



**FARKLI KURUTMA SİSTEMLERİNİN
NEVŞEHİR KAYMAĞININ MİKROBİYOLOJİK VE
FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selcan Nur AKDEMİR

Danışman

Doç. Dr. Gökhan AKARCA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran 2023

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI KURUTMA SİSTEMLERİNİN NEVŞEHİR KAYMAĞININ
MİKROBİYOLOJİK VE FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ

Selcan Nur AKDEMİR

Danışman

Doç. Dr. Gökhan AKARCA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran 2023

TEZ ONAY SAYFASI

Selcan Nur AKDEMİR tarafından hazırlanan “Farklı Kurutma Sistemlerinin Nevşehir Kaymağının Mikrobiyolojik Ve Fiziko-Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca ../ ../ 2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Gökhan AKARCA

Başkan : Prof. Dr. Yahya TÜLEK
Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Gökhan AKARCA
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

06/ 07 / 2023

Selcan Nur AKDEMİR

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

**FARKLI KURUTMA SİSTEMLERİNİN NEVŞEHİR KAYMAĞININ
MİKROBİYOLOJİK VE FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Selcan Nur AKDEMİR
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Gökhan AKARCA

Kaymaklı kuru kaymağı, geleneksel kaymağın gölgede kalburun üzerinde kurutulması ile üretilen bir süt ürünüdür. Bu çalışmada geleneksel yöntemlerle kurutulan Kaymaklı kuru kaymağının, farklı kurutma sistemleri uygulanarak renk değişimini en az düzeyde tutma, kurutma süresini, oksidasyon oluşumunu ve kalite kaybını azaltmak ve ürünün kalite değerinin daha da yükseltilmesi amaçlanmıştır. Kaymaklı kaymağı, vakum etüv kurutma sisteminde 14 saatte, laboratuvar ortam sıcaklığında kurutmada 16 saatte, modifiye etüvde kurutma sisteminde 22 saatte ve etüv kurutma sisteminde 27 saatte, 27±3°C sıcaklıkta kurutulmuşlardır.

Örneklerin kurutma süresince her saat fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Kurutma süresi boyunca L* değeri ile a* değerinde azalma gözlenmesine karşın, b* değerinde artış gözlenmiştir. Ayrıca örneklerin %kuru madde ve TBA değerlerinde de kurutma işlemi süresi boyunca artış olduğu belirlenmiştir (P<0.05).

Kurutma periyodunda yapılan tekstür analizlerine göre kurutulmuş kaymak örneklerinde; sertlik, esneklik, sakızimsılık, iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik, elastikiyet ve dış yapışkanlık değerlerinde Kaymaklı kuru kaymağına göre en yakın değerleri modifiye etüvde kurutulmuş kaymak örneğinde tespit edilmiştir (P<0.05).

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre ise kurutma işlemi boyunca; koliform bakteri, maya ve küf, laktik asit bakteri sayılarında artış gözlemlenirken toplam aerobik bakteri

sayısında vakum etüv ve modifiye etüvde kurutulan örnekte düşüş, oda sıcaklığı ve 30 °C Etüvde kurutulan örneklerde artış olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Yapılan analizler ve sonuçlara bakıldığında vakum ve modifiye etüvde kurutmada zamandan tasarruf, daha az oksidasyona uğraması, renk değişiminin daha az oluşması gibi ürün kalitesi ve organoleptik özellikleri üzerinde avantajlar sağladığı gözlemlenmiştir.

2023, xii + 77 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kaymaklı kuru kaymağı, Kurutma, Organoleptik özellikler, Kalite.

ABSTRACT
M.Sc. Thesis

**THE EFFECT OF DIFFERENT DRYING SYSTEMS MICROBIOLOGICAL AND
PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF NEVSEHIR CREAM**

Selcan Nur AKDEMİR
Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Gökhan AKARCA

Kaymakli dry cream is a dairy product produced by drying traditional cream on a sieve in the shade. In this study, it is aimed to keep the color change to a minimum, to reduce the drying time, oxidation formation and quality loss, and to increase the quality value of the product, by applying different drying systems to Kaymaklı dry cream dried by traditional methods. Kaymaklı cream was dried in 75 ± 5 hours, in vacuum oven drying system in 14 hours, in room temperature drying in 16 hours, in modified oven drying system in 22 hours, in $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ oven drying system in 27 hours, at $27 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Physico-chemical and microbiological analyzes of the samples were made every hour during drying. Although a decrease was observed in the L^* value and a^* value during the drying period, an increase in the b^* value was observed. In addition, it was determined that the % dry matter and TBA values of the samples increased during the drying process ($P < 0,05$).

According to the texture analyzes made during the drying period, in dried cream samples; Hardness, flexibility, gumminess, stickiness, chewiness, elasticity and external stickiness values were found in modified oven-dried cream sample compared to Kaymakli dry cream ($P < 0,05$).

According to the results of microbiological analysis, during the drying process; While an increase was observed in the number of coliform bacteria, yeast and mold, and lactic acid

bacteria, it was determined that the total number of aerobic bacteria decreased in the samples dried in a vacuum oven and in a modified oven, and an increase in the samples dried in a room temperature and 30 °C oven ($P<0,05$).

Considering the analyzes and results, it has been observed that drying in vacuum and modified oven provides advantages on product quality and organoleptic properties such as time saving, less oxidation, less color change.

2023, xii + 77 pages

Keywords: Kaymakli dry cream, Drying, Organoleptic properties, Quality.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında büyük ilgi ve desteğini esirgemedi yapmış olduğu, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Gökhan AKARCA'ya çok teşekkür ederim.

Eğitim ve öğretim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini üzerimden esirgemeyen ve yüksek lisans eğitimim boyunca beni cesaretlendiren babam Dinçer Alattin AKDEMİR, annem Elmas AKDEMİR ve kardeşim Eray AKDEMİR'e ayrıca sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Selcan Nur AKDEMİR
Afyonkarahisar 2023

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	3
2.1 Süt	3
2.2 Süt Yağı.....	4
2.3 Kaymak	6
2.3.1 Kaymaklı Kuru Kaymağı	7
2.3.1.2 Kaymaklı Kuru Kaymağı Üretim Aşamaları	8
2.4 Kurutma.....	11
2.4.1 Kurutma Esnasında Gerçekleşen Olaylar	12
2.4.1.1 Gıdanın Yüzeyinden Suyun Buharlaşması.....	12
2.4.1.2 Su Aktivitesi.....	12
2.4.1.3 Denge Nemi	13
2.4.2 Kurutma Yöntemleri	13
2.4.2.1 Kurutucu Tipleri.....	14
3. MATERYAL ve METOT	18
3.1 Materyal.....	18
3.2 Metod	18
3.2.1 Kurutma İşleminde Kullanılan Ekipman.....	18
3.3 Yapılan Analizler.....	19
3.3.1 Kuru Kaymağın Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi.....	19
3.3.1.1 pH Değeri.....	19
3.3.1.2 Su Aktivitesi Değeri (a_w).....	19
3.3.1.3 Renk Değerleri	19

3.3.1.4 % Kuru Madde Değeri	20
3.3.1.5 Tiyoarbutirik Asit (TBA) Analizi	20
3.3.1.6 Tekstür Analizi	21
3.3.2 Kuru Kaymağın Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi	22
3.3.2.1 Örneklerin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması	22
3.3.2.2 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı	22
3.3.2.3 Toplam Koliform Grup Bakteri Sayısı	23
3.3.2.4 Maya ve Küf Sayısı	24
3.3.2.5 Laktik Asit Bakterileri Sayısı	24
3.3.3 İstatiksel Analizler	25
4. BULGULAR.....	26
4.1 Araştırmada Kullanılan Kaymak Örneklerinin Fiziko-kimyasal Özellikleri.....	26
4.1.1 pH Değerleri	26
4.1.2 Su Aktivitesi (a_w) Değerleri	27
4.1.3 Renk Analiz Değerleri	29
4.1.3.1 L* (Parlaklık) Değerindeki Değişmeler	29
4.1.3.2 a* (Yeşillik) Değerindeki Değişmeler	31
4.1.3.3 b* (Mavilik) Değerindeki Değişmeler	34
4.1.4 % Kuru Madde Değerleri	37
4.1.5 Tiyoarbutirikasit (TBA) Analiz Değerleri	38
4.2 Araştırmada Kullanılan Kaymak Örneklerinin Tekstür Profil Analiz Değerleri (TPA).....	39
4.2.1 Sertlik (Hardness) Değerleri	39
4.2.2 Elastikiyet (Springiness) Değerleri	40
4.2.3 İç Yapışkanlık (Cohesiveness) Değerleri	41
4.2.4 Sakızımsılık (Gumminess) Değerleri	42
4.2.5 Çiğnenebilirlik (Chewiness) Değerleri.....	43
4.2.6 Anlık Elastikiyet (Resilience) Değerleri.....	44
4.3 Araştırmada Kullanılan Kaymak Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Değerleri..	45
4.3.1 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı	45
4.3.2 Toplam Koliform Bakteri Sayısı	47
4.3.3 Maya ve Küf Sayısı.....	48
4.3.4 Laktik Asit Bakteri Sayısı	49
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	52

5.1 Kaymak Örneklerinin Fiziko-Kimyasal Özellikleri	52
5.1.1 Kaymak Örneklerinin pH Değerleri	52
5.1.2 Kaymak Örneklerinin Su Aktivitesi (a_w) Değerleri	53
5.1.3 Kaymak Örneklerinin Renk Analiz Değerleri	54
5.1.3.1 Kaymak Örneklerinin L^* (parlaklık) Değerleri	54
5.1.3.2 Kaymak Örneklerinin a^* (Yeşillik) Değerleri.....	55
5.1.3.3 Kaymak Örneklerinin b^* (Mavilik) Değerleri	56
5.1.4 Kaymak Örneklerinin % Kuru Madde Değerleri.....	57
5.1.5 Kaymak Örneklerinin Tiyoobarbitürikasit (TBA) Analiz Değerleri.....	58
5.2 Kuru Kaymak Örneklerinin Tekstür Profil Analiz Özellikleri	59
5.2.1 Kuru Kaymak Örneklerinin Sertlik (Hardness) Değerleri	59
5.2.2 Kuru Kaymak Örneklerinin Elastikiyet (Springiness) Değerleri	60
5.2.3 Kuru Kaymak Örneklerinin İç Yapışkanlık (Cohesiveness) Değerleri	61
5.2.4 Kuru Kaymak Örneklerinin Sakızımsılık (Gumminess) Değerleri	62
5.2.5 Kuru Kaymak Örneklerinin Çiğnenebilirlik (Chewiness) Değerleri.....	62
5.2.6 Kuru Kaymak Örneklerinin Esneklik (Geri Kazanım) (Resilience) Değerleri	63
5.3 Kaymak Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	64
5.3.1 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı	64
5.3.2 Koliform Bakteri Sayısı	65
5.3.3 Maya ve Küf Sayısı.....	66
5.3.4 Laktik Asit Bakteri Sayısı	67
5.4 Sonuçlar.....	67
6. KAYNAKLAR	70
ÖZGEÇMİŞ.....	77

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Atm	Atmosfer
Aw	Su Aktivitesi
Cm	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
Dk	Dakika
g	Gram
%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
sa	Saat
kcal	Kilokalori
L	Litre
Mg	Miligram
mL	Mililitre
N	Azot
N	Normalite
O ₂	Oksijen
sa	Saat

Kısaltmalar

KM	Kuru Madde
kob	Koloni Oluşturma Birimi
LAB	Laktik Asit Bakterileri
log	Logoaritme
pH	Potansiyel Hidrojen
vd.	Ve Diğerleri

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1 100mL inek sütü bileşiminin konsantrasyonları.	4
Çizelge 4.1 Kaymak örneklerinin kuruma süresince pH değerleri.	26
Çizelge 4.2 Kaymak örneklerinin kuruma süresince a_w değerleri.	27
Çizelge 4.3 Kaymak örneklerinin kuruma süresince L^* (ön yüzey) değerleri	29
Çizelge 4.4 Kaymak örneklerinin kuruma süresince L^* (arka yüzey) değerleri.	30
Çizelge 4.5 Kaymak örneklerinin kuruma süresince a^* (ön yüzey) değerleri.....	31
Çizelge 4.6 Kaymak örneklerinin kuruma süresince a^* (arka yüzey) değerleri.....	33
Çizelge 4.7 Kaymak örneklerinin kuruma süresince b^* (ön yüzey) değerleri.	34
Çizelge 4.8 Kaymak örneklerinin kuruma süresince b^* (arka yüzey) değerleri.	35
Çizelge 4.9 Kaymak örneklerinin kuruma süresince % kuru madde değerleri.	37
Çizelge 4.10 Kaymak örneklerinin TBA değerleri	38
Çizelge 4.11 Kaymak örneklerinin Sertlik değerleri (N).	39
Çizelge 4.12 Kaymak örneklerinin Elastikiyet değerleri (Mm).	40
Çizelge 4.13 Kaymak örneklerinin İç yapışkanlık değerleri (Nm).	41
Çizelge 4.14 Kaymak örneklerinin Sakızımsılık değerleri (N).	42
Çizelge 4.15 Kaymak örneklerinin Çiğnenebilirlik değerleri (Nmm).	43
Çizelge 4.16 Kaymak örneklerinin Esneklik değerleri (Mm).	44
Çizelge 4.17 Kaymak örneklerinin kuruma süresince Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı değerleri (Log kob/g).	45
Çizelge 4.18 Kaymak örneklerinin kuruma süresince Toplam koliform bakteri sayım değerleri (Log kob/g).	47
Çizelge 4.19 Kaymak örneklerinin kuruma süresince Maya ve Küf sayımı değerleri (Log kob/g).	48
Çizelge 4.20 Kaymak örneklerinin kuruma süresince Laktik asit sayısı değerleri (Log kob/g).	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1 Kaymak örneklerinin kuruma süresince pH değerlerindeki değişim.	27
Şekil 4.2 Kaymak örneklerinin kuruma süresince a_w değerlerindeki değişim.	28
Şekil 4.3 Kaymak örneklerinin kuruma süresince L^* (ön yüzey) değerlerindeki değişim.	30
Şekil 4.4 Kaymak örneklerinin kuruma süresince L^* (arka yüzey) değerlerindeki değişim.	31
Şekil 4.5 Kaymak örneklerinin kuruma süresince a^* (ön yüzey) değerlerindeki değişim.	32
Şekil 4.6 Kaymak örneklerinin kuruma süresince a^* (arka yüzey) değerlerindeki değişim.	34
Şekil 4.7 Kaymak örneklerinin kuruma süresince b^* (ön yüzey) değerlerindeki değişim.	35
Şekil 4.8 Kaymak örneklerinin kuruma süresince b^* (arka yüzey) değerlerindeki değişim.	36
Şekil 4.9 Kaymak örneklerinin kuruma süresince % kuru madde değerlerindeki değişim.	38
Şekil 4.10 Kaymak örneklerinin TBA değerlerindeki değişim	39
Şekil 4.11 Kaymak örneklerinin Sertlik değerlerindeki değişim (N).	40
Şekil 4.12 Kaymak örneklerinin Elastikiyet değerlerindeki değişim (Mm).	41
Şekil 4.13 Kaymak örneklerinin İç yapışkanlık değerlerindeki değişim (Nm).	42
Şekil 4.14 Kaymak örneklerinin Sakızımsılık değerlerindeki değişim (N).	43
Şekil 4.15 Kaymak örneklerinin Çiğnenabilirlik değerlerindeki değişim (Nmm).	44
Şekil 4.16 Kaymak örneklerinin Esneklik değerlerindeki değişim (Mm).	45
Şekil 4.17 Kaymak örneklerinin kuruma süresince Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı değerlerindeki değişim (Log kob/g).	46
Şekil 4.18 Kaymak örneklerinin kuruma süresince Toplam koliform bakteri sayımı değerlerindeki değişim (Log kob/g).	48
Şekil 4.19 Kaymak örneklerinin kuruma süresince Maya ve Küf sayımı değerlerindeki değişim (Log kob/g).	49
Şekil 4.20 Kaymak örneklerinin kuruma süresince Laktik asit sayısı değerlerindeki değişim (Log kob/g).	51

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 2.1 Süt ısıtma.	8
Resim 2.2 Sütü köpürtme.	9
Resim 2.3 Kaymak oluşumu.	9
Resim 2.4 Kaymak ayrımı.	10
Resim 2.5 Kaymak kurutma.	10
Resim 2.6 Kurutulmuş kaymak.	11
Resim 3.1 Örnek tekstür analizi.	22



1. GİRİŞ

Süt, dişi hayvanların meme bezlerinin salgısı olup; su, yağ (doymuş ve doymamış), protein (kazein, peynir altı suyu proteinleri), karbonhidrat, mineraller (kalsiyum, potasyum, magnezyum ve çinko), vitaminler (A, B, D ve E) ve lezzet veren moleküllerden oluşan kompleks bir bileşimdir. İnsanların gelişimi ve sağlığı açısından da çok değerli bir besin maddesidir (Ramalho vd. 2012, Turan vd. 2017).

İnek sütü en çok tüketilen süt çeşididir. Dünya süt üretiminin %81'ini temsil etmektedir. Bunu manda (%15), keçi, koyun ve deve sütü (%4) takip etmektedir (OECD- FAO 2021). İnek sütünün temel besin değerleri %64kcal enerji, %4,7g karbonhidrat, %3,3g protein ve %3,7g yağdır. Süt yağı, sütün yapısını oluşturan önemli bileşenlerin başında gelmektedir. Süt yağı %65-70 oranında doymuş yağlardan oluşmaktadır. Eşsiz lezzeti ve duysal hissi ile süt ürünlerinde önemli bir yere sahiptir. Süt yağı, ülkemizde süt ürünleri endüstrisinde ana bileşen olarak kullanılmaktadır. Hammaddesi süt yağı olan ürünlerin başında kaymak gelmektedir (Özcan vd. 1998, Szajewska vd. 2013, Gonzalez vd. 2022). Kültürümüze ait özgün bir süt ürünü olan kaymak, Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliği'ne (2003) göre, ağırlıkça en az %60 oranında süt yağı içeren ve dışardan herhangi bir madde katılmadan yapıpıp şekil verilen krema olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2009).

Kaymağın, endüstriyel ve geleneksel olmak üzere iki çeşit yöntemle üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde geleneksel yöntemlerle farklı kaymak çeşitleri üretilmektedir. Bunlardan bazıları Afyon Kaymağı, Lüle Kaymağı ve Kuru Kaymaktır. Kuru kaymak; Erzurum, Erzincan, Sivas, Malatya ve Nevşehir gibi yörelerde üretilmektedir (Atamer vd. 2016, Albay vd. 2021).

Nevşehir' in Derinkuyu ilçesine bağlı Kaymaklı Kasabası ismini bölgenin yöresel lezzeti olan kuru kaymaktan almaktadır (İnt.Kyn.1). Kuru kaymak hiçbir madde kullanılmadan sadece inek sütünden üretilmektedir. Yörenin geleneksel tekniklerle ürettiği, “doğal gofret” olarak da bilinmektedir. Hafif sarı renkte, gözenekli ve pürüzlü bir tekstürel yapıya sahiptir. Yörede kuru kaymak çoğunlukla üzerine bal dökülerek tüketilmektedir.

Gıdaları mümkün olduğu kadar uzun sũrede, istenilen ȳzelliklerde veya yapıda tutmak için bazı muhafaza tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tekniklerden bir tanesi olan kurutma; ilk çağlardan beri uygulanan yaygın bir muhafaza yȳntemidir. Bu yȳntem gıda içerisinde bulunan suyun uzaklaştırılması esasına dayanmaktadır. Temel amacı ise kimyasal reaksiyonları en aza indirmek, hacim azalmasından dolayı taşıma maliyeti dũřũrmek ve depolamayı kolaylaştırmaktır (Cemeroğlu ve Acar 1988, Rahman 1999, Yetişmeyen 2002).

Bu alışmada; Nevşehir' in Kaymaklı Kasabasından temin edilen yaş kaymakların farklı kurutma metotları (laboratuvar ortam sıcaklığında, etũv, vakum etũv, modifiye etũv) ile kurutulması sonucunda kaymakta meydana gelen mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kalite değişikliklerin araştırılması, ũrũnũn organoleptik ve kalite ȳzelliklerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

İnsanlar yaşamlarını sürdürebilmeleri için çeşitli gıda maddelerine ihtiyaç duymaktadır. Gıdalar su, karbonhidratlar, yağlar, proteinler, vitaminler ve mineraller de dahil altı temel gruptan oluşmaktadır. Bu grupları içeren bitki ve hayvan kaynaklı besinlerin günlük olarak yeterli düzeyde tüketilmesi, insanların ihtiyacı olan enerjiyi alması ve yaşamını sağlıklı şekilde devam ettirebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. (Tümer vd. 2017). Hayvansal gıdaların beslenme açısından etkileri diğer gıdaların karşılayamayacağı seviyededir. Kalsiyum, fosfor ve D vitamini kemik gelişimi için en önemli besinlerdir. Bu besin öğelerinin bir arada bulunduğu en iyi gıda süt ve süt ürünleridir (Szajewska vd. 2013).

2.1 Süt

Süt, dişi memelilerin gebeliklerini doğumla sonuçlandırması sonrasında yavruların kendi kendine beslenme ihtiyaçlarını karşılayabilecek duruma gelinceye kadar almak zorunda olduğu, beslenme açısından eksiksiz, porselen beyazı renginde bir sıvı olarak tanımlanmaktadır (Metin 1998). Süt, bebek ve çocuklarda gerekli olan protein, mineral maddeler ve vitaminleri diğer besinlere göre daha yeterli düzeylerde bulundurmaktadır (Yetişemiyen 2007).

İnsanların yeterli ve dengeli beslenmesi için tüketilmesi gereken günlük süt miktarı yaş, cinsiyet ve fizyolojik duruma (büyüme ve gelişme dönemi, gebelik, emzicilik, yaşlılık) göre farklılık göstermektedir. Ulusal Süt ve Süt Ürünleri Konseyi'nin yayınladığı Beslenme Rehberi'nde 400-800 mL ve Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi'nde 1-3 yaş çocuklarında 800 mL, 4-6 yaş çocuklarında 600-800 mL, 7-9 yaş grubunda 600 mL, 10-18 yaş grubunda ise 800 mL süt tüketilmesi gerekmektedir. Sadece hayvan sütünde bulunan laktoz ve süt proteinleri (kazein, laktalbumin ve laktoglobülin) sütün besinsel değerini arttıran bileşenlerdir (Messom vd. 1989, Yiğit 2019).

İnsan vücudunda süt; kalsiyum, magnezyum, selenyum, riboflavin, B₁₂ ve B₅ vitamini gibi ihtiyaçların karşılanmasında önemli katkı sağlayan kompleks bir kolloidal

dispersiyondur (Anonim 2012). Süt hayvanları hızlı ve çok miktarda yiyen ve daha sonra yediklerini sindiren geviş getiren hayvanlardır (Anonim 1995). Süt elde edildiği hayvanın türüne göre isimlendirilmektedir; inek, manda, koyun, keçi ve deve sütü bunlardan bazılarıdır. Dünya süt üretiminde yaygın olarak kullanılan tür inek sütüdür ve insan tüketimi için işlenen sütün büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Bu sebeple genellikle “süt” denildiği zaman inek sütünden bahsedilmek istenir (Robinson vd. 2002).

İnek sütünün diğer süt türlerine göre çeşitli avantajlara sahiptir. Sağım kolaylığı, meme büyüklüğü, hayvanın süt depolama kabiliyeti ve süt verimi bu avantajların başında yer almaktadır (Anonim 2012).

Süt kısa raf ömrüne sahiptir ve uygulanacak işlemlerin özenli olması gerekmektedir. Raf ömrü, soğutma veya fermentasyon gibi tekniklerle birkaç gün uzatılabilmektedir (Anonim 2012). Süt doğal yapısı ile işlevsel özelliklere sahip bir üründür. İçecek olarak tüketilmesinin yanı sıra çay ve kahvede beyazlatıcı, kahvaltılık gevreklerde kayganlaştırıcı olarak kullanılmaktadır (Early 1998). 100mL inek sütü bileşiminin konsantrasyonları Çizelge 2.1 de verilmiştir.

Çizelge 2.1 100mL inek sütü bileşiminin konsantrasyonları (Scott 1981).

Bileşenler	% Değeri
Protein	3.38g
Yağ	3,75g
Laktoz	5.0g
Enerji	60-70kcal
Su	87mL

Sütün içeriğini oluşturan ana maddeler su, laktoz, yağ, protein, mineral ve vitaminlerdir. Sütte bulunan yağ oranı, sütün yoğunluğunu ve kuru maddesini belirleyen bir kriterdir. Süt yağı bulunduğu süt içerisinde yaklaşık %3.75 oranında olmaktadır.

2.2 Süt Yağı

Süt yağı, su ile yüksek ara yüzey gerilimine sahip, ufak damlacıklar biçiminde oluşmaktadır. Süt yağı, su içerisinde yağ emülsiyonu halinde globüllerde bulunmaktadır (Mulder ve Walstra 1974). Yenilebilir yağlar arasında en kompleks yağ asidi bileşimi süt

yağında bulunmaktadır. Süt yağı 400'den fazla farklı yağ asidinden sentezlenmiştir. Yaklaşık %65' i doymuş, %30' u tekli doymamış ve %5' ini çoklu doymamış yağ asitleri kapsamaktadır (Fox ve McSweeney 1998, Mansson 2008).

Süt yağı esas olarak gliseroller ve yağ asitlerinden sentezlenen trigliseritlerden oluşmaktadır. Trigliseritler, süt yağının yaklaşık %98'ini oluşturmaktadır. Trigliseritlerin bileşimi, yapılarında veya gliserol üzerindeki üç hidroksile esterlenmiş yağ asitlerinin ve nihayetinde bireysel moleküler türlerin kimliğine karşılık gelmektedir. Süt yağının %2'si olan diğer süt lipidleri ise digliseritler, monogliseritler, kolesterol, fosfolipidler, serbest yağ asitleri, serebrositler ve gangliyositlerden oluşmaktadır. Ayrıca eser miktarda eter lipidleri, hidrokarbonlar, yağda çözünen vitaminler, aroma bileşikler ve yemin getirdiği bileşikler vardır (Jennes vd. 1999, Robinson 2002, Mansson 2008).

Tüm memeli hayvanların sütleri lipid içerir, ancak konsantrasyonları türler arasında; ürünlerin renk, ağız hissi, reolojik özellikleri ve duyuşsal özellikleri gibi alanlarda değişiklik göstermektedir. Bu çeşitli faktörlere bağlıdır: hayvanın cinsi, yaşı ve diyetinin yanı sıra laktasyon aşaması, parite (doğum sayısı), yetiştirme sistemi, fiziksel çevre ve mevsim (Fox ve McSweeney 1998, Anonim 2012, Dias vd. 2022).

İnsan sağlığı ve beslenme fizyolojisi açısından iyi bir enerji kaynağı olan süt yağı, kısa ve orta zincirli yağ asitleri, linoleik ve araşidonik asit gibi esansiyel doymamış yağ asitleri, yağda çözünen A, D, E, K vitaminleri ve özellikle konjuge linoleik asidi (KLA) bileşiminde bulundurması ile büyük öneme sahiptir (Ribar vd. 2007).

Süt yağının tadı diğer yağlardan daha lezzetlidir. Belirli ürünlerde ve belirli işlemlerden sonra yağ asitleri, metil ketonlar ve laktonlar gibi çok lezzetli bileşiklerin öncüleri olarak işlev görmektedir (Fox ve McSweeney 1998).

Süt yağı, ilave edildiği gıdaların teknolojik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca krema ve tereyağı gibi yağ açısından zengin ürünlerin reolojik özellikleri üzerinde belirleyici etkisi bulunmaktadır. Krema, Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliği'ne göre; "sütten fiziksel seperasyon işlemi ile elde edilen süt yağının, yağsız süt

içerisindeki yağca zengin emülsiyonudur” şeklinde tanımlanmaktadır. Koyu bir kıvama sahiptir (Anonim 2003, Lopez vd. 2006).

Krema birçok yiyecek ve içecekte yardımcı veya ana içerik maddesi olarak kullanılır. Süt ürünlerinin üretiminde önemli bir ana ürün olan krema, kaymak üretiminde de kullanılmaktadır.

2.3 Kaymak

Son zamanlarda geleneksel süt ürünlerinin popülerliğinin tüm dünyada düzenli şekilde arttığı görülmektedir. Süt ürünlerinin eşsiz özelliklerini muhafaza etmek ve taklit ürünlerin üretilmesini engellemek için iki yaklaşım vardır. Bunlar; geleneksel süt ürünlerinin tescili için gerekli bir konu olan korumalı coğrafi işaret (PGI) ve korumalı menşei belirleme (PDO) (Şenel 2011).

Geleneksel süt ürünleri Anadolu kültüründe çok önemlidir. Kültürümüze ait özgün bir ürün olan kaymak; inek, koyun, keçi veya manda sütlerinin pişirilmesi sırasında ayrılan süt yağının fermentasyonu ile elde edilen, yumuşak, kremi bir kıvama ve hafif asitli tada sahip bir süt ürünüdür. Süt türü kaymağın özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Balkanlar, Orta Asya, Orta Doğu, Afganistan, Hindistan ve İran'da da kaymak üretilmektedir. Kaymak ismi bu ülkelerde, kaymak, gemagh veya geymar gibi Türkçe 'de kaymağa benzer telaffuzları olan farklı isimlerle anılır (Çakmakçı ve Hayaoğlu 2011, Jukic vd. 2020).

Kaymak üretimi endüstriyel ve geleneksel olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır. Endüstriyel şekilde kaymak; ilk olarak 1864 yılında ve kaplar içerisine ilave edilen sütün döndürülmesiyle, sütün kaymağından ayrılması sağlanmıştır. Günümüzde ise imalathaneye temin edilen süt ilk olarak filtrelerden geçirilerek temizleme işlemi tamamlanır. Ardından süt 60°C ye kadar ısıtılıp oluşan kaymağın separatör ile süttten ayrılması gerçekleşir. Ardından süt 60°C ye kadar ısıtılıp oluşan kaymağın separatör ile süttten ayrılması gerçekleşir. Oluşturulan kaymak içeriğinde %60 yağ oranı olacak şekilde standardize edilir. 90–95°C’de 3–5 dakika aralığında tekrar ısıtıldıktan sonra 25–30°C’ye

kadar soğutarak pastörizasyon işlemi gerçekleşir. Pastörize edilen kaymak kaplara doldurulur ve 4–6°C'ye kadar soğutulur. Son olarak bu sıcaklıkta 12 saat dinlendirilerek tüketim için hazırlanmış olmaktadır (İnal 1990, Pamuk 2017).

Ülkemizde geleneksel yöntemlerle çeşitli kaymak üretimi yapılmaktadır. Bunlardan bazıları afyon kaymağı, lüle kaymağı ve kuru kaymaktır.

Afyon kaymağı; İlk olarak manda sütü süzülür ardından üst kısmı dar, tabanı geniş olan kaymak tavalarına doldurulur. 70-75°C'de bir ön ısıtma yapılır. Tavadaki süt koyu bir kıvam alana kadar 90-95 C'ye kadar ısıtma işlemi devam eder. Koyulaşan süt genişliği ve derinliği farklı tavalara yüksekten dökülür. Tavadaki süt, serin bir odaya alınarak 40-45°C'ye kadar soğutulur. Soğutma işleminin ardından 70-75°C'ye kadar ikinci bir ısıtma işlemi uygulanır. Isınan süt bir gün boyunca soğuk odada dinlendirilir. Daha sonra ince uçlu bir aletle kaymak üzerine birbirine dik iki farklı çap ve tavanın etrafı çizilerek kaymağın serbest hale geçmesi sağlanır. Dört parçaya bölünen kaymağın her parçası elle ters çevrilerek alındıktan sonra, parçalar düz bir tabağa daire oluşturacak şekilde yerleştirilir (Pamuk 2017).

Lüle kaymağı; Süt ilk olarak süzülür sonra bir tencereye aktararak 85°C' ye kadar ısıtma işlemi uygulanır. Isınan süt alüminyum tavaların içerisine aktarılır. Ardından bir gün boyunca soğuk odada dinlendirilir. Temizlenmiş bir tezgâhın üzerine oluşan kaymak ters çevrilerek konulur. Son olarak istenilen ende şeritler halinde kesilerek sarılır (İnt. Kyn. 2).

Kuru kaymak, Erzincan, Sivas, Malatya ve Nevşehir yörelerinde üretimi yapılan bir süt ürünüdür.

2.3.1 Kaymaklı Kuru Kaymağı

Nevşehir'e özgü kuru kaymağın geçmişi çok eskilere dayanmaktadır. Derinkuyu ilçesine bağlı Kaymaklı Kasabası ismini bölgenin yöresel lezzeti olan kuru kaymaktan almaktadır.

2022 yılında coğrafi işaretli ürün olarak kabul edilmiş ve Kaymaklı Kuru Kaymağı olarak tescillenmiştir.

Kaymak üretiminde çoğunlukla manda sütü tercih edilmektedir. Bunun sebebi daha fazla süt yağı oranına sahip ve diğer süt türlerine göre daha beyaz renkte olmasıdır. Kaymaklı kuru kaymağının hammaddesi inek sütüdür. Bu durum iç Anadolu bölgesinde sığır yetiştiriciliğinin fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

2.3.1.2 Kaymaklı Kuru Kaymağı Üretim Aşamaları

a) Isıtma

Gün doğumuyla sabahın erken saatlerinde ineklerden sağılan günlük süt, bir süzgeç yardımı ile süzülür. Süzülen süt pişirme işlemi için kazanlara aktarılır. Pişirme işlemi yöreye özgü tandırlarla odun ateşi yakılarak süt kabarana ve kaynayana kadar pişirilir. Diğer bir deyişle sütün sıcaklığı yaklaşık 100°C'ye yükseltilir ve süt içerisinde bulunan zararlı mikroorganizmaların arındırılması işlemidir. Sütün kaynama sıcaklığına ulaşması için gereken süre yaklaşık 30- 60 dakikadır (Atamer vd. 2016). Resim 2.1 de süte uygulanan ısıtma işleminin resmi verilmiştir.



Resim2.1 Süt ısıtma.

b) Köpürtme

Kazanlarla pişirilmiş süt kenara alınıp ateş kor haline getirildikten sonra tandırın üzerine bir tepsi yerleştirilir. Süt bir tas veya kepçe yardımı ile tepsiye 1-2 metre yükseklikten k p rt lerek yavaş yavaş dökülür ve dinlendirmeye bırakılır. Bu aşamada yüzeyinde kaymak oluşumu ba lamaktadır (Atamer vd. 2016). Resim 2.2 de sütü köpürtme işleminin resmi verilmiştir.



Resim 2.2 Sütü köpürtme.

c) Dinlendirme

Sütün, tandır üzerinde 7-8 saat dinlendirilmesi sonunda sıcaklığı yaklaşık olarak 20-30 C ye kadar düşmektedir (Atamer vd. 2016). Resim 2.3 de dinlendirme işleminin resmi verilmiştir.



Resim 2.3 Kaymak oluşumu.

d) Kaymağı Ayırma

Dinlendirme işlemi sonucunda yüzeyde oluşan kaymak bıçak yardımı ile tepsinin kenarlarından kesilerek ayrılmaktadır (Atamer vd. 2016). Resim 2.4 de kaymağı ayırma işleminin resmi verilmiştir.



Resim2.4 Kaymak ayırımı.

e) Kurutma

Tepside ayrılan kaymak bir oklava yardımı ile katlanarak kalburun (gözer) üzerine yerleştirilir. Kalbur üzerine konulma sebebi ise kaymağın alt kısmından da hava alarak kurutma işlemini hızlandırmaktır. Kaymak, kalbur üzerinde gölgede yaklaşık 3-4 gün süreyle kurutulmaktadır (İnt. Kyn. 1). Resim 2.5 de kaymağa uygulanan kurutma işleminin resmi verilmiştir.



Resim2.5 Kaymak kurutma (İnt. Kyn. 1).

Kaymak, içeriği ve raf ömrü yönünden diğer süt lipidine dayalı yöresel ürünlere göre farklılık göstermektedir. İçeriğinde yüksek su oranı bulunmaktadır. Bu durum ise mikroorganizmaların gelişimi için uygun bir ortamdır. Kaymaklı Kuru Kaymağı yapımında uygulanan kurutma işlemleri ile mikroorganizma gelişiminin önüne geçilerek raf ömrü arttırılmıştır. Resim 2.6 da kurutulmuş kaymağın resmi verilmiştir.



Resim 2.6 Kurutulmuş kaymak.

2.4 Kurutma

Gıdaların besin değerlerini koruyarak, bozulmalarını durdurmak ya da bozulma hızını yavaşlatmak için bazı muhafaza metotlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Kurutma işlemi bu muhafaza yöntemlerinden bir tanesidir.

Gıdalarda kurutmanın tarihi, MÖ 20'nci yüzyıla kadar uzanan bir geçmişe sahiptir. Ayrıca kurutma insanın doğadan öğrendiği ve ilk çağdan günümüze kadar devam eden en eski muhafaza metodu olarak bilinmektedir (Cemeroğlu ve Acar 1988, Yıldız ve Ertekin 2001).

Kurutma; gıdada bulunan nemi uzaklaştırma tekniğidir. Gıdalarda yüksek oranda su aktivitesi bulunur. Bu sebeple depolama esnasında kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmalar meydana gelebilmektedir. Kurutmanın temel amacı ise bu bozulmaları minimize etmektir (Anthony ve Fontana 2000, Gao vd. 2012).

2.4.1 Kurutma Esnasında Gerçekleşen Olaylar

Gıdalarda kurutma sırasında kurutulacak gıdanın yüzeyinden suyun buharlaşmasıyla su aktivitesi ve denge nem değerlerinde değişiklikler olmaktadır.

2.4.1.1 Gıdanın Yüzeyinden Suyun Buharlaşması

Kurutma işleminde temel amaç gıda içerisinde bulunan mikrobiyal bozulmayı en düşük düzeyde tutacak şekilde suyun uzaklaştırılmasıdır. Buradan yola çıkarak kurutma metodunun endotermik bir işlem olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla ortam ve kurutulmak istenen gıdanın sıcaklık farkı ne kadar yüksek olursa birim zamanda gıdadan uzaklaşan su miktarı da aynı oranda artmaktadır. Sıcaklık artışı ile gıdalarda istenmeyen esmerleşme davranışı gözlemlenebilmektedir. Bu sebeple kurutma sıcaklığı sınırlı tutulmaktadır. Buharlaşma reaksiyonunu sıcaklık dışında etkileyen diğer parametreler ise kurutma ortamının nemi, basıncı, kurutma hızı, kurulacak gıdanın şekli ve boyutudur (Anthony ve Fontana 2000).

2.4.1.2 Su Aktivitesi

Su bir gıdanın bozulma reaksiyonlarının üzerinde rol oynayan en önemli etkidir. Su aktivitesi (a_w) ise gıdalar tarafından tutulan suyun özelliğini gösteren termodinamik bir ilkedir (Kartal 2011).

$$a_w = \frac{P}{P_0} \quad (2.1)$$

Burada;

a_w = Su aktivitesi

P: gıdanın buhar basıncı

P_0 : saf suyun buhar basıncı

Tüm gıdalarda su aktivitesi bulunmaktadır. Nem değerleri eşit olan gıdaların farklı a_w değerleri olabilmektedir.

Gıdaların bünyesinde bulunan a_w oranı saf suyun aktivitesi olan 1,0'e yakındır. Genel olarak 0,6 değerinin altında olan su aktivitesinde, mikroorganizmaların faaliyetlerinin kontrollü olduğu benimsenmektedir. Su aktivite değerinin 0,90'ın altında olduğunda gıdanın bozulmasına yol açan bakterilerin, 0,85 değerinde mayaların ve 0,70-0,75 değeri arasında ise küflerin gelişiminin kontrol altında tutulduğu bilinmektedir (Dobooğlu 2012).

2.4.1.3 Denge Nemi

Kurutma sürecinde, gıda bünyesinde bulunan suyun uzaklaşması ile kurutulan maddede ağırlık kaybı gerçekleşmektedir. Fakat gıda bünyesindeki su buhar basıncı ile havanın buhar basıncı eşit olduğunda gıdanın ağırlık değişimi durmaktadır. Bu denge durumunda gıdanın bünyesinde bulunan nemi "denge nemi", ortamda bulunan havanın bağıl nemine de "denge bağıl nemi" denmektedir. Denge nemi, kurutma ortamında bulunan havanın sıcaklığına ve bağıl nemine göre kurutulan maddenin bünyesinde bulundurabileceği en fazla su miktarını göstermektedir (Doymaz 1998).

2.4.2 Kurutma Yöntemleri

Günümüzde farklı kurutma yöntemlerinin geliştirilmesi ve üretim alanının çeşitlenmesi ile kurutulmuş gıda pazarı değer kazanmıştır. Gıdalarda kurutma işleminde, uygulanacak yöntemin etkili bir şekilde belirlenmesi için gıdanın fiziksel ve kimyasal bileşimini, rehidrasyon kabiliyeti ve ilk-son nem değerlerinin iyi bilinmesi şarttır. Bunun en önemli nedeni gıdaların kalitesinde ve besin değerlerinde meydana gelebilecek kayıpları önüne geçmektir. Kurutma işlemi sırasında gıdalarda oluşan bazı kalite değişiklikleri; protein denatürasyonu, lipid oksidasyonu, vitamin kaybı, esmerleşme ve renk, aroma bozulmaları gibi olaylardır (Yıldız ve Ertekin 2001, Ertekin vd. 2013).

Kurutma metotların uygun şekilde işlenmesi, gıda ürününün yüksek besin değerinin korunmasının yanı sıra raf ömrünün uzamasını sağlamaktadır. Dünyada gıdalarda kurutma işleminin kullanılma amaçlarından birkaçı; ambalaj maliyetini azaltmak, nakliye

ağırlıklarını düşürmek, görünümü iyileştirmek, orijinal lezzeti kapsüllemektir (Nema vd. 2016).

Kurutma işlemi, doğal ve yapay kurutma olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Güneşte ve gölgede kurutma işlemi doğal kurutma yöntemleridir (Özel 2010). Bu kurutma işlemleri, gıdanın kuruma süreci sonlanıncaya kadar herhangi bir ek enerji gereksinimi duymamaktadır (Aktaş 2015). Doğal kurutmanın dezavantajları vardır. Bunlardan bazıları; kurutma işlemi çok yavaş gerçekleştiğinden dolayı kurutma süresinin uzun olması, ürünün kurutma işlemi açıkta olduğu için bulaşma, toz, böcek, kuş ve kemirgenlerin önüne geçilememesidir (Nema 2015).

Yapay kurutma yöntemi ise kapalı alanlarda ve kontrolü şekilde kurutma işleminin yapılmasına dayanmaktadır. Bu işlemde; taşınım, iletim ve ışınlama ısı geçişi olmak üzere üç farklı şekilde ısı geçişi olmaktadır (Saldamlı ve Saldamlı 1990, Özel 2010).

2.4.2.1 Kurutucu Tipleri

Kurutma sistemleri saniyeler kadar kısa sürelerden aylarca süren uzun zamanlara kadar farklı sürelerde uygulanmaktadır. Ayrıca bazı hassas ürünler için düşük kapasiteli kurutma yöntemleri ve ortamları olabileceği gibi kısa sürede kurutulması gereken gıdalar için de yüksek kapasiteli kurutma yöntemleri vardır. Geçmişten günümüze halen kullanılan bir kurutma yöntemi olan güneşte kurutma 8-10 gün kadar süren, bu sürede çeşitli yan işlemlere gerek duyulan, kir ve dış etkilere maruz kalmaya müsait bir yöntemdir. Bu etkileri iyileştirmek zamandan kazanmak ve mikrobiyal etkileri azaltmak için bulunmuş konvansiyonel kurutucu ve konvansiyonel olmayan kurutucu yöntemleri vardır (Kartal 2011).

a) Konvansiyonel Kurutucular

Geleneksel tekniklerle hava giriş-çıkışı bulunmayan bir ortamın içerisindeki hava bir miktar nemi hapsedebilir. Fakat kurutulmak istenilen maddede bulunan nem, havanın hapsedebileceği kapasitenin üzerindeyse geleneksel tekniklerde ortam ıslığını arttırarak

veya ortama hava giriş-çıkışı sağlanarak nemi hapseden havanın yerine yeni hava gelmesi sonucu kurutma işlemi tamamlanabilmektedir. Birçok kurutma sürecinde geleneksel kurutma yöntemlerine kıyasla hızlı ve ekonomik kurutma teknikleri uygulanması gerekmektedir. Bundan dolayı kurutulması hedeflenen gıdaya göre birçok farklı kurutma sistemi uygulanabilir. Bunlar; güneş enerjili doğal, kabin tipi, tünel tipi, düşük sıcaklıklı fırın, bantlı, konveyörlü, akışkan yataklı, pnömatik, püskürtmeli (sprey), döner, iletimli (temaslı) kurutma sistemleridir (Kartal 2011).

b) Vakum Kurutma

Vakum kurutucular ısıya karşı duyarlı gıdaların, vakum etkisi altında çok daha düşük sıcaklıklarda hızlı şekilde kuruması için geliştirilmiştir. Vakum kurutma, normal şartlar altında gerçekleşen kurutma teknikleri ile karşılaştırıldığında; daha düşük sıcaklıkta kurutma ve oksijen bulunmayan ortam içerisinde kurutma gibi özgün özelliklere sahiptir. Ayrıca elde edilen ürünün daha kaliteli olması sağlanmaktadır. Kurutma ortamı içerisinde hava bulunmadığından dolayı oksidasyon gerçekleşmez. Bu ortamda çözünmeyen yağlar, kolay okside olan vitaminler, renk korunabilmektedir ve düşük sıcaklıklarda çalışıldığı için aromaya yaşanacak bozulmalar minimize edilir. Bu yöntemde nem, numunenin iç yüzeyinden daha kolay uzaklaştırılmaktadır ve vakum şartları numuneye yumuşak ve kabarık yapı kazandırmaktadır. Kabarık ve yumuşak yapı yüzeyde kabuk oluşmasını da önlemektedir. Vakum kurutma tekniğinin avantajlarının yanında yüksek maliyeti bulunmaktadır (Hastürk vd. 2012).

c) Dondurarak Kurutma (Liyofilizasyon)

Yapısal olarak hassas maddelerin üretiminde kullanılabilecek bir diğer yöntem de dondurarak kurutma metodudur. Bu yöntem serumlar, virüs ve bakteri kültürleri, eczacılıkta kullanılan ürünler, aşılar, meyve suları, deniz ürünleri, çay ve kahve özleri, süt ve et ürünlerinin kurutmasında kullanılır. Ürün ilk olarak dondurulur, sonra düşük sıcaklıklı yoğuşturucu ya da kimyasal bir kurutucuya bağlı yüksek vakum etkisine maruz bırakılan bir odaya yerleştirilir. Dondurulmuş ürüne genelde kızılötesi radyasyon ile gerekli ısı aktarılarak, ürün bünyesinden uzaklaştırılmak istenen yapı (genel olarak su)

gaz formuna gelir, yoğuşur ya da kimyasal kurutucu etkisiyle soğrulur. Dondurarak kurutma yöntemi genel olarak 40 ile -10 C arasında gerçekleşir. Bu kurutma yöntemi yavaş ve pahalı bir işlem olmasına rağmen ısıya duyarlı ürünler için uygundur (Aktaş 2015).

d) Ozmotik Kurutma

Ozmotik kurutma yöntemi özellikle sebze ve meyve gibi ürünlerin, konsantre çözeltilerin içindeki suların uzaklaştırılma işlemidir. Ozmotik kurutma işleminde üç farklı kütle aktarımı gerçekleşebilmektedir. Bunlar; üründen çözeltiye su akışı, çözeltiden ürüne doğru çözünen aktarımı ve gıdaya ait çözünen maddelerin çözeltiye geçmesidir. Gıda içindeki çözünenlerin çözeltiye aktarımı, su kaybı ve çözünen avantajı ile birlikte nicel olarak minimum düzeylerde olsa da ürünün son bileşimi için önemlidir. Bu sayede ozmotik kurutma ile gıdadan suyun uzaklaştırılması ve çözünebilir kuru madde ilavesi ile formülasyon sağlanabilmektedir. Bu kurutma, gıda içerisindeki nem oranını belirli bir düzeye kadar düşürebilmektedir ve bu durum önemli bir sınırlamadır. Bu sebeple ozmotik kurutma; pastörizasyon, dondurma, konserveleme ve kurutma gibi yöntemlerden önce bir ön işlem olarak tercih edilmektedir (Kartal 2011).

e) Morötesi Radyasyon Kurutma

Elektromanyetik ışınım kullanılarak gerçekleştirilen kurutma metodudur. Boyar madde ve monomer yapılı kapalama üzerine uygulanan ışınlarla kurutma süreci tamamlanır. Bu yöntemle gerçekleşen kurutmaya çok fazla rastlanmamasının sebebi yatırım maliyetinin oldukça yüksek olmasıdır (Aksoy 2019).

f) İnfrared (Kızılötesi) Radyant Kurutma

Termal ışınım, buhar ısıtmalı kaynaklar, kızılötesi lambalar ve genel olarak elektrik kullanılarak ısıtılmış yüzeyler ile oluşur. Bu yöntem ile yapının yüzeye yakın bölgelerinin ısınmasından dolayı ince katmanlı maddeleri kurutmak uygun olmaktadır (Drouzas vd. 1999).

g) Mikrodalga Kurutma

Mikrodalgalar, elektromanyetik spektrumun iyonize etmeyen 300 MHz ile 300 GHz aralığında yer almaktadır. Gıdaların mikrodalga ile ısıtılması yüzeyden başlayan ısı geçişlerine ihtiyaç duymadığından, mikrodalgalar nemli gıda içerisinde hızlıca yayılır ve hacimsel ısıtma gerçekleştirerek konvansiyonel kurutma işleminin karakteristik özelliklerini değiştirir. Mikrodalga ısıtmasının düzenli olarak sağlanabilmesi ve nem geçişinin daha kontrollü şekilde gerçekleşmesi için, mikrodalga enerjisi sıcak hava ve diğer ısıtma çeşitleriyle birleştirilmektedir (Schiffmann 2001).

Mikrodalga enerjisi ile kurutma sağlayabilmek için Schiffman 3 farklı kullanım metodu önermiştir.

- 1) Mikrodalga enerjisinin, sıcak havanın kurutma üzerindeki etkinliğinin azaldığı ve kuruma işleminin uzun sürdüğü azalan kuruma hızı evresinde kullanımı.
- 2) Mikrodalga enerjisinin düşük seviyelerde kurutma işlemi boyunca kullanımı.
- 3) Sıcak hava ile kurutmadan önce, ürünün kurutma sıcaklığına hızlı bir şekilde çıkartılması için mikrodalga enerjisinin prosesin başlangıç aşamalarında kullanımı (Schiffmann 2001).

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Materyal

Bu çalışmada kullanılan yaş kaymaklar Nevşehir'in Kaymaklı kasabasında, kuru kaymak üretimi yapılan evlerden temin edilerek soğuk zincir altında, Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Analiz Laboratuvarı'na getirilmiştir.

3.2 Metod

Bu çalışmada, Nevşehir'in Kaymaklı kasabasında inek sütünden geleneksel yöntemle yapılan kaymaklar laboratuvar ortam sıcaklığı, etüv (inkübatör), vakum etüv ve modifiye etüvde kurutulmuş ve geleneksel yöntemle kutulan Kaymaklı Kuru Kaymağı ile karşılaştırılmıştır. Kaymak kurutma işlemi Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Analiz Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Kurutma işlemi boyunca örneklerden saat başı aralıklarla fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik analizler için numune alınmıştır. Çalışmada kurutma işlemi için, Kaymaklı kuru kaymağının a_w : %5,15 değeri baz alınmıştır.

3.2.1 Kurutma İşleminde Kullanılan Ekipman

30°C'de Nüve EN 500 (Türkiye) markalı etüv, 25±1°C'de laboratuvar ortam sıcaklığında, 0,04 MPa vakum altında 30°C'de Vacuum Drying Oven VOS-30A (Çin) markalı vakum etüv ve %79 N, %20 CO₂, %1 O₂ 30°C'de CCL-170T-8 (Danimarka) markalı modifiye etüv kullanılmıştır.

3.3 Yapılan Analizler

3.3.1 Kuru Kaymağın Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

3.3.1.1 pH Değeri

Örneklerin pH değerleri kurutma süresince saat başı bir pH metre (Hanna Instruments HI-2215 model) yardımıyla ile ölçülmüştür (Akarca 2013).

3.3.1.2 Su Aktivitesi Değeri (a_w)

Kaymak örneklerinin a_w değerleri kurutma işlemi süresince her saat Novasina TH-500 a_w Sprint (İsviçre) markalı a_w cihazı ile ölçülmüştür (Akarca 2013).

3.3.1.3 Renk Değerleri

Kurutma işlemi uygulanan gıdalarda rengin doğal halinin korunması oldukça önemlidir. Çünkü tüketicilerin ilk yaptığı yargı ürünün görünümüdür. Görünümü boyut, parlaklık, şekil ve renk gibi kriterler oluşturur. Bu kriterler ürünün kalite kontrolünde kullanılan önemli parametrelerdir. Bu sebeple ürüne uygulanan kurutma işlemi sonucu ürünün rengini ve dolayısı ile çekiciliğini kaybetmemesi gerekmektedir (Bulantekin 2021).

Örneklerin renk değerleri kurutma işlemi süresince her saat L^* , a^* ve b^* sistemi cinsinden Hunter Kalorimetresi (Chroma Meter Cr-400) (Minolta, Japonya) ile ölçülmüştür. Ölçülen örneklerin iki yüzünden ve üç tekrarlı ölçümün ortalaması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

L^* değeri: Rengin parlaklığı (0-100 arasındadır. Değer 100' e yaklaştıkça renk siyahtan beyaza)

a^* değeri: Kırmızılık veya Yeşillik (-60'tan +60' a yaklaştıkça renk yeşilden kırmızıya)

b^* değeri: Sarılık veya Mavilik (-60'tan +60' a yaklaştıkça renk maviden sarıya geçiş yapar.) (Keskin vd. 2017)

3.3.1.4 % Kuru Madde Değeri

%KM değerleri kurutma esnasında saat başı örnek alınarak gerçekleştirilmiştir. İlk olarak örneklerin konulacağı cam kaplar 102 ± 2 °C'deki etüvde (Nüve FN 500, Türkiye) 30 dakika boyunca kurutulmuştur. Ardından kurutma kapları, desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Hassas terazide darası alınan kaplar içerisine 5'er gram örnekler konulmuştur. Kaymak örnekleri konulan kaplar, etüvde (Nüve FN 500, Türkiye) 105 ± 2 °C'de kurumaya bırakılmıştır. Örnekler 2-2,5 saat kurutulmuştur. Ardından kaplar desikatöre alınmış oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılmıştır. Örnekler tekrar etüve konularak 1 saat daha etüvde kurutulmuştur. Süre sonunda desikatöre alınır, oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılmıştır. Bu işleme birbirini izleyen tartımlar arasındaki ağırlık farkı 0,2 mg dan daha az oluncaya kadar devam edilmiştir (Kurt et al. 2007, Metin ve Öztürk 2002). Son olarak hassas terazide tartılan örneklerin kuru madde değerleri aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır (Akarca 2013).

$$\text{Kuru Madde(\%)} = \left[\frac{G3 - G1}{G2 - G1} \right] \times 100 \quad (3.1)$$

Burada;

G1: Boş kurutma kabının g olarak ağırlığı,

G2: Kaymak örneği ile birlikte g olarak kabın ağırlığı,

G3: Kurutulmuş kaymak örneği ile birlikte kabın g olarak ağırlığını göstermektedir.

3.3.1.5 Tiyobarbitirik Asit (TBA) Analizi

Tiyobarbitirik asit (TBA) testi malonaldehit ile TBA arasındaki reaksiyonun sonucu oluşan kırmızı kromojenin absorbans yardımıyla ölçüldüğü kolorimetrik bir yöntemdir (Allen ve Hamilton,1994). Kurutulmuş kaymak örneklerinin TBA analizi Shimadzu UV-1800 (Kyoto, Japan) markalı cihazda spektrofotometrik yolla belirlenmiştir. Cam kaplara kuru kaymak örneklerinden 5 g tartıldıktan sonra 50 mL %20'lik soğuk trikloroasetikasit çözeltisi (TCA) eklenerek homojen hale getirilmiştir. Ardından 50 mL saf su eklendikten sonra filtre kâğıdından geçirilerek filtrat süzölmüştür. Bu işlemten sonra 5 mL ekstrakt alınarak kapaklı cam test tüpüne aktarılmıştır. Bu test tüpünün üzerine önceden hazırlanmış 0,02 N Tiyobarbitirik asit çözeltisinden 5 mL ilave edilmiştir. Aynı esnada,

başka bir test tüpüne 5 mL saf su üzerine 5 mL 0,02 N Tiyobarbitürik asit çözeltisi ilave edilerek kör (şahit) numune hazırlanmıştır. Tüpler 95°C su banyosunda 35 dakika boyunca tutulmuş, süre sonunda musluk suyu altında soğutulmuştur. Oda sıcaklığına soğutulmuş kaymak örneklerinin, 532 nm dalga boyunda şahit numuneye karşı standart bir spektrofotometre (Shimadzu UV-1800 Spectrophotometer, Kyoto, Japan) kullanılarak absorbans değerleri tespit edilmiştir. Okunan değerler formül yardımıyla hesaplanmıştır (Jha vd. 2015).

$$TBA = Abs \times 7.8 \quad (3.2)$$

Burada;

TBA: Tiyobarbitürikasit değeri (mg malonaldehit/ kg yağ)

Abs (Absorbans): Okunan absorbans değeri

7.8: Sabit çarpan

3.3.1.6 Tekstür Analizi

Örneklerinde tekstür analizi TA. HD Plus (Stable Micro Systems) marka tekstür analiz cihazında P/1S numaralı 1' küresel prop kullanılarak yapılmıştır. Tekstür analizi için 1 mm/s prob hızı kullanılmıştır. Çalışmamızda örneklerin sertlik, elastikiyet, iç yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve esneklik nitelikleri ölçülmüştür. Resim 3.1 de analizde kullanılan tekstür cihazının görseli verilmiştir.



Resim 3.1 Örnek tekstür analizi.

3.3.2 Kuru Kaymağın Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

3.3.2.1 Örneklerin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması

Kuru kaymak üretiminde kurutulan kaymaktan saat başı 15 g örnek steril numune kaplarına alınarak, analizleri yapılincaya kadar 4°C’de muhafaza edilmiştir. Örnekten steril cımbız yardımıyla 10 g alınarak, içerisinde otoklavda steril edilmiş 90 mL ringer çözeltisi (Merck 1.15525) bulunan steril stomacher poşetinin içerisine aktarılır. Karışım homojen hale gelene kadar stomacher cihazında (BagMixer® 400 P-080921247) karıştırılmıştır. Hazırlanan bu 10^{-1} ’lik dilüsyondan steril otomatik pipet (Research Plus, Eppendorf, Almanya) yardımı ile 1 mL alınarak, içerisinde 9 mL steril ringer çözeltisi bulunan ağız kapalı tüplere aktararak 10^{-2} lik dilüsyon hazırlanır. Bu şekilde 10^{-3} , 10^{-4} ve 10^{-5} lik dilüsyonlar da elde edilmiştir (Seçkin ve Karagözlü 2004, Anonim 2001).

3.3.2.2 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı

Toplam aerobik mezofil bakteri sayımı, yayma plak yöntemiyle, Plate Count Agar (PCA) (Merck, 105463, Almanya) besiyeri kullanılarak yapılmıştır. Otoklavda steril edilen besiyeri soğutulup çift paralel olacak şekilde petri kutularına yaklaşık 12,5 mL dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsunda homojen yayılması için, petri kutusu yavaş şekilde ileri geri, sağ sol yaparak karıştırılmıştır. Besiyeri iyice soğuyup katılaştıktan sonra kaymak örneklerinden hazırlanan dilüsyonlardan çift paralel şeklinde, steril otomatik pipet ile petri kutularına 0,1’er mL inokule edilmiştir.

Bir beher içerisindeki %76’lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılmış ve sterilize edilmiştir. Drigalski spatülü ilk önce, petri kutusunda boş bir alanda soğutulup ardından, ilave edilen dilüsyonu, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayma işlemi gerçekleştirilmiştir. Besiyerleri numuneyi emdikten sonra petri kutuları ters çevrilerek 37°C’deki inkubatorlerde aerobik koşullarda 24-48 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon süreci sonunda besiyeri üzerinde gelişen 0,5 mm’den daha büyük koloniler sayılıp, hesaplama aşağıdaki formüle göre yapılıp ve sonuçlar not alınmıştır. (Dokuzlu 2004, Halkman 2005)

$$N = C \div [V \times (n_1 + 0,1 \times n_2) \times d] \quad (3.3)$$

Burada;

N: Gıda örneğinin 1 gram ya da 1 mililitresindeki mikroorganizma sayısı

C: Sayımı yapılan tüm petri kutularındaki koloni sayısının toplamı

V: Sayımı yapılan petri kutularına aktarılan hacim (mL)

n₁: İlk seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

n₂: İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

d: Sayımın yapıldığı ardışık iki seyreltiden daha konsantre olanın seyrelme oranı

3.3.2.3 Toplam Koliform Grup Bakteri Sayısı

Toplam Koliform grubu bakteri sayısı, yayma plak yöntemiyle yapılmıştır. Analiz Violet Red Bile Agar (VRB) (Merck 101406, Almanya) besiyeri kullanılarak yapılmıştır. Su banyosunda sterilize edilen besiyeri 40-45°C' ye kadar soğutulmuştur. Besiyeri çift paralel olacak şekilde petri kutularına yaklaşık 12,5 mL dökülmüştür, homojen yayılması için, petri kutusu yavaş şekilde ileri geri, sağ sol yaparak karıştırılmıştır. Besiyeri soğuyup katılaştıktan sonra hazırladığımız dilüsyonlardan çift paralel şeklinde, steril otomatik pipet yardımı ile petri kutularına 0,1'er mL inokule edilmiştir. Steril drigalski spatülü ile ilave edilen dilüsyonu, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayma işlemi gerçekleştirilmiştir (Akarca 2013).

Dilüsyonun besiyeri tarafından emilmesi için beklendikten sonra, VRB besiyeri ikinci kez ama ilkinden daha az (4-5 mL) olacak şekilde donmuş besiyerinin üzerine dökülerek karıştırılmıştır. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 37°C'deki inkubatörlerde 24- 48 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonucunda VRB besiyeri üzerinde gelişen 0,5 mm'den daha büyük pembe – kırmızı renkli koloniler sayılmıştır (Nickerson and Sinskey 1974, Anonim 1989, Temiz 2000). Bütün dilusyonlar ve paraleller sayıldıktan sonra bakteri sayısı 3.3' te belirtilen formülle hesaplanmıştır.

3.3.2.4 Maya ve Küf Sayısı

Maya ve küf sayımı Potato Dextrose Agar (PDA) (Merck 110130, Almanya) besiyeri kullanılarak yayma plak yöntemi ile yapılmıştır. PDA besiyerinden 19,5 g tartılıp erlenmayere aktarılmıştır ardından üzerine 500 mL distile su eklenmiştir. Otoklavda 121°C’de, 1 atm basınçta 20 dakika süresince steril hale getirilmiş ve besiyerinin soğutulmasının ardından %10 konsantrasyonda 7 mL sterilize tartarik asit ile pH derecesi $3,5 \pm 0,1$ ’e ayarlanmıştır. Besiyeri çift paralel olacak şekilde petri kutularına yaklaşık 12,5 mL dökülmüştür, homojen yayılması için, petri kutusu yavaş şekilde ileri geri, sağ sol yaparak karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenip ardından hazırladığımız dilüsyondan çift paralel şeklinde, steril otomatik pipet yardımı ile petri kutularına 0,1’er mL inokule edilmiştir. Steril drigalski spatülü yardımı ile dilüsyonu, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Bir beher içerisindeki % 76’lık (v/v) etil alkolde tutulan cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılıp ve sterilize edilmiştir. Spatül önce, petri kutusunda boş bir alanda soğutulduktan sonra, ilave edilen dilüsyon, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Besiyerleri donduktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 25°C’deki inkubatörlerde aerobik koşullarda 5-7 gün inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen koloniler sayılıp formüle göre hesaplama yapılmıştır. Hesaplama formül 3.3’te belirtilen eşitlik kullanılarak yapılmıştır (Dokuzlu 2004, Oysun 1996).

3.3.2.5 Laktik Asit Bakterileri Sayısı

Laktik asit bakteri sayımı De Man, Rogosa and Sharpe Agar (MRS) besiyeri kullanılarak yayma plak yöntemi ile yapılmıştır. Otoklavda 121°C’de, 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen MRS Agar besiyeri, petri kutularına çift paralelli olarak yaklaşık 12,5 mL olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için, petri kutusu yavaş şekilde ileri geri, sağ sol, hareketleriyle karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenip ardından hazırlanan dilusyonlardan yine çift paralel olacak şekilde 0,1’er mL petri kutularına inokule edilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş

2002, Halkman 2005). Steril drigalski spatülü ile ilave edilen dilüsyonu, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Numunenin besiyeri tarafından emilmesi için beklendikten sonra MRS Agar ikinci kez fakat ilkinden daha az (4-5 mL) olacak şekilde donmuş besiyerinin üzerine dökülerek karıştırılmıştır (Ünlütürk ve Turantaş 2002). Besiyerleri donduktan sonra, petri kutuları ters çevrilerek 30°C'deki inkubatörlerde 48-56 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonucunda besiyeri üzerinde gelişen koloniler sayılmıştır (Halkman 2005). Hesaplama formül 3.3'te belirtilen eşitlik kullanılarak yapılmıştır.

3.3.3 İstatiksel Analizler

Çalışmada örnekler 4 farklı kurutma metoduyla kurutulup bu örneklerin fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi SPSS 17.0 (SPSS Inc, USA) istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (SPSS 2008).

4. BULGULAR

Bu araştırmada, Nevşehir'in Kaymaklı kasabasından temin edilen, yaş kaymakların laboratuvar ortamında farklı metotlarla kurutma işlemi sırasında elde edilen sonuçlar, üzerinde istatistiksel değerlendirmeler yapıldıktan sonra çizelge şeklinde raporlanmıştır.

4.1 Araştırmada Kullanılan Kaymak Örneklerinin Fiziko-kimyasal Özellikleri

4.1.1 pH Değerleri

Örneklerin kurutma işlemi süresince pH değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.1'te ve örneklerin kurutma işlemi süresince pH değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim ise şekil 4.1'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Kaymak örneklerinin kuruma süresince pH değerleri.

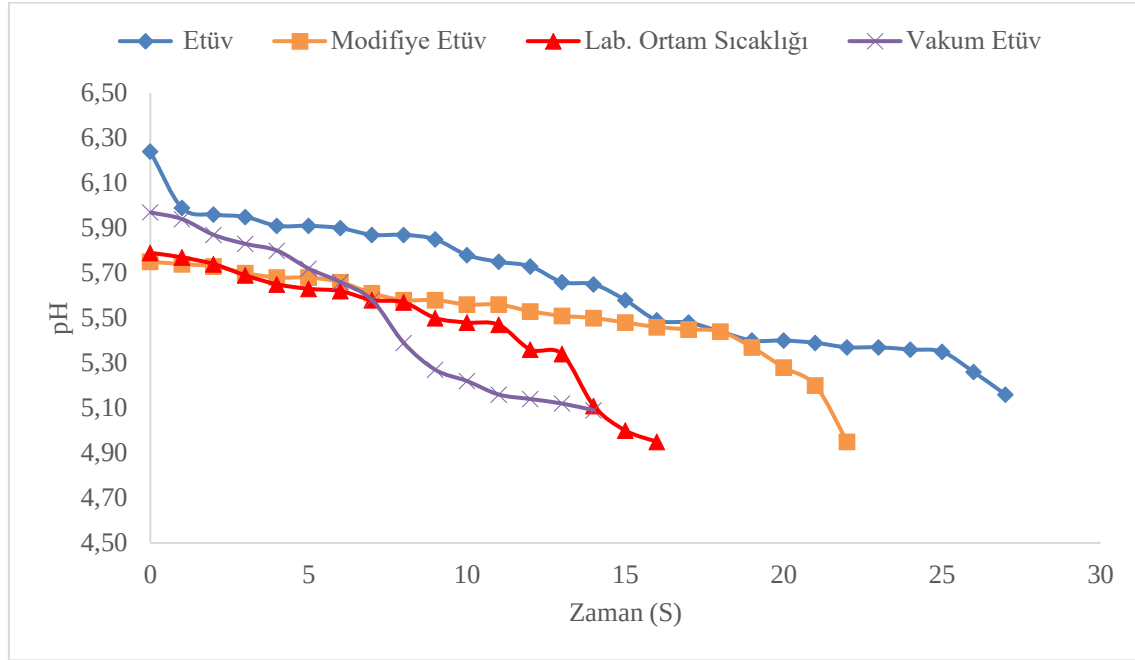
Saat	Vakum Etüv	Lab. Ortam Sıc.	Modifiye Etüv	Etüv
0	5,97 ± 0,13 ^{Ba}	5,79±0,07 ^{Ca}	5,75 ± 0,04 ^{Ca}	6,24 ± 0,06 ^{Aa}
1	5,94 ± 0,12 ^{ABa}	5,76±0,09 ^{BCab}	5,74 ± 0,05 ^{Ca}	5,99 ± 0,10 ^{Ab}
2	5,87 ± 0,07 ^{ABab}	5,74±0,18 ^{Babc}	5,73 ± 0,03 ^{Bab}	5,96 ± 0,10 ^{Abc}
3	5,83 ± 0,04 ^{ABabc}	5,68±0,08 ^{Babc}	5,70 ± 0,14 ^{Babc}	5,95 ± 0,04 ^{Abc}
4	5,80 ± 0,06 ^{Babc}	5,64±0,03 ^{Cabc}	5,68 ± 0,01 ^{Cabc}	5,91 ± 0,09 ^{Abcd}
5	5,72 ± 0,07 ^{Abcd}	5,62±0,27 ^{Aabcd}	5,68 ± 0,11 ^{Aabcd}	5,91 ± 0,11 ^{Abcd}
6	5,66 ± 0,05 ^{Acd}	5,62±0,32 ^{Aabcd}	5,66 ± 0,06 ^{Aabcd}	5,90 ± 0,07 ^{Abcd}
7	5,58 ± 0,10 ^{Bd}	5,57±0,16 ^{Babcde}	5,61 ± 0,16 ^{Babcde}	5,87 ± 0,10 ^{Abcd}
8	5,39 ± 0,19 ^{Be}	5,56±0,04 ^{Babcde}	5,58 ± 0,07 ^{Babcde}	5,87 ± 0,02 ^{Abcd}
9	5,27 ± 0,13 ^{Cef}	5,50±0,030 ^{Bbcde}	5,58 ± 0,16 ^{Babcde}	5,85 ± 0,02 ^{Abcd}
10	5,22 ± 0,10 ^{Cfg}	5,48±0,03 ^{Bcde}	5,56 ± 0,10 ^{Babcdef}	5,78 ± 0,09 ^{Acde}
11	5,16 ± 0,03 ^{Cfg}	5,47±0,11 ^{Bcde}	5,56 ± 0,16 ^{Babcdef}	5,75 ± 0,04 ^{Adef}
12	5,14 ± 0,07 ^{Cfg}	5,36±0,09 ^{Bde}	5,53 ± 0,19 ^{ABbcdef}	5,73 ± 0,04 ^{Adef}
13	5,12 ± 0,05 ^{Cfg}	5,33±0,22 ^{Bef}	5,51 ± 0,02 ^{ABcdef}	5,66 ± 0,03 ^{Aefg}
14	5,09 ± 0,02 ^{Bg}	5,11±0,10 ^{Bfg}	5,50 ± 0,25 ^{Acdef}	5,65 ± 0,04 ^{Aefg}
15		4,99±0,02 ^{Bg}	5,48 ± 0,06 ^{Adef}	5,58 ± 0,21 ^{Afgh}
16		4,95±0,13 ^{Bg}	5,46 ± 0,02 ^{Aefg}	5,49 ± 0,16 ^{Aghi}
17			5,45 ± 0,03 ^{Befg}	5,48 ± 0,19 ^{ABghi}
18			5,44 ± 0,05 ^{Befg}	5,44 ± 0,11 ^{ABhij}
19			5,37 ± 0,03 ^{Afgh}	5,40 ± 0,03 ^{Ahij}
20			5,28 ± 0,09 ^{Agh}	5,40 ± 0,06 ^{Ahij}
21			5,20 ± 0,02 ^{Bh}	5,39 ± 0,03 ^{Ahij}
22			4,95 ± 0,05 ^{Bi}	5,37 ± 0,04 ^{Aij}
23				5,37 ± 0,01 ^{Aij}

Çizelge 4.1 (Devam) Kaymak örneklerinin kuruma süresince pH değerleri.

24	$5,36 \pm 0,25^{Aij}$
25	$5,35 \pm 0,10^{Aij}$
26	$5,26 \pm 0,08^{Ajk}$
27	$5,16 \pm 0,05^{Ak}$

A-C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

a-k (↓): Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.1 Kaymak örneklerinin kuruma süresince pH değerlerindeki değişim.

4.1.2 Su Aktivitesi (a_w) Değerleri

Örneklerin kurutma işlemi süresince su aktivitesi (a_w) değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.2’de ve örneklerin kurutma işlemi süresince su aktivitesi (a_w) değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim ise şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Kaymak örneklerinin kuruma süresince a_w değerleri.

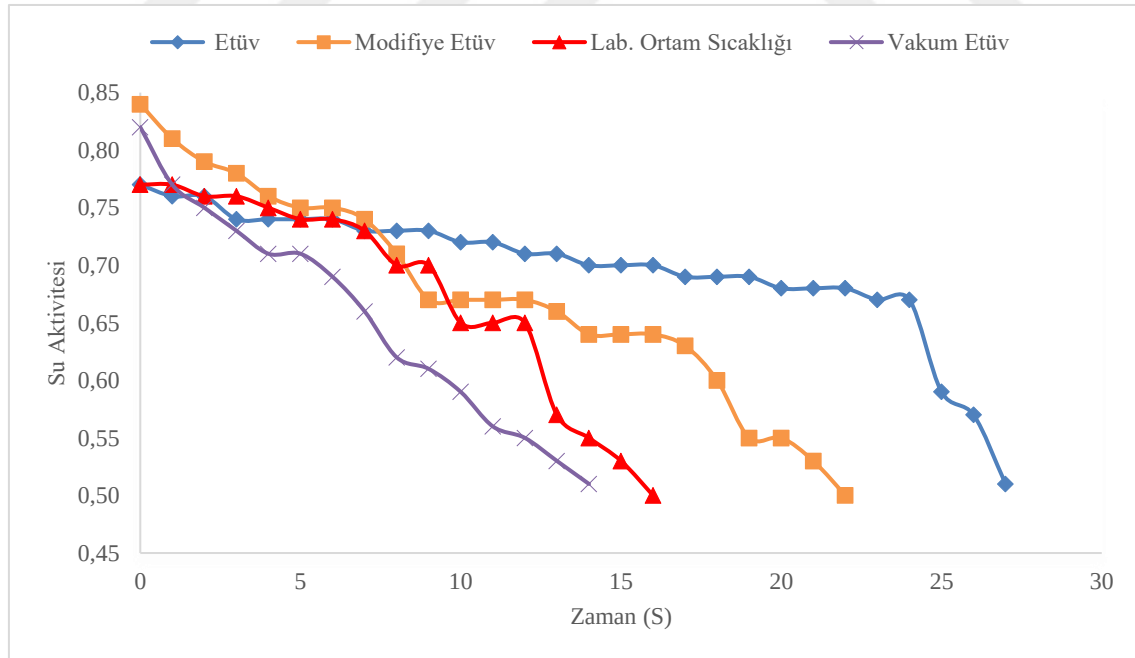
Saat	Vakum Etüv	Lab. Ortam Sıcaklığı	Modifiye Etüv	Etüv
0	$0,82 \pm 0,10^{Aa}$	$0,77 \pm 0,003^{Aa}$	$0,84 \pm 0,01^{Aa}$	$0,77 \pm 0,01^{Aa}$
1	$0,77 \pm 0,04^{Bb}$	$0,77 \pm 0,001^{Ba}$	$0,81 \pm 0,002^{Ab}$	$0,76 \pm 0,001^{Bab}$
2	$0,75 \pm 0,04^{Ab}$	$0,76 \pm 0,003^{Aab}$	$0,79 \pm 0,003^{Ac}$	$0,76 \pm 0,02^{Aabc}$
3	$0,73 \pm 0,02^{Cbc}$	$0,76 \pm 0,01^{Babc}$	$0,78 \pm 0,01^{Ac}$	$0,74 \pm 0,001^{ABabcd}$
4	$0,71 \pm 0,03^{Bbcd}$	$0,75 \pm 0,01^{ABbcd}$	$0,76 \pm 0,001^{Ad}$	$0,74 \pm 0,01^{ABabcd}$
5	$0,71 \pm 0,001^{Cbcd}$	$0,74 \pm 0,01^{Bcd}$	$0,75 \pm 0,002^{Ad}$	$0,74 \pm 0,002^{Bbcde}$
6	$0,69 \pm 0,02^{Bcd}$	$0,74 \pm 0,01^{Acd}$	$0,75 \pm 0,01^{Ad}$	$0,74 \pm 0,01^{Abcde}$
7	$0,66 \pm 0,02^{Bde}$	$0,73 \pm 0,01^{Ad}$	$0,74 \pm 0,01^{Ad}$	$0,73 \pm 0,01^{Abcde}$

Çizelge 4.2 (Devam) Kaymak örneklerinin kuruma süresince a_w değerleri.

8	$0,62 \pm 0,01^{Cef}$	$0,70 \pm 0,01^{Be}$	$0,71 \pm 0,01^{Be}$	$0,73 \pm 0,01^{Acdef}$
9	$0,61 \pm 0,02^{Defg}$	$0,70 \pm 0,01^{Be}$	$0,67 \pm 0,02^{Cf}$	$0,73 \pm 0,002^{Adefg}$
10	$0,59 \pm 0,01^{Dfgh}$	$0,65 \pm 0,01^{Cf}$	$0,67 \pm 0,01^{Bf}$	$0,72 \pm 0,001^{Adefgh}$
11	$0,56 \pm 0,03^{Cfgh}$	$0,65 \pm 0,02^{Bf}$	$0,67 \pm 0,01^{Bf}$	$0,72 \pm 0,03^{Adefgh}$
12	$0,55 \pm 0,01^{Cghi}$	$0,65 \pm 0,01^{Bf}$	$0,67 \pm 0,03^{Bf}$	$0,71 \pm 0,03^{Aefghi}$
13	$0,53 \pm 0,01^{Dhi}$	$0,57 \pm 0,02^{Cg}$	$0,66 \pm 0,01^{Bfg}$	$0,71 \pm 0,01^{Afg hi}$
14	$0,51 \pm 0,002^{Di}$	$0,55 \pm 0,01^{Ch}$	$0,64 \pm 0,002^{Bgh}$	$0,70 \pm 0,002^{Afg hi}$
15		$0,53 \pm 0,01^{Ci}$	$0,64 \pm 0,003^{Bgh}$	$0,70 \pm 0,02^{Aghi}$
16		$0,50 \pm 0,002^{Cj}$	$0,64 \pm 0,01^{Bh}$	$0,70 \pm 0,02^{Ahi}$
17			$0,63 \pm 0,01^{Bh}$	$0,69 \pm 0,01^{Ahij}$
18			$0,60 \pm 0,01^{Bi}$	$0,69 \pm 0,01^{Ahij}$
19			$0,55 \pm 0,01^{Bj}$	$0,69 \pm 0,001^{Aij}$
20			$0,55 \pm 0,002^{Bj}$	$0,68 \pm 0,04^{Aij}$
21			$0,53 \pm 0,001^{Bj}$	$0,68 \pm 0,003^{Aij}$
22			$0,50 \pm 0,01^{Bk}$	$0,68 \pm 0,002^{Aij}$
23				$0,67 \pm 0,01^{Aj}$
24				$0,67 \pm 0,002^{Aj}$
25				$0,59 \pm 0,004^{Ak}$
26				$0,57 \pm 0,01^{Ak}$
27				$0,51 \pm 0,02^{Al}$

A-D (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

a-l (↓): Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.2 Kaymak örneklerinin kuruma süresince a_w değerlerindeki değişim.

4.1.3 Renk Analiz Değerleri

4.1.3.1 L* (Parlaklık) Değerindeki Değişimler

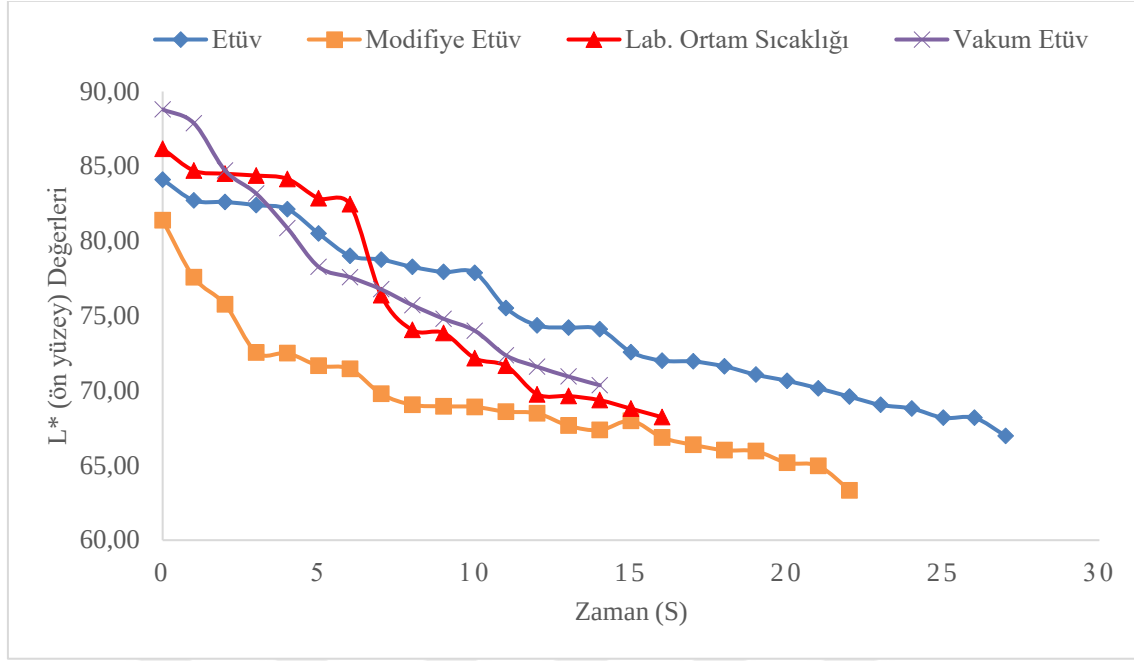
Örneklerin kurutma işlemi süresince L* ön yüzey değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.3'te, L* arka yüzey değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.4'te ve örneklerin kurutma işlemi süresince L* ön yüzey değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim şekil 4.3'te, L* arka yüzey değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim şekil 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Kaymak örneklerinin kuruma süresince L* (ön yüzey) değerleri.

Saat	Vakum Etüv	Lab. Ortam Sıcaklığı	Modifiye Etüv	Etüv
0	88,80 ± 0,38 ^{Aa}	86,17 ± 0,33 ^{Ba}	81,38 ± 0,47 ^{Da}	84,11 ± 0,90 ^{Ca}
1	87,88 ± 0,97 ^{Aa}	84,71 ± 1,24 ^{Bab}	77,57 ± 0,20 ^{Cb}	82,72 ± 1,67 ^{Bab}
2	84,72 ± 0,53 ^{Ab}	84,5 ± 1,27 ^{ABabc}	75,76 ± 1,47 ^{Cc}	82,61 ± 0,56 ^{Bab}
3	83,17 ± 0,52 ^{Ac}	84,38 ± 0,66 ^{Abc}	72,55 ± 1,63 ^{Bd}	82,40 ± 1,82 ^{Aab}
4	80,85 ± 0,62 ^{Bd}	84,15 ± 1,50 ^{Abc}	72,50 ± 1,08 ^{Cd}	82,13 ± 0,15 ^{Bbc}
5	78,27 ± 0,51 ^{Ce}	82,85 ± 1,01 ^{Acd}	71,66 ± 0,62 ^{Dde}	80,49 ± 0,49 ^{Bcd}
6	77,58 ± 0,71 ^{Bef}	82,45 ± 0,18 ^{Ad}	71,45 ± 1,71 ^{Cd}	79,01 ± 1,06 ^{ABde}
7	76,77 ± 0,19 ^{Af}	76,37 ± 1,69 ^{Ae}	69,78 ± 0,8 ^{Be}	78,76 ± 1,57 ^{Ade}
8	75,71 ± 0,54 ^{Bg}	74,05 ± 0,63 ^{Cf}	69,05 ± 0,47 ^{Def}	78,27 ± 0,80 ^{Ae}
9	74,80 ± 0,91 ^{Bgh}	73,85 ± 1,21 ^{Bf}	68,95 ± 0,71 ^{Cef}	77,93 ± 1,65 ^{Ae}
10	74,00 ± 0,37 ^{Bh}	72,16 ± 1,36 ^{Cg}	68,91 ± 0,03 ^{Def}	77,88 ± 0,27 ^{Ae}
11	72,35 ± 0,21 ^{Bi}	71,65 ± 0,77 ^{Bg}	68,59 ± 0,97 ^{Cefg}	75,51 ± 0,47 ^{Af}
12	71,59 ± 0,52 ^{ABij}	69,75 ± 0,04 ^{Bh}	68,48 ± 1,06 ^{Befg}	74,36 ± 1,39 ^{Afg}
13	70,94 ± 0,27 ^{Bjk}	69,64 ± 1,002 ^{Bh}	67,65 ± 0,77 ^{Cfgh}	74,21 ± 0,60 ^{Afg}
14	70,36 ± 0,61 ^{Bk}	69,36 ± 0,63 ^{Bh}	67,36 ± 1,66 ^{Bfgh}	74,10 ± 0,46 ^{Afg}
15		68,79 ± 0,09 ^{Bh}	67,98 ± 0,83 ^{Bgh}	72,57 ± 1,47 ^{Agh}
16		68,22 ± 0,28 ^{Bh}	66,86 ± 0,62 ^{Cghi}	72,00 ± 0,58 ^{Ahi}
17			66,37 ± 0,69 ^{Bhij}	71,95 ± 1,10 ^{Ahi}
18			66,01 ± 0,76 ^{Bhij}	71,62 ± 1,14 ^{Ahi}
19			65,95 ± 0,87 ^{Bhij}	71,06 ± 0,94 ^{Ahij}
20			65,17 ± 0,29 ^{Bij}	70,65 ± 0,98 ^{Ahijk}
21			64,97 ± 1,08 ^{Bj}	70,15 ± 0,70 ^{Aijkl}
22			63,33 ± 0,14 ^{Bk}	69,59 ± 0,13 ^{Ajkl}
23				69,04 ± 0,48 ^{Akl}
24				68,80 ± 0,48 ^{Aklm}
25				68,18 ± 0,46 ^{Alm}
26				68,18 ± 1,03 ^{Alm}
27				66,97 ± 0,86 ^{Am}

A-D (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a-m (↓): Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.3 Kaymak örneklerinin kuruma süresince L* (ön yüzey) değerlerindeki değişim.

Çizelge 4.4 Kaymak örneklerinin kuruma süresince L* (arka yüzey) değerleri.

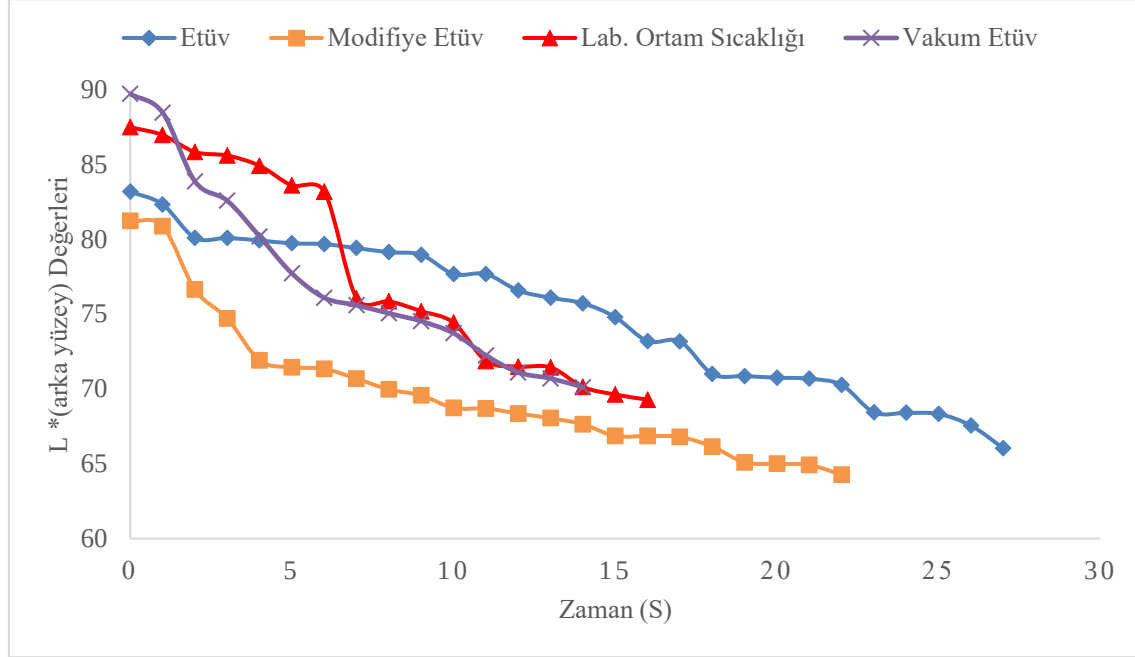
Saat	Vakum Etüv	Lab. Ortam Sıcaklığı	Modifiye Etüv	Etüv
0	89,73 ± 0,12 ^{Aa}	87,51 ± 0,69 ^{Ba}	81,24 ± 0,98 ^{Da}	83,20 ± 1,03 ^{Ca}
1	88,48 ± 0,66 ^{Ab}	86,97 ± 0,78 ^{Bab}	80,89 ± 0,48 ^{Da}	82,34 ± 1,02 ^{Ca}
2	83,88 ± 0,64 ^{Ac}	85,84 ± 0,46 ^{Abc}	76,65 ± 0,85 ^{Cb}	80,11 ± 0,49 ^{Bb}
3	82,59 ± 0,85 ^{Bd}	85,60 ± 0,02 ^{Ac}	74,72 ± 0,9 ^{Dc}	80,10 ± 0,26 ^{Cb}
4	80,20 ± 0,29 ^{Be}	84,93 ± 0,26 ^{Ac}	71,91 ± 0,23 ^{Cd}	79,93 ± 0,39 ^{Bb}
5	77,73 ± 0,82 ^{Bf}	83,60 ± 0,37 ^{Ad}	71,46 ± 0,62 ^{Cd}	79,74 ± 1,40 ^{Bb}
6	76,10 ± 0,98 ^{Cg}	83,19 ± 1,51 ^{Ad}	71,35 ± 0,66 ^{Dd}	79,69 ± 0,62 ^{Bb}
7	75,60 ± 0,64 ^{Bgh}	76,06 ± 0,51 ^{Be}	70,69 ± 0,42 ^{Cde}	79,42 ± 1,59 ^{Ab}
8	75,06 ± 0,72 ^{Bgh}	75,87 ± 0,87 ^{Be}	69,97 ± 1,05 ^{Cef}	79,15 ± 0,21 ^{Ab}
9	74,53 ± 0,27 ^{Bhi}	75,19 ± 1,34 ^{Bef}	69,58 ± 0,36 ^{Cefg}	78,97 ± 0,31 ^{Abc}
10	73,73 ± 0,51 ^{Bi}	74,43 ± 1,3 ^{Bf}	68,73 ± 0,53 ^{Cfgh}	77,69 ± 0,44 ^{Accl}
11	72,25 ± 0,54 ^{Bj}	71,87 ± 0,63 ^{Bg}	68,70 ± 0,81 ^{Cfgh}	77,69 ± 0,62 ^{Accl}
12	71,11 ± 0,97 ^{Bk}	71,50 ± 0,16 ^{Bg}	68,36 ± 1,1 ^{Cgh}	76,58 ± 1,11 ^{Ade}
13	70,71 ± 0,80 ^{Bk}	71,44 ± 0,33 ^{Bg}	68,05 ± 0,25 ^{Chi}	76,10 ± 0,41 ^{Aef}
14	70,12 ± 0,61 ^{Bk}	70,14 ± 0,56 ^{Bh}	67,64 ± 0,78 ^{Chi}	75,73 ± 0,64 ^{Aef}
15		69,63 ± 0,24 ^{Bh}	66,86 ± 1,41 ^{Cij}	74,80 ± 0,25 ^{Af}
16		69,29 ± 0,53 ^{Bh}	66,86 ± 0,38 ^{Cij}	73,20 ± 0,54 ^{Ag}
17			66,79 ± 0,36 ^{Bij}	73,18 ± 0,89 ^{Ag}
18			66,15 ± 0,88 ^{Bjk}	71,01 ± 0,92 ^{Ah}
19			65,10 ± 1,12 ^{Bkl}	70,87 ± 0,20 ^{Ah}
20			65,00 ± 0,25 ^{Bkl}	70,76 ± 0,37 ^{Ah}
21			64,92 ± 0,9 ^{Bkl}	70,69 ± 1,40 ^{Ah}
22			64,27 ± 1,62 ^{Bl}	70,27 ± 0,14 ^{Ah}
23				68,44 ± 0,23 ^{Ai}
24				68,41 ± 0,49 ^{Ai}

Çizelge 4.4 (Devam) Kaymak örneklerinin kuruma süresince L* (arka yüzey) değerleri.

25	$68,33 \pm 0,98^{Ai}$
26	$67,55 \pm 0,52^{Ai}$
27	$66,04 \pm 1,06^{Aj}$

A-D (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

a-l (↓): Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.4 Kaymak örneklerinin kuruma süresince L* (arka yüzey) değerlerindeki değişim.

4.1.3.2 a* (Yeşillik) Değerindeki Değişmeler

Örneklerin kurutma işlemi süresince a* ön yüzey değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.5'te, a* arka yüzey değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.6'te ve örneklerin kurutma işlemi süresince a* ön yüzey değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim şekil 4.5'te, a* arka yüzey değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim şekil 4.6'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 Kaymak örneklerinin kuruma süresince a* (ön yüzey) değerleri.

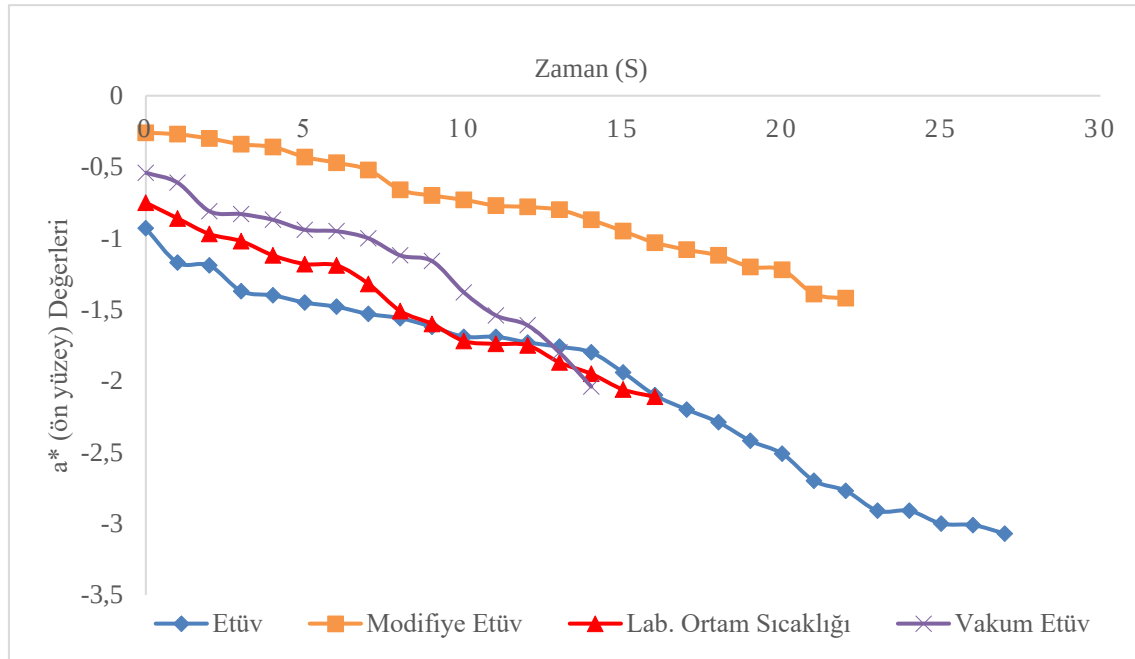
Saat	Vakum Etüv	Lab. Ortam Sıcaklığı	Modifiye Etüv	Etüv
0	$-0,54 \pm 0,22^{ABa}$	$-0,75 \pm 0,06^{Ba}$	$-0,26 \pm 0,05^{Aa}$	$-0,93 \pm 0,36^{Ba}$
1	$-0,61 \pm 0,08^{Aab}$	$-0,86 \pm 0,19^{Aab}$	$-0,27 \pm 0,98^{Aa}$	$-1,17 \pm 0,09^{Aab}$
2	$-0,81 \pm 0,30^{ABabc}$	$-0,97 \pm 0,07^{Bab}$	$-0,3 \pm 0,38^{Aa}$	$-1,19 \pm 0,26^{Babc}$
3	$-0,83 \pm 0,46^{ABabc}$	$-1,01 \pm 0,59^{ABabc}$	$-0,34 \pm 0,21^{Aab}$	$-1,37 \pm 0,05^{Bbcd}$
4	$-0,87 \pm 0,25^{Babc}$	$-1,12 \pm 0,25^{BCabcd}$	$-0,36 \pm 0,09^{Aab}$	$-1,4 \pm 0,17^{Cbcd}$
5	$-0,94 \pm 0,05^{ABbc}$	$-1,17 \pm 0,64^{Babcd}$	$-0,43 \pm 0,06^{Aabc}$	$-1,45 \pm 0,04^{Bbcdef}$

Çizelge 4.5 (Devam) Kaymak örneklerinin kuruma süresince a* (ön yüzey) değerleri.

6	-0,95 ± 0,08 ^{Bbc}	-1,19 ± 0,15 ^{Cabcd}	-0,47 ± 0,09 ^{Aabcd}	-1,48 ± 0,05 ^{Dbcdef}
7	-1,00 ± 0,04 ^{Bbc}	-1,32 ± 0,05 ^{Cbcde}	-0,52 ± 0,01 ^{Aabcde}	-1,53 ± 0,10 ^{Dbcdef}
8	-1,12 ± 0,16 ^{ABcd}	-1,51 ± 0,36 ^{Bcdef}	-0,66 ± 0,55 ^{Aabcdef}	-1,56 ± 0,02 ^{Bcdefg}
9	-1,16 ± 0,23 ^{Bcd}	-1,60 ± 0,16 ^{Cdefg}	-0,70 ± 0,06 ^{Aabcdef}	-1,62 ± 0,25 ^{Cdefg}
10	-1,38 ± 0,15 ^{Bde}	-1,72 ± 0,23 ^{Befg}	-0,73 ± 0,50 ^{Aabcdef}	-1,69 ± 0,17 ^{Bdefg}
11	-1,54 ± 0,18 ^{Bef}	-1,73 ± 0,16 ^{Befg}	-0,77 ± 0,02 ^{Aabcdef}	-1,69 ± 0,44 ^{Bdefg}
12	-1,61 ± 0,17 ^{Bef}	-1,74 ± 0,03 ^{Befg}	-0,78 ± 0,04 ^{Aabcdefg}	-1,73 ± 0,14 ^{Bdefg}
13	-1,80 ± 0,14 ^{Bfg}	-1,86 ± 0,06 ^{Bfg}	-0,80 ± 0,07 ^{Aabcdefg}	-1,76 ± 0,08 ^{Befgh}
14	-2,04 ± 0,20 ^{Bg}	-1,95 ± 0,17 ^{Bfg}	-0,87 ± 0,13 ^{Aabcdefgh}	-1,80 ± 0,11 ^{Bfgh}
15		-2,06 ± 0,42 ^{Bg}	-0,95 ± 0,10 ^{Abcdefgh}	-1,94 ± 0,38 ^{Bghi}
16		-2,11 ± 0,10 ^{Bg}	-1,03 ± 0,39 ^{Acdefgh}	-2,10 ± 0,17 ^{Bhif}
17			-1,08 ± 0,13 ^{Adefgh}	-2,20 ± 0,42 ^{Bijk}
18			-1,12 ± 0,05 ^{Aefgh}	-2,29 ± 0,01 ^{Bjk}
19			-1,20 ± 0,06 ^{Afgh}	-2,42 ± 0,18 ^{Bjkl}
20			-1,22 ± 0,47 ^{Afgh}	-2,51 ± 0,11 ^{Bkl}
21			-1,39 ± 0,38 ^{Agh}	-2,70 ± 0,04 ^{Blm}
22			-1,42 ± 0,15 ^{Ah}	-2,77 ± 0,09 ^{Blm}
23				-2,91 ± 0,23 ^{Al}
24				-2,91 ± 0,24 ^{Al}
25				-3,00 ± 0,19 ^{Al}
26				-3,01 ± 0,07 ^{Al}
27				-3,07 ± 0,08 ^{Al}

A-D (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a-m (↓): Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.



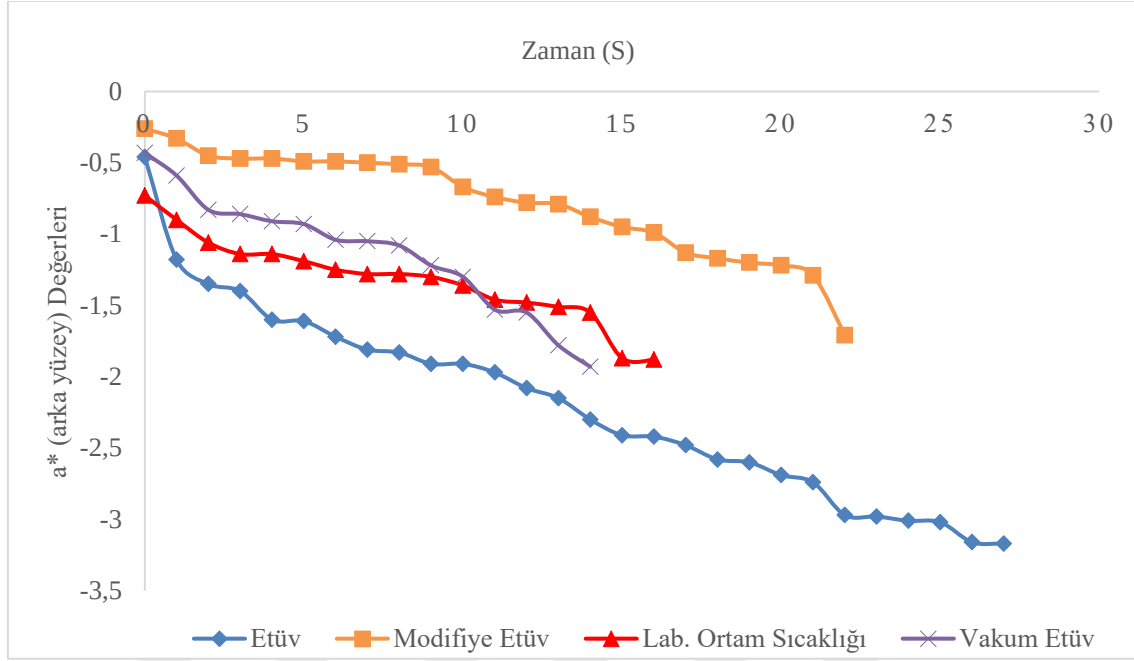
Şekil 4.5 Kaymak örneklerinin kuruma süresince a* (ön yüzey) değerlerindeki değişim.

Çizelge 4.6 Kaymak örneklerinin kuruma süresince a* (arka yüzey) değerleri.

Saat	Vakum Etüv	Lab. Ortam Sıcaklığı	Modifiye Etüv	Etüv
0	-0,43 ± 0,10 ^{Aa}	-0,72 ± 0,14 ^{Ba}	-0,26 ± 0,16 ^{Aa}	-0,46 ± 0,04 ^{Aa}
1	-0,59 ± 0,12 ^{Aa}	-0,89 ± 0,26 ^{Bab}	-0,33 ± 0,06 ^{Aab}	-1,18 ± 0,03 ^{Cb}
2	-0,83 ± 0,22 ^{Bb}	-1,06 ± 0,13 ^{Babc}	-0,45 ± 0,11 ^{Aabc}	-1,35 ± 0,04 ^{Cbc}
3	-0,86 ± 0,06 ^{Bb}	-1,13 ± 0,02 ^{Cbcd}	-0,47 ± 0,21 ^{Aabc}	-1,4 ± 0,07 ^{Dbc}
4	-0,91 ± 0,14 ^{Bb}	-1,14 ± 0,05 ^{Cbcd}	-0,47 ± 0,07 ^{Aabc}	-1,6 ± 0,09 ^{Dcd}
5	-0,93 ± 0,04 ^{Bb}	-1,18 ± 0,07 ^{Bbcde}	-0,49 ± 0,31 ^{Aabc}	-1,61 ± 0,10 ^{Ccd}
6	-1,04 ± 0,08 ^{Bbc}	-1,25 ± 0,16 ^{Cbcde}	-0,49 ± 0,07 ^{Aabc}	-1,72 ± 0,02 ^{Dde}
7	-1,05 ± 0,26 ^{Bbc}	-1,28 ± 0,14 ^{Bbcde}	-0,5 ± 0,07 ^{Aabc}	-1,81 ± 0,07 ^{Cde}
8	-1,08 ± 0,04 ^{Bbc}	-1,28 ± 0,09 ^{Cbcde}	-0,51 ± 0,04 ^{Aabc}	-1,83 ± 0,02 ^{Ddef}
9	-1,22 ± 0,14 ^{Bc}	-1,29 ± 0,16 ^{Bcde}	-0,53 ± 0,21 ^{Aabc}	-1,91 ± 0,23 ^{Cefg}
10	-1,3 ± 0,13 ^{Bcd}	-1,35 ± 0,08 ^{Bcde}	-0,67 ± 0,19 ^{Abcd}	-1,91 ± 0,06 ^{Cefg}
11	-1,53 ± 0,20 ^{Bde}	-1,46 ± 0,19 ^{Bde}	-0,74 ± 0,10 ^{Acde}	-1,97 ± 0,13 ^{Cefg}
12	-1,55 ± 0,16 ^{Bef}	-1,48 ± 0,01 ^{Bde}	-0,78 ± 0,03 ^{Acde}	-2,08 ± 0,12 ^{Cfgh}
13	-1,78 ± 0,07 ^{Cfg}	-1,51 ± 0,10 ^{Bdef}	-0,79 ± 0,19 ^{Acde}	-2,15 ± 0,03 ^{Dgh}
14	-1,93 ± 0,14 ^{BCg}	-1,55 ± 0,56 ^{Bef}	-0,88 ± 0,06 ^{Ade}	-2,3 ± 0,13 ^{Chi}
15		-1,86 ± 0,06 ^{Bf}	-0,95 ± 0,08 ^{Adef}	-2,41 ± 0,01 ^{Cij}
16		-1,88 ± 0,38 ^{Bf}	-0,99 ± 0,05 ^{Adef}	-2,42 ± 0,05 ^{Cij}
17			-1,13 ± 0,35 ^{Aef}	-2,48 ± 0,08 ^{Bijk}
18			-1,17 ± 0,15 ^{Aef}	-2,58 ± 0,07 ^{Bjk}
19			-1,2 ± 0,18 ^{Aef}	-2,6 ± 0,50 ^{Bjk}
20			-1,22 ± 0,47 ^{Aef}	-2,69 ± 0,03 ^{Bk}
21			-1,29 ± 0,08 ^{Af}	-2,74 ± 0,08 ^{Bkl}
22			-1,71 ± 0,17 ^{Ag}	-2,97 ± 0,24 ^{Blm}
23				-2,98 ± 0,06 ^{Alm}
24				-3,01 ± 0,31 ^{Am}
25				-3,02 ± 0,11 ^{Am}
26				-3,16 ± 0,12 ^{Am}
27				-3,17 ± 0,13 ^{Am}

A-D (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a-m (↓): Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.6 Kaymak örneklerinin kuruma süresince a* (arka yüzey) değerlerindeki değişim.

4.1.3.3 b* (Mavilik) Değerindeki Değişmeler

Örneklerin kurutma işlemi süresince b* ön yüzey değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.7’te, b* arka yüzey değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.8’te ve örneklerin kurutma işlemi süresince b* ön yüzey değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim şekil 4.7’te, b* arka yüzey değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim şekil 4.8’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Kaymak örneklerinin kuruma süresince b* (ön yüzey) değerleri.

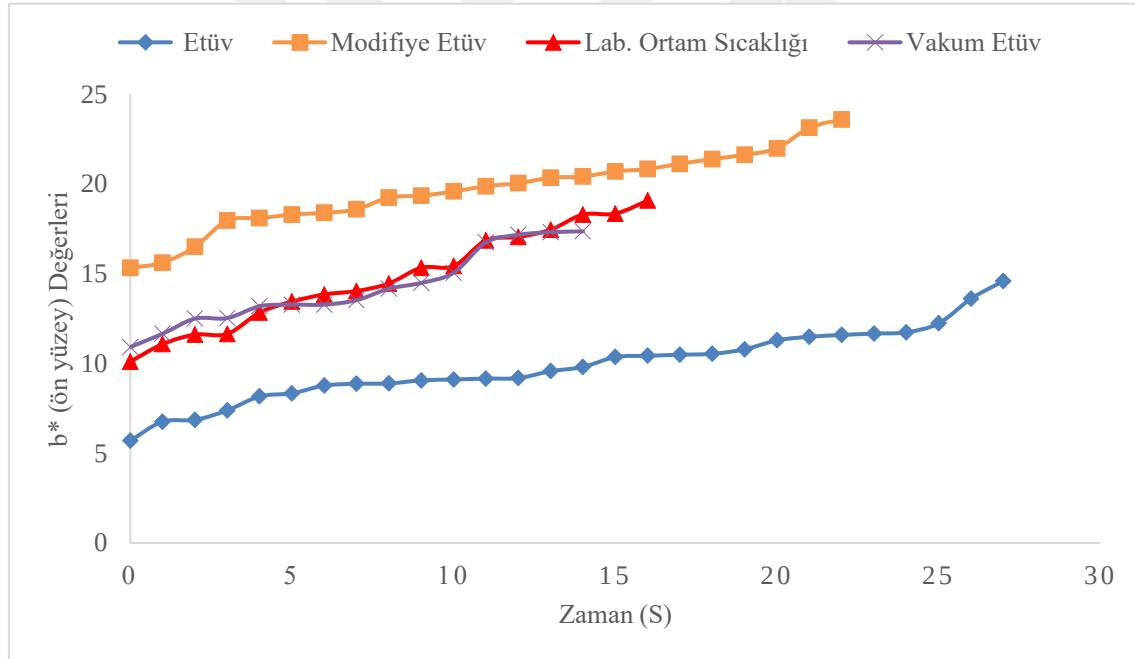
Saat	Vakum Etüv	Lab. Ortam Sıcaklığı	Modifiye Etüv	Etüv
0	10,92 ± 0,18 ^{Bf}	10,11± 0,23 ^{Bg}	15,33 ± 1,46 ^{Al}	5,71 ± 0,25 ^{Cm}
1	11,66 ± 0,15 ^{Bef}	11,08± 1,47 ^{Bg}	15,62 ± 0,17 ^{Al}	6,76 ± 0,42 ^{Cl}
2	12,50 ± 2,15 ^{Bde}	11,61± 0,33 ^{Bfg}	16,51 ± 1,36 ^{Al}	6,86 ± 0,51 ^{Cl}
3	12,53 ± 0,52 ^{Bde}	11,64± 1,15 ^{Bfg}	17,97 ± 0,17 ^{Ak}	7,39 ± 0,001 ^{Ckl}
4	13,19 ± 1,27 ^{Bcde}	12,84± 0,19 ^{Bef}	18,10 ± 0,39 ^{Ak}	8,17 ± 0,71 ^{Cjk}
5	13,28 ± 0,58 ^{Bcde}	13,45± 0,42 ^{Be}	18,30 ± 1,14 ^{Ajk}	8,34 ± 0,002 ^{Cjk}
6	13,28 ± 0,05 ^{Bcde}	13,85± 2,15 ^{Bde}	18,4 ± 1,09 ^{Ajk}	8,77 ± 0,001 ^{Cij}
7	13,53 ± 1,53 ^{Bbcd}	14,03± 0,4 ^{Bde}	18,59 ± 0,85 ^{Aijk}	8,87 ± 0,19 ^{Cij}
8	14,17 ± 0,23 ^{Bbcd}	14,46± 0,23 ^{Bde}	19,25 ± 0,88 ^{Ahijk}	8,89 ± 0,11 ^{Cij}
9	14,49 ± 0,06 ^{Bbc}	15,34± 0,99 ^{Bcd}	19,35 ± 0,79 ^{Ahijk}	9,06 ± 0,03 ^{Cij}
10	15,06 ± 0,32 ^{Bb}	15,42± 0,15 ^{Bcd}	19,59 ± 0,76 ^{Aghij}	9,11 ± 0,07 ^{Cij}
11	16,75 ± 0,29 ^{Ba}	16,85± 0,65 ^{Bbc}	19,88 ± 0,34 ^{Afghi}	9,16 ± 1,41 ^{Cij}
12	17,17 ± 0,12 ^{Ba}	17,05± 0,41 ^{Bb}	20,05 ± 0,37 ^{Aefgh}	9,19 ± 0,22 ^{Cij}

Çizelge 4.7 (Devam) Kaymak örneklerinin kuruma süresince b* (ön yüzey) değerleri.

13	17,32 ± 0,4 ^{Ba}	17,46 ± 1,58 ^{Bb}	20,35 ± 1,00 ^{Adefgh}	9,57 ± 0,22 ^{Chi}
14	17,36 ± 1,41 ^{Ba}	18,3 ± 0,38 ^{Bab}	20,42 ± 0,34 ^{Adefgh}	9,81 ± 0,30 ^{Cghi}
15		18,34 ± 0,55 ^{Bab}	20,70 ± 0,44 ^{Acdefgh}	10,36 ± 0,66 ^{Cfgh}
16		19,08 ± 0,64 ^{Ba}	20,84 ± 1,16 ^{Acdefg}	10,43 ± 1,09 ^{Cefgh}
17			21,13 ± 0,48 ^{Acdef}	10,49 ± 0,54 ^{Befgh}
18			21,39 ± 0,59 ^{Acde}	10,54 ± 0,05 ^{Bdefgh}
19			21,63 ± 0,69 ^{Acde}	10,79 ± 0,42 ^{Bcdefg}
20			21,99 ± 0,3 ^{Abc}	11,29 ± 1,43 ^{Bbcdef}
21			23,14 ± 0,13 ^{Aab}	11,49 ± 0,04 ^{Bbcdef}
22			23,59 ± 0,06 ^{Aa}	11,59 ± 0,28 ^{Bbcde}
23				11,67 ± 0,07 ^{Abcd}
24				11,74 ± 1,02 ^{Abc}
25				12,24 ± 0,22 ^{Ab}
26				13,61 ± 1,32 ^{Aa}
27				14,6 ± 0,85 ^{Aa}

A-C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a-m (↓): Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.7 Kaymak örneklerinin kuruma süresince b* (ön yüzey) değerlerindeki değişim.

Çizelge 4.8 Kaymak örneklerinin kuruma süresince b* (arka yüzey) değerleri.

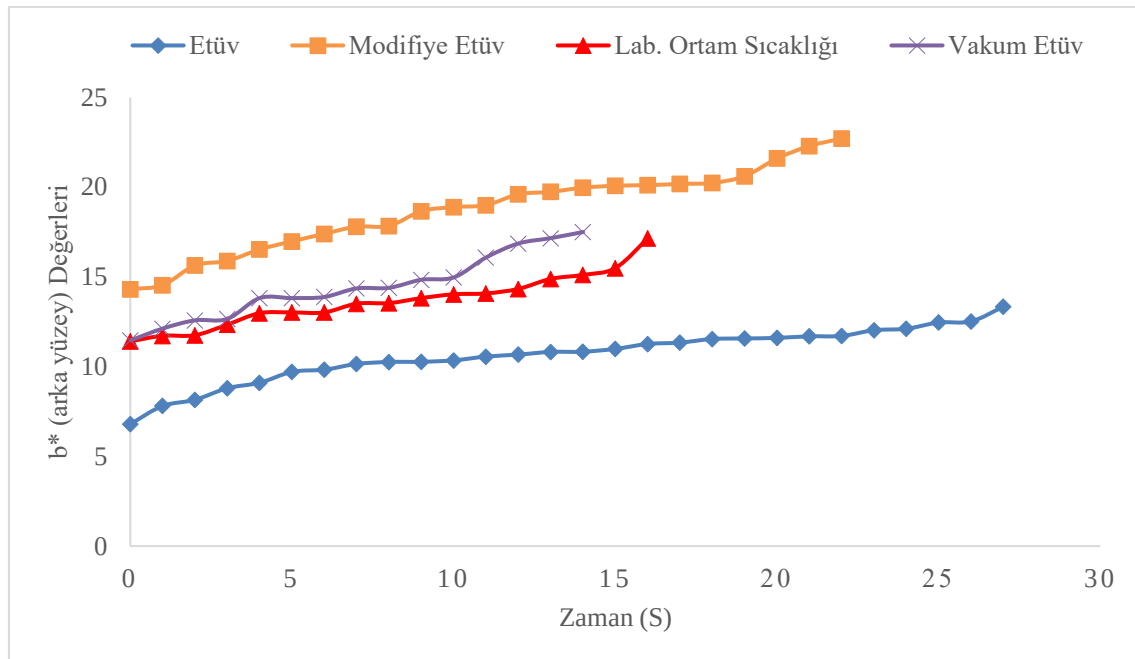
Saat	Vakum Etiv	Lab. Ortam Sıcaklığı	Modifiye Etiv	Etiv
0	11,46 ± 0,23 ^{Bf}	11,41 ± 1,25 ^{Bh}	14,31 ± 0,33 ^{Am}	6,8 ± 0,03 ^{Co}
1	12,12 ± 0,67 ^{Bef}	11,71 ± 0,28 ^{Bgh}	14,54 ± 0,28 ^{Am}	7,81 ± 0,05 ^{Cn}
2	12,58 ± 0,3 ^{Be}	11,74 ± 1,16 ^{Bgh}	15,64 ± 0,27 ^{Al}	8,15 ± 1,28 ^{Cmn}
3	12,66 ± 1,29 ^{Be}	12,34 ± 0,15 ^{Bfgh}	15,89 ± 0,52 ^{Akl}	8,8 ± 0,21 ^{Clm}

Çizelge 4.8 (Devam) Kaymak örneklerinin kuruma süresince b* (arka yüzey) değerleri.

4	13,82 ± 0,31 ^{Bd}	12,98 ± 0,35 ^{Cefg}	16,53 ± 0,52 ^{Ajkl}	9,10 ± 0,40 ^{Dkl}
5	13,82 ± 0,22 ^{Bd}	13,02 ± 0,33 ^{Cefg}	16,98 ± 0,44 ^{Aijk}	9,71 ± 0,39 ^{Djk}
6	13,88 ± 0,68 ^{Bd}	13,02 ± 0,68 ^{Befg}	17,40 ± 0,12 ^{Aij}	9,83 ± 0,30 ^{Cijk}
7	14,36 ± 0,33 ^{Bcd}	13,50 ± 1,7 ^{Bdef}	17,80 ± 1,46 ^{Ahi}	10,15 ± 0,29 ^{Chij}
8	14,39 ± 0,22 ^{Bcd}	13,53 ± 0,07 ^{Cdef}	17,84 ± 0,23 ^{Aghi}	10,26 ± 0,31 ^{Dhij}
9	14,84 ± 0,77 ^{Bcd}	13,82 ± 0,12 ^{Ccde}	18,66 ± 0,34 ^{Afgh}	10,27 ± 0,27 ^{Dhij}
10	14,97 ± 0,24 ^{Bc}	14,03 ± 0,32 ^{Ccde}	18,89 ± 0,41 ^{Aefgh}	10,35 ± 0,14 ^{Dhij}
11	16,08 ± 0,24 ^{Bb}	14,08 ± 0,66 ^{Ccde}	19,00 ± 0,92 ^{Adefg}	10,56 ± 0,25 ^{Dghij}
12	16,86 ± 0,27 ^{Bab}	14,32 ± 1,34 ^{Cbcde}	19,60 ± 0,26 ^{Acdef}	10,67 ± 0,16 ^{Dfghi}
13	17,16 ± 0,05 ^{Ba}	14,88 ± 0,28 ^{Cbcd}	19,74 ± 0,64 ^{Acdef}	10,82 ± 0,64 ^{Defgh}
14	17,50 ± 1 ^{Ba}	15,11 ± 0,08 ^{Cbc}	19,97 ± 0,59 ^{Acde}	10,83 ± 0,44 ^{Defgh}
15		15,49 ± 0,13 ^{Bb}	20,08 ± 0,17 ^{Acde}	10,99 ± 0,23 ^{Cefgh}
16		17,15 ± 0,33 ^{Ba}	20,11 ± 1,06 ^{Ac}	11,26 ± 0,15 ^{Cdefg}
17			20,18 ± 0,18 ^{Ac}	11,34 ± 0,34 ^{Bdefg}
18			20,24 ± 0,42 ^{Ac}	11,54 ± 0,28 ^{Bdef}
19			20,61 ± 0,06 ^{Abc}	11,57 ± 0,10 ^{Bcdef}
20			21,60 ± 1,45 ^{Ab}	11,6 ± 0,68 ^{Bcde}
21			22,29 ± 0,19 ^{Aa}	11,69 ± 0,89 ^{Bbcde}
22			22,71 ± 1,03 ^{Aa}	11,71 ± 0,19 ^{Bbcde}
23				12,03 ± 0,97 ^{Abcd}
24				12,11 ± 0,25 ^{Abcd}
25				12,46 ± 0,2 ^{Abc}
26				12,52 ± 0,49 ^{Ab}
27				13,34 ± 0,72 ^{Aa}

A-D (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a-n (↓): Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.8 Kaymak örneklerinin kuruma süresince b* (arka yüzey) değerlerindeki değişim.

4.1.4 % Kuru Madde Değerleri

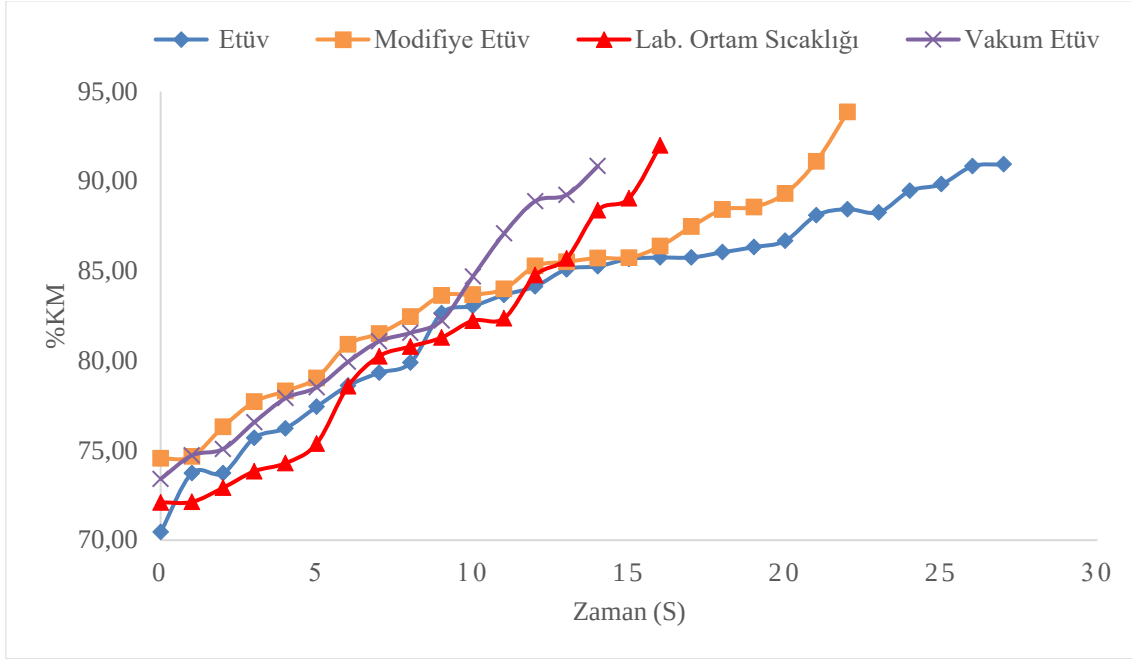
Örneklerin kurutma işlemi süresince % kuru madde değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.9’de ve örneklerin kurutma işlemi süresince % kuru madde değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim ise şekil 4.9’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 Kaymak örneklerinin kuruma süresince % KM değerleri.

Saat	Vakum Etüv	Lab. Ortam Sıcaklığı	Modifiye Etüv	Etüv
0	73,41 ± 0,81 ^{ABj}	72,11±0,26 ^{BCk}	74,55 ± 0,34 ^{Am}	70,45 ± 2,10 ^{Co}
1	74,72 ± 0,73 ^{Ai}	72,12±1,43 ^{Ak}	74,66 ± 0,33 ^{Am}	73,73 ± 2,08 ^{An}
2	75,08 ± 0,31 ^{Ai}	72,91±0,34 ^{Ajk}	76,32 ± 0,91 ^{Al}	73,73 ± 1,48 ^{An}
3	76,57 ± 0,95 ^{ABh}	73,83±0,27 ^{Bij}	77,71 ± 0,75 ^{Ak}	75,7 ± 1,64 ^{ABl}
4	77,91 ± 0,98 ^{Ag}	74,28±0,39 ^{Ci}	78,31 ± 0,52 ^{Ajk}	76,23 ± 0,22 ^{Bl}
5	78,52 ± 0,82 ^{Ag}	75,38±0,31 ^{Ch}	79,04 ± 0,59 ^{Aj}	77,44 ± 0,16 ^{Bkl}
6	79,93 ± 0,21 ^{Af}	78,57±0,75 ^{Bg}	80,91 ± 0,91 ^{Ai}	78,60 ± 0,05 ^{Bk}
7	81,08 ± 0,05 ^{Afe}	80,25±0,27 ^{Bf}	81,51 ± 0,58 ^{Ahi}	79,33 ± 0,23 ^{Cj}
8	81,55 ± 0,15 ^{Be}	80,79±0,38 ^{Cf}	82,46 ± 0,63 ^{Ah}	79,88 ± 0,21 ^{Dj}
9	82,24 ± 0,82 ^{BCe}	81,29±0,86 ^{Cef}	83,63 ± 0,62 ^{Ag}	82,65 ± 0,30 ^{ABi}
10	84,69 ± 0,38 ^{Ad}	82,22±0,21 ^{Cde}	83,68 ± 0,55 ^{Bg}	83,05 ± 0,19 ^{Bhi}
11	87,09 ± 0,25 ^{Ac}	82,35±0,88 ^{Cd}	84,00 ± 0,42 ^{Bg}	83,66 ± 0,36 ^{Bgh}
12	88,89 ± 0,99 ^{Ab}	84,75±0,52 ^{Bc}	85,27 ± 0,47 ^{Bf}	84,14 ± 0,24 ^{Bfghi}
13	89,24 ± 0,91 ^{Ab}	85,7±0,44 ^{Bc}	85,51 ± 0,49 ^{Bef}	85,09 ± 0,64 ^{Befgh}
14	90,84 ± 0,99 ^{Aa}	88,39±0,64 ^{Bb}	85,72 ± 0,66 ^{Cef}	85,26 ± 0,50 ^{Cefgh}
15		89,05±0,64 ^{Ab}	85,73 ± 0,67 ^{Bef}	85,67 ± 0,41 ^{Bdefg}
16		91,99±0,17 ^{Aa}	86,38 ± 0,49 ^{Be}	85,75 ± 0,56 ^{Bdefg}
17			87,47 ± 0,49 ^{Ad}	85,75 ± 0,03 ^{Bdefg}
18			88,42 ± 0,73 ^{Ac}	86,04 ± 0,15 ^{Bcdefg}
19			88,56 ± 0,48 ^{Ac}	86,33 ± 0,49 ^{Bcdef}
20			89,32 ± 0,44 ^{Ac}	86,68 ± 0,12 ^{Bcde}
21			91,11 ± 0,66 ^{Ab}	88,10 ± 0,21 ^{Bbcd}
22			93,86 ± 0,49 ^{Aa}	88,44 ± 0,50 ^{Bbc}
23				88,27 ± 0,54 ^{Abc}
24				89,47 ± 0,22 ^{Aab}
25				89,83 ± 0,27 ^{Aab}
26				90,83 ± 0,30 ^{Aa}
27				90,94 ± 0,41 ^{Aa}

A-D (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a-o (↓): Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.9 Kaymak örneklerinin kuruma süresince %KM değerlerindeki değişim.

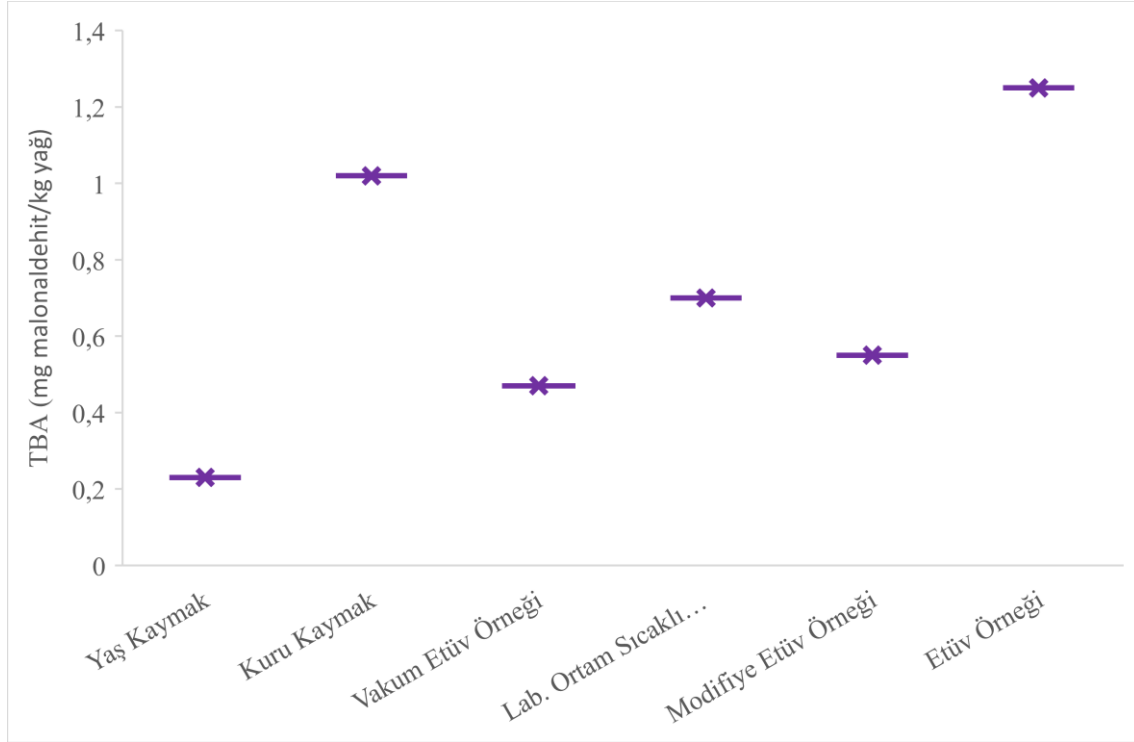
4.1.5 Tiyoobarbitürikasit (TBA) Analiz Değerleri

Örneklerin kurutma işlemi sonucunda TBA değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.10'da ve örneklerin kurutma işlemi sonucunda TBA değerlerinde meydana gelen değişim ise şekil 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 Kaymak örneklerinin TBA değerleri (mg malonaldehit/kg yağ).

Örnekler	Değerler
Yaş Kaymak	$0,23 \pm 0,02^E$
Kuru Kaymak	$1,02 \pm 0,08^B$
Vakum Etüv Örneği	$0,47 \pm 0,06^D$
Lab. Ortam Sıcaklığı Örneği	$0,70 \pm 0,05^C$
Modifiye Etüv Örneği	$0,55 \pm 0,04^D$
Etüv Örneği	$1,25 \pm 0,09^A$

A-D (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.10 Şekil 4.9 Kaymak örneklerinin TBA değerlerindeki değişim.

4.2 Araştırmada Kullanılan Kaymak Örneklerinin Tekstür Profil Analiz Değerleri (TPA)

Örneklerin tekstür analizinde sertlik, elastikiyet, iç yapışkanlık, sakızimsılık, çignenebilirlik ve esneklik nitelikleri ölçümlüştür.

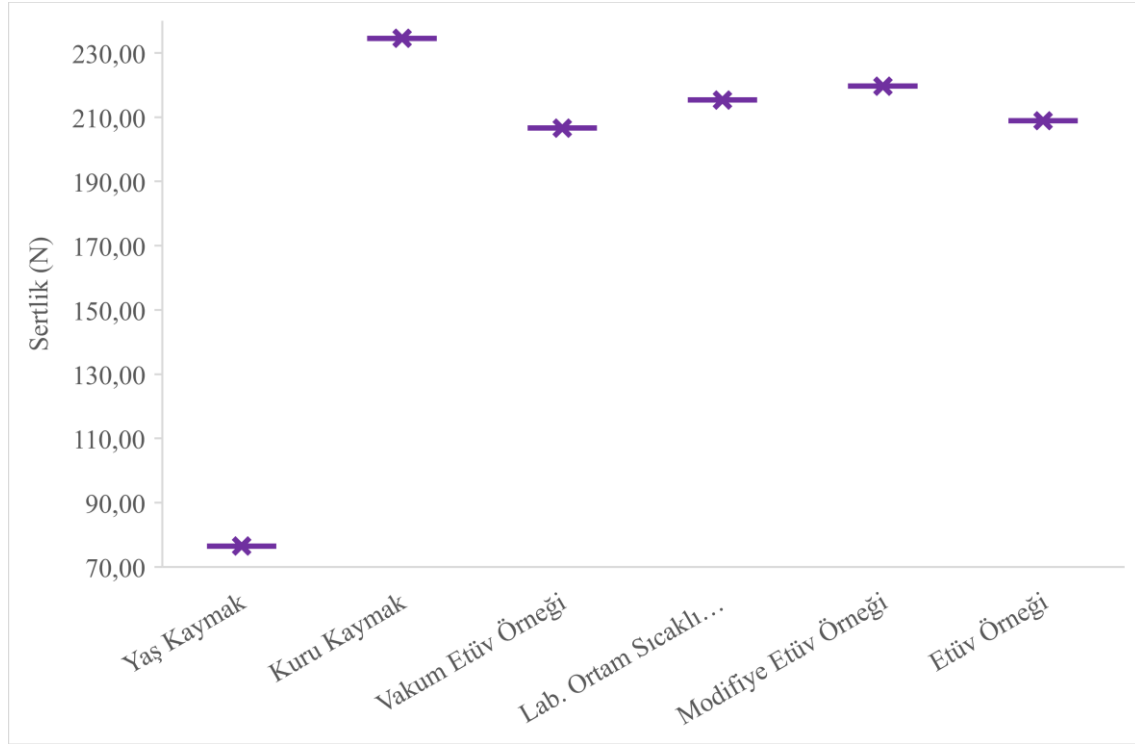
4.2.1 Sertlik (Hardness) Değerleri

Örneklerin kurutma işlemi sonucunda sertlik değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.11'de ve örneklerin kurutma işlemi sonucunda sertlik değerlerinde meydana gelen değişim ise şekil 4.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11 Kaymak örneklerinin sertlik değerleri (N).

Örnekler	Değerler
Yaş Kaymak	76,52 ± 3,17 ^D
Kuru Kaymak	234,55 ± 4,15 ^A
Vakum Etüv Örneği	206,60 ± 3,71 ^C
Lab. Ortam Sıcaklığı Örneği	215,36 ± 3,23 ^B
Modifiye Etüv Örneği	219,66 ± 4,08 ^B
Etüv Örneği	208,90 ± 2,53 ^C

A-D (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0,05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.11 Kaymak örneklerinin sertlik değerlerindeki değişim.

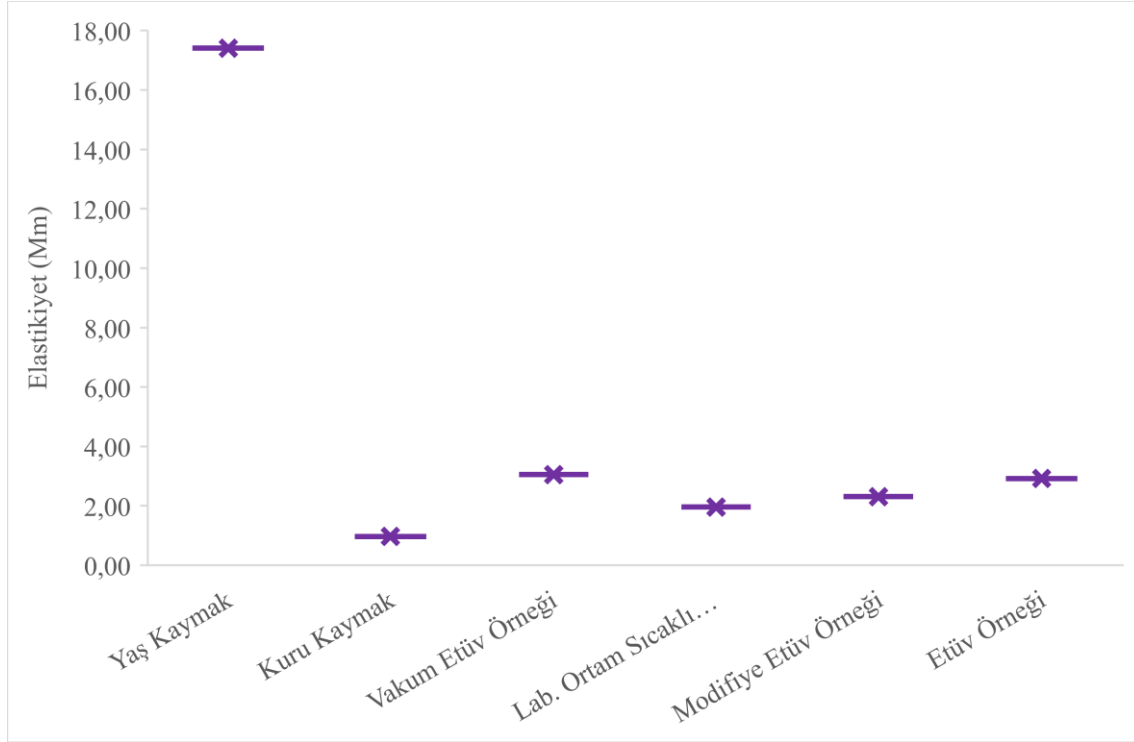
4.2.2 Elastikiyet (Springiness) Değerleri

Örneklerin kurutma işlemi sonucunda elastikiyet değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.12’de ve örneklerin kurutma işlemi sonucunda elastikiyet değerlerinde meydana gelen değişim ise şekil 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 Kaymak örneklerinin elastikiyet değerleri (Mm).

Örnekler	Değerler
Yaş Kaymak	$17,41 \pm 0,71^A$
Kuru Kaymak	$0,97 \pm 0,71^C$
Vakum Etüv Örneği	$3,05 \pm 0,95^B$
Lab. Ortam Sıcaklığı Örneği	$1,96 \pm 1,02^{BC}$
Modifiye Etüv Örneği	$2,31 \pm 1,25^{BC}$
Etüv Örneği	$2,92 \pm 1,13^B$

A-C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0,05$ düzeyinde farklıdır.



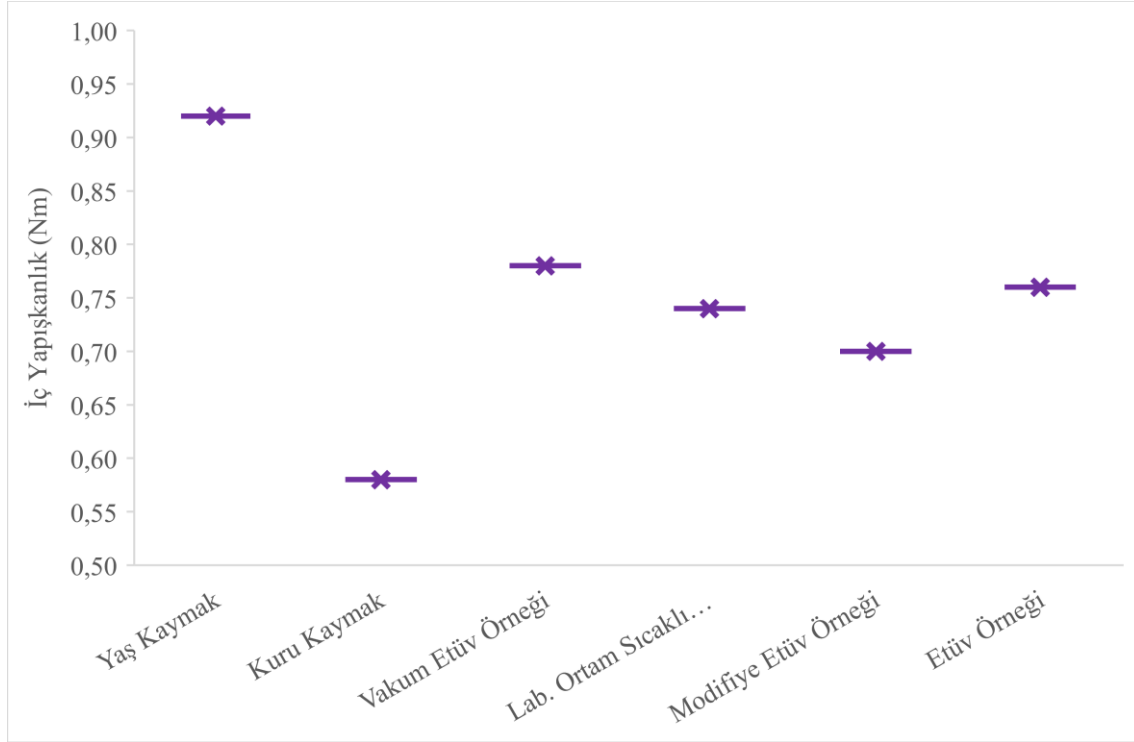
Şekil 4.12 Kaymak örneklerinin elastikiyet değerlerindeki değişim.

4.2.3 İç Yapışkanlık (Cohesiveness) Değerleri

Örneklerin kurutma işlemi sonucunda iç yapışkanlık değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.13'te ve örneklerin kurutma işlemi sonucunda iç yapışkanlık değerlerinde meydana gelen değişim ise şekil 4.13'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.13 Kaymak örneklerinin iç yapışkanlık değerleri (Nm).

Örnekler	Değerler
Yaş Kaymak	$0,92 \pm 0,55^A$
Kuru Kaymak	$0,58 \pm 0,36^A$
Vakum Etüv Örneği	$0,78 \pm 0,33^A$
Lab. Ortam Sıcaklığı Örneği	$0,74 \pm 0,28^A$
Modifiye Etüv Örneği	$0,70 \pm 0,26^A$
Etüv Örneği	$0,76 \pm 0,53^A$



Şekil 4.13 Kaymak örneklerinin iç yapışkanlık değerlerindeki değişim.

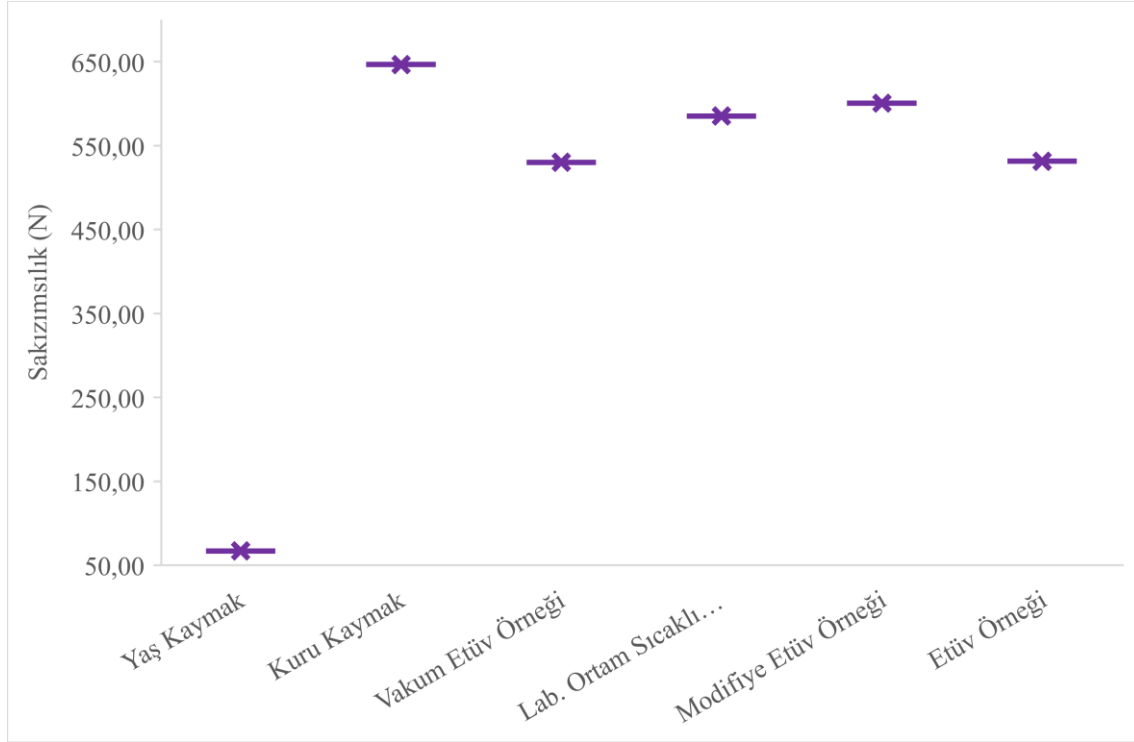
4.2.4 Sakızımsılık (Gumminess) Değerleri

Örneklerin kurutma işlemi sonucunda sakızımsılık değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.14'te ve örneklerin kurutma işlemi sonucunda sakızımsılık değerlerinde meydana gelen değişim ise şekil 4.14'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.14 Kaymak örneklerinin sakızımsılık değerleri (N).

Örnekler	Değerler
Yaş Kaymak	$66,94 \pm 1,45^E$
Kuru Kaymak	$646,64 \pm 1,07^A$
Vakum Etüv Örneği	$530,09 \pm 1,41^D$
Lab. Ortam Sıcaklığı Örneği	$585,24 \pm 0,79^C$
Modifiye Etüv Örneği	$600,56 \pm 1,72^B$
Etüv Örneği	$531,46 \pm 0,67^D$

A-E (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.14 Kaymak örneklerinin sakızimsılık değerlerindeki değişim.

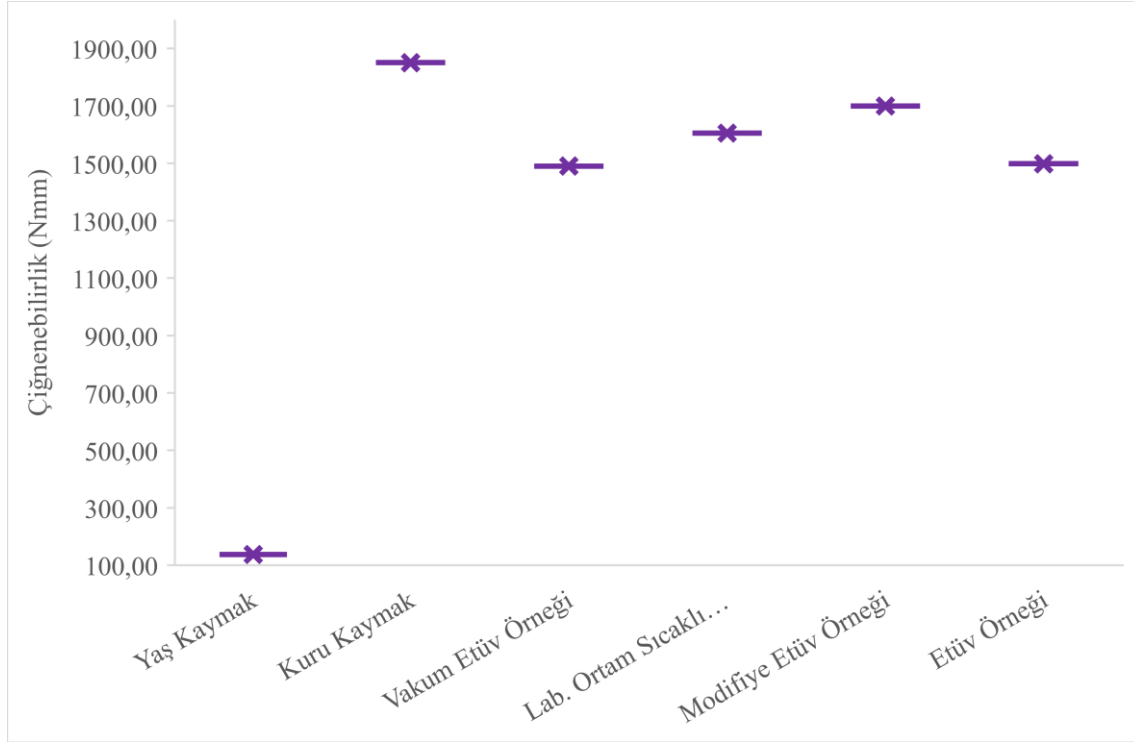
4.2.5 Çiğnenebilirlik (Chewiness) Değerleri

Örneklerin kurutma işlemi sonucunda çiğnenebilirlik değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.15'te ve örneklerin kurutma işlemi sonucunda çiğnenebilirlik değerlerinde meydana gelen değişim ise şekil 4.15'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.15 Kaymak örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri (Nmm).

Örnekler	Değerler
Yaş Kaymak	137,26 ± 1,24 ^F
Kuru Kaymak	1850,36 ± 0,79 ^A
Vakum Etüv Örneği	1490,39 ± 1,00 ^E
Lab. Ortam Sıcaklığı Örneği	1605,22 ± 1,38 ^C
Modifiye Etüv Örneği	1699,53 ± 1,21 ^B
Etüv Örneği	1498,38 ± 1,30 ^D

A-F (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.15 Kaymak örneklerinin çıgnenebilirlik değerlerindeki değişim.

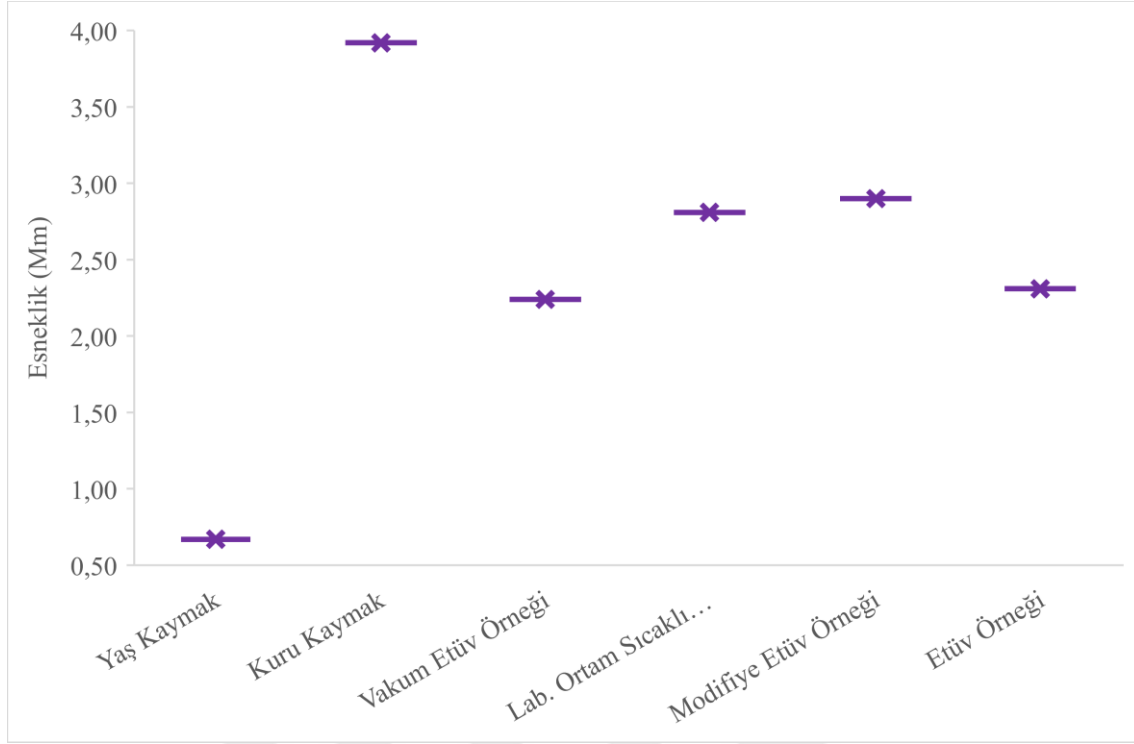
4.2.6 Anlık Elastikiyet (Resilience) Değerleri

Örneklerin kurutma işlemi sonucunda esneklik değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.16'da ve örneklerin kurutma işlemi sonucunda esneklik değerlerinde meydana gelen değişim ise şekil 4.16'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.16 Kaymak örneklerinin esneklik değerleri (Mm).

Örnekler	Değerler
Yaş Kaymak	$0,67 \pm 0,27^C$
Kuru Kaymak	$3,92 \pm 0,65^A$
Vakum Etüv Örneği	$2,24 \pm 0,25^B$
Lab. Ortam Sıcaklığı Örneği	$2,81 \pm 0,34^B$
Modifiye Etüv Örneği	$2,90 \pm 0,61^B$
Etüv Örneği	$2,31 \pm 0,71^B$

A-C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.16 Kaymak örneklerinin esneklik değerlerindeki değişim.

4.3 Araştırmada Kullanılan Kaymak Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Değerleri

4.3.1 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Örneklerin kurutma işlemi süresince toplam aerobik bakteri sayımı değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.17’de ve örneklerin kurutma işlemi süresince toplam aerobik bakteri sayımı değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim ise şekil 4.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17 Kaymak örneklerinin kuruma süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı değerleri (Log kob/g).

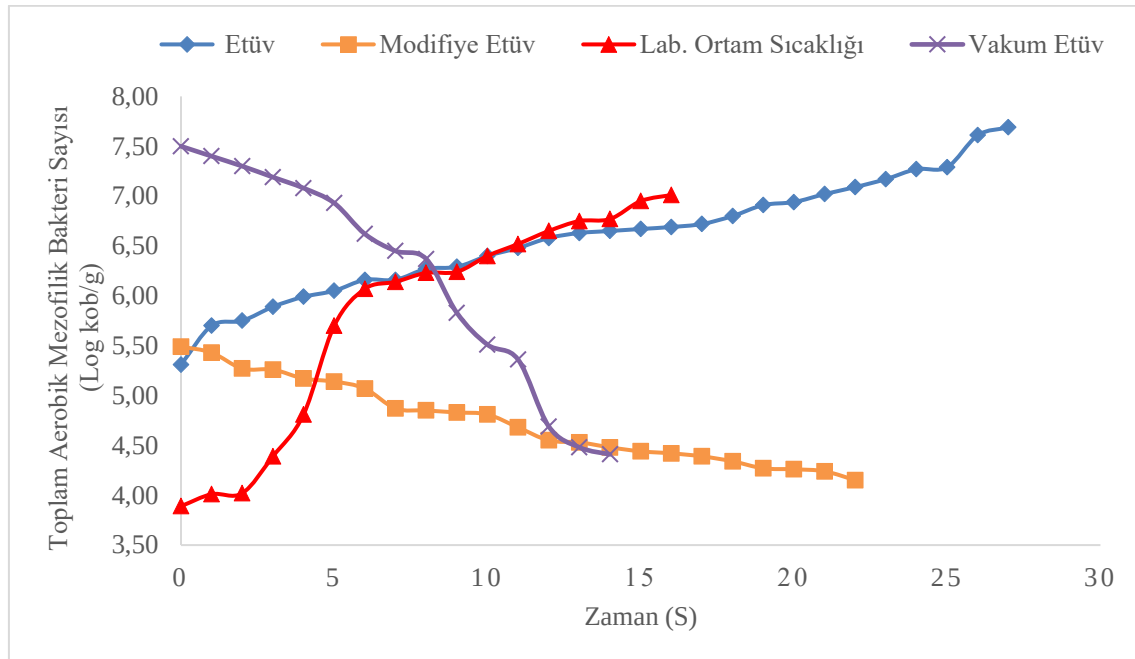
Saat	Vakum Etüv	Lab. Ortam Sıcaklığı	Modifiye Etüv	Etüv
0	7,50 ± 0,01 ^{Aa}	3,89 ± 0,83 ^{Cf}	5,49 ± 0,31 ^{Ba}	5,31 ± 0,10 ^{Bd}
1	7,40 ± 0,16 ^{Aab}	4,01 ± 0,02 ^{Df}	5,43 ± 0,32 ^{Cab}	5,70 ± 0,01 ^{Bcd}
2	7,30 ± 0,02 ^{Aab}	4,02 ± 0,03 ^{Af}	5,27 ± 0,02 ^{Aabc}	5,75 ± 0,14 ^{Ac}
3	7,19 ± 0,19 ^{Aabc}	4,39 ± 0,12 ^{Def}	5,26 ± 0,41 ^{Cabc}	5,89 ± 2,47 ^{Bcd}
4	7,08 ± 0,13 ^{Aabc}	4,81 ± 0,72 ^{Ae}	5,17 ± 0,13 ^{Aabcd}	5,99 ± 2,39 ^{Ac}
5	6,93 ± 0,17 ^{Aabc}	5,70 ± 0,04 ^{Cd}	5,14 ± 0,57 ^{Dabcd}	6,05 ± 0,08 ^{Bbcd}
6	6,62 ± 0,68 ^{Abcd}	6,07 ± 0,1 ^{Ac}	5,07 ± 0,09 ^{Babcde}	6,16 ± 0,04 ^{Aabcd}
7	6,45 ± 0,53 ^{Ac}	6,14 ± 0,15 ^{Abcd}	4,87 ± 0,03 ^{Babcde}	6,16 ± 0,02 ^{Aabcd}
8	6,37 ± 0,45 ^{Ac}	6,23 ± 0,01 ^{Abcd}	4,85 ± 0,36 ^{Babcde}	6,27 ± 0,03 ^{Aabcd}

Çizelge 4.17 (Devam) Kaymak örneklerinin kuruma süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı değerleri (Log kob/g).

9	5,83 ± 0,72 ^{ABde}	6,24 ± 0,23 ^{Abcd}	4,83 ± 0,71 ^{Bbcdef}	6,29 ± 0,07 ^{Aabcd}
10	5,51 ± 0,05 ^{Be}	6,40 ± 0,02 ^{Aabc}	4,81 ± 0,46 ^{Cbcdefg}	6,4 ± 0,003 ^{Aabcd}
11	5,36 ± 0,05 ^{Bef}	6,52 ± 0,01 ^{Aabc}	4,68 ± 0,07 ^{Bcdefg}	6,48 ± 0,05 ^{Aabcd}
12	4,69 ± 0,55 ^{Bfg}	6,65 ± 0,08 ^{Aabc}	4,55 ± 0,11 ^{Bdefg}	6,58 ± 0,04 ^{Aabcd}
13	4,48 ± 0,01 ^{Bg}	6,75 ± 0,17 ^{Aabc}	4,53 ± 0,08 ^{Bdefg}	6,63 ± 0,01 ^{Aabcd}
14	4,41 ± 0,07 ^{Bg}	6,77 ± 0,01 ^{Aab}	4,48 ± 0,07 ^{Befg}	6,65 ± 0,08 ^{Aabcd}
15		6,95 ± 0,15 ^{Aa}	4,44 ± 0,04 ^{Befg}	6,67 ± 0,01 ^{Aabcd}
16		7,01 ± 0,02 ^{Aa}	4,42 ± 0,07 ^{Cefg}	6,69 ± 0,14 ^{Babcd}
17			4,39 ± 0,02 ^{Bfg}	6,72 ± 0,001 ^{Aabcd}
18			4,34 ± 0,06 ^{Bfg}	6,80 ± 0,18 ^{Aabcd}
19			4,27 ± 0,22 ^{Bfg}	6,91 ± 0,002 ^{Aabcd}
20			4,26 ± 0,14 ^{Bfg}	6,94 ± 0,04 ^{Aabc}
21			4,24 ± 0,07 ^{Bfg}	7,02 ± 0,04 ^{Aabc}
22			4,15 ± 0,20 ^{Bg}	7,09 ± 0,15 ^{Aabc}
23				7,17 ± 0,11 ^{Aabc}
24				7,27 ± 0,01 ^{Aabc}
25				7,29 ± 0,01 ^{Aabc}
26				7,61 ± 0,05 ^{Aab}
27				7,69 ± 0,03 ^{Aa}

A-D (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a-g (↓): Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.17 Kaymak örneklerinin kuruma süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı değerlerindeki değişim (Log kob/g).

4.3.2 Toplam Koliform Bakteri Sayısı

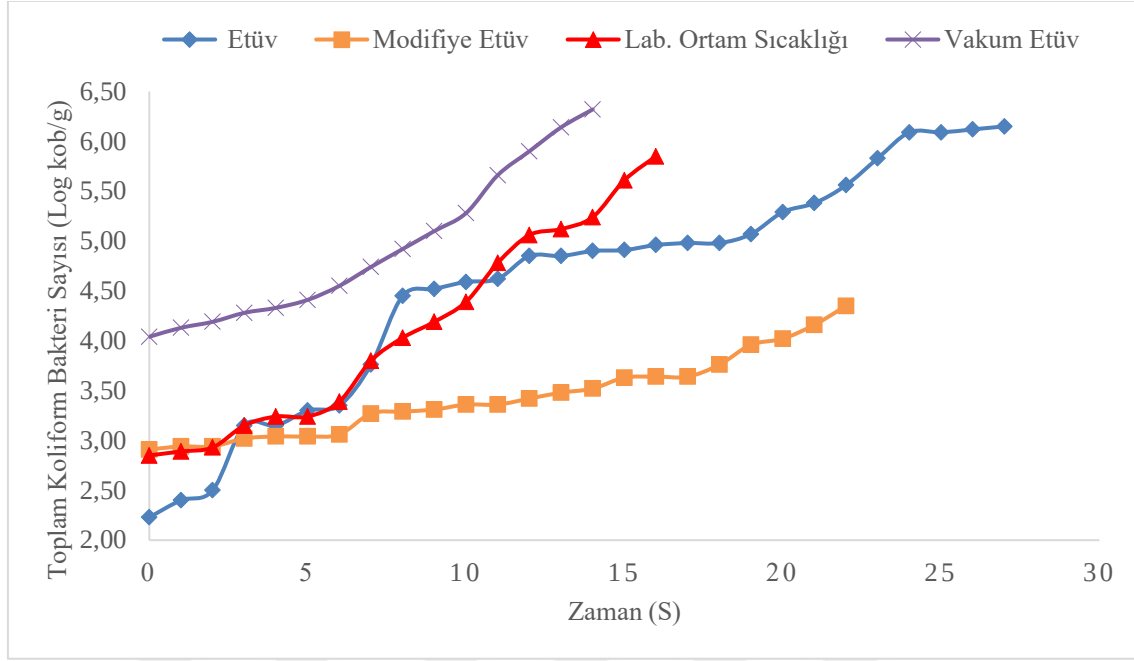
Örneklerin kurutma işlemi süresince koliform bakteri sayımı değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.18'te ve örneklerin kurutma işlemi süresince koliform bakteri sayımı değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim ise şekil 4.18'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.18 Kaymak örneklerinin kuruma süresince toplam koliform bakteri sayısı değerleri (Log kob/g).

Saat	Vakum Etüv	Lab. Ortam Sıcaklığı	Modifiye Etüv	Etüv
0	4,04 ± 0,08 ^{Ai}	2,85 ± 0,21 ^{Bg}	2,91 ± 0,10 ^{Bi}	2,23 ± 0,07 ^{Ch}
1	4,13 ± 0,05 ^{Ahi}	2,89 ± 0,58 ^{Bg}	2,94 ± 0,06 ^{Bi}	2,40 ± 0,54 ^{Bh}
2	4,19 ± 0,08 ^{Ahi}	2,93 ± 0,04 ^{Bg}	2,94 ± 0,10 ^{Bi}	2,50 ± 0,71 ^{Bh}
3	4,28 ± 0,01 ^{Aghi}	3,15 ± 0,21 ^{Bfg}	3,02 ± 0,04 ^{Bhi}	3,15 ± 0,21 ^{Bg}
4	4,33 ± 0,06 ^{Aghi}	3,24 ± 0,34 ^{Bfg}	3,04 ± 0,03 ^{Bhi}	3,15 ± 0,21 ^{Bg}
5	4,41 ± 0,07 ^{Aghi}	3,24 ± 0,34 ^{Bfg}	3,04 ± 0,07 ^{Bhi}	3,30 ± 0,001 ^{Bfg}
6	4,55 ± 0,03 ^{Afghi}	3,39 ± 0,12 ^{Bfg}	3,06 ± 0,04 ^{Bghi}	3,35 ± 0,49 ^{Bfg}
7	4,74 ± 0,04 ^{Aefgh}	3,80 ± 0,71 ^{ABef}	3,27 ± 0,12 ^{Cfghi}	3,76 ± 0,40 ^{ABf}
8	4,92 ± 0,90 ^{Aefg}	4,03 ± 0,11 ^{ABe}	3,29 ± 0,11 ^{Befghi}	4,45 ± 0,15 ^{ABe}
9	5,10 ± 0,15 ^{Adef}	4,19 ± 0,06 ^{ABde}	3,31 ± 0,02 ^{Befghi}	4,52 ± 0,74 ^{Ae}
10	5,28 ± 0,01 ^{Acde}	4,39 ± 0,10 ^{Cde}	3,36 ± 0,02 ^{Defghi}	4,59 ± 0,06 ^{Be}
11	5,66 ± 0,59 ^{Abcd}	4,78 ± 0,43 ^{Acde}	3,36 ± 0,49 ^{Befghi}	4,62 ± 0,01 ^{Ae}
12	5,90 ± 0,07 ^{Aabc}	5,06 ± 0,03 ^{Bbc}	3,42 ± 0,01 ^{Cefgh}	4,85 ± 0,18 ^{Bde}
13	6,14 ± 0,06 ^{Aab}	5,12 ± 0,13 ^{Bbc}	3,48 ± 0,04 ^{Defgh}	4,85 ± 0,03 ^{Cde}
14	6,32 ± 0,02 ^{Aa}	5,24 ± 0,03 ^{Babc}	3,52 ± 0,41 ^{Cdefg}	4,90 ± 0,12 ^{Bde}
15		5,61 ± 0,04 ^{Aab}	3,63 ± 0,31 ^{Ccdef}	4,91 ± 0,06 ^{Bde}
16		5,85 ± 0,03 ^{Aa}	3,64 ± 0,02 ^{Ccdef}	4,96 ± 0,24 ^{Bcde}
17			3,64 ± 0,53 ^{Bcdef}	4,98 ± 0,05 ^{Acde}
18			3,76 ± 0,02 ^{Bbcde}	4,98 ± 0,05 ^{Acde}
19			3,96 ± 0,002 ^{Babcd}	5,07 ± 0,01 ^{Acde}
20			4,02 ± 0,04 ^{Babc}	5,29 ± 0,02 ^{Abcd}
21			4,16 ± 0,21 ^{Bab}	5,38 ± 0,04 ^{Abcd}
22			4,35 ± 0,04 ^{Ba}	5,56 ± 0,06 ^{Aabc}
23				5,83 ± 0,07 ^{Aab}
24				6,09 ± 0,02 ^{Aa}
25				6,09 ± 0,02 ^{Aa}
26				6,12 ± 0,002 ^{Aa}
27				6,15 ± 0,06 ^{Aa}

A-D (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a-i (↓): Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.18 Kaymak örneklerinin kuruma süresince toplam koliform bakteri sayısı değerlerindeki değişim (Log kob/g).

4.3.3 Maya ve Küf Sayısı

Örneklerin kurutma işlemi süresince maya ve küf sayımı değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.19’de ve örneklerin kurutma işlemi süresince maya ve küf sayımı değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim ise şekil 4.19’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.19 Kaymak örneklerinin kuruma süresince Maya ve Küf sayısı değerleri (Log kob/g).

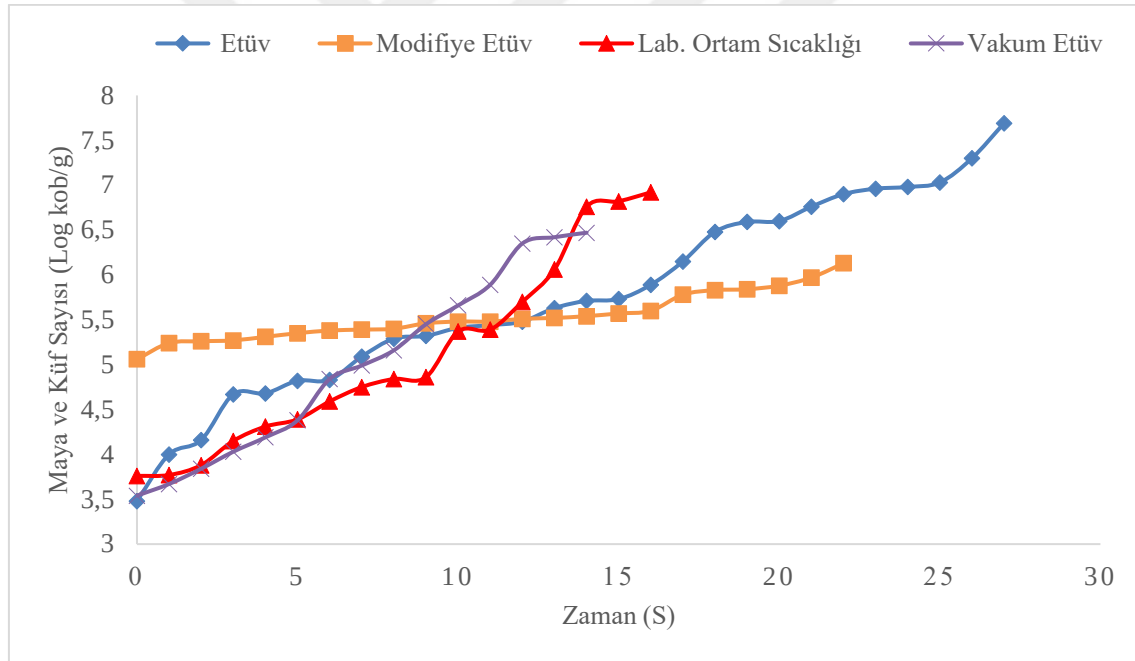
Saat	Vakum Etüv	Lab. Ortam Sıcaklığı	Modifiye Etüv	Etüv
0	3,54 ± 0,09 ^{ABi}	3,76 ± 0,77 ^{ABf}	5,06 ± 0,08 ^{Ai}	3,48 ± 0,74 ^{Bm}
1	3,67 ± 0,52 ^{Bhi}	3,77 ± 0,33 ^{Bf}	5,24 ± 0,06 ^{Ahi}	4,00 ± 0,12 ^{Blm}
2	3,84 ± 0,51 ^{Bghi}	3,88 ± 0,60 ^{Bef}	5,26 ± 0,01 ^{Aghi}	4,16 ± 0,3 ^{ABkl}
3	4,03 ± 0,34 ^{Bghi}	4,15 ± 0,21 ^{Bef}	5,27 ± 0,09 ^{Afghi}	4,67 ± 0,18 ^{ABjk}
4	4,19 ± 0,16 ^{Cgh}	4,31 ± 0,01 ^{Cef}	5,31 ± 0,02 ^{Aefgh}	4,68 ± 0,06 ^{Bjk}
5	4,38 ± 0,14 ^{Cfg}	4,39 ± 0,12 ^{Cdef}	5,35 ± 0,09 ^{Adefgh}	4,82 ± 0,001 ^{Bijk}
6	4,84 ± 0,34 ^{ABef}	4,59 ± 0,16 ^{Bdef}	5,38 ± 0,29 ^{Adefgh}	4,83 ± 0,36 ^{ABijk}
7	4,99 ± 0,12 ^{ABde}	4,75 ± 0,21 ^{Bcdef}	5,39 ± 0,13 ^{Adefgh}	5,09 ± 0,13 ^{ABhij}
8	5,16 ± 0,36 ^{Acde}	4,84 ± 0,74 ^{Acde}	5,4 ± 0,22 ^{Adefgh}	5,29 ± 0,2 ^{Aghij}
9	5,45 ± 0,10 ^{Abc}	4,86 ± 0,71 ^{Acde}	5,46 ± 0,03 ^{Adefgh}	5,32 ± 0,06 ^{Aghij}
10	5,66 ± 0,05 ^{Abc}	5,37 ± 0,95 ^{Abcd}	5,48 ± 0,09 ^{Adefgh}	5,41 ± 0,27 ^{Aghi}
11	5,89 ± 0,17 ^{Aab}	5,39 ± 0,15 ^{Bbcd}	5,48 ± 0,02 ^{Bdefgh}	5,44 ± 0,10 ^{Bghi}
12	6,35 ± 0,06 ^{Aa}	5,7 ± 0,28 ^{Bbc}	5,51 ± 0,03 ^{Bdefg}	5,48 ± 0,02 ^{Bfghi}
13	6,42 ± 0,002 ^{Aa}	6,06 ± 0,20 ^{Bab}	5,52 ± 0,03 ^{Cdef}	5,63 ± 0,15 ^{Cfgh}
14	6,47 ± 0,01 ^{Ba}	6,76 ± 0,02 ^{Aa}	5,54 ± 0,01 ^{Cde}	5,71 ± 0,10 ^{Cfgh}

Çizelge 4.19 (Devam) Kaymak örneklerinin kuruma süresince Maya ve Küf sayısı değerleri (Log kob/g).

15	$6,82 \pm 0,06^{Aa}$	$5,57 \pm 0,05^{Bcd}$	$5,73 \pm 0,02^{Bfgh}$
16	$6,92 \pm 0,02^{Aa}$	$5,60 \pm 0,04^{Ccd}$	$5,89 \pm 0,01^{Befg}$
17		$5,78 \pm 0,01^{Bbc}$	$6,15 \pm 0,05^{Adef}$
18		$5,83 \pm 0,03^{Bb}$	$6,48 \pm 0,03^{Acde}$
19		$5,84 \pm 0,02^{Bb}$	$6,59 \pm 0,12^{Abcd}$
20		$5,88 \pm 0,09^{Bb}$	$6,6 \pm 0,02^{Abcd}$
21		$5,97 \pm 0,05^{Bab}$	$6,76 \pm 0,03^{Abcd}$
22		$6,13 \pm 0,25^{Ba}$	$6,9 \pm 0,04^{Abc}$
23			$6,96 \pm 1,23^{Abc}$
24			$6,98 \pm 0,10^{Abc}$
25			$7,03 \pm 0,10^{Aabc}$
26			$7,30 \pm 0,25^{Aab}$
27			$7,69 \pm 0,05^{Aa}$

A-C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

a-m (↓): Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.19 Kaymak örneklerinin kuruma süresince maya ve küf sayısı değerlerindeki değişim (Log kob/g).

4.3.4 Laktik Asit Bakteri Sayısı

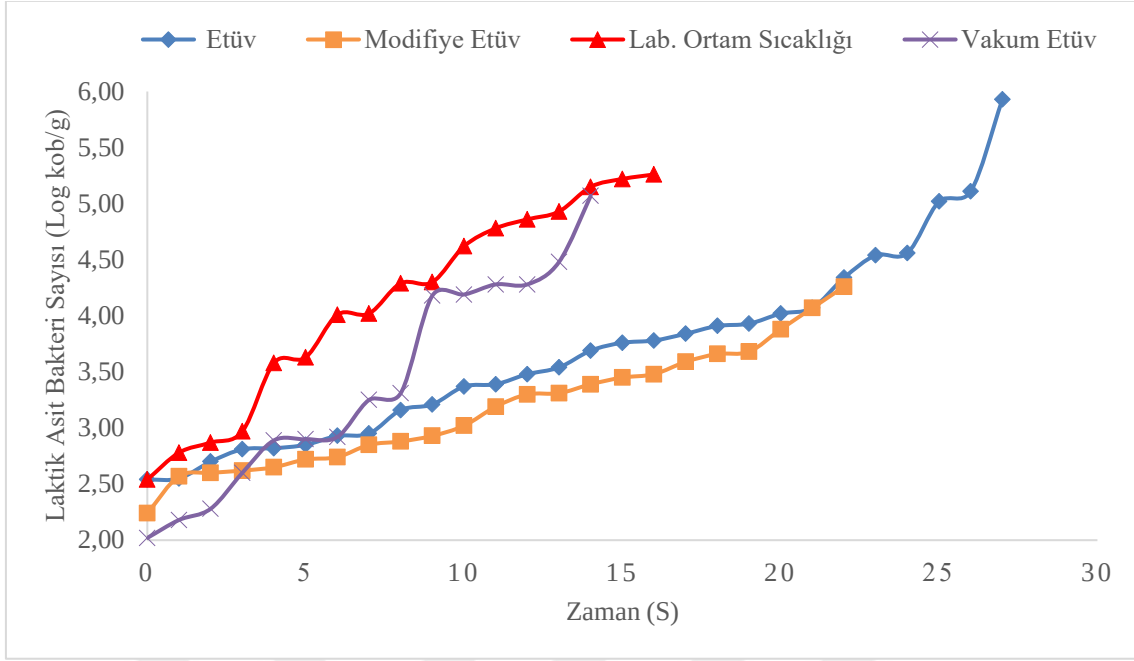
Örneklerin kurutma işlemi süresince laktik asit bakteri sayımı değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.20’te ve örneklerin kurutma işlemi süresince laktik asit bakteri sayımı değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim ise şekil 4.20’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.20 Kaymak örneklerinin kuruma süresince laktik asit sayımı değerleri (Log kob/g).

Saat	Vakum Etüv	Lab. Ortam Sıcaklığı	Modifiye Etüv	Etüv
0	2,02 ± 0,03 ^{Be}	2,54 ± 0,09 ^{Ai}	2,24 ± 0,34 ^{ABk}	2,54 ± 0,04 ^{Ag}
1	2,18 ± 0,04 ^{Ae}	2,78 ± 0,43 ^{Ahi}	2,57 ± 0,12 ^{Ajk}	2,55 ± 0,15 ^{Ag}
2	2,28 ± 0,03 ^{Ae}	2,87 ± 0,04 ^{Ah}	2,60 ± 0,43 ^{Aijk}	2,70 ± 0,14 ^{Afg}
3	2,60 ± 0,43 ^{Ad}	2,97 ± 0,10 ^{Ah}	2,62 ± 0,11 ^{Aijk}	2,81 ± 0,38 ^{Afg}
4	2,89 ± 0,16 ^{Ad}	3,58 ± 0,06 ^{Ag}	2,65 ± 0,49 ^{Aijk}	2,82 ± 0,99 ^{Afg}
5	2,90 ± 0,08 ^{Ad}	3,63 ± 0,05 ^{Ag}	2,72 ± 0,17 ^{Ahijk}	2,85 ± 0,21 ^{Afg}
6	2,92 ± 0,11 ^{Bd}	4,01 ± 0,02 ^{Af}	2,74 ± 0,62 ^{Bghijk}	2,93 ± 0,07 ^{Bfg}
7	3,25 ± 0,10 ^{Bc}	4,02 ± 0,01 ^{Af}	2,85 ± 0,21 ^{Bfghijk}	2,95 ± 0,15 ^{Bfg}
8	3,31 ± 0,19 ^{Bc}	4,29 ± 0,05 ^{Ae}	2,88 ± 0,57 ^{Bfghijk}	3,16 ± 0,09 ^{Befg}
9	4,18 ± 0,14 ^{Ab}	4,30 ± 0,09 ^{Ae}	2,93 ± 0,46 ^{Befghijk}	3,21 ± 0,09 ^{Bdefg}
10	4,19 ± 0,01 ^{Bb}	4,62 ± 0,04 ^{Ad}	3,02 ± 0,03 ^{Ddefghij}	3,37 ± 0,13 ^{Cdefg}
11	4,28 ± 0,07 ^{Bb}	4,78 ± 0,05 ^{Accd}	3,19 ± 0,16 ^{Ccdefghij}	3,39 ± 1,55 ^{Cdefg}
12	4,28 ± 0,06 ^{Ab}	4,86 ± 0,01 ^{Accd}	3,3 ± 0,14 ^{Bcdefghi}	3,48 ± 1,14 ^{Bdefg}
13	4,48 ± 0,02 ^{Ab}	4,93 ± 0,04 ^{Abc}	3,31 ± 0,19 ^{Acdefghi}	3,54 ± 0,78 ^{Adefg}
14	5,07 ± 0,04 ^{Aa}	5,15 ± 0,05 ^{Aab}	3,39 ± 0,01 ^{Cbcdefgh}	3,69 ± 0,36 ^{Bcdefg}
15		5,22 ± 0,08 ^{Aa}	3,45 ± 0,04 ^{Cbcdefg}	3,76 ± 0,02 ^{Bbcdefg}
16		5,26 ± 0,05 ^{Aa}	3,48 ± 0,01 ^{Bbcdef}	3,78 ± 0,17 ^{Abcdefg}
17			3,59 ± 0,37 ^{Aabcde}	3,84 ± 0,13 ^{Abcdefg}
18			3,66 ± 0,35 ^{Aabcd}	3,91 ± 0,02 ^{Abcdefg}
19			3,68 ± 0,10 ^{Babcd}	3,93 ± 0,09 ^{Abcdefg}
20			3,88 ± 0,14 ^{Aabc}	4,02 ± 0,01 ^{Abcdef}
21			4,07 ± 0,04 ^{Aab}	4,07 ± 0,4 ^{Abcdef}
22			4,26 ± 0,27 ^{Aa}	4,34 ± 0,01 ^{Abcde}
23				4,54 ± 0,07 ^{Abcd}
24				4,56 ± 1,33 ^{Abcd}
25				5,02 ± 1,36 ^{Aabc}
26				5,11 ± 0,02 ^{Aab}
27				5,93 ± 0,07 ^{Aa}

A-C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a-k (↓): Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.20 Kaymak örneklerinin kuruma süresince laktik asit bakteri sayısı değerlerindeki değişim (Log kob/g).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 Kaymak Örneklerinin Fiziko-Kimyasal Özellikleri

5.1.1 Kaymak Örneklerinin pH Değerleri

pH gıdanın asitlik derecesi olarak tanımlanmaktadır. Kaymaklarda önemli bir kalite unsurudur.

Örneklerin kurutma işlemi süresince pH değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.1’te ve örneklerin kurutma işlemi süresince pH değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim ise şekil 4.1’te gösterilmiştir.

Örneklerin pH değerleri zamana bağlı olarak düşüş göstermiştir ($P<0.05$). Ayrıca örnekler arası aynı sürede ölçülen pH değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olarak bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.1).

Nevşehir’den temin edilen kuru kaymağın pH değeri 5,52 dir. Örneklerin pH değerleri ise vakum etüvde kurutmada $5,97 \pm 0,13$ ’ten $5,09 \pm 0,02$ ’ye kadar düşüş göstermiştir. Buna takiben lab. ortam sıcaklığında $5,79 \pm 0,07$ ’den $4,95 \pm 0,13$ ’e, modifiye etüv kurutma $5,75 \pm 0,13$ ’ten $4,95 \pm 0,05$ ’e, etüvde kurutmada $6,24 \pm 0,06$ ’dan $5,16 \pm 0,05$ ’e kadar düşüş göstermiştir. Kurutma süresince pH değerlerinde en az değişim modifiye etüvde gözlemlenirken en fazla değişim etüvde kurutmada olmuştur (Çizelge 4.1).

Yapmış olduğumuz çalışmada pH düşüşü, kaymakta bulunan mikroorganizmaların faaliyetleri sonucunda süt şekeri olan laktozun laktik aside parçalanmasına ve kurutma işlemi sırasında oksidasyona bağlı oluşan metabolitlerle ilişkilidir.

Akalın vd. (2006), Kaymakların bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi çalışmasında yaş kaymakların pH değerini 6,20 ile 7,20 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmiştir.

5.1.2 Kaymak Örneklerinin Su Aktivitesi (a_w) Değerleri

Su aktivitesi gıdalarda bulunan suyun kullanılabilirliğini gösteren termodinamik bir özelliktir. Bütün gıdalar su içermektedir. Bu durum biyolojik ve kimyasal bozulmaları kolaylaştırmaktadır. Kaymaktaki a_w değeri düşürülerek kalite bozulma süreci yavaşlatılmıştır.

Örneklerin kurutma işlemi süresince su aktivitesi (a_w) değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.2’de ve örneklerin kurutma işlemi süresince su aktivitesi (a_w) değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim ise şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Örneklerin a_w değerleri zamana bağlı olarak azalış göstermiştir ($P<0.05$). Ayrıca örnekler arası aynı sürede ölçülen a_w değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olarak bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.2).

Nevşehir’den temin ettiğimiz kuru kaymak örneğinin a_w değeri (0,515) baz alınarak yaş kaymaklara 4 farklı kurutma işlemi uygulanmıştır. İşlem süreci baz aldığımız a_w değerine ulaşana kadar devam ettirilmiştir. Buna göre uygulanan kurutma işlemlerinde baz alınan a_w değerine en hızlı ulaşan örnek vakum etüvde kurutulan numuneler (14 s), en yavaş ulaşan örnekler ise etüvde kurutulan (27 s) örnekler olduğu ortaya konulmuştur (çizelge 4.2).

Araştırmamızda örneklerin su aktivitesinin düşmesi, suyun ortamdan kurutma işlemi ile uzaklaştırılmasına bağlıdır.

Su aktivitesinde diğer kurutma işlemlerine göre en hızlı düşüş vakum etüvde gözlemlenmiştir. Bunun sebebi kurutma işlemi sırasında ortamdaki havanın çekilerek, düşük basınç altında gerçekleşmesidir.

5.1.3 Kaymak Örneklerinin Renk Analiz Değerleri

L*, a* ve b* renk değerleri 4 filtre kullanılarak elde edilmektedir. L*, a*, b* değerleri üç boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte ve bu koordinat sisteminde L* değeri dikey eksenle parlaklıktan koyuluğa gidişi belirtirken +a kırmızılığa, -a yeşilliğe, +b sarılığa, -b ise maviliğe gidişi göstermektedir (Krokida vd. 2000). Kaymağın görüntüsü ve rengi tüketici beğenisi için önemlidir.

5.1.3.1 Kaymak Örneklerinin L* (parlaklık) Değerleri

Örneklerin kurutma işlemi süresince L* ön yüzey değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.4'te, L* arka yüzey değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.5'te ve örneklerin kurutma işlemi süresince L* ön yüzey değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim şekil 4.4'te, L* arka yüzey değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim şekil 4.5'te gösterilmiştir.

Örneklerin L* değerleri zamana bağlı olarak düşüş göstermiştir ($P<0.05$). Ayrıca örnekler arası aynı sürede ölçülen L* değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olarak bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5).

Nevşehir'den temin edilen kuru kaymağın L* değeri $60,58\pm0,51$ dir.

Örneklerin tamamının L* değerleri tüm kurutma yöntemlerinde azalmıştır. Vakum etüvde kurutmada son L* değeri $70,36\pm0,61$ – $70,12\pm0,61$ iken lab. ortam sıcaklığında $68,22\pm0,28$ – $69,29\pm0,53$, modifiye etüvde $63,33\pm0,14$ – $64,27\pm1,62$ ve etüvde kurutmada $66,97\pm0,86$ – $66,04\pm1,06$ olduğu belirlenmiştir. Örneklerin L* değerlerindeki en fazla azalma vakum etüvde kurutulanken en az azalma Etüvde kurutulan örnekte gözlemlenmiştir (Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5).

Örneklerin L* değerlerinde kuruma süresince meydana gelen azalmanın, kuruma esnasında yüzeydeki kurumadan, yağ oksidasyonundan ve ısı işleme bağlı olarak meydana gelen reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmamızda örneklerin L* değerlerindeki düşüşün farklılığı kurutma ortamlarının farklılığından kaynaklanmaktadır. Vakum kurutma işlemi düşük vakumda ve oksijensiz ortamda yapıldığı için oksidasyon reaksiyonları minimize edilir böylece renk bozulmaları engellenmektedir. L* değerinin 100'e yakın olması kurutulmuş kaymağın daha beyaz olduğunun göstergesidir.

Yıldırım vd. (2019), kuru kaymak örneklerinde L* değerini ortalama olarak 77.42; Albay vd. (2021), ise 64,41- 85,34 aralığında belirlemişlerdir.

Konuyla alakalı yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde; L* değerlerine ait elde edilen sonuçların, çalışmamızda elde ettiğimiz L* değerleri literatür bilgileri ile paralellik göstermektedir.

5.1.3.2 Kaymak Örneklerinin a* (Yeşillik) Değerleri

Renk analizinde a* değeri ürünün kırmızı ve yeşil olma durumunu gösterir. Değer negatif ise rengin yeşil, pozitif ise rengin kırmızı olduğunu ifade etmektedir (Voss 1992). Araştırmamızda a* değerlerinin negatif elde edilmesi yeşillik göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Örneklerin kurutma işlemi süresince a* ön yüzey değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.6'te, a* arka yüzey değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.7'te ve örneklerin kurutma işlemi süresince a* ön yüzey değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim şekil 4.6'te, a* arka yüzey değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim şekil 4.7'te gösterilmiştir.

Örneklerin a* değerleri zamana bağlı olarak düşüş göstermiştir ($P<0.05$). Ayrıca örnekler arası aynı sürede ölçülen a* değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olarak bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7).

Nevşehir'den temin edilen kuru kaymağın a* değeri $-2,63\pm 0,55$ dir.

Örneklerin tamamında a^* değerleri tüm kurutma yöntemlerinde azalmıştır. Modifiye etüvde kurutmada son a^* değeri $-1,42 \pm 0,15$ – $-1,71 \pm 0,17$ iken laboratuvar ortam sıcaklığında $-2,11 \pm 0,1$ – $-1,88 \pm 0,38$, vakum etüvde $-2,04 \pm 0,2$ – $-1,93 \pm 0,14$ ve etüvde kurutmada $-3,07 \pm 0,08$ – $-3,17 \pm 0,13$ olduğu belirlenmiştir. Örneklerin a^* değerlerindeki en fazla düşüş Etüv de kurutulanken en az düşüş lab. ortam sıcaklığında kurutulan örnekte gözlemlenmiştir (Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7).

Kurutmaya bağlı örneklerde oluşan a^* değeri değişimi, oksidasyon, mikroorganizma faaliyetleri ve ısı işleme bağlı en zımatik reaksiyonlarla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Çapa (2020), kuru kaymak örneklerinin a^* değerlerinin depolama süresi boyunca -4.30 ile -2.97 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar bu veriler ile benzerlik göstermektedir.

5.1.3.3 Kaymak Örneklerinin b^* (Mavilik) Değerleri

Örneklerin kurutma işlemi süresince b^* ön yüzey değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.8’te, b^* arka yüzey değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.9’te ve örneklerin kurutma işlemi süresince b^* ön yüzey değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim şekil 4.8’te, b^* arka yüzey değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim şekil 4.9’te gösterilmiştir.

Örneklerin b^* değerleri zamana bağlı olarak artış göstermiştir ($P < 0.05$). Ayrıca örnekler arası aynı sürede ölçülen b^* değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olarak bulunmuştur ($P < 0.05$) (Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9).

Nevşehir’den temin edilen kuru kaymağın b^* değeri $19,48 \pm 0,31$ dir.

Örneklerin tamamında b^* değerleri tüm kurutma yöntemlerinde artmıştır. Vakum etüvde kurutmada son b^* değeri $17,36 \pm 1,41$ – $17,50 \pm 1,00$ iken lab. ortam sıcaklığında $19,08 \pm 0,28$ – $17,15 \pm 0,33$, modifiye etüvde $23,59 \pm 0,06$ – $22,71 \pm 1,03$ ve etüvde kurutmada $14,6 \pm 0,85$ – $13,34 \pm 0,72$ olduğu belirlenmiştir. b^* değerlerinde en fazla artış lab. ortam

sıcaklığında kurutulan örnekte gözlemlenirken az artış vakum etüvde kurutulan örnektedir (Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9).

Bu çalışmada b^* değerindeki artışın yüzey kuruması ve oksidasyona bağlı enzimatik reaksiyonlara bağlı olduğu düşünülmektedir.

Araştırmamızda b^* değerlerinde artış gözlemlenmesi sarılığın göstergesi olarak kabul edilmektedir. Kurutulan kaymakların b^* değerinin farklılık göstermesinin nedeni hammadde farklılığından kaynaklanmaktadır.

5.1.4 Kaymak Örneklerinin % Kuru Madde Değerleri

Gıda içeriği su ve kuru madde olarak iki fazdan oluşmaktadır. Ürüne uygulanan su uzaklaştırılma işlemi ile kuru madde elde edilmektedir. Kaymalardan suyun uzaklaştırılması ile ürünün mikrobiyal aktivitesi düşürülerek ürün kalitesi arttırılmaktadır.

Örneklerin kurutma işlemi süresince % kuru madde değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.1’de ve örneklerin kurutma işlemi süresince % kuru madde değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim ise şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Örneklerin % kuru madde değerleri zamana bağlı olarak artış göstermiştir ($P<0.05$). Ayrıca örnekler arası aynı sürede ölçülen % kuru madde değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olarak bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.1).

Örneklerin % kuru madde değerleri vakum etüvde kurutma (14 s) sonucunda 90,84, lab. ortam sıcaklığında kurutma (16s) sonucunda 91,99, modifiye etüvde kurutma (22s) sonucunda 93,86 ve etüvde kurutma (27s) sonucunda 90,94 olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Kaymaklı kaymağının a_w değeri baz alınarak kurutma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Kurutma metodlarının farklılıklarından dolayı hedeflenen a_w değerine ulaşabilmek için kurutma süresinde farklılıklar görülmektedir.

Araştırmamızda örneklerin kuru maddesindeki artışın, kurutma işlemi sırasındaki su kaybına bağlı olarak gerçekleştiği düşünülmektedir.

Albay vd. (2021), kuru kaymak örneklerinin toplam kuru madde değerlerinin %48,91-95,32 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar bu veriler ile benzerlik göstermektedir.

5.1.5 Kaymak Örneklerinin Tiyobarbitürikasit (TBA) Analiz Değerleri

Örneklerin kurutma işlemi sonucunda TBA değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.10'da ve örneklerin kurutma işlemi sonucunda TBA değerlerinde meydana gelen değişim ise şekil 4.10'da gösterilmiştir.

Farklı kurutma işlemlerinin örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0.05$) (Çizelge 10).

Örneklerin TBA değerleri yaş kaymakta 0,23, kuru kaymakta 1,02 iken vakum etüvde kurutma 0,47, lab. ortam sıcaklığında kurutma 0,70, modifiye etüvde kurutma 0,55 ve etüvde kurutma sonucunda 1,25 olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.10).

Krema ve tereyağların bozulma nedenlerinden bir tanesi olan lipid oksidasyonun tespitinde TBA analizi uygulanmaktadır (Duman 2019). Araştırmamızda en fazla değişim etüvde kurutulan, lab. ortam sıcaklığında kurutulan ve buna takiben modifiye etüvde kurutulan kaymakta görülürken, en az değişim vakum etüvde kurutulan kaymakta meydana gelmiştir.

Örnekleri Nevşehir'den temin ettiğimiz kaymaklı kuru kaymağının TBA değeri ile karşılaştırma yaptığımızda vakum etüv ile yapılan kurutma işleminde daha düşük sonuç gözlemlenirken, etüv ile yapılan kurutma işleminde daha yüksek sonuç gözlemlenmiştir. Bunun nedeninin kurutma ortamı, sıcaklığı ve süresinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Vakum etüvde kurutma işleminde örneğin dehidrasyonu sırasında ortamdan hava uzaklaştırıldığı için oksidasyon reaksiyonları azalttığı düşünülmektedir.

Çapa (2020), kuru kaymak örneklerinin depolama süresinin 1. günü TBA değerlerinin 0.08, 0.07 ve 0.09 olduğunu tespit etmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen sonuçlar bu değerlere göre yüksektir.

5.2 Kuru Kaymak Örneklerinin Tekstür Profil Analiz Özellikleri

5.2.1 Kuru Kaymak Örneklerinin Sertlik (Hardness) Değerleri

Gıdaya ilk sıkıştırma anındaki kuvvete karşı uygulanan maksimum kuvvet “sertlik” olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım 2017).

Örneklerin kurutma işlemi sonucunda sertlik değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.11’de ve örneklerin kurutma işlemi sonucunda sertlik değerlerinde meydana gelen değişim ise şekil 4.11’de gösterilmiştir.

Farklı kurutma işlemlerinin örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$) (Çizelge 11).

Örneklerin sertlik değerleri yaş kaymakta 76,52 N, kuru kaymakta 234,55 N iken vakum etüvde kurutulan örnek 206,6 N, lab. ortam sıcaklığında kurutulan örnek 215,36 N, modifiye etüvde kurutulan örnek 219,66 N ve etüvde kurutma sonucunda örneğin 208,9 N olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Yapmış olduğumuz çalışmada Kaymaklıdan temin edilen kuru örneğin sertlik değerine en yakın sonuç modifiye etüvdeki örnekte gözlemlenmiştir. Vakum etüvde kurutulan örnekte ise düşük sertlik değerleri tespit edilmiştir.

Albay vd. (2021), kuru kaymak örneklerinin sertlik değerlerinin 101,20- 5501,90 N aralığında olduğu bulunmuştur. Yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen sonuçlar bu veriler ile paralellik göstermektedir.

5.2.2 Kuru Kaymak Örneklerinin Elastikiyet (Springiness) Değerleri

Kaymağa uygulanan ilk sıkıştırma kuvvetinin peşi sıra kaymağın ilk halini alma oranı “elastikiyet (yaylanma)” olarak tanımlanmıştır (Gunasekaran ve Ak 2003).

Örneklerin kurutma işlemi sonucunda elastikiyet değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.12’de ve örneklerin kurutma işlemi sonucunda elastikiyet değerlerinde meydana gelen değişim ise şekil 4.12’de gösterilmiştir.

Farklı kurutma işlemlerinin örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$) (Çizelge 12).

Örneklerin elastikiyet değerleri yaş kaymakta 17,41 Mm, kuru kaymakta 0,97 Mm iken vakum etüvde kurutma 3,05 Mm, lab. ortam sıcaklığında kurutma 1,96 Mm, modifiye etüvde kurutma 2,31 Mm ve etüvde kurutma sonucunda 2,92 Mm olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Çalışmamızda en düşük esnekliğe sahip olan örnek, lab. ortam sıcaklığındaki örneğidir, temin edilen kuru kaymak örneğine en yakın sonuç olarak bulunmuştur.

Yıldırım vd. (2019)’ın araştırmasında kuru kaymak örneklerinin elastikiyet değeri ortalama olarak 5,27 Mm bulunmuştur. Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçların daha düşük değerdedir. Bu farklılığının nedeninin hammadde ve üretim şeklinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.2.3 Kuru Kaymak Örneklerinin İç Yapışkanlık (Cohesiveness) Değerleri

Gıdanın ikinci sıkıştırma eylemine karşı gösterdiği dayanıklılık şeklinin, birinci sıkıştırmadaki davranışına oranı “iç yapışkanlık” olarak belirlenmiştir. Ayrıca Rosental (1999) iç yapışkanlığın gıdaların yapısının oluşmasını sağlayan iç bağların dayanıklılığı ve gücünü gösteren bir parametre olduğunu ifade etmiştir.

Örneklerin kurutma işlemi sonucunda iç yapışkanlık değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.13'te ve örneklerin kurutma işlemi sonucunda iç yapışkanlık değerlerinde meydana gelen değişim ise şekil 4.13'te gösterilmiştir.

Farklı kurutma işlemlerinin örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$) (Çizelge 13).

Örneklerin iç yapışkanlık değerleri yaş kaymakta 0,92 Nm, kuru kaymakta 0,58 Nm iken vakum etüvde kurutma 0,78 Nm, lab. ortam sıcaklığında kurutma 0,74 Nm, modifiye etüvde kurutma 0,70 Nm ve etüvde kurutma sonucunda 0,76 Nm olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Bu çalışmada en düşük iç yapışkanlık değerine sahip olan örnek modifiye etüv örneğidir, temin edilen kuru kaymak örneğine en yakın sonuç olarak bulunmuştur.

Çapa (2020), kuru kaymak örneklerinde iç yapışkanlık değerini 0.17 ile 0.45 Nm aralığında belirlemiştir. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlar bu değerlerden daha yüksektir. Bu farklılığının nedenin hammadde, üretim şekli ve kuruluk derecesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Albay vd. (2021), yapmış olduğu çalışmada ortalama iç yapışkanlık değerini 0,64 Nm bulmuştur. Yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen sonuçlar ile bu değerler paralellik göstermektedir.

5.2.4 Kuru Kaymak Örneklerinin Sakızımsılık (Gumminess) Değerleri

Yarı katı haldeki gıdayı yutmaya hazır duruma getirmek için gereken parçalama kuvveti “sakızımsılık” olarak tanımlanmaktadır (Raphielides vd. 1995).

Örneklerin kurutma işlemi sonucunda sakızımsılık değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.14’te ve örneklerin kurutma işlemi sonucunda sakızımsılık değerlerinde meydana gelen değişim ise şekil 4.14’te gösterilmiştir.

Farklı kurutma işlemlerinin örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$) (Çizelge 14).

Örneklerin sakızımsılık değerleri yaş kaymakta 66,94 N, kuru kaymakta 646,64 N iken vakum etüvde kurutma 530,09 N, lab. ortam sıcaklığında kurutma 585,24 N, modifiye etüvde kurutma 600,56 N ve etüvde kurutma sonucunda 531,46 N olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Albay vd. (2021), araştırmasında kuru kaymak örneklerinin ortalama sakızımsılık değerini 104,90 ile 2095,50 N aralığında bulmuştur.

Yıldırım vd. (2019)’nin araştırmasında örneklerin sakızımsılık değeri 689.41 N aralığında belirlenmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar diğer çalışmalarda elde edilen sakızımsılık değerleri ile paralellik göstermektedir.

5.2.5 Kuru Kaymak Örneklerinin Çiğnenebilirlik (Chewiness) Değerleri

Gıdanın ağız içerisinde döndürme aşamasında meydana gelen zorlanma olayı “çiğnenebilirlik” olarak tanımlanmaktadır (Abdalhai vd. 2014).

Örneklerin kurutma işlemi sonucunda çiğnenebilirlik değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.15'te ve örneklerin kurutma işlemi sonucunda çiğnenebilirlik değerlerinde meydana gelen değişim ise şekil 4.15'te gösterilmiştir.

Farklı kurutma işlemlerinin örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$) (Çizelge 15).

Örneklerin çiğnenebilirlik değerleri yaş kaymakta 137,26 Nmm, kuru kaymakta 1850,36 Nmm iken vakum etüvde kurutma 1490,39 Nmm, lab. ortam sıcaklığında kurutma 1605,53 Nmm, modifiye etüvde kurutma 1699,53 Nmm ve etüvde kurutma sonucunda 1498,38 Nmm olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Bu çalışmamızda en yüksek çiğnenebilirlik değerine sahip olan örnek modifiye etüv örneğidir, temin edilen kuru kaymak örneğine en yakın sonuç olarak bulunmuştur.

Çapa (2020), çalışmasında kuru kaymak örneklerinin depolamaya bağlı çiğnenebilirlik değerini 57.57 ile 800.09 N aralığında değiştiğini bulmuştur. Yapmış olduğumuz çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar bu verilerden daha yüksek değere sahiptir. Örnekler arasında meydana gelen farklılığın örneklerin üretilmesinde kullanılan ham maddelerin kimyasal kompozisyonundan, kurutma metodundan ve uygulanan işlemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.2.6 Kuru Kaymak Örneklerinin Esneklik (Geri Kazanım) (Resilience) Değerleri

Kaymağa uygulanan basınçtan sonra kaymağın orijinal boyutuna ne kadar düzgün bir şekilde kavuşabildiğinin ölçüsüdür (İnt. Kyn. 4).

Örneklerin kurutma işlemi sonucunda esneklik değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.16'da ve örneklerin kurutma işlemi sonucunda esneklik değerlerinde meydana gelen değişim ise şekil 4.16'da gösterilmiştir.

Farklı kurutma işlemlerinin örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$) (Çizelge 16).

Örneklerin esneklik değerleri yaş kaymakta 0,67Mm, kuru kaymakta 3,92Mm iken vakum etüvde kurutma 2,94Mm, lab. ortam sıcaklığında kurutma 2,81Mm, modifiye etüvde kurutma 2,90Mm ve etüvde kurutma sonucunda 2,31Mm olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Çalışmamızda Kaymaklıdan temin edilen kuru kaymağın esneklik değerine en yakın olan örnek vakum etüv örneğidir.

Albay vd. (2021) çalışmasında kuru kaymak örneklerinin ortalama esneklik değerinin 0,383 ile 1,363 Mm aralığında bulmuştur. Yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen sonuçlar ile bu çalışmadaki değerleri kıyasladığımızda sertlik, elastikiyet, iç yapışkanlık, sakızimsılıkve çiğnenebilirlik değerleri paralellik gösterirken bizim esneklik değerleri daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu farklılığın üretim metotlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.3 Kaymak Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

5.3.1 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı hijyen kontrolü amacıyla yapılmaktadır.

Örneklerin kurutma işlemi süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.19'da ve örneklerin kurutma işlemi süresince toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim ise şekil 4.19'da gösterilmiştir.

Örneklerin lab. ortam sıcaklığında ve etüvde kurutma işlemlerinde toplam aerobik bakteri sayımı değerleri zamana bağlı olarak artış göstermiştir ($P<0.05$). Örneklerin vakum etüvde ve modifiye etüvde kurutma işlemlerinde ise toplam aerobik bakteri sayımı değerleri zamana bağlı olarak düşüş göstermiştir ($P<0.05$). Ayrıca örnekler arası aynı

sürede ölçülen toplam aerobik bakteri sayımı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olarak bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.19).

Örnekler içerisinde lab. ortam sıcaklığında kurutulan örnek 3,89 log kob/g'dan 7,01 log kob/g değere, etüvde kurutulan örnek 5,31 log kob/g'dan 7,69 log kob/g değere artış olduğu gözlemlenmiştir. Vakum etüv kurutma ve modifiye etüv kurutma örneğinde ise sırasıyla 7,50 log kob/g'dan 4,41 log kob/g ve 5,49 log kob/g'dan 4,15 log kob/g değere azalış olduğu gözlemlenmiştir. Bu azalışların sebebinin vakum etüvde ortamdan havanın uzaklaştırılması ve modifiye etüvde ise ortamdaki O_2 'nin sabit düşük oranda tutulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kurutma metotları arasında toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını düşürmeye en etkili yöntem modifiye etüvde kurutma olduğu gözlemlenmiştir.

5.3.2 Koliform Bakteri Sayısı

Örneklerin kurutma işlemi süresince toplam koliform bakteri sayımı değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.17'de ve örneklerin kurutma işlemi süresince koliform bakteri sayımı değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim ise şekil 4.17'de gösterilmiştir.

Örneklerin toplam koliform bakteri sayımı değerleri zamana bağlı olarak artış göstermiştir ($P<0.05$). Ayrıca örnekler arası aynı sürede ölçülen koliform bakteri sayımı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olarak bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.17).

Örnekler içerisinde en fazla artış çizelge 4.17'de de görüldüğü üzere 2,23 log kob/g'dan 6,15 log kob/g değere artışla etüvde kurutma örneğinde olmuştur. En az artış ise 4,04 log kob/g'dan 6,32 log kob/g değere artışla vakum etüvde kurutma örneğinde gözlemlenmiştir.

Örneklerin başlangıç değerlerinin farklılıkları farklı hammaddeler ile kurutma işleminin gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır. Kurutma süresince artış oranları incelendiğinde en etkili metodun vakum etüvde olduğu bulunmuştur.

Albay (2021), araştırmasında koliform grubu bakterilerin 3,69-4,47 log kob/g aralığında değiştiği ve ortalama 3,97 log kob/g olduğunu gözlemlemiştir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz değerler bu değerlere göre daha yüksektir.

Türk gıda kodeksi Tebliğ no. (2009/68), yaş kaymak için mikrobiyolojik kriterler tebliği ek 1.de koliform bakteri sayısının (Anonim 2010), 9 kob/g'dan yüksek olmaması gerektiğini belirtmektedir. Yaptığımız çalışma da kurutulmuş kaymaklardan elde ettiğimiz sonuçların bu değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir.

5.3.3 Maya ve Küf Sayısı

Örneklerin kurutma işlemi süresince maya ve küf sayımı değerlerinde meydana gelen değişim çizelge 4.18'de ve örneklerin kurutma işlemi süresince maya ve küf sayımı değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim ise şekil 4.18'de gösterilmiştir.

Örneklerin maya ve küf sayımı değerleri zamana bağlı olarak artış göstermiştir ($P<0.05$). Ayrıca örnekler arası aynı sürede ölçülen maya ve küf sayımı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olarak bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.18).

Örnekler içerisinde en fazla artış çizelge 4.18'de de görüldüğü üzere 3,48 log kob/g'dan 7,69 log kob/g değere artış ile etüvde kurutma örneğinde olurken en az artış 5,06 log kob/g'dan 6,13 log kob/g değere artış ile modifiye etüv kurutma örneğinde olmuştur.

Çakmakçı vd. (2011), çalışmasında ispir kaymak örneklerinin maya ve küf sayıları 4,20 ile 2,24 log kob/g aralığında değiştiğini tespit etmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar bu verilere göre yüksektir. Çalışmamızdaki maya-küf sayısındaki bu fazlalığın kaymak üretimindeki ham maddenin mikrobiyal yükünün fazlalığından,

Üretim laboratuvar koşullarında yapıldığı için yeterli hijyen ve sanitasyonun sağlanamamasından kaynaklı kontaminasyondan kaynaklandığı dűőnlmektedir.

Türk gıda kodeksi Tebliğ no. (2009/68), yaş kaymak için mikrobiyolojik kriterler tebliği ek 1.de maya ve küf sayısının (Anonim 2010), 10^2 kob/g'dan yüksek olmaması gerektiğini belirtmektedir. Yaptığımız alışma da kurutulmuş kaymaktan elde ettiğimiz sonuçların bu değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir.

5.3.4 Laktik Asit Bakteri Sayısı

Örneklerin kurutma işlemi süresince laktik asit bakteri sayımı değerlerinde meydana gelen değişim izelge 4.20'de ve örneklerin kurutma işlemi süresince laktik asit bakteri sayımı değerlerinde meydana gelen zamana göre değişim ise şekil 4.20'de gösterilmiştir.

Örneklerin laktik asit bakteri sayımı değerleri zamana bağlı olarak artış göstermiştir ($P<0.05$). Ayrıca rnekler arası aynı sürede ölçülen laktik asit bakteri sayımı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olarak bulunmuştur ($P<0.05$) (izelge 4.20).

Örnekler içerisinde en fazla artış izelge 4.20'de de görüldüğü üzere 2,54 log kob/g'dan 5,93 log kob/g değere artışla etüvde kurutma örneğinde olmuştur. En az artış ise modifiye etüvde kurutmada gözlemlenmiştir.

Ayrıca kaymak örneklerine *Staphylococcus aureus* ve *Esheria coli* bakteri varlığı analizleri de yapılmış olup kurutma süresi boyunca herhangi bir gelişme tespit edilmemiştir.

5.4 Sonuçlar

Bu alışmada Nevşehir'den temin edilen Kaymaklı kuru kaymağı ve aynı bölgeden temin edilen yaş kaymaklar 4 farklı kurutma işlemi ile kurutulmuştur. Kurutma esnasında ve sonunda elde edilen ürünlerin kalite özellikleri ile kurutma metotları arasındaki farklar ortaya konulmuştur.

Yapılan kurutma işlemlerinde 14 saat ile en kısa sürede kuruma işlemi vakum etüvde (30°C), 16 saat ile laboratuvar ortam sıcaklığında (25±1°C), 22 saat ile modifiye etüvde (30°C) ve buna karşı 27 saat ile en uzun sürede kurutma işlemi ise etüvde (30°C) gerçekleşmiştir.

Fiziko-kimyasal açıdan tüm kurutma metotları sonrası % kuru madde ve TBA değeri yükselmiş, a_w ve pH değeri düşmüş, renk analizlerinde L^* ve a^* değeri düşüş gösterirken b^* değeri yükselmiştir. Tekstürel açıdan kurutma işlemleri sonrası tüm kaymalarda sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve esneklik değerleri yükselmiş, iç yapışkanlık ve elastikiyet değerleri düşmüştür. Mikrobiyolojik açıdan değerlendirilen örneklerin koliform bakteri, maya-küf ve laktik asit bakterileri sayısında artış, toplam aerobik bakteri sayısında ise laboratuvar ortam sıcaklığında ve etüvde kurutma işlemlerinde artış olurken vakum etüvde ve modifiye etüvde kurutma işlemlerinde düşüş olmuştur. Çalışmamızda *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia Coli*'ye rastlanmamıştır.

Sonuç olarak uyguladığımız farklı kurutma metodlarının geleneksel yöntemle kurutulan kaymağa kıyasla daha kısa sürede kurutarak, daha az oksidasyona uğraması, kalitesinin daha az etkilenmesi ve renk değişiminin daha az oluşması gibi avantajları olmuştur. Bunların yanı sıra örneklerde homojen kuruma sağlanamaması ve maliyet açısından dezavantajları da olmuştur.

Uyguladığımız metotlar içerisinde en iyi netice vakum etüvde kurutmadır. Vakum etüvde kurutma işlemi, düşük sıcaklıkta olması nedeniyle renk değişimi az, ortamda O_2 olmadığı için oksidasyon oranı düşük, mikrobiyolojik gelişimin diğer metotlara kıyasla daha yavaş ve zamandan tasarrufun en iyi olduğu bir metot olduğu görülmüştür. Ardından modifiye etüvde kurutma işleminde ise geleneksel kaymağa en yakın tekstür sonuçları elde edilmiştir.

Geleneksel kuru kaymakda üretim ve kurutmada standardizasyon sağlanılamamaktadır. Üretimin yapıldığı koşulların hijyenik açıdan uygun olmadığı görülmüştür. Ürünün endüstriyel olarak üretimi yoktur.

Kurutma ile kaymak gibi çok kısa süreli raf ömrüne sahip bir gıdanın bozulmadan uzun süre dayanıklılığı sağlanabilecektir. Kaymağın kurutulduktan sonraki vakum ve modifiye ambalaj içerisinde piyasaya sunulması ürünün fonksiyonelliğini arttıracaktır.



6. KAYNAKLAR

- Abdalthai M H, Bashari M, Lagnika C, He Q, Sun X, 2014, Effect of ultrasound treatment prior to vacuum and modified atmosphere packaging on microbial and physical characteristics of fresh beef, *Journal of Food and Nutrition Research*, 2, 312-320.
- Akalın A S, Gönç S, Ünal G ve Ökten S, 2006, Determination of Some Chemical And Microbiological Characteristics of Kaymak, *Grasas Y Aceites*, 4, 429– 432.
- Akarca G, 2013, Kılıflanmış Sade ve Baharatlı Mozzarella Peynirinin Olgunlaşma Süresinde Değişimlerin İncelenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 174s, Afyonkarahisar.
- Aksoy A, 2019, Farklı Kurutma Yöntemlerinin Kıymanın Kurutma Kinetiği, Mikroyapısı, Rengi ve Rehidrasyon Oranı Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 115s, İstanbul.
- Aktaş C, 2015, Patlıcanın Kurutma ve Rehidrasyon Karakteristiklerinin Belirlenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 123s, İstanbul.
- Albay Z, Yıldırım K, Çapa E ve Şimşek B, 2021, Some Chemical, Microbiological, Textural and Sensory Properties of Traditional Dry Clotted Cream (Kuru Kaymak), *Turkish Journal Of Agriculture- Food Science And Technology*, 3, 484-492.
- Anonim, 1989, TS 6930, Süt ve Mamülleri ve Koliformların Sayımı. Bölüm 1.30°C’da Koloni Sayım Tekniği, Türk Standartları Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 1995, Dairy Processing Handbook. Tetra Pak Processing Systems AB S-221 86 Lund, Sweden.
- Anonim, 2001, TS 6235 EN ISO 6887-1, Gıda ve Hayvan Yemlerinin Mikrobiyolojisi, Deney Numunelerinin Başlangıç Süspansiyonun ve Ondalık Seyreltilerin Hazırlanması İçin Genel Kurallar.
- Anonim, 2003, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Krema ve Kaymak Tebliği, Resmî Gazete.

- Anonim, 2009, Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliği. Krema ve Kaymak Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ.
- Anonim, 2010, Türk Gıda Kodeksi, Mikrobiyolojik kriterler tebliği, Ek 1. Türkiye Cumhuriyeti, Gıda ve Tarım Bakanlığı.
- Anonim, 2012, Fao World Milk Production Agribusiness Handbook: Milk And Dairy Production.
- Anthony J, Fontana J R, 2000, Water Activity's Role In Food Safety And Quality, Presented At The Second NSF International Conference On Food Safety, Savannah, GA, USA.
- Atamer M, Şenel E, Hayaloğlu A ve Özer B, 2016, Kuru Kaymağın Tekstürel Yapısı, Akademik Gıda, 2, 189-195.
- Bulantekin Ö, 2021, Elma Meyvesinin Mikrodalga-Vakum Kurutucuda ve Mikrodalga-Vakum Destekli Puf Yapı Kazandırarak Kurutma Sisteminde Kurutulması ve Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 143, Isparta.
- Cemeroğlu B ve Acar J, 1988, Meyve ve Sebze İşletme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 6, 503s, Ankara.
- Çakmakçı S, Hayaloğlu A, 2011, Evaluation of the Chemical, Microbiological and Volatile Aroma Characteristics of Ispir Kaymak, A Traditional Turkish Dairy Product, International Journal of Dairy Technology, 3, 444–450.
- Çapa E, 2020, Geleneksel Kuru kaymağın Farklı Kurutma Sistemlerinde Üretimi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 110s, Isparta.
- Dias R S, Balthazar C F, Cavalcanti R N, Sobral L A, Rodrigues J F, Neto R P C, Tavares M I B, Riberio A P B, Grimaldi R, Santanna C, Esmerino E A, Pimentel T C, Silva M C, Cruz A G, 2022, Nutritional, rheological and sensory properties of butter processed with different mixtures of cow and sheep milk cream, Food Bioscience.
- Doboğlu H, 2012, Liyofilizasyonun Karadut (Morus Nigra) Kurutmadaki Potansiyelinin Konveksiyonel ve Vakumlu Kurutma Teknikleriyle Kıyaslanarak Belirlenmesi,

Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, 77s, Kahramanmaraş.

Dokuzlu C, 2004, Gıda Analizleri, Marmara Kitapevi Yayınları, Bursa.

Doymaz İ, 1998, Üzüm ve Kahramanmaraş Biberinin Kuruma Karakteristiklerinin İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 127s, İstanbul.

Drouzas A E, Tsami E & Saravacos G D, 1999, Microwave/Vacuum Drying Of Model Fruit Gels, Journal of Food Engineering, 2, 117– 122.

Duman S, 2019, Manda Kaymağı ve Yağının Bileşimi Üzerine Laktasyon Periyodunun Etkisi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 119s, Konya.

Early R, 1998, The technology of dairy products, 446s.

Ertekin C, Heybeli N ve Dikici G, 2013. İnfrared Kurutucu ile Kerevizin Kurutulması, Tralleis Elektronik Dergisi, 2, 16-25.

Fox P F, and McSweeney P L, 1998, Dairy Chemistry and Biochemistry, Blackie Academic & Professional, an imprint of Chapman & Hall, London.

Gao Q H, Wu C, Sen Wang M, Xu B N & Du L J, 2012, Effect Of Drying Of Jujubes (Ziziphus Jujuba Mill.) On The Contents Of Sugars, Organic Acids, A-Tocopherol, Bcarotene, And Phenolic Compounds. Journal Of Agricultural And Food Chemistry, 38, 9642–9648.

Gonzalez G O, Flores R J, Bremmer D R, Clark J H, DePeters E J, DePeters S J, Drackley J K, 2022, Functional Properties Of Cream From Dairy Cows With Experimentally Altered Milk Fat Composition, Journal Of Dairy Science, 105, 3861–3870.

Gunasekaran S, Ak M M, 2003, Fundamental rheological methods, Cheese Rheology and Texture, CRC Press, USA, 31-112.

Halkman K, 2005, Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti. Ankara.

- Hastürk F Ş, Ülger P, Aktaş T ve Orak H H, 2012, Farklı Önışlemlerin ve Vakum Kurutma Yönteminin Domatesin Kuruma Karakteristikleri ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 1, 15-25.
- İnal T, 1990, Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi, 1108, Final Ofset, İstanbul.
- Jenness R, Marth E H, Wong N P, Keeney M, 1999, Fundamentals Of Dairy Chemistry, 779.
- Jha A, Kumar A, Jain P, Kumar Gautam A, Rasane P, 2015, Effect of Modified Atmosphere Packaging On The Shelf Life of Lal Peda. Journal of Food Science and Technology,2, 1068-1074.
- Jukic- Grbavac M, Puljic L, Grbavac J, 2020, Usporedba Tradicionalnog i Industrijskog Kajmaka s Aspekta Odnosa Zakonodavstva, 6, 491-499.
- Kartal Kangaloğlu A S, 2011, Mikrodalga ve Kuru Hava Yardımıyla Kurutma Yöntemlerinin Meyve Pestillerinin Kuruma Sürelerine Etkisinin İncelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 72 s, İstanbul.
- Keskin M, Şetlek P, Demir S, 2017, Renk Ölçüm Sistemlerinin Gıda Bilimi ve Tarımda Kullanımı, Uluslararası İleri Araştırmalar ve Mühendislik Kongresi, Osmaniye.
- Krokida M K, Maroulis Z B, Kiranoudis C T ve Marinos-Kouris D, 2000, Effect of Pretreatment on Color of Dehydrated Products. Drying Technology, 6, 1239-1250.
- Lopez C, Briard-Bion V, Camier B, Gassi J, 2006, Milk fat thermal properties and solid fat content in emmental cheese: a differential scanning calorimetry study. Journal of Dairy Science, 8, 2894-2910.
- Mansson H L, 2008, Fatty acids in bovine milk fat, Food & Nutrition Research
- Messom Vandeputte-Van G, Burvenich C, 1989, Comparison Of Fat And Cream Content İn Normal And Mastitic Milk Of Cows, Veterinary Quaterly, 1, 61-64.
- Metin M, 1998, Süt Teknolojisi, Ege Üniversitesi Müh. Fak., Yayın No:33, Ege Üniv. Basım evi, Bornova-İzmir

- Mulder H, Walstra P, 1974, The Milk Fat Globule: Emulsion Science as applied to Milk Products and Comparable Foods. PUDOC, Wageningen.
- Nema P K, 2015, Drying Technologies For Foods: Fundamentals & Applications: Part I, Veritaban: eBook Collection (EBSCOhost)
- Nema P K, Kaur B P, Mujumdar A S, 2016, Drying Technologies For Foods: Fundamentals & Applications: Part II, Veritaban: eBook Collection (EBSCOhost)
- Nickerson J T and Sinskey AJ, 1974, Microbiology of Food and Food Processing, American Elsevier Publishing Company, New York, USA.
- Oysun G, 1996, Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri, Ege Üni. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No: 504. Ege Üni. Ziraat Fak. Ofset Atölyesi, İzmir
- Özcan T, Erbil F ve Kurdal E, 1998, Demirci M (Ed.), İçme Sütü, Sütün İnsan Beslenmesindeki Önemi (31-41), İhlas Yayınları, 256s, Tekirdağ.
- Özel F Ö, 2010, Balkabağının Farklı Kurutma Şartlarındaki Kuruma Karakteristiklerinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 111s, Konya.
- Pamuk Ş, 2017, Geleneksel Afyon Kaymağı Üretimi, Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 1, 84–84.
- Rahman M S, 1999, Handbook of Food Preservation, Marcel Dekker, Inc. New York.
- Ramalho H M M, Santos J, Casal S, Alves M R & Oliveira M B P P, 2012, Fat- Soluble Vitamin (A, D, E, And B-Carotene) Contents From A Portuguese Autochthonous Cow Breed—Minhota. Journal Of Dairy Science, 5476-5484.
- Ribar S, Karmelic I, Mesaric M, 2007, Sphingoid Bases In Dairy Products. Food Research International, 7, 848-854.
- Robinson R K, 2002, Dairy Microbiology Handbook: The Microbiology of Milk and Milk Products, Veritaban: eBook Collection, 784s.
- Rosenthal A J, 1999, Food texture: measurement and perception, Aspen Publication, 1-16, Maryland, USA.
- Saldamlı İ ve Saldamlı E, 1990, Gıda Endüstrisi Makinaları, Birinci Baskı, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.

- Schiffmann R F, 2001, Microwave Processes For The Food İndustry, İn Datta A.K. Ve Anantheswaran R.C, Eds, Handbook Of Microwave Technology For Food Applications, Marcel Dekker, Inc., 299-337s, New York.
- Scott R, 1981, Cheesemaking Practise, Applied Science Publishers Ltd., London, UK.
- Szajewska H, 2013, Shamir R (eds), Evidence-Based Research in Pediatric Nutrition, World Rev Nutr Diet. Basel, Karger, 108, 56–62.
- Seçkin Y ve Karagözlü N, 2004, Gıda Mikrobiyolojisi. Gıda Endüstrisi İçin Temel Esaslar ve Uygulamalar, Klaus Pichhardt. (4.Basımdan Çeviri). Literatür Yayıncılık. İstanbul.
- SPSS for Windows Realeasa ver.17.0 (2008).
- Şenel E, 2011, Some Carbonyl Compounds and Free Fatty Acid Composition of Afyon Kaymagı (clotted cream) and Their Effects on Aroma and Flavor, Grasas y Aceites, 4, 418–427.
- Temiz A, 2000, Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri, 3.Baskı, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Turan Z, Şanver D ve Öztürk K, 2017, Türkiye’de Hayvancılık Sektöründen Süt İnekçiliğinin Önemi ve Yurt İçi Hasılaya Katkısı ve de Dış Ülkelerle Karşılaştırılması, Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 3, 60-74, Niğde.
- Tümer E, Bulut O D ve Şeker E, 2017, Tüketicilerin Maraş Tarhanası Tüketim Davranışlarının Belirlenmesi; Kahramanmaraş ili örneği, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2, 87-92.
- Ünlütürk A ve Turantaş F, 2002, Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi, İkinci Baskı, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir.
- Voss D H,1992, Relating colorimeter measurement of plant color to the Royal Horticultural Society Colour Chart, HortScience, 1256-1260.
- Yetişemiyen A. 2002, Koyulaştırılmış ve Kurutulmuş Süt Ürünleri Teknolojisi Kitabı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 116s.

- Yıldırım G, 2017, *Lactobacillus Acidophilus* ve *Bifidobacterium Bifidum* Türlerinin Manda ve İnek Sütünden Elde Edilmiş Mozzarella Peynirlerinin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 150s, Afyonkarahisar.
- Yıldırım K, Albay Z, Çapa E ve Şimşek B, 2019, Determination of the Chemical, Microbiological and Textural Properties of Kuru Kaymak (Dry Clotted Cream). In Ö. D. Gürcü (Ed.), *Young Scholars Union Congress Proceeding & Abstracts Book*. 292s.
- Yıldız O ve Ertekin C, 2001, Thin Layer Solar Drying of Some Vegetables. *Drying Technology*, 19, 583–597.
- Yiğit A A, 2019, Animal and plant-based milk and their antioxidant properties, *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 2, 113-122.

İnternet Kaynakları

- 1- <https://bgnneyesem.com/kurukaymak/#:~:text=S%C3%BCtteki%20suyun%20buharla%C5%9Fmas%C4%B1%20ard%C4%B1ndan%20kat%C4%B1la%C5%9Fan,10%2D15%20g%C3%BCn%20boyunca%20saklanabiliyor,13.03.2023>
- 2- <http://www.fao.org/3/CB5332EN/Dairy.pdf>, 9.09.2022
- 3- <https://sutyogurtpeynir.food.blog/2019/11/13/kaymak-yapimi/>, 15.09.2022
- 4- <https://dpn.com.tr/tpa-tekstur-profil-analizi-hakkinda-bilgi>, 20.04.2023