



**İĞDIR İLİ MARKETLERİNDE SATILAN MARGARİNLERİN
BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
FARKLI DEPOLAMA KOŞULLARININ ETKİLERİ**

Fatih BOZKURT

Yüksek Lisans Tezi

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ayhan BAŞTÜRK

2017

Her hakkı saklıdır

**İĞDIR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İĞDIR İLİ MARKETLERİNDE SATILAN MARGARİNLERİN BAZI
FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI
DEPOLAMA KOŞULLARININ ETKİLERİ**

Fatih BOZKURT

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

İĞDIR

2017

Her hakkı saklıdır

T.C.
İĞDIR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAY FORMU

Yrd. Doç. Dr. Ayhan BAŞTÜRK danışmanlığında Fatih BOZKURT tarafından hazırlanan bu çalışma tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:

İmza:

Üye:

İmza:

Üye:

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim kurulunun / /2017 tarih ve 2017/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

(İmza)

.....

Enstitü Müdürü

ÖZET

IĞDIR İLİ MARKETLERİNDE SATILAN MARGARİNLERİN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI DEPOLAMA KOŞULLARININ ETKİLERİ

BOZKURT, Fatih

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ayhan BAŞTÜRK

Şubat 2017, 87 sayfa

Bu çalışmada; Iğdır ili marketlerinden temin edilen 5 adet kutu kahvaltılık margarin (K1, K2, K3, K4, K5) ile 5 adet paket mutfak margarini (M1, M2, M3, M4, M5), 4°C ve 25°C de 3 ay süreyle depolanıp her 2 haftada bir numune alınarak, peroksit sayısı, konjugedien ve trien analizi, tiyobarbütirik asit değeri (TBA değeri) analizi, tokoferol analizi, yağ asidi bileşimi analizi, nem tayini, sertlik (hardness), iç yapışkanlık (cohesiveness) ve dış yapışkanlık (adhesiveness) gibi tekstürel özellikler belirlenerek, depolama sıcaklığı ve süresinin margarinlerin oksidatif stabilitesi ve tekstürel özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Depolama sıcaklığı ve süresinin artışına paralel olarak peroksit sayısı, konjugedien-trien, TBA değerlerinin arttığı, tokoferol içeriğinin ve doymamış yağ asidi oranlarının azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca depolama sıcaklığı ve süresinin artması ile margarinlerin sertliğinin azaldığı, iç ve dış yapışkanlık değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Margarinlerin 4 °C'de depolanmasında 8. haftadan sonra bozulmaların başladığı, 25 °C'de depolamanın ise uygun olmadığı, depolamanın ilk haftasından oksidasyonun başladığı ve tekstürel özelliklerin bozulduğu tespit edilmiştir. Mutfak (yemeklik) margarinlerin kahvaltılık margarinlere kıyasla stabilitesinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Karşılaştırılan kahvaltılık margarinlerden oksidatif stabilitesi en yüksek margarin K1 kod'lu, en zayıf olanı ise K4 kod'lu margarin olarak belirlenirken, mutfak margarinlerinden oksidasyona daha dirençli margarinin M5 ve M4 kodlu örnekler olduğu, direnci en düşük olanın ise M1 kod'lu örnek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Margarin, Oksidasyon, Depolama, Tokoferol, Peroksit Sayısı

ABSTRACT

EFFECTS OF DIFFERENT STORAGE CONDITIONS ON SOME TEXTURAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF MARGARINES SOLD IN THE MARKETS OF İĞDIR CITY

BOZKURT, Fatih

Master Thesis, Department of Food Engineering
Thesis Adviser: Asst. Prof. Dr. Ayhan BAŞTÜRK
February 2017, 87 pages

In this study, 5 samples of breakfast margarine (K1, K2, K3, K4 and K5) and 5 packages of kitchen margarines (M1, M2, M3, M4 and M5) obtained from markets in İğdir city were stored at 4 °C and 25°C for three months and analyzed for their peroxide value, conjugated dien and conjugated trien content, TBA, tocopherol content, fatty acid profile and water content in addition to some textural parameters like hardness, adhesiveness and cohesiveness by sampling every two weeks to determine the effects of storage temperature and time on oxidative stability and textural characteristics of the samples. With elapsed time and elevated temperature; peroxide value, conjugated dien and trien content, and TBA content increased while concentration of tocopherols and unsaturated fatty acids decreased. Beside, during storage at high temperature(25°C) , hardness of margarines decreased while adhesiveness and cohesiveness increased. Textural and oxidative deteriorations of margarin samples were observed at the 8th week and the first week of storage when margarines stored at 4°C and 25°C respectively. That oxidative stability of kitchen margarines was higher than breakfast ones. Among the breakfast margarine sample, the most stable sample was K1 while K4 was the least stable. Regarding the kitchen margarines, it is found that M5 and M4 samples were more stable while the least stable sample was M1.

Keywords: Margarine, Oxidation, Storage, Tocopherol, Peroxide Value

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan yağlar insan organizması için gerekli olan ve insanların yaşamsal faaliyetlerinin sürdürülebilmesinde beslenme zinciri içerisinde mutlaka yer alması gereken temel besin maddelerindedir. Bu temel besin maddelerinden birisi de margarin olarak sofralarda hızla artan bir şekilde yerini almıştır. Günümüzde kullanım amacına göre farklı teknikler ve formülasyonlarla üretilen çeşitli margarinlere market raflarında rastlamaktayız. Yağlar ve yağ içeren gıdalarda en büyük sorun uygun olmayan şartlarda depolama sonucu oksidasyon reaksiyonlarından kaynaklanan bozulmalardır. Bu bağlamda margarinlerin uygun olmayan koşullarda depolanmaları sonucu fiziksel ve kimyasal yapılarında meydana gelen değişimlerin bilinmesi önemli bir konudur.

Yüksek lisans çalışmamın seçilmesi, yürütülmesi, tez aşamasına getirilmesi ve tezin hazırlanmasında sahip olduğu bilgi, beceri ve deneyimlerini benimle her zaman paylaşan; maddi-manevi yardımını, desteği ve fedakârlığını esirgemeyen çok değerli Danışman Hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Ayhan BAŞTÜRK'e teşekkür ederim.

Sayın Arş. Gör. Mustafa ÇAVUŞ ve Murat CEYLAN'a laboratuvar ve tezimin yazım aşamasında tarafıma sağladıkları her türlü imkan için kendilerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve personellerine ve projemize destek sağlayan Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür etmek isterim.

Fatih BOZKURT

Şubat-2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ.....	7
3. MATERYAL METOT.....	10
3.1. Materyal.....	10
3.2. Metot.....	10
3.2.1. Peroksit sayısı.....	10
3.2.2. Nem tayini.....	11
3.2.3. Tiyobarbütirik asit değeri(TBA değeri).....	11
3.2.4. Tokoferol tayini.....	12
3.2.5. Konjugedien-trien tayini.....	12
3.2.6. Yağ asitleri bileşimi.....	13
3.2.7. Tekstürel özelliklerin belirlenmesi.....	14
3.2.7.1. Sertlik değeri(hardness).....	15
3.2.7.2. İç yapışkanlık değeri(cohesiveness).....	15
3.2.7.3. Dış yapışkanlık değeri(adhesiveness).....	15
3.3. Verilere uygulanan istatistiksel analizler.....	15
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	15
4.1. Peroksit Sayısı.....	15
4.1.1. Kahvaltılık margarinler için peroksit sayısı değişimi.....	15
4.1.2. Mutfak margarinleri için peroksit sayısı değişimi.....	20
4.2. Konjuge Yağ Asitleri.....	23
4.2.1. Kahvaltılık margarinlerde konjuge dien değerleri.....	23
4.2.2. Mutfak margarinlerinde konjuge dien değerleri.....	26
4.2.3. Kahvaltılık margarinlerde konjuge trien değerleri.....	29

4.2.4. Mutfak margarinlerinde konjuge trien değerleri.....	31
4.3. Tiyobarbütirik Asit(TBA) Değerleri.....	33
4.3.1. Kahvaltılık margarinler için TBA değerleri.....	33
4.3.2. Mutfak margarinleri için TBA değerleri.....	36
4.4. Tokoferol İçerikleri.....	38
4.4.1. Kahvaltılık margarinlerin tokoferol içerikleri.....	38
4.4.2. Mutfak margarinlerinin tokoferol içerikleri.....	41
4.5. Kahvaltılık ve Mutfak Margarinlerinin Yağ Asidi Bileşimi.....	44
4.6. Margarin Örneklerinin Tekstür Profil Analizleri(TPA).....	47
4.6.1. Sertlik(hardness) değerleri(g).....	48
4.6.1.a. Kahvaltılık margarinler için sertlik değerleri.....	48
4.6.1.b. Mutfak margarinler için sertlik değerleri.....	50
4.6.2. İç yapışkanlık(cohesiveness) değerleri.....	53
4.6.2.a. Kahvaltılık margarinlerinin iç yapışkanlık değerleri.....	53
4.6.2.b. Mutfak margarinlerinin iç yapışkanlık değerleri.....	55
4.6.3. Dış yapışkanlık(adhesiveness) değerleri.....	57
4.6.3.a. Kahvaltılık margarinlerin dış yapışkanlık değerleri.....	57
4.6.3.b. Mutfak margarinlerinin dış yapışkanlık değerleri.....	59
4.7. Nem Miktarı(%).....	61
4.7.1. Kahvaltılık margarinlerin nem miktarı.....	61
4.7.2. Mutfak margarinlerinin nem miktarı.....	63
4.8. Mutfak margarinlerinde tespit edilen sonuçlar arasındaki korelasyon.....	64
4.9. Kahvaltılık margarinlerde tespit edilen sonuçlar arasındaki korelasyon.....	66
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	67
6. KAYNAKLAR.....	73
7. EKLER.....	82
ÖZGEÇMİŞ.....	87

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar ve Simgeler

°C.....	Santigrat derece
cm.....	Santimetre
DŞY.....	Dış Yapışkanlık
İÇY.....	İç Yapışkanlık
KM.....	Kahvaltılık Margarin
MM.....	Mutfak Margarini
MUFA.....	Tekli Doymamış Yağ Asidi
PS.....	Peroksit Sayısı
PUFA.....	Çoklu Doymamış Yağ Asidi
SFA.....	Doymuş Yağ Asidi
SRT.....	Sertlik
TBA.....	Tiyobarbütirik Asit
TPA.....	Tekstür Profil Analiz
TS.....	Türk Standartları

Simgeler

%.....	Yüzde
cm ²	Santimetre kare
d.....	Dakika
Eq.....	Equivalents
g.....	Gram
IU.....	İnternasyonal Ünite
kcal.....	Kilokalori
m.....	Mili
Mcg.....	Microgram
mg.....	Miligram
mm.....	Milimetre
O ₂	Oksijen

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1 Tereyağı ve margarinin besleyici değerlerinin karşılaştırılması	3
Çizelge 1.2 Kanada’da üretilen margarinlerin yağ Asitleri bileşimi	5
Çizelge 3.1 HPLC Cihazının çalışma şartları	12
Çizelge 3.2 Gaz kromatografisi cihazının çalışma şartları	14
Çizelge 4.1 Kahvaltılık margarinlere ait peroksit değerleri.....	16
Çizelge 4.2 Mutfak margarinlerine ait peroksit değerleri.....	21
Çizelge 5.1 Kahvaltılık margarinlere ait konjuge dien değerleri.....	25
Çizelge 5.2 Mutfak margarinlerine ait konjuge dien değerleri.....	27
Çizelge 5.3 Kahvaltılık margarinlere ait konjuge trien değerleri	30
Çizelge 5.4 Mutfak margarinlerine ait konjuge trien değerleri	31
Çizelge 6.1 Kahvaltılık margarinlere ait TBA değerleri.....	34
Çizelge 6.2 Mutfak margarinlerine ait TBA değerleri.....	37
Çizelge 7.1 Kahvaltılık margarinlerin depolama süre ve sıcaklığına bağlı olarak tespit edilen tokoferol içerikleri.....	40
Çizelge 7.2 Mutfak margarinlerinin depolama süre ve sıcaklığına bağlı olarak tespit edilen tokoferol içerikleri	42
Çizelge 8.1 Kahvaltılık ve mutfak margarinlerinin depolama süre ve sıcaklığına bağlı olarak tespit edilen yağ asidi bileşimleri	46
Çizelge 9.1 Kahvaltılık margarinlerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak tespit edilen sertlik değerleri.....	49
Çizelge 9.2 Mutfak margarinlerinin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak tespit edilen sertlik değerleri.....	51
Çizelge 9.3 Kahvaltılık margarinlerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak tespit edilen iç yapışkanlık değerleri	54
Çizelge 9.4 Mutfak margarinlerinin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak tespit edilen iç yapışkanlık değerleri	56
Çizelge 9.5 Kahvaltılık margarinlerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak tespit edilen dış yapışkanlık değerleri.....	58
Çizelge 9.6 Mutfak margarinlerinin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak tespit edilen dış yapışkanlık değerleri.....	59

Çizelge 10.1 Kahvaltılık margarinlerin depolama sıcaklığı ve süresince tespit edilen nem oranları.....	61
Çizelge 10.2 Mutfak margarinlerinin depolama sıcaklığı ve süresince tespit edilen nem oranları.....	63
Çizelge 11.1 Mutfak margarinlerine ait sonuçlar arasındaki korelasyon..	65
Çizelge 12.1 Kahvaltılık margarinlere ait sonuçlar arasındaki korelasyon.....	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Kahvaltılık margarinlerinin üretim akış şeması.....	6
Şekil 4.1. 4°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen peroksit sayıları	17
Şekil 4.2. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen peroksit sayıları	18
Şekil 4.3. 4°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen peroksit sayıları	22
Şekil 4.4. 25°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen peroksit sayıları	22
Şekil 5.1. 4°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen konjuge dien değeri	25
Şekil 5.2. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen konjuge dien değeri	26
Şekil 5.3. 4°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen konjuge dien değeri	28
Şekil 5.4. 25°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen konjuge dien değeri	28
Şekil 5.5. 4°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen konjugetrien değeri.....	30
Şekil 5.6. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen konjuge trien değeri.....	31

Şekil 5.7. 4°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen konjuge trien değeri.....	32
Şekil 5.8. 25°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen konjuge trien değeri.....	32
Şekil 6.1. 4°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen TBA değeri.....	35
Şekil 6.2. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen TBA değeri.....	36
Şekil 6.3. 4°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen TBA değeri.....	37
Şekil 6.4. 25°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen TBA değeri.....	38
Şekil 7.1. Her iki sıcaklıkta depolama süresince kahvaltılık margarinlerde tespit edilen tokoferol içerikleri.....	41
Şekil 7.2. Her iki sıcaklıkta depolama süresince mutfak margarinlerinde tespit edilen tokoferol içerikleri.....	43
Şekil 8.1. Kahvaltılık margarinlerde depolama öncesi ve 4°C - 25°C’de sıcaklıklarda 12H depolama sonrası tespit edilen yağ asidi bileşimi oranları.....	47
Şekil 8.2. Mutfak margarinlerinde depolama öncesi ve 4°C - 25°C’de sıcaklıklarda 12H depolama sonrası tespit edilen yağ asidi bileşimi oranları.....	47
Şekil 9.1. 4°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen sertlik değeri.....	49
Şekil 9.2. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen sertlik değeri.....	50
Şekil 9.3. 4°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen sertlik değeri.....	52
Şekil 9.4. 25°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen sertlik değeri.....	53
Şekil 9.5. 4°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen iç yapışkanlık değeri.....	54
Şekil 9.6. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen iç yapışkanlık değeri.....	55

Şekil 9.7. 4°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen iç yapışkanlık değeri.....	56
Şekil 9.8. 25°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen iç yapışkanlık değeri.....	57
Şekil 9.9. 4°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen dış yapışkanlık değeri.....	58
Şekil 9.10. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen dış yapışkanlık değeri.....	59
Şekil 9.11. 4°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen dış yapışkanlık değeri.....	60
Şekil 9.12. 25°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen dış yapışkanlık değeri.....	60
Şekil 10.1. 4°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen nem miktarı değeri.....	62
Şekil 10.2. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen nem miktarı değeri.....	62
Şekil 10.3. 4°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen nem miktarı değeri.....	64
Şekil 10.4. 25°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen nem miktarı değeri.....	64

1. GİRİŞ

1860'lı yıllarda hızla artan nüfus ve endüstriyel gelişime bağlı olarak refah düzeyinin yükselmesi, pek çok gıda maddesinde olduğu gibi tereyağında da sıkıntı yaşanmasına neden olmuştur. Artan tereyağı gereksiniminin karşılanmaması ve tereyağı fiyatının diğer yağlara oranla daha yüksek olması tereyağına alternatif olarak üretilen margarinin ortaya çıkmasına yol açmıştır (Tuğal, 2011).

Tereyağı, çabuk bozulan besin maddesi olması nedeni ile bu durumu göz önüne alan III. Napoleon'nun Fransız ordu ve donanmasında tüketilmek üzere tereyağının yerini tutabilecek , ucuz ve tereyağından çok daha uzun saklama imkanı olan, tereyağına yakın özellikte, dayanıklı bir yağ, yapay tereyağını üretene ödül sözü vermesi üzerine; Fransız Kimyacı Hippolyte-Mefe Mouries 1869 yılında ilk margarini yapmayı başarmıştır (Andersen ve Williams, 1965; Urgan, 1987).

İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan yağlar, insan organizması için gerekli olan ve insanların yaşamsal faaliyetlerinin sürdürülebilmesinde beslenme zinciri içerisinde mutlaka yer alması gereken temel besin maddelerindedir. Vücuda sağladıkları kalori bakımından diğer besin öğelerinden daha zengindirler. Bir gram yağ yaklaşık 9.3 kalori sağlamaktadır ki bu miktar karbonhidrat ve proteinlerin birer gramının sağladığı enerjinin iki katından fazladır (Çengel, 2002; Akoh ve Min, 2008). Gelişmiş ülkelerde günlük kaloringin %35-50'si yağlardan karşılanmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise bu oran %5'e kadar düşebilmektedir (Yazıcıoğlu, 1988).

Vücutta emilimleri diğer gıdalarla kıyaslandığında daha uzun sürede olduğundan, mide boşalmasını, dolayısıyla acıkma duygusunu geciktirmektedirler. Yemeklerde ve salatalarda lezzet, pasta ve kurabiyelerde yumuşaklık ve gevreklik kazandırmaktadırlar. Yağlar en ekonomik enerji kaynağı olmalarının yanı sıra, vücudumuzdaki hücrelerin oluşumunda da hayati önem taşımaktadır. Büyümeye yardımcı olmakta, vücut ısısının kaybını önlemektedir (Çengel, 2002; Akoh ve Min, 2008).

Kişilerin enerji ihtiyaçlarının üçte biri yağlarla sağlanır (Demir ve Ergin, 1995). Günlük alınan yağ miktarı ülkeden ülkeye hatta yöreden yöreye göre değişmektedir. Günlük alınan yağın en önemli bölümünü ilk sırada margarin oluşturur, onu sıvı yağlar ve tereyağı izler (Baysal, 1983).

Yağlar kullanım amacına göre farklı tekniklerle modifiye edilerek istenen yapıda ürünler elde edilebilmektedir. Bu şekilde elde edilen ürünlerden birisi de; kıvam, plastiklik, tat, koku ve renk bakımından olabildiğince tereyağına benzeyen, kolay sürülebilen, oda sıcaklığında dayanıklı bir emülsiyon ürünü olan margarinlerdir (Keskin, 1987).

Margarin, değişik teknikler yardımı ile belirli ergime derecesine kadar katılaştırılmış yağların, su veya pastörize taze süt, süt tozu ve peynir altı suyu ile emülsifiye edilerek üretilen ve değişik katkı maddelerini içerebilen yemeklik bir yağdır. Margarinin kompozisyonu genellikle ülkelerin ulusal standartlarına ve margarin çeşidine bağlı olarak değişmektedir. Kodeks ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından, margarinlerde yağ içeriğinin en az %80, su içeriğinin ise %16 olması gerektiği belirtilmektedir. Su fazının bir kısmını süt veya peynir altı suyu oluşturmaktadır. Yağ içeriği %39-41 ve su içeriği ise en az %50 olan, sürülebilirlik özelliği gösteren su/yağ emülsiyonu şeklindeki margarinler ise düşük kalorili margarin ya da minarin olarak adlandırılmaktadır (Gümüşkesen 1999).

Yağlar ve yağlı gıdalar, oksidasyonla bozularak insan tüketimi için elverişsiz hale gelebilmektedir. Birçok Avrupa ülkesinde margarin üretimi tereyağı üreticileri tarafından takdir edilmiştir. Bu ülkeler margarinini tereyağının bir taklit ürünü gibi görmüşlerdir. Margarin ve tereyağı arasındaki en temel fark hammaddelerin kaynağıdır. Tereyağı, yağlı krem ve inek sütünden yapılır. Margarin ise bitkisel yağlar veya hayvansal yağlardan yapılabilir (Dewettinck, 2011). Tereyağı ve margarinin besleyici değerinin karşılaştırılması Çizelge 1.1'de verilmiştir. Margarin üretimi kullanım amacına veya isteğe göre çeşitli modifikasyonlara uğratılabilir olması açısından avantaja sahiptir (Bockisch, 1998).

Çizelge 1.1. Tereyağı ve margarinin besleyici değerinin karşılaştırılması (Ensminger ve Ensminger. ,1983)

Besin Elementleri	Miktar	Tereyağı (Her 100 g İçin)	Margarin (Her 100 g İçin)
Enerji	kcal	717	718,7
Protein	gr	0,9	0,9
Yağ	gr	81,1	80,5
Kalsiyum	mg	24,1	29,9
Fosfor	mg	23	22,9
Sodyum	mg	826	943,4
Magnezyum	mg	2	2,6
Potasyum	mg	26	42,4
Demir	mg	0,2	-
Çinko	mg	0,1	-
Bakır	mg	0,4	-
Vitamin A	iu	3058	3307
Vitamin E	mg	1,6	15
Thiamin	mcg	5	10
Riboflavin	mcg	34	37
Niacin	mcg	42	23
Folik Asit	mcg	3	1,2

Oksidasyon, yağların ve margarin gibi yağ içeren birçok ürünün tadının bozulmasında temel neden olduğu için, yağ endüstrisinde önemlidir. Aldehit oluşumu ile acılaşıma veya peroksidasyon denilen yağların genel bozulma şeklinde bileşimindeki doymamış moleküller yükseltgenerek hoşta gitmeyen lezzet kazanırlar. Ayrıca içerisindeki vitaminlerin de bileşimi bozulur (İşiten, 1986).

Margarinler vücut için temel enerji kaynağını içermesinin yanında, yalnızca yağda çözünebilen A, D, E ve K vitaminleri ile karotenoidlerin vücut tarafından daha kolay emilmesini sağlar. Bunun yanında bitkisel yağlar özellikle A ve D vitaminleri açısından oldukça fakirdir. Margarinler sıvı yağlarla karşılaştırıldığında oldukça önemli A ve D vitamin kaynağıdır. Özellikle çocukların sağlıklı büyüme ve gelişiminde vücutta üretilmeyen mutlaka dışarıdan alınması gereken omega-3 ve omega-6 yağ asitlerini içermesi açısından da büyük önem taşır. Bu bakımdan da bitkisel yağlardan yapılan margarinler beslenmede büyük önem taşır. Aslında,

kahvaltılık margarinler tekli ve çoklu doymamış yağ asidi içeriği tereyağından daha yüksek olması ve kolesterol içermemesi nedeni ile tereyağından daha fazla avantaja sahiptir ve giderek daha fazla kullanılmaktadır (Sopelana ve ark., 2013). Bununla birlikte günümüzde tüketici sağlığına katkıda bulunabilecek fonksiyonel gıdalara artan ilginin sonucu olarak bu ürünü fitosteroller ve çoklu doymamış yağ asidi grupları (Nair ve ark., 1997) gibi kardiyovasküler seviyede yararlı görünen katkı maddeleri ile zenginleştirmeye yönelik artan bir eğilim vardır (Marangoni ve Poli, 2010).

Türk Standartlarına göre “Bitkisel Margarin TS 2812” margarini şu şekilde tarif etmektedir: “Bitkisel margarin, yemeklik bitkisel sıvı yağların selektif olarak hidrojene edilmesi sonucu elde edilen ve içerisinde emülsiyon halinde su ve/veya fermente süt bulunabilen bir gıda maddesidir” denilmektedir. Kullanım alanlarına göre; kahvaltılık, mutfak ve gıda sanayi margarini olarak 3 sınıfa ayrılmaktadır.

Margarinin tereyağına göre çok daha ucuz, yeni metotlarla lezzet açısından çok iyi bir kaliteye sahip olması ve tamamen hijyenik metotlarla üretilmesi çok daha kısa sürede gelişmesini sağlamıştır ve geliştirilen yeni tekniklerle sağlık açısından meydana gelebilecek tüm olumsuzluklar en aza indirgenmiştir. Fakat yeni metotların bu kadar gelişmiş olmasına rağmen margarinler doymuş yağ asidi içermesi oksidatif dayanıklılığını arttırsa dahi su aktivitesi, ortam sıcaklığı, oksijen, ışık, uzun süre depolama ve metaller gibi etmenler margarinde oksidasyon ve hidrolizasyon gibi reaksiyonlara sebep olarak fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerinde istenmeyen kalite kayıplarına neden olmakla birlikte raf ömrünü de kısaltıcı etki gösterebilmektedir.

Kahvaltılık margarin üreten firma sayısının artması piyasada rekabete neden olmuştur. Bu da rekabet yapan firmaların ürünlerini daha kaliteli standartlara uygun üretmelerini zorunlu kılmaktadır. Halkın eğitim ve refah seviyesinin yükselmesi, reklamların artması tüketiciyi daha bilinçli bir hale getirmiştir. Bu durum daha kaliteli mal üretimine yönlendirmiştir. Margarin üretimi yapan firmaların ürünlerini inceleyerek yağ asitleri kompozisyonlarının fazla farklı olmadığı görülmüş, bunun sonucunda genelde tüm firmaların birbirine yakın kompozisyonda çalıştığı fikrine varılmıştır. İmalat yapan firmalar, maliyet ve işletme şartlarını dikkate alarak genelde

margarin formülasyonunda ayçiçek, soya, pamuk, palm yağları gibi yağları kullandıkları belirlenmiştir (Anon., 1998).

Margarinler üzerinde yapılan çalışmalar ülkelere göre değişiklik göstermekle birlikte daha yoğun olarak Kanada, Amerika Birleşik Devletlerinde (ABD) görülmektedir. Kanada'da margarin üretiminde kullanılan yağların yağ asitleri kompozisyonları aşağıdaki Çizelge 1.2'de belirtilmiştir (Postmus ve ark. 1989).

Çizelge 1.2 Kanada'da üretilen margarinlerin yağ asitleri bileşimi, % (de Man, L. Ve ark. 1989)

Ürün	Miristik	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik	Linolenik
Shortening1	1.5	18.3	19.8	26.6	28.5	4.3
Shortening2	0.2	15.5	11.0	62.3	11.1	0.2
Shortening3	0.4	15.0	12.8	57.5	13.4	0.5
Shortening4	0.3	10.8	12.2	73.8	2.0	0.4
Margarin1	0.1	7.9	9.1	80.3	1.2	0.5
Margarin2	0.1	8.3	7.4	79.8	2.7	0.9

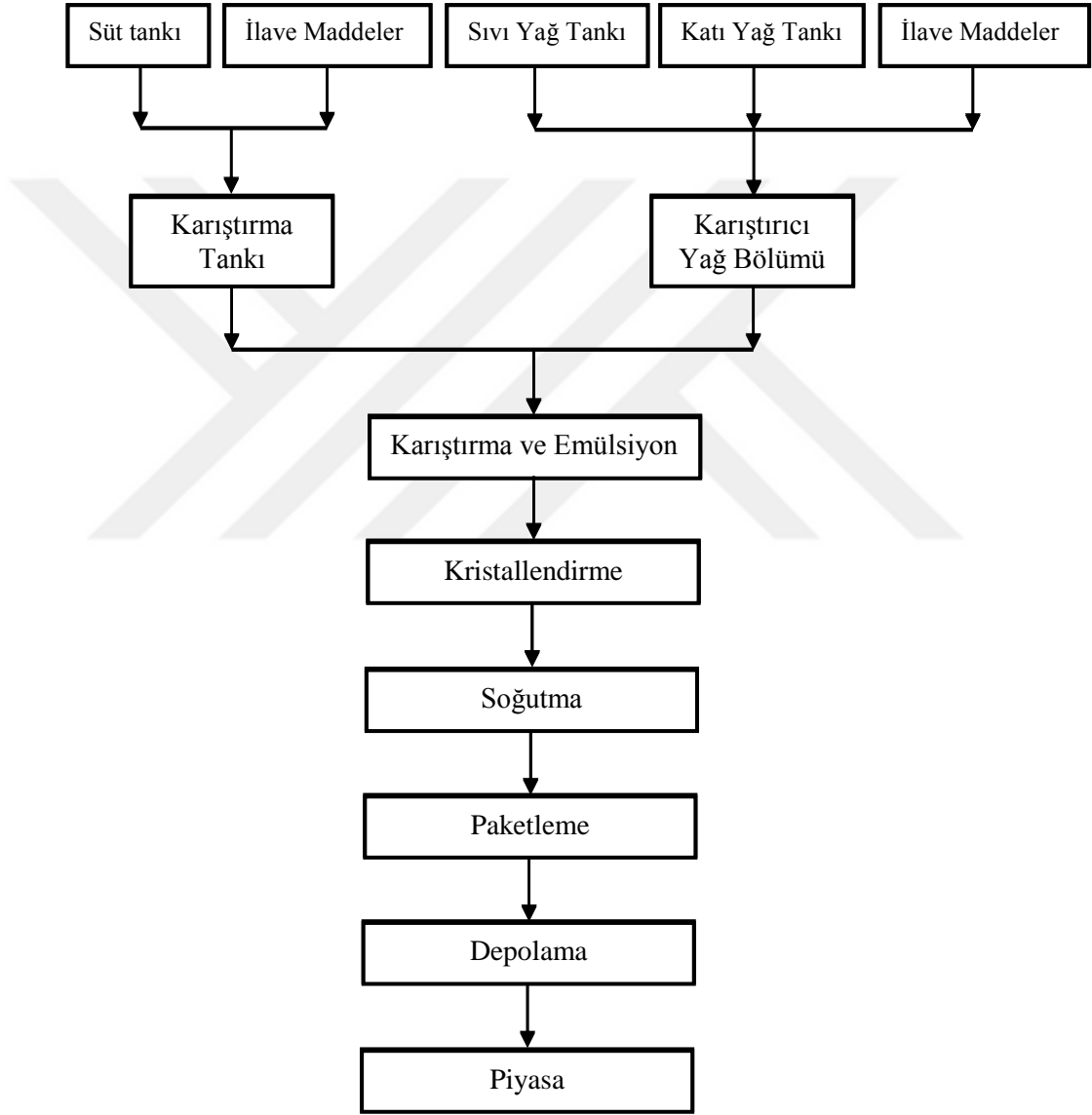
Margarin üretimi; genellikle; su ve yağ fazı hazırlama, emülsiyon hazırlama, soğutma, kristalizasyon ve yoğurma, ambalajlama proseslerinden oluşur (Alparslan ve Demir, 2013). Şekil 1.1'de kahvaltılık margarinlerin üretimine ilişkin akış şeması verilmiştir.

Çoğu tüketici için, margarinlerin dokusal (sertlik) özellikleri nihai üründe performansını etkileyen önemli bir faktördür (Liu ve ark., 2010). Margarin yapımında kullanılan bitkisel yağlar arasında en çok tercih edileni oda sıcaklığında plastisitesi, yüksek termal ve oksidatif stabilite, düşük fiyat, yüksek verimlilik gibi avantajlı özelliklerinden dolayı palm yağıdır (Hodate ve ark., 1997; Liu ve ark., 2010).

Margarinlerde uzun depolama koşulları, ışık ve oksijen vb. nedenlerden dolayı oksidasyona bağlı olarak margarinler stabilitesini kaybederek bozulma meydana gelmektedir. Günümüzde kısmi hidrojenizasyonun yerini modern yöntemler olan interesterifikasyon ve fraksiyone-kristalizasyon gibi yöntemlerin gelişmesi margarin ürünlerinin gıda sanayisinde daha fazla tercih edilmesine neden olmuştur.

Bu çalışmada farklı sıcaklıklarında depolanan margarinlerin, depolama süresine bağlı olarak tekstürel özellikleri, tokoferol içerikleri, peroksit değerleri, TBA değerleri, konjuge dien ve trien oranları, nem içerikleri ve yağ asidi bileşimlerinde meydana gelen değişimler tespit edilerek, margarinlerin oksidatif stabiliteleri değerlendirildi.

Şekil 1.1 Kahvaltılık Margarinlerin Üretim Akış Şeması (Başoğlu, 2006)



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Günümüzde bir yandan beslenme fizyolojisi alanındaki yeni anlayışlar, diğer yandan yağ teknolojisindeki yeni gelişmeler, margarinlerde de çeşitlenmelere yol açmıştır. Nitekim tüketilen yağların nitelikleri ile kalp-damar hastalıkları riski arasındaki yakın ilişkilerin ortaya konmasından sonra, içerdiği yağ fazının %80'den %29-41'e düşürüldüğü, minarinlerin veya yağ fazındaki polienik yağ asitleri miktarının en az %50 olmasına özen gösterildiği diyet margarin üretimi önem kazanmaktadır (Kayahan 1998).

Margarinler kompozisyon gereği farklı yağlar ile üretilmesi nedeniyle, doymuş ve doymamış yağ asit bileşiminde farklılık gösterir. Yağ asit bileşimleri % olarak gaz kromatografisi yardımıyla belirlenmektedir (Karaali, 1981).

Naudet ve Biasini (1976), piyasadan topladıkları kahvaltılık margarin örneklerini -15°C, 5°C ve oda sıcaklığında (21-24°C) 120 gün süreyle depolamışlardır. Bu margarinler üzerinde yapılan duyu analizler sonucunda; 120 gün sonunda -15°C sıcaklıkta depolanan örneklerin görünüş ve tat özelliklerinin kabul edilebilir, 5°C de depolanan örneklerde bu özelliklerin kabul edilebilirlik sınırında, oda sıcaklığında depolanan margarin örneklerinde ise bu özelliklerin kabul edilemez durumda olduklarını bildirmişlerdir.

Galun ve ark. (1978), piyasadan aldıkları kahvaltılık margarinleri -5 ve -7°C'de 65 gün boyunca depolamışlardır. Depolama sonunda margarinlerin dış yüzeyinde su damlacıklarının oluştuğunu, depolamanın 7. ve 21. günlerinden itibaren sırasıyla margarinlerin renginde koyulaşma ve tadında bozulma meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Foda ve Dabash (1981), hidrojene pamuk yağından üretilen margarin örneklerinden (1.tip) ile kısmen hidrojene olmuş dikenli marul tohumu yağından deneme amaçlı üretilen (2.tip) margarin örneklerini parşömen bir kağıtta 36 hafta süresince 20 °C, 4 °C ve 18-30 °C deki (oda sıcaklığı) sıcaklıklarda depolamışlardır. Depolama sonunda iki tip margarin örneklerinin peroksit sayılarındaki artışın 18-30

°C de gerçekleştiğini ve bu ortalama artışlar; %96.6 ve %105.9 olduğunu belirlemişlerdir.

Meydanoğlu (1985), piyasadaki çeşitli firmalardan topladığı tereyağı ve kahvaltılık margarin örneklerini -18°C, 4°C, 21°C ve 26°C olmak üzere 4 farklı sıcaklık derecesinde 100 gün süreyle depolamıştır. Tereyağı ve margarin örneklerine; nem tayini, kırılma indisi, renk, tuz miktarı, asit sayısı, peroksit değeri, kreis testi ve duyuusal test analizlerini uygulayarak, 100 gün boyunca bu özelliklerde meydana gelen değişiklikleri gözlemiştir. Yapılan analizler sonucunda her iki yağ örneğindeki nem kaybının -18 °C ve 4 °C gibi sıcaklıklarda daha az, 26 °C’de ise daha fazla olduğunu bildirmiştir. Peroksit değerinin depolama süresine ve sıcaklığına paralel olarak arttığını saptamıştır. 100 günlük depolama süresi sonunda 4°C bekletilen örnekler 3 ay, oda sıcaklığında bekletilenler 2 ay, 26 °C olan sıcak ortamlarda ise en çok 1.5 ay dayandıkları daha sonra kalitenin bozulduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca margarinlerin tereyağına oranla daha çabuk ve hızlı bir şekilde okside olduğu saptanmıştır. Bununda doymamış yağ asitlerinin okside olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Yağların mümkün olduğu kadar düşük ısılarda ve ışıktan korunmuş bir şekilde muhafaza edilmesinin dayanıklılık ve kaliteyi olumlu yönde etkileyeceği kanısına varmıştır.

Yapılan bir çalışmada Kanada da satılan 50 marka margarinin yağ asidi kompozisyonları incelenmiş olup, toplam doymuş yağ asit değeri %13-31.5 arasında, palmitik asit %55.9’dan %24.3’e varan aralıktta stearik asit %3.4-10.7 arasında linoleik asit %3.1’den %54.5 arasında oluştuğu grlmştr (Ratyanake ve Win;1991).

Nogala-Kalucka ve Gogolewski (2000) 136 gün süreyle 4 °Cde depoladıkları margarinlerin yağ asidi kompozisyonlarının değişmediğini, 20 °C’de depolananlarda ise otooksidasyona bağladıkları esansiyel yağ asidi oranlarının önemli düzeyde azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca tokoferollerini 4°C’de depolananlarda %10 azalma gösterirken, 20 °C’de depolanan margarinlerde ise ortalama %45 azaldığını gözlemişlerdir.

Liu ve ark., (2010) ticari palm yağı bazlı aşırı sert ve kabul edilebilir sertlikte olmak üzere iki tip margarinde sertlik, katı yağ içeriği, yağ asidi-triaçilgliserol kompozisyonu, kristalizasyon davranışı ve mikro yapılarını karşılaştırmışlardır.

Tuğal (2011) Adana piyasasında satılan kahvaltılık margarinlerin bazı özellikleri üzerinde saklama koşulları ve sürelerinin etkilerini incelediği yüksek lisans tezinde paket ve kutu kahvaltılık margarinleri 4 °C ve oda sıcaklığında 3 ay süreyle depolamış olup margarinlerin depolama boyunca peroksit sayısı değerinin arttığı; oda sıcaklığında saklanan örneklerdeki peroksit sayısı artışının (0.30-0.44 meqO₂/kg) soğuk hava deposunda saklanana göre (0.24-0.36 meqO₂/kg) daha fazla olduğu belirlemiştir. Ambalajın etkisi incelendiğinde paket ambalajlı margarin örneklerindeki peroksit sayısı artışının (0.35-0.50 meqO₂/kg) kutu ambalajlı margarinlere göre (0.19-0.30 meqO₂/kg) daha fazla olduğu belirlenmiştir. Margarinlerdeki nem miktarının depolama süresine bağlı olarak değişimini incelediğinde; depolama süresine bağlı olarak su miktarı değerinin azaldığı, oda sıcaklığında saklanan örneklerdeki su miktarı kaybının (%0.3-1.2) soğuk hava deposunda saklanana göre (%0.1-0.9) daha fazla olduğu belirlenmiştir. Margarinlerde ambalajın etkisi incelendiğinde: paket ambalajlı margarin örneklerindeki su miktarı kaybının (%0.3-1.6) kutu ambalajlı margarinlere göre (%0.2-0.6) daha fazla olduğu belirlemiştir. Soğuk hava deposunda ve oda sıcaklığında 3 ay süreyle depolanan paket ambalajlı margarin örneklerinin aylık olarak ölçülen su miktarı değerlerinde başlangıca göre meydana gelen ortalama azalmalar sırasıyla %0.2-1.5 ve %0.3-1.7 düzeylerinde olmuştur. Kutu ambalajlı margarin örneklerinin su miktarı değerlerinde meydana gelen ortalama azalmaların ise sırasıyla %0.1-0.3 ve %0.3-0.8 düzeylerinde olduğu saptanmıştır. Su miktarındaki azalma bakımından paket ve kutu ambalajlı margarinler arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Rudzińska ve ark., (2014) 4 °C ve 20°C'de depoladıkları margarinlerde 12. hafta sonunda peroksit değerlerini 9.4 meq/kg ve 35.4 meq/kg, 18. hafta sonunda ise 21.9 meq/kg ve 114 meq/kg olarak belirlemişlerdir. Aynı çalışmada çoklu doymamış yağ asidi oranı %31'den 4 °C ve 20°C'de 18 haftalık depolama sonunda %27 ve %25'e düşmüştür.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada Iğdır ilinde marketlerden temin edilen 5 adet kutu kahvaltılık margarin (Sole, Luna, Becel, Evin, Teremyağ) ile 5 adet paket mutfak margarini (Sana, Bizim, Yayla, Evin, Teremyağ), +4°C ve +25°C depolama koşullarında 3 ay süreyle depolanıp her 2 haftada bir numune alınarak belirlenen analizler yapılmıştır. +4°C de depolama buzdolabında, +25°C depolama ise soğutmalı inkübatörde yapılmıştır. Kahvaltılık margarinler yukarıdaki sıraya uygun olarak K1, K2, K3, K4 ve K5 olarak, mutfak margarinleri ise M1, M2, M3, M4 ve M5 olarak kodlanmıştır. Alınan numunelerde peroksit sayısı, konjuge dien konjuge trien, TBA, tokoferol, yağ asidi bileşimleri, nem tayini ve sertlik (hardness), iç yapışkanlık (cohesiveness), dışyapışkanlık (adhesiveness) gibi tekstürel özellikler belirlenerek, depolama sıcaklığı ve süresinin margarinlerin oksidadif stabilitesi ve tekstürel özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Peroksit sayısı

Peroksit sayısı (PS), yağda peroksit formunda bağlı oksijen miktarını göstermektedir ve oksidasyon düzeyi hakkında fikir verir. Bu yöntem yağın asetik asit-kloroform çözeltisinde çözünmesi ve potasyum iyodür kullanılarak nişasta belirteci varlığında sodyum tiyosülfat ile titrasyon esasına dayanır. Peroksit sayısı, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup, 1 kg yağda bulunan peroksit oksijeninin miliekivalan olarak eşdeğeridir

Beklenen peroksit sayısına göre yeterli düzeyde örnek erlene tartılarak, üzerine 30 ml asetik asit-kloroform çözeltisinden (3:2) eklenerek çözündürüldü. 5 ml doymuş potasyum iyodür çözeltisi eklenerek erlenin ağzı sıkça kapatılıp, 1 dakika süreyle çözelti karıştırıldı. Karanlıkta 10 dakika bekletildikten sonra 30 ml saf su ve 1 ml %1'lik nişasta çözeltisi eklenerek, 0.1 N veya 0.01 N sodyum tiyosülfat

çözeltisi ile titrasyon gerçekleştirildi (AOAC, 1990). Hesaplamalar aşağıda verilen denkleme göre yapıldı.

$$PS = \frac{A \times N \times 1000}{E}$$

PS: Peroksit sayısı (meqO₂/kg yağ)

A: Kullanılan tiyosülfat çözeltisi (ml)

N: Kullanılan tiyosülfat çözeltisinin normalitesi,

E: Numune miktarı (g)

3.2.2. Nem tayini (%)

Margarin örneklerinde nem oranları, Shimadzu-MOC63 nem tayini cihazıyla 3-5 g örneğin 103±2 °C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlendi.

3.2.3. Tiobarbitürik asit değeri tayini (TBA değeri)

Tiobarbitürik asit maddeler (TBARS) testi AOCS (1995) yöntemine göre yapıldı. 150 mg yağ örneği 25 ml'lik balonjojeye tartılarak, 1-butanol ile karıştırılarak çizgisine kadar tamamlandı ve ultrasonik su banyosunda uniform karışım sağlandı. Vida kapaklı cam tüpe 5 ml örnek sulüsyonu aktarılıp, aynı tüpe 1-bütanolde hazırlanmış 5ml % 0.2'lik TBA çözeltisinden ilave edildi. Vortekslenerek su banyosunda 95 °C'de 2 saat inkübe edilip, musluk suyu altında 10 dakika bekletilerek oda sıcaklığına düşürüldü ve spektrofotometrede 532 nm'de absorbanslar okundu. TBA değeri denklem ile hesaplandı.

$$TBA \text{ değeri} = (50 \times A_{532}) / m$$

m: örnek ağırlığı(g)

3.2.4. Tokoferol tayini

Yaklaşık 0,5 g örnek 5 ml balonjojeye tartıldı. Sonra 5 ml hacime n-hexan ile tamamlanarak vortex de karıştırıldı. Daha sonra 0.45 µm PTFE şırınga ucu filtreden geçirilerek viallere alınıp HPLC'ye enjekte edildi (Anonymous 1992). Tokoferol içeriklerinin belirlenmesinde Çizelge 3.1'de çalışma koşulları verilen Agilent marka HPLC cihazı kullanıldı.

Çizelge 3.1. HPLC cihazının çalışma şartları

Alet	: Agilent 1260 Infinity marka HPLC
Dedektör	: Agilent 1260 Infinity Diode Array Detector (G4212B)
Kolon fırını	: Agilent 1260 Infinity Thermostatted Column Compartment (G1316A)
Degazer	: Agilent 1260 Infinity Standard Degasser (G1322A)
<u>HPLC çalışma koşulları</u>	
Kolon	: LiChrosorb Si60 (250X4mm, ID) 5µm
Akış hızı	: 1 ml/dk. (İsokratik akış)
Mobil faz	: Hekzan:İsopropil alkol (99:1)
Dalga boyu	: 295 nm
Kolon Sıcaklığı	: 25 °C

3.2.5. Konjuge dien konjuge trien tayini

Çoklu doymamış yağ asitlerinden hidroperoksitlerin oluşumu sırasında yapıda konjugasyonlar oluşur. Bu oluşum da 232 ve 270 nm'deki UV bölgesinde absorplanmaya neden olur. Konjuge dien oluşumu arttıkça 232 nm'deki özgül soğurma değeri artış gösterir. 270 nm'de özgül soğurma değeri ise aldehit ve ketonların oluşumuna paralel olarak artış gösterir. Konjuge dien değeri, konjuge dieonik asitlerin yağdaki yüzdesi olarak ifade edilmektedir.

Çalışmada, belli sıcaklıklarda depolanan margarinlerde oluşan konjugasyonlar AOCS Official Method Ch 5-91'e göre yapıldı (AOCS, 1989d). Bu yöntem, yağların konjuge dien ve konjuge trien yapıdaki bileşenlerin belirli bir çözgen ile çözülmesinden sonra kör (çözgen)'e karşı 232 nm (K232 konjuge dien) ve

270 nm (K270 konjuge trien) dalga boylarında spektrofotometrik olarak belirlenmesine dayanır.

Bu amaçla 0.1 mg hassasiyette yaklaşık 0.1 g örnek tartılıp 10 ml'ye iso-oktanla seyreltilerek, elde edilen çözeltinin 232 nm ve 270 nm'deki absorbans değerleri, UV-VIS spektrofotometresi kullanılarak, 1 cm ışık yollu kuvarz küvetlerde iso oktana karşı okundu. Absorbans değerlerinden spesifik ekstinksiyon (özgül absorbans) değerleri ise, $E = \frac{A}{(c \times l)}$ formülüne göre hesaplandı. Verilen eşitlikte;

E : özgül absorbansı,

A : ölçülen absorbans değerini,

c : çözelti konsantrasyonunu (g / 100 ml)

l : ışık yolunu (cm)

simgelemektedir.

3.2.6. Yağ asitleri bileşimi

Yağ asitleri gaz kromatografisi ile tanımlanmadan önce metil esterlerine dönüştürüldü. 0.4 g örnek 4 ml izooktanda çözündürülerek 0.2 ml 2M KOH'de metillendirildi. Karışım 30 saniye çalkalanıp, 6 dakika karanlıkta bekletildikten sonra, karışıma 1-2 damla metil oranj ve 0.5 ml 1 N HCl (9,1 ml derişik HCL saf su ile 100 ml'ye tamamlandı) konulduktan sonra tekrar karıştırıldı. 20-30 dk bekletildikten sonra, renksiz ve berrak olan üst tabaka, yağ asidi bileşiminin belirlenmesi için kullanıldı (Basturk ve ark., 2007). Yağ asidi metil esterlerin belirlenmesinde Çizelge 3.2'de çalışma koşulları verilen Agilent 6890 model gaz kromatografisi cihazı kullanıldı.

Çizelge 3.2. Gaz kromatografisi cihazının çalışma şartları

Alet	: Agilent 6890N model
Dedektör	: FID
Kolon	: J&W Scientific, 60mX0.25mmX0.25µm
Gazlar	: He: 0.2 ml/Dak. H ₂ : 35 ml/dak, Hava: 350 ml/dak.
Sıcaklıklar	: İnjektör: 250°C, Kolon: 120°C(5dk), 15°C/dk, 24°C'ye; 240°C(20dk) Dedektör: 260°C
Split	10:1

3.2.7. Tekstürel özelliklerinin belirlenmesi

Margarin örneklerinin dokusal özellikleri tekstür analiz cihazında (TA-XT plus, Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK) P/5 donanımı kullanılarak Ahmed ve ark. (2005)' de belirtilen TPA (Texture Profile Analysis) yöntemi ile gerçekleştirildi. Analiz edilecek örnekler 50'şer g miktarlarda cihazın sıkıştırma kabına yerleştirildi. Baskıda 2 cm çapında küresel başlık kullanıldı. Sıkıştırma hızı 1 mm/sn toplam işlem süresi 10 sn olarak ayarlanarak sıkıştırma işlemi örneklerin orijinal boyutunun % 25'i sıkıştırılacak şekilde gerçekleştirildi. Doku profil analiz tekniğine göre iki ardışık sıkıştırma uygulanarak örneklerin doku profili, ilgili analiz parametreleri ölçülerek belirlendi.

Bu parametreler:

3.2.7.1. Sertlik: Analizi yapılacak ürüne ilk sıkıştırımda uygulanan maksimum kuvvet olarak ifade edilmektedir (Kim ve ark., 2004).

3.2.7.2. İç yapışkanlık: Gıda maddesinin ağızda parçalanmasından önceki deforme olma derecesi olarak tanımlanmaktadır. Bu değer ikinci sıkıştırımdaki pozitif alanın birinci sıkıştırımdaki pozitif alana oranıdır.

3.2.7.3. Dış yapışkanlık: Gıda ve diğer yüzey arasındaki çekim kuvvetinin üstesinden gelmek için gereksinim duyulan iş olarak tanımlanmaktadır. Bu değer birinci sıkıştırma sırasındaki negatif kuvvet alanıdır.

3.3. Verilere Uygulanan İstatistiksel Analizler

Araştırmada elde edilen sonuçların değerlendirmesinde SPSS paket programı (version 20.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, Illinois) kullanıldı. Değerlendirmede varyans analiz tekniği uygulanarak; varyans analizinde ortalamalar arası farkın önemli bulunduğu durumlarda, farklılığın hangi değerler arasında olduğunu saptamak amacı ile ortalamalar arası fark kontrolü tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile incelendi. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeyini belirlemek amacıyla Duncan testi uygulandı ($p < 0,05$).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Peroksit Sayısı (PS)

4.1.1. Kahvaltılık margarinler için peroksit sayısı değişimi

Bayatlama ve ekşime yağın en sık karşılaşılan bozulma nedenidir. Bu bozulma neticesinde ürünlerde oksidasyon sonucu hidroperoksitler meydana gelmektedir. Genellikle peroksit sayısı oksidasyon derecesini belirlemede kullanılmakta olup birimi meqO_2/kg yağ'dır (Rossell, 1986).

Yağların havanın oksijeni ile temas etmesi sonucu bir veya daha çok sayıda çift bağ içeren yağ asidi kökleri hava oksijeni ile reaksiyona girer. Bu reaksiyon

başka bir etkiye gereksinim zincirleme reaksiyona neden olur. Bu tür oksitlenmeye “otooksidasyon” denir ve önce peroksitler, hemen ardından da hidroperoksitler oluşur. Hidroperoksitler de stabil bileşikler olmadıklarından aldehitleri, ketonları ve polimer türevlerini meydana getirirler. Bunlar yağın renk, koku ve lezzetini olumsuz etkilerler (Altan ve Kola, 2009).

Çizelge 4.1. Kahvaltılık margarinlere ait peroksit sayıları (meqO₂/kg)*

Sıcaklık	Hafta	K1	K2	K3	K4	K5
4 °C	0	1.71 ± 0.03 ^{aA}	2.74 ± 0.07 ^{aB}	2.46 ± 0.21 ^{aB}	1.78 ± 0.13 ^{aA}	1.70 ± 0.09 ^{aA}
	2	1.85 ± 0.02 ^{aA}	3.96 ± 0.06 ^{bC}	2.89 ± 0.12 ^{aB}	2.04 ± 0.20 ^{abA}	1.87 ± 0.07 ^{aA}
	4	2.38 ± 0.09 ^{bA}	5.92 ± 0.08 ^{cC}	3.29 ± 0.20 ^{aB}	2.22 ± 0.14 ^{abcA}	2.40 ± 0.11 ^{bA}
	6	2.64 ± 0.04 ^{cdA}	5.95 ± 0.26 ^{cC}	4.64 ± 0.38 ^{bB}	2.39 ± 0.11 ^{bcA}	3.10 ± 0.13 ^{cA}
	8	2.48 ± 0.07 ^{bcA}	6.50 ± 0.17 ^{dC}	7.54 ± 0.14 ^{dD}	2.64 ± 0.18 ^{cA}	3.90 ± 0.12 ^{dB}
	10	2.61 ± 0.03 ^{cdA}	6.84 ± 0.05 ^{deC}	9.20 ± 0.34 ^{dD}	4.15 ± 0.12 ^{dB}	4.56 ± 0.27 ^{eB}
	12	2.70 ± 0.04 ^{dA}	7.15 ± 0.26 ^{eC}	11.08 ± 0.21 ^{eD}	4.80 ± 0.25 ^{eB}	7.74 ± 0.12 ^{fC}
	Ort	2.34	5.58	5.87	2.86	3.61
25 °C	0	1.71 ± 0.12 ^{aA}	2.74 ± 0.13 ^{aB}	2.46 ± 0.11 ^{aB}	1.78 ± 0.21 ^{aA}	1.70 ± 0.12 ^{aA}
	2	8.50 ± 0.64 ^{bBC}	7.32 ± 0.21 ^{bB}	9.06 ± 0.22 ^{bC}	12.87 ± 0.37 ^{bD}	4.29 ± 0.08 ^{aA}
	4	19.11 ± 3.02 ^{cB}	11.49 ± 0.76 ^{cA}	18.15 ± 0.58 ^{cB}	19.37 ± 0.69 ^{cB}	8.95 ± 0.17 ^{bA}
	6	22.65 ± 3.07 ^{cA}	29.23 ± 0.86 ^{dB}	29.00 ± 0.57 ^{dB}	31.00 ± 0.53 ^{dB}	30.35 ± 0.94 ^{cB}
	8	29.96 ± 1.84 ^{dA}	43.00 ± 1.48 ^{eBC}	31.77 ± 0.79 ^{eA}	46.25 ± 1.34 ^{eC}	39.60 ± 0.94 ^{dB}
	10	38.53 ± 1.11 ^{eA}	47.32 ± 1.80 ^{fB}	35.50 ± 1.01 ^{fA}	63.65 ± 1.91 ^{fC}	45.15 ± 2.19 ^{eB}
	12	32.45 ± 1.80 ^{deA}	60.00 ± 1.04 ^{gC}	39.51 ± 0.64 ^{gB}	70.97 ± 1.39 ^{gD}	56.72 ± 1.52 ^{fC}
	Ort	21.84	28.73	23.64	35.13	26.68

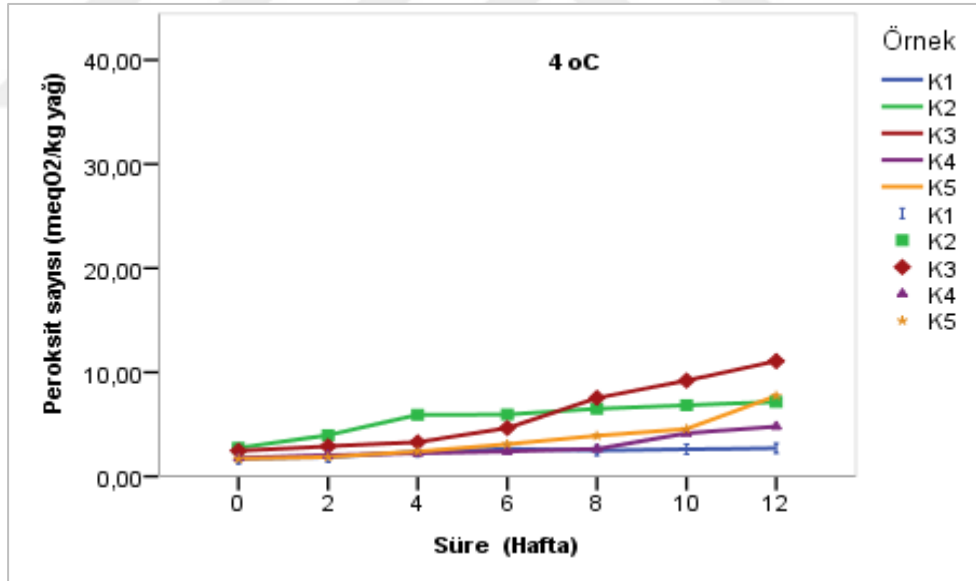
*Değerler ortalama±standart hata şeklinde verilmiştir

Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).

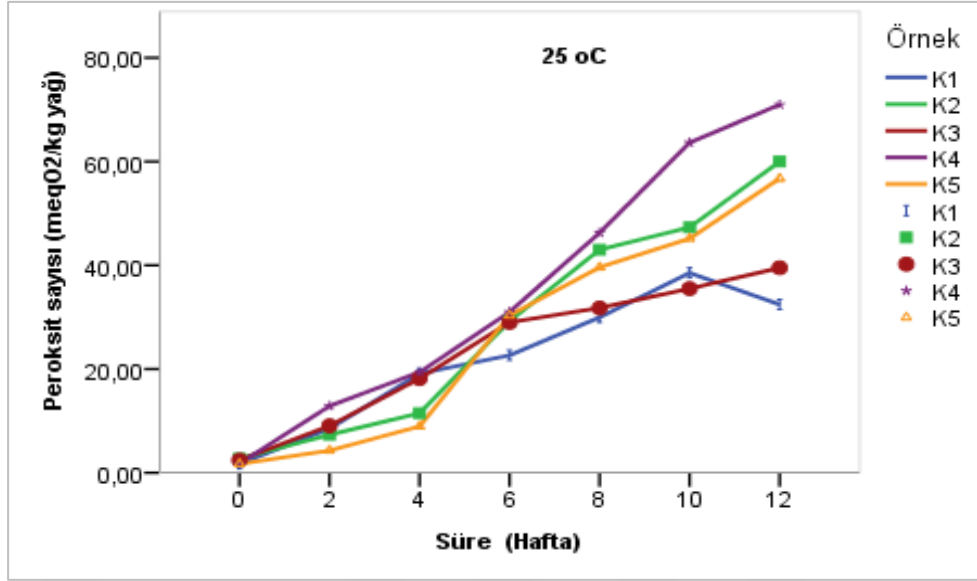
TS 2812’ye göre kahvaltılık margarinlerde peroksit değeri en çok 5 meqO₂/kg olmasına izin verilmektedir. Çizelge 4.1’den tüm örneklerde (K1-K5) depolama süresi artışına paralel olarak peroksit sayılarının arttığı görülmektedir. 25 °C’de depolanan kahvaltılık margarinlerde peroksit sayı artışlarının 4 °C sıcaklıkta depolanan örneklere göre daha yüksek düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. 4 °C sıcaklıkta ortalama peroksit sayılarına bakıldığında en yüksek değerin K3 (11.08 meqO₂/kg), en düşük değerin ise K1 (2.70 meqO₂/kg) margarininde olduğu görülmektedir. 4°C de depolanan kahvaltılık margarinlerde peroksit sayısı artışı K3>K2>K5>K4>K1 şeklinde gerçekleşmiştir (Şekil 4.1). Çizelge 4.1’de görüldüğü

gibi, 4 °C de depolanan margarin örneklerinden K1 ve K4 örneklerinin peroksit sayısı 12 haftalık depolama süresince TS sınırları içinde kalmıştır. K2 ve K3 örneklerinde PS daha fazla artış göstermiştir. K3 örneğinde ilk 4 hafta, K1 ve K5 örneklerinde ilk 2 hafta PS önemli bir artış göstermemiştir ($p>0.05$).

25°C depolanan örneklerde PS'nın daha fazla arttığı tespit edilmiştir. Ortalama PS'larına bakıldığında; K4 (35.13 meqO₂/kg) örneğinin en yüksek, K1 (21.84 meqO₂/kg) örneğinin ise en düşük değere sahip olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.1). Örnekler arasında en fazla artış K4 (70.97 meqO₂/kg) örneğinde en az artış ise K1 (32.45 meqO₂/kg) örneğinde gerçekleşmiştir. Örneklerin hepsinde depolama süresine bağlı olarak PS da doğrusal bir artışın olduğu görülmektedir (Şekil 4.1 ve 4.2). Önceki çalışmalarda da (Maskan ve ark., 1993; Wasowicz ve ark., 2013; Rudzińska ve ark., 2014; Zaeromalive ark., 2014) benzer bulgulara ulaşılmıştır.



Şekil 4.1. 4°C'de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen peroksit sayıları



Şekil 4.2. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen peroksit sayıları

25 °C de depolanan örneklerin tümünde PS önemli düzeyde artış göstermiştir ($p < 0.05$). PS’ları K5 örneğinde 4. haftadan sonra, diğer örneklerde ise 2. haftadan sonra TS belirlenen limiti aşmıştır (Çizelge 4.1).

Ek-1’de varyans analiz çizelgesinde belirtildiği gibi süre, sıcaklık ve örnek çeşidi değişkenlerinin peroksit sayısı bağımlı değişkenine ait varyansı %70 oranında açıkladığı, diğer bir ifadeyle peroksit sayısının %70 oranında bu faktörlere bağlı olarak oluştuğu anlaşılmaktadır.

Varyans analiz çizelgesinin anlamlılık sütunundaki değer (0.000) söz konusu değişkenler arasında ilişkinin $p < 0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir (Ek-2).

Faktör sayıları için faktör katsayıları ve anlamlılık düzeyleri çizelgesinden (Ek-3) kahvaltılık margarin çeşitlerinde (K1-K5), peroksit sayısı ile sıcaklık-süre arasındaki ilişki $p < 0.01$ düzeyinde anlamlı iken, peroksit sayısı ile margarin çeşidi arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p > 0.05$). Ayrıca çizelgesindeki katsayılarından peroksit sayısı üzerinde en fazla etkiye sahip faktörün sıcaklık olduğu, bunu sırayla, süre ve örnek çeşidinin izlediği anlaşılmaktadır.

Holman (1957) çalışmasında , margarinlerde tereyağlarına göre daha hızlı peroksit oluştuğunu ve bunun doymamış yağ asitlerinin okside olmasından kaynaklandığını bildirmiştir. Andersen, (1965) ve Meydanoğlu, (1985) margarinlerin uygun şartlarda saklanmaması sonucu peroksit değerinin yükseldiğini ve bu yağların oksidatif bozulmaya yatkın olduklarını fakat kullanım açısından herhangi sakınca teşkil etmediğini bildirmişlerdir.

Tüler (1991) değişik markalardaki kahvaltılık margarin örneklerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır. Dokuz değişik markaya ait margarin örneklerinde 2'şer ay ara ile 3 farklı zamanda alınan örnekler üzerinde çalışılmıştır. Peroksit sayısı değerinde 1 örneğin dışında TS belirtilen değere uydukları bildirilmiştir.

Pehlivanoğlu (1992) 7 çeşit kültür kombinasyonu kullanarak bitkisel kahvaltılık margarin üretmiştir. Margarinler 2 farklı ortamda (7-10 °C, 18-20 °C) 4 ay bekletilerek üretim tarihinden itibaren her 15 günde bir analiz yapılmış olup, peroksit değeri soğuk hava deposunda depolanan margarin örneklerinde peroksit değeri en çok 2.1 meqO₂/kg, en az 0.3 meqO₂/kg değerlerini tespit etmiş olup numune odasında bekletilen örneklerde ise en çok 2.9 meqO₂/kg, en az ise 0.3 meqO₂/kg aralığında tespit etmiştir. Örneklerin peroksit değerlerindeki değişimi, istatistiki olarak önemli bulmuştur. Pehlivanoğlu (1998) kahvaltılık margarinlerde bekleme süresinin peroksit sayısının artışı üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir.

Chong ve ark. (1999) yaptığı çalışmada palm stearin ve palm kernel yağlarından %40 ve %60 oranında karışım yaparak elde ettikleri margarinleri 12 hafta boyunca depolayarak, peoksit değerlerini 20 °C de 1.28-1.40 meqO₂/kg arasında, 30 °C de depolanan örneklerde ise 1.50-1.74 meqO₂/kg arasında bulmuşlardır.

Özsoy (2001) piyasada satışa sunulan 8 firmaya ait paket ve kase margarinlerde 4 ayrı zamanda 3'er ay ara ile toplamıştır. Peroksit sayısı tüm örneklerde zamana bağlı olarak artış göstermiştir. Çengel (2002) yaptığı çalışmada kahvaltılık margarin örneklerinde peroksit değerini 0.39-5.18 meqO₂/kg arasında saptamıştır.

Wasowicz ve ark. (2013) 4 °C de depoladıkları margarin örneklerinde 0., 6., 12. ve 18. haftalarda belirledikleri peroksit değerleri sırasıyla, 1.1, 1.4, 9.4 ve 21.9 meqO₂/kg şeklinde, 20 °C de ise 1.1, 1.5, 35.4 ve 114 meqO₂/kg şeklinde değişim göstermiştir (Nogala-Kaluca ve Gogolewski, 2002; Zhang ve ark., 2006).

4.1.2. Mutfak margarinleri için peroksit sayısı değişimi

Çizelge 4.2'ten anlaşılacağı üzere 25 °C'de depolanan mutfak margarinlerinde PS artışı 4 °C'de depolananlardan daha yüksek bulunmuştur. 4 °C'de ortalama değerlere bakıldığında en yüksek değer M3 (5.09 meqO₂/kg) örneğinde, en düşük değerin ise M4 (2.74 meqO₂/kg) örneğinde olduğu anlaşılmaktadır. 25°C'de depolanan örneklerin 12 haftalık depolanmaları sürecinde tespit edilen peroksit sayıları ortalamalarına bakıldığında en yüksek ortalamanın M1 örneğinde (13.28 meqO₂/kg), en düşük ortalamanın M5 örneğinde (5.31 meqO₂/kg) olduğu görülmektedir. Örneklerin peroksit sayıları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). 4 °C'de depolama, M1 örneği dışındaki tüm örneklerde haftalara göre tespit edilen peroksit sayıları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05).

Foda ve Dabash (1981), hidrojene pamuk yağından üretilen margarin örnekleri (1. tip) ile kısmen hidrojene olmuş dikenli marul tohumu yağından deneme amaçlı üretilen (2. tip) margarin örneklerini parşömen bir kâğıtta 36 hafta süresince 20 °C, 4 °C ve 18-30 °C'deki (oda sıcaklığı) sıcaklıklarda depolamışlardır. Depolama sonunda bu iki tip margarinin asit ve peroksit sayılarındaki en fazla artışın 18-30 °C'de gerçekleştiğini ve bu ortalama artışların sırasıyla; 4.56 meqO₂/kg, 5.48 meqO₂/kg ve 96.6 meqO₂/kg, 105.9 meqO₂/kg olduğunu saptamışlardır.

Meydanoğlu (1985), piyasadaki çeşitli firmalardan topladığı tereyağı ve kahvaltılık margarin örneklerini -18 °C, 4 °C, oda sıcaklığı (21 °C) ve 26 °C olmak üzere 4 farklı sıcaklık derecesinde 100 gün süreyle depolamıştır. Peroksit değerlerinin depolama süresi ve sıcaklığına paralel olarak yükseldiğini saptamıştır.

Azizkhani ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada 4 °C'de 11 çeşit mutfak margarin çeşidinin peroksit sayılarının zamana bağlı olarak doğru orantılı artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Tuğal (2011) yaptığı çalışmada depolama süresi boyunca peroksit sayısı değerlerinin arttığını bildirmiş olup oda sıcaklığında saklanan örneklerin peroksit sayısı artışlarının soğuk hava deposundakilere göre 1.5 kat daha fazla olduğunu bildirmiştir. Margarinlerde paket ambalajlı margarin örneklerinin peroksit sayısının kutu ambalajlı margarin örneklerine göre daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Zaeromali ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada 15 °C’de peroksit sayısını 90 günlük depolama süresinde 15 günlük arayla belirlemiş olup peroksit sayısının depolama süresi boyunca arttığını bildirmiştir.

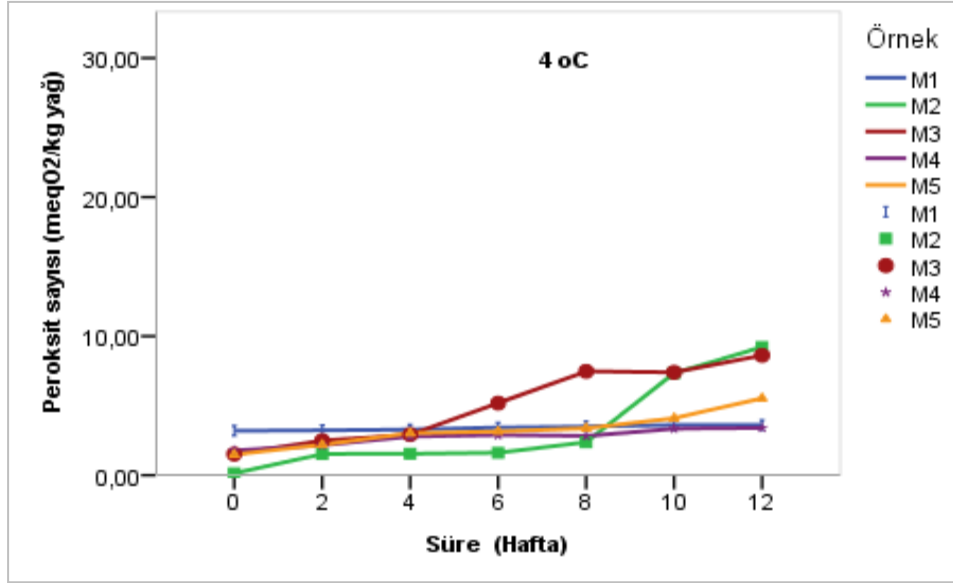
Çizelge 4.2. Mutfak margarinlerine ait peroksit sayıları (meqO₂/kg)

Sıcaklık	Hafta	M1	M2	M3	M4	M5
4 °C	0	3.20 ± 0.11 ^{abD}	0.14 ± 0.07 ^{aA}	1.52 ± 0.03 ^{abC}	1.78 ± 0.09 ^{aC}	1.49 ± 0.03 ^{ab}
	2	3.23 ± 0.12 ^{aC}	1.52 ± 0.13 ^{baA}	2.49 ± 0.04 ^{bbB}	2.16 ± 0.17 ^{ab}	2.19 ± 0.17 ^{bbB}
	4	3.28 ± 0.06 ^{aC}	1.55 ± 0.18 ^{baA}	2.92 ± 0.13 ^{cbC}	2.78 ± 0.04 ^{bbB}	3.02 ± 0.08 ^{cbC}
	6	3.43 ± 0.21 ^{aC}	1.61 ± 0.03 ^{baA}	5.19 ± 0.12 ^{ddD}	2.89 ± 0.13 ^{bbB}	3.15 ± 0.09 ^{cbC}
	8	3.50 ± 0.12 ^{aC}	2.37 ± 0.07 ^{caA}	7.47 ± 0.11 ^{edD}	2.82 ± 0.07 ^{bbB}	3.38 ± 0.07 ^{ccC}
	10	3.62 ± 0.07 ^{abAB}	7.34 ± 0.25 ^{dcC}	7.40 ± 0.21 ^{ecC}	3.35 ± 0.10 ^{caA}	4.10 ± 0.23 ^{dbB}
	12	3.61 ± 0.11 ^{aA}	9.22 ± 0.28 ^{ecC}	8.62 ± 0.16 ^{fcC}	3.40 ± 0.22 ^{caA}	5.54 ± 0.08 ^{ebB}
	Ort	3.41	3.39	5.09	2.74	3.27
25 °C	0	3.20 ± 0.09 ^{aC}	0.14 ± 0.03 ^{aA}	1.52 ± 0.13 ^{abB}	1.78 ± 0.13 ^{abB}	1.49 ± 0.06 ^{abB}
	2	7.60 ± 0.11 ^{bdD}	2.70 ± 0.16 ^{baAB}	6.39 ± 0.12 ^{bcC}	2.37 ± 0.11 ^{aA}	3.18 ± 0.18 ^{bbB}
	4	7.79 ± 0.13 ^{bcC}	4.70 ± 0.08 ^{cbB}	8.40 ± 0.23 ^{ccC}	4.06 ± 0.15 ^{baA}	4.00 ± 0.22 ^{caA}
	6	11.56 ± 0.97 ^{ccC}	9.26 ± 0.20 ^{dbB}	12.91 ± 0.34 ^{dcC}	5.28 ± 0.17 ^{caA}	5.47 ± 0.21 ^{daA}
	8	15.05 ± 0.37 ^{dcC}	12.93 ± 0.15 ^{ebB}	15.87 ± 0.68 ^{ecC}	6.44 ± 0.15 ^{daA}	6.40 ± 0.13 ^{eaA}
	10	20.15 ± 1.28 ^{edD}	14.78 ± 0.57 ^{fbB}	17.56 ± 0.55 ^{fcC}	9.81 ± 0.14 ^{eaA}	7.68 ± 0.09 ^{faA}
	12	27.63 ± 0.46 ^{feE}	18.43 ± 0.25 ^{gcC}	21.15 ± 0.21 ^{gdD}	12.29 ± 0.46 ^{fbB}	8.96 ± 0.30 ^{gaA}
	Ort	13.28	8.99	11.97	6.00	5.31

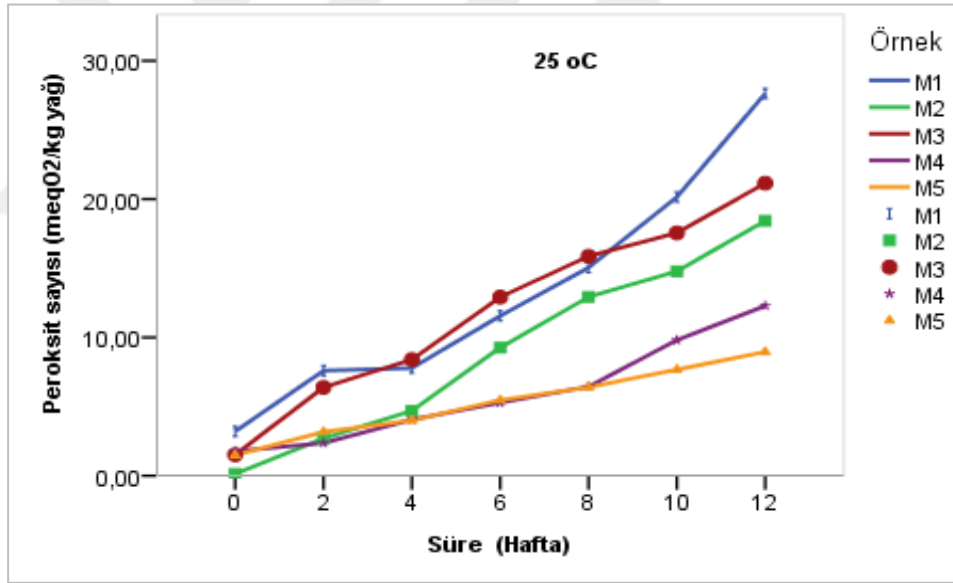
*Değerler ortalama±standart hata şeklinde verilmiştir

Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).

Şekil 4.2’den anlaşılacağı üzere 4 °C’de depolanan M3 ve M2 örneklerinde depolama süresi boyunca daha fazla peroksit sayısı artışı gerçekleşmiştir. 25 °C’de depolanan mutfak margarinlerinde depolama süresine bağlı olarak peroksit sayılarında doğrusal bir artışın gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 4.3 ve 4.4).



Şekil 4.3. 4°C'de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen peroksit sayıları



Şekil 4.4. 25°C'de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen peroksit sayıları

Varyans analiz çizelgesinden (Ek-4) peroksit sayılarının % 67 oranında depolama süresi, depolama sıcaklığı ve örnek çeşidine bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Varyans analiz çizelgesinin anlamlılık sütunundaki değer (0.000) söz konusu değişkenler arasında ilişkinin $p < 0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Mutfak margarini çeşitlerinde (M1-M5), peroksit sayıları ile depolama sıcaklığı, depolama süresi ve margarin çeşidi arasında önemli bir ilişkinin ($p<0.01$) olduğu anlaşılmaktadır (Ek-6). Ayrıca çizelgedeki katsayılardan peroksit sayısı üzerinde en fazla etkiye sahip faktörün sıcaklık olduğu, bunu sırasıyla, süre ve örnek çeşidinin izlediği anlaşılmaktadır.

4.2. Konjuge Yağ Asitleri

4.2.1. Kahvaltılık margarinerde konjuge dien değerleri

Normal olarak doğada bazı familyalara ait bitkilerden elde edilen yağlarda konjuge yağ asitlerinin sentezlenmesi ve varlığı söz konusu ise de, yemeklik yağlarda doğal olarak bulunmamaktadırlar (Kaufmann, 1958). Buna karşın konjuge yağ asitlerinin yemeklik yağlarda oluşumu, daha çok oksidatif tepkimeler sonucu yada yemeklik yağların eldesinde izlenen farklı yöntemler sırasında ortaya çıkmaktadır (Hadorn ve Zürcher, 1966-a ve b; Çolakoğlu, 1964). Margarinerdeki konjuge yağ asidi varlığı sıvı yağların doyurulması sırasında, katalizör yüzeyinde ve doymamış yağlara hidrojenin katılması tepkimesinden önce bir ön kademe olarak meydana geldiği bildirilmektedir (Hadorn ve Zürcher 1966-a ve b). Ancak hangi yolla oluşursa oluşsun, yağ asitlerinde oluşan konjuge yapı, izolen yapıya kıyasla oksidatif tepkimelere daha meyilli olması ve oksijen varlığında yağda kuruma tepkimelerine yol açması nedeniyle önem arz etmektedir. Oksidatif tepkimeler sırasında özellikle konjuge dien konjugasyonundaki artış, yağların bozulmuşluk durumu hakkında belli ölçüde bilgi vermektedir. Bu nedenle konjuge dien değeri önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir (Çolakoğlu, 1964).

Yine sıcaklık ve süreye bağlı olarak konjuge dien ve konjuge trien oluşumları da söz konusu olabilmekte ve yağın oksidatif stabilitesi düşmektedir. Özellikle ağartma sırasında kullanılan toprağın aktivitesi ve uygulanan sıcaklığın, bu dönüşümler üzerine etkili olduğu ifade edilmiştir (Smouse 1996).

Çizelge 5.1’de görüldüğü gibi kahvaltılık margarin örneklerinde depolama süresine bağlı olarak 4 °C’de K1 örneği dışındaki örneklerde konjuge dien değeri dalgalı bir artış göstermiştir. 25 °C’de depolanan kahvaltılık margarin örneklerinde

artışın daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kahvaltılık margarinlerin 4 °C'deki en yüksek konjuge dien değeri K4 (%9.53), en düşük ise K1 (%4.27) örneğine ait olduğu görülmüştür. 4 °C'de depolanan kahvaltılık margarinlerde konjuge dien değeri artışı $K4 > K3 > K2 > K5 > K1$ şeklinde gerçekleşmiştir (Şekil 5.1).

25 °C'deki kahvaltılık margarin örneklerinde konjuge dien değerindeki artışın daha doğrusal olduğu görülmektedir (Şekil 5.2). 25 °C'deki örneklerin tümünde konjuge dien değeri süreye bağlı olarak doğrusal artmıştır. 25 °C'de depolanan kahvaltılık margarinlerde konjuge dien değeri artışı $K4 > K2 > K3 > K5 > K1$ şeklinde gerçekleşmiştir (Şekil 5.2).

Kayahan ve Tekin (1994) Ankara piyasasından toplanan 17 adet farklı margarin örneğini kullanarak % olarak konjuge yağ asitleri değerlerini belirlemiştir. Konjuge yağ asitleri sonucunu ülkemizde margarin üretimi sırasında, katı faz hazırlanırken kısmi veya selektif hidrojenasyon uygulandığı göstermesi açısından önemli bulmuşlardır. Konjuge dien ve trien değerlerini de sırasıyla, pastacılık margarinleri için %0.564-0.049 mutfak margarinleri için %0.779-0.132 ve kahvaltılık margarinler için %0.275-0.053 şeklinde bildirmişlerdir.

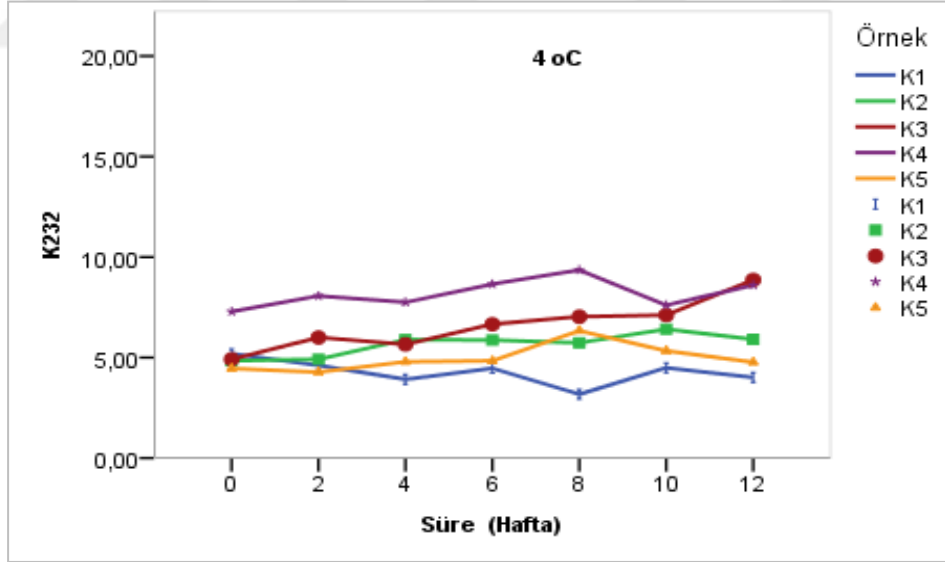
Mutfak margarinlerinde konjuge dien değeri kahvaltılık margarin örneklerine göre daha az bulunmuştur. Bunun sebebi ise mutfak margarinlerini sertleştirme amacıyla daha fazla ilave edilen palm yağının kullanılmış olmasına bağlı olarak çoklu doymamış yağ asitleri oranının düşük olması gösterilebilir.

Çizelge 5.1. Kahvaltılık margarinlere ait konjugedien değerleri

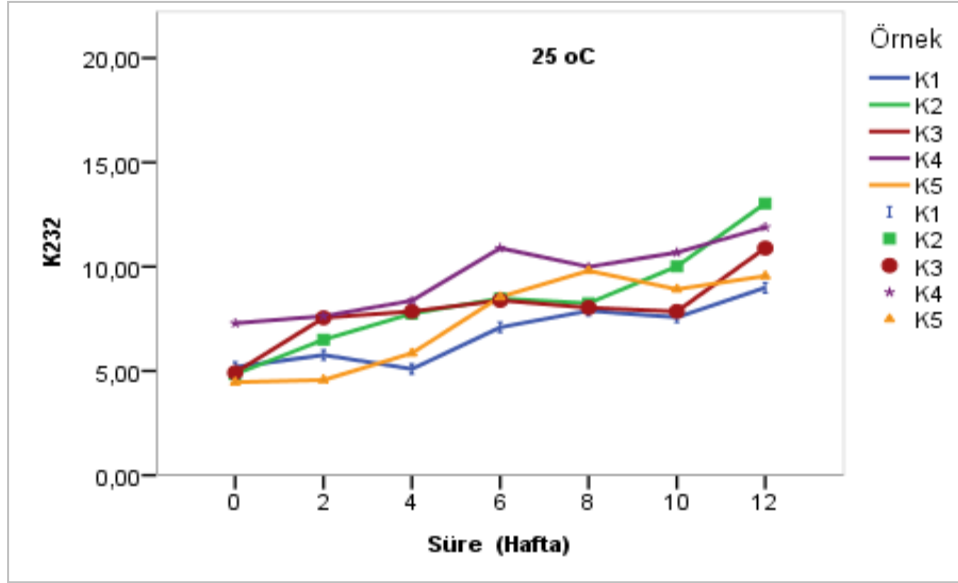
Sıcaklık	Hafta	K1	K2	K3	K4	K5
4 °C	0	5.18 ± 0.06 ^{eC}	4.84 ± 0.07 ^{aB}	4.91 ± 0.05 ^{aB}	7.28 ± 0.04 ^{aD}	4.45 ± 0.08 ^{aA}
	2	4.61 ± 0.06 ^{cB}	4.91 ± 0.06 ^{aC}	6.00 ± 0.03 ^{cD}	8.07 ± 0.05 ^{eE}	4.27 ± 0.05 ^{aA}
	4	3.91 ± 0.03 ^{bA}	5.89 ± 0.08 ^{bC}	5.65 ± 0.06 ^{bC}	7.75 ± 0.08 ^{bE}	4.79 ± 0.08 ^{bB}
	6	4.46 ± 0.05 ^{cA}	5.87 ± 0.07 ^{bC}	6.66 ± 0.05 ^{dD}	8.65 ± 0.07 ^{dE}	4.83 ± 0.07 ^{bB}
	8	3.17 ± 0.06 ^{aA}	5.73 ± 0.07 ^{bB}	7.03 ± 0.07 ^{eD}	9.35 ± 0.06 ^{eE}	6.33 ± 0.08 ^{dC}
	10	4.49 ± 0.06 ^{cA}	6.41 ± 0.08 ^{cC}	7.11 ± 0.10 ^{eD}	7.60 ± 0.07 ^{bE}	5.33 ± 0.04 ^{cB}
	12	4.01 ± 0.08 ^{bA}	5.90 ± 0.06 ^{bC}	8.86 ± 0.07 ^{fD}	8.59 ± 0.09 ^{dD}	4.76 ± 0.04 ^{bB}
	Ort	4.27	5.65	6.61	8.19	4.97
25°C	0	5.18 ± 0.06 ^{aC}	4.84 ± 0.06 ^{aB}	4.91 ± 0.03 ^{aB}	7.29 ± 0.08 ^{aD}	4.45 ± 0.06 ^{aA}
	2	5.76 ± 0.05 ^{bB}	6.50 ± 0.07 ^{bC}	7.54 ± 0.07 ^{bD}	7.62 ± 0.09 ^{bD}	4.56 ± 0.05 ^{aA}
	4	5.09 ± 0.10 ^{aA}	7.74 ± 0.06 ^{cC}	7.85 ± 0.06 ^{bcC}	8.37 ± 0.06 ^{dD}	5.85 ± 0.07 ^{bB}
	6	7.09 ± 0.05 ^{cA}	8.47 ± 0.16 ^{dB}	8.38 ± 0.08 ^{dB}	10.89 ± 0.06 ^{eC}	8.55 ± 0.08 ^{cB}
	8	7.87 ± 0.07 ^{eA}	8.24 ± 0.06 ^{dA}	8.03 ± 0.17 ^{cA}	9.99 ± 0.10 ^{dB}	9.80 ± 0.08 ^{dB}
	10	7.57 ± 0.05 ^{dA}	10.01 ± 0.11 ^{eD}	7.85 ± 0.06 ^{bcB}	10.68 ± 0.07 ^{eE}	8.91 ± 0.07 ^{dC}
	12	8.99 ± 0.07 ^{fA}	13.03 ± 0.07 ^{fE}	10.88 ± 0.08 ^{eC}	11.89 ± 0.08 ^{fD}	9.55 ± 0.07 ^{eB}
	Ort	6.80	8.41	7.92	9.53	7.39

*Değerler ortalama±standart hata şeklinde verilmiştir

Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).



Şekil 5.1. 4°C'de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresince konjuge dien değerindeki değişimi



Şekil 5.2. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresince konjuge dien değerindeki değişimi

Model özeti çizelgesinden (Ek-7) süre, sıcaklık ve örnek çeşidi değişkenlerinin konjuge dien değerine ait varyansı %50 oranında açıkladığı, diğer bir ifadeyle konjuge dien değerinin %50 oranında bu faktörlere bağlı olarak oluştuğu anlaşılmaktadır.

Ek-9 çizelgesinden kahvaltılık margarin çeşitlerinde (K1-K5), konjuge dien değeri ile margarin çeşidi, sıcaklık ve süre arasındaki ilişki $p < 0.01$ düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çizelgedeki katsayılardan konjuge dien üzerinde en fazla etkiye sahip faktörün sıcaklık olduğu, bunu sırasıyla, süre ve örnek çeşidinin izlediği anlaşılmaktadır.

4.2.2. Mutfak margarinlerinde konjuge dien değerleri

4 °C’de depolanan mutfak margarinleri ile 25 °C’de depolanan mutfak margarinlerinden oluşan konjuge dien değerlerinin birbirine yakın çıktığı ve depolama süresine bağlı olarak doğrusal bir artış göstermediği görülmektedir (Çizelge 5.2). 25 °C’de depolanan mutfak margarinlerinin konjuge dien değerlerindeki artışın 4 °C’de depolanan mutfak margarinlerine göre az da olsa daha fazla artış gösterdiği belirlenmiştir. 4 °C’de ortalama değerlere bakıldığında en yüksek değer M5 (%4.70) örneğinde, en düşük ortalama değer ise M1(%3.46)

örneğinde olduğu anlaşılmaktadır. 25 °C’de depolanan örneklerin depolanma sürecinde tespit edilen en yüksek ortalama konjuge dien değeri M3 (%4.56) örneğinde, en düşük ise M1(%3.97) örneğinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.2). Örneklerin konjuge dien değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Ribeiro ve ark. (2017) farklı antioksidanların etkisini araştırdıkları margarinleri 4 °C’de 8 ay süresince depolayarak konjuge dien değerlerini %3.9-5.1 aralığında, De Martini Soares ve ark. (2013) enzimatik interesterifikasyonla ürettikleri margarinlerde konjuge dien değerlerini %1.8-2.8 aralığında tespit etmişlerdir.

Çizelge 5.2. Mutfak margarinlerine ait konjuge dien değerleri (%)

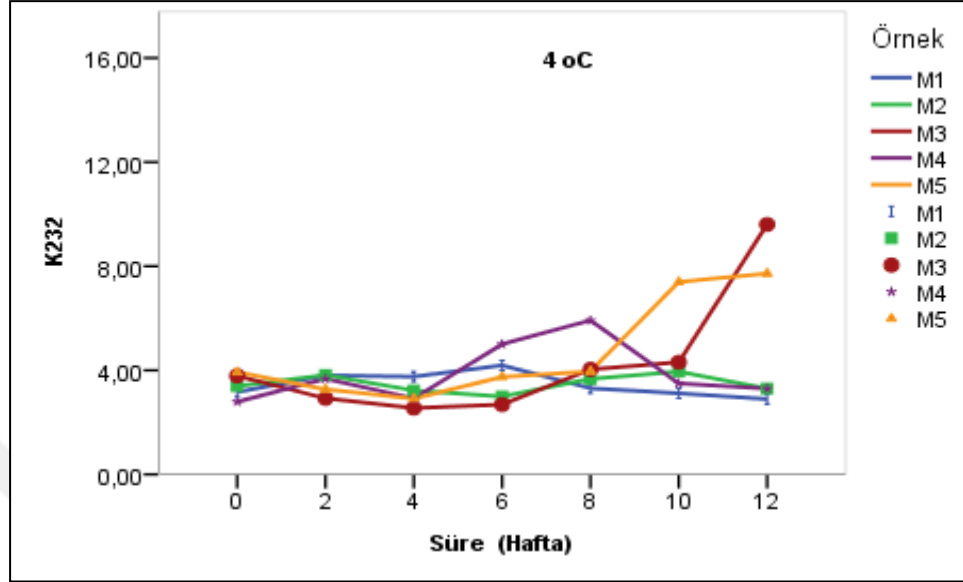
Sıcaklık	Hafta	M1	M2	M3	M4	M5
4°C	0	3.16 ± 0.06 ^{bB}	3.39 ± 0.06 ^{bB}	3.78 ± 0.07 ^{cC}	2.78 ± 0.07 ^{aA}	3.93 ± 0.06 ^{cC}
	2	3.80 ± 0.07 ^{cC}	3.82 ± 0.05 ^{cdC}	2.92 ± 0.06 ^{bA}	3.67 ± 0.06 ^{cC}	3.26 ± 0.04 ^{bB}
	4	3.76 ± 0.05 ^{cE}	3.22 ± 0.09 ^{abC}	2.55 ± 0.07 ^{aA}	2.91 ± 0.07 ^{aB}	2.91 ± 0.06 ^{aB}
	6	4.19 ± 0.09 ^{dD}	2.99 ± 0.08 ^{aB}	2.68 ± 0.07 ^{abA}	5.01 ± 0.10 ^{dE}	3.74 ± 0.06 ^{cC}
	8	3.31 ± 0.06 ^{bA}	3.67 ± 0.05 ^{cB}	4.03 ± 0.07 ^{dC}	5.92 ± 0.08 ^{eD}	3.95 ± 0.08 ^{cC}
	10	3.11 ± 0.08 ^{abA}	3.95 ± 0.07 ^{dC}	4.30 ± 0.06 ^{eD}	3.49 ± 0.08 ^{bcB}	7.39 ± 0.12 ^{dE}
	12	2.89 ± 0.07 ^{aA}	3.30 ± 0.07 ^{bB}	9.60 ± 0.07 ^{fD}	3.29 ± 0.07 ^{bB}	7.71 ± 0.08 ^{eC}
	Ort	3.46	3.48	4.27	3.87	4.70
25°C	0	3.16 ± 0.05 ^{aB}	3.39 ± 0.05 ^{aC}	3.78 ± 0.05 ^{aD}	2.78 ± 0.05 ^{aA}	3.93 ± 0.04 ^{bD}
	2	3.79 ± 0.06 ^{cB}	3.29 ± 0.03 ^{aA}	3.84 ± 0.07 ^{aB}	3.68 ± 0.06 ^{cB}	3.43 ± 0.03 ^{aA}
	4	3.92 ± 0.04 ^{cC}	3.67 ± 0.06 ^{bB}	3.77 ± 0.05 ^{aB}	3.63 ± 0.06 ^{cB}	3.31 ± 0.07 ^{aA}
	6	3.97 ± 0.05 ^{cB}	3.38 ± 0.05 ^{aA}	4.73 ± 0.07 ^{cD}	3.25 ± 0.08 ^{bA}	4.29 ± 0.05 ^{cC}
	8	3.58 ± 0.06 ^{bA}	4.26 ± 0.08 ^{cC}	4.28 ± 0.05 ^{bC}	3.99 ± 0.08 ^{dB}	4.57 ± 0.06 ^{dD}
	10	4.17 ± 0.06 ^{dA}	5.21 ± 0.03 ^{dC}	5.25 ± 0.07 ^{dC}	4.43 ± 0.05 ^{eB}	5.79 ± 0.07 ^{eD}
	12	5.17 ± 0.06 ^{eA}	5.44 ± 0.07 ^{eB}	6.28 ± 0.04 ^{eD}	8.76 ± 0.08 ^{fE}	5.91 ± 0.06 ^{eC}
	Ort	3.97	4.10	4.56	4.36	4.47

*Değerler ortalama±standart hata şeklinde verilmiştir

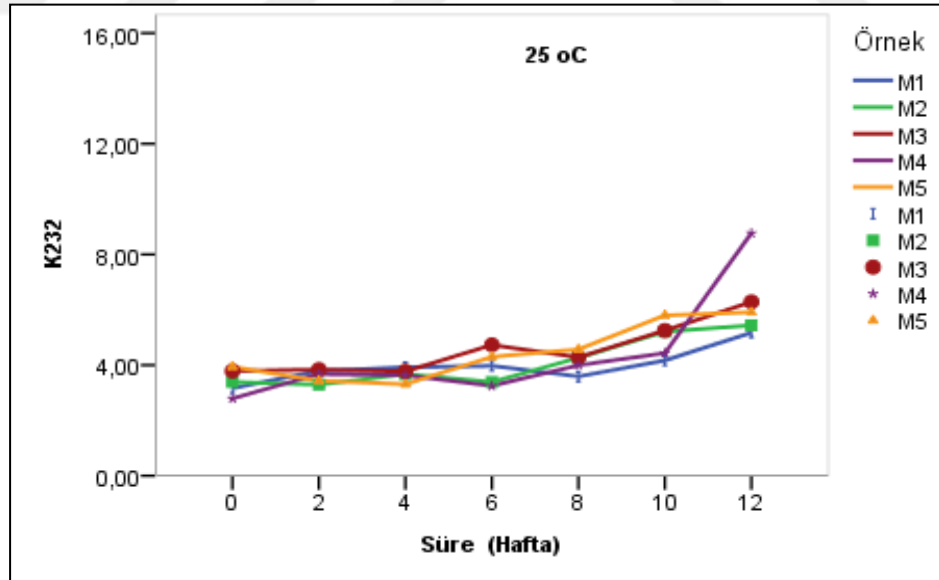
Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).

Şekil 5.3’ten anlaşılacağı üzere 4 °C’de depolanan mutfak margarinlerinin konjuge dien değeri değişimlerinin doğrusal olmadığı görülmektedir. M1 ve M2 örneklerinde 12 hafta sonunda 4 °C’de konjuge dien değerlerinde önemli bir artışın olmadığı görülmektedir. M3 ve M5 örneklerinde 8. haftadan sonra daha yüksek düzeyde konjugasyonun oluştuğu anlaşılmaktadır. 25 °C’de depolanan mutfak

margarinlerinde depolama süresine bağlı olarak doğrusal bir artışın olduğu, özellikle 4. haftadan sonra daha fazla artışın olduğu görülmektedir (Şekil 5.4).



Şekil 5.3. 4°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresince konjuge dien değerleri



Şekil 5.4. 25°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresince konjuge dien değerleri

Model özeti çizelgesinde (Ek-10) süre, sıcaklık ve örnek çeşidi değişkenlerinin konjuge dien değerine bağımlı değişkenine ait varyansı %35

oranında açıkladığı, diğer bir ifadeyle konjuge dien değerinin %35 oranında bu faktörlere bağlı olarak oluştuğu anlaşılmaktadır.

Ek-12’de mutfak margarin çeşitlerinde (M1-M5), konjuge dien değeri ile örnek ve süre arasındaki ilişki $p<0.05$ düzeyinde anlamlı iken, konjuge dien ile sıcaklık faktörü arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>0.05$). Ayrıca çizelgedeki katsayılardan konjuge dien üzerinde en fazla etkiye sahip faktörün depolama süresi olduğu anlaşılmaktadır.

4.2.3. Kahvaltılık margarinlerin konjuge trien değerleri

Çizelge 5.3’da görüldüğü gibi konjuge trien değerleri iki farklı sıcaklık değerinde de doğrusal değişim göstermediği görülmektedir. 4 °C de depolanan K2, K4 ve K5 örneklerinde depolama süresine bağlı olarak konjuge trien değerinin azaldığı K1 ve K3 örneklerinde ise arttığı, 25°C de depolanan örneklerden ise K1, K4 ve K5 örneklerinde azalma diğer örneklerde ise az da olsa artış meydana geldiği belirlenmiştir. Örneklerin ortalama değerlerine bakıldığında 4 °C de en yüksek konjuge trien değeri K4 (%4.83) en düşük ise K1(%2.04), 25 °C de aynı şekilde en yüksek değer K4 (%4.69) en düşük ise K1 (%1.91) örneğinde olduğu belirlenmiştir. Ribeiro ve ark. (2017) farklı antioksidanların etkisini araştırdıkları margarinlerde 4 °C’de 8 ay süresince depolama sürecinde konjuge trien değerlerini %0.18-1.9, De Martini Soares ve ark. (2013) enzimatik interesterifikasyonla ürettikleri margarinlerde konjugetrien değerlerini %0.5-1.3 aralığında belirlemişlerdir.

Örneklerin konjuge trien değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Şekil 5.5 ve Şekil 5.6’dan anlaşılacağı üzere mutfak margarinlerinin her iki sıcaklık değerinde de doğrusal bir artışın olmadığı görülmüştür.

Model özeti çizelgesinde (Ek-13) kahvaltılık margarinlerde süre, sıcaklık ve örnek çeşidi değişkenlerinin konjuge trien değerine bağımlı değişkenine ait varyansı %13 oranında açıkladığı, diğer bir ifadeyle konjugetrien değerinin %13 oranında bu faktörlere bağlı olarak oluştuğu anlaşılmaktadır.

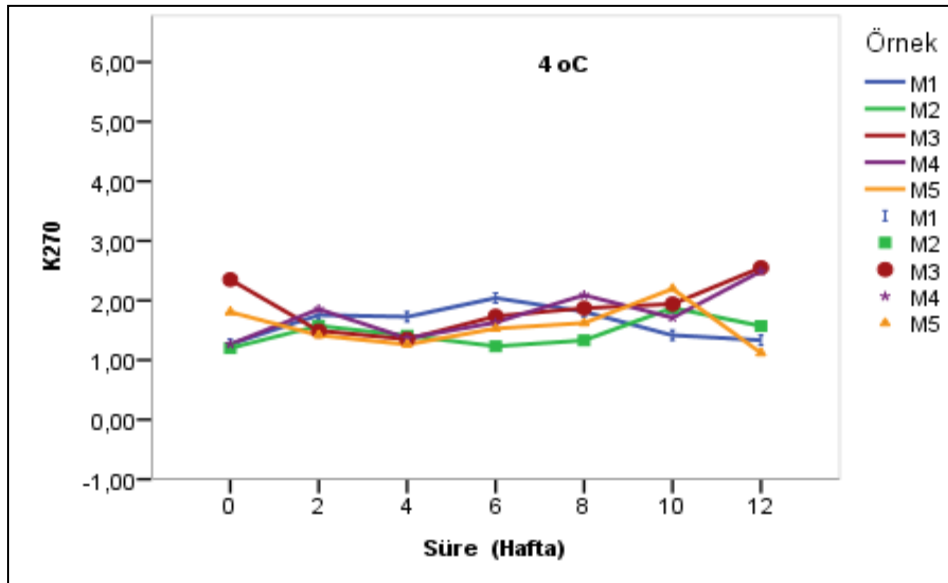
Ek-15 çizelgesinde kahvaltılık margarin çeşitlerinde (K1-K5), konjuge trien değeri ile margarin çeşidi arasındaki ilişki $p < 0.01$ düzeyinde anlamlı iken, konjuge trien değeri ile sıcaklık ve süre arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p > 0.05$).

Çizelge 5.3. Kahvaltılık margarinlere ait konjugtrien değerleri

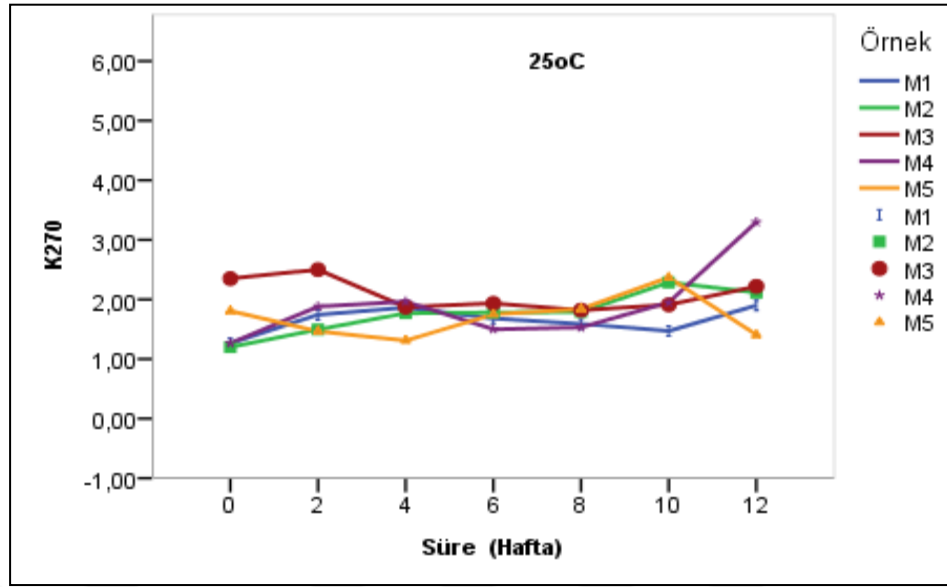
Sıcaklık	Hafta	K1	K2	K3	K4	K5
4 °C	0	2.15 ± 0.06 ^{dA}	3.08 ± 0.04 ^{cC}	2.24 ± 0.04 ^{aA}	5.22 ± 0.04 ^{deD}	2.75 ± 0.03 ^{cB}
	2	1.95 ± 0.04 ^{cA}	2.62 ± 0.03 ^{aC}	3.16 ± 0.07 ^{cD}	5.18 ± 0.06 ^{dE}	2.23 ± 0.04 ^{aB}
	4	1.48 ± 0.05 ^{aA}	3.55 ± 0.04 ^{eD}	2.87 ± 0.05 ^{bC}	4.13 ± 0.07 ^{aE}	2.34 ± 0.03 ^{bB}
	6	1.66 ± 0.03 ^{bA}	3.34 ± 0.03 ^{dC}	2.94 ± 0.05 ^{bB}	4.57 ± 0.06 ^{bD}	2.82 ± 0.02 ^{cB}
	8	1.89 ± 0.04 ^{cA}	2.72 ± 0.04 ^{abB}	2.84 ± 0.04 ^{bB}	5.39 ± 0.05 ^{dD}	3.25 ± 0.04 ^{dC}
	10	2.66 ± 0.03 ^{fA}	3.30 ± 0.05 ^{dC}	3.01 ± 0.06 ^{bcB}	4.86 ± 0.04 ^{cD}	2.78 ± 0.03 ^{cA}
	12	2.47 ± 0.05 ^{eA}	2.81 ± 0.03 ^{bB}	3.90 ± 0.04 ^{dC}	4.43 ± 0.04 ^{bD}	2.36 ± 0.03 ^{bA}
	Ort	2.04	3.06	3.00	4.83	2.65
25°C	0	2.15 ± 0.03 ^{dA}	3.08 ± 0.06 ^{abC}	2.24 ± 0.03 ^{aA}	5.22 ± 0.04 ^{cD}	2.75 ± 0.04 ^{dB}
	2	1.55 ± 0.04 ^{aA}	3.24 ± 0.04 ^{bcC}	3.14 ± 0.04 ^{dC}	4.41 ± 0.05 ^{aD}	2.18 ± 0.03 ^{bB}
	4	1.64 ± 0.04 ^{aA}	3.06 ± 0.05 ^{aC}	2.55 ± 0.03 ^{bB}	4.63 ± 0.04 ^{bD}	2.54 ± 0.04 ^{cB}
	6	1.99 ± 0.04 ^{bcA}	3.39 ± 0.03 ^{cC}	3.49 ± 0.04 ^{cC}	5.20 ± 0.04 ^{cD}	3.06 ± 0.04 ^{eB}
	8	2.09 ± 0.05 ^{cdA}	3.08 ± 0.06 ^{abC}	2.74 ± 0.03 ^{cB}	4.36 ± 0.04 ^{aD}	3.00 ± 0.05 ^{cC}
	10	2.06 ± 0.05 ^{cdA}	3.19 ± 0.03 ^{abC}	4.66 ± 0.06 ^{gE}	4.33 ± 0.04 ^{aD}	2.73 ± 0.06 ^{dB}
	12	1.86 ± 0.05 ^{bA}	3.15 ± 0.03 ^{abB}	4.29 ± 0.04 ^{fC}	4.66 ± 0.04 ^{bD}	1.86 ± 0.04 ^{aA}
	Ort	1.91	3.17	3.30	4.69	2.59

*Değerler ortalama±standart hata şeklinde verilmiştir

Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır ($p < 0.05$).



Şekil 5.5. 4°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerinin depolama süresince konjuge trien değerleri



Şekil 5.6. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerinin depolama süresince konjuge trien değerleri

4.2.4. Mutfak margarinlerinin konjuge trien değerleri

25°C’de depolanan mutfak margarinlerinde konjuge trien değerlerinin, 4 °C’de depolanana göre daha fazla arttığı görülmektedir (Çizelge 5.4).

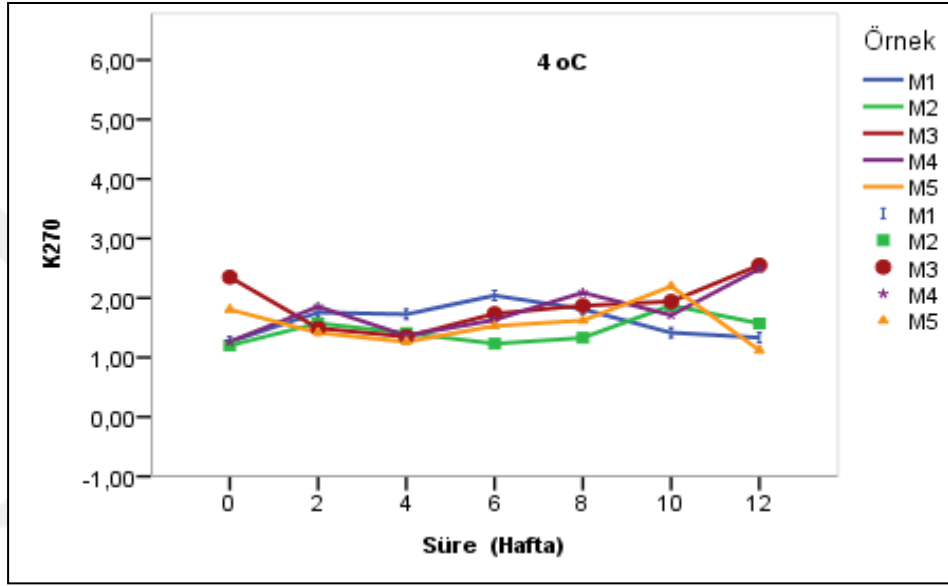
Çizelge 5.4. Mutfak margarinlerine ait konjuge trien değerleri

Sıcaklık	Hafta	M1	M2	M3	M4	M5
4 °C	0	1.26 ± 0.03 ^{aA}	1.20 ± 0.03 ^{aA}	2.35 ± 0.04 ^{cC}	1.26 ± 0.03 ^{aA}	1.81 ± 0.02 ^{eB}
	2	1.75 ± 0.02 ^{cC}	1.57 ± 0.05 ^{cB}	1.49 ± 0.03 ^{bAB}	1.85 ± 0.03 ^{cC}	1.42 ± 0.04 ^{cA}
	4	1.72 ± 0.02 ^{cC}	1.41 ± 0.02 ^{bB}	1.35 ± 0.04 ^{aB}	1.36 ± 0.01 ^{aB}	1.26 ± 0.03 ^{bA}
	6	2.04 ± 0.03 ^{dD}	1.23 ± 0.04 ^{aA}	1.73 ± 0.03 ^{cC}	1.63 ± 0.04 ^{bBC}	1.53 ± 0.03 ^{dB}
	8	1.81 ± 0.05 ^{cC}	1.33 ± 0.02 ^{abA}	1.87 ± 0.05 ^{dC}	2.09 ± 0.04 ^{dD}	1.62 ± 0.03 ^{dB}
	10	1.41 ± 0.02 ^{bA}	1.87 ± 0.06 ^{dC}	1.94 ± 0.04 ^{dC}	1.71 ± 0.03 ^{bB}	2.19 ± 0.02 ^{fD}
	12	1.33 ± 0.03 ^{abB}	1.57 ± 0.05 ^{cC}	2.55 ± 0.04 ^{fD}	2.49 ± 0.03 ^{eD}	1.12 ± 0.03 ^{aA}
	Ort	1.62	1.46	1.90	1.77	1.56
25°C	0	1.26 ± 0.02 ^{aA}	1.20 ± 0.02 ^{aA}	2.35 ± 0.03 ^{bcC}	1.27 ± 0.01 ^{aA}	1.80 ± 0.01 ^{cdB}
	2	1.74 ± 0.03 ^{dB}	1.49 ± 0.02 ^{bA}	2.50 ± 0.02 ^{dD}	1.88 ± 0.02 ^{cC}	1.46 ± 0.01 ^{bA}
	4	1.86 ± 0.03 ^{eBC}	1.77 ± 0.03 ^{cB}	1.87 ± 0.02 ^{aBC}	1.96 ± 0.03 ^{cC}	1.31 ± 0.02 ^{aA}
	6	1.68 ± 0.02 ^{cdAB}	1.78 ± 0.03 ^{cBC}	1.93 ± 0.10 ^{aC}	1.50 ± 0.02 ^{bA}	1.75 ± 0.03 ^{cBC}
	8	1.59 ± 0.02 ^{cA}	1.79 ± 0.03 ^{cB}	1.82 ± 0.03 ^{aB}	1.53 ± 0.03 ^{bA}	1.84 ± 0.03 ^{dB}
	10	1.47 ± 0.02 ^{bA}	2.28 ± 0.03 ^{cC}	1.91 ± 0.02 ^{aB}	1.95 ± 0.03 ^{bB}	2.37 ± 0.04 ^{eC}
	12	1.90 ± 0.03 ^{eB}	2.11 ± 0.02 ^{dC}	2.22 ± 0.03 ^{bc}	3.30 ± 0.04 ^{dD}	1.40 ± 0.01 ^{bA}
	Ort	1.65	1.78	2.09	1.91	1.71

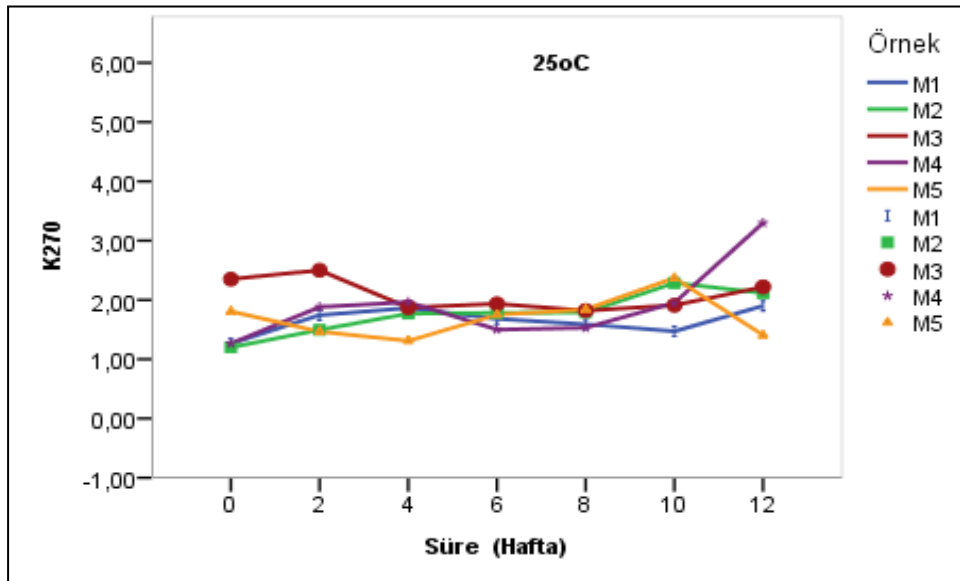
*Değerler ortalama±standart hata şeklinde verilmiştir

Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).

Her iki depolama sıcaklığında margarin örneklerinde konjuge trien değerindeki değişimin dalgalı bir değişim gösterdiği, M5 örneği dışında 12. hafta sonunda tüm mutfak margarin örneklerinde 0. haftaya göre artış gösterdiği belirlenmiştir. 4°C’de depolanan mutfak margarinlerinin konjuge trien değeri değişimlerinin doğrusal olmadığı görülmektedir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7. 4°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresince konjuge trien değerleri



Şekil 5.8. 25°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresince konjuge trien değerleri

M5 örneği dışında tüm örneklerde 12. hafta sonunda konjuge trien değerinin azda olsa artış gösterdiği görölmüştür. 25 °C’de depolanan örneklerde ise Şekil 5.8 de göröldüğü gibi daha fazla bir artışın meydana geldiği belirlenmiştir.

Ek-17 çizelgesinde mutfak margarin çeşitlerinde (M1-M5), konjuge trien değeri ile süre arasındaki ilişki $p<0.01$ düzeyinde, sıcaklık arasındaki ilişki $p<0.05$ düzeyinde anlamlı iken, margarin çeşidi arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görölmektedir ($p>0.05$). Ayrıca çizelgesindeki katsayılardan konjuge trien değeri üzerinde en fazla etkiye sahip faktörün süre olduğu ve bunu sıcaklığın takip ettiği görölmektedir.

4.3. Tiyoarbütirik Asit Değeri (TBA Değeri)

4.3.1. Kahvaltılık margarinler için TBA değerleri

Krema ve tereyağlarında lipid oksidasyonunun derecesini belirlemede peroksit değeri ve TBA testi kullanılmaktadır. Daha yaygın olarak peroksit değerinden yararlanılmaktadır (Varnam ve Sutherland 2001; Bakırcı ve ark., 2002).

PS oksidatif bozulmanın başlangıç aşamasında oluşan hidroperoksitlerin miktarını verir. TBA testi ise, oksidasyonun ileri aşamalarında oluşan malonaldehitlerin miktarını vermektedir. Depolama süresince oksidasyonun ilerlemesiyle hidroperoksitler malonaldehitlere parçalandığı için peroksit testi ile malonaldehitleri tespit etmek mümkün değildir. Özellikle uzun süre depolanmış tereyağlarının oksidatif bozulmalarının TBA testi ile belirlenmesi önerilmektedir (Atamer ve Sezgin 1984).

TBA testi hızlı ve basit bir test olup, lipid oksidasyonu sonucu meydana gelen sekonder aldehit olan malonaldehit ile TBA arasındaki reaksiyon sonucu meydana gelen kırmızı kromojenin absorbansının belirlendiği kolorimetrik bir tekniktir (Gutteridge, 1981).

Kahvaltılık margarinlerde depolama süresince TBA değerlerinde istatistiki olarak anlamlı değişiklikler olmuştur ($p<0.05$). Örneklerde oransal olarak en fazla

artış K5, K1 ve K2 örneklerinde gerçekleşmiştir. 25 °C’de depolanan örneklerde TBA değerleri daha yüksek bulunmuştur. Ortalama değerler açısından bakıldığında 4°C’de depolanan örneklerde en yüksek değer K3 ve K4 örneklerinde (11.87 ve 10.05 µgMAD/g), 25 °C’de depolanan örneklerde ise K3 ve K5 örneklerinde (13.45 ve 10.41 µgMAD/g) tespit edilmiştir (Çizelge 6.1). 4 °C’de depolanan örneklerden K2 ve K5 örneklerinde doğrusal bir artışın olduğu görülmektedir (Şekil 6.1). 25 °C’de depolananlarda ise K2, K5 ve K1 örneklerinde doğrusal bir artışın olduğu görülmektedir (Şekil 6.2).

Çizelge 6.1. Kahvaltılık margarinlere ait TBA değerleri (µgMAD/g)

Sıcaklık	Hafta	K1	K2	K3	K4	K5
4 °C	0	0.027±0.000 ^{ab}	0.058±0.001 ^{ac}	0.129±0.001 ^{ce}	0.097±0.001 ^{ad}	0.010±0.000 ^{aA}
	2	0.045±0.001 ^{bB}	0.060±0.002 ^{aC}	0.128±0.001 ^{ce}	0.097±0.002 ^{ad}	0.020±0.001 ^{bA}
	4	0.055±0.000 ^{cdA}	0.062±0.002 ^{aA}	0.109±0.002 ^{aB}	0.098±0.007 ^{aB}	0.047±0.001 ^{cA}
	6	0.053±0.000 ^{cdA}	0.074±0.001 ^{bB}	0.108±0.001 ^{ac}	0.102±0.002 ^{ac}	0.053±0.001 ^{cA}
	8	0.058±0.001 ^{dA}	0.079±0.001 ^{bc}	0.111±0.002 ^{aE}	0.098±0.001 ^{ad}	0.066±0.001 ^{deB}
	10	0.054±0.001 ^{cdA}	0.089±0.001 ^{cB}	0.119±0.002 ^{bD}	0.109±0.004 ^{ac}	0.062±0.002 ^{dA}
	12	0.050±0.003 ^{bcA}	0.093±0.002 ^{cC}	0.123±0.001 ^{bcE}	0.103±0.002 ^{ad}	0.071±0.001 ^{eB}
	ort	0.049 ^A	0.074 ^B	0.118 ^D	0.101 ^C	0.047 ^A
25 °C	0	0.027±0.001 ^{ab}	0.058±0.000 ^{ac}	0.129±0.000 ^{bE}	0.097±0.001 ^{bD}	0.010±0.000 ^{aA}
	2	0.036±0.001 ^{bA}	0.084±0.000 ^{bc}	0.119±0.000 ^{aE}	0.099±0.001 ^{bD}	0.054±0.001 ^{bB}
	4	0.050±0.002 ^{cA}	0.092±0.001 ^{cC}	0.129±0.000 ^{bE}	0.106±0.001 ^{cD}	0.073±0.000 ^{cB}
	6	0.066±0.001 ^{dA}	0.096±0.000 ^{cB}	0.137±0.001 ^{cE}	0.101±0.002 ^{bcB}	0.097±0.000 ^{dB}
	8	0.067±0.001 ^{dA}	0.102±0.001 ^{dC}	0.139±0.001 ^{cD}	0.090±0.001 ^{aB}	0.107±0.001 ^{eC}
	10	0.078±0.001 ^{eA}	0.136±0.000 ^{eC}	0.141±0.001 ^{cdD}	0.097±0.001 ^{bB}	0.141±0.001 ^{fD}
	12	0.086±0.000 ^{fA}	0.168±0.001 ^{fC}	0.144±0.001 ^{dB}	0.091±0.001 ^{aA}	0.243±0.000 ^{fD}
	ort	0.059 ^A	0.105 ^B	0.134 ^B	0.097 ^{AB}	0.104 ^B

*Değerler ortalama±standart hata şeklinde verilmiştir

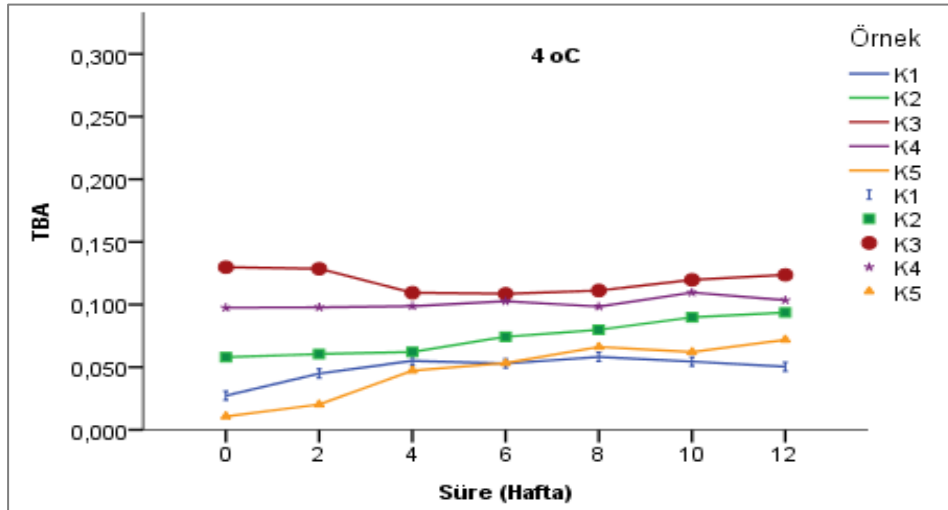
Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).

Ayar ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada 5°C ve 25°C’de depoladıkları kontrol örnekte TBA değerini sırasıyla, 0,196 ve 0,284 mg malonaldehit/kg yağ olarak belirlemişlerdir.

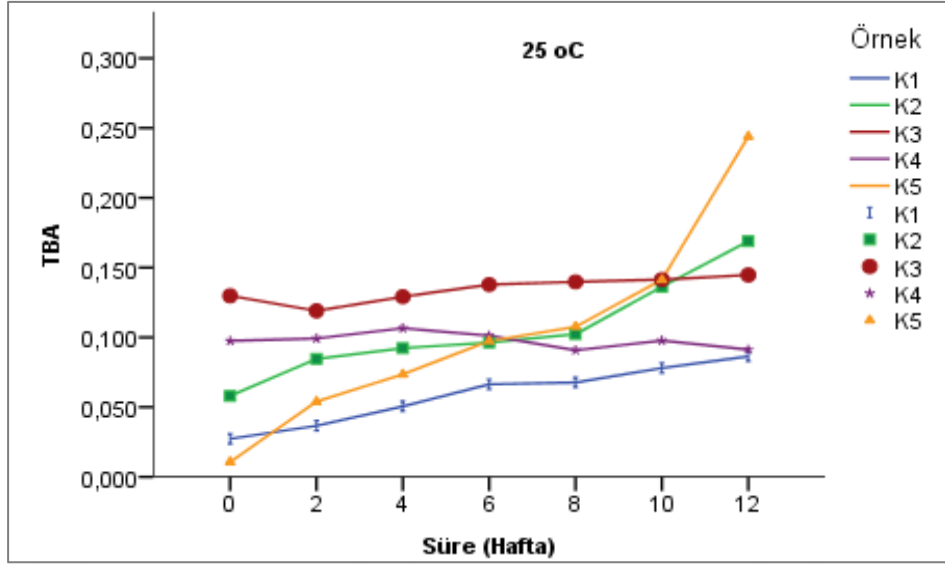
Şimsek (2011), yayık tereyağlarının depolama stabilitesini araştırdığı çalışmada kontrol örnekte (karanlık ortamda, 4°C’de depolanan yayık tereyağı) depolamanın 1, 15, 30, 45 ve 60. günlerinde TBA değerini sırasıyla, 0,28; 0,30; 0,32; 0,31; 0,31 mg malonaldehit/kg yağ olarak belirlemiştir.

Demirkaya (2013), yaptığı çalışmada Bilecik ilinde satışa sunulan 50 çeşit tereyağı örneklerinin TBA değerini 0.078-0.236 $\mu\text{gMA/g}$ arasında tespit etmiştir.

Kahyaoğlu (2014) farklı sütlerden üretilen tereyağlarında depolama süresince uçucu bileşikler, oksidasyon stabilitesi ve diğer bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi konulu doktora tezinde 90 gün boyunca 2 haftada bir depoladığı kahvaltılık tereyağlarının sırasıyla 0.02, 0.03, 0.09, 0.19, 0.22, 0.26 ve 0.28 mg malonaldehit/kg şeklinde artış gösterdiğini bildirmiş olup bizim çalışmamızda haftalara göre TBA değerinde daha fazla artış gösterebileceğinden artışın doğrusal olmasından kaynaklı benzerlik göstermektedir. Oksidasyon üzerine çevre koşullarının (ışık, bakır kontaminasyonu vb.) etkisinin diğer faktörlere (antioksidan varlığı, doymamış yağ asitleri miktarı vb.) kıyasla çok daha önemli olduğu belirtilmektedir (Richardson ve Korycka-Dahl, 1983; O’Connor ve O’Brien, 1995). Depolama süresince oksidasyonun ilerlemesiyle hidroperoksitler malonaldehitlere parçalanmasından dolayı peroksit değerlerinde azalma görülür ve peroksit testi ile malonaldehitleri tespit etmek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, oksidasyonun son aşamasında ortaya çıkan malonaldehit miktarının belirlenmesinde kullanılan tiyobarbutirik asit (TBA) testi, yağların oksidatif stabilitesinin belirlenmesinde önemli bir ölçüttür (Demirkaya, 2013).



Şekil 6.1. 4°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen TBA değerleri (μg malonaldehit/g)



Şekil 6.2. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen TBA değerleri (mg malonaldehit/kg)

Model özeti çizelgesinden (Ek-19) kahvaltılık margarinlerde süre, sıcaklık ve örnek çeşidi değişkenlerinin TBA değerine ait varyansı %28 oranında açıkladığı, diğer bir ifadeyle TBA değerinin %28 oranında bu faktörlere bağlı olarak oluştuğu anlaşılmaktadır.

4.3.2. Mutfak margarinleri için TBA değerleri

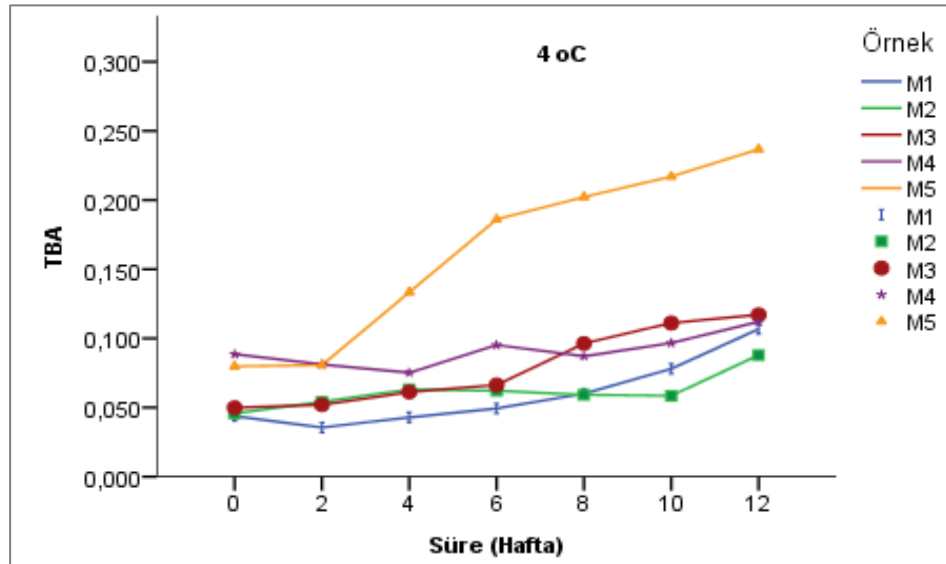
Her iki depolama koşulunda mutfak margarin örneklerinin TBA değerlerinde istatistiki olarak önemli artış gerçekleşmiştir ($p < 0.05$). M5 dışındaki margarin örneklerinin tümünde 25 °C’de depolanan örneklerde TBA değeri daha fazla artış göstermiştir (Çizelge 6.2). 4 °C de depolanan M5 dışındaki örneklerde TBA değeri (3.57-11.71 $\mu\text{gMA/g}$) aralığında değişim göstermiştir. TBA oluşumu en az M1 örneğinde en fazla M5 örneğinde gerçekleşmiştir (Şekil 6.3).

Çizelge 6.2. Mutfak margarinlerine ait TBA değerleri

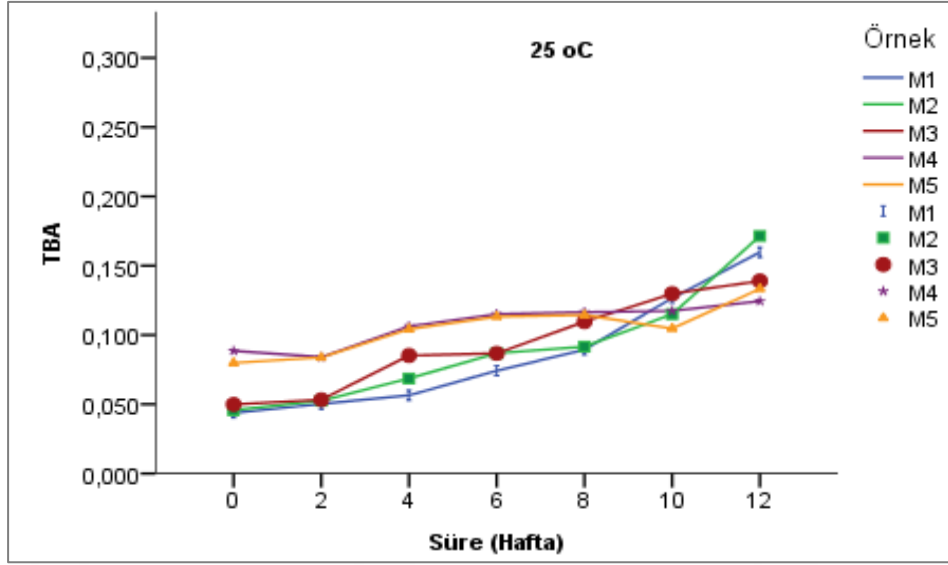
Sıcaklık	Hafta	M1	M2	M3	M4	M5
4 °C	0	0.043±0.001 ^{ba}	0.045±0.000 ^{aA}	0.049±0.001 ^{ab}	0.088±0.001 ^{cd}	0.079±0.001 ^{aC}
	2	0.035±0.000 ^{aA}	0.054±0.001 ^{bB}	0.052±0.001 ^{ab}	0.081±0.001 ^{bC}	0.080±0.000 ^{aC}
	4	0.042±0.001 ^{ba}	0.063±0.000 ^{cB}	0.061±0.001 ^{bB}	0.075±0.001 ^{aC}	0.133±0.001 ^{bD}
	6	0.049±0.001 ^{ca}	0.062±0.001 ^{cB}	0.066±0.001 ^{bB}	0.095±0.001 ^{dC}	0.186±0.001 ^{cD}
	8	0.060±0.000 ^{da}	0.059±0.001 ^{ca}	0.096±0.000 ^{cc}	0.087±0.001 ^{cb}	0.202±0.001 ^{dD}
	10	0.078±0.001 ^{eb}	0.058±0.001 ^{bcA}	0.111±0.001 ^{dD}	0.096±0.001 ^{dC}	0.217±0.002 ^{eE}
	12	0.106±0.001 ^{fb}	0.087±0.001 ^{da}	0.117±0.000 ^{ed}	0.112±0.001 ^{ec}	0.236±0.001 ^{fe}
	ort	0.059 ^A	0.061 ^A	0.079 ^A	0.090 ^A	0.162 ^B
25 °C	0	0.043±0.000 ^{aA}	0.045±0.000 ^{aA}	0.049±0.001 ^{ab}	0.088±0.001 ^{bd}	0.079±0.000 ^{aC}
	2	0.050±0.001 ^{ba}	0.052±0.002 ^{ba}	0.053±0.001 ^{aA}	0.084±0.001 ^{ab}	0.083±0.000 ^{bB}
	4	0.056±0.001 ^{ca}	0.068±0.000 ^{cB}	0.085±0.000 ^{bc}	0.106±0.000 ^{cd}	0.104±0.001 ^{cD}
	6	0.074±0.001 ^{da}	0.086±0.001 ^{dB}	0.086±0.001 ^{bB}	0.115±0.001 ^{dC}	0.113±0.000 ^{dC}
	8	0.089±0.001 ^{ea}	0.091±0.001 ^{da}	0.109±0.001 ^{cb}	0.116±0.000 ^{dC}	0.114±0.000 ^{dC}
	10	0.126±0.001 ^{fc}	0.115±0.001 ^{eb}	0.129±0.001 ^{dC}	0.117±0.001 ^{dB}	0.104±0.001 ^{ca}
	12	0.159±0.001 ^{gd}	0.171±0.001 ^{fe}	0.139±0.001 ^{ec}	0.124±0.001 ^{ea}	0.133±0.001 ^{eb}
	ort	0.085 ^A	0.090 ^A	0.093 ^A	0.107 ^A	0.104 ^A

*Değerler ortalama±standart hata şeklinde verilmiştir

Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).



Şekil 6.3. 4°C'de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen TBA değerleri (µgMA/g)



Şekil 6.4. 25°C'de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen TBA değerleri (µgMA/g)

Model özeti çizelgesinden (Ek-22) mutfak margarinlerde süre, sıcaklık ve örnek çeşidi değişkenlerinin TBA değerine bağımlı değişkenine ait varyansı %63 oranında açıkladığı anlaşılmaktadır. Ek-24 çizelgesinden mutfak margarin çeşitlerinde (M1-M5), TBA değeri ile örnek çeşidi ve süre arasındaki ilişki $p < 0.01$ düzeyinde anlamlı iken, TBA değeri ile sıcaklık arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p > 0.05$). Ayrıca çizelgedeki katsayılardan TBA değeri üzerinde en fazla etkiye sahip faktörün süre olduğu, bunu sırasıyla, örnek çeşidi ve sıcaklığın izlediği anlaşılmaktadır.

4.4. Tokoferol İçerikleri

4.4.1. Kahvaltılık margarinlerin tokoferol içerikleri

4 °C ve 25 °C de 12 hafta süreyle depolanan margarin örneklerinin depolamanın başlangıcında (0. hafta), ortasında (6. hafta) ve sonunda (12. hafta) belirlenen tokoferol değişimleri Çizelge 7.1'de verilmiştir.

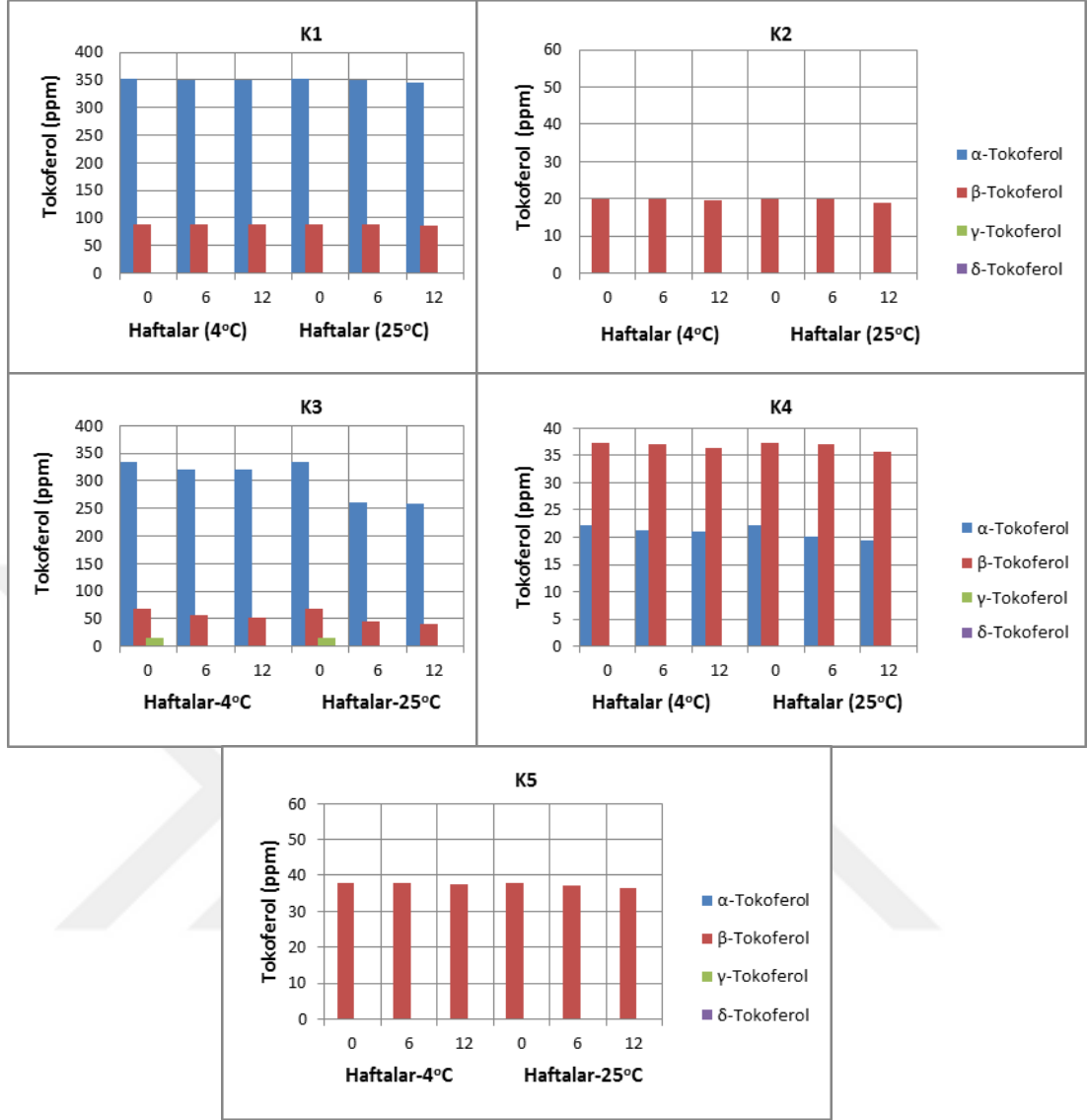
Tokoferollerin fizyolojik etkileri α -tokoferolden δ -tokoferole doğru azalırken, antioksidatif etkileri ters yönde olmak üzere yükselme göstermektedir. Diğer bir deyişle antioksidatif etkisi en yüksek olan tokoferol çeşidinin δ -tokoferol olduğu belirlenmiştir (Kayahan, 2008). Kahvaltılık margarinlerin (K1-K5) tokoferol

içeriklerine bakıldığında, δ -tokoferol tespit edilmediği görülmektedir (Çizelge 7.1). Margarinlere alfa-tokoferol ilavesi E vitamini takviyesi için yapıldığı anlamına gelmektedir. Toplam tokoferol içeriği en fazla K1 ve K3 örneklerinde (yaklaşık 400 mg/kg) tespit edilmiştir. K2 ve K5 örneklerinde α -tokoferol tespit edilmemiştir. Tüm kahvaltılık margarin örneklerinde depolama süresi ve depolama sıcaklığı arttıkça toplam tokoferol içeriğinin azaldığı görülmektedir (Çizelge 7.1).

E. Wasowicz ve ark. (2013) 18 hafta boyunca 4 °C ve 20 °C de depoladıkları margarin örneklerinde 0., 6., 12. ve 18. haftada α -tokoferol miktarının 4 °C deki değişim sırasıyla 120, 108, 101 ve 99 mg/kg olarak belirlemiş olup 20 °C deki değişim sırasıyla, 120, 107, 92 ve 82 mg/kg bulunmuştur. Bu çalışmada da bizim çalışmamızda belirlediğimiz gibi yüksek sıcaklıklarda margarinlerin depolanması sonucu α -tokoferol miktarı depolama süresine bağlı olarak daha fazla azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Aynı zamanda depolama süresine bağlı olarak α -tokoferol miktarı azalmıştır. Bu sonuçlar, Rudzińska ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada elde ettikleri bulgularla örtüşmektedir.

Çizege 7.1. Kahvaltılık margarinlerin depolama süre ve sıcaklığına bağlı olarak tespit edilen tokoferol içerikleri (mg/kg)

Örnek	Sıcaklık (°C)	Süre (Hafta)	Tokoferol				Toplam
			α	β	γ	δ	
K1	4	0	351.92	88.37	--	--	440.29
		6	350.81	88.17	--	--	438.98
		12	349.23	87.86	--	--	437.09
	25	0	351.92	88.37	--	--	440.29
		6	349.16	87.63	--	--	436.79
		12	345.81	86.71	--	--	432.52
K2	4	0	--	20.05	--	--	20.05
		6	--	19.96	--	--	19.96
		12	--	19.41	--	--	19.41
	25	0	--	20.05	--	--	20.05
		6	--	19.88	--	--	19.88
		12	--	19.04	--	--	19.04
K3	4	0	335.02	67.06	16.01	--	418.09
		6	321.53	55.63	--	--	377.16
		12	320.17	51.00	--	--	371.17
	25	0	335.02	67.06	16.01	--	418.09
		6	259.61	44.63	--	--	304.24
		12	258.59	41.45	--	--	300.04
K4	4	0	22.17	37.31	--	--	59.48
		6	21.35	36.98	--	--	58.33
		12	21.03	36.44	--	--	57.47
	25	0	22.17	37.31	--	--	59.48
		6	20.17	37.02	--	--	57.19
		12	19.48	35.62	--	--	55.10
K5	4	0	--	38.00	--	--	38.00
		6	--	37.97	--	--	37.97
		12	--	37.68	--	--	37.68
	25	0	--	38.00	--	--	38.00
		6	--	37.24	--	--	37.24
		12	--	36.39	--	--	36.39



Şekil 7.1. Depolama süresince kahvaltılık margarinlerde tespit edilen tokoferol içerikleri

4.4.2. Mutfak margarinleri tokoferol içerikleri

4 °C ve 25 °C de 12 hafta süreyle depolanan mutfak margarin örneklerinin depolamanın başlangıcında (0. hafta), ortasında (6. hafta) ve sonunda (12. hafta) belirlenen tokoferol içerikleri değişimi Çizelge 7.2’de verilmiştir.

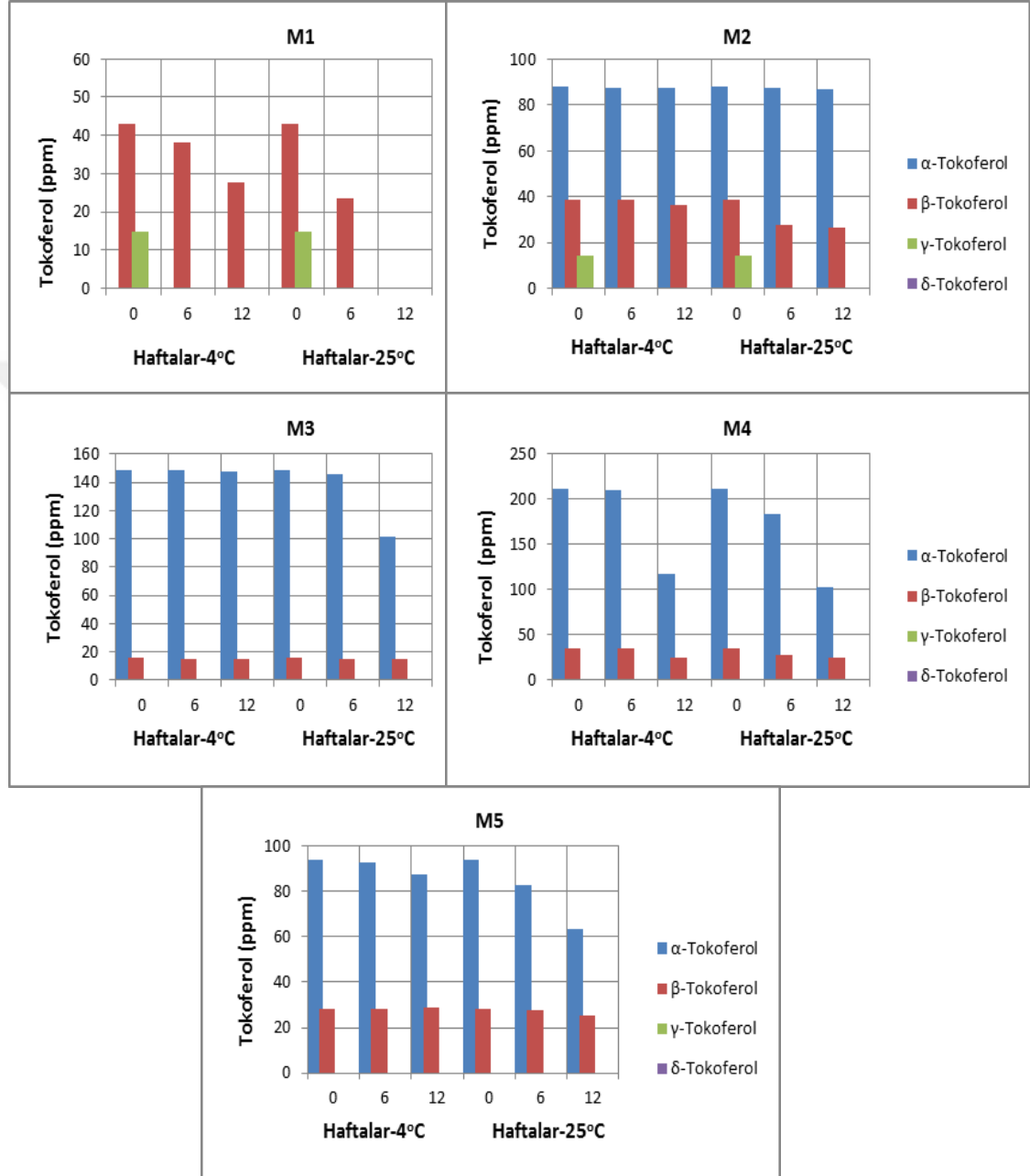
Mutfak margarinlerinin (M1-M5) tokoferol içeriklerine bakıldığında kahvaltılık margarinlere benzer şekilde δ-tokoferol tespit edilmediği görülmektedir. Mutfak margarinlerinden M1 ve M2 örneklerinde 0. haftada γ-tokoferol olduğu tespit edilmiş ve bu örneklerin antioksidan açısından daha zengin olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 7.2. Mutfak margarinlerinin depolama süre ve sıcaklığına bağlı olarak tespit edilen tokoferol içerikleri (mg/kg)

Örnek	Sıcaklık (°C)	Süre (Hafta)	Tokoferol				Toplam
			α	β	γ	δ	
M1	4	0	--	43.08	14.99	--	58.07
		6	--	38.23	--	--	38.23
		12	--	27.73	--	--	27.73
	25	0	--	43.08	14.99	--	58.07
		6	--	23.68	--	--	23.68
		12	--	0.00	--	--	0.00
M2	4	0	87.76	38.82	14.45	--	141.04
		6	87.45	38.59	--	--	126.04
		12	87.12	36.23	--	--	123.35
	25	0	87.76	38.82	14.45	--	141.04
		6	87.23	27.80	--	--	115.03
		12	86.89	26.30	--	--	113.19
M3	4	0	148.36	15.61	--	--	163.97
		6	148.21	15.16	--	--	163.37
		12	147.93	15.11	--	--	163.04
	25	0	148.36	15.61	--	--	163.97
		6	145.73	15.05	--	--	160.78
		12	101.56	14.69	--	--	116.25
M4	4	0	211.58	35.87	--	--	247.45
		6	209.42	34.63	--	--	244.05
		12	117.82	24.49	--	--	142.31
	25	0	211.58	35.87	--	--	247.45
		6	183.21	27.84	--	--	211.05
		12	103.26	24.51	--	--	127.77
M5	4	0	94.16	28.12	--	--	122.28
		6	92.82	28.06	--	--	120.88
		12	87.43	28.91	--	--	116.34
	25	0	94.16	28.12	--	--	122.28
		6	83.05	27.94	--	--	110.99
		12	63.57	25.31	--	--	88.88

Toplam tokoferol miktarlarına bakıldığında 25°C’de depolanan margarinlerde zamana bağlı olarak daha fazla tokoferol kaybı yaşandığı belirlenmiştir (Çizelge 7.2).

Depolama sıcaklığı ve depolama süresi arttıkça toplam tokoferol içeriğinin azaldığı görülmektedir. M1 örneğinde α -tokoferol tespit edilememiştir.



Şekil 7.2. Depolama süresince mutfak margarinlerinde tespit edilen tokoferol içerikleri

4.5. Kahvaltılık ve mutfak margarinlerinin yağ asidi bileşimi

4 °C ve 25 °C'de 12 hafta süreyle depolanan margarin örneklerinin depolamanın başlangıcında (0.hafta) ve sonunda (12.hafta) belirlenen yağ asidi bileşimleri toplam doymuş yağ asitleri (SFA), toplam tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) oransal olarak Çizelge 8.1'de verilmiştir. Mutfak margarinlerinde doymuş yağ asitleri oranı %50-60 aralığında, kahvaltılık margarinlerde ise bu oran %23.69-33.12 aralığında tespit edilmiştir (Çizelge 8.1).

Nogala-Kalucka ve Gogolewski (2000) margarinler üzerine yaptıkları araştırmada depolama öncesi margarinlerin SFA, MUFA ve PUFA değerlerini sırasıyla; %15.61, %60.42 ve %23.5, 136 gün 4°C depolama sonrası sırasıyla, %15.84, %60.47 ve %23.11 ve 20°C'de depolama sonrası %16.22, %61.42 ve %21.98 olarak belirlemişlerdir.

Depolama süresine bağlı olarak mutfak margarinlerinde çoklu doymamış yağ asitleri oranının azaldığı, doymuş yağ asitleri oranının ise arttığı görülmektedir (Çizelge 8.1). Mutfak margarinleri için başlangıç en yüksek doymuşluk oranı M2 (%57.46) örneğine, kahvaltılık margarinlerde ise K1(%31.71) örneğine aittir. 25 °C'de depolanan margarin örneklerinin doymuşluk oranındaki artış 4 °C'de depolanan margarin örneklerine göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Tüm örneklerde depolama süresi sonunda doymuş yağ oranları artarken, doymamış yağ asitleri oranı düşmüştür (Şekil 8.1 ve 8.2).

Kahvaltılık margarinlerin doymamış yağ asidi oranı ile mutfak margarinlerinin doymamış yağ oranı arasında yaklaşık %30 fark olduğu saptanmıştır. Doymuş yağ oranı açısından da mutfak margarinlerinin kahvaltılık margarinlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Gunstone, (1986) yemeklik margarinde (mutfak margarini) toplam doymuş yağ asit oranını %41, toplam tekli doymamış yağ asitleri oranını %47 ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri oranı %12 olduğunu bildirmiştir.

Uğur, M. (1993) yapmış olduğu araştırmada 7 çeşit kahvaltılık margarin örneğinin doymuş ve doymamış asitleri oranlarını, 1. margarin için sırasıyla %32.07-67.93, 2. margarin için; %27.36-72.64 3. margarin için; %29.79-70.21 4. margarin için; %30.82-69.19, 5. margarin için; %31.46-68.54, 6. margarin için; %28.53-71.47 ve 7. margarin için; %31.29-68.71 şeklinde belirlemiştir. Elde edilen bu değerler bizim sonuçlarımızla benzer sonuçları olduğu görülmüştür. Her çeşit kahvaltılık margarinde farklı doymuş ve doymamış yağ oranlarının olması da margarinlerin formülasyonunda kullanılan yağların kullanım oranlarının ve interesterifikasyon derecelerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kayahan ve Tekin, (1994) yapmış oldukları araştırmada piyasadan almış oldukları 17 çeşit margarin örneğinde mutfak margarinlerde doymamış yağ asit miktarı %59.97-67.90 arasında değişirken kahvaltılık margarinlerinde doymamış yağ asitleri toplamı %62.42-79.94 arasında değişim göstermiştir. Bu durumu pastacılık margarinleri için önemli bir kriter olan oksidasyon stabilitesine esas olarak, daha doymuş yapının daha fazla palm yağı ilavesiyle sağlandığını bildirmiştir. Bu değerler elde ettiğimiz değerler ile paralellik göstermektedir.

Başol, (2006) üç farklı zamanda 7 endüstriyel margarin üretim tesisinden alınan 15 marka şortening örneklerinin SFA (%30.0-48.8), MUFA (%37.3-56.7) ve PUFA (%8.4-30.8) oranlarını bildirmiş olup elde ettikleri değerlerin bizim mutfak margarinlerinde elde ettiğimiz değerlere yakın olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8.1).

Liu ve ark. (2010) SFA, MUFA ve PUFA oranlarını; palm yağı bazlı aşırı sert margarinde sırasıyla, %57.66, %33.68 ve %8.66 saptanan, kabul edilebilir sertlikteki margarinde ise sırasıyla, %62.78, %30.17 ve %7.05 olarak saptamışlardır.

Hernández-Martínez ve ark. (2010) 42 margarin örneğinde SFA, MUFA ve PUFA oranlarını sırasıyla %17.17–54.20, %15.26–34.49 ve %4.02–53.89 (g/100 g margarin) aralığında belirlemişlerdir.

Kaçar, (2010) yüksek lisans tezinde yaptığı çalışmada endüstriyel kek şorteninginde bizim bulduğumuz değerlere benzer SFA değerini %53.14, MUFA değeri %28.91 ve PUFA değerini %17 olduğunu bildirmiştir.

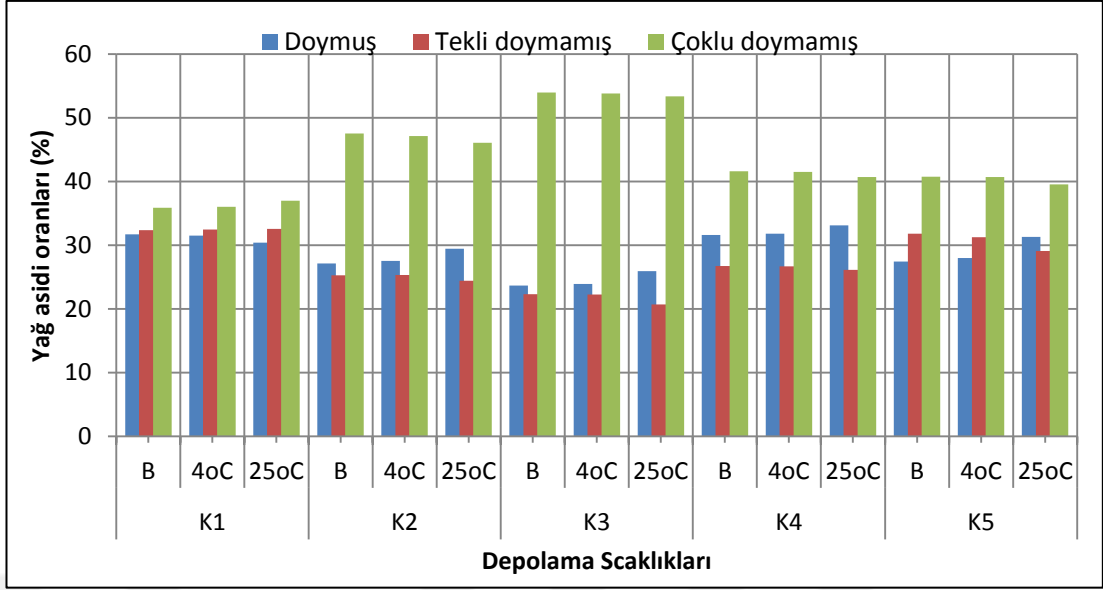
E. Wasowicz ve ark. (2013) 18 hafta boyunca 4 °C ve 20 °C de depoladıkları margarin örneklerinde 0., 6., 12. ve 18. hafta sonunda SFA, MUFA ve PUFA değerlerinin 4 °C deki değişimini sırasıyla SFA için %19, %18, %19 ve %20; MUFA için %51, %52, %53 ve %53; PUFA için %31, %30, %28 ve %27 olduğunu tespit ederek depolama süresine bağlı olarak yağ asidi bileşimlerinden SFA ve MUFA değerlerinde artış PUFA değerlerinde ise azalma meydana geldiğini belirlemiştir. 25 °C de ise bu değerler SFA için %19, 19, 19 ve 20 MUFA için %51, 52, 54 ve %54; PUFA için %31, 29, 27 ve 25 olarak saptamışlardır..

Çizelge 8.1. Depolama süre ve sıcaklığına bağlı olarak tespit edilen yağ asidi bileşimleri (%)

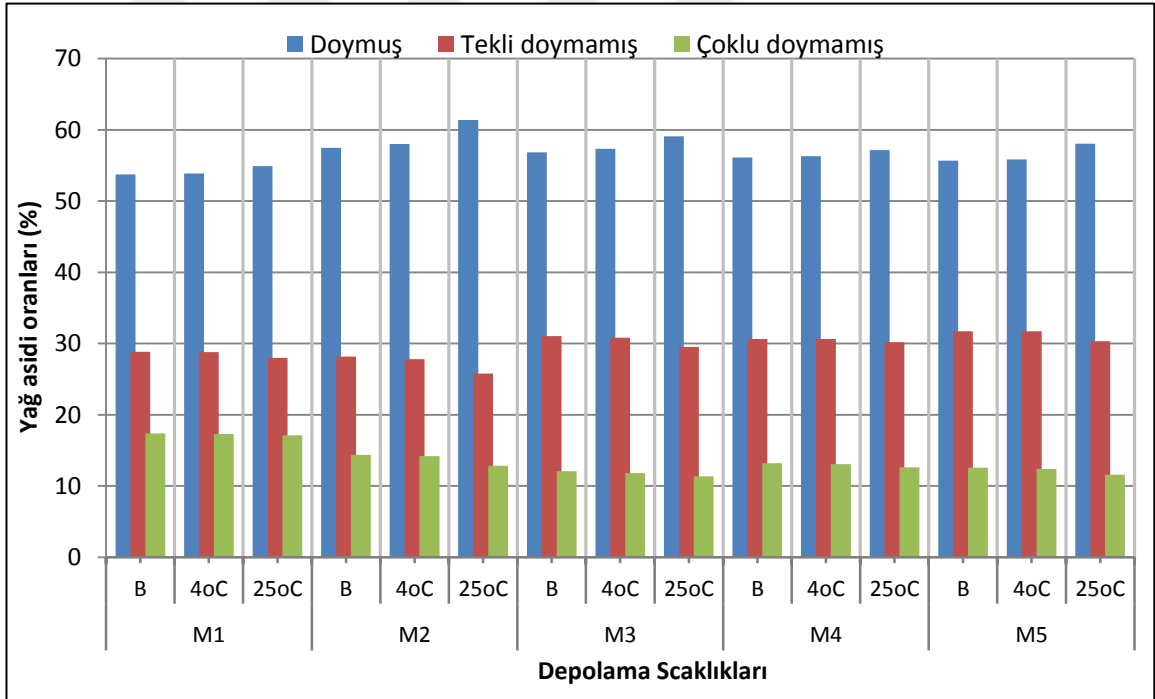
Örnek	Depolama sıcaklığı*	SFA	MUFA	PUFA	Örnek	Depolama sıcaklığı*	SFA	MUFA	PUFA
M1	B	53.76	28.84	17.40	K1	B	31.71	32.38	35.90
	4°C	53.88	28.80	17.32		4°C	31.51	32.46	36.03
	25°C	54.90	27.98	17.12		25°C	30.43	32.56	37.01
M2	B	57.46	28.16	14.37	K2	B	27.16	25.31	47.53
	4°C	58.00	27.81	14.19		4°C	27.56	25.31	47.13
	25°C	61.37	25.79	12.84		25°C	29.46	24.45	46.09
M3	B	56.87	31.06	12.07	K3	B	23.69	22.34	53.97
	4°C	57.34	30.84	11.82		4°C	23.90	22.26	53.83
	25°C	59.11	29.53	11.36		25°C	25.92	20.72	53.36
M4	B	56.11	30.66	13.23	K4	B	31.63	26.74	41.62
	4°C	56.29	30.63	13.08		4°C	31.82	26.67	41.51
	25°C	57.18	30.18	12.64		25°C	33.12	26.14	40.74
M5	B	55.67	31.75	12.58	K5	B	27.43	31.80	40.77
	4°C	55.84	31.73	12.42		4°C	27.99	31.28	40.74
	25°C	58.05	30.35	11.60		25°C	31.32	29.11	39.57

*B: Depolama öncesi (Başlangıç), 4°C ve 25°C ise 12 hafta depolama süresi sonunda yağ asidi bileşimlerini göstermektedir.

SFA: toplam doymuş yağ asitleri, MUFA: toplam tekli doymamış yağ asitleri, PUFA: toplam çoklu doymamış yağ asitleri



Şekil 8.1. Kahvaltılık margarinlerde depolama öncesi ve 4°C- 25°C sıcaklıklarda 12 hafta depolama sonrası tespit edilen yağ asidi bileşimleri oranları



Şekil 8.2. Mutfak margarinlerinde depolama öncesi ve 4°C- 25°C sıcaklıklarda 12 hafta depolama sonrası tespit edilen yağ asidi bileşimleri oranları

4.6. Margarin Örneklerinin Tekstür Profil Analizleri (TPA)

Gıda maddelerinin tekstürel özelliklerini belirlemede en çok kullanılan yöntem tekstür profil analizidir (TPA). TPA'da aynı anda yedi farklı tekstürel parametre bulunmakta ve bu değerler güç-zaman küresinden faydalanılarak

bulunmaktadır. Bunlar; kırılabilirlik (fracturability), sertlik (hardness), iç yapışkanlık (cohesiveness), dış yapışkanlık (adhesiveness), esneklik (springiness), yapışkanlık (gumminess) ve çiğnenebilirlik (chewiness)'tir (Kahyaoğlu ve ark., 2005). Ancak bu çalışmada bunlardan sertlik (SRT), iç yapışkanlık (İÇY) ve dış yapışkanlık (DŞY) parametreleri kullanılmıştır. Diğer parametreler margarin tipi yağlar için önemli değildir (Glibowski ve ark., 2008).

4.6.1. Sertlik değerleri (g)

4.6.1.a. Kahvaltılık margarinler için sertlik değerleri

Tereyağı ve margarinde akışkanlık bu ürünlerin kabul edilebilirliğinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Sertlik ve akışkanlık için muhtemel en önemli faktör margarin ve tereyağındaki katı yağ oranıdır (deMan et al., 1979).

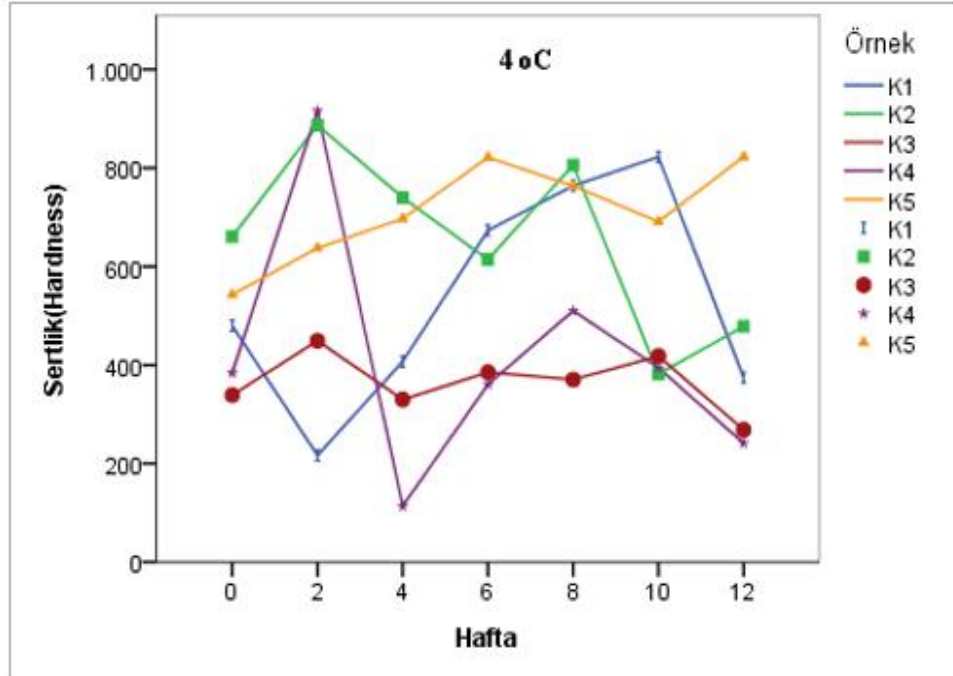
Çizelge 9.1'den anlaşılacağı üzere sertlik değerleri depolama süresi boyunca farklılıklar göstermiştir ve benzer durum depolama süresi boyunca devam etmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda margarinlerin sertlik değerleri arasındaki farkların önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). 4°C'de muhafaza edilen margarinlerin 25°C'de muhafaza edilenlere göre sertlik değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. 4°C de kahvaltılık margarinlerden ortalama en yüksek sertlik değerine sahip K5 örneğinde, en düşük ise K4 örneğinde tespit edilmiştir. 4 °C de depolanan kahvaltılık margarinlerin sertlik değerlerinde dalgalı artış ve azalmalar meydana geldiği görülmektedir (Şekil 9.1). 25 °C depolanan örneklerde başlangıç sertlik değerlerine göre ilk 2 hafta sonunda önemli bir düşüş tespit edilmiştir. Bu sıcaklıkta sertliğin en fazla düştüğü örnek K4'tür (Şekil 9.2).

Nas (2014) yaptığı çalışmada farklı margarin örneklerinin 24 °C'de sertlik değerlerini 245-412 g/cm² arasında belirlemiştir. Liu ve ark. (2010) palm yağı bazlı iki farklı margarinde sertlik değerlerini 15 ve 25 °C'lerde sırasıyla, 703-743 g ve 55-204 g aralıklarında tespit etmişlerdir. Yılmaz ve Öğütçü (2014) bal mumu ve ayçiçeği mumu içeren zeytinyağı organojellerinin kahvaltılık margarin ile karşılaştırdıkları çalışmada; 90 günlük depolama süresince, kahvaltılık margarinin sertlik değerlerini 20 ° C'de 72.31- 102.90 g, 4 ° C'de 158.97- 250.51 g aralığında olduğunu ortaya koymuşlardır. Elde ettiğimiz bulgular, bu değerler ile paralellik göstermektedir.

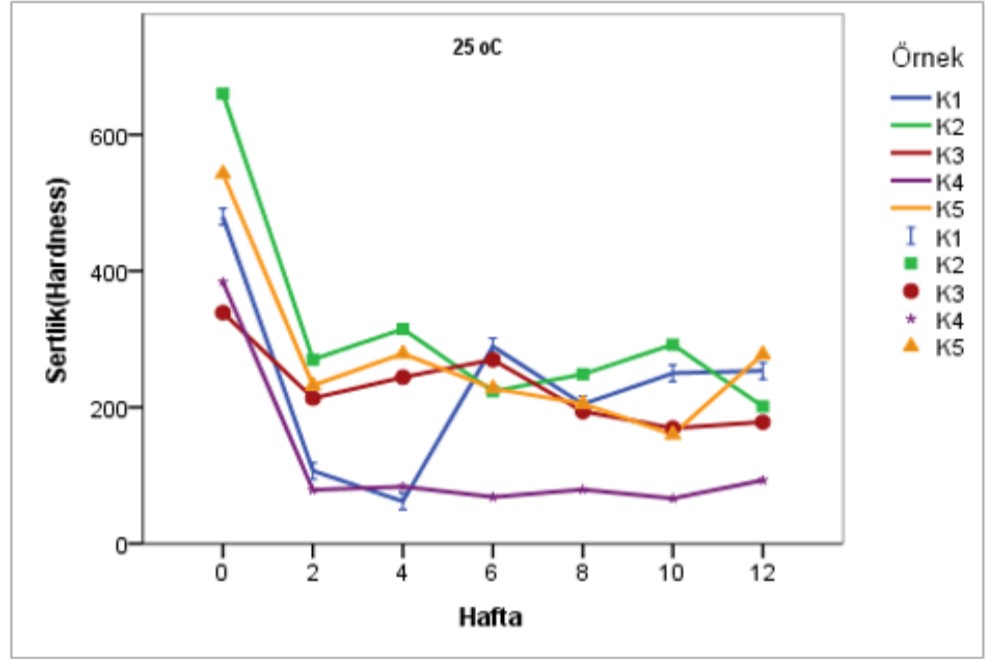
Çizelge 9.1. Kahvaltılık margarinlerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak tespit edilen sertlik değerleri (g)

Sıcaklık	Hafta	K1	K2	K3	K4	K5
4°C	0	479.55 ^d	660.55 ^c	338.99 ^{bc}	384.01 ^c	542.96 ^a
	2	216.37 ^a	886.93 ^f	449.15 ^f	916.23 ^e	637.62 ^b
	4	407.40 ^c	740.17 ^d	330.11 ^b	113.82 ^a	697.31 ^c
	6	673.29 ^e	614.13 ^c	385.20 ^{cd}	360.42 ^c	821.72 ^e
	8	764.07 ^f	806.13 ^e	370.45 ^{bcd}	510.22 ^d	763.36 ^d
	10	822.33 ^g	381.91 ^a	418.14 ^{de}	394.63 ^c	691.30 ^c
	12	374.44 ^b	478.43 ^b	268.50 ^a	240.96 ^b	822.74 ^e
	Ort	533.92 ^{AB}	652.60 ^B	365.79 ^A	417.18 ^B	711.00 ^B
25°C	0	479.55 ^f	660.55 ^e	338.99 ^f	384.01 ^d	542.96 ^d
	2	106.71 ^b	270.15 ^{bcd}	213.38 ^c	78.77 ^{ab}	232.30 ^b
	4	62.25 ^a	314.95 ^d	244.31 ^d	83.47 ^{bc}	278.90 ^c
	6	289.23 ^e	223.43 ^{ab}	269.86 ^e	68.46 ^a	227.85 ^b
	8	204.63 ^c	248.73 ^{abc}	194.01 ^{bc}	79.34 ^{ab}	205.23 ^b
	10	250.17 ^d	292.06 ^{cd}	169.55 ^a	66.40 ^a	160.16 ^a
	12	253.74 ^d	201.47 ^a	178.34 ^{ab}	93.04 ^c	277.71 ^c
	Ort	235.18 ^{AB}	315.90 ^B	229.77 ^{AB}	121.92 ^A	275.01 ^B

Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).



Şekil 9.1. 4°C'de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen sertlik değeri



Şekil 9.2. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen sertlik değeri

4.6.1.b. Mutfak margarinleri için sertlik değerleri

Doymuş yağ asitleri oranı kahvaltılık margarinlere göre yüksek olan mutfak margarinlerinde doğal olarak sertlik değerleri başlangıçta daha yüksektir (Çizelge 9.2). 4 °C’de depolanan örneklerde istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$) değişimler meydana gelmiştir ancak bu değişimler düzensiz artış ve düşüşler şeklinde görülmektedir (Şekil 9.3). 25 °C’de depolanan örneklerde sertlik değerinde ilk 2 hafta süresince keskin bir şekilde azalma olurken, 2.ve 12. haftalar arası daha düşük düzeyde azalma meydana gelmiştir (Şekil 9.4).

Mutfak tipi margarinlerin sertlik değerlerinin kahvaltılık margarinlerinden çok daha fazla olduğu görülmüştür (Çizelge 9.1 ve 9.2). Mutfak tipi margarin örneklerinin sertlik değerinin kahvaltılık margarin örneklerinden daha fazla olması mutfak margarinlerinin nem oranının düşük ve doymuş yağ asidi oranının yüksek oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mutfak margarinlerinde sertlik değeri 25 °C’de ilk 2 haftalık depolama süresince önemli düzeyde azalırken, 2.-12. haftalar süresince daha düşük bir düzeyde azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 9.4). 4 °C depolanan örneklere incelediğimizde

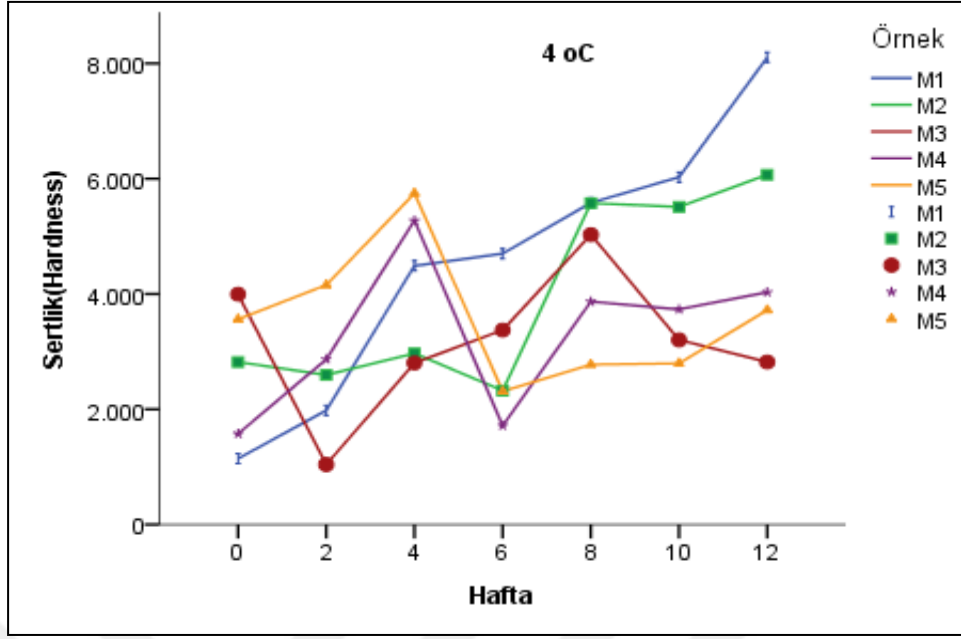
zamana bağılı olarak genelde sertlik değeriinde artış olduğu göze çarpmaktadır. En fazla artış M1 (1143.53-8106.55g) örneğinde meydana gelmiş olup, M3 örneğinde ilk 8 haftada artış sonrasında düşüş görülmektedir (Şekil 9.3).

Pajin ve ark. (2011) dört çeşit puf böreği margarininde sertlik değerlerini 10 °C’de 959.3-2549.8 g, 20 °C’de 322.6-510.4 g, , 25 °C’de 281.3-430.9 g ve 30°C’de 76.2-327.9 g aralıklarında belirlemişlerdir.

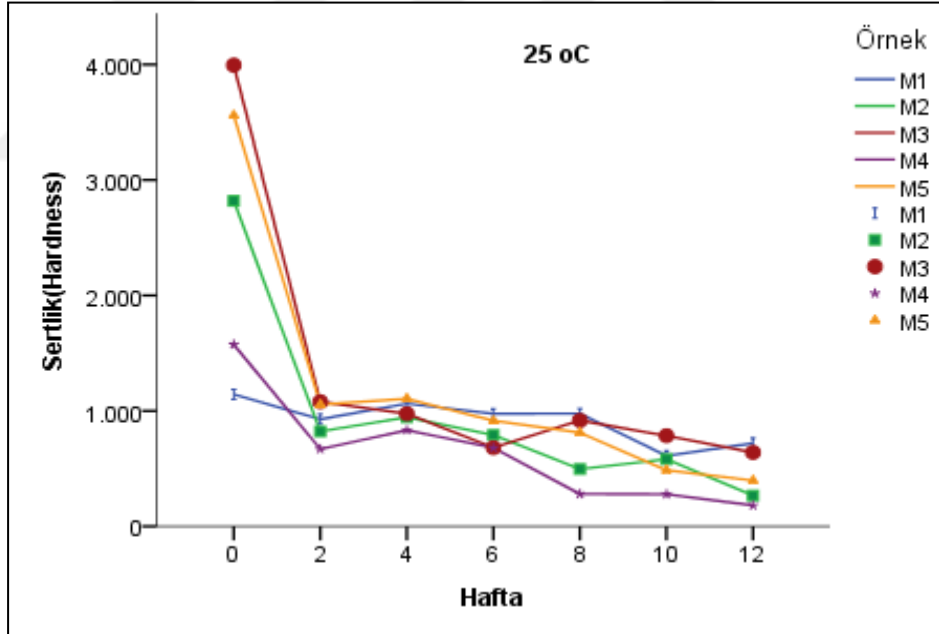
Çizelge 9.2. Mutfak margarinlerinin depolama sıcaklığı ve süresine bağılı olarak tespit edilen sertlik değerleri (g)

Sıcaklık	Hafta	M1	M2	M3	M4	M5
4°C	0	1143.53 ^a	2818.84 ^{bc}	3994.83 ^d	1574.88 ^a	3560.88 ^b
	2	1980.42 ^b	2595.37 ^{ab}	1040.02 ^a	2867.22 ^b	4156.20 ^c
	4	4490.01 ^c	2969.16 ^c	2803.55 ^b	5272.05 ^d	5746.37 ^d
	6	4700.70 ^c	2322.73 ^a	3373.44 ^c	1715.78 ^a	2311.82 ^a
	8	5581.89 ^d	5576.37 ^d	5028.73 ^e	3868.28 ^c	2774.35 ^a
	10	6028.53 ^e	5510.95 ^d	3202.51 ^c	3733.60 ^c	2795.90 ^a
	12	8106.55 ^f	6068.42 ^e	2819.55 ^b	4031.45 ^c	3722.08 ^{bc}
	Ort	4575.95 ^A	3980.26 ^A	3180.37 ^A	3294.75 ^A	3581.09 ^A
25°C	0	1143.53 ^e	2818.84 ^f	3994.83 ^d	1574.88 ^d	3560.88 ^d
	2	928.26 ^c	822.48 ^d	1078.90 ^c	669.65 ^b	1054.91 ^c
	4	1062.62 ^d	944.94 ^e	975.85 ^{bc}	832.49 ^c	1105.36 ^c
	6	974.91 ^c	791.22 ^d	681.89 ^a	680.98 ^b	914.81 ^{bc}
	8	976.54 ^c	496.16 ^b	917.46 ^{bc}	280.10 ^a	811.43 ^b
	10	610.74 ^a	581.71 ^c	784.50 ^{ab}	278.19 ^a	486.46 ^a
	12	720.51 ^b	266.71 ^a	639.88 ^a	181.78 ^a	397.09 ^a
	Ort	916.73 ^A	960.29 ^A	1296.19 ^A	642.58 ^A	1190.13 ^A

Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).



Şekil 9.3. 4°C'de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen sertlik değeri



Şekil 9.4. 25°C'de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen sertlik değeri

4.6.2. İç yapışkanlık (Cohesiveness) değeri

4.6.2.a. Kahvaltılık margarinler için iç yapışkanlık değerleri (K1-K5)

İç yapışkanlık (cohesiveness, cm²) örneğin ağızda parçalanmasından önceki deforme olma derecesi olarak tanımlanır ve bu değer ikinci sıkıştırmadaki pozitif alanın birinci sıkıştırmadaki pozitif alana oranıdır (Koca, 2002). Kahvaltılık margarinlerde depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak tespit edilen iç yapışkanlık değerleri Çizelge 9.3'te verilmiştir.

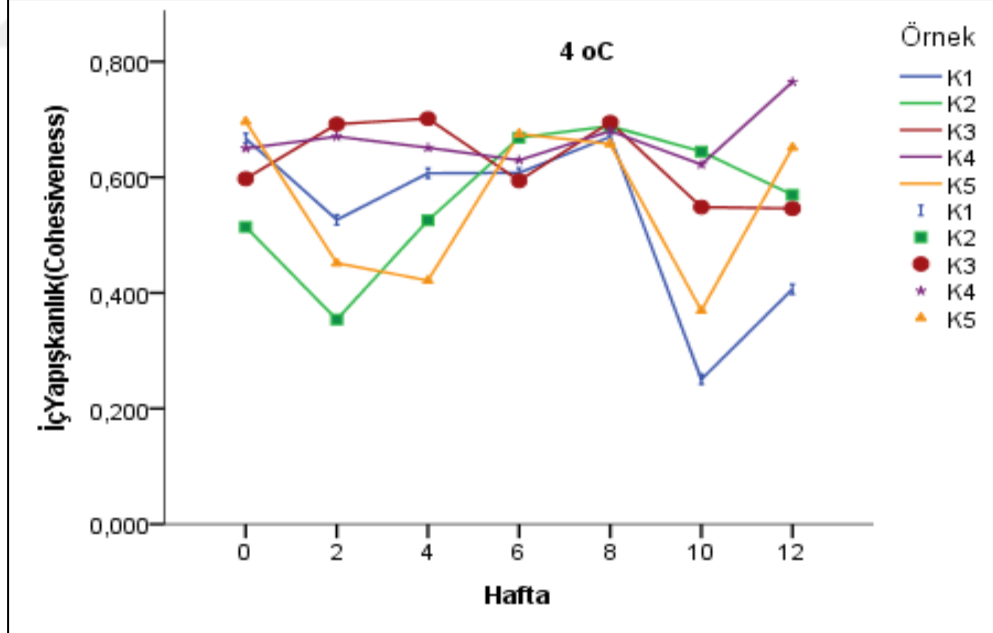
Çizelge 9.3'te görüldüğü gibi her iki sıcaklık değerinde kahvaltılık margarin örneklerinin iç yapışkanlık değerleri dalgalı bir değişim göstermekle birlikte birbirine yakın bulunmuş ve benzer durum depolama süresi boyunca devam etmiştir. Örneklerin iç yapışkanlık değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

4 °C de depolanan kahvaltılık margarinlerde iç yapışkanlık değeri depolamanın başlangıcında (0.514-0.697) arasında değişirken depolama süresi sonunda azalma göstererek (0.407-0.765) arasında değişim göstermiştir. İç yapışkanlık değeri ortalama en yüksek K4 (0.667) örneğinde, en düşük ise K1(0.534) örneğinde tespit edilmiştir. 25 °C'de depolanan kahvaltılık margarinlerde ortalama iç yapışkanlık değerlerinin daha düşük düzeyde değişim gösterdiği, K1 örneği dışındaki örneklerdeki değişimin istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir .

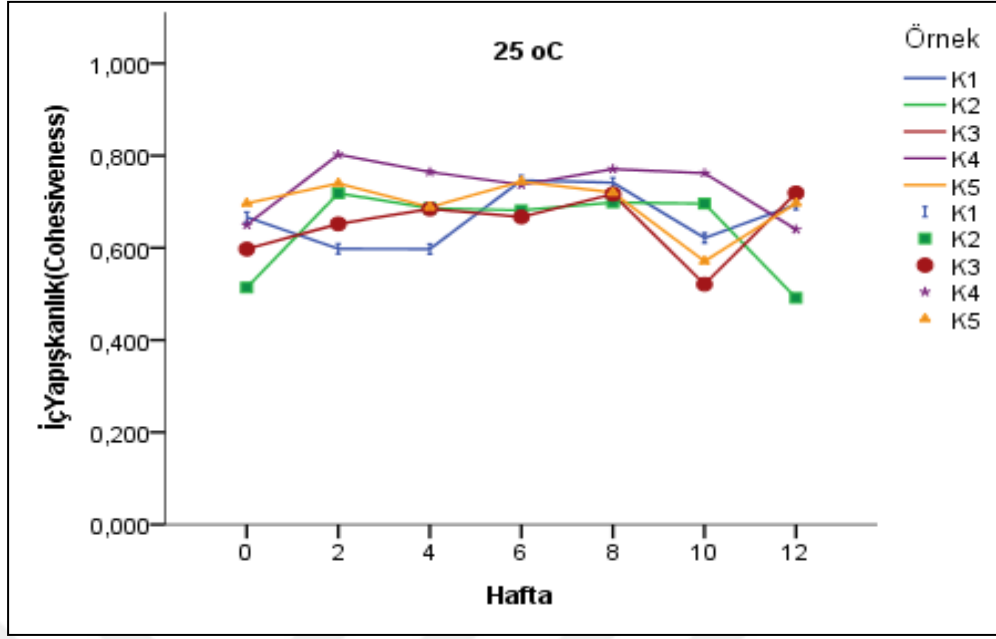
Çizelge 9.3. Kahvaltılık margarinlerinde depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak tespit edilen iç yapışkanlık değerleri

Sıcaklık	Hafta	K1	K2	K3	K4	K5
4°C	0	0.667 ^c	0.514 ^b	0.598 ^a	0.650 ^a	0.697 ^b
	2	0.527 ^c	0.354 ^a	0.692 ^b	0.671 ^a	0.452 ^a
	4	0.607 ^d	0.526 ^b	0.702 ^b	0.651 ^a	0.422 ^a
	6	0.608 ^d	0.669 ^c	0.594 ^a	0.630 ^a	0.675 ^b
	8	0.670 ^e	0.689 ^c	0.695 ^b	0.680 ^{ab}	0.658 ^b
	10	0.251 ^a	0.645 ^c	0.549 ^a	0.622 ^a	0.370 ^a
	12	0.407 ^b	0.570 ^b	0.546 ^a	0.765 ^b	0.652 ^b
	Ort	0.534 ^A	0.566 ^{AB}	0.625 ^{AB}	0.667 ^B	0.560 ^{AB}
25°C	0	0.667 ^a	0.514 ^a	0.598 ^b	0.650 ^a	0.697 ^b
	2	0.598 ^a	0.719 ^b	0.652 ^{bc}	0.803 ^b	0.740 ^b
	4	0.598 ^a	0.686 ^b	0.685 ^c	0.765 ^b	0.689 ^b
	6	0.747 ^a	0.682 ^b	0.667 ^c	0.737 ^b	0.744 ^b
	8	0.742 ^a	0.699 ^b	0.717 ^c	0.771 ^b	0.720 ^b
	10	0.622 ^a	0.696 ^b	0.521 ^a	0.762 ^b	0.571 ^a
	12	0.694 ^a	0.492 ^a	0.719 ^c	0.640 ^a	0.697 ^b
	Ort	0.667 ^{AB}	0.641 ^A	0.651 ^A	0.733 ^B	0.694 ^{AB}

Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).



Şekil 9.5. 4°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen iç yapışkanlık değerleri



Şekil 9.6. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen iç yapışkanlık değerleri

4.6.2.b. Mutfak margarinleri için iç yapışkanlık değerleri (M1-M5)

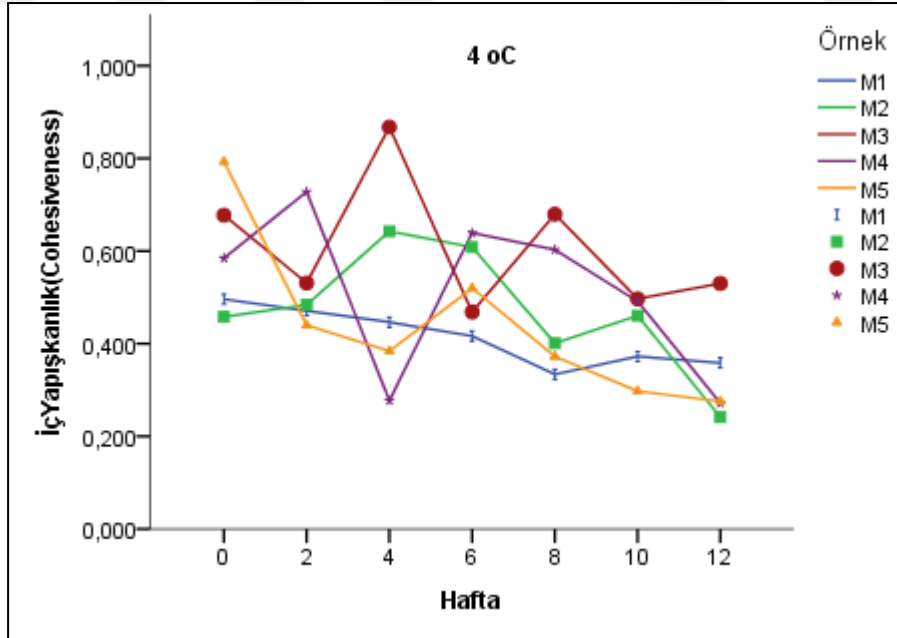
Her iki depolama sıcaklığında mutfak margarin örneklerinin iç yapışkanlık değerleri dalgalı bir değişim göstermekle birlikte birbirine yakın bulunmuş ve benzer durum depolama süresi boyunca devam etmiştir (Çizelge 9.4). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda örneklerin iç yapışkanlık değerleri arasındaki farkların önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

4 °C de depolanan mutfak margarinlerde iç yapışkanlık değeri depolamanın başlangıcında (0.514-0.793) arasında değişirken depolama süresi sonunda azalma göstererek (0.414-0.608) arasında değişim göstermiştir. İç yapışkanlık değeri ortalama en yüksek M3 (0.608) örneğinde, en düşük ise M1 (0.414) örneğinde tespit edilmiştir. 25 °C’de depolanan mutfak margarinlerde ortalama iç yapışkanlık değerlerinin 4 °C de depolanan örneklerden daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9.4). 25 °C’de ortalama en yüksek değer M3(0.678) en düşük ise M2(0.591) örneğinde tespit edilmiştir.

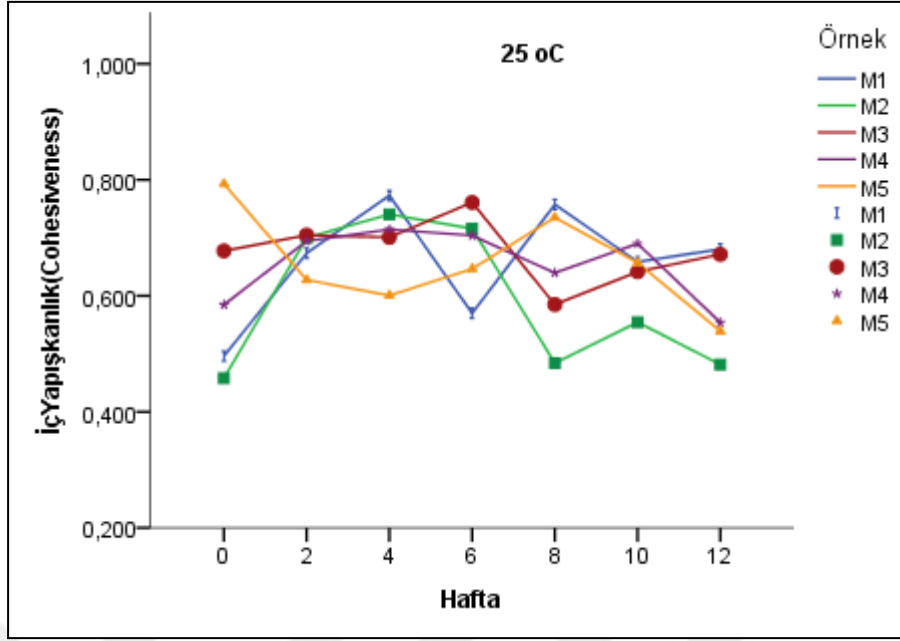
Çizelge 9.4. Mutfak margarin örneklerinin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak tespit edilen iç yapışkanlık (cohesiveness) değerleri

Sıcaklık	Hafta	M1	M2	M3	M4	M5
4°C	0	0.496 ^c	0.458 ^c	0.678 ^b	0.585 ^{bc}	0.793 ^e
	2	0.471 ^c	0.484 ^c	0.531 ^a	0.728 ^d	0.440 ^c
	4	0.447 ^{bc}	0.643 ^d	0.868 ^c	0.277 ^a	0.384 ^b
	6	0.417 ^{abc}	0.609 ^d	0.469 ^a	0.639 ^{cd}	0.520 ^d
	8	0.334 ^a	0.401 ^b	0.680 ^b	0.603 ^{bc}	0.373 ^b
	10	0.373 ^{ab}	0.461 ^c	0.497 ^a	0.492 ^b	0.298 ^a
	12	0.359 ^{ab}	0.242 ^a	0.530 ^a	0.272 ^a	0.276 ^a
	Ort	0.414 ^A	0.471 ^{AB}	0.608 ^B	0.514 ^{AB}	0.441 ^A
25°C	0	0.496 ^a	0.458 ^a	0.678 ^{bc}	0.585 ^{ab}	0.793 ^c
	2	0.674 ^{cd}	0.700 ^c	0.705 ^c	0.695 ^{cd}	0.628 ^b
	4	0.773 ^e	0.741 ^c	0.701 ^c	0.715 ^d	0.601 ^b
	6	0.570 ^{ab}	0.716 ^c	0.761 ^d	0.704 ^{cd}	0.647 ^b
	8	0.758 ^{de}	0.484 ^a	0.585 ^a	0.640 ^{bc}	0.735 ^c
	10	0.659 ^{bc}	0.555 ^b	0.642 ^b	0.690 ^{cd}	0.657 ^b
	12	0.681 ^{cde}	0.482 ^a	0.672 ^{bc}	0.554 ^a	0.539 ^a
	Ort	0.659 ^A	0.591 ^A	0.678 ^A	0.655 ^A	0.657 ^A

Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).



Şekil 9.7. 4°C'de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen iç yapışkanlık değerleri



Şekil 9.8. 25°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen iç yapışkanlık değerleri

4.6.3. Dış yapışkanlık (adhesiveness) değeri (Nxs)

Dış yapışkanlık gıda ürünü ve diğer yüzey arasındaki çekim kuvvetinin üstesinden gelmek için gereksinim duyulan iş olarak tanımlanmaktadır. Bu değer birinci sıkıştırma sırasındaki negatif kuvvet alanıdır (Antoniou ve ark., 2000).

4.6.3.a. Kahvaltılık margarinler için dış yapışkanlık değerleri (K1-K5)

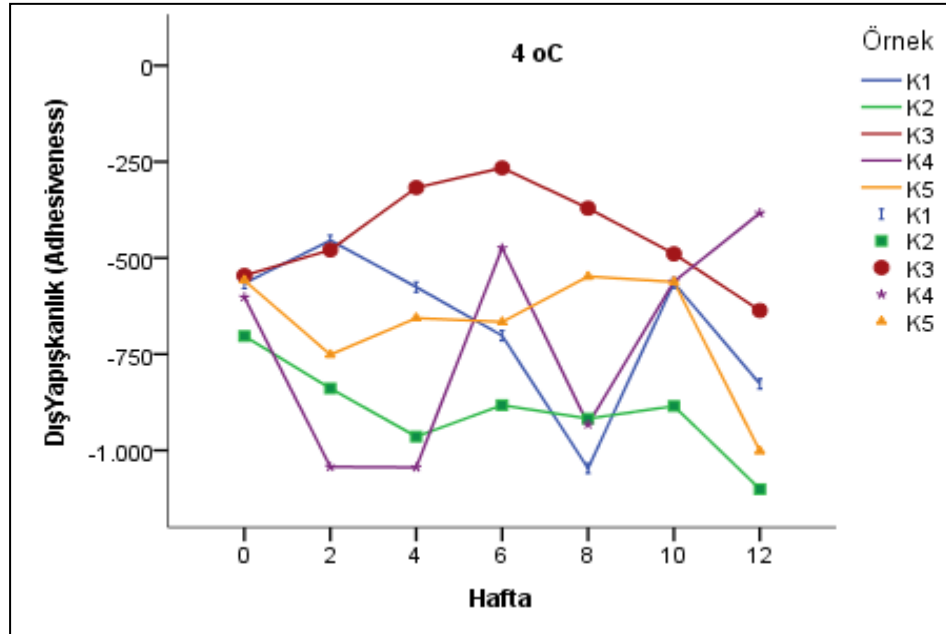
4 °C’de depolanan kahvaltılık margarinlerin dış yapışkanlık değerinde depolama süresi boyunca artış gözlenmesine rağmen bazı örneklerde artıştan sonra tekrar düşüş görülmüştür. 25 °C de depolanan margarin örneklerinde dış yapışkanlık değerlerinde ilk 2 haftalık depolama süresince keskin bir artış meydana gelmiştir (Şekil 9.10).

4°C de depolanan kahvaltılık margarinlerde depolama süresince dış yapışkanlık değerinde dalgalı bir şekilde artış ve azalmalar meydana geldiği görülmektedir (Şekil 9.9). Şekil 9.10’dan anlaşılacağı üzere iç yapışkanlık değeri dalgalı artış ve azalmalar göstermiş olup 25 °C de depolanan margarinlerin iç yapışkanlık değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 9.5).

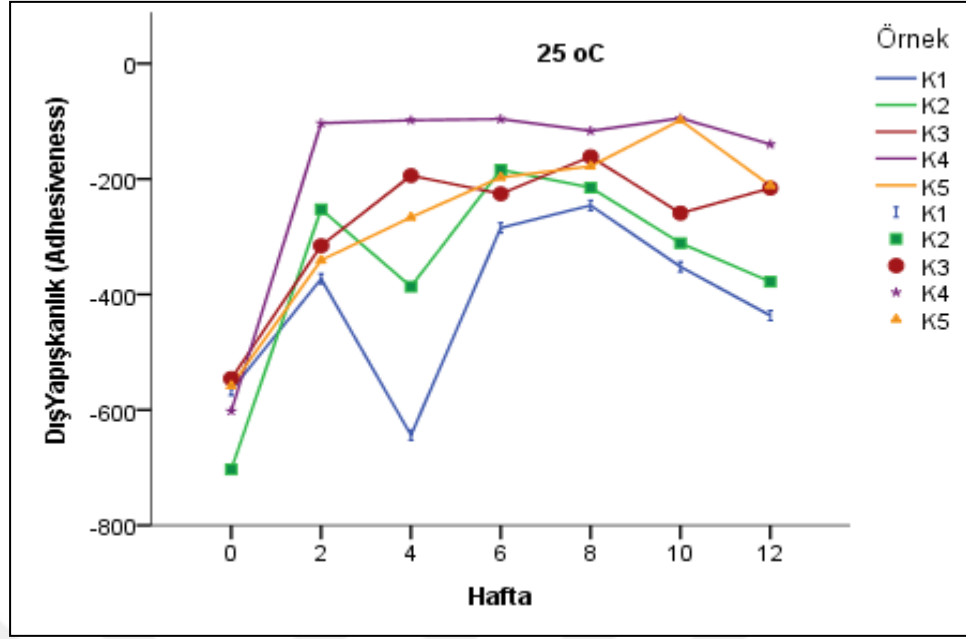
Çizelge 9.5. Kahvaltılık margarinlerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak tespit edilen dış yapışkanlık (adhesiveness) değerleri (g.s)

Sıcaklık	Hafta	K1	K2	K3	K4	K5
4°C	0	-566.30 ^{de}	-703.13 ^c	-545.85 ^b	-602.07 ^c	-558.39 ^d
	2	-454.36 ^f	-838.90 ^{bc}	-479.12 ^c	-1042.73 ^a	-751.43 ^b
	4	-575.52 ^d	-964.16 ^{ab}	-317.26 ^{de}	-1044.19 ^a	-656.33 ^c
	6	-701.80 ^c	-882.41 ^b	-265.98 ^e	-474.24 ^d	-666.20 ^c
	8	-1046.75 ^a	-917.53 ^b	-370.62 ^d	-932.28 ^b	-548.12 ^d
	10	-564.89 ^e	-884.94 ^b	-489.21 ^c	-561.38 ^c	-562.25 ^d
	12	-827.57 ^b	-1100.75 ^a	-636.66 ^a	-383.24 ^e	-1001.62 ^a
	Ort	-676.74 ^B	-898.83 ^A	-443.52 ^C	-720.01 ^{AB}	-677.76 ^B
25°C	0	-566.30 ^b	-703.13 ^a	-545.85 ^a	-602.07 ^a	-558.39 ^a
	2	-372.93 ^d	-252.50 ^d	-315.56 ^b	-103.43 ^c	-340.74 ^b
	4	-643.51 ^a	-386.48 ^b	-194.12 ^e	-98.28 ^c	-266.34 ^c
	6	-284.55 ^f	-184.00 ^e	-225.75 ^d	-96.20 ^c	-197.14 ^{de}
	8	-245.75 ^g	-214.95 ^{de}	-161.26 ^f	-116.64 ^{bc}	-177.90 ^e
	10	-352.03 ^e	-311.08 ^c	-259.24 ^c	-94.69 ^c	-98.25 ^f
	12	-436.44 ^c	-377.92 ^b	-215.87 ^{de}	-139.85 ^b	-211.31 ^d
	Ort	-414.50 ^A	-347.15 ^A	-273.95 ^{AB}	-178.73 ^B	-264.29 ^{AB}

Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).



Şekil 9.9. 4°C'de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen dış yapışkanlık değerleri



Şekil 9.10. 25°C'de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen dış yapışkanlık değerleri

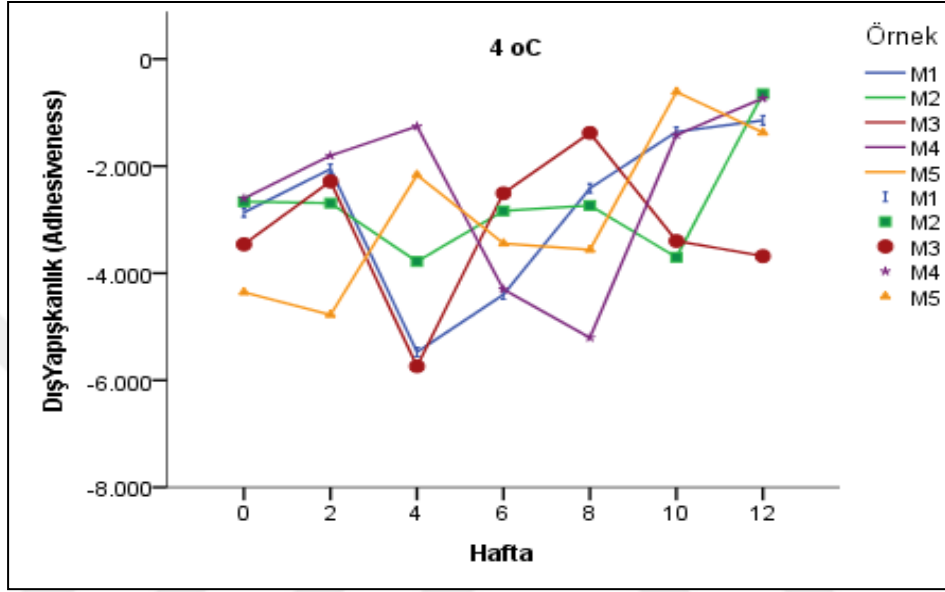
4.6.3.b. Mutfak margarinleri için dış yapışkanlık değerleri (M1-M5)

Çizelge 9.6. Mutfak margarin örneklerinin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak tespit edilen dış yapışkanlık (adhesiveness) değerleri

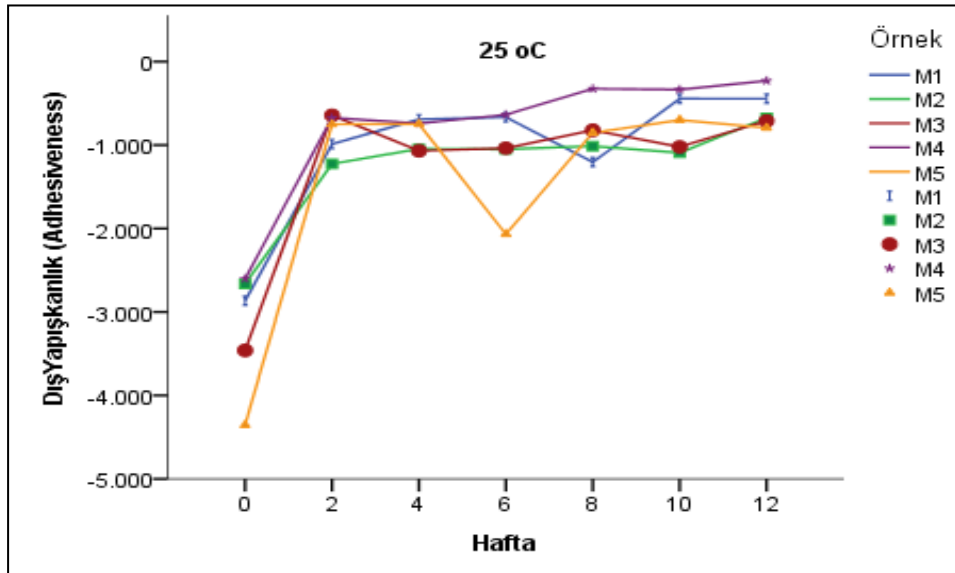
Sıcaklık	Hafta	M1	M2	M3	M4	M5
4°C	0	-2864.56 ^c	-2663.68 ^b	-3460.47 ^b	-2602.74 ^c	-4354.81 ^b
	2	-2052.59 ^e	-2690.77 ^b	-2284.51 ^c	-1802.78 ^d	-4777.65 ^a
	4	-5472.48 ^a	-3782.77 ^a	-5738.77 ^a	-1255.77 ^e	-2164.15 ^d
	6	-4399.78 ^b	-2836.11 ^b	-2506.55 ^c	-4300.81 ^b	-3444.76 ^c
	8	-2412.48 ^d	-2734.48 ^b	-1379.13 ^d	-5205.59 ^a	-3561.05 ^c
	10	-1358.64 ^f	-3702.54 ^a	-3398.09 ^b	-1417.60 ^e	-612.81 ^f
	12	-1145.15 ^f	-648.10 ^c	-3680.89 ^b	-732.97 ^f	-1371.85 ^e
	Ort	-2815.09 ^A	-2722.63 ^A	-3206.91 ^A	-2474.03 ^A	-2898.15 ^A
25°C	0	-2864.56 ^a	-2663.68 ^a	-3460.47 ^a	-2602.74 ^a	-4354.81 ^a
	2	-987.68 ^c	-1224.83 ^b	-643.65 ^c	-672.77 ^b	-749.44 ^{cd}
	4	-691.42 ^d	-1045.95 ^b	-1068.67 ^b	-740.64 ^b	-747.86 ^{cd}
	6	-665.49 ^d	-1050.45 ^b	-1037.18 ^b	-636.46 ^b	-2067.16 ^b
	8	-1204.29 ^b	-1012.92 ^b	-822.39 ^c	-325.35 ^c	-852.36 ^c
	10	-443.38 ^e	-1092.13 ^b	-1020.95 ^b	-334.77 ^c	-699.06 ^d
	12	-444.54 ^e	-674.12 ^c	-710.01 ^c	-228.94 ^c	-793.34 ^{cd}
	Ort	-1043.05 ^A	-1252.01 ^A	-1251.90 ^A	-791.66 ^A	-1466.29 ^A

Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır ($p < 0.05$).

4°C depolanan mutfak margarinlerinin dış yapışkanlık değeri dalgalı artış ve azalışlar göstermekte olup depolama süresi sonunda dış yapışkanlık değeri azalmıştır. 25 °C depolanan örneklerde daha fazla bir azalma meydana gelmiş olup bunun en önemli nedeninin sıcaklık değerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 9.11. 4°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen dış yapışkanlık değerleri



Şekil 9.12. 25°C’de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen dış yapışkanlık değerleri

4.7. Nem Miktarı (%)

4.7.1. Kahvaltılık margarinlerin nem miktarı (K1-K5)

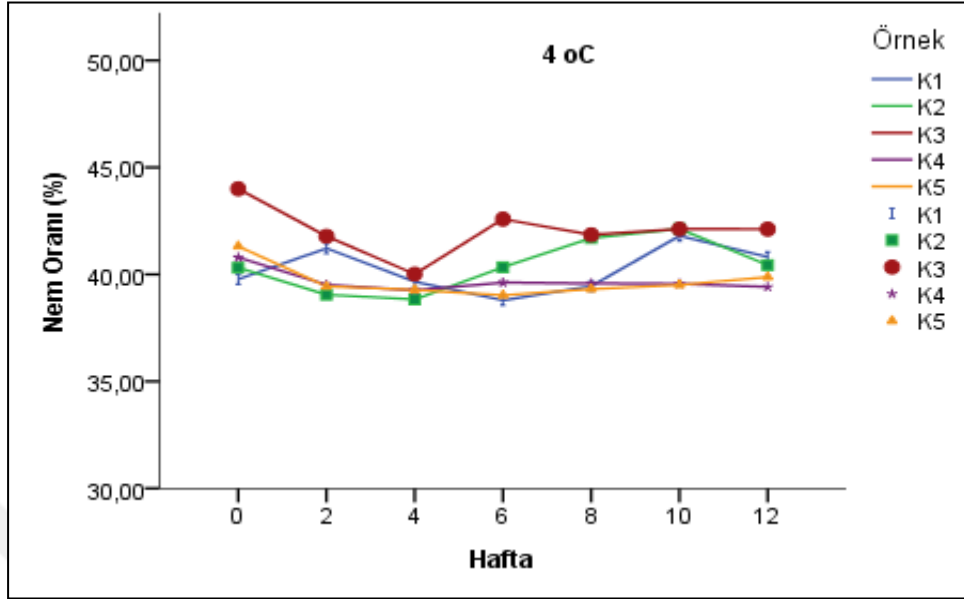
Kahvaltılık margarinlerde 4 °C ve 25 °C’de 12 hafta depolama süresince değişen nem oranları Çizelge 10.1’de verilmiştir. Nem oranlarındaki değişimler istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Başlangıç nem oranları % 39.77 ile % 44 arasında değişmektedir. Her iki sıcaklıkta depolanan örneklerin nem oranlarında K1 örneği dışındaki örneklerde azalma tespit edilmiştir (Şekil 10.1 ve 10.2). Nem oranı düşüşü en fazla K4 örneğinde saptanmıştır.

Pehlivanoglu (1998), yaptığı çalışmada kahvaltılık margarinlerinde depolama süresi boyunca buharlaşma ile su kaybının meydana geldiğini bildirmekte olup bu sonuç bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir. Meydanoğlu (1985) ve Pehlivanoglu (1992) margarinlerin bekleme süreleri sonunda su kaybına uğradığını ve bu sonuçların bizim sonuçlarımızla benzerlik gösterdiği görülmüştür. Tüler (1991) yaptığı çalışmada 9 çeşit piyasa margarinlerinin su oranlarını incelemiş olup 2 çeşit numunenin TS ve GMT uygun olmadığını saptamıştır. Zaeromali ve ark. (2014) soya ve palm yağından ürettikleri margarinlerde ortalama su oranını %30.9 olarak tespit etmişlerdir.

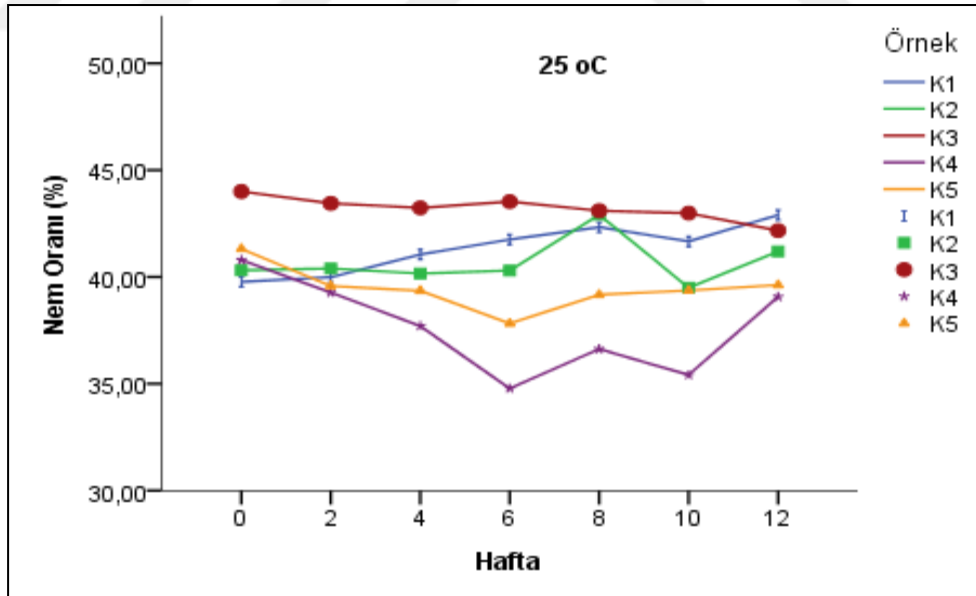
Çizelge 10.1. Kahvaltılık margarinlerde depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak tespit edilen nem oranları (%)

Sıcaklık	Hafta	K1	K2	K3	K4	K5
4°C	0	39.77±0.03 ^c	40.31±0.07 ^b	44.00±0.14 ^d	40.79±0.04 ^c	41.32±0.16 ^d
	2	41.22±0.04 ^e	39.05±0.07 ^a	41.79±0.05 ^b	39.52±0.05 ^b	39.44±0.06 ^b
	4	39.66±0.03 ^c	38.83±0.10 ^a	40.02±0.09 ^a	39.26±0.05 ^a	39.28±0.10 ^{ab}
	6	38.79±0.06 ^a	40.34±0.02 ^b	42.59±0.11 ^c	39.62±0.03 ^b	39.03±0.04 ^a
	8	39.45±0.06 ^b	41.70±0.06 ^c	41.85±0.08 ^b	39.58±0.04 ^b	39.32±0.05 ^{ab}
	10	41.80±0.07 ^f	42.13±0.03 ^d	42.12±0.06 ^b	39.56±0.06 ^b	39.51±0.08 ^b
	12	40.82±0.03 ^d	40.44±0.06 ^b	42.12±0.01 ^b	39.42±0.09 ^{ab}	39.88±0.04 ^c
	Ort	40.21 ^A	40.39 ^A	42.06 ^B	39.67 ^A	39.67 ^A
25°C	0	39.77±0.03 ^a	40.31±0.07 ^b	44.00±0.14 ^d	40.79±0.04 ^f	41.32±0.16 ^d
	2	39.99±0.04 ^a	40.40±0.06 ^b	43.45±0.08 ^{bc}	39.27±0.03 ^e	39.58±0.04 ^c
	4	41.06±0.05 ^b	40.16±0.08 ^b	43.24±0.02 ^{bc}	37.70±0.14 ^d	39.36±0.04 ^{bc}
	6	41.75±0.01 ^c	40.30±0.07 ^b	43.53±0.11 ^{cd}	34.78±0.04 ^a	37.83±0.12 ^a
	8	42.33±0.03 ^d	42.92±0.04 ^d	43.10±0.28 ^{bc}	36.63±0.11 ^c	39.17±0.03 ^b
	10	41.67±0.02 ^c	39.50±0.02 ^a	42.99±0.04 ^b	35.42±0.02 ^b	39.37±0.11 ^{bc}
	12	42.91±0.15 ^e	41.20±0.12 ^c	42.17±0.01 ^a	39.07±0.17 ^e	39.63±0.02 ^c
	Ort	41.35 ^C	40.68 ^{BC}	43.2 ^D	37.66 ^A	39.46 ^B

Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır ($p < 0.05$).



Şekil 10.1. 4°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen nem değerleri(%)



Şekil 10.2. 25°C’de depolanmış kahvaltılık margarinlerin depolama süresine bağlı olarak değişen nem değerleri(%)

4.7.2. Mutfak margarinlerinin nem miktarı (M1-M5)

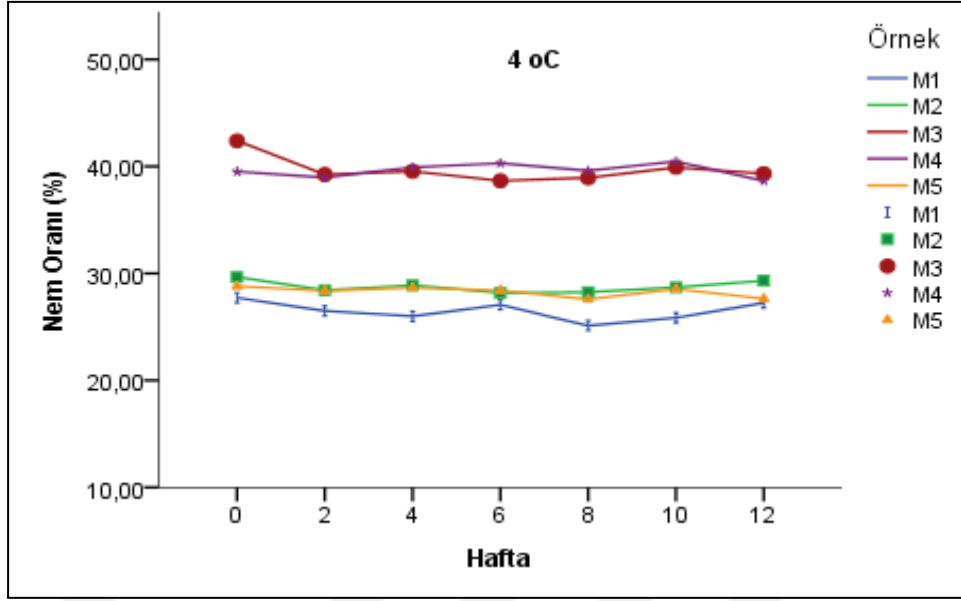
M1, M2 ve M5 margarinlerinde başlangıç nem oranları kahvaltılık margarinlerden yaklaşık %30 daha azdır. M3 ve M4 mutfak margarinlerindeki su oranı kahvaltılık margarinlerin su oranına yakındır. Mutfak margarinlerinde nem oranı depolama süresince azalma göstermiştir. 25 °C’de depolanan örneklerde bu nem düşüşü daha yüksektir (Çizelge 10.2).

Shimizu ve ark. (2011) dört çeşit mutfak margarin örneği üzerinde yaptıkları çalışmada nem oranlarını sırasıyla, %30.07, %29.91, %16.29 ve %35.38 şeklinde tespit etmişlerdir. Hernández-Martínez ve ark. (2010) 42 margarin örneğinde nem oranlarını %14.5–59.0 aralığında bulmuşlardır. Ribeiro ve ark. (2017) üzerinde çalıştıkları margarinlerde nem oranını ortalama % 36.2 olarak belirlemişlerdir. Tespit edilen nem oranları bu bulgularla uyusmaktadır.

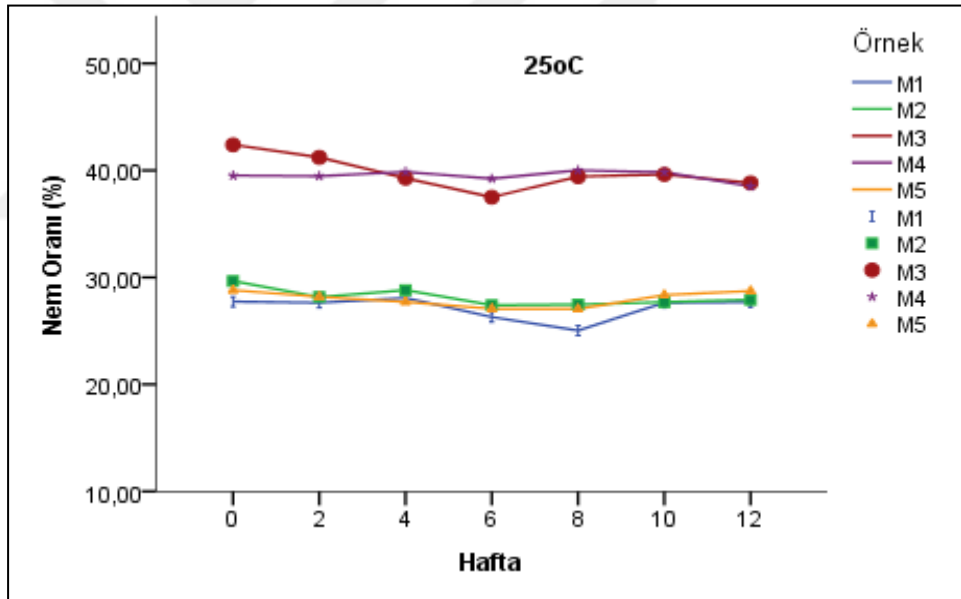
Çizelge 10.2. Mutfak margarin örneklerinin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak tespit edilen nem (%)

Sıcaklık	Hafta	M1	M2	M3	M4	M5
4°C	0	27.73±0.17 ^e	29.66±0.05 ^e	42.40±0.06 ^f	39.52±0.08 ^c	28.81±0.08 ^d
	2	26.49±0.07 ^c	28.44±0.02 ^b	39.24±0.13 ^c	38.97±0.01 ^b	28.38±0.04 ^b
	4	26.00±0.06 ^b	28.90±0.06 ^c	39.54±0.08 ^d	39.92±0.08 ^d	28.66±0.04 ^{cd}
	6	27.07±0.10 ^d	28.17±0.02 ^a	38.66±0.04 ^a	40.30±0.01 ^e	28.41±0.02 ^b
	8	25.12±0.05 ^a	28.25±0.11 ^{ab}	38.94±0.01 ^b	39.60±0.07 ^c	27.59±0.09 ^a
	10	25.86±0.05 ^b	28.70±0.06 ^c	39.90±0.06 ^e	40.47±0.08 ^e	28.55±0.06 ^{bc}
	12	27.24±0.03 ^d	29.32±0.05 ^d	39.33±0.06 ^{cd}	38.64±0.04 ^a	27.64±0.06 ^a
	Ort	26.50 ^A	28.77 ^B	39.71 ^C	39.62 ^C	28.28 ^B
25°C	0	27.73±0.17 ^c	29.66±0.05 ^e	42.40±0.06 ^e	39.52±0.08 ^c	28.81±0.08 ^d
	2	27.64±0.05 ^c	28.17±0.03 ^c	41.22±0.18 ^d	39.47±0.15 ^{bc}	28.19±0.05 ^c
	4	28.08±0.04 ^d	28.81±0.07 ^d	39.28±0.09 ^c	39.87±0.02 ^d	27.71±0.10 ^b
	6	26.30±0.06 ^b	27.41±0.08 ^a	37.50±0.11 ^a	39.23±0.05 ^b	27.07±0.04 ^a
	8	25.04±0.02 ^a	27.46±0.08 ^a	39.43±0.04 ^c	40.01±0.01 ^d	27.06±0.05 ^a
	10	27.64±0.01 ^c	27.69±0.12 ^{ab}	39.62±0.01 ^c	39.84±0.02 ^d	28.36±0.05 ^c
	12	27.69±0.08 ^c	27.91±0.08 ^{bc}	38.84±0.08 ^b	38.51±0.06 ^a	28.74±0.06 ^d
	Ort	27.15 ^A	28.15 ^A	39.75 ^B	39.49 ^B	27.98 ^A

Aynı sütun içinde (aynı sıcaklıkta) farklı küçük harfle gösterilen değerler arasında ve aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasında duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark vardır (p<0.05).



Şekil 10.3. 4°C'de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen nem değerleri



Şekil 10.4. 25°C'de depolanmış mutfak margarinlerinin depolama süresine bağlı olarak değişen nem değerleri

4.8. Mutfak Margarinlerinde Tespit Edilen Sonuçlar Arasındaki Korelasyon

İki farklı sıcaklıkta 12 hafta süresince depolanan mutfak margarinlerinde tespit edilen sonuçlar arasındaki korelasyon çizelge 11.1'de verilmiştir.

4 °C'de depolanan örneklerde tespit edilen PS ile K232 ve K270 arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir ($p < 0.01$). Diğer bir ifade ile peroksit sayısı

artışına paralel olarak K232 ve K270 değerleri de artış göstermiştir ($r=0.413$, $r=0.336$). PS ile TBA arasında zayıf ($r=0.268$) pozitif bir ilişki belirlenmiştir. ($p<0.05$). TBA ile K232 ve K232 ile K270 aralarında pozitif bir korelasyon göstermiştir ($p<0.01$). Nem değeri ile K270 arasında ($p<0.01$), iç yapışkanlık arasında ($p<0.05$) pozitif bir korelasyon olduğu anlaşılmaktadır. Sertlik değeri ile dış yapışkanlık değeri ve iç yapışkanlık değeri arasında negatif bir ilişki bulunmuştur ($p<0.01$). Yani margarinlerde sertlik değeri arttıkça, dış yapışkanlık ve iç yapışkanlık azalmıştır. Diğer parametreler arasındaki ilişki 0.05 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

25 °C'de depolanan örneklerde peroksit sayısı ile TBA ve K232 arasında 0.01 düzeyinde, K270 arasında 0.05 düzeyinde önemli pozitif korelasyon olduğu görülmektedir (Çizelge 11.1). TBA ile peroksit sayısı ve K232 arasında ($p<0.01$), dış yapışkanlık arasında ($p<0.05$) önemli pozitif ilişki olduğu anlaşılmaktadır. K232 değeri artarken peroksit sayısı, TBA ve K270 değerleri de artmıştır ($p<0.01$). K270 ile K232 ve nem oranı arasında ($p<0.01$), PS arasında ($p<0.05$) pozitif ilişki bulunmaktadır. Ayrıca nem oranı ile iç yapışkanlık arasında 0.05 düzeyinde önemli pozitif bir korelasyon mevcuttur. Sertlik değeri değeri artarken, dış yapışkanlık ve iç yapışkanlık değerleri düşmektedir ($p<0.01$, $r= -0.442$, $r= -0.679$).

Çizelge 11.1 Mutfak margarinlerine (M1-M5) ait sonuçlar arasındaki korelasyon sonuçları

Pearson Correlation	PS	TBA	K232	K270	SRT	DŞY	İÇY	Nem (%)
PS	1	0,682**	0,533**	0,286*	0,083	0,171	-0,126	0,000
TBA	0,268*	1	0,587**	0,218	-0,161	0,262*	-0,126	0,179
K232	0,413**	0,526**	1	0,721**	-0,155	0,218	-0,148	0,132
K270	0,336**	0,041	0,458**	1	-0,012	0,095	-0,072	0,325**
SRT	-0,139	0,105	0,060	0,028	1	-0,442**	-0,679**	-0,136
DŞY	0,058	0,080	0,150	0,070	-0,573**	1	0,197	-0,064
İÇY	0,157	-0,127	-0,204	0,066	-0,443**	0,083	1	0,252*
Nem (%)	0,077	-0,109	0,029	0,367**	-0,047	0,108	0,245*	1

Mavi alanlar (alt taraf) 4 °C'de, Pembe alanlar (üst taraf) ise 25 °C'de depolama sonucu elde edilen verilerin korelasyon katsayılarını göstermektedir. SRT:Sertlik (Hardness), DY:Dış yapışkanlık (Adhesiveness), İÇY:İç yapışkanlık (Cohensiveness) , PS:Peroksit sayısı, TBA:Tiyobarbitirik Asit, K232: Konjuge dien, K270: Konjuge trien

** . Korelasyon, 0.01 seviyesinde anlamlıdır (2-tailed).

* . Korelasyon, 0.05 seviyesinde anlamlıdır (2-tailed).

4.9. Kahvaltılık Margarinde Tespit Edilen Sonuçlar Arasındaki Korelasyon

12 hafta süre ile 4 °C ve 25 °C’de depolanan kahvaltılık margarinde belirlenen parametreler arasındaki ilişki izelge 12.1’de verilmiştir.

Çizelgede mavi alanda gösterilen 4 °C’de depolanan örneklerden tespit edilen sonuçlara ait korelasyon katsayıları incelendiğinde; peroksit sayısı ile TBA ve K232 sonuçları arasında pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir ($p<0.01$). TBA ile peroksit sayısı, K232, K270 ve nem oranı arasında pozitif bir korelasyon ($p<0.01$), sertlik değeri arasında ise negatif bir korelasyon ($p<0.05$) olduğu anlaşılmaktadır. K232 değeri ile peroksit sayısı, TBA, K270 arasında 0.01 düzeyinde, i yapışkanlık arasında ise 0.05 düzeyinde önemli pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Ancak K232 ile K270 arasında diğerlerine kıyasla daha gcl bir korelasyonun olduğu söylenebilir ($r=0.869$). Sertlik değeri ile dış yapışkanlık, iç yapışkanlık değeri arasında ($p<0.01$) ve TBA, nem oranı arasında ($p<0.05$) nemli negatif korelasyon tespit edilmiştir. İç yapışkanlık değeri arttığa dış yapışkanlık değeri artmakta, sertlik değeri azalmaktadır ($p<0.01$). Nem değeri ile TBA arasında pozitif ($p<0.01$), sertlik değeri arasında negatif ($p<0.05$) korelasyon olduğu görülmektedir.

Çizelgede pembe alan 25 °C’de depolanan margarinelere ait sonuçlar arasındaki korelasyonu göstermektedir. Peroksit sayısı ile TBA ve K232 arasında pozitif bir korelasyon söz konusudur ($p<0.01$, $r=0.542$, $r=0.858$). TBA değeri arttığa, peroksit sayısı ve K232 değerlerinde artış gösterdiği anlaşılmaktadır ($p<0.01$). K232 ile peroksit sayısı, TBA ve K270 değerleri arasında pozitif korelasyon vardır ($p<0.01$). K270 ile K232 arasında pozitif, sertlik değeri ve nem oranı arasında negatif korelasyon göze çarpmaktadır ($p<0.01$). Sertlik değeri arttığa, K270, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık değerleri ($p<0.01$) ve K232 değeri ($p<0.05$) azalmaktadır. İç yapışkanlık ve dış yapışkanlık arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0.01$). Nem oranı arttığa, K270 ($p<0.01$) ve iç yapışkanlık ($p<0.05$) değerlerinin azaldığı görülmektedir.

Çizelge 12.1 Kahvaltılık margarinlere (K1-K5) ait sonuçlar arasındaki korelasyon sonuçları

Pearson Correlation	PS	TBA	K232	K270	SRT	DŞY	İÇY	Nem (%)
PS	1	0,542**	0,858**	0,230	-0,184	-0,031	-0,224	-0,061
TBA	0,438**	1	0,594**	0,195	-0,145	0,026	-0,117	0,156
K232	0,322**	0,685**	1	0,487**	-0,243*	0,012	-0,165	-0,098
K270	0,056	0,514**	0,869**	1	-0,327**	0,117	0,186	-0,457**
SRT	0,076	-0,280*	-0,231	-0,166	1	-0,772**	-0,418**	0,155
DŞY	0,228	0,224	0,120	-0,005	-0,662**	1	0,334**	-0,175
İÇY	-0,002	0,190	0,251*	0,221	-0,491**	0,502**	1	-0,256*
Nem (%)	0,098	0,391**	-0,004	-0,155	-0,241*	0,224	0,029	1

Mavi alanlar (alt taraf) 4 °C'de, Pembe alanlar (üst taraf) ise 25 °C'de depolama sonucu elde edilen verilerin korelasyon katsayılarını göstermektedir. SRT:Sertlik (Hardness), DY:Dışyapışkanlık (Adhesiveness), İÇY:İç yapışkanlık (Cohesiveness) , PS:Peroksit sayısı, TBA:Tiyobartüirik Asit, K232: Konjuge dien, K270: Konjuge trien

** . Korelasyon, 0.01 seviyesinde anlamlıdır (2-tailed).

* . Korelasyon, 0.05 seviyesinde anlamlıdır (2-tailed).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmada 5 adet kahvaltılık kase margarin (kahvaltılık margarin) ve 5 adet paket mutfak margarin (yemeklik margarin) buzdolabı sıcaklığında (4 °C) ve oda sıcaklığında (25°C) 12 hafta süresince depolanarak her 2 haftada bir örnek alınmıştır. Alınan örneklerin sertlik (hardness), iç yapışkanlık (cohesiveness), dış yapışkanlık (adhesiveness) gibi tekstürel özellikleri, nem miktarları, peroksit sayıları, malonaldehit analizleri, tokoferol içerikleri, konjuge dien ve trien değerleri ve yağ asidi bileşimleri belirlenmiştir. Belirlenen bu parametrelerle depolama süresi ve sıcaklığına bağlı olarak margarinlerin oksidatif stabiliteleri ve bazı fiziksel özelliklerinin nasıl değişim gösterdiği karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Depolama öncesi tüm margarin örneklerinde tespit edilen peroksit sayıları mevzuatta belirlenen limitler içinde bulunmuştur. 4 °C'de depolanan kahvaltılık margarinlerin peroksit sayıları örnek çeşidine göre farklılık göstermiştir. Peroksit sayıları K1<K4<K5<K2<K3 şeklinde gerçekleşmiştir. K1 ve K4 örneklerinin peroksit sayıları TS 2812 margarin standardı limitleri içinde kalırken, K5 depolamanın 12. haftasında, K2 depolamanın 4. haftasında, K3 8. haftasında limit peroksit değeri olan 5 meqO₂/kg değerini aşmıştır. 25 °C'de depolamada ise peroksit sayıları 2. haftada belirlenen limiti aşarak, 12 hafta depolama sonunda önemli düzeyde artış göstermiştir. Depolama süresi sonunda en yüksek peroksit sayısı K4 örneğinde (70.97 meqO₂/kg) gerçekleşmiştir. Peroksit sayısı üzerinde en fazla etkiye sahip faktörün depolama sıcaklığı olduğu (Zhang ve ark., 2006), bunu sırasıyla

depolama süresi ve örnek çeşidinin izlediği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Rudzińska ve ark.'nın (2014) tespit ettikleri peroksit sayısı değerleriyle uyum göstermiştir.

Mutfak margarinlerinde 25 °C'de depolanan örneklerde peroksit sayısının daha yüksek düzeyde arttığı, 2. ve 4. haftalarda bir çok kalite standardının izin verdiği oksidasyon seviyesini oldukça aşmıştır (Rudzińska ve ark., 2014). 4 °C'de depolanan margarinlerde genelde peroksit sayıları standartta belirtilen limitleri aşmamıştır. Peroksit sayıları açısından kahvaltılık ve mutfak margarinleri karşılaştırıldığında; kahvaltılık margarinlerin oksidasyona karşı daha hassas oldukları anlaşılmaktadır. Bu da tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri oranlarının yüksek oluşuna bağlanabilir. Margarinlerde peroksit sayısı artışı üzerine margarin formülasyonunun, ambalaj materyalinin, depolama koşullarının, tokoferol içeriğinin önemli etkisinin olduğu unutulmamalıdır (Foda ve Dabash, 1981; Meydanoglu, 1985; Pehlivanoğlu,1998; Tuğal, 2011).

Oksidatif tepkimeler sırasında konjuge dien konjugasyonundaki artış, yağların bozulmuşluk durumu hakkında bir dereceye kadar bilgi vermektedir. Depolama süresi ve sıcaklığına bağlı olarak margarin örneklerinin konjuge dien değerlerinde artışlar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kahvaltılık margarinlerde konjuge dien artışı, peroksit sayısı artışına paralel olarak daha yüksek düzeyde gerçekleşmiştir.

Depolama koşullarına bağlı olarak örneklerin konjuge trien değerlerinde doğrusal olmayan düşük düzeyde artış ve düşüşlerin olduğu saptanmıştır. Bu da bu parametrenin margarinlerin bozulmuşluk düzeyleri hakkında net bilgi vermediğini anlamına gelmektedir.

TBA (malonaldehit) değeri yağlarda ikincil oksidasyon ürünlerinin oluşumu hakkında bilgi vermektedir. Oksidasyonda birincil oksidasyon ürünleri olan hidroperoksitleri parçalanması sonucu ikincil oksidasyon ürünleri olan aldehit ve ketonlar oluşmaktadır. Margarin örneklerinde sıcaklık ve süre artışına paralel olarak TBA değerinde artış meydana geldiği saptanmıştır. Kahvaltılık margarinlerin başlangıç TBA değerlerine göre 4°C depolamada en fazla artış K5 örneğinde gerçekleşmiştir (1.09-7.19 µgMA/g). Başlangıç değeri yüksek olan K3 örneğinde TBA değeri düşük düzeyde değişimler olmuştur. 25 °C'de depolanan kahvaltılık

margarinlerde TBA değeri daha yüksek düzeyde artış göstermiştir. En fazla artış K5 örneğinde (1.09-24.39 µgMA/g) gerçekleşmiştir. K3 ve K4 örneklerinde TBA artışı oransal olarak en düşük düzeyde gerçekleşmiştir (12.98-14.47, 9.75-9.12 µgMA/g). Mutfak margarinlerinde TBA artışı kahvaltılık margarinlere göre daha düşük düzeyde seyretmiştir. 25 °C de depolama süresi artışına bağlı olarak TBA değerinde doğrusal bir artış meydana gelmiştir.

Tokoferollerin fizyolojik etkileri α-tokoferolden δ-tokoferole doğru azalırken, antioksidatif etkileri ters yönde olmak üzere yükselme göstermektedir. Diğer bir deyişle antioksidatif etkisi en yüksek olan tokoferol çeşidinin δ-tokoferol olduğu belirlenmiştir (Kayahan, 2008). Tüm örneklerin tokoferol içeriklerine bakıldığında δ-tokoferol tespit edilmemiştir. Genelde α ve β tokoferoller içerdikleri tespit edilmiştir. Bu da margarinlere tokoferol ilavesi E vitamini takviyesi için yapıldığı anlamına gelmektedir. Margarin markalarına göre toplam tokoferol içerikleri değişiklik göstermekle birlikte, kahvaltılık margarinlerden K1 ve K3 örneklerinin 300-440 mg/kg toplam tokoferol içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Tokoferol içeriklerinin 25 °C’de depolanmaları sonucu daha fazla kayba uğradığı ve bu kaybın peroksit değeri artışı ile ters orantılı olduğu tespit edilmiştir (Nogala-Kalucka ve Gogolewski, 2000).

Margarin örneklerinin yağ asidi bileşimleri oransal olarak toplam doymuş yağ asitleri (SFA), toplam tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) şeklinde değerlendirilmiştir. SFA oranının mutfak margarinlerinde %50-60 aralığında, kahvaltılık margarinlerde ise %25-35 aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu açıdan bakıldığında kahvaltılık margarinlerin doymamış yağ asitleri oranı yüksek olduğu için oksidasyona daha hassas olduğunu, peroksit sayısı, konjuge dien ve TBA sonuçlarının da bunu desteklediği görülmektedir. Depolama sıcaklığı ve süresi artışına bağlı olarak MUFA ve PUFA oranlarının düştüğü, SFA oranının arttığı belirlenmiştir. Bu bulgular Nogala-Kalucka ve Gogolewski (2000) araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Margarin örneklerinin tekstür profil analiz sonuçları incelendiğinde; sertlik değerlerinin 4 °C’de önemli düzeyde etkilenmediği, 25 °C’de ise depolamanın ilk 2 haftasında keskin bir şekilde düştüğü görülmektedir. Sertlik değerinin en fazla

düştüğü K4 ve M4 örneklerinde tespit edilmiştir. Yine sertlik değeri kahvaltılık margarinlerde daha fazla düşüş göstermiştir. İç yapışkanlık değerleri 25 °C'de depolama sonucu artış göstermiştir. Bu artışın mutfak margarinlerinde daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır.

Örneklerde depolama öncesi belirlenen nem oranları kahvaltılık margarinlerde %39.77-44.00 aralığında, mutfak margarinlerinde ise %27.73-42.40 aralığında tespit edilmiştir. Bu nem oranları, kahvaltılık margarinlerde sertlik değerinin mutfak margarinlerine kıyasla neden daha fazla düşüş gösterdiğinin kanıtı olarak değerlendirilebilir. Genel olarak bakıldığında 25 °C'de depolanan örneklerde nem oranının daha fazla düştüğü göze çarpmaktadır. M1, M2 ve M5 margarinlerinde başlangıç nem oranları kahvaltılık margarinlerden yaklaşık %30 daha az, M3 ve M4 mutfak margarinlerindeki su oranı kahvaltılık margarinlerin su oranına yakın bulunmuştur.

Elde edilen ortalama sonuçlar arasındaki korelasyon irdelendiğinde; genel olarak peroksit sayısı artışına paralel olarak K232, MAD ve K270 değerleri de artış göstermiştir ($p<0.01$). TBA ile K232 ve K270 arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir ($p<0.01$). Sertlik değeri arttıkça iç yapışkanlık ve dış yapışkanlık değerleri azalmıştır ($p<0.01$). İç yapışkanlık ile dış yapışkanlık değerleri arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0.01$).

Tespit edilen sonuçlar topluca değerlendirildiğinde, şu sonuçlara ulaşılmaktadır;

Tüm margarin örneklerinde depolama öncesi belirlenen peroksit sayıları standartlarda belirtilen limitler içindedir.

4 °C'de depolanan K2 ve K3 olarak kodlanan kahvaltılık margarinlerin peroksit sayıları depolamanın 8. Haftasında TS 2812 margarin standardında belirlenen limiti (5 meqO₂/kg) aşmıştır. K1, K4 ve K5 kod'lu margarinlerde belirlenen bu değerler limit dahilindedir. 25 °C'de depolanan kahvaltılık margarinlerden K5 kod'lu margarin dışındakiler depolamanın 2. haftasında limiti aşmıştır. Kahvaltılık margarinlerden oksidatif stabilitesi en yüksek margarin K1 kodlu, en zayıf olanı ise K4 kod'lu margarindir.

4 °C'de depolanan mutfak (yemeklik) margarinlerinin peroksit sayıları, M2 kod'lu olanı depolamanın 10. haftası, M3 kod'lu olanı depolamanın 8. haftası limiti aşmıştır. 25 °C'de depolananların ise peroksit sayıları M2, M4, M5 kod'lu olanları depolamanın 6. haftası, M1 ve M3 kod'lu olanlar ise 2. hafta limiti aşmıştır. Mutfak margarinlerinden oksidasyona daha dirençli olan M5 ve M4 iken, direnci en düşük olan M1 kod'lu margarindir.

Genel olarak mutfak margarinleri nispeten doymuş yağ asidi oranlarının yüksekliği ve nem oranlarının düşüklüğünden dolayı oksidasyona karşı kahvaltılık margarinlerden daha dirençli bulunmuştur.

Ortalama sonuçlar dikkate alındığında peroksit sayısı ile K232, K270 ve TBA arasında pozitif korelasyon olduğu saptanmıştır. Ancak sonuçlar tek tek karşılaştırıldığında PS ile K232 arasında, TBA ile K270 arasında pozitif korelasyon olduğu söylenebilir.

M5 ve M4 kodlu margarinler PS açısından en stabil margarinlerken, TBA sonuçları açısından en stabil olmayanlardır. Yağlarda oksidasyon reaksiyonlarında birincil oksidasyon bozulma ürünleri olarak peroksitler ve hidroperoksitler oluşur ve oksidasyonun ilerlemesi ile bunlar parçalanarak ikincil oksidasyon ürünleri olan aldehitler ve ketonlar oluşmaktadır. Bu gerçekten hareketle PS ile TBA arasında böyle bir negatif korelasyonun olması olasıdır.

Depolama öncesi mufak margarinlerinde toplam SFA oranları %53-62 arasında, toplam MUFA %25-32 ve PUFA % 11-18 aralığında tespit edilmiştir. Her iki depolama sıcaklığında depolama süresi sonunda SFA oranı artarken, MUFA ve PUFA oranı düşmüştür. Bu düşüş 25 °C'de nispeten daha yüksek düzeyde gerçekleşmiştir.

Kahvaltılık margarinlerde ise depolama öncesi yağ asidi bileşimleri SFA % 23-34 , MUFA %20-33 ve PUFA %35-54 aralığında belirlenmiştir. Mutfak margarinleri ile kıyaslandığında kahvaltılık margarinlerde MUFA oranının 2-3 kat daha fazla olduğu görülmektedir. En yüksek MUFA içeriği K3 kodlu margarinde (%53.97) belirlenirken, en düşük K1 kodlu margarinde (%35.90) belirlenmiştir.

Kahvaltılık margarinlerde de depolama süresi sonunda SFA'nın arttığı, MUFA ve PUFA oranlarının düştüğü tespit edilmiştir.

Tespit edilen toplam tokoferol içerikleri örnek çeşidine göre farklılıklar göstermektedir. Depolama öncesi toplam tokoferol içeriği K1, K2, K3, K4 ve K5 kodlu margarinlerde sırasıyla, 440.29, 20.05, 418.09, 59.48 ve 38.00 mg/kg olarak belirlenmiştir. K1 ve K3 margarinlerinin tokoferol içeriğinin %80'i α -tokoferolken, K2 ve K5 margarinlerinde α -tokoferol bulunmamıştır. Kahvaltılık margarinlerde antioksidatif etkisi en yüksek olan δ -tokoferole rastlanmamıştır. Bu da tokoferollerin antioksidan olarak değil, fizyolojik etkilerinden dolayı E vitamini olarak margarinlere ilave edildiğini düşündürmektedir. Mutfak margarinlerinde (M1, M2, M3, M4 ve M5) tespit edilen toplam tokoferol miktarları ise sırasıyla, 58.07, 141.04, 163.97, 247.45 ve 122.28 mg/kg'dır. Depolama süresi sonunda tokoferol içeriklerinde azalmalar tespit edilmiştir. 25 °C'de depolanan margarinlerde tokoferol içeriklerinde daha yüksek düzeyde azalmalar olmuştur.

Tekstürel özelliklerden sertlik değeri ile iç yapışkanlık ve dış yapışkanlık arasında önemli negatif korelasyon tespit edilmiştir ($p < 0.01$). Mutfak margarinlerinin sertlik değeri kahvaltılık margarinlerden daha yüksek bulunmuştur. Özellikle 25 °C'de depolamanın 2. haftasına kadar sertlik değerlerinin keskin bir şekilde, sonraki haftalarda daha az düzeyde düştüğü söylenebilir. 4 °C'de ise düşük düzeyde olmakla birlikte SRT değerlerinde yükselme ve azalmaların olduğu saptanmıştır.

Tüm bu veriler ve sonuçlar ışığında; margarinlerin 4 °C'de depolanmasında 8. haftadan sonra bozulmaların başladığı söylenebilir. 25 °C'de depolamanın ise uygun olmadığı depolamanın ilk haftasından oksidasyonun başladığı ve tekstürel özelliklerin bozulduğu tespit edilmiştir. Mutfak (yemeklik) margarinlerinin kahvaltılık margarinlere kıyasla stabilitesinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Karşılaştırılan kahvaltılık margarinlerden oksidatif stabilitesi en yüksek margarin K1 kodlu, en zayıf olanı ise K4 kod'lu margarindir. Mutfak margarinlerinden oksidasyona daha dirençli olan M5 ve M4 iken, direnci en düşük olan M1 kod'lu margarindir.

KAYNAKLAR

- Ahmed, N.H., El Soda, M., Hassan, A.N., Frank, J., 2005. Improving The Textural Properties Of An Acid-Coagulated (Karish) Cheese Using Exoploysaccharide Producing Cultures, *LWT Food Science and Technology*,(38), 843–84.
- Akoh, C. C., & Min, D. B., 2008. *Food lipids: chemistry, nutrition, and biotechnology*. CRC press.
- Altan, A., Kola, O., 2009. *Yağ İşleme Teknolojisi* , Bizim Büro Basımevi, Sakarya.
- Alparslan M, Demir N., 2013. *Yemeklik Yağlar ve Margarinler*, İnönü Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Malatya.
- Andersen, A.J.C and Williams P.N., 1965. *Margarine Permogon Press*.
- Anonim, 1975. Yemeklik Bitkisel Yağlar Muayene Metodları, *Türk Standartları Enstitüsü*, 2.Baskı, No:894, Ankara.
- Anonim, 1991. Bitkisel Margarin, *Türk Standartları Enstitüsü*, 1.Baskı, No:2812, Ankara.
- Anonymous, 1989d. Determination of Specific Extinction of Oils and Fats, Ultraviolet Absorption, *AOCS Official Method, Ch 5-91*.
- Anonymous, 1992. Determation of tocopherols ana tocotrienols in vegetable oils and fats by HPLC. *AOCS Official Method Ce 8-89*.
- AOAC., 1990. *Official Methods of Analysis*. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- AOCS., 1995. *Official method Cd 19-90*. Sampling and analysis of commercial fats and oil.
- Atamer, M., Sezgin, E., 1984. Tereyağlarında lipolitik ve oksidatif bozulmaların saptanmasında yararlanılan asit ve peroksit değerleri ile aroma arasındaki ilişkisi. *Gıda*, 9, 329-334.
- Ayar, A., Özcan, M., Sert, D., Arslan, D., 2006. Yayık tereyağının raf ömrünün uzatılmasına bazı baharat, uçucu yağ ve ekstraktlarının katkısı. *TÜBİTAK, TOVAG-105 O 046 No'lu proje*, Konya.

- Azizkhani, M., Zandi, P., 2010. *Effect Of Natural Antioxidant Mixtures On Margarine Stability*. Khazar University, Department of Food Science and Technology, Iran.
- Bakırcı, I., Çelik, S., Özdemir, Ö., 2002. The effects of commercial starter culture and storage temperature on the oxidative stability and diacetyl production in butter. *International Journal of Dairy Technology*, 55, 177-181.
- Basturk, A., Javidipour, I., Boyacı, I.H., 2007. Oxidative stability of natural and chemically interesterified cottonseed, palm and soybean oils. *Journal of Food Lipids*, 14: 170-188.
- Baysal, A., 1983 *Beslenme Teknolojisi*. Ege Üniversitesi Yayınları, Yayın No:211, İzmir.
- Başoğlu, F., 2006. *Yemeklik Yağ Teknolojisi*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Başol, B, 2006. Ülkemizde Üretilen Bazı Shorteninglerin Yağ Asiti Bileşimlerinin ve Trans Yağ Asiti İçeriklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, *Yüksek Lisans Tezi*, T.Ü.F.E Gıda mühendisliği Anabilim Dalı.
- Bockisch, M. (1998). Fats and Oils Handbook. Champaign, *AOCS Press*, 838p.
- Chisholm, A., Mann, J., Sutherland, W., Duncan, A., Skeaff, M., Frampton, C., 1996, Effect on Lipoprotein profile of replacing butter with margarine in a low fat diet: Randomised crossover study with hyper cholesteroleamic subjects, *British Medical Journal*, 312(7036)931-934.
- Chrysam, M.M., 1985. Table Spreads And Shortenings (T.H. Applewhite Edition). Bailey's Industrial Oil And Fat Products, Vol 3, *Interscience Publishers*, NY, ABD.
- Chong, C. Norizzah, A. R., L., Cheow, C. S., & Zaliha, O. (1999). Effects of chemical interesterification on physicochemical properties of palm stearin and palm kernel olein blends. *Food Chemistry*, 86(2), 229-235.
- Çengel, A., 2002. Kahvaltılık ve Sıvı Margarinlerin Bazı Kimyasal Özelliklerinin Saptanması üzerine bir araştırma, *Yüksek Lisans Tezi*, U.Ü.F.E Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Çolakoğlu, M., 1964. *Yağların Bozulma Şekilleri, Mekanizması, Acılaşmayı Tayin Metotları ve Önleme Çareleri*, Türkiye Ticaret Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği Matbası, 1-33.

- Deman, L., Deman, J.M., Blackman, B., 1989. Physical and Tekstural Evaluation of Some Shortenings and Margarines. *J.A.O.C.S.*, Vol: 66, No:1, S.128-132.
- Deman, L., Postmus, E., Deman, J.M, 1990. Textural and Properties of North American Stick Margarines. *J.A.O.C.S.*, Vol:67, No:5.
- De Man JM, Dobbs JE, Sherman P (1979). Spreadability of butter and margarine. *Food Texture and Rheology, London: Academic Press*, 43-54.
- De Martini Soares, F. A. S., Osorio, N. M., da Silva, R. C., Gioielli, L. A., & Ferreira-Dias, S., 2013. Batch and continuous lipase-catalyzed interesterification of blends containing olive oil for trans-free margarines. *European journal of lipid science and technology*, 115(4), 413-428.
- Demir, D.; Ergin, G.; 1995. Derin Yağda Kızartma Sırasında Rafine Ayçiçek Yağı, Sızma ve Rivyera Zeytin Yağlarındaki Toplam Tokoferol İçeriğinde Meydana Gelen Değişimler, *Tarım ve Mühendislik Sayı:50,S:45-49*
- Demirkaya, K.A., 2013. *Tereyağında Tiyoarbiturik Asit (TBA) Testi ile Lipid Oksidasyonunun Değerlendirilmesi*. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, Gıda İşleme Bölümü, Bilecik, Türkiye.
- Dewettinck, K., 2011. Methods for monitoring fat crystallization under shear for margarine applications Dietary Fat Quality for Optimal Health and Well-Being: Overview of Recommendations. *Ann NutrMetab* 2009;54 (suppl 1):2–7.
- Ensminger, M.E., Ensminger A.H., 1993. *Food and Nutrition Encyclopedia*, 2. Edition, Vol.2, A.B.D.
- Ergin, G., 1996, *Yağ Teknolojisi*, Hacettepe Üniversitesi, Gıda Müh. Böl., Yayınlanmamış Ders Notları, Ankara.
- Foda, Y., Dabash, A., 1981. Effect Of Storage On Some Chemical Properties of Two Kinds of Margarine, *Research Bulletin*, Faculty of Agriculture, Ain Shams University No:1491, s:16. Food Sci.Dep., Fac. of Agric. Ain Shams Univ., Cairo, Egypt.
- Galun, L.A., Dedyukhina, V.P., Kalugina, S.A., Lentsova, L.V., Samburova, G.N., 1978. *Pishchevaya Tekhnologiya*, No:5, S.44-46
- Glibowski, P., Zarzycki, P., & Krzepkowska, M. (2008). The rheological and instrumental textural properties of selected table fats. *International Journal of Food Properties*, 11(3), 678-686.

- Gunstone, F.D., Norris, F.A., 1983. Lipids in Food Chemistry, *Biochemistry and Technology*. Pergamon Pres, S.147-150.
- Gunstone,F.D., Harwood, J.L., Padley, F.B. 1986. *The Lipid Handbook*. Publisher Chapman&Hall. New York. Pp.104-124.
- Gutteridge JMC., 1981. Thiobarbituric acid-reactivity following iron-dependent free-radical damage to amino acids and carbohydrates. *FEBS Letters*, 128, 343-346.
- Gümüşkesen, A. 1999. Bitkisel Yağ Teknolojisi. *Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği Yayınları*. No:5 Bornova. 133,93-97.
- Hadorn, H. Ve Zürcher, K., 1966-a. Eine Vereinfachte Differenz-UV. Absorbtiions-Analyse für die Baurteilung von Speise Ölen Mitt. *Gebiete Lebensmittel-Untersuchung Hyg.* 57:227-42.
- Hadorn, H. Ve Zürcher, K., 1966-b. Baurteilung von Speise Ölen auf Grund der UV. Differenz-Spektrum Mitt.*Gebiete Lebensmittel-Untersuchung Hgy.*57:189-231.
- Hernández-Martínez, M., Gallardo-Velázquez, T., & Osorio-Revilla, G., 2010. Rapid characterization and identification of fatty acids in margarines using horizontal attenuate total reflectance Fourier transform infrared spectroscopy (HATR-FTIR). *European Food Research and Technology*, 231(2), 321-329.
- Hodate, Y., Ueno, S., Yano, J., Katsuragi, T., Tezuka, Y., Tagawa, T., & Sato, K. 1997. Ultrasonic velocity measurement of crystallization rates of palm oil in oil-water emulsions. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 128(1-3), 217-224.
- Holman,R.T.,1957. *Progress In The Chemistry Of Fats And Other Lipids*, Pergomon Press,A.B.D.
- İşiten, T., 1986. *Yağ ve Margarin Unilever İş Ticaret A.Ş. Çalışma Yönergesi*.
- Kaçar, D., 2010. Kimyasal İnterifikasyon Yöntemi İle Zeytinyağı Bazlı Yeni Bir Yağ Ürününün Geliştirilmesi ve Kek Bisküvi Üretiminde Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara.
- Karaali, A., 1981. Ayçiçek Yağının Rafinasyonu Sırasında Bileşiminde Meydana Gelen Değişmeler, *Tübitak Yayın No:55*, Gebze.

- Kaufmann, H.P., 1958. Die Isomeri der Fettsaeuren, Analyse der Fetts and Fetteprodukte, 1.Teil, *Springer-Veriag*, Belin, Göttingen, Heildelberg, 121-137.
- Kayahan, M.; Tekin, A., 1994. *Türkiye’de Üretilen Bazı Margarinlerindeki Trans Yağ Çeşitleri ve Konjufe Yağ Asitleri Miktarları Üzerine Araştırma*. A.Ü.Zir.Fak. Gıda Müh. Bölümü.
- Kayahan, M. 1998. *Lipidler*. İ.Saldamlı(Editör), *Gıda Kimyası*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara. S.107-191.
- Kayahan, M., 2008. *Yağ Kimyası*. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, Ankara.
- Keskin, H., 1981. *Besin Kimyası* Cilt 1, İstanbul.
- Keskin, H., 1987. *Besin Kimyası* Cilt 1, İstanbul.
- Liu, Y., Meng, Z., Zhang, F., Shan, L., & Wang, X., 2010. Influence of lipid composition, crystallization behavior and microstructure on hardness of palm oil-based margarines. *European food research and technology*, 230(5), 759-767.
- Maskan, M., Öner, M. D., & Aya, A. K. (1993). Storage stability and accelerated shelf-life testing of margarine samples. *Journal of food quality*, 16(3), 175-186.
- Marangoni, F., & Poli, A. (2010). Phytosterols and cardiovascular health. *Pharmacological Research*, 61, 193–199.
- Meydanoğlu, F., 1985. Ülkemizde Üretilen Tereyağı ve Margarinlerde Muhtelif Muhafaza Derecelerinde Oluşan Bazı Değişmeler Üzerine Araştırmalar. *Tübitak Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü*, Yayın No:98, MBEAE Matbaası, Gebze/Kocaeli.
- Mumsad, “Türkiye Margarin Üretimi(ton)”, Erişim Tarihi: 08.11.2016, <http://www.mumsad.org.tr/assets>
- Nas, E.Ö., 2014. An Investigation On The Relations Between Process Parameters And Quality Characteristics Of Pastry Margarine. İstanbul Teknik Üniversitesi. Gıda Mühendisliği Bölümü. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- Nas. S., Gökalp, H.Y, Ünsal. M., 2001. *Bitkisel Yağ Teknolojisi*. Pamukkale Üni. Müh. Fak., Mühendislik Fakültesi Matbaası, Denizli.
- Nas S., Gökalp H.Y., Ünsal M., 1998. *Bitkisel Yağ Teknolojisi*, Denizli, Pamukkale Ü. Yayınları, No.5.

- Nogala-Kalucka, M., & Gogolewski, M., 2000. Alteration of fatty acid composition, tocopherol content and peroxide value in margarine during storage at various temperatures. *Molecular Nutrition & Food Research*, 44(6), 431-433.
- Nair, S. S. D., Leitch, J. W., Falconer, J., & Garg, M. L., 1997. Prevention of cardiac arrhythmia by dietary (n-3) polyunsaturated fatty acids and their mechanism of action. *The Journal of Nutrition*, 127, 383–393.
- Naudet, M., Biasini, S., 1976. Influence D'un Stockage Prolonge Sur Les Caracterisiques Organoletiques et Certaines Caracteristiques Chimiques Des Margarines, *Revue Francaise des Corps Gras* 23 (6), S. 337-340.
- O'Conner TP., O'Brien NM., 1995. Lipid Oxidation: *Advanced Dairy Chemistry*. In Lipids, Vol. 2, 2th Ed., Ed., Fox PF., Chapman & Hall, UK.
- Özbaş, M.Z., 1992. Adana'da Üretilen Kahvaltılık Margarinerin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, Adana.
- Özsoy, S., 2001. Kahvaltılık Margarinerin Bazı Fiziksel , Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, Tekirdağ.
- Pajin, B., Šoronja-Simović, D., Šereš, Z., Gyura, J., Radujko, I., & Sakač, M. (2011). Physicochemical and textural properties of puff pastry margarines. *European journal of lipid science and technology*, 113(2), 262-268.
- Pehlivanoglu, H., 1992. Kahvaltılık Margarin Üretiminde Çeşitli Kültür Kombinasyonları ile Farklı Depolama Koşullarının Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerine Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi* T.Ü.T.Z.F. Gıda Bilim ve Teknolojisi Anabilim Dalı.
- Pehlivanoglu, H., 1998. Farklı Yağ Kompozisyonları ile Margarin Yapımı ve Bekleme Süresi Boyunca Yağların Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, *Doktora Tezi*, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Postmus, E; de Man, L ve de Man, J. M., 1989. Composition and physical physical properties of north American stick margarines, *J. Food Sci. Tech.* 22(5): 481-486

- Ratnayake, W. M. N., Hollywood, R., & O'Grady, E., 1991. Fatty acids in Canadian margarines. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 24(1), 81-86.
- Ribeiro, P. C. E., de Britto Policarpi, P., Bo, A. D., Barbeta, P. A., & Block, J. M., 2017. Impact of pecan nut shell aqueous extract on the oxidative properties of margarines during storage. *J. Sci. Food Agric.* doi:10.1002/jsfa.8141
- Richardson T., Korycka-Dahl M., 1983. Lipid Oxidation: Developments in Dairy Chemistry-2, In "Lipids", Ed. Fox PF., *Applied Science Publishers*, London and Newyork. 430.
- Rossell, J. B., 1986. Classical analysis of oils and fats. In R. J. Hamilton, & J. B. Rossell, Analysis of oils and fats (pp. 23±24).London: *Elsevier Applied Science*.
- Rudzińska, M., Przybylski, R., & Wąsowicz, E.,2014. Degradation of phytosterols during storage of enriched margarines. *Food chemistry*, 142, 294-298.
- Schou, E.V. ,Rewald, B.,1951. Industrial Oil and Fat Product, *Interscience Publishers Inc.*,N.Y., A.B.D.
- Segura, J.A., Herrera, M.L., Anon, M.C., 1990. Storage of Commercial Margarines at Different Temperatures, *Journal of American Oil Chemists Society*, Vol:67, No 12, S.989-992.
- Shimizu, F. M., Visentainer, J. V., & de Souza, N. E., 2011. Proximate composition and quantification of fatty acids in major Brazilian brands of margarine and vegetable creams marketed in Brazil/Composicao centesimal e quantificacao de acidos graxos das principais marcas de margarinas e cremes vegetais comercializadas no Brasil. Alimentos e Nutricao (*Brazilian Journal of Food and Nutrition*), 22(2), 181-190.
- Smouse, T. H., 1996. Significance of Lipid Oxidation To Food Processors, In "*Food Lipids and Health* " Ed. by Mc Donald, R.E.and Min D.B.,Marcel Decker, New York, pp 269-286.
- Sopelana, P., Arizabaleta, I., Ibargoitia, M. L., & Guillén, M. D., 2013. Characterisation of the lipidic components of margarines by 1 H Nuclear Magnetic Resonance. *Food chemistry*, 141(4), 3357-3364.
- Simsek, B. (2011). Studies on the storage stability of yayik butter. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 6(2), 175-181.

- Tahmas Kahyaoğlu, Deren., 2014. İnek, Koyun ve Keçi Sütlerinden Üretilen Tereyağlarında Depolama Süresince Uçucu Bileşikler, Oksidasyon Stabilitesi ***Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.***
- Tuğal, N., 2011. Adana Piyasasında Satılan Kahvaltılık Margarınların Bazı Özellikleri Üzerinde Saklama Koşulları ve Sürelerinin Etkileri, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, ***Yüksek Lisans Tezi***, Adana.
- Tüler, Ş., 1991. Trakya Bölgesinde Satılan Kahvaltılık Margarınların Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, ***Yüksek Lisans Tezi***, Tekirdağ.
- Ungan, S., 1987. ***Margarin Teknolojisi Bitkisel Yağ Sanayiciler Derneği Yayınları:*** 1, 89-92.
- Vaisey-Genser, M., Vane, B.K., Johnson, S., 1989. Graininess, Crystal Size, and Firmness of Stored Canola Oil Margarines, ***Journal of Texture Studies***; 20 (3), S.347-361.
- Van Dalen, G., 2002. Determination of the water droplet size distribution of fat spreads using confocal scanning laser microscopy. ***Journal of Microscopy***, 208, 116-133.
- Varnam, A.H., Sutherland, J.P. 2001. ***An Aspen Publication Aspen Publishers, Inc.***, Gaithersburg, Maryland 451 s.
- Vereecken, J., 2010. Effect of acylglycerol composition on the Microstructural and functional properties of bakery fats and margarines. ***PhD Thesis***, Ghent University, Belgium, 251p.
- Yazıcıoğlu, T. 1988. ***Yemeklik Yağ Teknolojisi***. Uludağ Ü. Ziraat F. Ders Notları:33, Bursa.s.65-81.
- Yılmaz, E., & Ögütçü, M., 2014. Comparative analysis of olive oil organogels containing beeswax and sunflower wax with breakfast margarine. ***Journal of food science***, 79(9), E1732-E1738.
- Young, N. W. G. & Wassell, P., 2008. Food emulsifiers and their applications. Springer.
- Zaeromali, M., Maghsoudlou, Y., & Aryaey, P., 2014. The Change of Table Margarine Characterization during Storage Time. ***European Journal of Experimental Biology***, 4(3), 185-187.

- Zhang, H., Jacobsen, C., Pedersen, L. S., Christensen, M. W., & Adler-Nissen, J., 2006. Storage stability of margarines produced from enzymatically interesterified fats compared to those prepared by conventional methods – Chemical properties. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108, 227–238.
- Wasowicz, E., Przybylski, R., & Rudzińska, M. (2013). Degradation of phytosterols during storage of enriched margarines. *Food chemistry*, 142, 294-298



EKLER

Ek-1 Kahvaltılık margarinlerin peroksit sayıları için model özeti

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
	0.841 ^a	0.707	0.700	9.85819

^a Predictors: (Constant), Süre, Sıcaklık, Örnek

^b Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-2 Kahvaltılık margarinlerin peroksit sayıları için varyans analizi

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	31821.073	3	10607.024	109.144	0.000 ^b
	Residual	13217.022	136	97.184		
	Total	45038.096	139			

^aDependent Variable: Peroksit sayısı

^bPredictors: (Constant), Süre, Sıcaklık, Örnek

Ek-3 Kahvaltılık margarinlerin peroksit sayıları için faktör katsayıları ve anlamlılık düzeyleri

Coefficients^a (katsayılar)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1 (Constant)	-44.643	5.651		-7.900	0.000
Örnek	0.795	0.589	0.063	1.349	0.180
Sıcaklık	23.151	1.666	0.645	13.893	0.000
Süre	4.797	0.417	0.535	11.515	0.000

^a Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-4 Mutfak margarinlerinde peroksit sayısı için model özeti

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
	0.819 ^a	0.671	0.664	3.22706

^a Predictors: (Constant), Süre, Sıcaklık, Örnek

^b Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-5 Mutfak margarinleri peroksit sayısı için varyans analizi

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2895.025	3	965.008	92.665	0.000 ^b
	Residual	1416.291	136	10.414		
	Total	4311.317	139			

^aDependent Variable: Peroksit sayısı

^bPredictors: (Constant), Süre, Sıcaklık, Örnek

Ek-6 Mutfak margarinleri peroksit sayısı için faktör katsayıları ve anlamlılık düzeyleri

Coefficients^a (katsayılar)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1 (Constant)	-5.622	1.173		-4.793	0.000
Örnek	-0.993	0.193	-0.253	-5.151	0.180
Sıcaklık	5.533	0.545	0.499	10.143	0.000
Süre	1.662	0.136	0.599	12.189	0.000

^a. Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-7 Kahvaltılık margarinlerin konjugedien değerleri için model özeti

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
	0.719 ^a	0.517	0.506	1.49730

^a. Predictors: (Constant), Süre, Sıcaklık, Örnek

^b Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-8 Kahvaltılık margarinlerin konjugedien değerleri için varyans analizi

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	326.476	3	108.825	48.541	0.000 ^b
	Residual	304.899	136	2.242		
	Total	631.374	139			

^aDependent Variable: Peroksit sayısı

^bPredictors: (Constant), Süre, Sıcaklık, Örnek

Ek-9 Kahvaltılık margarinlerin konjugedien değerleri için faktör katsayıları ve anlamlılık düzeyleri

Coefficients^a (katsayılar)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1 (Constant)	-0.699	0.858		-0.814	0.417
Örnek	0.313	0.089	0.208	3.494	0.001
Sıcaklık	2.072	0.253	0.488	8.187	0.000
Süre	0.516	0.063	0.486	8.148	0.000

^a. Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-10 Mutfak margarinleri için konjugedien değerleri için model özeti

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
	0.610 ^a	0.372	0.358	1.07494

^a Predictors: (Constant). Süre. Sıcaklık. Örnek

^b Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-11 Mutfak margarinlerinin konjugedien değeri için varyans analizi

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	93.008	3	31.003	26.831	0.000 ^b
	Residual	157.147	136	1.155		
	Total	250.155	139			

^aDependent Variable: Peroksit sayısı

^bPredictors: (Constant). Süre. Sıcaklık. Örnek

Ek-12 Mutfak margarinlerinin konjugedien değerleri için faktör katsayıları ve anlamlılık düzeyleri

Coefficients^a (katsayılar)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		Sig.
	B	Std. Error	Beta	t	
1 (Constant)	1.518	0.391		3.886	0.000
Örnek	0.207	0.064	0.219	3.220	0.002
Sıcaklık	0.334	0.182	0.125	1.840	0.068
Süre	0.371	0.045	0.555	8.169	0.000

^a Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-13 Kahvaltılık margarinler için konjugetrien değerleri için model özeti

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
	0.392 ^a	0.154	0.135	0.37054

^a Predictors: (Constant). Süre. Sıcaklık. Örnek

^b Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-14 Kahvaltılık margarinlerin konjugetrien değeri için varyans analizi

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	25.323	3	8.441	9.554	0.000 ^b
	Residual	120.156	136	0.883		
	Total	145.479	139			

^aDependent Variable: Peroksit sayısı

^bPredictors: (Constant). Süre. Sıcaklık. Örnek

Ek-15 Kahvaltılık margarinlerin konjugetrien değerleri için faktör katsayıları ve anlamlılık düzeyleri

Coefficients^a (katsayılar)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1 (Constant)	0.562	0.539		1.043	0.299
Örnek	0.293	0.056	0.407	5.219	0.000
Sıcaklık	0.018	0.159	0.009	0.111	0.912
Süre	0.047	0.040	0.093	1.187	0.237

^a. Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-16 Mutfak margarinleri için konjugetrien değerleri için model özeti

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
	0.392 ^a	0.154	0.135	0.37054

^a. Predictors: (Constant). Süre. Sıcaklık. Örnek

^b Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-17 Mutfak margarinleri için konjugetrien değerleri için varyans analizi

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3.396	3	1.132	8.244	0.000 ^b
	Residual	18.673	136	0.137		
	Total	22.068	139			

^aDependent Variable: Peroksit sayısı

^bPredictors: (Constant). Süre. Sıcaklık. Örnek

Ek-18 Mutfak margarinleri için konjugetrien değerleri için faktör katsayıları ve anlamlılık düzeyleri

Coefficients^a (katsayılar)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1 (Constant)	1.172	0.135		8.701	0.000
Örnek	0.023	0.022	0.082	1.045	0.298
Sıcaklık	0.164	0.063	0.206	2.612	0.010
Süre	0.064	0.016	0.323	4.101	0.000

^a. Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-19 Kahvaltılık margarinler için TBA model özeti

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
	0.535 ^a	0.286	0.271	0.0335663

^a. Predictors: (Constant). Süre. Sıcaklık. Örnek

^b Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-20 Kahvaltılık margarinlerinin TBA değerleri için varyans analizi
ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	0.061	3	0.020	18.195	0.000 ^b
	Residual	0.153	136	0.001		
	Total	0.215	139			

^aDependent Variable: Peroksit sayısı

^bPredictors: (Constant). Süre. Sıcaklık. Örnek

Ek-21 Kahvaltılık margarinlerin TBA değerleri için faktör katsayıları ve anlamlılık düzeyleri

Coefficients^a (katsayılar)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1 (Constant)	-0.019	0.019		-0.975	0.331
Örnek	0.05	0.002	0.192	2.645	0.009
Sıcaklık	0.022	0.006	0.282	3.894	0.000
Süre	0.008	0.001	0.413	5.695	0.000

^a Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-22 Mutfak margarinlerinin TBA model özeti

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0.794 ^a	0.630	0.622	2.5659

^a Predictors: (Constant). Süre. Sıcaklık. Örnek

^b Dependent Variable: Peroksit sayısı

Ek-23 Mutfak margarinlerinin TBA değerleri için varyans analizi

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1527.394	3	509.131	77.329	0.000 ^b
	Residual	895.418	136	6.584		
	Total	2422.811	139			

^aDependent Variable: Peroksit sayısı

^bPredictors: (Constant). Süre. Sıcaklık. Örnek

Ek-24 Mutfak margarinlerinin TBA değerleri için faktör katsayıları ve anlamlılık düzeyleri

Coefficients^a (katsayılar)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1 (Constant)	-0.997	0.933		-1.069	0.287
Örnek	1.450	0.153	0.493	9.456	0.000
Sıcaklık	0.565	0.434	0.068	1.303	0.195
Süre	1.287	0.108	0.619	11.869	0.000

^a Dependent Variable: Peroksit sayısı

ÖZGEÇMİŞ

13.09.1986 yılında Elazığda doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Denizli/Acıpayamda tamamladı. 2004 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesinde yükseköğrenime başladı ve 2009 yılında mezun oldu. 2012-2016 yılları arasında Iğdır Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğünde çalıştı. 2017 yılından beri Burhaniye İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğünde kontrolör görevlisi olarak çalışmaktadır.

