



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜRÜLEBİLİR LOR PEYNİRİ ÜRETİMİ

UYSAL GÜL

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
OCAK - 2023



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜRÜLEBİLİR LOR PEYNİRİ ÜRETİMİ

UYSAL GÜL
ORCID:0000-0003-39207116

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Yahya Kemal AVŞAR
ORCID: 0000-0003-0271-1490

HATAY
OCAK - 2023

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜRÜLEBİLİR LOR PEYNİRİ ÜRETİMİ

UYSAL GÜL

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Yahya Kemal AVŞAR danışmanlığında hazırlanan bu tez 20/01/2023 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Yahya Kemal AVŞAR
Başkan

Prof. Dr. Metin YILDIRIM
Üye

Doç. Dr. Musataf Tuğrul
MASATCIOĞLU
Üye

Kod No:

Doç. Dr. Cengiz KARACA
Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Proje No:

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

20/01/2023

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Uysal GÜL



ÖZET

SÜRÜLEBİLİR LOR PEYNİRİ ÜRETİMİ

Bu çalışmada, peyniraltı suyu proteinini farklı pHlarda (4,60, 4,80, 5,10, 5,30, 5,80, 6,10, 6,40 ve 6,70) 90°C’de 15 dakika denatüre ederek sürülebilir lor peyniri elde edilmesi amaçlanmıştır. Kontrol olarak adlandırılan örnek endüstriyel yöntemle üretilmiştir. Elde edilen örneklerin, kimyasal, fiziksel (renk ve tekstür) ve duyu analizleri yapılmış, taramalı elektron mikroskop ile mikroyapıları görüntülenmiştir.

Elde edilen sonuçlar, farklı pH değerlerinin serum proteinlerinin pıhtı oluşturma kabiliyetini ve son ürünün özellikle genel bileşimini, randımanını, tekstürünü, mikroyapısını, duyu ve renk özelliklerini etkilediğini göstermiştir. pH azaldıkça randımanda azalma ancak kurumadde içeriğinde artış gözlenmiştir. Sertlik ve kıvam pH 6,7’den 5,8’e kadar artış, pH 5,5-5,8 arasında sabit kalmış, pH 5,5 ile 4,6 arasında azalmıştır. Deneme örneklerinin mikro yapıları incelendiğine pH 6,7-6,1 arasında yapının gevşek globüler yapılardan oluşan fibriller halinde bulunduğunu, 5,8 de yapının net ve daha düzenli olduğu, pH nın 5,8 nin altında ise tekrar gevşek ve mikroglobülerden oluşan fibril bir yapıya dönüştüğü belirlenmiştir. Endüstriyel koşullarda üretilen Lor peynirlerinde ise mikroyapı da nadiren globüler yapılar gözlemlenmiş, peynir dokusu tek bir yapı gibi gözlemlenmiştir. Duyusal analiz sonuçları ise en güzel sürülebilir Lor peynirinin pH 4,6’da elde edildiğini göstermiştir. Sonuç olarak, pH 5,8’in sürülebilir Lor peyniri üretiminde bir dönüm noktası olduğu ve pH 4,6’nın en tatmin edici sonuçları verdiği ortaya çıkmıştır.

2023, 64 sayfa

Anahtar Kelimeler: Peyniraltı suyu, pH, lor, protein denatürasyonu

ABSTRACT

SPREADABLE LOR CHEESE PRODUCTION

In this study, it was aimed to obtain spreadable Lor cheese by denaturing whey protein at different pH (4.60, 4.80, 5.10, 5.30, 5.80, 6.10, 6.40 and 6.70) at 95°C for 15 minutes. Industrial production method was taken as control. Chemical, physical (color and texture) and sensory analyzes of the obtained samples were performed and their microstructures were imaged with a scanning electron microscope.

The results obtained showed that different pH values affect the clot-forming ability of serum proteins and especially the overall composition, yield, texture, microstructure, sensory and color characteristics of the end product. As the pH decreased, a decrease in yield but an increase in the content of dry matter was observed. Firmness and consistency increased from pH 6.7 to 5.8, remained stable between pH 5.5-5.8, and decreased pH between 5.5 and 4.6. When the microstructures of the trial samples were examined, it was determined that the structure was found in fibrils consisting of loose globular structure between pH 6.7-6.1, that the structure was neat and more regular at 5.8, and that the pH was below 5.8 and turned into a loose and globular structure again. In Lor cheeses produced under industrial conditions, globular structures were rarely observed in the microstructure, and the cheese texture was observed as a single structure. Sensory results showed that the best spreadable Lor cheese was obtained at pH 4.6. In conclusion, it appeared that pH 5.8 is a sort of turning point in the production of spreadable Lor cheese, and pH 4.6 gives the most satisfactorily results.

2023, 64 pages

Key Words: Lor, whey, microstructure, spreadability,

TEŞEKKÜR

Mesleki ve akademik hayatımda önemli kararlar almam gerektiğinde sürekli yanımda olan ve varlığı ile benim için önemli bir rol model oluşturan, gerek doktora tez konumunun belirlenmesinde gerek araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmalarına ışık tutan ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Yahya Kemal AVŞAR'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi (HMKÜ) Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği. Bölüm Başkanlığı'na ve HMKÜ FB Enstitüsü Müdürlüğü çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen, güvenen ve daima yanımda olan canım aileme sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. Peyniraltı Suyunun Bileşimi.....	3
2.2. Serum Proteinlerinin Denatürasyonu	3
2.3. Lor Peyniri.....	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Lor Yapımında Kullanılan Peyniraltı Suyu	14
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Lor Peyniri Üretimi	14
3.2.2. Peyniraltı Suyu Analizleri	16
3.2.3. Lor Peyniri Analizleri.....	16
3.2.3.1. Genel Bileşim.....	16
3.2.3.2. Renk	16
3.2.3.3. Tekstür Profil Analizi (TPA)	17
3.2.4. Mikroyapının İncelenmesi.....	19
3.2.5. Randıman.....	19
3.2.6. Duyusal Analizler	20
3.2.7. Loraltı Suyu Analizleri	20
3.2.8. İstatistiksel Analizler	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	21
4.1. Peyniraltı Suyunun Genel Kompozisyonu	21
4.2. Lor Peynirlerinin Genel Kompozisyonu	21
4.3. Loraltı Suyunun Genel Kompozisyonu	23
4.4. Tekstürel Özellikler	25
4.5. Renk Değerleri.....	30
4.6. Mikroyapı	33
4.7. Duyusal Analizler.....	35
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	38
KAYNAKLAR	39
ÖZGEÇMİŞ	43
EKLER.....	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bazı çalışmalarda bildirilen kaşar peyniraltı sularının bileşimleri	4
Çizelge 2.2. Tatlı peyniraltı suyu proteinlerinin ortalama bileşimi ¹ (Kilara ve Vaghela, 2004).....	5
Çizelge 2.3. Literatür çalışmalarında bildirilen Lor bileşimi değerleri.	13
Çizelge 3.1. Lor peyniri üretiminde denatürasyon ve agregasyon pHları.....	14
Çizelge 4.1. Peyniraltı suyunun genel bileşimi (n=3).....	21



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Lor peyniri üretim aşamaları.....	15
Şekil 3.2. Nem tayin cihazı (MA.X2.A, Radwag, Polonya).	16
Şekil 3.3. Color Hunter (ColorFlex) renk ölçer.	17
Şekil 3.4. Tekstür profil cihazı (TA-XT Plus, Stable Micro Systems, Surrey, UK).....	18
Şekil 3.5. Tekstür profil cihazı sonuçlarının değerlendirilmesi.	18
Şekil 3.6. Lor örneklerinin elektron mikroskobu görüntülenmesi için hazırlanması. a, stabla yerleştirme; b, kaplama cihazına yerleştirme; c, paladyum ile kaplanması (Polaron Thermo VG scientific SC 7620 Sputter Coator); d, elektronmikroskobuna yerleştirilmesi (JSM-5500 LV/JEOL, Tokyo, Japonya)	19
Şekil 4.1. Farklı denatürasyon pHlarında üretilen Lor peynirinin kurumadde (%), protein (%) ve randıman (%) değerleri (n=3).....	22
Şekil 4.2. Farklı denatürasyon pHlarında üretilen Lor altı sularının genel kompozisyonu (n=5)	24
Şekil 4.3. Farklı denatürasyon (4,6, 5,8 ve 6,7) pHlarında üretilen Lor peynirinin kurumaddeye karşı sertlik (firmness) ve kıvam (consistency) değerleri (n=3).	27
Şekil 4.4. Farklı denatürasyon pHlarında üretilen Lor peynirlerinin (L46, L49, L52, L55, L58, L61, L64, L67 ve kontrol) adezyon ve kohezyon değerleri (n=3)	29
Şekil 4.5. Farklı denatürasyon pHlarında üretilen Lor peynirinin L^* , a^* ve b^* değerleri (n=3)	31
Şekil 4.6. Farklı denatürasyon pHlarında üretilen Lor peynirinin kroma (C^2), Hue ve beyazlık indeksi (WI) değerleri (n=3)	32
Şekil 4.7. L46, L58, L67 ve kontrol örneklerine ait mikrograflar.	34
Şekil 4.8. Deneme örneklerinin duyuşal özellikleri (görünüm, koku, tat, ağızdaki tekstür ve genel kabul edilebilirlik).....	36
Şekil 4.9. Farklı denatürasyon (4,6, 5,8 ve 6,7) pHlarında üretilen Lor peynirlerine (kontrol, L46, L58 ve L67) ait görseller.....	37

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

°C	: Derece Celsius
µg	: mikrogram
mg	: miligram
g	: gram
kg	: kilogram
mL	: mililitre
µm	: mikrometre
min	: Dakika
rpm	: rotation per minute (dakikadaki dönme sayısı)

1. GİRİŞ

Ülkemizde peynir yapımının bir yan ürünü olarak yılda birkaç milyon ton peyniraltı suyu üretilir. Çevreyi kirletici potansiyeline rağmen, peynir altı suyu değerli bir atık ve protein kaynağı olarak kabul edilmektedir. Peyniraltı suyunun başlıca proteinleri β -laktoglobulin (β -Lg) ve α -laktalbümin (α -La). Bunlar yaklaşık %50'si β -Lg ve %20'si α -La'dır. Geri kalan kısım ise immünoglobulinler, sığır serum albümini, proteoz peptonlar ve diğer minör proteinlerden oluşur (Madureira ve ark., 2007).

İşleme yöntemi, peynir altı suyu proteinin yapısını ve işlevselliğini (yani köpürme, emülsifikasyon, jelleşme) değiştirebilmektedir. B-laktoglobulin birincil olarak jelleşebilen protein iken α -laktalbümin iyi emülsifiye edici özelliklere sahiptir (Gezimati ve ark.,1997; Rojas ve ark., 1997). Termal olarak denatüre edilen serum proteinlerinin jelleşme özellikleri, konsantrasyon, ısıtma hızı, denatürasyon derecesi, iyonik güç, pH ve spesifik iyonların varlığından etkilenir.

Peynir altı suyu proteinlerinin ısı ile denatürasyonu iki aşamalı bir mekanizmadır. İlk adımda, peynir altı suyu protein molekülleri denatüre olarak açılmakta, ikinci aşamada ise yeniden düzenlenen fonksiyonel gruplar ile moleküller arası etkileşimler meydana gelir ve üç boyutlu bir protein ağı oluşur (Krešić ve ark., 2008). Bu durum gıdanın reolojik ve dokusal özellikleri önemli derecede etkili olduğu için gıda endüstrisi açısından önemlidir.

Isıl işlem, van der Waals etkileşimlerini, hidrojen bağlarını ve elektrostatik kuvvetleri bozarak proteinlerin yapısını değiştirir (Li-Chan, 1983; Li-Chan ve ark., 1984), daha önce globüler proteinlerin hidrofobik gruplarının açığa çıkarılmasına neden olur (Voutsinas ve ark., 1983; Harper, 1992). Denatürasyon arttıkça proteinlerin çözünürlüğü de azalır (Voutsinas ve ark., 1983; Akita ve Nakai, 1990).

Peyniraltı suyu, peynir yapımı sırasında açığa çıkan sıvı kısım olarak tanımlanır. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği tanımına göre; peynir mayası veya organik asit pıhtıları yardımıyla asitliği artırılarak süttten sonra pıhtıdan ayrılan sıvı bir yan üründür (TGK, 2015). Yaklaşık 1,7 mg/L miktarında B₂ vitamini içerdiğinden sarımsı bir renge sahiptir (De Wit, 2001). Peyniraltı suyu süt endüstrisinin en önemli yan ürünüdür Peynir altı suyu besin değeri yüksek olduğu ve çözünür proteinler, laktoz, mineraller ve vitaminler gibi çok önemli bileşenleri içerdiği için değerli bir yan üründür. Peynir altı suyunun atılması veya değerlendirilmemesi, süt endüstrisinin uzun yıllardır dünya üzerinde tartıştığı en

önemli sorunlardan biridir. Peynir altı suyunun herhangi bir işlem görmeden elden çıkarılması, yüksek miktarda organik madde içermesi nedeniyle ciddi çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bu nedenle peynir altı suyunun doğrudan deşarj edilmemesi için çevresel düzenlemeler yapılmıştır (Arriaga, 2011). Çevre kirliliğine neden olmasının yanı sıra ekonomik olarak değerlendirildiğinde yaklaşık yarısı gibi çok miktarda süt bileşeni içeren peynir altı suyunun dökülmesi büyük kayıplara neden olmaktadır (Alpkent ve Göncü, 2003). Yüksek besin değeri nedeniyle değerli ürünler üretmek ve yüksek organik yükü nedeniyle çevreye verdiği zararı azaltmak için peynir altı suyu kullanımının optimum maliyetle geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sayede ekonomik ve çevresel faydalar sağlamaktadır. Diğer bir deyişle peynir altı suyunu atık olarak görmekten ziyade içeriği yüksek değerli içerik maddelerinin kaybına neden olmamak ve çeşitli ürünlerde kullanmak avantajlıdır.

Bu ürünlerden en bilineni lor ve sürülebilir peynirlerdir. Sürülebilir peynir ilk yatırım maliyeti yüksek olduğu için, peyniraltı suyu genel olarak küçük firmalar tarafından direkt olarak lora işlenir. Elde edilen lor direkt olarak satışa sunulur veya tost peyniri gibi eritme tuzları ile üretilen peynirlere ilave edilerek maliyet düşürülmeye çalışılmaktadır. Lor peynirin (diğer bir deyişle denatüre serum proteinleri konsantratu) kısa ömrü ve pütürlü yapısı nedeniyle fazla bir kullanım alanı bulamamaktadır (Anonim 2010).

Bu amaçla, bu çalışmada daha pürüzsüz ve sürülebilir bir Lor elde edebilmek için peyniraltı suyunun pH sı değiştirilerek serum proteinlerinin termal denatürasyonu ve agregasyonunda oluşan denatüre serum protein kompleksinin yapısına müdahale edilerek pürüzsüz ve sürülebilir bir Lor elde edilmeye çalışılacaktır. Böylece hem Lor peynirine yeni ürünlerin tasarlanması mümkün olabilecek hem de pütürlüğün getirdiği sınırlamalar ortadan kaldırılabilir ve Lor peynirinin diğer süt ve ürünlerinde daha fazla kullanılması sağlanacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Peyniraltı Suyunun Bileşimi

Peynir altı suyunun %93-94'lük kısmı sudan oluşurken, geri kalanını genel olarak laktoz, protein, yağ, çeşitli mineraller ve laktik asit oluşturur. Peynir altı suyunun organik içeriğinin büyük bölümü (%90) laktozdan oluşurken, kalan kısmı ise temel olarak protein ve yağlardan oluşur. Peynir altı suyu peynir üretiminde kullanılan sütün yaklaşık olarak hacimce %85-95'lik kısmını oluşturur. Peynir altı suyu temel olarak %4,5-5 laktoz, %0,6-0,8 protein, %0,4-0,5 yağ ve kuru kütlenin %8-10 kısmı kadar mineral tuzlarını ve az miktarda temel olarak B grubu vitaminlerinden oluşan çeşitli vitaminleri içerir. Ayrıca, peynir altı suyu içerisinde dikkate değer miktarda laktik asit, sitrik asit, üre ve ürik asit gibi protein kaynaklı olmayan azot bileşikleri de bulunur. Çizelge 1'de değişik araştırmacılar tarafından bildirilen peyniraltı sularının bileşimleri kronolojik sıra ile verilmiştir.

Peynir altı suyu proteinleri temel olarak β -Laktoglobulin, α -Laktalbumin, serum albümin, immünoglobülinler ve proteoz peptonlardan oluşmaktadır. Peynir altı suyu mineral tuzlarının %50 sinden fazlasını NaCl ve KCl tuzları oluştururken, geri kalan kısmını başlıca $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ olmak üzere çeşitli kalsiyum tuzları ve diğer tuzlar oluşturur. Ayrıca, peynir altı suyu içerisinde dikkate değer miktarda laktik asit, sitrik asit, üre ve ürik asit gibi protein kaynaklı olmayan azot bileşiklerini de bulunur (Çizelge 2).

2.2. Serum Proteinlerinin Denatürasyonu

Konumuzla ilgili olarak literatür çalışması kaynaklar aşağıda özet olarak verilmiştir. Spiegel ve Huss, (2002), pH değerinin ve kalsiyum içeriğindeki azalmanın peynir altı suyu proteininin denatürasyon kinetiği üzerindeki etkileri ve agregasyon davranışını incelemişlerdir. 80 °C'de β -laktoglobulinin denatürasyonu, pH değeri pH 6,7'den 4,5'e düştüğünde önemli ölçüde azalmıştır. pH 4 ile 5,5 arasında oluşan termal agregatların, laktoz içeriği ve ısıtma sıcaklığından bağımsız olarak küçük bir partikül boyutu (<5 μm) sahip olduğu gösterilmiştir. Bu durum, tiyol gruplarının düşük reaktivitesine ve pH 4 ile 5,5 aralığında proteinlerin küçük net yüküne bağlı olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 2.1. Bazı çalışmalarda bildirilen kaşar peyniraltı sularının bileşimleri

Toplam kurumade (%m/m)	Laktoz (%m/m)	Protein (%m/m)	Bileşim		Tit. Asit. (°SH)	Başlangıç pH	Kaynaklar
			Yağ (%m/m)	Kül miktarı (%m/m)			
5,77	4,02		<0,1	0,75			Romanchuck ve ark. (2018)
6,3-7	4,6-5,2	0,6-1					Yadav ve ark. (2015)
	4,5-5	0,6-08	0,04-0,05	0,8-1			Kosikowski ve ark. (1977)
		0,68					Madureira ve ark. (2008)
	4,5-6	0,76	0,06	0,8-1			Tsermaula ve ark. (2021)
6,3±0,05	4,86±0,02	0,955±0,025	0,014±,001				Athira ve ark. (2014)
6,3	4,9	0,8	0,5	0,5		5,7-6,3	Kandarakis (1986)
6,94±0,35	4,53±0,17	0,69±0,03		0,57±0,12		6,30±0,12	Aider ve ark. (2007)
7,08	5,18	0,92	0,05	0,52			Frevier ve Bourdin (1977)
6,31±0,5	4,91±0,7	0,82±0,06	0,05±0,05	0,52±0,15			Melnikova ve ark. (2022)
7,19±0,13		1,02±0,03	0,9±0,2		5,25±0,04	5,83±0,07	Altınay Uysal (2022)
6,83±0,01		3,49±0,05	0,7±0		2,7±0	6,29±0,01	Ekin (2016)
6,30	4,9	0,8	0,5			5,7-6,3	Pintado ve ark. (2001)

Çizelge 2.2. Tatlı peyniraltı suyu proteinlerinin ortalama bileşimi¹ (Kilara ve Vaghela, 2004).

Protein	İçerik(%)	Moleküler ağırlık (g/mol)	İsoelektrik pH
β -Laktoglobulin (β -LG)	48–58	18	5,4
α -Laktalbumin (α -La)	13–19	14	4,4
Glikomakropeptid (GMP)	12–20	8.6	<3,8
Bovine serum albumin (BSA)	6	66	5.1
Immunoglobulin (Igs)	8–12	150	5-8
Laktoferrin (LF)	2	77	7.9
Laktoperoksidaz	0.5	78	9.6

Fachin ve Viotto (2005) 'nın çalışmasında, peyniraltı suyu ısıtma maruz bırakılarak denatüre edilmiştir. Peyniraltı suyunun pH 4.6'daki protein çözünürlüğü ve peyniraltı suyu protein konsantrasyonunun emülsifiye edici özellikleri üzerindeki etkileri tepki yüzeyi metodolojisi (RSM) ile incelenmiştir. Protein çözünürlüğü, pH ile ikinci dereceden bir ilişki ve ısıtma işlemi ile doğrusal bir ilişki izlemiştir. Protein çözünürlüğü için en yüksek değerler, 68 °C'de 2 dakika ısıtma işlemiyle pH 6,0 ile 6,6 arasında bulunmuştur ve maksimum çözünürlüğe pH 6,3'te ulaşılmıştır. Isıtma işlemi, tüm pH aralığı boyunca protein çözünürlüğünü güçlü bir şekilde azaltmıştır.

Bu Luo ve Zheng (2009) Peynir altı suyu proteini izolatında (WPI) ısıtma işleminin α -laktalbumin (α -La) ve β -laktoglobulin (β -Lg) antijenitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Antijenite, elisa deneyi ile belirlenmiştir. α -La ve β -Lg'nin ısıtma denatürasyonu, SDS PAGE elektroforezi ile ortaya konmuştur. α -La ve β -Lg 'nin antijenitesi, 50°C'den 90°C'ye artan sıcaklıkla artmıştır ve α -La ve β -Lg 'nin en yüksek antijenite özelliği 90°C'de tespit edilmiştir. Bununla birlikte, 90°C'nin üzerinde her iki proteinin antijenitesi dikkate değer bir düşüş göstermiştir. 120°C'de 20 dakika süreyle ısıtma işlemi yapıldığında, α -La 'nın antijenitesi, işlenmemiş numunenin başlangıç değerinin altına düşmüştür. α -La ve β -Lg'nin peynir altı suyu izolatındaki antijenitesi, belirli ısıtma sıcaklık ve sürelerinde azaltılabileceği bildirilmiştir.

Tobin ve ark.(2010) , 0-3.81 g/100g aralığında inülinin varlığının mikro partiküllü peyniraltı suyu proteini konsantrasyonları (MWPC) ve tozlarının fiziksel ve mikroyapısal özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Laktozun inülin ile ikamesi, mikropartikülasyon sırasında peynir altı suyu proteini denatürasyonunu arttırmıştır. Artan denatürasyon seviyeleri, mikro partiküllü çözeltilerin laktoz ve kalsiyum içeriğindeki azalmalarla ilişkilendirilmiştir, bu da işlem sonrası agregat boyutunu ve çözelti viskozitesini arttırmıştır. Sonuç olarak, karbonhidrat kaynağı olarak diyet lifi inülini kullanarak düşük kalorili mikro partiküllü peynir altı suyu proteini bazlı bir yağ ikame maddesini başarılı bir şekilde üretmenin mümkün görüldüğü bildirilmiştir.

Picone ve ark. (2010), pH (6.7 ve 5.8), protein konsantrasyonu ve ısıtma işlem koşullarının (70 ve 90 °C) ısıtma ile indüklenen süt proteini jellerinin fiziksel özellikleri üzerindeki etkileri, tek eksenli sıkıştırma, taramalı elektron mikroskobu, diferansiyel taramalı kalorimetri ve su tutma kapasitesi ölçülmüştür. Sistemler, peynir altı suyu proteini izolatından veya kazeinat eklenmeden oluşturulmuştur. pH'ın 6,7'den 5,8'e

düşürülmesi, jel yapısını ve mekanik özelliklerini doğrudan etkilemiştir ve peyniraltı suyu proteinlerinin denatüre olma sıcaklığını arttırmıştır. β -laktoglobulin ve α -laktalbüminin denatüre olma sıcaklığındaki bu artış nedeniyle, 70°C/30 dakikalık bir ısıtma işlemi, kendi kendini destekleyen jeller oluşturmak için yeterli protein açılmasını sağlamamıştır. Bununla birlikte, %5 (w/v) sodyum kazeinatın varlığı peynir altı suyu proteini ısı stabilitesini azaltmış ve 70°C de 30 dakika ısıtma işlemi pH 6.7'de kendi kendini destekleyen jellerin oluşumu gerçekleşmiştir. pH 6.7'de oluşturulan jeller, pH 5.8'de oluşturulanlara kıyasla büyük, sert ve deforme olabilen ince iplikli bir yapı göstermiştir. Ayrıca pH 5.8 de pH 6.7'de oluşturulan jellerde meydana gelmeyen partiküllü bir yapı ve sahip olduğu bildirilmiştir. Sodyum kazeinatın eklenmesi ile oluşan jelin deforme edilebilirliğini ve mukavemetini artmıştır ancak su çıkışını azaltan daha az gözenekli ağlara yol açmıştır. Artan peynir altı suyu proteini konsantrasyonu ile aynı eğilimler gözlenmiştir.

Gulzar ve ark. (2011), kuru durumda peynir altı suyu proteini izolatının (WPI) ısı kaynaklı denatürasyonu/agregasyonu üzerinde pH'nın etkisi araştırılmıştır. Farklı pH değerlerinde (6,5, 4,5 ve 2,5) ve kontrollü su aktivitesinde (0,23) WPI tozları, 24 saate kadar 100°C'de kuru ısıtıldı. Kuru ısıtmaya, çözünür proteinlerin (doğal benzeri β -laktoglobulin ve α -laktalbümin) kaybı ve pH arttıkça boyut olarak artan agregat yapıların oluşumu eşlik etmiştir. WPI'nin pH'ı 2,5 olduğunda çözünür proteinlerin kaybı daha az olduğu bildirilmiştir; sadece çözünür agregatlar gözlenmiştir. Daha yüksek pH değerlerinde (4,5 ve 6,5) hem çözünür hem de çözünmeyen agregatlar oluşmuştur. Artan pH ile çözünmeyen agregatların oranı artmıştır. Kümelenebilir proteinler arasındaki moleküller arası disülfür bağları daha düşük bir pH'ta (pH 2,5 iken) baskınken, disülfür bağları dışındaki kovalent çapraz bağlar da pH 4,5 ve 6,5'te oluşturulmuştur. Bu nedenle pH, peynir altı suyu proteinlerinin ısı kaynaklı denatürasyonunu/agregasyonunu ve bunlar arasındaki etkileşim türlerini kontrol etmek için çekici bir araç oluşturduğu bildirilmiştir. Bu durum, çeşitli pH değerlerine sahip peynir altı suyu bileşenleri için büyük önem taşıyabileceği bildirilmiştir.

Dissanayake ve ark. (2013) pH ve protein konsantrasyonunun 140°C'de ısıtma sırasında peynir altı suyu proteini (WP) denatürasyonu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. β -Lg'nin denatürasyonu birinci dereceden reaksiyon kinetiğini izlemiştir ve minimum %10'da protein konsantrasyonuna bağlı olduğu bildirilmiştir. Bununla

birlikte, en düşük denatürasyon oranı asidik pH'de gözlemlenmiştir, bu da pH 4'te stabilite artmıştır, önemli ölçüde çözünürlük artmıştır ve bulanıklık azalmıştır. WP'nin elektroforetik modelleri ile doğrulanmıştır. Diferansiyel taramalı kalorimetre testlerinin sonuçları, WP denatürasyonunun konsantrasyona bağımlılığını ortaya çıkarmıştır. Bu tür bilgiler, geliştirilmiş fonksiyonel özelliklere sahip mikro partiküllü peynir altı suyu proteinleri üretmek için gerekli koşulları (pH, protein konsantrasyonu, sıcaklık) tanımlamak için faydalı olabileceği bildirilmiştir.

Lam ve Nickerson (2014), pH (3,0, 5,0, 7,0) ve sıcaklık (25, 55, 85°C) işlemlerinin bir fonksiyonu olarak peyniraltı suyu proteini izolatının (WPI) emülsifiye edici özellikleri araştırılmıştır. Spesifik olarak, fizikokimyasal (yük ve hidrofobiklik, boyut, arayüzey gerilimi) ve emülsifiye (emülsifikasyon aktivitesi (EAI) ve stabilite indeksleri (ESI)) özellikleri değerlendirilmiştir. Genel olarak, hidrofobisitenin pH 5,0 85°C'de en yüksek olduğu bildirilmiştir. Yüzey yükünün pH 3,0'da 40 mV'den pH 7,0'da 40 mV'a lineer olarak düştüğü bulunmuştur. pH 5,1 ve 5,4 arasında net nötrlük gözlemlenmiştir. Agregat boyutu, diğer pH'lara göre pH 5,0'da en büyük, ancak pH 5,0'da boyut olarak 1589 nm'den 1450 nm'ye ve ardından ısının 25°C'den 55°C'ye ve daha sonra 85°C'ye yükseldikçe 832 nm'ye düşmüştür. WPI'nin olmadığı ve bulunduğu sistemler için arayüz gerilimi 28 mN/m'den 14-18 mN/m'ye düşürülmüştür, uygulamalar arasında çok az fark görülmemiştir. EAI'nin, WPI agregasyonunun azaldığı koşullar altında arttığı, buna karşın ESI'nin, elektrostatik itici kuvvetlerin en güçlü olduğu izoelektrik noktasından uzak koşullar altında ve yüzey hidrofobikliğin azaldığı koşullar altında arttığı bulunmuştur.

Nikolaidis ve ark. (2017), ısı, pH, ultrasonikasyon ve etanolün peynir altı suyu proteini izolatının denatürasyonu üzerindeki etkisinin incelenmesinde, uv spektrumları uygulanmıştır. Peyniraltı suyu proteinlerinin, pH 3,75'te ısı denatürasyonuna karşı en yüksek stabiliteyi sergiledikleri bulunmuştur. Çok düşük pH değerlerinde, yani 2,5, önemli ölçüde düşük denatürasyon sergilemiştir. En yüksek ısı denatürasyon oranları, nötrden daha yüksek pH değerlerinde gözlenmiştir. Önceden 90°C'de 30 dakika ısıtılmış peyniraltı suyu proteinleri üzerinde yüksek sonikasyon, ısıyla denatüre edilmiş protein agregatlarının fraksiyonunda bir azalma oluşturmuştur. Son olarak, %20-50 konsantrasyon aralığında bir yardımcı çözücü olarak etanol kullanıldığında, doğal protein çözeltisine kıyasla denatürasyon derecesinde keskin bir artış gözlenmiştir.

Buggy ve ark. (2018), % 1, 4, 8 ve % 12 (w/w) ve pH 6,2, 6,7 veya 7,2'de hazırlanan peynir altı suyu proteini izolatı (WPI) çözeltileri, ısıtma işlemi (85°C x 30 s) tabii tutulmuştur. Isıtma işleminin peyniraltı suyu proteini denatürasyonu ve agregasyonu üzerindeki etkileri kromatografi, partikül boyutu, bulanıklık ve reolojik analizlerle belirlenmiştir. Isıtma işlemi sırasında pH ve WPI konsantrasyonunun, elde edilen dispersiyonların termal stabilitesi üzerindeki etkisi de araştırılmıştır. pH 6,2'de ısıtılan peyniraltı suyu proteini izolat çözeltileri daha kapsamlı bir şekilde denatürasyona uğramıştır, pH 6,2 de daha büyük oranda çözünmeyen agregatlara, daha yüksek partikül boyutuna ve bulanıklığa sahip olduğu görülmüştür. pH 6,7 ve 7,2'de hazırlanan numuneler ısıtma denatürasyonuna daha duyarlı olduğu bildirilmiştir. WPI konsantrasyonunun denatürasyon ve toplanma davranışı üzerindeki etkileri, net yükün stabilize edici etkileri daha yüksek pH'da daha belirgin olduğu bildirilmiştir. pH 6,2'de hazırlanan %12 (w/w) WPI içeren çözeltiler, daha düşük protein konsantrasyonları ile hazırlan çözeltilerle karşılaştırıldığında, %12 (w/w) WPI içeren çözeltiler önemli ölçüde daha yüksek görünür viskozitelere sahip olduğu bildirilmiştir. pH 6,7 ve 7,2'de daha küçük partikül boyutu ve çözünür agregatlar oluştuğu bildirilmiştir.

Joyce ve ark. (2018), Peyniraltı suyu proteini izolat çözeltileri (8.00 g protein/100 g; pH 6.8), dört farklı deneme yapılmıştır Bunlar 72°C de ısıtma, 85°C'de ısıtma, 85°C'de 2 dakika ısıtmaya ek olarak 2,2 mM kalsiyum ilavesi ve kontrol örneği ısıtılmamıştır. Örnekler kontrol (WPI-UH), 72°C'de ısıtılmış (WPI-H72), 85°C'de ısıtılmış (WPI-H85) ve Ca ilave edilerek 85°C'de ısıtılmış (WPI-H85Ca) şeklinde adlandırılmıştır. Peyniraltı suyu proteini denatürasyonunun toplam seviyeleri artan sıcaklıkla artmıştır, agregasyonun kapsamı Ca ilavesiyle artmıştır ve Ca ilavesi viskozitedeki farklılıklara katkıda bulunmuştur. WPI-UH ile WPI-H85Ca karşılaştırılmıştır. Ca iyon konsantrasyonu, bulanıklık ve renkte önemli değişiklikler gözlemlenmiştir, Ca'nın peyniraltı suyu proteini agregasyonunda önemli bir rolü olduğu bildirilmiştir.

Gaspard ve ark. (2021), pH 6,4 ve 7,2'de peyniraltı suyu proteinlerinin (w/w %2.5-10, w/v) ısıtma kaynaklı denatürasyonu ve jelleşmesi üzerine kazeinomakropeptidin (CMP) etkisi araştırılmıştır. CMP oranı 1:0.9 (w/w) olan sistem diferansiyel taramalı kalorimetri (DSC), salınımlı reoloji (20 dakika boyunca 90°C) ve konfokal mikroskopisi kullanılarak araştırılmıştır. pH 6.4 veya 7.2'de CMP, β -laktoglobulinin denatürasyon sıcaklığını 3°C artırmıştır ve jelleşme sıcaklığını 7°C artırmıştır. CMP'nin dahil edilmesi, ısıtma

indüklenen peyniraltı suyu proteini jellerinin yapısını güçlü bir şekilde etkileyerek pH 6.4 ve 7.2'de daha ince iplikli bir yapı oluşmuştur. Daha düşük bir ısıtma hızı (2 °C/dk) ile birlikte CMP'nin varlığı, 90 °C'de ve pH 7.2'de 20 dakika ısıtıldıktan sonra katı bir peynir altı suyu proteini jeli oluşumunu engellemiştir. Bu sonuçlar, peyniraltı suyu proteini denatürasyonunun ve jelleşmenin kontrolü için CMP'nin potansiyelini göstermiştir.

Quevedo ve ark. (2021), peyniraltı suyu proteini izolatının denatürasyonuna protein konsantrasyonu, sıcaklık, kesme hızı ve pH'ın etkisi araştırılmıştır. Protein konsantrasyonu %70'ten %60'a (w/w) düşürülmüştür, agregasyon sıcaklığı 72°C'den 64°C'ye düşürülmüştür. Protein konsantrasyonunun arttırılması, daha yüksek matriks viskozitesi elde edilmiştir. Denatürasyon hızı düşmüştür. Buna karşılık, muamele sıcaklığındaki ve kesme hızındaki bir artış, daha düşük matris viskozitesi gözlenmiştir. Denatürasyon hızı artmıştır. pH 3,0 ila 6,7 ve 9,0 arasında değiştiğinde, denatürasyon reaksiyonu sırayla 2.687, 1.909 ve 2.345 olarak bulunmuştur. Sıcaklığın ve kesme hızının arttırılması, denatürasyon reaksiyonu için hesaplanan aktivasyon enerjisinde bir azalmaya yol açmıştır ve 48 ile 260 kJ.mol arasında değişmiştir.

Ho ve ark. (2021), pH ve ısıtmanın peyniraltı suyu proteini konsantresi (WPC) çözeltisinin deamidasyonu üzerindeki etkileri ve elde edilen spreyle kurutulmuş WPC tozunun fonksiyonel özellikleri araştırılmıştır. Sıcaklık ve ısıtma süresi, 120°C'de 15 dakika ve 145°C'de 120 saniye ısıtılan WPC çözeltileri için en yüksek reaktivitelerle deamidasyon oranlarını etkilemiştir. Deamidasyon bölgeleri pH'ya bağımlıydı: pH 3 daha fazla glutamin deamidasyonunu indüklemiştir; pH 10, daha fazla asparajin deamidasyonunu indüklemiştir. Püskürterek kurutulmuş WPC tozlarının fonksiyonel özellikleri de pH'a bağlı olduğu bildirilmiştir. pH 3'e ayarlanmış ve 120 s boyunca (püskürtmeli kurutmadan önce) 145°C'de ısıtılan WPC çözeltisi, çözünürlük ve köpüklenebilirlikte bir azalma sergilemiştir, ancak elde edilen tozların köpük stabilitesini önemli ölçüde iyileştirmiştir; bu arada, tozların özellikleri pH'ın 10.0'a ayarlanmasından ve 120 s boyunca 145°C'de ısıtmadan önemli ölçüde etkilenmemiştir. Bununla birlikte, ısıtmalı ve ısıtmasız pH 3 ve 10, spreyle kurutulmuş WPC'nin emülsiyonlaştırma özelliklerini önemli ölçüde iyileştirmiştir.

Igartua ve ark. (2022), peyniraltı suyu proteini izolatı (WPI) ve çözünür soya fasulyesi polisakkariti (SSPS), WPI:SSPS kütle oranı (1:1 ila 10:1) olan örnekler pH (7,0 ila 2,0) ile etkileşimleri incelenmiştir. Etkileşimler, bulanıklık ve durum diyagramları ile

analiz edilmiştir. Daha sonra, pH (4,0 ila 3,5), WPI:SSPS oranı (2:1 ila 6:1) ve NaCl ilaveli WPI-SSPS kompleksleri elde edilmiştir. Kompleksler, yanıt yüzeyi metodolojisi ile analiz ile faktöriyel 3 x 3 tasarımı, parçacık boyutu ve fiziksel stabilite ile karakterize edilmiştir. Bu metodoloji, WPI-SSPS komplekslerinin özelliklerinin çalışılan parametrelerin modifikasyonu ile modüle olduğu görülmüştür. pH düşürülerek, kompleksler yüksek fiziksel stabilite göstermiştir. WPI:SSPS oranını azaltarak, kompleksler negatif potansiyel göstermiştir. NaCl konsantrasyonunu artırmak, komplekslerde negatif potansiyel oluşturmuştur, ancak ortalama partikül boyutu ve polidispersite indeksinde bir artış görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen veriler, belirli boyut, yük ve fiziksel kararlılık özelliklerine sahip WPI-SSPS komplekslerini tasarlayanın mümkün olduğu bildirilmiştir. Bu kompleksler daha sonra farklı amaçlar için gıda, tıbbi veya kozmetik matrislere uygulanabilir olduğu bildirilmiştir.

2.3. Lor Peyniri

Yurdakul (1994), Lor peyniri üretiminde pH ve sıcaklığın, peynirin bazı nitelikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Beyaz peynir yapımı sırasında elde edilen peyniraltı suyu kullanılmıştır. Peyniraltı suyu altı eşit parçaya bölünmüş pH 4,0, 4,6, 5,2 olarak 85°C ve 95°C sıcaklık uygulamaları sonucunda 6 adet deneme peyniri elde edilmiştir. Peyniraltı suyunda yağ, kurumadde, toplam azot, kazein olmayan azot, kazein azotu, protein olmayan azot, toplam albümin azotu, β lakoglobülin azotu, kalıntı albumin azotu, globülin azotu, proteoz pepton azotu, titrasyon asitliği ve pH değeri saptanmıştır. Peynirlerde kurumadde, yağ, toplam azot, suda eriyen azot, protein olmayan azot, titrasyon asitliği ve pH değeri hesaplanmıştır. Ayrıca peynirlerin duysal değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Değişik sıcaklık dereceleri uygulanarak üretilen örneklerin tüm nitelikleri üzerinde önemli bir fark gözlemlenmemiştir. Değişik pH larda işlenen peynirlerde kurumadde ve yağ oranları arasında istatiki olarak önemli bir fark gözlemlenmemiştir. Ancak örneklerin pH, titrasyon asitliği, toplam azot, suda eriyen azot, protein olmayan azot içerikleri önemli derecede etkilenmiştir. pH'nın azalmasıyla toplam azot azalmış suda eriyen azot, protein olmayan azot ve titrasyon asitliği artmıştır. En iyi randıman pH 4,6 ta 95°C de elde edilmiştir. Peynirlerin tat niteliği açısından kabul edilebilirliği yüksek bulunmuştur.

Literatürde Lor peyniri ve pH ile ilgili Yurdakul (1994) haricinde bir çalışma bulunmamıştır. Ancak, diğer çalışmalardan elde edilen bileşim değerleri bir çizelge halinde Çizelge 2.3’de verilmiştir.



Çizelge 2.3. Literatür çalışmalarında bildirilen Lor bileşimi değerleri.

	Top. Km %	Laktoz%	Protein%	Yağ%	Kül %	Tuz	pH	Tit. Asit %	Referans
Ricotone	17,5	1,5	11,3	saptanmamış	saptanmamış				Modlar (1988)
Lor	31,35-37,82		12,33-15,76	12,83-16,67			4,03-4,82	0,23-0,42	Yurdakul (1994)
Lor (%30 süt)	30,92±1,24		11,41	9,75±0,25		1,48±0,05			Altınay Uysal (2022)
Lor	31,38±0,09		10,40±0,26	17,00±0		0,30±0	5,42±0,01	0,37±0,01	Ekin (2016)
Lor	30,18±0,25			5,33±0,29		0,93±0,02	6,16±0,01		Yalçın (2016)
Lor	39,9±1,84		17,30±0,52	18,50±1,55			5,66±0,01		Fişekçi (2013)
Lor	26,1			9,5			6,2		Cengiz (2006)

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Lor Yapımında Kullanılan Peyniraltı Suyu

Araştırmada çiğ süttten elde edilen kaşar telemesine ait peynir altı suyu yerel üreticilerden temin edilmiştir. Ayrıca termal agregasyonu kolaylaştırıcı olarak kalsiyum klorür (CaCl_2), tuz (NaCl) ve sitrik asit kullanılmıştır.

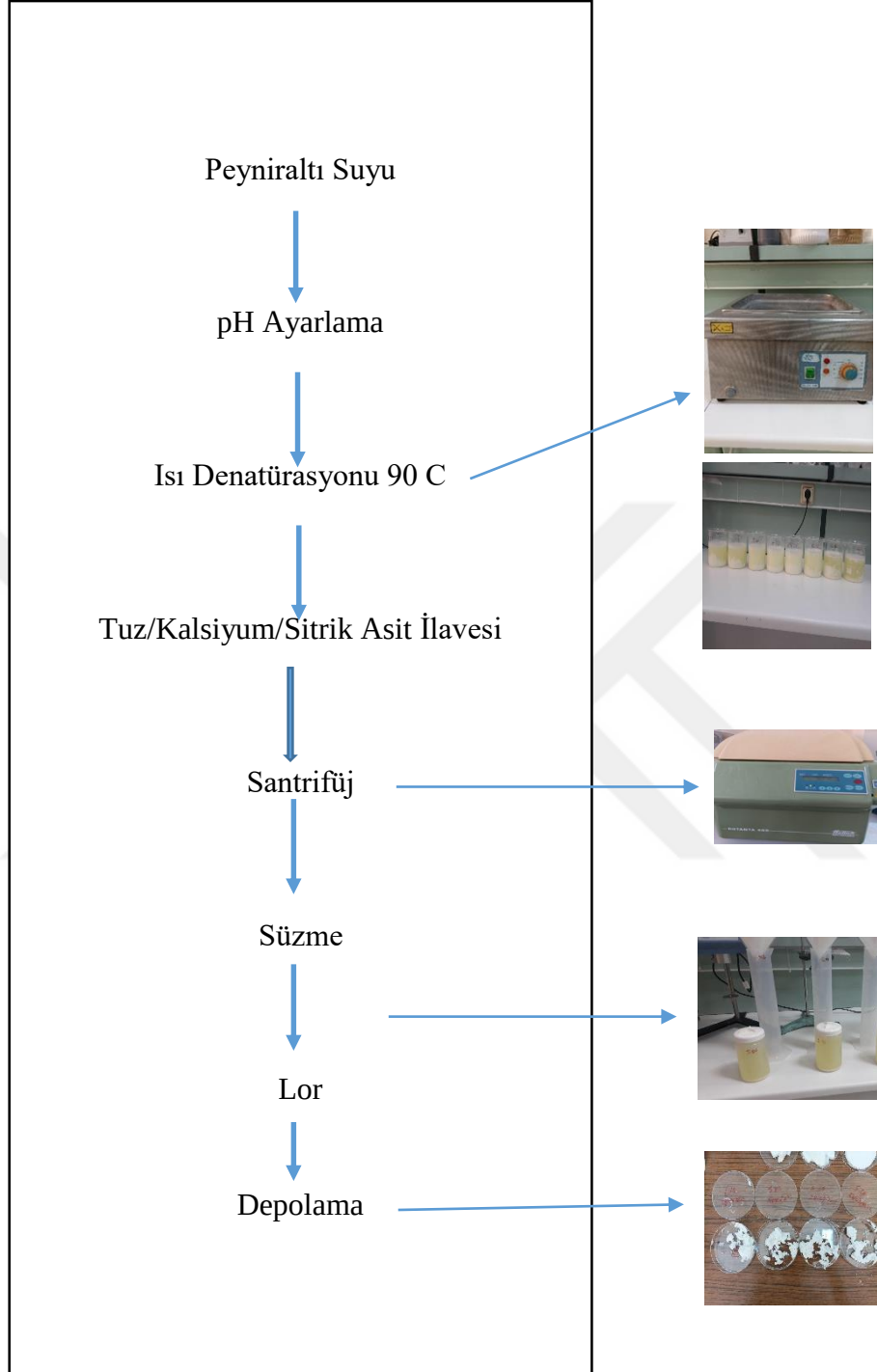
3.2. Yöntem

3.2.1. Lor Peyniri Üretimi

Piyasada en yaygın olarak kullanılan Lor peyniri üretim teknikleri kullanılmıştır (Şekil 3.1). Ticari peynir altı suları homojen olarak 500 mL hacmindeki 9 adet behere alınmıştır. Isıtma işleminden önce peynir altı sularının pHları %50'lik sitrik asit ile 4.60, 4.90, 5.30, 5.80, 6.10 a, %50 lik sodyum bikarbonat ile 6.40, 6.70 ve 7,0'e ayarlanmıştır. Benmari usulü ile peyniraltı suları 90°C ısıtıldıktan sonra %0,25 oranında tuz ve %0,15 oranında CaCl_2 katılarak dantürasyon ve agregasyonun tamamlanması için 15 dakika beklenmiştir. Örnekler denatürasyon pH değerlerine göre L46, L49, L52, L55, L58, L61, L64 ve L67 olarak kodlanmıştır. Ticari işletmelerde üretilen yönteme göre elde edilen Lor peyniri ise kontrol grubu olarak kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Lor peyniri üretiminde denatürasyon ve agregasyon pHları.

Denatürasyon Ph	Agregasyon pH	Varyasyon Katsayısı (%)
4,6	4,57±0,081	1,77
4,9	4,88±0,020	0,41
5,2	5,29±0,046	0,87
5,5	5,34±0,098	1,84
5,8	5,58±0,015	0,27
6,1	5,51±0,040	0,73
6,4	5,84±0,051	0,88
6,7	6,01±0,015	0,25
Kontrol	4,81±0,635	13,21



Şekil 3.1. Lor peyniri üretim aşamaları



Şekil 3.2. Nem tayin cihazı (MA.X2.A, Radwag, Polonya).

Termal agregasyondan sonra, peyniraltı suyu santrifüj edilerek Lor peyniri elde edilmiştir. Denemeler 3 tekerrürlü olarak tekrarlanmıştır. Deneme peynirlerinin üretiminde kullanılan pH lar ve denatürasyon sıcaklığı literatür bilgileri de göz önünde bulundurularak ve ön denemeler sonucunda bulunmuştur.

3.2.2. Peyniraltı Suyu Analizleri

Peynir altı sularında kimyasal bileşim analizleri (kurumadde, yağ, kül ve protein) Çiğ Süt Standardı (TS1018)'a göre yapılmıştır. Renk analizi ise Hunter Colorflex (Virginia, USA) kullanılarak, üretici talimatlarına göre yapılmıştır.

3.2.3. Lor Peyniri Analizleri

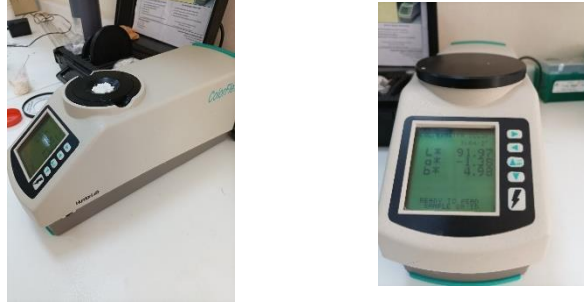
3.2.3.1. Genel Bileşim

Lor peynirinde genel bileşim (kurumadde) analizleri Türk Standartları Beyaz Peynir Standardı (TS591)'a göre yapılmıştır. Peynir ve peynir altı suyu örneklerinin kurumadde oranları MA 50.R (Radwag,Polonya) nem cihazında belirlenmiştir.

3.2.3.2. Renk

Lor örneklerinin renk parametreleri L^* , a^* ve b^* değerleri Hunter renk ölçüm cihazı (Colorflex-EZ, HunterLab, Virginia, Amerika) kullanılarak belirlenmiştir. Cihaz siyah ve

beyaz seramik kalibrasyon levhalarıyla kalibre edilmiştir. Ölçüm haznesi 2 şer gram örneklerle doldurulmuştur. Her bir örnek için ölçüm 3 tekerrürlü gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3. Color Hunter (ColorFlex) renk ölçer.

Ölçümler gün ışığı D65 te yapılmıştır. Örneklerin beyazlık indeksi (WI) , kroma(C) ve Hue değerleri aşağıda belirtilen formüller ile hesaplanmıştır (Palau ve ark, 1999).

L^* : Aydınlık (siyahtan beyaza)

a^* : Kırmızı(+), Yeşillik(-)

b^* : Sarı(+), Mavilik(-)

Beyazlık indeksi (WI)= $100-[(100-L)^2+a^2+b^2]^{1/2}$

Croma (C^2)= $(a^2+b^2)^{1/2}$

Hue= artan b/a

3.2.3.3. Tekstür Profil Analizi (TPA)

Lor peyniri örneklerinin tekstürel özellikleri Texture Analyser TA-XT Plus (Stable Micro Systems, Surrey, UK) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Örneklerinin tekstürel özellikleri hakkında bilgi veren parametrelerin hesaplanması Texture Analyser TA-XT Plus'ın yazılımı doğrultusunda yapılmıştır. Kullanılan parametreler aşağıdaki gibidir:

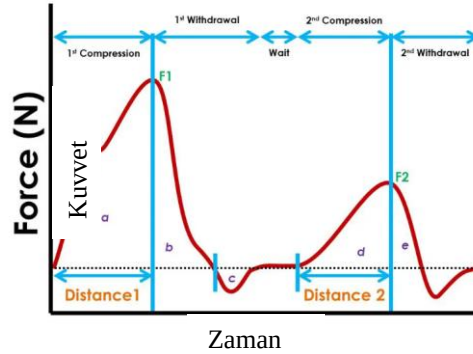
- Uygulanan test: 2 döngülü penetrasyon testi
- Kullanılan prob: 20 mm çapında disk
- Analiz öncesi prob yaklaşma hızı: 5 mm/sn
- Analiz esnasında prob hızı: 1 mm/sn
- Analiz sonrasında prob uzaklaşma hızı: 10 mm/sn



Şekil 3.4. Tekstür profil cihazı (TA-XT Plus, Stable Micro Systems, Surrey, UK)

Tekstürel özellikler aşağıdaki parametreler ile ifade edilmiştir.

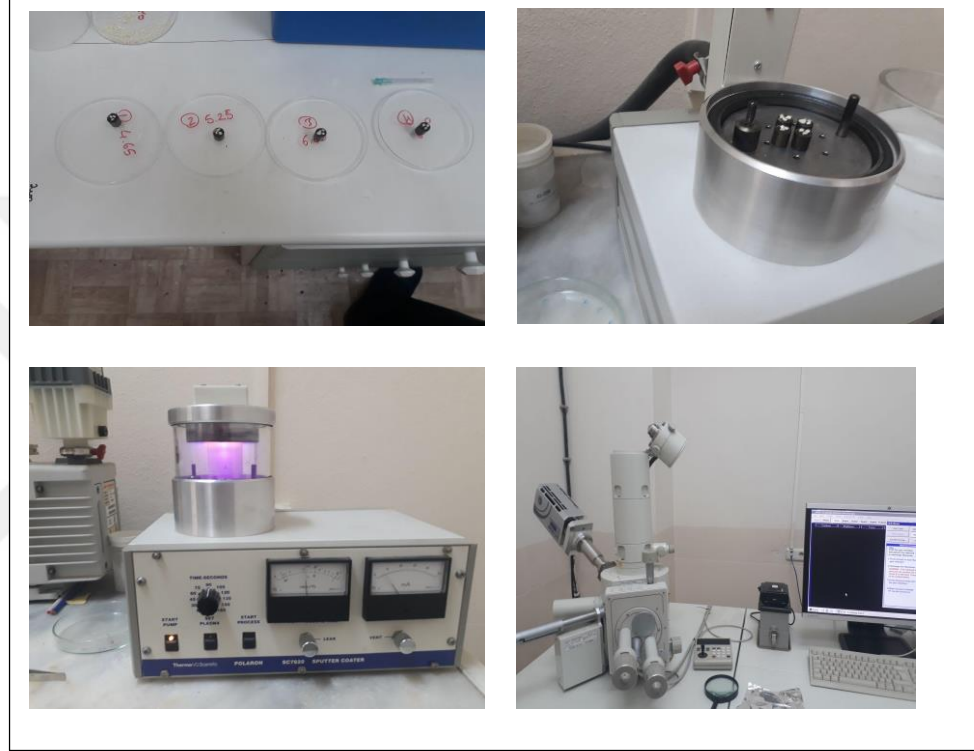
- Sertlik (Hardness): Probun örnek içerisine penetrasyonu sırasında oluşturduğu pik kuvvetidir (g).
- Kıvam (Consistency): Birinci pozitif pikin alanı (g.s)
- Kohezyon (iç yapışkanlık, cohesion): Gıdanın yapısını oluşturan iç bağların gücü olarak tanımlanmaktadır. İkinci sıkıştırmada gözlenen pozitif kuvvetin ilk sıkıştırmada gözlenen pozitif alana oranıdır ($A2/A1$).
- Adezyon (dış yapışkanlık, adhesion): İlk negatifin pikin alanıdır (g.s).



Şekil 3.5. Tekstür profil cihazı sonuçlarının değerlendirilmesi.

3.2.4. Mikroyapının İncelenmesi

Broker ve Wells (1984) metoduna göre modifiye edilerek hazırlanan peynir örneklerinin yapısı taramalı elektron mikroskopunda (SEM) incelenmiştir. Örnekler etüv ile kurutulup altın ile kaplanmıştır (Polaron Thermo vg scientific sc 7620 sputter coater) ve elektron mikroskopunda (JSM-500 LV/JEOL, Tokyo, Japonya) incelenmiştir.



Şekil 3.6. Lor örneklerinin elektron mikroskobu görüntülenmesi için hazırlanması. a, staba yerleştirme; b, kaplama cihazına yerleştirme; c, paladyum ile kaplanması (Polaron Thermo VG scientific SC 7620 Sputter Coater); d, elektronmikroskobuna yerleştirilmesi (JSM-5500 LV/JEOL,Tokyo,Japonya)

3.2.5. Randıman

1 litre peynir altı suyundan elde edilen Lor peyniri miktarı (g) olarak belirlenmiş ve yüzde olarak ifade edilmiştir.

3.2.6. Duyusal Analizler

Lor peynirlerine ait duyusal özellikler Fenelon ve Guinee (2000) ve Adhikari ve ark. (2001) tarafından belirtilen duyusal değerlendirme skalası modifiye edilerek belirlenmiştir. Peynir örneklerinin duyusal özelliklerinin saptanması için 20 kişilik bir panelist grup oluşturulmuştur ve “Yapı ve Tekstür”, “Görünüş”, “Tat”, “Koku”, “Renk” ve “Aroma” özellikleri ile “Toplam Kabul Edilebilirlik” 5 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir. Hazırlanan duyusal analiz formu Ekler bölümünde verilmiştir.

3.2.7. Loralı Suyu Analizleri

Loralı sularında kurumadde ve pH değerleri Türk Standartları Çiğ Süt Standardı (TS1018)’e göre yapılmıştır.

3.2.8. İstatistiksel Analizler

Çalışmada farklı kompozisyonlarla üretilmiş lor peynirlerinin fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyusal özelliklerinde meydana gelen farklılıklar belirlenerek ve buna bağlı olarak da varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki önemli düzeyde ($\alpha=0,05$) görülen farkların karşılaştırılması yapılmıştır. İstatistiki analiz çıktıları Ekler bölümünde detaylı (Tanımlayıcı istatistik, Anova, Duncan) olarak verilmiştir

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Peyniraltı Suyunun Genel Kompozisyonu

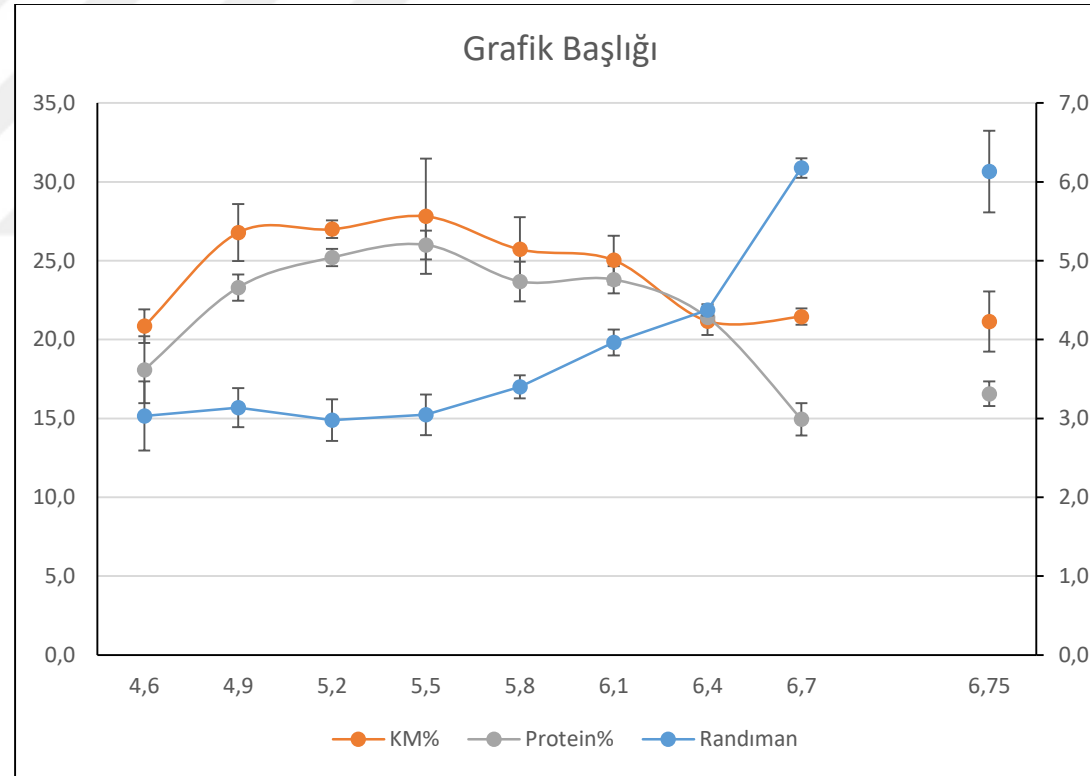
Araştırmada kullanılan peyniraltı sularının bileşimi verilmiştir (Çizelge, 4.1). Bu işletmede Kaşar peyniri üretiminde önce yağın tamamen uzaklaştırılması, elde edilen kremanın daha sonra da eritme peyniri yapımında kuru haşlama makinesine istenen oranda ilave edildiği için, Lor peynirlerinin bileşiminde yağ içeriğine rastlanmamıştır. Anack, kurumadde (%), protein (%) bileşimi bakımından literatürde bildirilen değerlerden daha düşük olduğu görülmektedir (bkz Tablo 2.1). Bu durumun, peynire işlenen sütün bileşiminden, işleme tekniği, yağ içeriği ve mevsim etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.1. Peyniraltı suyunun genel bileşimi (n=3)

Bileşim	Ortalama±Stdsapma	Varyasyon Katsayısı (%)
Kurumadde (%)	5,67±0,029	0,51
Yağ (%)	0,0	0,00
Protein (%)	0,63±0,081	12,8
pH	6,29±0,057	0,91

4.2. Lor Peynirlerinin Genel Kompozisyonu

Araştırmada farklı denatürasyon pHlarının randıman, kurumadde ve protein üzerindeki etkilerinin istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) olduğu saptamıştır (Şekil 4.1). Genel olarak denatürasyon pH'sı düştükçe randıman ile kurumadde ve protein arasında ters bir ilişki görülmektedir. Randımandaki düşüş pH 5,2'ye kadar devam etmiş, daha sonra hemen hemen sabit kalmıştır. Bu durum, yüksek pH larda Lor peynirinin daha fazla su bağlamasından kaynaklandığı söylenebilir. Kurumadde ve protein içeriği ise randımanın aksi şekilde değişmiştir. pH 6,7-5.5 arasında her iki bileşende tedrici olarak artmıştır. Ancak, pH 4,9 sonra pH hızlı bir şekilde düşmüş, pH 4,6 da ise en düşük kurumadde, protein içeriğine ve randımana sahip olmuştur.



Şekil 4.1. Farklı denatürasyon pHlarında üretilen Lor peynirinin kurumadde (%), protein (%) ve randıman (%) değerleri (n=3)

Örneklerin kurumadde, protein ve randımanlarındaki bu değişim, serum proteinlerin farklı pH larda farklı oranlarda denatüre olması ile ilişkilendirilebilir. pH'nın düşmesi ile β -laktoglobulin ve α -laktoalbuminin denatürasyonunun azalmasından dolayı katkısının azaldığı düşünülebilir (Goff, 1995; Nikolaidis ve ark. (2017)). Dolayısıyla bu durumun, bir yandan pH düştükçe toplam presipitasyon oranlarının düşmesine neden olmuştur (Donovan ve Mulvihill, 1987).

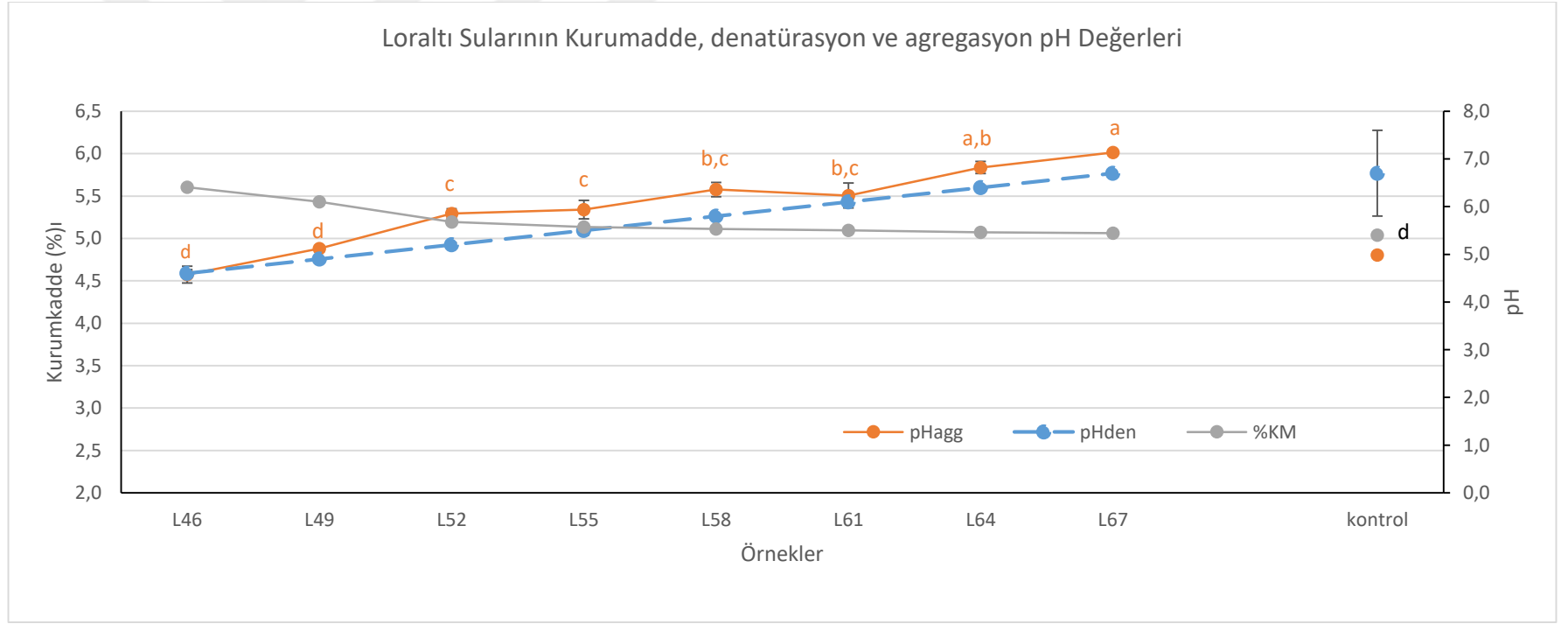
Ayrıca, denatüre serum proteinlerinin izolasyonunda santrifüj kuvvetinden faydalanması sonuçlarda etkili olduğu düşünülebilir. Neticede yüksek pH'larda düşük protein ancak yüksek su içeriği oluşan jelin lifli ve gözenekli daha fazla su tutan bir yapıdan oluştuğu ve kovalent bağlardan dolayı mekanik olarak daha güçlü olduğu speküle edilebilir.

Deneme örneklerinin kurumadde içeriğinin literatür değerlerinden yüksek olması (bkz Çizelge 2.3.) deneme üretimi esnasında ayırma işleminin süzme yerine santrifüj ile çöktürmeden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3. Loraltı Suyunun Genel Kompozisyonu

Üretim tekniğinden kaynaklı olarak, farklı pH'larda denatüre edilen Lor peyniri örneklerinin kurumadde (%) içerikleri ve pH değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,05$). Şekil 4.2 de görüldüğü üzere, pH'ı düşürmek için sodyum sitrat ilave edilmesinden kaynaklı olarak daha düşük pH'lara erişmek için daha fazla sitrik asit kullanıldığından kurumadde içeriği en düşük pH'dan en yüksek pH'ya doğru azalış göstermiştir.

Ancak her ne kadar denatürasyon pH'sı planlandığı değerlerde olur iken, ilave edilen tuz ve kalsiyum klorür ilavesi pH'ı düşürmüştür, dolayısıyla ile loraltı sularının pH'ları başlangıç peyniraltı suyu pH'larından daha düşük bulunmuştur. Bu etki, yüksek pH'lı peyniraltı sularından elde edilen lor altı sularında daha belirgin olarak gözlenmiştir. Bu durum peyniraltı sularının içerdikleri tuzlar ve proteinlerden dolayı tampon özellik göstermesinden kaynaklanmaktadır (Hill ve ark., 1985).



Şekil 4.2. Farklı denatürasyon pHlarında üretilen Lor altı sularının genel kompozisyonu (n=5)

4.4. Tekstürel Özellikler

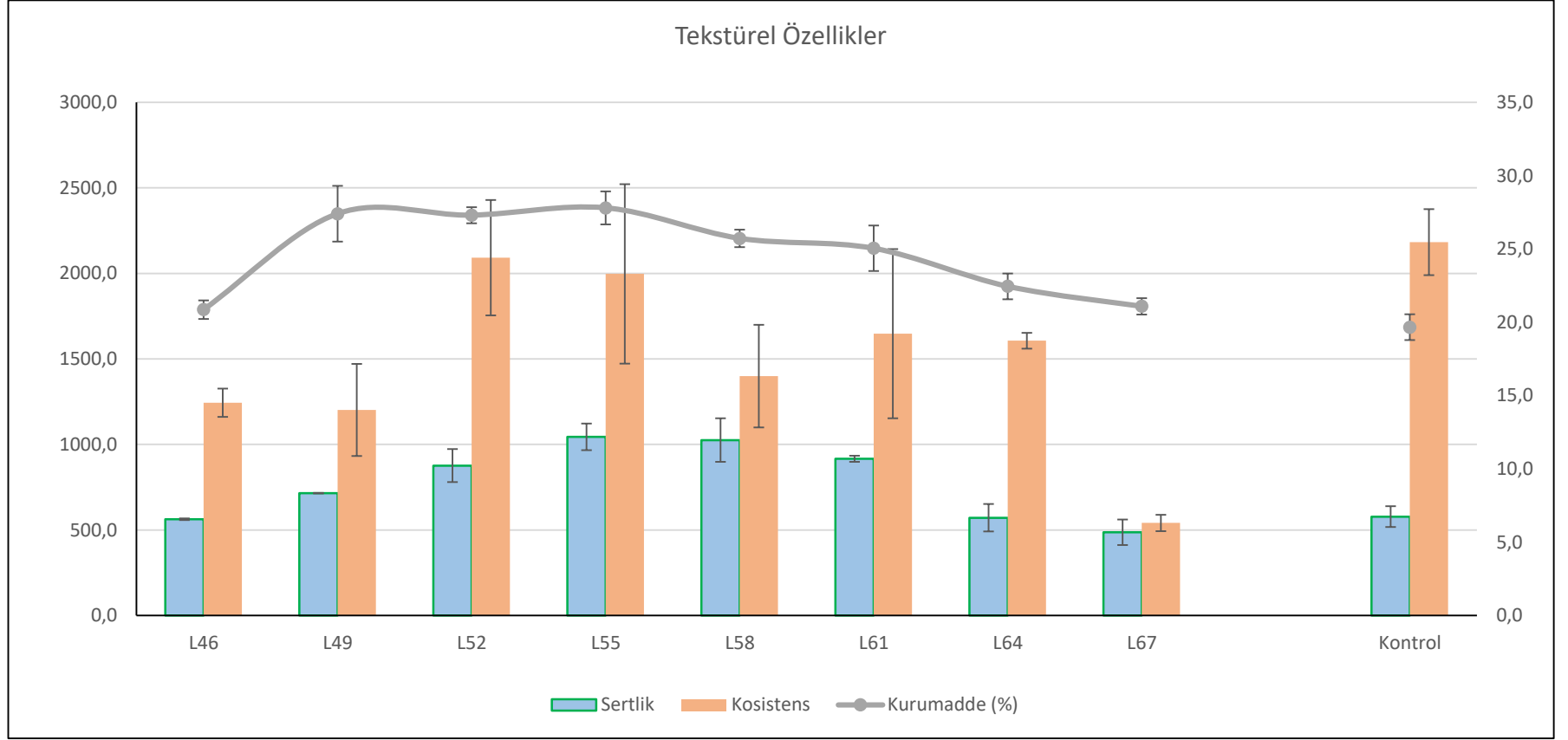
Deneme örneklerinin tekstürel özellikler (sertlik, kıvam, kohezyon ve adhezyon) Şekil 4.3 ve 4.4 de verilmiştir. Denatürasyon pHsının değiştirilmesi deneme örneklerinin bütün tekstürel özelliklerinin önemli şekilde farklı olmasına neden olmuştur ($p<0,05$). Meydana gelen değişimler hem örneklerin kurumadde içeriğindeki değişimler hem de her bir serum proteinin (immunoglobulinler, albümin/laktoferrin, β -laktoglobulin ve α -latoalbumin) pH, sıcaklık ve iyonik güce farklı düzeyde tepki vermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Şekil 4.3'te görüleceği gibi, örneklerin sertlik ve kıvam değerlerini üç bölge üzerinden değerlendirmek mümkündür. Sertlik ve kıvam, pH 6,7 ve 5,8 (L67, L64, L61 ve L58 örnekleri) aralığında artış göstermiş daha sonra ise pH 5,2-5,5'te (L52 ve L55) aralığında en yüksek değere ulaştıktan sonra azalma göstermiştir. Bu değişimin, örneklerin kurumadde içeriklerindeki artış ile uyumlu olduğu görülmektedir. pH 5,8 ve 6,7 aralığında sertlik ve kıvam değerlerindeki artış kısmen kurumadde içeriğindeki artış ile kısmen de serum proteinlerin farklı pHlardaki denatürasyon oranlarındaki farklılık ile açıklanabilir. Law ve Lever (2000), 5,2-8,8 aralığındaki pH larda ısıtma ile ($80^{\circ}\text{C}<$) serum proteinlerin denatürasyon oranlarında immunoglobulinler > albümin/laktoferrin > β -laktoglobulin > α -laktoalbumin şeklinde artış gösterdiğini saptamışlardır. Özellikle pH düştükçe immünogloubilin, serum albümini/laktoferrin fraksiyonlarının denatürasyon oranlarında artış saptanmıştır. Immünogloubilin, serum albümini/laktoferrinin denatürasyon oranlarındaki artışın pH 5,8 ve 6,7 aralığında sertlik değerlerindeki artışın nedenlerinden biri olduğu ileri sürülebilir. Ayrıca, Vijayalakshmi ve ark., (2007) bu pH aralıklarında proteinlerin ortalama olarak 100 μm büyüklüğünde mikrojel partikülleri oluşturduklarını belirtmektedir.

Diğer yandan agregasyon esnasında ilave edilen CaCl_2 'ün ortamın Ca^{2+} konsantrasyonu artırttığı ve bu iyon varlığında α -albuminin yüksek pHlarda termal denatürasyona karşı stabilize ettiği düşünülmektedir. Dolayısı ile bu proteinin pıhtı oluşumuna katkısının azaldığı dolayısı ile pıhtı sertliğine ve kıvamına da beklenen düzeyde katkı vermediği düşünülebilir (Law ve Lever, 2000). Proteinlerin özellikle β -laktoglobulin üzerindeki pozitif yüklerinden kaynaklı elektrostatik itme nedeni ile

denatürasyon esnasında açığa çıkan serbest tiyol grupların intermoleküler çapraz bağlanma yerine daha çok intramoleküler bağlanmaya eğilimli oldukları olasıdır.



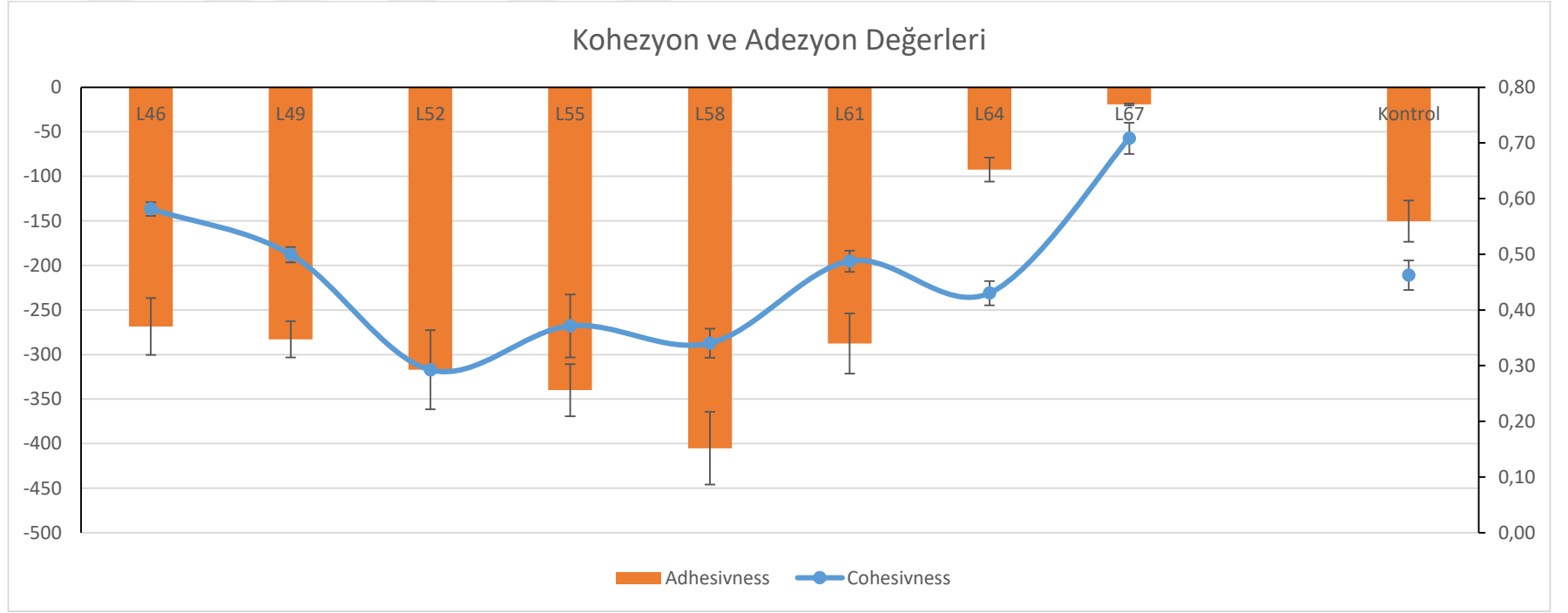


Şekil 4.3. Farklı denatürasyon (4,6, 5,8 ve 6,7) pHlarında üretilen Lor peynirinin kurumaddeye karşı sertlik (firmness) ve kıvam (consistency) değerleri (n=3).

pH 5,2-5,5 (L52 ve L55) aralığında en yüksek sertlik ve kıvam değerlerine ulaşılması bu pH değerlerinde toplam termal presipitasyonun büyük ölçüde gerçekleşmesine bağlanabildiği gibi (Donovan ve Mulvihill, 1987.) bu pH aralıklarında denatüre serum proteinlerin oluşturdukları mikrojel partiküllerinin hidrofobik bağlar ile stabilize edilen agreagatlara dönüşmesine de bağlanabilir (Vijayalakshmi ark.. 2007). Ayrıca, β -laktoglobulinin denatürasyonun serum proteinlerinin oluşturduğu pıhtıların mekanik özelliklerinde başat belirleyici faktör olduğu bildirilmektedir (Faria ve ark., 2013). β -laktoglobulinin izoelektrik noktasına (pH 5,2) doğru yaklaşıldıkça bu proteinin termal denatürasyonu ile açığa çıkan hem hidrofobik grupların oluşturduğu kuvvetlerde artışın meydana geldiği ve böylece protein ağını kuvvetlendirerek elastik komponenti (G') arttırdığı saptanmıştır (Vasbinder ve ark., 2003). Ayrıca bu noktalarda elektrostatik itme kuvvetinin azalmasından dolayı tiyol gruplarının intermoleküler çapraz bağlanmaya daha eğilimli oldukları bilinmektedir (Faria ve ark., 2013). Ancak, Martinez ve ark. (2010) ortamda diğer serum proteinlerin bulunduğu karışık jellerde ise bu durumun daha yüksek pHlarda gerçekleştiğini göstermiştir.

Üçüncü kısımda ise (pH 4,6 ve 4,9) ise hem kurumadde miktarındaki azalma hem de bazı serum proteinlerinin denatürasyon oranlarının azalmasına karşın (Law ve Lever, 2000) sertlikte ve kıvamda azalma gözlenmiştir. Araştırmalar özellikle β -laktoglobulinin denatürasyonun pH ya bağımlı olduğunu ve pH azaldıkça bu proteinin denatürasyonunun zorlaştığını göstermiştir. pH'nın düşmesi ile β -laktoglobulinin protein matriksinin mekanik özelliklerine olan katkısının azaldığı düşünülebilir. Bu durumun, bir yandan pH düştükçe toplam presipitasyon oranlarının düşmesinden (Donovan ve Mulvihill, 1987) diğer yandan ise mikroglobüler jel haline gelen denatüre proteinlerinden oluşan matriksdeki bağların zayıflaması ile açıklamak mümkündür. Ayrıca, düşük pHlarda α -laktoalbuminin pıhtıdaki oranının artması beklenir iken (Faria vd., 2013), yüksek oranda Ca^{2+} iyon varlığının, bu proteinin pıhtının mekanik özelliklerine yapacağı katkıya olumsuz etkide bulunduğu düşünülebilir.

Şekil 4.4'te ise örneklerin adezyon, kohezyon, kuvvetlerinin pH ya karşı değişimi gösterilmektedir.



Şekil 4.4. Farklı denatürasyon pHlarında üretilen Lor peynirlerinin (L46, L49, L52, L55, L58, L61, L64, L67 ve kontrol) adezyon ve kohezyon değerleri (n=3)

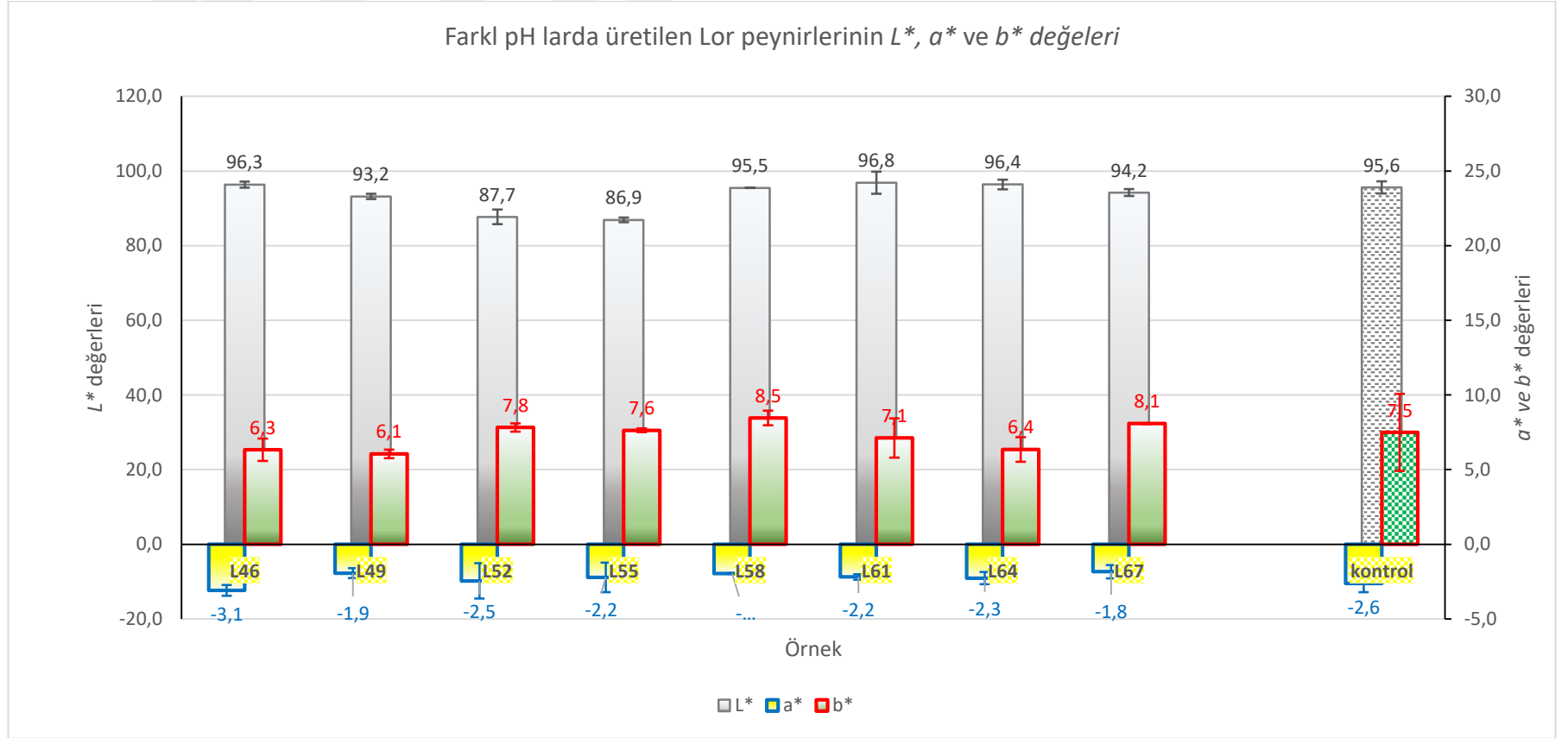
Kohezyon kuvvetleri, bir yapıyı oluşturan bağların kopmadan önceki gücünü gösteren bir özelliktir ((Chandra and Shamasundar, 2015). Kohezyon değerleri pH 6.7 den 5,2'ye doğru düşerken sürekli bir azalış göstermesi, makromolekül zincirindeki bağların sayısı veya gücünde bir zayıflama olduğunu (Qiu-liang vd., 2009). pH 5.2 ve 4.6 arasında ise dereceli kohezyon kuvvetlerinde bir artış saptanmıştır.

Adezyon kuvvetleri ise kohezyon kuvvetlerinin aksi yönde davranmıştır. Deneme örnekleri L67 den L58'e doğru adezyon kuvvetlerinde artış, daha sonra ise L46 örneğine doğru tedrici bir azalış göstermiştir. Bu değişimlerin arkasında, yukarıda da tartışıldığı gibi deneme örneklerinin denatürasyonlarındaki farklılıklar, proteinler arasındaki bağlar ile nem içeriğindeki değişimlerin rol oynadığı kuvvetle ihtimaldir. Ancak bütün tekstürel değişimlerin ortak noktasının pH 5.8 olduğu görülmektedir. Bu pH nın Lor peynirinin tekstürünün değişiminde önemli bir eşik değer olduğu ve bu noktada hem protein denatürasyonun da hem de protein matriksinde önemli değişimlerin meydana geldiği düşünülebilir.

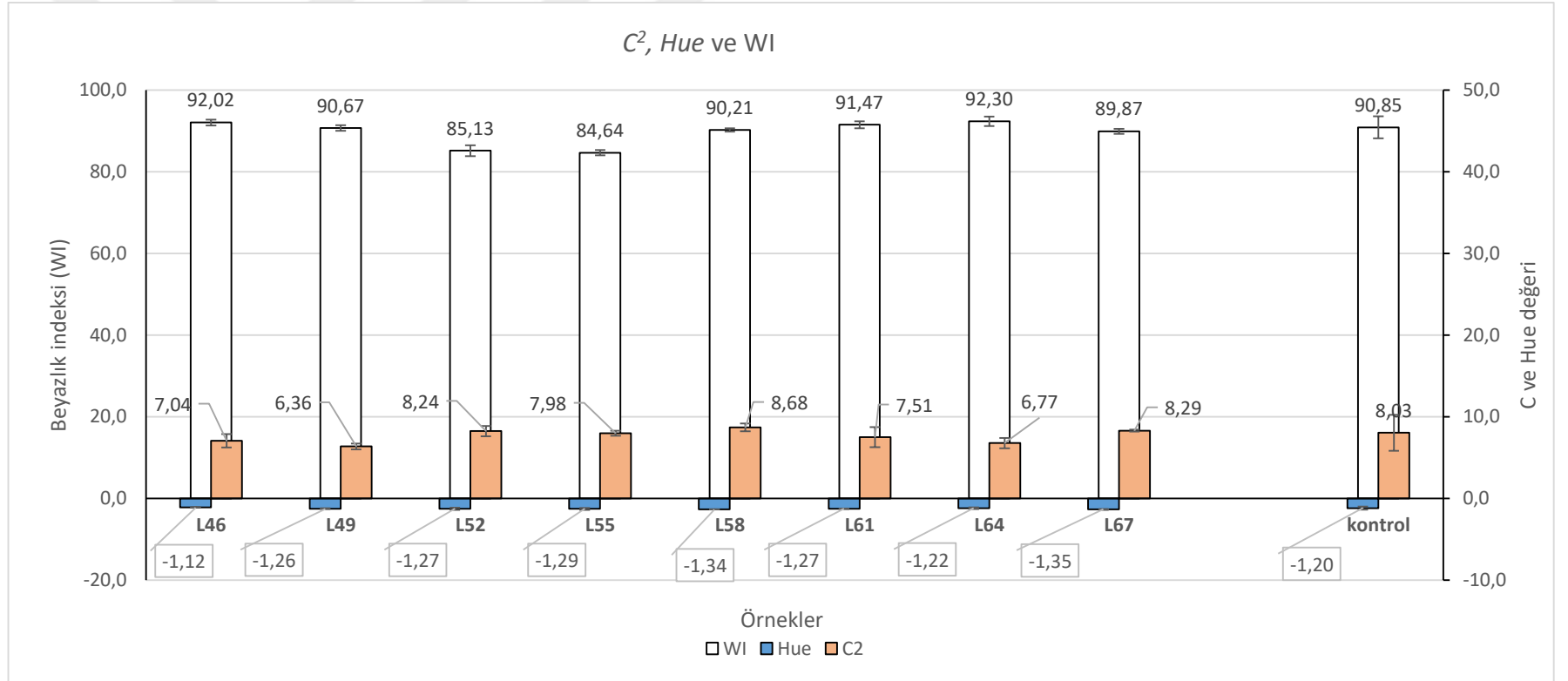
4.5. Renk Değerleri

Farklı denatürasyon pH lerinde Lor peynirlerinin renk özellikleri Şekil 4.5 ve 4.6'da gösterilmiştir. L^* değerleri pH nın üç farklı bölgede önemli olduğunu göstermiştir. L67 ile L58 örnekleri arasında değişimler düşük iken, L58'den L55'e doğru örneklerin önemli derecede parlaklıklarını yitirdiği, L55 ve L46 arasında ise kademeli olarak parlaklık değerlerinde artış görüldüğü belirlenmiştir. L46, L61 ve L64 örnekleri diğer örneklerden istatistiki olarak daha yüksek L^* değerlerine sahip olurken, L55 ve L52 örnekler en düşük L^* değerlerine sahip olmuştur. Serum proteinlerin izoelektrik noktasına yaklaştıkça ortamda yüksek oranda tuz varlığında oluşturdukları pıhtıların heterojen ve opak yapıda olduğu gösterilmiştir (Liu vd., 2018).

a^* değerlerine bakılacak olursa, bu değerler dar bir alanda inişli çıkışlı dalgalanmalar göstermiştir. Ancak, L46 değeri istatistiki olarak önemli derecede diğer örneklerden düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Şekilden görüleceği üzere a^* değerleri L^* değerlerinin aksi yönde bir değişim göstermiştir.



Şekil 4.5. Farklı denatürasyon pHlarında üretilen Lor peynirinin L^* , a^* ve b^* değerleri (n=3)



Şekil 4.6. Farklı denatürasyon pHlarında üretilen Lor peynirinin kroma (C^2), Hue ve beyazlık indeksi (WI) değerleri (n=3)

b* değerlerinde değişim L* değerlerindeki değişime paralellik göstermiştir. En yüksek b* L58 örneğinde belirlenir iken, en düşük b* değerleri L46 ve L49 da belirlenmiştir. Aradaki değerler ise kademeli olarak bu iki değer arasında yer almıştır.

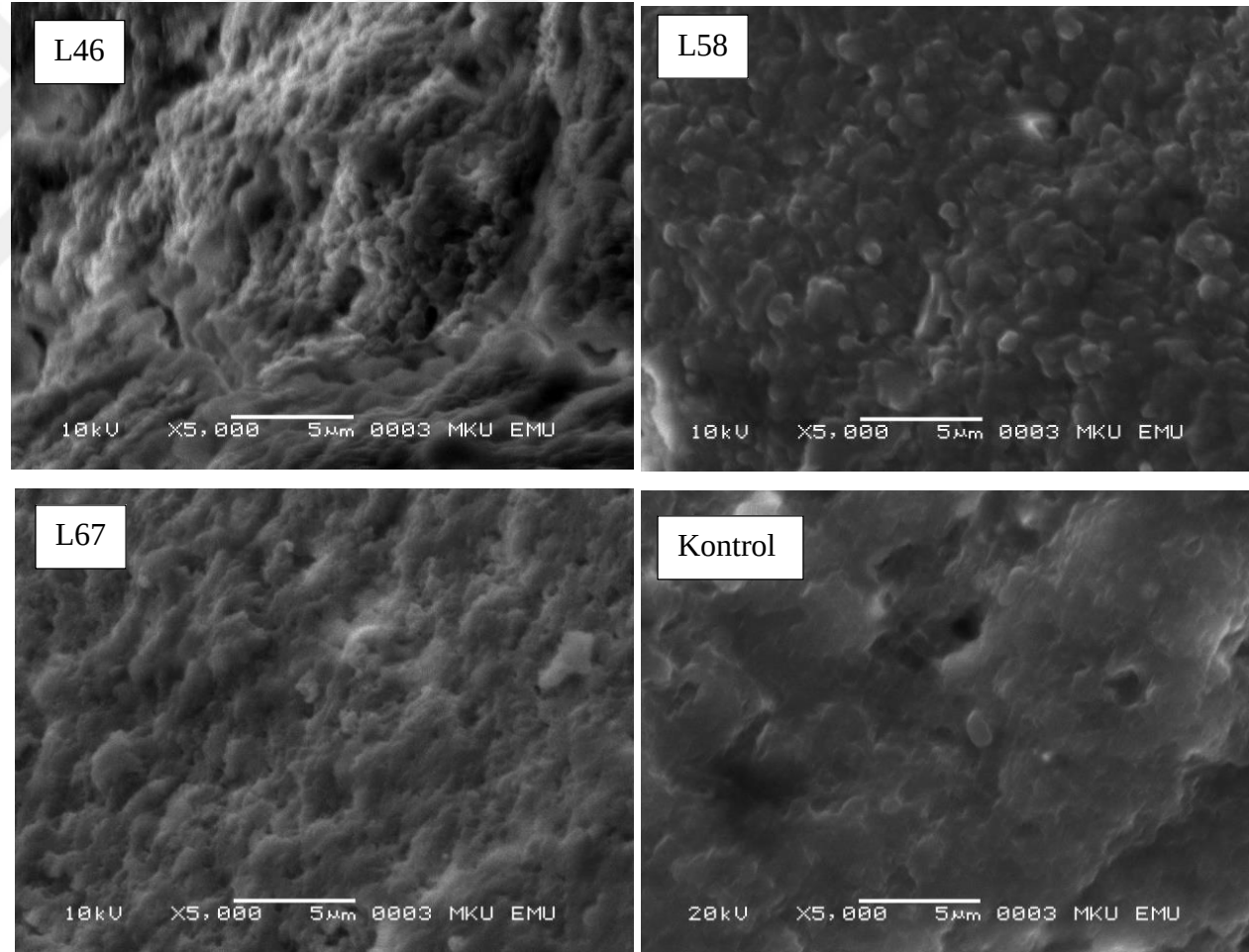
L* değerlerinde görülen değişim beyazlık indeksinde de gözlenmiştir. Burada, L67 ile L58 arasında küçük değişimler gözlemlenir iken, L58 den L55'e hızlı bir düşüş, L55'den L46 ya ise kademeli bir artış gözlenmiştir.

Örnekler içinde L46, L61, L64 ve kontrol örneklerinin WI değerleri diğer örneklerden istatistiki olarak daha yüksek beyazlık indekslerine sahip olmuşlardır ($p < 0.05$). Kroma (C^2) değerlerine bakılacak olursa, pH daki artışa veya azalışa doğru artan ve azalan bir şekilde dalgalanmalar gösterdiği ancak pH 5,8 ile 5,2 arasında en yüksek değerlere ulaştığı görülmüştür. Hue değeri ise pH 6,7 den 5,8'e doğru kademeli bir düşüş ve pH 4,6 ya doğru tekrar kademli bir artış göstermiştir.

Bu değişimlerin örneklerin pHdan kaynaklı protein yapısında ve dolayısı ile matriksinde meydana gelen değişimlerin bir indirekt etkisi olarak değerlendirmek mümkündür. Protein matriksindeki değişimin pH 5,8 e kadar azar azar meydana geldiği, pH 5,8 den pH 5,5' e geçerken tamamen farklı bir aşamaya geçtiği ve bu yeni yapı oluşumunun pH 4,6'ya doğru giderken kademeli olarak tamamlandığını düşünülebilir. Diğer bir deyişle, L55-L46 arasında protein matriksinin yeniden düzenlendiği speküle edilebilir.

4.6. Mikroyapı

Deneme örneklerinin kimyasal, duyuşsal ve tekstürel özelliklerinde pH ye bağı olarak görülen değişimleri, örneklerin mikroyapılarında önemli birer değişim olduğunun indirekt ölçümleri olarak görmek mümkündür. Daha önce de belirlendiği gibi bu değişimlerin en belirgin gözlemlendiği pH değerleri 6,7, 5,8 ve 4,6'dür. Bu pH değerlerinde üretilen deneme örneklerinin ve kontrol örneğinin elektron mikroskobu ile çekilmiş olan mikrografları Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.7. L46, L58, L67 ve kontrol örneklerine ait mikrograflar.

Şekillerden görüleceği üzere aynı denatürasyon pHsında üretilmesine karşın kontrol örneği ve L67 örneklerinin mikroyapıları farklılık göstermiştir. Şöyle ki, L67 örneğinde agregasyon için kullanılan tuz ve kalsiyum klorür yuvarlak protein mikroglobüllerinin oluşturduğu bir matriks iken, sodyum strat ile agregate edilen kontrol örneğinde bu yapılar ortadan kalkmış ve tek bir kitle görünümlü bir yapı meydana gelmiştir. L58 örneğinde ise pH'nın etkisi ile protein mikroglobüllerinden oluşan bu yapının daha belirgin olduğu, muhtemelen agregasyonu oluşturan kuvvetlerin arttığı düşünülmektedir.

Serum proteinlerinin 4.0<pH durumunda düzensiz ve kısa mikrofibriller ile birbiri üzerine dolanmış lifler halinde 4,0-5,8 pH arasında oktamer veya hidrofobik bağlar ile stabilize edilmiş agregatlar halinde, 5.8-6.0 pH lar arasında ortalama 100 nm çapında mikro jellerin oluştuğunu, 6.8<pH'nın üzerinde ise başlıca olarak disülfid bağları ile stabilize olmuş mikrolifler halinde bulunabileceği gösterilmiştir. (Wagner ve ark. 2020).

pH 5,8 aynı zamanda, mikroglobülerproteinlerin oluşturduğu mikrofibriller yapının fibriller yapısını kaybettiği sadece mikroglobüler yapıya dönüştüğü asitliktir (Wagner, 2020). L46 örneğinde ise denatürasyon ve agregasyon esnasındaki artan asitlik ve iyonik güçten dolayı, pH 5,8'de görülen yapının tekrar çözüldüğü ve ürünün tekrar gevşek mikroglobüllerden oluşan fibriller bir matriks oluşturduğu görülmektedir. Ancak pH 4,6'da denatüre olan serum proteinlerinin gevşek oktamer yapıda olmasından kaynaklı, ürün yumuşak ve homojen bir tekstür kazandığı speküle edilebilir.

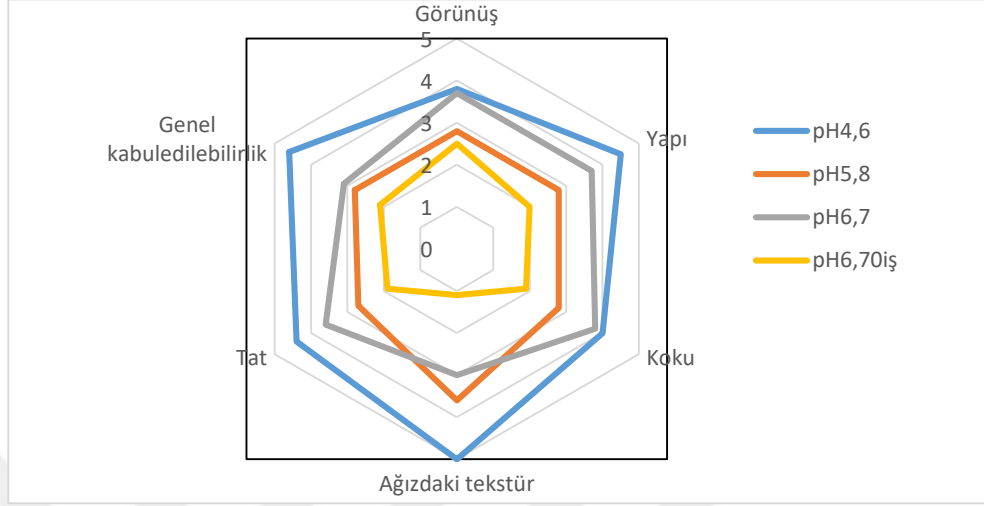
Bu arada bu araştırmada, normal Lor peyniri üretiminde kullanılmayan santrifüj aşaması yer aldığından, protein matriksinin merkez kaç kuvveti ile kompres edilmesinden kaynaklı bir yapının üst üste ve yoğun bir şekilde olduğu görülmüştür.

4.7. Duyusal Analizler

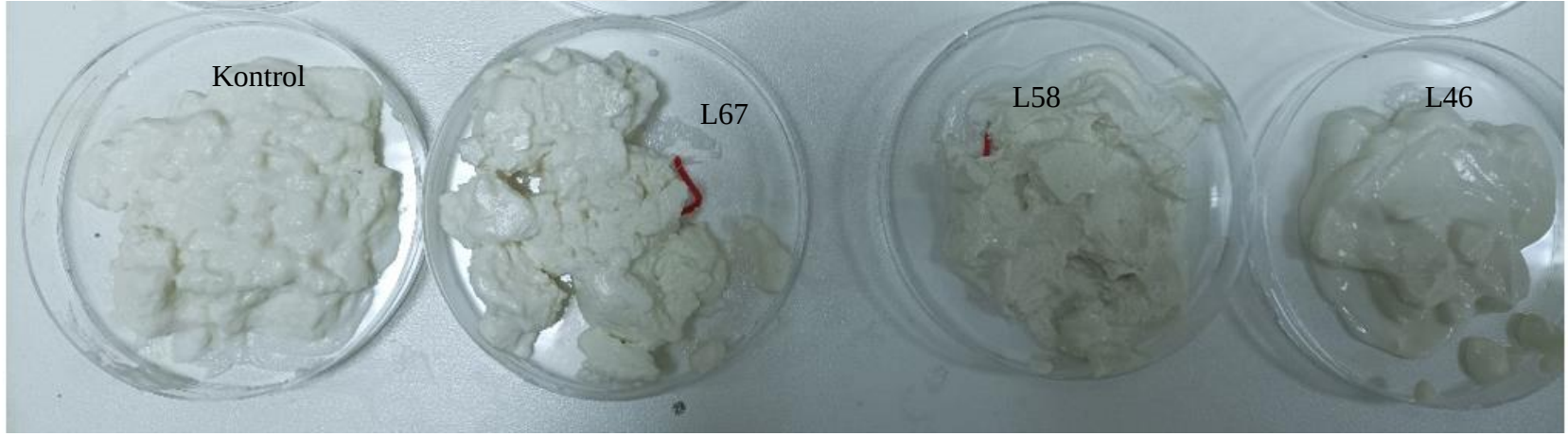
Deneme örneklerinde fiziksel olarak en belirgin farklılıklar L46, L58, L67 ve kontrol örnekleri arasında gözlemlendiğinden, duyusal değerlendirme bu dört örnek üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Genel olarak değerlendirmek gerekir ise Şekil 4.7'de görüleceği üzere, L46 örneği, diğer tüm örneklerden istenen tat, koku, ağızdaki kıvam ve genel kabul edirlilik bakımından daha yüksek puanlar alır iken, bu kriterler açısından en düşük puanları

piyasada sitrik asit kullanılarak üretilen örnekler almıştır. Nitekim Şekil 4.9’da görüleceği üzere, L46 örneği, parlak, pürüzsüz ve kıvamlı bir yapıya sahip olmuştur.



Şekil 4.8. Deneme örneklerinin duyu özellikleri (görünüm, koku, tat, ağızdaki tekstür ve genel kabul edilebilirlik)



Şekil 4.9. Farklı denatürasyon (4,6, 5,8 ve 6,7) pHlarında üretilen Lor peynirlerine (kontrol, L46, L58 ve L67) ait görseller.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada serum proteinlerinin denatürasyonu öncesinde ve sonrasında kimyasal ve fiziksel faktörler kullanılarak serum proteinlerinden oluşan protein ağının yapısına müdahale edilerek sürülebilir Lor üretmek amaçlanmıştır. Bu amaçla farklı pH lara (4,6, 4,9, 5,2, 5,5, 5,8, 6,1, 6,4 ve 6,7) ayarlanmış peyniraltı suları ile Lor üretimi yapılmış ve örnekler hem kendi aralarında hem de endüstri koşullarında üretilen kontrol örneği ile karşılaştırılmışlardır.

Elde edilen sonuçlar denatürasyon pH larının Lor peynirlerinin, genel bileşim, randıman, mikroyapı ve duyusal özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Pıhtı özelliklerinin farklı pH aralıklarında farklı, bileşim, tekstür, mikrobileşim ve duyusal özelliklerine sahip olduğu ve bu noktalar arasında 4,6, 5,8 ve 6,7 pHların kritik değerler olabileceği belirlenmiştir.

Projenin başlıca amacı olan sürülebilir Lor peynirine 4,6 pH da yapılan denatürasyon ile L46 örneğinde ulaşılmıştır. Elde edilen ürün, konsantre yoğurt kıvamında olup, ağızda pürüzsüz ve yağ benzeri yapıda hissedilmiştir.

Sonuç olarak, peyniraltı suyunu asitliği değiştirilerek serum proteinlerinin denatürasyon ve agregasyonu esnasında oluşturdukları yapıya etki edilebildiği görülmüştür. Bu şekilde üretilen Lor peynirlerinin diğer süt ürünlerinde hem protein içeriğini artırmak hem de yağ ikamesi olarak kullanılması konusunda potansiyel bir ürün olduğu gözlenmiştir.

Gelecekte bu şekilde üretilen Lor peynirlerinin farklı gıda ürünlerinde kullanılması konusunda çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aguilera, J., del Valle, J., & Karel, M., 1995. Caking phenomena in amorphous food powders. **Trends in Food Science & Technology**, 6 (5), 149-155.
- Aider, M., De Halleux, D., & Akbache, A., 2007. Whey cryoconcentration and impact on its composition. **Journal of Food Engineering**, 82 (1), 92-102.
- Alpkent, Z., & Göncü, A., 2003. Peynir suyu ve peynir suyu proteinlerinin gıda, kozmetik ve tıp alanlarında kullanılması. **Gıda Mühendisliği Dergisi**, 15, 26-30.
- Altınay Uysal, C., 2022. Lor peyniri üretiminde peniraltı suyuna fermente süt ilavesinin araştırılması, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 54 sayfa.
- Athira, S., Mann, B., Saini, P., Sharma, R., Kumar, R., & Singh, A. K, 2015. Production and characterisation of whey protein hydrolysate having antioxidant activity from cheese whey. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 95 (14), 2908-2915.
- Bu, G., Luo, Y., Zheng, Z., & Zheng, H., 2009. Effect of heat treatment on the antigenicity of bovine α -lactalbumin and β -lactoglobulin in whey protein isolate. **Food and Agricultural Immunology**, 20 (3), 195-206.
- Buggy, A. K., McManus, J. J., Brodkorb, A., Hogan, S. A., & Fenelon, M. A., 2018. Pilot-scale formation of whey protein aggregates determine the stability of heat-treated whey protein solutions Effect of pH and protein concentration. **Journal of dairy science**, 101 (12), 10819-10830.
- Cengiz, Ö., 2006. Farklı oranlarda lor peyniri ve eritme tuzu ilavesiyle hazırlanan Tekirdağ peynir helvalarının çeşitli özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, **Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, 76 sayfa.
- Chandra, M.V., Shamasundar, B.A., 2015. Texture Profile Analysis and Functional Properties of Gelatin from the Skin of Three Species of Fresh Water Fish, **International Journal of Food Properties**, 18 (3), 572-584.
- Damodaran, S., 2005. Protein stabilizatio of emulsions and foams. **Journal of Food Science**, 70 (3), 54-66.
- De Wit, M. A. S., Koopmans, M. P. G., Kortbeek, L. M., Wannet, W. J. B., Vinje, J., Van Leusden, F., & Van Duynhoven, Y. T. H. P., 2001. Sensor, a population-based cohort study on gastroenteritis in the Netherlands: incidence and etiology. **American journal of epidemiology**, 154 (7), 666-67.
- Dissanayake, M., Ramchandran, L., Donkor, O. N., & Vasiljevic, T., 2013. Denaturation of whey proteins as a function of heat, pH and protein concentration. **International Dairy Journal**, 31 (2), 93-99.
- Donovan, M., & Mulvihill, D. M., 1987. Thermal denaturation and aggregation of whey proteins. **Irish Journal of Food Science and Technology**, 87-100.
- Ekin, D., 2016. Probiyotik lor peyniri üretiminde modifiye atmosferpaketlenmenin (MAP) ürünün raf ömrü ve kalite özellikleri üzerine etkisi, **Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Süt Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 136 sayfa.
- Fachin, L., & Viotto, W. H., 2005. Effect of pH and heat treatment of cheese whey on solubility and emulsifying properties of whey protein concentrate produced by ultrafiltration. **International Dairy Journal**, 15 (4), 325-332.

- Fenelon, M. A., & Guinee, T. P., 2000. Primary proteolysis and textural changes during ripening in Cheddar cheeses manufactured to different fat contents. **International Dairy Journal**, 10 (3), 151-158.
- Fişekci, B., 2013. Lor peynirinin raf ömrü üzerine modifiye atmosfer paketlemenin ve CO₂ uygulamasının etkilerinin belirlenmesi, **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 117 sayfa.
- Frévier, C., & Bourdin, C., 1977. Utilization du lactosérum et des produits lactosés par les porcines. In Colloque: les lactoséras, une richesse alimentaire. Paris, France: Association pour la Promotion Industrie. **Agriculture and Delegation Generale a la Recherche Scientifique et Technique**, 129.
- Gallagher, E. F., 2004. Breaking new ground: Using eminent domain for economic development. **Fordham L. Rev.**, 73, 1837.
- Gaspard, S. J., Sharma, P., Fitzgerald, C., Tobin, J. T., O'Mahony, J. A., Kelly, A. L., & Brodtkorb, A., 2021. Influence of chaperone-like activity of caseinomacropeptide on the gelation behaviour of whey proteins at pH 6.4 and 7.2. **Food Hydrocolloids**, 112, 106249.
- Giri, G., Park, S., Vosgueritchian, M., Shulaker, M. M., & Bao, Z., 2014. High-mobility, aligned crystalline domains of TIPS-pentacene with metastable polymorphs through lateral confinement of crystal growth. **Advanced materials**, 26 (3), 487-493.
- Gonzales, T., & Robert-Baudouy, J., 1996. Bacterial aminopeptidases: properties and functions. **FEMS microbiology reviews**, 18 (4), 319-344.
- Guichard, E., 2006. Flavour retention and release from protein solutions. **Biotechnology Advances**, 24 (2), 226-229.
- Gulzar, M., Bouhallab, S., Jeantet, R., Schuck, P., & Croguennec, T., 2011. Influence of pH on the dry heat-induced denaturation/aggregation of whey proteins. **Food chemistry**, 129 (1), 110-116.
- Ho, T. M., Zhu, J., Bansal, N., Boyce, M. C., & Le, T. T., 2021. Effect of pH and heat treatment on physicochemical and functional properties of spray-dried whey protein concentrate powder. **International Dairy Journal**, 119, 105063.
- Igartúa, D. E., Cabezas, D. M., & Palazolo, G. G., 2022. Effects of pH, protein: polysaccharide ratio, and NaCl-added concentration on whey protein isolate and soluble soybean polysaccharides electrostatic-complexes formation. **Food Chemistry Advances**, 1, 100123.
- Joyce, A. M., Kelly, A. L., & O'Mahony, J. A., 2018. Controlling denaturation and aggregation of whey proteins during thermal processing by modifying temperature and calcium concentration. **International Journal of Dairy Technology**, 71 (2), 446-453.
- Kandarakis, J. G., 1986. Traditional whey cheeses. **Federation Internationale de Laiterie.**
- Kinsella, J. E., & Whitehead, D. M., 1989. Proteins in whey: chemical, physical, and functional. properties. **Advances in food and nutrition research**, 33, 343-438.
- Kosikowski, F. V., & Wzorek, W., 1977. Whey wine from concentrates of reconstituted acid whey powder. **Journal of dairy science**, 60 (12), 1982-1986.
- Lam, R. S., & Nickerson, M. T., 2014. The effect of pH and heat pre-treatments on the physicochemical and emulsifying properties of β -lactoglobulin. **Food Biophysics**, 9, 20-28.

- Law, A. J., & Leaver, J., 2000. Effect of pH on the thermal denaturation of whey proteins in milk. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 48 (3), 672-679.
- Liu, G., Jæger, T. C., Nielsen, S. B., Ray, C. A., & Ipsen, R., 2018. Physicochemical properties of milk protein ingredients and their acid gelation behaviour in different ionic environments. **International Dairy Journal**, 85, 16-20.
- Madureira, A. R., Pintado, A. I., Gomes, A. M., Pintado, M. E., & Malcata, F. X., 2011. Rheological, textural and microstructural features of probiotic whey cheeses. **LWT-Food Science and Technology**, 44 (1), 75-81.
- Martinez, M. J., Farías, M. E., & Pilosof, A. M. R., 2010. The dynamics of heat gelation of casein glycomacropeptide e b-lactoglobulin mixtures as affected by interactions in the aqueous phase. **International Dairy Journal**, 20, 580e588.
- Melnikova, E. I., Bogdanova, E. V., & Koshevarova, I. B., 2022. Nutritional evaluation of whey protein hydrolysate: chemical composition, peptide profile, and osmolarity. **Food Science and Technology**, 42.
- Modler, H. W., 1988. Development of a continuous process for the production of Ricotta cheese. **Journal of dairy science**, 71 (8), 2003-2009.
- Mulvihill, D. M., & Murphy, P. C., 1991. Surface active and emulsifying properties of caseins/caseinates as influenced by state of aggregation. **International Dairy Journal**, 1 (1), 13-37.
- Nikolaidis, A., Andreadis, M., & Moschakis, T., 2017. Effect of heat, pH, ultrasonication and ethanol on the denaturation of whey protein isolate using a newly developed approach in the analysis of difference-UV spectra. **Food chemistry**, 232, 425-433.
- Picone, C. S., Takeuchi, K. P., & Cunha, R. L., 2011. Heat-induced whey protein gels: Effects of pH and the addition of sodium caseinate. **Food biophysics**, 6, 77-83.
- Pintado, M. E., Macedo, A. C., & Malcata, F. X., 2001. Technology, chemistry and microbiology of whey cheeses. **Food Science and Technology International**, 7 (2), 105-116.
- Quevedo, M., Karbstein, H. P., & Emin, M. A., 2021. Influence of thermomechanical treatment and pH on the denaturation kinetics of highly concentrated whey protein isolate. **Journal of Food Engineering**, 292, 110294.
- Romanchuk, I., Minorova, A., & Krushelnytska, N., 2018. Physical-chemical composition and technological properties of demineralized milk whey received by membrane methods. **Agricultural science and practice**, 5 (3), 33-39.
- Ryhänen, E. L., Pihlanto-Leppälä, A., & Pahkala, E., 2001. A new type of ripened, low-fat cheese with bioactive. properties. **International Dairy Journal**, 11 (4-7), 441-447.
- Samelis, J., Kakouri, A., Rogga, K. J., Savvaidis, I. N., & Kontominas, M. G., 2003. Nisin treatments to control *Listeria monocytogenes* post-processing contamination on Anthotyros, a traditional Greek whey cheese, stored at 4°C in vacuum packages. **Food Microbiology**, 20 (6), 661-669.
- Soltani, M., Boran, O. S., & Hayaloglu, A. A., 2016. Effect of various blends of camel chymosin and microbial rennet (*Rhizomucor miehei*) on microstructure and rheological properties of Iranian UF White cheese. **LWT-Food Science and Technology**, 68, 724-728.
- Spiegel, T., & Huss, M., 2002. Whey protein aggregation under shear conditions—effects of pH-value and removal of calcium. **International journal of food science & technology**, 37 (5), 559-568.
- TGK, 2015. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, sayfa 10-27.

- Tobin, J. T., Fitzsimons, S. M., Kelly, A. L., Kelly, P. M., Auty, M. A., & Fenelon, M. A., 2010. Microparticulation of mixtures of whey protein and inulin. **International journal of dairy technology**, 63 (1), 32-40.
- TSE, 1971. TS 591 Türk Standartları Beyaz Peynir Standardı, sayfa 12
- TSE, 1971. TS 1018 Çiğ Süt Standartı, sayfa 10
- Tsermoula, P., Khakimov, B., Nielsen, J. H., & Engelsen, S. B., 2021. WHEY-The waste-stream that became more valuable than the food product. **Trends in Food Science & Technology**, 118, 230-241.
- Vasbinder, A. J., Alting, A. C., & de Kruif, K. G., 2003. Quantification of heat-induced casein-whey protein interactions in milk and its relation to gelation kinetics. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, 31, 115e123.
- Vasbinder, M. M., Jarvo, E. R., & Miller, S. J., 2001. Incorporation of Peptide Isosteres into Enantioselective Peptide-Based Catalysts as Mechanistic Probes. **Angewandte Chemie**, 113 (15), 2906-2909.
- Vijayalakshmi, L., R. Krishna, R. Sankaranarayanan, and M. Vijayan., 2007. An Asymmetric Dimer of Beta-Lactoglobulin in a Low Humidity Crystal Form-Structural Changes That Accompany Partial Dehydration and Protein Action. **Proteins**, 71:241-49.
- Yadav, J. S. S., Yan, S., Pilli, S., Kumar, L., Tyagi, R. D., & Surampalli, R. Y., 2015. Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. **Biotechnology advances**, 33 (6), 756-774.
- Yalçın, O., 2016. Lor peynirine probiyotik bakteri ilavesinin ürünün mikrobiyal ve duyusal kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması, **Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Balıkeir, 86 sayfa.
- Yildiz, O., Yurt, B., Toker, O.S., Ceylan, M.M., Yilmaz, M.T., Baştürk, A., 2015. Pasting, textural and sensory characteristics of the Kofter, A fruit-based dessert: Effect of molasses and water concentration. **International Journal of Food Engineering**, 11 (3), 349- 358.
- Yurdakul, S., 1994. Değişik pH ve sıcaklıklarında işlenen lor peynirinin bazı nitelikleri üzerinde araştırmalar, **Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Süt Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 71 sayfa.
- Wagner, J., Biliaderis, C. G., & Moschakis, T., 2020. Whey proteins: Musings on denaturation, aggregate formation and gelation. **Critical reviews in food science and nutrition**, 60 (22), 3793-3806.

EKLER

EK-1: Duyusal Değerlendirme Formu

Sürülebilir Lor Peyniri Puanlama Skalası

	Puan		
GÖRÜNÜŞ		AĞIZDAKİ TEKSTÜR	
Parlak, beyaz renkte, homojen görünümde	4	Ağıza alındığında sıvanan, ağıza hafif yapışan, homojen yapıda, pütürsüz (süzme yoğurt)	5
Mat, beyaz renkte, homojen görünümde	3	Hafif kuru yapıda, hafif pütürlü	3
Mat, homojen olmayan renk ve görünümde	2	Ağıza alındığında sıvanmayan pütürlü (lor)	1
Mat, sararmış, homojen olmayan	1		
YAPI (Elinizdeki bıçak ile düz bir yüzeye sürünüz)		TAT	
Yumuşak ama sıkı, homojen, sürülebilir	5	Hafif tatlı, yoğurt benzeri	5
Yumuşak ama gevşek, homojen,	4	Hafif ekşimsi	3
Hafif pütürlü yapıda, sürülebilir	3	Ekşi tat, hafif acımsı	1
kırılgan ve pütürlü yapıda, sürerken kırılgan yapıda	2		
Sürülemeyecek kadar katı kırılgan ve	1		
KOKU		GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK	
Taze peynir kokusu	5	Beğendim	5
Hafif ekşimsi, taze peynir kokusu	3	Ne beğendim ne beğenmedim	3
Ekşimsi	1	Beğenmedim	1

Örnek Kodu	Görünüş	Yapı	Koku	Ağızdaki Tekstür	Tat	Genel Kabul Edilebilirlik
1						
2						
3						
4						

EK-2: İstatistiksel Analizler

%KURUMADDE

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
L46	6	32,3667	,58195	,23758	31,70	33,00
L49	6	31,6000	1,71348	,69952	29,40	32,90
L52	6	25,1667	,51640	,21082	24,50	25,50
L55	6	24,0000	1,01587	,41473	22,70	24,80
L58	6	23,7667	,49261	,20111	23,20	24,30
L61	6	25,0333	1,36918	,55897	24,10	26,80
L64	6	21,1667	,76070	,31056	20,20	21,80
L67	6	20,9333	,49261	,20111	20,40	21,50
KONTROL	6	19,6667	,80664	,32931	18,80	20,60
Total	54	24,8556	4,34375	,59111	18,80	33,00

ANOVA

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)	959,200	8	119,900	132,199	,000
	Linear Term	805,805	1	805,805	888,466	,000
	Contrast Deviation	153,395	7	21,914	24,161	,000
Within Groups		40,813	45	,907		
Total		1000,013	53			

Duncan^a

Duncan ^a							
	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
KONTROL	6	19,6667					
L67	6		20,9333				
L64	6		21,1667				
L58	6			23,7667			
L55	6			24,0000	24,0000		
L61	6				25,0333	25,0333	
L52	6					25,1667	
L49	6						31,6000
L46	6						32,3667
Sig.		1,000	,673	,673	,067	,809	,170

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

RANDIMAN

Descriptives								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	3	2,9667	,11547	,06667	2,6798	3,2535	2,90	3,10
L49	3	2,2333	,05774	,03333	2,0899	2,3768	2,20	2,30
L52	3	2,5000	,10000	,05774	2,2516	2,7484	2,40	2,60
L55	3	2,7000	,26458	,15275	2,0428	3,3572	2,40	2,90
L58	3	2,9333	,05774	,03333	2,7899	3,0768	2,90	3,00
L61	3	3,5333	,15275	,08819	3,1539	3,9128	3,40	3,70
L64	3	3,9000	,10000	,05774	3,6516	4,1484	3,80	4,00
L67	3	5,8000	,17321	,10000	5,3697	6,2303	5,60	5,90
KONTROL	3	5,2000	,20000	,11547	4,7032	5,6968	5,00	5,40
Total	27	3,5296	1,19222	,22944	3,0580	4,0013	2,20	5,90

ANOVA							
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		36,550	8	4,569	202,221	,000
	Linear Term	Contrast	27,067	1	27,067	1198,043	,000
		Deviation	9,483	7	1,355	59,961	,000
Within Groups			,407	18	,023		
Total			36,956	26			

Duncan ^a								
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
L49	3	2,2333						
L52	3		2,5000					
L55	3		2,7000	2,7000				
L58	3			2,9333				
L46	3			2,9667				
L61	3				3,5333			
L64	3					3,9000		
KONTROL	3						5,2000	
L67	3							5,8000
Sig.		1,000	,121	,053	1,000	1,000	1,000	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000								

L* DEĞERİ

Descriptives								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	3	96,3233	,81617	,47122	94,2959	98,3508	95,43	97,03
L49	3	93,1800	,70739	,40841	91,4227	94,9373	92,58	93,96
L52	3	87,6900	1,96115	1,13227	82,8182	92,5618	85,60	89,49
L55	3	86,8767	,63611	,36726	85,2965	88,4568	86,32	87,57
L58	3	95,4867	,02082	,01202	95,4350	95,5384	95,47	95,51
L61	3	96,8467	2,97648	1,71847	89,4527	104,2407	93,99	99,93
L64	3	96,3800	1,29000	,74478	93,1755	99,5845	95,09	97,67
L67	3	94,2100	,93824	,54169	91,8793	96,5407	93,23	95,10
KONTROL	3	95,6200	1,63000	,94108	91,5709	99,6691	93,99	97,25
Total	27	93,6237	3,82782	,73667	92,1095	95,1379	85,60	99,93

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		342,001	8	42,750	19,753	,000
	Linear Term	Contrast	38,162	1	38,162	17,633	,001
		Deviation	303,840	7	43,406	20,056	,000
Within Groups			38,957	18	2,164		
Total			380,958	26			

Duncan ^a				
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
L55	3	86,8767		
L52	3	87,6900		
L49	3		93,1800	
L67	3		94,2100	94,2100
L58	3		95,4867	95,4867
KONTROL	3		95,6200	95,6200
L46	3			96,3233
L64	3			96,3800
L61	3			96,8467
Sig.		,507	,077	,065

b* DEĞERİ

Descriptives								
VAR00002								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	3	6,3267	,74447	,42982	4,4773	8,1760	5,81	7,18
L49	3	6,0533	,29092	,16796	5,3307	6,7760	5,75	6,33
L52	3	7,8200	,27000	,15588	7,1493	8,4907	7,55	8,09
L55	3	7,6300	,13000	,07506	7,3071	7,9529	7,50	7,76
L58	3	8,4567	,48501	,28002	7,2518	9,6615	7,97	8,94
L61	3	7,1200	1,31046	,75659	3,8646	10,3754	6,28	8,63
L64	3	6,3500	,82000	,47343	4,3130	8,3870	5,53	7,17
L67	3	8,0800	,03000	,01732	8,0055	8,1545	8,05	8,11
KONTROL	3	7,4900	2,58000	1,48956	1,0809	13,8991	4,91	10,07
Total	27	7,2585	1,19887	,23072	6,7843	7,7328	4,91	10,07

ANOVA							
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		17,348	8	2,168	1,950	,114
	Linear Term	Contrast	2,652	1	2,652	2,385	,140
		Deviation	14,696	7	2,099	1,887	,131
Within Groups			20,022	18	1,112		
Total			37,370	26			

Duncan ^a			
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
L49	3	6,0533	
L46	3	6,3267	
L64	3	6,3500	
L61	3	7,1200	7,1200
KONTROL	3	7,4900	7,4900
L55	3	7,6300	7,6300
L52	3	7,8200	7,8200
L67	3	8,0800	8,0800
L58	3		8,4567
Sig.		,053	,184

α *DEĞERİ

Descriptives								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	3	-3,0867	,35360	,20415	-3,9651	-2,2083	-3,49	-2,83
L49	3	-1,9367	,33650	,19428	-2,7726	-1,1008	-2,32	-1,69
L52	3	-2,4533	1,18682	,68521	-5,4015	,4949	-3,80	-1,56
L55	3	-2,2133	,98799	,57042	-4,6676	,2410	-3,32	-1,42
L58	3	-1,9567	,02517	,01453	-2,0192	-1,8942	-1,98	-1,93
L61	3	-2,1867	,18009	,10398	-2,6340	-1,7393	-2,31	-1,98
L64	3	-2,2700	,41000	,23671	-3,2885	-1,2515	-2,68	-1,86
L67	3	-1,8367	,44015	,25412	-2,9301	-,7433	-2,27	-1,39
KONTROL	3	-2,6300	,57000	,32909	-4,0460	-1,2140	-3,20	-2,06
Total	27	-2,2856	,63218	,12166	-2,5356	-2,0355	-3,80	-1,39

ANOVA							
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		3,706	8	,463	1,247	,329
	Linear Term	Contrast	,318	1	,318	,855	,367
		Deviation	3,388	7	,484	1,303	,304
Within Groups			6,685	18	,371		
Total			10,391	26			

Duncan ^a			
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
L46	3	-3,0867	
KONTROL	3	-2,6300	-2,6300
L52	3	-2,4533	-2,4533
L64	3	-2,2700	-2,2700
L55	3	-2,2133	-2,2133
L61	3	-2,1867	-2,1867
L58	3	-1,9567	-1,9567
L49	3	-1,9367	-1,9367
L67	3		-1,8367
Sig.		,058	,179

Hue DEĞERİ

Descriptives								
VAR00002								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	3	-1,1167	,00577	,00333	-1,1310	-1,1023	-1,12	-1,11
L49	3	-1,2633	,04041	,02333	-1,3637	-1,1629	-1,30	-1,22
L52	3	-1,2733	,12662	,07311	-1,5879	-,9588	-1,37	-1,13
L55	3	-1,2900	,11790	,06807	-1,5829	-,9971	-1,39	-1,16
L58	3	-1,3400	,01000	,00577	-1,3648	-1,3152	-1,35	-1,33
L61	3	-1,2700	,04000	,02309	-1,3694	-1,1706	-1,31	-1,23
L64	3	-1,2233	,10017	,05783	-1,4722	-,9745	-1,32	-1,12
L67	3	-1,3500	,05000	,02887	-1,4742	-1,2258	-1,40	-1,30
KONTROL	3	-1,1967	,19218	,11096	-1,6741	-,7193	-1,37	-,99
Total	27	-1,2581	,10565	,02033	-1,2999	-1,2164	-1,40	-,99

ANOVA							
VAR00002							
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		,125	8	,016	1,695	,168
	Linear Term	Contrast	,011	1	,011	1,150	,298
		Deviation	,114	7	,016	1,772	,155
Within Groups			,166	18	,009		
Total			,290	26			

VAR00002			
Duncan ^a			
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
L67	3	-1,3500	
L58	3	-1,3400	
L55	3	-1,2900	-1,2900
L52	3	-1,2733	-1,2733
L61	3	-1,2700	-1,2700
L49	3	-1,2633	-1,2633
L64	3	-1,2233	-1,2233
9,00	3	-1,1967	-1,1967
KONTROL	3		-1,1167
Sig.		,103	,066

KROMA (C²) DEĞERİ

Descriptives

VAR00002

					95% Confidence Interval for Mean			
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
L46	3	7,0367	,82367	,47555	4,9906	9,0828	6,46	7,98
L49	3	6,3600	,35763	,20648	5,4716	7,2484	6,03	6,74
L52	3	8,2400	,63238	,36510	6,6691	9,8109	7,71	8,94
L55	3	7,9833	,30105	,17381	7,2355	8,7312	7,74	8,32
L58	3	8,6800	,48000	,27713	7,4876	9,8724	8,20	9,16
L61	3	7,5067	1,22500	,70726	4,4636	10,5497	6,75	8,92
L64	3	6,7667	,63042	,36397	5,2006	8,3327	6,15	7,41
L67	3	8,2933	,12503	,07219	7,9827	8,6039	8,17	8,42
KONTROL	3	8,0267	2,21127	1,27668	2,5336	13,5198	5,86	10,28
Total	27	7,6548	1,09915	,21153	7,2200	8,0896	5,86	10,28

ANOVA

VAR00002							
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		14,750	8	1,844	1,992	,107
	Linear Term	Contrast	2,008	1	2,008	2,169	,158
		Deviation	12,743	7	1,820	1,967	,117
Within Groups			16,661	18	,926		
Total			31,412	26			

VAR00002

Duncan ^a				
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
L49	3	6,3600		
L64	3	6,7667	6,7667	
L46	3	7,0367	7,0367	7,0367
L61	3	7,5067	7,5067	7,5067
L55	3	7,9833	7,9833	7,9833
KONTROL	3	8,0267	8,0267	8,0267
L52	3		8,2400	8,2400
L67	3		8,2933	8,2933
L58	3			8,6800
Sig.		,074	,103	,081

BEYAZLIK İNDEKSİ (WHITENING INDEKS)

Descriptives								
VAR00002								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	3	92,0233	,70671	,40802	90,2678	93,7789	91,29	92,70
L49	3	90,6700	,69289	,40004	88,9488	92,3912	90,26	91,47
L52	3	85,1300	1,30931	,75593	81,8775	88,3825	83,67	86,20
L55	3	84,6400	,62746	,36226	83,0813	86,1987	84,21	85,36
L58	3	90,2167	,43004	,24828	89,1484	91,2849	89,79	90,65
L61	3	91,4733	,85114	,49140	89,3590	93,5877	90,89	92,45
L64	3	92,2967	1,16092	,67026	89,4128	95,1805	91,11	93,43
L67	3	89,8667	,60880	,35149	88,3543	91,3790	89,19	90,37
KONTROL	3	90,8500	2,72088	1,57090	84,0910	97,6090	88,09	93,53
Total	27	89,6852	2,90376	,55883	88,5365	90,8339	83,67	93,53

ANOVA						
VAR00002						
			Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.
Between Groups	(Combined)		192,990	8	24,124	,000
	Linear Term	Contrast	9,889	1	9,889	,018
		Deviation	183,101	7	26,157	,000
Within Groups			26,237	18	1,458	
Total			219,227	26		

VAR00002

Duncan^a

		Subset for alpha = 0.05		
VAR00001	N	1	2	3
L55	3	84,6400		
L52	3	85,1300		
L67	3		89,8667	
L58	3		90,2167	90,2167
L49	3		90,6700	90,6700
KONTROL	3		90,8500	90,8500
L61	3		91,4733	91,4733
L46	3		92,0233	92,0233
L64	3			92,2967
Sig.		,625	,066	,076

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

FIRMNESS

Descriptives								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	3	563,6000	4,67654	2,70000	551,9828	575,2172	560,90	569,00
L49	3	715,3333	1,89297	1,09291	710,6309	720,0357	714,00	717,50
L52	3	876,2333	96,66418	55,80909	636,1062	1116,3605	765,10	940,80
L55	3	1045,3000	77,80000	44,91785	852,0341	1238,5659	967,50	1123,10
L58	3	1025,8667	127,60820	73,67463	708,8703	1342,8630	901,40	1156,40
L61	3	916,4000	18,50000	10,68098	870,4435	962,3565	897,90	934,90
L64	3	571,9333	80,25001	46,33236	372,5813	771,2854	491,70	652,20
L67	3	486,6667	75,05001	43,33014	300,2321	673,1012	411,60	561,70
KONTROL	3	578,4000	60,87988	35,14902	427,1660	729,6340	509,80	626,00
Total	27	753,3037	216,21582	41,61075	667,7716	838,8358	411,60	1156,40

ANOVA						
			Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.
Between Groups	(Combined)		1119826,716	8	139978,340	,000
	Linear Term	Contrast	93065,724	1	93065,724	,001
		Deviation	1026760,992	7	146680,142	,000
Within Groups			95654,573	18	5314,143	
Total			1215481,290	26		

Duncan ^a					
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
L67	3	486,6667			
L46	3	563,6000			
L64	3	571,9333			
KONTROL	3	578,4000			
L49	3		715,3333		
L52	3			876,2333	
L61	3			916,4000	916,4000
L58	3				1025,8667
L55	3				1045,3000
Sig.		,173	1,000	,508	,054
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000					

KOHEYZYON (COHESIVNESS)

Descriptives								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	3	1,7167	,03512	,02028	1,6294	1,8039	1,68	1,75
L49	3	2,0033	,05508	,03180	1,8665	2,1401	1,95	2,06
L52	3	3,4100	,01000	,00577	3,3852	3,4348	3,40	3,42
L55	3	2,7500	,42000	,24249	1,7067	3,7933	2,33	3,17
L58	3	2,9533	,22502	,12991	2,3944	3,5123	2,73	3,18
L61	3	2,0600	,08000	,04619	1,8613	2,2587	1,98	2,14
L64	3	2,3267	,11676	,06741	2,0366	2,6167	2,20	2,43
L67	3	1,4167	,05508	,03180	1,2799	1,5535	1,36	1,47
KONTROL	3	2,1633	,12503	,07219	1,8527	2,4739	2,04	2,29
Total	27	2,3111	,61949	,11922	2,0661	2,5562	1,36	3,42

ANOVA							
			Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		9,438	8	1,180	39,309	,000
	Linear Term	Contrast	,400	1	,400	13,343	,002
		Deviation	9,037	7	1,291	43,018	,000
Within Groups			,540	18	,030		
Total			9,978	26			

KIVAM (CONSISTENCY)

Descriptives								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	3	1244,3333	82,50051	47,63169	1039,3907	1449,2759	1162,00	1327,00
L49	3	1201,6667	269,00062	155,30758	533,4321	1869,9013	933,00	1471,00
L52	3	2092,3333	337,50012	194,85579	1253,9365	2930,7301	1755,00	2430,00
L55	3	1997,0000	524,00000	302,53154	695,3118	3298,6882	1473,00	2521,00
L58	3	1399,6667	300,00056	173,20540	654,4240	2144,9094	1100,00	1700,00
L61	3	1648,3333	494,50008	285,49976	419,9270	2876,7396	1154,00	2143,00
L64	3	1606,3333	46,50090	26,84730	1490,8187	1721,8480	1560,00	1653,00
L67	3	541,6667	48,00347	27,71482	422,4194	660,9139	494,00	590,00
KONTROL	3	2182,3333	192,50022	111,14005	1704,1363	2660,5304	1990,00	2375,00
Total	27	1545,9630	560,53371	107,87476	1324,2232	1767,7027	494,00	2521,00

ANOVA							
			Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		6481741,630	8	810217,704	8,643	,000
	Linear Term	Contrast	10185,089	1	10185,089	,109	,745
		Deviation	6471556,541	7	924508,077	9,862	,000
Within Groups			1687407,333	18	93744,852		
Total			8169148,963	26			

Duncan ^a				
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
L67	3	541,6667		
L49	3		1201,6667	
L46	3		1244,3333	
L58	3		1399,6667	
L64	3		1606,3333	1606,3333
L61	3		1648,3333	1648,3333
L55	3			1997,0000
L52	3			2092,3333
KONTROL	3			2182,3333
Sig.		1,000	,124	,051
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				

INDEX OF VISCOSITY

Descriptives								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	3	-494,2000	95,50000	55,13695	-731,4352	-256,9648	-589,70	-398,70
L49	3	-533,1667	39,95001	23,06515	-632,4080	-433,9253	-573,10	-493,20
L52	3	-780,8000	80,27553	46,34710	-980,2155	-581,3845	-866,40	-707,20
L55	3	-793,0000	62,10000	35,85345	-947,2650	-638,7350	-855,10	-730,90
L58	3	-621,5667	43,55001	25,14361	-729,7509	-513,3824	-665,10	-578,00
L61	3	-857,5667	118,25000	68,27167	-	-563,8174	-975,80	-739,30
L64	3	-325,0667	24,28278	14,01967	-385,3884	-264,7449	-351,20	-303,20
L67	3	-397,0667	56,80813	32,79819	-538,1859	-255,9475	-459,80	-349,10
KONTROL	3	-36,9333	8,78711	5,07324	-58,7617	-15,1049	-47,00	-30,80
Total	27	-537,7074	258,35762	49,72095	-639,9103	-435,5045	-975,80	-30,80

ANOVA						
			Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.
Between Groups	(Combined)		1653884,179	8	206735,522	45,614
	Linear Term	Contrast	475635,044	1	475635,044	104,944
		Deviation	1178249,135	7	168321,305	37,138
Within Groups			81581,040	18	4532,280	
Total			1735465,219	26		

Duncan ^a							
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
L61	3	-857,5667					
L55	3	-793,0000					
L52	3	-780,8000					
L58	3		-621,5667				
L49	3		-533,1667	-533,1667			
L46	3			-494,2000	-494,2000		
L67	3				-397,0667	-397,0667	
L64	3					-325,0667	
KONTROL	3						-36,9333
Sig.		,202	,125	,487	,094	,207	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.							

GÖRÜNÜŞ

Descriptives								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	20	3,8750	,31933	,07141	3,7255	4,0245	3,00	4,00
L58	20	2,7500	,63867	,14281	2,4511	3,0489	2,00	4,00
L67	20	3,3350	,73862	,16516	2,9893	3,6807	2,00	5,00
KONTROL	20	2,5500	1,19097	,26631	1,9926	3,1074	1,00	4,00
Total	80	3,1275	,93158	,10415	2,9202	3,3348	1,00	5,00

ANOVA						
			Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.
Between Groups	(Combined)		21,557	3	7,186	,000
	Linear Term	Contrast	11,492	1	11,492	,000
		Deviation	10,064	2	5,032	,001
Within Groups			47,003	76	,618	
Total			68,560	79		

Duncan ^a				
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
KONTROL	20	2,5500		
L58	20	2,7500		
L67	20		3,3350	
L46	20			3,8750
Sig.		,424	1,000	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.				

KOKU

Descriptives								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	20	3,9350	,82543	,18457	3,5487	4,3213	3,00	5,00
L58	20	3,4000	,99472	,22243	2,9345	3,8655	2,00	5,00
L67	20	3,8200	1,13490	,25377	3,2889	4,3511	2,00	5,00
KONTROL	20	2,7000	1,34164	,30000	2,0721	3,3279	1,00	5,00
Total	80	3,4638	1,17541	,13141	3,2022	3,7253	1,00	5,00

ANOVA						
VAR00002						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)	18,727	3	6,242	5,247	,002
	Linear Term	10,791	1	10,791	9,071	,004
	Contrast Deviation	7,936	2	3,968	3,335	,041
Within Groups		90,418	76	1,190		
Total		109,145	79			

Duncan ^a			
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
KONTROL	20	2,7000	
L58	20		3,4000
L67	20		3,8200
L46	20		3,9350
Sig.		1,000	,147
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.			

YAPI

Descriptives								
VAR00002								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	20	4,7000	,47016	,10513	4,4800	4,9200	4,00	5,00
L58	20	2,7600	,60732	,13580	2,4758	3,0442	2,00	4,00
L67	20	3,5000	,58490	,13079	3,2263	3,7737	2,00	4,00
KONTROL	20	2,0550	,94450	,21120	1,6130	2,4970	1,00	4,00
Total	80	3,2538	1,18706	,13272	2,9896	3,5179	1,00	5,00

ANOVA							
VAR00002							
			Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		76,661	3	25,554	56,037	,000
	Linear Term	Contrast	51,768	1	51,768	113,521	,000
		Deviation	24,893	2	12,447	27,294	,000
Within Groups			34,658	76	,456		
Total			111,319	79			

VAR00002					
Duncan ^a					
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
KONTROL	20	2,0550			
L58	20		2,7600		
L67	20			3,5000	
L46	20				4,7000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
a. Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.					

AĞIZDAKİ TEKSTÜR

Descriptives								
VAR00002								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	20	4,9750	,11180	,02500	4,9227	5,0273	4,50	5,00
L58	20	3,2250	,52503	,11740	2,9793	3,4707	2,00	4,00
L67	20	3,2200	,69252	,15485	2,8959	3,5441	2,00	5,00
KONTROL	20	1,1500	,48936	,10942	,9210	1,3790	1,00	3,00
Total	80	3,1425	1,44938	,16205	2,8200	3,4650	1,00	5,00

ANOVA						
VAR00002						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)	146,819	3	48,940	194,357	,000
	Linear Term	131,790	1	131,790	523,388	,000
	Contrast Deviation	15,028	2	7,514	29,841	,000
Within Groups		19,137	76	,252		
Total		165,956	79			

VAR00002				
Duncan ^a				
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
KONTROL	20	1,1500		
L67	20		3,2200	
L58	20		3,2250	
L46	20			4,9750
Sig.		1,000	,975	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.				

TAT

Descriptives								
VAR00002								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	20	4,3300	,85846	,19196	3,9282	4,7318	2,00	5,00
L58	20	3,4300	,91600	,20482	3,0013	3,8587	2,00	5,00
L67	20	3,8000	,98408	,22005	3,3394	4,2606	2,00	5,00
KONTROL	20	1,7250	,77587	,17349	1,3619	2,0881	1,00	3,00
Total	80	3,3213	1,31165	,14665	3,0294	3,6131	1,00	5,00

ANOVA							
VAR00002							
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		76,132	3	25,377	32,262	,000
	Linear Term	Contrast	55,428	1	55,428	70,465	,000
		Deviation	20,704	2	10,352	13,161	,000
Within Groups			59,782	76	,787		
Total			135,914	79			

VAR00002				
Duncan ^a				
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
KONTROL	20	1,7250		
L58	20		3,4300	
L67	20		3,8000	3,8000
L46	20			4,3300
Sig.		1,000	,191	,063
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.				

GENEL KABULEDİLEBİLİRLİK

Descriptives								
VAR00002								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	20	4,5600	,74155	,16582	4,2129	4,9071	2,00	5,00
L58	20	3,1350	,60287	,13480	2,8529	3,4171	2,00	5,00
L67	20	3,2700	,72772	,16272	2,9294	3,6106	2,00	5,00
KONTROL	20	2,0250	,92445	,20671	1,5923	2,4577	1,00	3,00
Total	80	3,2475	1,17063	,13088	2,9870	3,5080	1,00	5,00

ANOVA						
VAR00002						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)	64,607	3	21,536	37,493	,000
	Linear Term	55,801	1	55,801	97,150	,000
	Contrast Deviation	8,806	2	4,403	7,665	,001
Within Groups		43,653	76	,574		
Total		108,260	79			

VAR00002				
Duncan ^a				
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
KONTROL	20	2,0250		
L58	20		3,1350	
L67	20		3,2700	
L46	20			4,5600
Sig.		1,000	,575	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.				

LORALTI SUYU pH

Descriptives								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	3	4,5733	,08083	,04667	4,3725	4,7741	4,50	4,66
L49	3	4,8800	,02000	,01155	4,8303	4,9297	4,86	4,90
L52	3	5,2933	,04619	,02667	5,1786	5,4081	5,24	5,32
L55	3	5,3400	,09849	,05686	5,0953	5,5847	5,23	5,42
L58	3	5,5767	,01528	,00882	5,5387	5,6146	5,56	5,59
L61	3	5,5067	,04041	,02333	5,4063	5,6071	5,47	5,55
L64	3	5,8367	,05132	,02963	5,7092	5,9641	5,78	5,88
L67	3	6,0133	,01528	,00882	5,9754	6,0513	6,00	6,03
KONTROL	3	4,8067	,63501	,36662	3,2292	6,3841	4,17	5,44
Total	27	5,3141	,49787	,09582	5,1171	5,5110	4,17	6,03

ANOVA						
			Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.
Between Groups	(Combined)		5,591	8	,699	,000
	Linear Term	Contrast	1,561	1	1,561	,000
		Deviation	4,031	7	,576	,000
Within Groups			,853	18	,047	
Total			6,445	26		

Duncan ^a					
VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
L46	3	4,5733			
KONTROL	3	4,8067			
L49	3	4,8800			
L52	3		5,2933		
L55	3		5,3400		
L61	3		5,5067	5,5067	
L58	3		5,5767	5,5767	
L64	3			5,8367	5,8367
L67	3				6,0133
Sig.		,119	,160	,095	,334
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.					

LORALTI SUYU: %KURUMADDE

Descriptives								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
L46	3	6,4067	,09815	,05667	6,1628	6,6505	6,35	6,52
L49	3	6,1033	,03512	,02028	6,0161	6,1906	6,07	6,14
L52	3	5,6800	,05568	,03215	5,5417	5,8183	5,63	5,74
L55	3	5,5767	,11015	,06360	5,3030	5,8503	5,45	5,65
L58	3	5,5333	,08505	,04910	5,3221	5,7446	5,45	5,62
L61	3	5,5033	,14572	,08413	5,1414	5,8653	5,34	5,62
L64	3	5,4600	,07000	,04041	5,2861	5,6339	5,38	5,51
L67	3	5,4433	,03055	,01764	5,3674	5,5192	5,41	5,47
KONTROL	3	5,4033	,02082	,01202	5,3516	5,4550	5,38	5,42
Total	27	5,6789	,33835	,06512	5,5450	5,8127	5,34	6,52

ANOVA							
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		2,855	8	,357	52,794	,000
	Linear Term	Contrast	2,117	1	2,117	313,176	,000
		Deviation	,738	7	,105	15,597	,000
Within Groups			,122	18	,007		
Total			2,976	26			