

**AMBALAJLI HAZIR KURU ÇORBALARDA
RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ**

Gülden TARHAN

DOKTORA TEZİ

GIDA BİLİMİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

1992

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN YÖNETİM MERKEZİ**

22796

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

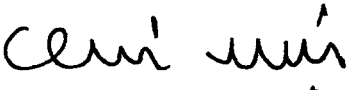
AMBALAJLI HAZIR KURU ÇORBALARDA
RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ

GÜLDEN TARHAN

DOKTORA TEZİ

GIDA BİLİMİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

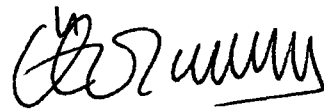
Bu Tez 18.11.1992 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Tarafından 90 (DOKSAN)
Not Takdir Edilerek Oybirliği ile kabul edilmiştir.



Prof.Dr.AZİZ EKŞİ
(Danışman)



Prof.Dr.Aydın URAL
(Üye)



Doç.Dr.Özgül EVRANUZ
(Üye)

ÖZET
DOKTORA TEZİ

AMBALAJLI HAZIR KURU ÇORBALARDA
RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ

Güliden TARHAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Bilimi ve Teknolojisi

Danışman : Prof. Dr. Aziz EKŞİ

1992, 155 sayfa

Jüri : Prof. Dr. Aziz EKŞİ

Prof. Dr. Aydın URAL

Doç. Dr. Özgül EVRANUZ

Lamine alüminyum folyo (kağıt/polietilen/9µm Al/polietilen) ile ambalajlanmış, bileşimleri birbirinden farklı, tarhana, domates ve tavuk hazır kuru çorbalarında, 20°C - % 55RH ve 40°C-% 55 RH depolama koşullarında, matematiksel - istatistiksel yöntem kullanılarak raf ömrü tayin edilmiştir. Bu yöntem, zamana göre gıdada kalite değişimini karakterize eden özelliklerin belirlenmesine dayanmaktadır. Hazır kuru çorbalarda kalite değişim kriteri olarak; duyu özellikler (görünüş, renk, tat, koku) ve kimyasal özellikler (rutubet miktarı, tarhanada asitlik derecesi, domates ve tavuk çorbasında serbest yağ asitliği, peroksit sayısı ve TBA sayısı) tayin edilmiştir. Ayrıca, farklı ambalaj malzemesinin raf ömrüne etkisini araştırmak üzere, lamine oryante polipropilen (OPP-OPP) ve lamine alüminyum folyo ile ambalajlanmış tarhana çorbalarında, 20°C - % 55 RH ve 40°C - % 55 RH depolama koşullarında, matematiksel - istatistiksel yöntem kullanılarak raf ömrü tayin edilmiştir. Kalite değişim kriteri olarak duyu özellikler (görünüş, renk, tat, koku), rutubet miktarı ve asitlik derecesi alınmıştır.

Bulgulara göre; hazır kuru çorbalarda raf ömrünü belirleyen duyu özelliklerdir. Duyu özelliklerden tat birinci derecede etkilidir. Tat kriterine göre belirlenen raf ömürleri; tarhanada 20°C da 5 ay, 40°C da 3 ay; domates çorbasında 20°C da 10 ay, 40°C da 4 ay; tavuk çorbasında 20°C da 16,5 ay, 40°C da 2,5 aydır. Lamine alüminyum folyo ambalaj malzemesi yerine OPP-OPP ambalaj malzemesinin kullanılması raf ömrünü etkilememiştir.

ANAHTAR KELİMELEER : Hazır kuru çorbalık, tarhana, domates çorbası, tavuk çorbası, raf ömrü, lamine alüminyum folyo, oryante polipropilen, matematiksel - istatistiksel yöntem, duyu analiz, rutubet miktarı, serbest yağ asitliği, asitlik derecesi, peroksit sayısı, TBA sayısı.

ABSTRACT
Ph. D. THESIS

**DETERMINATION OF SHELF-LIFE OF
PACKAGED DRY SOUP MIXES**

Gülden TARHAN

Ankara University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Science and Technology

Supervisor : Prof. Dr. Aziz EKŞİ

1992, 155 pages

Jury : Prof. Dr. Aziz EKŞİ

Prof. Dr. Aydın URAL

Assoc. Prof. Dr. Özgül EVRANUZ

In this thesis, shelf-lives of tarhana, tomato, and chicken dry soup mixes which are of different compositions and packed with laminated aluminum foil (paper / polyethylene / 9 μ Al / polyethylene), stored at 20°C - 55% RH and 40°C - 55% RH conditions were determined by mathematical - statistical method. This method is based on determining the properties which characterize quality changes in food with time. In dry soup mixes; sensoric properties (appearance, colour, taste, odour) and chemical properties (moisture content, acidity degree in tarhana and free fatty acids in tomato and chicken soups, peroxide value, TBA number) were determined as quality change criteria. Besides, for determining the effect of a different packaging material to the shelf-life, shelf-lives of tarhana soup mixes packed with laminated oriented polypropylene (OPP-OPP) and laminated aluminum foil, stored at 20°C - 55% RH and 40°C - 55% RH conditions were determined by mathematical-statistical method. Sensoric properties (appearance, colour, taste, odour), moisture content and acidity degree were determined as quality change criteria.

According to the findings; sensoric properties are the limiting properties for the shelf-lives of dry soup mixes and the most important one is the taste. Shelf-lives determined according to taste are as follows; for tarhana, at 20°C, 5 months, at 40°C, 3 months; for tomato soup mix, at 20°C, 10 months, at 40°C, 4 months; for chicken soup mix, at 20°C, 16,5 months, at 40°C, 2,5 months. Use of OPP-OPP laminated packaging material instead of laminated aluminum foil didn't affect the shelf-life.

KEYWORDS : Dry soup mix, tarhana, tomato soup, chicken soup, shelf-life, laminated aluminum foil, oriented polypropylene, mathematical-statistical method, sensoric analysis, moisture content, free fatty acids, acidity degree, peroxide value, TBA number.

TEŞEKKÜR

Araştırma konumun seçiminden, son aşamaya gelinceye dek değerli bilgi ve yardımlarından yararlandığım tez danışmanım Prof. Dr. Aziz EKŞİ ' (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü) ye, araştırmada gerekli çalışmaları yapabilmem için her türlü imkanları sağlayan Türk Standardları Enstitüsü yetkililerine, ilave deneyleri yapabilmemde yardımcı olan Prof.Dr. Mehmet PALA (Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Merkezi) ya, çalışmalarında değerli yardımlarını gördüğüm Türk Standardları Enstitüsü Ambalaj Araştırma Geliştirme ve Deney Merkezinde çalışan arkadaşlarıma, ayrıca yakın destek ve ilgilerini gördüğüm, Enstitünün diğer çeşitli bölümlerinde çalışan arkadaşlarıma, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü'nün tüm öğretim üyelerine ve arkadaşlarıma içtenlikle teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa no</u>
1- GİRİŞ	1
2- KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3- MATERYAL VE METOD	38
3.1. Materyal	38
3.2. Metod	39
3.2.1. Rutubet miktarı tayini	40
3.2.2. Protein tayini	40
3.2.3. Tuz tayini	40
3.2.4. Yağ tayini	40
3.2.5. Kül tayini	40
3.2.6. pH tayini	40
3.2.7. Duyusal analiz	40
3.2.8. Peroksit sayısı tayini	41
3.2.9. Serbest yağ asitliği tayini	42
3.2.10. Asitlik derecesi tayini	42
3.2.11. TBA sayısı tayini	42
3.2.12. Hunter renk ölçümü	42
3.2.13. Fekal koli aranması	43
3.2.14. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı	43
3.2.15. Maya ve küf sayımı	43
3.2.16. Kalınlık tayini	43
3.2.17. Yırtılma dayanımı tayini	43
3.2.18. Çekme dayanımı ve uzama yüzdesi tayini	43
3.2.19. Su buharı geçirgenliği tayini	43
3.2.20. Oksijen geçirgenliği tayini	44
3.2.21. Raf ömrünün hesaplanması	44
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	46
4.1. Hazır Kuru Çorbalıkların Kimyasal Bileşimi	46
4.2. Depolama Süresi ve Sıcaklığına Bağlı Olarak Hazır Kuru Çorbalıkların Özelliklerindeki Değişmeler	47
4.3. Hazır Kuru Çorbalıklarda Matematiksel-İstatistiksel Yolla Hesaplanan Raf Ömürleri	93
4.4. Raf Ömrüne Ambalaj Malzemesinin Etkisi	116
4.5. Hazır Kuru Çorbalıklar Üzerinde Yapılan Diğer	

Deneyler	127
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	130
KAYNAKLAR	144
EKLER	
EK-A Duyusal Muayene Veri Formu	151
EK-B TBA Sayısı Kalibrasyon Eğrisi	152
EK-C 40°C Sıcaklık ve %55 RH de Raf Ömrünün Matematiksel - İstatistiksel Yöntemle Hesaplanması	153



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa no</u>
Tablo 2.1 Hazır Kuru Çorbalığın Genel Özellikleri	8
Tablo 2.2 Hazır Kuru Çorbalığın Tıp Özellikleri	9
Tablo 2.3 Değişik Reaksiyon Dereceleri İçin Hız Denklemleri ve Kalite Değişimi	24
Tablo 2.4 Gıdaların Raf Ömrü Tayinlerinde Tavsiye Edilen Depolama Sıcaklıkları	26
Tablo 2.5 Bazı Reaksiyonların Aktivasyon Enerjileri	28
Tablo 2.6 Alüminyum Folyonun Kalınlığına Göre Su Buharı Geçirgenliği Değerleri	31
Tablo 2.7 Lamine Alüminyum Folyonun Fiziksel Özellikleri	31
Tablo 2.8 25 Mikron Kalınlığında Oryante Polipropilenin Teknik Özellikleri	33
Tablo 3.1 Hazır Kuru Çorbalıkların Beyan Edilen Bileşimleri	38
Tablo 3.2 Duyusal Analizde Kullanılan Puanlandırma Şeması	41
Tablo 4.1 Tarhana, Domates ve Tavuk Hazır Kuru Çorbalıklarının Kimyasal Bileşimi ve pH Değeri	46
Tablo 4.2.a. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	48
Tablo 4.2.b. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	49
Tablo 4.3.a. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	50
Tablo 4.3.b. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanındaki Değişme (40°C, % 55 RH)]	51
Tablo 4.4.a. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanındaki Değişme(20°C, % 55 RH)	52
Tablo 4.4.b. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	53
Tablo 4.5.a. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	54
Tablo 4.5.b. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	55
Tablo 4.6.a. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	56

Tablo 4.6.b. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (40°C, %55 RH)	56
Tablo 4.7.a. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Asitlik Derecesindeki Değişme (20°C, % 55 RH)	57
Tablo 4.7.b. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Asitlik Derecesindeki Değişme (40°C, % 55 RH)	58
Tablo 4.8.a. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Peroksit Sayısındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	59
Tablo 4.8.b. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Peroksit Sayısındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	60
Tablo 4.9.a. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak TBA Sayısındaki Değişme (20° C, % 55 RH)	61
Tablo 4.9.b. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak TBA Sayısındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	61
Tablo 4.10.a.Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	62
Tablo 4.10.b Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	63
Tablo 4.11.a.Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	64
Tablo 4.11.b.Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	65
Tablo 4.12.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	66
Tablo 4.12.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	67
Tablo 4.13.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	68

Tablo 4.13.b Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	69
Tablo 4.14.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	70
Tablo 4.14.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	70
Tablo 4.15.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Serbest Yağ Asitliğindeki Değişme (20°C, % 55 RH)	71
Tablo 4.15.b.Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Serbest Yağ Asitliğindeki Değişme (40°C, % 55 RH)	72
Tablo 4.16.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Peroksit Sayısındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	73
Tablo 4.16.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Peroksit Sayısındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	74
Tablo 4.17.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak TBA Sayısındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	75
Tablo 4.17.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak TBA Sayısındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	75
Tablo 4.18.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	76
Tablo 4.18.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	77
Tablo 4.19.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	78

Tablo 4.19.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	79
Tablo 4.20.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	80
Tablo 4.20.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	81
Tablo 4.21.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	82
Tablo 4.21.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	83
Tablo 4.22.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	84
Tablo 4.22.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	84
Tablo 4.23.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Serbest Yağ Asitliğindeki Değişme (20°C, % 55 RH)	85
Tablo 4.23.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Serbest Yağ Asitliğindeki Değişme (40°C, % 55 RH)	86
Tablo 4.24.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Peroksit Sayısındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	87
Tablo 4.24.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Peroksit Sayısındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	88
Tablo 4.25.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak TBA Sayısındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	89

Tablo 4.25.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak TBA Sayısındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	89
Tablo 4.26.a. Tarhananın Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	97
Tablo 4.26.b. Tarhananın Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	97
Tablo 4.27.a. Tarhananın Renk Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	97
Tablo 4.27.b. Tarhananın Renk Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	97
Tablo 4.28.a. Tarhananın Tat Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	99
Tablo 4.28.b. Tarhananın Tat Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	99
Tablo 4.29.a. Tarhananın Koku Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	99
Tablo 4.29.b. Tarhananın Koku Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	99
Tablo 4.30.a. Tarhananın Rutubet Miktarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	101
Tablo 4.30.b. Tarhananın Rutubet Miktarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	101
Tablo 4.31.a. Tarhananın Asitlik Derecesine Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	101
Tablo 4.31.b. Tarhananın Asitlik Derecesine Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	101
Tablo 4.32. Tarhananın TBA Sayısına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü Eğrisi (20°C, % 55 RH)	102
Tablo 4.33.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	102
Tablo 4.33.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	102

Tablo 4.34.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Renk Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	105
Tablo 4.34.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Renk Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	105
Tablo 4.35.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Tat Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	105
Tablo 4.35.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Tat Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	105
Tablo 4.36.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Koku Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	107
Tablo 4.36.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Koku Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	107
Tablo 4.37. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Rutubet Miktarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	107
Tablo 4.38.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Serbest Yağ Asitliğine Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	108
Tablo 4.38.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Serbest Yağ Asitliğine Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	108
Tablo 4.39.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	108
Tablo 4.39.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	108
Tablo 4.40.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Renk Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	111

Tablo 4.40.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Renk Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	111
Tablo 4.41.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Tat Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	111
Tablo 4.41.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Tat Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	111
Tablo 4.42.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Koku Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	113
Tablo 4.42.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Koku Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	113
Tablo 4.43.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Rutubet Miktarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	113
Tablo 4.43.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Rutubet Miktarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	113
Tablo 4.44.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Serbest Yağ Asitliğine Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	114
Tablo 4.44.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Serbest Yağ Asitliğine Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, % 55 RH)	114
Tablo 4.45.a. Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanlarındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	118
Tablo 4.45.b. Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanlarındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	118
Tablo 4.46.a. Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanlarındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	119
Tablo 4.46.b. Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanlarındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	119
Tablo 4.47.a. Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanlarındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	120
Tablo 4.47.b. Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda	

Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanlarındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	121
Tablo 4.48.a. Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanlarındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	121
Tablo 4.48.b. Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanlarındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	122
Tablo 4.49.a. Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (20°C, % 55 RH)	122
Tablo 4.49.b. Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (40°C, % 55 RH)	122
Tablo 4.50. Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Asitlik Derecesindeki Değişme (20°C, % 55 RH)	123
Tablo 4.51.a. Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Hesaplanan Raf Ömürleri (20°C, % 55 RH)	124
Tablo 4.51.b. Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Hesaplanan Raf Ömürleri (40°C, % 55 RH)	125
Tablo 4.52. Lamine Ambalaj Malzemesi ve OPP Ambalaj Malzemesinin Özellikleri	126
Tablo 4.53. Hazır Kuru Çorbalıkların Hunter Kolorimetresi İle Saptanan Renk Değerleri (17 Ay Depolama Sonunda)	128
Tablo 4.54. Hazır Kuru Çorbalıkların Mikrobiyolojik Özellikleri (14 Ay Depolama Sonunda)	129
Tablo 5.1 Tarhana, Domates ve Tavuk Hazır Kuru Çorbalıklarının Depolama Süresine Bağlı Olarak Değişen Özelliklerine Göre Hesaplanan Raf Ömürleri (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	131
Tablo 5.2 Raf Ömrü Eğrilerinin Modeli	141
Tablo 5.3. Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanaların Depolama Süresine Bağlı Olarak Değişen Özelliklerine Göre Hesaplanan Raf Ömürleri (20°C %55RH ve 40°C,%55RH)	142

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa no</u>
Şekil 2.1. Oksidatif ve Hidrolitik Acılaşma Reaksiyonlarının Şematik Olarak Gösterilmesi	15
Şekil 2.2. Oksidasyon Derecesinin Zamana Göre Değişmesi	17
Şekil 2.3. Raf Ömrü Açısından Toplam Sistem	21
Şekil 4.1. Tarhananın Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	98
Şekil 4.2. Tarhananın Renk Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	98
Şekil 4.3. Tarhananın Tat Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	100
Şekil 4.4. Tarhananın Koku Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	100
Şekil 4.5. Tarhananın Peroksit Sayısına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	103
Şekil 4.6. Tarhananın TBA Sayısına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH)	103
Şekil 4.7. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	104
Şekil 4.8. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Renk Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	104
Şekil 4.9. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Tat Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	106
Şekil 4.10. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Koku Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	106
Şekil 4.11. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Serbest Yağ Asitliğine Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	109
Şekil 4.12. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Peroksit Sayısına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	109

Şekil 4.13. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	110
Şekil 4.14. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Renk Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	110
Şekil 4.15. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Tat Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	112
Şekil 4.16. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Koku Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	112
Şekil 4.17. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Serbest Yağ Asitliğine Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	115
Şekil 4.18. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Peroksit Sayısına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, % 55 RH ve 40°C, % 55 RH)	115
Şekil 5.1. Tarhana : 4°C (Kontrol), 20°C-% 55 RH ve 40°C-% 55 RH de 8 Ay 15 Gün Depolama Sonunda	133
Şekil 5.2. Tarhana Çorbası :4°C (Kontrol), 20°C- % 55 RH ve 40°C-% 55 RH de 8 Ay 15 Gün Depolama Sonunda	133
Şekil 5.3. Domates Hazır Kuru Çorbalığı :4°C (kontrol), 20°C-% 55 RH ve 40°C-% 55 RH de 8 Ay 15 Gün Depolama Sonunda	135
Şekil 5.4. Domates Çorbası :4°C (Kontrol), 20°C- % 55 RH ve 40°C-% 55 RH de 8 Ay 15 Gün Depolama Sonunda	135
Şekil 5.5. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığı: 4°C (Kontrol), 20°C-% 55 RH ve 40°C-% 55 RH de 8 Ay 7 Gün Depolama Sonunda	136
Şekil 5.6. Tavuk Çorbası: 4°C(Kontrol), 20°C- % 55 RH ve 40°C- % 55 RH de 8 Ay 7 Gün Depolama Sonunda	136

SİMGELER

n	Ölçüm sayısı
$\bar{x}$	Aritmetik ortalama
S_{n-1}	Örneğin standart sapması
OPP	Oryante polipropilen
a_w	Su aktivitesi
RH	Bağıl nem
C	Karbon
PE	Polietilen
Al	Alüminyum
MSG	Mono sodyum glutamat



1- GİRİŞ

Çorba, besin değeri yüksek olan maddelerin ve bunlara ilave edilen katkı maddelerinin su veya etsuyu ile karıştırılarak pişirilmesi ile elde olunan, genellikle yemeklerden önce, bazen de sonra sıcak olarak içilen bir gıda maddesidir (Efe-oğlu 1987).

Arkeologlar, etsuyu veya çorbanın en eski gıda maddesi olduğunu iddia etmektedir. Çorbanın en eski yiyeceklerden olması doğaldır çünkü kaynatma işleminin yemek pişirme yöntemlerinden birisi olarak kullanılmaya başlaması ile birlikte geliştirildiği tahmin edilmektedir (Binsted ve Devey 1970).

İyi bir menüde çorbanın rolü çok önemlidir. Beslenme yönünden zengin, lezzetli çorba hazırlama işlemi zaman alıcıdır, bu sebeple günümüzde evde yapılan çorbaların yerini ticari olarak hazırlanan çorbalar almıştır. Toplu tüketim yerlerinde de ticari olarak hazırlanan çorbaların kullanılması giderek artmaktadır (Luh ve Woodroof 1975).

Ülkemizde, ticari olarak hazırlanan çorbalardan kuru çorba karışımlarının tüketimi giderek artmaktadır. Çorba sektörü, ilk kez V. Kalkınma Planı raporuna alınmış olup, başta tahıllar olmak üzere diğer tarım ürünlerine dayalı bir sektör olarak tanımlanmakta, GİTPN 210519 kapsamına girmektedir. Ülkemizde, çorba üretimi sekiz kuruluş tarafından gerçekleştirilmekte olup, toplam üretim kapasitesi 10.000 tondur, kapasitenin % 50 si kullanılmaktadır. 1982-1987 yılları arasında çorba üretiminde artış gözlenmiştir. Avrupa Topluluğu Ülkelerine az miktarda ihracat yapılmaktadır, Altıncı Plan döneminde çorba ihracatının desteklenmesi talep edilmektedir. 1994 yılı için hedeflenen üretim miktarı 8700 tondur (Anonymous 1988 a).

Hazır kuru çorbaların da, diğer bütün işlenmiş gıdalar gibi istenilen özelliklerde üretilmesinin yanısıra tüketilinceye kadar bu özelliklerini koruması gerekir. Bu tip kuru karışımların higroskopik özellikte ve öncelikle neme karşı duyarlı oldukları bilinmektedir (Ekşi ve Tarhan 1986).

Ayrıca, yağlı tip hazır kuru çorbalarda lipid hidrolizi ve lipid oksidasyonu da söz konusu olduğu için oksijen ve ışığa karşı da duyarlıdırlar. Bu hususlar dikka-

te alınarak, kuru çorba karışımlarının ambalajlanmasında alüminyum folyolu lamine malzeme yaygın olarak kullanılmaktadır. Alternatif orba ambalajı malzemesi olarak çift kat oryante polipropilen filmin kullanılması için çalışmalar yapılmaktadır.

İşlenmiş gıda maddelerinin, satış özelliğini koruduğu sürenin doğru olarak tayin edilip, ambalajı üzerinde beyan edilmesi gerekmektedir (Anonymous 1984 a).

Hazır orbalarla ilgili çeşitli araştırmalar yapılmış olmasına rağmen, kimyasal bileşimi, kullanılan ambalaj malzemesi ve depolama koşullarına bağlı olarak, depolama süresi boyunca kritik özelliklerindeki değişmenin değerlendirilmesi sonucu gerçek raf ömrü tayin edilmesi ile ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Bu nedenle, en çok tüketilen tarhana, domates ve tavuk çorbaları, yaygın olarak kullanılan kağıt / polietilen / alüminyum folyo / polietilen lamine malzeme ile ambalajlandıklarında ve ayrıca tarhana orbası alternatif ambalaj malzemesi çift-kat OPP ile ambalajlandığında, gerçek raf ömürlerinin belirlenmesi, raf ömürlerinin mevcut koşullarda doğru deklarasyonuna olanak sağlanması ve ambalaj malzemelerinin beklenen raf ömrü için uygunluğunun irdelenmesi açısından önem taşımaktadır.

Konu, ambalajlı çorbaların iki ayrı koşulda depolanması, belirli aralıklarda, duyuusal analiz (görünüş, renk, tat, koku), rutubet miktarı, yağda serbest yağ asitliği miktarı, peroksit sayısı ve TBA sayısının tayinin yapılması ve bulguların matematiksel-istatistiksel yöntemle değerlendirilmesiyle araştırılmış bulunmaktadır.

2- KAYNAK ARAŞTIRMASI

Kurutulmuş bezelye, fasulye ve mercimek unlarına baharat karıştırılması ile hazırlanan çorba, yüzyıllarca eski Mısır, Yunan ve Roma Krallık kölelerinin günlük yiyeceğini oluşturmuştur. Daha sonraları çorbanın geliştirilmesinin çeşitli aşamalarında çeşitli maddeler katılmıştır; çok az miktarda et; sebze; tarçın, safran gibi renk verici maddeler; koyulaştırmak için kuru ekmek; et, tavuk veya balık; lezzet verici ve lezzeti zenginleştirici maddeler; şarap v.b. (Binsted ve Devey 1970) bunların başlıcalarıdır.

İlk taşınabilir çorba, 1772 yılında Kaptan Cook'un dünya seyahati sırasında yiyecek olarak kullanılmıştır. İlk konserve çorbalar ise 1800-1812 tarihleri arasında Fransa'da Nicolas Appert, İngiltere'de ise Donkin ve Hall tarafından üretilmiştir. 1824 yılında üretilen konserve bezelye çorbasının 113 yıl sonra 1937 yılında hala yenilebilir durumda olduğu görülmüştür. Davidson ve Symington, 1847 yılında İngiltere'de kuru çorba üretiminin patentini almışlardır (Binsted ve Devey 1970).

Çorba üretiminde kullanılan çeşitli hammaddeler; kurutulmuş sebzeler, un, nişasta, koyulaştırıcılar, lezzet verici maddeler, sıvı ve katı yağlardır (Binsted ve Devey 1970).

Kurutulmuş sebzelerin çorba kalitesine etki eden özellikleri; yabancı madde miktarı, fiziksel durum, organoleptik faktörler, nem miktarı, kükürt dioksit miktarı, mikrobiyolojik özellikleri ve enzim bulunup bulunmadığıdır. Enzimler inaktif hale getirilmediği takdirde, kurutulmuş sebzelerde ve daha sonra çorba karışımlarında kimyasal reaksiyonları hızlandırarak istenmeyen tat ve kokuların oluşmasına yol açar (Binsted ve Devey 1970).

Mısır unu, yulaf unu, arpa unu, buğday unu, pirinç unu, patates unu, mısır nişastası, buğday nişastası, ararot, tapiyoka gibi maddeler çorbaların kıvamını sağlayan maddelerdir. Bu maddelerin çorba kalitesi açısından önemli özellikleri; nem miktarı, koyulaştırma gücü ve kararlılığıdır (Binsted ve Devey 1970). Çorba karışımlarının depolama ömrü açısından unlu bileşenlerin kararlılığı önem taşımaktadır. Bazı unlarda bulunan lipaz enzimi, depolama sırasında yağların parçalaması sonucu serbest yağ asiti açığa çıkmasını hızlandırır. Çorba karışımlarında,

sadece undaki yağ değil, karışıma ilave edilen yağ da aynı şekilde etkilenir. Serbest yağ asiti miktarı ile istenmeyen tat ve koku oluşumunun başlaması arasında ilişki vardır. Undaki yağ ve çorba karışımına ilave edilen yağ oksidatif acılaşıma ya da uğrayabilir. Bu durumda yağlı kısım otokatalitik olarak bayat tat ve istenmeyen koku veren bileşiklere ayrılır. Aynı reaksiyon kurutulmuş sebzelerdeki yağ ve lipidlerde de oluşur. Oksidatif acılaşıma peroksit sayısı tayini ile izlenebilir, tatdaki acılaşımanın başlaması ile olan ilişki duyusal muayene ile sağlanır. Depolama sırasında, başlangıçta, az miktarda peroksitin oluştuğu indüksiyon süresi vardır. Bu süre sonunda, peroksit sayısında genellikle çok bariz bir artış görülür ve pek çok halde bununla birlikte acı tat ve koku hissedilir (Binsted ve Devey 1970).

Soya unu yüksek oranda yağ ve protein, oldukça önemli miktarda da fosfatit içerdiği için çorba karışımları ve konserve çorbalara ilave edilmesi uygun bir maddedir. Fosfatit miktarının yüksek olması iyi emulsifiye etme özelliği sağlar ve raf ömrünü uzatır. (Binsted ve Devey 1970).

Özel diyetik amaçlı çorba karışımlarında hidrokolloid bitkisel gamlar kullanılmaktadır. Karboksimetil sellüloz faydalı diğer bir kıvam verici maddedir. (Binsted ve Devey 1970).

Çorbalara lezzet vermek üzere katılan maddeler dört ana grupta toplanmaktadır; a) temel tat vericiler - tuz, şeker, sirke ve şarap b) baharatlar - bütün halde veya öğütülmüş c) lezzet arttırıcılar - monosodyum glutamat (M.S.G.), disodyum guanilat veya inosinat d) et lezzeti vericiler - et ekstraktları, maya ekstraktları.

Tuz, çorba karışımı cinsine ve tüketici alışkanlıklarına göre farklı miktarlarda olmak üzere bütün çorba karışımlarına ilave edilmektedir. Şeker, çok az miktarda, domates veya doğal olarak tatlı sebze çorba karışımlarına ilave edilirse lezzeti arttırır ancak miktarı fazla olursa lezzeti olumsuz yönde etkiler. Baharatlar, çorba karışımındaki temel gıda bileşenlerinin lezzet özelliklerini değiştirmeden arttıracak şekilde uygun olarak kullanılmalıdır. M.S.G., % 0.1 ile % 0.5 arasında değişen oranlarda pek çok çorba karışımına ilave edilmektedir. M.S.G.'nin etkileri: özellikle az miktarda tuzla birlikte kullanıldığında gıdaların doğal tat ve kokusunu arttırır; lezzet kaybını önler; bazı durumlarda istenmeyen tat ve kokuların etkisini azaltır - keskin soğan kokusu, pateteste ki toprak tadı, pişmiş sebzelerde oluşan acılık gibi. M.S.G., konserve çorbalara kristal olarak, kuru çorba karışımları

na ise çok ince kristal veya toz olarak katılır.

Sığır eti, koyun eti ve balina balığı ekstraktlarına et ekstraktı denilmektedir. Çorba üretiminde genellikle sığır eti ekstraktı kullanılmaktadır. Et lezzeti veren, macun veya toz halindeki konsantre bira mayası ekstraktının çorba sanayiinde kullanılması giderek artmaktadır (Binsted ve Devey 1970).

Çorba karışımlarında kullanılan yağ, damak tadı, lezzet ve raf ömrünü etkilediği için önemlidir. Etli çorbalar için bazı durumlarda hayvansal yağlar kullanılmaktadır ancak genellikle özel işlem görmüş bitkisel yağların kullanımı daha yaygındır. Bitkisel yağlar, doymamış yağ asitlerinin kısmı hidrojenasyonu ile karıştırılarak erime noktaları yükseltilmekte, kıvam ve yapıları değiştirilmektedir. İzin verilen antioksidanların kullanılması depolama sırasında çorba karışımındaki yağların kararlılığını arttırmaktadır. Üretimde, ara veya son karıştırma işlemi safhasında, eritilmiş katı yağ veya sıvı yağ püskürtme sistemi ile karışıma ilave edilebilmektedir. Çorba üretiminde kullanılan yağın kalitesi yağ temin edildiğinde ve depolama sırasında belirli aralıklarla kontrol edilmelidir (Binsted ve Devey 1970).

Ticari olarak hazırlanan çorbalar, konserve (genellikle konsantre halde), kurutulmuş ve dondurulmuş olmak üzere üç şekilde piyasaya sunulmaktadır. Konsantre konserve çorbalar en uygun ve en çok tercih edilen hazır çorbalar (Luh ve Woodroof 1975). Konserve çorbalar, sadece ısıtılıp içilecek şekilde, konsantre konserve çorbalar ise su veya süt ilave edilip, ısıtıldıktan sonra servis yapılacak şekilde piyasaya sunulmaktadır. Konsantre çorbaların avantajı, hacim az olduğu için daha küçük teneke kutularda ambalajlanabilmeleri dolayısıyla maliyetin azalmasıdır (Binsted ve Devey 1970).

Konserve çorbaların üretiminde öncelikle stok hazırlanması önem taşımaktadır. Üç çeşit temel stok tipi vardır; kahverengi et stoğu - kemik ve yağsız sığır etinden yapılır, beyaz çorba stoğu - dana, kümes hayvanları veya tavşan etinden hazırlanır, sebze çorba stoğu - zar şeklinde kesilmiş sebzelerden hazırlanır (Binsted ve Devey 1970).

Konserve çorba üretiminde kullanılan başlıca teçhizat; çorba stoğu tankları, fırınlar, pulp hazırlama üniteleri, karıştırıcılar, teneke kutu taşıyıcı konveyörler, dolum makinaları, kutu kapatma üniteleri, kutu yıkama sistemleri, buharlı sterili-

zatörler, soğutucular, etiketleme ve kasalama sistemleridir (Luh ve Woodroof 1975).

Dolum işleminde, önce garnatürlerin kutuya konulması daha sonra çorbanın sıcak olarak (en az 80 °C sıcaklıkta) doldurulması gerekmektedir. Bu şekilde kutu içindeki hava uzaklaştırılarak iyi bir vakum sağlanır. Kutu içinde hava kalmasının çeşitli sakıncaları vardır. Bu sakıncalardan birisi gıdanın oksidasyonuna yol açarak istenmeyen kokuların oluşmasına, vitamin, renk ve tat kaybına, yağların acılaşmasına sebep olmasıdır (Binsted ve Devey 1970).

Çorba, kutuya doldurulduktan sonra kutunun ağzı kapatılır ve 110-126,6°C sıcaklıkları arasında sterilizasyona tabi tutulur (Binsted ve Devey 1970).

Almanya'da konserve çorbaların % 75'i evlerde, % 25'i toplu tüketim merkezlerinde tüketilmektedir. Konserve çorba ambalajı olarak, 210 ml kapasiteli, tek porsiyonluk, kolay açılabilen, sofraya doğrudan konulabilen, israfı önleyen, tekrar ısıtılması kolay teneke kutular geliştirilmiştir (Mick 1978).

Konsantre çorba ambalajı olarak, mikrodalga fırınlarda ısıtılabilen, dolayısıyla hem pişirme hem de servis imkanı sağlayan ambalajlar geliştirilmiştir. Ambalaj kabının gövdesi, mikrodalga geçirgen, 107°C sıcaklığa dayanıklı, talk dolgu lu polistiren, plastik kaplı karton, polietilen, polipropilen veya polikarbonattan yapılmaktadır. Konsantre çorba, oksijen geçirgenliği düşük bir poşet içinde ambalaj kabına konulmakta üzeri kapakla kapatılmaktadır (Topolski 1988).

Kuru çorba karışımları, konserve çorbalarla karşılaştırıldığında pek çok avantajları vardır. Bu avantajların başında, birim hacimlerinin düşük olması, bu sebeple taşınmalarının kolay ve taşıma maliyetinin az olması, dolayısıyla son ürün maliyetinin düşük olması gelmektedir. Kuru çorba karışımları, raf ömrü uzun ve çorba yapılması kolay olduğu için, konserve çorbalar gibi, toplu tüketim merkezlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Binsted ve Devey 1970, Luh ve Woodroof 1975).

Hazır kuru çorbalık, buğday unu (TS 4500) parçalanmış ve/veya öğütülmüş bakliyat, hububat ve ürünleri, kurutulmuş sebze, baharat, tuz (TS 933) gibi temel maddelerden biri veya birkaçı ile katkı maddeleri de katılarak veya katılmayarak

ayrıca ürünün özelliğine göre gerektiğinde yemeklik yağ, kurutulmuş süt mamülleri, hidrolize soya proteini, maya ekstraktı gibi maddelerden bazılarının ilavesiyle tekniğine uygun olarak hazırlanan, pişirilmek üzere ambalajlanmış yarı mamuldür. (Anonymous 1990).

Hazır kuru çorbalık, imalat sırasında, içine yağ katılıp, katılmama durumuna göre; yağlı ve yağsız olmak üzere iki tipe, imalatında kullanılan esas hammaddeye veya mahalli ismine göre; bezelye, domates, yulaf, ezo gelin, düğün vb. çeşitlere ayrılır (Anonymous 1990).

Hazır kuru çorbalığın genel özellikleri Tablo 2.1 de, tip özellikleri de Tablo 2.2 de verilmiştir.



Tablo 2.1 Hazır Kuru Çorbalığın Genel Özellikleri (Anonymous 1990)

Özellikler	Sınırlar
Duyu : - Koku ve tat - Görünüş Kimyevi : - Rutubet miktarı - Protein miktarı (katı maddede)¹⁾ - Tuz miktarı (katı maddede) - Hidroklorik asitte çözünmeyen kül miktarı (katı maddede) - Boya Mikrobiyolojik - Fekal koli - Toplam mezofilik aerobik bakteri - Maya Sayısı²⁾ - Küf Sayısı	Adını aldığı hammaddeye uygun koku ve tatda olmalı, acılaşmış olmamalıdır. Adını aldığı hammaddeye uygun görünüşte olmalı, gözle görünür şekilde küflü, kirlenmiş, bozulmuş, kurtlu böcekli olmamalıdır. - En çok % 11 (m/m) - En az % 10 (m/m) - En çok % 12,5 (m/m) - En çok % 0,2 (m/m) - Bulunmamalı - Bulunmamalı - En çok 1 000 000 adet / g - En çok 1 000 adet / g - En çok 1 500 adet / g

1) Kremasız domates çorbalarında aranmaz.

2) Fermantasyon yoluyla hazırlanan çorbalıklarda aranmaz.

Tablo 2.2 Hazır Kuru Çorbalığın Tip Özellikleri (Anonymous 1990)

Özellikler	Tipler	
	Yağlı	Yağsız
- Yağ miktarı	- En az %5 (m/m)	-
- Ekstrakte edilmiş yağda serbest yağ asidi (oleik asit cinsinden)	- En çok %3 (m/m)	-

Tarhana, buğday unu, kırması veya bunların karışımı ile yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve tat, koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen bir besin maddesidir. Tarhanalar, yapımında kullanılan buğday unu, kırması ve irmik gibi ana maddelere göre; un tarhanası, göce tarhanası, irmik tarhanası ve karışık tarhana olmak üzere dört tipe ayrılır (Anonymous 1981).

Geleneksel gıdalarımız içinde yer alan ve kökeni Orta Asya'ya dayanan tarhana Türkiye'de özellikle kırsal alanda yaşayanların beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Normal öğünlerin yanında çok zaman sabah kahvaltılarında bile kullanılan kıymetli bir çorba çeşididir. Eskiden sadece yöresel adetlere göre kendi ihtiyaçları için evlerde az miktarlarda üretilirken, son yıllarda hazır çorba üreten tüm firmaların çeşitleri arasında yer almıştır. Toplu tüketim yapılan yerlerde de sanayi ürünü sayabileceğimiz tarhananın daha sık kullanıldığı gözlenmektedir. (Anonymous 1991a).

TS2282/Temmuz 1981 sayılı Türk Standardında tarhananın özellikleri aşağıdaki şekilde belirtilmiştir:

"Tarhanada, protein miktarı kuru maddede en az % 12, rutubet miktarı en çok % 10, tuz miktarı kuru maddede en çok %10, % 67 lik etil alkole geçen asit-

lik derecesi en az 15 en çok 40, külün % 10 luk hidroklorik asitte çözünmeyen kısmı, tuz hariç en çok % 0,2 olmalı, tarhanalar kendine özgü, sarımtırak kırmızı renkte, koku, tat ve görünüşte olmalı, kirlenmiş bozulmuş olmamalı, içinde yabancı organik madde ve gözle görülebilen küf, Gıda Maddeleri Tüzüğünde izin verilenlerin dışında sağlığa zararsız da olsa yabancı madde bulunmamalıdır."

Kuru çorba üretiminde temel iki yaklaşım vardır, bu yaklaşımlar değişik derecelerde uygulanabilmektedir. Birincisinde, çorbanın formülünde bulunan bütün maddeler ve genellikle az miktarda su katılarak çorba pişirilmekte, püre haline getirilmekte ve püre kurutulmaktadır. Bu şekilde uniform bir toz elde edilerek kalitesi yüksek çorba üretilmektedir ancak kurutma sisteminin yatırım maliyeti fazla olduğundan yüksek kapasiteli üretimler için uygundur (Van Arsdel vd. 1973). Bu şekilde hazırlanan çorba karışımı tablet halinde de pazarlanabilmektedir (Poel 1969).

İkinci yaklaşımda, çorba üreticisi, kuru veya kurutulmuş hammadde satın alır, hammaddeleri karıştırır ve ambalajlar. Her iki yaklaşımın birlikte kullanılması mümkündür. Üretici, hammaddelerin bir kısmını kuru satın alır, bir kısmını da kendi kurutabilir (Luh ve Woodroof 1975).

Çorba karışımı hazırlanmasında, programlanan reçeteye göre hammaddeleri karıştıran ve karışımı ambalajlayan tam otomatik sistemler kullanılabilmektedir (Anonymous 1968).

Toz halinde piyasaya sunulan çorba karışımlarından başka; tozun sıkıştırılmasıyla çubuk, küp, blok haline getirilen çorba karışımları da piyasaya sunulmaktadır. Ayrıca, sıcak veya kaynar su ilavesiyle yaklaşık bir dakikada hazırlanabilen çözünabilir çorba karışımları da üretilmektedir. Çözünabilir çorba karışımlarında, çözünme özelliğini veren nişastanın bulunması zorunludur. Bu karışımlara, yaklaşık 15 dakikada pişen kurutulmuş sebze veya et ilavesi mümkün değildir (Binsted ve Devey 1970).

Kuru çorba karışımları, nemi düşük bütün gıdalar gibi su buharı geçirgenliği düşük ambalaj malzemesi ile ambalajlanır, genellikle lamine ambalaj malzemesi veya metal kutu kullanılır. Ambalaj malzemesinin oksijen geçirgenliği de düşük olmalı ve dağıtım sırasında zarar görmemesi için mekanik dayanıklılığı yüksek

olmalıdır. Ayrıca, ışıık çorba bileşenlerinin pek çoğunu olumsuz etkilediğı için ambalaj malzemesi opak olmalıdır. Genellikle ters baskı yapılan lamine ambalaj malzemesi ısı ile kapatılarak poşet haline getirilir, çorbanın raf ömrü boyunca kapatma yerlerinden açılmamalıdır.

Lamine ambalaj malzemesi olarak, alüminyum folyo, polietilen, kauçuk hidroklorür, kağıt, polipropilen, selüloz asetat ve poliviniliden klorür kullanılmaktadır (Binsted ve Devey 1970).

orba poşetleri, önceden makinada şekillendirilip daha sonra doldurulabilir veya baskılı rulo halindeki malzemeden sürekli olarak şekillendirilip, doldurulabilir. Saatte 20.000 adet poşeti, rulodan baskı yapıp, şekillendirip kapatarak hazırlayan makinalar ile saatte 12.000 adet baskılı rulo ambalaj malzemesinden poşet yapıp çorba dolduran makinalar mevcuttur (Binsted ve Devey 1970).

orba karışımları için en uzun raf ömrü metal ambalaj kullanılarak sağlanabilir. Ürün doldurulduktan sonra tepe boşluğundaki oksijen vakum uygulanarak alınır yerine azot gazı verilir. orba karışımlarındaki yağlar nemi düşük ortamda oksidatif acılaşımaya daha müsait olduğı için, tepe boşluğundaki oksijen azaltıldığında, tropikal koşullarda bile uzun raf ömrü sağlanır. Ancak, burada, doğru teknikler kullanılarak kimyasal ve enzimatik değışmelerin en az düzeye indirildiğı varsayılmaktadır (Binsted ve Devey 1970).

Raf mrü uzun, çözünebilir çorba karışımları için iki ayrı ambalaj kullanılmıştır; süt, yağ, nişasta, et ve sebze ekstraktları, patates, protein hidrolizatları, baharatlar ve lezzet vericilerden meydana gelen kuru karışım bir ambalaja, su aktivitesi 0.75 - 0.80, pH sı 4,5 -7 arasında olan, sodyum klorür ve sodyum glutamatla kararlı hale getirilmiş sebze parçalarını içeren garnatür kısmı ayrı bir ambalaja konulmuştur (Risler ve Tence 1987).

Amerika'da, çorba bileşenleri ve kurutulmuş şehriyeden oluşun çözünebilir çorba, üzeri alüminyum folyo ile kapatılan köpük polistiren kaplarda piyasaya sunulmuştur. Kap içine kaynamış su ilave edilerek 3-5 dakika sonra çorba içilecek hale gelmektedir. Şrink sargı ile sarılan kaplardaki çorba karışımının raf ömrü 6 ay olarak belirtilmiştir (Anonymous 1977 a).

Cam ambalajların, hazır çorbalarda ve mikrodalga fırınlarda kullanılmasıyla ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Sachs 1985).

İngiltere'de yaklaşık 75 çeşit kuru çorba karışımı üretilmektedir (Binsted ve Devey 1970).

Çorba karışımlarının geliştirilmesi sırasında çeşitli deneyler uygulanmaktadır. Bu deneylerden birisi de hızlandırılmış raf ömrü deneyleridir. Ambalajlı çorba karışımları 25°C sıcaklık, %77 R.H şartlarında üç ay depolanarak, normal şartlarda 6 ay sonundaki durumu tahmin edilmektedir. Raf ömrü tahmini için; çorba pişirilerek lezzet testi, çorba karışımından ekstrakte edilen yağda peroksit sayısı ve serbest yağ asiti tayinleri yapılmaktadır. Ayrıca, ambalaj malzemesinin su buharı geçirgenliğini tayin etmek üzere poşetler belirli aralıklarla tartılarak ağırlıkdaki artış veya çorba karışımlarındaki nem artışı kontrol edilmektedir (Binsted ve Devey 1970).

İstenmeyen değişiklikleri önlemek için, çorba karışımlarına koruyucu maddeler ilave edilebilir. Çorba karışımında kullanılacak sebzeler kurutulmadan önce sitrik asitle muamele edilmiş, bu şekilde çorbanın hazırlama süresi kısaltılmış, lezzeti artırılmıştır (Blake ve Pendlington 1969).

Ticari olarak hazırlanan çorbalarda kullanılan üçüncü teknik en yeni, en pahalı ve en az kullanılan dondurma tekniğidir. Dondurulacak olan çorbalar, sıcak dolum aşamasına kadar konserve çorbalar gibi hazırlanır, bu noktada iki teknik ayrılır, dondurulacak olan çorba önce soğutulur, ambalajlara doldurulur sonra hızla dondurulur. Isıl işleme gerek yoktur, çünkü ısıtılıp servis yapılınca kadar -17.8 °C veya daha düşük sıcaklıklarda saklanır. Bu yöntemle kalitesi yüksek, deniz mahsüllerinin lezzeti ve bazı sebzeler tam olarak korunarak çorba üretilmesi mümkündür. Dondurulmuş çorbalar içinde deniz mahsülleri çorbaları en yaygın olanlarıdır (Luh ve Woodroof 1975).

Dondurularak hazırlanan çorbaların diğer iki yöntemle hazırlanan çorbalara göre bazı avantajları vardır. Konserve çorbaların ticari sterilizasyon sırasında gereğinden fazla pişirilmesi söz konusudur, dondurulmuş çorbalarda bu durum söz konusu değildir. Kurutulmuş çorbalara istenilen her çeşit katı garnatür ilavesi mümkün değildir, dondurulmuş çorbalara mümkündür. Diğer taraftan dondurarak

muhafaza yöntemi ve dondurulmuş gıdaların dağıtımın her aşamasında soğukta saklanması pahalıdır, ancak dağıtım imkanlarının gelişmesi bu sakıncayı ortadan kaldırmaktadır (Binsted ve Devey 1970).

Gıdalar kurutularak, mikroorganizma etkilerine karşı dayanıklı hale getirilir ve enzimatik, biyokimyasal bozulmalar sınırlandırılır. Kurutmanın sakıncaları ise, enzimatik olmayan esmerleşme ve bazı gıdalarda oksidatif değişikliklere yol açma olasılığıdır (Paine ve Paine 1983).

Kuru gıdalar içerdikleri nem miktarına göre dört gruba ayrılır; 1. Grup: %1-3 arasında nem içeren kahve gibi çözünebilir içecekler, dondurularak kurutulmuş ve vakumla kurutulmuş gıdalar, 2. Grup: % 2-8 nem içeren kurutulmuş sebzeler, kahvaltılık tahıllar, bazı bisküviler, 3. Grup: % 6-30 nem içeren kurutulmuş meyveler, tahıllar, fındık ve bazı unlu mamüller, 4. Grup: % 25-40 nem içeren reçel, jöle gibi nemi yüksek kurutulmuş meyveler (Paine ve Paine 1983).

Hazır kuru çorbalıklar, genellikle ikinci gruba girmektedir. Bu gruptaki denge bağıl nemi % 10-30 arasındadır. Kuru çorbalıkların , oksijen ve nemden korunacak, uçucu lezzet verici maddelerin kaybını önleyecek şekilde ambalajlanması gerekir. Ambalaja inert gaz uygulaması yaygındır (Paine ve Paine 1983).

Kuru çorbalıklarda depolama sırasında meydana gelen olumsuz değişimler, çorbalıkların duyu kalite kriterlerinin ve besin değerlerinin yitirilmesine de sebep olmaktadır (Efeoğlu 1987).

Proses uygulanmış gıdaların bileşimi; hammaddenin bileşimine, proses koşullarına, ambalajlama tekniğine ve depolama koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Ekşi 1987).

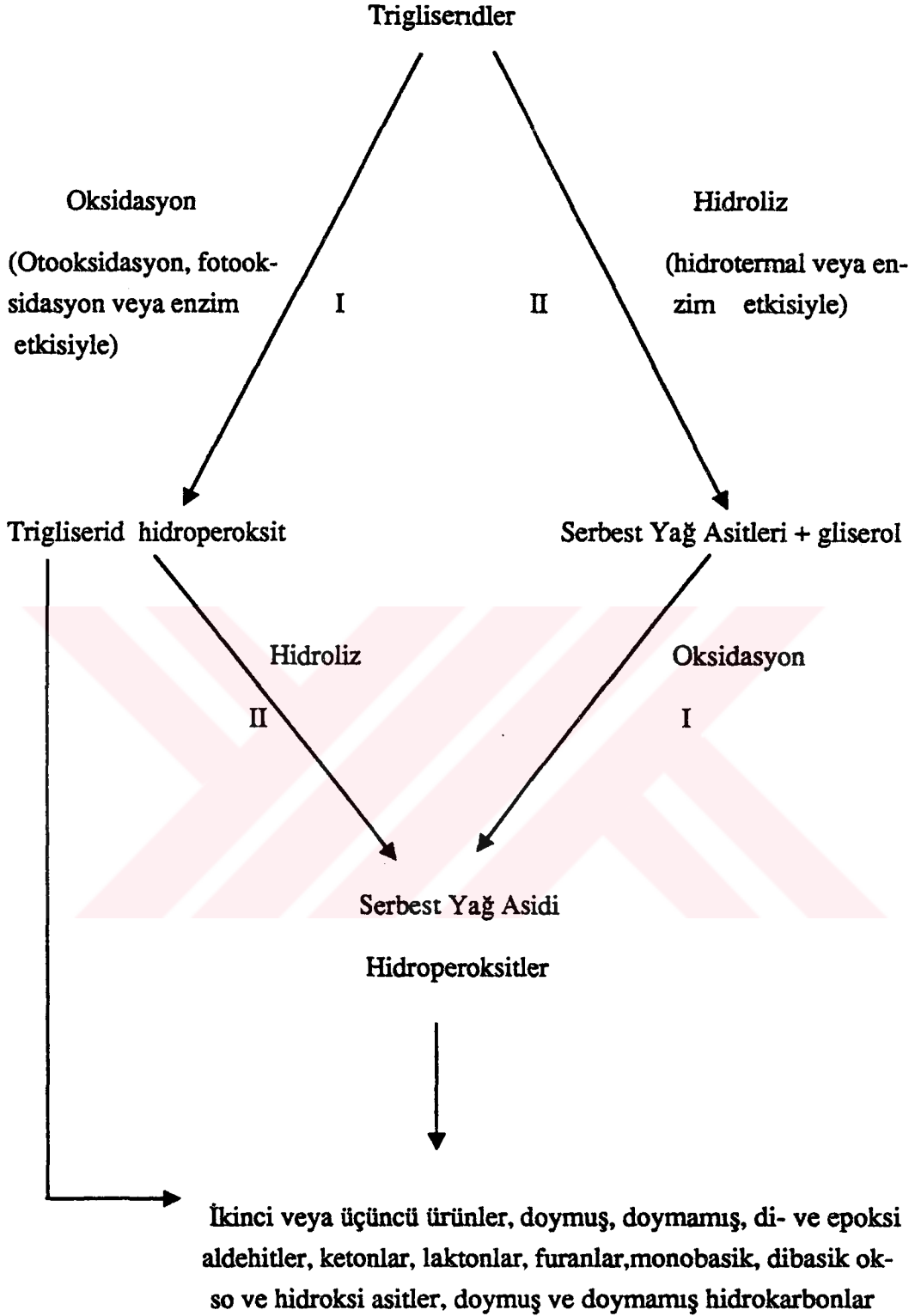
Mikrobiyel etki göz ardı edilirse, gıdalarda kimyasal değişim; nem, sıcaklık, pH, ışık ve oksijen gibi faktörlerden kaynaklanan etki ile olmaktadır. Genel olarak gıda bileşiminin bu faktörlerden nasıl etkileneceği, içerdği komponentlerin cinsine ve miktarına bağlıdır. Daha çok yağ içeriyorsa oksijen ve ışık, daha çok protein ve karbonhidrat içeriyorsa sıcaklık daha duyarlı olduğu faktörleri teşkil etmektedir (Ekşi 1987).

Gıda maddelerinin büyük bir bölümü su, karbonhidrat, yağ ve proteinden meydana gelir. Bu nedenle karbonhidrat, protein ve yağ oksidasyonlarına maruz kalması söz konusudur (Dinçer 1987).

Çoğu gıdada işleme ve depolama sırasında, özellikle ısı etkiye bağlı olarak ortaya çıkan en önemli değişimlerden birisi kimyasal ya da enzimatik olmayan esmerleşme olarak bilinen olaydır. Bu olay gıdanın renk, tat, koku ve besin değerinde değişmeye yol açmaktadır. Kimyasal esmerleşmeye neden olan tepkimeler tam olarak açıklık kazanmış olmamakla birlikte; maillard tepkimesi, karamelizasyon, askorbik asit oksidasyonu ve şeker parçalanması olmak üzere başlıca dört mekanizma üzerinde durulmaktadır (Ekşi 1987).

Maillard tepkimesinin başlaması ve hızı; sistemde alfa- amino grubu varlığı, indirgen şeker varlığı, sistemin pH sı, sıcaklık, nem ve a_w değeri gibi başlıca beş parametre tarafından belirlenmektedir. Karbonil - amino tepkimesi hem asidik, hem de bazik ortamda başlamakla birlikte bazik ortam tepkime için daha elverişlidir. Tepkime hızı pH değeri artışına bağlı olarak artmaktadır, maillard tepkimesinin hızı sıcaklık derecesine de bağlıdır. 0-90°C aralığında, sıcaklık ile tepkime hızı arasında arrhenius bağıntısına uygun doğrusal bir ilişki bulunmaktadır (Demann 1980). Sıcaklık 10°C artışı ile tepkime hızı 2-4 misli artmaktadır. Model sistemlerde yapılan denemeler, maillard tepkimesi için en uygun nem oranının % 13 olduğunu (% 10-15) göstermektedir ve % 5 nemin altında tepkime durmaktadır. Maillard tepkimesinin sonucunda melanoidin denilen heterosiklik bileşikler oluşmaktadır. Kimyasal esmerleşmenin kontrolunda faktörlerden birisi oksijenin uzaklaştırılarak, özellikle lipid oksidasyonunun ve böylece amino grubu ile tepkimeye giren bileşik oluşumunun önlenmesidir (Ekşi 1987).

Yağlı maddelerde acılaşma (ransit) da denilen tat ve kokuda olumsuz değişikliklere yol açan kimyasal reaksiyonlar ikiye ayrılmaktadır; oksidasyon (proses I) ve hidroliz (proses II). Bu reaksiyonlar özetle Şekil 2.1 de verilmiştir (Robards vd 1988).



Şekil - 2.1 Oksidatif ve Hidrolitik Acılaşma Reaksiyonlarının Şematik Olarak Gösterilmesi (Robards vd 1988)

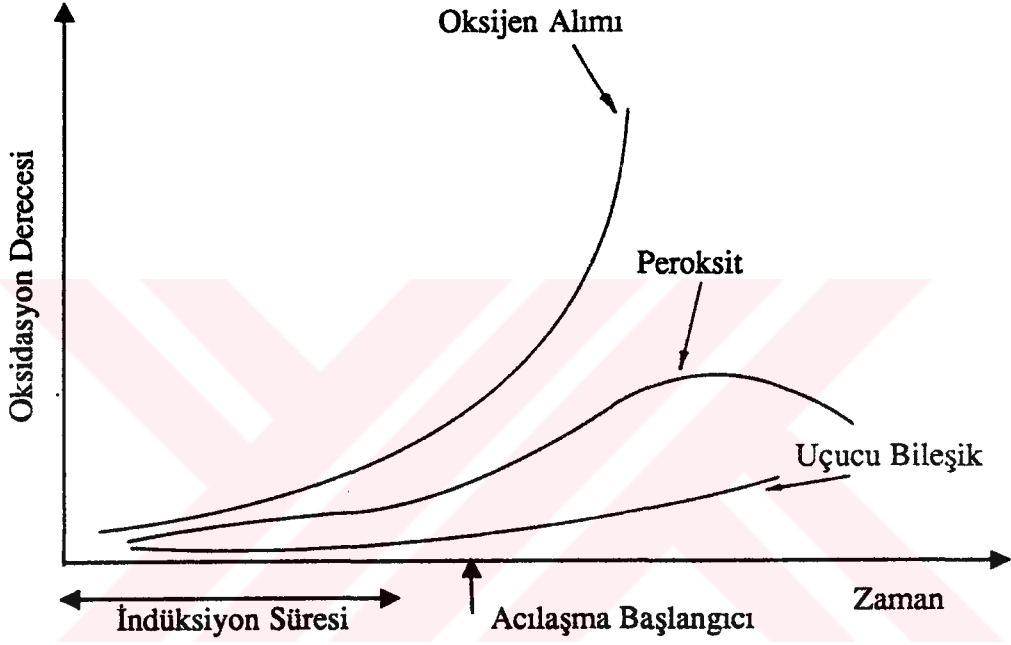
Lipid dendiği zaman, çok çeşitli özellikleri açısından birbirine benzeyen, fakat kimyasal yapıları bakımından farklı değişik madde grupları anlaşılır. Lipidler yağ eritkenleri denen birçok çözücüde çözünürler. Bu nedenle lipidler, bitki ve hayvansal dokuların, eter, kloroform, benzen veya herhangi bir alkan gibi polar olmayan çözücülerde ekstrakte edilmesi sırasında çözücüye geçen maddeler grubu olarak da tanımlanır. Buna göre lipidlere, yağ asitleri, gliseridler (yağlar), fosfolipidler, mumlar ve terpenler gibi birçok maddeler dahildir (Cemeroğlu ve Acar 1986).

Lipid hidrolizi, yağdan değişik zincir uzunluğundaki yağ asitlerinin serbest kaldığı ve gıdada asitliğin arttığı bir tepkimedir. Bu tepkime, hidrolaz grubunda yer alan Lipaz enzimi tarafından katalize edilmektedir (Ekşi 1987). Lipaz enzimleri su aktivitesi 0.25 - 0.30 a kadar aktif kalmakta ve ısıya karşı direnç göstermektedir (Cemeroğlu ve Acar 1986). Bu enzim yağlı tohum, tahıl, meyve, sebze ve sütte doğal olarak bulunmakta, ayrıca birçok mikroorganizma da lipaz enzimi oluşturmaktadır.

Lipid hidrolizi, aynı zamanda otokatalitik olarak da yürüyen bir tepkimedir. ancak tepkimenin başlaması için uzun bir indüksiyon periyoduna ihtiyaç vardır, bu süre serbest yağ asidi oluşumu için gereklidir. Lipaz ile katalize edilen tepkimenin hızı, trigliseriddeki yağ asidinin zincir uzunluğuna da bağlıdır, 6-10 C atomlu yağ asitlerinin oluşturduğu trigliseridlerde tepkime hızı daha fazladır. Gıdanın tat ve kokusundaki olumsuz değişme özellikle C atom sayısı 14 ten düşük yağ asitlerinden kaynaklanmaktadır (Ekşi 1987). Lipid hidrolizinin engellenmesi için düşük sıcaklık, düşük nem miktarı ve lipaz enziminin inaktivasyonu gerekmektedir (Robards vd. 1988).

Lipid oksidasyonu, gıdalarda en sık karşılaşılan bozulma olayıdır. Bu olayın substratı, doymamış (olefinik, çift bağlı, konjuge) yağ asitleridir. Gıdalarda bulunan başlıca yağ asitleri, oleik, linoleik, linolenik, gadoleik ve araşidonik asittir. Tepkimenin birinci basamağında aktif radikal, ikinci basamağında peroksit ve hidroperoksit, üçüncü basamağında ise aldehit, alkol ve bileşikler oluşmaktadır. Oksidasyonun hızı öncelikle lipiddeki yağ asidi dağılımı ile ilişkilidir. 18 C atomlu yağ asidi dizisinde (18:0, 18:1, 18:2, 18:3) bağlı oksidasyon hızı sırası ile 1, 100, 1200 ve 2500 olarak verilmektedir. Buna karşılık tepkime için indüksiyon süresi, aynı sıra ile azalmaktadır. İndüksiyon süresi bitiminde yağ tarafından harcanan

oksijen miktarı sürekli artarken, yapıda oluşan peroksit miktarı belirli bir noktaya kadar artmakta, daha sonra azalmaktadır. Buna karşılık uçucu bileşiklerin (karbonil) miktarında da düzenli bir artış görülmektedir. (Şekil 2.2) (Schultz 1962, Ekşi 1987).



Şekil 2.2 Oksidasyon Derecesinin Zamana Göre Değişmesi (Heiss ve Eichner 1984)

Yağlarda acılaşma daha çok üçüncü basamakta oluşan keton ve aldehitlerden kaynaklanmaktadır. Şekil 2.2 de görüldüğü gibi, peroksit değeri yağda her zaman bozulmayı tam olarak gösteren bir kriter değildir çünkü, bozulmanın ileri basamağında miktarı azalmaktadır (Ekşi 1987).

Oksijen, ısı, ışık ve metal iyonu yağlarda oksidasyonu hızlandıran başlıca etkenlerdir. Oksidasyonun engellenmesi için metalik kontaminasyonun önlenmesi, ambalajda ışık geçirgenliğinin azaltılması ve oksijenin uzaklaştırılması gerekmektedir. Oksidasyonun önlenmesinde antioksidan katkı kullanılması çoğu kez

gerekli olmaktadır (Ekşi 1987).

Gıdalarda meydana gelen acılaşmayı tayin etmek için çeşitli kimyasal, enstrümental ve duyusal analiz yöntemleri kullanılmaktadır. Hidrolitik acılaşmayı tayin için kullanılan en yaygın yöntem, oleik asit cinsinden serbest yağ asidi yüzdesinin tayinidir. Oksidatif acılaşmayı tayin için yaygın olarak kullanılan yöntemler ise; peroksit sayısı tayini, thiobarbiturik asit deneyi (TBA sayısı tayini), kreis testi, toplam ve uçucu karbonil bileşiklerinin tayini, anisidin sayısı, spektroskopik yöntemler ve kromatografik yöntemlerdir (Robards vd. 1988, Gray 1978).

Peroksit sayısı, tayin şartlarında potasyum iyodürü oksitleyen bir kilogram yağdaki aktif oksijenin miliekivalan gram olarak ifadesidir (Anonymous 1986 a).

Belirli sıcaklıkta, belirli süre depolanan yağlı ürünlerde, belirli aralıklarla elde edilen peroksit sayısı değerleri zamana karşı çizilerek oksidasyon hızı eğrisi elde edilir (Triebold ve Aurand 1963).

Peroksit sayısı maksimum değere ulaşır, sonra tekrar azalır, sıcaklık değişikliklerine karşı çok duyarlıdır (Gray 1978). 97-110°C sıcaklık aralığında, 10°C lik sıcaklık artışının, yağda peroksit oluşumu hızını yaklaşık iki kat artırdığı tahmin edilmektedir. (Mehlenbacher 1960).

Peroksit sayısının, yağlardaki bozulmanın göstergesi olarak kabul edilmesinde bazı sınırlamalar vardır. Temel sınırlamalardan bir tanesi, peroksitlerin, acılaşmaya yol açan karbonil bileşikleri gibi esas bileşiklerin ara ürünü olması, kararlı durumda olmaması, geçiş ürünü olmasıdır (Sherwin 1968).

Peroksit sayısı tayin yöntemi tecrübeye bağlıdır, deneyin doğruluğu deney şartlarının standardizasyonu ile yakından ilgilidir. Iodimetrik yöntemde, iyotun doymamış yağ asitlerinin çift bağlarına ilavesi ve iyodürün hava ile oksidasyonu sonucu iyotun ayrışması sebepleri ile hatalar meydana gelebilmektedir (Robards vd. 1988).

Lipid oksidasyonu tayininde kullanılan deneylerden birisi olan thiobarbiturik asit (TBA) deneyinde, doymamış yağ asitlerinin oksidasyon ürünleri TBA ile reaksiyona girerek kırmızı renk oluşturur. Yapılan araştırmalarda iki molekül TBA

ile bir molekül malonaldehitin reaksiyona girdiği belirtilmiştir (Tarladgis vd. 1960). Ancak bütün oksidasyon sistemlerinde malonaldehit bulunabileceğine dair bir gösterge yoktur. Yapılan araştırmalarda, poli doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunda ikinci ürün olarak malonaldehit oluştuğu ileri sürülmekte ve malonaldehit oluşumu için bir mekanizma üzerinde durulmaktadır. Bulgulara göre, peroksit sayısı 2000 veya daha yüksek olması halinde bile linoleatta renk oluşmamıştır, buna karşılık, üç veya daha fazla çift bağı olan yağ asitlerinde TBA ile renk oluşumu, doymamışlık derecesine bağlı olarak artmıştır. Bu sonuçlara göre, üç veya daha fazla çift-bağ içeren yağ asitlerinden oluşan peroksitler malonaldehite dönüşebilmektedir. Bu durumda denenecek numunenin yağ asidi profilinin bilinmesi önem taşımaktadır (Gray 1978).

TBA deneyini etkileyen faktörler; pH, distilasyon sırasındaki ısıtma süresi ve sıcaklık, distilat miktarı ve renk oluşumu için ısıtma süresidir. TBA deneyi sonucu TBA sayısı ile ifade edilir. TBA sayısı, 1000 g numunedeki mg malonaldehit miktarı olarak tanımlanır (Tarladgis vd 1960).

TBA deneyi sırasında oluşan renk, genellikle 532 nm dalga boyunda kırmızı pigmentin absorbanısı ölçülerek değerlendirilir. Ancak, kırmızı pigmentin dışında diğer pigmentlerin, özellikle maksimum absorbanısı 450 nm dalga boyunda olan sarı pigmentin de oluştuğu görülmüştür (Gray 1978).

Tahıllarda lipid oksidasyonu ile ilgili yapılan bir çalışmada, TBA deneyinde renk ölçümünden önce, elde edilen numune dolgu maddesi selüloz tozu olan cam kolondan 10 psig hava basıncı uygulanarak geçirilmiş, sarı ve kırmızı renk bileşenlerinin ayrılması sağlandıktan sonra kırmızı kısımda optik yoğunluk ölçülmüştür (Miltz vd 1988).

Gıdalardaki oksidatif acılaşmanın tayininde, TBA deneyi, peroksit sayısı tayinine göre daha az hassastır ancak normal yağ çözücülerini ile ekstrakte edilemeyen doku lipidlerinin oksidasyonunun tayini için mevcut tek yöntemdir (Tarladgis vd. 1960).

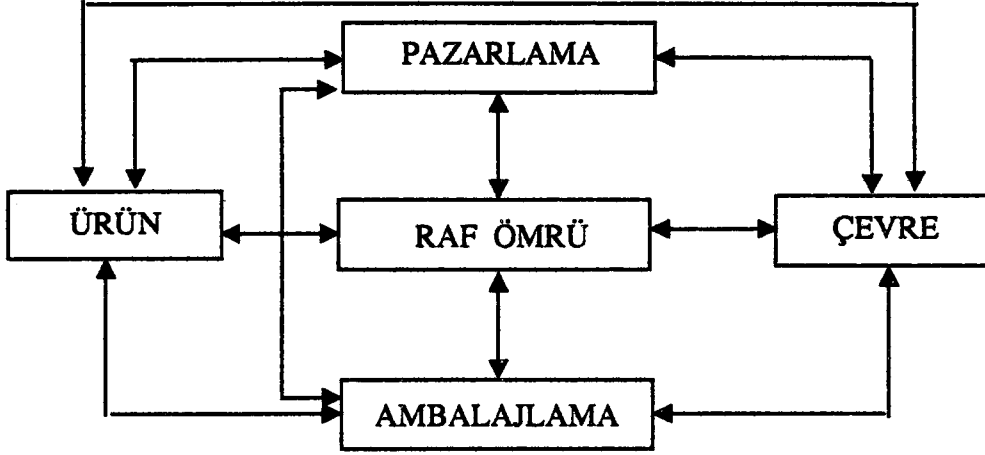
Farklı şekillerde ambalajlanan etler üzerinde yapılan bir araştırmada, TBA sayısındaki değişme önemli kalite özelliklerinden biri olarak bulunmuştur (Gökcalp 1978).

Gıdalarda acılaştırmanın tayini için, gerek hidrolitik gerekse oksidatif acılaştırmanın kimyasal olarak tayininden başka, tüketicinin gerçek değerlendirmesini yansıtacak olan duyu analizlerin yapılması ve mümkün olduğu takdirde arada ilişki kurulmaya çalışılması gerekmektedir. (Sherwin 1968, Robards vd. 1988). Dondurulmuş etlerle ilgili yapılan bir çalışmada TBA deneyi sonuçlarıyla duyu analiz sonuçları arasında tam olarak ilişki kurulması mümkün olmamıştır (Mole-dina vd. 1977). Gıda maddelerinin kalitelerinin belirlenmesinde, nesnel analitik metodlar kadar önem taşıyan bir diğer değerlendirme yöntemi de duyu analizlerdir. Organoleptik analiz, degüstasyon, panel testleri gibi adlarla da ifade edilen bu yöntemle, besinlerin nesnel yöntemlerle saptanamayan çeşitli karakteristikleri, görme, tatma, dokunma duyularının algılamaları ve tepkileri ile ölçülür ve yorumlanır. Duyu analiz yöntemleri ile, renk, doku, kıvam gibi fiziksel özelliklerin yanı sıra, tat ve aromayı oluşturan birçok karmaşık kimyasal bileşenlerin de derecelendirilmeleri mümkün olabilmektedir. Tüm duyu analiz yöntemlerinin esas olarak subjektif değerlendirmelere dayandırılmalarına karşın, bunların sonuçlarından, özellikle istatistiksel açıdan değerlendirilmiş olmaları koşuluyla, objektif yargılara varılabilmektedir (Karaali 1990, Anonymous 1982 a).

Gıda maddesinin üretiminde ve dağıtımında iki önemli konu vardır; birincisi, tüketime sunulan gıda maddelerinin yasalarla belirlenmiş kalite standartlarına uygunluklarının sağlanması, ikincisi de üretim-tüketim zinciri içinde, gıda maddesinde oluşabilecek değişimlerin saptanarak son tüketim tarihinin belirlenmesidir. Bu konulardan birincisi büyük ölçüde üreticinin sorumluluğundadır ve üretim teknolojisiyle de yakından ilgilidir. İkinci konuda ise, sorumluluğun, gıda maddeleri üretten ve işleyenle, bunların dağıtımını yapan, depolayan, satan kişiler ve son halka-ta tüketiciler tarafından paylaşılması gerekir (Evranoz 1987).

Ambalajlama, gıdaların işlenmesi ve korunmasının ayrılmaz bir parçasıdır. Gıdaların, biyokimyasal ve mikrobiyolojik bozulmalarını, fiziksel değişimlerini, gıdalara geçen kimyasal maddeler dahil kimyasal değişimlerini, nem ve oksijen transferini, ışık ve sıcaklıktan korunmalarını etkilemektedir (Paine ve Paine 1983). Ambalajlama, gıda kayıplarını minimuma indirerek tüketimi ve dağıtımını maksimize etmektedir (Srivatsa vd. 1986).

Gıdanın duyarlılık durumu ve malzemenin geçirgenlik özellikleri bilinmeden teknik ve ekonomik açıdan yeterli bir ambalajdan söz edilemez. Diğer bir ifadeyle



Şekil 2.3 Raf Ömrü Açısından Toplam Sistem (Anonymous 1985b)

ambalajın engelleme özellikleri ve düzeyi gıdanın duyarlılık durumuna bağlıdır (Ekşi 1986).

Raf ömrünü etkileyen başlıca faktörler; ürünün özellikleri, ambalaj malzemenin özellikleri, ambalajın şekli, depolama ve dağıtım koşulları ile maliyettir. Raf ömrü için toplam sistem Şekil 2.3 de verilmiştir. (Anonymous 1985b).

Raf ömrünü uzatmak için iki temel yol vardır; birincisi, ambalajlama da dahil muhafaza teknolojisinin geliştirilmesi; ikincisi, sıcaklık, bağıl nem, ışık gibi depolama ve taşıma parametrelerinin optimizasyonudur (Anonymous 1985 b).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) ile Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) tarafından ortak olarak kurulmuş olan Kodeks Alimentarius Komisyonu tarafından hazırlanan Codex Stan 1-1985 standardında ambalajlama tarihleri ile ilgili belirtilen bazı tanımlar aşağıda verilmiştir (Anonymous 1985 c):

İmal tarihi : Gıdanın, tarif edilen özellikleri kazandığı tarihtir.

Ambalajlama tarihi : Gıdanın içinde satılacağı birincil ambalaja konulduğu tarihtir.

Son satış tarihi : Ürünün tüketiciye satılabileceği son tarihtir, ancak bu tarihten sonra ürün belli bir süre daha evde bekletilebilir.

En az dayanma süresi (bu tarihten önce en iyi) : Ürünün belirtilen depolama şartlarında, tam olarak pazarlanabilir özellikte kalacağı, beyan edilen bütün özelliklerini koruyacağı sürenin sonudur. Ancak, bu tarihten sonra da gıdanın özellikleri ihtiyacı tam olarak karşılayabilir.

Son kullanma tarihi (tavsiye edilen son kullanma tarihi) : Ürün, bu tarihten sonra, belirtilen depolama şartlarında, tüketici tarafından beklenen normal kalite özelliklerinde olmayabilir, piyasaya arz edilmemelidir.

79/112/EEC sayılı Avrupa Topluluğu Konsey Direktifinde, etiket üzerinde gıdanın özelliklerini en iyi şekilde koruduğu sürenin sonunun belirtilmesi istenmektedir. Bu tarih gün, ay, yıl olarak belirtilir; ancak, üç aydan az dayanan gıdalar için gün ve ayın, üç aydan fazla, onsekiz aydan az dayanan gıdalar için ay ve yılın, onsekiz aydan fazla dayanan gıdalar içinse sadece yılın belirtilmesi de yeterlidir (Anonymous 1979).

Ülkemizde de ambalajlı ürünlerin etiketlenmesiyle ilgili olarak TS 4331 sayılı standard yayınlanmıştır ve zorunlu uygulamadır (Anonymous 1984 a).

Gıda maddelerinin depolama süresine bağlı olarak bozulmalarını tayin amacıyla yapılan deneyler üç kategoriye ayrılabilir; birincisi, belirli süre dükkanda depolanmış olan ürünlerin mevcut durumunu tayin için yapılan deneyler; ikincisi, ürünün raf ömrüne etki eden faktörleri araştırmak üzere gerçek şartları laboratuvar şartlarında simüle ederek yapılan deneyler, üçüncüsü ise yeni geliştirilen ürünlerin raf ömrünü tayin için yapılan deneylerdir (Gacula 1975).

Raf ömrü tayini için kullanılan deney yöntemleri, matematiksel yöntemler ve tahmin yöntemleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Tarhan 1987).

Matematiksel yöntemler de, bozulma reaksiyon hızının tayini esasına ve

matematiksel - istatistiksel modelin kullanılmasına bağılı olarak iki şekilde incelenebilir (Evranoz 1987, Anonymous 1986b, Varsanyı 1986).

Güvenilir bir matematik modelleme için deneysel olarak ölçülmüş kinetik verilerden yararlanılır (Evranoz 1986). Kalite değişim hızının hesaplanması veya gıda maddesinin kalitesinde azalmanın tahmini için kullanılan eşitlik aşağıda gösterilmiştir:

$$V = \frac{dC_A}{dt} = f(E_i, F_j)$$

Bu eşitlikte ;

V = reaksiyon hızı, mol/birim zaman

C_A = Gıda maddesinde incelenen A kalite özelliğinin konsantrasyonu, mol

E_i = Çevre faktörleri ($i=1, \dots, n$)

F_j = Gıda maddesinin bileşenleriyle ilgili faktör ($j=1, \dots, m$)

Yukarıda gösterildiği gibi, reaksiyon hızı, gıda maddesinin içinde bulunduğu ortam koşullarının (sıcaklık, nem, oksijen, pH, ışık) ve reaksiyona giren gıda bileşenlerinin bir fonksiyonudur. Ortam koşulları sabit olduğu zaman, reaksiyona giren maddelerin, reaksiyon hızına etkisi, aşağıdaki bağıntıyla gösterilir (Karel 1982).

$$\frac{-dC_i}{dt} = k C_1^{n_1} C_2^{n_2} \dots (i=1, \dots, m)$$

Yukarıda gösterilen eşitlikte;

k = reaksiyon hızı sabiti, $(\text{cm}^3/\text{mol})^{1-n}$ /birim zaman

n = reaksiyonun derecesini gösteren üs faktörü, dır.

Reaksiyon hızı sabiti, ortam koşullarına göre değişir. Reaksiyon derecesi, n faktörlerinin toplamına eşit olup ($n = \sum n_i$) n 'nin değeri tam sayı veya kesirli sayı olabilir. Genel olarak, gıda bozulma reaksiyonlarında, $n = 0$ (sıfırıncı dereceden reaksiyon) veya $n = 1$ (birinci dereceden reaksiyon) dir. Maillard tepkimesi, enzimatik esmerleşme, lipid oksidasyonu ve pigment oksidasyonu sıfırıncı dereceden;

yağların hidrolitik parçalanması, vitamin kaybı, mikrobiyel gelişme ve proteinlerde kalite kaybı (kuru gıdalarda) birinci dereceden, C vitamini kaybı ise ikinci dereceden reaksiyonlardır (Labuza 1982).

Gıda maddesinin kalitesini gösteren madde konsantrasyonunun herhangi bir t zamanındaki değerinin (C_t) reaksiyon başlangıcındaki değerine (C_0) oranı (C_t/C_0), bozulma oranını gösterir ve hız denkleminin entegrasyonu ile elde edilir. Tablo 2.3 de değişik derecelerdeki reaksiyonlar için hız denklemleri ve kalite değişimini gösteren bağıntılar verilmiştir.

Bozulma hızı, sıfırcı dereceden reaksiyonlarda doğrusal, birinci dereceden reaksiyonlarda eksponansiyel, ikinci dereceden reaksiyonlarda hiperboliktir. Kalite kayıp hızı birinci dereceden reaksiyonlarda başlangıçta daha fazladır, belli bir noktada birinci ve sıfırcı dereceden reaksiyonların hızı aynıdır, bu noktadan sonra birinci dereceden reaksiyonların hızı yavaşlar ve hiçbir zaman sıfır değerine ulaşmaz (Evranuz 1987).

Gıda maddelerinin bozulmasına neden olan reaksiyon hızı sabiti, belirli zaman aralıklarında saptanan kalite değişim oranlarından bulunur. Reaksiyon dere-

Tablo 2.3 Değişik Reaksiyon Dereceleri İçin Hız Denklemleri ve Kalite Değişimi (Evranuz 1987) .

Reaksiyon Derecesi	Reaksiyon Hız Denklemleri	Kalite Değişimi
$n=0$	$\frac{dC}{dt} = -k$	$\frac{C_t}{C_0} = 1 - kt$
$n=1$	$\frac{dC}{dt} = -kC$	$\frac{C_t}{C_0} = \exp(-kt)$
$n=2$	$\frac{dC}{dt} = -kC^2$	$\frac{C_t}{C_0} = (1 + kt)^{-1}$

cesi ve hız sabiti bilindiği zaman dayanma süresi Tablo 2.3 de verilen formüllerden yararlanılarak hesaplanır. Herhangi bir gıda maddesinin bozulma oranı, içinde bulunduğu ortamda, sıcaklık, bağıl nem ve oksijen kısmı basıncından etkilenir (Evranuz 1987).

Matematiksel - istatistiksel yöntemin prensibi; farklı ambalajlarda ve/veya farklı depolama şartlarında depolanan aynı ürünün karakteristik özelliklerinde meydana gelen değişikliklerin, depolama süresinin bir fonksiyonu olarak tayin edilmesidir. Gıdanın cinsine bağlı olarak, biyolojik değeri belirleyen özellikler (protein, yağ, vitamin miktarı vb.), kimyasal ve fiziksel özellikler (kıvam, pH değeri, su miktarı, renk), mikrobiyolojik durum ve duyusal özellikler (görünüş, koku, tat, renk) de meydana gelen değişimler belirlenmektedir (Anonymous 1986b, Varsanyi 1986).

Değişikliklerin tipini ve miktarını belirlemek için, bağımsız değişken olarak depolama süresi ile kalite değişimlerini karakterize edecek özellikler arasındaki tahmini ilişkiler araştırılmaktadır. Bu sebeple, gıda kalitesini karakterize etmek için çabuk değişen önemli özellikler matematiksel - istatistiksel metodla seçilmekte, seçilen bu özellikler kritik kabul edilerek, ölçülen değerler zamanın bir fonksiyonu olarak formüle edilmektedir (Temur 1986).

Değişik gıdalar ve gıda gruplarının kalite değişimlerini zamana göre açıklayan bağıntıların analiz edilmesi için kullanılan başlıca modeller aşağıda verilmiştir:

Lineer Model	: $y = a + bx$
Kuadratik Model	: $y = a + bx^2$
Hiperbolik Model	: $y = ax^{-b}$
Exponansiyel Model	: $y = ae^{-bx}$
Sigmoid Model	: $y = ae^{-bx}$

Burada; (y) kalite değeri, (x) depolama süresi, (a) regresyon sabiti, (b) regresyon katsayısıdır ve kalite değişme hızını karakterize eder. Regresyon sabitini etkileyen faktörler; hammadde kalitesi ve ambalajlı ürünün kalitesini etkileyen muhafaza tekniğinin uygulanmasındaki işlemlerden gelen toplam etkilerdir. Hammadde

Tablo 2.4. Gıdaların Raf Ömrü Tayinlerinde Tavsiye Edilen Depolama Sıcaklıkları (Labuza ve Schmidl 1985)

Dondurulmuş Gıdalar	Kuru ve Orta Derecede Nemli Gıdalar	Isıl İşlem Uygulanmış Gıdalar
- 40°C (kontrol)	0°C (kontrol)	5°C(kontrol)
- 15°C	23°C (oda sıc.)	23°C(oda sıc.)
- 10°C	30°C	30°C
- 5°C	35°C	35°C
	40°C	40°C
	45°C	

kalitesi ile son ürün kalitesi arasındaki farklar ne kadar az ise raf ömrü o kadar uzundur. Regresyon katsayısını etkileyen faktörler; ürünün hijyenik durumu (mikroorganizma yükündeki değişme), gıdanın oksidasyonu ile rengi, kıvamı ve tadında değişiklik meydana getiren ışık, nem miktarı, enzimatik reaksiyonlar gibi faktörlerdir.

Bu yöntemle kalite değişim mekanizmasının belirlenmesinde güvenilirlik yüksek olduğu için kesin raf ömrü beyanında kullanılır (Varsanyi 1986).

Raf ömrü tayinlerinde tavsiye edilen depolama sıcaklıkları Tablo 2.4 de verilmiştir.

Matematiksel - İstatiksel yöntemlerle, ambalajlı gıdalarda raf ömürleri oldukça hassas olarak tayin edilebilmektedir, ancak bu çalışmalar çok uzun süre aldığı, çok eleman gerektirdiği ve pahalıya mal olduğu için tahmin yöntemleri geliştirilmiştir. Tahmin yöntemleri, uzun süreli depolama yönteminin yerini doldurmamakla birlikte; ürün geliştirme safhasında kullanılması muhtemel ambalaj sisteminin kısa sürede değerlendirilmesinde; mevcut bir ürünün formülasyonu veya ambalajının modifiye edilmesinde ve belli bir raf ömrü temini için engelleme özelliklerinin tespitinde kullanılmaktadır (Tarhan 1987).

Tahmin yöntemleri; hızlandırılmış deneyler ve simülasyon modelini kapsar.

Hızlandırılmış raf ömrü tayin deneylerinde, öncelikle, söz konusu ürünün ömrünü sınırlandıran bozulma şekilleri tahmin edilmektedir. Bu tahmin yapılırken, literatürden, benzer ürünlerle ilgili verilerden, hammadde ile ilgili bilgilerden ve şikayet dosyalarından faydalanılmaktadır. Q_{10} modeli (arrhenius modeli) kullanılarak, ambalajlı ürün yüksek sıcaklıkta denenmekte, bulunan sonuçtan yararlanılarak, ürünün dağıtım sırasında bulunacağı düşük sıcaklıktaki raf ömrü tahmin edilmektedir. Q_{10} değeri, aynı ürün ve ambalaj için, birbirinden 10°C farklı olan iki ayrı sıcaklıktaki raf ömrü değerlerinin birbirine oranı olarak tarif edilmektedir (Labuza ve Schmidl 1985).

$$\begin{aligned} \text{Hızlandırıcı Faktör } (Q_{10}) &= \frac{(T+10) \text{ Sıcaklığındaki Hız}}{T \text{ Sıcaklığındaki Hız}} \\ &= \frac{T \text{ Sıcaklığındaki Raf Ömrü}}{(T + 10) \text{ Sıcaklığındaki Raf Ömrü}} \\ &= \frac{\theta_s (T)}{\theta_s (T + 10)} \end{aligned}$$

Burada; (T) sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve (θ_s) belirtilen sıcaklıktaki raf ömrüdür.

Sıcaklık farkı 10°C den farklı olduğu zaman; $Q_{10}^{\Delta/10} = \theta_s (T_1) / \theta_s (T_2)$ eşitliği kullanılır. Burada (Δ) sıcaklık farkıdır.

Genellikle Q_{10} değeri bilinmez, bu nedenle matematiksel bağıntı kurularak elde edilen $Q_{10} = 10^{2.2E_a / T_1 \cdot T_2}$ eşitliği kullanılır. Burada; (T) mutlak sıcaklık ($^{\circ}\text{K}$) ve (E_a) aktivasyon enerjisidir (Labuza ve Schmidl 1985).

Bazı reaksiyonların aktivasyon enerjileri Tablo 2.5 de verilmiştir. E_a arttıkça sıcaklık farkının etkisi artar (Tarhan 1987).

Tablo 2.5. Bazı Reaksiyonların Aktivasyon Enerjileri

Reaksiyon	E_a (kcal/mol)
Difüzyon	0-8
Enzimatik değişme	10-15
Hidrolik	15
Lipid oksidasyon	10-25
Enzimatik olmayan esmerleşme	25-50
Spor parçalanması	60-80
Protein bozulması	80-120

Q_{10} değerinin hesaplanması için diğer bir yol da farklı sıcaklıklardaki raf ömrü değerlerinin logaritmasının sıcaklığa ($^{\circ}\text{C}$) karşı çizilmesidir. Buna raf ömrü grafiği denir. Yüksek sıcaklıklarda elde edilen veriler, daha düşük sıcaklıklardaki raf ömrü tayinleri için kullanılır.

Hızlandırılmış raf ömrü deneyleri ile raf ömrü tahminleri sadece çok basit kimyasal sistemler için uygundur ve sonuçlar sadece yol gösterici özelliktedir (Labuza ve Schmidl 1985).

Simülasyon modeli, konuyu ambalajlama açısından incelemekte; ambalajların geçirgenliğini, ambalajlama sisteminin bir parçası olarak değerlendirerek kabul edilebilir hata sınırları içinde pratik olarak sonuca ulaşılmasını sağlamaktadır. Modelde; ürün, ambalaj ve çevreden meydana gelen toplam sistem dikkate alınmaktadır (Anonymous 1985b).

Simulasyon modeli kullanılarak; bir ambalaj için raf ömrü tahmin edilmekte, belirli bir sistem için (ürün+ambalaj+çevre) en uygun ambalaj seçilmekte, aynı ürün için çeşitli ambalaj malzemesinin karşılaştırılması yapılmaktadır.

Neme duyarlı ürünlerin simulasyon modeli ile raf ömrü tayininde; ürünün raf ömrünün, sadece ürünün nem miktarı ile ilgili fiziksel ve kimyasal özelliklerine

bağlı olduğu; depolama ortamının temel iki faktörle (sıcaklık ve bağıl nem) tanımlandığı; ambalaj malzemesinin plastik ve plastik kaplı lamine kağıt olduğu; model sisteminin temel elemanları ve aralarındaki ilişkinin bilindiği veya kabul edilebilir duyarlılıkla tahmin edilebildiği varsayılmaktadır (Anonymous 1985b).

Neme duyarlı ürünler için geçerli olan hususlar, bazı değişikliklerle diğer sistemlere, örneğin raf ömrü, ürün oksidasyonuna veya aroma kaybına bağlı olduğu zaman da uygulanabilmektedir.

Hesaplama; ürünün raf ömrünün sadece nem miktarına bağlı olduğu, ambalajlı ürünün neminin, ambalajının içindeki bağıl nemle denge haline geldiği ve ambalajın içindeki bağıl nemin, ambalajın geçirgenliği ile tayin edildiği varsayılmaktadır (Anonymous 1985b).

Simülasyon konsepti kesin çözüm vermez, ancak ambalaj geliştirilmesi sırasında duruma adapte edilerek karar verme aracı olarak kullanılmaktadır (Tarhan 1987).

Raf ömrü tayinlerinde simülasyon yönteminin kullanılma nedenleri; dağıtım sisteminin sürekli değişmesi, daha az katkı maddesi kullanılma eğilimi, ham madde ve enerji maliyetlerinin sürekli artması nedeniyle gereğinden fazla ambalajlamanın ekonomik olmaması, gereğinden az ambalajlamanın arzu edilmemesi, sanayicilerin rekabet ortamı gereği çabuk sonuç istemesi, pazarlama açısından raf ömrü - maliyet ilişkisinin hesaplanması gereği ve lamine ambalaj malzemesi kullanımının artmasıdır (Tarhan 1987).

Hazır kuru çorba ambalajı olarak, polietilen/alüminyum folyo/sülfite veya kraft kağıdı laminasyonu yaygın olarak kullanılmaktadır (Luh ve Woodroof 1975).

Lamine alüminyum folyo üretim yöntemine göre; yapıştırıcı kullanılarak hazırlanmış, plastik film, vaks veya lakla kaplanmış, polietilen ekstruzyonu uygulanmış ve vaks kullanılarak hazırlanmış olmak üzere dörde ayrılır.

Yapıştırıcı kullanılarak hazırlanmış lamine alüminyum folyo; alüminyum ve alüminyum alaşımlarından soğuk veya sıcak haddelenerek yapılan ince folyonun herhangi bir yapıştırıcı kullanılarak, kağıt, karton, polietilen, selofan, oryante

polipropilen vb. sentetik filmlerle lamine edilmesiyle elde edilen malzemedir (Anonymous 1989 a).

Esnek ambalaj malzemelerinin yaygın olarak kullanılmaya başlamasından sonra, ambalajdan beklenen bütün fonksiyonların - fiziksel dayanıklılık (darbeye, sürtünmeye, çekmeye, yırtılmaya, patlamaya dayanım); su, nem, gaz, ışık engelleme özelliği; dolum ve ambalajlama makinalarında işlenebilirlik; korozyona, oksidasyona, böcek ve bakteri etkilerine, sıcağa, soğuğa dayanım vb - tek bir malzeme ile sağlanması mümkün olamadığı için iki veya daha fazla malzemenin birarada kullanıldığı lamine malzemeler geliştirilmiştir (Özdemirkıran 1986).

Alüminyum folyonun; su buharı, gaz ve koku geçirgenliği eser miktardadır; yağa dayanıklılığı yüksektir; opaklık, parlaklık, katlanma özellikleri iyidir. Alüminyum folyonun kalınlığına göre su buharı geçirgenliği değerleri Tablo 2.6 da verilmiştir. Polietilen; mekanik dayanımı yüksektir, ısıyla yapışabilir, su buharına karşı geçirgenliği düşüktür, kimyasallara dayanımı ve düşük sıcaklığa performansı iyidir. Kağıt; mukavemet, sertlik, opaklık, basılabilirlik özelliklerine sahiptir (Anonymous 1989 a).

Isıl işlem uygulanan ürünlerde kullanılan lamine ambalajlarda 9 mikron kalınlığında alüminyum folyo kullanıldığı zaman ürünün raf ömrü bariz bir şekilde artar, iki yıl veya daha fazla raf ömrü kolaylıkla sağlanır (Chichester 1977). Kurutulmuş ürünler ve diğer gıda maddesi poşetlerinde 9-30 mikron arasında alüminyum folyo kullanılmaktadır (Anonymous 1989 a). Isıl işlem uygulanan gıdalar için lamine malzemedeki alüminyum folyo kullanıldığı zaman üründeki kimyasal değişimler minimum düzeydedir, metal kaplardaki değişimle aynıdır. Bazı durumlarda, alüminyum folyolu poşetlerin metal ambalajlardan daha iyi koruma sağladığı görülmüştür.

Tablo 2.6. Alüminyum Folyonun Kalınlığına Göre Su Buharı Geçirgenliği Değerleri (Anonymous 1989 a)

Alüminyum Kalınlığı (Mikron)	Su Buharı Geçirgenliği g/m ² -24 saat
7 - 8	7 maksimum
9 - 10	5 maksimum
13 - 15	2.5 maksimum
20	1.5
25	0

Örneğin, soya yağı ile yapılan bir araştırmada alüminyum folyolu poşet ve metal ambalajlara konan ürün karşılaştırılmış, poşete peroksit sayısı daha düşük ürün konmuş, 30°C sıcaklıkta 60 gün depolama sonunda bu durumun korunduğu görülmüştür. Yapılan diğer araştırmalarda; alüminyum folyolu poşetlerde 18 ay veya daha fazla raf ömrü sağlandığı ve metal kutulara göre kalitenin, özellikle tat ve kokunun daha iyi korunduğu görülmüştür. Askeri amaçlı gıdalarda yapılan bir araştırmada, 21°C sıcaklıkta iki yıl; 37.8°C sıcaklıkta 12 ay lezzet puanlarında başlangıç değerlerine göre önemli bir fark görülmemiştir (Chichester 1977).

Lamine alüminyum folyoların fiziksel özellikleri Tablo 2.7 de verilmiştir.

Tablo 2.7 . Lamine Alüminyum Folyonun Fiziksel Özellikleri (Eriş 1985)

Çekme Dayanımı (N /mm ²)	18 - 19
Su Buharı Geçirgenliği (g/100 in ² /24 h) (25 mikron - 38 °C - % 90 RH)	0.006
Oksijen Geçirgenliği (g/100 in ² /24 h) (25 mikron - 38 °C - % 90 RH)	0.04
Isıyla Kapatılma Özelliği	yüz-yüze veya ters yüzler
Fiziksel şekillenme - Buruşturma (1 - 10 skala)	7

Hazır kuru çorba ambalajı olarak kullanılabilen diğer bir malzeme de polipropilendir (Binsted ve Devey 1970).

Polipropilenler yapısal olarak $\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-$ den oluşmuşlardır ve naftayı propilen monomerlerine parçalayarak ve bunları polimerize ederek üretilmektedirler (Yokoyama 1985).

Polipropilenin yapısı genel olarak kristal olmakla birlikte % 5 amorf madde içerdiği için oksijen ve ışıktan etkilenmektedir. Bunu önlemek için katkı maddeleri ilave edilmektedir. Polipropilenin özgül ağırlığı 0.9 olup, plastikler içinde en hafif olanıdır. Birim ağırlıktan elde edilen alan fazla olduğu için maliyet düşüktür. Polipropilen saydamdır, yağ ve birçok kimyasal maddeye karşı direnci fazladır. Düşük sıcaklıklarda kırılmandır. Bunu önlemek için, ekstruzyondan önce % 1-2 polietilen ilave edilir veya oryante etme işlemi uygulanır; işlenmiş gıda ambalajları için uygundur, ancak ısı ile kapatma zordur. Su buharı geçirgenliği düşüktür (Hanlon 1971). Bakterilerden etkilenmez (Thompson 1987) ve çarpmaya karşı dayanıklılığı düşüktür (Heiss 1980).

Polipropilen oryante edilerek, nem engelleme, düşük sıcaklıklarda dayanıklılık, boyutlarda kararlılık, yağ geçirmezliği ve optik özellikleri artırılır. Oryante etme mekanik dayanıklılığı artırma ve komşu molekülleri aynı hizaya getirme işlemidir. Oryante etme, çerçevede gerdirmeye ve üfleme olmak üzere iki ayrı yöntemle yapılır. Film makina doğrultusunda ve dik doğrultuda oryante edilir. Oryante polipropilen (OPP), film modifiye edilmeden veya kaplanmadan ısıyla kapatılamaz. Oryante işleminden sonra gerilim alınarak film ısıya karşı kararlı hale getirilir (Wibbens 1985). Oryante etme işlemi ile oksijen ve su buharı geçirgenliği üçte bir oranına kadar azaltılmaktadır (Heiss 1980).

OPP film, özelliklerinin yüksek hızda çalışan makinalara uygun olması için ya koekstrüze edilir veya poliviniliden klorürle kaplanır (Guise 1987).

OPP, selofan veya glasin yerine kullanılabilir (Thompson 1987). OPP nin makina ile işlenebilirliği selofan kadar iyi olmamakla birlikte, diğer üstünlükleri nedeniyle selofanın en ciddi alternatifidir (Heiss 1980).

Kaplanmış, ısıyla kapatılabilen, oksijen engelleme özelliği olan tip OPP, çerez tipi gıdalarda ve şekerlemelerde yaygın olarak kullanılır (Wibbens 1985). OPP için diğer bazı kullanım alanları kuru meyveler ve bisküvilerdir (Ekşi 1986).

OPP yüksek vakum altında buharlaştırılan alüminyum ile kaplanarak metali-ze OPP elde edilir (Heiss 1980). OPPnin metalizasyonu, filmin tipine ve üretim şekline bağlı olarak farklılık gösterir. Metalize OPP'nin geçirgenlik özellikleri de değişken olmakla birlikte, metal yapışması yeterli olduğunda, nem engelleme özelliği mükemmeldir, oksijen engelleme özelliği ise iyiden kötüye kadar farklı olabilir (Anonymous 1985d).

Diğer plastik filmlerde olduğu gibi polipropilenin geçirgenlik özellikleri de sıcaklığa bağlı olarak değişmekte, sıcaklık arttıkça geçirgenlik değerleri de artmaktadır (Mathlouthi 1986).

OPP'nin ambalajlama açısından teknik özellikleri Tablo 2.8 de verilmiştir.

Tablo 2.8. 25 Mikron Kalınlığında Oryante Polipropilenin Teknik Özellikleri
(Anonymous 1985d)

Özellik	OPP
Yoğunluk (g/cm^3)	0.905
Çekme dayanımı (kg/cm^2)	1760 - 2110
Uzama (%)	60 - 100
Darbe dayanımı (kg-cm)	5-15
Yırtılma dayanımı (g/cm)	1575-2360
Su buharı geçirgenliği ($\text{g/m}^2 \cdot 24\text{h}$, 100°F ve % 90 bağıl nemde)	4.65-6.20
Oksijen geçirgenliği ($\text{g/m}^2 \cdot 24\text{h}$, 1 at, 73 °F ve % 0 bağıl nemde)	1705
Yağ dayanımı	iyi
Isıl yapışma durumu	Kaplama veya koekst-rüzyon gerekli
Maksimum kullanma sıcaklığı (°F)	250
Minimum kullanma sıcaklığı (°F)	-60
Yüksek bağıl nemde boyut değişimi	yok

İki malzemenin kombinasyonu ile elde edilen lamine malzemenin geçirgenliği aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanır (Paine ve Paine 1983).

$$1 / P_{\text{lam}} = X_1 / L + X_2 / L + 1 / P_2$$

Burada ,

X_1, X_2 = iki malzemenin kalınlıkları

P_1, P_2 = iki malzemenin geçirgenlikleri

L = lamine malzemenin kalınlığı ($X_1 + X_2$)

P_{lam} = lamine malzemenin geçirgenliği
dir.

Kalınlık arttıkça geçirgenlik düşer (Paine ve Paine 1983)

Hazır kuru çorbalıklar üzerinde yapılan araştırmalardan bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Domates çorbalıklarının ve ana bileşeni olan domates tozlarının depolama sırasındaki esmerleşmelerini önlemede çeşitli katkıların ve vakumun etkisi araştırılmıştır. Üç farklı oranda (% 40, % 35 ve % 30) domates tozu ve değişik katkı maddeleri (L - askorbik asit ve kırmızı pancar tozu) eklenerek hazırlanan domates çorbalıkları normal ve vakum altında, polietilen katmanlı alüminyum folyo ile ambalajlanmıştır. Çorbalıklarda kullanılan domates tozları da ayrı olarak normal şartlar altında ambalajlanmıştır. Yaklaşık 20°C deki bir ortamda sekiz ay depolanan çorbalık ve domates tozu örnekleri belirli aralıklarla açılarak fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri değerlendirmeye tabi tutulmuş, esmerleşmenin boyutları araştırılmıştır. Çalışmada, katkı maddelerinin doğal rengin korunumu üzerinde tam bir etki göstermedikleri, bununla beraber vakum uygulamasının normal ambalaja göre daha olumlu sonuçlar verdiği tesbit edilmiştir. Yalnız başına ambalajlanan domates tozlarındaki esmerleşmenin daha az olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak ,hazır kuru domates çorbalıklarındaki esmerleşmelerin öncelikle nem, oksijen ve çorbanın bileşenleri ile ilişkili olduğu düşünülmüştür (Efeoğlu 1987).

Tarhananın besin değerini protein ve özellikle amino asit bakımından zenginleştirmek amacıyla yapılan bir araştırmada, tarhanaya % 2-4-6-8-10 oranlarında soya protein ekstraktı ve % 2,5 - 5.0 - 7.5 - 10.0 - 12.5 oranlarında yağsız soya

unu katılarak, katkı maddelerinin raf ömrüne ve özellikle de renk, lezzet ve kıvamına olan etkileri araştırılmıştır. Ambalaj malzemesi olarak polietilen torba kullanılmış, numuneler oda sıcaklığında ve buzdolabında (+4 °C) saklanmıştır. İki ayda bir alınan numuneler üzerinde pH, asitlik, rutubet, su aktivitesi tayinleri ile renk, lezzet ve kıvam açısından hoşlanma derecesi panel testi uygulanmıştır. Katkı maddelerinin, tarhanalarda, asitlik, pH, su aktivitesi, rutubet miktarları bakımından önemli bir fark oluşturmadığı, protein ve amino asit miktarlarını artırdığı, soya protein konsantresi katkısının renk, lezzet ve kıvamda belirli ölçüde olumlu etkisi olduğu, yağsız soya ununun %7.5 katkılı örnekte altıncı aydan itibaren, %10 - 12.5 katkılı örnekte ise başlangıçta çok hafif ekşimsi tat ve koyu renge yol açtığı, altıncı aydan sonra daha yoğun acılaşıma ve bayat tat ile koyu rengin oluştuğu saptanmıştır (Anonymous 1991 a).

Çorba hammaddesi olarak kullanılan soya proteini yerine soya unu kullanılmasını araştırmak amacıyla, soya proteini ile iki farklı oranda soya unu katılmış mantar çorbalıkları, oda sıcaklığında ve etüvde depolanarak raf ömürleri tayin edilmiştir. Etüvde depolanan numunelerde; ikinci ayın sonunda renkte esmerleşme başlamış, üçüncü ayın sonunda hepsinde renkler esmerleşmiş ve tat okside olmuş, beşinci ayın sonunda aşırı oranda soya unu katılmış çorbanın içimi çok zorlaşmış, yedinci ayın sonunda bu çorba içilemez hale gelmiş, diğer iki tanesi ise onuncu ayın sonunda içilemez hale gelmiştir. Oda sıcaklığında depolanan numunelerde; aşırı oranda soya unu katılmış çorbada, beşinci ayda hafif okside tat başlamış, altıncı ayda tat bozulmaya başlamış, yedinci ayda renk koyulaşmaya başlamış, onuncu ayda ise çorba içilemez hale gelmiştir. Az miktarda soya unu katılmış çorbada rengin değişmesi ve tadın hafif bozulması yedinci aydadır. Soya proteini katılmış olan çorbada onuncu ayda tat hafif okside olmuştur. Sonuç olarak, soya unu kullanılan numunelerde gerek renk gerekse tatdaki bozulmaların soya proteini kullanılanlara göre daha erken olduğu, aşırı soya unu konan formüllerde bu olayın açıkça en erken izlendiği, tat ve rengi etkileyen bozulmaların mikrobiyolojik olmadığı, muhtemelen yüksek oranlı yağa bağlı oksidasyon bozulmaları olduğu anlaşılmıştır (Anonymous 1991b).

Fermente edilmiş ve edilmemiş fasulyelerden üretilen çorbalar besleyici özellikleri açısından karşılaştırılmış, fermente edilmiş fasulyelerden üretilenlerin fermente edilmemişlere göre $P < 0.05$ önem seviyesinde daha yüksek besleyici özelliklere sahip olduğu görülmüştür (Zamora ve Fields 1979).

Monosodyum glutamat (MSG) ile sodyum klorür (NaCl) arasındaki tat ilişkisi sade çorbada duyusal muayene ile araştırılmış, tuzluluk ve lezzetlilik, MSG ve NaCl konsantrasyonlarının ikinci derece polinomiali olarak ifade edilmiştir. Elde edilen denkleme göre, uygun tuzluluk ve en yüksek lezzet puanını elde etmek için, çorbada MSG konsantrasyonu düşük olduğunda daha fazla NaCl ilavesi veya tam tersi gerekmektedir. Çorbanın, yüksek lezzet puanı korunmak kaydıyla sodyum miktarı sınırlandırıldığında, NaCl miktarının azaltılması, MSG miktarının artırılarak optimum seviyede kullanılması tavsiye edilmektedir (Yamaguchi ve Takahashi 1984).

Türk hazır çorbaları üzerinde, monosodyum glutamat (MSG) katılmasının lezzete ve sodyum klorür miktarının azaltılmasına etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, sebze, kremalı sebze, kremalı mantar, mercimek, arpa şehriyeli mercimek ve tarhana çorbalarına 6-8 g/ litre seviyesinde MSG katılması, lezzeti zenginleştirmektedir. Ayrıca, mercimek ve arpa şehriyeli mercimek çorbalarına MSG katılması halinde, NaCl klorür miktarı 7g / litreden 4 g/ litreye düşürülerek sodyum miktarında yaklaşık % 40 azalma sağlanmaktadır (Altuğ ve Demirağ 1990).

Püskürterek kurutma işlemi, geleneksel yüksek sıcaklıklar yerine, 40-50°C sıcaklıklarında yapıldığında ürünün tat ve rengi daha iyi olmakta, raf ömrü uzamaktadır. Nem miktarı % 3 olan domates tozu üzerinde yapılan araştırmada, 20 °C sıcaklık % 50-60 RH şartlarında, raf ömrü düşük sıcaklıklarda kurutulanda 2 yıl, geleneksel yüksek sıcaklıklarda kurutulanda 1 yıl olarak bulunmuştur. Ambalaj malzemesi olarak polietilen kaplı karton veya teneke kutu kullanılmıştır. Düşük sıcaklık yöntemi çeşitli, meyve ve sebze tozlarına ,çözünebilir çorbalara uygulanabilmektedir (Attiyate 1978).

Askeri amaçlı kullanılan , kurutulmuş, çözünebilir domates ve tavuk çorbası karışımlarının formülasyonu için yapılan araştırmada, domates tozu, köpük kurutma ve püskürterek kurutma yöntemleriyle, tavuk tozu ise püskürterek kurutma yöntemiyle kurutulmuştur. Tek porsiyonluk (15g) küpler halinde sıkıştırılan çorba karışımları önce selofan, daha sonra kağıt-folyo-polietilen laminasyonu ile sarılmış, raf ömürlerinin , teneke kutularda ambalajlanmış toz halindeki çorba karışımları ile aynı olduğu görülmüştür. Köpük kurutma yöntemi ile kurutulan doma-

tes tozu, oda sıcaklığında 6 ay veya daha az, 37°C sıcaklıkta 2 ay, püskürterek kurutma yöntemiyle kurutulan domates tozu ise, oda sıcaklığında 9 ay veya daha az, 37°C sıcaklıkta 3 ay, tavuk çorba küpleri oda sıcaklığında 12 ay, 37°C sıcaklıkta 6 ay kabul edilebilir seviyede kalmıştır. Püskürterek kurutulan domates tozlarının, renk, lezzet ve raf ömrü bakımından, köpük kurutma yöntemiyle kurutulan domates tozlarından daha üstün olduğu görülmüştür (Jayaraman vd 1976).

Hazır kuru çorbalar üzerine yapılan araştırmalar; domates çorbalarının depolama sırasındaki esmerleşmelerini önlemede çeşitli katkıların ve vakumun etkisi; tarhananın besin değerini yükseltmek amacıyla katılan soya proteini ve soya ununun besin değerine ve raf ömrüne etkisi; fermente edilmiş ve edilmemiş fasülyelerden imal edilen çorbaların besleyici özelliklerinin karşılaştırılması; monosodyum glutamat ile sodyum klorür arasındaki tat ilişkisi; kurutma işleminin raf ömrüne etkisi; olarak özetle belirtilebilir.

Bu araştırmaların dışında; çorbaların kimyasal bileşimini, kullanılan ambalaj malzemesini, depolama koşullarındaki sıcaklık ve bağıl nemin etkisini dikkate alarak, depolama süresi boyunca kritik özelliklerindeki değişmeyi izleyerek, gerçek raf ömrü tayin edilmesi ile ilgili araştırma bulunmamaktadır.

Bu durumda hazır çorbalar için beyan edilen raf ömrünün; çorbaların kimyasal bileşimine, kullanılan ambalaj malzemesinin özelliklerine ve depolama koşullarına göre farklılık gösterme ve doğru olmama olasılığı vardır.

Ayrıca, depolama sırasında meydana gelen bozulmaların hem duyuusal analiz (görünüş, renk, tat ve koku muayenesi) hem de kimyasal analiz (eksrakte edilmiş yağda serbest yağ asidi ve peroksit sayısı, TBA sayısı ve rutubet miktarı tayini) yolu ile tayin edilmesi; çorba çeşidine bağlı olarak raf ömrüne etki eden kritik özelliklerin farklı olup olmadığının anlaşılması ve duyuusal analiz ile kimyasal analiz sonuçları arasında paralellik derecesinin tayini açılarından da önem taşımaktadır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

Araştırma materyali olarak; ülkemizde çok tüketilen ve özellikleri birbirinden kısmen farklı olan tarhana, domates ve tavuk hazır kuru çorbalıkları seçilmiştir. Seçilen çorbaların ambalajları üzerinde beyan edilen bileşimleri Tablo 3.1 de verilmiştir.

Tablo 3.1 Hazır Kuru Çorbalıkların Beyan Edilen Bileşimleri

Tarhana	Domates	Tavuk
% 20 yoğurt ve süt	% 50 domates unu	% 30 buğday unu
% 10 domates ve biber	% 12.4 tuz	% 20 nişasta
% 5 tuz	% 10 pirinç unu	% 14 süt tozu
% 2 nişasta	% 0.3 MSG	% 11.7 tuz
maya, margarin ve buğday unu	margarin baharat, soğan tozu	% 0.3 MSG
		nebatıyağ, zerdeçal, soğan tozu, maydanoz, şeker ve tavuk eti tozu

Araştırma, iki farklı zamanda üretilen çorbalıklar üzerinde yürütülmüştür. Birinci grup araştırma; 1989 Ağustos ayında kağıt / PE / Al / PE ambalaj malzemesi ve OPP- OPP ambalaj malzemesi ile iki farklı şekilde ambalajlanan tarhana ve sadece alüminyum folyolu malzeme ile ambalajlanan domates ve tavuk çorbalıkları üzerinde; ikinci grup araştırma ise 1990 Mayıs ayında kağıt / PE / Al / PE malzeme ile ambalajlanan tarhana, domates ve tavuk çorbalıkları üzerinde yapılmıştır. Çorbalıların raf ömrü tayini için ikinci grup araştırma sonuçları, farklı ambalaj malzemelerinin raf ömrüne etkisini tayin için de birinci grup araştırma sonuçları esas alınmıştır.

Ambalaj malzemesi olarak kullanılan kağıt / PE / Al / PE lamine malzemenin , toplam kalınlığı 117.4 mikron, alüminyum folyo kalınlığı 9 mikron; alternatif ambalaj malzemesi olarak kullanılan çift kat OPP malzemenin toplam kalınlığı 140.3 mikrondur. Her iki malzemenin de ölçülen diğer özellikleri Tablo 4.52 de verilmiştir.

Çorbalıklar özel bir fabrikada (TAMEK, Bursa) üretilmiş ve 70 gramlık poşetler halinde ambalajlanmıştır.

Çorba örneklerinin bir kısmı normal depolama koşullarının karşılığı olarak 20° C- %55 bağıl nem, bir kısmı da hızlandırılmış koşul olarak 40 ° C -% 55 bağıl nemde depolanmıştır.

3.2 Metod

Hazır çorbalıkların kimyasal bileşimini ortaya koymak üzere birinci ay içerisinde; rutubet, protein, tuz, yağ ve kül analizleri, ayrıca pH tayini yapılmıştır.

Çorbalıkların zamana göre kalite değişimini tayin etmek için; ayda bir alınan numuneler üzerinde, duyusal analiz (görünüş, renk, tat, koku özellikleri), peroksit sayısı tayini, domates ve tavukda serbest yağ asitliği, tarhanada asitlik derecesi tayini; iki ayda bir alınan numuneler üzerinde de rutubet miktarı ve TBA sayısı tayini yapılmıştır.

Duyusal analiz ile tespit edilen renk değişiminin deneysel olarak da ifade edilmesi için, onyedinci ayda, hunter kolorimetresi ile renk ölçümü yapılmıştır.

Çorbalarda meydana gelen bozulmalarla birlikte mikrobiyolojik açıdan değişme olup olmadığını kontrol etmek için, ondördüncü ayda, fekal koli aranması, toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı, maya ve küf sayımı yapılmıştır.

Kullanılan ambalaj malzemelerine bağlı olarak raf ömründe değişme olup olmadığının tayini için, iki ayda bir alınan numuneler üzerinde duyusal analiz, rutubet miktarı ve asitlik derecesi tayini yapılmıştır.

Kağıt / PE / Al folyo / PE ambalaj malzemesi ile OPP - OPP lamine ambalaj malzemesinin karşılaştırılması için, kalınlık tayini, yırtılma dayanımı, çekme dayanımı, uzama yüzdesi tayini, su buharı geçirgenliği ve oksijen geçirgenliği deneyleri yapılmıştır.

Çorbaların raf ömrünün hesaplanmasında matematiksel - istatistiksel yöntem uygulanmıştır (Anonymous 1986 b, Varsanyi 1986).

3.2.1 Rutubet miktarı tayini

5g çorba numunesi, 20g kadar laboratuvar kumu ile karıştırılarak, 103 ° C - 104 ° C sıcaklıkta sabit tartıma gelinceye kadar kurutulup, desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak rutubet miktarı tayin edilmiştir (Anonymous 1990).

3.2.2 Protein tayini

Protein tayini, TS 3190 da tanımlanan kjeldahl metoduyla yapılmış, azotun proteine çevrilmesi için 6.25 faktörü kullanılmıştır (Anonymous 1990).

3.2.3 Tuz tayini

Tuz tayini, TS 3190 da verilen yöntemle göre 0.1 N gümüş nitrat (AgNO_3) çözeltisi kullanılarak yapılmıştır (Anonymous 1990).

3.2.4 Yağ tayini

Toplam yağ miktarı tayini TS 3190 da verilen yöntemle göre, soxhlet cihazında, petrol eteri ekstraksiyonu ile yapılmıştır (Anonymous 1990).

3.2.5 Kül tayini

Kül tayini, numunenin 900 ± 25 °C sıcaklıktaki oksitlendirici bir atmosferde tutulması ve küllendirilmesi, soğuyan kalıntının bütün organik maddelerin yanıp bittiğini belli eden beyaz veya beyazımsı rengi aldığı zaman tartılması ile yapılmıştır (Anonymous 1974).

3.2.6 pH tayini

10 g çorba karışımı 100 ml suyun içine konulup, karıştırılarak Mod 821 tipi pH - metre ile pH tayin edilmiştir.

3.2.7 Duyusal analiz

Duyusal analiz, puanlama deneyi kullanılarak 5 kişilik panellerle yapılmıştır

(Anonymous 1982 a ve Anonymous 1988 b).

Duyusal analiz için, buzdolabında saklanmış çorba numuneleri kontrol olarak kullanılmış, 20 °C ve 40 °C de depolanan numuneler için referans teşkil etmiştir.

Çorbaların panel için hazırlanmasında; 17.5g numune tartılarak bir behere konulmuş, üzerine 250 ml soğuk su ilave edilip karıştırıldıktan sonra ısıtılmış, çorba kaynamaya başladıktan sonra 10 dakika süre ile kısık ateşte kaynatma işlemine devam edilmiş, ateşten alındıktan sonra beyaz çukur tabaklara boşaltılmıştır. Çorbalar soğumadan değerlendirme yapılmıştır.

Değerlendirme, görünüş, renk, tat ve koku açısından yapılmış ve değerlendirmede herbir özellik için 7 puanlı şema (Tablo 3.2) kullanılmıştır. Duyusal muayene verileri ile ilgili form Ek-A da verilmiştir.

Tablo 3.2 Duyusal Analizde Kullanılan Puanlandırma Şeması

Puan	Özellik
7	Mükemmel
6	İyi
5	Orta
4	Yeterli (kabul edilebilir)
3	Yetersiz (kötü)
2	Kabul edilemez
1	İçilemez

Değerlendirmede duyuusal analiz için öngörülen genel kurallara uyulmuş (Kiermeier ve Haevecker 1972, Işık 1988), sonuçlar varyans analizi ile değerlendirilmiş ve 4 puan kritik değer olarak alınmıştır (Anonymous 1986 b).

3.2.8 Peroksit sayısı tayini

Peroksit sayısı, TS 4964 e göre, asetik asit ve kloroform karışımı içinde çözülmüş ekstrakte edilmiş yağ numunesinin, potasyum iyodür çözeltisi ile reaksi-

yonu sonucu açığa çıkan iyodun ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisi kullanılarak titrasyonu ile tayin edilmiştir (Anonymous 1986 a).

3.2.9 Serbest yağ asitliği tayini

Serbest yağ asitliği , TS 2383 e göre 10g numunenin petrol eteri ile 3 -4 saat ekstraksiyonu sonucu elde edilen yağın, ayarlı potasyum hidroksit çözeltisi kullanılarak titrasyonu ile tayin edilmiş, oleik asit cinsinden hesaplanmıştır (Anonymous 1991 c).

3.2.10 Asitlik derecesi tayini

Asitlik derecesi, 10g tarhananın üzerine %67 lik nötrleştirilmiş etil alkol konulup, çalkanıp, süzülüp, 0.1 N sodyum hidroksit çözeltisi kullanılarak titrasyonu ile tayin edilmiştir (Anonymous 1981).

3.2.11 TBA sayısı tayini

10g numune, 97.5 ml distile suda çözülmüş, pH 1.5 olacak şekilde 4 N HCl asit ilave edilmiş (yaklaşık 2.5 ml), kantitatif olarak kjeldahl balonuna konulup distile edilmiştir. Çözelti kaynamaya başladıktan sonra, 50 ml distilat elde edilecek şekilde, yaklaşık 10 dakika kaynatma işlemine devam edilmiştir. Distilat karıştırıldıktan sonra 5 ml alınarak ağzı kapalı cam tüpe konulmuş, üzerine 5 ml TBA çözeltisi ilave edilerek 35 dakika sıcak su banyosunda bekletilmiş, daha sonra soğutularak 532 nm dalga boyunda, Shimadzu UV-265 Spektrofotometresi kullanılarak, absorbansı ölçülmüştür. Ölçülen absorbans değerleri 8.4 faktörü ile çarpılarak TBA sayısına çevrilmiştir. Bu faktörün bulunmasında Ek - B de verilen kalibrasyon eğrisinden faydalanılmıştır (Tarladgıs vd 1960).

3.2.12 Hunter renk ölçümü

Hunter Lab Model D 25 - 9 cihazı ve beyaz standart (standart no C2 - 22639) kullanılarak, L (aydınlık), a (kırmızılık - yeşillik) ve b (sarılık - mavilik) değerleri ölçülmüştür (Deman 1980).

3.2.13 Fekal koli aranması

Fekal koli aranması TS 4265 e göre yapılmıştır (Anonymous 1984 b).

3.2.14 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı TS 1019 a göre yapılmıştır (Anonymous 1988 c).

3.2.15 Maya ve küf sayımı

Maya ve küf sayımı TS 1330 a göre yapılmıştır (Anonymous 1989 b).

3.2.16 Kalınlık tayini

Ambalaj malzemesinin kalınlığı mikrometre ile ölçülmüştür (Anonymous 1978).

3.2.17 Yırtılma dayanımı tayini

Ambalaj malzemesinin yırtılma dayanımı Elmendorf aygıtı kullanılarak, makina doğrultusu ve dik doğrultudan 76x63 mm ebadında numuneler çıkarılıp, ön yırtılma yapıp, yırtılmanın devamı için gerekli kuvvet ölçülerek tayin edilmiştir (Anonymous 1978).

3.2.18 Çekme dayanımı ve uzama yüzdesi tayini

Ambalaj malzemesinin çekme dayanımı ve uzama yüzdesi, makina doğrultusu ve dik doğrultudan, boyu yaklaşık 250 mm ve eni $15.0 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ ebadında çıkarılan deney numuneleri üzerinde J.J Lloyd T 30 K tipi çekme cihazı kullanılarak tayin edilmiştir (Anonymous 1978).

3.2.19 Su buharı geçirgenliği tayini

Ambalaj malzemesinin su buharı geçirgenliği tayin deneyi 38 °C sıcaklık ve

%90 bağıl nemde yapılmıştır (Anonymous 1987) ve deneyde dinamik ölçme sistemi kullanılmıştır (Anonymous 1970). Deney seti; iki geçirgenlik hücresi (MVTR Cells - Model CS - 141), içinde susuz kalsiyum sülfat bulunan kurutucu kolon, iki dar aralıklı TH tipi nem ve sıcaklığa duyarlı sensor, elektrikli higrometre indikatörü (Model 15 - 3052), etüv, kauçuk hortum bağlantıları, saf su ve kronometreden meydana gelmiştir. Su buharı geçirgenliği (T) nin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Anonymous 1972):

$$T = (269 \times 10^{-7}) (\bar{\Delta} \% RH \times 1440 / \text{zaman aralığı}) (H) (1 / 0.0645)$$

Burada;

$\bar{\Delta} \% RH$ = gösterge değerine karşılık gelen %RH değerleri arasındaki farkların ortalaması

zaman aralığı = birbirini izleyen iki değer okuması arasında geçen süre (min),

H = deney hücresinin sıcaklığında havadaki su miktarı (g/m^3)
dır.

3.2.20 Oksijen geçirgenliği tayini

Ambalaj malzemesinin oksijen geçirgenliği, kulometrik sensor içeren ox-tran 100 twin tipi cihazla, oksijen geçiş hızı olarak tayin edilmiştir (Anonymous 1986c.) Deneyde; %2 H_2 ve % 98 N_2 içeren gaz karışımı taşıyıcı gaz olarak kullanılmıştır. Deney 25 °C sıcaklık, 690 mm Hg basıncında, kuru ortamda yapılmıştır. Oksijen geçiş hızı $\text{cm}^3 / \text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ olarak kaydedilmiştir (Anonymous 1983.)

3.2.21 Raf ömrünün hesaplanması

Raf ömrünün hesaplanmasında Bölüm 2 de ayrıntılı olarak belirtilenen matematiksel-istatistiksel yöntem uygulanmıştır. Bu yöntem, depolama süresi ile gıdda kalite değişimini karakterize eden özellikler arasındaki ilişkinin belirlenmesine dayanmaktadır. Hazır kuru çorbalıklarda, kalite değişimi kriteri olarak; duyuşal özellikler (görünüş, renk, tat, koku), peroksit sayısı, domates ve tavukda serbest yağ asitliği, tarhanada asitlik derecesi ayda bir, rutubet ve TBA sayısı ise iki ayda bir, hem 20°C hem de 40 °C sıcaklıklarda depolanan numunelerde tayin edilmiştir.

Elde edilen muayene ve deney sonuçlarının; aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, varyansları hesaplanmış; varyansların homojenliği bartlett testi uygulanarak kontrol edilmiş; bulunan değerler arasındaki farkın önemli olup olmadığı F değerleri ile kontrol edilerek (Kutsal ve Muluk 1975) kritik özellikler seçilmiş; kritik özellikler için standart veya kabul edilebilir minimum kalite değerleri saptanmış; kritik özelliklere göre, lineer model ($y = a+bx$), logaritmik model ($y = a+b\ln x$), eksponansiyel model ($y = ae^{bx}$) ve üslü model ($y=ax^b$) (burada; y =kalite değeri, x =depolama süresi, a =regresyon sabiti, b =regresyon katsayısı) kullanılarak, korelasyon katsayısı (r) en yüksek olan eğri (r nin mümkün olduğu kadar 1'e yakın olması tercih edilerek) raf ömrü eğrisi olarak seçilmiştir. Raf ömrü eğrisi kullanılarak, kabul edilen minimum kalite değerine karşılık gelen süre raf ömrü olarak hesaplanmıştır (Anonymous 1986, Varsanyi 1986, Temur 1986).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Hazır Kuru Çorbalıkların Kimyasal Bileşimi

Araştırma materyali olarak kullanılan, tarhana, domates ve tavuk hazır kuru çorbalıklarında 1990 Mayıs ayında ambalajlananlarda ambalajlama tarihinden sonra bir ay içinde yapılan kimyasal analiz sonuçları ve ayrıca pH değerleri Tablo 4.1 de verilmiştir.

Tablo 4.1 de verilen bulgulara göre; rutubet miktarı en yüksek olan tavuk (%7.95) ikinci tarhana (% 5.30), en düşük olan ise domates (% 4.83) dir. Protein miktarı açısından; en yüksek tarhana (% 13.58), ikinci domates (% 12.43), en düşük tavuk (% 12.35) dir. Tuz miktarı açısından; en yüksek tavuk (% 13.92), ikinci domates (% 11.00), en düşük tarhana (% 5.71) dir. Yağ miktarı bakımından ; en yüksek tarhana (% 12.36), ikinci domates (% 10.22), en düşük tavuk (% 8.01) dir. Kül miktarı en yüksek tavukda (% 2.82), ikinci tarhanada (% 1.85), en düşük domatestedir (% 1.40). pH değeri en yüksek olan tavuk (6.26), ikinci domates (4.64), en düşük olan ise tarhana (4.11) dir.

Tablo 4.1 Tarhana, Domates ve Tavuk Hazır Kuru Çorbalıklarının Kimyasal Bileşimi ve pH Değeri

Bileşim Ögesi	Tarhana	Domates	Tavuk
Rutubet (%)	5.30±0.11	4.83±0.1	7.95±0.11
Protein (%) (kuru ağırlıkta) (Nx 6.25)	13.58±0.06	12.43±0.13	12.35±0.27
Tuz(%) (kuru ağırlıkta)	5.71±0.05	11.00±0.04	13.92±0.04
Yağ (%)	12.36±0.78	10.22±0.66	8.01±0.24
Kül (%) (kuru ağırlıkta)	1.85±0.07	1.40±0.25	2.82±0.14
pH	4.11	4.64	6.26

Tarhana, domates ve tavuk çorbalıkları; rutubet, protein ve yağ miktarları açısından standartlarda belirtilen değerlere uygun, tarhana ve domates, tuz miktarı bakımından da uygun, tavuk ise uygun değildir (Anonymous 1990, Anonymous 1981).

Kül ve pH değerleri standartlarda belirtilmemiştir, kül yerine, hidroklorik asitte çözünmeyen kül miktarı verilmiştir.

4.2 Depolama Süresi ve Sıcaklığına Bağlı Olarak Hazır Kuru Çorbalıkların Özelliklerindeki Değişmeler

Farklı iki koşulda (% 20 °C, % 55 RH ve 40 °C, % 55) depolanan; tarhana numunelerinde, görünüş, renk , tat ve koku puanları, rutubet miktarları, asitlik dereceleri, peroksit sayıları, TBA sayıları Tablo 4.2.a -4.9.b de; domates çorbası numunelerinde görünüş, renk, tat ve koku puanları, rutubet miktarları, serbest yağ asidi miktarları, peroksit sayıları, TBA sayıları Tablo 4.10.a-4.17.b de; tavuk çorbası numunelerinde; görünüş, renk, tat ve koku puanları, rutubet miktarları, serbest yağ asidi miktarları, peroksit sayıları, TBA sayıları Tablo 4.18.a - 4.25b de verilmiştir.

Tablo 4.2.a Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7.00	0.00
1	5	6	7	6.80	0.45
2	5	6	7	6.30	0.50
3	5	-	-	6.00	0.00
4	5	4	6	5.20	0.83
5	5	-	-	5.00	0.00
6	5	3	5	4.40	0.89
7	5	3	4	3.40	0.55
8	5	3	4	3.80	0.45
9	5	3	4	3.40	0.55
10	5	3	4	3.80	0.45
11	5	3	4	3.80	0.45
12	5	-	-	4.00	0.00
13	5	3	4	3.60	0.54
14	5	3	4	3.60	0.54
17	5	3	4	3.40	0.55

Tablo 4.2.b Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S _{n-1}
0	5	-	-	7.00	0.00
1	5	6	7	6.80	0.45
2	5	5	6	5.80	0.45
3	5	-	-	6.00	0.00
4	5	4	6	4.80	0.84
5	5	-	-	5.00	0.00
6	5	3	4	3.60	0.55
7	5	3	4	3.40	0.55
8	5	2	3	2.80	0.45
9	5	2	3	2.60	0.55
10	5	2	3	2.60	0.55
11	5	-	-	3.00	0.00

Tablo 4.3.a Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7.00	0.00
1	5	6	7	6.80	0.45
2	5	6	7	6.20	0.45
3	5	5	6	5.80	0.45
4	5	4	6	5.20	0.84
5	5	-	-	5.00	0.00
6	5	3	5	4.40	0.89
7	5	3	4	3.40	0.55
8	5	3	4	3.40	0.55
9	5	3	4	3.40	0.55
10	5	2	4	3.00	0.71
11	5	2	4	3.00	0.71
12	5	2	4	3.20	0.84
13	5	2	4	3.00	0.71
14	5	2	3	2.80	0.45
17	5	2	3	2.60	0.55

Tablo 4.3.b Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7.00	0.00
1	5	5	7	6.20	0.84
2	5	5	6	5.20	0.41
3	5	5	6	5.40	0.55
4	5	3	5	3.80	0.84
5	5	4	5	4.60	0.55
6	5	2	4	3.00	0.71
7	5	-	-	2.00	0.00
8	5	-	-	2.00	0.00
9	5	1	2	1.80	0.45
10	5	1	2	1.80	0.45
11	5	-	-	2.00	0.00

Tablo 4.4.a Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	6	7	6.60	0.55
1	5	5	7	6.20	0.84
2	5	5	7	6.00	0.71
3	5	5	6	5.60	0.55
4	5	4	6	4.60	0.89
5	5	-	-	4.00	0.00
6	5	3	4	3.60	0.55
7	5	-	-	3.00	0.00
8	5	2	3	2.40	0.55
9	5	2	3	2.40	0.55
10	5	2	3	2.20	0.45
11	5	2	3	2.40	0.55
12	5	2	3	2.40	0.55
13	5	2	3	2.40	0.55
14	5	1	2	1.20	0.45
17	5	-	-	1.00	0.00

Tablo 4.4.b. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	6	7	6.60	0.55
1	5	5	7	6.00	0.71
2	5	5	6	5.80	0.45
3	5	3	5	3.80	0.84
4	5	2	4	2.80	0.84
5	5	2	3	2.20	0.45
6	5	1	3	1.80	0.84
7	5	1	2	1.40	0.55
8	5	-	-	1.00	0.00
9	5	-	-	1.00	0.00
10	5	-	-	1.00	0.00
11	5	-	-	1.00	0.00

Tablo 4.5.a Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7.00	0.00
1	5	6	7	6.80	0.45
2	5	6	7	6.20	0.45
3	5	5	6	5.60	0.55
4	5	4	6	5.20	0.84
5	5	-	-	4.80	0.00
6	5	3	5	4.40	0.89
7	5	3	4	3.40	0.55
8	5	3	4	3.80	0.45
9	5	3	4	3.40	0.55
10	5	3	4	3.60	0.55
11	5	3	4	3.60	0.55
12	5	3	4	3.40	0.55
13	5	3	4	3.40	0.55
14	5	3	4	3.40	0.55
17	5	2	4	3.40	0.89

Tablo 4.5.b. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7.00	0.00
1	5	6	7	6.80	0.45
2	5	-	-	6.00	0.00
3	5	5	6	5.60	0.55
4	5	-	-	4.00	0.00
5	5	-	-	4.00	0.00
6	5	3	4	3.20	0.45
7	5	2	3	2.20	0.45
8	5	1	2	1.60	0.55
9	5	1	2	1.60	0.55
10	5	1	2	1.20	0.45
11	5	1	2	1.60	0.55

Tablo 4.6.a Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	5.51	5.65	5.57	0.07
2	3	5.54	5.63	5.58	0.047
4	3	5.66	5.68	5.67	0.01
6	3	5.69	5.77	5.73	0.04
8	3	5.75	5.90	5.82	0.076
10	3	5.75	5.80	5.78	0.025
12	3	5.75	5.80	5.78	0.025
14	3	5.74	5.84	5.80	0.053
16	3	5.75	5.90	5.82	0.076
18	3	5.80	5.90	5.84	0.053

Tablo 4.6.b Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	5.51	5.65	5.57	0.07
2	3	5.45	5.59	5.51	0.072
4	3	5.50	5.64	5.57	0.07
6	3	5.69	5.77	5.73	0.04
8	3	5.63	5.77	5.70	0.07
10	3	5.60	5.70	5.64	0.051
12	3	5.80	5.89	5.85	0.045
14	3	5.95	6.03	6.00	0.043
16	3	5.88	5.96	5.91	0.042
18	3	5.70	5.77	5.74	0.036

Tablo 4.7.a Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Asitlik Derecesindeki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	15.57	17.47	16.39	0.976
1	3	15.20	17.10	16.47	1.097
2	3	15.96	18.39	17.34	1.248
3	3	15.91	17.83	16.87	0.96
4	3	16.32	20.16	17.60	2.217
5	3	15.91	17.83	16.87	0.96
6	3	15.91	17.83	16.71	0.999
7	3	17.44	17.93	17.68	0.245
8	3	15.26	16.30	15.94	0.587
9	3	15.76	16.25	15.92	0.283
10	3	15.92	18.34	17.21	1.218
11	3	15.76	16.25	15.92	0.283
12	3	20.09	21.56	20.91	0.748
13	3	19.03	21.05	20.03	1.01
14	3	17.05	18.70	17.93	0.83
15	3	16.41	18.35	17.39	0.97
16	3	15.00	17.01	16.33	1.152
17	3	18.00	19.89	18.77	0.991
18	3	18.90	20.31	19.7	0.725
19	3	18.70	20.80	19.47	1.16
20	3	20.10	21.70	20.93	0.802
21	3	20.50	21.70	21.07	0.602
22	3	18.90	21.00	19.67	1.159
23	3	19.00	21.50	20.52	1.333
24	3	20.31	22.80	21.8	1.319

Tablo 4.7.b. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Asitlik Derecesindeki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	15.57	17.47	16.39	0.976
1	3	13.78	15.96	14.66	1.147
2	3	15.72	18.58	16.93	1.48
3	3	17.05	18.00	17.47	0.484
4	3	14.88	15.84	15.36	0.48
5	3	15.42	15.91	15.58	0.283
6	3	17.36	18.80	18.00	0.734
7	3	15.50	16.96	16.15	0.743
8	3	14.77	18.20	16.36	1.729
9	3	16.75	17.73	17.08	0.566
10	3	17.85	18.82	18.17	0.56
11	3	17.85	18.90	18.27	0.558
12	3	21.07	23.03	22.21	1.02
13	3	19.05	21.00	20.03	0.975
14	3	18.00	19.70	18.73	0.874
15	3	17.05	19.00	17.92	0.993
16	3	16.49	18.92	17.49	1.273
17	3	18.85	20.70	19.52	1.028
18	3	19.50	21.50	20.47	1.002

Tablo 4.8.a. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Peroksit Sayısındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	16.70	16.94	16.81	0.12
1	3	19.65	19.69	19.67	0.02
2	3	14.50	15.47	14.85	0.54
3	3	11.84	12.20	11.98	0.19
4	3	6.83	7.80	7.27	0.49
6	3	6.92	7.94	7.32	0.54
8	3	28.13	32.10	30.08	1.99
9	3	42.95	43.96	43.30	0.57
10	3	36.64	41.34	38.66	2.42
11	3	32.76	37.30	35.22	2.29
12	3	35.31	37.41	36.55	1.10
14	3	32.52	37.41	34.50	2.57
16	3	31.40	38.53	35.52	3.69
18	3	30.13	38.40	34.05	4.15
20	3	28.50	36.50	32.47	4.00
24	3	26.30	30.41	28.47	2.07

Tablo 4.8.b. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak Peroksit Sayısındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S _{n-1}
0	3	16.70	16.94	16.81	0.12
1	3	28.63	34.08	31.24	2.73
2	3	70.31	76.23	73.98	3.21
3	3	16.61	25.28	20.68	4.36
4	3	5.21	5.27	5.25	0.03
6	3	4.53	8.19	6.31	1.83
8	3	17.08	22.53	20.04	2.75
9	3	11.99	16.70	14.68	2.42
11	3	6.95	7.69	7.11	0.51
12	3	12.30	13.92	13.31	0.88
14	3	8.05	12.70	10.05	2.39
16	3	8.40	15.40	12.50	3.65
20	3	7.50	15.10	11.80	3.90
24	3	6.44	13.07	10.80	3.78

Tablo 4.9.a. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak TBA Sayısındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	0.89	1.075	0.958	0.101
2	3	0.722	0.823	0.764	0.05
4	3	0.79	1.1	0.958	0.16
6	3	0.916	1.117	1.016	0.101
8	3	1.369	1.411	1.394	0.025
10	3	1.562	1.823	1.680	0.134
12	3	1.016	1.285	1.142	0.134

Tablo 4.9.b. Tarhanada Depolama Süresine Bağlı Olarak TBA Sayısındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	0.89	1.075	0.958	0.101
2	3	0.848	0.924	0.89	0.042
4	3	0.865	1.092	0.949	0.126
6	3	0.899	0.991	0.941	0.05
8	3	0.823	0.899	0.865	0.042
10	3	0.79	1.176	0.991	0.193
12	3	0.764	1.075	0.932	0.16

Tablo 4.10.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7.00	0.00
1	5	6	7	6.60	0.55
2	5	6	7	6.20	0.45
3	5	-	-	6.00	0.00
4	5	4	6	5.40	0.89
5	5	5	6	5.40	0.55
6	5	5	6	5.20	0.45
7	5	4	6	4.80	0.84
8	5	4	6	4.80	0.84
9	5	4	6	5.00	0.71
10	5	4	5	4.60	0.55
11	5	4	5	4.60	0.55
12	5	4	5	4.40	0.55
13	5	4	5	4.40	0.55
14	5	4	5	4.60	0.55
17	5	4	5	4.40	0.55
24	5	-	-	4.00	0.00

Tablo 4.10.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7.00	0.00
1	5	6	7	6.60	0.55
2	5	5	6	5.40	0.55
3	5	5	6	5.60	0.55
4	5	5	6	5.60	0.55
5	5	4	5	4.60	0.55
6	5	-	-	4.00	0.00
7	5	3	4	3.60	0.55
8	5	-	-	4.00	0.00
9	5	-	-	3.00	0.00
10	5	2	3	2.60	0.55
11	5	2	3	2.40	0.55

Tablo 4.11.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7	0.00
1	5	6	7	6.8	0.45
2	5	6	7	6.2	0.45
3	5	-	-	6	0.00
4	5	5	6	5.8	0.45
5	5	5	6	5.4	0.55
6	5	-	-	5	0.00
7	5	4	6	4.8	0.84
8	5	5	6	5.2	0.45
9	5	4	5	4.8	0.45
10	5	4	5	4.8	0.45
11	5	4	5	4.6	0.55
12	5	4	5	4.4	0.55
13	5	4	5	4.4	0.55
14	5	-	-	4	0.00
17	5	-	-	4	0.00
24	5	-	-	3	0.00

Tablo 4.11.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7.00	0.00
1	5	6	7	6.80	0.45
2	5	5	6	5.60	0.55
3	5	5	6	5.40	0.55
4	5	5	6	5.80	0.45
5	5	4	5	4.40	0.55
6	5	3	4	3.40	0.55
7	5	3	4	3.40	0.55
8	5	-	-	4.00	0.00
9	5	3	4	3.20	0.45
10	5	3	4	3.20	0.45
11	5	3	4	3.20	0.45

Tablo 4.12.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7	0.00
1	5	6	7	6.6	0.55
2	5	5	6	5.6	0.55
3	5	5	6	5.6	0.55
4	5	4	5	4.6	0.55
5	5	4	5	4.6	0.55
6	5	4	5	4.6	0.55
7	5	4	5	4.6	0.55
8	5	4	5	4.4	0.55
9	5	3	5	4.2	0.84
10	5	3	4	3.4	0.55
11	5	4	5	4.2	0.45
12	5	3	4	3.8	0.45
13	5	-	-	4	0.00
14	5	3	4	3.4	0.55
17	5	3	4	3.4	0.55
24	5	2	3	2.8	0.45

Tablo 4.12.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7	0.00
1	5	6	7	6.6	0.55
2	5	4	5	4.6	0.55
3	5	4	5	4.6	0.55
4	5	3	4	3.6	0.55
5	5	3	4	3.6	0.55
6	5	2	3	2.6	0.55
7	5	-	-	2	0.00
8	5	-	-	2	0.00
9	5	1	2	1.4	0.55
10	5	1	2	1.4	0.55
11	5	1	2	1.4	0.55

Tablo 4.13.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S _{n-1}
0	5	-	-	7.00	0.00
1	5	6	7	6.80	0.45
2	5	-	-	6.00	0.00
3	5	-	-	6.00	0.00
4	5	5	6	5.80	0.45
5	5	-	-	5.00	0.00
6	5	4	5	4.80	0.45
7	5	4	5	4.40	0.55
8	5	4	5	4.40	0.55
9	5	4	5	4.40	0.55
10	5	4	5	4.40	0.55
11	5	4	5	4.40	0.55
12	5	4	5	4.40	0.55
13	5	4	5	4.40	0.55
14	5	-	-	4.00	0.00
17	5	3	4	3.60	0.55
24	5	3	4	3.20	0.45

Tablo 4.13.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S _{n-1}
0	5	-	-	7	0.00
1	5	6	7	6.8	0.45
2	5	-	-	6	0.00
3	5	-	-	6	0.00
4	5	5	6	5.8	0.45
5	5	4	5	4.6	0.55
6	5	3	4	3.8	0.45
7	5	3	4	3.8	0.45
8	5	2	3	2.8	0.45
9	5	1	2	1.8	0.45
10	5	1	2	1.8	0.45
11	5	1	2	1.8	0.45

Tablo 4.14.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	5.19	5.25	5.22	0.03
2	3	5.15	5.39	5.24	0.131
4	3	5.25	5.32	5.28	0.035
6	3	5.30	5.36	5.33	0.03
8	3	5.31	5.42	5.36	0.056
10	3	5.27	5.45	5.36	0.09
12	3	5.19	5.29	5.23	0.055
14	3	5.27	5.45	5.36	0.09
16	3	5.20	5.31	5.25	0.055
18	3	5.25	5.32	5.28	0.035

Tablo 4.14.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	5.19	5.25	5.22	0.03
2	3	5.35	5.46	5.40	0.055
4	3	5.31	5.35	5.33	0.02
6	3	5.27	5.37	5.33	0.053
8	3	5.42	5.45	5.43	0.015
10	3	5.33	5.49	5.42	0.083
12	3	5.47	5.49	5.48	0.012
14	3	5.48	5.52	5.50	0.02
16	3	5.53	5.56	5.55	0.015
18	3	5.55	5.68	5.61	0.066

Tablo 4.15.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Serbest Yağ Asitliğindeki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	0.95	1.12	1.03	0.085
1	3	0.96	1.14	1.05	0.09
2	3	0.96	1.07	1.02	0.057
3	3	0.95	1.07	1.03	0.066
4	3	1.17	1.18	1.17	0.006
5	3	0.95	1.08	1.03	0.07
6	3	1.06	1.1	1.08	0.02
7	3	1.02	1.06	1.04	0.021
8	3	1.08	1.19	1.12	0.064
9	3	1.05	1.11	1.07	0.032
10	3	1.4	1.46	1.44	0.032
11	3	1.18	1.38	1.25	0.11
12	3	1.18	1.2	1.19	0.012
13	3	1.18	1.28	1.24	0.04
14	3	1.2	1.3	1.26	0.053
15	3	1.2	1.3	1.25	0.05
16	3	1.2	1.28	1.24	0.04
17	3	1.2	1.35	1.28	0.076
18	3	1.28	1.38	1.34	0.053
19	3	1.4	1.45	1.42	0.025
20	3	1.38	1.44	1.41	0.031
21	3	1.3	1.46	1.39	0.081
22	3	1.42	1.52	1.48	0.053
23	3	1.48	1.52	1.5	0.02
24	3	1.5	1.52	1.51	0.01

Tablo 4.15.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Serbest Yağ Asitliğindeki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S _{n-1}
0	3	0.95	1.12	1.03	0.085
1	3	1.11	1.34	1.25	0.123
2	3	1.16	1.18	1.17	0.012
3	3	1.30	1.34	1.32	0.02
4	3	1.52	1.76	1.61	0.131
5	3	1.48	1.60	1.55	0.062
6	3	1.46	1.57	1.50	0.061
7	3	1.50	1.63	1.55	0.072
8	3	1.55	1.83	1.68	0.141
9	3	1.39	1.66	1.54	0.137
10	3	2.05	2.35	2.22	0.155
11	3	1.76	1.80	1.78	0.021
12	3	2.13	2.19	2.15	0.032
13	3	2.14	2.20	2.17	0.031
14	3	2.20	2.30	2.26	0.053
15	3	2.34	2.42	2.39	0.042
16	3	2.33	2.42	2.37	0.047
17	3	2.42	2.52	2.48	0.053
18	3	2.52	2.61	2.56	0.046

Tablo 4.16.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Peroksit Sayısındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S _{n-1}
0	3	2.55	2.65	2.58	0.035
1	3	1.85	1.91	1.88	0.031
2	3	4.16	6.48	5.28	1.162
3	3	7.22	7.75	7.44	0.276
4	3	1.85	2.30	2.12	0.236
6	3	2.17	2.45	2.27	0.154
8	3	2.45	6.16	4.16	1.872
9	3	1.19	1.21	1.20	0.012
10	3	1.45	1.67	1.54	0.114
11	3	0.86	0.98	0.91	0.061
12	3	1.48	1.51	1.50	0.015
14	3	0.98	1.10	1.06	0.069
16	3	1.10	1.35	1.25	0.132
18	3	0.85	1.10	0.95	0.132
20	3	0.90	1.00	0.95	0.05
24	3	0.35	0.44	0.39	0.047

Tablo 4.16.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Peroksit Sayısındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	2.55	2.62	2.58	0.035
1	3	2.39	2.50	2.45	0.056
2	3	3.23	3.69	3.47	0.231
3	3	7.91	8.60	8.35	0.382
4	3	2.22	4.06	3.26	0.943
6	3	2.30	2.41	2.35	0.057
9	3	1.10	1.21	1.16	0.056
10	3	0.99	1.52	1.24	0.266
11	3	0.96	1.46	1.19	0.252
12	3	1.20	1.36	1.27	0.082
14	3	1.17	1.22	1.20	0.026
16	3	0.95	1.30	1.10	0.18
18	3	0.98	1.25	1.10	0.137
20	3	0.65	0.90	0.80	0.132
24	3	0.61	0.70	0.65	0.045

Tablo 4.17.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak TBA Sayısındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	0.403	0.731	0.554	0.16
2	3	0.311	0.613	0.445	0.151
4	3	0.496	0.58	0.538	0.042
6	3	0.47	0.53	0.496	0.034
8	3	0.571	0.68	0.613	0.059
10	3	0.512	0.546	0.53	0.017
12	3	0.344	0.638	0.487	0.151

Tablo 4.17.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak TBA Sayısındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	0.403	0.731	0.554	0.16
2	3	0.252	0.462	0.344	0.109
4	3	0.512	0.664	0.571	0.076
6	3	0.353	0.546	0.428	0.101
8	3	0.428	0.596	0.487	0.092
10	3	0.445	0.504	0.479	0.034
12	3	0.353	0.622	0.496	0.134

Tablo 4.18.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S _{n-1}
0	5	--	-	7	0.00
1	5	6	7	6.8	0.45
2	5	6	7	6.6	0.55
3	5	6	7	6.4	0.55
4	5	6	7	6.4	0.55
5	5	6	7	6.4	0.55
6	5	5	7	5.8	0.84
7	5	-	-	6	0.00
8	5	5	6	5.6	0.55
9	5	5	6	5.8	0.45
10	5	5	6	5.8	0.45
11	5	4	6	5	0.71
12	5	4	6	5.2	0.84
13	5	5	6	5.6	0.55
14	5	-	-	5	0.00
17	5	4	5	4.8	0.45
24	5	2	3	2.6	0.55

Tablo 4.18.b Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S _{n-1}
0	5	-	-	7.00	0.00
1	5	6	7	6.40	0.55
2	5	4	6	4.40	0.89
3	5	4	5	4.80	0.45
4	5	2	3	2.80	0.45
5	5	2	3	2.20	0.45
6	5	-	-	2.00	0.00
7	5	-	-	2.00	0.00
8	5	1	2	1.60	0.55
9	5	-	-	1.00	0.00
10	5	-	-	1.00	0.00
11	5	-	-	1.00	0.00

Tablo 4.19.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S _{n-1}
0	5	-	-	7	0.00
1	5	6	7	6.8	0.45
2	5	6	7	6.6	0.55
3	5	6	7	6.4	0.55
4	5	6	7	6.6	0.55
5	5	6	7	6.4	0.55
6	5	4	6	5.4	0.89
7	5	-	-	6	0.00
8	5	5	6	5.4	0.55
9	5	5	6	5.4	0.55
10	5	5	6	5.6	0.55
11	5	5	6	5.6	0.55
12	5	5	6	5.6	0.55
13	5	5	6	5.6	0.55
14	5	3	5	3.8	0.84
17	5	-	-	4	0.00
24	5	2	3	2.6	0.55

Tablo 4.19.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	--	-	7	0.00
1	5	6	7	6.2	0.45
2	5	3	5	3.8	0.84
3	5	--	-	4	0.00
4	5	-	-	3	0.00
5	5	2	3	2.2	0.45
6	5	--	-	2	0.00
7	5	-	-	2	0.00
8	5	1	2	1.6	0.55
9	5	--	-	1	0.00
10	5	--	-	1	0.00
11	5	--	-	1	0.00

Tablo 4.20.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7	0.00
1	5	6	7	6.8	0.45
2	5	6	7	6.2	0.45
3	5	6	7	6.4	0.55
4	5	6	7	6.6	0.55
5	5	5	7	6.2	0.84
6	5	5	6	5.6	0.55
7	5	-	-	6	0.00
8	5	4	6	5.2	0.84
9	5	4	6	4.8	0.84
10	5	5	6	5.4	0.55
11	5	4	6	5	0.71
12	5	5	6	5.4	0.55
13	5	5	6	5.4	0.55
14	5	3	4	3.6	0.55
17	5	3	4	3.8	0.45
24	5	2	3	2.6	0.55

Tablo 4.20.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S _{n-1}
0	5	-	-	7.00	0.00
1	5	5	7	6.2	0.84
2	5	3	5	3.6	0.89
3	5	4	5	4.2	0.45
4	5	2	3	2.4	0.55
5	5	2	3	2.4	0.55
6	5	1	2	1.6	0.55
7	5	1	2	1.6	0.55
8	5	-	-	1.00	0.00
9	5	-	-	1.00	0.00
10	5	-	-	1.00	0.00
11	5	-	-	1.00	0.00

Tablo 4.21.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S _{n-1}
0	5	-	-	7	0.00
1	5	6	7	6.8	0.45
2	5	6	7	6.2	0.45
3	5	6	7	6.6	0.55
4	5	6	7	6.4	0.55
5	5	6	7	6.2	0.45
6	5	5	6	5.4	0.55
7	5	5	6	5.8	0.45
8	5	4	5	4.4	0.55
9	5	4	5	4.8	0.45
10	5	-	-	5	0.00
11	5	4	5	4.6	0.55
12	5	4	6	5.2	0.84
13	5	-	-	5	0.00
14	5	-	-	4	0.00
17	5	-	-	4	0.00
24	5	3	4	3.4	0.55

Tablo 4.21.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S _{n-1}
0	5	-	-	7	0.00
1	5	6	7	6.6	0.55
2	5	4	6	4.6	0.89
3	5	5	6	5.4	0.55
4	5	4	5	4.2	0.55
5	5	3	4	3.2	0.45
6	5	2	3	2.2	0.45
7	5	-	-	2	0.00
8	5	1	2	1.6	0.55
9	5	1	2	1.2	0.45
10	5	-	-	1	0.00
11	5	-	-	1	0.00

Tablo 4.22.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	7.69	7.86	7.78	0.085
2	3	8.00	8.05	8.03	0.025
4	3	7.65	7.72	7.68	0.036
6	3	8.08	8.13	8.10	0.025
8	3	8.09	8.18	8.14	0.045
10	3	7.95	8.02	7.99	0.038
12	3	8.05	8.17	8.10	0.062
14	3	8.11	8.19	8.15	0.04
16	3	8.16	8.24	8.20	0.04
18	3	8.11	8.19	8.15	0.04

Tablo 4.22.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	7.69	7.86	7.78	0.085
2	3	7.62	7.95	7.77	0.168
4	3	7.72	7.90	7.81	0.09
6	3	7.60	7.70	7.64	0.053
8	3	7.96	8.17	8.04	0.112
10	3	7.87	7.94	7.90	0.035
12	3	8.08	8.09	8.09	0.006
14	3	8.15	8.22	8.19	0.036
16	3	8.27	8.43	8.33	0.085
18	3	7.91	8.24	8.06	0.168

Tablo 4.23.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Serbest Yağ Asitliğindeki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	0.62	0.73	0.67	0.056
1	3	1.11	1.43	1.27	0.16
2	3	1.59	1.64	1.62	0.026
3	3	2.58	2.62	2.60	0.02
4	3	3.71	4.22	3.97	0.255
5	3	3.39	3.56	3.47	0.085
6	3	3.82	3.86	3.84	0.021
7	3	4.95	5.03	4.98	0.046
8	3	5.69	7.35	6.57	0.834
9	3	5.87	5.91	5.89	0.02
10	3	5.83	5.98	5.91	0.08
11	3	6.90	6.98	6.94	0.04
12	3	6.89	6.94	6.91	0.025
13	3	7.70	7.76	7.73	0.03
14	3	8.18	8.22	8.20	0.02
15	3	8.58	8.62	8.60	0.02
16	3	6.30	6.95	6.72	0.362
17	3	9.40	9.50	9.45	0.05
18	3	9.90	9.95	9.92	0.025
19	3	10.00	10.25	10.13	0.126
20	3	10.60	10.71	10.66	0.057
21	3	11.02	12.01	11.37	0.55
22	3	11.40	11.58	11.49	0.09
23	3	11.50	12.00	11.80	0.265
24	3	15.40	16.21	15.90	0.435

Tablo 4.23.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Serbest Yağ Asitliğindeki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S _{n-1}
0	3	0.62	0.73	0.67	0.056
1	3	3.20	3.30	3.26	0.055
2	3	5.16	5.68	5.43	0.261
3	3	8.50	8.54	8.52	0.02
4	3	7.60	8.92	8.34	0.676
5	3	10.62	12.21	11.56	0.832
6	3	11.46	12.83	12.21	0.695
7	3	12.92	14.36	13.53	0.746
8	3	13.78	15.00	14.40	0.61
9	3	15.60	15.75	15.68	0.076
10	3	15.53	17.74	16.74	1.121
11	3	16.21	18.49	17.25	1.153
12	3	17.20	18.41	17.97	0.672
13	3	18.10	18.30	18.20	0.10
14	3	18.50	18.60	18.56	0.053
15	3	18.90	19.50	19.13	0.321
16	3	20.04	22.15	21.16	1.062
17	3	19.82	19.90	19.86	0.04
18	3	20.20	20.38	20.29	0.09

Tablo 4.24.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Peroksit Sayısındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	0.75	0.85	0.80	0.05
2	3	3.50	4.39	3.85	0.47
3	3	8.33	12.04	10.16	1.86
4	3	2.46	2.50	2.48	0.02
6	3	1.58	2.10	1.90	0.28
8	3	2.75	5.25	3.75	1.32
9	3	6.09	6.30	6.21	0.11
10	3	3.86	4.97	4.29	0.59
11	3	3.35	7.40	4.87	2.21
12	3	5.50	6.09	5.71	0.33
14	3	3.75	5.50	4.45	0.93
16	3	3.81	6.30	5.07	1.25
18	3	2.65	4.50	3.45	0.95
24	3	2.04	2.80	2.53	0.43

Tablo 4.24.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak Peroksit Sayısındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S _{n-1}
0	3	0.75	0.85	0.80	0.05
2	3	19.15	23.75	21.08	2.39
3	3	12.54	13.99	13.04	0.82
4	3	3.96	6.39	4.85	1.34
6	3	2.14	3.84	2.73	0.86
8	3	7.13	7.34	7.23	0.11
9	3	5.35	6.48	5.96	0.57
10	3	3.01	3.23	3.13	0.11
11	3	5.05	6.48	5.62	0.76
12	3	1.62	1.84	1.72	0.11
14	3	1.95	2.09	2.03	0.07
16	3	1.41	1.51	1.47	0.05
18	3	2.25	2.76	2.52	0.26
20	3	0.95	1.10	1.05	0.09
24	3	0.69	0.91	0.82	0.12

Tablo 4.25.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak TBA Sayısındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	0.092	0.126	0.109	0.017
2	3	0.126	0.302	0.202	0.092
4	3	0.168	0.227	0.202	0.034
6	3	0.109	0.143	0.126	0.017
8	3	0.185	0.235	0.21	0.025
10	3	0.101	0.168	0.143	0.034
12	3	0.109	0.218	0.176	0.059

Tablo 4.25.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığında Depolama Süresine Bağlı Olarak TBA Sayısındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	0.092	0.126	0.109	0.017
2	3	0.252	0.37	0.302	0.059
4	3	0.176	0.202	0.193	0.017
6	3	0.092	0.16	0.126	0.034
8	3	0.151	0.21	0.185	0.034
10	3	0.143	0.252	0.202	0.059
12	3	0.118	0.412	0.235	0.16

Çorbaların duyusal olarak değerlendirilmesinde 4 puan kritik olarak alınmıştır. 20°C da depolanan tarhanada; görünüş puanı, 7. ayda 3.4 e düşmüş, 17 ay sonunda yine 3.4 olarak kalmıştır (Tablo 4.2.a), renk puanı, 7. ayda 3,4 e düşmüş, 17. ayda ise 2.6 olmuştur (Tablo 4.3.a) tat puanı, 5. ayda 4 e düşmüş, 8. ayda 2.4 olmuş, 17. ayda 1 e kadar düşmüştür (Tablo 4.4.a), koku puanı 7. ayda 3.4 olmuş 17. ayda yine aynı puanda kalmıştır (Tablo 4.5.a).

40°C da depolanan tarhanada; görünüş puanı, 6. ayda 3.6 ya, 11. ayda 3 e düşmüştür (Tablo4.2.b), renk puanı, 4. ayda 3.8 e, 7. ayda 2 ye düşmüş, 11. ayda 2 olarak kalmıştır (Tablo 4.3.b),tat puanı, 3. ayda 3.8, 5. ayda 2.2, 11.ayda 1.0 olmuştur (Tablo 4.4.b), koku puanı, 5. ayda 4.0, 7. ayda 2.2, 11. ayda 1.6 olmuştur (Tablo 4.5.b).

Tarhana; depolama süresi içinde, görünüş, renk, tat ve koku özellikleri açısından, hem 20°C hem de 40°C sıcaklıkta kritik değere ulaşmıştır, taddaki bozulma diğer duyusal özelliklere göre daha kısa sürede olmuştur. 40°C sıcaklıkta depolanan tarhana numunelerindeki değişimin 20°C sıcaklığa göre daha hızlı olduğu görülmektedir.

Başlangıç rutubet miktarı %5.57 olan tarhana numunelerinin, 20°C sıcaklıkta 18 ay depolama sonunda bulunan rutubet miktarı% 5.84 (Tablo 4.6.a), 40°C sıcaklıkta 16 ay depolama sonunda bulunan rutubet miktarı ise % 5.91 dir (Tablo 4.6.b). Tarhana numunelerinin rutubet miktarı, her iki depolama koşulunda da depolama süresi boyunca çok az değişmiş, standardda en çok % 10 olarak verilen değer (Anonymous 1981) altında kalmış, sıcaklık değişikliğinden etkilenmemiştir.

Başlangıç asitlik derecesi 16.39 olan tarhana numunelerinin, 20°C sıcaklıkta 18 ay depolama sonunda bulunan değeri 19.70, 24 ay sonunda da 21.80 dir(Tablo 4.7.a), 40°C sıcaklıkta 18 ay depolama sonunda bulunan asitlik derecesi ise 20.47 dir (Tablo 4.7.b). Tarhana asitlik derecesi için standardda verilen değer, en az 15 en çok 40 (Anonymous 1981) olduğuna göre, her iki sıcaklıkta da depolama süresi boyunca bu özellikteki değişme belirtilen değere uygun kalmış, sıcaklık değişikliğinden pek etkilenmemiştir.

Tarhana numunelerinde başlangıçta ölçülen peroksit sayısı 16.81 dir. Perok-

sit sayısı, 20°C sıcaklıkta depolama sırasında, 4. ayda 7.27 ye kadar düşmüş, 9. ayda 43.30 a kadar yükselmiş sonra tekrar azalarak 24. ayda 28.47 olmuştur (Tablo 4.8.a). 40°C sıcaklıkta depolama sırasında ise 2. ayda 73.98 e kadar yükselmiş sonra azalarak 24. ayda 10.80 olmuştur (Tablo 4.8.b). Tarhanada peroksit sayısı için standart değer bulunamamıştır, ancak, 40°C de peroksit sayısındaki artış hızının 20°C dekine göre çok daha hızlı olduğu ve daha yüksek değere ulaştığı görülmüştür.

Tarhanada ölçülen TBA sayısı değerleri, 20°C sıcaklıkta, 0.764- 1.680 arasında (Tablo 4.9.a), 40°C sıcaklıkta ise 0.865- 0.991 arasında (Tablo 4.9.b) değişmiştir. Ölçülen değerler birbirine yakın olup, sıcaklık etkisi önemli değildir. Tarhanada TBA sayısı için standart değer bulunamamıştır.

20°C sıcaklıkta depolanan domates çorbasında; görünüş puanı 24. ayda 4.0 (Tablo 4.10.a), renk puanı 14. ayda 4.0 (Tablo 4.11.a), tat puanı 10. ayda 3.4 (Tablo 4.12.a), koku puanı 14. ayda 4.0 (Tablo 4.13.a) olmuştur.

40°C sıcaklıkta depolanan domates çorbasında; görünüş puanı, 6. ayda 4.0 (Tablo 4.10.b), renk puanı, 6. ayda 3.4 (Tablo 4.11.b), tat puanı 4. ayda 3.6 (Tablo 4.12.b), koku puanı 6. ayda 3.8 (Tablo 4.13.b) olmuştur.

Domates çorbası; depolama süresi içinde, görünüş, renk, tat ve koku özellikleri açısından, hem 20°C hem de 40°C sıcaklıkta kritik değere ulaşmıştır. Taddadaki bozulma diğer duyuşsal özelliklere göre daha kısa sürede olmuştur. 40°C sıcaklıkta depolanan çorbalarındaki değişimin 20°C sıcaklığa göre daha hızlı olduğu görülmektedir.

Başlangıç rutubet miktarı % 5.22 olan domates hazır kuru çorbalıklarının, 20°C sıcaklıkta 18 ay depolama sonunda bulunan rutubet miktarı % 5.28 (Tablo 4.14.a), 40°C sıcaklıkta 18 ay depolama sonunda bulunan rutubet miktarı ise % 5.61 dir (Tablo 4.14.b). Domates çorbalıklarının rutubet miktarı, her iki depolama koşulunda da , depolama süresi boyunca çok az değişmiş, standardda en çok % 11 olarak verilen değer (Anonymous 1990) altında kalmış, sıcaklık değişikliğinden etkilenmemiştir.

Başlangıç serbest yağ asidi değeri % 1.03 olan domates çorbası numuneleri-

nin, 20°C sıcaklıkta 18 ay depolama sonunda bulunan değeri % 1.34, 24 ay sonunda % 1.51 (Tablo 4.15.a), 40°C sıcaklıkta 18 ay depolama sonunda bulunan değeri ise % 2.56 dır (Tablo 4.15.b). Serbest yağ asitliğindeki değişme 20°C da yavaş, 40°C da daha hızlı olmuştur. 24 aylık depolama süresince, 20°C sıcaklığında, standardda verilen, en çok % 3 (Anonymous 1990) değerinin altında kalmış, 40°C sıcaklığında ise bu değere ulaşmıştır.

Domates çorbası numunelerinde başlangıçta ölçülen peroksit sayısı 2.58 dir. Peroksit sayısı, 20°C sıcaklıkta depolama sırasında 3. ayda 7.44 e kadar artmış daha sonra azalarak 24. ayda 0.39 olmuştur (Tablo 4.16.a), 40°C sıcaklıkta depolama sırasında ise 3. ayda 8.35 e kadar yükselmiş, daha sonra azalarak 24. ayda 0.65 olmuştur (Tablo 4.16.b). Peroksit sayısında, hem 20°C hem de 40°C sıcaklıklarda depolanan numunelerde, belli bir süre sonra artış, sonra azalma görülmüş, sıcaklık etkisi belirgin olarak görülmemiştir. Domates çorbası için standart peroksit sayısı değeri bulunamamıştır.

Domates çorbasında ölçülen TBA sayısı değerleri, 20°C sıcaklıkta 0.445-0.613 arasında (Tablo 4.17.a), 40°C sıcaklıkta ise 0.344- 0.571 arasında (Tablo 4.17.b) değişmiştir. Ölçülen değerler birbirine yakın olup , sıcaklık etkisi önemli değildir. Domates çorbasında TBA sayısı için standart değer bulunamamıştır.

20°C sıcaklıkta depolanan tavuk çorbasında; görünüş puanı 24. ayda 2.6 (Tablo 4.18.a), renk puanı 14. ayda 3.8 (Tablo 4.19.a), tat puanı 14. ayda 3.6 (Tablo 4.20.a), koku puanı 14. ayda 4.0 (Tablo 4.21.a) olmuştur.

40°C sıcaklıkta depolanan tavuk çorbasında; görünüş puanı, 4. ayda 2.8 (Tablo 4.18.b), renk puanı 2. ayda 3.8 (Tablo 4.19.b), tat puanı 2. ayda 3.6 (Tablo 4.20.b), koku puanı 4.ayda 4.2 (Tablo 4.21.b) olmuştur. Yaklaşık 6. ayda da görünüş, renk, tat ve koku puanları 2 değerinde (kabul edilemez) olmuştur.

Tavuk çorbası; depolama süresi içinde, görünüş, renk, tat ve koku özellikleri açısından, hem 20°C hem de 40°C sıcaklıkta kritik değere ulaşmıştır. 20°C sıcaklıkta; renk , tat ve koku puanlarındaki değişme paralellik göstermiş 14. ayda kritik değere ulaşmış; 40°C sıcaklıkta; duyu özelliklerindeki değişme çok daha hızlı olmuş, renk ve tat puanları 2. ayda, görünüş ve koku puanları 4. ayda kritik değere ulaşmıştır. Ayrıca, 40°C daki numunelerin bozulma derecesi çok fazla ol-

muş, 6. aydan itibaren kabul edilemez seviyesine gelmiştir.

Başlangıç rutubet miktarı % 7.78 olan tavuk hazır kuru çorbalıklarının, 20°C sıcaklıkta 18 ay depolama sonunda bulunan rutubet miktarı % 8.15 (Tablo 4.22.a), 40°C sıcaklıkta 18 ay depolama sonunda bulunan rutubet miktarı ise % 8.06 dır (Tablo 4.22.b). Tavuk çorbalıklarının rutubet miktarı, her iki depolama koşulunda da, depolama süresi boyunca çok az değişmiş, standardda en çok % 11 olarak verilen değerin (Anonymous 1990) altında kalmış, sıcaklık değişikliğinden etkilenmemiştir.

Başlangıç serbest yağ asidi değeri % 0.67 olan tavuk çorbası numunelerinin, 20°C sıcaklıkta depolama sırasında, 4. ayda %3.97, 24. ayda %15.90 olduğu (Tablo 4.23.a), 40°C sıcaklıkta depolama sırasında 1. ayda %3.26, 18. ayda %20.29 olduğu (Tablo 4.23.b) görülmüştür. Serbest yağ asitliği değeri, her iki koşulda da standardda verilen, en çok %3 (Anonymous 1990) değerinin üzerine çıkmış, 40°C da değişme çok daha hızlı olmuştur.

Tavuk çorbası numunelerinde başlangıçta ölçülen peroksit sayısı 0.80 dir. Peroksit sayısı; 20°C sıcaklıkta depolama sırasında, 3. ayda 10.16 ya kadar artmış, daha sonra azalarak 24. ayda 2.53 e kadar düşmüştür (Tablo 4.24.a), 40°C sıcaklıkta depolama sırasında ise, 2. ayda 21.08 e kadar yükselmiş, 24. ayda 0.82 ye kadar düşmüştür (Tablo 4.24.b). Peroksit sayısındaki artış 40°C da daha hızlı olmuş ve daha yüksek değere ulaşmıştır. Tavuk çorbası için standart peroksit sayısı değeri bulunamamıştır.

Tavuk çorbasında ölçülen TBA sayısı değerleri, 20°C sıcaklıkta 0.109-0.210 arasında (Tablo 4.25.a), 40°C sıcaklıkta ise 0.109- 0.302 arasında (Tablo 4.25.b) değişmiştir. Ölçülen değerler birbirine yakın olup, sıcaklık etkisi önemli değildir. Tavuk çorbasında TBA sayısı için standart değer bulunamamıştır.

4.3 Hazır Kuru Çorbalıklarda Matematiksel- İstatistiksel Yolla Hesaplanan Raf Ömürleri

Hazır kuru çorbalıkların Tablo 4.2.a - 4.25.b arasında verilen özellikleri ile ilgili değerlerin varyansları hesaplanmış, varyansların homojenliği bartlett testi ile kontrol edilmiş (Kutsal ve Muluk 1975) homojen olduğu görülmüştür. Her tablo

için , değerler arasındaki farkın önemli olup olmadığı F değerleri hesaplanarak bulunmuştur.

Görünüş, renk, tat ve koku puanları ile peroksit sayısı değerleri arasındaki fark 20°C ve 40°C sıcaklıkta depolanan tarhana, domates ve tavuk çorbaları için önemli ($p<0.01$) ; rutubet miktarı değerleri arasındaki fark, 20°C ve 40°C da depolanan tarhana, 40°C da depolanan domates çorbası, 20°C ve 40°C da depolanan tavuk çorbası için önemli ($p<0.01$), 20°C da depolanan domates çorbası için önemsiz; asitlik derecesi değerleri arasındaki fark 20°C da depolanan tarhana için $p<0.01$ seviyesinde, 40°C da depolanan tarhana için ise $p<0.05$ seviyesinde önemli; serbest yağ asitliği değerleri arasındaki fark, 20°C ve 40°C da depolanan domates ve tavuk çorbaları için önemli ($p <0.01$);TBA sayısı değerleri arasındaki fark 20°C da depolanan tarhana için önemli ($p<0.01$) diğer numuneler için önemsiz bulunmuştur.

Farklı iki koşulda (20°C, %55 RH ve 40°C, %55 RH) depolanan tarhana, domates ve tavuk çorbaları için, ölçülen özellikleri arasındaki fark önemli bulunanlar esas alınarak matematiksel - istatistiksel yöntemle hesaplanan raf ömürleri Tablo 4.26.a- Tablo 4.44.b arasında verilmiştir. Peroksit sayısı değerleri arasındaki fark bütün numunelerde önemli olmakla birlikte, değerlerde sürekli bir artış veya bir azalma olmadığı için regresyon analizi yapılarak uygun eğri seçilmesi mümkün olmamıştır. Ölçülen değerlerden elde edilen grafikler Şekil 4.5, 4.12 ve 4.18 de verilmiştir.

Tarhana, 20°C da depolandığında; görünüş puanları değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 8 ay 29 gündür (Tablo 4.26.a), renk puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 8 ay 17 gündür (Tablo 4.27.a), tat puanları değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 4 ay 17 gündür (Tablo 4.28.a), koku puanları değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 7 ay 28 gündür (Tablo 4.29.a), rutubet miktarı değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 297 ay 22 gündür (4.30.a), asitlik derecesi değişimi eksponansiyel, hesaplanan raf ömrü 90 ay 26 gündür (4.31.a), TBA sayısı değişimi üslüdür, kritik değer bilinmediği için raf ömrü hesaplanamamış ancak 24 ay sonundaki değeri 1.8 olarak bulunmuştur (Tablo 4.32).

Tarhana, 40°C da depolandığında; görünüş puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 6 ay 16 gündür (Tablo 4.26.b), renk puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 4 ay 29 gündür (Tablo 4.27.b), tat puanları değişimi logaritmik,

hesaplanan raf ömrü 2 ay 21 gündür (Tablo 4.28.b), koku puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 5 ay 2 gündür (Tablo 4.29.b), rutubet miktarı değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 217 ay 7 gündür (Tablo 4.30.b), asitlik derecesi değişimi eksponansiyel, hesaplanan raf ömrü 71 ay 26 gündür (Tablo 4.31.b).

Domates çorbası, 20°C da depolandığında; görünüş puanları değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 23 aydır (Tablo 4.33.a), renk puanları değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 16 ay 23 gündür (Tablo 4.34.a), tat puanları değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 9 ay 20 gündür (Tablo 4.35.a), koku puanları değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 13 ay 26 gündür (Tablo 4.36.a), serbest yağ asitliği değişimi eksponansiyel, hesaplanan raf ömrü 66 aydır (Tablo 4.38.a).

Domates çorbası, 40°C da depolandığında; görünüş puanları değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 5 ay 26 gündür (Tablo 4.33.b), renk puanları değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 6 ay 8 gündür (Tablo 4.34.b), tat puanları değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 3 ay 8 gündür (Tablo 4.35.b), koku puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 6 ay 3 gündür (Tablo 4.36.b), rutubet miktarı değişimi eksponansiyel, hesaplanan raf ömrü 225 ay 6 gündür (Tablo 4.37), serbest yağ asitliği değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 23 ay 8 gündür (Tablo 4.38.b).

Tavuk çorbası, 20°C da depolandığında; görünüş puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 19 ay 2 gündür (Tablo 4.39.a), renk puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 18 ay 2 gündür (Tablo 4.40.a), tat puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 16 ay 13 gündür (Tablo 4.41.a), koku puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 16 ay 26 gündür (Tablo 4.42.a), rutubet miktarı değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 154 ay 23 gündür (Tablo 4.43.a), serbest yağ asitliği değişimi üslü, hesaplanan raf ömrü 3 ay 19 gündür (Tablo 4.44.a).

Tavuk çorbası 40°C da depolandığında; görünüş puanları değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 2 ay 23 gündür (Tablo 4.39.b), renk puanları değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 2 ay 14 gündür (Tablo 4.40.b), tat puanları değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 2 ay 10 gündür (Tablo 4.41.b), koku puanları değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 3 ay 9 gündür (Tablo 4.42.b), rutubet miktarı değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 114 aydır (Tablo 4.43.b), serbest yağ asitliği değişimi logaritmik, hesaplanan raf ömrü 1 ay 9 gündür (Tablo 4.44.b).

20°C ve 40°C sıcaklıklarda depolanan; tarhananın, görünüş, renk, tat, koku puanları ve TBA sayısı değerlerine; domates çorbasının, görünüş, renk, tat, koku puanları ve serbest yağ asitliği değerlerine; tavuk çorbasının, görünüş, renk, tat, koku puanları ve serbest yağ asitliği değerlerine, göre bulunan raf ömrü eğrileri Şekil 4.1- 4.4, 4.6- 4.11, 4.13-4.17 de verilmiştir. 20°C ve 40°C sıcaklıklarda; tarhana, domates ve tavuk çorbalarında rutubet miktarındaki, ayrıca tarhanada asitlik derecesindeki değişme çok az ve bu özelliklere göre hesaplanan raf ömrü süreleri çok uzun olduğu için grafikler verilmemiştir.



Tablo 4.26.a. Tarhananın Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

$$y = 6.98 - 1.36 \ln x$$

$$r = - 0.940$$

$$\text{Raf ömrü} = 8.95 \text{ ay (8 ay 29 gün)}$$

Tablo 4.26.b. Tarhananın Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40° C, %55RH)

$$y = 6.87 - 0.439x$$

$$r = - 0.958$$

$$\text{Raf ömrü} = 6.53 \text{ ay (6 ay 16 gün)}$$

Tablo 4.27.a. Tarhananın Renk Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20° C, %55RH)

$$y = 6.42 - 0.283x$$

$$r = - 0.931$$

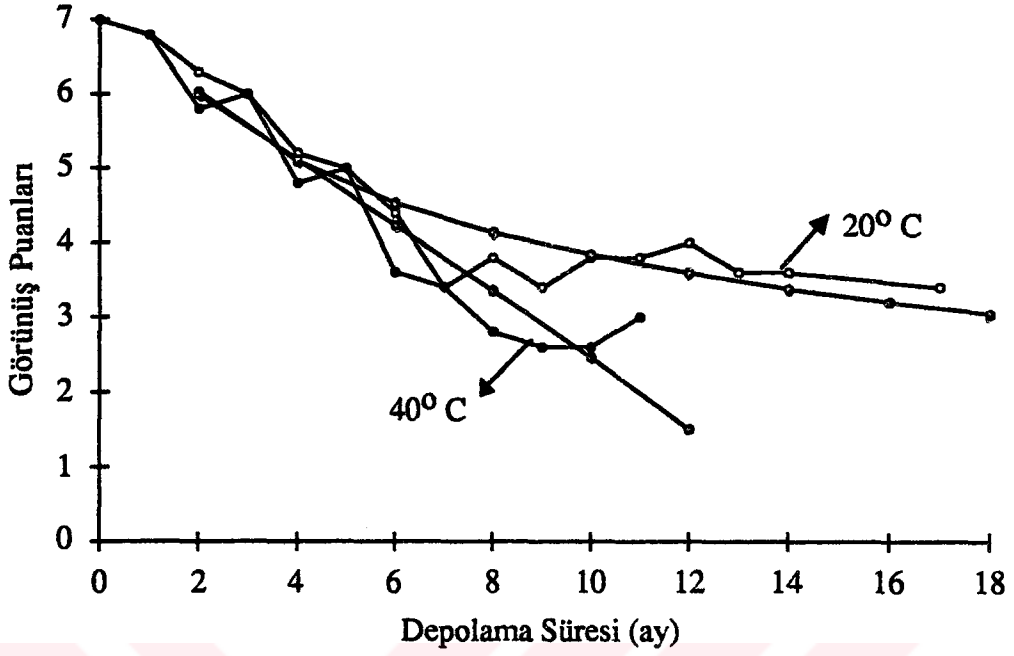
$$\text{Raf ömrü} = 8.55 \text{ ay (8 ay 17 gün)}$$

Tablo 4.27.b. Tarhananın Renk Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40° C, %55RH)

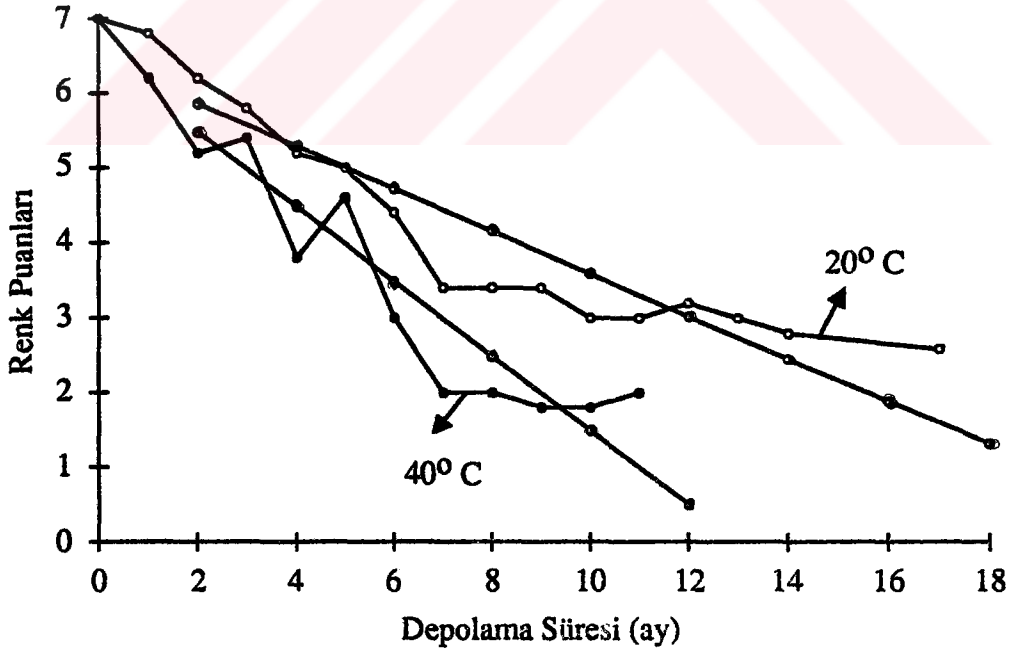
$$y = 6.47 - 0.498x$$

$$r = - 0.948$$

$$\text{Raf ömrü} = 4.96 \text{ ay (4 ay 29 gün)}$$



Şekil 4.1 Tarhananın Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü
(20° C, %55RH ve 40° C, %55RH)⁽¹⁾



Şekil 4.2 Tarhananın Renk Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü
(20° C, %55RH ve 40° C, %55RH)

- (1) o ve ● tayin edilerek bulunan
● hesaplanarak bulunan

Tablo 4.28.a. Tarhananın Tat Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

$$y = 7.05 - 2.01 \ln x$$

$$r = - 0.963$$

$$\text{Raf ömrü} = 4.56 \text{ ay (4 ay 17 gün)}$$

Tablo 4.28.b. Tarhananın Tat Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

$$y = 6.45 - 2.47 \ln x$$

$$r = - 0.972$$

$$\text{Raf ömrü} = 2.70 \text{ ay (2 ay 21 gün)}$$

Tablo 4.29.a. Tarhananın Koku Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

$$y = 6.88 - 1.39 \ln x$$

$$r = - 0.960$$

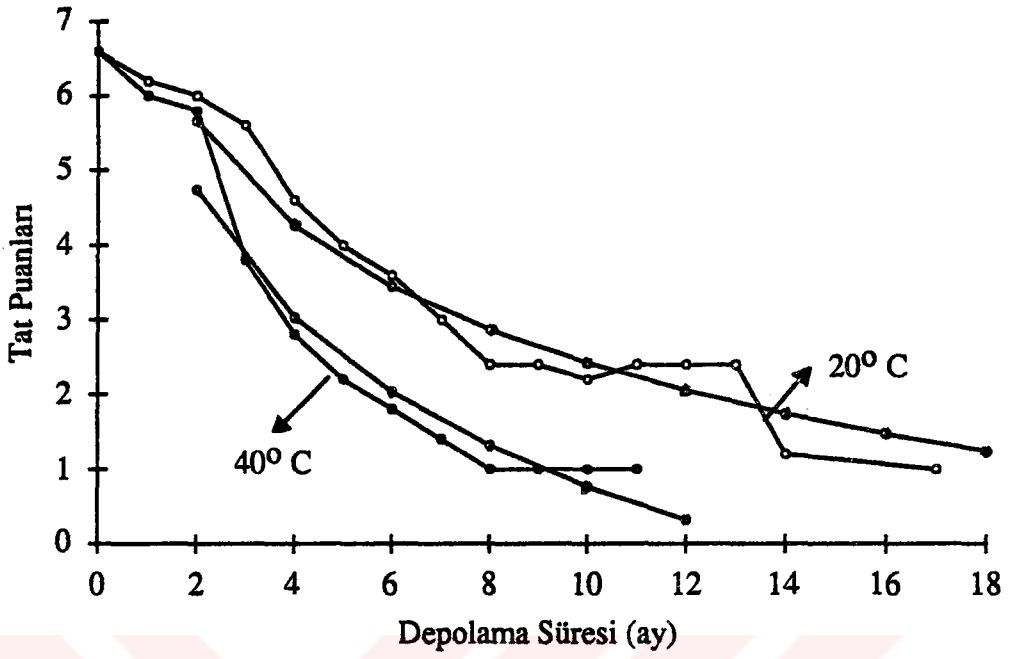
$$\text{Raf ömrü} = 7.94 \text{ ay (7 ay 28 gün)}$$

Tablo 4.29.b. Tarhananın Koku Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

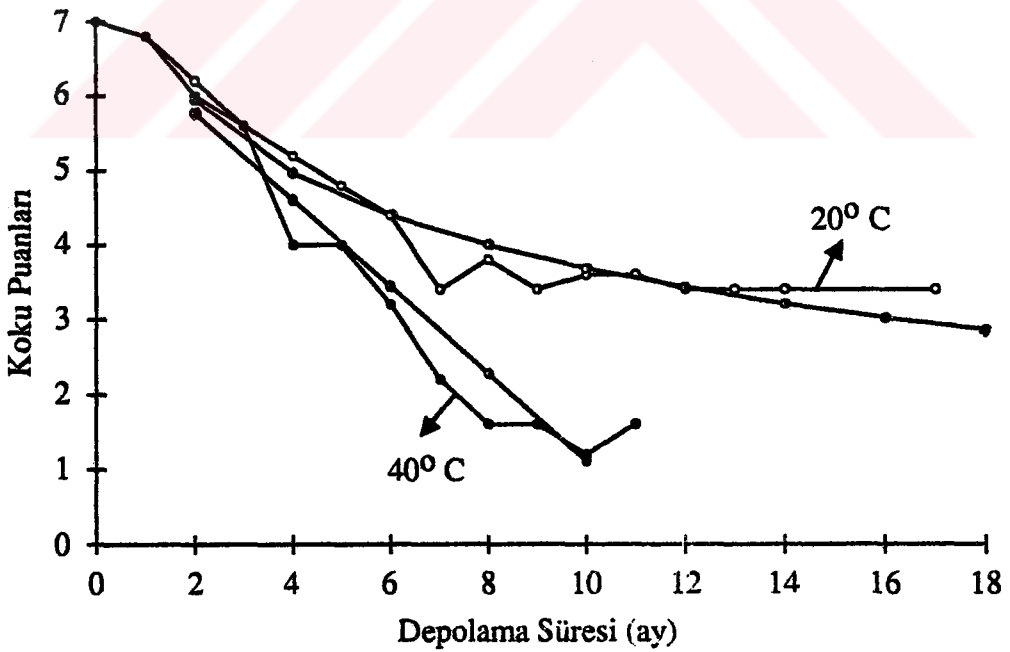
$$y = 6.94 - 0.58x$$

$$r = - 0.971$$

$$\text{Raf ömrü} = 5.07 \text{ ay (5 ay 2 gün)}$$



Şekil 4.3 Tarhananın Tat Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü
(20° C, %55RH ve 40° C, %55RH)



Şekil 4.4 Tarhananın Koku Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü
(20° C, %55RH ve 40° C, %55RH)

Tablo 4.30.a. Tarhananın Rutubet Miktarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

$$y = 5.61 + 0.015x$$

$$r = 0.898$$

$$\text{Raf ömrü} = 297.73 \text{ ay (297 ay 22 gün)}$$

Tablo 4.30.b. Tarhananın Rutubet Miktarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

$$y = 5.54 + 0.021x$$

$$r = 0.782$$

$$\text{Raf ömrü} = 217.22 \text{ ay (217 ay 7 gün)}$$

Tablo 4.31.a. Tarhananın Asitlik Derecesine Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

$$y = 16.01 e^{0.01x}$$

$$r = 0.749$$

$$\text{Raf ömrü} = 90.87 \text{ ay (90 ay 26 gün)}$$

Tablo 4.31.b. Tarhananın Asitlik Derecesine Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

$$y = 15.63 e^{0.013x}$$

$$r = 0.719$$

$$\text{Raf ömrü} = 71.87 \text{ ay (71 ay 26 gün)}$$

Tablo 4.32. Tarhananın TBA Sayısına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü Eğrisi (20°C, %55RH)

$$y = 0.60 x^{0.35}$$

$$r = 0.826$$

24 ay sonundaki TBA değeri: 1.822

Tablo 4.33.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20° C, %55RH)

$$y = 6.70 - 0.86 \ln x$$

$$r = -0.981$$

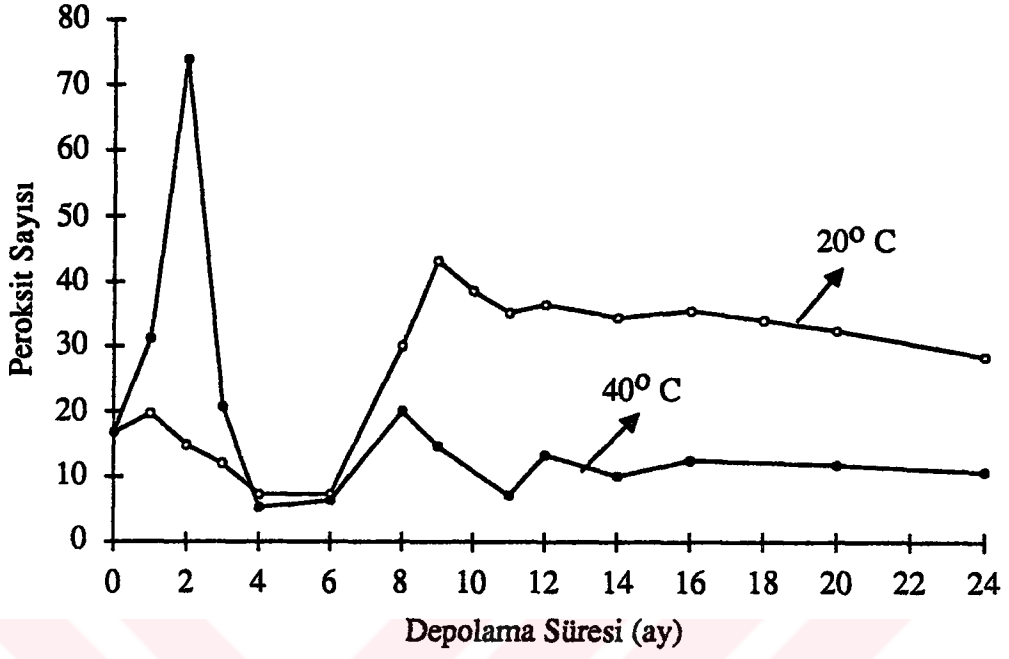
Raf ömrü = 23 ay

Tablo 4.33.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40° C, %55RH)

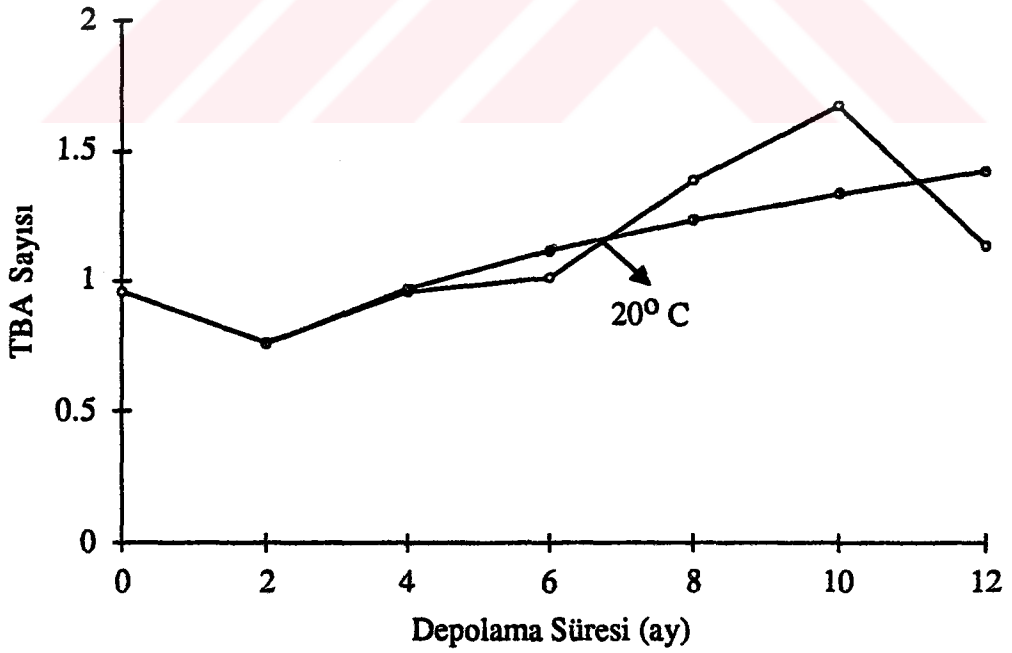
$$y = 7.04 - 1.72 \ln x$$

$$r = -0.930$$

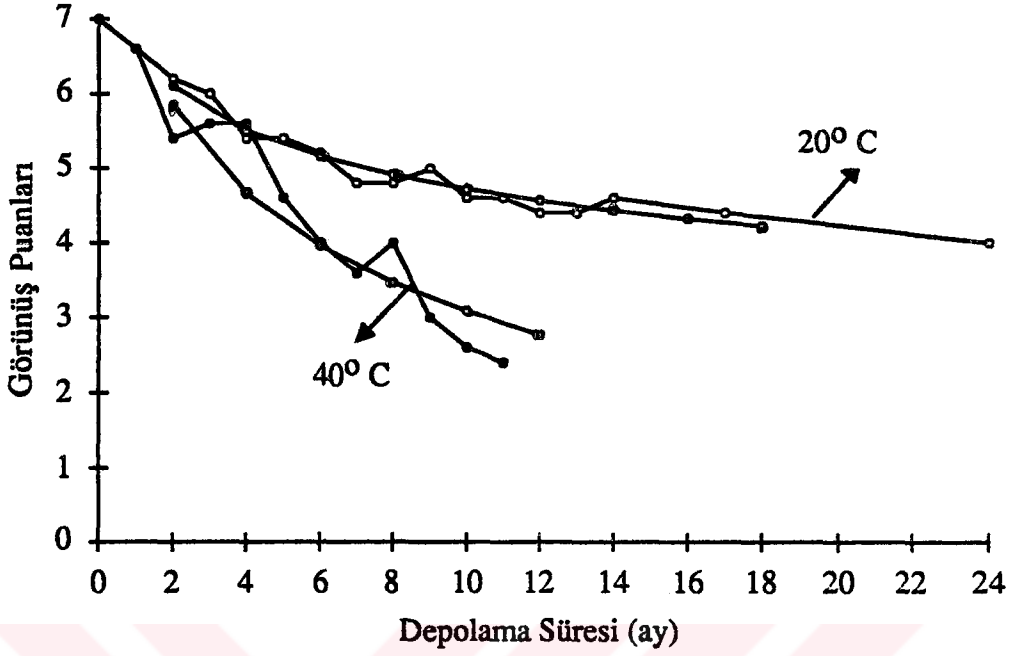
Raf ömrü = 5.86 ay (5 ay 26 gün)



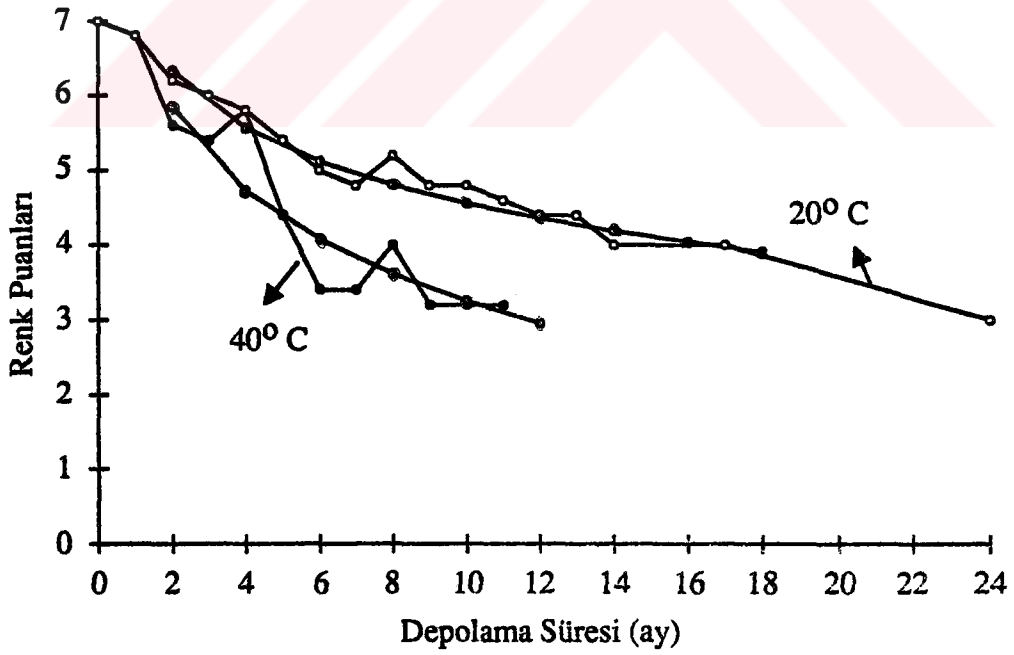
Şekil 4.5. Tarhananın Peroksit Sayısına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü
(20°C, %55RH ve 40°C, %55RH)



Şekil 4.6. Tarhananın TBA Sayısına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü
(20°C, %55RH)



Şekil 4.7 Domates Hazır Kuru Çorbalığının Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20° C, %55RH ve 40° C, %55RH)



Şekil 4.8 Domates Hazır Kuru Çorbalığının Renk Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20° C, %55RH ve 40° C, %55RH)

Tablo 4.34.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Renk Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

$$y = 7.1 - 1.1 \ln x$$

$$r = - 0.967$$

$$\text{Raf ömrü} = 16.75 \text{ ay (16 ay 23 gün)}$$

Tablo 4.34.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Renk Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

$$y = 6.97 - 1.62 \ln x$$

$$r = - 0.934$$

$$\text{Raf ömrü} = 6.25 \text{ ay (6 ay 8 gün)}$$

Tablo 4.35.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Tat Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

$$y = 6.54 - 1.12 \ln x$$

$$r = - 0.963$$

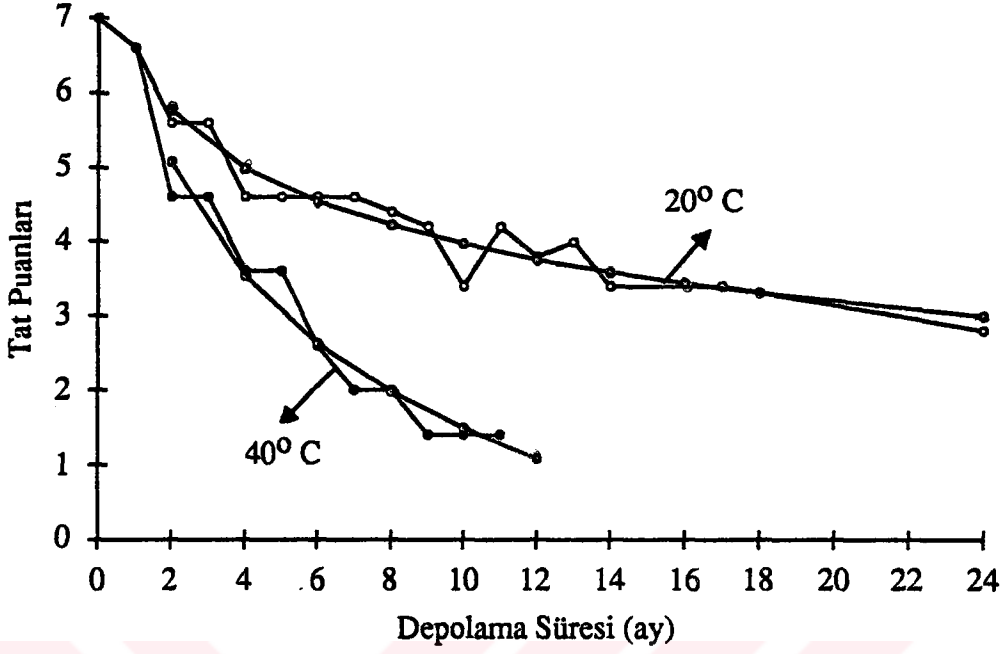
$$\text{Raf ömrü} = 9.66 \text{ ay (9 ay 20 gün)}$$

Tablo 4.35.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Tat Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

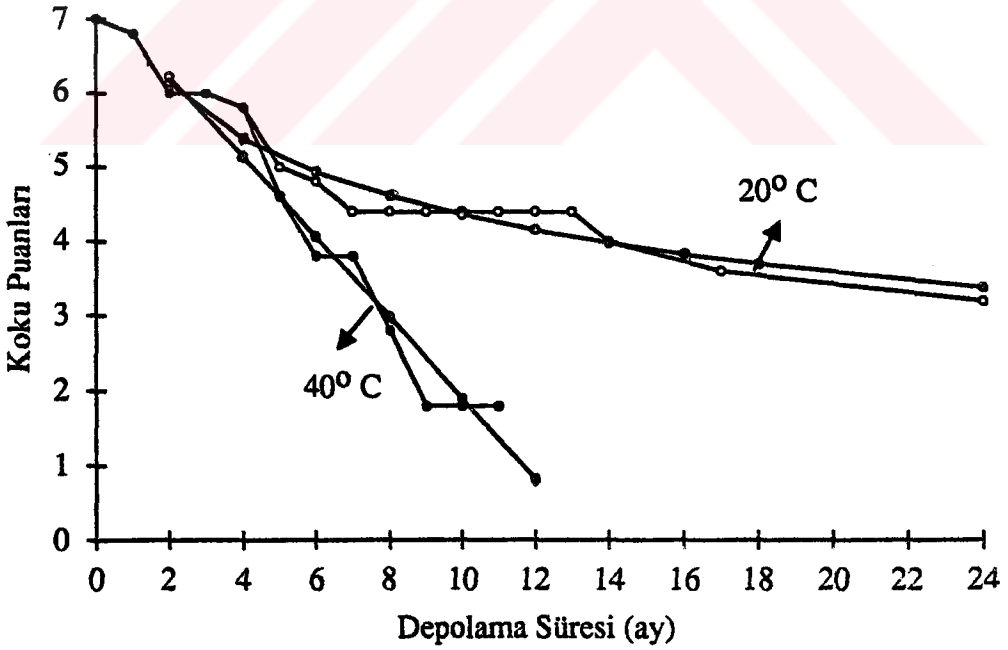
$$y = 6.62 - 2.23 \ln x$$

$$r = - 0.983$$

$$\text{Raf ömrü} = 3.24 \text{ ay (3 ay 8 gün)}$$



Şekil 4.9 Domates Hazır Kuru Çorbalığının Tat Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, %55RH ve 40°C, %55RH)



Şekil 4.10 Domates Hazır Kuru Çorbalığının Koku Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, %55RH ve 40°C, %55RH)

Tablo 4.36.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Koku Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

$$y = 6.92 - 1.11 \ln x$$

$$r = -0.971$$

$$\text{Raf ömrü} = 13.88 \text{ ay (13 ay 26 gün)}$$

Tablo 4.36.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Koku Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

$$y = 7.30 - 0.54 x$$

$$r = -0.983$$

$$\text{Raf ömrü} = 6.11 \text{ ay (6 ay 3 gün)}$$

Tablo 4.37. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Rutubet Miktarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

$$y = 5.27 e^{0.003x}$$

$$r = 0.931$$

$$\text{Raf ömrü} = 225.2 \text{ ay (225 ay 6 gün)}$$

Tablo 4.38.a. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Serbest Yağ Asitliğine Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

$$y = 1.00 e^{0.0166x}$$

$$r = 0.908$$

$$\text{Raf ömrü} = 66 \text{ ay}$$

Tablo 4.38.b. Domates Hazır Kuru Çorbalığının Serbest Yağ Asitliğine Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

$$y = 1.076 + 0.0827x$$

$$r = 0.962$$

$$\text{Raf ömrü} = 23.28 \text{ ay (23 ay 8 gün)}$$

Tablo 4.39.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

$$y = 7.05 - 0.16x$$

$$r = -0.956$$

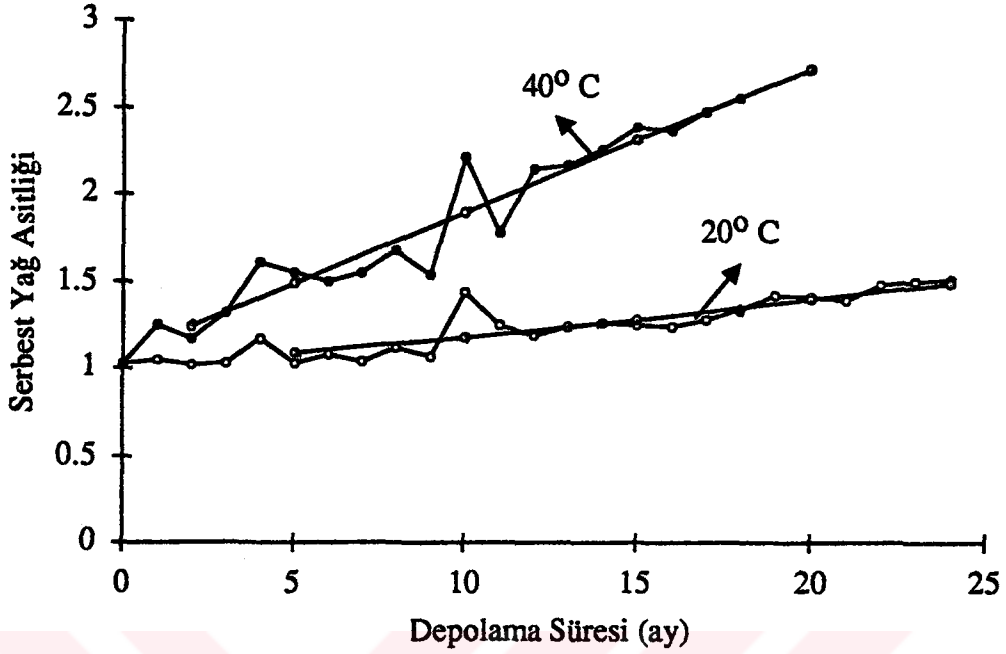
$$\text{Raf ömrü} = 19.06 \text{ ay (19 ay 2 gün)}$$

Tablo 4.39.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

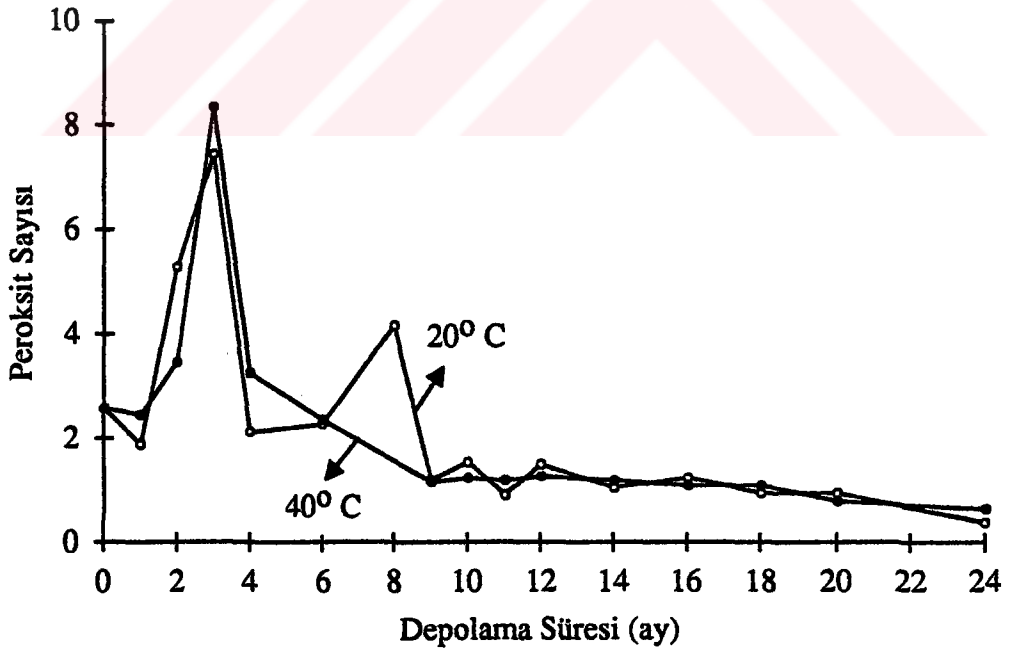
$$y = 6.38 - 2.34 \ln x$$

$$r = -0.975$$

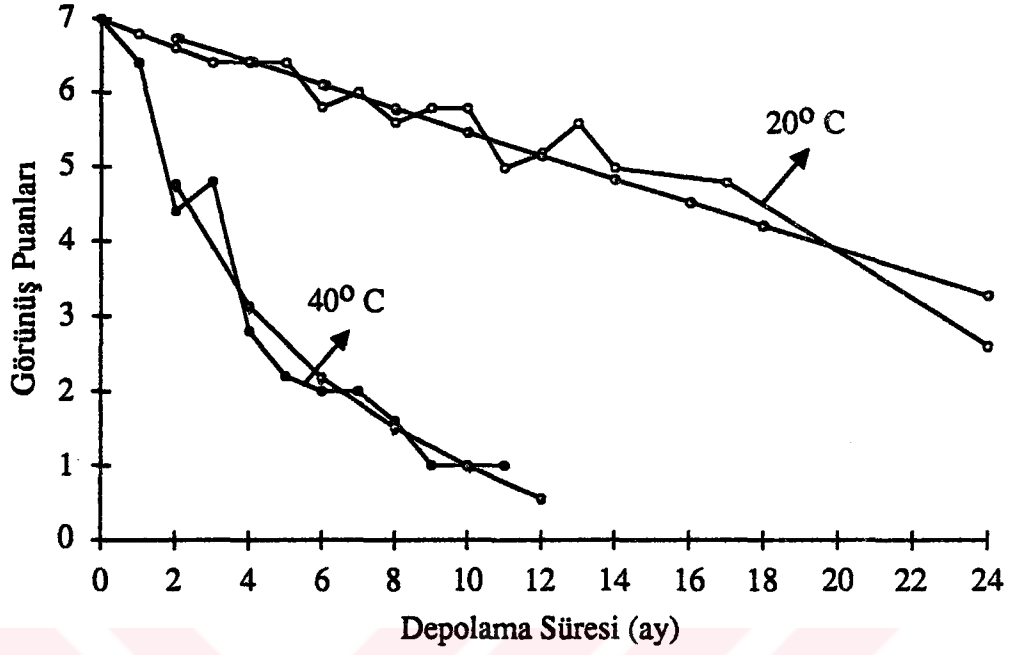
$$\text{Raf ömrü} = 2.77 \text{ ay (2 ay 23 gün)}$$



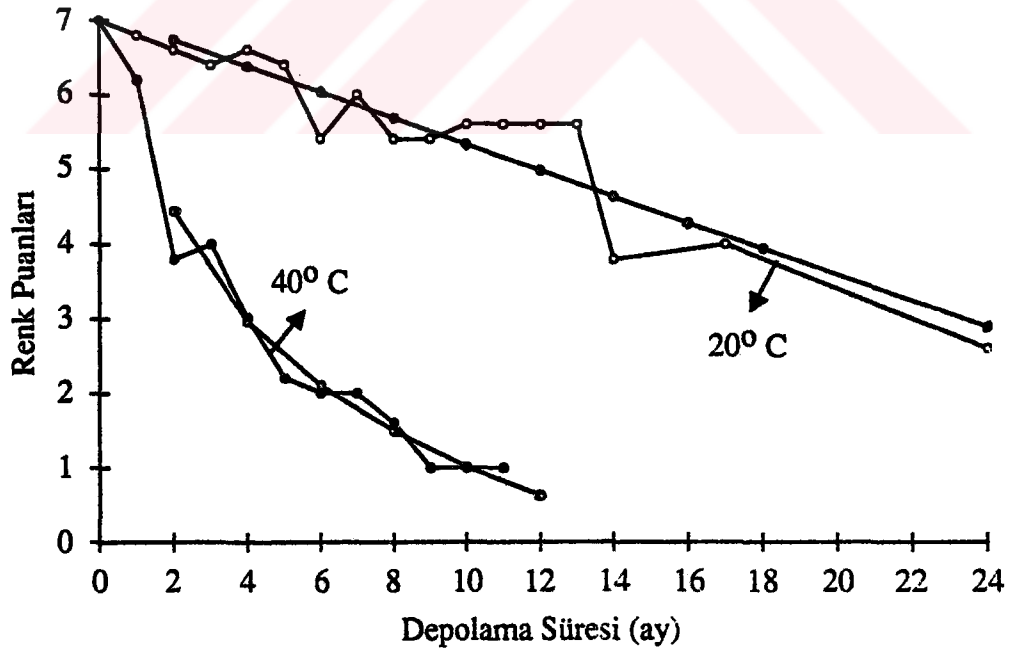
Şekil 4.11 Domates Hazır Kuru Çorbalığının Serbest Yağ Asitliğine Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, %55RH ve 40°C, %55RH)



Şekil 4.12 Domates Hazır Kuru Çorbalığının Peroksit Sayısına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, %55RH ve 40°C, %55RH)



Şekil 4.13. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Görünüş Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, %55RH ve 40°C, %55RH)



Şekil 4.14. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Renk Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, %55RH ve 40°C, %55RH)

Tablo 4.40.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Renk Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

$$y = 7.07 - 0.17x$$

$$r = - 0.935$$

$$\text{Raf ömrü} = 18.06 \text{ ay (18 ay 2 gün)}$$

Tablo 4.40.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Renk Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

$$y = 5.91 - 2.13 \ln x$$

$$r = - 0.982$$

$$\text{Raf ömrü} = 2.45 \text{ ay (2 ay 14 gün)}$$

Tablo 4.41.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Tat Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

$$y = 6.96 - 0.18x$$

$$r = - 0.941$$

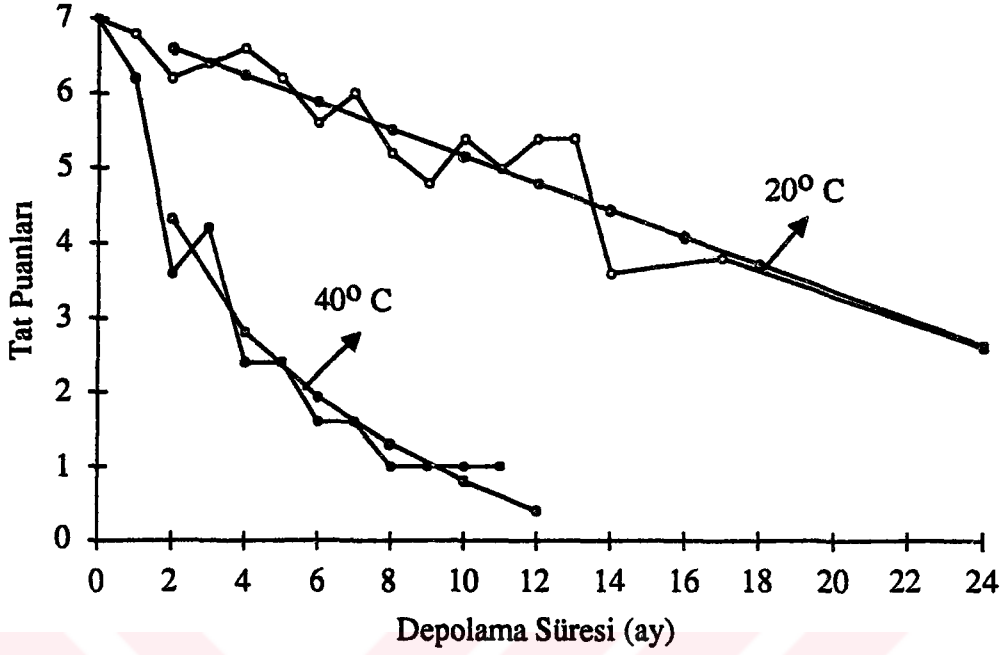
$$\text{Raf ömrü} = 16.44 \text{ ay (16 ay 13 gün)}$$

Tablo 4.41.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Tat Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

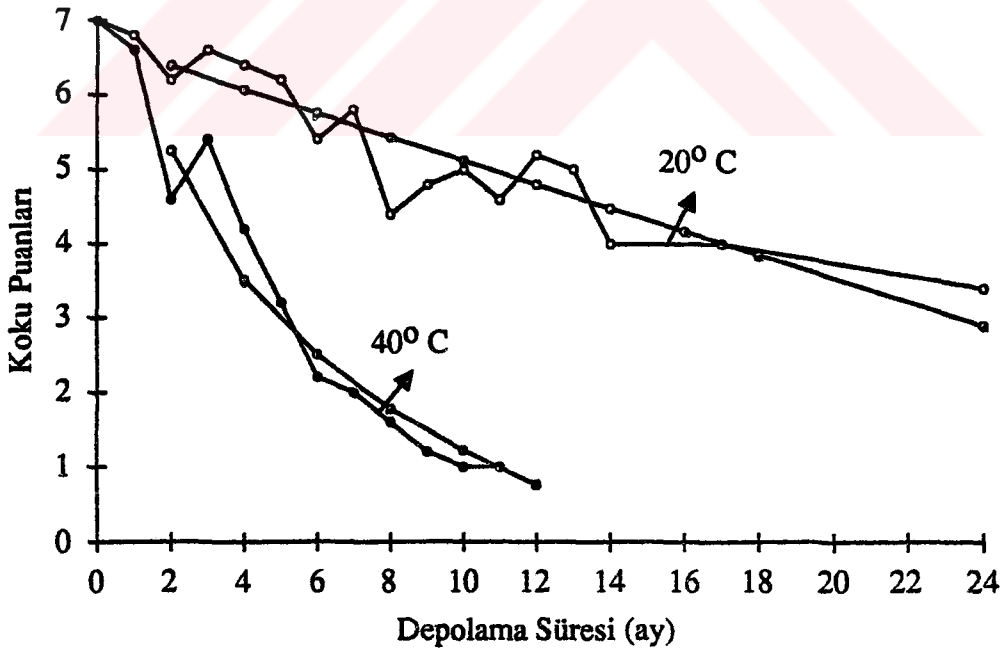
$$y = 5.83 - 2.18 \ln x$$

$$r = - 0.968$$

$$\text{Raf ömrü} = 2.32 \text{ ay (2 ay 10 gün)}$$



Şekil 4.15. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Tat Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, %55RH ve 40°C, %55RH)



Şekil 4.16. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Koku Puanlarına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, %55RH ve 40°C, %55RH)

Tablo 4.42.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Koku Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

$$y = 6.70 - 0.16x$$

$$r = - 0.919$$

$$\text{Raf ömrü} = 16.88 \text{ ay (16 ay 26 gün)}$$

Tablo 4.42.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Koku Puanlarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

$$y = 6.99 - 2.51 \ln x$$

$$r = - 0.963$$

$$\text{Raf ömrü} = 3.29 \text{ ay (3 ay 9 gün)}$$

Tablo 4.43.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Rutubet Miktarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

$$y = 7.85 + 0.02x$$

$$r = - 0.717$$

$$\text{Raf ömrü} = 154.75 \text{ ay (154 ay 23 gün)}$$

Tablo 4.43.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Rutubet Miktarına Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

$$y = 7.70 + 0.03x$$

$$r = - 0.811$$

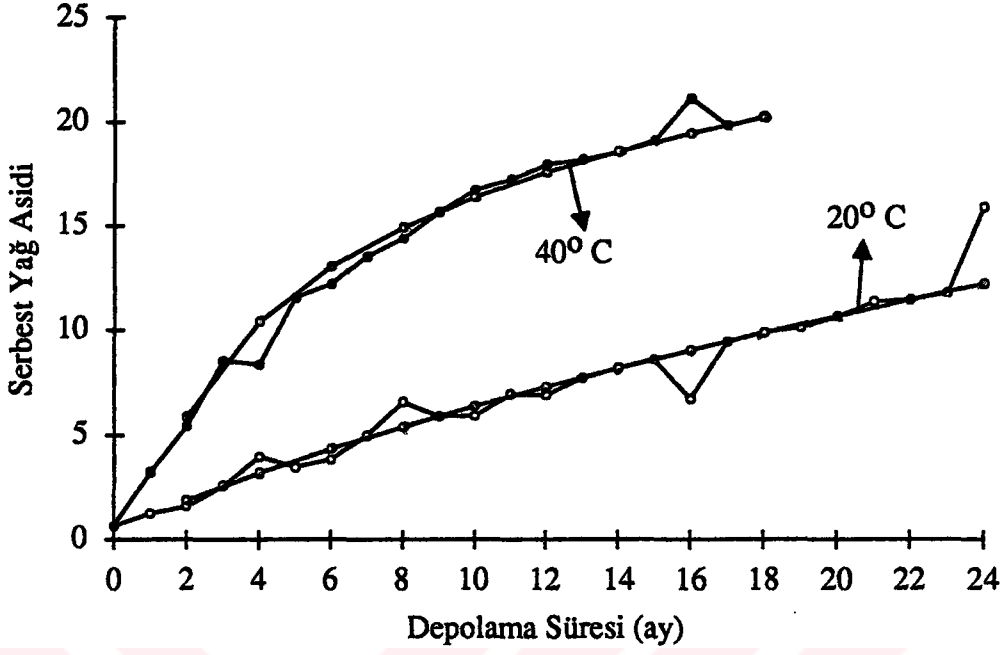
$$\text{Raf ömrü} = 114 \text{ ay}$$

Tablo 4.44.a. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Serbest Yağ Asitliğine Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (20°C, %55RH)

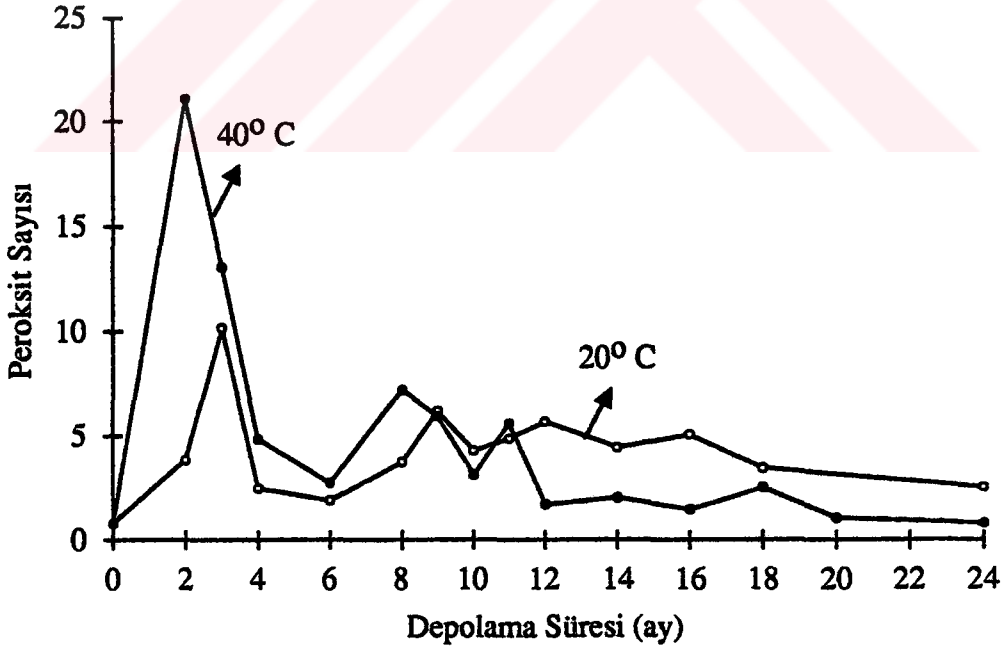
$y = 1.144 x^{0.746}$ $r = 0.983$ $\text{Raf ömrü} = 3.64 \text{ ay (3 ay 19 gün)}$

Tablo 4.44.b. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Serbest Yağ Asitliğine Bağlı Olarak Hesaplanan Raf Ömrü (40°C, %55RH)

$y = 1.32 + 6.55 \ln x$ $r = 0.987$ $\text{Raf ömrü} = 1.29 \text{ ay (1ay 9 gün)}$



Şekil 4.17. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Serbest Yağ Asitliğine Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, %55RH ve 40°C, %55RH)



Şekil 4.18. Tavuk Hazır Kuru Çorbalığının Peroksit Sayısına Bağlı Olarak Bulunan Raf Ömrü (20°C, %55RH ve 40°C, %55RH)

4.4 Raf Ömrüne Ambalaj Malzemesinin Etkisi

Aynı tarihte lamine malzeme (kağıt/PE/Al/PE) ve OPP-OPP malzeme ile ambalajlanan aynı özellikteki tarhana numuneleri, 20°C - % 55 RH ve 40°C - % 55 RH de depolanmıştır. Raf ömrüne ambalaj malzemesinin etkisini araştırmak üzere; her iki koşulda depolanan numunelerde, duyusal analiz (görünüş, renk, tat, koku özellikleri tayini), rutubet miktarı tayini ve 20°C de depolanan numunelerde asitlik derecesi tayini yapılmış, bulunan sonuçlar Tablo 4.45a - Tablo 4.50 arasında verilmiştir.

Bulunan sonuçlara göre, her iki depolama koşulunda da, lamine ambalajlı ve OPP ambalajlı tarhanalar karşılaştırıldığında, görünüş (Tablo 4.45a ve Tablo 4.45b), renk (Tablo 4.46.a ve Tablo 4.46.b), tat (Tablo 4.47.a ve Tablo 4.47.b), koku (Tablo 4.48a ve Tablo 4.48b), rutubet miktarı (Tablo 4.49.a ve 4.49.b) ve ayrıca 20°C da depolanan numunelerde asitlik derecesi (Tablo 4.50) bakımından önemli bir fark yoktur.

Tablo 4.45.a - Tablo 4.50 arasında verilen değerlerin varyansları hesaplanmış, varyansların homojenliği bartlett testi ile kontrol edilmiş (Kutsal ve Muluk 1975), homojen olduğu görülmüştür. Her tablo için, değerler arasındaki farkın önemli olup olmadığı F değerleri hesaplanarak bulunmuştur.

Lamine ambalajlı ve OPP ambalajlı tarhanalarda; 20°C ve 40°C da depolama sırasında, görünüş, renk, tat, koku puanları ve rutubet miktarı değerleri arasındaki fark $p < 0.01$ seviyesinde, 20°C da depolama sırasında asitlik derecesi değerleri arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Lamine ambalajlı ve OPP ambalajlı tarhanalarda, 20°C - % 55 RH de depolanan numuneler için hesaplanan raf ömrü değerleri Tablo 4.51.a da, 40°C - % 55 RH de depolanan numuneler için hesaplanan raf ömrü değerleri tablo 4.51.b de verilmiştir.

Tarhana, 20°C da depolandığında; lamine ambalajlı olanlarda, görünüş puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 8 ay 8 gün, renk puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 6 ay 22 gün, tat puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 5 ay 12 gün, koku puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 6 ay 28 gün, rutubet miktarı değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 164 ay, asitlik derecesi değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 156 ay 18 gündür. OPP ambalajlı olanlarda

ise, görünüş puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 8 ay 8 gün, renk puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 6 ay 12 gün, tat puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 5 ay 18 gün, koku puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 6 ay 13 gün, rutubet miktarı değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 163 ay 12 gün, asitlik derecesi değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 143 ay 11 gündür (Tablo 4.51.a).

Tarhana 40°C da depolandığında; lamine ambalajlı olanlarda, görünüş puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 6 ay 3 gün, renk puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 4 ay 26 gün, tat puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 3 ay 8 gün, koku puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 4 ay 17 gün, rutubet miktarı değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 34 ay 23 gündür. OPP ambalajlı olanlarda ise, görünüş puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 6 ay 12 gün, renk puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 5 ay, tat puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 3 ay 12 gün, koku puanları değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 4 ay 17 gün, rutubet miktarı değişimi lineer, hesaplanan raf ömrü 39 ay 25 gündür (Tablo 4.51.b).

Farklı iki ambalaj malzemesinin özellikleri Tablo 4.52 de verilmiştir. Kağıt/PE/Al/PE malzemenin; toplam kalınlığı $117.4 \pm 4.8 \mu\text{m}$, yırtılma dayanımı bir yönde $91.3 \pm 4.16 \text{ gf}$, diğer yönde $81.0 \pm 3.46 \text{ gf}$, çekme dayanımı ve uzama yüzdesi bir yönde $5.5 \text{ kgf}/15 \text{ mm}$ ve % 2.2, diğer yönde $4.4 \text{ kgf}/15 \text{ mm}$ ve % 7.8, su buharı geçirgenliği $1.08 \text{ g}/\text{m}^2 - 24 \text{ h}$, oksijen geçirgenliği $0.25 \text{ cm}^3/\text{m}^2 - 24 \text{ h}$ dır. OPP-OPP lamine malzemenin toplam kalınlığı $140.3 \pm 1.7 \mu\text{m}$, yırtılma dayanımı bir yönde $66 \pm 2 \text{ gf}$ diğer yönde $48 \pm 2.55 \text{ gf}$, çekme dayanımı ve uzama yüzdesi bir yönde $25.3 \text{ kgf}/15 \text{ mm}$ ve % 34, diğer yönde $13.1 \text{ kgf}/15 \text{ mm}$ ve % 120, su buharı geçirgenliği $1.95 \text{ g}/\text{m}^2 - 24 \text{ h}$, oksijen geçirgenliği $496.6 \text{ cm}^3/\text{m}^2 - 24 \text{ h}$ dır. Kağıt/PE/Al/PE malzemenin, OPP-OPP lamine malzemeye göre; toplam kalınlığı daha az, yırtılma dayanımı daha yüksek, çekme dayanımı ve uzama yüzdesi daha düşük, su buharı geçirgenliği daha düşük, oksijen geçirgenliği çok daha düşüktür.

Tablo 4.45.a Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanlarındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Lamine Ambalajlı				OPP Ambalajlı			
		Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	6	7	6.8	0.45	6	7	6.8	0.45
2	5	6	7	6.6	0.55	6	7	6.6	0.55
4	5	6	7	6.2	0.45	6	7	6.2	0.45
6	5	4	5	4.4	0.55	4	5	4.4	0.55

Tablo 4.45.b Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Görünüş Puanlarındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Lamine Ambalajlı				OPP Ambalajlı			
		Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	6	7	6.8	0.45	6	7	6.8	0.45
2	5	6	7	6.4	0.55	6	7	6.4	0.55
4	5	-	-	6.00	0.00	-	-	6.00	0.00
6	5	3	4	3.4	0.55	3	4	3.6	0.55

Tablo 4.46.a Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanlarındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Lamine Ambalajlı				OPP Ambalajlı			
		Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7.00	0.00	-	-	7.00	0.00
2	5	6	7	6.2	0.45	6	7	6.2	0.45
4	5	5	6	5.8	0.45	5	6	5.8	0.45
6	5	-	-	4.00	0.00	3	4	3.8	0.45

Tablo 4.46.b Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Renk Puanlarındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Lamine Ambalajlı				OPP Ambalajlı			
		Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7	0.00	-	-	7	0.00
2	5	-	-	6	0.00	-	-	6	0.00
4	5	5	6	5.2	0.45	5	6	5.2	0.45
6	5	2	3	2.8	0.45	-	-	3	0.00

Tablo 4.47.a Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanlarındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Lamine Ambalajlı				OPP Ambalajlı			
		Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	6	7	6.4	0.55	6	7	6.4	0.55
2	5	5	6	5.4	0.55	6	7	6.2	0.45
4	5	5	6	5.2	0.45	5	6	5.2	0.45
6	5	3	4	3.4	0.55	3	4	3.4	0.55

Tablo 4.47.b Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Tat Puanlarındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Lamine Ambalajlı				OPP Ambalajlı			
		Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	6	7	6.4	0.55	6	7	6.4	0.55
2	5	5	6	5.6	0.55	-	-	6	0.00
4	5	-	-	4	0.00	3	4	3.8	0.45
6	5	-	-	1	0.00	1	2	1.2	0.45

Tablo 4.48.a Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanlarındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Lamine Ambalajlı				OPP Ambalajlı			
		Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7	0.00	-	-	7	0.00
2	5	6	7	6.4	0.55	6	7	6.4	0.55
4	5	-	-	6	0.00	5	6	5.8	0.45
6	5	-	-	4	0.00	3	4	3.8	0.45

Tablo 4.48.b Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Koku Puanlarındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Lamine Ambalajlı				OPP Ambalajlı			
		Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	5	-	-	7	0.00	-	-	7	0.00
2	5	6	7	6.2	0.45	6	7	6.2	0.45
4	5	-	-	6	0.00	-	-	6	0.00
6	5	1	2	1.8	0.45	1	2	1.8	0.45

Tablo 4.49.a Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Lamine Ambalajlı				OPP Ambalajlı			
		Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	7.29	7.34	7.32	0.025	7.28	7.31	7.30	0.015
2	3	7.30	7.40	7.35	0.05	7.27	7.39	7.33	0.06
4	3	7.30	7.44	7.35	0.076	7.44	7.60	7.54	0.09
9	3	7.49	7.55	7.51	0.032	7.60	7.70	7.65	0.05
24	3	7.66	7.76	7.70	0.051	7.68	7.75	7.71	0.038

Tablo 4.49.b Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Rutubet Miktarındaki Değişme (40°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Lamine Ambalajlı				OPP Ambalajlı			
		Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	7.29	7.34	7.32	0.025	7.28	7.31	7.30	0.015
2	3	7.49	7.56	7.52	0.036	7.08	7.27	7.15	0.102
4	3	7.24	7.46	7.33	0.114	6.79	7.78	7.17	0.533
6	3	7.92	8.02	7.97	0.05	7.39	7.55	7.48	0.082
9	3	7.90	8.02	7.96	0.06	7.85	7.95	7.90	0.05

Tablo 4.50 Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Depolama Süresine Bağlı Olarak Asitlik Derecesindeki Değişme (20°C, %55 RH)

Depolama Süresi (ay)	n	Lamine Ambalajlı				OPP Ambalajlı			
		Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}	Min	Max	$\bar{x}$	S_{n-1}
0	3	17.33	21.04	19.56	1.96	18.81	21.78	20.13	1.51
2	3	15.68	17.15	16.50	0.75	16.17	18.13	17.15	0.98
4	3	17.64	21.07	19.60	1.77	18.13	20.09	19.27	1.02
24	3	20.31	22.80	21.81	1.32	20.83	24.74	22.47	2.03

Tablo 4.51.a Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Hesaplanan Raf Ömürleri (20°C, %55 RH)

Özellik	Lamine Ambalajlı		OPP Ambalajlı	
	Seçilen Denklem	Raf Ömrü	Seçilen Denklem	Raf Ömrü
Görünüş	$y = 7.14 - 0.38x$ $r = -0.896$	8 ay 8 gün	$y = 7.14 - 0.38x$ $r = -0.896$	8 ay 8 gün
Renk	$y = 7.16 - 0.47x$ $r = -0.956$	6 ay 22 gün	$y = 7.20 - 0.50x$ $r = -0.948$	6 ay 12 gün
Tat	$y = 6.48 - 0.46x$ $r = -0.95$	5 ay 12 gün	$y = 6.80 - 0.5x$ $r = -0.94$	5 ay 18 gün
Koku	$y = 7.26 - 0.47x$ $r = -0.933$	6 ay 28 gün	$y = 7.28 - 0.51x$ $r = -0.948$	6 ay 13 gün
Rutubet	$y = 7.32 + 0.016x$ $r = 0.984$	164 ay	$y = 7.38 + 0.016x$ $r = 0.836$	163 ay 12 gün
Asitlik Derecesi	$y = 18.28 + 0.145x$ $r = 0.74$	156 ay 18 gün	$y = 18.58 + 0.156x$ $r = 0.79$	143 ay 11 gün

Tablo 4.51.b Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanalarda Hesaplanan Raf Ömürleri (40°C, %55 RH)

Özellik	Lamine Ambalajlı		OPP Ambalajlı	
	Seçilen Denklem	Raf Ömrü	Seçilen Denklem	Raf Ömrü
Görünüş	$y = 7.24 - 0.53x$ $r = -0.891$	6 ay 3 gün	$y = 7.2 - 0.5x$ $r = -0.898$	6 ay 12 gün
Renk	$y = 7.26 - 0.67x$ $r = -0.966$	4 ay 26 gün	$y = 7.22 - 0.64x$ $r = -0.971$	5 ay
Tat	$y = 6.92 - 0.89x$ $r = -0.963$	3 ay 8 gün	$y = 7.02 - 0.89x$ $r = -0.961$	3 ay 12 gün
Koku	$y = 7.62 - 0.79x$ $r = -0.87$	4 ay 17 gün	$y = 7.62 - 0.79x$ $r = -0.87$	4ay 17 gün
Rutubet	$y = 7.29 + 0.078x$ $r = 0.837$	34 ay 23 gün	$y = 7.09 + 0.073x$ $r = 0.825$	39 ay 25 gün

Tablo 4.52 Lamine Ambalaj Malzemesi ve OPP Ambalaj Malzemesinin Özellikleri

Özellik	Lamine Malzeme (Kağıt /PE/Al /PE)	OPP-OPP Laminasyonu
Kalınlık (µm)		
Al kalınlığı	9	-
1. kat	-	33.29±0.95
2. kat	-	112.5±0.55
Toplam	117.4±4.8	140.3±1.7
Yırtılma (gf)		
1. yön	91.3±4.16	66±2
2. yön	81.0±3.46	48±2.55
Çekme (kgf/15mm)		
1. yön	5.5±0.5	25.3±0.95
2. yön	4.4±0.0	13.1±0.23
Uzama (%)		
1.yön	2.2	34
2. yön	7.8	120
Su buharı geçirgenliği g/m ² -24h(38°C,%90 RH)	1.08±0.08	1.95±0.05
Oksijen geçirgenliği cm ³ /-24h(25°C, 690mmHg, kuru ortam)	0.25±0.05	496.6±30.4

4.5 Hazır Kuru Çorbalıklar Üzerinde Yapılan Diğer Deneyler

Hazır kuru çorbalıklardaki renk değişimini karşılaştırmak amacıyla ; 4°C (kontrol), 20°C -%55 RH ve 40°C -%55 RH koşullarında depolanan tarhana, domates ve tavuk çorbası numuneleri üzerinde 17. ayda hunter kolorimetresi ile ölçülen renk değerleri Tablo 4.53 de verilmiştir.

Tarhanada; L değerinin 40°C da depolanan numunelerde en düşük, buna karşılık a,b değerlerinin ve a/b oranının 20°C da depolanan numunelerde en düşük olduğu görülmüştür.

Domates çorbasında; L, a ve b değerleri ile a/b oranının kontrol numunesinde en yüksek, 40°C da depolananlarda en düşük olduğu görülmüştür.

Tavuk çorbasında; L değeri, en yüksek kontrol numunesinde, en düşük 40°C da depolanan numunelerdedir; a değeri, kontrol ve 20°C da depolanan numunelerde (-), 40°C de depolanan numunelerde (+) dır; b değeri en düşük 40°C da depolanan numunelerdedir.

Hazır kuru çorbalarda duyu analizi ve diğer kimyasal deneylerle saptanan bozulmaların mikrobiyolojik özelliklerle de ilgisi olup olmadığını araştırmak üzere, 20°C- % 55 RH ve 40°C -% 55 RH koşullarında 14 ay depolama sonunda ölçülen mikrobiyolojik özellikleri Tablo 4.54 de verilmiştir.

Her iki koşulda depolanan numunelerde fekal koli, küf ve maya bulunmamıştır, toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı da standardda verilen değerin çok altında bulunmuştur (Anonymous 1990).

Tablo 4.53. Hazır Kuru Çorbalıkların Hunter Kolorimetresi İle Saptanan Renk Değerleri (17 Ay Depolama Sonunda)

Çorba Numunesi	L	a	b	a/b
Tarhana				
Kontrol (4°C)	63.14	10.51	27.17	0.39
20°C	63.49	4.94	24.37	0.20
40°C	57.76	8.94	24.56	0.36
Domates				
Kontrol (4°C)	49.65	18.47	26.50	0.70
20°C	47.24	17.16	25.39	0.68
40°C	44.45	12.61	21.19	0.60
Tavuk				
Kontrol (4°C)	87.10	-8.77	27.41	-0.32
20°C	86.25	-8.11	27.83	-0.29
40°C	69.65	2.57	22.74	0.11

L: Aydınlık

a: Kırmızılık-yeşillik

b: Sarılık-mavilik

Tablo 4.54. Hazır Kuru Çorbalıkların Mikrobiyolojik Özellikleri
(14 ay Depolama Sonunda)

Çorba Numunesi	Fekal Koli	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (adet/g)	Küf-Maya (adet/g)
Tarhana			
20°C	Yok	20	Yok
40°C	Yok	Yok	Yok
Domates			
20°C	Yok	100	Yok
40°C	Yok	80	Yok
Tavuk			
20°C	Yok	800	Yok
40°C	Yok	350	Yok

5- TARTIŞMA VE SONUÇ

Hazır kuru çorbalıkların özelliklerinde meydana gelen değişmeler; çorbanın bileşimi, üretimde kullanılan hammadelerin kalitesi, rutubet miktarı, üretim teknolojisi, ambalaj malzemesinin özellikleri, oksijen ve ışık etkileri, depolama koşulları (sıcaklık ve % RH) ve depolama süresine bağlıdır (Binsted ve Devey 1970).

Araştırma materyali olarak kullanılan; tarhana, domates ve tavuk çorbaları aynı firma tarafından imal edilmiş (üretim teknolojileri aynı), aynı ambalaj malzemesi ile yaklaşık aynı tarihlerde (tarhana ile domates 7.5.1990, tavuk 16.5.1990) ambalajlanmış, aynı koşullarda depolanmıştır, ancak, bileşimleri farklıdır (Tablo 3.1 ve Tablo 4.1), kullanılan hammadde kalitelerinin farklı olma olasılığı vardır (firma hammaddelerin bir kısmını kurutulmuş olarak dışarıdan satın almaktadır). Hazır çorbalıkların, oda sıcaklığında, imal tarihinden itibaren 2 yıl özelliklerini korudukları, ambalajları üzerinde beyan edilmektedir.

20°C - % 55 RH ve 40°C - % 55 RH koşullarında depolanan hazır kuru çorbalıklarda kalite değişimini tayin etmek üzere duyu analizi (görünüş, renk, tat ve koku muayesi) ile kimyasal deneyler yapılmış, değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunanlar esas alınarak, matematiksel-istatistiksel yöntemle hesaplanan raf ömürleri Tablo 5.1 de verilmiştir. Ambalajlama tarihi ile deneylere başlanması arasında, tarhana ve domates çorbaları için 15 gün, tavuk çorbası için 5 gün geçtiğinden hesaba alınan raf ömürlerine bu süreler eklenmiştir.

Gıda maddelerinin kalitelerinin belirlenmesinde, nesnel analitik metodlar kadar, duyu analizler de önem taşımakta, bazı hallerde nesnel yöntemlerle saptanamayan özellikler duyu analiziyle saptanabilmektedir. Tüm duyu analiz yöntemleri subjektif değerlendirmelere dayanmalarına karşın, bunların sonuçlarından, özellikle istatistiksel açıdan değerlendirilmiş olmaları koşuluyla, objektif yargılara varılabilmektedir (Karaali 1990).

Hazır kuru çorbaların duyu analizi sonucu hesaplanan raf ömürleri aşağıda belirtilmiştir:

Tarhana çorbasının 20°C - % 55 RH de depolama sırasında raf ömrü; görünüş özelliğine göre 9 ay 14 gün, renk özelliğine göre 9 ay 2 gün, tat özelliğine göre 5 ay 2 gün, koku özelliğine göre 8 ay 13 gündür. En çabuk bozulma tadda olmuş, tat acılaşmaya başlamıştır. Renkte görülen değişme görünüş özelliğini et-

Tablo 5.1 Tarhana, Domates ve Tavuk Hazır Kuru Çorbalıklarının Depolama Süresine Bağlı Olarak Değişen Özelliklerine Göre Hesaplanan Raf Ömürleri (20°C, %55 RH ve 40°C, %55 RH)

Özellik	RAF ÖMRÜ					
	Tarhana		Domates		Tavuk	
	20°C %55RH	40°C %55RH	20°C %55RH	40°C %55RH	20°C %55RH	40°C %55RH
Görünüş	9 ay 14 gün	7 ay	23 ay 15 gün	6 ay 11 gün	19 ay 7 gün	2 ay 28 gün
Renk	9 ay 2 gün	5 ay 14 gün	17 ay 8 gün	6 ay 23 gün	18 ay 7 gün	2 ay 19 gün
Tat	5 ay 2 gün	3 ay 6 gün	10 ay 5 gün	3 ay 23 gün	16 ay 18 gün	2 ay 15 gün
Koku	8 ay 13 gün	5 ay 17 gün	14 ay 11 gün	6 ay 18 gün	17 ay	3 ay 14 gün
Rutubet	298 ay 7 gün	217 ay 22 gün	-	225 ay 21 gün	154 ay 28 gün	114 ay 5 gün
Asitlik						
Derecesi	91 ay 11 gün	72 ay 11 gün	-	-	-	-
Serbest Yağ						
Asitliği	-	-	66 ay 15 gün	23 ay 23 gün	3 ay 24 gün	1 ay 14 gün
Peroksit Say.(10)	0 ay	0 ay	-	-	3 ay 5 gün	1 ay 5 gün
Peroksit Say.(20)	7 ay 21 gün	21 gün	-	-	-	2 ay
Peroksit Say(max)	9 ay 15 gün	2 ay 15 gün	3 ay 15 gün	3 ay 15 gün	3 ay 5 gün	2 ay 5 gün

kilemiştir. Başlangıçta, domates çorbası renginden biraz açık, turuncuya yakın olan renk 6. aydan itibaren açılmaya başlamış, 10. ayda belirgin şekilde, 24. ayda ise çok açık sarı olmuştur (Tablo 4.3.a). Renk açılmasının tarhananın bileşiminde bulunan % 10 oranındaki domates tozunda meydana gelen değişmeye bağlı olabileceği düşünülmektedir. Depolama süresince domates tozunun likopen miktarında azalma olmakta, buna bağlı olarak renk değişmektedir; renk değişikliğine çorbadaki diğer bileşenler de etki etmektedir (Efeoğlu 1987). Diğer taraftan, hunter kolorimetresi ile yapılan ölçümlerde de 20°C deki tarhananın a değerinin 4°C ve 40°C daki numunelerden çok daha düşük olduğu görülmüştür (Tablo 4.53). Tadda meydana gelen değişimin domates pigmentlerindeki oksidatif değişmeye bağlı olduğu düşünülmektedir.

Tarhana çorbasının 40°C - % 55 RH de depolama sırasında raf ömrü; görünüş özelliğine göre 7 ay, renk özelliğine göre 5 ay 14 gün, tat özelliğine göre 3 ay 6 gün, koku özelliğine göre 5 ay 17 gündür. En çabuk bozulma tadda olmuştur. Renk 2. aydan itibaren açılmaya başlamış, 4. ayda belirgin şekilde açılmış, 6. aydan itibaren ise kirli bir renk almış, 17. ayda çok koyulaşmıştır (Tablo 4.3.b). Renkteki koyulaşma hunter kolorimetresi ile yapılan ölçüm değerlerinden de anlaşılmaktadır (Tablo 4.53). Renkteki koyulaşmanın, sıcaklık arttıkça artması sözkonusu olan maillard tepkimesine bağlı olduğu düşünülmektedir (Demann 1980). 17. ayda koku çok kötü olmuştur. Tarhananın raf ömrü, duyuşal özellikleri açısından 20°C da depolamada, 40°C da depolamaya göre 1.4-1.8 misli daha fazladır.

Tarhananın, 4°C, 20°C - % 55 RH ve 40°C - % 55 RH koşullarında 8 ay 15 gün depolandıktan sonraki durumunu gösteren fotoğraflar Şekil 5.1 ve 5.2 de verilmiştir.

Domates çorbasının 20°C - % 55 RH de depolama sırasında raf ömrü; görünüş özelliğine göre 23 ay 15 gün, renk özelliğine göre 17 ay 8 gün, tat özelliğine göre 10 ay 5 gün, koku özelliğine göre 14 ay 11 gündür. En çabuk bozulma tadda olmuştur. Renkteki değişme çok belirgin değildir, hunter kolorimetresi ile yapılan ölçümlerde de bu durum görülmektedir. Domates çorbasında renkteki azalmanın, çorbanın diğer bileşimlerine bağlı olarak likopendeki değişmeden ileri geldiği bilinmektedir (Efeoğlu 1987). Numune domates çorbalarının bileşiminde % 50 domates tozu ve margarin bulunmaktadır. Diğer taraftan pH'nın (4.64) ve rutubet miktarının (%4.83) (Tablo 4.1) düşük olması domates çorbasında renk kararmasını önleyen faktörlerdendir. Maillard tepkimesi % 5 nemin altında durmaktadır (Ekşi 1987).

Domates çorbasının 40°C - % 55 RH de depolama sırasında raf ömrü; görü-

nüş özelliğine göre 6 ay 11 gün, renk özelliğine göre 6 ay 23 gün, tat özelliğine göre 3 ay 23 gün, koku özelliğine göre 6 ay 18 gündür. En çabuk bozulma tat özelliğinde olmuş, diğer özelliklerindeki bozulma yaklaşık aynı zamanlarda görülmüştür. Renkte, 6. aydan itibaren koyulaşma başlamış, 17. ayda çok koyu olmuştur (Tablo 4.11.b). Renkteki koyulaşmanın, sıcaklığın etkisi ile maillard tepkimesine bağlı olduğu (Deman 1980) düşünülmektedir. 17. ayda koku çok kötü olmuştur.

Domates çorbasının raf ömrü, duyuusal özellikleri açısından, 20°C da depolamada, 40°C da depolamaya göre 2.2 - 3.6 misli daha fazladır.

Domates çorbasının, 4°C, 20°C - % 55 RH ve 40°C - % 55 koşullarında 8 ay 15 gün depolandıktan sonraki durumunu gösteren fotoğraflar Şekil 5.3 ve 5.4 de verilmiştir.

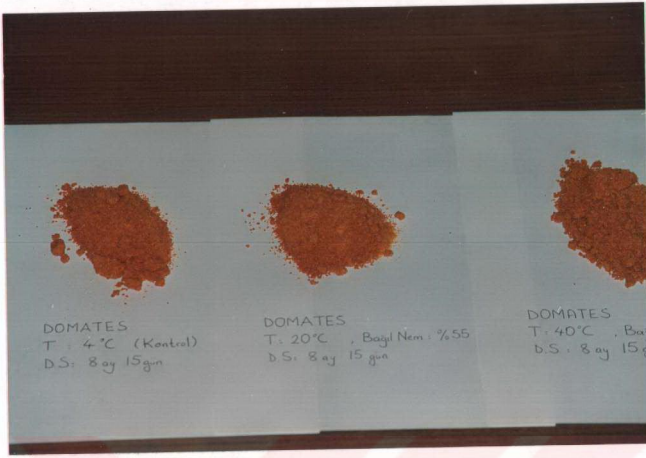
Tavuk çorbasının 20°C - % 55 RH de depolama sırasında raf ömrü; görünüş özelliğine göre 19 ay 7 gün, renk özelliğine göre 18 ay 7 gün, tat özelliğine göre 16 ay 18 gün, koku özelliğine göre 17 aydır. Tavuk çorbası, 20°C - % 55 RH depolamada görünüş, renk , tat ve koku özelliklerini uzun süre korumuştur.

Tavuk çorbasının 40°C - % 55 RH de depolama sırasında raf ömrü; görünüş özelliğine göre 2 ay 28 gün, renk özelliğine göre 2 ay 19 gün, tat özelliğine göre 2 ay 15 gün, koku özelliğine göre 3 ay 14 gündür. Görünüş, renk ve tadaki bozulma hemen hemen aynı zamanda hissedilmiştir. Renk, 2. ayda koyulaşmaya başlamış 4. ayda çok koyu olmuştur (Tablo 4.19.b). Çorba 4. ayda içilemez hale gelmiştir (Tablo 4.20.b). Tavuk çorbasının rutubet miktarı % 7.95, pH'sı 6.26 (Tablo 4.1) dır. Sıcaklık etkisiyle maillard tepkimesinin hızlandığı düşünülmektedir (Deman 1980).

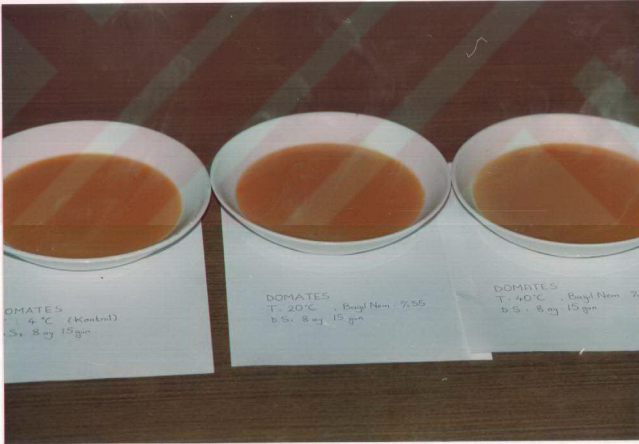
Tavuk çorbasının raf ömrü, duyuusal özellikleri açısından, 20°C depolamada, 40°C depolamaya göre 4.9 - 6.6 misli daha fazladır.

Tavuk çorbasının, 4°C, 20°C - % 55 RH ve 40°C - % 55 RH koşullarında 8 ay 7 gün depolandıktan sonraki durumunu gösteren fotoğraflar Şekil 5.5 ve 5.6 da verilmiştir.

Hazır kuru çorbalıklar, içerdikleri nem miktarına göre ikinci grup kuru gıda-



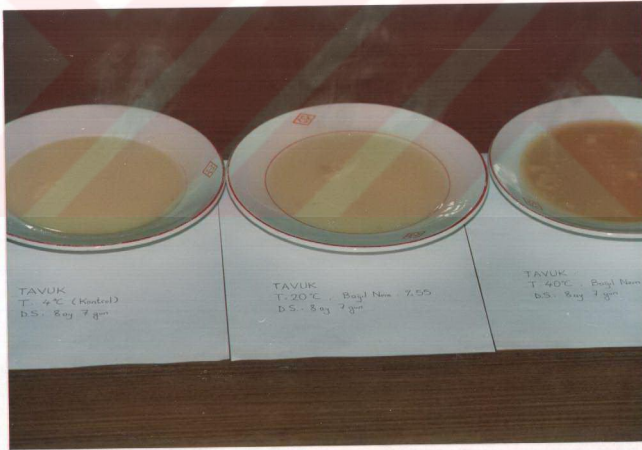
Şekil 5.3 Domates Hazır Kuru Çorbalığı: 4°C (Kontrol), 20°C - %55 RH ve 40°C - %55 RH de 8 Ay 15 Gün Depolama Sonunda



Şekil 5.4 Domates Çorbası : 4°C (Kontrol), 20°C - %55 RH ve 40°C - %55 RH de 8 Ay 15 Gün Depolama Sonunda



Şekil 5.5 Tavuk Hazır Kuru Çorbalığı: 4°C (Kontrol), 20°C - %55 RH ve 40°C - %55 RH de 8 Ay 7 Gün Depolama Sonunda



Şekil 5.6 Tavuk Çorbası : 4°C (Kontrol), 20°C - %55 RH ve 40°C - %55 RH de 8 Ay 7 Gün Depolama Sonunda

lar kapsamındadır, denge bağıl nemi % 10 - 30 arasındadır, nemden korunacak şekilde ambalajlanmaları gerekir (Paine ve Paine 1983). Lamine ambalajlarda 9 mikron kalınlığında alüminyum folyo kullanıldığı zaman ürünün raf ömrü bariz bir şekilde artmaktadır (Chichester 1977). Numune hazır kuru çorbalıklar, kağıt/PE/9µ Al folyo/PE laminasyonu malzeme ile ambalajlanmış olup, malzemenin ölçülen su buharı geçirgenliği $1.08 \text{ g/m}^2 \cdot 24 \text{ h}$, oksijen geçirgenliği $0.25 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h}$ (Tablo 4.52) dir.

20°C - % 55 RH ve 40°C - % 55 RH koşullarında depolanan tarhana, domates ve tavuk çorbalıklarında ölçülen rutubet miktarı depolama süresi boyunca standartlarda (Anonymous 1981, Anonymous 1990) verilen değerlerin altında kalmıştır. İstatistiki olarak ölçülen değerler arasındaki fark önemli bulunan numuneler için raf ömrü hesaplanmış (Tablo 5.1) ancak bu süreler çok uzun olduğundan (298 ay, 217 ay, 225 ay, 154 ay, 114 ay) rutubet miktarı kritik özellik olarak kabul edilmemiştir. Bu durum kullanılan ambalaj malzemesinin, nem geçirgenliği açısından amaca uygun olduğunu doğrulamaktadır.

Hazır kuru çorbalıklarda tat ve kokuda meydana gelen olumsuz değişikliklere yol açan kimyasal reaksiyonlar hidroliz ve oksidasyon reaksiyonları olarak ikiye ayrılmaktadır (Robards vd 1988).

Gerek hidrolitik, gerekse oksidatif acılaşmanın kimyasal olarak tayin edilen değerleri ile duyusal analiz sonuçları arasında mümkün olduğu takdirde ilişki kurulmalıdır (Sherwin 1968, Robards vd. 1988).

Hidrolitik acılaşmayı tayin için kullanılan en yaygın yöntem serbest yağ asidi yüzdesinin tayinidir (Robards vd. 1988).

Tarhana çorbalarında, serbest yağ asitliğinin bir ölçüsü olan asitlik derecesi (Anonymous 1981) tayin edilmiştir. 20°C ve 40°C depolama sırasında, asitlik derecesindeki değişme az olmuş (Tablo 4.7.a - Tablo 4.7.b.), standardda (Anonymous 1981) verilen değerler içinde kalmış, ancak istatistiki olarak aradaki fark önemli bulunduğu için raf ömürleri hesaplanmıştır. Raf ömrü, 20°C da depolanan numuneler için 91 ay 11 gün, 40°C da depolanan numuneler için ise 72 ay 11 gün olarak bulunmuştur (Tablo 5.1). Bulunan süreler çok uzun olduğundan tarhanada asitlik derecesi kritik özellik olarak kabul edilmemiş, ayrıca duyusal analiz sonucu bulunan değerlerle ilişki kurulması da mümkün olmamıştır.

Domates ve tavuk çorbalarında, oleik asit cinsinden serbet yağ asitleri tayin edilmiştir. Domates çorbasında, 20°C da depolanan numunelerde ölçülen serbet yağ asiti değerleri kritik değerin (en fazla % 3 - Anonymous 1990) altında kalmış, hesaplanan raf ömrü 66 ay 15 gün bulunmuş (Tablo.5.1), süre çok uzun olduğu için, bu özellik kritik kabul edilmemiştir. 40°C da depolanan domates çorbalarında ise serbet yağ asidine göre hesaplanan raf ömrü 23 ay 23 gün (Tablo 5.1) dür, bu durumda kritik özellik olarak kabul edilebilecektir. Duyusal analiz sonucu bulunan değerlerle ilişki kurulması mümkün olmamıştır. Tavuk çorbasında serbet yağ asidine göre hesaplanan raf ömrü 20°C için 3 ay 24 gün, 40°C için de 1 ay 14 gün olarak bulunmuştur (Tablo 5.1). Hesaplanan raf ömürleri çok kısa olup, duyusal analiz sonucu bulunan değerlerle ilişki kurulamamıştır.

Oksidatif acılaşmayı tayin için kullanılan yaygın yöntemlerden bazıları, peroksit sayısı ve TBA sayısı tayin yöntemleridir (Robards vd 1988, Gray 1978).

Peroksit sayısı maksimum değere ulaşır, sonra tekrar azalır (Gray 1978). Teroride, yağlardaki acılaşma ile peroksit sayısındaki ani artışın aynı zamanda oluşması beklenir, ancak bu her zaman gerçekleşmez, sadece yol gösterici mahiyette kullanılabilir (Binsted ve Devey 1970). Peroksit sayısına göre, raf ömrünün matematiksel - istatistiksel yöntemle hesaplanması mümkün olmamıştır, çünkü değerler sürekli bir artış veya azalma göstermemiştir. 20°C ve 40°C depolama koşullarında ölçülen peroksit sayısı değerleri zamana karşı çizilerek elde edilen grafikler (Şekil 4.5 - 4.12 ve 4.18) kullanılarak raf ömrü tahminleri yapılmıştır. Diğer taraftan çorbalar için kritik peroksit sayısı değerleri standartlarda (Anonymous 1981 ve Anonymous 1990) yer almamaktadır. Peroksit sayısı, çorba üretiminde kullanılan bitkisel margarin standardında (Anonymous 1977 b) en çok 5 (katkı maddesi katılabilmektedir), yemeklik ayçiçeği standardında (Anonymous 1973), en çok 10 (katkı maddesi katılmaktadır), bisküvi standardında (Anonymous 1991 c) en çok 10 (katkı maddesi katılmaktadır), zeytinyağı standardında (Anonymous 1982 b), natürel için en çok 20, rafine için en çok 10, tıp için en çok 12 olarak belirtilmiştir. Diğer taraftan, ayçiçek yağının hızlandırılmış yöntemle raf ömrü tayini üzerine yapılan bir araştırmada (Kaya ve Tekin 1992) aktif oksijen metodunda raf ömrü sonunun peroksit değeri 100 meq/kg a yükselmesiyle bulunduğu belirtilmektedir.

Hazır kuru çorbalıklar için peroksit sayısına göre raf ömrü tahminlerinde 10, 20 ve peroksit sayısının maksimumuna eriştiği nokta olmak üzere üç değer kullanılmıştır (Tablo 5.1). 10 değerine göre; tarhananın raf ömrü 0 ay (başlangıç değeri 16.81), domates çorbasının sonsuz (depolama süresince bu değerin altında kalmıştır), tavuk çorbasının 20°C de 3 ay 5 gün, 40°C de 1 ay 5 gündür. Bu değerlerle, duyusal analiz sonuçları arasında ilişki kurulması mümkün olmamıştır. Tavuk çorbası için, serbet yağ asitliğine göre hesaplanan raf ömrü değerleri ile paralellik

görülmüştür. 20 değerine göre; tarhananın raf ömrü 20°C da, 7 ay 21 gün (koku puanına göre hesaplanan raf ömrü değerine yakın) 40°C da, 21 gündür; domates çorbasında peroksit sayısı bu değer in altında kalmıştır; tavuk çorbasında 20°C da depolanan numunelerdeki peroksit sayısı bu değer in altındadır, 40°C da depolanan numuneler için bulunan raf ömrü 2 ay olup, görünüş, renk ve tat puanlarına göre bulunan raf ömürlerine yakındır. Peroksit sayısının maksimuma ulaştığı nokta esas alındığında raf ömrü; tarhanada, 20°C için 9 ay 15 gün (görünüş ve renk puanlarına göre hesaplanan raf ömrü değerlerine yakın), 40°C için 2 ay 15 gün (tat puanına göre hesaplanan raf ömrü değerine yakın); domates çorbasında 20°C için 3 ay 15 gün (duyusal analiz sonuçlarıyla ilişki yok), 40°C için 3 ay 15 gün (tat puanına göre hesaplanan raf ömrü değerine yakın); tavuk çorbasında, 20°C için 3 ay 5 gün (duyusal analiz sonuçları ile ilişki yok), 40°C için 2 ay 5 gün (görünüş, renk ve tat puanlarına göre hesaplanan raf ömrü değerlerine yakın) bulunmuştur. Bu durumda, hazır kuru çorbalıklarda peroksit sayısının maksimuma ulaşması ile duyusal analizlerle belirlenen bozulma değerleri arasında bir ölçüde ilişki olduğu söylenebilmektedir.

Oksidatif acılaşmayı tayin için kullanılan diğer yöntem TBA sayısı tayinidir. TBA sayısı tayini için yapılan deneylerde, kırmızı renk sadece tarhana çorbasında elde edilmiştir. Domates ve tavuk çorbalarında ise sarı renk oluşmuştur. Yapılan diğer araştırmalarda da TBA deneyi sırasında kırmızı pigmentin yanında diğer pigmentlerin, özellikle sarı pigmentin oluştuğu belirtilmektedir (Gray 1978).

TBA deneyinde kırmızı renk oluşması için gereken malonaldehitin, üç veya daha fazla çift bağ içeren yağ asitlerinden kaynaklandığı belirtilmektedir, bütün oksidasyon sistemlerinde malonaldehit bulunabileceğine dair bir gösterge yoktur (Gray 1978).

20°C da depolanan tarhana numuneleri için TBA sayısı değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuş ve raf ömrü eğrisi elde edilmiştir. 40°C da depolanan tarhana ve diğer çorbalar için değerler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Tarhanada, TBA sayısı için kritik değer bilinmediğinden raf ömrü hesaplanamamıştır. 24. ayın sonundaki değer 1.82 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, dondurulmuş etlerin ambalajlanması ile ilgili yapılan bir araştırmada (Gökalp vd 1978) belirtilen TBA değerleri ile karşılaştırıldığında (1-11 arasında değişen değerler) küçük olarak görülmektedir.

Genel olarak, gıda bozulma reaksiyonları sıfıncı veya birinci dereceden reaksiyonlardır. Maillard tepkimesi ve lipid oksidasyonu sıfıncı dereceden; yağların hidrolitik parçalanması ve proteinlerde kalite kaybı birinci dereceden reaksi-

yonlardır (Labuza 1982). Bozulma hızı, sıfırncı dereceden reaksiyonlarda lineer, birinci dereceden reaksiyonlarda eksponansiyel, ikinci dereceden reaksiyonlarda hiperboliktir (Evranoz 1987).

Numune orbarlar için bulunan raf ömrü eğrilerinin modeli Tablo 5.2 de belirtilmiştir.

Kağıt/PE/Al/PE lamine malzeme ve OPP-OPP malzeme ile ambalajlanan tarhana orbarlarının hesaplanan raf ömürleri Tablo 5.3 de verilmiştir. Ambalajlama tarihi ile deneylere başlama tarihi arasında 4 gün geçtiği için, bu süre hesaplanan srelere eklenmiştir.

OPP-OPP lamine malzemenin su buharı geçirgenliği ve oksijen geçirgenliği, Al folyolu malzemeden daha yüksek olmasına rağmen (Tablo 4.52), her iki malzeme ile ambalajlanan tarhanalarda 20°C ve 40°C depolama sırasında bulunan raf ömürleri birbirine çok yakındır.

Sonuç olarak; lamine alüminyum folyo ile ambalajlanmış tarhana, domates ve tavuk orbarlarının, 20°C - % 55 RH ve 40°C - % 55 RH depolama koşullarında, matematiksel - istatistiksel yöntemle raf ömürlerinin hesaplanmasında duyuşal analiz sonuçları esas alınmıştır. Peroksit sayısı değerleri ile duyuşal analiz sonuçları arasında bir lde ilişki olduğu grlmştir. Duyusal zellikler açısından taddaki değişme en kritik olanıdır. Taddaki değişmeye göre belirlenen raf ömürleri; tarhana, 20°C için 5 ay, 40°C için 3 ay; domates orbası, 20°C için 10 ay, 40°C için 4 ay; tavuk orbası, 20°C için 16,5 ay, 40°C için 2,5 aydır. orbarların, bileşiimine ve depolama sıcaklığına bağlı olarak raf ömürleri değişmektedir.

Yapılan çeşitli araştırmalarda; domates çorbasında 8. ayda esmerleşme olduğu (Efelu 1987), tarhanada % 7.5 yağsız soya unu katkılı rnekke 6. aydan itibaren çok hafif ekşimsi tat ve koyu rengin oluştuğu (Anonymous 1991 a), etüvde depolanan aşırı soya unu katılmış mantar çorbasında 2. ayda esmerleşmenin başladığı, 7. ayda içilemez hale geldiği, oda sıcaklığında depolanan numunelerde ise onuncu ayda çorbanın içilemez hale geldiği (Anonymous 1991 b), geleneksel yüksek sıcaklıklarda kurutulan domates tozunun raf mrnn 20°C, % 50 - 60 RH de 1 yıl olduğu (Attıyate 1978), köpük kurutma yöntemiyle kurutulan domates tozunun raf mrnn oda sıcaklığında 6 ay, 37°C sıcaklıkta 2 ay, püskürtülerek kurutulan domates tozunun raf mrnn ise oda sıcaklığında 9 ay, 37°C sıcaklıkta 3 ay, tavuk çorba küplerinin raf mrnn oda sıcaklığında 12 ay, 37°C sıcaklıkta 6 ay olduğu (Jayaraman vd 1976) belirtilmektedir.

Tablo 5.2 Raf Ömrü Eğrilerinin Modeli

Özellik			Eğrinin Modeli			
	Tarhana		Domates		Tavuk	
	20°C %55RH	40°C %55RH	20°C %55RH	40°C %55RH	20°C %55RH	40°C %55RH
Görünüş	logaritmik	lineer	logaritmik	logaritmik	lineer	logaritmik
Renk	lineer	lineer	logaritmik	logaritmik	lineer	logaritmik
Tat	logaritmik	logaritmik	logaritmik	logaritmik	lineer	logaritmik
Koku	logaritmik	lineer	logaritmik	lineer	lineer	logaritmik
Rutubet	lineer	lineer	-	eksponansiyel	lineer	lineer
Asitlik						
Derecesi	eksponansiyel	eksponansiyel	-	-	-	-
Serbest						
Yağ						
Asitliği	-	-	eksponansiyel	lineer	üslü	logaritmik
TBA	üslü	-	-	-	-	-

Tablo 5.3 Lamine Ambalajlı ve OPP Ambalajlı Tarhanaların Depolama Süresine Bağlı Olarak Değişen Özelliklerine Göre Hesaplanan Raf Ömürleri (20°C, %55 RH ve 40°C, %55 RH)

Özellik	RAF ÖMRÜ			
	Lamine Ambalajlı		OPP Ambalajlı	
	20°C %55RH	40°C %55RH	20°C %55RH	40°C %55RH
Görünüş	8 ay 12 gün	6 ay 7 gün	8 ay 12 gün	6 ay 16 gün
Renk	6 ay 26 gün	5 ay	6 ay 16 gün	5 ay 4 gün
Tat	5 ay 16 gün	3 ay 12 gün	5 ay 22 gün	3 ay 16 gün
Koku	7 ay 2 gün	4 ay 21 gün	6 ay 17 gün	4 ay 21 gün
Rutubet	164 ay 4 gün	34 ay 27 gün	163 ay 16 gün	39 ay 29 gün
Asitlik				
Derecesi	156 ay 22 gün	-	143 ay 15 gün	-

Bulunan sonuçlarla daha önce yapılan araştırma sonuçları karşılaştırıldığında; çorbaların raf ömürlerinin, çorba bileşimine, üretim teknolojisine, kullanılan ambalaj malzemesine, depolama koşullarına (sıcaklık ve RH) bağlı olduğu açıkça görülmektedir. Genel olarak bütün hazır kuru çorbaların ambalajları üzerinde beyan edilen iki yıl sürenin daha titizlikle belirlenmesinin gerektiği düşünülmektedir.

Ülkemizde, genelde hazır kuru çorba ambalajı olarak kullanılan alüminyum folyonun yerine, raf ömrüne etkisi açısından değerlendirilerek, OPP-OPP lamine malzemenin kullanılması mümkün görülmektedir.

Lamine ambalajlı çorbalarda, raf ömrünü olumsuz yönde etkileyen faktörün ambalaj içinde kalan oksijen olduğu düşünülmektedir. Ambalaj içine vakum uygulayarak oksijenin uzaklaştırılması ve inert gaz verilmesi ile raf ömrünün uzatılması olasılığı vardır.



KAYNAKLAR

- ALTUĞ, T. ve DEMİRAG, K., 1990. "The Effect of MSG Addition On Flavour Acceptability And On The Use of NaCl In Some Ready - Made Soups", Ege Üniversitesi, İzmir.
- ANONYMOUS, 1968. "Automation in Dehydrated Soup Production", Industrie Alimentari 7, No. 12, 61-66, İtalya.
- ANONYMOUS, 1970. "Dynamic Measuremet of Water Vapor Transfer Through Sheet Materials - T 523 Su-70", TAPPI, New York.
- ANONYMOUS, 1972. "M.V.T.R. Cell Model CS 141", Custom Scientific Instruments, Inc., Whippany.
- ANONYMOUS, 1973. "Yemeklik Ayçiçek Yağı", TS 886, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- ANONYMOUS, 1974. "Tahıllar, Baklagiller ve Bunların Ürünleri - Kül Tayini", TS 1511, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- ANONYMOUS, 1977.a. "Three-minute Soups in Styrofoam Cups Turned Out at 15000 Cups per Hour", Food Engineering International, 2 (II) 19.
- ANONYMOUS, 1977.b. "Bitkisel Margarin", TS 2812, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara .
- ANONYMOUS, 1978. "Kraft Kağıdı (Ağır Hizmet Torbaları İçin)", TS 3026, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara
- ANONYMOUS, 1979. "Council Directive of 18 December 1978 on the Approximation of the Laws of the Member States Relating to the Labeling, Presentation, and Advertising of Foodstuffs for Sale to the Ultimate Consumer (79/112/EEC)", Official Journal of the European Communities, No L. 33.
- ANONYMOUS, 1981. "Tarhana", TS 2282, Türk Standardları Enstitüsü Yayını Ankara.
- ANONYMOUS, 1982.a. "Duyusal Analizler Terimler ve Tanımlar", TS 3707, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- ANONYMOUS, 1982.b. "Yemeklik Zeytinyağı", TS 341, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- ANONYMOUS, 1983. "Operating Manual for the Ox-Tran 100 Twin", Mocon, Modern Controls, Inc., Minneapolis, Minnesota.
- ANONYMOUS, 1984.a. "Ambalajlama - Genel İlkeler, Bölüm 3, Ambalajların İşaretlenmesi ve Etiketlenmesi", TS 4331, Türk Standardları Ens-

tütüsü Yayını, Ankara.

ANONYMOUS, 1984.b. "Dondurma", TS 4265, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara.

ANONYMOUS, 1985.a. "Product Storage Stability Based on Permeability of the Package System", Seminer Notları, School of Packaging, MSU, E. Lansing.

ANONYMOUS, 1985.b. "Shelf Life Calculations", Seminer Notları, School of Packaging, MSU, E. Lansing.

ANONYMOUS, 1985.c. "Codex Standards and Guidelines for the Labelling of Foods and Food Additives", Codex Alimentarius Commission, CAC/VOL.V1- Ed2

ANONYMOUS, 1985.d. "Packaging Encyclopedia and Yearbook", Cahners Publication, Denver, Vol.30, No 4, 64 F-65.

ANONYMOUS, 1986.a. "Hayvansal ve Bitkisel Yağlar-Peroksit Sayısı Tayini", TS 4964, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara.

ANONYMOUS, 1986.b. "Shelf-life Determination of Food, UNIDO Technical Report, Vienna.

ANONYMOUS, 1986.c. "Standard Test Method for Oxygen Gas Transmission Rate Through Plastic Film and Sheeting Using a Coulometric Sensor - ASTM D 3985-81", Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia, Vol. 8.03, 387-394.

ANONYMOUS, 1987. "Standard Test Methods For Water Vapor Transmission of Materials - ASTM E 96-80", Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia, Vol.15.09, 893-902.

ANONYMOUS, 1988.a. "Unlu Mamüller Çorba Alt Komisyonu Raporu", DPT, basılmamış.

ANONYMOUS, 1988.b. "Tarım Ürünleri - Gıda Madde ve Mamülleri Duyusal Analizler - Metodoloji Genel Kurallar", TS 5525, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara.

ANONYMOUS, 1988.c. "Pastörize Süt", TS 1019, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara.

ANONYMOUS, 1989.a. "Lamine Alüminyum Folyolar - Yapıştırıcı Kullanılarak Hazırlanmış", TS 7334, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara.

ANONYMOUS, 1989.b. "Yoğurt", TS 1330, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara

- ANONYMOUS, 1990. "Hazır Kuru Çorbalık", TS 3190, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- ANONYMOUS, 1991.a. "Tarhananın Besin Değerinin Arttırılmasında Bazı Soya Ürünlerinden Yararlanma Olanaklarının Araştırılması", Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, İzmir İl Kontrol Laboratuvarı Müdürlüğü Araştırma Projeleri 1991 Yılı Raporları, İzmir.
- ANONYMOUS, 1991.b. "Soya Ununun Çorba Raf Ömrüne Etkileri", Maktaş Makarnacılık ve Tic. A.Ş. Araştırma Raporu, İzmir.
- ANONYMOUS, 1991.c. "Bisküvi", TS 2383, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- ATTIYATE, Y., 1978. "Breakthrough in Spray-drying Improves Quality, Shelf-life", Food Engineering International, 3(4) 48-49, 51.
- BINSTED, R. ve DEVEY, J.D., 1970. "Soup Manufacture Canning, Dehydration and Quick-Freezing", Food Trade Press Ltd., London, 260.
- BLAKE, A., ve PENDLINGTON, S., 1969. Dehydrated Vegetable Soups, West German Pat. Appl. 1-802,941, FSTA 2, No 9, 95893, Almanya.
- CEMEROĞ LU, B. ve ACAR, J., 1986. "Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi", Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın no.6, Ankara.
- CHICHESTER, C.O., 1977. "Advances in Food Research", Vol.23., Academic Press, New York.
- DEMAN, J.M., 1980. "Principles of Food Chemistry", The AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut, ABD.
- DİNÇER, A., 1987. "Gıdalarda Kullanılan Antioksidanlar ve Fonksiyonları", Gıda Sanayii, 1, 40-42.
- EFE OGLU, M., 1987. "Domates Tozu ve Domates Çorbalarında Meydana Gelen Renk Değişimleri", Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.
- EKŞİ, A., 1986. "Gıda Ambalajlarında Geçirgenlik Özellikleri", Standard Ekonomik ve Teknik Dergi, Ambalaj Özel Sayı VI, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- EKŞİ, A. ve TARHAN, G. 1986. "Gıda Ambalajlamada Yeni Eğilimler", Gıda Teknolojisinde Gelişmeler Sempozyumu, 130-139, ODTÜ Müh. Fak. Yayını, Ankara.
- EKŞİ, A., 1987. "Gıdaların Kimyasal Bileşimi ve Başlıca Değişme Tepkimeleri", Gıda Sanayiinde Sanitasyon ve GMP Uygulamaları Semineri,

SEGEM, Ankara.

- ERİŞ, S., 1985. "Ambalajda Gerçek Dost Alüminyum Folyo", Milletlerarası I. Ambalaj Sempozyumu, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- EVRAUZ, Ö. 1986, "Gıda İşleme ve Muhafazasında Kaliteyi Etkileyen Etmenler ve Kalite Değişim Kinetiği, MAE Yayın No 108.
- EVRAUZ, Ö., 1987. "Gıda İşleme ve Muhafazasında Kaliteyi Etkileyen Etmenler ve Son Tüketim Tarihinin Saptanması", Gıda Sanayii, Cilt 1, 12-16
- GACULA, M.C., 1975. "The Design of Experiments for Shelf Life Study", Journal of Food Science, Vol.40, 399-403.
- GÖKALP, H.Y., OCKERMAN, H.W., PLIMPTON, R.F., PARRET, N.A. ve CAHILL V .R., 1978. "Effect of Different Packaging Methods on Objective Quality Characteristics of Frozen and Stored Cow Beef", Journal of Food Science, Vol.43, 297-300.
- GRAY, J.I., 1978. "Measurement of Lipid Oxidation : A Review", Journal of the American Oil Chemists' Society, Vol.55, 539-545.
- GUISE, B., 1987. "Polypropylene as a Packaging Film", Grange Press, Sussex, 10-16.
- HANLON, J.F., 1971. "Handbook of Package Engineering", Mc. Graw Hill Book Company, New York.
- HEISS, R., 1980. "Verpackung Von Lebensmitteln", Springer Verlag, Berlin.
- HEISS, R. ve EICHNER, K., 1984. " Haltbarmachen Von Lebensmitteln", Springer Verlag, Berlin
- IŞIK, N., 1988. "Gıdaların Organoleptik Muayene Metodları", Tarım, Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- JAYARAMAN, K.S., GOVERDHANAN, T., BHATIA, B.S. ve NATH,H.,1976. "Studies on the Development of Some Dehydrated Instant Soup Cubes for Use in Emergency", Journal of Food Science and Technology, 13(1) 29-34, Hindistan.
- KARAALI, A., 1990. "Gıda Kalite Kontrolünde Duyusal Değerlendirme Yöntemleri", Gıda Sanayii, Cilt 3, Sayı 6 , 17.
- KAREL, M., 1982. "Quantitative Analysis and Simulation of Food Quality Losses During Processing and Storage" Computer Aided Techniques in Food Technology, Marcel-Dekker Inc., New York, 118-119.
- KAYA, A. ve TEKİN, A., R., 1992. "Hızlandırılmış Raf Ömrü Test Metodu ile Ayçiçek Yağının Raf Ömrünün Bulunması, Gıda Mühendisliği

- Kongresi TMMOB Kimya Müh. Odası, Ege Bölgesi Şubesi Yayını, İzmir.
- KIERMEIER, F. ve HAEVECKER, U., 1972. "Sensorische Beurteilung von Lebensmitteln", Verlag Bergmann, München.
- KUTSAL, A. ve MULUK, F.Z., 1975 "Uygulamalı Temel İstatistik", Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A2, Ankara.
- LABUZA, T.P., 1982. "Shelf-Life Dating of Foods, Food and Nutrition Press, Inc., Westport, Connecticut, 500.
- LABUZA, T.P. ve SCHMIDL M.K., 1985. "Accelerated Shelf-Life Testing of Foods", Food Technology, Vol:39, 57-64.
- LUH, B.S. ve WOODROOF, J.G., 1975. "Commercial Vegetable Processing", The AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut.
- MATHLOUTHI, M., 1986. "Food Packaging and Preservation Theory and Practice", Elsevier Applied Science Publishers, London.
- MEHLENBACHER, V.C., 1960. "The Analysis of Fats and Oils", The Garrard Press, Champaign, Illi.
- MICK, I., 1978. "Table-ready Soups in Easy-open Portion Cans", Verpackungs-Rundschau, 29 (9) 1374, Almanya.
- MILTZ, J., HOOJJAT, P., HAN, J.K., GIACIN, J.R., HARTE, B.R. ve GRAY, I.J., 1988. "Loss of Antioxidants from High-Density Polyethylene, Its Effect on Oatmeal Cereal Oxidation", School of Packaging, Michigan State University, East Lansing.
- MOLEDINA, K.H., REGENSTEIN, J.M., BAKER, R.C. ve STEINKRAUS, K.H., 1977. "Effects of Antioxidants and Chelators on the Stability of Frozen Stored Mechanically Deboned Flounder Meat From Racks After Filleting", Journal of Food Science, vo.42, No.3, 759-764.
- ÖZDEMİRKIRAN, Z., 1986. "Çok Katlı Malzemelerde Kombinasyon İmkanları", Milletlerarası II. Ambalaj Sempozyumu, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- PAINE, F.A., ve PAINE, H.Y., 1983. "A Handbook of Food Packaging", Leonard Hill, Glasgow.
- POEL, L. 1969. "Method for Treating Tablet-shaped Powdery Foodstuffs", Netherlands Pat. Appl., 6800, 635, FSTA 2, No 3, 3E161.
- RISLER, P. ve TENCE, J.F., 1987. "Food Comprising a Powdery Mass and a Garnish, Separately Packed, and Method for Preparation of the

- Garnish", Nestle, Vevey, İsviçre.
- ROBARDS, K., KERR, A.F., ve PATSALIDES, E., 1988. "Rancidity and Its Measurement in Edible Oils and Snack Foods A Review", Analyst, Vol.113, 213-224.
- SACHS, B., 1985. "Glass - an Ideal Packaging Material for Prepared Dishes and Prepared Soups?", Lebensmitteltechnik, 17(9) 426-430.
- SCHULTZ, H.W., 1962. "Symposium on Foods ; Lipids and Their Oxidation", Westport, Connecticut, The AVI Publishing Company Inc., ABD.
- SHERWIN, E.R., 1968. "Methods for Stability and Antioxidant Measurement", J. AM. Oil Chemists' Soc. Vol. 45, 632 A, 634 A, 646 A, 648 A, 649 A.
- SRIVATSA, A.N., SUBRAMANIAN, V. ve SHARMA, T.R., 1986. "Packaging of Food Products", Indian Institute of Packaging, Andheri, East Bombay.
- TARHAN, G., 1987. "Gıda Maddelerinde Raf Ömrü Tayini", Gıda Sanayiinde Sanitasyon ve GMP Uygulamaları Semineri, SEGEM, Ankara.
- TARLADGIS, B.G., WATTS, B.M. ve YOUNATHAN, M.T., 1960. "A Distillation Method for the Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods", The Journal of the American Oil Chemists' Society, Vol.37, 44-48.
- TEMUR, N., 1986. "Vakum Ambalajlı Sosiste Raf Ömrü Tayini", Standard Ekonomik ve Teknik Dergi, Ambalaj Özel Sayı VI, Türk Standardları Enstitüsü yayını, Ankara.
- THOMPSON, W.R., 1987. "Polypropylene", Modern Plastics Encyclopedia, McGraw Hill, Clinton, Vol.63. No. 10A, 72-74.
- TOPOLSKI, A.S., 1988. "Combination Microwaveable Package and Serving Container", Du Pont, Wilmington, A.B.D.
- TRIEBOLD, H.O., ve AURAND, L.W., 1963. "Food Composition and Analysis", D. Van Nostrand Company, Inc., Princeton, New Jersey.
- VAN ARSDEL, W.B., COPLEY, M.J., ve MORGAN, A.I., 1973. Food Dehydration, 2nd Edition, Vol.2. Avi Publishing Co., Westport, Connecticut.
- VARSANYI, I., 1986. "Principles of Shelf-life Determination of Packed Food", Standard Ekonomik ve Teknik Dergi, Ambalaj Özel Sayı VI, Türk Standardları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- WIBBENS, R.L., 1985. "Films, Polypropylene Oriented", Packaging Encyclopedia

and Yearbook, Cahners Publication, Denver, 62-63.

YAMAGUCHI, S. ve TAKAHASHI, C., 1984. "Interactions of Monosodium Glutamate and Sodium Chloride on Saltiness and Palatability of a Clear Soup", Journal of Food Science, 49,82-85.

YOKOYAMA, M., 1985. "Plastics Packaging Films", Jica Publication, Tokyo.

ZAMORA, A.F. ve FIELDS, M.L., 1979. "A Research Note - Sensory Evaluation and Nutritive Value of Soups and Chips Made from Fermented and Nonfermented Beans", Journal of Food Science, 44, 930-931.



EK-A

DUYUSAL MUAYENE VERİ FORMU

Numunenin adı ve işareti :

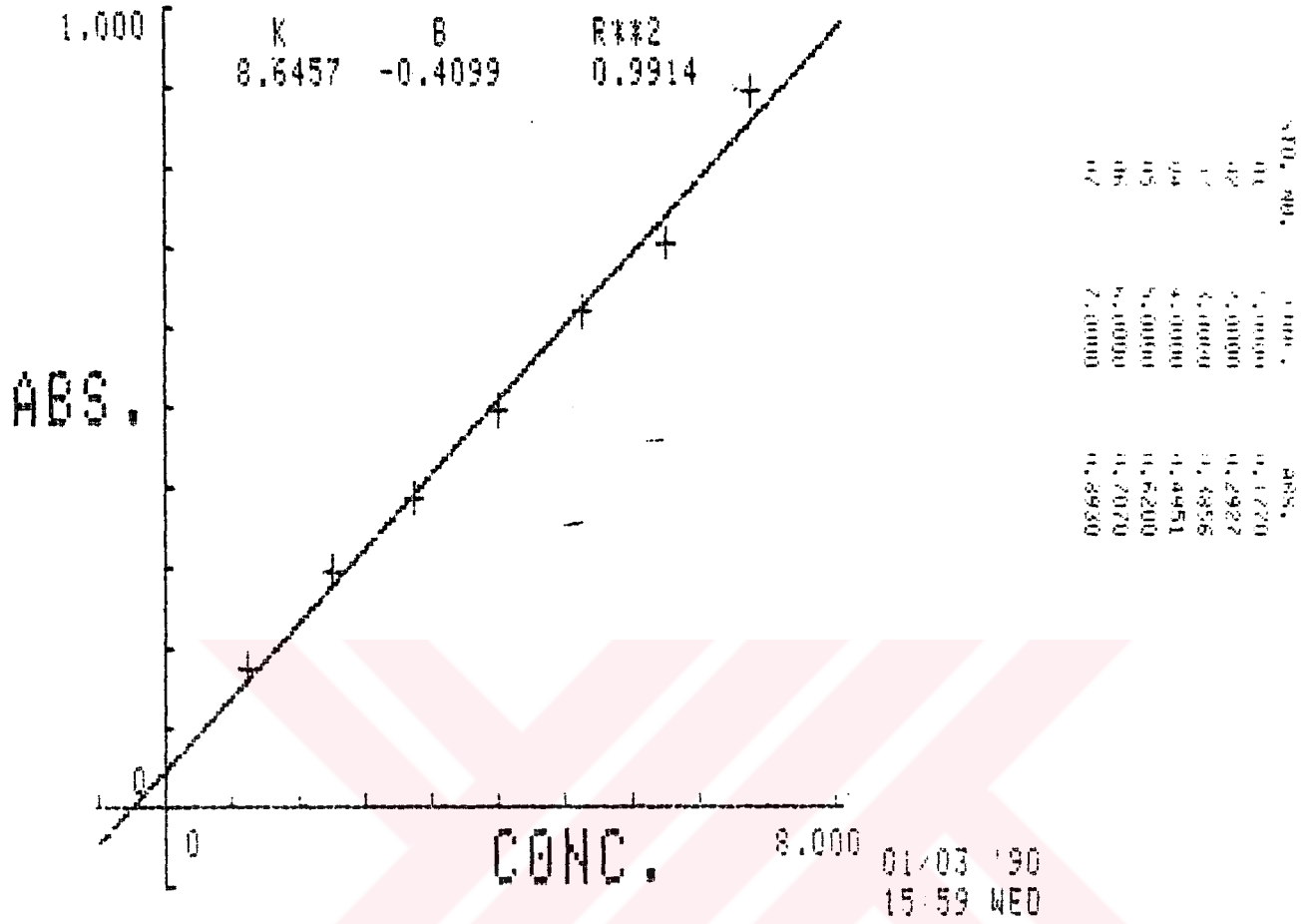
Panel üyesinin adı :

Tarih :

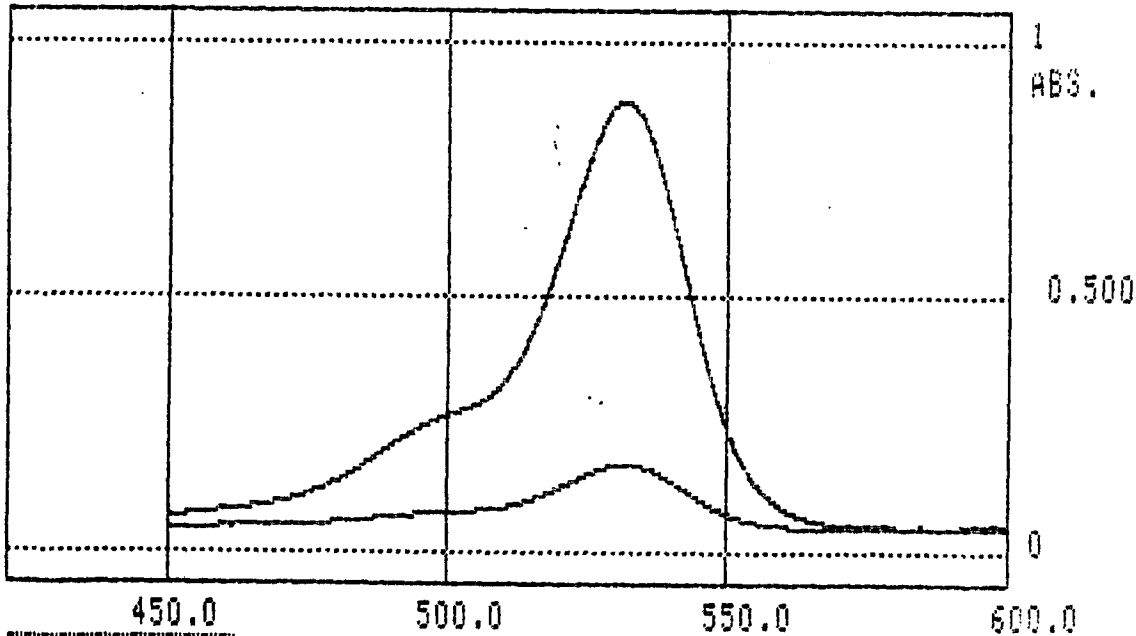
Puanlar : 7- Mükemmel, 6- iyi, 5- Orta,
4- Kabul edilebilir, 3 - Kötü,
2- Kabul edilemez, 1- İçilemez

Özellikler	1	2	3	4	5	6 Açıklamalar
Görünüş						
Renk						
Tad						
Koku						

EK-B TBA Sayısı Kalibrasyon Eğrisi



TSE KİMYA VE MALZEME LABORATUVARI FA BE



600.0 NM.

0.052 ABS.

SCALE(NM/CM)

5

SLIT(NM)

2

SPEED

FAST

CYC.T.(MIN)

0

SCAN MODE

OURLY

CYC. NO.

1

REC

01/03 '90

15:45

EK-C

40°C Sıcaklık ve % 55 RH de Raf Ömrünün Matematiksel-İstatistiksel Yöntemle Hesaplanması

Veri:

<u>x (ay)</u>	<u>y (kalite değeri)</u>
0	7.0
1	6.6
2	5.4
3	5.6
4	5.6
5	4.6
6	4.0
7	3.6
8	4.0
9	3.0
10	2.6
11	2.4

a) Lineer Model (Regresyon) :

$$y = a + bx$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n} = \frac{54.4 - (-0.412)(66)}{12} = 6.8$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{12(240.2) - 66(54.4)}{12(506) - (66)^2} = -0.412$$

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$= \frac{12(240.2) - 66(54.4)}{\sqrt{[12(506) - (66)^2][12(272.08) - (54.4)^2]}}$$

$$= -0.977$$

$$y = 4 \text{ için } x = 6.79 \text{ ay}$$

b) Logaritmik Model (Regresyon) :

$$y = a + b \ln x$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum \ln x}{n} = 7.04$$

$$b = \frac{n \sum (y \ln x) - \sum \ln x \sum y}{n \sum (\ln x)^2 - (\sum \ln x)^2} = -1.72$$

$$r = \frac{n \sum y \ln x - \sum \ln x \sum y}{\sqrt{[n \sum (\ln x)^2 - (\sum \ln x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} = -0.930$$

$$y = 4 \text{ için } x = 5.86 \text{ ay}$$

c) Eksponansiyel Model (Regresyon) :

$$y = a e^{bx}$$

$$a = \frac{\sum \ln y - b \sum x}{n} = 7.27$$

$$b = \frac{n \sum x \ln y - \sum x \sum \ln y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = -0.096$$

$$r = \frac{n \sum x \ln y - \sum x \sum \ln y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum (\ln y)^2 - (\sum \ln y)^2]}} = -0.975$$

$$y = 4 \text{ için } x = 6.23 \text{ ay}$$

d) Üslü Model (Regresyon) :

$$y = ax^b$$

$$a = \frac{\sum \ln y - b \sum \ln x}{n} = 7.77$$

$$b = \frac{n \cdot \sum (\ln x) (\ln y) - \sum (\ln x) \sum (\ln y)}{n \cdot \sum (\ln x)^2 - (\sum \ln x)^2} = - 0.40$$

$$r = \frac{n \cdot \sum (\ln x) (\ln y) - \sum (\ln x) \cdot \sum (\ln y)}{\sqrt{[n \cdot \sum (\ln x)^2 - (\sum \ln x)^2] [n \cdot \sum (\ln y)^2 - (\sum \ln y)^2]}} = 0.894$$

y= 4 için x= 5.23 ay

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ