

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YOĞURT ÜRETİMİNDE BALIK JELATİNİNİN STABİLİZÖR MADDE
OLARAK KULLANILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN : Eda DİLFİROZ PANCAR
DANIŞMAN : Doç. Dr. Seval ANDİÇ

VAN-2013

**T.C.
YÜZÜNCÜYIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YOĞURT ÜRETİMİNDE BALIK JELATİNİNİN STABİLİZÖR MADDE
OLARAK KULLANILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN : Eda Dilfiroz PANCAR

VAN-2013

Bu çalışma Y.Y.Ü Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2012-FBE-YL025 numaralı proje olarak desteklenmiştir.

KABUL VE ONAY SAYFASI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Seval ANDİÇ danışmanlığında, Eda Dildiroz PANCAR tarafından sunulan “**Yoğurt Üretiminde Balık Jelatininin Stabilizör Madde Olarak Kullanılması**” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 31/07/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Yakup Can SANCAK

İmza: 

Üye: Doç. Dr. Yusuf TUNÇTÜRK

İmza: 

Üye: Doç. Dr. Seval ANDİÇ

İmza: 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 05/08/2013 tarih ve 2013/22-I sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza: 
Prof. Dr. Turgut AYGÜN
Enstitü Müdürü

ÖZET

YOĞURT ÜRETİMİNDE BALIK JELATİNİNİN STABİLİZÖR MADDE OLARAK KULLANILMASI

PANCAR, Eda Dılfiroz

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliğı Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Seval ANDİÇ

Temmuz 2013, 66 sayfa

Yoğurt bütün dünyada yaygın olarak tüketilen geleneksel bir süt ürünüdür. Sinerez yoğurt için önemli bir kalite parametresi ve büyük bir sorundur. Bu çalışmada, keçi boynuzu gamı ve farklı jelatinlerin yoğurdun fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, balık derisinden, balık pulundan ve sığır derisinden elde edilen ticari jelatinler kullanılmıştır. Yoğurt örnekleri sütün pastörizasyonundan hemen sonra kg başına 5 g keçi boynuzu gamı ve farklı kaynaklardan elde edilen jelatin eklenerek hazırlanmıştır. Yoğurt yapımı pastörize tam yağlı inek sütüne 0.2 g / L süt düzeyinde liyofilize starter kültür katılarak gerçekleştirilmiştir. İnkübasyondan sonra, yoğurt örnekleri +4°C’de iki hafta boyunca depolanmış ve sinerez, viskozite ve su tutma kapasitesi gibi kalite parametreleri periyodik olarak ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, kontrol ve gam eklenen örneklerin sinerez, viskozite ve su tutma kapasitesi değerleri neredeyse aynı iken, jelatin eklenen örneklerdeki değerlerin kontrol ve gam eklenen örneklerden istatistiksel olarak önemli ölçüde farklı olduğu tespit edilmiştir ($P<0.01$). Farklı kaynaklardan elde edilen jelatinlerin eklendiğı örneklerde sinerez istatistiksel olarak önemli ölçüde azalmış ve viskozite artmıştır. Kontrol, 250 bloom balık derisi jelatini, 150 bloom sığır derisi jelatini, keçi boynuzu gamı, 250 bloom balık pulu jelatini ve 200 bloom sığır derisi jelatini örneklerinin viskozitesi sırasıyla 3885, 11803, 10495, 3465, 10328 ve 9866 cP olarak belirlenmiştir. Elde edilen duyu analizi sonuçlarına göre, yoğurtta sinerez sorununu önlemek için jelatinin yararlı bir katkı maddesi olduğu doğrulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yoğurt, jelatin, sinerez, viskozite.

ABSTRACT

USE OF FISH GELATIN AS STABILIZER IN YOGHURT PRODUCTION

PANCAR, Eda Dİlfiroz

Msc Thesis, Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Seval ANDİÇ

July 2013, 66 pages

Yoghurt is a traditional Turkish dairy product widely consumed globally. Syneresis is a big concern and an important quality parameter for yoghurt. In this study, effect of locust bean gum and different gelatins on physicochemical properties of yoghurt was investigated. Commercially available gelatins obtained from fish skin, fish scale and bovine skin were used.

Yoghurt samples were prepared with addition of locust bean gum and gelatins at a level of 5 g per kg of yoghurt right after pasteurization of milk. Pasteurized full fat cow milk was used for making yoghurt with addition of freeze dried starter culture at a level of 0.2 g per liter of milk. After incubation, yoghurt samples were stored at 4°C for two weeks and analyzed periodically for quality parameters such as syneresis, viscosity and water holding capacity. According to the results; syneresis, viscosity and water holding capacity of control and gum added sample were almost identical while gelatin added samples significantly differed from the control and the gum added sample ($P < 0.01$).

The syneresis was significantly lowered with addition of gelatin of any source studied. Meanwhile, viscosity increased with addition of gelatin and was 3885, 11803, 10495, 3465, 10328 and 9866 cP for the control, 250 bloom fish skin gelatin, 150 bloom bovine skin gelatin, locust bean gum, 250 bloom fish scale gelatin and 200 bloom bovine skin gelatin, respectively. Gelatin was concluded to be a useful ingredient in preventing syneresis in yogurt as confirmed by sensory studies performed.

Keywords: Yoghurt, gelatin, syneresis, viscosity.

ÖN SÖZ

Süt ürünleri toplumların beslenmesinde çok önemli bir yere sahiptir. İçme sütü olarak sütün kendisi ve hem dayanma süresini arttırmak hem de farklı lezzette ürünler elde etmek için bu süttten üretilen ürünler hemen herkes tarafından sevilerek tüketilmektedir. Neredeyse herkesin damak zevkine hitap edebilecek bir süt ürünü bulunmaktadır. Süttten üretilen ve sütün bir bileşeni alınmadıkça ve içerisine herhangi bir katkı ilavesi yapılmadıkça, süte en yakın bileşimde olan yoğurt da sevilerek tüketilen bu ürünlerden birisidir. İlk önceleri evlerde ve küçük ölçekli işletmelerde üretilen yoğurt, süt endüstrisinin gelişmesine paralel olarak endüstriyel boyutta üretilmeye başlanmıştır. Ayrıca yoğurt üretimini gerçekleştiren starter bakterilerin tanımlanması ve özelliklerinin belirlenmesinden sonra, farklı toplumların damak zevklerine hitap edebilecek yoğurt üretimi mümkün olmuştur. Ancak yoğurt tekstürel olarak bazı dezavantajlara sahiptir. Üretimi sırasında sütün bünyesinde gelişen asitlik sayesinde oluşan granüler jel yapı zamanla bozulma eğilimindedir. Böylece, yapıda tutulan su serbest kalmakta ve su salma denilen bu olay tüketici tarafından tercih edilmemektedir. Sütün suda çözünen unsurlarının bir kısmını içeren bu su, çoğunlukla yoğurttan ayrılarak atılmakta ve bu da besin kayıplarına neden olmaktadır. Bu tekstürel kusurların önlenmesi için yapılan çalışmalar ise yoğurdun bünyesinde bir takım değişimleri gerekli kılmıştır. Bunlar, başlıca yoğurdun kurumadmesini arttırmaya ve yoğurt bünyesindeki serbest suyu bağlayacak bazı ajanların süte ilavesine yönelik çalışmalardır. Bu iki yöntemler grubu içerisinde çok farklı uygulamalar denenmekte ve yapısal ve duyuşal olarak doğal yoğurda en yakın ürün üretimi mümkün kılınmaya çalışılmaktadır. Tarihsel süreç incelendiğinde, yoğurdun Türklere ait bir ürün olarak ortaya çıktığı aşikârdır. Ülkemizde yoğurda işlenecek süte herhangi bir katkı ilavesine yasal olarak izin verilmemektedir. Ancak son yıllarda mevzuatta yapılan düzenlemeler, yoğurt sütünün standart kalitesini ortadan kaldırmış ve katkı ilavesini gerektirecek yasal düzenlemelerin önünü açmıştır. Bu çalışma ile ileride yapılacak böyle bir düzenleme aşamasında, toplumun hassasiyetleri de dikkate alınarak, yoğurtta güvenle kullanılacak ve teknolojik beklentileri karşılayacak katkı maddelerinden bazıları denenmiştir. Bu ajanlardan özellikle balık kaynaklı jelatin oldukça önemlidir. Çünkü jelatin hali hazırda büyük

çoğunlukla sığır ve domuz kaynaklı olarak üretilmektedir. Sığır kaynaklı jelatin oldukça pahalıdır. Nispeten ucuz olan domuz kaynaklı jelatin ise dini olarak hassasiyeti olan toplumlar tarafından tüketilmek istenmemektedir. Bu bağlamda balık kaynaklı jelatin hem ucuz hem de domuz kaynaklı ürünleri tüketmeyen toplumlar için çok uygun bir alternatif olacaktır. Bu çalışmada, geleneksel Türk yoğurdu üretimi güvence altına alınması şartıyla yoğurt üretiminde bazı stabilizer maddelerin kullanımı denenmiştir.

Tez çalışmam süresince beni yönlendiren, çalışmamın her aşamasında ilgi ve desteğini benden esirgemeyen çok değerli hocam sayın Doç. Dr. Seval ANDİÇ'e, yine desteğini yakın olarak gördüğüm saygıdeğer hocam Yrd. Doç. Dr. Gökhan BORAN'a, tez sürecim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle çok büyük yardımlarını gördüğüm kıymetli hocam Araş. Gör. Şenol KÖSE'ye, tecrübelerini ve desteklerini benden esirgemeyen çok kıymetli bölüm hocalarıma, sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım. Tüm hayatım boyunca maddi manevi desteklerini hep hissettiğim canım aileme ve ayrıca bu çalışmaya 2012-FBE-YL025 proje numarasıyla gerekli maddi desteği sağlayan Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına teşekkürü de bir borç bilirim.

Eda Dulfiroz PANCAR

Van, 2013

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE/VEYA KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	18
3.1. Materyal	18
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Deneme yoğurtlarının üretilmesi	18
3.2.2. Kimyasal analizler	19
3.2.2.1. Yoğurt örneklerinde kurumadde tayini	19
3.2.2.2. Yoğurt örneklerinde yağ tayini	21
3.2.2.3. Yoğurt örneklerinde toplam azot tayini	21
3.2.2.4. Yoğurt örneklerinde asitlik (laktik asit cinsinden) tayini	22
3.2.2.5. Yoğurt örneklerinde pH ölçümü	22
3.2.3. Fiziksel analizler	22
3.2.3.1. Tekstürel analizler	22
3.2.3.2. Serum ayrılması (Sinerez)	23
3.2.3.3. Viskozite tayini	23
3.2.3.4. Su tutma kapasitesi (Water holding capacity)	23
3.2.4. Duyusal analizler	23
3.2.5. İstatistiksel analizler	24
4. BULGULAR	25
4.1. Kimyasal Özellikler	25

4.1.1. Kurumadde	25
4.1.2. Protein	26
4.1.3. Yağ	27
4.1.4. Asitlik (laktik asit cinsinden)	28
4.1.5. pH	29
4.2. Fiziksel Özellikler	31
4.2.1. Sertlik (Hardness)	31
4.2.2. Elastiklik (Springiness)	32
4.2.3. Yapıştırıcılık (Cohesiveness)	33
4.2.4. Yapışkanlık (Adhesiveness)	34
4.2.5. Sakızımsılık (Gumminess)	35
4.2.6. Çiğnenebilirlik (Chewiness)	37
4.2.7. Viskozite	38
4.2.8. Su tutma kapasitesi (WHC)	39
4.2.9. Sinerez	40
4.3. Duyusal Özellikler	42
4.3.1. Renk	42
4.3.2. Koku	42
4.3.3. Tat	43
4.3.4. Kıvam	44
4.3.5. Genel izlenim	44
4.3.6. Genel beğenilirlik	45
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	46
5.1. Örneklerin Kimyasal Analiz Sonuçlarının Değerlendirmesi	46
5.2. Fiziksel Özelliklere Ait Analiz Sonuçlarının Değerlendirmesi	51
5.3. Duyusal Özelliklere Ait Analiz Sonuçlarının Değerlendirmesi	56
KAYNAKLAR	60
ÖZ GEÇMİŞ	66

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Denemede incelenen yoğurt örneklerinin üretim aşamaları.	20
Şekil 4.1. Örneklerin kurumadde değerleri.	26
Şekil 4.2. Örneklerin protein değerleri.	27
Şekil 4.3. Örneklerin yağ değerleri.	28
Şekil 4.4. Örneklerin asitlik değerleri.	29
Şekil 4.5. Örneklerin pH değerleri.	30
Şekil 4.6. Örneklerin sertlik değerleri.	31
Şekil 4.7. Örneklerin elastiklik değerleri.	32
Şekil 4.8. Örneklerin yapıştırıcılık değerleri.	34
Şekil 4.9. Örneklerin yapışkanlık değerleri.	35
Şekil 4.10. Örneklerin sakızımsılık değerleri.	36
Şekil 4.11. Örneklerin çiğnenebilirlik değerleri.	38
Şekil 4.12. Örneklerin viskozite değerleri.	39
Şekil 4.13. Örneklerin su tutma kapasite değerleri.	40
Şekil 4.14. Örneklerin sinerez değerleri.	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Deneme yoğurt örneklerinin üretiminde kullanılan sütün kimyasal bileşimine ait değerler	18
Çizelge 4.1. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin kurumadde değerlerine ait analiz sonuçları (%)	25
Çizelge 4.2. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin protein değerlerine ait analiz sonuçları (%)	26
Çizelge 4.3. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin yağ değerlerine ait analiz sonuçları (%)	28
Çizelge 4.4. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin asitlik değerlerine ait analiz sonuçları (%)	29
Çizelge 4.5. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin pH değerlerine ait analiz sonuçları	30
Çizelge 4.6. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin sertlik değerlerine ait analiz sonuçları (g)	31
Çizelge 4.7. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin elastiklik değerlerine ait analiz sonuçları	32
Çizelge 4.8. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin yapıştırıcılık değerlerine ait analiz sonuçları	33
Çizelge 4.9. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin yapışkanlık değerlerine ait analiz sonuçları(g.sn)	34
Çizelge 4.10. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin sakızimsılık değerlerine ait analiz sonuçları(g)	36
Çizelge 4.11. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerine ait analiz sonuçları	37
Çizelge 4.12. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin viskozite değerlerine ait analiz sonuçları (cP)	38
Çizelge 4.13. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesi (WHC) değerlerine ait analiz	

sonuçları (%)	39
Çizelge 4.14. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin sinerez değerlerine ait analiz sonuçları (%)	41
Çizelge 4.15. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin renk değerlerine ait analiz sonuçları	42
Çizelge 4.16. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin koku değerlerine ait analiz sonuçları	43
Çizelge 4.17. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin tat değerlerine ait analiz sonuçları	43
Çizelge 4.18. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin kıvam değerlerine ait analiz sonuçları	44
Çizelge 4.19. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin genel izlenim değerlerine ait analiz sonuçları	44
Çizelge 4.20. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin genel beğenilirlik değerlerine ait analiz sonuçları	45

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

α	Alfa
β	Beta
C	Karbon
°C	Santigrat derece
Ca	Kalsiyum
cP	santipoise
dk	dakika
g	gram
g	yerçekimi kuvveti
HCL	Hidroklorik Asit
Ig	İmmunglobulin
kDa	kilo-Dalton
kg	kilogram
kgf/cm ²	bar (basınç birimi)
κ -kazein	kapa-kazein
L	Litre
ml	mililitre
N	Normal
NaOH	Sodyum Hidroksit
P	Fosfor
pH	Aktif asitlik
rpm	rotation per minute
s	saniye
%	Yüzde

Kısaltmalar

BSE	Deli Dana Hastalığı (Bovine Spongiform Encephalopathy)
GRAS	Genel Olarak Güvenilirliği Onaylanmış (Generally Recognized as Safe)
LBG	Keçi boynuzu Gamı (Locust Bean Gum)
LM	Düşük Metoksil (Low Methoxyl)
TS	Türk Standartları
WHC	Su Tutma Kapasitesi (Water Holding Capacity)

1. GİRİŞ

Süt, dişi memeli hayvanların, yavrularını besleyebilmek üzere süt bezlerinde hayvan türlerine göre farklı sürelerde salgılanan, içinde yavrunun kendi kendisini besleyecek duruma gelinceye kadar almak zorunda olduğu tüm besin maddelerini yeterli oranlarda bulunduran, kendine has tat ve kokusu olan bir sıvıdır. Süt, diğer gıdalara oranla daha fazla yaşamsal besin öğeleri içermektedir. Bu besin öğeleri, organizma tarafından kolayca alınıp sindirilebilecek şekildedir ve organizmanın gelişebilmesi için gerekli olan organik ve inorganik maddelerden oluşmuştur (Metin,1996).

Kaynağına göre, manda sütü, keçi sütü, koyun sütü, inek sütü, anne sütü; bileşimindeki değişikliklere göre, ağız sütü (kolostrum), albüminli süt, kazeinli süt olarak ifade edilse de temel amaç yavrunun beslenmesidir. Süt, bileşiminde bulunan antikorlar sayesinde aynı zamanda koruyucu bir gıda olarak da değerlendirilebilir.

Günümüzde sütün bileşiminde 100'den fazla farklı madde olduğu bilinmekle beraber, bu maddeler ve miktarları kaynak hayvanın ırk ve tür özelliğine, hayvanın beslenmesine, mevsimsel özelliklere, laktasyon dönemi vb. özelliklere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Ancak genel olarak sütün bileşimi; %86.6-89.5 su, %11–38 kuru madde, %1.8–20 yağ, %2.5–15.0 protein, %1.3–7.0 laktoz (süt şekeri), %0.5–2.5 kül olarak ifade edilebilir (Besler ve Ünal, 2008).

Süt ve süt ürünleri, içerdiği elzem aminoasitler, kalsiyum, fosfor, A vitamini, bazı B vitaminleri (özellikle riboflavin, B12)sayesinde insan beslenmesinde oldukça önemli rol üstlenmektedir. Her ne kadar süt, demir açısından fakir bir gıda maddesi olarak kabul edilse de, kalsiyum bakımından en zengin gıdalar arasındadır ve bileşimindeki kalsiyum-fosfor oranı yararlanım için en uygun düzeydedir (Besler ve Ünal, 2008; Kınık ve Akbulut, 1996; Oysun, 1990).

Az miktarda glukoz, galaktoz ve oligosakkarit içerse de sütün temel karbonhidratı laktozdur. Laktoz doğada sadece sütte bulunan bir karbonhidrattır. İnek sütünde yağsız kuru maddenin %54 ünü oluşturarak ortalama %4.7 oranında bulunduğu bilinmektedir. 100 gr sütte 5 gr karbonhidrat bulunmaktadır. Süt karbonhidratları beyin ve sinir hücrelerinin oluşumunda rol oynar. Hücrelerin kalsiyum ve fosfordan yararlanımını artırdığından, sağlıklı kemik ve diş oluşumunda rol oynar. Bu nedenle özellikle bebek ve çocukların beslenmesinde önemlidir (Besler ve Ünal, 2008).

Laktozun hidrolizi ile oluşan laktik asit, bağırsak hareketlerinin düzenlenmesine yardımcı olur ve yararlı bakterilerin gelişimi için uygun ortam hazırlar. Bazı insanlarda laktoz intoleransı (karında gaz, hafif ishal, mide bulantısı, şişkinlik, hazımsızlık) olarak bilinen rahatsızlığa rastlanabilir. Gelişen teknoloji sayesinde endüstriyel olarak laktaz enzimi ilave edilerek laktozsuz ya da laktozu azaltılmış sütler üretilebilmektedir. Bu bireyler için fermente süt ürünleri tüketimi de uygundur (Besler ve Ünal, 2008).

Sütün, örnek protein olarak da adlandırılan kaliteli protein içeriği ortalama %3–3.5'tir. Genel olarak süt proteinleri; kazein, serum proteinleri başta olmak üzere, enzimler ve azotlu bileşiklerden meydana gelmiştir. Süt proteinin yaklaşık %80'i kazein, %20'si ise serum proteinlerinden oluşmaktadır. Bileşiminde kazeine yakın oranda albumin ve globulin bulunan sütler "albuminli sütler" olarak adlandırılır. İnsan sütü, eşek sütü, at sütü, köpek sütü, domuz sütü gibi sütler bu grupta yer almaktadır. Bileşimindeki proteinli maddelerin büyük kısmı kazeinden oluşan sütler ise "kazeinli sütler" olarak adlandırılır ve inek sütü, koyun sütü, keçi sütü gibi. sütler bu grupta yer almaktadır (Metin, 2009). Sütün toplam azotunun %6'sını oluşturan protein olmayan azotlu maddeleri ise çeşitli olup bunlar; aminoasitler, üre, ürik asit, amonyak, kreatin, proteoz ve peptonlardır. Ayrıca lesitin ve tiamin, nikotinik asit gibi vitamin bileşenleri de az miktarda azot bulundurmaktadır. Süt proteinin yapısında; valin, lösin, izolösin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan gibi elzem amino asitler yüksek oranda bulunduğundan süt proteinini, kaliteli protein olarak kabul edilmekte ve besinlerdeki protein kalitesinin değerlendirilmesinde referans olarak gösterilmektedir. Bunun yanı sıra sütte elzem olmayan aminoasitlerden; alanin, sistin, glisin, prolin, serin, tirozin, aspartik asit ve glutamik asit bulunmaktadır (Besler ve Ünal, 2008).

Kazein genellikle, uygun proseslerle işlenen sütte pH 4.6'da (izoelektrik nokta) çöken protein olarak bilinmekte ve sütte misel formunda bulunmaktadır. Kazeinin süt ürünleri elde edilirken yapıyı oluşturma özelliğinin yanı sıra, farklı birçok fonksiyonel özelliğinden de endüstriyel olarak yararlanılmaktadır. Biyolojik olarak yararları arasında ise vücutta kalsiyum, çinko, bakır ve demir iyonlarının taşınmasını sağlamak yer almaktadır (Tunçtürk, 2003). Serum proteinlerinin ise büyük kısmı beta-laktoglobulin ve alfa-laktoalbuminden oluşmakta, geri kalan kısmı ise serum albumini, immunoglobulinler (örneğin IgA, IgG, IgM), proteoz, pepton, transferrin ve laktoferrin içermektedir.

Aminoasitlerin, genetik materyali oluşturma, bazı vitamin ve mineralleri bağlayarak vücutta kullanımlarını artırma ve yapılan güncel çalışmalarda vücutta yakıt

olarak kullanılma görevleri olduğu bilinmektedir. Ayrıca aminoasitlerin sinir sisteminde nörotransmitterlerin (uyarıyı ileten özel maddeler) yapısında yer aldıkları ya da bizzat bu maddeler gibi davrandıkları bilinmektedir. Bu sayede bazı aminoasitler beyin fonksiyonlarının düzenlenmesinde önemli rol üstlenmektedir (Kavas ve Kınık, 2004). Sütün yapısında bulunan ya da sonradan proteoliz olayları sonucu meydana gelen proteoz ve peptidlerin antibakteriyel etkisi olduğu, bağırsak faaliyetlerini düzenlediği, endokrin ve ümmin sistemde etkili oldukları ve ağrı hissini azalttığı bilinmektedir (Tunçtürk, 2003; Gülsün ve ark. 2004). Bunun yanı sıra kazein fraksiyonlarından (α 1, α 2, β ve κ -kazein) açığa çıkan bazı antibakteriyel peptidler olduğu da bilinmektedir (Akalin ve Ünal, 2008). Japon bilim adamları tarafından yapılan araştırmalarda, yapısında demir bulunduran ve demir bağlama özelliği olan sütün en önemli bağışıklık maddesi olan laktoferrinin ve sülfür içeren aminoasitlerin tümör gelişimini engellediğinin tespit edildiği bilinmektedir (Kavas ve Çelikel, 2004).

Tüm bu özelliklerinin yanı sıra süt proteinlerinin, kollagen üretiminde, kasların oluşumunda, kanı temizlemekte, yaraların ve solunum sistemi hastalıklarının iyileşmesinde, şeker ihtiyacının giderilmesinde, sindirim sistemi sağlığının düzenlenmesinde, mide öz suyu oluşumunda, yağ ve yağ asidi metabolizmasının düzenlenmesinde, cildin onarılmasında ve daha bir çok metabolik faaliyette önemli rol oynadığı bilinmektedir. Ayrıca, koroner kalp hastalıklarının, hipertansif kalp hastalıklarının, beyin fonksiyonları üzerindeki etkileri sayesinde psikiyatrik hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde süt proteinlerinden yararlanılmaktadır. (Dağdemir ve ark., 2003; Kesler ve ark., 2008; Kavas ve Kınık, 2004). Tüm bu avantajlarının yanında, sınırlı sayıda bebek ve çocukta inek sütü proteinlerine karşı alerjik reaksiyon görülebilmektedir. Bu reaksiyona neden olan proteinler genellikle beta-laktoglobulin, kazein, alfa-laktoalbumin ve sığır serum albüminidir. Genel olarak inek sütü proteinlerine karşı alerji veya duyarlılığın görülme sıklığı %0.3-7.5 arasında değişmektedir. Yapılan çalışmalarda, bebek ve çocukların sadece %1-3'ünün hayatlarının ilk iki yılı boyunca süt proteinlerine duyarlılık gösterdiği belirlenmiştir (Yerlikaya ve Karagözlü, 2008).

Süt yağında 400'den fazla yağ asidi çeşidi bulunduğu tespit edilmiştir (Tamime and Robinson, 2000). Süt yağı, beslenme açısından iyi bir enerji kaynağı olmasının yanı sıra; bileşimindeki esansiyel doymamış yağ asitleri ve yağda çözünen A, D, E, K

vitaminlerini bulundurması ile büyük bir öneme sahiptir. İçerdiği doymuş yağ asitleri ise süt yağının erime derecesini ve sertliğini belirler ve süt ürünlerine kendine has tat ve kokuyu verirler (Yerlikaya ve Karagözlü, 2008). Süt yağında bulunan biyolojik aktif lipidlerin retina ve beyin gelişiminde rol oynadığı, antibakteriyel ve antidiyabetik etkisinin olduğu, bazı kanser hücrelerini inhibe ettiği ve bağışıklık sistemini güçlendirdiği bilinmektedir (Kavaz ve Bakırcı, 2008). Süt yağında bulunan yağ asitlerinin koroner kalp hastalıklarından korunmada etkili olduğu da yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (Akalin ve Ünal, 2006). Sindirilebilirlik oranı %99 olarak bilinen süt yağı vücut sıcaklığının altında erime noktasına sahip olduğundan sindirim sisteminin çeşitli rahatsızlıklarında beslenme açısından oldukça önemlidir (Oysun, 1990).

Süt, zengin kalsiyum ve fosfor içeriği sayesinde, kemik ve diş sağlığı açısından da büyük öneme sahiptir. Ayrıca, magnezyum, potasyum, çinko gibi mineraller için de iyi bir kaynaktır. Yeterli kalsiyum tüketimi, tüm yaş grubundaki bireyler için hem kemik ve diş sağlığının, hem de kalp sağlığının korunması açısından çok önemlidir (Besler ve Ünal, 2008; Demirci, 2002).

İçerdiği değerli besin öğeleri sayesinde insan beslenmesi için muhteşem bir kaynak olan süt, mikroorganizmaların gelişmesi için de oldukça elverişli bir ortamdır. Çeşitli kaynaklardan bulaşma sonucu kısa bir sürede mikroorganizmaların gelişmesiyle doğal özelliklerini kaybederek hızla bozulur. Bileşim özellikleri nedeniyle çok değerli bir gıda maddesi olan süt, uzun süre bozulmadan muhafaza edilmek için bazı ürünlere işlenmektedir. Sütün farklı ürünlere işlenmesi sırasında, farklı bileşim ve duyuşal özelliklere sahip ürünler elde edilmektedir.

Başlıca süt ürünleri; yoğurt, tereyağı, peynir, dondurma, krema ve son dönemde bilinçli tüketimi gittikçe artan kefir gibi diğer fermente ürünlerdir.

Bu ürünlerden bazıları sütün bir bileşenini yoğun olarak içerirken (örneğin tereyağı) bazıları bileşim açısından süte çok benzerdir. Yoğurt işlendiği süte bileşim olarak en yakın süt ürünüdür.

Yoğurt, çabuk bozulabilen süttten *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* bakterilerinin fermentasyonu sonucu elde edilen, raf ömrü nispeten uzun olan, katı kıvamlı, hafif ekşi ve hoşça giden aromalı bir süt ürünüdür.

Bu süt ürünü için Türk Standartları Enstitüsü TS 1330 Yoğurt Standardında daha detaylı bir tanım yapılmıştır. Buna göre yoğurt; "inek sütü, koyun sütü, manda sütü, keçi

sütü veya bunların karışımlarının pastörize edilmesi veya pastörize sütün (TS 1019) gerektiğinde süt tozu ilavesiyle homojenize edilip veya edilmeden *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'dan oluşan yoğurt kültürünün ilave edilmesi ve TS 10935 yoğurt yapım kuralları standardında belirtilen işlemlerin uygulanmasından sonra elde edilen mamuldür" şeklinde tanımlanır. Türk standartlarına göre; yoğurtta görülebilir kirlilik ve renk değişikliği olmamalı, yoğurtta yağsız katı madde miktarı 100 gramda en az 12 gram olmalı, yoğurtta titre edilebilir asitlik, laktik asit cinsinden kütlece %0,8'den az ve %1.6'dan fazla olmamalı, yoğurdun bir gramında 10'dan çok koliform bakteri, 100'den çok maya ve küf olmamalı, *E. coli* bulunmamalı ve yoğurtta peroksidaz deneyi negatif sonuç vermelidir (Anonim, 1999).

Yoğurdun ilk defa nerede ve nasıl yapıldığı tam olarak bilinmemekle beraber, birçok araştırmacı tarafından yoğurdun anavatanının Orta Asya olduğu ve diğer ülkelere de Türkler tarafından yayıldığı belirtilmektedir (Kılıç, 2001).

Tarihi ve arkeolojik çalışmalara dayanarak o devirde kullanılan süt çömlerinde yapılan 13C analizlerine göre M.Ö. 7 binlerde sütün insan beslenmesinde kullanılmaya başlandığı söylenebilir. Sonraları süt hayvanlarını evcilleştiren Sümerlerin (M.Ö. 3500), Hititlerin (M.Ö. 2500) ve İsrail oğullarının (M.Ö. 1100) sütü gıda maddesi olarak kullandığı bilinmektedir. Memeli hayvanlardan sağılan süte doğal çevrede de kolayca bulunabilen yoğurt yapma yeteneğine sahip mikroorganizmaların bulaşması ile uygun çevre koşulları sayesinde yoğurdun kendiliğinden oluşmuş olma olasılığı üzerinde durulmaktadır (Özden, 2008).

O zamanki yapım ve kullanım şekli bilinmese de M.S. 8. yüzyıl Türkçe metinlerde bugünkü anlamıyla "yoğurt" ve "yoğrut" ifadelerinin kullanıldığı görülmektedir. Türkische Turfan-Text'te yer alan bir metinde yoğurt ile yapılan yemeklerden bahsedildiği bilinmektedir. Çeşitli ritüellerde ilahlara sunulan kurban yemekleri arasında bulunan yoğurdun Uygur Türklerinin temel besin maddeleri arasında olduğu bildirilmektedir (Özden, 2008; Kurt, 2013).

M.S. 11. yüzyıla gelindiğinde, Kaşgarlı Mahmut tarafından yazılan Divan-ı Lügat-ı Türk ve Balasagunlu Yusuf Hacib tarafından yazılan Kutatgu Bilig adlı eserde yoğurt kelimesinin bugünkü anlamda kullanıldığı görülmektedir. Türkler hüküm sürdükleri coğrafyalara kültürleri ile birlikte yoğurdu da taşımışlardır. Ünlü gezgin Venedikli Marco Polo seyahat notlarında 13. yüzyılda Asya'da kımız ve yoğurdun

yaygın şekilde tüketildiğinden bahsetmektedir. 16. yüzyılda Fransa'ya ulaşan yoğurtla Amerika Birleşik Devletleri'nin tanışması da 1784'te bu ülkeye göç eden Türkler sayesinde olmuştur (Özden, 2008).

Tüm bu tarihi süreçte gıda maddesi olarak tüketilen yoğurt, sıcak havalarda kokuşmanın önlenmesi için etin sıvanması, kozmetik amaç ve çeşitli hastalıkların tedavisi gibi farklı kullanım alanları da bulmuştur. Ayrıca gün geçtikçe sağlığa faydaları keşfedilmiş ve Mahatma Gandhi'nin "Diet reform" kitabında da önemli bir yer edinmiştir. Gandhi, yoğurdun sakinleştirici ve uyku verici etkileri olduğunu bildirmiştir. Louis Pasteur sütün mayalanmasında bakterilerin rolünü keşfetmiştir (Özden, 2008).

Uzun yıllar damak tadı farklılıkları nedeniyle Türklere özgü kalan yoğurt, farklı işleme şekilleri, tat-aroma profilleri ve meyveli vs. gibi daha cazip çeşitleri sayesinde tüketimi hızla artan gıdalar arasına girmiştir.

Ülkemizde çok çeşitli şekillerde ve sevilerek tüketilen yoğurt, beslenme açısından çok değerli niteliklere sahip olan sütün tüm özelliklerini taşımanın yanında süte göre daha kolay sindirilen, bakteriler tarafından sentezlenmiş bazı B grubu vitaminlerince zengin, vücutta Ca ve P alımını kolaylaştıran ve bu sayede D vitamini tasarrufu sağlayan bir gıdadır. Yoğurdun ayrıca bağırsak florasını düzenleyerek çeşitli bağırsak rahatsızlıklarını iyileştirici, patojen mikroorganizmaların etkinliklerini önleyici, radyoaktif maddelerin etkisini ortadan kaldıracı ve kanser hücrelerinin gelişimini yavaşlatıcı etkileri olduğu bildirilmiştir (İşgüder, 1986). Ayrıca uygulanan ısıtma işlemi nedeniyle süte oranla bileşimindeki vitaminlerin bazılarında bir miktar kayıp meydana gelse de, meyveli ve değişik katkı yoğurtlarda katılan ürün özelliklerine bağlı olarak besleyicilik, vitamin ve mineral değerleri artış gösterebilmektedir.

Yoğurt, üretimi sırasında laktozun kısmi hidrolizasyonu sayesinde laktoz intoleransı olan kişiler tarafından da rahatlıkla tüketilmektedir. Yine fermentasyona neden olan bakterilerin bir ön sindirim sağlayacak şekilde proteolitik aktiviteye sahip olması sayesinde, süte nazaran daha kolay sindirilebilir özelliğe sahiptir (Renner ve Saldamlı, 1983).

Yoğurt üretimi sırasında serum proteinlerinin belirli oranda denatüre olması gerekmektedir. Süte ısıtma işlemi uygulanması sırasında proteinlerin denatüre olması sağlanırken, tüm protein fraksiyonları arasında da etkileşimler meydana gelmektedir. Yapısında yüksek oranda α -heliks konfigürasyonu ve kükürt içeren aminoasitler

bulunduran polipeptidlerin, ısıtma sırasında hidrojen köprüsü bağları ve heliks yapısının yan bağları parçalanır ve polipeptid zincirleri açılır. Bu sırada yeni hidrojen köprüsü bağları ve disülfid köprüleri meydana getiren bir çok serum proteini molekülleri sıcaklığın da etkisiyle pıhtılaşır (Metin, 2009). Pıhtı sıklığı üzerinde ise β -laktoglobulin ve kazein interaksyonu önemli derecede rol almaktadır. Kazein misellerinin hidrofilik özellikleri artmakta ve bu sayede pıhtı oluşmaktadır (Tamuçay, 1997).

Yoğurt, geleneksel mutfak kültürümüzde bazen yemek ve pastalarda kullanılarak, bazen de başlı başına bir gıda olarak sevilerek tüketilen en önemli süt ürünlerimizdendir. Geçmişte hayvancılığın yaygın olması nedeniyle daha çok evlerde üretilen yoğurt, teknolojinin gelişmesi ve hazır gıdalara olan talebin artmasıyla endüstriyel olarak üretilmekte ve tüketime hazır olarak sunulmaktadır. Tüketicinin uzun zamandan beri evinde ürettiği, alıştığı ve sevdiği kriterlerde geleneksel Türk Yoğurdu'nu endüstriyel olarak üretmek ve arzu edilen tat aroma yanında tekstürel özellikleri de standart bir şekilde sunabilmek bu durumda çok önemlidir. Tüketici tarafından tercih edilmek ve rakip firmalardan daha iyi ürün sunabilmek adına üretici firmalar, yoğurdun bazı fiziksel özelliklerini iyileştirmek için çeşitli araştırmalar yapmak zorunda kalmışlardır (Güray, 2009). Kaliteli yoğurt üretimi için, tat-aroma gibi duysal özelliklerin yanında viskozite, pıhtı sıklığı ve serum ayrılması gibi özelliklerin de uygun olması gerekir.

Günümüzde kayıtlı işletmelerin ve üretimin giderek arttığı gözlenmektedir. Türkiye'de yoğurt üretiminin 2010 yılında bir önceki yıla göre %16.9 oranında artış göstererek 908269 ton olarak gerçekleştiği ve bir önceki yıla göre piyasaya sunulan kayıtlı yoğurt miktarı ve toplam yurt içi kullanımının birbirine paralel olarak yaklaşık %17 oranında arttığı belirtilmiştir (Anonim, 2013).

Kaliteli bir yoğurt elde etmek için hammadde olarak kullanılacak çiğ sütün kalitesine ilaveten, yağ ve kuru madde standardizasyonu, homojenizasyon, ısıl işlem normları, kullanılan kültür, inkübasyon sıcaklığı, soğutma ve depolama aşamaları önemli faktörlerdir (Tamuçay, 1997).

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın, 16 Şubat 2009 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe koyduğu ve Avrupa Birliği kriterlerini dikkate alarak değiştirdiği Türk Gıda Kodeksi "Fermente Süt Ürünleri Tebliği", sektörün çeşitli kesimlerinden ve akademisyenlerden yoğun eleştiri almıştır. 3 Eylül 2001 tarihli ve

24512 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Fermente Sütler Tebliği’nde, yoğurt bileşimindeki süt proteininin ağırlıkça en az %4, yağsız kuru madde miktarının ağırlıkça en az %12 olması zorunluluğu getirilmiştir. Ancak, 16 Şubat 2009 tarihli ve 27143 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan ilgili tebliğ değişikliğinde, yoğurtta bulunması zorunlu olan süt proteini oranı ağırlıkça %4’ten %3’e düşürülmüş ve yoğurdun bileşiminde ağırlıkça en az %12 olması gereken yağsız kuru madde zorunluluğu kaldırılmıştır (Anonim, 2009a). Düzenleme ile birlikte "Geleneksel Türk Yoğurdu’nun" yok olarak tüketici alışkanlıklarında değişiklik yapılmak istendiği ve tüketicinin tercih ettiği kıvamda yoğurt üretebilmek için yoğurda ekstra katkı maddelerinin ekleneceği endişesi de gündeme gelmiştir (Anonim, 2009b).

Bu tehlikeyi önlemek adına katkısız geleneksel Türk yoğurdunun yanında, etikette belirtilmek kaydıyla kıvam arttırıcı maddeler ilave edilerek de yoğurt üretilir. Ancak bu iki tip yoğurt aynı isim altında piyasaya sunulmamalıdır. Tüketici etiket bilgilerine bakarak “geleneksel yoğurt” yada “katkılı yoğurt” tercihini yapabilmelidir.

Endüstriyel yoğurt üretiminde arzulanan kalitenin yakalanması adına kuru madde miktarının artırılmasında; süttozu ilavesi, kaynatma, evaporasyon gibi yöntemler ve bunların kombinasyonları kullanılmaktadır (Tamuçay, 1997). Ayrıca aynı amaçla yoğurt ve benzeri fermente süt ürünlerinde konsistens ve viskoziteyi artırmak, sineresisi azaltmak, oluşan laktik asit jelinin stabilitesini artırmak için farklı kaynaklardan elde edilmiş stabilizörler de kullanılmaktadır (Çakıroğlu, 1997).

Yoğurt yapımında kıvam artırmak amacıyla agar, karragenan, sodyum metil selüloz, pektin, aljinatlar, nişasta ve jelatin gibi stabilizör maddelerin kullanılması mümkündür. Ancak bunlardan bazıları uygun koşullarda ve yeteri miktarda kullanılmadığı takdirde çoğu zaman istenmeyen sonuçlar doğurabilir. Örneğin, agar ufalanan bir yapıya, karragenan topaklaşma ve serum ayrılmasına neden olabilmektedir. Nişasta kullanımında ise istenilen yapıyı oluşturmak için fazla miktarda kullanmak gerekeceğinden üründe unlu bir yapı oluşabilmektedir (Akçaba, 1989).

Dünyada birçok ülkede, set tipi yoğurt üretiminde stabilizör madde kullanımı yaygındır. ABD’de %0.3, %0.5 oranında jelatin, İngiltere’de ise %0.3 oranında sodyum aljinat, carragenan veya agar kullanılmaktadır. Ancak dünyada kullanımına izin verilen bazı stabilizörlerin kullanımına Türkiye’de izin verilmemektedir (Atasever, 2004).

Stabilizörler, gıda endüstrisinde gıdada bulunan farklı fazların arasına homojen bir şekilde girip ortamın stabil bir hal almasını sağlayarak istenilen yapıyı oluşturmak, mevcut yapıyı korumak veya iyileştirmek amacıyla kullanılan maddelerdir. Stabilizörlerin gıda maddeleri üzerinde fiziksel etkileri olduğu bilinmekte ancak, kimyasal açıdan inert kabul edildiklerinden fizyolojik ve biyolojik olarak diğer maddelere kıyasla daha az kontrol edilmişlerdir (Akçaba, 1989; Doğan ve ark., 1996).

Stabilizörler, yapılarında bulunan negatif yüklü gruplar veya bileşimlerdeki tuzun kalsiyum iyonlarını bağlama kuvveti sayesinde, süt bileşenleri ile kendi molekülleri arasında ağ şeklinde stabil bir yapı oluşturarak, yoğurt suyunun tutulmasını ve sıkı bir pıhtı oluşmasını sağlarlar. Yoğurtta kullanılan stabilizörlerin olumlu etkileri; yoğurt suyunu bağlayarak serum ayrılmasını önlemek, arzu edilen yoğurt kıvamının elde edilmesini sağlamak, süt bileşenleriyle ve özellikle süt proteinleriyle oluşturduğu ağ yapısı sayesinde homojen yapı oluşturmak olarak sıralanabilir (Atasever, 2004).

Yoğurt üretiminde kullanılacak stabilizörlerin seçiminde çok dikkatli olunmalıdır. Bilindiği gibi sütün yapısında bulunan proteinlerin gıdada kendine has tat ve aroma oluşturma özelliğinin dışında tat ve koku bağlama özelliği de bulunmaktadır. Bu nedenle eklenecek katkı maddesinin duysal olarak olumsuz bir etkiye neden olmaması gerekmektedir (Saldamlı, 2007). Stabilizörler tat ve aroma bakımından nötr, fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkilere karşı dayanıklı olmalıdır. Ayrıca ortamda kolayca çözülerek homojen bir şekilde dağılabilmeli ve ekonomik olmalıdır (Akçaba, 1989).

Yoğurt üretiminde stabilizör madde olarak kullanılan jelatin, hayvanların deri, kemik ve bağ dokularında yaygın bulunan bir protein olan kolajenin kısmi hidrolizi sonucu elde edilen kolajen parçalarına verilen genel addir. Jelatin, genelde sığır ve domuzların deri, kemik ve bağ dokularının ısıtılma maruz bırakılması ile üretilmektedir.

Jelatinin hammaddesi olan kolajen, memelilerin yapısında en yaygın bulunan proteindir. Deri, kemik, bağ doku ve tendonların temel maddesi olan kolajen, üç tane prolin zincirinin oluşturduğu sarmal yapıdan meydana gelmektedir. Bu yapı seyreltik asit, seyreltik alkali veya her ikisi ile birlikte işlem gördükten sonra genel olarak 40 °C' nin üzerinde hidrolize uğrayıp geri dönüşümsüz olarak parçalanır ve kıvamlı bir çözelti oluşturur. Yaklaşık 330 kDa ağırlığında olan kolajenden elde edilen ve molekül ağırlığı

30 kDa'dan büyük olan kolajen parçaları jelatin olarak adlandırılırken, molekül ağırlığı 30 kDa'un altında olan parçalar ise jelatin hidrolizatı olarak adlandırılır. Diğer koşullar aynı kalmak kaydıyla, ekstraksiyon süresini ve/veya sıcaklığı artırarak, kolajeni daha fazla parçalamak suretiyle kısa peptit zincirlerinin oluşması sağlanabilmektedir (Boran, 2011). Jelatin, gıda sanayinde diğer kıvam artırıcılarla karşılaştırıldığında tat ve aroma açısından nötr olması, vücut sıcaklığında eriyebilmesi, kullanım amacına göre farklı özelliklerde üretiminin mümkün olması ve birden fazla fonksiyonel özelliği bir arada sağlayabilmesi gibi avantajları nedeniyle yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Boran, 2011). Güçlü şekil alma kabiliyeti, esnek film haline getirilebilme, kolay sindirilebilme, sıcaklığa bağlı olarak eriyebilme, şeffaf jel oluşturma gibi özellikleri sayesinde ilaç ve kozmetik sanayinde, fotoğrafçılıkta, gübrelemede, kaplama ve mikroenkapsülasyonda, beslenmede, yıkama temizleme alanında ve kâğıt ürünlerinde kıymetli bir madde olarak kullanılmaktadır. Jelatinin ayrıca; köpürmeyi sağlayıcı, emülgatör, kristalizasyonu düzenleyici, stabilizör, jelleştirici, bağlayıcı, kremleştirici, durultucu, kolloidal yapıyı koruyucu, koyulaştırıcı ve yapıştırıcı olmak üzere çeşitli fonksiyonları vardır. Gıda katkı maddesi olarak jelatin; unlu gıdalar ve şekerleme üretiminde bir bileşen olarak, meyve, sebze ve et ürünlerinin muhafazasında kaplama materyali olarak, meyve suyu, şarap ve biraların berraklaştırılmasında durultma ajanı olarak, dondurma, yoğurt ve eritme peynirlerinde stabilizör ve emülgatör olarak önemli bir rol üstlenmektedir (Anonim, 2011).

Jelatin, genellikle güvenli kabul edilen (Generally Recognized as Safe, GRAS) bir katkı maddesidir. Kullanımında bir kısıtlama yoktur. Arzu edilen yapının oluşması için uygun miktarda kullanılması gerekmekte ve bu sayede yumuşak veya sert jel elde edilebilmektedir. Toz, granül veya tabaka halinde ticari olarak satın alınabilmektedir. Jelatin, hayvansal kaynaklı bir proteinin parçası olarak triptofan dışında diğer tüm esansiyel aminoasitleri içermesine karşın biyolojik yararlılığı düşüktür. Ancak buna rağmen ilave edildiğinde yoğurdun besleyici değerine bir miktar katkıda bulunmaktadır (Sandıkçı, 2004).

Ticari olarak üretilen jelatinin büyük bir kısmı domuzdan elde edilmektedir. Jelatin kaynağı konusunda inançları gereğince hassas davranan Müslüman ve Museviler için ve bir dönem ciddi tartışmalara da neden olan ve deli dana hastalığı olarak bilinen Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE) nedeniyle, son zamanlarda jelatin

retiminde kullanılabilecek alternatif hammadde kaynakları büyük ilgi görmektedir. Balık derisinden elde edilen jelatin hem Müslüman ve Musevi tüketiciler, hem de vejetaryenlerin bir kısmı tarafından kabul edilmekte ayrıca balık işleme endüstrisinin atıklarının değerlendirilmesiyle katma değer sağlanmaktadır (Boran, 2011).

Jelatinlerin jelleştirme gücü olarak bloom ifadesi kullanılmakta ve kullanımında bu özellik dikkate alınmaktadır.

Bu çalışmada, piyasadan temin edilen farklı jelleştirme gücüne sahip yenilebilir sığır jelatinleri, balık jelatinleri ve bitkisel kaynaklı gam kullanılarak elde edilen yoğurdun yapısal, kimyasal ve duyuusal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Jelatin, gıdalarda genellikle kıvam artırıcı olarak kullanılmaktadır ve oluşturduğu saydam, kokusuz ve duysal olarak da beğenilen yapı diğer kıvam artırıcılarla sağlanamamaktadır. Karbonhidrat kaynaklı kıvam artırıcılara nazaran daha avantajlı olması, üretiminin kolay olması ve hammadde sıkıntısının olmaması nedeniyle ekonomik bir şekilde temin edilebilmekte ve yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Üretiminde domuz derisi ve kemiğinin kullanılması nedeniyle Müslüman ve Museviler, jelatin kullanılan ürünlerden kaçınmaktadır. Son yıllarda yapılan birçok çalışmada jelatin üretimi için farklı kaynak arayışı öne çıkmaktadır. Sonuçlar balık ve tavuk gibi hayvanların derisinden de domuz jelatini kadar kaliteli jelatin elde edilebileceğini göstermektedir (Boran, 2011).

Aylangan ve Öztan (2008), hayvansal gıda sanayisi yan ürünlerinin kullanılmasıyla protein hidrolizatları üretimine yönelik yaptıkları çalışmada, literatürde bu konuyla ilgili çalışmaların daha çok balık işleyen tesislerin yan ürünleri üzerine olduğunu belirtmişlerdir. Balık endüstrisi yan ürünlerinin protein, kitin, yağ ve mineral maddeler yönünden zengin olmaları nedeniyle özellikle son yıllarda biyoaktif materyaller olarak kullanılmaya başlanıldığını ve yan ürün işleme teknolojisinin değerini arttırdığını bildirmişlerdir. Balık derisi, kılçığı ve yüzgeçlerinin kollagen ve jelatinin potansiyel kaynağı olduğunu belirtmişlerdir. Klinik araştırmalar sonucu, kollagen ve jelatin hidrolizatlarının tüketilmesinin osteoartrit ağrılarının azalmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca enzimatik yolla hidrolize edilmiş balık deri jelatininin antioksidan özelliğe sahip olduğunu ve yüksek tansiyonu engelleyici ajan olarak görev yapan peptidleri içerdiğini belirtmişlerdir.

Atasever (2004), yaygın olarak sütün suyunun uçurulması ya da süte yağsız süt tozu ilavesi uygulamaları ile yoğurda kıvam verildiğini, ancak bu uygulamaların yoğurdun fiziksel özelliklerinin arzu edildiği gibi olmasında yetersiz kaldığını belirtmiştir. Bu kusurların önlenmesi amacıyla, yaptığı çalışmada yoğurt üretiminde stabilizör madde olarak agar, jelatin, jelatin-pektin ve sodyum kazeinat kullanılmasının, ürünün bazı niteliklerine etkisini incelemiştir. Stabilizör katkılı yoğurt örnekleri $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 14 gün depolanmış ve depolamanın 1, 7 ve 14. günlerinde % kurumadde, %

asitlik, pH ve ayrılan serum miktarı belirlenmiş ve ayrıca örneklerde duyuşal analizler yapılmıştır. Kullanılan stabilizörlerin tümünün yoğurttan serum ayrılmasını azalttığıının belirlenmesine rağmen, duyuşal yönden en çok beğeni alan örneklerin, jelatin ve jelatin-pektin katkılı örnekler olduğu bildirilmiştir. Bu çalışma sonucunda jelatinin yoğurdun duyuşal kalitesine olumlu etkisinin olduğu ve jelatini %0.6 oranında içeren örneklerin %0.3 oranında içerenlere nazaran daha çok beğenildiğı belirlenmiştir.

Tayar ve ark. (1995) yoğurtta kıvam artırmak için kullanılan sütün suyunun uçurulması ve yağsız süt tozu ilavesi yönteminin kuru maddede artış sağlamanın yanı sıra, üründe laktoz miktarının artmasına ve az miktarda da protein kaybına neden olduğunu bu etkiler nedeniyle de pıhtının büzüldüğünü, serum ayrılması ve aşırı asitlik yüzünden tat ve aroma kusurlarının meydana geldiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada, yoğurt üretiminde stabilizör madde olarak değışik oranlarda agar, jelatin ve sodyum kazeinat kullanmış ve yoğurdun genel özellikleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Stabilizör ilavesi ile üretilen yoğurtların $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 14 günlük depolama süresince serum ayrılması, titrasyon asitliğı ile su aktivitesi değıerleri saptanmış ve duyuşal analizler yapılmıştır. Çalışmada sodyum kazeinat kullanımının yoğurdun duyuşal özellikleri üzerine olumlu etkisinin olmadığı, agar ilavesinin yoğurdun kendine has tadını maskeleydiğı saptanmıştır. Sonuç olarak %0.6 jelatin ilaveli yoğurt örneğinin duyuşal değıerlendirmede diğeri örneklere göre daha yüksek beğeni almasının yanı sıra, fiziksel özellikler üzerine de olumlu etkisi olması nedeniyle yoğurt üretiminde jelatin kullanılabileceğı bildirilmiştir.

Andiç ve ark. (2013), %0.25 ve %0.5 oranlarında tekli ve kombinasyonlar halinde karboksimetil selüloz ve sığır jelatini ilaveli yoğurtların fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklerini inceledikleri çalışmalarıında, karboksimetil selülozun viskoziteyi ve sıklık (firmness) değıerini artırdığını ancak su tutma kapasitesini azaltıp sinerezi artırdığını bildirmişlerdir. Sığır jelatininin ise su tutma kapasitesini, sıklık değıerini ve viskoziteyi artırıp sinerezi azalttığını ve duyuşal özellikler üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmadığını belirtmişlerdir.

Stabilizör kullanılarak üretilen yoğurtların fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin belirlendiğı bir çalışmada, stabilizör maddelerin tekli, ikili ve üçlü özel kombinasyonları ve ticari amaçla hazırlanmış kombinasyonları olmak üzere 5 aşamada incelenmiştir. Çalışmada stabilizatör madde olarak karragenan, LM (düşük metoksil,

low methoxyl) pektin, karboksimetil selüloz, ksantan gum ve jelatin kullanılmış ve 300 adet numune incelenmiştir. Tekli denemelerde pektin ve karboksimetil selülozun çok başarılı sonuçlar vermediği, jelatinin duyusal açıdan en olumlu etkiyi %0.2 olan minimum dozunda sağladığı belirlenmiştir. Dozun artırılmasına paralel olarak kıvam ve serum ayrılması değerlerinin yükseldiği, jelatin dışındaki diğer stabilizörlerin dozlarının azaltılmasının daha başarılı sonuç verebileceği bildirilmiştir (Sandıkçı, 2004).

Akçaba (1989), sodyum kazeinat ve jelatin katkılı yoğurt üreterek yaptığı çalışmada, süte %0.3, %0.5, %0.7 oranlarında jelatin ve %1, %1.5, %2 oranlarında sodyum kazeinat ilave etmiştir. Üretilen yoğurtların 3-5°C'de 14 gün depolama süresince 1, 7 ve 14. günlerde teknolojik ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Farklı oranlarda sodyum kazeinat ve jelatin kullanılan örneklerin konsistens, viskozite ve serum ayrılması değerlerinin kontrol örneğine göre önemli derecede farklılık gösterdiği saptanmıştır. Yapılan pH, asitlik (laktik asit cinsinden), uçucu yağ asitleri ve duyusal analizler sonucunda katkılı örnekler arasından %0.5 jelatin kullanılan örneğin kontrol örneğine ve sodyum kazeinat katkılı örneğe nazaran daha yüksek duyusal beğeniye sahip olduğu ve reolojik özellikler bakımından olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

İşgüder (1986), çalışmada farklı oranlarda yağlı ve yağsız süt tozundan elde edilmiş rekonstitüe ve rekombine sütlerden yapılan yoğurtlarda bazı kalite özelliklerini incelemiş ve asitliğin, kurumadde oranı ile yakın ilgisi olduğunu, kurumadde oranı arttıkça serum ayrılmasının azaldığını ve pıhtı sıkılığının hem kurumadde artışı hem de depolama ile arttığını tespit etmiştir.

Yapılan bir çalışmada, farklı marka süttozu ilavesinin yoğurt kalite kriterlerine etkisi incelenmiş ve kullanılan yağsız süttozu kalitesinin yoğurt kalitesini etkilediği saptanmıştır (Topçu, 1997). Yoğurt üretiminde süte süttozu ilavesi ve evaporasyon yöntemleri ile bunların uygun kombinasyonlarının kullanıldığı çalışmalar göstermiştir ki, kurumadde oranı arttıkça serum ayrılması azalmaktadır (Göksel, 1996; Çimer, 1998). Bu yöntemlere ilaveten ultrafiltrasyon tekniği kullanılarak yapılan bir çalışmada da yoğurdun kalite kriterlerinin kurumadde artışıyla olumlu etkilendiği belirlenmiştir (Karademir, 1999).

Yoğurt yapımında kullanılacak sütün protein miktarını artırmak amacıyla yağsız süttozu, sodyum kazeinat ve peynir altı suyu proteini tozunun yoğurdun çeşitli kalite

kriterleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada; pH'nın etkilenmediği, protein miktarındaki artışla titrasyon asitliğinin de arttığı bildirilmiştir. En yüksek viskozite değeri sodyum kazeinat kullanımıyla ve %5.5 ve %6.0 protein oranında belirlenmiştir. Protein oranı arttıkça su tutma kapasitesinin arttığı bildirilmiştir. Bu konuda yapılmış diğer çalışmalarla da uyumlu olarak, sodyum kazeinat katkılı örneklerin duyuusal muayeneden en düşük puanları aldığı belirtilmiştir (Durmaz, 2001).

Temel olarak dondurmada istenen kıvamı sağlamak için kullanılan salebin yoğurdun bazı özelliklerine etkisini ve süttozu ve peyniraltı suyu tozu ile etkileşimini ortaya koymak üzere yapılan bir çalışmada, yoğurt sütüne %0.1, 0.3 ve 0.5 salep, %3 süttozu ve %3 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiştir. Duyusal yönden salep ve süttozu kullanılan örneklerin daha çok beğenildiği ve salep ve süttozu karışımı ilaveli yoğurtların viskozite ve su tutma kapasitesinin diğer örneklere göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Tosun, 2007).

Süttozu ilavesi (A), evaporasyon (B), süttozu+evaporasyon (C), kaynatma (D) ve süttozu+kaynatma (E) olmak üzere ülkemizde yoğurt üretim teknolojisinde kullanılan farklı kurumadde artırma yöntemlerinin yoğurdun kalite kriterleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, sütün kurumadde oranı yaklaşık %16'ya çıkarılmış ve A, B ve C örneklerine 85°C'de 20 dk, diğerlerine ise 100°C'de ısıtma işlemi uygulanmıştır. Üretimi gerçekleştirilen yoğurt örneklerinde 1., 7. ve 14. günlerde kurumadde, yağ, titrasyon asitliği, pH, laktik asit, uçucu yağ asitleri, asetaldehit, tirozin, konsistens, viskozite, serum ayrılması analizi ve duyuusal analiz yapılmıştır. Farklı kurumadde artırma yöntemlerinin, yoğurdun titrasyon asitliği, pH, laktik asit, uçucu yağ asitleri, asetaldehit ve tirozin içerikleri üzerine etkisi olmadığı ancak konsistens, viskozite ve serum ayrılması üzerine etkisinin önemli olduğu ($P<0.05$) saptanmıştır. A, B, C örneklerinin pıhtı stabilitesi, diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Depolama süresi boyunca örneklerin pıhtı stabilitesinde iyileşme (konsistens ve serum ayrılmasında azalma, viskozitede artma); pH'da azalma, laktik asit, uçucu yağ asitleri, tirozin içeriklerinde artma saptanmıştır. Örneklerin tat ve koku puanlarının birbirine yakın olmasına rağmen, D ve E örneklerinin yapı-görünüş açısından düşük puan alması, anılan örneklerin en az beğeniyi toplamasına neden olmuştur. En fazla beğeniyi evaporasyon yöntemiyle üretilen B örneği almıştır. Bunu sırasıyla süttozu+evaporasyon ve süttozu ilave edilmiş örnekler izlemiştir (Tamuçay, 1997).

Alpaslan (1990), stabilizör maddelerin yoğurtta kullanım imkanlarını araştırdığı çalışmada; arap zambı, karboksimetil selüloz, jelatin, agar ve locust bean gum kombinasyonlarından %0.1, %0.2, %0.3 oranlarında kullanmıştır. Kullanılan katkı maddelerinin duyu muayeneden katkısız yoğurda göre daha yüksek puan aldığını ve olumsuz bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Kullanılan tüm stabilizör kombinasyonlarının, araştırılan yoğurt kalite kriterleri üzerine olumlu etkilerinin olduğunu bildirmiştir.

Meyveli yoğurt üretiminde stabilizatör ve meyve pulpu oranlarının kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, üretilen kayıslı yoğurtlarda yapılan kimyasal ve duyu analizler sonucunda; kıvam açısından %0.5 jelatin, renk-koku açısından %15 ve tat açısından da %10 kayısı pulpu kullanımının en iyi sonuç verdiği belirlenmiştir (Uluocak, 1986).

Güven (1998), stabilizer madde olarak %0.5 jelatin, %0.2 pektin, %0.5 arap sakızı, %0.15 karragenan ve emülsifiyer madde olarak %0.5 lesitin kullanımının yoğurtların bazı özelliklerine etkileri ve bu özelliklerin 21 günlük depolama sırasındaki değişimini incelediği çalışmada, karragenanın yoğurtlarda asitlik gelişimini ve pH'nın düşmesini engellediğini; jelatin, arap sakızı ve karragenanın pıhtı sertliğini, jelatin ve arap sakızının viskoziteyi, karragenanın su salma özelliğini olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir. Lesitin de pıhtı sertliğini ve viskoziteyi iyileştirdiğini belirlemiştir. Karragenanın duyu özellikleri olumsuz etkilediğini, en çok beğenilen örneklerin jelatinli yoğurtlar olurken diğerlerinin kontrole yakın değerler aldığını belirtmiştir. Depolama süresince yoğurtların titrasyon asitlikleri ve pıhtı sertliklerinin yükseldiğini, pH değeri, laktoz oranı ve su salma miktarlarının azaldığını bildirmiştir. Ayrıca yoğurt özelliklerinin uzun süreli depolamadan olumsuz etkilendiğini bildirmiştir.

Metin (2002), çalışmada bazı stabilizerlerin yoğurt ve dondurma kalitesinde meydana getirdiği değişiklikleri incelemek için; yoğurtta LBG (Locust Bean Gum- keçi boynuzu gamı), agar ve pektin; dondurmada ise LBG, karragenan ve aljinat kullanmıştır. Yoğurtta LBG kullanımının yalnızca asitliği artırıp pH'yı düşürdüğünü ve kalite kriterlerinde olumsuz etkilere neden olduğunu bildirmiştir. Yoğurtta pektin kullanımının her konsantrasyonda kalite kriterlerini olumlu etkilediğini ve diğer katkı maddeleri ile etkileşime girerek kabul edilebilirliği artırdığını bildirmiştir. Yoğurtta agar

kullanımının ise diğer katkı maddeleriyle etkileşimi verimsiz bulunsa da, kalite kriterlerinde olumlu yönde etkileri olduğunu bildirmiştir.

Demiralay (2001), sodyum kazeinat kullanımının yoğurdun kalite kriterleri üzerine etkisini incelemiş ve bulgularını süttozu ilave edilerek üretilmiş yoğurtlarla kıyaslamıştır. Sodyum kazeinat ilavesinin pıhtı sıkılığı, viskozite ve serum ayrılması gibi önemli kalite kriterleri üzerinde olumlu etkisinin olduğunu belirlemiştir. İlave edilen sodyum kazeinat miktarı arttıkça, duyuşal özelliklerine verilen puanlarda azalma gözlemlendiğini bildirmiş ve en uygun kullanım için sodyum kazeinat ilavesinin %0.5'i geçmemesi gerektiğini belirtmiştir.

Farklı oranlarda jelatin ilave edilerek üretilen yoğurtlarda yapılan çalışmalarla jelatin miktarının; asitlik, pH, sinerez ve su tutma kapasitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Asitlik dışındaki diğer özelliklerde farklılıklar olduğu saptanmıştır. Düşük sinerez, yüksek su tutma kapasitesi ve normal pH'da ürün elde etmek için en uygun jelatin miktarının %0.6 olduğu belirtilmiştir (Sawitri ve ark., 2008)

Farklı stabilizerlerin yoğurdun fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikler üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada; jelatin, pektin ve sodyum alginat kullanılmıştır. Genel görünüm, yapı ve tekstür, tat ve aroma bakımından en iyi sonucun %0.4 oranında jelatin içeren örneklerde gözlemlendiği belirtilmiştir. Ayrıca sertlik (hardness), yapıştırıcılık (cohesiveness) ve yapışkanlık (adhesiveness) değerlerinin %0.4 stabilizer ilavesinde artış gösterirken, elastiklik (springiness) ve sakızımsılık (gumminess) değerlerinin paralellik göstermediği belirtilmiştir (Kumar ve Mishra, 2004).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma materyali olan süt, Van ilindeki bir süt işletmesinden (Aymira Süt Ürünleri, Organize Sanayi Bölgesi, Van) temin edilmiş ve ortalama bileşimi aşağıda verilmiştir (Çizelge 1) Jelatinler ve gam ise piyasadan temin edilmiştir. Yoğurt örnekleri Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda üretilmiştir. Gerek duyulan kimyasal malzeme ve cihazlar, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığınca sağlanan bütçeyle temin edilmiştir. Araştırma Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarları olanakları kullanılarak yürütülmüştür.

Çizelge 3.1. Deneme yoğurt örneklerinin üretiminde kullanılan sütün kimyasal bileşimine ait değerler

Tekerrür	Kurumadde (%)	pH	Asitlik	Yağ(%)	Protein(%)
1	14.50	6.41	0.280	4.8	5.00
2	14.77	6.47	0.281	4.6	5.14

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme yoğurtlarının üretilmesi

Deneme yoğurtlarının üretiminde homojenize edilmiş inek sütü kullanılmıştır. Farklı jelleştirme özelliklerine sahip sığır jelatini, balık jelatini ve bitkisel gam katkılı yoğurt örneklerinde 1, 8 ve 15. günlerde öngörülen analizler yapılmıştır. Çalışma iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Örneklerin üretim aşamaları Şekil 3.1'de verilmiştir. Yoğurt örneklerinin üretiminde kullanılacak sütler 55°C'ye ısıtılmış ve bu sıcaklıkta, 200 kgf/cm²(bar) basınç altında homojenize edilmiştir. Homojenize süt 85°C'de 20 dakika pastörize edilmiş ve 6 gruba ayrılmıştır. 1. grup süte stabilizör ilave edilmemiş ve kontrol

grubunu oluşturmıştır. 2. gruba balık derisinden elde edilmiş 250 bloom jel gücünde jelatin, 3. gruba 150 bloom jel gücüne sahip sığır jelatini, 4. gruba bitkisel kaynaklı LBG (locust bean gum- keçi boynuzu gamı), 5. gruba balık pulundan elde edilmiş 250 bloom jel gücüne sahip jelatin ve 6. gruba 200 bloom jel gücüne sahip sığır jelatininden %0.5 oranında ilave edilmiştir. Pastörize edilen ve stabilizör ilave edilen sütler inkübasyon sıcaklığına kadar (43-44°C) soğutulmuş ve %0.2 oranında kültürle (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* - Danisco(Fransa) Yo-Mix 511 LYO 100 DCU) inoküle edilmiştir. İnoküle edilen sütler 43-45°C’de inkübasyona bırakılarak ve pH 4.7’de inkübasyon sonlandırılmıştır. Elde edilen yoğurtlar buzdolabında +4°C’de bir gece bekletilmiş ve depolamanın 1., 8. ve 15. günlerinde analizler yapılmıştır.

3.2.2. Kimyasal analizler

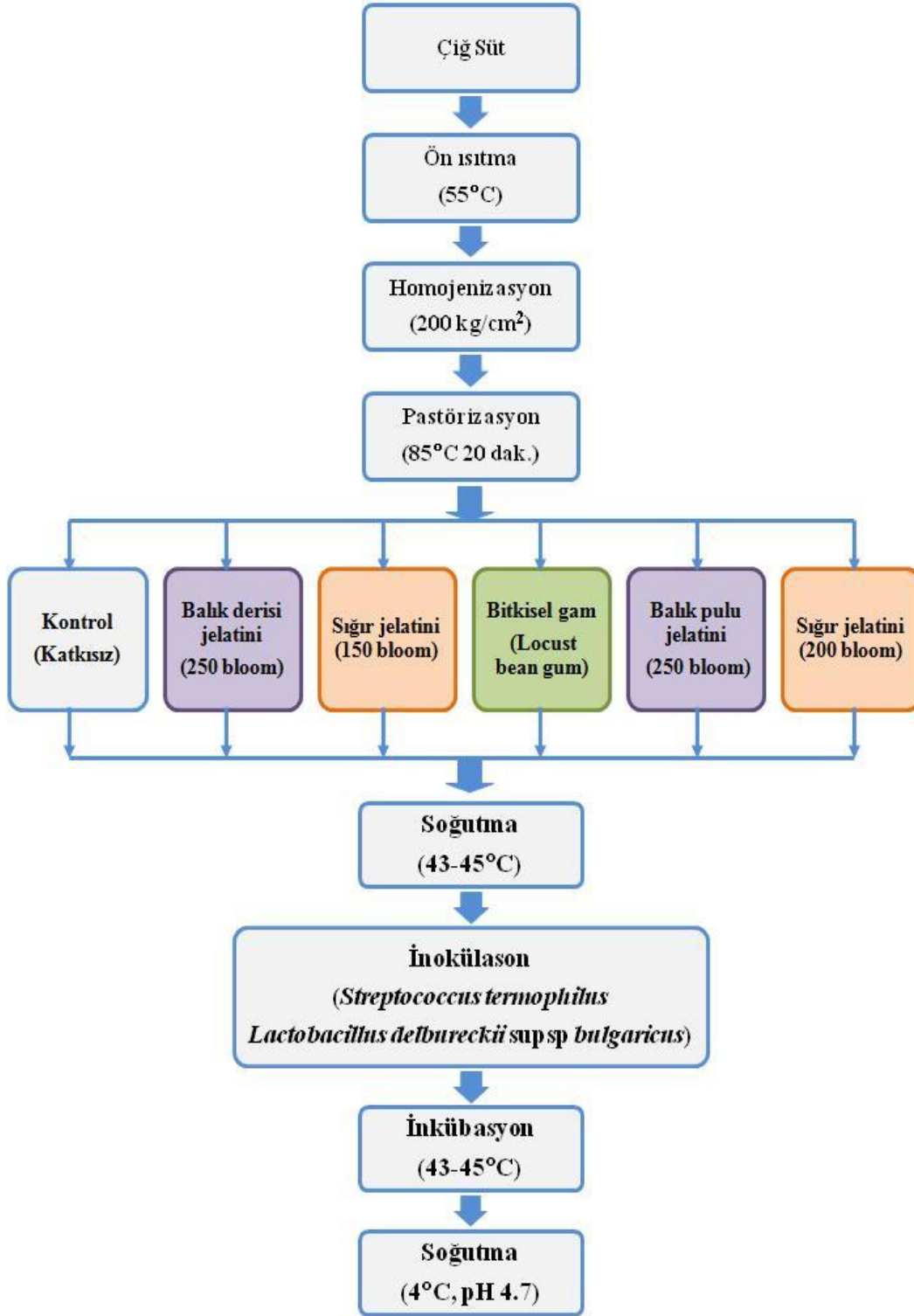
3.2.2.1. Yoğurt örneklerinde kurumadde tayini

Yoğurt örneklerinde kurumadde analizi için alüminyum kurutma kapları kullanılmıştır. Kurutma dolabında 100°C’de 15 dakika tutulan kurutma kapları soğuması için desikatöre alınmıştır. Darası alınan kurutma kaplarına 2.5-3 g örnek tartılmış ve sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutma dolabında (103-105°C’de, yaklaşık 3 saat) bekletilmiştir. Desikatörde soğutulan kurutma kaplarında son tartımlar yapılmış ve tartımlardan örneklerdeki % kurumadde miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\text{Kurumadde (\%)} = (a / b) \times 100$$

a = kuru örnek ağırlığı

b = yoğurt numunesinin ağırlığı



Şekil 3.1. Denemede incelenen yoğurt örneklerinin üretim aşamaları

3.2.2.2. Yoğurt örneklerinde yağ tayini

Yağ tayini için 10 g yoğurt örneği tartılmış ve üzerine 10 ml saf su konularak homojen hale gelinceye kadar iyice karıştırılmıştır. Yarı yarıya sulandırılmış olan (1/1) bu numuneden süt pipeti ile 11 ml alınıp süt bütirometresine konulmuştur. Bunun üzerine 1.82 özgül ağırlığında 10 ml sülfirik asit ve 1 ml amil alkol eklenmiştir. Sonra üst tıpa kapatılarak karıştırılmış ve 5 dakika santrifüjde döndürülmüştür. Bütirometreden okunan değer 2 ile çarpılmış ve % yağ oranı tespit edilmiştir (Case ve ark., 1985).

3.2.2.3. Yoğurt örneklerinde toplam azot tayini

Örneklerdeki toplam azot miktarı Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Kjeldahl tüplerine yaklaşık 1 g örnek tartılmış ve üzerine 12 ml kesif sülfirik asit ile 1 adet Kjeldahl tableti konulmuştur. Tüpler Kjeldahl ünitesinin yakma bölümüne takılarak tüp içeriği berraklaşınca kadar yakma işlemi yapılmıştır. Yakma ünitesinden alınan tüpler soğutulup üzerine 75 ml saf su ilave edilmiştir. Tüpler daha sonra distilasyon ünitesine bağlanmış, distilasyon ünitesinden tüplere otomatik olarak 50 ml % 33'lük NaOH alınmıştır. Distilasyon ünitesinin diğer ucuna içinde 25 ml borik asit ve 1'er ml metil red ile brom crezol green indikatörleri bulunan erlenmayer bağlanmıştır. Distilasyona yaklaşık 150 ml distilat toplanınca son verilip, elde edilen distilat 0.1N HCl ile titre edilmiştir. Örneklerin % toplam azot miktarları aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC, 1995).

$$\text{Toplam Azot (\%)} = (A-B) \times N \times 0.014 / \text{Örnek miktarı (g)} \times 100$$

A = Titrasyonda harcanan 0.1 N HCl (ml)

B = Şahit deneme için harcanan 0.1 N HCl (ml)

N = HCl'nin normalitesi

3.2.2.4. Yoğurt örneklerinde asitlik (laktik asit cinsinden) tayini

Küçük bir beher (100 ml) içerisine iyice karıştırılmış yoğurttan 9 g tartılmıştır. Üzerine fenolftalein indikatöründen üç damla damlatılıp N/10 NaOH çözeltisi ile hafif pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Sarfedilen N/10 NaOH miktarı formülde yerine konarak laktik asit cinsinden % asitlik derecesi bulunmuştur (AOAC, 1995).

$$\text{Titrasyon Asitliği (\%)} = (C \times 0.009 / P) \times 100$$

C = Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH (ml)

P = Titrasyonda kullanılan örnek miktarı (g)

3.2.2.5. Yoğurt örneklerinde pH ölçümü

Yoğurt örneklerinde pH ölçümü yapmadan önce pH metre bir süre çalıştırılarak stabilize olması sağlanmıştır. Daha sonra pH metre tampon (pH 4 ve 7) çözeltileriyle ayarlanmıştır. Ardından bir miktar yoğurt örneği homojenize edilerek küçük bir beher içine konmuştur. Yoğurt örneği distile suyla 1:1 oranında sulandırılmış ve pH metre elektrodu yoğurt içine daldırılarak okuma yapılmıştır (Kosikowski, 1982).

3.2.3. Fiziksel analizler

3.2.3.1. Tekstürel analizler

Yoğurt örneklerinde sertlik, yapışkanlık, vb özellikler TA.XT2 Texture Analyzer (Texture Technologies Corp., Scarsdale, NY/Stable Microsystems, Godalming, UK) model tekstür analiz cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar Texture Expert Exceed Version 2V3 (Stable Micro Systems, 1998), programında toplanarak analiz edilmiştir (Fiszman ve ark., 2000; Haque ve ark., 2001; Pereira ve ark., 2003). Sertlik (hardness): Gıdayı azı dişleri arasında sıkıştırmak veya gıdanın deformasyonu için gerekli güç olarak tanımlanır. TPA (Textüre Profile Analysis) 'da ise ilk sıkıştırmada ulaşılan maksimum gücü ifade eder. Yapışkanlık (adhesiveness): Gıda yüzeyi ile diğer materyallerin yüzeyi (örneğin dil, dişler, damak) çekme gücünü yenmek için gerekli iş

miktardır. TPA'da ise gıda ile prop arasındaki çekim gücünü yenmek için ihtiyaç duyulan işi ifade eder ve ilk sıkıştırma elde edilen negatif alandaki maksimum güce eşittir. Elastiklik (springiness): Deformasyon gücü ortadan kaldırıldıktan sonra deforme gıdanın, deforme olmamış haline dönmesi oranını ifade eder. TPA'da 1. sıkıştırmanın bitimiyle 2. sıkıştırma başlangıcı arasında geçen zaman boyunca elde edilen yükseklidir. Yapıştırıcılık (cohesiveness): Gıdanın yapısındaki iç bağların güçlülüğünü ifade eder. TPA'da 2. sıkıştırma elde edilen pozitif alanın, 1. sıkıştırma elde edilen pozitif alana oranıdır. Sakızımsılık (gumminess): Yarı katı bir gıdanın parçalanarak yutmaya hazır hale getirilmesi için gerekli enerjidir. TPA'da sertlik (hardness) ve yapıştırıcılık (cohesiveness) değerlerinin çarpımıyla elde edilir. Çiğnenebilirlik (chewiness): Katı bir gıdanın çiğnenerek yutmaya hazır hale getirilmesi için gerekli enerjidir. TPA'da sakızımsılık (gumminess) ve elastiklik (springiness) çarpımıyla elde edilir.

3.2.3.2. Serum ayrılması (Sinerez)

Sinerezis ölçümü için tüp içerisine tartılan 40 g örnek 222 x g'de 10°C'de 10 dk. soğutmalı santrifüjde santrifüjlenmiştir. Tüplerin üst kısmında kalan berrak sulu fazın yoğurdun ilk tartım değerine oranlanmasıyla sinerez değeri hesaplanmıştır (Keogh ve O'Kennedy, 1998).

3.2.3.3. Viskozite tayini

Yoğurt örneklerinin viskozitesi helipath sistemi ile donatılmış olan bir reometre (Brookfield DV-III Ultra, MA, USA) ve 20 rpm hızla dönen T-bar probu yardımıyla 5 sn de bir veri alınarak ölçülmüştür. Viskozite ölçümünden önce, yoğurtların jel yapısını homojen hale getirmek ve viskozite ölçümü için uygun bir yarı-katı örnek elde edebilmek için spatul yardımıyla yoğurt örnekleri karıştırılmıştır.

3.2.3.4. Su tutma kapasitesi (Water holding capacity)

Su tutma kapasitesi için santrifüj tüplerine 2 g örnek tartılmıştır. Örnekler soğutmalı santrifüjde 13500 x g' de 10°C de 30 dk santrifüj edilmiş ve süre sonunda üstte biriken sulu kısım uzaklaştırılmıştır. Tüplerde kalan katı kısım ilk yoğurt ağırlığına oranlanarak örneklerin su tutma kapasiteleri hesaplanmıştır (Parnell-Clunies ve ark., 1986).

3.2.4. Duyusal analizler

Yoğurt örneklerinin duyusal analizi, bu konuda belirli bir seviyede tecrübesi olan ve kendilerine daha önceden ön bilgiler verilmiş, 8 kişilik laboratuvar tipi panel grubunca yapılmıştır. Yoğurt örneklerinin değerlendirme ve puanlanmasında “hedonik tip skala” kullanılmıştır (Aston ve ark. 1985). Yoğurt örnekleri renk, koku, tat, kıvam, genel izlenim kriterleri esas alınarak, aşırı kötüden mükemmele doğru 1 ile 9 arasında puanlamayla değerlendirilmiştir. Referans olarak kontrol grubumuz 5 kabul edilerek değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca bu kriterlerin toplamı genel beğenilirlik olarak ifade edilmiştir.

3.2.5. İstatistiksel analizler

Deneme 5 farklı stabilizör ve 3 analiz dönemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneme iki tekerrürlü olarak yürütülmüş ve aynı döneme ait aynı tür analizler aynı gün içerisinde tamamlanmıştır. Örneklerin istatistiksel analizinde sonuçlara varyans analizi (ANOVA) uygulanarak sonuçlar arasında önemli farklılıklar olup olmadığı tespit edilmiştir. Belirlenen istatistiksel farklılıkların seviyesinin tespit edilmesi için ise Tukey-Kramer test kullanılmıştır. İstatistiksel analizler JMP 8 statistics software (SAS Institute Inc., NC, USA) paket program kullanılarak yapılmıştır (SAS Institute Inc., 2009).

4. BULGULAR

Bu çalışmada yoğurtta önemli kalite kriteri olarak sayılan tekstürel özelliklerin iyileştirilmesi amacıyla bazı katkı maddeleri denenmiştir. Denenen katkı maddelerinden bir kısmı daha önceki çalışmalarda denenmesine rağmen, özellikle balık kaynaklı jelatin yoğurt üretiminde ilk olarak kullanılmıştır. Çalışmada 1 adet kontrol ve 5 adet stabilizer katkı (jelatin ve Locust Bean Gum) olmak üzere toplamda 6 adet yoğurt örneği kimyasal ve fiziksel yönden bazı analizlere tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler aşağıda çizelgeler ve şekiller halinde sunulmuştur.

4.1. Kimyasal Özellikler

4.1.1. Kurumadde

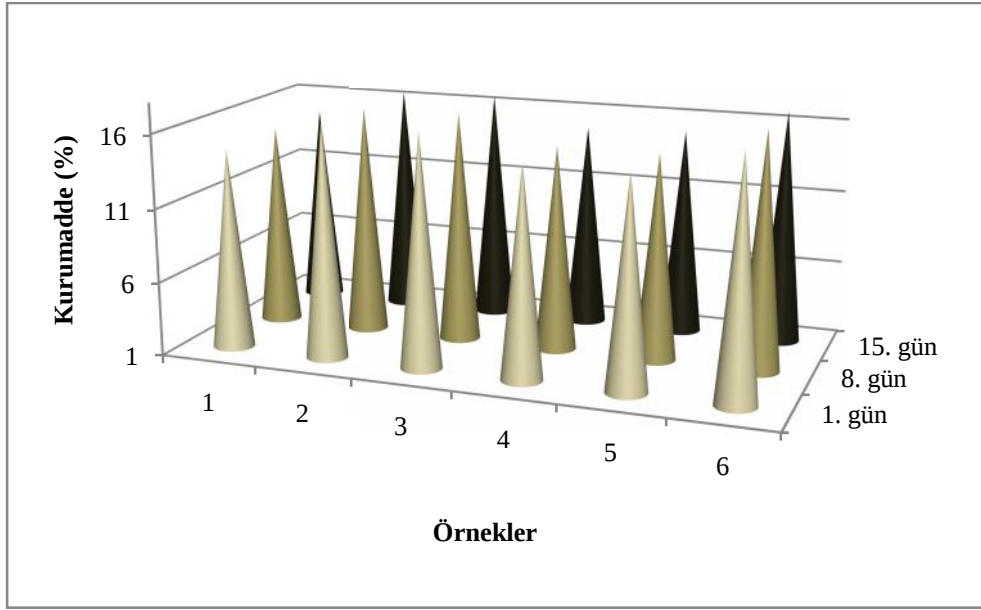
Denemede üretilen yoğurt örneklerinin kurumadde değerleri Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de verilmiştir. Görüldüğü gibi örnekler arasında kurumadde miktarı açısından istatistiksel olarak önemli fark ($P<0.05$) bulunmaktadır. Ancak depolama süresi boyunca örnekler içinde kurumadde miktarı açısından önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Özellikle jelatin katkı örneklerin kurummadde miktarlarının LBG katkı ve kontrol grubu örneklere nazaran daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin kurumadde değerlerine ait analiz sonuçları (%)

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	14.58±0.24bA	14.72±0.08bA	14.75±0.13dA
2	16.91±0.05aA	16.57±0.47aA	16.61±0.01bA
3	16.76±0.24aA	16.67±0.48aA	16.72±0.00abA
4	15.28±0.00bA	14.96±0.28bA	14.92±0.06cdA
5	15.22±0.09bA	14.96±0.20bA	15.12±0.09cA
6	17.04±0.25aA	17.01±0.17aA	16.93±0.01aA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$



Şekil 4.1. Örneklerin kurumadde değerleri.

4.1.2. Protein

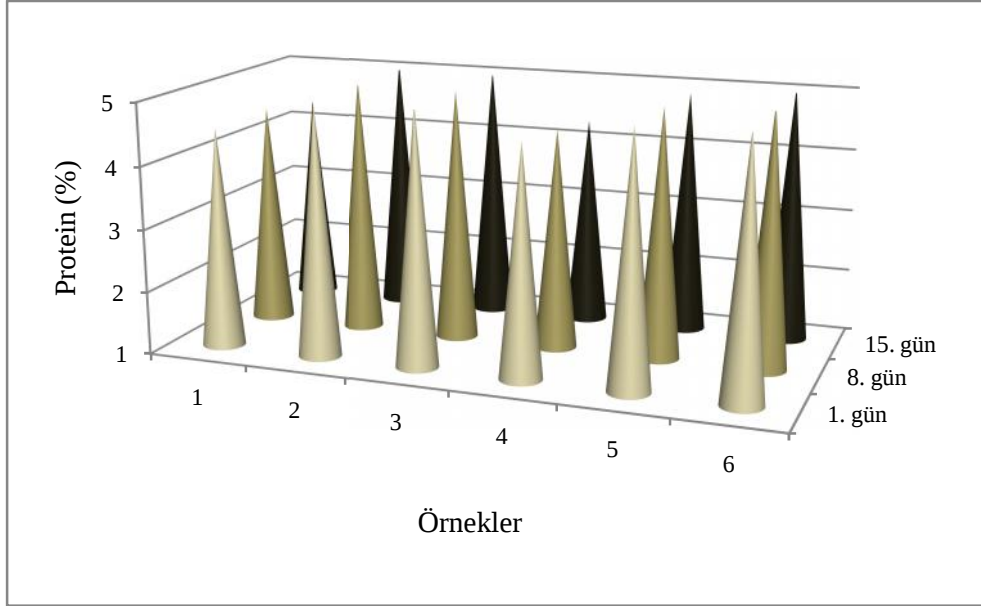
Çalışmada kullanılan stabilizörlerin çok düşük düzeyde de olsa protein miktarını artırdığı gözlenmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin protein değerlerine ait analiz sonuçları (%)

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	4.51±0.24bA	4.53±0.00bA	4.37±0.07cA
2	5.01±0.12abA	5.08±0.01aA	5.11±0.01aA
3	5.09±0.02aA	5.01±0.02aA	5.07±0.03aA
4	4.64±0.18abA	4.51±0.12bA	4.34±0.05cA
5	4.98±0.06abA	4.97±0.06aA	4.90±0.04bA
6	5.07±0.01aA	5.11±0.02aA	5.10±0.01aA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; P<0.05

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; P<0.05



Şekil 4.2. Örneklerin protein değerleri.

Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2’de görüldüğü üzere depolamanın 1. günün 3. ve 6. örnekte protein oranının diğer örneklere göre çok önemli düzeyde yüksek olduğu gözlemlenmiştir ($P<0.01$). 8. günde 6, 2, 3 ve 5. örnekler ile kontrol ve 4. örnekler arasında protein değerleri açısından çok önemli düzeyde farklılık olduğu tespit edilmiştir ($P<0.01$). Depolamanın 15. gününde jelatin ilaveli örneklerin protein değerleri kontrole göre çok önemli sayılabilecek düzeyde yüksek bulunurken 6, 2, 3. örneklerin protein içeriklerinin de 5. örneğe göre istatistikî olarak önemli düzeyde yüksek olduğu gözlemlenmiştir ($P<0.05$). Örneklerin hiçbirinde depolamaya bağlı olarak, protein değerlerinde 1, 8, ve 15. günler boyunca önemli bir farklılık olmadığı gözlemlenmiştir ($P>0.05$).

4.1.3. Yağ

Yoğurt örneklerinin yağ değerlerinde kendi aralarında ve depolama süresi boyunca önemli bir değişim gözlenmemiştir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3).

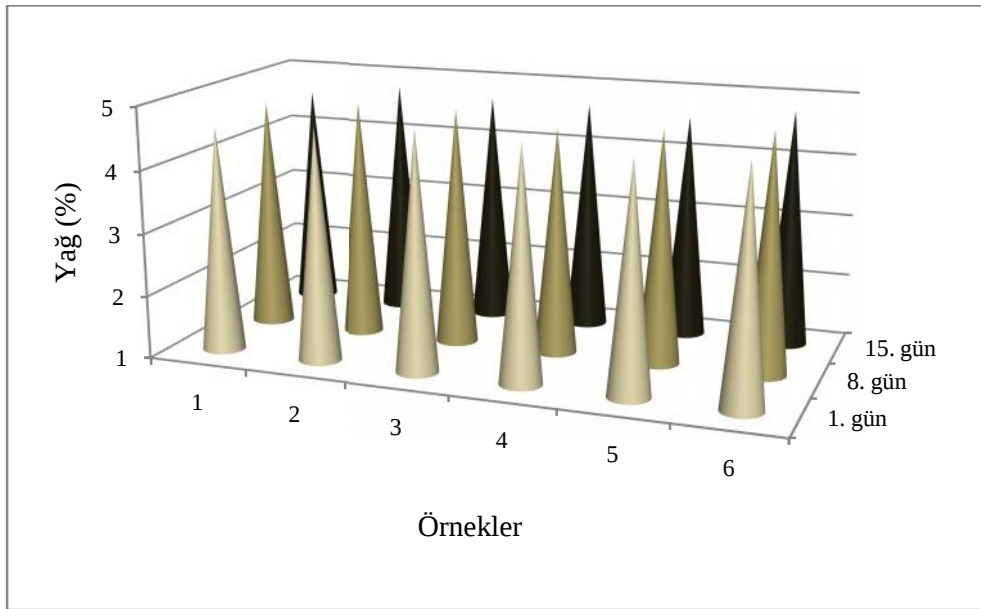
Farklı stabilizör maddeler (farklı kaynaktan elde edilen jelatin ve LBG) kullanılarak üretilen yoğurt örnekleri üzerinde yapılan analizler sonucunda depolamanın 1, 8 ve 15. günlerinde örneklerin yağ oranının önemli düzeyde değişiklik göstermediği belirlenmiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.3. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin yağ değerlerine ait analiz sonuçları (%)

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	4.60±0.00aA	4.70±0.14aA	4.60±0.00aA
2	4.70±0.14aA	4.80±0.00aA	4.80±0.00aA
3	4.80±0.00aA	4.80±0.00aA	4.70±0.14aA
4	4.70±0.14aA	4.60±0.00aA	4.70±0.14aA
5	4.60±0.00aA	4.70±0.14aA	4.60±0.00aA
6	4.70±0.00aA	4.80±0.00aA	4.80±0.00aA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; P<0.05

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; P<0.05



Şekil 4.3. Örneklerin yağ değerleri.

4.1.4. Asitlik (laktik asit cinsinden)

Örneklerde depolama süresi boyunca 3, 4, 6. örneklerle diğer örnekler arasında asitlik açısından çok önemli düzeyde farklılık olduğu gözlenmiştir (P<0.01) (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4). Yoğurt örneklerinde 1. günde; 3 ve 6. örneğin 1, 2, 4 ve 5. örneğe göre çok önemli düzeyde yüksek asitlik değerine sahip olduğu gözlenmiştir (P<0.01). 4. örnek ile 1. ve 5. örneğin asitlik değerleri arasında da çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir (P<0.01). Ayrıca asitlik açısından 2 ile 1. ve 3. ile 4. örnek arasında da çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir (P<0.01). 8. ve 15. günde 3, 4 ve 6. örneğin 1, 2 ve 5. örneğe göre çok önemli düzeyde yüksek asitliğe sahip olduğu gözlenmiştir

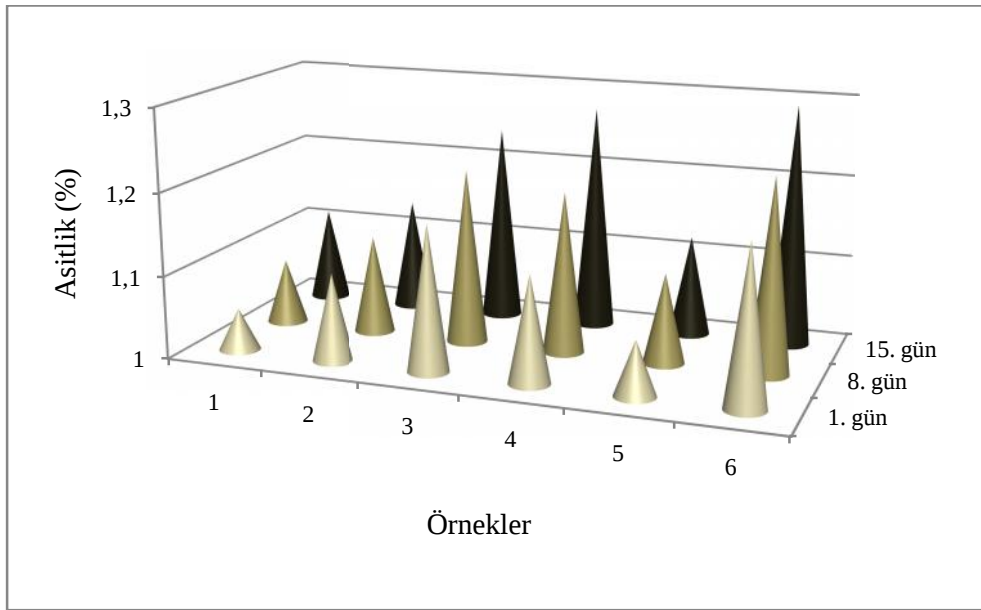
($P<0.01$). Tüm örneklerde depolama süresi boyunca artış gözlenirken 2. örnekte önemli sayılabilecek bir değişiklik gözlenmemiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.4. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin asitlik değerlerine ait analiz sonuçları (%)

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	1.05 ± 0.00 dB	1.08 ± 0.00 dB	1.11 ± 0.01 cA
2	1.11 ± 0.00 cA	1.12 ± 0.01 cA	1.13 ± 0.00 cA
3	1.18 ± 0.00 aB	1.21 ± 0.00 abAB	1.24 ± 0.02 bA
4	1.13 ± 0.00 bC	1.19 ± 0.01 bB	1.27 ± 0.02 abA
5	1.07 ± 0.01 dB	1.11 ± 0.00 cA	1.12 ± 0.00 cA
6	1.19 ± 0.01 aC	1.23 ± 0.00 aB	1.29 ± 0.00 aA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$



Şekil 4.4. Örneklerin asitlik değerleri.

4.1.5. pH

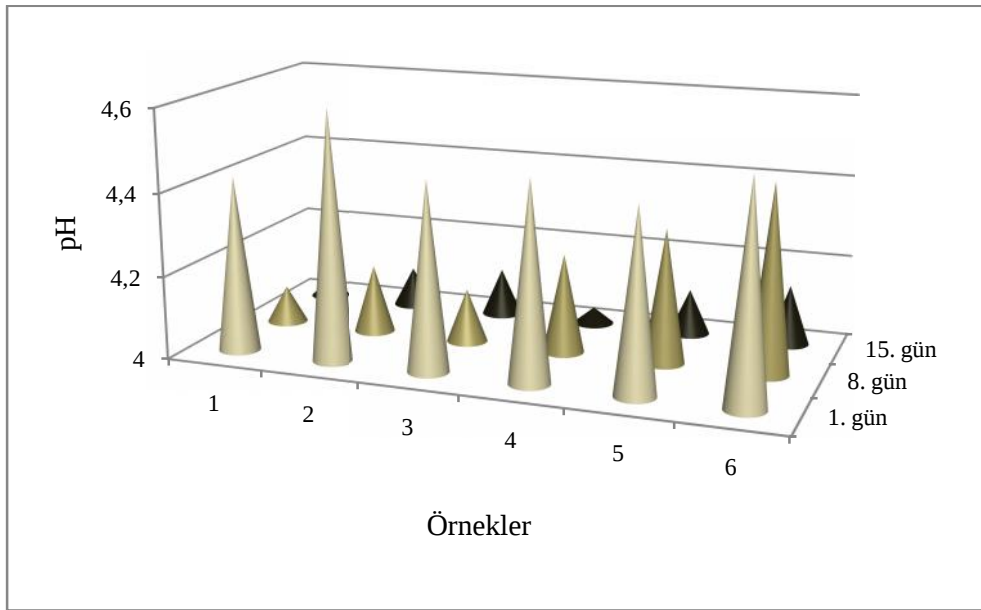
Yoğurt örneklerinin tamamında 15 gün sonunda pH'nın düştüğü gözlenmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin pH değerlerine ait analiz sonuçları

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	4.42±0.01bA	4.09±0.01eB	4.04±0.01cC
2	4.60±0.02aA	4.16±0.01dB	4.09±0.01bC
3	4.45±0.01bA	4.13±0.01deB	4.11±0.01abB
4	4.48±0.06bA	4.24±0.00cB	4.04±0.01cC
5	4.44±0.00bA	4.32±0.01bB	4.11±0.00bC
6	4.52±0.01abA	4.45±0.02aB	4.14±0.01aC

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$



Şekil 4.5. Örneklerin pH değerleri.

Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5'te de görüleceği üzere pH değerleri açısından yoğurt örnekleri arasında 1. gün analizinde 2. örnek ile 1, 5, 3 ve 4. örnekler arasında önemli düzeyde fark gözlenmiştir ($P<0.05$). Sekizinci günde 6. örnek diğer örneklerle göre çok önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Beşinci örnek 1, 2 ve 3. örnekler arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir. LBG katkılı örnek kontrol grubuna göre çok önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). LBG katkılı örnek ile 1, 2 ve 3. örnek ve 5. örnek ile 4. örnek arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$). Onbeşinci günde 2, 3, 5 ve 6. örnekler 4. örnekten, 3, 5 ve 6. örnekler ise 1. örnekten çok önemli düzeyde farklıdır ($P<0.01$).

4.2. Fiziksel Özellikler

4.2.1. Sertlik (Hardness)

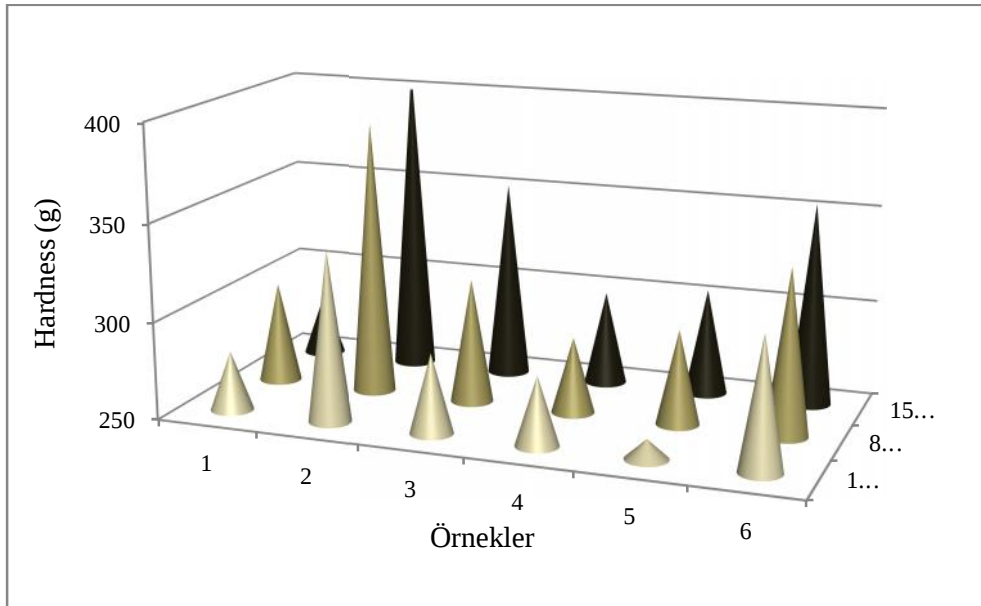
Örneklere ait hardness değerleri Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'da görülmektedir. Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'da da görüleceği gibi 1, 8 ve 15. günler boyunca 2 ve 3 örnekler dışındaki diğer tüm örneklerde önemli bir değişim gözlenmemiştir. 1.günde 2. örnek ile 1, 3, 4 ve 5.örnekler arasında ve 6. örnek ile 5. örnek arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). Ayrıca 6. örnek ile 1, 3, 4 ve 5. örnek arasında ve 3. örnek ile 5. örnek arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.6. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin hardness değerlerine ait analiz sonuçları (g)

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	280.51±1.97bcA	301.92±7.88bA	281.62±8.22cA
2	337.42±7.21aB	391.02±16.23aA	410.12±1.49aA
3	290.98±1.61bB	314.12±6.19bAB	352.21±19.99bA
4	285.47±2.85bA	289.16±9.21bA	298.42±4.83cA
5	260.10±9.51cA	298.58±32.86bA	305.02±0.32cA
6	317.63±8.07aA	335.52±24.59abA	354.71±16.75bA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$



Şekil 4.6. Örneklerin hardness değerleri.

Sekizinci günde 2. örnek ile 1, 3, 4 ve 5. örnek arasında önemli düzeyde fark olduğu görülmektedir ($P<0.05$). 15. günde 2. örnek ile 1, 4 ve 5. örnek arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). 6.örnek ve 3. örneğin de 1. örneğe göre çok önemli düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ($P<0.01$).

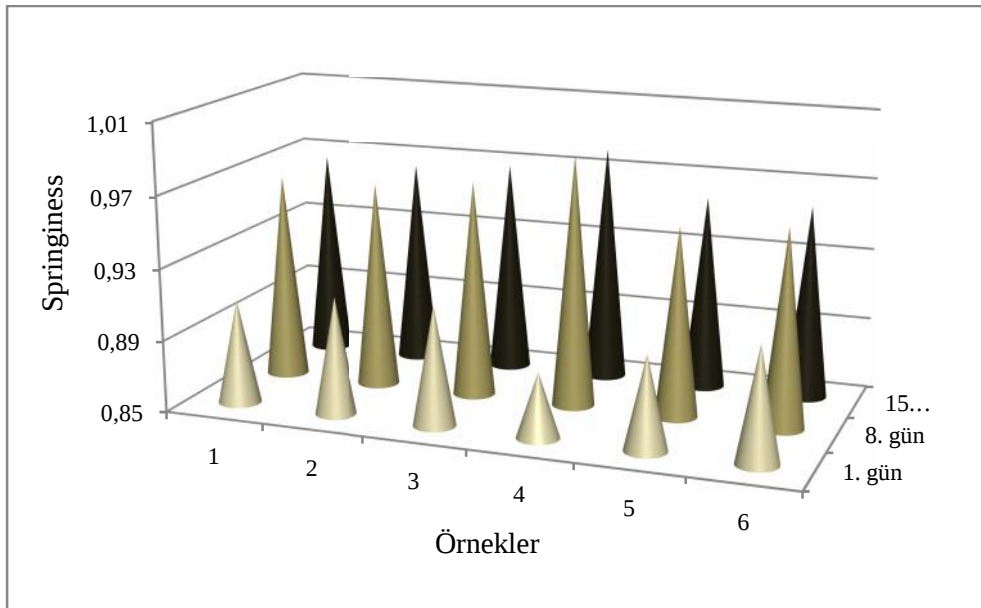
4.2.2. Elastiklik (Springiness)

Örneklere ait springiness değerleri Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin elastiklik değerlerine ait analiz sonuçları

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	$0.91\pm0.03aA$	$0.96\pm0.04aA$	$0.96\pm0.02aA$
2	$0.91\pm0.00aB$	$0.96\pm0.00aA$	$0.96\pm0.00aA$
3	$0.92\pm0.00aB$	$0.97\pm0.00aA$	$0.97\pm0.01aA$
4	$0.89\pm0.03aB$	$0.99\pm0.01aA$	$0.98\pm0.02aAB$
5	$0.90\pm0.01aB$	$0.95\pm0.00aA$	$0.96\pm0.00aA$
6	$0.91\pm0.00aB$	$0.96\pm0.00aA$	$0.96\pm0.00aA$

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$
^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$



Şekil 4.7. Örneklerin elastiklik değerleri.

Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7 incelendiğinde görüleceği gibi 1, 8 ve 15. günde örnekler arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmemiştir. Depolama süresi sonuna kadar 2. örnekte 8. ile 1. gün ve 15. gün ile 1. gün arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). 3. örneğin ve 6. örneğin 8. ile 1. ve 15. ile 1. günü arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). 4. örnekte 8. ve 1. gün, 5. örnekte de 15. gün ile 1. gün arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$).

4.2.3. Yapıştırıcılık (Cohesiveness)

Yoğurt örneklerinde cohesiveness değerleri açısından depolama süresi boyunca en önemli değişim 2. örnekte gözlenmiştir. Bu durum Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8'de görülmektedir.

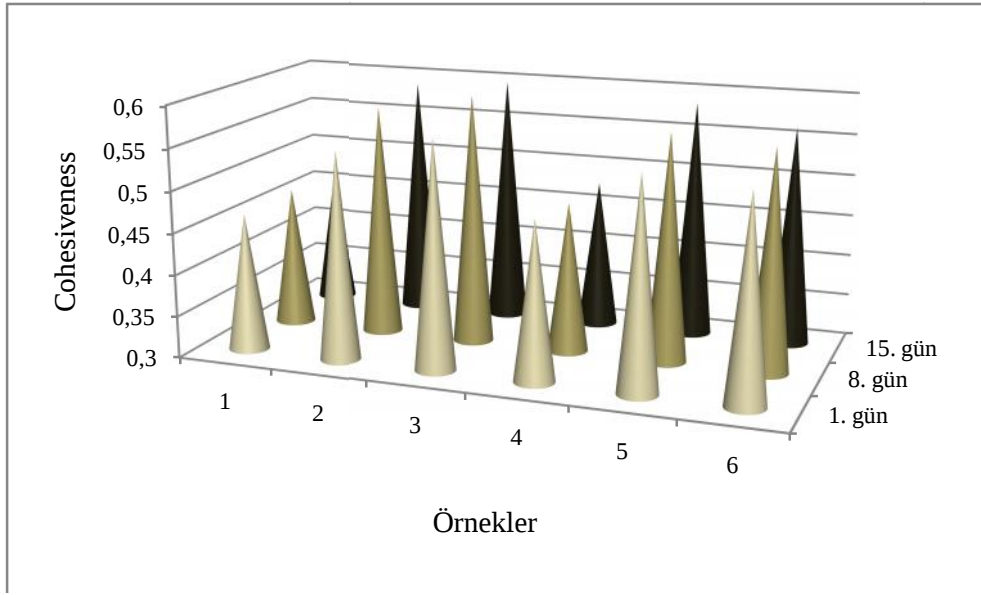
Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8'den de görüldüğü gibi 1. gün 3. ve 5. örnek ile 1. örnek arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$). 8. gün ve 15. gün ise 2, 3, 5 ve 6. örnek ile 1. ve 4. örnek arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). Ayrıca 8. gün ve 15. günde 3. ve 6. örnek arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$). 1, 4 ve 6. örneklerde depolama süresi boyunca önemli bir değişim gözlenmemiştir ($P>0.05$). 3 ve 5. örnekler 15. gün sonunda önemli düzeyde ($P<0.05$), 2. örnek ise çok önemli düzeyde artış göstermiştir ($P<0.01$).

Çizelge 4.8. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin yapıştırıcılık değerlerine ait analiz sonuçları

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	0.46±0.00bA	0.47±0.00cA	0.46±0.01cA
2	0.55±0.00abB	0.58±0.01abA	0.59±0.00abA
3	0.57±0.00aB	0.60±0.00aA	0.60±0.01aA
4	0.49±0.04abA	0.48±0.01cA	0.48±0.01cA
5	0.55±0.01aB	0.57±0.01abA	0.59±0.00abA
6	0.54±0.00abA	0.57±0.01bA	0.56±0.01bA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$



Şekil 4.8. Örneklerin yapıştırmıcılık değerleri.

4.2.4. Yapışkanlık (Adhesiveness)

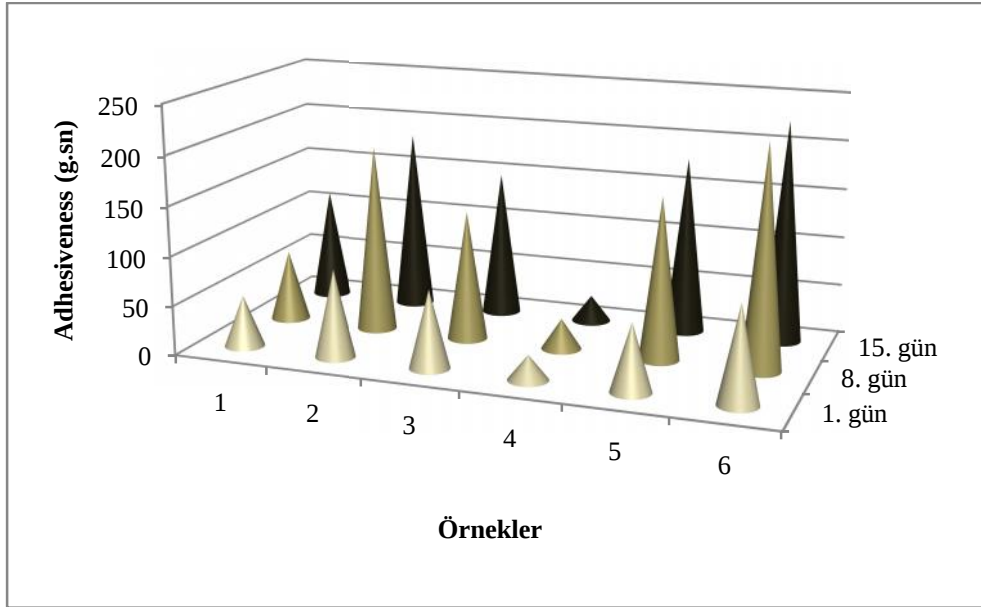
Denemede analiz edilen yoğurt örneklerinin yapışkanlık değerleri Çizelge 4.9 ve Şekil 4.9'da görülmektedir. Şekil ve Çizelgeden de görüldüğü gibi yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca en yüksek değer 6.örnekte ve en düşük değer 4. örnekte gözlenmiştir. 1. günde 4. örnek ile 6. ve 2. örnek arasında çok önemli düzeyde ($P<0.01$), 4. örnek ile 3. ve 5. örnek arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.9. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin adhesiveness değerlerine ait analiz sonuçları (g.sn)

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	52.25±25.59bcA	71.61±13.12dA	112.74±1.19cA
2	88.71±1.66abB	190.42±15.78abA	183.80±6.69abA
3	79.04±0.40abB	131.48±0.42cAB	148.68±25.43bcA
4	25.09±0.08cA	30.90±8.12eA	26.57±4.91dA
5	68.29±2.74abC	163.93±0.24bcB	180.14±0.83bA
6	97.30±0.23aB	224.27±6.43aA	225.42±3.65aA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$



Şekil 4.9. Örneklerin yapışkanlık değerleri.

Sekizinci günde 1. örnek ile 4. örnek arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$). 2, 3, 5 ve 6. örnek ile 1. ve 4. örnek arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). 6. örnek ile 3. ve 5. örnek arasında ve 2. örnek ile 3. örnek arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). 15. günde 6. ve 5. örnek arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$). Diğer tüm örnekler ile 4. örnek arasında ve 6. örnek ile 1. ve 3. örnek arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). 1. ve 4. örnekte depolama süresi boyunca önemli sayılabacak bir değişim gözlenmemiştir ($P>0.05$). 8. günde 2, 5 ve 6. örnekler çok önemli düzeyde artış göstermiştir ($P<0.01$). 15. gün ile 1. gün arasında 2, 5 ve 6. örnekler arasında çok önemli düzeyde ($P<0.01$), 3. örnekte ise önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$). 15. gün ile 8. gün arasında diğer örneklerde önemli sayılabacak bir değişim gözlenmezken 5. örnekte çok önemli düzeyde artış gözlenmiştir ($P<0.01$)

4.2.5. Sakızımsılık (Gumminess)

Farklı stabilizör madde ilave edilen yoğurt örneklerine ait sakızımsılık değerleri Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10'da verilmiştir. Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10'da da görüleceği üzere 4, 5 ve 6. örnekte depolama süresi sonuna kadar önemli bir değişim gözlenmemiştir ($P>0.05$). 2. ve 3. örnekte 15. gün ve 1. gün arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). 1. gün ile 8. gün arasında 1. ve 2. örnekte

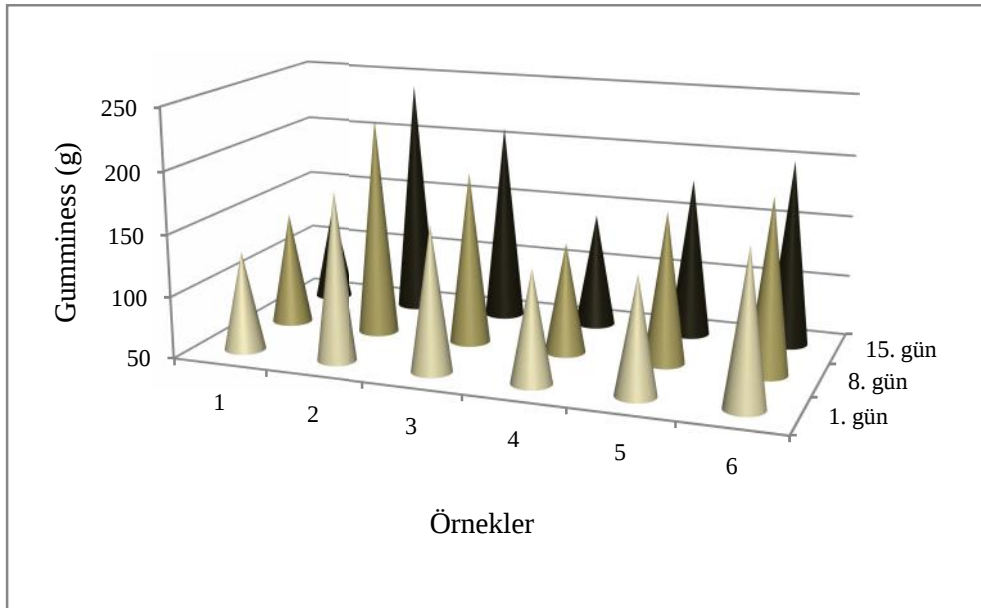
önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$). 8. gün ile 15. gün arasında sadece 1. örnekte önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.10. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin sakızimsılık değerlerine ait analiz sonuçları (g)

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	130.50±0.29cB	141.43±2.45bcA	130.31±1.24dB
2	185.65±2.89aB	227.33±11.89aA	242.22±1.58aA
3	167.24±0.37abB	189.42±3.91abcAB	211.15±9.08bA
4	140.32±13.53cA	139.39±2.62cA	143.14±4.17dA
5	143.92±5.52bcA	171.93±21.22bcA	179.18±0.18cA
6	172.82±4.30aA	190.22±18.41abA	200.75±13.39bcA

abcd: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

ABCD: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$



Şekil 4.10. Örneklerin sakızimsılık değerleri.

Birinci günde 2, 3 ve 6. örnek ile 1. örnek arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). Ayrıca 2. örnek ile 4. ve 5. örnek arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). 6. örnek ile 4. ve 5. örnek arasında ve 3. örnek ile 4. örnek arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$).

Sekizinci günde 2. örnek 1. ve 4. örneğe göre çok önemli düzeyde ($P<0.01$) ve 5. örneğe göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). 6. örnek ise 4. örneğe göre

önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). 15. günde 2, 3 ve 6. örnek 1. ve 4. örneğe göre ayrıca 2. örnek 5. ve 6. örneğe göre çok önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0.01$). 5. örnek 1. örneğe göre çok önemli düzeyde ($P<0.01$), 4. ve 3 örneğe göre önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0.05$). 2. örnek de 3. örneğe göre önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

4.2.6. Çiğnenebilirlik (Chewiness)

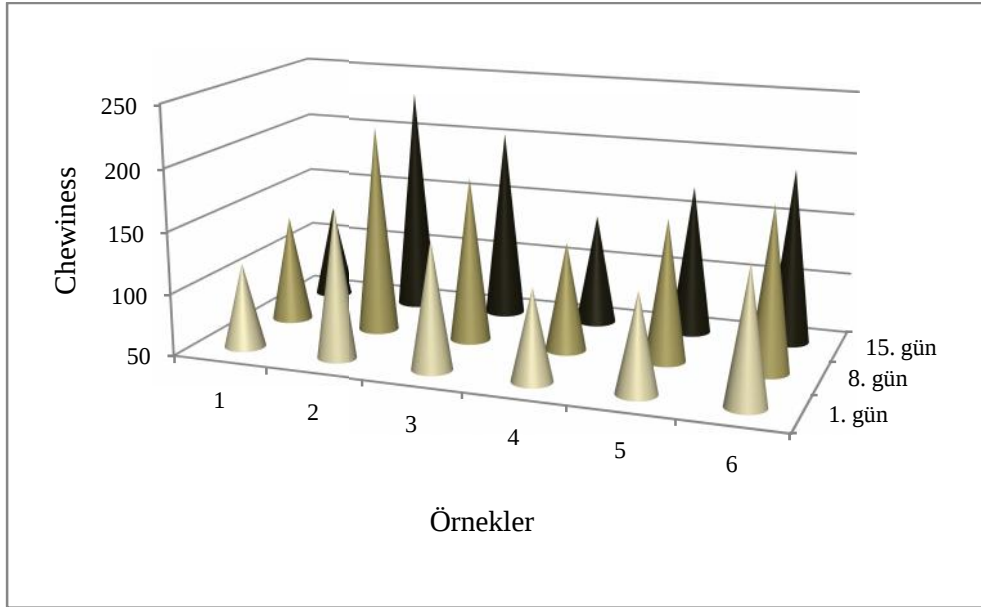
Çizelge 4.11 ve Şekil 4.11’de örneklerle ait çiğnenebilirlik değerleri verilmiştir. Çizelge 4.11 ve Şekil 4.11’de de görüldüğü üzere 1. günde 2. ve 6. örnek ile 1, 4 ve 5. örnek arasında ve 3. örnek ile 1. ve 4. örnek arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). Ayrıca 3.örnek ve 5. örnek arasında önemli düzeyde farklılık olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$). 8. gün 2. örnek 1. ve 4. örneğe göre çok önemli ($P<0.01$), 5. örneğe göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). 15. günde 3. ve 6. örnek 1. ve 4. örneğe göre, 5. örnek 1. örneğe göre ve 2. örnek 1, 4, 5 ve 6. örneğe göre çok önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0.01$). 2. ve 3. örneğin 15. günü ile 1. günü arasında çok önemli düzeyde fark gözlenmiştir ($P<0.01$). 4. örnekte depolama süresince önemli sayılabilecek bir değişim gözlenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.11. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerine ait analiz sonuçları

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	118.50±4.33bB	136.50±3.93bA	125.89±4.33dAB
2	169.97±2.78aB	219.40±12.44aA	233.62±1.69aA
3	153.27±0.22aC	183.83±3.66abB	204.47±7.45bA
4	124.10±7.43bA	137.94±3.87bA	140.52±1.06dA
5	129.84±6.20bA	164.33±20.34bA	171.75±0.29cA
6	157.87±3.81aA	182.62±17.94abA	192.32±12.83bcA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$



Şekil 4.11. Örneklerin çiğnenebilirlik değerleri.

4.2.7. Viskozite

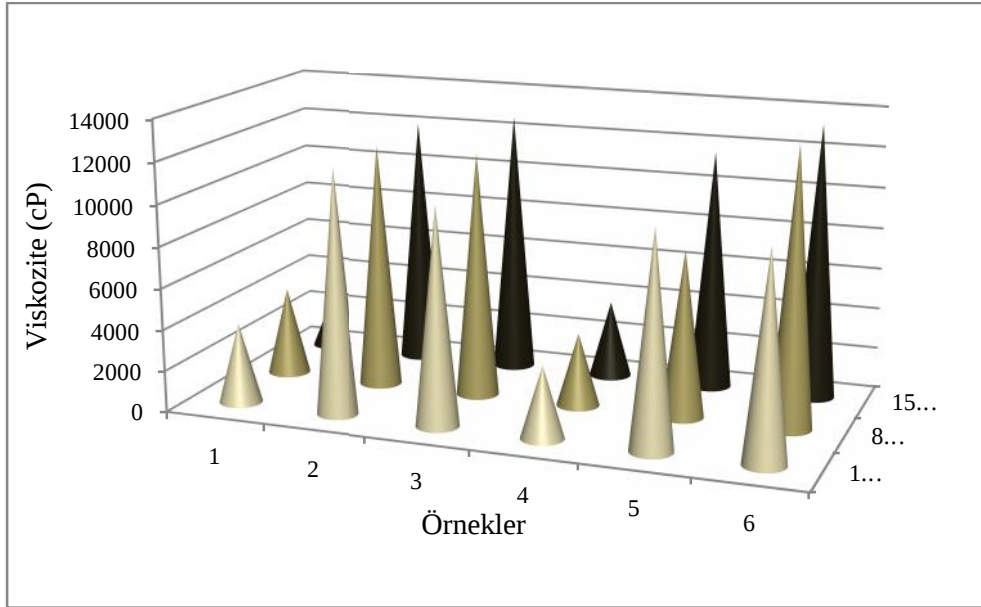
Yoğurt örneklerine ait viskozite değerleri Çizelge 4.12 ve Şekil 4.12’de verilmiştir. Değerler incelendiğinde jelatin katkısının yoğurdun viskozite değerini kontrol ve LBG katkılı örneğe göre istatistiki olarak önemli düzeyde artırdığı görülmektedir. Ayrıca depolama süresi boyunca kontrol grubu yoğurtların viskozite değerlerinde bir düşüş olurken, tersine jelatin ve LBG katkılı örneklerde birisi (5. örnek, 8. gün) dışında yükseliş olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin viskozite değerlerine ait analiz sonuçları(cP)

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	3885.00±920.65bA	4284.00±411.54cA	2582.50±917.12bA
2	11803.00±229.10aA	11918.50±842.16abA	12117.00±1883.73aA
3	10494.50±424.97aA	11909.00±1924.74abA	12755.50±1153.29aA
4	3464.50±656.90bA	3547.00±458.21cA	3748.50±501.34bA
5	10328.00±1704.13aA	8065.50±2032.93bcA	11694.50±2338.40aA
6	9866.00±287.09aB	13368.00±141.42aA	13368.00±141.42aA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; P<0.05

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; P<0.05



Şekil 4.12. Örneklerin viskozite değerleri.

4.2.8. Su tutma kapasitesi (WHC)

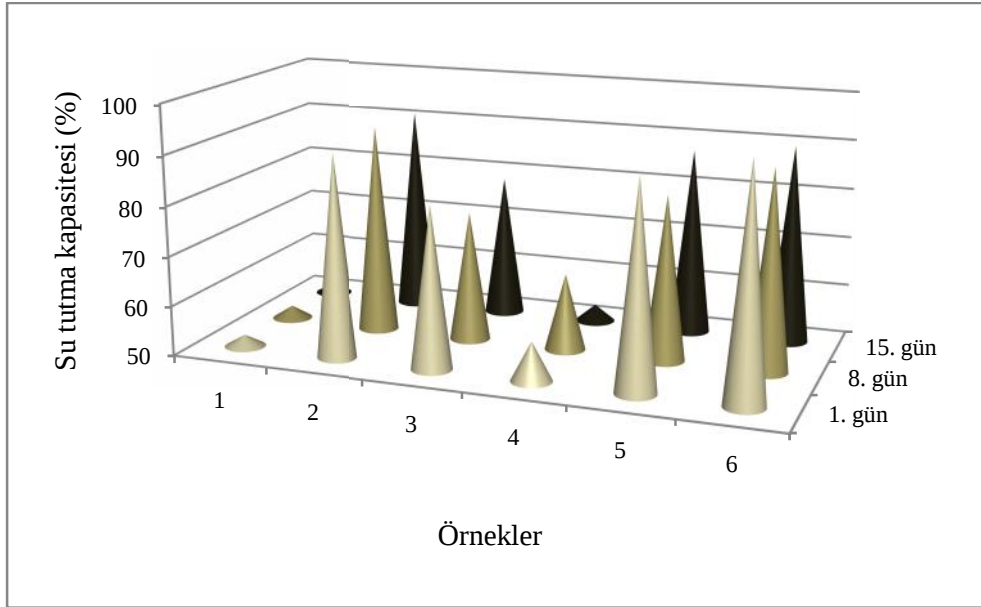
Örneklere ait su tutma kapasitesi değerleri Çizelge 4.13 ve Şekil 4.13'te verilmiştir. Yoğurt örneklerinde depolama süresi boyunca en düşük WHC değeri 1. örnekte gözlenmiştir 1. günde 2, 3, 5 ve 6. örnekler ile 1. ve 4. örnekler arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). 2, 5 ve 6. örnekler ile 3. örnek arasında da çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). 4. örnek ile 1. örnek ve 6. örnek ile 2. örnek arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.13 Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesi (WHC) değerlerine ait analiz sonuçları (%)

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	52.33±0.91eA	52.58±0.47eA	51.00±0.33dA
2	90.88±0.69bA	92.06±0.71aA	91.41±0.25aA
3	82.41±0.25cA	76.09±1.75cB	78.71±0.93cAB
4	57.86±2.62dB	65.40±0.84dA	53.40±0.05dB
5	91.15±0.63bA	83.04±0.71bC	87.62±1.17bB
6	95.97±0.16aA	89.97±1.83aB	89.93±0.03abB

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$



Şekil 4.13. Örneklerin su tutma kapasite değerleri.

Sekizinci günde 2, 3, 4, 5 ve 6. örnekler ile 1. örnek arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). 2, 3, 5 ve 6. örnekler ile 4. örnek arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). Ayrıca 2, 5 ve 6. örnekler ile 3. örnek arasında ve 2.örnek ile 6. örnek de 5. örneğe göre çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). 15. günde 2, 3, 5 ve 6. örnekler 1. ve 4. örneğe göre çok önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Ayrıca 2, 5 ve 6. örnek ile 3. örnek arasında ve 2. örnek ile 5. örnek arasında çok önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.01$). 3. örnek 8. gününde 1. gününe göre önemli düzeyde azalmıştır ($P<0.05$). 4. örnek 8. gününde 1. güne göre önemli düzeyde artmış ve 15. gününde önemli düzeyde azalmıştır ($P<0.05$). 6. örneğin 8. ve 15 günü 1. güne göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). 5. örnek ise 8. gününde 1. güne göre çok önemli düzeyde azalmıştır ($P<0.01$). Ve 5. örneğin 1.günü ile 15 günü ve 8. günü ile 15. günü arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$).

4.2.9. Sinerez

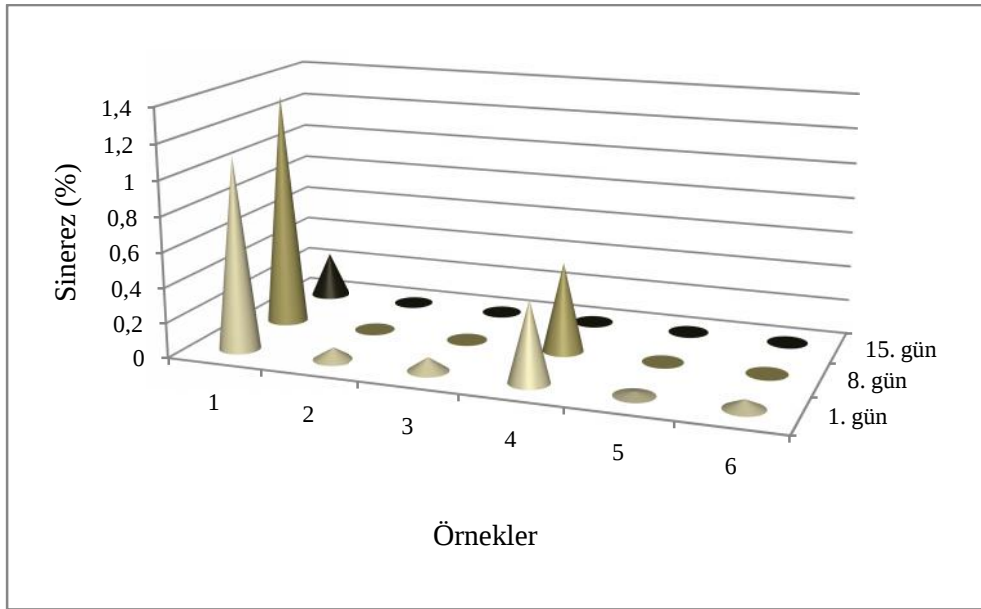
Yoğurt örneklerine ait sinerez değerleri Çizelge 4.14 ve Şekil 4.14.‘te görülmektedir.

Çizelge 4.14. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin sinerez değerlerine ait analiz sonuçları (%)

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	1.10±0.19aA	1.33±0.26aA	0.26±0.37aA
2	0.07±0.01cA	0.00±0.00bB	0.00±0.00aB
3	0.07±0.01bcA	0.00±0.00bB	0.00±0.00aB
4	0.46±0.14bA	0.50±0.40bA	0.00±0.00aA
5	0.02±0.01cA	0.00±0.00bA	0.00±0.00aA
6	0.05±0.02cA	0.00±0.00bB	0.00±0.00aB

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$



Şekil 4.14. Örneklerin sinerez değerleri.

Çizelge 4.14 ve Şekil 4.14'te görüleceği gibi, 1. 4. ve 5. örnekte depolama süreci boyunca önemli bir değişim gözlenmezken, 8. gün ve 15. gün ile 1. gün arasında 2. ve 3. örnekte çok önemli düzeyde ($P<0.01$), 6. örnekte ise 1. gün ile 8. ve 15. gün arasında önemli düzeyde fark gözlenmiştir ($P<0.05$). 4. örnekte 8. günde azalma ve 15. günde sıfırlanma görülürken 2, 3, 5 ve 6. örneklerde 8.ve 15. günlerde değerlerin '0' olduğu gözlenmektedir. 1. günde kontrol grubu ile 2, 3, 4, 5 ve 6. örnekler arasında çok önemli düzeyde ($P<0.01$), 4. örnek ile 2, 5 ve 6. örnek arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$). 8. günde 2, 3, 5 ve 6. örnekler ile 1. örnek arasında çok önemli

düzeyde ($P<0.01$), 4. örnek ile 1. örnek arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P<0.05$).

4.3. Duyusal Özellikler

4.3.1. Renk

Yoğurt örneklerinde panelistlerin renge verdikleri değerlerin istatistiki analiz sonuçları Çizelge 4.15 olarak aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.15 incelendiğinde yoğurt örneklerinin kendi aralarında da depolama süreci boyunca da önemli sayılacak bir farklılık gözlenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.15. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin renk değerlerine ait analiz sonuçları

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	5.00±0.00aA	5.00±0.00aA	5.00±0.00aA
2	4.62±0.88aA	4.87±0.53aA	5.71±1.36aA
3	5.00±0.00aA	4.50±0.35aA	5.66±0.94aA
4	4.79±0.76aA	4.50±0.35aA	5.16±1.65aA
5	4.25±0.35aA	5.00±0.71aA	5.79±0.76aA
6	4.62±0.53aA	4.62±0.88aA	5.33±1.89aA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

4.3.2. Koku

Çalışmada panelistlerin farklı stabilizör madde (farklı kaynaklardan elde edilen jelatin ve LBG) kullanılarak üretilen deneme yoğurtlarının koku özelliğine verdikleri değerlerin istatistiki analiz sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16'da da görüleceği üzere yoğurt örneklerinde koku özelliği açısından kendi aralarında ve depolama süreci boyunca istatistikî olarak önemli sayılacak bir değişim gözlemlenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.16. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin koku değerlerine ait analiz sonuçları

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	5.00±0.00aA	5.00±0.00aA	5.00±0.00aA
2	4.62±0.88aA	5.00±0.35aA	5.16±1.65aA
3	4.33±0.94aA	4.87±0.53aA	5.08±0.83aA
4	4.41±0.12aA	5.12±0.88aA	4.75±1.77aA
5	4.25±0.35aA	4.62±0.53aA	5.04±1.82aA
6	4.71±0.06aA	5.25±0.71aA	5.04±1.82aA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; P<0.05

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; P<0.05

4.3.3. Tat

Yoğurt örneklerinde panelistlerin tat özelliğine verdikleri değerlerin istatistiki analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin tat değerlerine ait analiz sonuçları

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	5.00±0.00aA	5.00±0.00aA	5.00±0.00aA
2	3.71±0.06aB	4.87±0.18aA	5.16±0.23aA
3	3.91±0.59aA	4.87±0.18aA	5.33±0.47aA
4	4.91±0.59aA	4.87±0.18aA	4.83±1.18aA
5	4.29±0.06aA	4.25±0.71aA	5.25±1.06aA
6	4.54±1.12aA	5.50±0.35aA	5.04±1.00aA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; P<0.05

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; P<0.05

Tat özelliği dikkate alındığında, 2. örnek dışındaki hiçbir yoğurt örneğinde kendi aralarında ve depolama süreci boyunca önemli sayılacak bir değişim gözlenmemiştir (P>0.05). 2. örneğin 1. günü ile 8. ve 15. günü arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir (P<0.05).

4.3.4. Kıvam

Denemede incelenen yoğurt örneklerinin kıvama özelliklerine panelistlerin verdikleri puanların istatistiki analiz sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Yoğurt örneklerinin kıvam özelliklerinde kendi aralarında ve depolama süreci boyunca istatistiki olarak önemli bir değişim gözlemlenmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.18. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin kıvam değerlerine ait analiz sonuçları

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	5.00±0.00aA	5.00±0.00aA	5.00±0.00aA
2	4.12±1.59aA	4.87±0.18aA	4.46±0.30aA
3	4.33±0.94aA	4.62±0.18aA	4.12±0.18aA
4	4.37±0.88aA	4.62±0.18aA	5.54±1.12aA
5	4.37±0.53aA	5.00±0.35aA	4.54±0.30aA
6	4.46±0.30aA	5.25±0.00aA	4.54±0.30aA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

4.3.5. Genel izlenim

Örneklerde panelistlerin genel izlenime verdikleri değerlerin istatistiki analiz sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin genel izlenim değerlerine ait analiz sonuçları

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	5.00±0.00aA	5.00±0.00aA	5.00±0.00aA
2	4.29±0.06aA	5.00±0.35aA	4.91±0.59aA
3	4.41±0.12aA	4.87±0.53aA	4.71±0.56aA
4	4.62±0.53aA	5.00±0.35aA	4.83±1.18aA
5	3.83±0.23aA	4.75±0.35aA	4.41±0.12aA
6	4.21±0.65aA	5.00±0.71aA	4.91±0.59aA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

Çizelge 4.19'da görüldüğü üzere yoğurt örneklerinin kendi aralarında da depolama süreci boyunca da önemli sayılacak bir değişim gözlenmemiştir ($P>0.05$).

4.3.6. Genel beğenilirlik

Yoğurt örneklerine panelistlerin verdikleri tüm değerlerin toplamının istatistiki analiz sonuçları verilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Farklı stabilizör maddeler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin genel beğenirlik değerlerine ait analiz sonuçları

Örnek no	Depolama Süresi		
	1. gün	8. gün	15. gün
1	25.00±0.00aA	25.00±0.00aA	25.00±0.00aA
2	21.37±3.36aA	24.62±1.59aA	25.41±4.12aA
3	22.00±1.41aA	23.75±1.77aA	24.92±2.01aA
4	23.12±2.64aA	24.12±2.30aA	25.12±6.89aA
5	21.00±1.41aA	23.62±1.94aA	25.03±3.23aA
6	22.54±2.54aA	25.62±2.65aA	24.87±3.00aA

^{abcd}: Aynı sütundaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

^{ABCD}: Aynı satırdaki farklı harfler, örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu gösterir; $P<0.05$

Çizelge 4.20 incelendiğinde yoğurt örneklerinin kendi aralarında da depolama süreci boyunca da önemli sayılacak bir değişim gözlenmemiştir ($P>0.05$).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada ildeki süt ürünleri işleme tesisinden (Aymira Süt Ürünleri, Organize Sanayi Bölgesi, Van) temin edilen süte ticari olarak üretilmiş jelatinler (sığır, balık derisi ve balık pulundan üretilen) ve bitkisel gam (LBG) eklenerek yoğurt örnekleri üretilmiştir. Ön ısıtma ve homojenizasyon işlemine tabi tutulan sütler 6 gruba ayrılmıştır. 1. örnek kontrol grubu olarak katkısız üretilmiştir. 2. örneğe 250 bloom balık derisi jelatini, 3. örneğe 150 bloom sığır jelatini, 4. örneğe locust bean gam, 5. örneğe 250 bloom balık pulu jelatini ve 6. örneğe 200 bloom sığır jelatini ilave edilmiştir. Her bir örneğe ilave edilen jelatin ve gam miktarı %0.5 tir. Her bir örnek için %0.2 oranında yoğurt kültürü kullanılmıştır.

5.1. Örneklerin Kimyasal Analiz Sonuçlarının Değerlendirmesi

Türk Standartları Enstitüsü TS 1330 yoğurt standardında yoğurt;" inek sütü, koyun sütü, manda sütü, keçi sütü veya bunların karışımlarının pastörize edilmesi veya pastörize sütün (TS 1019) gerektiğinde süt tozu ilavesiyle homojenize edilip veya edilmeden *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'dan oluşan yoğurt kültürünün ilave edilmesi ve TS 10935 yoğurt yapım kuralları standardında belirtilen işlemlerin uygulanmasından sonra elde edilen mamuldür" şeklinde tanımlanır. Türk standartlarına göre; yoğurtta görülebilir kirlilik ve renk değişikliği olmamalı, yoğurtta yağsız katı madde miktarı 100 gramda en az 12 gram olmalı, yoğurtta titre edilebilir asitlik, laktik asit cinsinden kütlece %0.8'den az ve %1.6'dan fazla olmamalı, yoğurdun bir gramında 10'dan çok koliform bakteri, 100'den çok maya ve küf olmamalı, *E. coli* bulunmamalı ve yoğurtta peroksidaz deneyi negatif sonuç vermelidir (Anonim, 1999). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın, 16 Şubat 2009 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe koyduğu ve Avrupa Birliği kriterlerini dikkate alarak değiştirdiği Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, 3 Eylül 2001 tarihli ve 24512 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Fermente Sütler Tebliği'nde, yoğurt bileşimindeki süt proteininin ağırlıkça en az %4, yağsız kurumadde miktarının ağırlıkça en az %12 olması zorunluluğu getirilmişti. Ancak, 16 Şubat 2009 tarihli ve 27143 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan ilgili tebliğ değişikliğinde, yoğurtta

bulunması zorunlu olan süt proteini oranı ağırlıkça %4'ten %3'e düşürülmüş ve yoğurdun bileşiminde ağırlıkça en az %12 olması gereken yağsız kurumadde zorunluluğu kaldırılmıştır.

Yoğurt örneklerinin yapımı için kullanılan sütün kurumadde oranı ortalama 14.63 tür (Bkz. Çizelge 3.1). Bu sütün elde edilen yoğurt örneklerinde kurumadde oranının depolama süresi boyunca önemli sayılacak düzeyde bir değişim göstermediği gözlenmiştir. Ancak genel olarak bakıldığında jelatin ve LBG katkılı örneklerin kurumadde değerlerinde kontrol grubuna göre bir artış olduğu görülmektedir (Bkz. Çizelge 4.1). Bu artış 15. günde jelatin katkılı örneklerde çok önemli düzeydedir. %0.5 düzeyinde ilave edilen LBG ve jelatinin kurumadde artışı üzerine etkisi çok önemli düzeyde değildir. Ancak kurumadde miktarındaki bu artış bu iki bileşenin yoğurdun bünyesinde bulunan suyu yapısal su, komşu su veya çoklu tabaka suyu şeklinde bağlamış olması ile açıklanabilir. Gıdaların bünyesinde bulunan suyun çok küçük bir kısmını oluşturan bu su bağlı su olarak tanımlanır. Bu suyun buharlaşma entalpisi saf suyunkine göre çok yüksektir. Çözücü özelliği göstermez, -40C'de donmaz ve ötelenme hareketi göstermez (Us, 2005). Yapıya bu şekilde bağlanan suyun, ısı işlem uygulanarak buharlaştırma ile yapıdan ayrılmasında jelatinli örneklerde zorluk olduğu için kurumadde artışı olarak görülmektedir.

Alpaslan (1990), yoğurt örneklerinin ortalama kurumadde değerlerinin %13.89 ile %15.02 arasında değiştiğini, kurumadde değerleri açısından değişik kombinasyonlarda farklı katkı maddesi kullanımının istatistiksel olarak önemli bulunduğunu bildirmiştir. Depolama süresinin yoğurt örneklerinde kurumadde değerleri üzerine etkisinin olmadığını bildirmiştir. Yoğurt örneklerinde belirlediğimiz değerler de bu çalışmayla uyumlu bulunmuştur.

Çalışmamızda, jelatin katkılı örneklerin protein oranının kontrol grubuna göre genel olarak önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2). Arzu edilen tekstüre ulaşmada önemli sayılan bu unsur dikkate alınırsa temelde protein hidrolizasyonu sonucu elde edilen jelatinlerin yoğurdun protein oranını artırdığı söylenebilir. Ancak bu durum LBG katkılı yoğurt örneğinde gözlenmemiştir. Depolama süresince örneklerin protein oranında önemli sayılacak bir değişim belirlenmemiştir.

Toplam kurumaddenin bir bileşeni olarak değerlendirilebilecek yağ da yoğurdun kalite kriterlerini önemli derecede etkilemektedir. Yağ, gıdalarda tekstür, aroma,

görünüş, ağız hissi ve stabilite oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Yoğurtta ise süt yağının, ısıl işlem ve asitliğin etkisiyle k-kazein ve serum proteinlerinden olan β -laktoglobulin interaksyonu sonucu proteinlerin hidrofilik niteliklerinin artmasını teşvik ettiği ve yoğurt pıhtısının ağ yapısında yer alarak stabiliteyi artırdığı bilinmektedir.

Yoğurdun kurumadde bileşenleri arasında bulunan karbonhidrat ve protein gibi bileşenler aroma maddelerini absorplayabilmelerine rağmen, yağ çözücülüğü sayesinde aromaların hissedilmesini sağlamaktadır. Dolayısıyla üründe yağın olmaması istenmeyen duyuusal ve fiziksel kusurlara neden olmaktadır. Ve yağ miktarı yüksek sütlerden daha kaliteli ürün elde edilmektedir. Endüstriyel olarak yağsız sütlerden ürün elde edilmek istenirken bu kusurlara neden olmaması için yağ ikame maddesi kullanılmaktadır (Sezen, 2005).

Örneklerin hem kendi aralarında hem de depolama süresi boyunca beklendiği üzere yağ oranında önemli düzeyde değişim gözlenmemiştir (Bkz. Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3). Stabilizör ilavesinin yağ oranına etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çalışmada üretilen yoğurt örneklerinin asitlik değerleri, depolama süresi boyunca 3, 4 ve 6. örneklerde diğer örneklere göre çok önemli düzeyde farklılık göstermiştir (Bkz. Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4). 1., 8. ve 15. günlerde kontrol grubuna ait değerler sırasıyla %1.05, %1.08, %1.11 olarak en düşük değerler olarak belirlenmiştir. Demiralay (2001) da depolama süresi boyunca en düşük değer kontrol grubuna ait olduğunu bildirmiştir. Atasever (2004), yoğurt üretiminde bazı stabilizörlerin ürünün özelliklerine etkisini incelediği çalışmasında kontrol grubunun asitliğini 1., 7. ve 14. günlerde sırasıyla 1.25, 1.45, 1.52 olarak belirlemiştir.

Alpaslan (1990) tarafından değişik kombinasyonlardaki stabilizatör ilaveli örneklerin asitlik değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sezen (2005), protein esaslı yağ ikame maddesi ilaveli yoğurt örnekleriyle yaptığı çalışmasında kültür aktivitesinin etkilenmediği ve katkıların asitliğe etkisinin önemsiz bulunduğu sonucuna varmıştır. Jelatin ve jelatin-pektin katkılı yoğurt numunelerinde, stabilizör oranıyla asitlik arasında direkt bir ilişki gözlemlenmemiş ve yoğurt üretiminde kullanılacak süte ilave edilen jelatinin titrasyon asitliği üzerine etkisinin önemsiz olduğu bildirilmiştir (Atasever, 2004). Farklı oranlarda süttozu ve sodyum kazeinat katkılı yoğurtların özelliklerini inceleyen Demiralay (2001) da yoğurtların titrasyon asitliği değerleri arasındaki farklılıkların önemli bulunmadığını belirtmiştir.

Akçaba (1989), jelatin katkılı örneklerle kontrol grubu arasındaki titrasyon asitliği farkının önemsiz olduğunu ve asitliğin depolamayla arttığını bildirmiştir. Depolama süresi boyunca asitliğin arttığı bir çok araştırmacı tarafından da desteklenmektedir (Demiralay, 2001; Güven, 1998; Tayar ve ark., 1995). Bu artışın kültürün enzimatik aktivitesi ve depolama sıcaklığı ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Ayrıca Tayar ve ark. (1995), bu artışın protein içeriği ile de ilişkili olduğunu ve katkı oranları arttıkça titrasyon asitliğinin de arttığını bildirmiştir.

Çalışmamızda farklı stabilizör madde ilave ederek ürettiğimiz tüm yoğurt örneklerinde, yukarıda belirtilen çalışmalarla uyumlu olarak katkı ilavesine ve depolama süresine bağlı olarak asitliğin artış gösterdiği gözlemlenmiştir.

Yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürlerin aktivitesi sonucu oluşan başlıca laktik asit ve diğer organik asitler asitliğin gelişmesinde rol oynamaktadır (Tamime ve Robinson, 2000). Sütte, laktik asit bakterilerinin gelişimini destekleyecek düzeyde amino asit ve düşük molekül ağırlıklı peptitler yoktur. Ancak bu starterler aynı zamanda gelişebilmeleri için serbest amino asit kaynağına ihtiyaç duyarlar (Kılıç, 2011). Yoğurt üretiminde kullanılan kültürlerden *S. thermophilus*'un proteolitik aktivitesi nispeten düşüktür. Bu nedenle proteolitik aktivitesi yüksek olan *L. delbureckii* subsp. *bulgaricus* kullanılarak ihtiyaç duyulan amino asit ve düşük molekül ağırlıklı peptitlerin oluşumu sağlanır (Özer, 2006). Yaptığımız çalışmada kullanılan jelatin örneklerinde hidrolizasyon derecesine bağlı olarak bir miktar serbest amino asit ve düşük molekül ağırlıklı peptitler bulunması muhtemeldir. Yoğurt üretimi için kullanılan starter kültürler bu amino asit ve peptitleri hazır enerji kaynağı olarak kullanmış ve hızlı bir laktoz fermentasyonu sağlamış olabilir. Yoğurtların kurumadde artışları da bu durumu desteklemektedir. Kurumadde artışı görülen örneklerin asitlik artışları da yüksektir (Bkz. Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.4). Çünkü jelatinin yüksek düzeyde hidrolize olması ile hidrofilik özelliği artacağından su bağlama kapasitesi de yükselecektir (Saldamlı ve Temiz, 2005)

Yoğurtta asitlik artışından sorumlu olan *S. thermophilus*'un sayısının artırılabilmesi için, yoğurt yapılacak sütün proteolitik enzimler ile ön işleme uğratılması ve/veya süte serbest peptit ve amino asit ilave edilmesi önerilen uygulamalar arasındadır (Kılıç, 2011).

İnkübasyon sonrası devam eden asitlik değişimi, yoğurdun raf ömrünün belirlenmesi açısından oldukça önemlidir (Erkaya, 2009; İsgüder, 1986; Tayar ve ark., 1995; Akçaba, 1989).

Farklı jelleştirme gücüne sahip olsalar da sığır jelatinin asitliği diğer örneklerle nazaran daha hızlı artırdığı söylenebilir. Çalışmamızda depolama süresi sonunda LBG (keçi boynuzu gamı) katkılı örneğin asitliği kontrolden yüksek bulunmuştur. Bu durum ise Metin (2002)'nin LBG kullanımının asitliği artırdığı sonucu ile uyum göstermiştir. LBG galaktoz ve mannoz birimlerinden oluşan bir galaktomannandır. Yoğurt üretiminde kullanılan starter kültür bakterileri hekzozları fermente edebilme yeteneğine sahiptirler. LBG kullanılan yoğurt örneklerinde 8. günden sonraki hızlı asitlik artışı LBG yapısında bulunan hekzozların fermente edilmesi ile açıklanabilir (Köksel, 2005; Kılıç, 2011).

Asitlik derecesinin bir ölçüsü olan pH yoğurt üretimi esnasında inkübasyon süresinin belirlenmesinde önemli bir parametredir (Akçaba, 1989; Saldamlı, 2007). Güray (2009), eksopolisakkarit üreten suşların yoğurt özelliklerine etkisini incelediği çalışmada, pH değerlerinin depolama süresi boyunca düşüş gösterdiğini bildirmiştir. Atasever (2004) yoğurt üretiminde agar, jelatin, jelatin-pektin ve sodyum kazeinat gibi bazı stabilizörlerin kullanımının, ürünün bazı niteliklerine etkisini incelediği çalışmada; stabilizör ilavesinin ve oranlarının pH değeri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Güven (1998), %0.5 jelatin, %0.2 pektin, %0.5 arap sakızı, %0.15 karragenan ve emülsifiyer madde olarak %0.5 lesitin kullanımının yoğurtların bazı özelliklerine etkilerini incelemiş; karragenanın yoğurtlarda asitlik gelişimini ve pH'nın düşmesini engellediğini ve depolama süresince tüm yoğurtların pH değerinin azaldığını belirtmiştir. Akçaba (1989), jelatin ve sodyum kazeinat ilave edilmiş yoğurt örnekleri ile yaptığı çalışmada, jelatin katkılı örneklerle kontrol grubu arasında önemli bir fark bulunmadığını, aynı şekilde Durmaz (2001) farklı protein artırıcı katkıları kullanılmasının, Alpaslan (1990) ise değişik stabilizör kombinasyonlarının pH'ya etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Metin (2002), LBG'nin pH'yı azalttığını bildirmiştir. Çalışmada diğer araştırmacılarla uyumlu olarak depolama süreci boyunca tüm yoğurt örneklerinde pH'nın düştüğü gözlemlenmiştir. Depolama süresi sonunda jelatin katkılı örneklerin pH değerleri kontrol grubu ve LBG katkılı örneklerin pH değerlerine göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5).

Depolama süresi boyunca genel olarak tüm örneklerin pH değerlerinde düşüş gözlenmesinin nedeni depolama sıcaklığında düşük bir tempoda bakteri ve enzim faaliyetleri sonucu laktik asit fermentasyonunun devam etmesidir (Erkaya, 2009; Atasever, 2004). Erkaya (2009).

İşgüder (1986), farklı oranlarda yağlı ve yağsız süt tozundan elde edilmiş rekonstitüe ve rekombine sütlerden yapılan yoğurtları incelediği çalışmasında; depolama sonunda rekonstitüe yoğurtların titrasyon asitliklerinin rekombine yoğurtlardan daha yüksek olmasına rağmen rekombine yoğurtlarda pH düşüşünün daha fazla olduğunu saptamıştır. Bu durumu yoğurtlarda titrasyon asitliği ve pH arasında düzenli bir ilginin bulunmamasıyla açıklamıştır. Ayrıca protein içeriğindeki artışın tamponlama kapasitesini artırması nedeniyle, titrasyon asitliğinde artış gözlenirse de pH'nın aynı oranda düşmediğini bildirmiştir. Çalışmamızda depolama süresi sonunda jelatin katkılı örneklerin pH'sının kontrol grubu ve LBG katkılı örneklerin pH'sına göre daha yüksek bulunması, belirtilen araştırmayla uyumlu olarak proteinlerin tamponlama kapasitesi özellikleri nedeniyle düşüşü önlemesi ile açıklanabilir.

5.2. Fiziksel Özelliklere Ait Analiz Sonuçlarının Değerlendirmesi

Yoğurtta kaliteyi belirleyen en önemli özelliklerden viskozite, su tutma kapasitesi, sinerez gibi reolojik kıstaslar tekstürü oluşturan başlıca niteliklerdir. Bu nitelikleri bir çok faktör etkilemektedir. Bu faktörler; toplam kuru madde, protein miktarı, kazein/kazein olmayan azot oranı, asitlik, denatüre olan serum proteinleri oranı ve denatüre serum proteinleri ile κ -kazein arası etkileşimdir (Akçaba, 1989).

Çalışmamızda yoğurt örneklerinde; sertlik, yapışkanlık, vb. özellikler TA.XT2 Texture Analyzer (Texture Technologies Corp., Scarsdale, NY/Stable Microsystems, Godalming, UK) model tekstür analiz cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

Örneklerde sertlik değerleri incelendiğinde genellikle jelatin ve LBG katkılı örneklerin sertlik değerlerinin kontrol grubuna ait değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir (Bkz. Çizelge 4.6.). Bu durum özellikle 15. günde çok belirgindir ve jelatin katkılı örneklere ait değerler, LBG katkılı ve kontrol grubu örneğe ait değerlerden daha yüksektir.

Güven (1998), stabilizer madde olarak %0.5 jelatin, %0.2 pektin, %0.5 arap sakızı, %0.15 karragenan ve emülsifiyer olarak %0.5 lesitin kullandığı çalışmasında;

pıhtı sertliğinin depolamayla arttığını, pektin dışındaki diğer katkı maddelerinin pıhtı sertliğini artırdığını ve pektinin ise sertlik özelliğini olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir. Karragenan katkılı örneklerin, kontrole yakın profil sergilediğini ancak jelatin katkılı örneklerin pıhtı sertliğini en fazla artırdığını belirlemiştir. Kumar ve Mishra (2004) da farklı stabilizer maddeler ile yaptıkları çalışmada sertlik değerleri için benzer sonuçlar rapor etmişlerdir. Andiç ve ark. (2013) çalışmalarında jelatin kullanımının ve artan kullanım oranının hardness değerlerini artırdığını bildirmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz değerler bu çalışmalarda rapor edilen sonuçlar ile uyum içerisindedir.

Deneme yoğurtlarımızın elastiklik değerlerine bakıldığında depolama süresi sonuna kadar örnekler arasında önemli sayılacak bir farklılık gözlenmemiştir (Bkz. Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7). Andiç ve ark. (2013) çalışmalarında jelatin kullanımının ve artan kullanım oranının springiness değerlerini artırdığını bildirmiştir. Çalışmamızda depolama süresi boyunca kontrol grubunda önemli bir değişim gözlenmezken jelatin ve LBG katkılı örneklerin springiness değerlerinin 15. gün sonunda arttığı belirlenmiştir. Bu durum Kumar ve Mishra (2004)'nın çalışmasıyla da uyumludur.

Deneme yoğurtlarından jelatin katkılı örneklerin yapıştırıcılık değerlerinin genel olarak, birbirine yakın değerlere sahip kontrol grubu ve LBG katkılı örneklerin cohesiveness değerlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca kontrol grubu, 4. örnek ve 6. örneğe ait değerlerde önemli sayılacak bir değişim gözlenmemiştir. Diğer jelatin katkılı yoğurtların cohesiveness değerlerinin 15. günde arttığı gözlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8). Andiç ve ark. (2013) çalışmalarında jelatin katkılı örneklerin cohesiveness değerlerinde depolama süresi boyunca bir değişim gözlenmediğini, 15. gün sonunda %0.5 jelatin ilaveli örneğin cohesiveness değerinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Jelatin ilavesiyle yoğurt örneklerinin cohesiveness değerlerinin artması Kumar ve Mishra (2004)'nın çalışmasıyla da uyumludur.

Yoğurt örneklerinde yapışkanlık değerleri incelendiğinde depolama süresi boyunca LBG katkılı örneklerin değerlerinin diğer örneklere ait değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca jelatin katkılı örnekler ise kontrol grubuna ve LBG katkılı örneklere göre yüksek değerler almıştır (Bkz. Çizelge 4.9 ve Şekil 4.9). depolama sonuna (15. güne) kadar kontrol grubu ve LBG katkılı örneklerin

yapışkanlık değerlerinde herhangi bir değişim gözlenmezken jelatin katkılı örneklerde artış meydana gelmiştir. Çalışmamızın sonucu Kumar ve Mishra (2004)'nın sonuçlarıyla da uyumlu bulunmuştur.

Çalışmamızda sakızımsılık değerlerine bakıldığında 15. günde jelatin katkılı örnekler için değerlerin kontrol grubu ve LBG katkılı örnekler için değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Depolama süresi sonunda 2. ve 3. örneğe ait sakızımsılık değerleri artmış ancak diğer örnekler için değerler değişmemiştir (Bkz. Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10). Kumar ve Mishra (2004)'nın rapor ettiği sonuçlarla uyumlu olarak jelatin ilavesi sakızımsılık değerlerini artırmıştır.

Yoğurt örneklerinde çiğnenebilirlik değerleri incelendiğinde, yapıştırıcılık, yapışkanlık ve sakızımsılık değerleriyle paralel olarak 15. günde jelatin katkılı örnekler için değerlerin kontrol grubu ve LBG katkılı örnekler için değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Depolama süresi sonunda kontrol grubu, 2. ve 3. örneğe ait çiğnenebilirlik değerlerinde artış gözlenirken 4, 5 ve 6. örneklerde süreç boyunca önemli sayılabilecek bir değişim gözlenmemiştir (Bkz. Çizelge 4.11 ve Şekil 4.11).

Yoğurt örneklerinin viskozitesi helipath sistemi ile donatılmış olan bir reometre (Brookfield DV-III Ultra, MA, USA) ve 20 rpm hızla dönen T-bar probu yardımıyla 5 sn de bir veri alınarak ölçülmüştür. Ölçümlerden önce yoğurt örnekleri homojen hale getirilmek için karıştırılmıştır.

Yoğurdu reolojik özelliklerinden olan viskozite, toplam kurumadde dolayısıyla protein miktarı, inkübasyon sıcaklığı ve stabilizör kullanımıyla ilişkilidir. Jelatin üründe jelleşmeyi dolayısıyla da viskoziteyi de artırmaktadır (Akçaba, 1989). Akçaba (1989), %0.3, %0.5, %0.7 oranlarında jelatin ve %1, %1.5 ve %2 oranlarında ise sodyum-kazeinat ilave ettiği yoğurt örneklerinde; depolama süresince viskozite değerlerinde artış meydana geldiğini, jelatin ilavesinin viskoziteyi artırdığını bildirmiştir. Farklı oranlarda jelatin kullanımının da viskoziteyi farklı oranlarda etkilediğini; jelatin katkılı örnekler arasında en yüksek viskozitenin %0.7'de en düşük değerin ise %0.3'de gözlemlendiğini bildirmiştir. Andıç ve ark. (2013) da çalışmalarında jelatin kullanımının viskoziteyi artırdığını belirlemişlerdir.

Güven (1998), yoğurtların viskozite değerlerinin depolamayla arttığını ve en yüksek değerin jelatin katkılı örneklerde gözlemlendiğini bildirmiştir. Topçu (1997) depolamayla viskozitenin arttığını, Durmaz (2001) farklı katkı maddesi ve protein

seviyesi interaksiyonun viskozite üzerine etkisinin önemli bulunduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda, yoğurt örneklerinde yapılan viskozite tayini sonuçlarına bakıldığında; anılan araştırmaları destekleyen sonuçlar bulunduğu görülmektedir. Depolama süresi sonunda jelatin ilaveli örneklerin viskozitesi kontrol grubuna ve LBG katkılı örneklerle göre çok önemli düzeyde yüksek bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4.12 ve Şekil 4.12). Metin (2002), LBG kullanımının yoğurdun kalite kriterlerini olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir. Çalışmamızın sonucu da bu durumla uyumludur. Depolama süresi boyunca LBG katkılı örnek ile kontrol grubu olan 1. örnek birbirine yakın seyir sergilemiş, ancak jelatin katkılı örneklerin viskozite değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Su tutma kapasitesi genellikle küçük miktarlardaki makromoleküllerin büyük miktarlarda suyu tutmasını ifade eden bir tanımdır. Pektin, jelatin, nişasta ya da bitki ve hayvan dokularında tutulan su buna örnektir. Gıdalarda (özellikle ve çoğunlukla) jel yapılarında) bu şekilde tutulan su teknolojik işlemlerle müdahale edilebilen, ancak gıdanın kesilmesi veya parçalanması ile bile yapıdan ayrılmayan sudur. Bu şekilde yapıda tutulan su saf su özelliklerine sahiptir. Yani kurutmayla kolaylıkla yapıdan ayrılır, dondurulabilir ve çözgen olarak davranır (Us, 1996).

Su tutma kapasitesinin yüksek olması, yoğurtta arzulanan bir tekstürel özelliktir. Kullanılan jelatinlerin serum proteinlerinin su tutma kapasitelerini artırması beklenmektedir. Durmaz (2001) farklı katkı maddesi ve protein seviyesinin su tutma kapasitesi üzerine etkisini önemli bulmuş ve protein seviyesi arttıkça su tutma kapasitesinin arttığını bildirmiştir. Andiç ve ark. (2013) da kullanılan jelatinin su tutma kapasitesini artırdığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda su tutma kapasitelerine bakıldığında diğer çalışmalarla uyumlu olarak, jelatin ilaveli tüm yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesinin kontrol grubundan ve LBG katkılı yoğurtlardan yüksek olduğu dolayısıyla jelatin kullanımının su tutma kapasitesini artırdığı belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.13 ve Şekil 4.13). Metin, (2002) LBG kullanımının su tutma kapasitesini olumsuz etkilediğini bildirmiştir. Çalışmamızda depolama süresi sonunda LBG katkılı örnek ile kontrol grubu arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Depolama sonunda en yüksek su tutma kapasitesi 2. örnekte belirlenirken jelatin katkılı örnekler içerisinde de su tutma kapasitesini en az arttıran 3. örnek olmuştur.

Jel yapılarında su tutma kapasitesinin bozulması sonucu açığa çıkan kalite kusurlarına en önemli örneklerden birisi sinerezdir (serum ayrılması). Gıda jelleri ince

yapılı ve partikül jeli olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. İnce yapılı jeller, çoğunlukla yüksek yapılı polisakkarit yapıların oluşturduğu jellerde olduğu gibi sıkı dokulu bir yapıdadır. Partikül jelleri ise heterojen yapıdadır ve jelin fiziksel özellikleri jeli oluşturan makromoleküllerin interaksyonları ve dağılımları ile ilişkilidir. Yoğurt jeli de partikül jel yapısındadır ve sinerez eğilimindedir. Yoğurt üretiminde kullanılan stabilizer maddeler ya direkt olarak, serbest suyu bağlayarak veya protein matriksi ile interaksyona girerek konsistens ve viskoziteyi arttırmakta aynı zamanda sineresisi azaltmaktadır (Özer, 2006). Yoğurtta istenmeyen bir özellik olan serum ayrılması, pıhtı stabilitesini belirlemede önemli bir parametredir (Tamuçay, 1997).

Tamuçay (1997), farklı kurumadde artırma yöntemlerinin yoğurt kalitesi üzerine etkisini incelediği çalışmasında; evaporasyon yöntemi ve kaynatma yöntemiyle diğer yöntemler arasında önemli fark olduğunu ve depolama süresi boyunca en fazla serum ayrılmasının kaynatma yöntemiyle kurumaddesi artırılmış örneklerde gözlemlendiğini belirtmiştir. Ayrıca, örneklerde serum ayrılmasının depolamayla azaldığını ve bu durumun konsistens ve viskozite ile paralellik gösterdiğini ve değişimin viskozite ve konsistens de olduğu gibi pıhtı stabilitesinin depolamayla iyileşmesinden kaynaklandığını bildirmiştir. Güven (1998), stabilizer madde olarak %0.5 jelatin, %0.2 pektin, %0.5 arap sakızı, %0.15 karragenan ve emülsifiyer olarak %0.5 lesitin kullandığı çalışmasında; yoğurtların su salma değerlerinin depolamayla azaldığını ve su salmayı önlemede en etkili katkı maddesinin karragenan olduğunu bildirmiştir. Jelatin, pektin ve lesitin katkılı örneklerin de kontrol örneğinden daha az su salma eğilimi gösterdiğini, arap sakızının ise sineresis üzerine bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Atasever (2004), yoğurt üretiminde bazı stabilizörlerin kullanılmasının ürünün bazı niteliklerine etkisini incelediği çalışmasında; süte ilave edilen tüm stabilizörlerin (agar, jelatin, jelatin-pektin, sodyum kazeinat), serum ayrılmasını azalttığını belirlemiştir. Ayrıca jelatin ve jelatin-pektin içeren numunelerden ayrılan serum miktarının diğer gruplara nazaran oldukça az bulunduğunu ve tüm örneklerde ayrılan serum miktarının depolamayla azaldığını bildirmiştir. Yoğurt üretiminde stabilizör madde olarak değişik oranlarda agar, jelatin ve sodyum kazeinat kullanılan bir çalışmada, tüm örneklerde serum ayrılmasının azaldığı, artan katkı maddesi oranının da ayrılan serum miktarlarında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir. Ayrıca tüm örneklerde depolama süresi boyunca azalmanın devam ettiği bildirilmiştir (Tayar ve ark., 1995). Uluocak

(1986), çalışmasında stabilizör miktarı arttıkça serum ayrılmasının azaldığını ve agar-agar kullanımında kabın yüzeyinde fazla miktarda serum ayrılması gözlemlendiğini, yoğurdun kabın dibine pıhtı halinde çöktüğünü en uygun kullanımın homojen bir yapı ve en az serum ayrılması sağlayan jelatinde gözlemlendiğini bildirmiştir. Akçaba (1989), çalışmasında serum ayrılmasının jelatin katkılı yoğurtlarda kontrol grubuna göre önemli derecede düşük olduğunu bildirmiştir. Alpaslan (2001), çalışmasında stabilizör kullanımının yoğurdun fiziksel özelliklerini olumlu etkilediğini, ancak serum ayrılması üzerine etkisinin olmadığını belirtmiştir. Güray (2009) eksopolisakkarit içeren mikroorganizmaların yoğurdun serum stabilitesini artırdığını belirtmiştir.

Farklı stabilizör madde ilave ederek ürettiğimiz örneklerde sineresis değerlendirildiğinde; Alpaslan (2001)'den farklı olarak belirtilen diğer araştırmalarla uyumlu sonuç elde edilmiş ve tüm stabilizörlerin serum ayrılmasını azalttığı belirlenmiştir. Viskozite ve su tutma kapasitesi ile de paralel olarak en fazla azalma jelatin katkılı örneklerde gözlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.14 ve Şekil 4.14). Çalışmamız Andiç ve ark. (2013)'nın rapor ettiği sonuçlarla uyumludur. Su tutma kapasitesi değerlerine bakıldığında 8. günde LBG katkılı örneğin kontrol grubundan yüksek değere sahip olmasına rağmen, sinerez değerlerine ait analiz sonuçlarında 8. gün sıfırlanmaması, su tutma kapasitesi analizi sırasında tamamen berrak sıvı kısmın hesaplamalara dahil edilmesi gerektiği, ayrılan bulanık (yarı jel) sıvı miktarının da yapıya dahil sayılmasıyla açıklanabilir.

5.3. Duyusal Özelliklere Ait Analiz Sonuçlarının Değerlendirmesi

Yoğurt üretiminde tekstürel özelliklerin iyileştirilmesi adına yapılan uygulamalar aynı zamanda ürünün duysal özelliklerini de etkileyecektir. Günümüze kadar yapılan çalışmalar yoğurda ilave edilen katkıların bazen duysal özelliklerin bir veya bir kaçını olumsuz yönde etkileyebildiğini göstermektedir. Bu nedenle kullanılan stabilizörler sayesinde kimyasal ve fiziksel özellikler bakımından kaliteli bir yoğurt elde etmek adına duysal özellikler göz ardı edilmesi söz konusu değildir. Geleneksel Türk Yoğurdu'nda alışıl gelmiş hafif asidik tat-aroma, kendine has renk, kıvam ve ağızda bıraktığı his, alternatif olarak önermek üzere çalışma yaptığımız stabilizör ilaveli yoğurt örneklerinde değerlendirilmiştir. Bölümümüzün değerli öğretim üyelerinden oluşan 7

kişilik panelist gruba kriterlerle ilgili ön bilgi verilerek 1, 8 ve 15. günlerde hedonik skalaya göre duyuşal muayene yapılmış ve sonuçlar aşağıda bildirilmiştir.

Çalışmamızda örneklerin renk açasından kendi aralarında ve depolama süreci boyunca önemli sayılacak bir değişim göstermediği belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.15). Güven (1998), çalışmasında jelatin ve lesitin katkılı örneklerin yüzeyinde sarımsı lekeler gözlemlediğini ve renk parametresine verilen puanların bu nedenle bir miktar düşük olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda jelatin katkılı örneklerde bu durumla karőılaőılmamıőtır. Uluocak (1986) ise jelatin ilavesinin örneklere parlak beyaz bir renk verdiğini ve en yüksek puanı aldığını bildirmiştir. Atasever (2004) yoğurt üzerine yaptığı çalışmada jelatin içeren örneklerin en yüksek puanları aldığını bildirmiştir. Tayar ve ark. (1995) sodyum kazeinat kullanımının renkte koyulaőmaya neden olduğunu bildirmiştir. Yoğurtta stabilizör kullanımıyla ilgili yukarıda bildirilen çalışmalar dikkate alındığında LBG ve jelatinin yoğurtta stabilizör madde olarak kullanılması tavsiye edilebilir.

Çalışmamızda ürettiğimiz yoğurt örnekleride koku bakımından kendi aralarında ve depolama süreci boyunca önemli sayılacak bir değişim gözlenmemiő ve jelatin ilavesi son üründe olumsuz bir etkiye neden olmamıőtır. İstatistiksel olarak önemli bulunmamakla beraber, depolama süresi sonunda jelatin katkılı yoğurtlar kontrol örneğinden yüksek puanlar almıştır (Bkz. Çizelge 4.16).

Alpaslan (1990) yoğurtlarla yaptığı çalıőmada en yüksek puanı agar+jelatin+karboksimetil selüloz+locust bean gam'dan %0.3 oranında ilave edilen örneğin, en düşük puanı ise hiç katkı maddesi katılmayan örneğin aldığını ve depolama süresinin koku üzerine etkisinin ise önemsiz bulunduğunu bildirmiőtir. Tayar ve ark. (1995), en yüksek duyuşal beęeniýi %0.6 jelatin katkılı örneğin aldığını bildirmiőtir. Akçaba (1989), Sandıkçı (2004) ve Andiç ve ark. (2013) çalıőmalarında jelatin ilavesinin koku parametresi üzerine olumsuz etkisi olmadığını, ayrıca depolama süresi boyunca farklılıkların da önemli bulunmadığını bildirmiőtir.

Yoğurdun duyuşal özellikleri açasından tüketicinin dikkate aldığı en önemli parametrelerden birisi tattır. Yoğurtta toplumumuz genel olarak hafif asidik tat profilini tercih etmektedir. Alpaslan(1990) tat parametresinde en yüksek puanı agar+jelatin+karboksimetil selüloz+locust bean gam'dan %0.3 oranında ilave edilen örneğin aldığını, depolamayla yoğurt örneklerinde tat puanlarının arttığını bildirmiştir.

Atasever (2004) çalışmasında jelatin ilaveli örneklerin duysal puanlarının yüksek olduğunu ve jelatin katkılı örneklerde kullanım oranındaki artışın tat puanlarını olumlu yönde etkilediğini, Akçaba (1989) ise en yüksek tat puanını %0.5 jelatin ilaveli yoğurt örneğın aldığını bildirmiştir. Sandıkçı (2004) ve (Metin 2002) stabilizör ilavesinin duysal özelliklere etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir. Güven (1998) karragenan katkılı örneklerde alışlagelmiş yoğurt tadını vermediğini ancak jelatin katkılı örneklerin yüksek beğeni aldığını bildirmiştir. Çalışmamız da belirtilen literatürlerle uyumludur. İstatistiksel olarak bir fark bulunmamakla beraber, depolama süresi sonunda 5.33 ile en yüksek puan 3. örneğe ait iken en düşük puanı 4.83 ile LBG katkılı 4. örnek almıştır (Bkz. Çizelge 4.17).

Alpaslan (1990), gam arabik+karboksimetil selüloz+agar+jelatin+locust bean gam'dan %0.1 ilave edilerek üretilen yoğurt örneklerinin kıvam açısından en yüksek puanı ve katkısız yoğurt örneklerinin en düşük puanı aldığını bildirmiştir. Akçaba (1989), jelatin katkılı örneklerin kontrol grubuna göre daha yüksek puanlar aldığını Uluocak (1986) ise kıvam açısından %0.5 jelatin ilaveli örneklerin tercih edildiğini bildirmiştir. Güven (1998) yapı ve kıvam açısından karragenan dışındaki örneklerin kontrol grubuna göre daha yüksek puan aldığını ve en yüksek puanları jelatin katkılı örneklerin aldığını bildirmiştir. Çalışmamızda ise Metin (2002) ile uyumlu olarak stabilizör ilavesinin kıvama etkisi önemsiz bulunmuştur. Depolama süresi boyunca da önemli sayılacak bir değişim gözlenmemiştir (Bkz. Çizelge 4.18).

Genel izlenim, yoğurt örneklerinin panelistler tarafından genel kabul edilebilirliğini belirlemek için kullanılan önemli bir parametredir. Kumar ve Mishra (2004), genel görünüm açısından en iyi sonucun %0.4 ilaveli jelatin örneklerinde gözlendiğini bildirmiştir. Andıç ve ark. (2013) ise jelatin kullanımının olumsuz etkisinin gözlenmediğini bildirmişlerdir. Örneklerin kendi aralarında ve depolama süreci boyunca önemli sayılacak bir değişim gözlenmemiştir ($P>0.05$). İstatistiksel olarak önemli bulunmamakla beraber, genel izlenim değerlerinin depolama süresi sonunda kontrol grubu dışındaki tüm örneklerde artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu grupta 2. ve 6. örnek 4.91 ile en yüksek puana sahip iken 4.41 ile en düşük puan 5. örneğe aittir (Bkz. Çizelge. 4.19). Sonuçlara bakılarak yoğurtların üretiminde kullanılan jelatin ve LBG'ın genel izlenim puanlarını olumsuz etkilemediği söylenebilir.

Yoğurt örneklerine panelistlerin tüm kriterlere ayrı ayrı verdikleri puanlar toplanarak değerlendirilen genel beğenirlikte yoğurt örneklerinin kendi aralarında ve depolama süreci boyunca önemli sayılacak bir değişim gözlenmemiştir (Bkz. Çizelge 4.20). Akçaba (1989) en yüksek beğeniyi %0.5 jelatin katkılı yoğurdun aldığını ve en uygun kullanım miktarının %0.5 olduğunu bildirmiştir. Bu durum çalışmamızla da uyumludur. Sonuç itibarıyla stabilizör madde olarak kullandığımız jelatin ve LBG'nin duysal açıdan yoğurdu olumsuz yönde etkilemediği, duysal parametreler üzerinde farklı jel gücüne sahip ve farklı kaynaklardan elde edilmiş jelatinler arasında ve bu jelatinler ile LBG arasında önemli bir fark bulunmadığı söylenebilir.

Sonuç olarak yoğurt üretiminde farklı kaynaklardan elde edile jelatinlerin ve LBG kullanımının yoğurdun tekstürel özelliklerini iyileştirdiği, su tutma kapasitesini arttırarak, sineresisi azalttığı bunun yanında viskoziteyi arttırdığı tespit edilmiştir.

Yine yapılan değerlendirmeler sonucunda stabilizör ilavesinin yoğurdun duysal özellikleri üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Özellikle balık derisi ve pulunda üretilmiş jelatin ile üretilen yoğurtlar ile sığır kaynaklı jelatin kullanılarak üretilen yoğurtların tekstürel ve duysal özellikleri arasında genellikle istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara dayanarak daha ucuz bir hammadde kaynağı kullanılarak üretilen balık kaynaklı jelatinlerin stabilizer olarak yoğurt üretimine kullanılabileceği söylenebilir. Ancak kullanılan katkı maddelerinin miktar ve kaynaklarının yasal olarak belirlenmesi ve sınırlandırılması, ayrıca bu bilgilerin ürün etiketinde bulundurulması şartı ile geleneksel Türk yoğurdu güvence altına alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akalın, A. S., Ünal, G., 2006. Koroner kalp hastalığında süt ve ürünlerinin önemi. **Gıda**, **31** (5): 259-266.
- Akalın, A. S., Ünal, G., 2008. Süt proteini kaynaklı peptidlerin antibakteriyel aktivitesi. **Türkiye 10. Gıda Kongresi**. 21-23 Mayıs 2008, Erzurum. 753-754.
- Akçaba, M., 1989. **Yoğurt Üretiminde Jelatin ve Sodyum Kazeinat Kullanımının Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkileri** (yüksek lisans tezi, basılmamış). HÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alpaslan, M., 1990. **Katkı Maddeleri Karışımlarıyla Yoğurt Kalitesini Düzeltme İmkânı Üzerine Araştırmalar** (yüksek lisans tezi, basılmamış). TÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Andiç, S., Boran, G., Tunçtürk, Y., 2013. Effects of carboxyl methyl cellulose and edible cow gelatin on physico-chemical, textural and sensory properties of yoghurt. **Int. J. Agric. Biol.**, **15**(2): 245-251.
- Anonim, 1999. **TS 1330 Yoğurt Standardı**. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 10.
- Anonim, 2009a. **Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği. 27143**. Resmi Gazete
- Anonim, 2009b. Yeni Yoğurt Tebliği Eleştiriler ve Son Durum. <http://www.sutdunyasi.com/eski/s19/yogurt.html>. Süt Dünyası Dergisi, İstanbul. Erişim Tarihi: 17.05.2011
- Anonim, 2011. Gıda Jelatini Hakkında Bilinmesi Gerekenler. <http://www.tuketiciler.org/?com=news.read&ID=2104>. Tüketiciler Birliği, İstanbul. Erişim Tarihi:19.10.2011
- Anonim, 2013. Süt ve Süt Ürünleri Durum ve Tahmin 2011/2012. <http://www.tepge.gov.tr/upload/attachments/sut2011.pdf>. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara. Erişim tarihi:10.07.2013
- AOAC, 1990. **Official Methods of Analysis**. 15th Edition. Association of Official Analysis Chemists, Washington, DC.
- AOAC 1995. Official methods of analysis of AOAC International, 16th Edition, AOAC International, Arlington, Virginia, USA.

- Aston, J. W., Giles, J. E., Durward, I. G., Dulley, J. R., 1985. Effect of elevated ripening temperatures on proteolysis and flavour development in Cheddar Cheese. *J. Dairy Res.*, **52**: 565-572.
- Atasever, M., 2004. Yoğurt üretiminde bazı stabilizörlerin kullanımı. *YYÜ Vet Fak Derg*, **15** (1-2): 1-4.
- Aylangan, A., Öztan, A., 2008. Hayvansal gıda sanayisi yan ürünleri kullanılarak protein hidrolizatları üretimi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*. 21-23 Mayıs 2008, Erzurum. 497-500.
- Besler, H. T. Ünal, R. N, 2008. *Beslenmede Sütün Önemi*. Sağlık Bakanlığı Yay.Ankara.Birinci Basım Ankara. 2008.
- Boran, G., 2011. Bir Gıda Katkısı Olarak Jelatin: Yapısı, Özellikleri, Üretimi, Kullanımı ve Kalitesi, *Gıda*, **36** (2): 97-104.
- Case, R. A., R. L. Bradley, and R. R. Williams. 1985. Chemical and physical methods. Pages 327–404 in Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 15th ed. G. H. Richardson, ed. American Public Health Association, Baltimore, MD.
- Çakıroğlu, H. S., 1997. *Ankara Garnizonundaki Askeri Birliklerde Tüketilen Yoğurtların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitelerinin Saptanması* (yüksek lisans tezi, basılmamış). AÜ, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çimer, A., 1998. *Farklı Yöntemlerle Kurumaddesi Artırılmış ve Isıl İşlem Uygulanmış Yoğurt Sütlerinin Nitelikleri Üzerine Araştırmalar* (yüksek lisans tezi, basılmamış). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dağdemir, E., Özdemir, C., Özdemir, S., 2003. Süt ürünlerinde bulunan antihipertansif peptidler ve etki mekanizmaları. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*. 22-23 Mayıs 2003, İzmir. 181-186.
- Demiralay, B., 2001. *Na-kazeinat Kullanımının Yoğurtların Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkileri*.(yüksek lisans tezi, basılmamış). ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Demirci, M., 2002. *Beslenme*. TÜ., Tekirdağ Ziraat Fak., Rebel yay. ISBN 975-97146-3-9, Tekirdağ. 286.
- Doğan, M., Şimşek, O., Kurultay, Ş., 1996. Süt endüstrisinde katkı maddesi olarak stabilizatörler. *Gıda*, **21** (4): 251-259.

- Durmaz, S., 2001. **Protein Miktarı Artırılmış Sütten Yapılan Yoğurtların Bazı Niteliklerinin Belirlenmesi** (yüksek lisans tezi, basılmamış). SÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Erkaya, T., 2009. **İnek, Manda, Koyun ve Keçi Sütlerinden Üretilen Yoğurtların Bazı Kalite Özelliklerinin Tespiti ve Aroma Profillerinin Belirlenmesi** (yüksek lisans tezi, basılmamış). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Fiszman, S.M., Lluch, M.A., Salvador, A., 2000. Effect of addition of gelatin on microstructure of acidic milk gels and yoghurt and on their rheological properties. *International Dairy Journal*, 9: 895-901.
- Göksel, C. A., 1996. **Evaporasyon ve Süttozu İlavesiyle Kurumaddesi Zenginleştirilmiş Sütlerden Elde Edilen Yoğurtların Duyusal Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Araştırmalar** (yüksek lisans tezi, basılmamış). TÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Gülsün, D., Bayarar, M., Oysun, G., Akbulut, N., 2004. Süt proteinlerinden elde edilen opioid peptitler. *Türkiye 8. Gıda Kongresi*. 26-28 Mayıs 2004, Bursa. P76.
- Güray, H. İ., 2009. **Eksopolisakkarit Üreten Suşların Yoğurtların Çeşitli Özellikleri Üzerine Etkileri** (yüksek lisans tezi, basılmamış). Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Güven, M., 1998. Stabilizör kullanımının yoğurtların bazı kalite kriterleri üzerine etkileri. *Gıda*, 23 (2): 133-139.
- Haque, A., Richardson, R.K., Morris, E.R., 2001. Effect of fermentation temperature on the rheology of set and stirred yogurt. *Food Hydrocolloids*, 15: 593-602.
- İşgüder, N., 1986. **Yoğurt Yapımın Süttozundan Yararlanma Olanakları** (yüksek lisans tezi, basılmamış). EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Karademir, E., 1999. **Farklı Yöntemlerle Kurumaddesi Artırılmış Keçi Sütü Yoğurtlarının Bazı Nitelikleri** (yüksek lisans tezi, basılmamış). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kavas, G., Çelikel, N., 2004. İnek sütü proteinlerinin antikanserojenik özellikleri. *Türkiye 8. Gıda Kongresi*. 26-28 Mayıs 2004, Bursa. P.81.
- Kavas, G., Kınık, Ö., 2004. İnek sütü ve peynir suyu proteinindeki esansiyel amino asitlerin beyin fonksiyonları, psikiyatrik hastalıklar ve süte uygulanan teknolojik

- parametrelerle olan ilişkileri. **Türkiye 8. Gıda Kongresi**. 26-28 Mayıs 2004, Bursa. S13.
- Kavaz, A., Bakırcı, İ., 2008. Sütte doğal olarak bulunan biyolojik aktif lipitler. **Türkiye 10. Gıda Kongresi**. 21-23 Mayıs 2008, Erzurum. 667-668.
- Keogh, M. K., O’Kennedy, B. T., 1998. Rheology of stirred yoghurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids. **Journal of Food Science**, **63**: 108-112.
- Kesler, Y., Doğan, M., Karaman, S., Kayacı, A., 2008. Kan basıncını düşürücü süt kaynaklı peptidler. **Türkiye 10. Gıda Kongresi**. 21-23 Mayıs 2008, Erzurum. 811-814.
- Kılıç, S., 2001. **Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri**. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 181-195.
- Kılıç, S., 2011. Peynirde Starter Kültürler. Bölüm 6. **Peynir Biliminin Temelleri** (Editör: A. A. Hayaloğlu, B. Özer). Sidas Medya, İzmir, Türkiye. 121-168.
- Kınık, Ö., Akbulut, N., 1996. Kalsiyum kaynağı olarak sütün önemi. **Gıda**, **21** (3): 201-204.
- Kosikowski, F.V., 1982. **Cheese and Fermented Milk Foods**, Published by F.V.Kosikowski and Associates, New York, p.1-711.
- Köksel, H., 2005. Karbonhidratlar. Bölüm 2. **Gıda Kimyası** (Editör: İ., Saldamlı). Hacettepe Üniv. Yay. Ankara, Türkiye. 49-129.
- Kumar, P., Mishra, H. N., 2004. Mango soy fortified set yoghurt: effect of stabilizer addition on physicochemical, sensory and textural properties. **Food Chemistry**, **87** (2004): 501–507.
- Kurt, A., 2013. Yoğurdun tarihçesi ve dünya yüzüne yayılışı. <http://e-dergi.atauni.edu.tr/index.php/zfd/article/viewFile/3363/3245>. Atatürk Üniversitesi, Erzurum. Erişim tarihi: 16.05.2013.
- Metin, M., 1996. **Süt Teknolojisi**, E.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No:33, İzmir, 769s.
- Metin, S., 2002. **Bazı Stabilizerlerin Yoğurt ve Dondurmanın Kalite Kriterlerine Etkileri** (yüksek lisans tezi, basılmamış). MÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Metin, M., 2009. **Süt Teknolojisi**, EÜ. 8. baskı. Mühendislik Fak., Yay. No:33, İzmir, 802.

- Oysun, G., 1990. Süt ve ürünlerinin diyetik ve terapötik özellikleri. **Gıda**, 15 (5): 299-304.
- Özden, A., 2008. Yoğurdun tarihi. **Güncel Gastroenteroloji**, 12 (2): 128-133.
- Özer, B., 2006. **Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi**. Sidas Medya, Şanlıurfa, Türkiye. 488.
- Parnell-Clunies, E., Kakuda, Y. and Deman, J. M., 1988. Gelatin profiles of yoghurt as affected by heat treatment of milk. **Dairy Science** 71: 582-588.
- Renner, E., Saldamlı, İ., 1983. Beslenme açısından fermente süt ürünleri. **Gıda**, 8 (6): 297-311.
- Saldamlı, İ., Temiz, A., 2005. Aminoasitler, Peptitler ve Proteinler. Bölüm 4. **Gıda Kimyası** (Editör: İ., Saldamlı). Hacettepe Üniv. Yay. Ankara, Türkiye. 223-284.
- Sandıkçı, S., 2004. **Yoğurt Üretiminde Stabilizatör Maddelerin Kullanılması ve Bu Maddelerin Yoğurdun Organoleptik ve Bazı Fiziksel, Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri** (doktora tezi, basılmamış). İ. Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- SAS Institute Inc., 2009. **JMP® 8 Statistics and Graphics Guide**. North Carolina, USA
- Sawitri, M. E., Manab, A., Palupi, T. W. L., 2008. Kajian penambahan gelatin terhadap keasaman, pH, daya ikat air dan sineresis yogurt. **Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak**, 3(1): 35-42. No. 1 ISSN : 1978 - 0303.
- Sezen, F., 2005. **Protein Esaslı Yağ İkame Maddesi Kullanımının Yağsız Yoğurdun Kalitesi Üzerine Etkisi** (yüksek lisans tezi, basılmamış). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tamime, A. Y., Robinson, R. K., 2000. **Yoghurt Science and Technology**. Published in North and South America by CRC Press LLC. 2000 corporate Blvd, NW. Boca Raton FL 33431. USA
- Tamuçay, B., 1997. **Farklı Yöntemlerle Kurumaddesi Artırılmış Sütlerden Üretilen Yoğurtların Bazı Niteliklerinin Araştırılması** (yüksek lisans tezi, basılmamış). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tayar, M., Şen, C., Güneş, E., 1995. Yoğurt üretiminde bazı stabilizör maddelerin kullanılması. **Gıda**, 20 (2): 103-106.
- Topçu, A., 1997. **Ankara Piyasasında Satılan Yağsız Süttozlarının Yoğurt Üretiminde Kullanımı Üzerine Bir Araştırma** (yüksek lisans tezi, basılmamış). TÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

- Tosun, F., 2007. *Salebin Yoğurdun Depolama Stabilitesi Üzerine Etkisi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). SÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Tunçtürk, Y., 2003. Sütte bulunan biyoaktif proteinler ve peptidler. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*. 22-23 Mayıs 2003, İzmir. 335-340.
- Uluocak, H. B., 1986. *Meyveli Yoğurt Üretiminde Stabilizatör ve Meyve Pulpu Oranlarının Kalite Üzerine Etkisi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Us, F., 2005. Su ve Buz. Bölüm 1. *Gıda Kimyası* (Editör: İ., Saldamlı). Hacettepe Üniv. Yay. Ankara, Türkiye. 9-42.
- Yerlikaya, O., Karagözlü, C., 2008. İnsan beslenmesinde inek sütü. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*. 21-23 Mayıs 2008, Erzurum. 805-808.
- Yılsay, T., Ö., 2004. Doğal bir nutrasötik gıda: tereyağı. *Türkiye 8. Gıda Kongresi*. 26-28 Mayıs 2004, Bursa. P85

ÖZ GEÇMİŞ

Eda DİLFİROZ PANCAR, 1989 yılında Adıyaman’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Yavuz Selim İlköğretim Okulu’nda, lise öğrenimini ise Adıyaman Sağlık Meslek Lisesi’nde tamamladı. Lisans eğitimine 2006 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği bölümünde başladı. Bu bölümden 2010 yılında mezun oldu. 2007 yılında Sağlık Bakanlığı, Van İl Sağlık Müdürlüğü bünyesinde 112 AASH Müdürlüğü’ne atandı. Halen aynı kurumda Acil Tıp Teknisyeni olarak görev yapmaktadır.