeylerde olduğu ülkemizde, her gün tüketilmesi mümkün olan meyveli yoğurt ile daha fazla Omega-3 yağ asitleri alımının sağlanmasıdır.

Bu amaçla, kokusuz balık yağı ilavesiz (A) ve %1 (B), %0,5 (C), %0,3 (D) oranında kokusuz balık yağı ilave edilmiş böğürtlen meyveli yoğurt örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri, depolamanın 1., 7. ve 15. günlerinde incelenmiştir.

Elde edilen araştırma bulgularına göre, kokusuz balık yağı ilavesinin yoğurtların pH, titrasyon asitliği, laktik asit içeriği, asit değeri ve viskozite değeri üzerine önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Örneklerin peroksit değerleri ise, içerdikleri kokusuz balık yağı miktarıyla doğru orantılı olarak artmaktadır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre ise, %0,5 kokusuz balık yağı içeren C örneği ile %0,3 kokusuz balık yağı içeren D örneği panelistler tarafından tüketilebilir bulunmuştur.

Temmuz 2013, 71 sayfa.

Anahtar Kelimeler: Meyveli yoğurt, Omega-3 yağ asitleri, kokusuz balık yağı

ABSTRACT

Master Thesis

A STUDY ON USING ODOURLESS FISH OIL IN FRUIT YOGHURT PRODUCTION

Nazlı TÜRKMEN

Ankara University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Dairy Technology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ebru ŞENEL

The researches related to the importance of the Omega-3 fatty acids' effects in human health are standing out lately. There are several functional products enriched by Omega-3 because of the possitive effetcs on health of Omega-3 fatty acids. But the researches about the dairy products enriched with Omega-3 fatty acids are limited in literature.

The main purpose of the research, enable to be consumed more Omega-3 fatty acids by way of fruit yoghurt, especially for children, pregnants and the people having cardiovasculer diseases more than healthy people in our country which the sea products' consumption is too limited.

For this purpose, some physical, chemical and sensorial properties of the blackberry fruit yoghurt samples (non-odourless fish oil sample (A) and the samples having 1% (B), 0,5% (C), 0,3% (D) odourless fish oil) are investigated on the 1st, 7th and 15th days of storage.

According to the results obtained from this research, the addition of odourless fish oil doesn't effect on the pH values, titratable acidity, lactic acid content, acid content and the viscosity values of yoghurts. The peroxide values of samples have been changing in direct proportion to the odourless fish oil content of the samples. According to the sensory evaluation results, the samples having 0,5% (C) and 0,3% (D) odourless fish oil were acceptable for panelists.

July 2013, 71 pages

Key Words: Fruit yoghurt, Omega-3 fatty acids, odourless fish oil

TEŐEKKÖR

Araştırmam boyunca bilgi ve tecrubesini benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ebru ŞENEL'e çalışmamın her aşamasında maddi ve manevi her konuda yanımda olan sevgili aileme ve Efe BARBAROS'a, tez çalışmam boyunca yardımlarını gördüğüm sevgili arkadaşım Araş. Gör. Ceren AKAL'a (Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi Anabilim Dalı), fikirleri ile beni destekleyen tüm bölüm hocalarıma, her yardıma ihtiyaç duyduğumda yanımda olan Uzman Salih Özcan başta olmak üzere bütün Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim, Araştırma ve Uygulama İşletmesi çalışanlarına ve Asuka Kimya San. Tic. A.Ő. ile Yörsan A.Ő.'ye sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Nazlı TÜRKMEN

Ankara, Temmuz 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1 Materyal.....	19
3.1.1 Çiğ süt.....	19
3.1.2 Starter kültür.....	19
3.1.3 Kokusuz balık yağı.....	19
3.1.4 Meyve ekstraktı.....	19
3.1.5 Süttozu.....	19
3.2 Yöntem.....	20
3.2.1 Meyveli yoğurtların üretimi.....	20
3.2.2 Uygulanan analizler.....	24
3.2.2.1 Yağ içeriği.....	24
3.2.2.2 Kurumadde içeriği.....	24
3.2.2.3 pH değeri.....	24
3.2.2.4 Titrasyon asitliği.....	24
3.2.2.5 Laktik asit.....	24
3.2.2.6 Asit değeri.....	25
3.2.2.7 Peroksit değeri.....	25
3.2.2.8 Viskozite.....	26
3.2.2.9 Duyusal değerlendirme.....	27
3.2.2.10 İstatistiksel değerlendirme.....	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	30
4.1 Hammadde Çiğ Sütün Özellikleri.....	30
4.2 Meyveli Yoğurtların Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerine İlişkin Depolama Süresi Boyunca Gerçekleştirilen Analizlerin Sonuçları.....	31
4.2.1 Kurumadde.....	31
4.2.2 Yağ.....	33
4.2.3 pH değeri.....	35
4.2.4 Titrasyon asitliği.....	37
4.2.5 Laktik asit.....	41
4.2.6 Asit değeri.....	43
4.2.7 Peroksit değeri.....	47
4.2.8 Viskozite.....	51
4.2.9 Duyusal değerlendirme.....	54
5. SONUÇ.....	56
KAYNAKLAR.....	58
ÖZGEÇMİŞ.....	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1	Meyveli yoğurt (Kontrol örneği) üretim yöntemi.....	22
Şekil 3.2	Kokusuz balık yağı ilave edilmiş meyveli yoğurtların üretim yöntemi..	23
Şekil 3.3	Duyusal değerlendirme formu.....	28
Şekil 4.1	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin kurumadde içerikleri (%).....	32
Şekil 4.2	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin toplam yağ içerikleri (%).....	34
Şekil 4.3	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin pH değerleri.....	36
Şekil 4.4	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklere ait titrasyon asitliği değerleri (°SH cinsinden).....	38
Şekil 4.5	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklere ait titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit cinsinden).....	39
Şekil 4.6	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklere ait laktik asit değerleri (g/100 g).....	42
Şekil 4.7	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin yağ bazında asit değerleri (mg KOH/g yağ).....	44
Şekil 4.8	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin ürün bazında asit değerleri (mg KOH/g ürün).....	45
Şekil 4.9	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin peroksit değerleri (mEq O ₂ /kg yağ).....	48
Şekil 4.10	Kontrol örneği ve belirlenen miktarlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin ürün bazında peroksit değerleri (mEq O ₂ /kg ürün)...	49
Şekil 4.11	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin viskozite değerleri (cp).....	52

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1	Bazı yoğurt ve yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinin ülke orijinleri ve lokal isimleri.....	5
Çizelge 2.2	Türkiye’de 2012 yılında bazı süt ve süt ürünlerinin toplam tahmini üretim miktarları.....	6
Çizelge 2.3	Diyetle sağlanan Omega-6/Omega-3 oranı ile kalp rahatsızlıklarına bağlı ölüm oranları.....	12
Çizelge 2.4	Bazı ülkelerde yaklaşık kişi başı balık tüketim miktarları.....	13
Çizelge 4.1	Hammadde çiğ sütün bileşimi.....	30
Çizelge 4.2	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin kurumadde içerikleri (%).....	31
Çizelge 4.3	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin toplam yağ içerikleri (%).....	33
Çizelge 4.4	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin pH değerleri.....	35
Çizelge 4.5	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklere ait titrasyon asitliği değerleri (°SH cinsinden).....	38
Çizelge 4.6	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklere ait titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit cinsinden).....	39
Çizelge 4.7	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklere ait laktik asit değerleri (g/100 g).....	42
Çizelge 4.8	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin yağ bazında asit değerleri (mg KOH/g yağ).....	44
Çizelge 4.9	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin ürün bazında asit değerleri (mg KOH/g ürün).....	45
Çizelge 4.10	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin peroksit değerleri (mEq O ₂ /kg yağ).....	48
Çizelge 4.11	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin peroksit değerleri (mEq O ₂ /kg ürün).....	49
Çizelge 4.12	Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin viskozite değerleri (cp).....	52

1. GİRİŞ

Tüketimi en yaygın fermente süt ürünlerinden biri yoğurttur. Yoğurt, sütün *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* bakterilerin laktik asit fermentasyonu sonucunda elde edilir (Tamime ve Robinson 2007).

Yoğurt ve yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinin üretiminin ilk kez ne zaman gerçekleştirildiği kesin olarak aydınlatılamamış olsa da, günümüzden yaklaşık 12000 yıl öncesine dayandığı belirtilmektedir (Özer 2006). Arkeolojik çalışmalar, göçebe kavimlerin deri tulumlara koydukları sütlerin, çevre sıcaklığının yükselmesiyle kendiliğinden fermente olduğunu ve yoğurt benzeri bir ürün elde edildiğini göstermektedir. Bu ürün günümüz fermente süt ürünleri teknolojisinin başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir (Kosikowski 1977). Fermente süt ürünlerinin gıda olarak kullanımının yanı sıra, geçmişte eti korumak amacıyla ve kozmetik ürünü olarak da kullanıldığına ilişkin bilgiler kayıtlarda yer almaktadır (Rašić ve Kurmann 1978). Türklerin geleneksel bir gıda ürünü olan yoğurt, Fransa'ya 16. yüzyılda Türkler tarafından tedavi amacıyla götürülmüş ve 1903 yılında Paris'te Pastör Enstitüsü'nde yoğurt üzerinde ilk bilimsel araştırma yapılmıştır (Öztek 1994).

Yoğurt, zengin bir karbonhidrat, protein, yağ, vitamin, kalsiyum ve fosfor kaynağıdır (Şenel 1999) ve bileşimindeki bu maddelerden dolayı günlük diyetinde oldukça önemli bir yeri bulunmaktadır. Düzenli yoğurt tüketimine bağlı olarak yetişkinlerde immün sistemin güçlendiği yönünde güçlü bilimsel veriler yer almaktadır (Özer 2006). Zengin kalsiyum içeriği sayesinde, günde iki su bardağı kadar yoğurt tüketen yetişkin bir insan, günlük kalsiyum ihtiyacının yarısını karşılamaktadır (Yücecan 2008). Yani çocuklarda kemik gelişiminin sağlanması ve yetişkinlerde de kemik erimesinin engellenmesi açısından yoğurt oldukça değerli bir süt ürünüdür. Yine yüksek oranda kalsiyum alımının kolon ve rektum kanserine karşı koruyucu bir etki oluşturduğu da çeşitli araştırmalarla saptanmıştır (Marcus ve Newcomb 1998).

Yoğurt, fermente olmayan süt ve süt ürünlerine göre çok daha kolay sindirilebilmektedir. Yoğurttaki proteinin sindirilebilirliği anne sütündeki proteinlere

benzemektedir. Ayrıca, yoğurt üretimi sırasında laktoz, laktik asit bakterileri tarafından parçalanmakta ve böylece laktik asit içeriği oldukça yüksek bir ürün elde edilmektedir. Laktozu sindirebilme yeteneği düşük (laktoz intoleransı) olan bireyler içme sütünü hiç tüketemez ya da çok sınırlı miktarlarda tüketebilir durumdayken, bu bireyler yoğurdu rahatlıkla tüketebilmektedir (Tamime ve Robinson 2007, Panesar 2011, Hossain vd. 2012, Sezgin tarihsiz). Dolayısıyla, yoğurt beslenme fizyolojisi açısından oldukça önemli olup, bireylerin günlük diyetlerinde yer alması gereken bir süt ürünüdür.

Son yıllarda Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine etkileri ile ilgili çalışmalar dikkati çekmektedir. Omega-3 yağ asitlerinin önemi ilk kez Grönland'da Eskimolar'ın sağlığı üzerine yapılan çalışmalarla fark edilmiştir. Eskimolar'ın, günlük diyetlerinde aldıkları yağ oranı yüksek olmasına rağmen, kardiyovasküler rahatsızlıklara yakalanma oranının oldukça düşük olması, Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığına olan etkilerinin araştırılmasına neden olmuştur. Bu araştırmalar sonucunda, yağ oranı yüksek deniz ürünleri tüketim alışkanlığı olan toplumlarda bu tip rahatsızlıklara yakalanma oranının, deniz ürünlerini eser miktarda tüketen toplumlara göre oldukça düşük olduğu belirlenmiştir (Karabulut ve Yandı 2006).

İnsanlar için esansiyel olan Omega-3 yağ asitleri; linolenik asit (ALA), eicosapentaenoik asit (EPA) ve decosaheksaenoik asit (DHA)dir (Covington 2004). Bunlardan ALA, en başta keten tohumu ve yağında olmak üzere, semizotu, ıspanak, soya, kolza gibi bitkisel ürünlerde bulunurken (Yaprak vd. 2003); EPA ve DHA ise, su ürünleri dışındaki gıdalarda hiç bulunmamakta veya çok az miktarda bulunmaktadır (Uysal 2007).

EPA+DHA'nın kardiyovasküler rahatsızlıklara yakalanma riskini ve bu hastalıklara bağlı ölümleri azalttığını kanıtlayan çeşitli araştırmalar mevcuttur (DeFilippis ve Sperling 2006, Chang vd. 2009). Balık yağının içerdiği Omega-3 yağ asitlerinin kardiyovasküler hastalıklar üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, haftada iki öğün balık tüketiminin (özellikle yağlı balıklar) kalp rahatsızlıklarına bağlı ölümleri %50 oranında azalttığı belirtilmektedir (Kris-Etherton vd. 2002). Ayrıca söz konusu yağ asitlerinin damar tıkanıklığı, kangren, felç, migren ve alerjik astımı önlediği, bağışıklık

sistemini güçlendirdiği, çeşitli bağırsak ve deri hastalıklarına karşı yararlı olduğu ve pek çok tümoral hastalıklara karşı koruyucu, hatta tedavi edici etkileri olduğu, yine yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Simopoulos 2000, Altun vd. 2004, Domingo vd. 2007). Omega-3 yağ asitlerinin Alzheimer hastalığı ile de yakından ilişkisi bulunmaktadır. Japonya'da Alzheimer hastalığına çok az rastlandığı ve bunun da Japon beslenmesindeki balıklardan alınan Omega-3 yağ asitlerinin yüksek miktarda olmasıyla açıklanabileceği belirtilmektedir (Şahingöz 2007).

Bahsedilen bu yararların sağlanabilmesi için günlük alınması gereken Omega-3 yağ asitleri miktarları yapılan araştırmalarla belirlenmiştir. Kanada, İsveç, İngiltere, Avustralya ve Japonya gibi pek çok ülkenin yanı sıra, Dünya Sağlık Örgütü ve NATO'ya göre sağlıklı bireylerin alması gereken EPA+DHA miktarı 0,3-0,5 gram/gün'dür (Kris-Etherton vd. 2002). Kalp rahatsızlığı olan bireyler için ise günlük alınması gereken EPA+DHA miktarı çok daha fazladır. Amerikan Kalp Vakfı'na göre bu kişilerin her gün 3 gram balık yağı tüketmeleri gerekmektedir. Bu değer, yaklaşık 1 gram EPA+DHA'ya karşılık gelmektedir. Yine Amerikan Kalp Vakfı, trigliserit düzeyi yüksek olan bireylerin, doktor denetiminde günlük 2-4 gram EPA+DHA alması gerektiğini belirlemiştir (Covington 2004, Şahingöz 2007). Gebelikte en az 300 mg'ı DHA olacak şekilde toplam 650 mg/gün Omega-3 alınması önerilmektedir. Gebelik sırasında yeterli düzeyde EPA+DHA alımı, preterm doğumları azalttığı gibi, doğum ağırlığını artırmakta ve doğum sonrasında çocuklarda matematiksel zekanın gelişmesini, okuma, telaffuz ve yazma becerisinin artmasını sağlamaktadır (Greenberg vd. 2008). Gebelikte eksik miktarda EPA+DHA alımı ise, çocuklarda davranış bozukluğu, uyku problemleri ve hiperaktivite görülmesine yol açmaktadır (Altun vd. 2004).

Bedensel gelişim ve beyin gelişimi ile bağışıklık sisteminin güçlenmesi için mutlaka alınması gereken bir besin kaynağı olan Omega-3 yağ asitlerinin sağlık için öneminden dolayı, günümüzde Omega-3 yağ asitleri ile zenginleştirilmiş bazı fonksiyonel ürünler üzerine yapılan çalışmalar artmakta ve bazı ülkelerde bu yolla zenginleştirilmiş unlu mamüller, margarin, yumurta, makarna, alkolsüz içecekler, et ürünleri, süt ve süt ürünleri satışı gerçekleştirilmektedir (Simopoulos 2000, Trautwein 2001). Ancak

literatürde Omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş süt ve süt ürünleri ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Omega-3 yağ asitlerinin yukarıda belirtilen sağlık üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı günlük diyetle belirli düzeylerde alınması gereklidir. Meyveli yoğurt tüketimi yurtdışında oldukça yüksek düzeydedir. Ülkemizde ise çoğunlukla set tipi sade yoğurt tüketimi daha fazla olmakla birlikte çeşitli meyvelerle (çilek, kayısı, böğürtlen gibi) üretilmiş meyveli yoğurtların, özellikle çocuklar ve gençler başta olmak üzere her yaşta bireyler tarafından tüketimi son yıllarda giderek artmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada farklı oranlarda Omega-3 yağ asitlerini içeren kokusuz balık yağı ilave edilerek EPA+DHA içeriği zenginleştirilmiş böğürtlen meyveli yoğurtlar ile kokusuz balık yağı ilave edilmemiş böğürtlen meyveli yoğurdun bazı fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri karşılaştırmalı olarak irdelenerek, 15 günlük depolama süresince değişimleri incelenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

Gerek dünyada, gerekse ülkemizde tüketimi en yaygın fermente süt ürünlerinden biri olan yoğurdun ilk ortaya çıkış tarihi kesin olarak bilinmemektedir. Özellikle 1900’lü yılların başından beri endüstriyel üretimine başlanan ürün, dünya üzerinde genel olarak Türkçe “yoğurt” kelimesinden türemiş olan “yoghurt” olarak bilinmektedir (Tamime ve Robinson 2007). Dünya üzerinde bazı ülkelerde yoğurt ve yoğurt benzeri fermente süt ürünlerine verilen isimler çizelge 2.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 2.1 Bazı yoğurt ve yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinin ülke orijinleri ve lokal isimleri (Accolas vd. 1978, Tamime ve Deeth 1980, Tokita vd. 1982, Kosikowski ve Mistry 1997, Tamime ve Robinson 2007)

Geleneksel isimleri	Ülke
Yoğurt/torba yoğurdu/ayran/kurut	Türkiye
Busa	Türkistan
Kissel mleka/naja/yaourt	Balkanlar
Urgotnic	Balkanların dağlık bölgeleri
Leben/leban ya da laban rayeb	Lübnan ve bazı Arap ülkeleri
Zabady/zabade	Mısır ve Sudan
Mast/dough/doogh	İran ve Afganistan
Roba/rob	Irak
Dahi/dadhi/dahee	Hindistan
Mazun/matsoon/matsun/matsoni/madsoon	Ermenistan
Katyk	Kafkaslar
Yiaourti	Yunanistan
Cieddu	İtalya
Tarho/taho	Macaristan
Mezzoradu	Sicilya
Gioddu	Sardinya adası
Logurte	Brezilya ve Portekiz
Gruzovina	Eski Yugoslavya Cumhuriyeti
Donskaya/varenetes/kurugna/ryzhenka	Rusya
Tarag	Moğolistan
Shosim/sho/tara	Nepal
Yogurt/yoghurt/yaort/yourt/yaourti/ yahourth/yogur/yaghourt	Diğer ülkeler

Dünyada yoğurt tüketimi giderek artan bir eğilim göstermektedir. Balkanlar, Ortadoğu, Orta Asya, Güney Asya, Kuzey Afrika ve Arap ülkelerinde klasik set tipi yoğurtlar ile konsantre yoğurt ve ayran tüketimi yüksektir. Ancak, Avrupa ve Amerika ülkelerinde genellikle fazla asidik tat tercih edilmediği için, söz konusu ülkelerde çoğunlukla meyveli yoğurt şeklinde tüketilmektedir. Ülkemizde, toplam süt ve süt ürünleri tüketimi içerisinde fermente süt ürünleri tüketimi önemli bir orana sahiptir ve bunun içerisinde de yoğurt en başta yer almaktadır. Türkiye’de 2012 yılında bazı süt ve süt ürünlerinin tahmini toplam üretim miktarları çizelge 2.2’de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi yoğurt, Türkiye’de üretimi en fazla yapılan süt ürünüdür.

Çizelge 2.2 Türkiye’de 2012 yılında bazı süt ve süt ürünlerinin toplam tahmini üretim miktarları (Anonim 2012)

Ürün	Üretim miktarı (ton)
Yoğurt	1.118.978
İçme sütü	1.112.417
Peynir	511.658
Ayran	447.120
Süttozu	87.063
Tereyağı	46.145

Sade yoğurt, süt ile benzer kompozisyona sahip olduğu için, beslenme değeri bakımından da süt ile hemen hemen eşdeğerdir. Yoğurdun temel karbonhidrat bileşeni, süt şekeri olarak da bilinen laktozdur. Bunun dışında, örneğin meyveli yoğurtlarda, ilave edilen meyve, tatlandırıcı gibi katkı maddelerinden kaynaklanan karbonhidrat kaynağı bulunmaktadır (Özer 2006). Bilindiği gibi, yoğurt üretiminde laktoz fermentasyonu sonucunda laktozun bir kısmı, laktik asit bakterileri tarafından parçalanmakta ve laktik asit içeriği yüksek bir ürün elde edilmektedir. Bu nedenle yoğurt, özellikle laktoz intoleransı bulunan bireyler için tüketimi oldukça uygun bir ürün haline gelmektedir.

Yoğurdun bileşiminde yer alan süt proteinleri, biyolojik değerlerinin yüksek olması nedeniyle beslenme fizyolojisi açısından önem taşımaktadırlar. Günde yaklaşık 200-250 gram yoğurt tüketimi ile, bireyler protein ihtiyacının tamamını karşılamaktadır (Tamime ve Robinson 2007). Yoğurt, yapıldığı sütün bileşimine oldukça benzer bir protein kompozisyonu göstermektedir. Ancak, yoğurttaki bulunan protein, sütteki göre kısmen parçalanmış halde olduğu için sindirimi yaklaşık üç kat daha kolaydır (William 1980). Yoğurdun üç saat sonraki sindirimi, sütün altı saat sonraki sindiriminden en az %70 daha fazladır (Akın 2006).

Süt yağının, sağlıklı bireyler için günlük olarak belirli miktarlarda alınması gerekmektedir. Özellikle çocukların ve gençlerin gereksinim duyduğu enerjinin bir bölümü süt yağı aracılığı ile karşılanabilmektedir. Sütte bulunan bazı yağ asitlerinin kalp hastalığı ve kanser riskini azalttığı, bağışıklık sistemini geliştirdiği, kemik sağlığı ve vücut yapısı üzerinde olumlu etki yarattığı öne sürülmektedir (Gürsel 2012). Ancak bazı durumlarda, özellikle de kalp-damar rahatsızlıkları bulunan bireylerin yarım yağlı veya yağsız yoğurt tüketmeleri gerekli olabilmektedir (Özer 2006).

Yoğurdun vitamin içeriği, kurumadde artırım yöntemi, süte uygulanan ısı işlem gibi üretim koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Dolayısıyla yoğurdun vitamin içeriği açısından net bir veri ortaya konulamamaktadır. Yoğurt üretimi sırasında, ısı işlem ile A vitamini, C vitamini, B₆ ve B₁₂ vitaminlerinde önemli ölçüde kayıp görülmektedir (Çakmakçı vd. 1993). Ancak, yaklaşık 150 gram yağlı yoğurt, yetişkin bir kadın ve erkek için günlük alımı önerilen vitamin-B₁₂ ve tiamin miktarlarının yaklaşık %20-35'ini karşılamaktadır (Özer 2006).

Yoğurt, kalsiyum açısından zengin bir kaynaktır. Özellikle yoğurttaki laktoz fermentasyonuna bağlı olarak vücut tarafından kalsiyum emiliminin hızı artış göstermektedir (Behling ve Greger 1990, Ghanem vd. 2004). Bu durum, yetişkinlerde kemik erimesinin (osteoporesis) engellenmesi ve çocuklarda kemik gelişimi açısından oldukça önemlidir (Renner 1994). Yetişkinler için günlük olarak alınması önerilen kalsiyum ve fosforun %26'sı bir porsiyon yağlı yoğurt aracılığı ile sağlanabilmektedir. Düzenli yoğurt tüketimi ile kadınlarda menapoz sonrası kemik erimesi riski

azalmaktadır (Heaney vd. 2002). Ayrıca, yoğurtta yer alan fosfor, çinko ve magnezyumun vücut tarafından biyolojik olarak kullanılabilirliği oldukça yüksektir (Buttriss 1997).

Fermente süt ürünlerinin üretiminde, hammadde bileşimindeki besin maddelerinin sindirilebilirliğinin fermentasyondan sonra önemli ölçüde arttığı öne sürülmektedir. Fermente ürünlerin bazı hastalıkları önleyici ve tedavi edici etkilerinin olduğu yönündeki teorilerin ileri sürülmesinden sonra, bu ürünlerin tüketiminde önemli düzeyde artışlar olmuştur (Akın 2006).

Literatürlerde, düzenli yoğurt tüketimine bağlı olarak yetişkinlerde immün sistemin güçlendiği yönünde veriler bulunmaktadır (Özer 2006). Yapılan araştırmalar sonucu, laktik asit bakterilerinin gıdalardan kaynaklanan patojen bakteriler üzerine antagonistik etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Shortt 1999, Schrezenmeir ve de Vrese 2001). Yoğurt, içerdiği laktik asit sayesinde ortamın pH'sını düşürerek, intestinal sistemde bulunan koliform bakterilerin gelişimini engellemektedir (Gorbach vd. 1987, Kim 1988). Ayrıca, düzenli yoğurt tüketen insanların bağırsak sisteminde bulunan laktik asit bakterileri zararlı mikroorganizmaların oluşumunu engelleyerek, mide-bağırsak enfeksiyonlarının oluşumunu önleyici rol oynamaktadırlar (Akın 2006, Özer 2006). Bakteri orjinli olmayan maddeler ile sütün fermentasyonu sırasında açığa çıkan peptidler ve serbest yağ asitleri gibi maddeler de immün sistemini destekleyici özelliğe sahiptir. Ayrıca, süt serum proteinleri, kalsiyum ve bazı iz elementler ile vitaminler de benzer etkileri göstermektedir (Takahashi vd. 1993). Fermente süt ürünlerinin bu özelliklerinden günümüze kadar geleneksel olarak yararlanılmış, hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde kullanılmıştır.

Yoğurdun bağırsak florası üzerindeki yararlı faaliyetlerinin yanı sıra, büyüme ile ilgili önemli etkileri de bulunmaktadır. Deney hayvanlarının süt ve yoğurt ile ayrı ayrı beslenmesiyle ilgili yapılan bir çok araştırmadan elde edilen verilere göre, yoğurt ile beslenen hayvanlarda süt ile beslenenlere kıyasla önemli derecede ağırlık artışı ve daha iyi bir beslenme etkisi (yenilen miktarla ağırlık artışı arasındaki oran) görülmüştür

(Hargrove ve Alford 1978, Lin vd. 2000, Pereira vd. 2002, McKinley 2005, Zemel vd. 2005).

Fermente süt ürünlerinin kanser ile olan ilişkisi bir çok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Lee vd. 1988, Cramer vd. 1989, Hitchins ve McDonough 1989, Van T Veer vd. 1991, Campbell vd. 1999, McKinley 2005). Bu rnlerin kanser oluşumunu önlemesinin yanı sıra, aynı zamanda oluşan tümörün gelişmesini de engellediği belirtilmiştir. Özellikle canlı laktik asit bakterileri içeren fermente süt ürünlerinin kolon kanseri riskini azalttığı ve hastalığın seyrini yavaşlattığı yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Hitchins ve McDonough 1989, Miller vd. 2000, Akın 2006). Düzenli yoğurt tüketimi ile meme kanseri (Lee vd. 1988, Van T Veer vd. 1991) ve rahim kanseri riskinin azaltılabildiği de grlmştir (Cramer vd. 1989).

Yoğurdun beslenme değerı sadece besinsel bileşenleri sağlamasından değil, aynı zamanda bu bileşenlerin bahsedildiği gibi metabolik fonksiyonu ve sindirim üzerindeki olumlu etkilerinden ve ürünün iştah açıcı özelliğinden de kaynaklanmaktadır (Akın 2006).

Yoğurdun doğal bileşiminden kaynaklanan yararlı etkilerine ilaveten, bazı katkı maddelerinin ilavesi ile ürüne fonksiyonel özellik kazandırılması son yıllarda ilgi odağı haline gelmiştir. Yoğurdun kalsiyum yönünden zenginleştirilmesi (Singh ve Muthukumarappan 2008), sağlık üzerine bir çok olumlu etkisi bulunan inülinin sade veya meyveli yoğurtlarda kullanımı (Robinson 1995) ve yoğurdun peyniraltı suyu protein konsantratı ile zenginleştirilmesi (Yong-Kang vd. 2005), sade veya meyveli yoğurda fonksiyonel özellik kazandırılması üzerine yapılan çalışmalardan yalnızca bir kaçıdır.

Yoğurdun kokusuz balık yağı ile zenginleştirilmesi ile ürün, kokusuz balık yağından sağlanan Omega-3 yağ asitleri sayesinde daha besleyici ve yararlı hale gelmektedir.

Daha önce de belirtildiği gibi, Omega-3 yağ asitlerinin önemi ilk kez Grönland'da Eskimolar'ın sağlığı üzerine yapılan çalışmalarla fark edilmiştir. Eskimoların, günlük

diyetlerinde oldukça yüksek oranda yağ almalarına rağmen, kardiyovasküler rahatsızlıklara yakalanma oranları oldukça düşüktür. Dolayısıyla bu durum, araştırmacıları Omega-3 yağ asitlerinin sağlığa olan etkilerinin araştırılmasına itmiş ve yapılan araştırmalar, Omega-3 yağ asitleri alımı ile kardiyovasküler rahatsızlıklar arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermiştir (Seidelin vd. 1992, Kris-Etherton vd. 2003, Karabulut ve Yandı 2006, Turan vd. 2006).

Kardiyovasküler rahatsızlıklara yakalanma riskini ve bu hastalıklara bağlı ölümleri azaltmada esas rolü oynayan Omega-3 yağ asitlerinden EPA ve DHA'dır (DeFilippis ve Sperling 2006, Chang vd. 2009). Söz konusu yağ asitleri su ürünleri dışındaki gıdalarda hiç bulunmamakta veya eser miktarda bulunmaktadır (Uysal 2007). Diğer bir Omega-3 yağ asidi olan ALA ise, en başta keten tohumu ve yağında olmak üzere, semizotu, ıspanak, soya, kolza gibi bitkisel ürünlerde bulunmaktadır (Yaprak vd. 2003, Kaya vd. 2004, Olcay ve Besler tarihsiz).

EPA+DHA'nın kardiyovasküler hastalıklar dışında da sağlık üzerine olumlu bir çok etkisi bulunmaktadır. Söz konusu yağ asitlerinin damar tıkanıklığı, kangren, felç, migren ve alerjik astımı önlediği, bağışıklık sistemini güçlendirdiği, çeşitli bağırsak ve deri hastalıklarına ve pek çok tümoral hastalıklara karşı koruyucu, hatta tedavi edici etkileri olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Eritsland vd. 1995, Caughey vd. 1996, Schacky vd. 1999, Simopoulos 2000, Simopoulos 2002a, Altun vd. 2004, Domingo 2007, Domingo vd. 2007). Omega-3 yağ asitlerinin gıdalarda yüksek miktarda alınması ile, Alzheimer hastalığına çok az rastlanıldığı (Şahingöz 2007) ve bu yağ asitlerinin diyaliz hastaları için terapötik etkisinin bulunduğu da belirtilmektedir (Friedman ve Moe 2006). Ayrıca, ortalama günde 20 gram balık tüketilen Yeni Zelanda'da depresyon olaylarında %5,8 oranında artma görülürken, Kore gibi günde 50 gram balık tüketen ülkelerde bu oran %2,8'e düşmektedir. Japonya'da ise günlük balık tüketimi kişi başı ortalama 100 gram olduğundan, depresyona yakalanma oranı %0,12 gibi çok düşük bir değerdir (Conquer vd. 2000).

Dünya Sağlık Örgütü ve NATO'ya göre sağlıklı bireylerin alması gereken EPA+DHA miktarı 0,3-0,5 gram/gün'dür. Kanada, İsveç, İngiltere, Avustralya ve Japonya gibi pek

çok ülke de bu değerleri dikkate almaktadır (Kris-Etherton vd. 2002). Kalp hastalığı bulunan bireylerin alması gereken EPA+DHA değeri, sağlıklı bireylere göre daha yüksek düzeydedir. Amerikan Kalp Vakfı bu tip rahatsızlığa sahip bireyler için bu değeri 1 gram/gün (3 gram balık yağı) olarak belirtmiştir. Yine Amerikan Kalp Vakfı, trigliserit düzeyi yüksek olan bireylerin, doktor denetiminde günlük 2-4 gram EPA+DHA alması gerektiğini belirlemiştir (Covington 2004, Şahingöz 2007). Omega-3 yağ asitlerinin yukarıda açıklanan yararlı etkilerinin sağlanabilmesi için, bahsedilen bu değerlerin mutlaka alınması gerekmektedir.

Gebelik döneminde de Omega-3 yağ asitlerinin yeterli düzeyde alınması oldukça önemlidir. Gebelikte en az 300 mg'ı DHA olacak şekilde toplam 650 mg/gün Omega-3 alınması gerekmektedir. Gebelik sırasında yeterli düzeyde EPA+DHA alımı, preterm doğumları azaltıp, doğum ağırlığını artırmakta; eksik miktarda alımı ise, çocuklarda davranış bozukluğu, uyku problemleri ve hiperaktivite görülmesine yol açmaktadır (Altun vd. 2004). Su ürünlerinde, özellikle yağlı balıklarda bulunan yağlar, çocuk gelişimi için gereken yağ asitlerini yüksek düzeyde içerdiğinden, çocukların diyetinde yer alması oldukça önemlidir (Mol 2008). Diyetlerinde balık yağı tüketen çocuklarda retina, merkezi sinir sistemi ve matematiksel zeka gelişmekte, okuma, telaffuz ve yazma becerisi artmaktadır (Coşkun 2005, Denomme vd. 2005, Greenberg vd. 2008, Atar ve Alçıçek 2009).

Omega-3 yağ asitlerinin bahsedilen olumlu etkilerinin yanı sıra, aşırı miktarda tüketilmesi ile bazı yan etkilerinin de ortaya çıkabileceği belirtilmektedir. Ancak bu etkilerin günde 3 gramdan daha yüksek (Kris-Etherton vd. 2002) veya 5-6 gram düzeylerinde (Şengün vd. 1990) Omega-3 yağ asitleri alımı ile oluşabileceği hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur. İlâveten, bu düzeylerde Omega-3 yağ asitleri alımının insanlar üzerinde olumsuz bir etkisi olup olmadığı söz konusu çalışmalarda belirtilmemiştir. Bu tez çalışmasında üretimi gerçekleştirilen meyveli yoğurtlardan en yüksek kokusuz balık yağı içeren örneğin her gün bir porsiyonunun (yaklaşık 250 gram) tüketilmesi ile ancak 0,8 gram/gün EPA+DHA alımı sağlanmış olacaktır. Dolayısıyla bahsedilen olumsuz etkilerin bu ürün ile ortaya çıkması mümkün değildir.

Esansiyel olan Omega-3 yağ asitlerinin, yararlı etkilerinden dolayı vücuda mutlaka alınması gerekmektedir. Ancak özellikle son 100 yılda, bireylerin günlük diyetlerinde aldıkları Omega-3 miktarı giderek azalmakta ve Omega-6 miktarı ise artmaktadır. Vücudun normal bir gelişim gösterebilmesi için alınan Omega-6/Omega-3 oranı oldukça önemlidir. Bu oranın 1/1 - 2/1'den fazla olması durumunda pek çok hastalıkla karşılaşmak mümkün olmaktadır (Simopoulos 2002b). Omega-6/Omega-3 oranı ile kalp hastalıklarına bağlı ölüm oranları arasındaki ilişki üzerine yapılmış olan bir araştırmanın sonuçları çizelge 2.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 2.3 Diyetle sağlanan Omega-6/Omega-3 oranı ile kalp rahatsızlıklarına bağlı ölüm oranları (Weber 1989; Simopoulos 2002b'den modifiye edilmiştir)

	Avrupa ve ABD	Japonya	Grönland'da yaşayan Eskimolar
Omega-6 (%)	26	21	8.3
Omega-3 (%)	0.5	1,6	8.0
Omega-6/Omega-3 (%)	50	12	1
Kalp rahatsızlıklarına bağlı ölümler (%)	45	12	7

Çizelge 2.3'te, Grönland'da yaşayan Eskimolar'ın beslenmesinde vücutlarına aldıkları Omega-6/Omega-3 oranı 1 iken, Avrupa ve ABD'de yaşayanlarda bu oran 50 olarak görülmektedir. Avrupa ve Amerika'da kalp rahatsızlıklarına bağlı ölümlerin %45 olmasına karşın, Eskimolar'da bu oranın yalnızca %7 olması günlük diyetle alınan Omega-6/Omega-3 oranının kalp rahatsızlıkları üzerine önemini açıkça ortaya koymaktadır. Değişen yaşam koşullarına bağlı olarak gün geçtikçe diyetle alınan Omega-6/Omega-3 oranının artması dolayısıyla, günümüzde piyasada Omega-3 yağ asitleri ile zenginleştirilmiş pek çok ürün bulunmaktadır. Omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş ekmekek ve unlu mamüller, margarin, mayonez, salata sosları, yumurta, makarna, bazı alkolsüz içecekler ve meyve suları, kırmızı et ve tavuk eti ile süt ve süt ürünleri günümüzde tüketiciye sunulmakta olan ürünlerden bazılarıdır (Simopoulos

2000, Trautwein 2001). Ancak bu ürünler çoğunlukla Avrupa ülkeleri ile ABD’de tüketilmektedir.

Haftada iki öğün yağlı balık tüketimi ile sağlıklı bireylerin günlük alması gereken 0,3-0,5 gram EPA+DHA ancak sağlanabilmektedir. Ülkemizde ise balık tüketimi çok daha düşük düzeylerde dir. Çizelge 2.4’te bazı ülkelerde yaklaşık yıllık kişi başı balık tüketim miktarları verilmiştir.

Çizelge 2.4 Bazı ülkelerde yaklaşık kişi başı balık tüketim miktarları (Tekelioğlu vd. 2007, Yavuzcan vd. 2010)

Ülke	Kişi başına düşen tüketim (kg)
Japonya	110
İzlanda	100
İspanya	44,7
Portekiz	76,2
Fransa	31,2
İtalya	24,6
ABD	21,3
Fas	6,7
Tunus	10,2
AB (ortalama)	26,2
Dünya (ortalama)	15,9
Türkiye	8

Türkiye, tüketim miktarıyla ters orantılı olarak üretim miktarı açısından AB ülkeleri arasında 7. sırada yer almaktadır (Aydın vd. 2005). Ancak, çizelgeden de görüldüğü gibi, tüketim miktarı açısından yıllık 8 kg gibi bir değerle AB ülkeleri ve dünya ortalama tüketim değerlerinin oldukça altındadır. Öyle ki, ülkemiz Dünya Gıda Örgütü (FAO) tarafından çok az veya hiç balık tüketmeyen ülkeler arasında kabul edilmektedir (Ergün 2009).

Dolayısıyla direkt olarak balık tüketiminin çok düşük olduğu ÷lkemizde, balık yağı veya Omega-3 yağ asitleri ile zenginleştirilmiş ürünlerin üretilmesi ve bu konuya ilişkin çalışmaların artması gerekmektedir.

Literatürde Omega-3 yağ asitleri ile zenginleştirilmiş ürünler üzerine yapılan bir çok çalışma bulunmaktadır.

Kolanowski ve Weißbrodt (2007) tarafından yapılan çalışmada, piyasadan topladıkları sade ve çilekli içilebilir yoğurt (drinkable yoghurt), tam yağlı ve yağ içeriğı azaltılmış yumuşak tip peynir, az yağlı, homojenize edilmiş sade ve vanilya aromalı taze peynir, sade ve sarımsak aromalı sürülebilir taze peynir, tam yağlı ve yağ içeriğı azaltılmış krema ve tereyağı örnekleri, laboratuvar koşullarında balık yağı ile zenginleştirilmiştir. Puanlama testi yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen duyuşal değerlendirme sonuçları olumlu olup, süt ürünlerinin balık yağı ile zenginleştirilmesinin ve dolayısıyla ihtiyaç duyulan Omega-3 yağ asitleri ihtiyacının en azından bir kısmının bu ürünlerden sağlanmasının mümkün olduğu belirtilmiştir.

İçilebilir çilekli yoğurt üretiminde balık yağı kullanımının oksidasyona etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise, örneklerin serbest yağ asitleri içeriğı, viskozitesi, oksidasyon parametreleri, mikrobiyolojik içeriğı ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, +2°C'de 4 haftalık depolama süresi boyunca, ürüne 50µg demir eklenmesi halinde bile ürünün oksidatif stabilitesinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir (Nielsen vd. 2007).

Ye vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada, üretilen peynir örneklerine çeşitli oranlarda ayrı ayrı enkapsüle edilmiş ve edilmemiş balık yağı ilave edilmiştir. Örneklerin fiziksel özellikleri, peroksit değeri, tiyobarbutirik asit içeriğı (TBA) ve duyuşal özellikleri 35 günlük depolama süresince belirlenmiş, enkapsüle edilmiş ve edilmemiş balık yağı ilave edilen örnekler arasındaki farklılıklar açıklanmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, enkapsüle edilmiş balık yağı içeren örnekler, enkapsüle edilmemiş balık yağı içeren örneklerden daha çok beğenilmiştir. Çalışmada balık yağı ilaveli peynirlerin, iyi bir Omega-3 yağ asitleri kaynağı olduğu belirtilmiştir.

Sabeena-Farvin vd. (2010), piyasadan toplanan yoğurt örneklerini balık yağı ile zenginleştirmiş ve örneklerin antioksidan aktivitesini artırmak üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu örnekler ile yine balık yağı ilave edilmiş sütün antioksidan aktivitelerini karşılaştırmış ve yoğurt örneklerinin antioksidan aktivitesinin süt örneklerine göre daha iyi olmasını, yoğurt üretiminde inkübasyon sırasında laktik asit bakterileri tarafından oluşturulan antioksidan peptitlere ve balık yağının oksidasyonunu hızlandıran oksijen miktarının yoğurt örneklerinde daha az miktarda bulunmasına bağlamışlardır.

Estrada vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada, çilekli yoğurt üretiminde pastörizasyon ve homojenizasyon öncesi mikroenkapsüle edilmiş balık yağı ilave edilmiştir. Balık yağı ilave edilmemiş kontrol örneği ve balık yağı ile zenginleştirilmiş örnekler +4°C'de 1 ay boyunca depolanmış ve bu sürede örneklerin pH, renk, sinerez özellikleri ile tiyobarbutirik asit içeriği, yağ asitleri kompozisyonu ve laktik asit bakterileri içeriğindeki değişimler gözlenmiştir. Elde edilen örneklerde renk ve oksidasyon bakımından bazı küçük farklılıklar gözlenmiş olsa da, çilekli yoğurt üretiminde balık yağı kullanımının uygun olduğu belirtilmiştir.

Hughes vd. (2012), keçi sütlerine ısı işlemin hemen ardından 3 farklı oranda balık yağı ilave ederek, Omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş keçi peyniri üretmişlerdir. Çalışmada 4 haftalık depolama süresi boyunca örneklerin bazı kimyasal, fiziksel ve duyu özelliklerindeki değişimler incelenmiş ve yaklaşık 28 gramlık bir porsiyon keçi peynirinde 127 mg'a kadar Omega-3 yağ asitleri ilavesinin uygun olduğu belirlenmiştir.

Omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş yoğurt örneklerinin duyu özelliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiş bir başka çalışmada, ayrı ayrı süt yağı, balık yağı ve okside olmuş balık yağı ilave edilmiş örneklerin duyu özellikleri incelenmiştir. Panelistler, süt yağı ve balık yağı ilaveli örnekleri ayırt edemezken, okside olmuş balık yağlı örnekleri, çok düşük oranda bile farkedebilmişlerdir. İlaveten, değerlendirmeye katılan panelistlerin büyük bir kısmı Omega-3 yağ asitlerinin kalp sağlığı üzerine olumlu etkilerinden dolayı, Omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş yoğurt tüketimine sıcak baktıklarını belirtmişlerdir (Rognien vd. 2012).

Tamjidi vd. (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, set tipi yoğurt üretiminde mikroenkapsüle edilmiş balık yağı ilave edilmiş ve yoğurt örneklerinin bazı fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri 21 günlük depolama süresi boyunca incelenmiştir. Balık yağı ile zenginleştirilmiş yoğurt örnekleri, duyuşal değerlendirmede panelistler tarafından “ne beğendim, ne beğenmedim” olarak ifade edilmiştir.

Yukarıda, balık yağının bazı süt ürünlerinde direk kullanımı ile ilgili çalışmalar verilmiştir. Bunların dışında, hayvanların yemlerine ilave edilen balık yağı sayesinde, bu hayvanlardan elde edilen ürünlerin Omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmesi üzerine yapılan bazı araştırmalar da mevcuttur.

Örneğin, Baer vd. (2001) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, ineklerin yemlerine balık yağı ilavesi sonucu, söz konusu hayvanlardan elde edilen süt ve bu süttten yapılan tereyağının doymamış yağ asitleri bakımından zengin olduğu belirtilmiştir. Bahsedilen yağ asitlerinin sağlık üzerine olumlu etkilerinin, elde edilen süt ve tereyağı örneklerinin tüketilmesi ile de sağlanabileceği ifade edilmiştir.

Jeun-Horng vd. (2002), tavuk etinin Omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmesi amacıyla farklı oranlarda balık yağı ilaveli yemlerle beslenen tavukların, kesim sonrası et kalitesi üzerine yaptıkları bir araştırmada, 30 günlük depolama süresince değişimleri incelenen örnekler arasında, pH, yağ, protein, kül değerleri ile kolesterol içeriği bakımından önemli bir farklılık gözlenmediğini belirtmişlerdir. Ayrıca, gerçekleştirilen duyuşal analiz sonuçlarına göre, tavuklarda herhangi bir balıgımsı tat veya kokuya da rastlanmamıştır.

Koyunlarla yapılan başka bir çalışmada, hayvanların yemlerine balık yağı tek başına veya ayçiçeği yağı ile birlikte ilave edilmiş ve koyunların süt verimi ile elde edilen süttün kompozisyonu (yağ asitleri profili dahil) incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, süttlerin Omega-3 yağ asitlerince, özellikle de DHA bakımından zengin olduğu ve balık yağı içeren yemlerle beslenen hayvanlardan elde edilen süttlerdeki Omega-6/Omega-3 oranının, herhangi bir yağ ilavesi yapılmamış olan kontrol örneğine kıyasla yarı yarıya düştüğü belirtilmiştir. Ayrıca, balık yağının tek başına ilavesi, süt yağı içeriğini %21'e,

ayçiçeği yağıyla birlikte ilavesi ise %27'ye kadar artırmıştır. Her iki yağ çeşidinin yemlere ilavesi ile elde edilen sütlerin protein içeriğinin de arttığı görülmüştür (Toral vd. 2010).

Hallenstvedt vd. (2010) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise, domuz etinin Omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmesi amacıyla dişi ve erkek domuzların yemlerine çeşitli oranlarda balık yağı ilavesi yapılmıştır. Hayvanlar 6 farklı diyetle beslenmiş, ilk grubun diyetine balık yağı ilavesi yapılmamış, ikinci grubunkine ise %0,5 oranında balık yağı ilave edilmiştir. Diğer 4 grup için palm çekirdeği yağı ile balık yağı ilavesi yapılmış ve bu iki farklı yağ çeşidinin birbirlerine olan oranları değiştirilerek (4,1:0,0, 3,9:0,3, 3,6:0,5 ve 3,4:0,7) hayvanların diyetlerinde uygulanmıştır. Analiz sonuçları, uygulanan yöntem ile elde edilen domuz etlerinin Omega-3 yağ asitlerince zengin olduğunu göstermektedir. Ancak, balık yağının en yüksek oranda (%0,7) ilave edildiği yemlerle beslenen hayvanların, kesim sonrası etlerinin 6 ve 12 ay depolama günlerinde elde edilen duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre, etlerde hafif balıgımsı bir koku ve aromayla birlikte, ransid tadın oluştuğu da belirtilmiştir. Araştırmacılar, %0,5'lik bir orana kadar balık yağı ilavesinin, uzun depolama koşullarında bile olumsuz herhangi bir duyuşal etki yaratmadığı sonucuna varmışlardır.

Ayrıca farklı oranlarda balık yağı ilave edilmiş yemlerle beslenen ineklerden elde edilen sütlerin özellikleri üzerine yapılan bazı araştırmalarda, bu hayvanlardan sağılan sütlerin Omega-3 yağ asitlerince zengin olduğu belirtilmiştir (Donovan vd. 2000, Rego vd. 2005, AbuGhazaleh 2008).

Özetle, yapılan çalışmalar gıdaların doğrudan veya dolaylı olarak balık yağı ile zenginleştirilmesinin ve bu ürünlerin tüketiminin mümkün olduğunu göstermektedir. Üretim sırasında ve sonrasında balık yağı ilavesi ile elde edilen fonksiyonel ürünler ve hayvanların balık yağı ile zenginleştirilmiş yemlerle beslenmesi sonucu bu hayvanlardan elde edilen süt, et gibi gıda ürünlerinin Omega-3 yağ asitleri bakımından zengin olduğu açıktır. Bu tez çalışmasının esas amacı, başta sağlıklı bireylerden çok daha fazla Omega-3 yağ asitleri gereksinimi duyan çocuklar, gebeler ve kalp hastası bireyler olmak üzere her yaştan insan tarafından; su ürünleri tüketiminin oldukça düşük

düzeyleerde olduğu ölkemizde, her gün tüketilmesi mümkün olan meyveli yoğurt ile daha fazla Omega-3 yağ asitleri alımının sağlanmasıdır. Bu amaçla, duyuşal özellikleri bakımından kabul edilebilirliği yüksek olan bir ürün elde etmek için, yoğurt üretiminde kokusuz balık yağı kullanılmıştır. Ön denemelerde gerçekleştirilen sade set tipi yoğurt örneklerinin duyuşal değerlendirmesinde, panelistlerin tamamı tarafından balığımsı tat ve kokunun en düşük konsantrasyonda bile algılanması üzerine meyveli yoğurt üretimi tercih edilmiştir. Üretimde kullanılacak en uygun meyve ekstraktının belirlenebilmesi amacıyla, yine ön denemelerde çilek, böğürtlen, kırmızı meyveler ve frambuaz ekstraktları ayrı ayrı kullanılarak meyveli yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir. Dört farklı çeşit ekstrakt kullanılarak elde edilen kokusuz balık yağlı meyveli yoğurt örnekleri için gerçekleştirilen duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre, böğürtlen ekstaktı kullanılan örnek, görünüş ve lezzet açısından panelistler tarafından en çok beğenilen örnek olmuştur. Dolayısıyla, ön denemelerde elde edilen sonuçlar doğrultusunda balığımsı tat ve aromayı maskeleyen yeteneğinin en yüksek olduğu düşünölen böğürtlen meyve ekstraktı yoğurt üretiminde kullanılmıştır.

Bu tez çalışmasında %1, %0,5 ve %0,3 oranlarında kokusuz balık yağı ilave edilmiş meyveli yoğurtlar ile, sağlıklı insanlar için günlük alımı önerilen EPA+DHA miktarının büyük bir kısmını veya tamamını karşılamak mümkün olmaktadır. Bu ürünü, özellikle kalp hastası bireyler ve gebeler için önerilen EPA+DHA değeri bakımından önemli bir Omega-3 kaynağı olarak görmek mümkündür. Ayrıca, duyuşal niteliklerinden dolayı, gerek balığı gerekse balık yağını çocukların tüketmesini sağlamak çoğu zaman güç olmaktadır. Bu yüzden, çocukların genellikle çok sevdiği meyveli yoğurt sayesinde, aynı zamanda ihtiyaçları olan Omega-3 yağ asitlerini de tüketmelerini sağlamak, çalışmanın bir başka hedefidir. Dolayısıyla bu çalışmada üretilen kokusuz balık yağı ilaveli meyveli yoğurtlar ile, gerek sağlıklı bireyler, gerek daha yüksek düzeyde Omega-3 yağ asitlerine ihtiyaç duyan kalp hastası ve gebe bireyler ile çocuklar, balık tüketiminin oldukça düşük olduğu ölkemizde, yoğurdun bahsedilen olumlu özelliklerinden yararlanmanın yanı sıra; ihtiyaç duydukları Omega-3 yağ asitlerini de temin etmiş olacaklardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çiğ süt

Araştırmada Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Araştırma Uygulama Çiftliği'nden sağlanan çiğ inek sütü kullanılmıştır.

3.1.2 Starter kültür

Araştırmada, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* bakterilerini içeren Chr. Hansen marka CH-1 kodlu termofilik yoğurt kültürü kullanılmıştır.

3.1.3 Kokusuz balık yağı

Araştırmada, Asuka Kimya Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi tarafından sağlanan %99.9 saflıkta kokusuz balık yağı kullanılmıştır. Üretici firma tarafından EPA içeriği 160 mg/g ve DHA içeriği 100 mg/g olarak belirtilen kokusuz balık yağı, yine üretici firma tarafından deaerasyon tekniği ile kokusuz hale getirilmiştir.

3.1.4 Meyve ekstraktı

Araştırmada, Yörsan A.Ş. tarafından sağlanan böğürtlenli meyve ekstraktı kullanılmıştır.

3.1.5 Süttozu

Araştırmada, sütlerde kurumadde standardizasyonu, İzi Süt A.Ş. marka %95 kurumadde içeriğe sahip yağsız süttozu ile yapılmıştır.

3.2 Yöntem

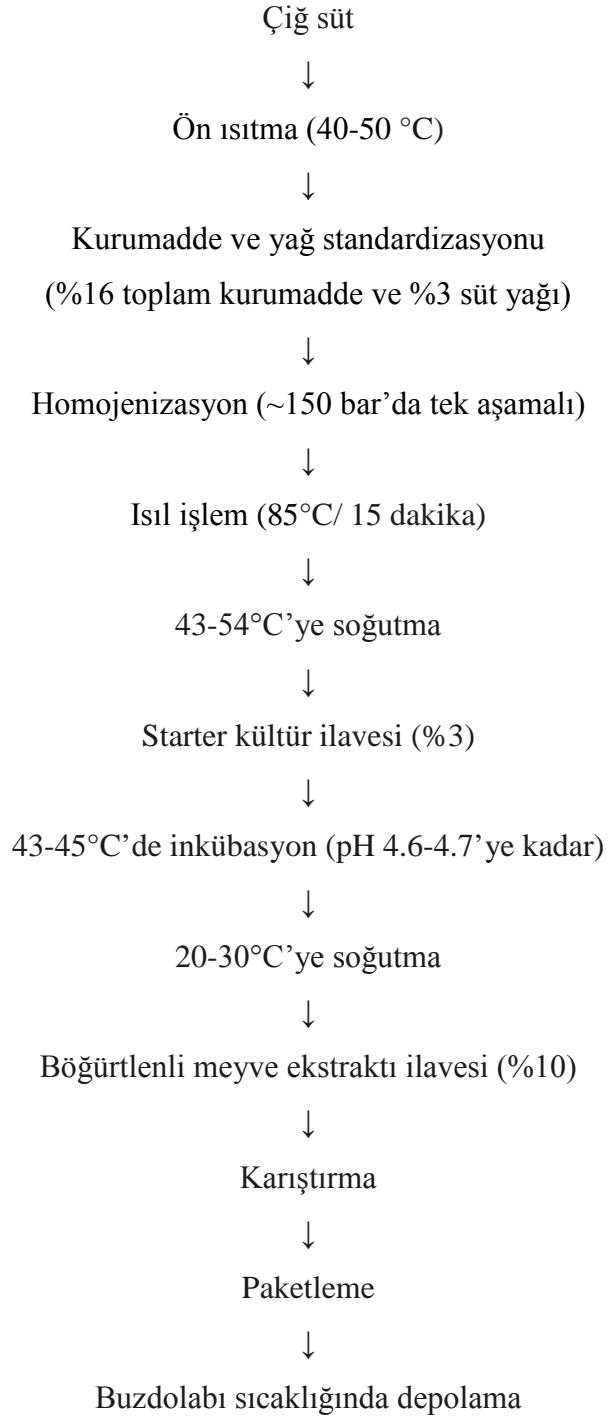
3.2.1 Meyveli yoğurtların üretimi

Meyveli yoğurtların üretiminde kullanılan çiğ süt önce eşit miktarlarda dört kısma ayrılmış ve tüm örneklerin toplam yağ içeriği %3 olacak şekilde yağ standardizasyonu yapılmıştır. Birinci kısım ~%3 süt yağı içeren ve kokusuz balık yağı ilave edilmemiş kontrol örneği (A), kalan üç kısım ise sırasıyla %1, %0,5 ve %0,3 kokusuz balık yağı ve %2, %2,5 ve %2,7 süt yağı içeren B, C ve D örnekleridir.

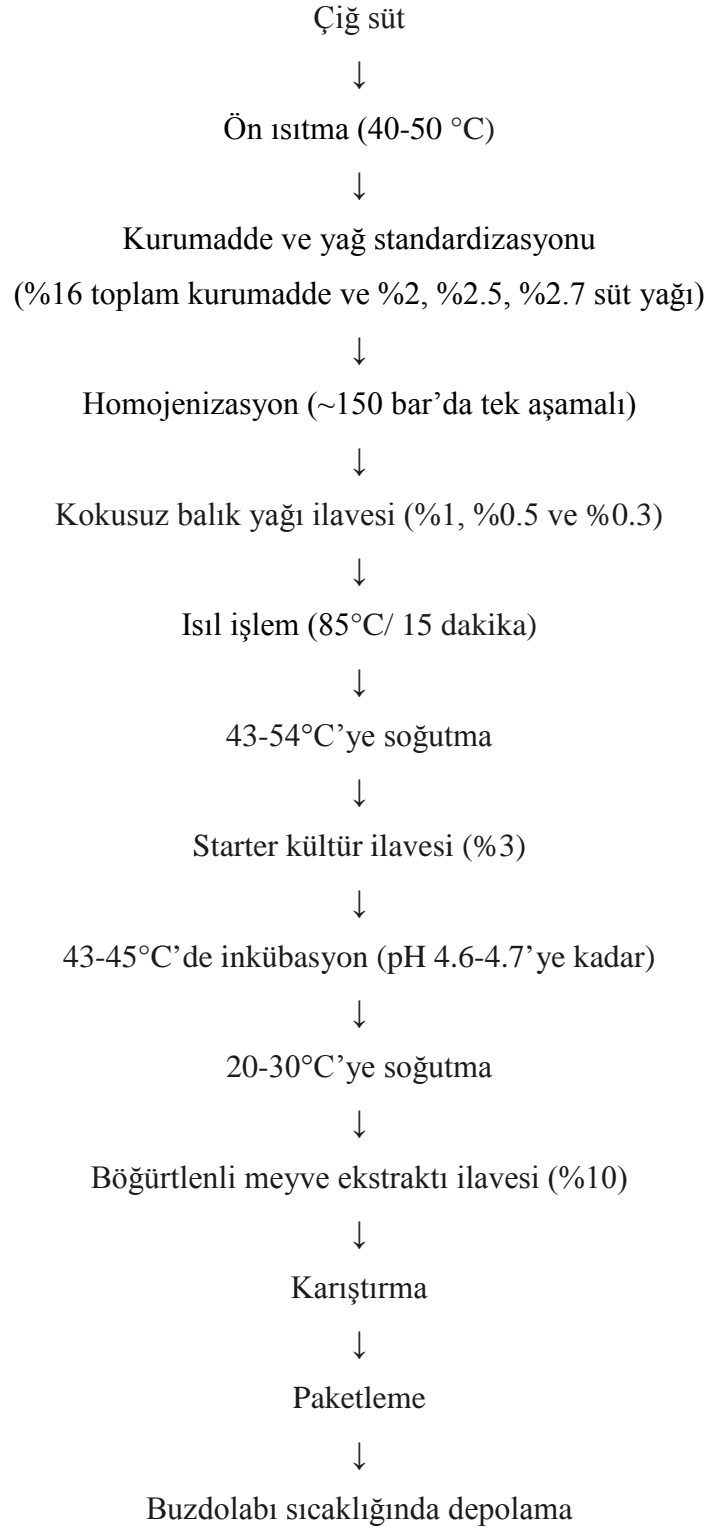
Öncelikle çiğ süt 40-50°C'de ön ısıtmaya tabi tutularak, sütlerin yağ standardizasyonunu yapabilmek için krema seperasyonu gerçekleştirilmiş; A, B, C ve D örneklerini sırasıyla %3, %2, %2,5 ve %2,7 süt yağı içeriğine standardize etmek için, elde edilen kremadan uygun miktarlarda ilave edilmiştir. Tüm sütlerin toplam kurumadde içeriği %16 olacak şekilde, çiğ sütün yağsız kurumadde değeri dikkate alınarak uygun miktarlarda süttozu ilave edilmiştir. Süt yağı ve kurumadde standardizasyonunu takiben, bütün sütlere ~150 bar basınçta tek aşamalı homojenizasyon uygulanmıştır. Ön denemelerde kokusuz balık yağı ilavesi homojenizasyon işlemi öncesinde yapıldığında, yağın yüzey alanının artmasına bağlı olarak üründe balıgımsı tat ve aromanın daha belirgin hale geldiği görüldüğünden; B, C ve D örnekleri için ayrılan sütlere homojenizasyon sonrası yukarıda belirtilen oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiştir. Daha sonra bütün örneklerle 85°C'de 15 dakika ısıtma işlemi uygulanmıştır. İzleyen aşamada, 43-45°C'ye soğutulan sütlere %3 oranında starter kültür ilave edilerek, 43-45°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Yoğurtların inkübasyonuna ~4,6-4,7 pH'da son verilmiş ve hemen ardından buzlu su ile yaklaşık 20-30°C'ye soğutulmuş ve %10 oranında böğürtlenli meyve ekstraktı ilavesi yapılmıştır.

Örneklerin üretimi üç tekrarlı olarak farklı günlerde yapılmıştır. Analizler, 1., 7. ve 15. depolama günlerinde gerçekleştirilmiştir.

Kokusuz balık yağı ilave edilmemiş kontrol rneği ile, farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş meyveli yoğurt örneklerinin üretim aşamaları şematik olarak sırasıyla şekil 3.1-3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.1 Meyveli yoğurt (Kontrol örneği) üretim yöntemi



Şekil 3.2 Kokusuz balık yağı ilave edilmiş meyveli yoğurtların üretim yöntemi

3.2.2 Uygulanan analizler

3.2.2.1 Yağ içeriği

Gerber yöntemi ile belirlenmiştir (Anonim 2006).

3.2.2.2 Kurumadde içeriği

Gravimetrik yöntemle belirlenmiştir (Anonim 2006).

3.2.2.3 pH değeri

Kalibre edilmiş Mettler Toledo ve Ohaus marka pH metreler ile ölçüm yapılmıştır.

3.2.2.4 Titrasyon asitliği

Titrasyon yöntemiyle belirlenmiş, Soxhlet-Henkel (°SH) cinsinden hesaplanmıştır (Anonim 2006).

3.2.2.5 Laktik asit

Spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir (Steinsholt ve Calbert 1960). Homojen hale getirilen yoğurt örneğinden 25 gram alınıp, üzerine sırasıyla 10 mL baryum klorür ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$), 10 mL 0.66 N sodyum hidroksit (NaOH) ve 5 mL çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) çözeltisi ilave edilip karıştırılmıştır. Karışım önce kaba filtre, sonra Whatman 42 kağıdından süzölmüştür. Süzöntüden 0.15 mL ve renk çözeltisinden 1 mL alınıp, 10 mL saf su içerisine ilave edildikten sonra spektrofotometrede 400 nm'de okuma yapılmıştır.

Baryum klorür ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) çözeltisi: 98.75 gram baryum klorür saf su içerisinde çözüdüürölerek litreye tamamlanmıştır.

Sodyum hidroksit çözeltisi (0.66 N NaOH): 26.4 gram sodyum hidroksit saf su içerisinde çözündürülerek litreye tamamlanmıştır.

Çinko sülfat (ZnSO₄·7H₂O) çözeltisi: 225 gram çinko sülfat saf su içerisinde çözündürülerek litreye tamamlanmıştır.

Renk çözeltisi: 5 gram FeCl₃·6H₂O, 12.5 mL 1 N HCl içerisinde çözündürülüp, 100 mL'ye saf su ile tamamlanmıştır. Bu çözeltiden 1/5 oranında seyreltilerek hazırlanan renk çözeltisi, her analizden önce taze olarak hazırlanmıştır.

3.2.2.6 Asit değeri

Yaklaşık 250 gram yoğurt örneği buzdolabında kaba filtre kağıdında 2 saat bekletilerek süzülüp, konsantre hale gelen yoğurt örneği kselgur ile ezilerek katı hale getirilmiştir. Daha sonra her bir örnek eter ile birkaç kez yıkanarak saf süt yağı eterde çözündürülmüştür. Rotary evaporatöründe eterin uzaklaştırılmasıyla elde edilen saf süt yağında asit değeri Downey (1975)'e göre yapılmıştır:

Elde edilen saf süt yağından 1 gram tartılarak, üzerine 10 mL eter/alkol (1:1) karışımından ilave edilmiştir. Üzerine 0.1 mL fenol fitaleyn ilave edilerek, alkolde hazırlanmış 0.1 N KOH (Potasyum hidroksit) ile titre edilmiştir.

$$\text{Asit Değeri (mg KOH/g yağ)} = \frac{\text{Sarfiyat} \times \text{Normalite} \times 56.1}{\text{Örnek miktarı (gram)}}$$

3.2.2.7 Peroksit değeri

Bölüm 3.2.2.6'da belirtildiği şekilde elde edilen saf süt yağında Downey'in (1975) önerdiği metoda göre yapılmıştır. Şilifli tüplere 0,1 gram saf süt yağı hassas tartılıp, üzerine 10 mL kloroform, 0.3 mL amonyum tiyosiyanat, 0.3 mL demir klorit ilave edilmiştir. Karıştırılan örnekler, renk gelişimi için karanlık bir yerde 10 dakika bekletildikten sonra, spektrofotometrede 505 nm'de okuma yapılmıştır.

Kloroform-Metanol çözeltisi: 70:30 oranında karışım hazırlanmıştır.

Demir klorit çözeltisi: 50 mL cam destile suda çözündürülen 0.4 gram baryum klorit ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) ile yine 50 mL cam destile suda çözündürülen 0.5 gram demir sülfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) karıştırılıp, üzerine 2 mL 10 N HCl (Hidroklorik asit) çözeltisi ilave edilmiştir. Santrifüj edilerek baryum sülfat çöktürüldükten sonra berrak kısımdan spektro tüplerine örnek alınıp 505 nm’de okuma (okunan absorbans değerinin en fazla 0.08 olması gerekmektedir) yapılmıştır. Bu çözeltinin stabil kalma süresi 1 hafta olup, çözelti her analizden önce taze olarak hazırlanmıştır.

Amonyum tiyosiyanat çözeltisi: 30 gram amonyum tiyosiyanat (NH_4CNS) 100 mL cam destile suda çözündürülerek hazırlanmıştır.

Hesaplama:

$$\text{Peroksit Değeri (mek } O_2/\text{kg yağ)} = \frac{F}{m \times 55,85}$$

F: Okunan absorbans değerinin standart kurvede yerine konularak karşılık gelen demir miktarı, μg

m: Analizde kullanılan yağ miktarı, gram

55,85: Demir klorürün molekül ağırlığı

3.2.2.8 Viskozite

Örneklerin viskozite ölçümü $+4^\circ\text{C}$ sıcaklıkta, HAAKE marka VT 181/VTR 24 model viskozimetre ile yapılmıştır. Ölçümler 1 ayarında yapılmış, viskozite değerleri aşağıdaki formülde yerine konularak hesaplanmıştır.

$$\text{Viskozite (cP)} = \text{Okunan ölçüm değeri} \times \text{Okumanın yapıldığı ayar} \times 100 \text{ (Başlık sabiti)}$$

3.2.2.9 Duyusal değerlendirme

Örneklerin lezzet, yapı-tekstür ve toplam kabul edilebilirlik açısından duyusal değerlendirmesinde, çoklu kıyaslama testi uygulanarak, Meilgaard vd. (1999)'nin önerdiği duyusal değerlendirme formu modifiye edilerek kullanılmıştır. Kullanılan duyusal değerlendirme formu şekil 3.3'te verilmiştir.

Panelist Adı:				Tarih:				
<p>Önünüzde meyveli yoğurt örnekleri bulunmaktadır. Önce R ile işaretlenmiş olan “Referans” örneği tadınız. Daha sonra diğer örnekleri tadınız ve lezzet (tat+koku), yapı – tekstür açısından “Referans” örneğe göre kıyaslayıp aşağıdaki skalada işaretleyiniz. Daha sonra örnekleri toplam kabul edilebilirlik açısından değerlendiriniz.</p>								
Lezzet								
356	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Lezzetsiz			Fark yok			Lezzetli	
835	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Lezzetsiz			Fark yok			Lezzetli	
553	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Lezzetsiz			Fark yok			Lezzetli	
Yapı – Tekstür								
356	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Kötü			Fark yok			İyi	
835	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Kötü			Fark yok			İyi	
553	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Kötü			Fark yok			İyi	
Toplam Kabul Edilebilirlik								
356	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Kabul edilemez						Kabul edilir	
835	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Kabul edilemez						Kabul edilir	
553	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Kabul edilemez						Kabul edilir	

Şekil 3.3 Duyusal değerlendirme formu

3.2.2.10 İstatistiksel değerlendirme

Üzerinde durulan pH, titrasyon asitliği, laktik asit, asit değeri, peroksit değeri, viskozite bakımından elde edilen ölçümler tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği (repeated measurement ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Denemede depolama faktörünün 1., 7. ve 15. gün olmak üzere üç seviyesi ve örnek faktörünün ise A, B, C, D olmak üzere dört seviyesi bulunmaktadır. Tekrarlanan ölçümler depolama faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir.

Kurumadde ve yağ özellikleri bakımından örnek ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak önemli olup olmadığı ise varyans analizi tekniği ile değerlendirilmiştir.

Farklı örneklerin belirlenmesinde DUNCAN testi kullanılmıştır. Analizler IBM SPSS Statistics 20 ile, çoklu karşılaştırmalar ise Mstat c paket programı ile yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Hammadde Çiğ Sütün Özellikleri

Araştırmada A, B, C ve D örneklerinin üretiminde kullanılan çiğ sütün bazı özelliklerine ait ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Hammadde çiğ sütün bileşimi (n=3)

Özellikler	Değerler
Yağ (%)	3,37 ± 0,07
Yağsız kurumadde (%)	10,00 ± 0,00
pH	6,85 ± 0,06
Titrasyon Asitliği (°SH)	7,37 ± 0,16

Süt ürünlerinin üretiminde kullanılan hammadde çiğ sütün özellikleri, ürün kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Yoğurt kalitesi açısından, kullanılan hammadde sütün özellikle kurumadde içeriğinin yüksek olması oldukça önemlidir (Atalay 1993). Ayrıca, yoğurt yapımında kullanılacak çiğ sütün hijyenik kalitesi, kullanılacak starter kültür için uygun besiyeri oluşturması açısından önemlidir (İnal 1990).

Araştırmada hammadde olarak kullanılan çiğ sütün yağ, yağsız kurumadde ve asitlik değeri, Türk Gıda Kodeksi’nin 2000/6 numaralı “Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği”e uygundur (Anonim 2000).

4.2 Meyveli Yoğurtların Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerine İlişkin Analiz Sonuçları

4.2.1 Kurumadde

Gıda endüstrisi için en önemli parametrelerden biri, ürünün toplam kurumadde içeriğidir. Ürün bileşimi hakkında bilgi vermesinin yanı sıra kaliteyi de doğrudan etkilemektedir (Reh ve Gerber 2003). Ayrıca kurumadde miktarı ve içeriği, ürünün besleyicilik değeri hakkında da bilgi vermektedir (Lindmark-Månsson vd. 2003).

Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin kurumadde miktarlarına ait ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte çizelge 4.2’de ve şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin kurumadde içerikleri (%) (n=3)

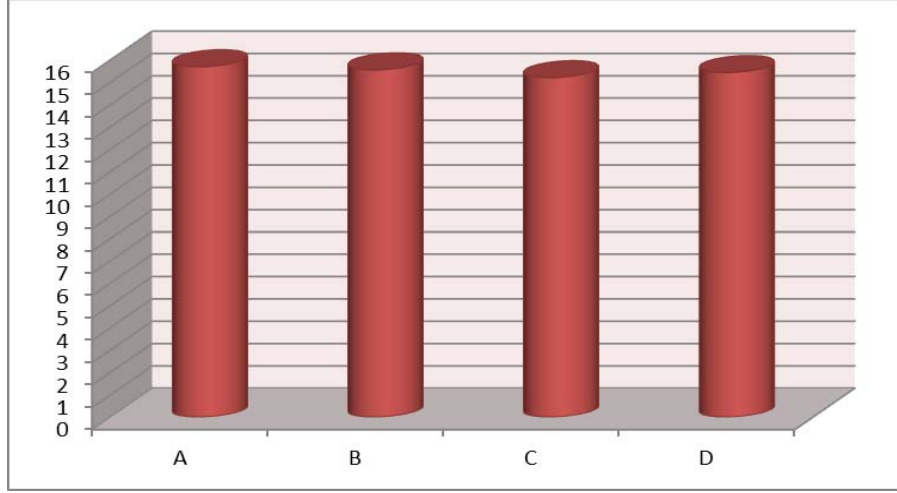
Örnekler	Kurumadde (%)
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$
A	15,71 \pm 0,085
B	15,57 \pm 0,379
C	15,22 \pm 0,365
D	15,45 \pm 0,241

A: Kontrol örneği (%3 süt yağı içeren meyveli yoğurt)

B: %2 süt yağı + %1 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

C: %2,5 süt yağı + %0,5 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

D: %2,7 süt yağı + %0,3 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt



Şekil 4.1 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin kurumadde içerikleri (%) (n=3)

Literatürde, yüksek kalitede bir yoğurt için kurumadde oranı %15-17 olarak belirtilmiştir (Robinson ve Itsaranuwat 2006, Tamime ve Robinson 2007). Bu nedenle, yoğurtların üretiminde kullanılan çiğ sütün toplam kurumadde içeriği yaklaşık %15-16 olacak şekilde standardize edilmiştir ve örneklerin kurumadde miktarları literatürde meyveli yoğurtlar üzerine yapılan çalışmalar ile yakınlık göstermektedir.

Tarakçı ve Küçüköner (2003), bazı meyve aromalı yoğurtların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerinin incelendiği çalışmada, 6 farklı çeşit meyveli örneklerin toplam kurumadde değerlerini ortalama %16,58 olarak saptamışlardır.

Bir başka çalışmada, elma, muz ve çarkıfelek meyvesinden elde edilen diyet liflerle üretilen yoğurtların kurumadde içerikleri, %14,32 (elma), %14,53 (muz) ve %14,73 (çarkıfelek meyvesi) olarak saptanmıştır (Espírito-Santo vd. 2012a).

Probiyotik yoğurtların fermentasyon kinetiği, tekstür profili ve bakteriyel içeriğinin yaşayabilirliği üzerine yoğurt sütünün yağ içeriği ve çarkıfelek meyvesi kabuğu tozu kullanımının etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise, hem yağlı hem yağsız süttten yapılan yoğurt örneklerinin, çarkıfelek meyvesi kabuğu tozu ilaveli olanlarının

kurumadde içerikleri sade olanlara göre daha yüksek olup, bu değer yaklaşık %14 olarak belirtilmiştir (Espírito-Santo vd. 2012b).

4.2.2 Yağ

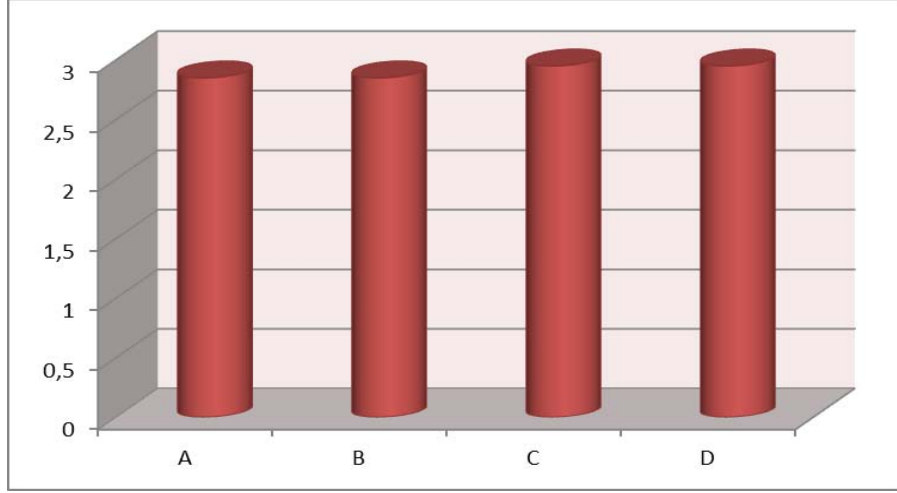
Türk Gıda Kodeksi'nin "Fermente süt ürünleri Tebliği"ne göre, fermente süt ürünleri yağ içeriklerine göre sınıflandırılmaktadır. Tebliğe göre %3,8'den fazla süt yağı içeren yoğurtlar tam yağlı, %1,5-2,0 arasında süt yağı içeren yoğurtlar yarım yağlı ve %0,5'ten az süt yağı içeren yoğurtlar yağsız yoğurt olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca bu değerler dışında kalan oranlarda süt yağı içeren yoğurtlar da %... yağlı yoğurt olarak adlandırılabilir (Anonim 2009).

Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin yağ içeriklerine ait ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte çizelge 4.3'te ve şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin toplam yağ içerikleri (%) (n=3)

Örnekler	Yağ (%)
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$
A	2,85 \pm 0,050
B	2,85 \pm 0,050
C	2,95 \pm 0,050
D	2,95 \pm 0,050

- A: Kontrol örneği (%3 süt yağı içeren meyveli yoğurt)
B: %2 süt yağı + %1 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt
C: %2,5 süt yağı + %0,5 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt
D: %2,7 süt yağı + %0,3 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt



Şekil 4.2 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin toplam yağ içerikleri (%) (n=3)

Çizelge 4.3'te verilen yağ (%) değerleri A (kontrol) örneği için süt yağı, B, C ve D örnekleri için süt yağı + kokusuz balık yağının toplam değerleridir. Fermente süt ürünleri Tebliği'nde bahsedilen sınıflandırma süt yağı üzerinden yapıldığından, meyveli yoğurt örnekleri için sınıflandırmayı verileri çizelgede olduğu gibi değerlendirerek yapmak mümkün değildir. Çizelgeye göre A örneğini %2,9 yağlı yoğurt, B örneğini yarım yağlı yoğurt (~%1,0 oranında kokusuz balık yağı içerdiği için), C örneğini %2,5 yağlı yoğurt (~%0,5 oranında kokusuz balık yağı içerdiği için) ve D örneğini %2,7 yağlı yoğurt (~%0,3 oranında kokusuz balık yağı içerdiği için) olarak adlandırmamız doğru olacaktır.

Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde yoğurt için izin verilen yağ oranı ağırlıkça en fazla %15 olarak belirtilmiştir (Anonim 2009). Yoğurt üretiminde belirlenecek yağ oranı, izin verilen ölçülerde tercihe bağlıdır. Tam yağlı (Isanga ve Zhang 2009, Zainoldin ve Baba 2009), yarım yağlı (Nongonierma vd. 2007, Sabeena-Farvin vd. 2010, Trigueros vd. 2011) ve yağsız (Walker vd. 2006, Sorgüven ve Özilgen 2012) meyveli yoğurtlar üzerine yapılan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Örneklerin yağ içerikleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

4.2.3 pH değeri

pH, hidrojen iyonlarının molar konsantrasyonunun negatif logaritması olarak tanımlanmaktadır (Sadler ve Murphy 2010). Gerçek asitliğin bir ölçüsü olan pH değeri, fermente ürünün kalitesini etkileyen önemli bir faktördür.

Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklere ait ortalama pH değerleri standart hataları ile birlikte çizelge 4.4'te ve Şekil 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin pH değerleri (n=3)

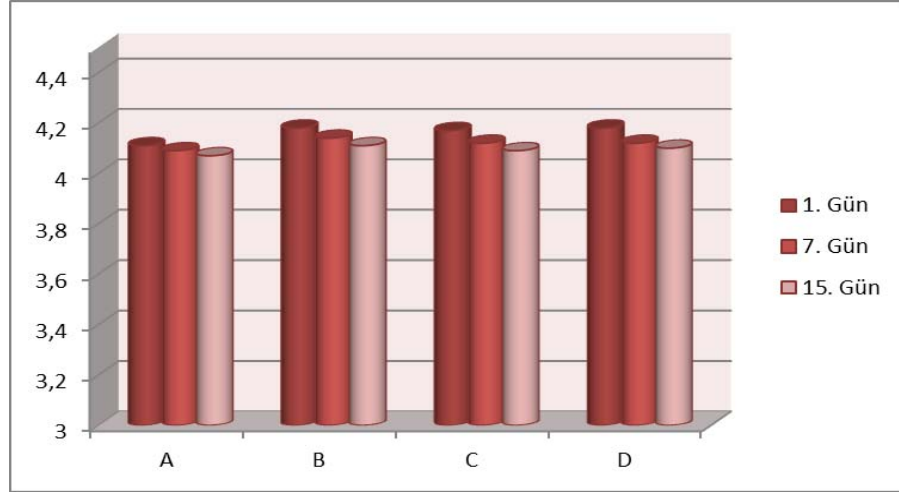
Örnek	Depolama Süresi (gün)			Ortalama
	1	7	15	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$
A	4,11 ± 0,065	4,09 ± 0,074	4,07 ± 0,060	4,09 ± 0,034
B	4,18 ± 0,017	4,14 ± 0,046	4,11 ± 0,029	4,14 ± 0,019
C	4,17 ± 0,018	4,12 ± 0,034	4,09 ± 0,021	4,13 ± 0,018
D	4,18 ± 0,003	4,12 ± 0,040	4,10 ± 0,024	4,13 ± 0,019
Ortalama	4,16 ± 0,017A	4,12 ± 0,022B	4,09 ± 0,017B	

A: Kontrol örneği (%3 süt yağı içeren meyveli yoğurt)

B: %2 süt yağı + %1 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

C: %2,5 süt yağı + %0,5 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

D: %2,7 süt yağı + %0,3 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt



Şekil 4.3 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin pH değerleri (n=3)

Kokusuz balık yağı ilave edilmemiş kontrol örneğinin pH değeri, farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin pH değerinden düşük olmasına rağmen, örneklerin pH değerleri arasındaki farklılık tüm depolama günlerinde istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,01$). Diğer bir deyişle balık yağı ilavesinin pH üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Örneklerin depolama süresince pH değerlerindeki değişim istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$). pH değerleri depolama süresince düzenli bir azalma göstermesine rağmen, 7. ve 15. günler arasındaki değişim istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,01$). Tüm örneklerin pH değerlerinde depolama süresince gözlenen bu azalma, yani asitlik değerlerinde artış, fermente ürünlerde laktik asit bakterileri tarafından üretilen laktik asit birikimi nedeniyle oluşmaktadır (Ünlütürk ve Turantaş 2003, Hassan ve Amjad 2010). Meyveli yoğurtlarda pH değerlerinin depolama süresince azaldığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır.

Akın ve Konar (1999)'ın, inek ve keçi sütlerinden üretilen meyveli/aromalı (neskafe, çilek, kiraz, şeftali) yoğurtların fizikokimyasal ve duyu özellikleri üzerine süt ile meyve/aroma çeşidi ve depolama süresinin etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, süt ile meyve/aroma çeşitlerinin ve aynı zamanda depolama süresinin örneklerin pH değerleri

üzerine etkisinin önemli olduğu ve bütün örneklerde 15 günlük depolama süresi boyunca pH değerlerinin azaldığı belirtilmiştir.

Kızılıklık, kuş burnu, vişne marmelatları, üzüm pekmezi ve hurma pulpu kullanılarak üretilen yoğurtların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin incelendiğı bir çalışmada, değışik meyve aromaları içeren örneklerin pH değerleri birbirine yakın olmakla birlikte, tamamı depolama süresince azalan bir eğilim göstermiştir (Tarakçı ve Küçüköner 2003).

Yoğurdun viskozite, serum ayrılması, renk değerleri ve duyuşal özellikleri üzerine kivi marmeladı ilavesinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, örneklerin pH değerleri 21 gün boyunca yedişer gün arayla ölçülmüştür. Depolama süresi boyunca meyveli yoğurt örneklerinin pH değerlerinde düzenli bir azalma gözlenmiştir (Tarakçı 2010).

Estrada vd. (2011) tarafından üretimi gerçekleştirilen balık yağı ilaveli çilekli yoğurt örnekleri +4°C'de 1 ay boyunca depolanmıştır. Bu sürede örneklerin bazı özellikleri incelenmiş ve benzer şekilde balık yağı ilavesinin pH üzerine etkili olmadığı belirtilmiştir.

4.2.4 Titrasyon asitliğı

Titrasyon yöntemiyle belirlenen asitlik, toplam asitlik değeri olup °SH veya % laktik asit cinsinden belirlenmektedir. Toplam asitlik, ürün bileşimindeki protein, fosfat, sitrat ve zayıf organik asitlerden kaynaklanan doğal asitlik ile laktik asit bakterilerinin laktoz fermentasyonu sonucunda oluşan laktik asitin neden olduğu gelişen asitliğin toplamı olarak ifade edilmektedir (Gürsoy 2007, Sadler ve Murphy 2010).

Kontrol örneğı ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklere ait ortalama titrasyon asitliğı değerleri standart hatalarıyla birlikte çizelge 4.5'te ve şekil 4.4'te °SH cinsinden, çizelge 4.6'da ve şekil 4.5'te ise % laktik asit cinsinden verilmiştir.

Çizelge 4.5 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerle ait titrasyon asitliği değerleri (°SH cinsinden) (n=3)

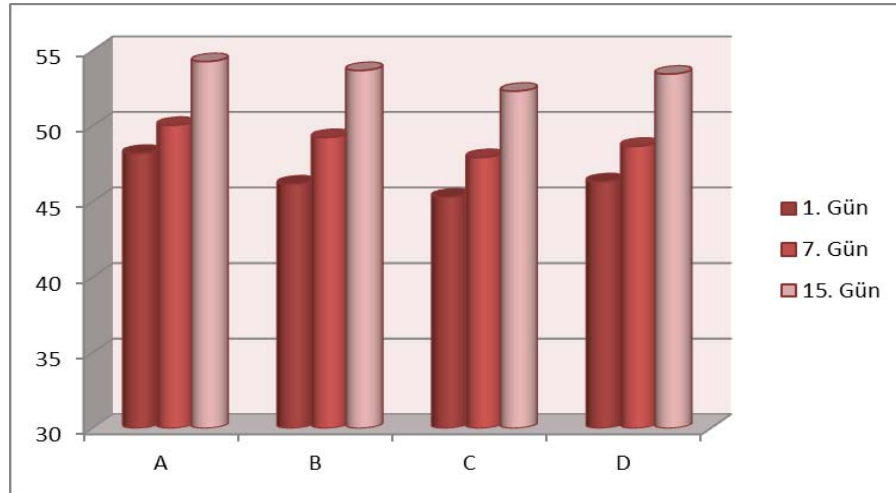
Örnek	Depolama Süresi (gün)			Ortalama
	1	7	15	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	
A	48,20 ± 0,209	50,05 ± 0,834	54,27 ± 0,567	50,84 ± 0,947
B	46,17 ± 2,320	49,25 ± 1,410	53,68 ± 1,710	49,70 ± 1,430
C	45,31 ± 2,060	47,92 ± 0,906	52,31 ± 1,440	48,51 ± 1,280
D	46,32 ± 1,490	48,67 ± 0,809	53,44 ± 0,934	49,48 ± 1,190
Ortalama	46,50 ± 0,801C	48,97 ± 0,493B	53,42 ± 0,572A	

A: Kontrol örneği (%3 süt yağı içeren meyveli yoğurt)

B: %2 süt yağı + %1 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

C: %2,5 süt yağı + %0,5 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

D: %2,7 süt yağı + %0,3 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt



Şekil 4.4 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerle ait titrasyon asitliği değerleri (°SH cinsinden) (n=3)

Çizelge 4.6 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerle ait titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit cinsinden) (n=3)

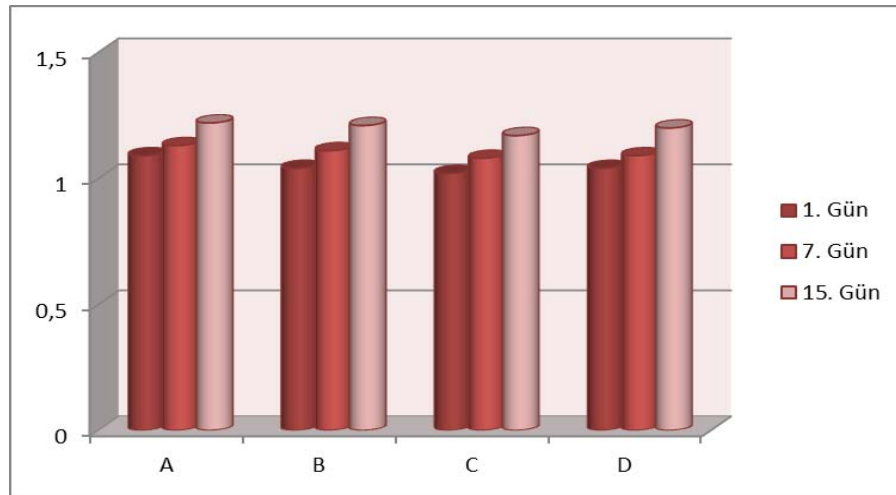
Örnek	Depolama Süresi (gün)			Ortalama
	1	7	15	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	
A	1,09 ± 0,003	1,13 ± 0,0186	1,22 ± 0,012	1,15 ± 0,021
B	1,04 ± 0,053	1,11 ± 0,032	1,21 ± 0,039	1,12 ± 0,033
C	1,02 ± 0,047	1,08 ± 0,021	1,17 ± 0,034	1,09 ± 0,029
D	1,04 ± 0,033	1,09 ± 0,019	1,20 ± 0,020	1,11 ± 0,027
Ortalama	1,05 ± 0,018C	1,10 ± 0,011B	1,20 ± 0,013A	

A: Kontrol örneği (%3 süt yağı içeren meyveli yoğurt)

B: %2 süt yağı + %1 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

C: %2,5 süt yağı + %0,5 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

D: %2,7 süt yağı + %0,3 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt



Şekil 4.5 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerle ait titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit cinsinden) (n=3)

Kontrol örneğinin titrasyon asitliği değeri, tüm depolama günlerinde kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin titrasyon asitliği değerlerinden daha yüksektir. Ancak bu farklılık istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,01$). Yani, kokusuz balık yağı ilavesinin örneklerin titrasyon asitliği üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığı görülmüştür.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde yoğurdun laktik asit değerlerinin en az %0,6 ($26,67^{\circ}\text{SH}$), en fazla %1,5 ($66,67^{\circ}\text{SH}$) olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim 2009). Deneme örneklerinin titrasyon asitliği değerleri, tebliğde belirtilen bu değerlere uygunluk göstermektedir.

Çizelge 4.5-4.6'dan anlaşıldığı gibi, örneklerdeki titrasyon asitliğinin depolama süresince değişimleri, pH değerleri ile benzer eğilimde olup, tüm örneklerde artış göstermektedir. Titrasyon asitliği bakımından depolama günleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Benzer şekilde, Küçüköner ve Tarakçı (2003)'ya ait bir çalışmada, değişik meyve konsantratları ilave edilerek üretilmiş yoğurtlarda titrasyon asitliği değerleri 10 günlük depolama süresince giderek artan bir eğilim göstermiştir. Meyve ilavesiz kontrol örneğinin depolamanın 1. gününde titrasyon asitliği değeri % laktik asit cinsinden 1,27 ($56,44^{\circ}\text{SH}$) iken, 10. günde 1,33 ($59,11^{\circ}\text{SH}$) olarak belirlenmiştir. 5 farklı çeşit meyve ilaveli örneklerin titrasyon asitliği değerleri ise birbirlerine yakın olup, depolamanın 1. gününde % laktik asit cinsinden 1,31-1,39 ($58,22^{\circ}\text{SH}$ - $61,77^{\circ}\text{SH}$) arası iken, 10. günde 1,45-1,62 ($64,44^{\circ}\text{SH}$ - 72°SH) arasında değerler göstermektedir.

El-Tanboly (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, "Jack Fruit" meyvesinden elde edilen proteolitik enzim ekstraksiyonunu farklı oranlarda kullanıldığı fonksiyonel yoğurtlarda, 15 günlük depolama süresinde, bütün örneklerde titrasyon asitliği değerlerinin arttığı belirtilmiştir.

Meyveli (mango) yoğurdun kalsiyum içeriği bakımından zenginleştirilmesi üzerine yapılan bir başka çalışmada, örneklerin titrasyon asitlikleri 14 günlük depolama

süresince incelenmiş ve bu süre boyunca değerlerde artış olduğu gözlenmiştir (Singh ve Muthukumarappan 2008).

4.2.5 Laktik asit

Yoğurt üretimi sırasında süte starter kültür ilavesi ile birlikte, inkübasyon süresince laktik asit bakterileri laktozu hidrolize ederek laktik asit oluşturmaktadır (Yücel-Şengün 2011). Fermentasyon sonlandırıldıktan sonra, depolama +4°C’de yapıldığı için, bu sırada yoğurt bakterilerinin laktik asit üretme kapasiteleri devam etmekle birlikte oldukça azalmaktadır. Ürün depolama sıcaklığı arttıkça laktik asit üretme kapasitesi artmaktadır (Özden 2007).

Laktik asit, kültürün metabolik aktivitesinin bir ürünüdür. Yoğurdun karakteristik tat-aromasında son derece önemli olan laktik asit, yoğurdun taze, asidik, keskin hoşça giden bir tat kazanmasını sağlamaktadır (Tamime ve Deeth 1980, Kurmann vd. 1992, Atamer 2004).

Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklere ait ortalama laktik asit değerleri standart hatalarıyla birlikte çizelge 4.7’de ve şekil 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.7 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerle ait laktik asit değerleri (g/100 g) (n=3)

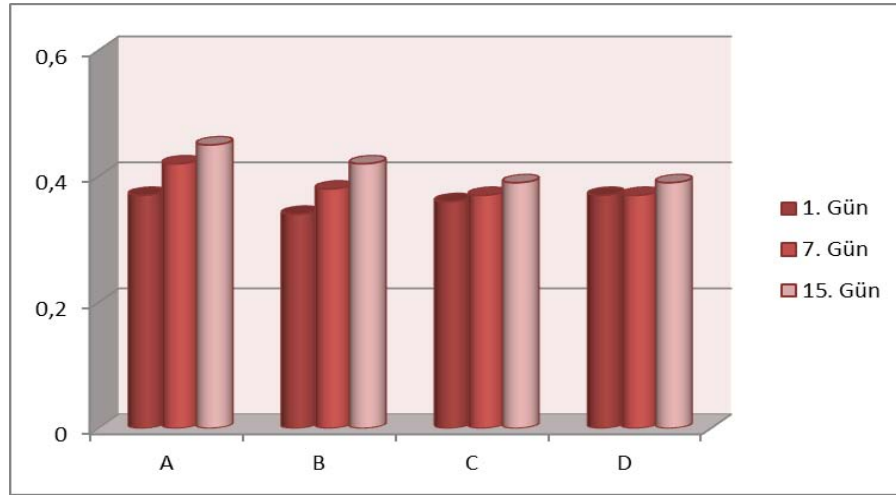
Örnek	Depolama Süresi (gün)			Ortalama
	1	7	15	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	
A	0,37 ± 0,016	0,42 ± 0,021	0,45 ± 0,029	0,41 ± 0,016
B	0,34 ± 0,013	0,38 ± 0,037	0,42 ± 0,009	0,38 ± 0,016
C	0,36 ± 0,018	0,37 ± 0,018	0,39 ± 0,016	0,37 ± 0,010
D	0,37 ± 0,016	0,37 ± 0,027	0,39 ± 0,009	0,38 ± 0,011
Ortalama	0,36 ± 0,008B	0,39 ± 0,013AB	0,41 ± 0,010A	

A: Kontrol örneği (%3 süt yağı içeren meyveli yoğurt)

B: %2 süt yağı + %1 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

C: %2,5 süt yağı + %0,5 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

D: %2,7 süt yağı + %0,3 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt



Şekil 4.6 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerle ait laktik asit değerleri (g/100 g) (n=3)

Kokusuz balık yağı ilavesinin örneklerin laktik asit içeriği üzerine önemli bir etkisi bulunmamıştır ($P>0,01$). Örneklerin laktik asit içeriklerinin depolama süresince değişimi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi bütün örneklerin laktik asit içerikleri depolama süresince artış göstermektedir. Bir çok araştırmacı tarafından, yoğurtlarda depolama süresinin son günündeki laktik asit miktarı, depolamanın ilk günündeki laktik asit miktarından daha yüksek bulunmuştur (Aydın 1992, Güzel 1994, Özer 1994, Nalbant 2002, Küçükakgöl 2006, Dias vd. 2010).

4.2.6 Asit değeri

Lipoliz, süt yağının lipaz enzimi ile hidrolizasyonu sonucu trigliseritlerden serbest yağ asitlerinin oluşmasıdır (Collins vd. 2003). Lipolizin derecesi asit değeri olarak ifade edilmektedir. Asit değeri, serbest hale geçen yağ asitlerinin toplam miktarı olup, 1 gram yağdaki serbest yağ asitlerini nötralize etmek için gerekli sodyum veya potasyum hidroksitin mg, mek ve milimol olarak miktarıdır (Downey 1975, Anonymous 2005).

Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin yağ bazında asit değerleri ortalamaları çizelge 4.8’de ve şekil 4.7’de, ürün bazında asit değerleri ortalamaları standart hatalarıyla birlikte çizelge 4.9’da ve şekil 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin yağ bazında asit değerleri (mg KOH/g yağ) (n=3)

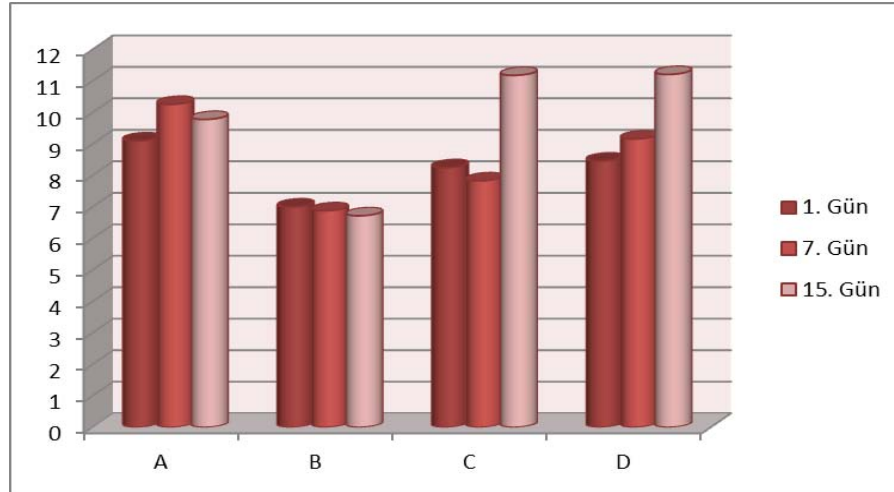
Örnek	Depolama Süresi (gün)			Ortalama
	1	7	15	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	
A	9,10 ± 1,020	10,26 ± 0,679	9,78 ± 0,139	9,71 ± 0,383
B	7,00 ± 0,546	6,88 ± 1,080	6,72 ± 0,430	6,87 ± 0,335
C	8,25 ± 1,300	7,83 ± 0,253	11,18 ± 0,310	9,09 ± 0,753
D	8,46 ± 1,320	9,16 ± 3,000	11,21 ± 0,582	9,61 ± 1,000
Ortalama	8,20 ± 0,502	8,53 ± 0,786	9,72 ± 0,707	

A: Kontrol örneği (%3 süt yağı içeren meyveli yoğurt)

B: %2 süt yağı + %1 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

C: %2,5 süt yağı + %0,5 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

D: %2,7 süt yağı + %0,3 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt



Şekil 4.7 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin yağ bazında asit değerleri (mg KOH/g yağ) (n=3)

Çizelge 4.9 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin ürün bazında asit değerleri (mg KOH/g ürün) (n=3)

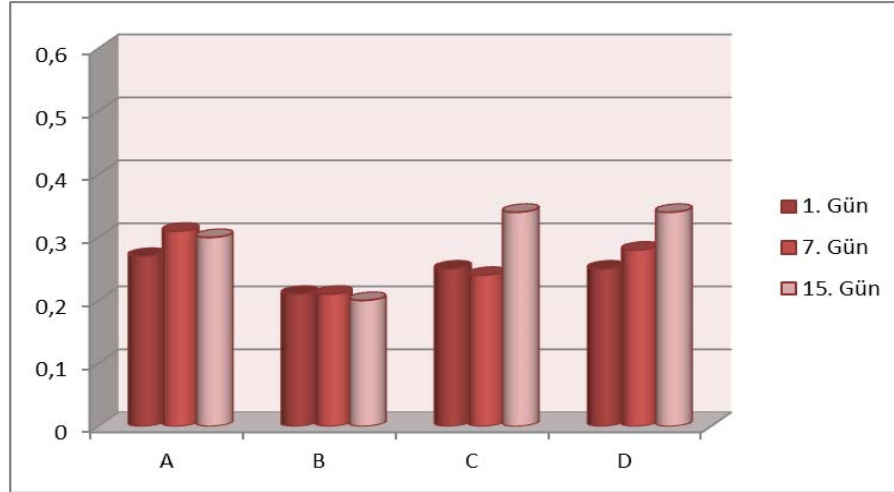
Örnek	Depolama Süresi (gün)			Ortalama
	1	7	15	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	
A	0,27 ± 0,030	0,31 ± 0,020	0,30 ± 0,005	0,29 ± 0,012
B	0,21 ± 0,020	0,21 ± 0,035	0,20 ± 0,010	0,21 ± 0,011
C	0,25 ± 0,040	0,24 ± 0,005	0,34 ± 0,005	0,27 ± 0,022
D	0,25 ± 0,040	0,28 ± 0,095	0,34 ± 0,015	0,29 ± 0,031
Ortalama	0,25 ± 0,015	0,26 ± 0,025	0,29 ± 0,021	

A: Kontrol örneği (%3 süt yağı içeren meyveli yoğurt)

B: %2 süt yağı + %1 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

C: %2,5 süt yağı + %0,5 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

D: %2,7 süt yağı + %0,3 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt



Şekil 4.8 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin ürün bazında asit değerleri (mg KOH/g ürün) (n=3)

Örneklerin asit değerleri bakımından ne örnekler arasında ne de depolama günleri arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($P>0,01$). Diğer bir deyişle, kokusuz balık yağı ilavesinin örneklerin asit değerleri üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Depolama süresince özellikle C ve D örneklerinde artış gözlenmesine rağmen, bu artış istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Lipaz enzimi iki kaynaktan ileri gelmektedir. Sütün doğal lipazı (lipoprotein lipaz), sütte doğal olarak sentezlendiği sırada bulunmaktadır. Süt lipazının 73°C / 30 saniye ısıtma işlemi ile inaktif hale geldiği belirtilmektedir (Üçüncü 2005). İkincisi ise süte bulaşan psikrotrof mikroorganizmalardan (*Pseudomonas*, *Enterobacteria*, *Achromabacter*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Micrococcus* ve *Moraxella* vb.) kaynaklanan mikrobiyel orjinli lipazdır (Deeth ve Fitz-Gerald 1995, Şenel 2006).

Bu çalışmada örneklerin asit değerleri üzerine sütün doğal lipazının etkili olmadığı; yoğurt sütlerine uygulanan pastörizasyon işlemine rağmen yoğurt örneklerinin asit değerlerindeki artışın, ısıyla tamamen yok edilemeyen lipaz enziminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Psikrofilik bakterilerin ürettiği mikrobiyel orjinli lipaz çok yüksek sıcaklık derecelerine karşı direnç gösterebilmektedir. Öyle ki, $62,9^{\circ}\text{C}$ 'den $96,1^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar değişen sıcaklık derecelerinde (30 dakika) ve 146°C 'de (3,2 saniye) sterilizasyondan sonra bile lipaz enziminin aktif olduğu belirtilmektedir (Wallender ve Swanson 1967, Atamer vd. 1985). Ayrıca soğukta hatta derin dondurucuda depolamanın bile lipaz enzimi üzerindeki etkisinin sınırlı olduğu gözlenmiştir (Aydın 1990). Mikrobiyel orjinli lipazın -28°C 'den 146°C 'ye kadar aktivitesini koruduğu veya reaktif hale geçtiği belirtilmiştir (Atamer 1983, Şenel 2006). Bu nedenle lipoliz, üretimi izleyen aşamalarda da devam edebilmektedir. İlâveten, yoğurt bakterileri zayıf proteolitik aktiviteye sahip olmasına rağmen, yoğurtlarda daima serbest yağ asidi birikimi meydana gelmektedir (Şenel 2006).

Lipoliz sonucunda trigliseritlerden serbest hale geçen düşük moleküllü serbest yağ asitlerinin miktarına bağlı olarak süt ve ürünlerinde acılaşıma ortaya çıkmaktadır. Lipolitik aroma olarak da tanımlanan bu tat-aroma, bütirik, kaproik, kaprilik, lavrik gibi suda çözünen kısa zincirli yağ asitlerinden kaynaklanmaktadır (Anonymous 1980, Şenel

2006). Atamer vd. (1993), sade yoğurtlarda asit değeri 4,59 mg KOH/g olduğunda bozuk tat-aroma oluştuğunu belirtmişlerdir. Çizelge 4.8’de belirtilen değerler, bu değerlerin üzerinde olmasına rağmen, örneklerde depolama süresince yapılan duyu analizi sonuçlarına göre herhangi bir tat-aroma bozukluğu görülmemiştir. Bu durumun, örneklere ilave edilen böğürtlen ekstraktının tat-aroma bozukluğunu maskeleyeceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Lipoliz doğal olarak meydana gelebildiği gibi, homojenizasyon ve pompalama gibi etkiler sonucu da oluşabilmektedir (Deeth 2006). Bu tez çalışmasında bulunan asit değerlerinin bahsedilen değerden yüksek olmasının büyük ölçüde homojenizasyon işleminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle yoğurt üretiminde süte uygulanan homojenizasyon işlemi serbest yağ asitlerinde artışa neden olmaktadır. Homojenizasyon işlemi ile membranı parçalanan yağ globülleri, serum proteinleri, kazein ve submisellerden oluşan yeni membran katmanıyla kaplanmakta ve bu yeni yapı da kazeinle ilişkili olan plazma lipazı tarafından hidrolize olmakta, böylece asit değeri artmaktadır (Atamer vd. 1992).

4.2.7 Peroksit değeri

Süt ve ürünlerinde oksidatif bozulmanın nedeni olarak doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonu gösterilmektedir (Atamer vd. 1993). Yağ oksidasyonu, gıdaların bozulmasının başlıca nedenlerinden biridir ve gıda endüstrisi açısından büyük bir ekonomik öneme sahiptir. Yağların hidrokarbon zincirinde bulunan doymamış kısımların ortamda bulunan oksijenle tepkimeye girmesiyle, hidroperoksit ve malonaldehitlerin oluşması, raf ömrünü kısaltan ve arzulanmayan okside tat oluşumuna neden olmaktadır (Bandyopadhyay vd. 2008, Metin 2008, Karatepe ve Patır 2012).

Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin yağ bazında peroksit değerlerine ait ortalama değerler çizelge 4.10’da ve şekil 4.9’da, ürün bazında peroksit değerlerine asit ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte çizelge 4.11’de ve şekil 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin yağ bazında peroksit değerleri (mEq O₂/kg yağ) (n=3)

Örnek	Depolama Süresi (gün)			Ortalama
	1	7	15	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	
A	2,80 ± 0,788Ac	8,14 ± 0,416Ac	3,64 ± 2,150Ac	4,86 ± 1,210
B	72,80 ± 1,920Aa	46,10 ± 3,13Ba	44,97 ± 0,755Ba	54,62 ± 5,830
C	25,89 ± 0,556Ab	24,67 ± 0,955Ab	31,53 ± 4,630Ab	27,36 ± 1,810
D	7,84 ± 1,500Ac	18,17 ± 2,410Abc	10,76 ± 4,000Ac	12,26 ± 2,320
Ortalama	27,30 ± 10,500	24,27 ± 5,320	22,72 ± 6,330	

Her bir örnekte depolama süreleri karşılaştırılırken büyük harfler kullanılmıştır.

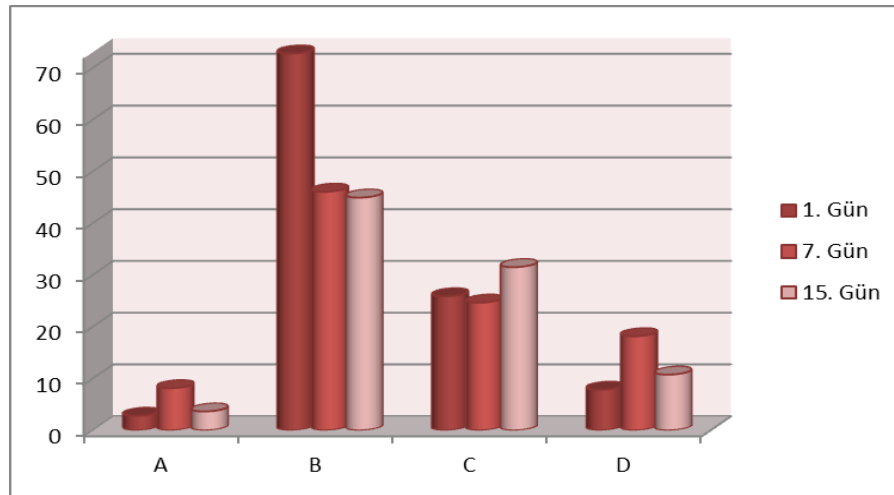
Her bir depolama süresinde örnekler karşılaştırılırken küçük harfler kullanılmıştır.

A: Kontrol örneği (%3 süt yağı içeren meyveli yoğurt)

B: %2 süt yağı + %1 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

C: %2,5 süt yağı + %0,5 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

D: %2,7 süt yağı + %0,3 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt



Şekil 4.9 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin peroksit değerleri (mEq O₂/kg yağ) (n=3)

Çizelge 4.11 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin ürün bazında peroksit değerleri (mEq O₂/kg ürün) (n=3)

Örnek	Depolama Süresi (gün)			Ortalama
	1	7	15	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	
A	0,09 ± 0,025Ac	0,25 ± 0,015Ac	0,11 ± 0,065Ac	0,15 ± 0,037
B	2,19 ± 0,055Aa	1,39 ± 0,095Ba	1,35 ± 0,020Ba	1,64 ± 0,175
C	0,78 ± 0,015Ab	0,74 ± 0,030Ab	0,94 ± 0,135Ab	0,82 ± 0,054
D	0,24 ± 0,045Ac	0,55 ± 0,075Abc	0,32 ± 0,120Ac	0,37 ± 0,070
Ortalama	0,82 ± 0,314	0,73 ± 0,160	0,68 ± 0,191	

Her bir örnekte depolama süreleri karşılaştırılırken büyük harfler kullanılmıştır.

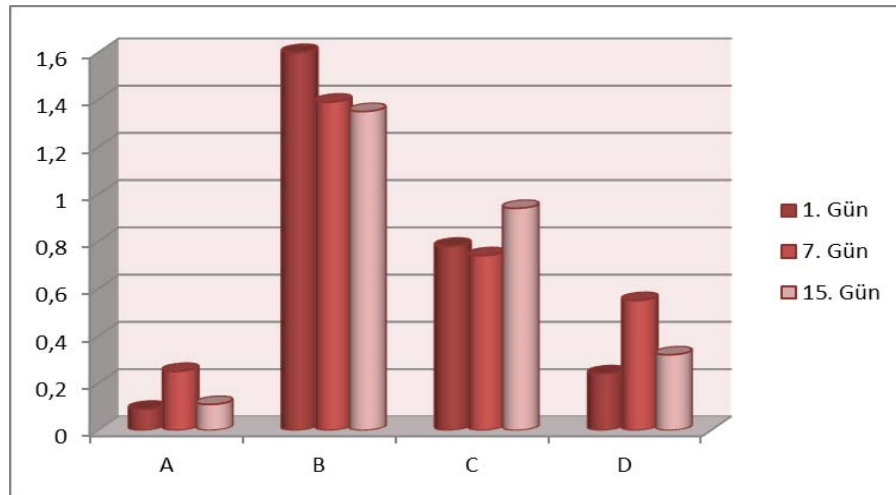
Her bir depolama süresinde örnekler karşılaştırılırken küçük harfler kullanılmıştır.

A: Kontrol örneği (%3 süt yağı içeren meyveli yoğurt)

B: %2 süt yağı + %1 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

C: %2,5 süt yağı + %0,5 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

D: %2,7 süt yağı + %0,3 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt



Şekil 4.10 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin ürün bazında peroksit değerleri (mEq O₂/kg ürün) (n=3)

Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin peroksit değerleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$). B örneğinin peroksit değerlerinin depolama süresince değişimi de istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Ayrıca, örneklerde, peroksit değeri bakımından örnekler ve depolama süreleri arasındaki interaksiyon da istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Balık yağının doymamış yağ asitleri içeriği fazla olduğu için ilave edilen kokusuz balık yağı miktarı arttıka, örneklerde peroksit değerinde artış görölmüştür. En yüksek peroksit değerine sahip olan B örneği en fazla kokusuz balık yağı içeren örnektir. Çizelge 4.10'da ve şekil 4.9'da göröldüğu gibi, ilave edilen kokusuz balık yağı miktarı azaldıkça örneklerin peroksit değeri de azalmaktadır. En düşük peroksit değerine sahip olan kontrol (A) örneğidir. Ancak, depolama süresince peroksit değerindeki değişimin en düşük kokusuz balık yağını (%0,3) içeren D örneğinden istatistik olarak bir farkı olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca A, C ve D örneklerinin peroksit değerlerinin depolama süresindeki değişimi istatistik olarak önemsiz bulunmuş, yalnızca en yüksek kokusuz balık yağı içeren B örneğinin peroksit değerinin 1'inci günden 7. güne düştüğu, 15. günde ise sabit kaldığı belirlenmiştir.

Oksidatif parçalanmanın ilk ürünü olan ve peroksit testiyle saptanan hidroperoksitler, ileri derecedeki oksidasyonlarla oluşan oct-1 en-3 one ve malonaldehitlere degrade olabilirler. Böyle durumlarda, oksidasyon aşamalarında başlangıç değerlerine göre peroksit değerlerinde azalmalar meydana gelmektedir (Downey 1969, Atamer vd. 1993, O'Connor ve O'Brien 1995). Çizelge 4.10 incelendiğinde, B örneğinin peroksit değerindeki düşüşün bahsedilen bu degradasyondan kaynaklandığı söylenebilir. A ve D örneklerinin peroksit değerleri, örneklerdeki doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonundan dolayı depolamanın 7. gününde ilk güne göre artış göstermiş olsa da, bu durumun istatistik olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

Sabeena-Farvin vd. (2010) tarafından gerçekteştirilen çalışmada, balık yağı ilavesi ile hazırlanmış süt emülsiyonlarının peroksit değerleri depolamanın 1., 5., 8. ve 12. günlerinde analiz edilmiş ve sırasıyla 1,60, 2,28, 2,89 ve 6,08 mEq O₂/kg ürün olarak

bulunmuştur. Balık yağı ilavesi yapılmamış süt örneklerinin peroksit değerleri ise, çizelge 4.11'deki değerler ile paralellik göstererek, balık yağı ilaveli örneklerin peroksit değerlerinden daha düşük olarak belirtilmiştir.

Saptanan peroksit değerleri oldukça yüksek olmasına rağmen, panelistler tarafından yapılan duyuşal değerlendirme sonuçları örneklerde okside tadın bulunmadığını göstermektedir. Bu durumun yoğurtlara ilave edilen böğürtlenli meyve ekstraktının maskeleye özelliğinden kaynaklandığı düşünölmektedir.

4.2.8 Viskozite

Viskozite, homojen yapıda ve Newton tipi çekim kuvvetlerinin yoğun olduğu sıvı gıdalarda (ayran ve stirred tip yoğurt gibi) akışkanlığa karşı gösterilen direnci ifade etmektedir (Daubert ve Foegeding 2010, Altuğ ve Elmacı 2011). Viskozite, yoğurdun pıhtı stabilitesinin belirlenmesinde yararlanılan parametrelerden biridir.

Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin viskozitelerine ait ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte çizelge 4.12'de ve şekil 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin viskozite değerleri (cp) (n=3)

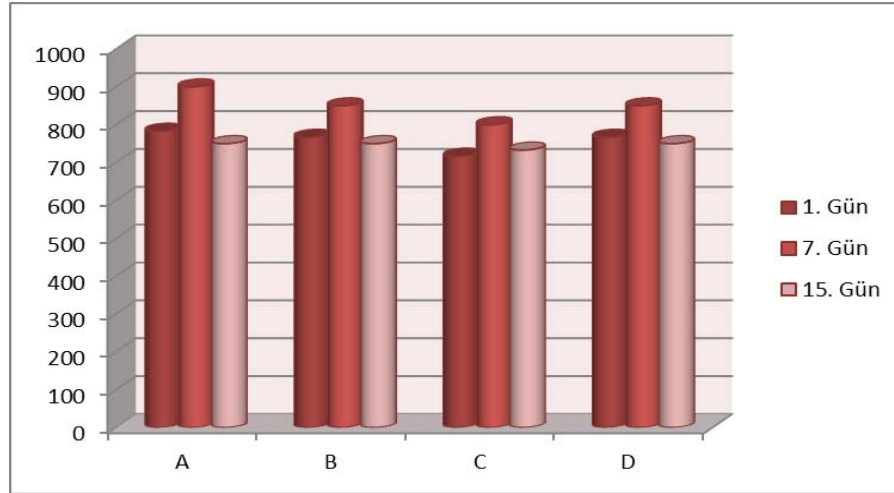
Örnek	Depolama Süresi (gün)			Ortalama
	1	7	15	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	
A	783 ± 109,0	900 ± 0,0	750 ± 28,9	811 ± 39,8
B	767 ± 66,7	850 ± 76,4	750 ± 50,0	789 ± 36,1
C	717 ± 60,1	800 ± 57,7	733 ± 44,1	750 ± 30,0
D	767 ± 66,7	850 ± 76,4	750 ± 28,9	789 ± 34,1
Ortalama	758 ± 34,2B	850 ± 28,2A	746 ± 16,8B	

A: Kontrol örneği (%3 süt yağı içeren meyveli yoğurt)

B: %2 süt yağı + %1 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

C: %2,5 süt yağı + %0,5 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt

D: %2,7 süt yağı + %0,3 kokusuz balık yağı içeren meyveli yoğurt



Şekil 4.11 Kontrol örneği ve farklı oranlarda kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin viskozite değerleri (cp) (n=3)

Örneklerin viskozite değerleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Kontrol örneğinin viskozite değerinin depolamanın 1. ve 7. günlerinde diğer örneklerle göre bir miktar yüksek olsa da, bu durum istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Başka bir deyişle kokusuz balık yağı ilavesinin, örneklerin viskozite değerleri üzerine önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Örneklerin viskozite değerlerinde yalnızca depolama süresince gerçekleşen değişim istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Çizelge 4.12'den görüldüğü gibi, bütün örneklerin viskozite değerleri depolamanın 7. gününde artmış, 15. gününde ise azalmıştır. Ancak depolamanın 1. günü ölçülen değerler ile 15. günü ölçülen değerler arasında istatistik olarak fark önemli bulunmamıştır.

Depolamanın 15. gününde viskozite değerlerindeki düşüşün, örneklerdeki serbest yağ asitleri miktarındaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kaprik, lavrik, oleik, palmitik ve stearik asit gibi bazı serbest yağ asitleri miktarındaki artışın, yüzey tansiyonunu azaltarak serum ayrılmasını teşvik ettiği belirtilmektedir (Rašić ve Kurmann 1978).

Ayrıca Altınayar (1997) tarafından, fermente süt ürünlerinde viskozite değerlerinin depolamanın ilk gününe göre düşüş göstermesinin, laktik asit miktarının artmasından kaynaklandığı ileri sürülmektedir.

Güldaş ve Atamer (1995), dayanıklı yoğurt üretiminde pastörizasyon normu ve depolama sıcaklığının kalite üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depoladıkları örneklerin viskozite değerleri, bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla benzer eğilim göstermiş ve viskozite değerleri depolama süresince önce artmış, daha sonra azalmıştır.

Kömürlü (2005) tarafından karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi kullanımının yağsız yoğurdun kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada, yoğurt örneklerinden birinin viskozite değerleri depolamanın 1. gününde 825 cp, 7. gününde ise 975 cp bulunmuştur.

Walker vd. (2006) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, yüksek basınç uygulamasının böğürtlenli yoğurtların kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Örneklerin viskozite değerleri, 60 günlük depolama süresince, bu çalışmada olduğu gibi (çizelge 4.12) önce artma daha sonra ise azalma eğilimini göstermiştir.

Benzer şekilde, Gürsoy vd. (2010) tarafından yapılan bir başka çalışmada da ekzopolisakkarit üretimi yüksek olan yoğurt bakterileri ile ticari kültürün farklı oranlarda karıştırılmasıyla üretilen yoğurtların 21 günlük depolama süresince 10 gün arayla viskozite ölçümleri alınmış ve örneklerden birinin viskozite değeri 11. günde 1. güne göre artış, 21. günde ise azalma eğilimi göstermiştir.

4.2.9 Duyusal değerlendirme

Depolamanın 1. gününde en düşük kokusuz balık yağı oranına (%0,3) sahip olan örnek (D) lezzet açısından kontrol örneğinden farksız bulunmuştur. %0,5 oranında kokusuz balık yağı içeren örnek, panelistlerin çoğu tarafından kontrol örneğinden daha lezzetsiz olarak değerlendirilmiş, yalnızca 3 kişi kontrol örneğinden farksız olduğunu belirtmişlerdir. En yüksek kokusuz balık yağı oranına sahip olan B örneği ise panelistlerin tamamı tarafından kontrol örneğinden daha lezzetsiz olarak değerlendirilmiştir. Yapı-tekstür açısından değerlendirildiğinde ise kokusuz balık yağı ilave edilmiş örneklerin tamamı kontrol örneğinden farksız bulunmuştur. Örnekler toplam kabul edilebilirlik açısından değerlendirildiğinde ise, %0,3 ve %0,5 oranında kokusuz balık yağı ilaveli C ve D örnekleri panelistlerin tamamı tarafından kabul edilebilir bulunmuştur. %1 kokusuz balık yağı B örneği ise yalnızca 1 panelist tarafından tüketilebilir bulunmuş, diğer panelistler bu örneği tüketmeyeceklerini belirtmişlerdir.

Depolamanın 7. gününde, panelistlerin 10'u D örneğini A örneğinden (kontrol) lezzet açısından farksız bulmuş, 5 panelist ise D örneğini A örneğine tercih etmiştir. C örneği lezzet açısından 11 panelist tarafından A örneğinden daha lezzetsiz bulunmuş, 4 panelist ise iki örnek arasında fark bulamadıklarını belirtmişlerdir. B örneği, depolamanın 1.

gününde olduğu gibi panelistlerin tamamı tarafından A örneğinden daha lezzetsiz olarak değerlendirilmiştir. Örneklerin tamamı, yapı-tekstür açısından kontrol örneğinden farksız bulunmuştur. C ve D örneği panelistlerin tamamı tarafından kabul edilebilir bulunmuş, B örneği panelistlerin yalnızca 2'si tarafından kabul edilebilir bulunurken, diğer panelistler B örneğini tüketmeyeceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca 9 panelist bütün örnekleri genel olarak depolamanın 1. gününe göre özellikle koku özelliği açısından daha kabul edilebilir olarak değerlendirmişlerdir. Bu durumun, böğürtlen ekstraktının kokusuz balık yağı üzerindeki maskeleye özelliğinin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca örneklerdeki laktik asit miktarının depolama süresince artması ve kokusuz balık yağının uçucu özelliğinden kaynaklanabileceği de düşünülmektedir.

Depolamanın 15. gününde ise genel olarak bütün örnekler depolamanın diğer günlerinden daha lezzetsiz bulunmuştur. D örneği 3 panelist tarafından A örneğinden daha lezzetli, 1 panelist tarafından A örneğinden farksız, 11 panelist tarafından ise A örneğinden daha lezzetsiz bulunmuştur. C örneği 1 panelist tarafından A örneği ile aynı lezzette, diğer panelistler tarafından A örneğinden daha lezzetsiz olarak değerlendirilmiştir. En yüksek kokusuz balık yağı içeriğine sahip B örneği ise, depolamanın 1 ve 7. günlerinde olduğu gibi yine bütün panelistler tarafından A örneğinden daha lezzetsiz bulunmuştur. Örnekler, panelistlerin tamamı tarafından yapı-tekstür açısından A örneğinden farksız olarak değerlendirilmiştir. Toplam kabul edilebilirlik açısından değerlendirmede ise, D örneği 2 panelist tarafından tüketilemez olarak değerlendirilmiş, diğer panelistler örneği tüketebileceklerini belirtmişlerdir. 4 panelist C örneğini tüketilemez olarak değerlendirirken, diğer panelistler bu örneği tüketilebilir bulduklarını belirtmişlerdir. B örneği ise panelistlerin tamamı tarafından tüketilemez olarak değerlendirilmiştir.

Özetle, depolama süresinin 1., 7. ve 15. günlerinde yapılan duyu değerlendirmeye sonuçlarına göre, panelistler tarafından en fazla beğenilen örnek D örneğidir. Depolama süresince örneklerin duyu niteliklerindeki değişim 7. güne kadar artmış, 15. günde ise azalmıştır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada kokusuz balık yağı ilave edilmiş böğürtlenli yoğurtlar ile kokusuz balık yağı ilave edilmemiş böğürtlenli yoğurdun bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri 15 günlük depolama süresince yedişer gün arayla incelenmiş ve elde edilen bulguların genel değerdendirilmesi aşığıda sunulmuştur.

Kokusuz balık yağı içeren B, C, D örnekleri ve kokusuz balık yağı içermeyen A örneğinin pH değerdleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Bütün örneklerin pH değerdleri depolama süresince azalmış, ancak 7. günden sonraki azalma istatistik olarak önemsiz bulunmuştur.

Örneklerin titrasyon asitliğı değerdleri depolama süresince artmıştır. Ancak örnekler arasında istatistik olarak herhangi bir farklılık görölmemiştir. Diğerd bir deyişle kokusuz balık yağı ilavesinin örneklerin titrasyon asitliğı değerdleri üzerine bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

A, B, C ve D örnekleri arasında laktik asit içeriğı bakımından istatistik olarak herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Örneklerin laktik asit içerikleri depolamanın sonunda, başlangıca göre daha yüksek saptanmıştır.

Örneklerin asit değerdlerinde 15 günlük depolama süresince istatistik olarak herhangi bir değışim olmamıştır. Kokusuz balık yağı ilavesinin örneklerin asit değerdleri üzerinde bir etkisinin olmadığı bulunmuştur.

Örneklerin peroksit değerdleri birbirinden farklılık göstermektedir. En yüksek kokusuz balık yağı içeren B örneğı (%1), en yüksek peroksit değerdine sahiptir. Kokusuz balık yağı miktarı azaldıkça peroksit değerdinin de azaldığı görölmüştür. Bunun nedeni, kokusuz balık yağının doymamış yağ asitleri içeriğinin fazla olmasıdır. Ayrıca, en düşük kokusuz balık yağı içeriğine sahip olan D örneğı ile kontrol örneğı arasında peroksit değerdleri bakımından istatistik olarak herhangi bir fark bulunmamıştır. Yağ oksidasyonu, gıdaların bozulmasının başlıca nedenlerinden biridir ve gıda endüstrisi

açısından büyük bir ekonomik öneme sahiptir. Daha önce bahsedildiği gibi, lipitlerin ortamda bulunan oksijenle tepkimeye girmesiyle, ürünün kabul edilemez hale gelmesine neden olan ve raf ömrünü kısaltan okside tat oluşumu gerçekleşmektedir. Bu çalışmada örneklerin peroksit değerleri, kokusuz balık yağı ilavesinden dolayı oldukça yüksek olmasına rağmen, yapılan duyusal değerlendirme sonuçlarına göre örneklerde herhangi bir tat-aroma bozukluğu saptanmamıştır. Bu durumun böğürtlenli meyve ekstraktından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Örneklerin viskozite değerleri depolama süresince düzenli bir eğilim göstermemiştir. İstatistik olarak 7. günde değişim önemli iken, 15. gündeki değişim başlangıca göre önemsiz bulunmuştur. Ayrıca örneklerin viskozite değerleri arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir. Yapılan duyusal değerlendirme sonuçlarına göre de örnekler arasında yapı-tekstür açısından herhangi bir farklılık gözlenmemiş olması, kokusuz balık yağının meyveli yoğurt örneklerinin viskozitesi üzerinde önemli bir etkisi olmadığını göstermektedir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, depolama süresince, %1 kokusuz balık yağı içeren B örneği panelistler tarafından kabul edilemez, %0,5 ve %0,3 oranında kokusuz balık yağı içeren C ve D örnekleri ise tüketilebilirlik açısından kabul edilebilir olarak değerlendirilmiştir.

Kuramsal temeller ve kaynak özetleri kısmında bahsedildiği gibi, sağlıklı bireylerin alması gereken EPA+DHA miktarı günlük 0,3-0,5 gram olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada en düşük konsantrasyonda %0,3 kokusuz balık yağı ilave edilen D örneğinin her gün 250 gramının tüketilmesi halinde bireyler günlük 0,25 gram, %0,5 kokusuz balık yağı içeriğine sahip olan C örneğinin 250 gramının tüketilmesiyle ise, bireyler 0,4 gram EPA+DHA almış olacaklardır. Başta duyusal değerlendirme olmak üzere elde edilen tüm sonuçlar, %0,5 ve %0,3 oranında kokusuz balık yağı ilave edilen C ve D örneklerinin tüketilebileceğini göstermektedir. Böylece bireyler günlük ihtiyaç duydukları EPA+DHA'nın en azından çok büyük bir kısmını kokusuz balık yağlı böğürtlenli yoğurt tüketerek karşılayabileceklerdir.

KAYNAKLAR

- AbuGhazaleh, A.A. 2008. Effect of fish oil and sunflower oil supplementation on milk conjugated linoleic acid content for grazing dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 141; 220-232.
- Accolas, J.P., Deffontaines, J.P. and Aubin, F. 1978. Milk and dairy products in the People's Republic of Mongolia. *Lait*, 58(575/576); 278-286.
- Akın, N. 2006. Modern yoğurt bilimi ve teknolojisi. Damla Ofset, 456 s., Konya.
- Akın, M.S. ve Konar, A. 1999. İnek ve keçi sütlerinden üretilen ve 15 gün süre ile depolanan meyveli/aromalı yoğurtların fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 23(3); 557-565.
- Altınayar, A. 1997. Farklı yöntemlerle Ayran üretiminde karboksimetil selüloz kullanımı. Yüksek lisans semineri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 65 s., Ankara.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y. 2011. Gıdalarda duyuşal değerlendirme, 2. Baskı. Sidas Medya Ltd. Şti., 134 s., İzmir.
- Altun, T., Usta, F., Çelik, F. ve Danabaş, D. 2004. Su ürünlerinin insan sağılığına yararları. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3; 11-18.
- Anonim. 2000. Çiğ süt ve ısıtılmış işlem görmüş içme sütleri tebliğı. Türk Gıda Kodeksi No: 2000/6.
- Anonim. 2006. Türk Standartları Enstitüsü. Yoğurt Standardı: TS 1330.
- Anonim. 2009. Fermente süt ürünleri tebliğı. Türk Gıda Kodeksi No: 2009/25.
- Anonim. 2012. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Durum ve Tahmin: Süt ve Süt Ürünleri, 54 s., Ankara.
- Anonymous. 1980. Flavour impairment of milk and milk products due to lipolysis. *International Dairy Federation, Bulletin, Doc. No: 118; 53-66.*
- Anonymous. 2005. Dictionary of food science and technology. International Food Information Service (IFIS) Publishing, 142 p., UK.
- Atalay, N. 1993. Yoğurdun kalite kriterleri. Yüksek lisans semineri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 46s., Ankara.

- Atamer, M. 1983. Ankara'da Tereyağına işlenen kremaların özellikleri ve bunlardan elde edilen Tereyağlarının niteliklerinin saptanması. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 151 s., Ankara.
- Atamer, M. 2004. Keçi sütü yoğurtlarında organik asit içeriğinin tat-aroma üzerine etkisi. Proje Raporu. Ankara Üniversitesi, 26 s., Ankara.
- Atamer, M., Çavuş, A. ve Şen, H. 1985. Süt ve ürünlerinde lipoliz. GIDA, 10(3); 177-183.
- Atamer, M., Yıldırım M. ve Yıldırım Z. 1992. Farklı basınçlarda uygulanan homojenizasyon işleminin set yoğurtların bazı nitelikleri üzerine etkisi II. Serbest yağ asitleri içeriğine etkisi. GIDA, 17(5); 315-318.
- Atamer, M., Yıldırım, M. ve Dağlıoğlu, O. 1993. Set ve süzme yoğurtların depolama sürecindeki tat-aroma değişimi üzerine asitlik gelişimi, lipoliz, oksidasyon ve proteolizin etkisi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 17; 49-53.
- Atar, H.H. ve Alçiçek, Z. 2009. Su ürünleri tüketimi ve sağlık. TAF Preventive Medicine Bulletin, 8(2); 173-176.
- Aydın, G. 1990. Yoğurtta lipoliz ve proteoliz. Yüksek lisans semineri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 40 s., Ankara.
- Aydın, G. 1992. Hidrolize peyniraltı suyu konsantresinin yoğurt üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması. Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 68 s., Ankara.
- Aydın, F., Köksal, G., Demir, N., Bekcan, S., Kırkağaç, M., Gözgözoğlu, E., Erbaş, S., Deniz, H., Maltaş, Ö. ve Arpa, H. 2005. Su ürünleri yetiştiriciliği ve politikalar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara.
- Baer, R.J., Ryali, J., Schingoethe, D.J., Kasperson, K.M., Donovan, D.C., Hippen, A.R. and Franklin, S.T. 2001. Composition and properties of milk and butter from cows fed fish oil. Journal of Dairy Science, 84(2); 345-353.
- Bandyopadhyay, M., Chakraborty, R. and Raychaudhuri, U. 2008. Antioxidant activity of natural plant sources in dairy dessert (Sandesh) under thermal treatment. LWT Food Science and Technology, 41(5); 816-825.
- Behling, A.R. and Greger, J.L. 1990. Importance of lactose in yogurt for mineral utilization. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 38(1); 200-204.
- Buttriss, J. 1997. Nutritional properties of fermented milk products. International Journal of Dairy Technology, 50(1); 21-27.

- Campbell, C.G., Luedecke, L.O. and Shultz, T.D. 1999. Yogurt consumption and estrogen metabolism in healthy premenopausal women. *Nutrition Research*, 19(4); 531-543.
- Caughey, G.E., Mantzioris, E., Gibson, R.A., Cleland, L.G. and James, M.J. 1996. The effect on human tumor necrosis factor α and interleukin 1β production of diets enriched in n-3 fatty acids from vegetable oil or fish oil. *American Journal of Clinical Nutrition*, 63; 116-122.
- Chang, J.P., Chen, Y.T. and Su, K.P. 2009. Omega-3 polyunsaturated fatty acids (n-3 pufas) in cardiovascular diseases (cvds) and depression: the missing link? *Cardiovascular Psychiatry and Neurology*, 2009:725310.
- Collins, Y.F., McSweeney, P.L.H. and Wilkinson, M.G. 2003. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*, 13(11); 841-866.
- Conquer, J.A., Tierney, M.C., Zecevic, J., Bettger, W.J. and Fisher, R.H. 2000. Fatty acid analysis of blood plasma of patients with alzheimer's disease, other types of dementia, and cognitive impairment. *Lipids*, 35(12); 1305-1312.
- Coşkun, T. 2005. Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları dergisi*, 48(1); 69-84.
- Covington, M.B. 2004. Omega-3 fatty acids. *American Family Physician*, 70(1); 133-140.
- Cramer, D.W., Willett, W.C., Bell, D.A., Ng, W.G., Harlow, B.L., Welch, W.R., Scully, R.E. and Knapp, R.C. 1989. Galactose consumption and metabolism in relation to the risk of ovarian cancer. *The Lancet*, 2; 66-71.
- Çakmakçı, S., Çağlar, A. ve Türkoğlu, H. 1993. İnsan beslenmesinde yoğurdun yeri ve önemi. *Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, 29-35.
- Daubert, C.R. and Foegeding, E.A. 2010. Rheological principles for food analysis, In: *Food Analysis*, 4th ed. Nielsen, S.S. (ed.), Springer Science+Business Media, LLC, pp. 541-554, New York.
- Deeth, H.C. 2006. Lipoprotein lipase and lipolysis in milk. *International Dairy Journal*, 16(6); 555-562.
- Deeth, H.C. and Fitz-Gerald, C.H. 1995. Lypolytic enzymes and hydrolytic rancidity in milk and milk products, In: *Advanced Dairy Chemistry Volume 2*, second edition. Fox, P.F. (ed.), Chapman&Hall, pp. 247-286, London.
- DeFilippis, A.P. and Sperling, L.S. 2006. Understanding Omega-3's. *American Heart Journal*, 151(3); 564-570.

- Denomme, J., Stark, K.D. and Holub, B.J. 2005. Directly quantitated dietary (n-3) fatty acid intakes of pregnant Canadian women are lower than current dietary recommendations. *The Journal of Nutrition*, 135; 206-211.
- Dias, A.C.B., Silva, R.A.O. and Arruda, M.A.Z. 2010. A sequential injection system for indirect spectrophotometric determination of lactic acid in yogurt and fermented mash samples. *Microchemical Journal*, 96(1); 151-156.
- Domingo, J.L. 2007. Omega-3 fatty acids and the benefits of fish consumption: Is all that glitters gold?. *Environment International*, 33; 993-998.
- Domingo, J.L., Bocio, A., Falcó, G. and Llobet, J.M. 2007. Benefits and risks of fish consumption Part 1. A quantitative analysis of the intake of Omega-3 fatty acids and chemical contaminants. *Toxicology*, 230(2-3); 219-226.
- Donovan, D.C., Schingoethe, D.J., Baer, R.J., Ryali, J., Hippen, A.R. and Franklin, S.T. 2000. Influence of dietary fish oil on conjugated linoleic acid and other fatty acids in milk fat from lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 83(11); 2620-2628.
- Downey, W.K. 1969. Lipid oxidation as a source of off-flavour development during the storage of dairy products. *International Journal of Dairy Technology*, 22(3); 154-161.
- Downey, W.K. 1975. *Butter quality*. Published by An Foras Taluntais 19 Sadyamount Avenue Dublin4, Dairy Research & Review Series No. 7, 142 p.
- El-Tanboly, E.E. 2007. Effect of plant proteinase from jack fruit (*Artocarpus integrifolis*) on rheological and sensory characteristics of low fat yoghurt as a functional food. *The Saudi Society for Food and Nutrition*, 2(1); 70-80.
- Ergün, H. 2009. Su ürünleri tüketimi ve tanıtımı. *SUMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 9(2); 12-16.
- Eritsland, J., Arnesen, H., Seljeflot, I. and Høstmark, A.T. 1995. Long-term metabolic effect of n-3 polyunsaturated fatty acids in patients with coronary artery disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 61; 831-836.
- Espírito-Santo, A.P., Cartolano, N.S., Silva, T.F., Soares, F.A.S.M., Gioielli, L.A., Perego, P., Converti, A. and Oliveira, M.N. 2012a. Fibers from fruit by-products enhance probiotic viability and fatty acid profile and increase CLA content in yoghurts. *International Journal of Food Microbiology*, 154; 135-144.
- Espírito-Santo, A.P., Perego, P., Converti, A. and Oliveira, M.N. 2012b. Influence of milk type and addition of passion fruit peel powder on fermentation kinetics, texture profile and bacterial viability in probiotic yoghurts. *LWT Food Science and Technology*, 47; 393-399.

- Estrada, J.D., Boeneke, C., Bechtel, P. and Sathivel, S. 2011. Developing a strawberry yogurt fortified with marine fish oil. *Journal of Dairy Science*, 94(12); 5760-5769.
- Friedman, A. and Moe, S. 2006. Review of the effects of Omega-3 supplementation in dialysis patients. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 1; 182-192.
- Ghanem, K.Z., Badawy, I.H. and Abd El-Salam, M.A. 2004. Influence of yogurt and probiotic yogurt on the absorption of calcium, magnesium, iron and bone mineralization in rats. *Milchwissenschaft*, 59(9-10); 472-475.
- Gorbach, S.L., Chang, T.W. and Goldin, B. 1987. Successful treatment of relapsing *Clostridium difficile* colitis with *Lactobacillus* GG. *The Lancet*, 2(8574); 1519.
- Greenberg, J.A., Bell, S.J. and Ausdal, W.V. 2008. Omega-3 fatty acid supplementation during pregnancy. *Reviews in Obstetrics and Gynecology*, 1(4); 162-169.
- Güldaş, M. ve Atamer, M. 1995. Dayanıklı yoğurt üretiminde, yoğurdun pastörizasyon normu ve depolama sıcaklığının kalite üzerine etkisi. *GIDA*, 20(5); 313-319.
- Gürsel, A. 2012. İçme sütü teknolojisi. Ankara Üniversitesi Basımevi Yayın No: 1601 Ders Kitabı: 553, 169 s., Ankara.
- Gürsoy, A. 2007. Sütün nitelikleri, İçinde: Süt Teknolojisi. Yetişemiyen, A. (ed.), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, s. 27-53, Ankara.
- Gürsoy, A., Durlu-Özkaya, F., Yıldız, F. and Aslım, B. 2010. Set type yoghurt production by exopolysaccharide producing Turkish origin domestic strains of *Streptococcus thermophilus* (W22) and *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* (B3). *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16; 81-86.
- Güzel, Z.B. 1994. Farklı inkübasyon sıcaklıkları uygulanarak elde edilen yoğurtların kalite kriterleri üzerine araştırmalar. Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 78 s., Ankara.
- Hallenstvedt, E., Kjos, N.P., Rehnberg, A.C., Øverland, M. and Thomassen, M. 2010. Fish oil in feeds for entire male and female pigs: Changes in muscle fatty acid composition and stability of sensory quality. *Meat Science*, 85(1); 182-190.
- Hargrove, R.E. and Alford, J.A. 1978. Growth rate and feed efficiency of rats fed yogurt and other fermented milks. *Journal of Dairy Science*, 61(1); 11-19.
- Hassan, A. and Amjad, I. 2010. Nutritional evaluation of yoghurt prepared by different starter cultures and their physicochemical analysis during storage. *African Journal of Biotechnology*, 9(20); 2913-2917.

- Heaney, R.P., Rafferty, K. and Dowell, S.M. 2002. Effect of yogurt on a urinary marker of bone resorption in postmenopausal women. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(11); 1672-1674.
- Hitchins, A.D. and McDonough, F.E. 1989. Prophylactic and therapeutic aspects of fermented milk. *American Journal of Clinical Nutrition*, 46; 675-684.
- Hossain, M.N., Fakruddin, M. and Islam, M.N. 2012. Quality comparison and acceptability of yoghurt with different fruit juices. *Journal of Food Processing & Technology*, 3(8); 1-5.
- Hughes, B.H., Perkins, L.B., Calder, B.L. and Skonberg, D.I. 2012. Fish oil fortification of soft goat cheese. *Journal of Food Science*, 77(2); 128-133.
- Isanga, J. and Zhang, G. 2009. Production and evaluation of some physicochemical parameters of peanut milk yoghurt. *LWT Food Science and Technology*, 42(6); 1132-1138.
- İnal, T. 1990. Süt ve süt ürünleri hijyen ve teknolojisi. Final Ofset A.Ş., 1108 s., İstanbul.
- Jeun-Horng, L., Juan-Hui, L. and Chun-Chin, K. 2002. Effect of dietary fish oil on fatty acid composition, lipid oxidation and sensory property of chicken frankfurters during storage. *Meat Science*, 60; 161-167.
- Karabulut, H.A. ve Yandı, İ. 2006. Su ürünlerindeki omega-3 yağ asitlerinin önemi ve sağlık üzerine etkisi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 1/3; 339-342.
- Karatepe, P. ve Patır, B. 2012. Eugenol ve Thymol'ün pastörize tereyağının kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalitesi üzerine etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 26(1); 35-46.
- Kaya, Y., Duyar, H.A. ve Erdem, M.E. 2004. Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21(3-4); 365-370.
- Kim, H.S. 1988. Characterisation of lactobacilli and bifidobacteria as applied to dietary adjuvants. *Journal of Cultured Dairy Products*, 23; 6-9.
- Kolanowski, W. and Weißbrodt, J. 2007. Sensory quality of dairy products fortified with fish oil. *International Dairy Journal*, 17(10); 1248-1253.
- Kosikowski, F. 1977. Cheese and fermented milk foods, 2nd edition. Kosikowski and Associates, 711 p., New York.
- Kosikowski, F.V. and Mistry, V.V. 1997. Cheese and fermented milk foods. Volume 1: origins and principles, 3rd edition. Kosikowski LLC, 728 p., Westport.

- Kömürlü, O. 2005. Karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi kullanımının yağsız yoğurdun kalitesi üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 52 s., Ankara.
- Kris-Etherton, P.M., Harris, W.S. and Appel, L.J. 2002. Fish consumption, fish oil, Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease. *Circulation*, 106; 2747-2757.
- Kris-Etherton, P.M., Harris, W.S. and Appel, L.J. 2003. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: New recommendations from the American Heart Association. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 23; 151-152.
- Kurmann J.A., Rašić, J.L. and Kroger, M. 1992. Encyclopedia of fermented fresh milk products. AVI, 368 p., New York.
- Küçükakgöl, Ö. 2006. Karbonhidrat esaslı yağ ikame maddesi kullanılarak yağsız yoğurt üretiminde kurumadde artırımının yoğurdun kalitesi üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 46 s., Ankara.
- Küçüköner, E. ve Tarakçı, Z. 2003. Influence of different fruit additives on some properties of stirred yoghurt during storage. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 13(2); 97-101.
- Lee, H., Friend, B.A. and Shahani, K.M. 1988. Factors affecting the protein quality of yogurt and acidophilus milk. *Journal of Dairy Science*, 71(12); 3203-3213.
- Lin, Y.C., Lyle, R.M., McCabe, L.D., McCabe, G.P., Weaver, C.M. and Teegarden, D. 2000. Dairy calcium is related to changes in body composition during a two-year exercise intervention in young women. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(6); 754-760.
- Lindmark-Månsson, H., Fondén, R. and Pettersson, H.E. 2003. Composition of Swedish dairy milk. *International Dairy Journal*, 13(6); 409-425.
- Marcus, P.M. and Newcomb, P.A. 1998. The association of calcium and vitamin D, and colon and rectal cancer in Wisconsin women. *International Journal of Epidemiology*, 27; 788-793.
- McKinley, M.C. 2005. The nutrition and health benefits of yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 58(1); 1-12.
- Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T. 1999. Sensory evaluation techniques, 3rd edition. CRC Press LLC, 387 p., Boca Raton.
- Metin, M. 2008. Süt Teknolojisi, Sütün bileşimi ve işlenmesi, yedinci baskı. Ege Üniversitesi Basımevi, 802 s., İzmir.

- Miller, G.D., Jarvis, J.K. and McBean, L.D. 2000. Handbook of dairy foods and nutrition, second edition. CRC Press LLC, 423 p., Boca Raton.
- Mol, S. 2008. Balık yağı tüketimi ve insan sağlığı üzerine etkileri. Journal of FisheriesSciences.com, 2(4); 601-607.
- Nalbant, Ş.F. 2002. Hidrojen peroksit ilavesi ve laktoperoksidaz sistemi (LP sistemi) aktive edilmiş sütlerden üretilen yoğurtların bazı kalite kriterlerinin karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi, 76 s., Ankara.
- Nongonierma, A.B., Cayot, P., Springett, M., Le Qué're, J.L., Cachon,R. and Voilley, A. 2007. Transfers of small analytes in a multiphasic stirred fruit yoghurt model. Food Hydrocolloids, 21; 287-296.
- Nielsen, N.S., Debnath, D. and Jacobsen, C. 2007. Oxidative stability offish oil enriched drinking yoghurt. International Dairy Journal, 17; 1478-1485.
- O'Connor, T.P. and O'Brien, N.M. 1995. Lipid oxidation, In: Advanced Dairy Chemistry Volume 2, second edition. Fox, P.F. (ed.), Chapman&Hall, pp. 309-348, London.
- Olçay, İ. ve Besler, H.T. Tarihsiz. Yeni doğanda beyin gelişimi ve Omega-3 yağ asitleri. http://www.danoneenstitusu.org.tr/pdf/yeni_dogan_omega3.pdf. Erişim Tarihi: 03.09.2012.
- Özden, A. 2007. Yoğurt nedir?. Güncel Gastroenteroloji, 11(4); 252-265.
- Özer, H.B. 1994. Hidrojen peroksit ilavesi ile korunmuş sütlerden üretilen yoğurtların bazı nitelikleri üzerinde araştırmalar. Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 2 s., Ankara.
- Özer, B. 2006. Yoğurt bilimi ve teknolojisi, 1. basım. Sidas Medya Ltd. Şti., 488 s., İzmir.
- Öztek, L. 1994. Yoğurda işlenecek sütün kurumadde sinin standardizasyonu. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Yoğurt, 2-3 Haziran, İstanbul.
- Panesar, P.S. 2011. Fermented dairy products: Starter cultures and potential nutritional benefits. Food and Nutrition Sciences, 2; 47-51.
- Pereira, M.A., Jacobs, D.R. Jr, Van Horn, L., Slattery, M.L., Kartashov, A.I. and Ludwig, D.S. 2002. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: The CARDIA study. Journal of the American Medical Association, 287(16); 2081-2089.
- Rašić, J.L. and Kurmann, J.A. 1978. Yoghurt scientific grounds, technology, manufacture and preparations. Technical Dairy Publishing House, 466 p., Copenhagen, Denmark.

- Reh, C.T. and Gerber, A. 2003. Total solids determination in dairy products by microwave oven technique. *Food Chemistry*, 82(1); 125–131.
- Renner, E. 1994. Dairy calcium, bone metabolism, and prevention of osteoporosis. *Journal of Dairy Science*, 77(12); 3498-3505.
- Rego, O.A., Rosa, H.J.D., Portugal, P., Cordeiro, R., Borba, A.E.S., Vouzela, C.M. and Bessa, R.J.B. 2005. Influence of dietary fish oil on conjugated linoleic acid, omega-3 and other fatty acids in milk fat from grazing dairy cows. *Livestock Production Science*, 95(1-2); 27-33.
- Robinson, R.K. 1995. The potential of inulin as a functional ingredient. *British Food Journal*, 97(4); 30-32.
- Robinson, R.K. and Itsaranuwat, P. 2006. Properties of yoghurt and their appraisal, In: *Fermented Milks*. Tamime, A.Y. (ed.), Blackwell Science Ltd., pp. 76-94, Oxford.
- Rognlien, M., Duncan, S.E., O’Keefe, S.F. and Eigel, W.N. 2012. Consumer perception and sensory effect of oxidation in savory-flavored yogurt enriched with n-3 lipids. *Journal of Dairy Science*, 95(4); 1690-1698.
- Sabeena Farvin, K.H., Baron, C.P., Skall Nielsen, N. and Jacobsen C. 2010. Antioxidant activity of yoghurt peptides: Part 1-in vitro assays and evaluation in ω -3 enriched milk. *Food Chemistry*, 123; 1081-1089.
- Sadler, G.D. and Murphy, P.A. 2010. pH and titratable acidity, In: *Food Analysis*, 4th ed. Nielsen, S.S. (ed.), Springer Science+Business Media, LLC, pp. 219-238, New York.
- Schacky, C.V., Angerer, P., Kothny, W., Theisen, K. and Mudra, H. 1999. The effect of dietary ω -3 fatty acids on coronary atherosclerosis. *Annals of Internal Medicine*, 130(7); 554-562.
- Schrezenmeir, J. and de Vrese, M. 2001. Probiotics, prebiotics, and synbiotics-approaching a definition. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73; 361-364.
- Seidelin, K.N., Myrup, B. and Fischer-Hansen, B. 1992. n-3 fatty acids in adipose tissue and coronary artery disease are inversely related. *American Journal of Clinical Nutrition*, 55; 1117-1119.
- Sezgin, E. Tarihsiz. Süt ve ürünlerinin besin değeri ders notları (basılmamış).
- Shortt, C. 1999. The probiotic century: historical and current perspectives. *Trends in Food Science and Technology*, 10; 411-417.
- Simopoulos, A.P. 2000. Human requirement for n-3 polyunsaturated fatty acids. *Poultry Science*, 79; 961-970.

- Simopoulos, A.P. 2002a. Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases. *Journal of the American College Nutrition*, 21(6); 495-505.
- Simopoulos, A.P. 2002b. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56(8); 365-379.
- Singh, G. and Muthukumarappan, K. 2008. Influence of calcium fortification on sensory, physical and rheological characteristics of fruit yogurt. *LWT Food Science and Technology*, 41(7); 1145-1152.
- Sorgüven, E. and Özilgen, M. 2012. Energy utilization, carbon dioxide emission, and exergy loss in flavored yogurt production process. *Energy*, 40(1); 214-225.
- Steinsholt, K. and Calbert, H.E. 1960. A rapid colorimetric method for the determination of lactic acid in milk and milk products. *Milchwissenschaft*, 15; 7-11.
- Şahingöz, S.A. 2007. Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığına etkileri. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21; 1-13.
- Şenel, E. 1999. Yoğurttaki mikrobiyolojik kaliteyi koruyucu kültür kullanımı üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 107 s., Ankara.
- Şenel, E. 2006. Bazı üretim parametrelerinin yoğurttan üretilen yayık tereyağının nitelikleri üzerine etkisi. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 168 s., Ankara.
- Şengün, B., Kızılkaya, H., Görçin, B. ve Komşuoğlu, B. 1990. Balık yağlarının ateroskleroz ile ilişkisi. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi*, 10(4); 303-309.
- Takahashi, T., Oka, T., Iwana, H., Kuwata, T. and Yamamoto, Y. 1993. Immune response of mice to orally administered lactic acid bacteria. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 57(9); 1557-1560.
- Tamime, A.Y. and Deeth, H.C. 1980. *Yoghurt: technology and biochemistry*. *Journal of Food Protection*, 43(12); 939-977.
- Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. 2007. *Tamime and Robinson's Yoghurt science and technology*, 3rd edition. Woodhead Publishing Limited, 791 p., USA.
- Tamjidi, F., Nasirpour, A. and Shahedi, M. 2012. Physicochemical and sensory properties of yogurt enriched with microencapsulated fish oil. *Food Science and Technology International*, 18(4); 381-390.
- Tarakçı, Z. 2010. Influence of kiwi marmalade on the rheology characteristics, color values and sensorial acceptability of fruit yogurt. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2); 173-178.

- Tarakçı, Z. and Küçüköner, E. 2003. Physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of some fruit-flavored yoghurt. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2); 10-14.
- Tekelioğlu, N., Kumlu, M., Yanar, M. ve Erçen, Z. 2007. Türkiye’de su ürünleri üretimi sektörünün durumu ve sorunları. *Ulusal Su Günleri*, 16-17 Mayıs 2007, Antalya.
- Tokita, F., Hosono, A., Takahashii, F., Isıda, T. and Otani, H. 1982. Animal products in Nepal. I. Their geographical background. *Dairy Science Abstracts*, 44; 728.
- Toral, P.G., Frutos, P., Hervás, P., Gómez-Cortés, P., Juárez, M. and de la Fuente, M.A. 2010. Changes in milk fatty acid profile and animal performance in response to fish oil supplementation, alone or in combination with sunflower oil, in dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 93(4); 1604-1615.
- Trautwein, E.A. 2001. n-3 fatty acids - physiological and technical aspects for their use in food. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103; 45-55.
- Trigueros, L., Pérez-Alvarez, J.A., Viuda-Martos, M. and Sendra, E. 2011. Production of low-fat yogurt with quince (*Cydonia oblonga* Mill.) scalding water. *LWT Food Science and Technology*, 44(6); 1388-1395.
- Turan, H., Kaya, Y. ve Sönmez, G. 2006. Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/3); 505-508.
- Uysal, K. 2007. Balık yağında bulunan ω -3 yağ asitlerinin farmakolojik özellikleri. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 5-8; 783.
- Üçüncü, M. 2005. Süt ve mamülleri teknolojisi. Sidas Medya Ltd. Şti., 571 s., İzmir.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. 2003. Gıda mikrobiyolojisi, 3. baskı. Ege Üniversitesi Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 437 s., İzmir.
- Van T Veer, P., Van Leer, E.M., Rietdijk, A., Kok, F.J., Schouten, E.G., Hermus, R.J.J. and Sturmans, F. 1991. Combination of dietary factors in relation to breast-cancer occurrence. *International Journal of Cancer*, 47(5); 649-653.
- Walker, M.K., Farkas, D.F., Loveridge, V. and Meunier-Goddik, L. 2006. Fruit yogurt processed with high pressure. *International Journal of Food Science and Technology*, 41; 464-467.
- Wallender, J.F. and Swanson, A.M. 1967. Effect of certain heat treatments on the milk lipase system. *Journal of Dairy Science*, 50(6); 949.

- Weber, P.C. 1989. Are we what we eat? Fatty acids in nutrition and in cell membranes: cell functions and disorders induced by dietary conditions. Svanoybukt, Norway: Svanoy Foundation; p. 9-18 (Report no. 4). Alınmıştır: Simopoulos, A.P. 2002b. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56(8); 365-379.
- William, H. 1980. All about yoghurt. Prentice-Hall, Inc., 145 p., USA.
- Yaprak, S., Karabulut, İ. ve Ergin, G. 2003. Omega 3 yağ asitleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. *GIDA* 28(2); 115-122.
- Yavuzcan, H., Polatsü, S., Demir, N., Kırkağaç, M., Bekcan, S., Topçu, A., Doğankaya, L. ve Başçınar, N. 2010. Türkiye’de sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği. *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, 11-15 Ocak, Ankara.
- Ye, A., Cui, J., Taneja, A., Zhu, X. and Singh, H. 2009. Evaluation of processed cheese fortified with fish oil emulsion. *Food Research International*, 42(8); 1093-1098.
- Yong-Kang, L., Quan-Yu, W., Tong-Xin, L. and Shuan-Hong, Z. 2005. Effects of whey protein concentrate (wpc-80 and wpc-34) on yoghurt functional properties. *Food Science*, 26(3); 122-124.
- Yücecan, S. 2008. Optimal beslenme, 1. basım. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 726, 26 s., Ankara.
- Yücel-Şengün, İ. 2011. Lactic acid bacteria used in the production of fermented foods. *Biological Diversity and Conservation*, 4(1); 42-53.
- Zainoldin, K.H. and Baba, A.S. 2009. The effect of *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus* on physicochemical, proteolysis, and antioxidant activity in yogurt. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 60; 361-366.
- Zemel, M.B., Richards, J., Mathis, S., Milstead, A., Gebhardt, L. and Silva, E. 2005. Dairy augmentation of total and central fat loss in obese subjects. *International Journal of Obesity*, 29; 391-397.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nazlı TÜRKMEN
Doğum Yeri : Ankara/Çankaya
Doğum Tarihi : 01.01.1988
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Mamak Anadolu Lisesi (2001-2005)
Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü
(2005-2010)
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi
Anabilim Dalı (Eylül 2010-Ağustos 2013)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Araştırma Görevlisi
(2012-Devam)

Yayınları (SCI ve diğer)

Türkmen, N., Akal, H.C. and Koçak, C. 2013. Use of whey in Ayran production.
European Biotechnology Congress, Bratislava, Slovakia.

Akal, H.C. ve **Türkmen, N.** 2013. Ülkemizdeki coğrafi işarete sahip süt ürünleri. Köy-
Koop Haber Gazetesi, Nisan sayısı, sayfa 12.

Türkmen, N., Şenel, E. and Akal, H.C. 2012. Use of odourless fish oil in fruit yoghurt
production. Novel Sources for Omega-3 for Food and Feed, Copenhagen, Denmark.

Atamer, M., Özer, B., Şenel, E. ve **Türkmen, N.** 2012. Kuru kaymak. Süt Endüstrisinde
Yenilikçi Yaklaşımlar Sempozyumu, Denizli, Türkiye.

Şenel, E. ve **Türkmen, N.** 2012. Süt ve süt ürünlerinde duyuşal değerlendirme teknikleri ve önemi. Süt Endüstrisinde Yenilikçi Yaklaşımlar Sempozyumu, Denizli, Türkiye.

Türkmen, N., Şenel, E. ve Atamer, M. 2012. İskandinavya orjinli fermente süt ürünleri. 11. Ulusal Gıda Kongresi, Hatay, Türkiye.

Türkmen, N., Şenel, E. ve Atamer, M. 2012. Geleneksel bir süt ürünü: Kıımız.11. Ulusal Gıda Kongresi, Hatay, Türkiye.

Türkmen, N. ve Şenel, E. 2012. Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığı açısından önemi ve süt ürünlerinde kullanımı. 11. Ulusal Gıda Kongresi, Hatay, Türkiye.

Türkmen, N., Akal, H.C. ve Şenel, E. 2012. Geleneksel bir süt ieeği:Yayık ayranı. 3. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Konya, Türkiye.