

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERZİNCAN TULUM PEYNİRİNİN KURUTULMASI VE BAZI
KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Bekir BATMAZ

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Fatih ERTUGAY

Gıda Mühendisliği
ANABİLİM DALI

ERZİNCAN
2024
Her Hakkı Saklıdır.

Kabul ve Onay Sayfası

Prof. Dr. Mustafa Fatih ERTUGAY danışmanlığında, Bekir BATMAZ tarafından hazırlanan bu çalışma 02.02.2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans olarak kabul oybirliği/oy çokluğu (.../...) ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Mustafa Fatih ERTUGAY İmza:

Üye : Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL İmza:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mert KARAOĞLAN İmza:

Yukarıdaki sonuç Enstitü Yönetim Kurulunun / / 20.... tarih ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Kemal Volkan ÖZDOKUR
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, şekil ve tabloların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Bilimsel Etiğe Uygunluk Sayfası

“Erzincan Tulum Peynirinin Kurutulması ve Bazı Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi” isimli “Yüksek Lisans” tezim tarafımca intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiğı gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 02/02/2024

(İmza)

Bekir BATMAZ

ÖZET

Yüksek Lisans

ERZİNCAN TULUM PEYNİRİNİN KURUTULMASI VE BAZI KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Bekir BATMAZ

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Fatih ERTUGAY

Bu çalışmada ülkemizde yöresel olarak üretilen peynirler arasında tanınırlığı en yüksek olan Erzincan tulum peynirine yeni bir kullanım alanı kazandırmak amaçlanmıştır. Bu amaçla, Erzincan tulum peyniri kabin tipi tepsili kurutucuda kurutularak granül haline getirilmiş ve üretilen peynir tozlarının fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Kurutma işlemi, kabin tipi tepsili kurutucuda 3 farklı sıcaklıkta (40, 50, 60°C) son üründe nem içeriği yaklaşık %10 olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Kurutulmuş peynirler mikser yardımıyla granül haline getirilip; fizikokimyasal (kurumadde, yağ, protein, tuz, kül, pH, titrasyon asitliği, renk, su aktivitesi), mikrobiyolojik (toplam aerobik mezofilik bakteri, maya ve küf) ve duyuşal özellikleri incelenmiş, elde edilen verilerin varyans analiz sonucuna göre istatistiksel analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda kurutulan örneklerin kontrole kıyasla, kuru madde, titrasyon asitliği, protein, tuz ve kül değerlerinin artarken, pH, yağ, ve su aktivitesi değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Renk değerlerinden *L* ve *a* değerlerinde azalma, *b*, kroma ve esmerleşme indeksi (*BI*) değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir. Kurutma işlemi sonrasında TAMB ve maya ve küf sayılarında azalma meydana geldiği görülmüştür. Duyusal analiz sonuçlarına göre en yüksek puanı 50°C’de kurutulan peynir tozlarının aldığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu yeni formun çorba, pizza, makarna, cips, sos ve yemeklerde baharat şeklinde kullanılmasına olanak sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

2024, 56 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Erzincan Tulum peyniri, Fizikokimyasal özellikler, Kurutma, Mikrobiyolojik özellikler

ABSTRACT

MSc in Food Engineering

DRYING AND DETERMINATION OF SOME QUALITY PARAMETERS OF ERZINCAN TULUM CHEESE

Bekir BATMAZ

Erzincan Binali Yıldırım University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa Fatih ERTUGAY

In this study, it was aimed to provide a new usage area for Erzincan tulum cheese, which has the highest recognition among the locally produced cheeses in our country. For this purpose, Erzincan tulum cheese was granulated by drying in a cabinet type tray dryer and the physical, chemical, microbiological and sensory properties of the produced cheese powders were investigated. The drying process was carried out in a cabinet type tray dryer at 3 different temperatures (40, 50, 60°C) until the moisture content of the final product reached approximately 10%. Dried cheeses were granulated with the help of a mixer and their physicochemical (dry matter, fat, protein, salt, ash, pH, acidity, color, water activity), microbiological (total aerobic mesophilic bacteria, yeast and mold) and sensory properties were examined and statistical analysis of the data obtained were carried out according to the results of analysis of variance. As a result of the analysis, it was determined that dry matter, acidity, protein, salt and ash values of the dried samples increased; while pH, oil, and water activity values decreased compared to the control. Among the color values, *L* and *a* values decreased, while *b*, chroma and browning index (BI) values increased. It was observed that TAMB and yeast and mold counts decreased after the drying process. According to the sensory analysis results, cheese powders dried at 50°C received the highest score. It was concluded that this new form will allow the use of this new form as a spice in soups, pizzas, pasta, chips, sauces and meals.

2024, 56 Pages

Keywords: Erzincan Tulum cheese, Drying, Microbiological properties, Physicochemical properties

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenim süresi boyunca, desteklerini esirgemeyen ve bu yolda bilgi, tecrübesi ve yardımlarıyla ilerlememi sağlayan danışman hocam Sn. Prof. Dr. Mustafa Fatih ERTUGAY’a teşekkürlerimi borç bilirim.

Analizlerimi gerçekleştirmemde yardımcı olan hocalarım ve teknik görüşleriyle destek olan arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında beni destekleyen, her zaman yanımda olan ve varlıklarını itici bir güç olarak hissettiğim sevgili eşim ve aileme teşekkür ederim.

Bekir BATMAZ

Şubat, 2024

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Ön denemeler.....	16
3.2.2. Kurutma	16
3.3. Fizikokimyasal analizler.....	17
3.3.1. Kurumadde	17
3.3.2. Yağ.....	17
3.3.3. Protein.....	18
3.3.4. Tuz	18
3.3.5. Kül	19
3.3.6. pH	19
3.3.7. Titrasyon asitliği (% Laktik asit)	20
3.3.8. Su aktivitesi	20
3.3.9. Renk.....	20
3.4. Mikrobiyolojik analizler.....	21
3.4.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı.....	21

3.4.2. Maya ve küf sayısı	21
3.5. Duyusal analizler	21
3.6. İstatistiki analiz.....	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	23
4.1. Kuruma hızı	24
4.2. Kurumadde	26
4.3. Yağ	27
4.4. Protein	29
4.5. Tuz.....	30
4.6. Kül	32
4.7. pH.....	33
4.8. Titrasyon asitliği.....	34
4.9. Su aktivitesi	35
4.10. Renk.....	36
4.10.1. <i>L</i> değeri	38
4.10.2. <i>a</i> değeri	38
4.10.3. <i>b</i> değeri	39
4.10.4. Kroma değeri	40
4.10.5. Esmerleşme indeksi <i>BI</i> değeri	40
4.10.6. ΔE değeri	41
4.11. Mikrobiyolojik analiz sonuçları	41
4.11.1. Toplam aerofilik mezofilik bakteri sayısı.....	42
4.11.2. Maya ve küf sayısı	42
4.12. Duyusal analiz sonuçları	42
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	46
KAYNAKLAR	49

EKLER.....	56
-------------------	-----------

EK 1. Duyusal analiz formu



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1. Tulum peynirinin kimyasal özellikleri (Tekinşen ve Akar, 2017).....	9
Tablo 2.2. Tulum peynirinin mikrobiyolojik özellikleri (kob/g).....	10
Tablo 4.1. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin kimyasal analiz sonuçları	23
Tablo 4.2. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları	24
Tablo 4.3. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin 3 farklı sıcaklıkta zamana karşı nem (%) değerleri	24
Tablo 4.4. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin kurumadde analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	26
Tablo 4.5. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin yağ ve kurumaddede yağ analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	27
Tablo 4.6. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin protein ve kurumaddede protein analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	29
Tablo 4.7. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin tuz ve kurumaddede tuz analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	31
Tablo 4.8. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin kül analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	32
Tablo 4.9. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin pH analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	33
Tablo 4.10. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin asitlik analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	34
Tablo 4.11. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin su aktivitesi analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	36
Tablo 4.12. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin renk analiz sonuçları...	37
Tablo 4.13. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları	37
Tablo 4.14. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin Ldeğerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	38
Tablo 4.15. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin a değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	39
Tablo 4.16. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin b değerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	39
Tablo 4.17. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin kroma değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	40
Tablo 4.18. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin BI değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	41

Tablo 4.19. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g)	41
Tablo 4.20. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin duysal değerdendirme sonuçları.....	43



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Geleneksel Erzincan Tulum peyniri üretim akış şeması	4
Şekil 1.2. Tepsili kurutucu sistemi (Adetoro vd., 2020).....	7
Şekil 3.1. Kurutma işlemi için örnek hazırlanması.....	16
Şekil 4.1. Kuruma eğrisi	25
Şekil 4.2. Kurutma esnasında oluşan topaklaşma (a) 50°C ve (b) 60°C	25
Şekil 4.3. 60°C’de oluşan topaklaşma ve elek altında oluşan yağ kaybı.....	28
Şekil 4.4. Erzincan Tulum peyniri ve farklı sıcaklıklarda kurutulmuş örnekler.....	37
Şekil 4.5. Duyusal değerlendirmeye ait bir görsel.....	43



SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

$AgNO_3$	Gümüş Nitrat
$^{\circ}C$	Santigrat derece
$C_5H_{11}OH$	Amil Alkol
$CuSO_4$	Bakır Sülfat
H_2SO_4	Sülfirik Asit
H_3BO_4	Borik Asit
HCl	Hidroklorik Asit
K_2CrO_4	Potasyum Kromat
K_2SO_4	Potasyum Sülfat
Kob	Koloni oluşturma birimi
$NaCl$	Sodyum klorür
$NaOH$	Sodyum hidroksit
N	Normalite
$>$	Büyük
$<$	Küçük
$\%$	Yüzde

Kısaltmalar

<i>a</i>	Renk özelliği (yeşillik/kırmızılık)
<i>b</i>	Renk özelliği (mavilik/sarılık)
dk	Dakika
DRBC	Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar
g	Gram
KM	Kurumadde
<i>L</i>	Renk özelliği (parlaklık)
LAB	Laktik asit bakterileri
log	Logaritma
mg	Miligram
mL	Mililitre
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
pH	Aktif asitlik
PT	Peynir tozu
sn	Saniye
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
VRBA	Violet Red Bile Agar
<i>ΔE</i>	Renk değışimi

1. GİRİŞ

İnsan sağılığı ve beslenmesinde, süt ve süt ürünleri tüketilmesi gereken dolayısıyla çok önemli bir yere sahip olan gıdalar arasındadır. İçerdiği laktoz, protein, yağ ile özellikle kalsiyum, fosfor ve magnezyum gibi mineraller, B₂ ve A vitaminler ile dengeli beslenmede önemli bir yere sahiptir (Ayar vd., 2000; Çakmakçı vd., 2008).

Süt ürünleri arasında en çok tüketilen ve insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan peynir, dünyada pek çok farklı üretim metotlarının kullanılmasıyla birlikte üretim ve tüketimi fazla olan fermente süt ürünleri arasındadır. Peynir, ilk zamanlarda süt bileşimini korumak amacıyla üretilirken günümüzde; hem besleyiciliğıyle hem de duyuşal anlamda insanları tatmin etmesiyle önemli bir besin haline gelmiştir (Hastaoğlu vd., 2021).

Peynir, sütün genellikle peynir mayası etkisiyle pıhtılaştırılması, işlenmesi, süzülmesi, şekillendirilmesi, tuzlanması ve farklı sıcaklık ve sürelerde depolanarak olgunlaştırılması sonucunda elde edilen yüksek besin değeriine sahip fermente bir üründür (Yetişmeyen, 1995).

Türk mutfak kültüründe ciddi bir yere sahip olan peynir, dünyada da ciddi bir yere sahiptir. Peynir kültürünün Mezopotamya'dan başlayarak tüm dünya geneline yayıldığı hayli yaygın bir görüştür. Yapımı için tercih edilen sütün cinsine, üretim metoduna, yağ ve protein miktarına, bakteri zenginliğine, nem seviyesine, üretim şartlarına ve sıcaklığa bağılı olarak birçok farklı peynir üretilmektedir. Üretilen bu peynirlerin büyük bir çoğunluğu yerel ölçekte üretilip ve tüketilmektedir. Beslenmede önemli bir yere sahip olan peynirin dünya genelinde 4000, Türkiye'de ise 130 çeşit peynir üretildiğı görülmektedir. Sırasıyla Beyaz peynir ve Kaşar peyniri olmak üzere takiben Tulum peyniri, Otlı peynir, Çömlek peyniri, Lor peyniri ve Küp peyniri gibi üretilen yerel peynirlerle ülkemizde geniş bir peynir çeşitliliğı olduğu bilinmektedir (Kamber, 2015). TÜİK'ten elde edilen veriler kapsamında, Beyaz peynir %60 ve Kaşar peyniri %15 olmak üzere Türkiye'de peynir üretiminin %75'ini sadece bu iki peynir çeşidi karşılamakta, %15 seviyesinde Tulum ve Mihaliç peyniri üretilmekte, kalan %10'u ise yöresel üretilen peynirlerden oluşmaktadır (Hayaloğlu, 2008).

Peynir süt ürünleri arasında dünyada en fazla tanınan ve birçok çeşidi olan, ülkemizde ise yüz otuzdan fazla çeşide sahip olduğu bilinmektedir. Yaygın olarak üretildikleri bölgelere göre farklı isimlerle anılan Tulum peynirinden, Erzincan Tulum (Şavak) peyniri, Divle Tulum peyniri (Karaman), Çimi Tulum peyniri (Antalya), Isparta Tulum peyniri, Selçuklu Tulum peyniri (Konya) ve İzmir (salamuralı) Tulum peyniri en çok bilinmektedir (Çakmakçı ve Çakır, 2012).

Kaşar peyniri üretiminin yapılmadığı, Beyaz peynir üretiminin ise ekonomik olmadığı bölgelerde, diğer peynirlere göre daha az imknla üretilen Erzincan Tulum peyniri; lkemizin Erzincan, Tunceli, Elazığ, Erzurum ve Bingl’e özgü yerel bir peynir çeşidi olmaktan çıkarak bütün yurttan beğenilerek tüketilen ve üretimi gittikçe yaygınlaşan bir peynir çeşididir (Kurt vd., 1984).

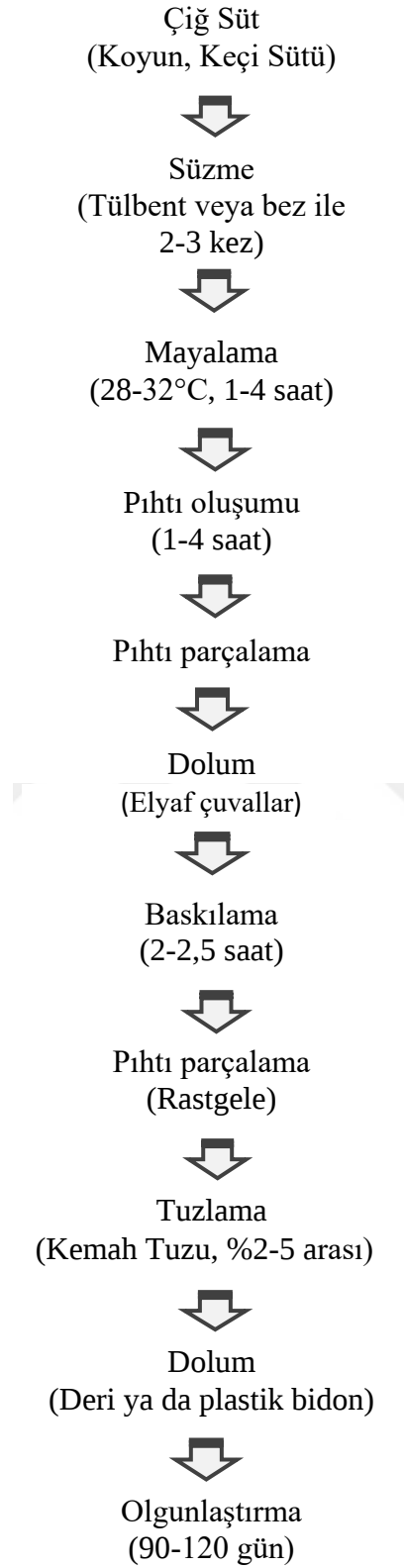
Türkiye’nin tescilli peynirlerinden biri olan Erzincan Tulumu, Erzincan Sanayi ve Ticaret Odası tarafından Menşee olarak tescillenmiştir (TÜRKPATENT, 2000). Erzincan Tulum peyniri coğrafi işaret tescil belgesinde, “Erzincan’ın 90-100 çeşit bitki zenginliğine sahip yaylalarında (Munzur, Çimen, Çayırılı, Tercan, ve Kemah Oluk) beslenen Karaman koyunundan yılın beşinci ve dokuzuncu ayları arasında alınan sütten özel işlemle yapılan peynir” olarak belirtilmiştir (Çakır vd., 2018).

Anadolu’nun doğusunda, Erzincan, Bingl, Erzurum, Tunceli, Elazığ illerinde üretilen Tulum peynirleri Erzincan bölgesi ile zdeşleştiiinden “Erzincan Tulum peyniri” olarak adlandırılmaktadır. Tulum peynirleri arasında en fazla bilinen ve beğenilerek tüketilen Erzincan Tulum peyniri, genellikle Erzincan, Tunceli, Elazığ, Bingl’de Mayıs-Eylül ayları arasında yöre halkı tarafından yüksek yaylalarda üretimi gerçekleştirilmektedir. Erzincan Tulum peyniri yapımında genellikle Akkaraman ve Morkaraman koyunlarının sütleri kullanıldığı bilinmektedir (Anonim, 2016; Yıldıırım, 2010).

Geleneksel olarak üretimi yapılan Erzincan Tulum peynirinin üretimi, öncelikle ii koyun sütünün, starter kültür kullanmadan kendi doğal mikro florasında yer alan mikroorganizmalar tarafından 28-32°C arasında mayalanarak gerçekleştirilmektedir. Devamında kullanılan maya kültürü ve sıcaklığa bağlı olarak 1-4 saat arasında pıhtı oluşmaktadır (Karaibrahimoğlu ve nc 1988). Pıhtılaşma sonrası, pıhtı rasgele parçalanmakta, bazen de pıhtı 15-20 dakika yaklaşık 45°C’de ısıtılmaktadır. Takiben pıhtı

elyaf çuvallara doldurularak 14-16 saat süreyle kendi halinde suyunun süzülmesi için bekletilmektedir. Srenin kısalması için son yıllarda çuvalların üstüne baskılama işlemi uygulanarak, 2-2,5 saat gibi bir sürede peyniraltı suyunun uzaklaşması sağlanmakta ve elde edilen teleme gelişi güzel iyice parçalanmaktadır. Parçalama sonrası %2-5 oranında kuru tuzlama işlemi yapılmaktadır. Baskı olmadan yapılan kendi halinde szlme işleminin peyniraltı suyuyla beraber yağ kaybının daha az olduğu saptanmıştır (Kurt vd., 1991; Güven vd., 1993).

Teleme parçalama işleminin sonra keçi derisi Tulumlara ya da plastik bidonlara hava almayacak şekilde sıkıca dolum işlemi yapılır. Plastik bidonlar kolay elde edilmesi, maliyetinin düşük olması ve daha hijyenik olması sebebiyle daha çok tercih edilmektedir (Güven, 1993; Hayaloğlu vd., 2007a). Dolum yapılan Tulumlar veya bidonlar alt kısımlarından birkaç yerinden delinerek sıcaklığı 3-6°C ve nisbi nemi %70-85 olan depolarda 90-120 gün olgunlaştırılmaktadır (Koca, 1996).



Şekil 1.1. Geleneksel Erzincan Tulum peyniri üretim akış şeması

Yukarıda verilen üretim yöntemine göre elde edilen Erzincan Tulum peyniri, beyaz-krem renkte, ağızda kolayca eriyen, tereyağımsı, yüksek yağ içeriğine sahip, kendine özgü asidik, ransit tada sahip, kırılğan homojen yapıda ve lezzetli bir ürün olarak karşımıza çıkmaktadır (Çakmakçı, 2016).

Günümüzde Erzincan Tulum peyniri çoğunlukla plastik bidonlarda ambalajlanarak satılmaktadır. Tulum peynirinin orijinal ambalajı keçi derisi Tulumlar olmasına rağmen, ulaşılabilirlik, maliyet ve dayanma sorunları gibi nedenlerle plastik bidonlar tercih edilmektedir (Güven ve Konar 1994; Çakmakçı, 1998). Gelişmiş ülkelerin bazılarında ambalaj malzemelerinin sahip olması gereken değerler belirlenmiş olmasına rağmen ülkemizde standart bir uygulama söz konusu olmamaktadır (Şengül ve Çakmakçı, 1996; Çakmakçı, 1998). Tulum peyniri üretiminde kullanılan deri ambalajlar nedeniyle meydana gelen mikrobiyal problemler, maliyetin yüksek olması, görünüşte bir önyargı oluşturmaları, nakliye ve depolama gibi sorunlar nedeniyle sentetik kılıf kullanımına talep artmaktadır. Selçuklu Tulum peynirinde kullanıldığı gibi Tulum peynirinde de yarı sentetik kılıflar ve bağırsakta ambalajlama çalışması yapılmıştır. Tulum Peyniri Standardında sentetik kılıf kullanımı belirtilmemesine rağmen bu tip ambalajlar kullanılarak üretilen Tulum peynirleri marketlerde satılmaktadır. (Tekinşen vd., 1998; Güler, 2004).

Süt ve süt ürünleri sahip oldukları mikrobiyal flora ve yüksek su aktivitesi nedeniyle çabuk bozulmaktadır. Bu nedenle süt ve süt ürünlerinin muhafaza sürelerinin veya başka bir ifadeyle raf ömürlerinin artırılmasına yönelik çeşitli gıda işleme yöntemleri kullanılmaktadır. Süt ve süt ürünlerinin gerek raf ömürlerinin artırılması gerekse farklı bir form kazandırılması amacıyla en yaygın olarak kullanılan gıda proseslerinin başında kurutma işlemi gelmektedir.

Bilindiği üzere kurutma, gıdalardaki suyun uzaklaştırılmasını ifade etmekte olup, ürünlerdeki su aktivitesinin düşürülerek mikroorganizmaların gelişiminin azaltılması veya engellenmesi hedeflenmektedir. Başka bir ifadeyle, gazlardan, sıvılardan veya katılardan su veya diğer sıvıların uzaklaştırılması işlemidir. Sonuç olarak gıdanın daha uzun süreli ve daha kolay bir şekilde muhafaza edilmesi sağlanır (Erbay ve Küçüköner, 2008).

Gıda maddelerinin muhafazasında bilinen en eski metotlardan birisi olan kurutmanın, yıllar öncesinde de kullanıldığı bilinmektedir. Bu metot sayesinde gıdanın su içeriğinin %80'e yakını uzaklaştırılabilmekte, dolayısıyla kurumadde oranında artış meydana gelmektedir. Uygulanabilirliği kolay olması, az işçilik ve ekipman gerektirmesi, depolama ve taşınması düşük maliyetli olan bir muhafaza yöntemidir. Gıda muhafazasında tercih edilen dondurma, konserve yapma ve tütsüleme gibi teknolojik işlemlerin yapılamadığı durumlarda, kurutma kolayca uygulanabilen en önemli muhafaza yöntemidir (Çiftçi, 2008).

Kurutma, katı ya da katı hale yakın özellik gösteren bir maddeden suyun buharlaştırılarak uzaklaştırılmasıdır. Temelde gıda dehidrasyona uğramaktadır. Kurutma bir nem alma işlemidir. Böylelikle ürünün su aktivitesi (a_w) değeri de düşmektedir. Buna bağlı olarak mikrobiyal stabilite sağlanırken, artan bir raf ömrü elde edilmektedir. Burada önemli olan husus, dehidrasyon yöntemine de bağlı olarak kurutulan ürününün besin değerlerini en iyi seviyede korumak, duysal kalitesini sağlamak ve kurutma işlemi sonunda tüketilebilecek düzeyde hijyen kriterlerini sağlamaktır (Esper vd., 1998).

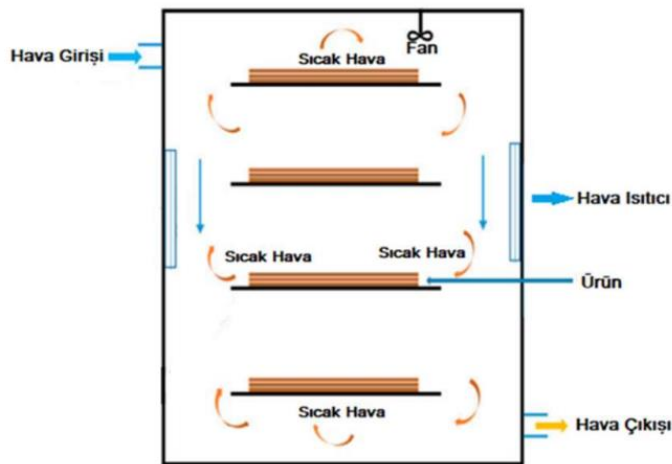
Uzun yıllardan beri birçok ülkede kuru ve toz haline getirilmiş peynir yapılmakta ve tüketiciye sunulmaktadır. Peynir kurutmada en çok tercih edilen yöntem püskürtmeli kurutma ve tepsili kurutmadır. Literatürde, akışkan yataklı kurutma ve dondurarak kurutma gibi farklı yöntemler de yer almaktadır (Kaya, 2004). Kurutulmuş, öğütülmüş peynir sanayide özellikle cips, makarna, bisküvi, pizza gibi bazı özel unlu mamullerde veya çorba, salata sosunda, kek yapımında kullanım kolaylığı sağlamaktadır (Pisecky, 2004). Süt ve süt ürünlerinin kurutulmasında genellikle püskürtmeli kurutma, dondurarak kurutma, tepsili kurutma ve akışkan yatakta kurutma yöntemleri kullanılmaktadır.

Püskürtmeli kurutma; kabin tipi tepsili kurutma metodu kadar yaygın kullanılan bir kurutma yöntemidir. Püskürtmeli kurutma genellikle yüksek su içeriğine sahip sıvılarda kullanılmakta ve işlem esnasında sürekli çalışması, kısa ve kontrol edilebilir çalışma koşulları nedeniyle ideal bir kurutma yöntemidir. Gıda endüstrisinde süt, peynir altı suyu, kahve ve bebek formüllü tozlar üretmek için kullanılan en yaygın kurutma metodudur (Erbay vd., 2013).

Liyofilizasyon olarak da bilinen dondurarak kurutma işlemi, gıdaya kurutmak için ısı işlem uygulamadan önce, gıdanın dondurulması sonrasında sahip olduğu suyun düşük basınç yüksek vakum altında ısı verilerek buzun süblimleşmesine dayanan bir kurutma tekniğidir. (Nireesha vd. 2013). Bu kurutma metodunun en büyük avantajı ürünlerin duyu özelliklerinin ve besin değerlerinin diğer yöntemlerle kurutulmuş ürünlere göre daha üstün olmasıdır. İlk yatırım maliyetinin yüksek olması da dezavantajları arasındadır. Kahve ve çay esansları, hazır çorba, sebzeler, deniz ürünleri ve et ürünleri bu yöntemle kurutulabilirler (Sadıkoğlu ve Özdemir, 2003; Fissore vd, 2014).

Akışkan yatakta kurutma yönteminde, partiküller hassas ve homojen bir şekilde yüksek derece verimlilikle çok düşük nem içeriğine kadar kurutulabilmektedir. Yapışkan olmayan ve küçük boyutlu dağılmış parçacıklara sahip ürünlerin kurutulmasında diğer geleneksel kurutuculara kıyasla daha etkili olduğu kabul edilmektedir. Geleneksel kurutuma yöntemlerine göre daha kısa sürede, daha yüksek ısı ve kütle transfer hızına ulaşmaktadır (Senapati vd., 2021; Ribeireo vd., 2022).

Tepsili kurutucular, motor, fan ve tepsilerden oluşmaktadır. Bu kurutucularda, kurutulacak ürünler genellikle çok ince bir şekilde kurutmanın yapıldığı tepsiler üzerine serilir. Isıtma tepsisi boyunca süpürülen bir hava akışı ile yüzeylerden iletim yoluyla olur. Bu kurutma metodunda; ısı ve kütle aktarımının etkin bir şekilde olması için, hava akışının oldukça yüksek hızlarda olmalıdır (Ertekin, 2015).



Şekil 1.2. Tepsili kurutucu sistemi (Adetoro vd., 2020)

Havanın sirkülasyonu ve sıcaklığın etkisi ile gıdadan suyun uzaklaştırılması gıda endüstrisinde oldukça yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Basit tasarımı, enerji gereksinimi ve maliyetinin düşük olması gibi nedenlerden dolayı kullanımı yaygın ve çoğu ürünün kurutulabilmesi nedeniyle tercih edilmektedir. Isıl zararın yüksek olduğu özellikle biyoaktif bileşenler ile çeşitli enzimatik reaksiyonlar, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları, protein denatürasyonu ve renk değişimi gibi ifade edilebilecek kalite kayıpları bu yöntemiz dezavantajları arasındadır. Bu gibi sorunlar, düşük sıcaklıklarda yapılan kurutma işlemlerinde çözülebilmesi düşünülse de, düşük sıcaklık uygulamalarında da kurutma süreleri oldukça uzun ve mikrobiyolojik tehlike unsurları gündeme gelmektedir (Erbay ve Küçüköner, 2008).

Kurutulacak ürün, ince tabaka halinde alt kısmı delikli çelik tepsi ya da raflara serilmekte, ısı enerjisi belirli bir hızda akan kuru sıcak hava ile ürüne doğrudan aktarılmaktadır. Küçük ölçekli kurutma kabinlerinde ısı elektrikli ısıtıcılarla, büyük ölçekli sistemlerde ise içinden sıcak su buharı geçirilen geniş yüzeyli eşanjörlerle sağlanmaktadır. Dezavantajı ise, tepsiler üzerinde aynı kurutma hızının homojen olarak sağlanamamasıdır. Genellikle laboratuvar ölçekli çalışmalarda kullanılmaktadır (Cemeroğlu ve Soyer, 2004).

Tepsili kurutma metodunda uygulamanın kolaylığı, az maliyetli olması gibi avantajları bulunmaktadır. Dezavantajlarının başında ise kurutma süresinin uzun olması gelmektedir. Aynı zamanda bu metotla peynir kurutulması sırasında yağ kaybı, topaklanma ve yüzey kuruması gibi sorunlarla karşılaşmaktadır (Kaya, 2004).

Çalışmamızda, Erzincan Tulum peynirinin yerel bir üreticiden temin edildikten sonra Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Gıda Mühendisliği laboratuvarlarında ön denemeler yapıp, kurutma işlem sıcaklığı ve süre değerleri tespit edilmiştir. Eleklere serilen Erzincan Tulum peyniri, sabit hava hızında 40, 50, 60 °C’de son nem oranı yaklaşık %10 olacak şekilde sıcak hava sirkülasyonlu tepsili kurutma fırınında kurutulmuştur. Daha sonra kurutulan peynirler öğütülerek granül haline getirilmiştir. Farklı kurutma sıcaklık ve kurutma sürelerinin peynirlerin üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonunda Erzincan Tulum peynirinin fiziksel, kimyasal, duyu ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiş, son ürün üzerinde en olumlu etkiye sahip kurutma sıcaklığı tespit edilerek Erzincan Tulum peynirine yeni bir form kazandırmak amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Literatürde yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğu Tulum peynirlerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Yapılan çalışmalarda görüldüğü üzere Tulum peynirinin standart bir üretim metodunun olmaması nedeniyle mikrobiyolojik özellikler ve kimyasal bileşim bakımından önemli oranlarda farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır. Kimyasal özelliklerden sadece tuz (%5) ve nem içeriği (en çok %45) yasal düzenlemelerle sınırlandırılmıştır (Anonim, 2015). Tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile ilgili olarak araştırmacıların yaptığı çalışmalardan elde edilen veriler ışığında hazırlanan Tablo 2.1 ve Tablo 2.2’ de Tulum peynirlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri özetlenmiştir.

Tablo 2.1. Tulum peynirinin kimyasal özellikleri (Tekinşen ve Akar, 2017)

KM (%)	Yağ (%)	KM’de Yağ (%)	Tuz	KM’de Tuz (%)	Asitlik (%)	pH	Kül	Protein (%)	KM’de Protein (%)	Kaynak
62,51	37,96	60,72	5,41	8,65	1,66	-	5,50	21,54	34,34	Akyüz, 1981a
55,50	25,73	46,36	3,26	5,86	1,82	-	-	24,56	44,21	Arıcı vd., 1991.
53,21	28,20	52,99	3,44	6,46	1,83	-	-	18,51	34,78	Kurt vd., 1991.
57,93	24,49	42,27	3,30	5,67	1,39	-	4,47	-	-	Bostan vd., 1992b
53,71	27,76	51,86	3,40	6,32	1,61	-	5,22	16,91	31,45	Diğrak vd., 1994.
60,83	30,03	49,36	4,30	7,06	1,88	-	5,82	24,63	40,39	Ceylan vd., 2007.
58,60	34,29	58,51	3,49	5,93	0,62	5,27	-	16,61	28,24	Hayaloğlu vd., 2007b.
58,94	28,72	48,72	2,48	4,39	0,9	4,59	-	-	-	Çakır O., 2011.
60,78	34,63	56,97	2,64	4,34	0,85	5,02	3,80	21,00		Çakır, 2012.
66,22	32,74	49,44	4,99	7,53	1,00	5,15	6,05	29,02	43,82	Arslaner vd., (2016).
61,45	35,41	57,62	2,84	4,60	0,95	4,87	3,92	21,06	34,11	Çakır vd., 2018
56,92	31,19	54,79	3,18	5,56	1,34	4,82	4,66	20,03	35,05	Çakır vd., 2020

Tablo 2.2. Tulum peynirinin mikrobiyolojik özellikleri (kob/g)

TAMB	Küf Maya	Koliform	Kaynak
2,13x10 ⁹	1,87x10 ⁶	3,2x10 ⁶	Kurt vd., 1991
4,3x10 ⁶	-	-	Yetişemeyen, 2005
8,3x10 ⁵	8,2x10 ⁵	2,1x10 ³	Erceyes, 2006
-	2,9 x10 ⁵	-	Patır vd., 2000
-	1,5x10 ⁷	1,9x10 ⁵	Ateş vd., 2001
1,1 x10 ⁸	1,7x10 ⁵	<10 - 3,5 x10 ⁵	Şengül, 2001
-	3,6x10 ⁶	1,56 x10 ²	Dığrak vd., 1994(a)
1,9x10 ⁷	4,3 x10 ⁴	-	Keleş, 1995
4,78 x10 ⁶	2,3 x10 ⁶	1,09 x10 ³	Morul ve İşleyici, 2012
8,1x10 ⁷	-	1,3x10 ⁶	Güven ve Konar, 1994

Dığrak vd. (1994) tarafından yapılan bir çalışmada, Elazığ ilinden temin edilen 17 adet Erzincan Şavak Tulum peynirleri üzerinde yaptıkları çalışmada; peynirlerin kimyasal bileşiminin ortalama olarak %53,69 kuru madde, %27,76 yağ, %16,91 protein, %5,22 kül, %3,44 tuz ve %1,61 laktik asit cinsinden asitlik değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Çalım (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, Konya ve çevresinde üretilen deri, bidon ve bez olmak üzere üç farklı ambalaj içerisinde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır. Kimyasal yönden; nem %38,50-49,77 arasında, kurumadde de yağ %27,26-49,17 arasında, kurumaddede tuz % 5,60-8,42 arasında, kül %3,63-5,58 arasında, laktik asit cinsinden asitlik %0,72-1,07 arasında ve pH 5,02-5,38 arasında tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik olarak; TAMB 7,43-8,05 log kob/g arasında, toplam aerob psikrofilik 3,22-4,57 log kob/g arasında, maya-küf 4,49-6,54 log kob/g arasında, *Lactobacillus* 7,24-7,21 log kob/g arasında, Koliform 2,50-4,35 log kob/g arasında, *E. Coli* 2,45-4,35 log kob/g arasında ve *Staphylococcus* 4,51-5,84 log kob/g arasında tespit edilmiş, örneklerin hiçbirinde *Salmonella spp.* tespit edilmemiştir.

Çakır vd. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, koyun sütü kullanılarak üretilen Erzincan Tulum peyniri 90 gün boyunca olgunlaştırılmış ve yapılan analizler sonucunda pH 4,69, asitlik %1,05, kuru madde %62,13, protein %21,14, yağ %44,97, tuz %3,11 ve kül %4,80 olarak saptanmıştır.

Başka bir çalışmada da, Erzincan, Tunceli ve Elazığ illeri piyasalarından temin edilen 26 adet peynir numunesinde yapılan kimyasal analizler sonucunda kuru madde ortalama %62,51, protein oranı %21,54, kuru maddede tuz oranı ise ortalama %8,65 olarak tespit edilmiştir (Akyüz 1981a).

Kurt vd. (1991) tarafından yapılan bir çalışmada, Erzincan ve Erzurum il merkezleri ve çevrelerindeki mandıralardan alınan 26 adet Erzincan Tulum peyniri mikrobiyolojik özellikleri açısından incelenmiş, elde edilen sonuçlar doğrultusunda peynirlerin üretimi ve satışı sırasında yüksek seviyede mikrobiyal kontaminasyona uğradığı tespit edilmiştir. Ortalama maya küf sayısı $1,87 \times 10^6$ adet/g ve koliform grubu bakteriler ise ortalama $3,25 \times 10^6$ adet/g olarak belirlenmiş olup, bunun halk sağlığını bozabilecek potansiyelde olduğu bildirilmiştir.

Demir vd., (2017), vakumlanarak paketlenmiş Şavak Tulum peynirlerinde potasyum sorbatın kullanım olanaklarını araştırmışlar ve koyun sütüne %0,05; 0,1 ve 0,2 olmak üzere 3 farklı oranda potasyum sorbat ilave edilerek üretim yapmışlardır. Küçük porsiyonlar halinde vakumlu paketlere paketlenen Tulum peynirleri üzerinde potasyum sorbat miktarının kontrol örneklerine kıyasla; koliform grubunda 4,34 log kob/g 'ten 2,60 log kob/g 'a, küflerde 3,60 log kob/g 'ten 2,70 log kob/g 'a, mayalarda 3,68 log kob/g 'ten 2,20 log kob/g 'a düştüğü görülmüş, mikroorganizma grupları üzerinde inhibe edici etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Şengül ve Çakmakçı (1996) tarafından yapılan bir çalışmada, pastörize ve çiğ inek sütünden yapılan Tulum peynirleri incelenmiştir. Farklı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin bazı özellikleri ve peynir suyu ile olan kayıpları incelenmiş, çiğ süttten peynir işleme sırasında peynir altı suyuna geçen besin unsurlarının daha fazla miktarda olduğunu, buna bağlı olarak pastörize süttten üretilen peynirlerde daha yüksek verim elde etmişlerdir.

Çakır (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, Erzincan piyasasından toplanan 20 adet Erzincan Tulum peyniri örneğinde bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiş ve peynirlerde TAMB 7,44-8,38 log kob/g, maya ve küf sayısı 2,53-7,11 log kob/g ve koliform grubu bakteri sayısı 1,00-6,79 log kob/g arasında olduğu belirlenmiştir. Örneklerin hiçbirinde koagülaz (+) *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* tespit edilmemiştir. Fiziksel ve kimyasal analizler sonucunda örneklerin kurumadde oranı % 54,42-58,94 arasında, yağ oranı % 26,00-33,00 arasında, tuz oranı %2,07-%3,45 arasında, kurumaddede tuz oranı % 3,57-6,03 arasında, asitlik %0,27-%1,15 arasında, pH ise 4,39-5,28 arasında değişiklik göstermiştir.

Sancak vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada ise, Bitlis ilinde üretilip satışa sunulan Tulum peynirinin tanıtılması ve kalite özelliklerini araştırmışlardır. Çalışma kapsamında temin edilen 36 adet Tulum peyniri örneğini incelemişlerdir. Örneklerin; kurumadde %59,34, yağ %31,23, protein %22,64, tuz %3,35, kül %3,71 ve %LA 1,11 olarak tespit edilmiştir. TKG Peynir Tebliği'ne göre örneklerin %91,67'sinin tam yağlı ve %8,33'ünün ise yarım yağlı Tulum peyniri sınıfına girdiği, %97,22'sinin kurumadde ve %38,89'unun tuz miktarı yönünden uygun olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucuna göre; Bitlis Tulum peynirinin incelenen kalite özellikleri kapsamında standart bir üretim metodunun bulunmadığı, dolayısıyla üretim sonunda bir standart olmadığını belirtmişlerdir. Bitlis Tulum peyniri üretimini standardize ederek üretilmesi halinde iç piyasada satışların olumlu etkileneceği dolayısıyla bölgeye de ekonomik olarak katkı sağlayabileceğini belirlemişlerdir.

Tulum peynirlerinin kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyu özelliklerinin incelendiği araştırmaların yanında, bazı peynir çeşitlerinin gerek depolama stabilitesinin artırılması gerekse farklı formlar kazandırılması amacıyla kurutma işlemleri uygulanmıştır.

Bazı gıda ürünlerinde peynir tozlarının peynir yerine kullanımı yaygın hale gelmiştir. Kurutma sonrası elde edilen peynir tozlarının uzun raf ömrü, kolay işlenebilmesi, kullanıma hazır oluşu ve soğutulmadan nakliye depolama maliyetinin düşük olması gibi birçok avantajı sebebiyle gıda sanayinde sıklıkla tercih edilen bir katkı maddesi haline gelmektedir (Ceylan Sahin vd., 2018; Felix da Silva vd., 2018).

Peynir tozunun kullanım alanı ve gıda endüstrisindeki avantajları gün geçtikçe artmaktadır. Kurutulmuş, granül haline getirilmiş peynir tozunun avantajlarından bazıları; mikrobiyolojik açıda daha güvenli hale gelmesi, kullanıma hazır halde olması, depolama ve taşıma avantajları, farklı gıda ürünlerinde kullanım imkanı, besin değerinin artışı, raf ömrünün daha uzun olması, bağlayıcı- kıvam arttırıcı olarak kullanılabilme imkanı olarak sayılabilmektedir (Erbay vd., 2007). Patates cipsleri, çerez kaplamaları, hazır toz çorba karışımları, soslar, hazır içecek karışımları, fırıncılık ürünleri (bisküvi, kraker, kek), pizza ve makarna gibi çeşitli ürünlerde peynir tozu kullanılabilir (Pisecky, 2004). Bu ürünlerde %2-12 aralığında peynir tozunun besin takviyesi ve/veya lezzet bileşeni olarak katıldığı belirtilmiştir (Erbay, 2015). Peynir tozu üretiminde kullanılan peynirdeki yağ miktarı kadar proses ve depolama koşulları da kaliteyi önemli derecede etkilemektedir (Koca vd., 2015).

Gülter (2011) tarafından yapılan çalışmada, eritme ve haşlama metoduyla üretilen tam yağlı ve yarım yağlı Kaşar peynirlerini, taze ve olgunken dondurarak kurutma metoduyla kurutularak toz haline getirilmiştir. Üretilen peynir tozları vakum paketlemede 90 gün boyunca oda sıcaklığında muhafaza edilmiş, depolamanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, haşlama ile üretilen Kaşar peyniri tozlarının pH değeri, eritme metodu ile üretilmiş Kaşar peyniri tozlarına göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Taze Kaşar peynirinden elde edilen peynir tozunun titrasyon asitliği ise olgun Kaşar peynirden üretilene göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Tam yağlı peynirden üretilen peynir tozunun yarım yağlıdan elde edilene göre protein oranının daha düşük olduğu saptanmıştır. Olgun Kaşar peynirinden üretilmiş peynir tozunun suda çözünür azot oranlarının ve olgunlaşma derecelerinin taze Kaşar peynirlerinden üretilene göre daha yüksek bulunduğu ve peynirlerin su aktivitesi değerlerinde depolama sürecinde artış meydana geldiği saptanmıştır. Peynir tozlarında önemli bir renk değişimi tespit edilmemiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre; eritme yöntemiyle elde edile tam yağlı olgun Kaşar peyniri tozunun ve haşlama metoduyla üretilen tam yağlı taze Kaşar peynirinden üretilen örneklerin en çok beğenildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Şahin (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, önceden belirlenmiş uygun koşullarda (174,2 °C giriş sıcaklığı, 353,8 kPa atomizasyon basıncı ve 68,1 °C çıkış sıcaklığı)

püskürtmeli kurutma metoduyla üretilen Beyaz peynir tozunun farklı ambalaj materyallerinde (PET/Al-Folyo/LDPE, PET/Metalize PET/LDPE, OPP), 20 °C’de %40-50 oranındaki bağıl nemde, bir yıl depolama yapılmıştır. Depolama süreci boyunca, titrasyon asitliği, pH, renk, nem, su aktivitesi, esmerleşme, fiziksel ve duyuşal özelliklerinde oluşan değişimlerin belirlenmesi ve ürünün sorpsiyon izoterminin çıkarılması ile ürünün nem alma olgusunun belirlenmesini hedeflemişlerdir. Depolama sonrası örneklerin nem, esmerleşme indeksi, su aktivitesi ve oksidasyon derecelerinde artışlar tespit edilmiştir. En fazla değişimi Oriente Polipropilen (OPP) ambalajında depolanmış peynir tozunda saptamışlardır. Titrasyon asitliği ve pH değerlerinde tüm ambalajlar için herhangi bir değişim olmadığını tespit etmiştir. Renk değişiminde ise OPP ambalajı ile muhafaza edilen peynir tozunda *L*değerinde azalma *a* ve *b* değerlerinde ise artış olduğunu saptamıştır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre büyük bir değişim olmadığını tespit edilmiştir.

Koca vd. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, spreyci kurutucuda farklı kurutma parametreleri ve 7 farklı koşul altında 24 tür Beyaz peynir tozlarının kompozisyon, renk, sulandırma, fiziksel ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonunda su aktivitesi ve nem içeriğinin düşük olduğu saptanmıştır. Çıkış hava sıcaklığının yüksek olması üründe esmerleşmeye ve Maillard reaksiyonunun gelişmesine neden olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca yüksek çıkış hava sıcaklığı çözünürlük, ıslanabilirlik ve dağılılabilirlik gibi özellikleri azalttığını saptamışlardır. Beyaz peynirlerden elde edilen peynir tozlarının duyuşal değerlendirmesi sonucu 100°C çıkış hava sıcaklığında üretilen ürünler dışında kabul edilebilir olduğunu belirlemişlerdir.

Erbay (2013) tarafından püskürtmeli kurutucu kullanılarak yapılan bir çalışmada, Beyaz peynir tozu üretim optimizasyonu ve peynir suyu ile maltodekstrin kullanımının ürün kalitesi ve depolama özelliklerine etkisi çalışılmıştır. Peynir, su ve eritme tuzu kullanılarak üretilen peynir tozu üretiminde, su yerine peynir suyu ilavesi ve kurumadde %30 oranında olacak şekilde maltodekstrin eklenerek peynir tozu üretimi yapılmıştır. Üretim sonunda üretilen 3 farklı peynir tozunun, 20°C sıcaklıkta ve PET/Al/LDPE ambalajda 12 ay boyunca depolanarak ürün kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Maltodekstrin ilave edilmiş Beyaz peynirden üretilen tozların fiziksel ve fonksiyonel

özelliklerinin geliştiği ancak sadece Beyaz peynirden üretilen tozların beğenirliği daha düşük olduğu saptanmıştır.

Ergene (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, çökelek peynirine kurutulmuş dereotu ve çörek otu ilave edildikten sonra 3 farklı hava sıcaklığında (40, 50 ve 60°C) tepsili kurutucuda kurutma işlemi uygulanmıştır. Kurutulan örnekler 60 gün süreyle 4°C’de depolanmış ve depolama süresince (1. 30. ve 60. günlerde) kimyasal, duysal ve yapısal özellikleri ile toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Çörek otu ilave edilen peynirlerin antioksidan aktivitesi değerlerinin diğer örneklerle göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Depolama süresince TAMB 5 log kob/g ile 6,35 log kob/g, maya ve küf sayısının 0,5 log kob/g ile 2,85 log kob/g arasında değiştiği görölmüştür. Depolamanın 1. ve 60. günü 50°C’de kurutulmuş ve dereotu ilaveli peynirlerin genel beğeni puanları daha yüksek tespit edilmiştir.

Arzu (2022) tarafından yapılan çalışmada, İzmir, Deri ve Bidon Tulum peynirleri dondurarak kurutma yöntemiyle kurutularak toz haline getirilmiş, vakumlanarak paketlenmiş ve 60 gün süre ile +4°C’de depolanmıştır. Depolama sonunda peynir tozlarının fiziksel, kimyasal ve duysal analizleri gerçekleştirilmiştir. Depolama sonunda elde edilen sonuçlar doğrultusunda nem, su aktivitesi, pH ve yağ miktarları artmıştır. Renk kriterlerinden *L*değerinde azalma, *a* ve *b* değerlerinde artış saptanmıştır. Yığın yoğunluğu ve sıkıştırılmış yığın yoğunluğu değerlerinde depolama günleri arasında farklılıklar görölmüştür.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma materyali olan Tulum peynirleri yerel bir üreticiden temin edilmiş ve kurutma işlemi uygulanana kadar -18°C 'de ve hava geçirmeyen ağzı kapalı kutularda muhafaza edilmiştir. Çalışmada kullanılan kimyasallar analitik saflıkta olup, Sigma-Aldrich'ten temin edilmiştir.

3.2.Yöntem

3.2.1. Ön denemeler

Sıcak hava sirkülasyonlu kurutma fırınında uygulanacak kurutma işlem şartlarının belirlenmesi için Erzincan Tulum peynirine farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanmıştır. Yapılan ön denemelerde; kurutma fırınına konulacak olan örnek miktarı ve kalınlığı (0,5mm) ile yaklaşık olarak %10 nem seviyesine ulaşabilmesi için gerekli olan sıcaklık ve süreler belirlenmiştir. Yapılan ön denemeler sonucunda, kurutulmuş son ürünlerdeki yaklaşık %10 nem seviyesine ulaşmak için kurutma süreleri; $40, 50$ ve 60°C için sırasıyla 270, 210 ve 180 dakika olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Kurutma işlemi için örnek hazırlanması

3.2.2. Kurutma

Kurutma işlemi, sıcak hava sirkülasyonlu kurutma fırınında $40, 50$ ve 60°C sıcaklık için sırasıyla, 270, 210 ve 180 dakikalık sürelerde gerçekleştirilmiştir. Daha kısa sürede

kurutma işlemini sonlandırmak ve % 10 nem seviyesine ulaşmak için örnekler ufalanarak yaklaşık 0,5 cm kalınlığında eleklerle serilmiştir. Fırına yerleştirilen örneklerde, kurutma esnasında topaklaşmayı önlemek amacıyla her 30 dakikada bir ufalama ve karıştırma işlemi yapılmış, rutubet değerleri ölçülmüştür. Her bir sıcaklık için (40, 50 ve 60°C) belirlenen süre (270, 210 ve 180 dakika) sonunda son üründe hedeflenen %10 rutubet değerlerine ulaşıncaya kurutma işlemi sonlandırılmıştır. Kurutulan örnekler mikser yardımıyla granül haline getirilerek üniform bir yapı kazandırılmış ve gerekli analizler yapılincaya kadar buzdolabında (+4°C) muhafaza edilmiştir.

3.3. Fizikokimyasal analizler

3.3.1. Kurumadde

Tulum peynirlerin kurumadde miktarı % gravimetrik olarak hesaplanmıştır (AOAC,1990). Yaklaşık 20 g kum ve cam çubuk içeren kurutma kabı sabit tartıma getirilmiş ve içerisine 2-3 g peynir örneği tartılmıştır. Üzerine saf su eklenerek cam çubuk ile karıştırılmıştır. 102 °C sıcaklıktaki etüvde en az 4 saat tutulmuş ve desikatörde soğutulup tartılmıştır. (Metin ve Öztürk, 2002).

$$KM(\%) = [(m_2 - m_1) / (m_1 - m_0)] \times 100 \quad (3.1)$$

m_0 : Kurutma kabının darası, g

m_1 : Peynir örneği ilavesinden sonraki kurutma kabının ağırlığı, g

m_2 : Kurutma işlemi sonundaki kurutma kabının ağırlığı, g

3.3.2. Yağ

Van Gulik bütirometresi beherciğine 3g peynir tartılmış ve bütirometreye yerleştirilmiştir. Daha sonra üzerine 10mL, 1,50 özgül ağırlıklı sülfirik asit (H_2SO_4) eklenmiştir. 60 °C'de su banyosuna konulup zaman zaman çalkalanmasıyla peynir tamamen eritilmiştir. Ardından 1 ml amil alkol eklenerek çalkalanmış, devamında bütirometrenin taksimatlı kısmına kadar asit ilave edilmiş, ağzı kapatılıp 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra 65°C'lik su banyosunda taksimatlı kısım berrak hale gelinceye kadar tutulmuş ve sonra % g olarak yağ miktarı okunmuştur (Kurt

vd 2007). Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede yağ oranı, yağ miktarının kurumaddeye miktarına oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

3.3.3. Protein

Tulum peyniri örnekleri, Makro-Kjeldahl balonuna 0,2-0,5 g tartılarak ve üzerine katalizör (1:30 CuSO₄:K₂SO₄) ilave edilmiştir. Daha sonra üzerine 10 mL derişik sülfirik asit H₂SO₄ eklenmiştir. Tüpler yanma ünitesine alındıktan sonra 430°C sabit sıcaklıkta berrak bir renk alana kadar yakılmıştır. Yakma sonrası soğutulan tüpler üzerine 100mL saf su eklenerek destilasyon ünitesine bağlanmıştır. Destilasyon düzeneğinin diğer ucuna ise içinde 20mL borik asit ve indikatör olarak metilen kırmızısı kullanılan erlenler yerleştirilmiştir. Yaklaşık 100-150mL destilat birikince destilasyona son verilmiş ve örnekler 0,1 N HCl ile titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan 0,1 N HCl miktarı formülde yerine konularak % azot miktarı elde edilmiştir. Bulunan % azot miktarı 6,38 ile çarpılarak protein miktarı tespit edilmiştir. Aynı işlemler kör deneme için de tekrarlanmıştır(AOAC,1990; Anonim, 2007).

$$\% \text{ Azot (N)} = \frac{(V_1 - V_0) \times N_{\text{HCl}} \times 0,14}{m} \times 100 \quad (3.2)$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times F$$

V₁: Titrasyonda harcanan HCl çözeltisi miktarı (mL)

V₀: Kör deneme titrasyonunda harcanan HCl çözeltisi miktarı (mL)

N: Titrasyonda kullanılan HCl'nin normalitesi

m: Örnek Miktarı (g)

F: 6,38

3.3.4. Tuz

Tulum peynirindeki tuz miktarı Mohr yöntemine göre belirlenmiştir (IDF, 1988). 5 g örnek havana alınmış, içerisindeki tüm tuzun suya geçmesini sağlamak amacıyla üzerine sıcak saf su eklenmiş ve havanda ezilerek 500 ml'lik balon jojeye aktarılmıştır. Aynı

işlem tüm tuzun suya geçmesini sağlamak için 5-6 kez tekrarlanmıştır. Karışım soğuduktan sonra saf su ile 500 ml'ye tamamlanmıştır. Karıştırılan çözelti filtre kâğıdıyla süzölmüş ve süzöntü 25 ml'lik erlene aktarılmıştır. Birkaç damla K₂CrO₄ eklenerek 0,1 N AgNO₃ ile titre edilmiş ve kiremit kırmızısı renk oluşunca titrasyon sonlandırılarak % tuz oranı belirlenmiştir (Metin ve Öztürk., 2002).

$$\%Tuz = \frac{(Ax0,585)}{P} \quad (3.3)$$

A: Titrasyonda harcanan 0,1 N AgNO₃ miktarı (ml)

P:Titrasyona alınan peynir miktarı (0,25 g)

3.3.5. Kül

Temizlenip kurutulularak daraları alınmış porselen krozelere 4-5 gram örnek tartılmıştır. Krozeler etüve yerleştirilerek 105°C'de birkaç saat kurutulmuştur. Sabit tartıma gelen krozeler kül fırınına alınmış ve 550°C'de yakılmıştır. Örneklerde siyahlık kalmayana kadar yakıldıktan sonra, krozeler desikatöre konularak soğuması beklenmiştir. Aşağıdaki Eşitlik 3.4 ile % kül miktarı hesaplanmıştır (Kurt vd., 2007).

$$\% \text{ Kül} = \frac{(a-b)}{(c-b)} \times 100 \quad (3.4)$$

a: yakma işleminden sonra kül +kroze darası (g)

b: Krozenin darası (g)

c: örnek +krozenin darası (g)

3.3.6. pH

Erzincan Tulum peyniri örneklerinin pH değerlerinin ölçölmesi için, 10 g örnek 15mL saf su ile homojen olana kadar karıştırılmış, oluşan homojen karışımın pH değerleri tampon çözeltilerle standardize edilmiş dijital pH-metre ile ölçölmüştür (Savello vd. 1989).

3.3.7. Titrasyon asitliği (% Laktik asit)

Titrasyon asitliği laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (AOAC, 1990). 10g peynir örneği üzerine 40°C’de 100mL saf su ilave edilip karıştırılmış ve kaba filtre kâğıdıyla süzölmüştür. Süzöntüden 25mL (2,5g peynir örneği) alınarak üzerine 2-3 damla %1’lik fenolftalein indikatörü eklenmiştir. 0,1 N NaOH ile en az 30 sn kalıcı pembe renk oluşuna kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı formöilde yerine konularak laktik asit cinsinden % asitlik hesaplanmıştır (Kurt vd., 2015).

$$\% \text{ Laktik asit} = \frac{(V \times 0,009)}{m} \times 100 \quad (3.5)$$

V: Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı, mL

m: peynir miktarı, g

3.3.8. Su aktivitesi

Su aktivitesi Testo 650 (Germany) marka su aktivitesi tayin cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Sistem dengeye ulaşınca cihazdaki değeri okunmuştur (Urgu, 2018).

3.3.9. Renk

Örneklere ait renk değeri (L: parlaklık, a: yeşillik ve kırmızılık, b: mavilik ve sarılık) Minolta Chroma Meter CR-400 renk ölçüm cihazıyla ölçölmüştür. Ölçölen L, a ve b değeri ile kroma (renk doygunluğu, C) ve esmerleşme indeksi (BI) değeri hesaplanmıştır (Askari vd., 2008). Ayrıca kurutma işlemi sonunda toplam renk değerişimleri de (ΔE) hesaplanmıştır. ΔE değeri, Erzincan Tulum peyniri ve granöl haline getirilmiş örneklerin renk değeri referans alınarak ölçölmüştür.

$$Kroma = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (3.6)$$

$$BI = \frac{100 \times \left[\frac{a + 1,75 \times L}{5,645 \times L + a - 3,012 \times b} \right]}{0,17} \quad (3.7)$$

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2} \quad (3.8)$$

3.4. Mikrobiyolojik analizler

Steril stomacher poşetlerinde 10g Tulum peyniri numunelerinden alınarak üzerine 90 mL steril ringer çözeltisi eklenmiştir. Peynirler ve ringer çözeltisi homojenize olana kadar karıştırılıp 10^{-1} 'lik dilüsyon elde edildi. Aynı şekilde 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} ve 10^{-5} 'lik dilüsyonlar hazırlanmıştır (Seçkin ve Karagözlü 2004). İnkübasyon sonucu petri kutularında 10-300 arası koloni sayımı yapıldı ve sonuçlar dilüsyon faktörü hesaplanarak koloni oluşturan birimin logaritmik (log kob/g) cinsinden hesaplanmıştır (Harrigan, 1998).

3.4.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı

Peynirlerde TAMB sayımında Plate Count Agar (PCA) besiyeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan 0,1 mL petri plağına inoküle edilmiş, yayma plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimler paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Petri kutuları 37°C'de 2-3 gün süreyle inkübe edilerek, uygun sayım aralığındaki (10-300) koloniler sayılıp seyreltme faktörü ile çarpılarak sonuç hesaplanmıştır. TAMB sayıları log kob/g olarak verilmiştir (Özdemir ve Sert 1996).

3.4.2. Maya ve küf sayısı

Maya ve küf sayımı için PDA (Potato Dekstrose Agar) besiyeri kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan steril pipet yardımıyla, yayma plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Uygun dilüsyonlardan 0,1 mL petri plağına inoküle edilmiştir. Ekimler paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Petri plakları 25°C'de 5-7 gün süreyle inkübe edilerek, koloni sayımı yapılmıştır. Koloniler sayılıp seyreltme faktörü ile çarpılarak veya ilgili dilüsyon faktörü hesaplanarak maya ve küf sayısı (log kob/g) tespit edilmiştir. İnkübasyon sırasında beşten fazla petri istiflemesi yapılmamış ve petriler hareket ettirilmeyerek inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda uygun sayım aralığındaki (10-300) üremeler sayılıp seyreltme faktörü ile çarpılarak sonuç hesaplanmıştır (Pitt and Hocking 1997).

3.5. Duyusal analizler

Kurutularak granül haline getirilen Erzincan Tulum peyniri renk, görünüş, doku, lezzet ve genel kabul edilebilirliği açısından duyusal olarak beğenilirlikleri değerlendirilmiştir. Bu amaçla, tek yönlü skala kullanılmıştır (Altuğ ve Elmacı, 2005). Toplam 12 panelistin

teste katılımı sağlanmış, lezzet açısından farkın sağlanması için panelistlere ek olarak su verilmiştir. Duyusal değerlendirme formu EK-1’de verilmiştir.

3.6. İstatistiki analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi %95 güven aralığında SPSS 29.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Karşılaştırma için Tek Yönlü Varyans (ANOVA) analizi kullanılmıştır. Örnekler arası farkın önemli olduğu durumlarda ortalamalar arası farkı belirlemek için Duncan oklu Karşılaştırma testi kullanılmıştır. İstatistiksel olarak örnekler arası farklılıklar $p<0,05$ düzeyinde belirlenmiştir.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, yeren bir üreticiden temin edilen Erzincan Tulum peynirine kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal olarak incelenmiştir. Erzincan Tulum peynirine, kabin tipi tepsili kurutucuda, sabit hava hızında 40°C, 50°C ve 60°C de kurutma işlemi uygulanmış, Tulum peynirinde meydana gelen kimyasal, mikrobiyal ve duyusal olarak sonuçlar incelenmiştir. Farklı sıcaklık değerlerinde üretilen Tulum peyniri tozlarının özellikleri incelenmiş, elde edilen sonuçlar istatistiki açıdan değerlendirilmiştir. Yapılan ön denemeler sonucunda Tulum peynirinin kabin tipi tepsili kurutucuda %10 nem değerinin altına gelinceye kadar kurutma işlemi yapılmıştır. Her sıcaklık değeri için 30 dakikada nem değeri kontrol edilmiş ve kuruma hızı belirlenmiştir. Erzincan Tulum peyniri (kontrol) ve tozlarına ait kimyasal analiz sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin kimyasal analiz sonuçları

	Kontrol	40°C	50°C	60°C
Kurumadde (%)	60,40±0,55	93,8±0,14	92,6±0,34	93,1±0,02
Yağ (%)	30,5±0,14	23,9±0,42	26,45±0,21	25,7±0,17
Kurumaddede yağ (%)	50,32±0,23	40,39±0,64	44,43±0,01	43,17±0,38
Protein (%)	20,89±0,09	35,26±2,67	35,07±0,2	32,61±0,11
Kurumaddede protein (%)	34,46±0,15	59,59±2,28	58,91±0,32	54,78±1,23
Kül (%)	3,76±0,056	5,60±0,39	5,70±0,02	5,90±0,25
Tuz (%)	2,10±0,14	3,26±0,014	3,20±0,015	3,24±0,014
Kurumaddede tuz (%)	3,46±0,26	5,50±0,12	5,37±0,1	5,44±0,17
pH	5,56±0,28	4,80±0,28	4,73±0,14	4,69±0,00
Asitlik (%LA)	1,56±0,014	2,2±0,00	2,1±0,070	2,0±0,071
Su aktivitesi	0,94±0,00	0,563±0,028	0,558±0,031	0,551±0,014

*Aynı satırda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05)

Tulum peyniri örneklerinin kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir. İstatistiksel önem P değerleriyle verilirken, %95 güven aralığındaki farklılıklar (p<0,05) istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir.

Tablo 4.2. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

	SD	F	P
Kurumadde	3	754,15	0,001
Yağ	3	234,73	0,001
Protein	3	52,70	0,001
Kül	3	33,79	0,003
Tuz	3	124,94	0,001
pH	3	756,29	0,001
Asitlik (%LA)	3	62,40	0,001
Su aktivitesi	3	290,1	0,001

*p<0,05 seviyesinde önemli; SD: serbestlik derecesi; F: hesap değeri; LA: Laktik asit

4.1. Kuruma hızı

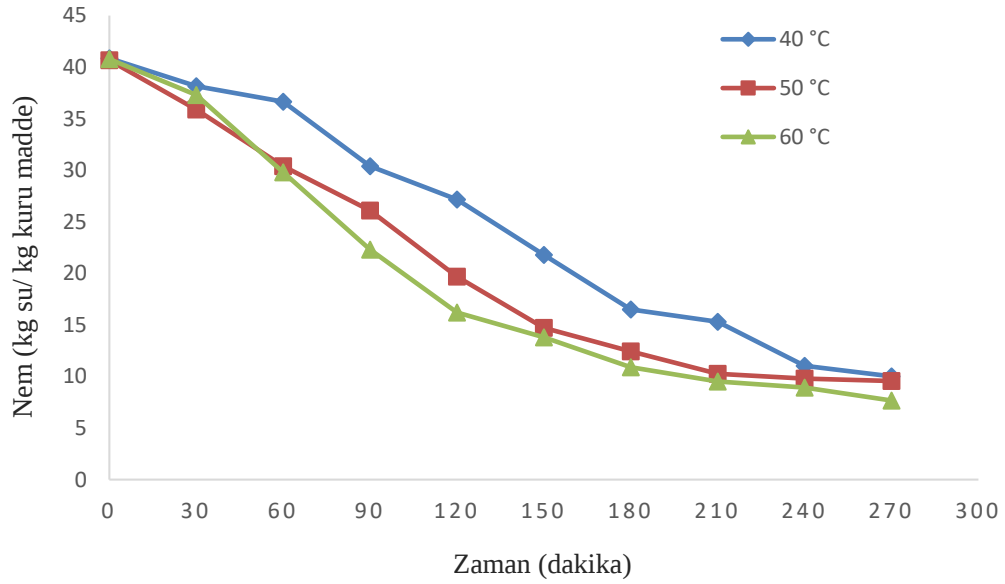
Farklı sıcaklık ve sürelerde uygulanan kurutma işleminde Erzincan Tulum peynirine ait nem değerleri Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin 3 farklı sıcaklıkta zamana karşı nem (%) değerleri

Zaman (dk)	40°C	50°C	60°C
Kontrol	40,85	40,67	40,78
30	38,15	35,88	37,30
60	36,64	30,40	29,80
90	30,40	26,10	22,30
120	27,16	19,69	16,22
150	21,80	14,72	13,81
180	16,51	12,44	10,93
210	15,30	10,26	9,52
240	11,04	9,79	8,93
270	10,01	9,57	7,67

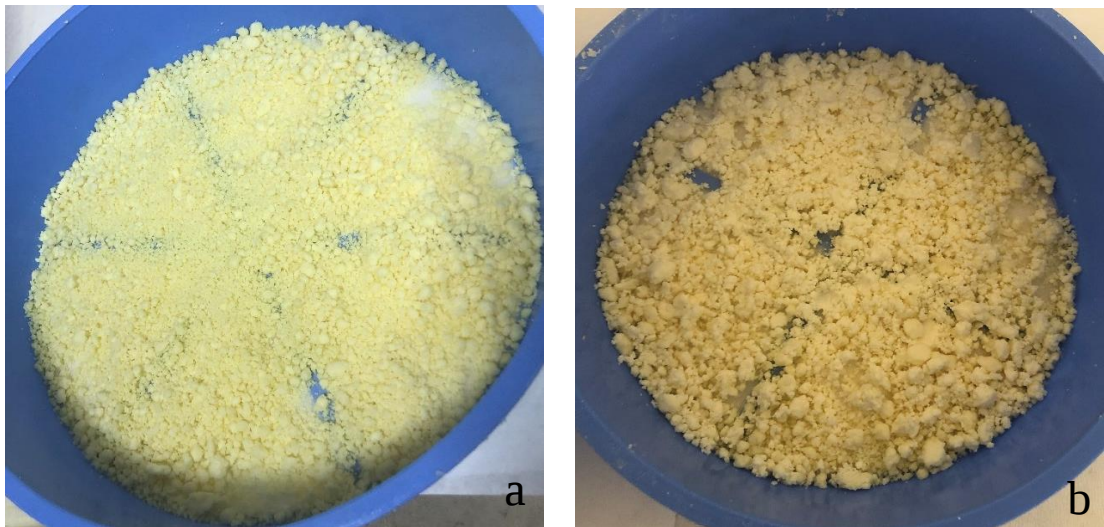
Tablo 4.3'ten de görüleceği üzere kurutma sıcaklığına göre kuruma sürelerinin değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Sıcaklık arttıkça kurutma süresinde belirgin bir düşüş

olduğu belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle, sıcaklık arttıkça doğal olarak kuruma hızının da arttığı belirlenmiştir. Zamana karşı kuruma hızı Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Kuruma eğrisi

Kurutma esnasında, 50°C’de kurutulan örnekte topaklanmanın az ve daha stabil şekilde kuruduğu gözlemlenirken, 60°C’de gerçekleştirilen kurutma işleminde topaklanma ve elek altı yağ kaybının en çok olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Kurutma esnasında oluşan topaklaşma (a) 50°C ve (b) 60°C

4.2. Kurumadde

Kurutulmuş ürünlerde kurumadde içeriği raf ömrü belirleme çalışmaları açısından önemlidir. Tablo 4.1’de Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin kurumadde miktarları verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin varyans analiz sonuçları Tablo 4.2’te verilmiş olup, sıcaklığın kurumadde miktarı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.4. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin kurumadde analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Kurumadde (%)
Kontrol	2	60,40±1,70 ^a
40°C	2	92,80±0,29 ^b
50°C	2	92,60±0,20 ^b
60°C	2	93,00±0,15 ^b

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$)

Tablo 4.4’te de görüldüğü üzere kontrol örneğinin kurumadde değeri %60,40 olarak saptanmıştır. Kurutulmuş örneklerin kurumadde değerleri %92,6 ile %93,0 arasında değiştiği belirlenmiştir. Sıcaklık artışının kurumadde değerleri üzerinde bir miktar artışa neden olduğu ancak, istatistiksel olarak kurutulmuş örneklerin kurumadde değerlerinin istatistiki açıdan benzer olduğu ortaya konulmuştur.

Türk Gül (2019), yaptığı bir çalışmada, farklı oralarda maltodekstrin eklenmiş peynir örnekleri püskürtmeli kurutucuda kurutmuş, maltodekstrin ilave edilen ve eklenmeyen peynir tozu bileşimleri incelendiğinde kurumadde değerleri ortalama %98 olarak bulmuştur. Çalışmamıza kıyasla aradaki farkın peynirin yapısı, kurutma ekipmanı ve maltodekstrin ilavesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Arzu (2022) tarafından yapılan çalışmada; farklı ambalajlarda olgunlaştırılan Tulum peynirleri dondurarak kurutma yöntemiyle kurutulmuş, elde edilen tozlarının kurumadde değeri; bidon Tulum peyniri için %75,02-88,05 arasında, deri Tulum peyniri için %75,24-87,56 arasında ve İzmir Tulum peyniri tozu örneği için %77,13-85,27 arasında tespit edilmiştir. Arzu (2022) tarafından elde edilen sonuçların çalışmamızda elde ettiğimiz

sonuçlardan daha düşük olması, seçilen kurutma metoduyla ilgili olduğu düşünülmektedir.

Ergene (2019) tarafından yapılan çalışmada; dereotu ve çörekotu ilave edilmiş çökelek peynirini, farklı sıcaklıklarda (40,50 ve 60°C) tepsili kurutucu ile kurutmuş, kurumadde değerleri; kontrol örneğinde %63,28-64,93 arasında, dereotu ilave edilerek 40,50 ve 60°C’de kurutulmuş örnekte, %64,76-67,02, %64,71-63,30 ve %65,14-63,92 arasında, çörekotu ilave edilerek 40,50 ve 60°C’de kurutulmuş örnekte sırasıyla, %64,02-66,91, 63,67-66,88 ve 66,91-66,87 arasında saptanmıştır.

Aynı zamanda Arzu (2022) ve Ergene (2019) tarafından yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında, bu çalışmada elde edilen kurumadde değerlerinin oldukça yüksek olduğu görülmüş olup, uygulanan kurutma işleminin oldukça etkili olduğu anlaşılmaktadır.

4.3. Yağ

Peynirin yağ içeriğinin yüksek olması kurutma işlemini etkileyen bir özelliktir. Kurutma sırasında yüksek sıcaklık veya şiddetli karıştırma yağı ayırıp yapışkan bir kütleye dönüştürmekte, bu oluşum kurutma sırasında sorun oluşturmaktadır. Mümkün olduğunca düşük sıcaklıklarda kurutma ve dikkatli karıştırma işlemi yapılması gerekmektedir. Düşük sıcaklık ve dikkatli karıştırma sonrasında yağın açığa çıkması engellenir, topaklanma önlenir ve yüzey alanı artarak buharlaşma hızlanır (Kaya,2004). Tablo 4.1’de Erzincan Tulum peyniri örneklerinin yağ değerleri verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin varyans analiz sonuçları Tablo 4.2’de verilmiş, sıcaklığın yağ miktarı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

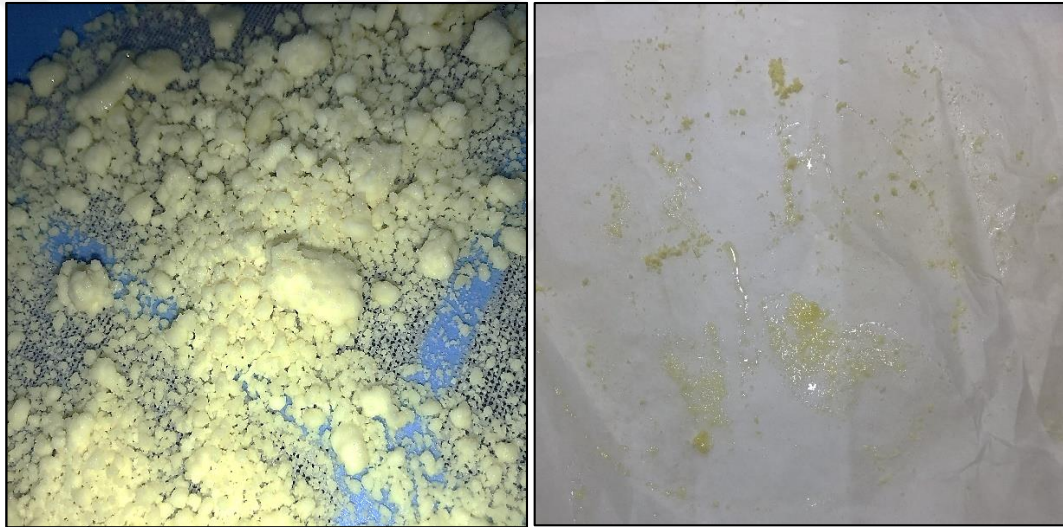
Tablo 4.5. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin yağ ve kurumaddede yağ analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Yağ (%)	Kurumaddede Yağ (%)
Kontrol	2	30,5±0,14 ^a	50,32±0,14 ^a
40°C	2	23,9±0,42 ^b	40,39±0,64 ^b
50°C	2	26,45±0,21 ^c	44,43±0,01 ^c
60°C	2	25,7±0,14 ^d	43,17±0,38 ^d

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$)

Tablo 4.5'te Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin yağ ve kurumaddede yağ analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Tablo incelendiğinde, sıcaklığın artmasıyla örneklerin yağ içeriğinde kontrol örneğine kıyasla azalış olduğu tespit edilmiştir. Kurutma sırasında oluşan yağ kayıpları buna etkili olduğu düşünülmektedir.

Şekil 4.3'te de görüleceği üzere, 60°C'de kurutma sırasında önce hızlı bir şekilde topaklaşma olduğu, sonrasında da elek altında daha fazla yağ kaybının olduğu gözlenmiştir. 40 ve 50°C sıcaklıklarda topaklaşmanın çok az olduğu, ürünlerin daha kolay ufalanarak kuruduğu gözlenmiştir. 40°C'de kurutma süresinin uzun olması nedeniyle yağ miktarının daha düşük çıktığı düşünülmektedir.



Şekil 4.3. 60°C'de oluşan topaklaşma ve elek altında oluşan yağ kaybı

Ergene (2019) tarafından yapılan çalışmada; dereotu ve çörekotu ilave edilmiş çökelek peyniri, farklı sıcaklıklarda (40, 50 ve 60°C) tepsili kurutucu ile kurutulmuştur. Kurumaddede yağ değerleri; kontrol örneğinde %23,10-25,31 arasında, dereotu ilave edilerek 40, 50 ve 60°C'de kurutulmuş örnekte sırasıyla, %21,80-24,62; %22,59-25,66 ve %22,64-26,41 arasında, çörekotu ilave edilerek 40,50 ve 60°C'de kurutulmuş örnekte sırasıyla, %23,17-25,80; %24,73-26,31 ve %23,50-26,21 arasında saptanmıştır.

Arzu (2022) tarafından yapılan çalışmada; bidon Tulum peyniri, deri Tulum peyniri ve İzmir Tulum peyniri olmak üzere farklı ambalajlarda olgunlaştırılan Tulum peynirlerine dondurarak kurutma işlemi uygulanmış ve kontrol örneklerinin yağ miktarları sırasıyla,

%33,27, 34,19 ve 31,78 olarak, kurutularak elde edilen peynir tozlarının yağ miktarlarını sırasıyla; %29,92-41,04 arasında, %32,09-42,21 arasında ve %33,14-38,25 arasında olduğu tespit edilmiştir.

4.4. Protein

Erzincan Tulum peyniri örneklerinin protein ve kurumaddede protein değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir. Sıcaklığın artmasıyla birlikte protein miktarının azaldığı tespit edilmiştir. 40 ve 50°C’de sonuçların birbirine yakın olduğu görülmekle birlikte 60°C’de kurutulmuş peynirlerde protein miktarı kaybının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Kurutma esnasında hava/sıvı ara yüzeyi, peynir tozlarının mikroyapısını ve bileşimini etkilemekte, proteinler yüzey aktif madde özellikleri ile kurutma sırasında sıvı yüzey gerilimini önemli ölçüde azaltmaktadır. Ancak peynir tozlarında yağ oranı yüksek olduğu zaman, yüzey hemen hemen tamamen yağ ile kaplanmaktadır ve proteinler yağın altında kalmaktadır (Erbay, 2013). Tablo 4.6’da Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin protein ve kurumaddede protein sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin varyans analiz sonuçları Tablo 4.2’te verilmiş, istatistiksel olarak sonuçlar önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.6. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin protein ve kurumaddede protein analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Protein (%)	KM’de Protein (%)
Kontrol	2	20,89±0,09 ^a	34,46±0,15 ^a
40°C	2	35,26±2,672 ^b	59,59±2,28 ^b
50°C	2	35,07±0,233 ^b	58,91±0,32 ^c
60°C	2	32,61±0,106 ^c	54,78±1,23 ^d

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$)

Şahin (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, önceden belirlenmiş uygun koşullarda püskürtmeli kurutma metoduyla üretilen Beyaz peynir tozunun protein değerini %32,56 olarak saptamıştır. Erbay (2013) tarafından püskürtmeli kurutucu kullanılarak Beyaz

peynir tozu üretimi üzerine yapılan bir çalışmada, kontrol örneğinin protein değeri %18,40, Beyaz peynir tozlarının protein değerini %36,32 olarak saptamıştır.

Ergene (2019) tarafından yapılan bir çalışmada; dereotu ve çörekotu ilave edilmiş çökelek peyniri, farklı sıcaklıklarda (40, 50 ve 60°C) tepsili kurutucu ile kurutmuştur. Örneklerin protein değerleri; kontrol örneğinde %31,89-36,47 arasında, dereotu ilave edilerek 40,50 ve 60°C’de kurutulmuş örnekte, %34,14-33,65; 33,76-33,81 ve %35,84-34,06 arasında, çörekotu ilave edilerek 40,50 ve 60°C’de kurutulmuş örnekte sırasıyla, %32,23-33,65; %33,06-34,02 ve %33,35-33,60 arasında saptanmıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar Ergene (2019) tarafından elde edilen sonuçlarla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Arzu (2022) tarafından yapılan bir çalışmada; bidon Tulum peyniri, deri Tulum peyniri ve İzmir Tulum peynirine dondurarak kurutma işlemi uygulanmıştır. Kontrol örneklerinin protein değerleri sırasıyla, %26,63; 27,59 ve 25,7 olarak, kurutma sonunda elde edilen tozların protein değeri sırasıyla; %38,10-40,34; %36,24-40,81 ve %35,04-30,68 arasında olduğu belirlenmiştir. Kurumaddede protein değerleri ise sırasıyla; %50,78-45,81; %48,16-46,60 ve %45,42-35,97 arasında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar, Arzu (2022) tarafından elde edilen sonuçlarla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

4.5. Tuz

Tuz; peynire tat vermek, raf ömrünü arttırmak, peynirin dokusunu ve yapısını geliştirmek, peynirin mikroforasını düzenleme ve selekte edici gibi amaçlar doğrultusunda peynir üretiminde kullanılmaktadır. Peynirdeki tuz miktarı, su aktivitesi, enzim aktivitesi ve peynir proteinlerindeki fiziksel değişiklikleri kontrol etmektedir. Aynı zamanda zararlı mikroorganizmaların gelişimini engellemekte veya yok etmektedir (Üçüncü, 2010; Yaşar, 2009)

Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait tuz içerikleri Tablo 4.1’de verilmiştir. Kurutma işlemi sonunda tuz miktarında bir artış, sıcaklığının artması ile de tuz miktarında çok küçük bir değişme olduğu gözlenmiştir. Tablo 4.7’de Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin tuz ve kurumaddede tuz sonuçlarına ait Duncan çoklu

karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Sıcaklık artışının tuz değerleri üzerinde bir miktar artışa neden olduğu ancak, kurutulmuş örneklerin tuz değerlerinin istatistiki açıdan benzer olduğu ortaya konulmuştur. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise sıcaklığın tuz değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.7. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin tuz ve kurumaddede tuz analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Tuz (%)	KM'de tuz (%)
Kontrol	2	2,10±0,141 ^a	3,46±0,26 ^a
40°C	2	3,26±0,014 ^b	5,50±0,12 ^b
50°C	2	3,20±0,015 ^b	5,37±0,13 ^c
60°C	2	3,24±0,014 ^b	5,44±0,23 ^d

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$)

Ergene (2019) tarafından; dereotu ve çörekotu ilave edilmiş çökelek peyniri, farklı sıcaklıklarda (40, 50 ve 60°C) tepsili kurutucu ile kurutulmuş, kontrol örneğinin kuru maddece tuz değeri %10,45-12,06 arasında, dereotu eklenerek kurutulan örneklerde sırasıyla, %9,68-11,34; 10,88-12,59 ve 10,60-12,83 arasında, çörekotu eklenerek kurutulan örneklerde ise sırasıyla,%9,71-12,25; 11,13-12,94 ve 10,63-12,36 arasında saptanmıştır.

Çakır (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, Erzincan Tulum peynirine %1 ve %2 oranında çörekotu ilave edilmiş; kontrol, %1 ve %2 çörekotu ilaveli peynirlerin tuz oranları sırasıyla %2,64-3,11; 2,55-3,27 ve 2,43-3,20 arasında tespit edilmiştir.

Arzu (2022) tarafından, bidon Tulum peyniri, deri Tulum peyniri ve İzmir Tulum peynirlerine dondurarak kurutma işlemi uygulanmıştır. Kontrol örneklerinin tuz miktarları sırasıyla, %3,03; 3,10 ve 2,94 olarak, kurutma sonunda elde edilen tozların tuz miktarları sırasıyla, %3,60; 4,54 ve 3,68 olduğu belirlenmiştir. Peynir tozu örneklerinin kurumaddede tuz değerleri ise sırasıyla; %4,42; 5,57 ve 4,51 olarak tespit edilmiştir.

Türk Gül (2019), yaptığı bir çalışmada, farklı oralarda maltodekstrin eklenmiş Beyaz peynir örnekleri püskürtmeli kurutucuda kurutmuşlardır. Çalışma sonunda peynir tozlarının tuz değerleri %4,47-8,96 arasında olduğunu saptamışlardır.

4.6. Kül

Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait kül miktarları Tablo 4.1’de verilmiş, kurutma sıcaklığı arttıkça kül miktarında da bir artış saptanmıştır. 40°C’de kurutulan örnekte 5,6 ile en az, 60°C’de kurutulan örnekte ise 5,9 ile en yüksek tuz değerleri tespit edilmiştir. Granül haline getirilmiş toz örneklerin kül değerleri birbirine oldukça yakın olduğu saptanmıştır. Tablo 4.8’de Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin kül sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin varyans analiz sonuçları Tablo 4.2’de verilmiş, istatistiksel olarak sonuçlar önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.8. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin kül analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Kül (%)
Kontrol	2	3,76±0,056 ^a
40°C	2	5,6±0,39 ^b
50°C	2	5,7±0,021 ^c
60°C	2	5,9±0,25 ^d

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$)

Ergene (2019) tarafından; dereotu ve çörekotu ilave edilmiş çökelek peyniri, farklı sıcaklıklarda (40, 50 ve 60°C) tepsili kurutucu ile kurutulmuş, kontrol örneğinin kül miktarı %7,90-9,12 arasında, dereotu eklenerek kurutulan örneklerde sırasıyla, %7,73-8,75; %8,31-9,06 ve %7,53-9,44 arasında, çörekotu eklenerek kurutulan örneklerde ise sırasıyla, %7,79-8,68; %8,66-9,29 ve %8,35-9,52 arasında saptanmıştır.

Arzu (2022) tarafından, bidon Tulum peyniri, deri Tulum peyniri ve İzmir Tulum peyniri olmak üzere farklı ambalajlarda olgunlaştırılan Tulum peynirlerine dondurarak kurutma işlemi uygulanmıştır. Kontrol örneklerinin kül miktarları sırasıyla, %5,47; 5,72 ve 4,85 olarak, kurutma sonunda elde edilen tozların kül miktarları sırasıyla, %6,62; 6,89 ve 8,54 olduğu belirlenmiştir.

Gülter (2011) tarafından yapılan çalışmada, eritme ve haşlama metoduyla üretilen tam yağlı ve yarım yağlı Kaşar peynirlerini, taze ve olgunken dondurarak kurutma metoduyla

kurutularak toz haline getirilmiş, kontrol örnek peynir tozu örneklerin kül miktarlarını %6,29-11,76 arasında olduğunu saptanmıştır.

4.7. pH

pH süt teknolojisinde önemli bir yere sahiptir. Süt ve süt ürünlerinin asitliğinin belirlenmesinde titrasyon asitliğine kıyasla pH ölçümü daha iyi bir seçenek olarak görülmektedir. H iyonları konsantrasyonunu veren pH, sütün gerçek asitliğini göstermektedir. Bunun sebebi pH'nın daha değişken olmasıyla ilişkilidir (Coşkun ve Çağlar., 1997).

Erzincan Tulum peyniri örneklerinin pH analiz sonuçları Tablo 4.1'de verilmiştir. Örneklerin pH değerleri incelendiğinde, kontrol örneğinin pH değerinin 5,56; kurutulmuş örneklerin pH değerleri sırasıyla 4,8; 4,73 ve 4,69 olarak bulunmuştur. Sıcaklık arttıkça pH değerinde düşüş saptanmıştır. Tablo 4.9'da Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin pH değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin varyans analiz sonuçları Tablo 4.2'te verilmiş, istatistiksel olarak sıcaklığın pH sonuçları üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.9. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin pH analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	pH
Kontrol	2	5,56±0,28 ^a
40°C	2	4,80±0,28 ^b
50°C	2	4,73±0,14 ^{bc}
60°C	2	4,69±0,05 ^c

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$)

Ergene (2019) tarafından yapılan bir çalışmada; dereotu ve çörekotu ilave edilmiş çökelek peyniri, farklı sıcaklıklarda (40, 50 ve 60°C) tepsili kurutucu ile kurutulmuş, kontrol örneğinde pH değerleri 6,13, dereotu ilave edilerek kurutulmuş örnekte sırasıyla, 6,12; 6,06 ve 6,10, çörekotu ilave edilerek kurutulmuş örnekte ise sırasıyla, 6,12; 6,06 ve 6,07 olarak saptanmıştır.

Arzu (2022), bidon Tulum peyniri, deri Tulum peyniri ve İzmir Tulum peyniri olmak üzere farklı ambalajlarda olgunlaştırılan Tulum peynirlerine dondurarak kurutma işlemi uygulanmıştır. Kontrol örneklerinin pH değerleri sırasıyla; 5,25; 5,29 ve 5,26 olarak, kurutma sonunda elde edilen tozların pH değerleri sırasıyla, 4,98; 5,39 ve 5,15 olduğu belirlenmiştir. Çalışmamız sonunda elde edilen granül formdaki Erzincan Tulum peyniri örneklerinin pH değerlerinin, Arzu (2022) tarafından elde edilen sonuçlarla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

4.8. Titrasyon asitliği

Peynirde hesaplanan titrasyon asitliği peynirin nem içeriğine, laktoz ve tuz miktarına, mikroorganizmalara ve ürününü depolama koşullarına göre farklılık göstermektedir (Gülter, 2011). Peynirin karakteristik özelliklerinin belirlenmesi sırasında ikincil starter olarak adlandırılan mikroorganizmalar etkilidir. Laktozun fermentasyonu sonucu açığa çıkan laktik asit, asetik asit, formik asit, bütirik asit, lipolizle açığa çıkan serbest yağ asitleri oluşan serbest aminoasitlerdir (Solak, 2013).

Granül haline getirilmiş Erzincan Tulum peyniri örneklerinin laktik asit cinsinden asitlik değerleri Tablo 4.1’de verilmiş ve değerlerin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Kontrol örneğinin asitlik değeri % 1,56 olarak tespit edilmiş, 40, 50 ve 60 C’de kurutulan örneklerde sırasıyla %2,2; 2,1 ve 2,0 saptanmıştır. Kontrol değerine kıyasla bir artış söz konusu olsa da, kurutma sıcaklığı arttıkça Tulum peyniri tozlarının asitliğinin düştüğü tespit edilmiştir. Tablo 4.10’da Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin asitlik değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Kurutma işleminin asitlik üzerine olan etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.10. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin asitlik analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Titrasyon asitliği
Kontrol	2	1,56±0,01 ^a
40°C	2	2,2±0,00 ^c
50°C	2	2,1±0,02 ^{bc}
60°C	2	2,0±0,07 ^b

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$)

Ergene (2019) tarafından yapılan bir çalışmada; dereotu ve çörekotu ilave edilmiş çökelek peyniri tepsili kurutucu ile farklı sıcaklıklarda (40, 50 ve 60°C) kurutulmuştur. Kontrol örneğine ait LA% değeri 0,29-0,33 arasında, dereotu eklenerek kurutulan örneklerin %LA değeri sırasıyla, %0,29-0,34; 0,30-0,35 ve 0,28-0,31 arasında, çörekotu eklenerek kurutulan örneklerin %LA değeri ise sırasıyla, %0,31-0,34; %0,30-0,34 ve %0,28-0,33 arasında saptanmıştır. Ergene (2019) tarafından elde edilen sonuçların çalışmamızda bulunan değerlerden düşük olduğu saptanmıştır.

Arzu (2022), bidon Tulum peyniri, deri Tulum peyniri ve İzmir Tulum peyniri olmak üzere farklı ambalajlarda olgunlaştırılan Tulum peynirlerine dondurarak kurutma işlemi uygulanmıştır. Kontrol örneklerinin titrasyon asitliği % LA cinsinden sırasıyla; 1,58; 1,69 ve 1,65 olarak, kurutma sonunda elde edilen tozların % LA değerleri sırasıyla, 3,66; 3,48 ve 3,59 olduğu belirlenmiştir. Arzu (2022) tarafından elde edilen sonuçların çalışmamızda bulunan değerlerden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4.9. Su aktivitesi

Kurutma işleminde en önemli parametrelerden biri de su aktivitesidir (a_w). Su aktivitesi, kurutma işleminin etkinliğini belirleyen ve kurutulmuş gıdalarda raf ömrünü veya depolama stabilitesini etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Gıdalarda a_w değeri, 0-1 arasında değişmekte olup, mikrobiyal aktiviteyi etkilemektedir. Su aktivitesi 1,0 ile 0,61 değerleri arasında olduğu durumlar, gıdalarda birçok patojen bakteri, küf veya mayaların gelişmesi için ortam sağlarken, 0,61'den küçük olduğu durumlarda mikrobiyal faaliyete rastlanmamaktadır (Tapia vd., 2008).

Süt ürünlerinin sahip olduğu yüksek besin değeri göz önünde bulundurulduğunda kontrol örneğindeki $a_w=0,944$ değeri, patojen mikroorganizmaların gelişmesi için gerekli olan $a_w=0,91$ 'in üstünde olduğundan patojen üremesi için oldukça elverişli bir ortamdır. Tablo 4.11'de verilen sonuçlara bakıldığında 40, 50 ve 60°C olmak üzere üç farklı sıcaklıkta kurutularak granül haline getirilmiş Erzincan Tulum peyniri örneklerinin su aktivitesi değerleri, mikrobiyal aktivite için kritik nokta olan $a_w=0,61$ 'den küçük ve güvenli bölgede olduğu anlaşılmaktadır. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin su aktivitesi analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.11'de verilmiştir. Granül haline getirilmiş toz örneklerin a_w değeri birbirine oldukça yakın olduğu tespit

edilmiş olup birbirlerinden farksız olduğu Tablo 4.11’de görülmektedir. İstatistiksel olarak sıcaklığın a_w değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.11. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin su aktivitesi analiz sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Su aktivitesi
Kontrol	2	0,944±0,02 ^a
40°C	2	0,563±0,03 ^b
50°C	2	0,558±0,03 ^b
60°C	2	0,551±0,01 ^b

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$)

Ergene (2019) tarafından; dereotu ve çörekotu ilave edilmiş çökelek peyniri, farklı sıcaklıklarda (40, 50 ve 60°C) tepsili kurutucu ile kurutulmuş, kontrol örneğinin a_w değeri 0,795-0,784 arasında, dereotu eklenerek kurutulan örneklerde sırasıyla, 0,782-0,766 arasında, 0,771-0,773 arasında ve 0,764-0,755 olarak, çörekotu eklenerek kurutulan örneklerde ise sırasıyla, 0,774-0,794 arasında, 0,783-0,765 arasında ve 0,757-0,744 olarak saptanmıştır. Ergene (2019) tarafından elde edilen sonuçların, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlardan yüksek olduğu belirlenmiştir.

Arzu (2022), bidon Tulum peyniri, deri Tulum peyniri ve İzmir Tulum peynirlerine dondurarak kurutma işlemi uygulanmıştır. Kontrol örneklerinin su aktivitesi (a_w) değeri sırasıyla; 0,79; 0,81 ve 0,76 olarak, kurutma sonunda elde edilen tozların a_w değerleri sırasıyla, 0,17; 0,17 ve 0,21 olduğu belirlenmiştir. Arzu (2022) tarafından elde edilen sonuçların, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlardan düşük olduğu görülmektedir.

4.10. Renk

Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklere ait renk analizleri Tablo 4.12’de, varyans analiz sonuçları Tablo 4.13.’de verilmiştir.

Tablo 4.12. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin renk analiz sonuçları

Örnek	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	Kroma	<i>BI</i>	ΔE
Kontrol	93,76±0,80	-4,36±0,03	17,40±0,65	17,94±0,63	198,84±0,71	-
40°C	75,37±0,67	-4,40±0,08	21,27±0,32	21,72±0,33	195,98±0,47	19,28±1,32
50°C	68,88±1,65	-4,37±0,01	21,41±0,19	21,85±0,18	213,55±0,72	25,18±2,30
60°C	73,75±0,41	-4,48±0,09	24,70±0,08	25,10±0,09	217,16±0,20	21,27±0,99

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$)

Tablo 4.13. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Renk değerleri	SD	F	P
L*	3	472,5	0,01
a	3	2,92	0,077
b	3	246,8	0,001
Kroma	3	243,2	0,01
BI	3	365,9	0,001
ΔE	3	249,0	0,01

* $p < 0,05$ seviyesinde önemli, SD: serbestlik derecesi, F: Hesap değeri

**Şekil 4.4.** Erzincan Tulum peyniri ve farklı sıcaklıklarda kurutulmuş örnekler

Farklı sıcaklıklarda kurutulmuş peynir örneklerinin ve kontrol örneğinin renklerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.4’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere, sıcaklık arttıkça peynir örneklerindeki renk değişimleri belirginleşmeye başlamıştır.

4.10.1. *L* değeri

Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait *L* değerleri Tablo 4.12’de verilmiştir. *L* değeri beyazlık-siyahlık değerini temsil etmektedir. Peynir tozu örnekleri içinde, *L* değeri %68,88 ile en düşük 50°C’ de kurutulan örnekte tespit edilirken, en yüksek değer ise %75,37 ile 40°C’de saptanmıştır. Sıcaklıkla birlikte gerçekleşen Maillard reaksiyonları sonucu, gıdalarda bulunan serbest amino asitlerin, proteinlerin veya peptitlerin serbest amino grupları ile indirgen şekerler veya lipid oksidasyon ürünleri arasında gerçekleşen ve enzimatik olmayan kahverengileşme reaksiyonları “Maillard Reaksiyonu” olarak bilinir (Yıldız vd. 2010). *L* değerindeki azalmanın sebebi sıcaklıkla birlikte gerçekleşen Maillard reaksiyonları sonucu olduğu düşünülmektedir. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin *L* değerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.14’te verilmiştir. Farklı sıcaklık derecelerinde kurutulan Tulum peynirleri üzerinde *L* değeri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.14. Erzincan Tulum peyniri ve kurutulmuş örneklerin *L* değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	<i>L</i>
Kontrol	4	93,76±0,80 ^a
40°C	4	75,37±0,67 ^b
50°C	4	68,88±1,65 ^c
60°C	4	73,75±0,41 ^d

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$)

4.10.2. *a* değeri

Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait *a* değerleri Tablo 4.12’de verilmiştir. *a* değeri pozitif ve negatif olarak sırasıyla, kırmızı ve yeşil renkleri temsil etmektedir (Gülter 2011). 50°C’ de kurutulan örnekte -4,37 ile en yüksek *a* değeri tespit edilirken, en düşük değer ise -4,48 ile 60°C’de saptanmıştır.

Erzincan Tulum peyniri örneklerinin *a* değerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.15’te verilmiştir. Tablo 4.13’te istatistiksel olarak örnekler arası *a* değeri farklılıkları önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.15. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin *a* değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	<i>a</i>
Kontrol	4	-4,36±0,03 ^b
40°C	4	-4,40±0,08 ^a
50°C	4	-4,37±0,01 ^b
60°C	4	-4,48±0,09 ^a

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05)

4.10.3. *b* değeri

b değeri pozitif ve negatif olarak sarı ve mavi renkleri temsil etmektedir. Pozitif değerler sarıyı, negatif değerler ise maviyi göstermektedir (Gülter, 2011). Erzincan Tulum peyniri örneklerinin *b* değeri sonuçları Tablo 4.12’de verilmiştir. 21,27 ile en düşük *b* değeri 40°C’ de kurutulan örnekte tespit edilirken, en yüksek değer ise 24,70 ile 60°C’de saptanmıştır. Sıcaklık arttıkça *b* değerinde bir artış gözlenmiş olup bu sonuç gözle de fiziksel olarak tespit edilebilmektedir. Yüksek sıcaklıklarda *b* değerinin artmasının kurutma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak kurumaddede yağ miktarındaki değişimden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Erzincan Tulum peyniri örneklerinin *b* değerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.16’te verilmiştir. Tablo 4.13’te istatistiksel olarak örnekler arası *b* değeri farklılıkları önemli bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.16. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin *b* değerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	<i>b</i>
Kontrol	4	17,40±0,65 ^a
40°C	4	21,27±0,32 ^b
50°C	4	21,41±0,19 ^b
60°C	4	24,70±0,08 ^c

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05)

4.10.4. Kroma değeri

Renk tayininde renk doygunluğunun tespiti kroma değeri ile saptanabilmektedir. *a* ve *b* değerinin kareleri toplanıp karekökü alınarak hesaplanmaktadır. Tablo 4.12’de görüldüğü üzere *C* değerlerinde sıcaklık arttıkça bir artış olduğu tespit edilmiştir. *C* değerinin en düşük %21,72 ile 40°C’ de kurutulan örnekte tespit edilirken, en yüksek değer ise %25,10 ile 60°C’de saptanmıştır.

Erzincan Tulum peyniri örneklerinin *C* değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.17’te verilmiştir. Tablo 4.13 incelendiğinde; istatistiksel olarak sıcaklığın *C* değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.17. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin kroma değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Kroma
Kontrol	4	17,94±0,63 ^a
40°C	4	21,72±0,33 ^b
50°C	4	21,85±0,18 ^b
60°C	4	25,10±0,09 ^c

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$)

4.10.5. Esmerleşme indeksi *BI* değeri

BI, esmerleşme indeksini ifade etmektedir. *BI* değeri deneysel bir modele dayanmaktadır ve amacı üründe gerçekleşen kahverengi renk oluşumunu belirlemektir. Tablo 4.12 incelendiğinde, sıcaklık arttıkça esmerleşme indeksinin arttığı saptanmıştır. 40°C’ de kurutulan örnekte *BI* değeri 195,98 iken, 60°C’ de kurutulan örnekte 217,16 saptanmış, bunun nedeninin sıcaklıkla birlikte oluşan Maillard reaksiyonu sonucu olduğu düşünülmektedir.

Erzincan Tulum peyniri örneklerinin *BI* değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4.18’te verilmiştir. Tablo 4.13 incelendiğinde; istatistiksel olarak örnekler arası *BI* değeri farklılıkları önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.18. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin BI değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	BI
Kontrol	4	17,94±0,63 ^a
40°C	4	21,72±0,33 ^b
50°C	4	21,85±0,18 ^b
60°C	4	25,10±0,09 ^c

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05)

4.10.6. ΔE değeri

Örneklerin ΔE değeri, kontrol Tulum peyniri referans alınarak hesaplanmıştır. ΔE değerinin 3'ten büyük olduğu durumlarda meydana gelen renk farkının gözle ayırt edilebileceği belirtilmiştir (Francis ve Clydesdale, 1977). Bu durumda kurutulan örneklerin kontrol örneğine nazaran gözle ayırt edilebilecek nitelikte olduğu belirlenmiş, Tablo 4.12 incelendiğinde; en yüksek ΔE değeri 50°C' de kurutulan örnekte, en düşük değerin ise 40°C' de kurutulan örnekte tespit edilmiştir. Tablo 4.13 incelendiğinde; istatistiksel olarak örnekler arası ΔE değeri farklılıkları önemli bulunmuştur (p<0,05).

4.11. Mikrobiyolojik analiz sonuçları

Erzincan Tulum peyniri örneklerinin TAMB, küf ve maya analizlerine ait sonuçları Tablo 4.19'da verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.19. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g)

Örnek	TAMB	Maya ve Küf
Kontrol	7,62±0,035 ^a	5,17±0,063 ^a
40°C	6,83±0,049 ^b	3,84±0,021 ^b
50°C	6,32±0,042 ^c	3,36±0,098 ^c
60°C	3,36±0,077 ^d	2,57±0,042 ^d

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05)

4.11.1.Toplam aerofilik mezofilik bakteri sayısı

Erzincan Tulum peyniri örneklerine ait TAMB sayımı sonuçları Tablo 4.19’da verilmiştir. Tablo 4.19 incelendiğinde, TAMB sayısı en yüksek kontrol örneğinde 7,64 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Kurutma işleminde sıcaklık arttıkça TAMB sayısının da azaldığı saptanmıştır. 40°C’de TAMB sayısı 6,83 log kob/g olarak sayılmış kontrol örneğine yakın bir değer olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, kurutmada kullanılan 40°C sıcaklık değerinin, mikroorganizmaların optimum çoğalma sıcaklığı olan 37°C’ye yakın olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. İstatistiksel olarak sıcaklığın TAMB sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Ergene (2019) tarafından; dereotu ve çörekotu ilave edilmiş çökelek peyniri, farklı sıcaklıklarda (40, 50 ve 60°C) tepsili kurutucu ile kurutulmuş,. TAMB; kontrol örneğinde 5.40 log kob/g, dereotu ilave edilerek kurutulmuş örnekte sırasıyla, 5.54-6.10; 5.15-6.13 ve 5.45-5.78 log kob/g arasında, çörekotu ilave edilerek kurutulmuş örnekte sırasıyla, 5.45-5.78; 5.00-5.78 ve 5.39-6,01 log kob/g arasında saptanmıştır.

4.11.2.Maya ve küf sayısı

Erzincan Tulum peyniri örneklerinin maya ve küf sayımı sonuçları Tablo 4.19’da verilmiştir. Maya ve küf sayısı en yüksek kontrol örneğinde 3.57 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Kurutma işleminde sıcaklık arttıkça maya ve küf sayısının da azaldığı saptanmıştır. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise sıcaklığın maya ve küf sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Ergene (2019) tarafından dereotu ve çörekotu ilave edilerek farklı sıcaklıklarda tepsili kurutucu ile kurutulan çökelek peynirinde, maya küf; kontrol örneğinde 0.82 log kob/g, dereotu ilave edilerek 40,50 ve 60°C’de kurutulmuş örnekte, 0.50-2.31, 0.50-2.30 ve 0.50-1.70 log kob/g arasında, çörekotu ilave edilerek 40,50 ve 60°C’de kurutulmuş örnekte sırasıyla, 1.15-2.85, 1.24-2.11 ve 0.50-1.59 log kob/g arasında saptanmıştır.

4.12.Duyusal analiz sonuçları

Örnekler renk, görünüş, doku, lezzet ve genel kabul edilebilirlik açısından duyuşal değerdendirmeye tabii tutulmuş, değerdendirme öncesi panelistlere gerekli bilgilendirme

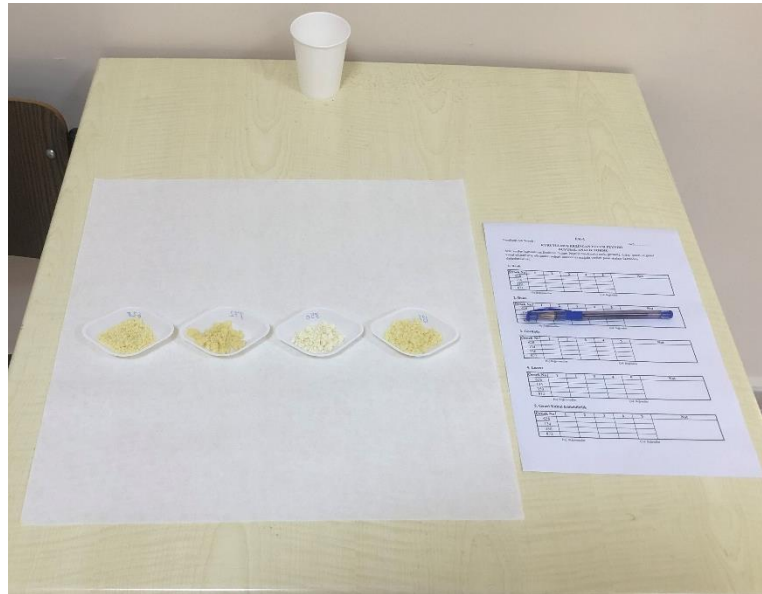
yapılmıştır. Duyusal değerlendirme puanları Tablo 4.20’de verilmektedir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise sıcaklığın tüm duyusal analiz sonuçları üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.20. Erzincan Tulum peyniri örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları

Örnek	Renk	Görünüş	Doku	Lezzet	Genel Kabul Edebilirlik	Toplam
Kontrol	4,00±0.73 ^a	3,83±0.71 ^a	3,66±0.77 ^a	3,58±0.51 ^a	3,75±0.86 ^a	18,82
40°C	3,33±0.65 ^b	3,50±0.52 ^b	3,33±0.49 ^b	2,66±0.49 ^b	3,00±0.60 ^b	15,82
50°C	3,25±0.75 ^c	3,33±0.98 ^c	3,50±0.52 ^c	2,91±0.67 ^c	2,91±0.79 ^c	16,07
60°C	2,75±0.62 ^d	2,83±0.57 ^d	3,08±0.42 ^d	2,16±0.71 ^d	2,50±0.52 ^d	13,32

*Farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$)

Yapılan değerlendirmeler sonucu, örnekler renk, görünüş ve genel kabul edebilirlik açısından değerlendirildiğinde 40°C sıcaklıkta kurutulan örneğin daha yüksek puana sahip olduğu belirlenirken, doku ve lezzet açısından 50°C’de kurutulan örneklerin yüksek puan aldığı görülmüştür. 60°C’de kurutulan örneklerin lezzet ve genel kabul edilebilirliğinin en düşük olduğu görülmüştür. 40°C ve 50°C’de kurutulan peynir örneklerinin toplam duyusal analiz puanları birbirine yakın olmasına rağmen, 50°C’de kurutulan peynir örnekleri en yüksek puanı alarak panelistlerin beğenisini almıştır.



Şekil 4.5. Duyusal değerlendirmeye ait bir görsel

4.12.1. Renk

Panelistler tarafından verilen renk puanları Tablo 4.20’de verilmiştir. Panelistlerin değerlendirmeleri sonucu 40 ve 50°C’de kurutulan örnekler sırasıyla 3,33 ve 3,25 olarak birbirine yakın puanlar aldığı saptanmıştır. En düşük puanı 2,75 ile 60°C’de kurutulan peynir tozu almıştır. Sıcaklık arttıkça renkte meydana gelen sararma panelistler tarafından beğenilmemiş, bazı panelistlerin 60°C’de kurutulan örnek için renginin çok sarı olduğunu belirtmişlerdir. Oluşan bu sarı rengin, sıcaklığın etkisiyle Maillard reaksiyonları ve kurutma sonrası kurumaddede yağ oranı artması nedeniyle meydana geldiği düşünülmektedir.

4.12.2. Görünüş

Panelistlerin değerlendirmeleri sonucu beklenildiği üzere kontrol örneği en yüksek beğeni puanını almıştır. Tablo 4.20 incelendiğinde, 40 ve 50°C’de sonuçların 3,50 ve 3,33 ile birbirine yakın olduğu fakat 40°C’deki örneğin daha çok beğenildiği görülmüştür. 2,83 puan ile en düşük puanı 60 °C’de kurutulan örnek almıştır.

4.12.3. Doku

Yapılan değerlendirmeler sonucunda, panelistler tarafından verilen doku puanları Tablo 4.20’de verilmiş, 40 ve 50°C’de sonuçların 3,33 ve 3,50 ile birbirine yakın olduğu fakat 50°C’deki örneğin daha çok beğenildiği saptanmıştır. 3,08 puan ile en düşük puanı 60 °C’de kurutulan örnek almıştır. Bazı panelistler tarafından 60 °C’de kurutulan peynir örneğinin diğer toz örneklerle kıyasla daha iri olduğunu belirtilmiştir (Bkz. Şekil 4.5).

4.12.4. Lezzet

Panelistler tarafından verilen lezzet puanları Tablo 4.20’de verilmiştir. Diğer duyuşal değerlendirme parametrelerine kıyasla peynir tozlarının lezzet puanı düşük çıkmıştır. 50 °C’de kurutulan peynir tozu örneği 2,91 puan alarak en beğenilen örnek olmuştur. 2,16 puan ile 60°C’deki örnek en düşük puanı almıştır. Bazı panelistler 60°C’de kurutulan örnekten acı tat aldıklarını belirtmişlerdir.

4.12.5. Genel kabul edebilirlik

Panelistler tarafından değerlendirilen örneklerin genel kabul edebilirlik puanları Tablo 4.20’de verilmiştir. Panelistlerin değerlendirmeleri sonucu 40 ve 50°C’de sonuçların birbirine yakın olduğu fakat 40°C’deki örneğin 3,00 puan olarak daha çok beğenildiği görölmüştür. 60°C’de kurutulmuş örnek 2,50 puan olarak en az beğenilen örnek olmuştur.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, geleneksel metotla üretilen Erzincan Tulum peynirine sıcak hava sirkülasyonlu tepsili kurutma işlemi uyguladıktan sonra öğütme yapılarak yeni bir form kazandırılmıştır. Erzincan Tulum peyniri sabit hava hızında 3 farklı kurutma sıcaklığında (40, 50 ve 60°C) kurutulmuş ve daha sonra kurutulan peynirler mikser yardımıyla granül haline getirilerek üniform bir yapı kazandırılmıştır.

Yapılan çalışma sonucuna göre elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Farklı sıcaklıklarda kurutulup granül haline getirilen Erzincan Tulum peyniri örneklerinin pH değeri 4,8 ile 4,69 arasında saptanmıştır. Sıcaklık arttıkça pH değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Örneklerin birbirine oldukça yakın olduğu görülmüş, verilerin istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).
- Erzincan Tulum peyniri örneklerinin titrasyon asitliği laktik asit cinsinden %2,2 ile %2,0 arasında olduğu saptanmış, tıpkı pH değerinde olduğu gibi sıcaklık arttıkça örneklerin titrasyon asitliği (LA) değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Örneklerin birbirine oldukça yakın olduğu görülmüş, verilerin istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).
- Erzincan Tulum peyniri örneklerinin yağ değerleri 40,50 ve 60°C’de sırasıyla %23,9; 26,45 ve 25,7 olarak saptanmıştır. Kontrol örneğine göre yağ miktarı (%30,5) düştüğü gözlemlenmiş bu durum peynire uygulanan ısıl işlemin yağ kaybına neden olduğu görülmüştür. 40°C’de istenilen nem değerine düşmesi için gereken sürenin uzun olması nedeniyle en düşük değere neden olduğu düşünülmektedir. 50°C’de kurutma işlemi sırasında topaklaşma oluşmamış, kuruma daha stabil halde meydana gelerek en yüksek yağ değerine ulaşılmıştır. 60°C’de kurutma sırasında topaklaşmanın fazla olduğu gözlemlenmiştir. Sonuçlardaki bu dalgalanmalar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).
- Erzincan Tulum peyniri örneklerinin protein değerleri %35,26-32,61 arasında değiştiği saptanmış, 40°C’de kurutulan örnekte en yüksek protein değerine sahip olduğu saptanmıştır. 40°C ve 50°C sonuçlarının birbirine oldukça yakın olduğu görülesine rağmen aralarındaki bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

- Granül haline getirilmiş Erzincan Tulum peyniri örneklerinin tuz oranları %3,26 ile %3,24 arasında olduğu tespit edilmiştir. 40°C’de kurutulan örnekte en yüksek tuz değeri saptanmıştır. Örnekler arasındaki farkın oldukça düşük olmasının sebebi uzaklaştırılan su miktarının dolayısıyla son ürün nemlerinin birbirine yakın olması nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Buna bağlı olarak sıcaklık artışının tuz miktarı üzerine kesin bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.
- Granül haldeki örneklerin su aktivitesi değerleri %0,563-0,551 arasında olduğu saptanmıştır. Sıcaklık arttıkça çok düşük miktar da olsa a_w değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Kurutulmuş gıdalarda a_w değeri %0,60 üzerinde küf, maya ve bakterilerin çoğalmasına, daha yüksek değerlerde ise gıdalarda bozulma başlar. Elde edilen sonuçlar neticesinde, granül formdaki Tulum peyniri örneklerinin a_w değeri kritik değerin altında olduğu saptanmıştır.
- Granül haldeki örneklerin kül değerleri %5,6-5,9 arasında olduğu saptanmıştır. Değerlerin birbirine oldukça yakın olduğu saptanmış, sıcaklık arttıkça kül değerinin arttığı tespit edilmiştir.
- Duyusal özellikler tüketici tercihi üzerinde önemli rol oynamaktadır. Duyusal analiz sonucuna göre, 50°C’de kurutulan örnek toplam puan olarak en yüksek puanı almıştır. 60°C’de kurutulan örnek ise lezzet ve genel kabul edebilirliğinin en düşük olduğu, bu sonucu da yüksek sıcaklığın neden olduğunu düşünülmektedir. 50°C’de kurutulan örnek, doku ve lezzet olarak en yüksek puanı almıştır.
- Örneklerle yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda TAMB sayısı 6,83-3,36 log kob/g arasında tespit edilmiştir. 40 ve 50°C’de kurutulan örnekteki TAMB sayısı birbirine yakın olduğu görülürken sıcaklık arttıkça TAMB sayısının düştüğü tespit edilmiştir. Küf maya ise 3,84-2,57 log kob/g arasında hesaplanmıştır. 60°C’de küf maya sayısının en düşük olduğu belirlenmiştir.
- Kurutma sıcaklığının artışı kurutma süresi üzerinde önemli etkiye sahip olmuştur. 40°C’de hedeflenen nem seviyesine; 270 dakikada inerken, 50°C’de 210 dakika, 60°C’de ise 180 dakikada inmiştir.

Gıdaların toz haline getirilmesi, depolamada alan, lojistik ve raf ömrü açısından önemli bir avantaj sunmaktadır. Ayrıca, çeşitli peynirler üzerinde kullanılan bu yöntem sayesinde

gıdalara yeni kullanım alanları açılmaktadır. Elde edilen peynir tozları, cipslerde, çorbalarda, soslarda, krakerlerde, yemeklerde, mamalarda kullanılmaktadır. Erzincan Tulum peynirinin granül haline getirilmesi sonucuyla kullanım alanının artacağı, sahip olduğu yoğun lezzetin, az miktarlarda kullanılarak kullanım yelpazesinin genişleyeceği düşünülmektedir. Duyusal değerlendirmelere göre en yüksek puanı alan ve kalite özellikleri bakımından en yüksek sonuçlara sahip olan 50°C’de kurutulan örneğin toz üretiminde tercih edilebileceği düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Adetoro, A.O., Tsige, A.A., Opara, U.L. and Fawole, O.A., (2020). Mathematical modelling of blanch assisted drying of pomegranate (punica granatum) arils in a hot air drier. *Processes*, 8:611.
- Akçelik, M., Ayhan, K., Çakır, İ., Doğan, H. B., Gürgün, V., Halkman, A. K., Kaleli, D., Kuleaşan, H., Özkaya, D. F., Tunail, N. ve Tükel, Ç.,(2000) *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. 2. Baskı. Sim Matbaacılık*, Ankara.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y., (2005). “Gıdalarda Duyusal Değerlendirme”, *Meta Basım Matbaacılık*, İzmir.
- Anonim, 2007. Gıdalarda Ham Protein Tayini. *Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi*, Ankara.
- Anonim, 2015. (Tebliğ No: 2015/6), Türk Gıda Kodeksi, *Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı*. Sayısı: 29261, 8 Şubat 2015, Ankara.
- Anonim (2016). Tulum Peynirinin Geleceği. *Haber 153*. İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Erzincan.
- Ateş, G. ve Patır, B. (2001). Starter kültürlü Tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 15: 45-56.
- Akyüz N., (1981a). Erzincan (Şavak) Tulum peynirinin yapılışı ve bileşimi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12, 85-112.
- AOAC, (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry, 15th edn. Association of Official Chemists, Inc., Gaithersburg.
- Arslaner, A., Bakırcı, İ. (2016). Effect of milk type, pasteurization and packaging materials on some physicochemical properties and free fatty acid profiles of Tulum cheese. *Akademik Gıda*, 14(2), 98-104.
- Arıcı M., Şimşek O., 1991. Kültür kullanımının Tulum peynirinin duyusal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi. *Gıda*, 16, 53-62.
- Arzu, T., (2022). Farklı Ambalajlarda Olgunlaştırılan Tulum Peynirlerinden Peynir Tozu Üretimi Üzerine Araştırma. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana
- Akçelik M., Ayhan K., Çakır İ., Doğan H.B., Gürgün V., Halkman A.K., Kaleli D., Kuleaşan H., Özkaya D.F., Tunail N. ve Tükel Ç. (2000). Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Genişletilmiş 2. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü*, Sim Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 522 s

- Ayar, A., Akın, N. ve Sert, D. (2006). Bazı peynir çeşitlerinin mineral kompozisyonu ve beslenme yönünden önemi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26 Mayıs, Bolu.
- Bostan K., Uğur M., 1992a. Tulum peynirlerinde starter kültür kullanımı üzerine bir araştırma. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17, 97-110.
- Bostan K., Uğur M., Aksu H., 1992b. Deri ve plastik bidonlar içinde satışa sunulan Tulum peynirlerinin duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Pendik Hayv Hast Merk Araşt Enst Derg*, 23, 75-83.
- Cemeroğlu B, Soyer A. 2004. Kurutma, Gıda Mühendisliğinde Temel İşlemler, *Bizim Grup Yayınevi*, Ankara, Türkiye, s. 347-466.
- Ceylan Sahin, C., Erbay, Z., & Koca, N. (2018). The physical, microstructural, chemical and sensorial properties of spray dried full-fat white cheese powders stored in different multilayer packages. *Journal of Food Engineering*, 229, 57–64.
- Ceylan ZG., Çağlar A., Çakmakçı S., 2007. Some physicochemical, microbiological, and sensory properties of Tulum cheese produced from ewe's milk via a modified method. *International Journal of Dairy Technology*, 60, 191-197.
- Chen, Y., Yang, J., Mujumdar, A. and Dave, R. (2009). Fluidized Bed Film Coating of Cohesive Geldart Group C Powders. *Powder Technology* 189, 466–480. doi: <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2008.08.002>
- Coskun, H., Çağlar, A.: Süt teknolojisinde pH'nın önemi, süt ve süt ürünlerinde ölçülmesi. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.* 28(1): 161–169, 1997.
- Çakmakçı, S., Dağdemir, E., Hayaloglu, A., Gürses, M. and Gündoğdu, E. (2008). Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in Tulum cheese. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24: 293-299.
- Çakmakçı, S., and Çağlar, A. (2015). Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 252: 254, Erzurum.
- Çakmakçı, S., (2016). Erzincan Tulum peyniri üretim teknolojisi ve özellikleri. *Uluslararası Erzincan Sempozyumu*: Cilt 3, Eylül 28-Ekim 1, 2016. Erzincan, Türkiye, 836-842.
- Çakır, O., (2011). Erzincan Tulum Peynirinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Tespiti İle Bu Örneklerde Koagülaz (+) *S. Aureus* ve *E.Coli* O157: H7'nin Aranması. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Çakır, Y. (2012). Çörekotu (*Nigella Sativa* L.) ilavesinin Erzincan Tulum peynirinin bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Cakir, Y., Cakmakci, S., & Hayaloglu, A. A., (2016). “The effect of addition of black cumin (*Nigella sativa* L.) and ripening period on proteolysis, sensory properties

- and volatile profiles of Erzincan Tulum (Şavak) cheese made from raw Akkaraman sheep's milk". *Small Ruminant Research*, 134, 65-73.
- Çakır, Y., Çakmakçı, S. (2018). Some microbiological, physicochemical and ripening properties of Erzincan Tulum cheese produced with added black cumin (*Nigella sativa* L.). *Journal of Food Science and Technology*, 55(4), 1435-1443.
- Çakır, Y., Çakmakçı, S. (2020). Comparison of some quality properties of Erzincan Tulum cheeses produced from raw and pasteurized Akkaraman sheep milk. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(4), 972-982.
- Çiftçi, T., (2008) "Kurutun kalite özellikleri üzerine bazı bitkisel kaynaklı uçucu yağların etkilerinin belirlenmesi". *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek lisans tezi, İzmir,
- Demir P, Öksüztepe G, İncili G K, İlhak O İ. (2017). Vakum paketli Şavak Tulum peynirlerinde potasyum sorbatın kullanımı. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23 (1): 23-30.
- Dığrak, M., Yılmaz, Ö., Özçelik, S., (1994). Elazığ kapalı çarşısında satışa sunulan Erzincan Tulum (Şavak) peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel-kimyasal özellikleri. *Gıda*, 19(6)
- Erbay, B., Küçüköner, E., (2008). Gıda Endüstrisinde Kullanılan Farklı Kurutma Sistemleri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs, 2008, Erzurum, 1045-1048s
- Erbay, Z., 2013. Püskürtmeli Kurutucuda Beyaz Peynir Tozu Üretim Optimizasyonu ve Peynir Suyu ile Maltodekstrin Kullanımının Ürün Kalitesi ve Depolama Stabilitesi Üzerine Etkisi. *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Erbay, Z., Koca, N., 2015, Effects of whey or maltodextrin addition during production on physical quality of white cheese powder during storage, *Journal of Dairy Science*, 98:8391–8404.
- Erceyes, Ö., Tokatlı, M., Bayram, M., Erinç, H., Yıldırım, Z. ve Yıldırım, M. (2006). Tokat piyasasında satışa sunulan Tulum peynirlerinin bazı niteliklerinin incelenmesi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi Kitabı*, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Esper A., Mühlbauer W., 1998. Solar drying-an effective means of food preservation, *Renewable Energy*, 15(1–4), 95-100.
- Felix Da Silva, D. F., Ahrne, L., Larsen, F. H., Hougaard, A. B. and Ipsen, R., (2017). Physical and functional properties of cheese powders affected by sweet whey powder addition before or after spray drying. *Powder Technology*, 323: 139-148.
- Fissore D, Pisano R, Barresi AA. (2014). Applying quality-by-design to develop a coffee freeze-drying process *Journal of Food Science and Technology*, 123, 179-187.

- Francis, F.J., Clydesdale, F.M. (1977). Food Colorimetry: Theory and Applications. ***Molecular Nutrition & Food Research*** 21(1): 90-91.
- Güler, Z. (2004). Lypolysis and flavour quality of Tulum cheese in synthetic skin packages. ***International Dairy Symposium***, (May 24-28, Isparta, Turkey) pp: 179-181.
- Gülter, S. (2011). Dondurarak Kurutulan kaşar Peyniri Tozlarının Özellikleri Üzerine Peynirin Üretim Yönteminin, Yağ Oranının ve Olgunluğunun Depolama Sürecindeki Etkileri. ***Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü***, Adana.
- Güven M., (1993). İnek, Koyun ve Keçi Sütlerinden Üretilen ve Farklı Materyallerde Olgunlaştırılan Tulum Peynirlerinin Özellikleri Üzerine Karşılaştırılmalı Bir Araştırma. Doktora Tezi. ***Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü***, Adana.
- Güven, M. ve Konar, A. (1994). İnek sütlerinden üretilen ve farklı ambalajlarda olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri. ***Gıda***, 19: 179-185.
- Güven, M., Konar, A. (1995). Ankara, İstanbul ve Adana Piyasalarında Farklı Ambalajlarda Satılan Tulum Peynirlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Standarda Uygunluğu. ***Tr. J. of Agriculture and Forestry***, 19: 287-291.
- Hastaoğlu, E., Erdoğan, M., Işkın, M. (2021). Gastronomi Turizmi Kapsamında Türkiye Peynir Çeşitliliği Haritası. ***Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi***, 25(3), 1084-1113.
- Hayaloğlu, A.A., Patrick, F., Güven, M. and Çakmakçı, S. (2007a). Cheeses of Turkey: 1. varieties ripened in goat-skin bags, (Review). ***Doi: 10.1051/lait:2007006***, **87**: 79-95.
- Hayaloğlu, A.A., Çakmakçı, S., Brechany, E.Y., Deegan, K.C., McSweeney, P.L.H. (2007b). Microbiology, biochemistry, and volatile composition of Tulum Cheese ripened in goats skin or plastic bags. ***Journal of Dairy Science***, 90(3), 1102-1121.
- Hayaloğlu, A.A. (2008). Türkiye'nin peynirleri-Genel bir perspektif. ***Türkiye 10. Gıda Kongresi***, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Kamber, U. (2005). Geleneksel Anadolu Peynirleri. ***Miki Matbaacılık San.***, Ankara, 7-9.
- Kamber, U. (2015). Traditional Turkey Cheeses and Their Classification. ***Van Veterinary Journal***, 26 (3): 161-171.
- Karaibrahimoğlu, Y. ve Üçüncü, M. (1988). Erzincan Tulum peynirinin işlem ve ürün parametrelerinin belirlenmesi. ***Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri B***, 6: 79-97.

- Kaya, S., (2004). Peynir Kurutma Metotları Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 29(1).
- Keleş, A., (1995). Çiğ ve Pastörize Sütten Üretilen Tulum Peynirinin Farklı Ambalajlarda Olgunlaştırılmasının Kaliteye Etkisi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, *Selçuk Üniv Sağlık Bilimleri Enst*, Konya.
- Keleş, A. ve Atasever, M., (1996). Divle Tulum peynirlerinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal kalite nitelikleri. *Süt Teknolojisi Dergisi*, 1 (1), 47-53.
- Kim EHJ, Chen XD, Pearce D. 2009. Surface composition of industrial spray-dried milkpowders. *Journal of Food Science and Technology*, 94, 169-181
- Koca N., 1996. Çeşitli Starter Kültür Kombinasyonlarının İzmir Teneke Tulum Peynirlerinin Nitelikleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Koca, N., Erbay, Z., & Kaymak-Ertekin, F. (2015). Effects of spray-drying conditions on the chemical, physical, and sensory properties of cheese powder. *Journal of Dairy Science*, 98(5), 2934–2943.
- Kurt, A. ve Öztekin, L. (1984). Şavak Tulum peynirinin yapım tekniği üzerine araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15: 65-77.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. ve Akyüz, N. (1991). Erzincan Tulum (Şavak) peynirinin yapılışı, duyuşal, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine bir araştırma. *Gıda*, 16: 295-300.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., and Çağlar, A. (2015). Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 252: 254, Erzurum.
- Metin, M. ve Öztürk, G. (2002). Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri. *Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları*. Yayın No:24. Bornova, İzmir.
- Morul, F., ve İşleyici, Ö. (2012). Divle Tulum Peynirinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(2), 71-76.
- Nireesha, G. R., Divya, L., Sowmya, C., Venkateshan, N. N. B. M., Lavakumar, V. (2013). Lyophilization/freeze drying-an review. *Int J Novel Trends Pharm Sci*, 3(4): 87-98.
- International Dairy Federation (IDF), (1988). “Determination of salt content (Mohrmethod), IDF Standard 12B”, *International Dairy Federation*, Brussels, Belgium.
- Özdemir, S. ve Sert, S. (1996). Gıda Mikrobiyolojisi Tatbikat Notları. *Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları*, Erzurum, 128: 111.
- Pisecky, J., (2004), Spray drying in the cheese industry, *International Dairy Journal*, 15: 531-536.

- Ribeiro, A. M., Estevinho, B. N. and Rocha, F. (2021). The Progress and Application of Vitamin E Encapsulation - A review. **Food Hydrocolloids** 121, 106998.
- Sadıkoğlu H., Özdemir M., (2003), Dondurarak Kurutma Teknolojisi ve Evreleri, **Gıda**, 28(6):643-649
- Savello, P.A., Ernstrom, C.A. and Kalab, M., (1989), Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein. **Journal of Dairy Science**, 72, 1-11.
- Senapati, A. K., Varshney, A. K., Sharma, V.K. and Patel, S. (2021). Fluidized Bed Drying of Food: A Review. **e-planet** 19 (1): 25-30.
- Solak, B.B., (2013) “Farklı tip peynirler kullanılarak üretilen eritme peynirinin üretimi esnasında uygulanan işlem parametrelerinin peynirin bazı özelliklerine etkisi”, Doktora tezi, **Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Konya
- Şengül, M. (2001). Tulum Peynirinden İzole Edilen Bazı Laktik Asit Bakteri Suşlarının Starter Kültür Özellikleri ve Peynirlerin Bazı Özelliklerinin Tespiti. Doktora Tezi. **Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Erzurum.
- Şengül M, Çakmakçı S. (1996). Çiğ ve pastörize inek sütünden yapılan ve farklı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinde bazı kalite kriterleri. **Süt Teknolojisi Dergisi**, 1:13-21.
- Sancak, H., İşleyici, Ö., Tuncay, R.M., Sancak, Y.C. (2018). Geleneksel olarak üretilen Bitlis Tulum peyniri ve bazı kimyasal kalite özellikleri, **Bitlis Eren Üniv. Fen Bilimleri Derg.** 7 (2):380–389.
- Tapia, M.S., Alzamora, S.M. & Chirife, J. (2008) . Effects of Water Activity (aw) on Microbial Stability: As a Hurdle in Food Preservation. **Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications**, 239-271.
- Tekinşen, K. ve Akar, D. (2017). Erzincan Tulum peyniri (Derleme). **Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi**, 12: 218-226.
- TÜRKPATENT, (2000). Erzincan Tulum Peynirinin Cİ Tescil Belgesi (Tescil No:30), <https://www.ci.gov.tr/>
- Türk, Gül A., (2019). Beyaz Peynir Tozu Üretiminde Kullanılan Farklı Maltodekstrin Oranlarının Peynir Emülsiyonu ve Peynir Tozu Kalitesi Üzerine Etkileri. **Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, İzmir, Eylül.
- Yetişmeyen, A. (1995). Süt teknolojisi. **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi**, Yayın No:1420, Ankara, 229s.
- Yıldırım F., 2010. Şavak Topluluğunun Yaşam Tarzı ve Erzincan Tulum Peynirinin Yapılışı. 26.02.2010 Röportaj. Sekakan Wordpress.

Yıldız, O., Şahin, H., Kara, M., Aliyazıcıoğlu, R., et al. (2010). Maillard Reaksiyonları ve Reaksiyon Ürünlerinin Gıdalardaki Önemi. *Akademik Gıda*, 8(6), 44-51.



EKLER

EK 1. Duyusal analiz formu

Panelistin Adı Soyadı :

Tarih
.../.../...

KURUTULMUŞ ERZİNCAN TULUM PEYNİRİ DUYUSAL ANALİZ FORMU

Size verilen kurutulmuş Erzincan Tulum Peyniri örneklerini renk, görünüş, doku, lezzet ve genel kabul edilebilirlik yönünden beğeni derecenizi aşağıda verilen puan skalası üzerinden değerlendiriniz.

1. Renk

Örnek No	1	2	3	4	5	Not
628						
134						
350						
872						

Hiç Beğenmedim

Çok Beğendim

2. Doku

Örnek No	1	2	3	4	5	Not
628						
134						
350						
872						

Hiç Beğenmedim

Çok Beğendim

3. Görünüş

Örnek No	1	2	3	4	5	Not
628						
134						
350						
872						

Hiç Beğenmedim

Çok Beğendim

4. Lezzet

Örnek No	1	2	3	4	5	Not
628						
134						
350						
872						

Hiç Beğenmedim

Çok Beğendim

5. Genel Kabul Edilebilirlik

Örnek No	1	2	3	4	5	Not
628						
134						
350						
872						