

**TİCARİ YAŞ MAYALARIN RAF ÖMÜRLERİ  
SÜRESİNCE PERFORMANSLARININ DEĞİŞİMİ**

**Oya GÜNELİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç.Dr. Ömer ÖKSÜZ**

**2010**

T.C.  
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TİCARİ YAŞ MAYALARIN RAF ÖMÜRLERİ SÜRESİNCE  
PERFORMANSLARININ DEĞİŞİMİ

Oya GÜNELİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ.DR. ÖMER ÖKSÜZ

TEKİRDAĞ-2010

Her hakkı saklıdır

Doç.Dr.Ömer ÖKSÜZ danışmanlığında, Oya GÜNELİ tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof.Dr. Orhan DAĞLIOĞLU

*İmza :*

Üye : Doç.Dr. Ömer ÖKSÜZ (Danışman)

*İmza :*

Üye : Prof.Dr. Burhan ARSLAN

*İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun ..... tarih ve ..... sayılı  
kararıyla onaylanmıştır.

Doç.Dr. Fatih KONUKÇU  
**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi  
**TİCARİ YAŞ MAYALARIN RAF ÖMÜRLERİ SÜRESİNCE  
PERFORMANSLARININ DEĞİŞİMİ**

Oya GÜNELİ

Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç.Dr. Ömer ÖKSÜZ

Bu çalışmada, piyasadaki ticari yaş mayaların (*Saccharomyces cerevisiae*) raf ömürleri süresince duyuşal, mikrobiyolojik, fizikokimyasal özellikleri ve fermentasyon aktivitelerinin araştırılarak hamurun reolojik özellikleri ile ekmek kalitesi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada 4 farklı firmanın ürettiği günlük yaş maya örnekleri piyasadadan temin edilmiştir. 1., 7., 14., 28. ve 42. gün olmak üzere 5 farklı periyotta kurumadde, rutubet ve pH değerleri, fermentasyon aktiviteleri ile duyuşal özellikleri incelenmiştir. Toplam mikroorganizma, maya hücresi sayımı, rope ve koliform tespiti yapılarak zamana bağılı mikrobiyolojik kalite izlenmiştir. Son olarak da piyasadadan temin edilen buğday unu (Tip 650) ile % 3 oranında yaş maya kullanılarak hamurun reolojik özellikleri ve ekmek kalitesi üzerindeki etkileri tespit edilmiştir.

Yaş maya örneklerinin rutubet değerleri %4 ile %7 arasında artış göstererek 6.hafta %70'e ulaşmıştır. Üretilen CO<sub>2</sub> miktarı, rheofermentometre çalışmasında son haftada %9 ile %30 arasında azalma gösterirken fermentograf çalışmasında ise %17 ile %20 arasında azalış göstermiştir. Yaş mayaların pH değerleri ise zamanla artış göstermiş ve 6. haftada 4,81-5,53 arasında belirlenmiştir. Sünme (rope) faktörüne hiç rastlanmazken koliform sayısı sınırının 3 maya örneğinde 2. ve 4. haftalardan itibaren aşıldığı tespit edilmiştir. Ekmek denemelerinde ekmeklerin son fermentasyonda spesifik hacim değerleri 1. güne göre 6.hafta sonunda %13 ile %27 arasında azalış göstermiştir. Tost ekmek spesifik hacim değerleri ise %15 ile %20 arasında azalış göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yaş maya, mikrobiyolojik analiz, ekmek kalitesi, duyuşal özellik, fermentasyon akvitesi

**2010 , 137 sayfa**

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### PERFORMANCE CHANGES OF COMMERCIAL COMPRESSED YEASTS DURING SHELF LIFE STORAGE

Oya GÜNELİ

Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Ömer ÖKSÜZ

In this study, it was aimed to determine commercial compressed yeast's sensory, microbiological, physicochemical properties and fermentation activity and their effects on dough rheological properties and bread quality throughout their shelf life.

Four different fresh compressed yeasts which produced by different companies in the market were examined at this research. In this research four different fresh compressed yeast provided from market were used. Dry matter, moisture, pH, fermentation activity and sensory properties of the yeast were investigated during five different periods (1., 7., 14., 28 and 42. days). Time depending microbiological was observed by determination of total microorganism, compressed yeasts cell counting, rope spore and coliform counts. Finally, wheat flour (type 650) and 3% compressed yeast were used to determine the effects of the compressed yeasts on rheological properties of the dough and bread quality.

The moistures of commercial compressed yeast samples increased between 4% and 7% and reached 70% after six weeks. Produced CO<sub>2</sub> quantity decreased between 9% and 30% during rheofermentometer study and it decreased between 17% and 20% during fermentograf study. pH value of the commercial compressed yeasts samples increased in the course of time and determined between 4.81 and 5.53 after six week. Rope factor was not observed but it was found out that total coliform counts of three samples exceeded the limit of Turkish compressed yeast standard in the second and fourth weeks. In the bread experiments, last fermentation specific volumes of the breads decreased between 13% and 27% at the end of sixth week compared to the first day. Similarly, toast bread specific volume was decreased between 15 and 20 percent.

**Keywords :** Commercial compressed yeasts, microbiological analyse, bread quality, sensory properties, fermentation activity

**2010 , 137 pages**

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### SİMGELER

°C	Santigrat Derece
kg	Kilogram
g	Gram
ml	Mililitre
dk	Dakika
cc	Santimetre küp
mm	milimetre
sn	Saniye
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	Basit şeker
CO <sub>2</sub>	Karbon dioksit
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Karbonik Asit
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Bikarbonat
CO <sub>3</sub>	Karbonat
<	Küçüktür
>	Büyüktür
2CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	Etil Alkol
O <sub>2</sub>	Oksijen
H <sub>2</sub> O	Su
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Potasyum Sülfat
NaOH	Sodyum Hidroksit
HCL	Hidrojen Klorür
NaCl	Sodyum Klorür
cm <sup>2</sup>	Santimetre kare
p<0,05	İstatistiksel analizlerde %0,05 seviyesindeki önem derecesi

## KISALTMALAR

CIP	Yerinde Temizleme
TS	Türk Standartları
ICC	International Code Council (Uluslararası Yönetmelik Konseyi)
AACC	American Association of Community Colleges (Amerikan Klinik Kimya Birliği)
BU	Brabender Unit (Brabender Birimi)
FU	Farinograf Unit (Farinograf Birimi)
FAU	Fungal Amilaz Ünitesi
ppm	Milyonda bir kısım

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	2
2.1 Fermentasyon İşleminin ve Ekmek Mayasının Tarihçesi	4
2.2 Ekmek Üretiminde Fermentasyon ve Mayanın Rolü	5
2.3 Mayanın Hamurdaki Etki Mekanizması	8
2.3.1 Enzimler	8
2.3.2 İvertaz	9
2.3.3 Maltaz	9
2.3.4 Zimaz kompleksi	10
2.3.5 Diğer enzimler	10
2.4 Fermentasyon İşlemini ve Mayanın Çalışmasını Etkileyen Faktörler	10
2.4.1 Maya miktarı	11
2.4.2 Sıcaklık	11
2.4.3 Şeker	13
2.4.4 Tuz	13
2.4.5 pH	14
2.4.6 Baharatlar	14
2.4.7 Küf ve Rope Önleyiciler	15
2.5 Maya Türleri ve Mayanın Yapısı	15
2.6 Ekmek Mayasının Üretimi	17
2.7 Maya Tipleri	18
2.7.1 Taze krem/sıvı maya	19
2.7.2 Yaş pres maya	19
2.7.3 Kuru aktif maya	21



2.7.4 İstantif aktif kuru maya	21
3.MATERYAL VE METOD	22
3.1 Materyal	22
3.2 Yöntem	23
3.2.1 Yaş mayada uygulanan analizler	23
3.2.1.1 Rutubet	23
3.2.1.2 pH	24
3.2.1.3 Mikrobiyolojik Analizler	24
3.2.1.3.1 Maya hücresi sayısı	24
3.2.1.3.2 Toplam mikroorganizma sayısı	25
3.2.1.3.3 Sünme (Rope) faktörü sporları tayini	25
3.2.1.3.4 Koliform sayısı tayini	26
3.2.1.4 Rheofermentometre analizi (Üretilen toplam CO <sub>2</sub> miktarı)	26
3.2.1.5 Fermentograf (Toplam Maya Aktivitesi)	26
3.2.2 Unda yapılan analizler	27
3.2.2.1 Kimyasal ve fizikokimyasal analiz yöntemleri	27
3.2.2.1.1 Nem tayini	27
3.2.2.1.2 Kül tayini	27
3.2.2.1.3 Protein tayini	28
3.2.2.1.4 Yaş gluten tayini	29
3.2.2.1.5 Gluten indeks tayini	29
3.2.2.1.6 Sedimantasyon değeri tayini	30
3.2.2.1.7 Düşme sayısı (Falling Number) değeri tayini	30
3.2.2.1.8 Zedelenmiş nişasta tayini	30
3.2.2.2 Reolojik Analiz Yöntemleri	31
3.2.2.2.1 Farinograf özelliklerinin belirlenmesi	31
3.2.2.2.2 Ekstensograf özelliklerinin belirlenmesi	32
3.2.2.2.3 Alveograf	33
3.2.3 Ekmek yapım yöntemi	33
3.2.3.1 Ekmek Analiz Yöntemleri	33
3.2.3.1.1 Gramaj ölçümü	33
3.2.3.1.2 Spesifik hacim ölçümü	34
3.2.4 Duyusal Analizler	34
3.2.5 İstatistiksel Analizler	34

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	35
4.1. pH Değeri	35
4.2. Rutubet Değeri	38
4.3. Yaş Maya Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Değerleri	42
4.4. Reolojik Analiz Sonuçları	44
4.4.1. Farinogram Değerleri	44
4.4.1.1. Stabilite değeri	44
4.4.1.2. Yumuşama derecesi değeri	48
4.4.1.3. Yumuşama derecesi (ICC) değeri	51
4.4.2. Ekstensogram Değerleri	54
4.4.2.1. Enerji değeri	54
4.4.2.2. Elastikiyet değeri	59
4.4.2.3. Direnç değeri	62
4.4.2.4. Oran değeri	64
4.4.3. Alveogram Değerleri	68
4.4.3.1. Direnç (T) değeri	68
4.4.3.2. Uzama (A) değeri	72
4.4.3.3. Genişleyebilirlik (Ex)	75
4.4.3.4. Enerji (Fb)	78
4.4.3.5. Oran değeri (T/A)	80
4.4.3.6. Elastisite İndeksi (Iec)	83
4.5. Reofermentometre (üretilen toplam gaz) değeri	86
4.6. Fermentograf Değeri (Toplam Maya Aktivite Değeri) ml/CO <sub>2</sub>	90
4.7. Ekmek Denemelerine Ait Spesifik Hacim Değerleri	93
4.7.1. Ekmek spesifik hacim değerleri	93
4.7.1.1. Ekmek 1. fernetasyon spesifik hacim	94
4.7.1.2. Ekmek 2. fernetasyon spesifik hacim	98
4.7.1.3. Ekmek 3. fernetasyon spesifik hacim	101
4.7.2. Tost ekmeği spesifik hacim değerleri	104
4.7.2.1. Tost ekmeği 1. fermentasyon spesifik hacim değerleri	106
4.7.2.2. Tost ekmeği 2. fermentasyon spesifik hacim değerleri	109
4.8. Ekmek Denemelerine Ait Duyusal Analiz Değerleri	112
4.8.1. Dış görünüm	112
4.8.2. Ekmek içi gözenek yapı ve dokusu	114

4.8.3. Tat ve aroma	114
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	116
6. KAYNAKLAR	118
7. EKLER	121
7.1. Duyusal analiz değerlendirme formu	121
7.2. Maya örneklerinin günlere göre 30', 60' ve 90' ekstensogram değerleri	122
7.3. Maya örneklerinin günlere göre 1.saat ve 2.saat fermentograf değerleri	123
7.4. Maya örneklerinin günlere göre açık ekmeğe ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri	124
7.5. Maya örneklerinin günlere göre tost ekmeği ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri	125
7.6. Ekmeğe Çalışması Resimleri	126
8. TEŞEKKÜR	136
9. ÖZGEÇMİŞ	137

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1 Temel maya enzimlerinin etkileri	9
Çizelge 2.2 Maya fermentasyon yeteneğinin sıcaklık etkisiyle değişimi	12
Çizelge 2.3 Hamurda mayanın gaz üretimini engelleyen bazı inhibitörler	15
Çizelge 3.1 Kullanılan unun fizikokimyasal özellikleri	22
Çizelge 3.2 Materyallerin özellikleri	23
Çizelge 4.1. Muhafazaları süresince maya örneklerinin pH değerlerine etkisi	35
Çizelge 4.2. Maya örneklerinin pH değerlere etkisinin varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4.3. Maya örneklerinin pH değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	37
Çizelge 4.4. Maya örneklerinin pH değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	37
Çizelge 4.5. Maya örneklerinin günlere göre değişen pH değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	38
Çizelge 4.6. Muhafazaları süresince maya örneklerinin rutubet değerlerine etkisi (%)	39
Çizelge 4.7. Maya örneklerinin rutubet değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	40
Çizelge 4.8. Maya örneklerinin rutubet değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	40
Çizelge 4.9. Maya örneklerinin rutubet değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	41
Çizelge 4.10 Maya örneklerinin günlere göre değişen rutubet değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	42
Çizelge 4.11. Maya örneklerinin muhafazaları süresince mikrobiyolojik analiz değerlerine etkisi	43
Çizelge 4.12. Maya örneklerinin muhafazaları süresince farinogram değerlerine etkisi	45
Çizelge 4.13 Maya örneklerinin stabilite değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	46
Çizelge 4.14. Maya örneklerinin stabilite değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	46

Çizelge 4.15. Maya örneklerinin stabilite değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	47
Çizelge 4.16. Maya örneklerinin günlere göre değişen stabilite değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	48
Çizelge 4.17. Maya örneklerinin yumuşama derecesi değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	49
Çizelge 4.18 Maya örneklerinin yumuşama derecesi değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	49
Çizelge 4.19 Maya örneklerinin yumuşama derecesi değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	50
Çizelge 4.20 Maya örneklerinin günlere göre değişen yumuşama derecesi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	51
Çizelge 4.21 Maya örneklerinin yumuşama derecesi (ICC) değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	52
Çizelge 4.22. Maya örneklerinin yumuşama derecesi (ICC) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	52
Çizelge 4.23. Maya örneklerinin yumuşama derecesi (ICC) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	53
Çizelge 4.24. Maya örneklerinin günlere göre değişen yumuşama derecesi (ICC) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	54
Çizelge 4.25. Muhafazaları süresince maya örneklerinin ekstensogram değerlerine etkisi	55
Çizelge 4.26. Maya örneklerinin enerji 90' değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	56
Çizelge 4.27. Maya örneklerinin enerji değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	57
Çizelge 4.28. Maya örneklerinin enerji 90' değerlerinin günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	57
Çizelge 4.29. Maya örneklerinin günlere göre değişen enerji değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	58
Çizelge 4.30. Maya örneklerinin elastikiyet 90' değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	60
Çizelge 4.31. Maya örneklerinin elastikiyet 90' değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	60

Çizelge 4.32. Maya örneklerinin elastikiyet 90' değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	60
Çizelge 4.33. Maya örneklerinin günlere göre değişen elastikiyet 90' değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	61
Çizelge 4.34. Maya örneklerinin direnç 90' değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	62
Çizelge 4.35. Maya örneklerinin direnç 90' değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	63
Çizelge 4.36. Maya örneklerinin direnç 90' değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	63
Çizelge 4.37. Maya örneklerinin günlere göre değişen direnç 90' değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	64
Çizelge 4.38. Maya örneklerinin oran 90' değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	65
Çizelge 4.39. Maya örneklerinin oran 90' değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	66
Çizelge 4.40. Maya örneklerine ait oran 90' değerlerinin günlere göre varyans analiz sonuçları	66
Çizelge 4.41. Maya örneklerinin günlere göre değişen oran 90' değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	67
Çizelge 4.42. Muhafazaları süresince maya örneklerinin alveogram değerlerine etkisi	69
Çizelge 4.43. Maya örneklerinin direnç (T) değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	70
Çizelge 4.44. Maya örneklerinin direnç (T) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	70
Çizelge 4.45. Maya örneklerinin direnç (T) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	71
Çizelge 4.46. Maya örneklerinin günlere göre değişen direnç (T) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	71
Çizelge 4.47 Maya örneklerinin uzama (A) değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	72
Çizelge 4.48. Maya örneklerinin uzama (A) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	73

Çizelge 4.49. Maya örneklerinin uzama (A) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	73
Çizelge 4.50. Maya örneklerinin günlere göre değişen uzama (A) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	74
Çizelge 4.51. Maya örneklerinin genişleyebilirlik (Ex) değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	75
Çizelge 4.52. Maya örneklerinin genişleyebilirlik (Ex) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	76
Çizelge 4.53 Maya örneklerinin genişleyebilirlik (Ex) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	76
Çizelge 4.54. Maya örneklerinin günlere göre değişen genişleyebilirlik (Ex) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	77
Çizelge 4.55. Maya örneklerinin enerji (Fb) değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	79
Çizelge 4.56. Maya örneklerinin enerji (Fb) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	79
Çizelge 4.57. Maya örneklerinin enerji (Fb) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	80
Çizelge 4.58. Maya örneklerinin günlere göre değişen enerji (Fb) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	80
Çizelge 4.59. Maya örneklerinin oran değeri (T/A) değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	81
Çizelge 4.60. Maya örneklerinin oran değeri (T/A) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	82
Çizelge 4.61 Maya örneklerinin oran değeri (T/A) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	82
Çizelge 4.62 Maya örneklerinin günlere göre değişen oran değeri (T/A) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	83
Çizelge 4.63. Maya örneklerinin elastisite indeksi (Iec) değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	84
Çizelge 4.64 Maya örneklerinin elastisite indeksi (Iec) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	85
Çizelge 4.65. Maya örneklerinin elastisite indeksi (Iec) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	85

Çizelge 4.66 Maya örneklerinin günlere göre değişen elastisite indeksi (Iec) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	86
Çizelge 4.67. Maya örneklerinin muhafazaları süresince ürettikleri toplam gaz (CO <sub>2</sub> ) değerleri (ml)	87
Çizelge 4.68 Maya örneklerinin ürettikleri toplam gaz (CO <sub>2</sub> ) değerlerine etkisinin mayalara göre varyans analiz sonuçları	88
Çizelge 4.69. Maya örneklerinin ürettikleri toplam gaz (CO <sub>2</sub> ) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	88
Çizelge 4.70 Maya örneklerinin ürettikleri toplam gaz (CO <sub>2</sub> ) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	89
Çizelge 4.71. Maya örneklerinin günlere göre değişen ürettikleri toplam gaz (CO <sub>2</sub> ) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	90
Çizelge 4.72. Maya örneklerinin muhafaza süresince toplam maya aktivite değerlerine etkisi (CO <sub>2</sub> /ml)	90
Çizelge 4.73. Maya örneklerinin toplam aktivite değerlerine etkisinin mayalara göre varyans analiz sonuçları	92
Çizelge 4.74. Maya örneklerinin toplam maya aktivite değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	92
Çizelge 4.75. Maya örneklerinin toplam maya aktivite değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	92
Çizelge 4.76. Maya örneklerinin günlere göre değişen toplam maya aktivite değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	93
Çizelge 4.77. Maya örneklerinin muhafazaları süresince ekmek spesifik hacim değerlerine etkisi (cm <sup>3</sup> /gr)	95
Çizelge 4.78 Maya örneklerinin ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	96
Çizelge 4.79. Maya örneklerinin ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	96
Çizelge 4.80. Maya örneklerinin ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	97
Çizelge 4.81. Maya örneklerinin günlere göre değişen ekmek 1. fermentasyon spesifik hacim değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	98
Çizelge 4.82. Maya örneklerinin ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	99



Çizelge 4.83 Maya örneklerinin ekmeğe 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	99
Çizelge 4.84. Maya örneklerinin ekmeğe 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	100
Çizelge 4.85 Maya örneklerinin günlere göre değişen ekmeğe 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	101
Çizelge 4.86 Maya örneklerinin ekmeğe 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisinin mayalara göre varyans analiz sonuçları	102
Çizelge 4.87. Maya örneklerinin ekmeğe 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	103
Çizelge 4.88. Maya örneklerinin ekmeğe 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	103
Çizelge 4.89. Maya örneklerinin günlere göre değişen ekmeğe 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	104
Çizelge 4.90. Maya örneklerinin günlere göre tost ekmeği spesifik hacim değerlerine etkisi (cc/gr)	105
Çizelge 4.91. Maya örneklerinin tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	107
Çizelge 4.92 Maya örneklerinin tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	107
Çizelge 4.93. Maya örneklerinin tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	108
Çizelge 4.94. Maya örneklerinin günlere göre değişen tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	109
Çizelge 4.95. Maya örneklerinin tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları	110
Çizelge 4.96. Maya örneklerinin tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	110
Çizelge 4.97. Maya örneklerinin tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları	111
Çizelge 4.98. Maya örneklerinin günlere göre değişen tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	112
Çizelge 4.99 Ekmeğe denemelerinin günlere göre duyu analizi değerleri	113

Şekil 2.1 Yaş pres ekmek mayasının üretim aşamaları	17
Şekil 4.1 Muhafazaları süresince maya örneklerinin pH değerlerine etkisi	36
Şekil 4.2 Muhafazaları süresince maya örneklerinin rutubet değerlerine etkisi (%)	39
Şekil 4.3 Muhafazaları süresince maya örneklerinin farinograftaki stabilite değerlerine etkisi (dk)	44
Şekil 4.4 Muhafazaları süresince maya örneklerinin farinograftaki yumuşama derecesi değerlerine etkisi (FU)	49
Şekil 4.5 Muhafazaları süresince maya örneklerinin farinograftaki yumuşama derecesi (ICC) değerlerine etkisi (FU)	52
Şekil 4.6 Muhafazaları süresince maya örneklerinin ekstensograftaki 90. dakika enerji değerlerine etkisi (cm <sup>2</sup> )	
Şekil 4.7 Muhafazaları süresince maya örneklerinin ekstensograftaki elastikiyet 90. dakika değerlerine etkisi (mm)	55
Şekil 4.8 Muhafazaları süresince maya örneklerinin ekstensograftaki direnç 90. dakika değerlerine etkisi (BU)	59
Şekil 4.9 Muhafazaları süresince maya örneklerinin ekstensograftaki oran 90. dakika değerlerine etkisi (BU/mm)	62
Şekil 4.10 Muhafazaları süresince maya örneklerinin alveogramdaki direnç (T) değerlerine etkisi (mmH <sub>2</sub> O)	65
Şekil 4.11 Muhafazaları süresince maya örneklerinin alveogramdaki uzama (A) değerlerine etkisi (mm)	68
Şekil 4.12 Muhafazaları süresince maya örneklerinin alveogramdaki genişleyebilirlik (Ex) değerlerine etkisi	72
Şekil 4.13 Muhafazaları süresince maya örneklerinin alveogramdaki enerji (Fb) değerlerine etkisi (10E-4J)	75
Şekil 4.14 Muhafazaları süresince maya örneklerinin alveogramdaki oran değeri (T/A) değerlerine etkisi	78
Şekil 4.15 Muhafazaları süresince maya örneklerinin alveogramdaki elastisite indeksi (Iec) değerlerine etkisi	81

Şekil 4.16 Maya örneklerinin muhafazaları süresince ürettikleri toplam gaz (CO <sub>2</sub> ) değerlerine etkisi	84
Şekil 4.17 Maya örneklerinin muhafazaları süresince toplam aktivite değerlerine etkisi (CO <sub>2</sub> /ml)	87
Şekil 4.18 Maya örneklerinin muhafazaları süresince ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisi	91
Şekil 4.19 Maya örneklerinin muhafazaları süresince ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerindeki etkisi	94
Şekil 4.20 Maya örneklerinin günlere göre ekmek 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerindeki etkisi	99
Şekil 4.21 Maya örneklerinin günlere göre tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerindeki etkisi	102
Şekil 4.22 Maya örneklerinin günlere göre tost ekmeği 2. fermentasyon spesifik hacim değerlerindeki etkisi	106
Şekil 4.23. Maya örneklerinin günlere göre dış görünüm puan değerlerindeki etkisi	114
Şekil 4.24. Maya örneklerinin günlere göre ekmek içi gözenek yapı ve doku puan değerlerindeki etkisi	115
Şekil 4.25. Maya örneklerinin günlere göre tat ve aroma puan değerlerindeki etkisi	115

## 1. GİRİŞ

Ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*), nişastalı veya günümüzde daha çok şekerli hammaddelerden (melas) elde edilen üst fermentasyon tipi kültür mayasıdır (Talay 1997). Ekmek üretiminde undan sonra en önemli girdi, ekmek mayasıdır. Ekmek formülasyonuna Türk usulü ekmek yapım yönteminde %3-4 oranında yaş maya katılmaktadır. (Elgün ve Ertugay 1995).

Ekmek mayası sadece basit bir hamur kabartıcısı değil aynı zamanda hamurun olgunlaşmasını sağlayan ve ekmeğe lezzet veren bir mikroorganizmadır. Ekmek mayası, ortamda fermente olabilir şekerden gaz üreterek ekmeğin kabarmasını sağlamakta, fermentasyon işleminin gluten yapısı üzerine etkisi yoluyla hamuru olgunlaştırıp geliştirmekte (Beuchat 1978, Reed ve Nagodawithava 1991) ve fermentasyon sonucu oluşan 150 kadar uçucu bileşen ile ekmeğe aroma ve lezzet vermektedir (Spicher 1983, Lund ve ark 1989, Boyacıoğlu 1996).

Piyasada mevcut maya tipleri; sıvı maya, yaş pres maya, instant kuru maya ve aktif kuru maya olarak sıralanabilir. Maya endüstrisi en büyük fermentasyon endüstrilerinden birisidir. En ekonomik hücre üretme prosesidir. Dünyada yıllık üretilen ekmek mayası miktarı yaklaşık 2-2.5 milyon tondur. Bunun yaklaşık %20 kadarı ülkemizde üretilmektedir. Diğer bir deyişle Türkiye dünyada önemli bir maya üretim merkezidir. Üretilebilecek maya miktarı iç tüketimin çok üzerinde bir rakamdır (Anonim 2008).

Maya üretiminde ise birçok sorunla karşılaşılmaktadır. Dünyada melas arz-talep dengesizlikleri yaşanmakta ve yeni endüstrilerin melas tüketmeleriyle birlikte fiyatlar yükselmektedir. Ayrıca dünyanın en pahalı melası Türkiye’de bulunmaktadır (Caymaz 2006). Bu çalışmada, piyasadaki ticari yaş mayaların (*Saccharomyces cerevisiae*) raf ömürleri süresince duyusal, mikrobiyolojik, fizikokimyasal özellikleri ve fermentasyon aktiviteleri ile hamur reolojik özellikleri incelenerek ekmek kalitesi üzerindeki etkileri tespit edilmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ekmek yapımında önemli aşamalardan biri de hamur fermentasyonudur. Mayalar undaki şekerleri karbondioksite metabolize ederler. Oluşan gaz yoğurma esnasında hamur içine nüfuz ederek dağılır. Ekmeğin son gaz hacmi, hamur hacminin %70'inden fazla olabilmekte, gaz hücrelerinin büyüklük ve yoğunluğu değişebilmektedir. Sonuç olarak da son ürün duyuşal ve tekstür özelliklerinde büyük farklılıklar meydana gelmektedir (Scanlon ve Zghal 2001). Ekmek yapım prosesinin tüm safhaları gaz hücrelerinin büyüklüğünü ve dağılımını etkileyebilir. Bu nedenle yoğurma aşamasında meydana gelen üç boyutlu protein ağı son ürün ekmeğin içi yapısını ve ilk hamur reolojisini etkiler (Bloksma 1990).

Yüksek kalitede maya üretiminde ürün raf ömrünü arttırmak maya üreticilerinin önemli bir hedefidir. Bu raf ömrü çalışması için seçilen sıcaklıklar, pratikte kullanılan bir çok farklı sıcaklığa yükseltılarak simüle edilmiştir. Örneğin 4°C (tavsiye edilen soğutma sıcaklığı), 10°C (potansiyel nakliye sıcaklığı), 25°C (şarap yapım sıcaklığı), 37°C (fırınlarda karşılaşılan sıcaklık). Bu çalışmadan çıkartılan sonuç; ticari olarak üretilen taze mayalarda depolama sıcaklığı ve süresinin, bakteriyel gelişimi önemli bir şekilde etkilediğidir. Uzatılan depolama periyotlarında ve özellikle daha yüksek depolama sıcaklıklarında bakteriyel ve duyuşal bozulma gözlenmiştir. Krem ve pres maya örneklerinde 10°C depolandığında bakteriyolojik ve görsel olarak bozulma meydana gelmiştir. Bu nedenle ticari yaş mayaların üretimi, depolanması ya da taşınması sırasında soğutma zincirindeki her hangi bir kesinti bakteriyel bozulmaya, bu da ürünlerin raf ömrünün kısalmasına sebep olur. Buna ters olarak, vakumlanarak paketlenmiş kuru mayaların bakteriyolojik olarak stabil ürünler olduğu söylenebilir (O'Brien vd. 2007).

Standartlara göre pres ve krem maya için kabul edilebilir maya kalitesi; açık krem renkli, karakteristik koku ve tat, katı yapıda, düzgün granüler yapıda, kırıldığında sivri-keskin köşeli ve her hangi bir yabancı koku içermemesi şeklinde açıklanır (SABS 1995a). Bu standartlar, krem, pres ve kuru maya örnekleri için geçerlidir. Duyusal testler, yapının niteliksel ve görsel muhakemesini, her maya ürününün rengini ve kokusunu muhakeme etmeyi içermektedir (Tessendorf 1991). Maya bozulması; krem mayada renkteki değişiklik veya sıvı ayrılması, pres mayada renk ve kıvam değişiklikleri (örneğin macunumsu yapı görünümü) olarak değerlendirilir (Tessendorf 1991). Raf ömrü örnekleri daima aynı tipin taze kontrol maya örnekleriyle kıyaslanmıştır (O'Brien vd. 2007).

O'Brien vd. (2007)'nin yaş maya örnekleriyle +4°C'de 21 günlük depolama süresinde yaptıkları çalışmada pH değerlerinin 4 ile 5,5 arasında stabil kaldığını tespit etmişlerdir. Maya örneklerinin fermentasyon güçleriyle ilgili olarak O'Brien vd. (2007)'nin fermentometre (Gist-Brocades, Deft, the Netherlands) kullanarak yaptığı çalışmada 60 dk'lık analiz süresi sonunda 1.gün 90,82±5,23 ml/CO<sub>2</sub> ve 21.gün 82,31±3,17 ml/CO<sub>2</sub> değerleri elde edilmiştir. Yaş maya örnekleri +4 C°'de muhafaza edilmiş ve gaz üretiminde yaklaşık olarak %9 oranında bir azalma meydana gelmiştir (O'Brien vd. 2007).

Yaş mayanın depolama özelliğini belirlemek amacıyla yapılan başka bir araştırmada ise raf ömrü süresince piyasadan toplanan yaş mayaların mikrobiyolojik ve gaz üretim gücü özellikleri incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda toplam maya sayısının, raf ömrü sonunda tüm maya örneklerinde yaklaşık % 45 azaldığı ve gaz üretim güçlerinin ise önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir (Anonim 2006).

Maya üretim yerlerinde ticari mayaların kalitelerini kontrol etmek için son ürüne dayalı birçok analiz yapılmaktadır. Kontamine mikroorganizmaların varlığı kontrol edilmekte ve *Salmonella*, *Escherichia coli* ve *coliform* bakteri (patojenleri gösteren) gibi patojenik bakterileri kapsayan standart analizler yapılmaktadır. Reed ve Nagodawithana (1991) ticari mayadaki bakteri kontaminasyonunun çok değişken olduğunu savunmaktadır (10<sup>4</sup>-10<sup>8</sup> arasında). Buna göre ticari maya 1 gr'da 10<sup>10</sup> adet hücre içerir. Böylece bakteri kontaminasyonu seviyesi % 0,0001 ile 1 CFU arasında olabilir (Gelinas 2006).

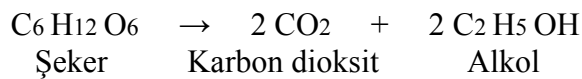
Ekmeğe maya olarak ilave edilen ve ekşi maya adı verilen hamur gaz oluşturan mikroorganizmaları, yabancı mayaları, koliform bakterileri, sakkorilitik *Clostridium* türlerini ve heterofermantatif laktik asit bakterilerini içeren daha önce mayalanmış bir hamurdur. Ekmeğin fermentasyonunda, dolayısıyla tat ve aromasının oluşumunda bakteriyel fermentasyonun da çok büyük önemi vardır. Modern ekmek üretiminde hamurun ekşitilebilmesi için önemli düzeyde asit üretilebilen laktik asit bakterileri hamura inoküle edilir. Nitekim farklı ekmek tiplerinde *Lactobacillus sanfrancisco*, *L.mesenteroides*, *L.delbruecki*, *L.fermenti*, *Pediococcus cerevisiae*, *Enterococcus faecalis* gibi laktik asit bakterilerinin de faaliyet gösterdiği saptanmıştır. Ekşi hamurdan üretilen değişik tip ekmeklerin üretiminde değişik laktik asit bakterisi ve maya türleri rol oynamaktadır (Ünlütürk ve Turantaş 2003).

Ekşi hamur ile mayalanan hamurda bir yandan mayalar çalışırken, öte yandan laktik asit ve bütirik asit fermentasyonları da olur ve sonuçta hamur iyi kabarmadığı gibi, özellikle bütirik asit fermentasyonu dolayısı ile, ekmekte hoşta gitmeyen bir tad meydana gelir ve aynı zamanda asitlerden dolayı ekmek çoğu kez ekşi tadda olur (Canbaş 1995).

Ekşi hamur fermentasyonunun hamur reolojik özellikleri üzerindeki etkisinin incelendiği bir araştırmada; ekşi hamur ve ticari pres maya kullanılarak hazırlanan hamurlar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Hamur viskoelastik özellikleri tamamen değişerek; fermentasyon tipleri ve pH seviyeleri son reolojik karakteristikleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Temel reolojik test sonuçları ekşi hamur içeriğinin yaş maya fermentasyonunda gözlenen farklı değişikliklere sebep olduğunu göstermiştir. Bu değişiklikler üretilen asidin oranı ve miktarı gibi bir takım doğal olan faktörleri etkiler. Elde edilen veriler, ekşi hamur kullanılarak elde edilen hamurların daha az elastik ve daha dirençli olduğunu göstermiştir. Ekşi maya ilave edilmesiyle protein ağında meydana gelen fizikokimyasal değişikliklerin hamurun daha elastik olması sebebiyle daha iyi büyümeye sebep olduğu hipotezinin ortaya atılabileceği gösterilmiştir (Angioloni vd. 2005).

## **2.1 Fermentasyon İşleminin ve Ekmek Mayasının Tarihçesi**

Milattan önce birkaç bin yıldan 19.Yüzyılın ortalarına kadar insanoğlu fermentasyon işlemini, canlı bir mikroorganizmanın neden olduğu canlı bir işlem olduğunu bilmeden kullanmıştır. Bunun esrarengiz kalmasının nedeni de; organizmanın gözle görülemeyecek kadar küçük ve mikroskobun icat edilmemiş olmasıdır. Bir kimyacı olan Gay Lusac (1815)'de şekerin fermentasyon ile alkole dönüşümü için klasik kimyasal denkliği yazmıştır:



Buna rağmen, hala yukarıdaki reaksiyonun bir canlı mikroorganizma tarafından gerçekleştirildiğine inanılmıyordu (Boyacıoğlu 1999).

Fransız bilim adamı Louis Pasteur (1857) fermentasyona neden olan organizmaların canlı, benzer hücresel yapılı olduğunu göstermiş, mikroskobun yardımıyla, bunların tomurcuk oluşumu ve hücre bölünmesi ile çoğalan tek hücreli organizmalar olduğunu gözlemiş ve yaklaşık 20 sene sonra da fermentasyonun havanın yokluğunda da gerçekleştiğini göstererek bunu “havasız yaşam” olarak tanımlamıştır. Bu durum fermente olan ekmek hamurunda da mevcuttur (Boyacıoğlu 1999).

Ekmek yapımının mucizelerinden bir tanesi hamuru kabartmak veya havalandırmak için maya fermentasyonunun kullanımıdır. Ekmek yapımında hamur mayasının kullanımının gerçek orijini eski zaman medeniyetleri içinde olmakla birlikte mayanın aynı zamanda bira-yapım sanatını da gerçekleştiren Mısırlılar tarafından kullanıldığı kabul edilmektedir. Hamur mayasının kullanımı zamanla diğer Akdeniz ülkelerine de yayılmış ve son olarak Batı Avrupa ülkelerine Romalılar tarafında getirilmiştir (Boyacıoğlu 1999).

İlk spesifik ekmek mayası 19. yüzyılın ortalarında Avusturya’da geliştirilmiş ve bu çalışma Hollanda’da bir maya fabrikasının kurulumu ile devam etmiştir. Yaş pres mayanın geliştirilmesi, daha iyi saklanma kalitesine sahip olması ile mayanın daha geniş bir bölgede kullanımını sağlamıştır (Boyacıoğlu 1999).

## **2.2 Ekmek Üretiminde Fermentasyon ve Mayanın Rolü**

Ekmek yapım işlemi fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayların oldukça karmaşık bir etkileşimini temsil etmektedir. Bunlar içinde belki de en temel olanı, tek hücreli mikroskobik maya hücreleri tarafından başlatılan ve devam ettirilen, fermentasyon işlemidir. Bu işlemi gerçekleştiren maya depolama sırasında inaktif olan bir canlı organizmadır (Pylar 1988). Ekmek hamurlarının fermentasyonu bir anaerobik işlemidir. Fermentasyon işlemi devam ederken, hamur içindeki gaz hücreleri daha çok gaz üretildikçe büyük ve daha büyük olmaktadır. Havalandırma veya tekrar-yoğurma gaz hücrelerini, çok sayıda küçük hücreler vermek üzere, bölmektedir (Boyacıoğlu 1999).

Mayanın etkisi hamur karıştırıldığı zaman hemen hemen derhal başlamaktadır. Enzimler hızla çalışmakta ve maya tarafından karbondioksit gazı üretilmektedir. İlk oluşan CO<sub>2</sub> gazı, sıvı ortam doyuncaya kadar, çözelti içinde kalmakta ve daha sonra hamurun gaz hücreleri yapısı içine bırakılmaktadır (Boyacıoğlu 1999).



Fermente olan bir hamurdaki gaz üretimi sabit olmamakta gaz üretim hızı fermentasyon ilerledikçe artış göstermektedir. Örneğin 3 saatlik bir fermentasyon süresi kullanıldığında, gaz üretimi fermentasyonun üçüncü saatinde birinci saatindeki gaz üretiminden çok daha fazla olmaktadır. Bu nedenle, kısa süreli hamurlarda, uzun süre fermente edilen hamurlardaki aynı son fermentasyon süresine erişebilmek için daha fazla miktarda maya kullanılmalıdır. Kısa süreli hamurlardaki maya, hamur yoğrulduktan 1 1/4-1 1/2 saat sonra fırın sıcaklığında öldüğünden, hiçbir zaman maksimum gaz üretime aktivitesine ulaşamamaktadır (Boyacıoğlu 1999).

Ekmek hamurlarında maya tarafından üretilen CO<sub>2</sub> gazı iki fazda tutulmaktadır- gaz hücrelerinin içinde tutulan ve sulu fazda çözünen gaz olarak. Ekmek hamurunun pH'sında karbondioksitin çoğu CO<sub>2</sub> olarak mevcut olup çok azı H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> veya CO<sub>3</sub> olarak bulunmaktadır. Karbondioksit gazı sulu fazda üretilmekte ve suyu doyurmaktadır. Su gaza doyduğu zaman, yeni üretilen CO<sub>2</sub> gazı gidecek bir yer bulmak zorundadır. Gaz yeni kabarcıklar oluşturamadığından önceden oluşan hava kabarcıkları içine gidecek ve aynı zamanda hamur viskoz akış özelliklerine sahip olduğundan kabarcıkların basıncını dengelemek için genişlemesine izin verecektir. Bunun sonucu olarak da hamur kütesinin toplam hacmi büyümekte veya diğer bir deyişle hamur kabarmaktadır. Gazın alıkonması ise difüzyon kanununun bir uygulamasıdır (Boyacıoğlu 1999).

Geleneksel olarak mayanın fermente olan hamurda üç temel işlevi olduğu kabul edilmektedir.

- Fermente edilebilir şekerlerden, fermentasyon yoluyla, karbondioksit gazını üretir. Bu şekilde, hamur gerekli hacme genişir ve iyi bir yenme özelliklerine sahip ekmek üretimi için gerekli hafif süngerimsi doku sağlanır (Boyacıoğlu 1999).

Mayanın bu fonksiyonları yerine getirebilmesi için yeterli miktarda su, uygun sıcaklık ve pH, fermente olabilen karbonhidratlar, assimile olabilen azotlu bileşikler ve bazı minerallere ihtiyaç vardır. Bunlar uygun bir fermentasyon için temel maddelerdir (Anonim 2007).

- Fermentasyon işleminin gluten yapısı üzerine etkisi yoluyla hamuru olgulaştırır veya geliştirir. Bu şekilde hamur fırına yerleştirildiği zaman gluten, gazların düzgün bir şekilde genişlemesine izin verecek ve aynı zamanda bunları tutmaya muktedir olacak yapıya sahip olmaktadır. Mayanın bu işlevi yukarıda da belirtildiği gibi gaz üretimi ile birlikte rol oynamaktadır (Boyacıoğlu 1999).

Fermente olmuş hamurdaki gluten sertliğinin bir kısmını kaybetmekte ve daha kolay gerilebilmektedir. Eğer bir hamur yoğrulduktan hemen sonra bir tavaya yerleştirilip gerekli hacme ulaştıktan sonra pişirilirse; ekmeğin dokusu, yüksek hacme kadar fermente edilmiş daha sonra havalandırılarak tekrar kabarmasına izin verilmiş ve bu işlem birkaç kez tekrarlanmış bir hamurdan elde edilen ekmeğine kıyasla çok daha farklı olmaktadır. Glutenin bu modifikasyonu kısmen fermentasyon sırasındaki asitlik gelişimi kısmen proteolitik enzimlerin aktivitesi ve belki de aynı zamanda kısmen gaz kabarcıklarının genişmesinin neden olduğu mekaniksel gerilme nedeniyle gerçekleşmektedir (Boyacıoğlu 1999).

- Fermentasyon işleminin yan ürünleri olan kompleks kimyasal bileşiklerin (alkoller, asitler, vb.) üretimi yoluyla ekmeğin lezzet ve aromasına katkıda bulunur (Boyacıoğlu 1999).

Ekmek mayası başlıca hücre duvarı ve polisakkaritleri, proteinler ve nükleik asitler gibi yüksek-moleküler ağırlıklı maddelerden oluşmaktadır. Fermente olan hamurdaki maya aroması, önceleri maya kütesinin tüketilmesi sırasında oluşan tat algılanması olarak düşünülürken son zamanlarda bu aromanın oluşumu büyük oranda mayanın metabolik aktivitesine atfedilmektedir. Mayanın çoğalması sırasında, protein ve polisakkaritler gibi substratların parçalanması serbest amino asitler ve vitaminler yanında bazı uçucu bileşiklerin oluşumu ile sonuçlanmaktadır. Bu metabolik ürünler ekmek ve hububat lezzetinin gelişimi için temel olan ön-maddelerdir. Bu maddelerin çoğu ekmeğin pişirilmesi sırasında Maillard reaksiyonlarında önemli rol oynamaktadırlar (Boyacıoğlu 1999).

Maya ekmeğe ve diğer maya ile kabartılmış ürünlere karakteristik lezzet veya tat ve koku kazandırmaktadır. Fermentasyon sırasında maya ketonlar, yüksek alkoller, organik asitler, aldehitler, esterler, vb. gibi bir çok ikincil ürün oluşturmaktadır. Diğer ürünler ise birbirleri ile ve diğer hamur bileşenleri ile reaksiyona girerek yeni ve çok karmaşık lezzet bileşenleri oluşturmaktadırlar. Bu olaylar esas olarak kabukta gerçekleştirmekte ve oluşan lezzet ekmeğin içine doğru yayılmaktadır (Boyacıoğlu 1999). Oluşan alkoller, aldehitler, ketonlar ve organik asitler gibi pek çok bileşiğin ekmek tadını ve aromasını etkileyerek sevilerek yenilen bir gıda olmasını sağladığı da düşünülecek olursa fermentasyonun ekmek teknolojisinde vazgeçilemez bir işlem olduğu anlaşılır (Anonim 2007).

Gerçekte, hamurun mekaniksel olarak geliştirilmesi ile glukona lakton gibi bir asitlendirici ile birlikte kabartma tozu kombinasyonunun kullanılmasıyla ekmeğe benzer bir ürün elde etmek mümkün olmaktadır. Maya dışında diğer tüm ekmek bileşenleri içeren bu ürün, normal ekmeğe benzer bir dokuya sahip olmasına ve normal sürede pişmesine rağmen, lezzet normal ekmeğe kıyasla bütünüyle kabul edilemeyen bir durumda olmaktadır. Benzer şekilde, köpük yapıcı bir etki ve bu şekilde ekmek benzeri bir doku elde edebilmek için maya içermeyen bir hamur içine karbon dioksit gazı enjekte etmek mümkün olabilmekte ancak bu durumda da lezzet normal ekmeğin lezzetinden tamamen farklı olmaktadır. Sonuç olarak, kullanılan ekmek yapım yöntemi ne olursa olsun, ekmeğin lezzetinin oluşumunda mayanın temel bir rolü olduğu kesindir (Boyacıoğlu 1999).

### **2.3 Mayanın Hamurdaki Etki Mekanizması**

Mayanın hamurdaki etkisi ile dikkate alındığında, maya hücrelerinin hamurun su fazında dağıldığı ve bu suyun maya metabolizması için temel gereksinim olduğu net bir şekilde anlaşılmalıdır. Sulu fazda çözünen diğer bileşenler tuz, şeker, çözünen proteinler, vb.'dir. Çözelti içindeki gıda besin öğeleri maya hücrelerini içine hücre membranı yoluyla taşınmakta ve sadece belirli maddelerin içeri girmesine izin verilmektedir. Karbondioksit ve alkol gibi fermentasyon ürünleri ise hücre etrafındaki ortama geçmekte ve daha sonra CO<sub>2</sub> gazı çözüldükten sonra hamur yapısına geçmektedir (Boyacıoğlu 1999).

#### **2.3.1 Enzimler**

Organik veya biyolojik katalizörler olarak adlandırılan enzimler canlı hücreler tarafından meydana getirilen ancak, faaliyetlerinde hücreye bağlı olmayan biyokimyasal reaksiyonları katalize eden, protein tabiatında, kompleks, koloidal maddelerdir (Elgün ve Ertugay 2000).

Hamuru fermente etme anlamında en önemli maya enzimleri invertaz, maltaz ve zimaz kompleksidir. Temel maya enzimlerinin etkileri Çizelge 2.1'de özetlenmiştir (Elgün ve Ertugay 2000).

Çizelge 2.1 Temel maya enzimlerinin etkileri

Substrat	Enzim	Sonuç Materyaller
Sakaroz + Su	İnvertaz	Glukoz + Fruktoz (Monosakkaritler)
Maltoz + Su	Maltaz	Glukoz
Monosakkaritler	Zimaz Kompleksi	Karbondioksit + Etil Alkol

### 2.3.2 İnvertaz

İnvertaz enzimi maya hücresinin yüzeyinde bulunmakta ve bir disakkarit olan sakaroz şekerini mono sakkaritler veya basit şekerler olarak ifade edilen glukoz veya fruktoza çevirmektedir. Sakkoroz molekülü maya hücresinin membranından geçememekte fakat buna karşın hem glukoz hem de fruktoz geçme yeteneğindedirler. Hamurdaki sakkoroz undan geldiği gibi hamur bileşeni olarak da ilave edilebilir. İnvertazın etkisi çok hızlı olup hamurdaki tüm sakaroz yoğurma aşamasının sonunda glukoz ve fruktoza çevrilmiş olmaktadır (Boyacıoğlu 1999). Maltaz enziminin etkisi ise daha yavaş olup, fermentasyon başladıktan sonra ortaya çıkmaktadır (Elgün ve Ertugay 2000).

### 2.3.3 Maltaz

Maltaz enzimi maya hücresinin içinde bulunmakta ve bir disakkarit olan maltoz şekerini glukozu çevirmektedir. Maltaz sadece glukoz ve fruktoz gibi basit şekerlerin tedariki bittiği zaman etki göstermeye başlamaktadır. Bu nedenle, belirli miktarda ilave edilmiş sakkoroz içeren veya fermentasyon süresi kısa olan veya doğal şekerleri yeterince içeren bir hamurda maltaz reaksiyonu olmayabilmektedir (Boyacıoğlu 1999).

Maltoz şekerleri hamurdaki unun zedelenmiş nişasta fraksiyonunun alfa ve beta-amilaz enzimleri tarafından fungal alfa-amilaz ilavesi yoluyla veya fırında hamura malt ürünlerinin ilavesi yoluyla da zenginleştirilmektedir (Boyacıoğlu 1999).

### **2.3.4 Zimaz kompleksi**

Basit şekerlerin maya tarafından fermentasyonu, mayanın içerdiği zimaz kompleksi tarafından gerçekleştirilmektedir. Bir benzetme yapmak gerekirse, diğer enzimler fermentasyon için cephe kaynağı görevini yerine getirirken, zimaz enzimi hamur fermentasyonunda ateşleyen enzimdir. İvertaz ve maltaz enzimleri tarafında üretilen basit şekerle zimaz enzim kompleksi tarafından etilalkol ve CO<sub>2</sub>'ye parçalanması hamurda mayalanma etkisini oluşturmaktadır (Elgün ve Ertugay 2000).

Zimaz maya hücresinin içinde yer alan bir enzim karışımı veya kompleksi olup glukoz ve fruktoz hamurdaki undan ve sakarozun invertaz ile parçalanmasından sağlanmaktadır. Glukoz ayrıca maltozun maltaz ile parçalanması yoluyla da temin edilmektedir (Boyacıoğlu 1999).

### **2.3.5 Diğer enzimler**

Diğer önemli enzimler ise gıda ve besin öğelerinin maya hücresi içinde taşımını sağlayan permeazlardır. Her bir gıda kaynağı spesifik permeaz enzimine sahiptir. Örneğin; maltoz, maltoz permeaz enziminin etkisi ile taşınmakta ve hegzoslar olara ifade edilen basit şekerler hücre içine hegzos permeaz enziminin yardımı ile taşınmaktadır (Boyacıoğlu 1999).

Maya hücreleri, aynı zamanda, hücre içinde sentezlenen proteinleri parçalayan proteaz enzimini içermektedirler. Proteinlerin parçalanması, bunlar özel bir fonksiyon için gerekli olmadıkları anda hemen başlamakta ve bu yöntem ile hücredeki atık materyaller uzaklaştırılmaktadır. Burada belirtilmesi gereken bir husus, mayanın proteaz enziminin gerek maya hücresinin dışına çıkmaması gerekse proteinlerin hücre içine girmemesi nedeniyle hamur proteinlerini etkilemediğidir (Boyacıoğlu 1999).

## **2.4 Fermentasyon İşlemine ve Mayanın Çalışmasını Etkileyen Faktörler**

Uygulamada, ekmek mayası hiçbir zaman ideal fizyolojik koşullarla karşılaşmamakta ve besin yetersizliği, ozmotik basınç, oksidasyon, sıcaklık zararı ve nadiren de dehidrasyon/rehidrasyon veya dondurma/çözündürme gibi çok sayıda strese tabi olmaktadır. Fermentasyon oranını etkileyen en önemli faktör sıcaklık ve ozmotik basınçtır (Maloney ve Foy 2003).

Bir ekmek üreticisinin kullandığı mayadan en yüksek verimi veya başka bir ifade ile en fazla CO<sub>2</sub> gazı üretimi, en iyi hamur gelişimi ve ekmek lezzetini elde edebilmesi için mayanın da canlı bir organizma olduğunu göz önüne alarak gerek saklama gerekse kullanım koşullarına dikkat etmesi gerekmektedir (Boyacıoğlu 1999).

#### **2.4.1 Maya miktarı**

Fermentasyon ortamında maya miktarı arttıkça fermentasyon süresi kısalmaktadır (Elgün ve Ertugay 2000).

Şüphesiz hamurdaki maya miktarı gaz üretim hızını direkt olarak etkileyecektir. Uzun fermentasyon sürelerinin kullanıldığı yöntemlerde maya miktarı yığın, kütle fermentasyonu süresine ve hamur sıcaklığına bağlı olmaktadır (Boyacıoğlu 1999).

Boyacıoğlu (1991) tarafından farklı maya miktarlarının hamur ve ekmek kalitesine etkilerini araştırmak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Araştırmada ekmek denemeleri %2 tuz, %3 yağ ve %5 şeker oranları sabit tutularak düşük, normal ve fazla maya miktarlarının etkisini gözlemek amacıyla sırasıyla %0.5, 3 ve 5 oranlarında maya kullanımıyla gerçekleştirilmiştir. Burada belirtilmesi gereken önemli bir husus fermentasyon süresinin 2 saat olduğu ve maya miktarlarının bun göre ayarlandığıdır. Araştırmada maya düşük miktarlarda kullanıldığında; hamur düzgün olmayan, sıkı ve gelişmemiş bir görünüm vermiş ve fermentasyon sırasında çok az gaz üretimi gözlenmiştir. Yüksek miktarlarda maya kullanımı ise çok yumuşak ve gevşek hamur vermiştir. Bu hamurda son fermentasyon sırasında, aşırı gaz üretimi ve çok yüksek hacim gözlenmiştir. Genel olarak, hamur aşırı maya aktivitesine bağlı olarak aşırı gelişmişlik özellikleri göstermiştir. Ekmek kabuğu yüksek miktarlarda şeker varlığına bağlı olarak daha koyu bir görünüm vermiştir. Ters durumda, yüksek maya miktarı aşırı fermente olmuş, bozuk-şekli, kaba ve açık gözenekli ekmek içine sahip ekmeğe neden olmuştur. Açıkça, çok yumuşak hamur son fermentasyon sırasında çok fazla genişleme göstermiş ve bu da iri gözeneklerin oluşumu ile sonuçlanmıştır (Boyacıoğlu 1991).

#### **2.4.2 Sıcaklık**

Birçok hamurda, fermentasyon sıcaklığı 21-32 C° olup, fermentasyon sıcaklığı arttıkça fermentasyon hızı artmakta, süresi kısalmaktadır. Ortam sıcaklığı, mayanın gaz üretim gücünü birinci dereceden etkilemektedir (Elgün ve Ertugay 2000).

Maya ve sıcaklık arasında spesifik bir ilişki bulunmaktadır. Yaşayan her canlı organizma gibi mayanın metabolik aktivitesi de belirli sıcaklıkların altında ve üstünde sona erer. Mayanın fermentasyon yeteneği dar bir sıcaklık aralığındadır. Bu aralıklar Çizelge 2.1’de özetlenmiştir (Anonim 2007).

Normal ekmek mayasının 20-40°C aralığında en iyi şekilde performans gösterdiği bilinen bir gerçektir. Hamurun sıcaklığı mayanın fermentasyon hızını direkt olarak etkilemektedir. Hamurun sıcaklığı yükseldikçe yaklaşık 40°C’de optimum sıcaklığa erişinceye kadar gaz üretim hızı artmaktadır. Bu sıcaklıktan sonra maya hücrelerinin kademeli olarak ısıl ölümü söz konusu olduğundan gaz üretiminde yaklaşık 50°C civarında hücreler tamamen ölüncüye kadar bir azalma söz konusudur. Tersisi durumda da, hamur sıcaklığı azaldıkça gaz üretim hızı da 4°C civarında hemen hemen tamamen duruncaya kadar azalmaktadır. Bu ilişki hamuru geciktirmenin ve fermente ürünleri derin-dondurmanın kullanımına olanak sağlamaktadır (Boyacıoğlu 1999).

Çizelge 2.2 Maya fermentasyon yeteneğinin sıcaklık etkisiyle değişimi

Sıcaklık	Aktivite
- 20 °C	Fermentasyon kapasitesinin kaybı
> 20°C < 40°C	Büyümenin önemli derecede azaldığı aralık
20-27°C	Maya çoğalması için en uygun aralık
26°C	Mayanın optimum çoğalma sıcaklığı
27-38°C	Optimum fermentasyon aralığı
35°C	Optimum fermentasyon sıcaklığı
> 60°C	Maya hücresi ölümü

### 2.4.3 Şeker

Şeker fermente olan hamurlardaki maya için en önemli besin gereksinimi olup, un yaklaşık %1.5 oranındaki doğal fermente olabilir şeker içeriğiyle birinci derecede kaynağını teşkil etmektedir. İlave şeker undaki amilaz enzimlerinin zedelenmiş nişastaya etkisi ile maltoz üretimi yoluyla sağlanmaktadır. Ayrıca hamura şeker ve malt ürünleri ilave edilebilmekte fakat maya yeterli şeker kaynağına sahip olduğu zaman, fazla şeker ilavesi onun daha hızlı beslenmesine ve bu nedenle daha yüksek hızda gaz üretmesine neden olmamaktadır. Hamurun şeker ilavesi, yaklaşık un ağırlığının %5'ine erişinceye kadar gaz üretimine az bir etkiye sahiptir. Şeker miktarı daha fazla artınca gaz üretim hızı azalmaktadır. Bu nedenle hamburger hamurlarında ekmek hamurlarından daha fazla maya kullanılması gerekmektedir (Boyacıoğlu 1999).

### 2.4.4 Tuz

Tuz gaz üretim hızı üzerine olumsuz bir etkiye sahip olup, kullanım miktarı yükseldikçe gaz üretim hızı azalmaktadır. Bu durum tuzun, hamurun sulu fazındaki ozmotik basınca olan etkisinden kaynaklanmaktadır. Hamur içindeki maya hücrelerinin etrafındaki ortamın ozmotik basıncındaki artış maya hücrelerinden suyun dışarı göç etmesine neden olmaktadır. Bu durum, maya hücresi içindeki çözünmüş katı maddenin konsantrasyonunun artışı ve gaz üretiminin azalmasıyla sonuçlanmaktadır. Şeker de ozmotik basınç üzerine benzer fakat daha az belirgin bir etkiye sahiptir. Bir parça yaş pres maya üzerine biraz tuz koyarak tuzun (ve şekerin) mayadaki ozmotik etkisi kolaylıkla gözlemlenebilir. Kısa bir süre sonra, sıvı mayadan tuz içine doğru çekilecektir. Şeker de aynı etkiyi verecektir. Bu nedenle, hamurdaki tuz miktarı dikkatli bir şekilde kontrol edilmeli ve hamurun yoğurulmasından önce tuz veya şekerin maya ile direkt temasına izin verilmemelidir (Boyacıoğlu 1999).

Mayaların ozmotik basınca olan hassasiyeti farklı maya kültürleriyle değişkenlik gösterir. Bazı yüksek şeker içeriği olanlar tatlı hamurları fermentasyonu için diğerlerinden daha uygundur (Anonim 2007).



%1.5 üzerindeki tuz konsantrasyonları maya aktivitesi üzerinde ozmotik basınç veya spesifik bir kimyasal etki ile inhibe edici etkiye sahiptir. Bu nedenle tuz genellikle sponge ve sponge-and-dough proseslerinden sakınılır. İlginç olan daha düşük seviyelerde zararlı olması durumundan daha çok tuzun gerçekte fermentasyonda yararlı bir etkisi vardır. Yapılan araştırmalarda tuzun % 0.5 ve 1 oranlarında kullanımı sponge-and-dough prosesinde fermentasyon süresinde azalmayla sonuçlandığını ortaya koymuştur. Aynı zamanda % 0.15 veya hiç tuz kullanılmamış hamurlara göre daha iyi kalitede bir ekmek üretimi sağlanır (Anonim 2007).

#### **2.4.5 pH**

Birçok hamurda pH 4-6 arasında olup, hamurda optimum maya aktivitesi için pH 4,7'dir. Ortam pH'sı optimuma yaklaştıkça fermentasyon süresi kısalmaktadır. Genellikle fermentasyondan önce hamur pH'sı 5,4-6,0 iken fermentasyon ilerledikçe pH optimuma doğru yaklaşmakta yani düşmektedir (Elgün ve Ertugay 2000).

Fermentasyon süresi, sıcaklık ve fermente olan hamurun koşulları (anaerobik, maya konsantre haldeki hamurun sıvı fazında çözünmüş durumda) terimlerinin anlamı uzun süre fermentasyona bırakılan hamurlarda dahi yeni maya hücrelerinin üretiminin az olduğudur. Bununla birlikte, maya maya hücreleri temel olarak enzimler ve atık materyallerin yerine üretilenler olarak yeni hücre materyalleri üretmektedirler. Enzimler protein olduklarından bir azot kaynağı gerekli olmakta ve bu da undaki azotlu maddelerden temin edilmektedir. Ayrıca ekmek katkı maddelerinin bileşenleri olarak da "maya gıdaları" olarak tanımlanan maddeler de (amonyun klorit ve kalsiyum sülfat) hamura ilave edilebilmektedir. Hamurdaki azot yetersizliği fermentasyonu durdurmamakta fakat normalde zamanla artış gösteren gaz üretim hızı sabit olmaya başlamaktadır (Boyacıoğlu 1999).

#### **2.4.6 Baharatlar**

Baharatlar maya aktivitesi üzerine inhibe edici etkiye sahip olduklarından dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır. Gerekli lezzeti verecek baharat miktarı birlikte saptandıktan sonra baharat miktarı değiştirilmemeli ve mümkün olduğunca doğru bir şekilde tartılmalı veya ölçülmelidir (Boyacıoğlu 1999).

## 2.4.7 Kf ve Rope nleyiciler

Kf ve Rope nleyiciler maya fermentasyonunu geciktirici etkiye sahiptirler. Kütle fermentasyonuna tabii tutulan hamurlarda kf ve rope nleyicilerinin etkisini yenebilmek için maya miktarının 100 kg un için 125-250 g arttırmak genellikle yeterli olmaktadır (Boyacıoğlu 1999).Hamurda mayanın gaz üretimini engelleyen bazı inhibitörler izelge 2.3'te sıralanmıştır.

Çizelge 2.3. Hamurda mayanın gaz üretimini engelleyen bazı inhibitörler

İnhibitör	Dozaj (mg/100g un)	Referanslar
Cadmium chloride	1	Finney et. Al. 1949
Cupric chloride	100	Finney et. Al. 1949
Ethoxylated monoglycerides	500	Tsen and Weber 1981
Mercurychloride	10	Finney et. Al. 1949
Monolaurin	400	Finney et. Al. 1982
Polysorbate 60	500	Tsen and Weber 1981
Propionates	50	Pattison and von Holy 2001
Salt (Sodium chloride)	500	Miller et. Al. 1943
Sorbic Acid	25	Finney et. Al. 1982

## 2.5 Maya Trleri ve Mayanın Yapısı

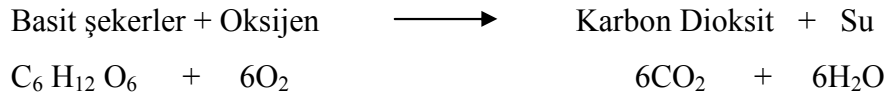
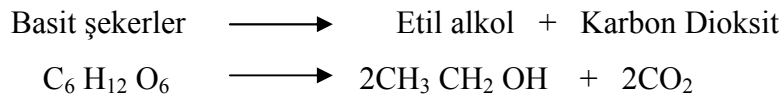
Yaklaşık 600 adet bilinen maya türü mevcut olmakla birlikte bunlardan sadece birkaç tanesi ticari öneme sahiptir. Ekmek üretiminde kullanılan maya türü: *Saccharomyces cerevisia* ("the sugar fungus of beer")'dır (Joseph 1999).

Maya bir mikroskobik, tek hücreli organizma olup mantar olarak sınıflandırılmaktadır (Joseph 1999).

Maya hücreleri yaklaşık olarak oval şekilde, 7-14 mikron uzunluktadır. Maya hücrelerinin çift tabakalı cidarlarında sadece bazı suda çözünür maddeler geçebilmektedir. Bu şekilde gıda materyalleri içeriye girerken CO<sub>2</sub> ve etil alkol gibi metabolitler dışarıya çıkabilmektedir (Joseph 1999).

*Saccharomyces cerevisia* bir heterotrof canlıdır. Gelişimi için özel organik bileşenlere ihtiyacı vardır (Joseph R. 1999). Maya hücresinin yaklaşık olarak bilinen bileşimi: % 70 su, % 15 protein, % 10.5 yağ, % 3 mineral maddeler, vitaminler ve iz elementlerden oluşmaktadır (Boyacıoğlu 1999). Maya hücresi ayrıca mezofil bir canlıdır. Gelişimi için en iyi sıcaklık aralığı 25-40 °C'dir (Joseph 1999).

Mayalar hayatta kalabilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar ve bu enerjiyi elde edecek 2 yola sahiptirler. Bunlar aşağıdaki reaksiyonda gösterilen fermentasyon ve solunumdur (Elgün ve Ertugay 2000).



Bir maya hücresinde 6000 farklı maya geni bulunmaktadır. Her yaşayan canlı gibi kromozomlardan oluşmaktadır. İnsandaki 23 tane kromozomla karşılaştırıldığında 16 adet farklı kromozoma sahiptirler (Anonim 2007).

Diğer bitkisel organizmalarla karşılaştırıldığında maya zorlu çevresel koşullara rağmen hayatta kalma şansı daha fazladır. Bu yer ve iklim koşullarında bağımsızdır. Hiçbir yere bağımlı değildir ve bir spor gibi yüzlerce yıl hayatta kalabilir (Anonim 2007).

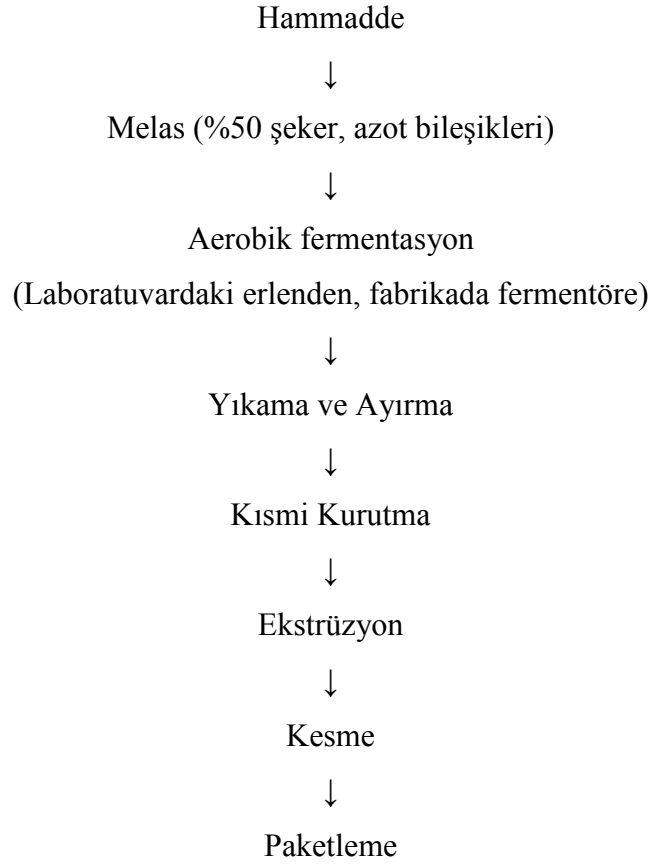
Uygun yaşama koşulları altında maya, hücrelerin tomurcuklanmasıyla veya maya çoğalmasıyla ürer. Elverişsiz yaşama koşulları altında su ve besin olmadığında mayalar spor oluşturur (Anonim 2007).

Ekmeğe maya olarak ilave edilen ve ekşi maya adı verilen hamur gaz oluşturan mikroorganizmaları, yabani mayaları, koliform bakterileri, sakkorilitik *Clostridium* türlerini ve heterofermantatif laktik asit bakterilerini içeren daha önce mayalanmış bir hamurdur. Ekmeğin fermentasyonunda, dolayısıyla tat ve aromasının oluşumunda bakteriyel fermentasyonun da çok büyük önemi vardır. Modern ekmek üretiminde hamurun ekşitilebilmesi için önemli düzeyde asit üretilebilen laktik asit bakterileri hamura inoküle edilir. Nitekim farklı ekmek tiplerinde *Lactobacillus sanfrancisco*, *L.mesenteroides*, *L.delbruecki*, *L.fermenti*, *Pediococcus cerevisiae*, *Enterococcus faecalis* gibi laktik asit bakterilerinin de faaliyet gösterdiği saptanmıştır. Ekşi hamurdan üretilen değişik tip ekmeklerin üretiminde değişik laktik asit bakterisi ve maya türleri rol oynamaktadır (Ünlütürk ve Turantaş 2003).

## **2.6 Ekmek Mayasının Üretimi**

Ekmek mayası günümüzde biyokimyasal, mikrobiyolojik ve teknik bilgi ve deneyimin bir ürünüdür. Biyokimya fermentasyon işleminin anlaşılmasına öncülük ederken, mikrobiyoloji yeni ve daha iyi maya türlerinin ıslahını ve daha iyi sterilizasyon ve dezenfeksiyon tekniklerinin geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Teknolojide yüksek derecede otomasyon ve işlem kontrolü ile ekonomik fiyatta, standart kalite ve aktivitede mayanın büyük kapasitelerde üretimine olanak sağlamaktadır.

Yaş pres mayanın genel üretim şemaları Şekil 2.1’de verilmiştir (Boyacıoğlu 1999).



Şekil 2.1 Yaş pres ekmek mayasının üretim aşamaları

## 2.7 Maya Tipleri

Maya; yaş pres maya, sıvı maya ve aktif kuru maya olmak üzere geleneksel olarak üç formda elde edilir. Üretimlerinde kullanılan prosedür son proses adımına kadar temel olarak aynıdır (Pylar 1988).

### 2.7.1 Taze krem/sıvı maya

Taze krem veya sıvı maya üretimi için, Şekil 2.1'de gösterilen maya üretiminde, kesikli sistemde kademeli olarak maya çoğalması tamamlandıktan sonra, maya hücreleri yıkanır, soğutulur ve santrifüj ile konsantre edilir. Bu tip maya normal sıvı-işleme ekipmanları ile pompalanabilir ve miktarı ölçülebilir. Burada önemli olan husus tüm ekipmanların sağlık kurallarına uygun paslanmaz çelik olmasının ve haftalık olarak yerinde temizleme (CIP) için ayarlanmasının gerekliliğidir. Ayrıca depolama tankları boşaltıldıktan sonra hemen temizlenmelidir (Boyacıoğlu 1999).

### 2.7.2 Yaş pres maya

Mayanın geleneksel şekli olan yaş pres maya yapımı için kuru madde miktarını % 30'a çıkarmak üzere krem mayanın suyu uzaklaştırılır ve homojenizasyonu takiben maya istenilen blok şekline ekstrude edilir. İstenilen ağırlıktaki şekil verilmiş mayalar, mumlu kağıtla kaplanır ve karton kutular içinde paketlenir (Boyacıoğlu 1999).

Yaş pres mayada su miktarı %70, protein miktarı kurumaddede %50-60'tır. Hamura ilave edildiği anda faaliyete başlar. Bütün hamur sistemlerinde en iyi mayalama etkisi olan mayadır. Yaş maya paketi açıldıktan sonra 1 saat içerisinde kullanılmalıdır. Her bir kullanımdan sonra sıkıca kapatılmalıdır (Elgün ve Ertugay 2000).

Pres mayanın kalitesini etkileyen faktörler şunlardır:

1. Ticari maya tipine uygun maya kültürü seçilmelidir.
2. Yabancı mikroorganizmalar mayaya bulaşık olmamalıdır. Maya üretim safhalarında sanitasyona özen gösterilmelidir. Mayada bulunabilecek diğer mikroorganizmalar standartlarla tespit edilenlerden az olmalıdır. Depolama sırasında mayanın yüzeyinde küf gelişmesi olmamalıdır.
3. Mayanın rengi; normal olarak beyaz kremdir. Bunun haricindeki maya rengi kalitenin bozukluğunu gösterir. Maya renginin bozuk olmasının başlıca sebebi melastır. Melas iyi temizlenmezse renk bozulur. Bu tip bir renk bozukluğu aktiviteyle pek ilişkili değildir. Ancak oksidasyon sonucu oluşan kararmalar aktiviteyi düşürmektedir. Maya uygun olmayan şartlarda üretilirse, yabancı mikroorganizmaların gelişmesinden dolayı renk bozulur (yüksek sıcaklıkta işleme, oksijenli şartlarda bekletme v.s.).

4. Mayanın tekstürü; mayalar dokunulduğunda kuru ve sert olmalı, bloklar halinde parçalanmalıdır. Aksi taktirde maya fazla yumuşak ise hücre kendi kendine enzimatik parçalamaya (otoliz) uğradığını işaret eder.

5. Koku bakımında maya; mayamsı denilen kendine has kokuda olmalıdır. Yabancı kokular mayanın taşınma ve depolama sırasında kokulu maddelerle temasa geldiğini ve yabancı mikroorganizmalarca kontamine olduğunu göstermektedir (Elgün ve Ertugay 1995).

TS 3522 Ekmek mayası standardı; Aralık 1980'deki maya ile ilgili özet bilgiler aşağıdaki gibidir;

Pres mayalar:

1. Kendine özgü koku ve tatta, sarımsı beyaz (krem) renkte, düzgün yüzeyli, ele yapışmayacak şekilde ıslak, elle koparıldığında keskin kenarlı olmalı,
2. Dış yüzeyleri ile iç kısımları arasında belirgin renk farkı çok büyük olmamalı, dış yüzeyinde koyu kahverenk görülmemeli.
3. İçinde hava kalmayacak şekilde sıkıştırılmış ve paketlenmiş olmalı,
4. Sağlığa zararlı ve zararsız herhangi bir yabancı madde veya katkı maddeleri içermemeli,
5. Rutubet miktarı %75'i geçmemeli,
6. Mayadan başka sağlığa zararsız mikroorganizma miktarı kuru madde üzerinde 1 gr'da  $10^9$  adedi geçmemeli, patojen mikroorganizma ve toksinleri bulunmamalı,
7. Fermentasyon gücü en az 700 ml CO<sub>2</sub> oluşturacak kapasitede olmalı,
8. Rope spor sayısı 1 gr'da 200 adedi geçmemelidir (Elgün ve Ertugay 1995).

### 2.7.3 Kuru aktif maya

Pres mayanın, maya aktivitesine zarar vermeyecek şekilde gerektiğinde bazı dolgu maddeleri ilavesiyle (nişasta,dekstrin vs.) kontrollü şartlar altında kurutulmasıyla elde edilir. Su miktarı % 6-8, protein miktarı % 40-50'dir (Pres mayadan düşük protein). Kuru mayalar yaş mayaya göre daha stabil olup, ambalajlı olarak oda sıcaklığında ve kuru şartlarda 1 aylık bir depolama sonucu aktivitelerinin ancak % 8'ini kaybederler. Buzdolabı şartlarında ve hava geçirmeyecek şekildeki ambalajlarda muhafaza edilen mayaların ömrü 2 misli uzar. Hele ambalajlar inört gaz atmosferinde veya vakumda hazırlanmış ise muhafaza ömrü 1 yıl veya daha uzundur. Aktif kuru mayaların hamurda kullanımından önce, 40-43°C'deki su ile rehidrate edilmesi gerekmektedir. 35°C'den aşağıdaki sıcaklıklarda, mayanın rehidrate edilmesi, maya kurumadnesinin hücreden ayrılmasına dolayısıyla inaktivasyonuna yol açmaktadır. 43°C'den yukarıdaki sıcaklıklar ise mayanın parçalanmasına neden olmaktadır (Elgün ve Ertugay 2000).

### 2.7.4 İntant aktif kuru maya

*S.cerevisiae*'nin susuzluğa dayanıklı özel suşlarının özel şartlar altında kurutulmasıyla elde edilen mayalardır. Aktiviteleri normal kuru mayaya göre yüksektir. Protein miktarı % 40-60, nem miktarı % 4-6'dır. İntant aktif kuru mayanın partikülleri oldukça küçük olup, yüksek nispette poroziteye sahiptir. Bu nedenle kolayca rehidrate olurlar. Bu tip mayalar yüksek poroz tabiatından dolayı O<sub>2</sub>'nin etkisine kolayca maruz kalır ve aktivitelerini hızla kaybederler. Normal atmosfer şartlarına maruz bırakıldıklarında, maya bünyesinde metabolik reaksiyonlar meydana gelerek maya kolayca otolize olur. Bu bakımdan instant kuru mayalar mutlak surette vakumda veya inört gaz atmosferinde hava geçirmeyecek şekilde paketlenmelidir. Bu tip mayalar kullanılmadan önce bir ön rehidrasyona ihtiyaç duymazlar. 21°C'den daha düşük sıcaklıklarda, maya hücresinin içerdiği maddelerin hücreyi terk etmesi sonucu aktivite düşeceğinden bu tip mayalar genellikle soğuk hamurlarda kullanılmazlar. Şayet çok soğuk hamurlarda (francala) mayanın kullanılmadan önce 40°C'deki suda rehidrate edilmesi gereklidir. Bu mayalar oda sıcaklığında 1 yıldan fazla bekletilebilirler. Ancak ambalajı açıldıktan sonra 3-5 gün içinde kullanılmalıdır (Elgün ve Ertugay 2000).



### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1 Materyal

Piyasada 4 farklı firmanın üretmiş olduğu 500 g'lık paketlerdeki mayalar üretimlerinin 1. gününde alınıp üretici firmaların verdiği raf ömrü doğrultusunda 1. gün, 1. hafta, 2. hafta, 4. hafta ve 6. haftada kalite özellikleri, performansları ve ekme kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Her firmadan 20'şer maya örneği alınarak toplamda 80 adet maya örneği kullanılmıştır. Maya örnekleri I, II, III ve IV olarak kodlanmıştır. Denemeler 2 tekerrürlü yapılmıştır.

Ekme denemelerinde Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği'nde belirtilen Tip 650 niteliğe sahip ekme un (Anonim 1999) ve tuz piyasadan temin edilmiştir. Ekme yapımında kullanılan katkı maddeleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Kullanılan unun analiz edilen bazı özellikleri çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Materyallerin özellikleri

Materyal Adı	Ticari Adı	Aktivitesi	Kullanım Oranı (ppm)	Üretici Firma/Ülke
Emülgatör	Admul Datem 1982		2000 ppm	Kerry/Hollanda
Askorbik Asit	L-Ascorbic Acid Powder		60 ppm	BASF/Almanya
Fungal $\alpha$ -amilaz	Fungamyl 2500 SG	2500 FAU/g <sup>1</sup>	7 ppm	Novozymes/Danimarka
Hemiselülaz	Grindamyl		15 ppm	Danisco /Danimarka

<sup>1</sup> FAU:Fungal Amilaz Ünitesi

Çizelge 3.2 Kullanılan unun kimyasal fizikokimyasal özellikleri

Katkısız Kontrol Unu (Tip 650)	
Nem (%)	14
Kül (%)	0,65
Protein (%)	12
Yaş Gluten (%)	28,5
Gluten İndeks (%)	91
Sedimantasyon (ml)	35
Gecikmeli Sedimantasyon (ml)	42
Düşme Sayısı (sn)	392
Zedelenmiş Nişasta (UCD)	24,5

\*Sonuçlar %14 nem üzerinden verilmiştir.

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Yaş mayada uygulanan analizler

#### 3.2.1.1 Rutubet

Kurutma kabı iyice yıkanıp, temizlenerek etüvde  $105 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de sabit kütleye kadar kurutularak ve bagetler desikatöre alınarak soğutuldu ve tartıldı. Kurutma kabının içine yaklaşık 2,5 g pres maya tartılmıştır. Kurutma kabının kapağı aralanarak 5 ml etil alkol kondu ve bagetle iyice dağıtılması sağlandı. Baget kabın içine bırakılarak  $105 \pm 1^\circ\text{C}$ 'ye ayarlanmış etüvde sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Örnekler desikatöre alınarak soğutulduktan sonra tartılıp aşağıdaki formülden % rutubet değeri hesaplanmıştır (Anonim 1992).

Kütlece % Rutubet Hesaplaması:

$$R = \frac{100(M1 - M2)}{M1 - M}$$

Burada ;

M : Kurutma kabı + baget kütlesi, g,

M<sub>1</sub> : Numune + kurutma kabı + bagetin kurutmada önceki kütlesi, g,

M<sub>2</sub> : Numune + kurutma kabı + bagetin kurutmada sonraki kütlesi, g, dır.

### 3.2.1.2 pH

Önceden kalibre edilmiş pH metre (Eutech CyberScan pH 510) ile pres mayanın pH'sına direkt olarak bakılır. Bunun için katı maddelerin pH ölçümü için kullanılan özel elektrot kullanılmaktadır (Anonim 1992).

### 3.2.1.3 Mikrobiyolojik Analizler

**3.2.1.3.1 Maya hücresi sayısı** : Numuneden 25 g alınır ve ¼ kuvvetinde 225 ml Ringer seyreltme çözeltisi (Merck 1.00467) ile karıştırılır ve bu seyreltik çözeltisinden 1 ml alınarak steril petri kutularına konur. Diğer taraftan patates dekstroza agar besiyerinin (Merck 1.10130) hazırlanması için dehidre besiyeri 39 g/l olacak şekilde distile su içerisinde ısıtılarak eritilir. 120°C'de otoklavda (OT 012/Nüve) 15 dk sterilize edilir. Kullanılmadan önce su banyosunda tutularak besiyeri sıcaklığı 45-50 °C'ye getirilerek 12-15'er ml steril petri kutularına dökülür. Numune ile besiyeri kenarlarından taşmayacak şekilde iyice karıştırılır ve katılaşmaya bırakılır. İnkübasyon (UNE 400/Memmert/Almanya) sıcaklığı 28 °C ve süresi 3 gündür (Anonim 1992).

Maya hücresi sayısı kuru madde üzerinden aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$M_s = \frac{100 \times M_h}{100 - R}$$

M<sub>h</sub> : 1 gr mayadaki ortalama maya hücresi sayısı (deney sonucu bulunan)

M<sub>s</sub> : 1 gr mayadaki maya hücresi sayısı (kuru maddede yüzde olarak)

R : Rutubet miktarı (%)

**3.2.1.3.2 Toplam mikroorganizma sayısı** : Besiyeri olarak Nutrient agar (Merck 1.05450) kullanılır ve maya hücresi sayımı tespitindeki işlemler yapılır. Petri kutuları mayaların gelişmesi için 28 °C’de 3 gün inkübe (UNE 400/Memmert/Almanya) edildikten sonra diğer mikroorganizmaların gelişmesi için 32-35°C’de 3 gün daha bekletilir. Sayım yapılır, bulunan sayı seyreltme oranıyla çarpılarak toplam mikroorganizma (maya+diğer mikroorganizmalar) sayısı hesaplanır (Anonim 1992).

Toplam mikroorganizma miktarı kuru madde üzerinde aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$T_s = \frac{100 \times T_m}{100 - R}$$

T<sub>s</sub> : 1 gr mayadaki toplam mikroorganizma miktarı (kuru maddede yüzde olarak)

T<sub>m</sub> : 1 gr mayadaki ortalama toplam mikroorganizma miktarı (deney sonucu bulunan)

R : Rutubet miktarı (%)

**3.2.1.3.3 Sünme (Rope) faktörü sporları tayini** : Dekstroz tripton besiyerinden (Oxoid-CM0073) 15 g alınır ve 1000 ml damıtık su ile bütünüyle çözülür. Tüplere 9’ar ml koyduktan sonra 121°C’de 15 dk sterilize (MN 090/Nüve) edilir. Numuneden 11 g tartılır ve içinde 99 ml steril damıtık su ile cam bilyalar bulunan geniş ağızlı steril balona aktarılır. Bu 1/10’luk ilk seyreltmedir. Karışım 5 dk süreyle çalkalanır. Sonra bütün vejetatif hücrelerin ölmesi için 20 dk kaynar su banyosunda tutulur. Bu işlem sırasında her 5 dk’da bir balon çalkalanır. Isıtılan 1/10’luk ilk seyreltiden 1 ml alınarak içinde 9 ml steril ringer çözeltilisi (Merck 1.00467) bulunan tüpe aktarılır. Böylece 1/100’lük seyrelti elde edilir. İşlem bu şekilde sürdürülerek yani her seyreltiden 1 ml alınarak 9 ml Ringer çözeltilisine aktarılıp sonraki 1/1000 ve 1/10000’lük seyreltiler elde edilir. Bu 1/100, 1/1000, 1/10000’lük seyreltilerin her birinden 9’ar ml dekstroz-tripton broth bulunan 3’er tüpe 1’er ml ekim yapılır, tüpler 32°C’de 3 gün inkübasyona (UNE 400/Memmert/Almanya) bırakılır (Anonim 1992).

İnkübasyon sonunda her sırada zar gelişmesi gösteren tüp sayısı kaydedilir. En Muhtemel Sayı (EMS) çizelgesinden faydalanarak numunenin her bir gramında bulunan rope faktörü spor sayısı tespit edilir. TS 3522 Ekmek Mayası Standardına (1992) göre pres maya için rope spor sayısı kuru maddede en çok 200 adet/gr olmalıdır (Anonim 1992).

**3.2.1.3.4 Koliform sayısı tayini** : EMS yöntemi ve Fluorocult LST Broth (Merck 1.12588) besiyeri kullanılır. 36,5 g besiyeri 1 lt destile suda eritilir. 10'ar ml Durham tüplü tüplere dağıtılır. 121°C'de 15 dk sterilize (MN 090/Nüve) edilir. Ekim aşamasında %0,85'lik fizyolojik tuzlu su kullanılarak her dilüsyondan 3'er tüpteki 10 ml LST Broth besiyerine 1'er ml aktarılır. 37°C'de 24-48 saat inkübe edilir. Sonuçlar hem 24 saat hem de 48 saat sonucunda alınır. Kesin sonuçlar 48 saat sonunda her iki sonuç göz önünde bulundurularak kaydedilir. İnkübasyon sonunda rengi mavi-yeşile dönüşen tüpler EMS tablosundan yararlanılarak koliform sayısı olarak değerlendirilir. Tabloda bulunan değer ortadaki dilüsyonun faktörüyle çarpılır (Anonim 2000).

#### **3.2.1.4 Reofermentometre analizi (Üretilen toplam CO<sub>2</sub> miktarı)**

250 g un tartılarak alveograf mikserinin içine dökülür. 7 g yaş maya tartılarak rutubete bağlı olarak istenilen su miktarında eritilir. Suyun sıcaklığı 20-22°C olmalıdır. Reofermentometre (Chopin/Fransa) çalıştırılarak eritilen maya hazneye 20 sn içinde dökülür. 1 dk yoğurulduktan sonra cihaz durdurulur. 1 dk'yı aşmamak kaydıyla karışım yapılıp, 5 gr tuz ilave edilir. Homojen bir karışım yapmak için 3. dakikada tekrar karışım yapılır. 8. dakikada hamur dışarıya alınarak 315 gr hamur tartılır. Hamur en kısa zamanda yuvarlak bir şekil verilerek cihazın içine konulur. Cihazın ısı 28.5 °C olmalıdır. Test başlatıldıktan 3 saat sonra sonuçlar cihazdan otomatik olarak alınır. Analiz sonunda yaş mayanın ürettiği toplam gaz miktarı ml olarak elde edilir (Anonim 1994).

#### **3.2.1.5 Fermentograf (Toplam Maya Aktivitesi)**

Fermentograf, farinograf aletlerinin ve termostatın fişleri prize takılarak 30°C'ye ayarlanır ve ısınması beklenir. Deneme için 300 g un, 5 g tuz ve 8 g yaş maya tartılarak saf suda eritilir. Un mikserine dökülür. Büretten suyun %20'si tuz, %20'si mayanın üzerine konulur ve eritilir. 1 dakika boş karıştırmadan sonra önce tuzlu su solüsyonu dökülür ve birkaç saniye karıştırılır. Sonra eritilen maya dökülerek 5000 konsistensi ortalayacak şekilde su verilir. 1 dakikalık karıştırmadan sonra mikserin kapağı kapatılarak 5 dk karıştırmadan bekletilir. Bu arada lastik balon panjur üzerine geçirilir ve kaymasını önlemek için üzerine lastik halka geçirilir. Süre sonunda tekrar yoğurma işlemi başlatılır. 2 dk daha yoğurmaya devam edilir. Yoğurma işlemi bittiğinde hamur alınarak 400 g Fermentograph testi için tartılır. 400 g'lık hamur lastik balonun içersine yerleştirilip ve kapağı takılır ve mandalla sıkıştırılarak hava almaması sağlanır.

Sonra bütün sistem daldırma çerçevesine takılarak su banyosunun içine indirilecektir. Aparatın ön tarafındaki regüle edici ağırlık sağa ve sola oynatılarak sıfır ayarı yapılır ve kaydedici kalem grafik kağıdının üzerine konularak çizim başlatılır. 1. saat sonunda çerçeve çıkarılarak hamur tekrar yoğrularak gazı alınmalıdır. Bunun için lastik balon çerçeveden çıkartılır ve musluk açılır hamur yoğrularak gazı çıkartılır. Musluk kapatılarak panjur daldırma çerçevesine takılır ve sıfır ayarı tekrar yapılarak kaydedici uç çalıştırılır. 1 saat daha grafik çizdirilir ve çalışmaya son verilir. Sonuçta maya örneğinin ürettiği gaz CO<sub>2</sub>/ml olara belirlenir.

### **3.2.2 Unda yapılan analizler**

#### **3.2.2.1 Kimyasal ve fizikokimyasal analiz yöntemleri**

##### **3.2.2.1.1 Nem tayini**

130-133°C’de kurutulup (EN 025/Nüve) desikatörde soğutularak darası alınan kuru madde kaplarına 5 g örnek 1 mg hassasiyetle tartılıp kurutma dolabında 130-133°C’de iki saat kurutulduktan sonra desikatörde soğutularak tartımları yapılmıştır. Bulunan sonuçlar aşağıdaki formül kullanılarak % nem değeri hesaplanmıştır (Özkaya ve Kahveci 1990).

$$\text{Nem (\%)} = \frac{100 \times (\text{Örneğin Başlangıçtaki Ağırlığı} - \text{Örneğin Kuru Ağırlığı})}{\text{Örneğin Başlangıçtaki Ağırlığı}}$$

##### **3.2.2.1.2 Kül tayini**

Kül kapları yakma fırınında (MF 120/Nüve) 15 dk kurutulup desikatörde 1 saat soğutulmuştur. Daraları alınıp kaplara 3'er g numune 0,0001 g hassasiyetle tartılmıştır. Kül kaplarına konulan numuneler üzerine 1-2 damla alkol ilave edilerek 900°C sıcaklıktaki kül fırınının kapağında ön yakma uygulanarak alevli yanmadan sonra kaplar fırına yerleştirilmiş ve siyah leke kalmayana kadar yaklaşık 4 saat yakma işlemine devam edilmiştir. Yakma tamamlandığında fırından alınan kaplar desikatörde soğutulup tartılarak bulunan sonuçlar aşağıdaki formülle hesaplanmış ve sonuçlar kuru madde de kül üzerinden verilmiştir (Özkaya ve Kahveci 1990).

$$\text{Kül Miktarı (\%)} = \frac{100 (b-a)}{M} \times \frac{100}{100-W}$$

a: Yakma kabı darası (g)

b: Kül – Yakma kabı (g)

M: Örnek miktarı (g)

W: Örneğin nemi (%)

### 3.2.2.1.3 Protein tayini

Bu çalışmada protein analizi Kjeldatherm protein cihazı (Gerhardt/Kjeldahl/Almanya) kullanılarak yapılmıştır. 1 g örnek yakma tüpü içerisine 0,001 g hassasiyetle tartılmış, üzerine 2 tablet katalizör (3,5 g  $K_2SO_4$ , 0,035 g Se) ve 15 cc derişik sülfirik asit ilave edilerek yakma cihazına yerleştirilmiştir. Örnek berrak yeşil renk alana kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Yeşil renk oluşumundan sonra tüp bir müddet soğuması için bekletilerek üzerine 70 cc saf su ilave edilmiştir. Bu işlemlerden sonra tüp destilasyon cihazına takılmış ve aletin deposundaki % 33'lük NaOH'ten 50 cc otomatik olarak tüpün üzerine ilave edilmiştir. Diğer taraftan 25 cc (%1'lik) borik asit erlenmayer içerisine konup sisteme bağlanarak destilasyon cihazı çalıştırılmıştır.

Destilasyon işlemi borik asidin bulunduğu erlende 150 cc destilat toplanana kadar sürdürülmüştür. Destilasyon sona erdikten sonra toplanan destilat 0,2 N HCL ile titre edilmiş ve sarfiyat miktarı aşağıdaki formüle yerleştirilerek % Protein olarak hesaplanmıştır (Özkaya ve Kahveci 1990).

$$\text{Protein(\%)} = \frac{(\text{Sarfiyat} - \text{Kör}) \times \text{Normalite(HCl)} \times 0,014 \times \text{Faktör} \times 100 \times F}{\text{ÖrnekMiktarı}}$$

F: Numuneye Özgü Faktör (Nx5,7)

#### **3.2.2.1.4 Yaş gluten tayini**

Glutomatic cihazı (Glutomatic 2200/Perten/İsviçre) kullanılarak yapılmıştır. Aletin 500 ml'lik pipet deposu ve 5000 ml'lik yıkama suyu deposu % 2'lik tamponlu çözelti ile doldurularak aletin ayarları yapılmıştır. Zaman ayarlama düğmelerinden yoğurma süresi 20 sn ve yıkama süresi 4,5 dakikaya ayarlanmıştır. Cihaz çalıştırılarak yıkama suyunun akış hızı dakikada 50 ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Test başlığındaki metal elekler içerisine 10 g örnek tartılıp otomatik pipetten önceden ayarlanan süre kadar yoğurma ve yıkama yapılmıştır. Cihaz otomatik olarak durunca başlık çıkarılıp içindeki gluten alınmıştır. İki eşit parçaya ayrılarak santrifüjün özel başlığındaki yerlerine takılmıştır. 4500 devir/dakika'da 1 dakika santrifüj edilmiş ve tartılmıştır. Sonra gluten miktarı % olarak hesaplanmıştır (Özkaya ve Kahveci 1990).

#### **3.2.2.1.5 Gluten indeks tayini**

Yıkama kabından alınan gluten santrifüj eleğine yerleştirilmiştir. (Tekli sistem glutomatikten alınan örneklerde karşı denge için ağırlık kullanılır.) Bir dakika süreli 6000 devir/dakika'lık santrifüjde (Centrifuge 2015 Index/Perten/İsviçre) santrifüjlenerek işlem sonunda elekten geçen kısım ve elekte kalan kısım ayrılmıştır. Elekte kalan kısım tartılarak üzerine elekten geçen kısım eklenmiş ve ikinci tartım alınmıştır. Değerler aşağıdaki formüle göre hesaplanarak gluten indeks değeri belirtilmiştir (Özkaya ve Kahveci 1990).

$$\text{Gluten İndeks} = M1 / M2 \times 100$$

M1 : Elekte kalan kısım

M2 : Elekte kalan kısım + Elekten geçen kısım



### **3.2.2.1.6 Sedimentasyon değeri tayini**

Sedimentasyon tüpleri 3,2 g örnek tartılarak üzerlerine 50 ml bromfenol çözeltisi ilave edilmiştir. Sedimentasyon tüpünün ağzı kapatılarak (12 kez yaklaşık 18 cm'lik mesafede) 5 saniye içerisinde elle çalkalanarak unun süspansiyon haline gelmesi sağlandıktan sonra tüpler çalkalama cihazına (Yücebaş Makina) yerleştirilmiştir. 5 dk süre ile çalkalandıktan sonra cihaz durdurularak tüpler cihazdan alınmış ve üzerlerine laktik asit ilave edilmiştir. Ve tekrar 5 dk çalkalanmak üzere cihaza yerleştirilmiştir. İkinci 5 dk'nın sonunda tüpler cihazdan alınıp düz bir zemin üzerinde çöküntü oluşması için 5 dk bekletilmiş ve tüplerdeki çöküntü seviyeleri okunarak değerler mililitre sedimentasyon değeri olarak kaydedilmiştir (ICC-116 1972).

### **3.2.2.1.7 Düşme sayısı (Falling Number) değeri tayini**

Düşme sayısı için falling number (Falling Number 1900/Perten/İsviçre) test ekipmanı kullanılmıştır. Aletin su banyosu, üst kenarın yaklaşık 2-3 cm kadar altına kadar destile su doldurulmuş ve kaynama noktasına kadar ısıtılmıştır. Viskozimetre tüpüne 20°C' de 25 ml su ve 7 g örnek konduktan sonra ağzı kauçuk tıpayla kapatılarak 20-30 kez kuvvetlice çalkalanmıştır. Sonra tıpa çıkartılarak karıştırıcının yardımıyla tüp kenarına yapışmış olan kısımlar tüpün içerisine dahil edilmiştir. Viskozimetre tüpü karıştırıcı ile birlikte su banyosundaki yerine yerleştirilerek otomatik saat çalıştırılmıştır. Tüp cihaza yerleştirildikten 5 sn sonra karıştırma işlemi başlatılmış ve tam 60 sn karıştırıldıktan sonra karıştırıcı en üst noktada serbest kalarak yavaş yavaş süspansiyon içerisine batmaya başlamıştır. Belli bir seviyeye kadar battığında saatin zili çalmış ve bu zamana kadar geçen süre saniye olarak düşme sayısı olarak kaydedilmiştir (Özkaya ve Kahveci 1990).

### **3.2.2.1.8 Zedelenmiş nişasta tayini**

Plastik bir şişe içerisine tartılan 3 g borik asit ve 3 g potasyum iyodin'in üzerine 120 ml saf su ilave edilerek kısa bir süre çalkalanır. Hazırlanan çözelti reaksiyon haznesine alındıktan sonra cihaz içerisine yerleştirilir ve 1 damla da sodyum thiosulfate ilave edilir. Cihazın probu kaba daldırılarak çalışmaya hazır hale getirilir. Hassas terazide 1 g un numunesi ( $\pm 0,1g$ ) spesifik kabına tartılarak SDmatic'e (Chopin/Fransa) yerleştirilir. Un ağırlığı, nem ve protein değerleri girilir. Test ikonuna basılarak analiz başlatılır ve okuma sonuç ekranından otomatik olarak yapılır.

### 3.2.2.2 Reolojik Analiz Yöntemleri

#### 3.2.2.2.1 Farinograf özelliklerinin belirlenmesi

Farinograf (Brabender/Almanya) unun su absorpsiyonu ve bu undan hazırlanan belli konsistensteki hamurun yoğurmaya karşı direncini ölçer ve kaydeder.

Analizin yapılması için önce unun nem miktarını tayin edilmiştir. Çalışmaya başlamadan en az 1 saat öncesinden cihazın termostatu çalıştırılarak gerekli kısımlarının sıcaklıklarının 30 °C'ye gelmesi sağlanmıştır. Undan % 14 rutubete göre 300 g un tartılıp yoğurma kabına konmuştur. Büret 30 °C'de ki su ile doldurulmuş, yazıcının mürekkebi tamamlanarak 9 dk çizgisi üzerine getirilmiştir. Un 1 dk süreyle hızlı devirde karıştırılmıştır. Yazıcının ucu 0 çizgisi hizasına gelince büretten su vermeye başlanmıştır. Yoğurucunun kenarındaki bulaşıklar bir spatülle hamura ilave edildikten sonra kurve 500 konsistens çizgisini ortalayınca kadar büretten su vermeye devam edilmiş ve harcanan su miktarı saptanmıştır. Kurve bu durumda bir süre kaldıktan sonra düşmeye başlamıştır. Kurve 500 konsistens çizgisinden düşmeye başladığı anda cihaz durdurularak yoğurucu başlıkları temizlenmiştir. İkinci kez aynı miktar un tartılarak önceden saptanan su miktarı 25 sn içinde verilmiş ve esas kurve çizilmiştir. Kurvenin tepe noktasından itibaren 12 dk sonrasına kadar çizmeye devam edilmiştir. Farinograf grafiklerinin değerlendirilmesi ise aşağıdaki açıklamalara göre yapılmıştır (Özkaya ve Kahveci 1990).

#### Farinogramın değerlendirilmesi

Gelişme süresi: Kurve başlangıcından kurvenin 500 konsistens çizgisini ortaladığı ve maksimum yüksekliği aldığı noktaya kadar geçen süredir. Dakika olarak ifade edilir. Protein miktar ve kalitesi yüksek olan unlarda gelişme süresi yüksek çıkar.

Stabilite: Yoğurma sırasında unun kalitesine bağlı olarak hamurun paletlere direnci belli bir süre değişmeden kalır. Yani kurve 500 konsistens çizgisi üzerinde çizilir. Kurvenin ayrıldığı nokta arasındaki süre stabilite değeridir. Dakika olarak ifade edilir.

Yumuşama derecesi: Kurvenin tepe noktasından itibaren 12 dk sonra, kurvenin 500 konsistens çizgisine olan uzaklığıdır. 'Brabender Unit' olarak ifade edilir (Özkaya ve Kahveci 1990).

### 3.2.2.2.2 Ekstensograf özelliklerinin belirlenmesi

Analiz için unun önce nem miktarı tayin edilmiştir. Ekstensograf cihazının (Brabender/Almanya) gerekli yerlerinin sıcaklığının 30 °C'ye gelmesi için termostat en az bir saat öncesinden çalıştırılmıştır. Aletin ve suyun sıcaklığı kontrol edildikten sonra çalışmaya başlamadan en az 15 dk önce fermentasyon dolabındaki kapların altına su konulmuştur. Büret 30 °C'deki su ile doldurularak behere 6 g tuz tartılmış ve üzerine 150 ml su konularak (unun su absorpsiyonu % 50'den daha az ise daha az su konulmalıdır) tuz çözündürülmüştür. Undan %14 nem esasına göre 300 g un tartılarak farinografin yoğurma kabına konmuş ve kapağı kapanmıştır. Yazıcının mürekkebi tamamlanarak ucu kağıttaki 9 çizgisine getirilmiştir. Un 1 dk hızlı devirde karıştırılıp yazıcı 0 çizgisi hizasına gelince tuz çözeltisi kabın ön sağ köşesinden ilave edilmiştir. Su ilavesinden itibaren toplam 5 dk içerisindeki kurvenin 500 konsistens çizgisini ortalaması sağlanmış ve bu noktada yoğurma kesilmiştir. Alet temizlenip tekrar aynı miktar un tartılmış, miktarını saptadığımız su 25 sn içerisinde verilerek 5 dk yoğurma yapılmıştır. Hamur alınarak 150 gr'lık iki parça halinde kesilmiştir. Her parça ekstensograf aletinin yuvarlama kısmında 20 devir yaptırılarak yuvarlak hale getirildikten sonra silindir şekli veren kısımda silindir şekline getirilmiş ve özel kaplarına konularak fermentasyon dolabında 45 dk bekletilmiştir. Ekstensografin yazıcısına mürekkep doldurularak ucu 0 çizgisinin üzerine getirilmiştir. 45 dk sonunda hamur çıkarılarak alete yerleştirilmiş ve cihaz çalıştırılmıştır. Yazıcının ucu başlangıç çizgisine getirilmiş ve kanca tekrar ilk halini alarak ikinci paralel de aynı şekilde çizilmiştir. Çizim yapıldıktan sonra hamur parçalarına yuvarlak ve silindir şekli verilerek tekrar fermentasyon dolabına yerleştirilmiştir. Aynı işlemler tekrarlanarak başlangıçtan itibaren 45-90 ve 135 dk olmak üzere üç kurve çizilmiştir. Ekstensograf grafiklerinin değerlendirilmesi ise aşağıdaki açıklamalara göre yapılmıştır.

#### Ekstensogramın değerlendirilmesi

Enerji: Kurvenin planimetrik alanı olup  $cm^2$  olarak ifade edilir. Bu değer ne kadar büyük olursa hamurun gaz tutma kapasitesi ve fermentasyon toleransı o kadar fazla olur.

Hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç maksimum direnç ( $R_{Max}$ ): Kurvenin yüksekliği olup 'Brabender Unit' olarak ifade edilir.

Hamurun uzama kabiliyeti (E): Kurvenin taban uzunluğudur ve mm olarak ifade edilir. Hamurun çekilmeye başladığı andan koptuğu ana kadar geçen süredir.

Oran ( $R_{Max}/E$ ): Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direncin, hamurun uzama kabiliyetine oranıdır. BU/mm olarak ifade edilir (Özkaya ve Kahveci 1990).

### **3.2.2.2.3 Alveograf**

Deneyin esası, sabit şartlar altında, nem ölçerde (Pfeuffer, HE 50/Almanya) nemi ölçülen 250 g un ve belirlenen bu nem değerlerine göre kullanılacak miktar kadar %2,5 tuz çözeltisi ile hazırlanan hamurdan belli ağırlıkta kesilen ve belli şekiller verilen parçaların belli bir süre bekletilip içerisine hava verilerek şişirilmesi (Chopin/Fransa) ve aynı anda grafik çizilerek hamurun uzamaya karşı gösterdiği direncin ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Grafik çizimi sonucunda kurve yüksekliği, kurve uzunluğu, kurve alanı, kabarma indeksi ve deformasyon ile ölçülen iş belirlenmiştir (Elgün vd 1998).

### **3.2.3 Ekmek yapım yöntemi**

Ekmek yapımında American Association of Cereal Chemists Standart No:10-11 (Anonim 1969) metodu değiştirilerek kullanılmıştır.

Ekmek yapımında un ağırlığı üzerinden % 1,5 tuz, % 3 yaş maya kullanılmıştır. Spiral yoğurucuda 5 dk yavaş, 11 dk hızlı devirde yoğurma yapıldı. İlk fermentasyon süresi 10 dk, 2. fermentasyon süresi ise 5 dk olarak uygulandı. % 60-75 nem ve 28-32 °C parametrelerine sahip buhar odasında 1., 2. ve 3. fermentasyon süreleri sırasıyla 100 dk, 120 dk ve 145 dk uygulanmıştır.

Elde edilen ekmeklerin fırın çıkışında ağırlık ve hacim ölçümleri yapılmış ve spesifik hacim değerleri hesaplanmıştır.

#### **3.2.3.1 Ekmek Analiz Yöntemleri**

##### **3.2.3.1.1 Gramaj ölçümü**

0,01 gr hassasiyette Presica terazi (İsveç) kullanılarak ekmekler fırından çıktıktan yarım saat sonra gramaj ölçümleri yapılmıştır.

### 3.2.3.1.2 Spesifik hacim ölçümü

Yapılan ekmeklerin hacimleri fırından çıktıktan iki saat sonra National M.F.G. Co.Lincoln Nebraska Hacim Ölçme aletinde (Amerika) kolza tohumu kullanılarak ml olarak ölçülmüştür. Elde edilen değer ekmek ağırlığına bölünerek spesifik hacim değeri hesaplanmıştır (Uluöz 1965).

$$\text{Spesifik Hacim} = \frac{\text{Ekmek Hacmi (cm}^3\text{)}}{\text{Ekmek Ağırlığı (g)}}$$

### 3.2.4 Duyusal Analizler

Duyusal analiz değerlendirilmesinde puanlama testi uygulanmıştır. Bu testle ekmeklerin kalite farklılıkları ve farklılıkların derecesi saptanmıştır. Bu amaçla numaralandırılmış bir skala kullanılarak değişik puanlar tanımlanmış ve birbirleriyle matematiksel bağlantı kurulmuştur. Değerlendirme; uzman 10 panelist tarafından yapılmıştır. Puanlama testinde kalite faktörlerinin önemini doğru bir şekilde yansıtacak puanlama kartı kullanılmıştır. Panelistler, görünüş, koku, ağızda değerlendirme yapmışlardır. Hazırlanan skalada puanlar arasındaki fark değerlendirilen kalite kriterinin varyasyonunu yansıtacak büyüklükte belirlenmiştir. Panelistler arasında her puanın ifade ettiği anlam konusunda anlayış ve değerlendirme farklılığını önlemek için değerlendirme ölçütleri net bir şekilde değerlendirme formunda belirtilmiştir. Yapılan çalışmada Ramsbottom'ın kullandığı skala kullanılmıştır. Değerlendirme formu ekler kısmında Ek 1'de Duyusal Analiz Değerlendirme Formu olarak sunulmuştur (Altuğ 1993).

### 3.2.5 İstatistiksel Analizler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulup, farklılıkların istatistiki önem sınırları tespit edilmiştir. İstatistiki olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak karşılaştırılmıştır(Soysal 1992). Deneme iki, analizler ise üç tekerrürlü olarak yapılmış ve sonuçlar tablolar halinde özetlenmiştir.

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Piyasadan alınan 4 farklı ticari yaş maya örnekleri 6 haftalık raf ömürleri süresince buzdolabı koşullarında muhafaza edilmişlerdir. 1. gün (başlangıç), 1. hafta, 2. hafta, 4. hafta ve 6. haftada söz konusu maya örnekleri kullanılarak reolojik, mikrobiyolojik, fizikokimyasal, duyuusal ve ekmek analizleri yapılmıştır.

##### 4.1. pH Değeri

Ticari maya örneklerinin muhafazaları süresince günlere göre pH değişimi Çizelge 4.1'de verilmiştir. Yaş maya örneklerinin pH değerleri 4,19 ile 5,53 arasında değişmiştir. Tüm maya örneklerinin pH değerleri zamanla artış göstermiştir. Yaş maya örneklerinin muhafazaları süresince pH değerlerindeki bu artışın yaş maya içerisinde meydana gelen metabolik faaliyetlerden kaynaklandığı söylenebilir.

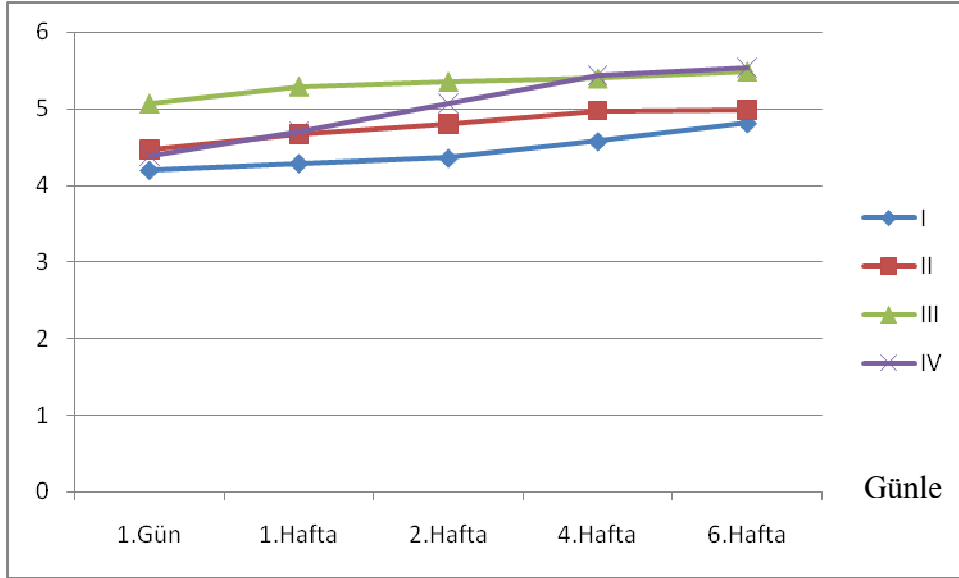
O'Brien vd. (2007)'nin yaş maya örnekleriyle +4°C'de 21 günlük depolama süresinde yaptıkları çalışmada pH değerlerinin 4 ile 5,5 arasında stabil kaldığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada da 28 günlük depolama süresince pH değerleri 4,19 – 5,43 arasında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Muhafazaları süresince maya örneklerinin pH değerlerine etkisi

Maya Örnekleri	Günler				
	1.Gün	1.Hafta	2.Hafta	4.Hafta	6.Hafta
I	4,19	4,28	4,35	4,57	4,81
II	4,47	4,67	4,81	4,98	4,99
III	5,07	5,29	5,35	5,39	5,48
IV	4,38	4,7	5,06	5,43	5,53

pH değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin IV. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise III. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. II ve IV nolu örnekler yaklaşık olarak 1. haftaya kadar pH değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken III ve IV nolu örnekler 4. haftadan itibaren pH değişimlerinde benzerlik göstermişlerdir (Şekil 4.1).

pH



Şekil 4.1. Muhafazaları süresince maya örneklerinin pH değerlerine etkisi

Yaş maya örneklerinin pH değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin pH değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Maya örneklerinin pH değerlere etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	6,182	2,061	20605,6*
Hata	40	4,000E-03	1,000E-04	
Toplam	60	1445,351		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin pH değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama pH değerlerinin 4,4 ile 5,3 arasında değiştiği (Çizelge 4.3), tüm mayaların farklı grupta yer aldıkları anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.3. Maya örneklerinin pH değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
I	4,4400	a
II	4,7840	b
IV	5,0200	c
III	5,3160	d

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p<0,05$ ).

Depolama süresince pH değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4'te sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin pH değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Maya örneklerinin pH değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	0,75	0,187	1875*	4	0,579	0,145	1448,4*
Hata	10	1,000E-03	1,000E-04		10	1,000E-03	1,000E-04	
Toplam	15	296,455			15	343,88		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	0,284	7,104E-02	710,4*	4	2,825	0,706	7063,5*
Hata	10	1,000E-03	1,000E-04		10	1,000E-03	1,000E-04	
Toplam	15	424,183			15	380,832		

\*  $p<0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. I nolu maya örneğinin tüm günlerdeki değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 1.gün itibariyle olduğu gözlenmiştir.

II nolu maya örneğinin 1. gün 1.hafta ve 2. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 4. ve 6. haftada belirlenen pH değerlerinin birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir. Özellikle en büyük değişimler 1.gün itibariyle olduğu belirlenmiştir.

III nolu maya örneğinin tüm günlerdeki değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 1.gün itibariyle olduğu belirlenmiştir.



IV nolu maya örneğinin tüm günlerdeki değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 1.gün itibariyle olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Maya örneklerinin günlere göre değişen pH değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Gün	4,19	a	1.Gün	4,47	a
1.Hafta	4,28	b	1.Hafta	4,67	b
2.Hafta	4,35	c	2.Hafta	4,81	c
4.Hafta	4,57	d	4.Hafta	4,98	d
6.Hafta	4,81	e	6.Hafta	4,99	d
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Gün	5,07	a	1.Gün	4,38	a
1.Hafta	5,29	b	1.Hafta	4,70	b
2.Hafta	5,35	c	2.Hafta	5,06	c
4.Hafta	5,39	d	4.Hafta	5,43	d
6.Hafta	5,48	e	6.Hafta	5,53	e

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

#### 4.2. Rutubet Değeri

Ticari maya örneklerinin muhafazaları süresince rutubet değişimi Çizelge 4.6'da verilmiştir. Yaş maya örneklerinin rutubet değerleri % 65 ile % 71 arasında değişmiştir. Tüm maya örneklerinin rutubet değerleri zamanla artış göstermiştir.

Ticari yaş maya örneklerinin muhafazaları süresince rutubet değerlerinde meydana gelen bu artışın ürünleri saran ambalajların sıkı olmaması yani çevreden nem çekmesi nedeniyle olduğu düşünülebilir.

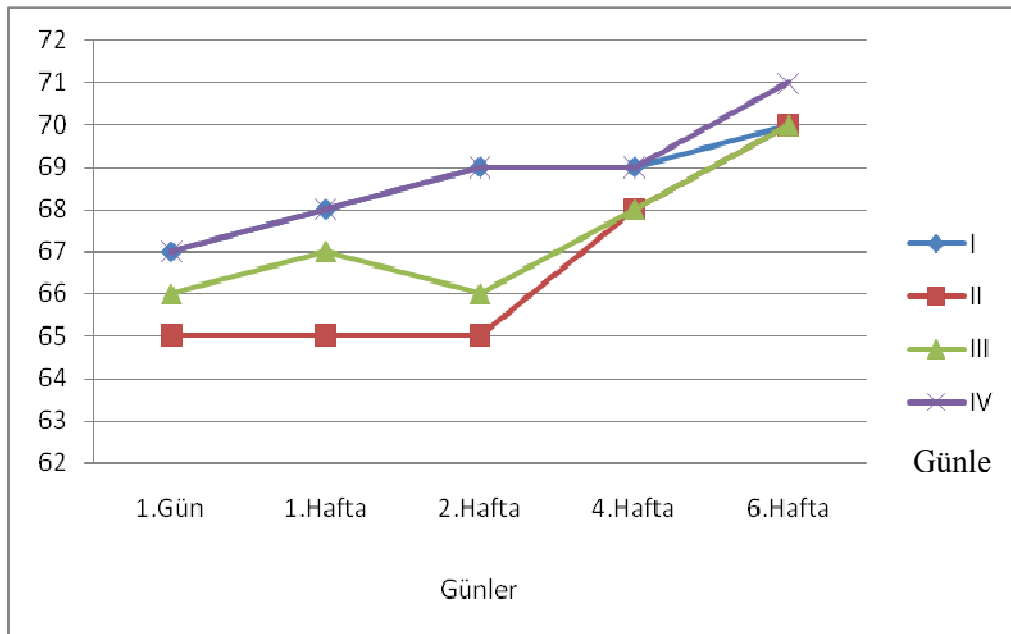
TS 3522 Ekmek Mayası Standardı'na (1992) göre rutubet değeri pres mayada en çok %75 (m/m) olmalıdır. Buna göre; 6 haftalık depolama süresi boyunca tüm yaş maya örneklerinde bu sınır aşılmamıştır.

Çizelge 4.6. Muhafazaları süresince maya örneklerinin rutubet değerlerine etkisi (%)

Maya Örnekleri	Günler				
	1.Gün	1.Hafta	2.Hafta	4.Hafta	6.Hafta
I	67	68	69	69	70
II	65	65	65	68	70
III	66	67	66	68	70
IV	67	68	69	69	71

Rutubet değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin II. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise III. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. I ve IV nolu örnekler yaklaşık olarak 4. haftaya kadar rutubet değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken II ve III nolu örnekler de 4. haftadan itibaren rutubet değişimlerinde benzerlik göstermişlerdir (Şekil 4.2).

Rutubet (%)



Şekil 4.2. Muhafazaları süresince maya örneklerinin rutubet değerlerine etkisi (%)

Yaş maya örneklerinin rutubet değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin rutubet değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Maya örneklerinin rutubet değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	48,450	16,150	16,150 *
Hata	40	40,000	1,000	
Toplam	60	276445,000		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin rutubet değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama rutubet değerlerinin % 66,60 ile % 68,80 arasında değiştiği (Çizelge 4.8), I ve IV nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları, II ve III nolu maya örneklerinin ise farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.8. Maya örneklerinin rutubet değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
II	66,60	a
III	67,40	b
I	68,60	c
IV	68,80	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

Depolama süresince rutubet değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9’da sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin rutubet değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir. I nolu maya örneğinin 1. gün ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak ta tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1. ve 4. haftada belirlenen rutubet değerlerinin birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir. Özellikle en büyük değişimler 1. hafta ile 6. haftada olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Maya örneklerinin rutubet değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	15,6	3,9	3,9*	4	63,6	15,9	15,9*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	70615			15	66607		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	33,6	8,4	8,4*	4	33,6	6,6	6,6*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	68185			15	68185		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

II nolu maya örneğinin 4.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak ta tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün, 1.hafta ve 2. haftada belirlenen rutubet değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 4. hafta ile 6. haftada olduğu belirlenmiştir.

III nolu maya örneğinin 1.,4. ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak da tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 2. haftada belirlenen rutubet değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

IV nolu maya örneğinin 1.gün,4. ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak da tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1. ve 2. haftada belirlenen rutubet değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

Rutubet değerleri açısından en stabil örneğin III nolu örnek olduğu, 4. haftadan itibaren istatistiki olarak ( $p < 0,05$ ) önemli sayılabilecek bir değişimin gerçekleştiği gözlenmiş olup, bu durum.I, II ve IV nolu örneklerde 1. haftada ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.10. Maya örneklerinin günlere göre değişen rutubet değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Gün	67	a	1.Gün	65	a
1.Hafta	68	ab	1.Hafta	65	a
2.Hafta	69	bc	2.Hafta	65	a
4.Hafta	69	bc	4.Hafta	68	b
6.Hafta	70	c	6.Hafta	70	c
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Gün	66	a	1.Gün	67	a
2.Hafta	66	a	1.Hafta	68	ab
1.Hafta	67	ab	2.Hafta	69	b
4.Hafta	68	b	4.Hafta	69	b
6.Hafta	70	c	6.Hafta	71	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p<0,05$ ).

### 4.3. Yaş Maya Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Değerleri

Ticari maya örneklerinin muhafaza süresince mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Yaş maya örneklerinin maya hücresi sayısı  $7,1 \times 10^6$  kob/g ile  $4 \times 10^{10}$  kob/g arasında değişmiştir. Tüm maya örneklerinin maya hücresi sayısı değerleri zamanla azalış göstermiştir. IV nolu maya örneğinin 6. hafta sonunda en az maya hücresi sayısı değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yaş maya örneklerinin koliform sayısı  $0,9 \times 10^2$  kob/g ile  $9,3 \times 10^2$  kob/g arasında değişmiştir. Tüm maya örneklerinin koliform sayısı değerleri zamanla artış göstermiştir. III nolu maya örneğinin 6. hafta sonunda en fazla koliform sayısı değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yaş maya örneklerinin toplam canlı sayısı  $1,04 \times 10^6$  kob/g ile  $2,32 \times 10^8$  kob/g arasında değişmiştir. Tüm maya örneklerinin toplam canlı sayısı değerleri zamanla artış göstermiştir. III nolu maya örneğinin 6. hafta sonunda en fazla toplam canlı sayısı değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Maya örneklerinde sünme rope sporu görülmemiştir.

TS 3522 Ekmek Mayası Standardı’na (1992) göre pres mayada sünme (rope) faktörü sporu sınırı 100 adet/g, koliform bakterileri sınırı  $10^4$  ‘tür.

Çizelge 4.11. Maya örneklerinin muhafazaları süresince mikrobiyolojik analiz değerlerine etkisi

Mayalar	Günler	Maya (Kob/g)	Koliform (Kob/g)	Toplam Canlı (Kob/g)	Sünme (Rope Faktörü Sporu)
I	1.Gün	$4,1 \times 10^{10}$	$0,9 \times 10^2$	$1,22 \times 10^4$	Negatif
	1.Hafta	$3,8 \times 10^{10}$	$5 \times 10^2$	$1,27 \times 10^4$	Negatif
	2.Hafta	$7,8 \times 10^8$	$1,9 \times 10^2$	$1,34 \times 10^4$	Negatif
	4.Hafta	$2,1 \times 10^8$	$5,2 \times 10^2$	$1,69 \times 10^6$	Negatif
	6.Hafta	$9,5 \times 10^6$	$9 \times 10^2$	$2,04 \times 10^7$	Negatif
II	1.Gün	$3,9 \times 10^{10}$	$4 \times 10^2$	$1,88 \times 10^4$	Negatif
	1.Hafta	$3,6 \times 10^{10}$	$5,7 \times 10^2$	$7,48 \times 10^4$	Negatif
	2.Hafta	$6,9 \times 10^8$	$6 \times 10^2$	$1,55 \times 10^5$	Negatif
	4.Hafta	$2 \times 10^8$	$7,2 \times 10^2$	$3,03 \times 10^7$	Negatif
	6.Hafta	$9,9 \times 10^6$	$8,3 \times 10^2$	$2,2 \times 10^7$	Negatif
III	1.Gün	$3,4 \times 10^{10}$	$4,5 \times 10^2$	$1,92 \times 10^6$	Negatif
	1.Hafta	$3,1 \times 10^{10}$	$5,7 \times 10^2$	$2,49 \times 10^6$	Negatif
	2.Hafta	$4,7 \times 10^8$	$6,3 \times 10^2$	$3,4 \times 10^6$	Negatif
	4.Hafta	$1,8 \times 10^8$	$8 \times 10^2$	$4,52 \times 10^7$	Negatif
	6.Hafta	$8 \times 10^6$	$9,3 \times 10^2$	$2,32 \times 10^8$	Negatif
IV	1.Gün	$2,9 \times 10^{10}$	$5,2 \times 10^2$	$1,04 \times 10^6$	Negatif
	1.Hafta	$2,1 \times 10^{10}$	$6,9 \times 10^2$	$1,57 \times 10^6$	Negatif
	2.Hafta	$3,5 \times 10^8$	$7,1 \times 10^2$	$2,37 \times 10^6$	Negatif
	4.Hafta	$1,4 \times 10^8$	$8,5 \times 10^2$	$3,49 \times 10^7$	Negatif
	6.Hafta	$7,1 \times 10^6$	$9,8 \times 10^2$	$1,51 \times 10^8$	Negatif

#### 4.4. Reolojik Analiz Sonuçları

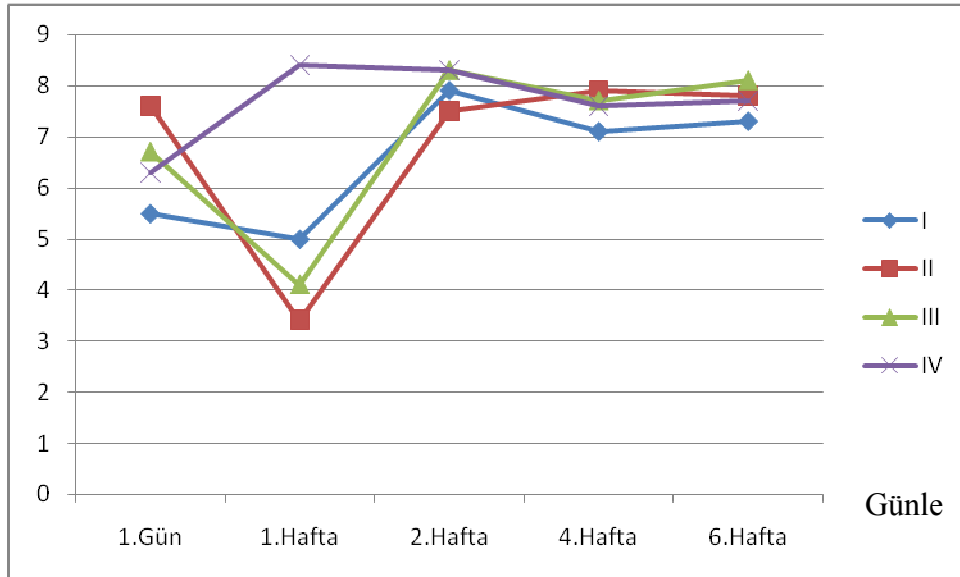
##### 4.4.1. Farinogram Değerleri

Maya örneklerinin muhafazaları süresince farinogram değerlerine etkisi Çizelge 4.12'de verilmiştir. Maya örneklerinin stabilite (dk) değerleri 3,4 ile 8,4, yumuşama derecesi (FU) değerleri 32 ile 48 ve yumuşama derecesi-ICC (FU) değerleri de 39 ile 68 arasında değişmiştir.

##### 4.4.1.1. Stabilite değeri

Stabilite değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin II. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise IV. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. I, II ve III nolu örnekler yaklaşık olarak 2. haftaya kadar stabilite değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken I, III ve IV nolu örnekler de 2. haftadan itibaren stabilite değişimlerinde benzerlik göstermişlerdir (Şekil 4.3). Depolama süresinin geneline bakıldığında artan stabilite değerinin hamur yapımında kullanılan ekmeklik buğday ununun zamanla okside olarak direnç kazanması şeklinde yorumlanabilir.

Stabilite (dk)



Şekil 4.3. Muhafazaları süresince maya örneklerinin farinografteki stabilite değerlerine etkisi (dk)

Çizelge 4.12. Maya örneklerinin muhafazaları süresince farinogram değerlerine etkisi

Mayalar	Günler	Stabilite (dk)	Yumuşama Derecesi	
			(FU)	– ICC (FU)
I	1.Gün	5,5	43	53
	1.Hafta	5,0	48	48
	2.Hafta	7,9	35	49
	4.Hafta	7,1	43	54
	6.Hafta	7,3	39	55
II	1.Gün	7,6	32	40
	1.Hafta	3,4	43	49
	2.Hafta	7,5	36	48
	4.Hafta	7,9	37	50
	6.Hafta	7,8	38	52
III	1.Gün	6,7	34	40
	1.Hafta	4,1	55	68
	2.Hafta	8,3	34	46
	4.Hafta	7,7	43	55
	6.Hafta	8,1	45	50
IV	1.Gün	6,3	38	47
	1.Hafta	8,4	32	39
	2.Hafta	8,3	33	48
	4.Hafta	7,6	40	54
	6.Hafta	7,7	36	56



Yaş maya örneklerinin stabilite değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin stabilite değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Maya örneklerinin stabilite değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	9,822	3,274	327,4*
Hata	40	0,4	1,000E-02	
Toplam	60	3065,98		

\*  $p<0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin stabilite değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama stabilite değerlerinin 6,56 dk ile 7,66 dk arasında değiştiği (Çizelge 4.14), tüm maya örneklerinin farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.14. Maya örneklerinin stabilite değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
I	6,56	a
II	6,84	b
III	6,98	c
IV	7,66	d

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p<0,05$ ).

Depolama süresince stabilite değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15'te sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin stabilite değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Maya örneklerinin stabilite değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	18,576	4,644	464,4*	4	44,676	11,169	1116,9*
Hata	10	1,000E-01	1,000E-02		10	1,000E-01	1,000E-02	
Toplam	15	664,180			15	746,56		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	35,664	8,916	891,6*	4	8,436	2,109	210,9*
Hata	10	0,1	1,000E-02		10	0,1	1,000E-02	
Toplam	15	766,57			15	888,67		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir. I nolu maya örneğinin tüm günlerdeki stabilite değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu belirlenmiştir.

II nolu maya örneğinin 1. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 2. hafta ile 4. ve 6.haftada belirlenen stabilite değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

III nolu maya örneğinin tüm günlerdeki stabilite değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu belirlenmiştir.

IV nolu maya örneğinin 1. gün değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.hafta ve 2. hafta ile 4. ve 6.haftada belirlenen stabilite değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 1. hafta ile 4. haftada olduğu belirlenmiştir.

Stabilite değerleri açısından I ve IV nolu numuneler tüm günlerde istatistiki olarak ( $p < 0,05$ ) önemli sayılabilecek bir değişimin gerçekleştiği belirlenmiştir. II nolu örnek 4.haftadan itibaren stabil kalabilirken, IV nolu örnek 1. ve 2.hafta ile 4. ve 6.haftalar arasında stabil kalabilmiştir.

Çizelge 4.16. Maya örneklerinin günlere göre değişen stabilite değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Hafta	5,0	a	1.Hafta	3,4	a
1.Gün	5,5	b	2.Hafta	7,5	b
4.Hafta	7,1	c	1.Gün	7,6	b
6.Hafta	7,3	d	6.Hafta	7,8	c
2.Hafta	7,9	e	4.Hafta	7,9	c
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Hafta	4,1	a	1.Gün	6,3	a
1.Gün	6,7	b	4.Hafta	7,6	b
4.Hafta	7,7	c	6.Hafta	7,7	b
6.Hafta	8,1	d	2.Hafta	8,3	c
2.Hafta	8,3	e	1.Hafta	8,4	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

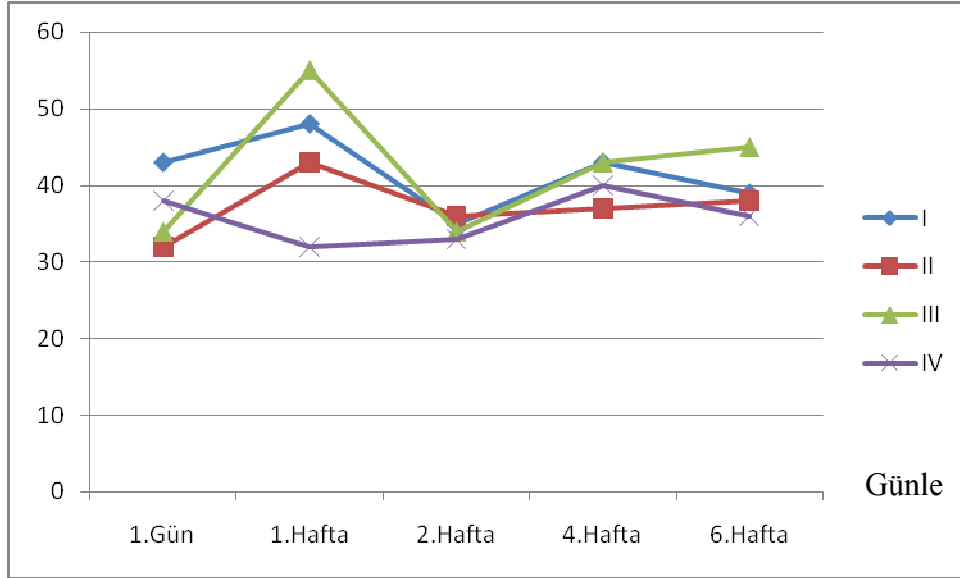
#### 4.4.1.2. Yumuşama derecesi değeri

Yumuşama derecesi değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin III. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise IV. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. I,II ve III nolu örnekler yaklaşık olarak 4. haftaya kadar yumuşama derecesi değerlerinde birbirine benzer değişimler gösterirken II ve III nolu örnekler ile I ve IV nolu örnekler 4. haftadan itibaren yumuşama derecesi değişimlerinde benzerlik göstermişlerdir (Şekil 4.4).

Yaş maya örneklerinin yumuşama derecesi değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin yumuşama derecesi değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Maya örneklerinin yumuşama derecesi değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama yumuşama derecesi değerlerinin 35,8 FU ile 42,2 FU arasında değiştiği (Çizelge 4.18), I ve III nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları, II ve IV nolu maya örneklerinin ise farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

## Yumuşama Derecesi (FU)



Şekil 4.4. Muhafazaları süresince maya örneklerinin farinografteki yumuşama derecesi değerlerine etkisi (FU)

Çizelge 4.17. Maya örneklerinin yumuşama derecesi değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	454,8	151,6	151,6*
Hata	40	40	1	
Toplam	60	94222		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Çizelge 4.18. Maya örneklerinin yumuşama derecesi değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	Ortalama Değer	Gruplar
IV	35,8	a
II	37,2	b
I	41,6	c
III	42,2	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

Depolama süresince yumuşama derecesi değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19’da sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin yumuşama derecesi değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Maya örneklerinin yumuşama derecesi değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	285,6	71,4	71,4*	4	188,4	47,1	47,1*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	26254			15	20956		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	920,4	230,1	230,1*	4	134,4	33,6	33,6*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	27643			15	19369		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. I nolu maya örneğinin 1. , 2. ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 4. haftada belirlenen yumuşama derecesi değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

II nolu maya örneğinin tüm günlerdeki yumuşama derecesi değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu belirlenmiştir.

III nolu maya örneğinin 1., 4. ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 2. haftada belirlenen yumuşama derecesi değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

IV nolu maya örneğinin 1.gün, 4. ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.hafta ve 2. haftada belirlenen yumuşama derecesi değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Maya örneklerinin günlere göre değişen yumuşama derecesi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
2.Hafta	35	a	1.Gün	32	a
6.Hafta	39	b	2.Hafta	36	b
1.Gün	43	c	4.Hafta	37	bc
4.Hafta	43	c	6.Hafta	38	c
1.Hafta	48	d	1.Hafta	43	d
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Gün	34	a	1.Hafta	32	a
2.Hafta	34	a	2.Hafta	33	a
4.Hafta	43	b	6.Hafta	36	b
6.Hafta	45	c	1.Gün	38	c
1.Hafta	55	d	4.Hafta	40	d

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

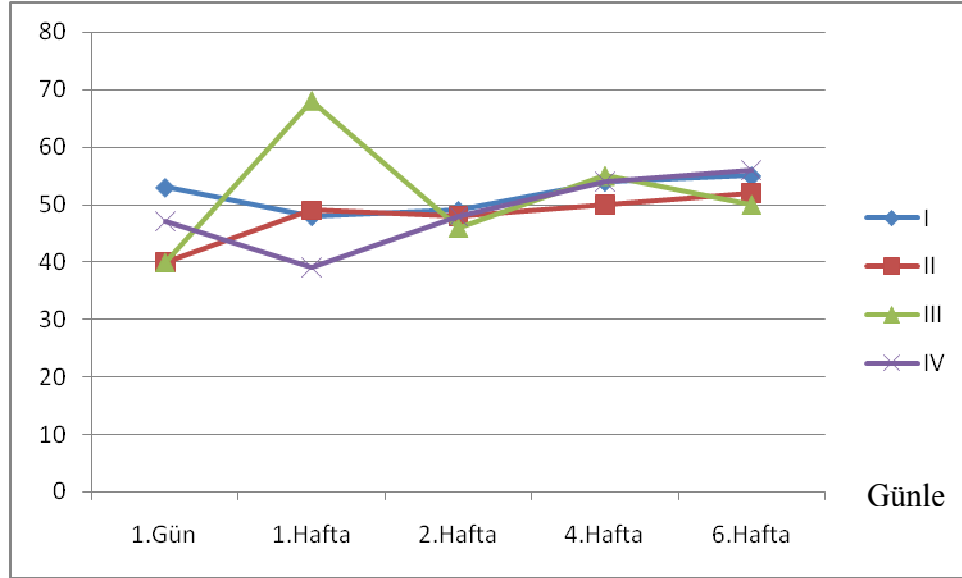
#### 4.4.1.3. Yumuşama derecesi (ICC) değeri

Yumuşama derecesi (ICC) değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin III. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise I. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. I ve IV nolu örnekler yaklaşık olarak 6. haftaya kadar yumuşama derecesi (ICC) değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken II nolu örnek 1.haftadan itibaren, III nolu örnek ise 2. ve 4. haftalar arasında yumuşama derecesi (ICC) değişimlerinde benzerlik göstermişlerdir (Şekil 4.5). Depolama süresince yumuşama derecesi (ICC) değerlerinde meydana gelen artışın, yaş maya örneklerinin rutubet değerlerindeki artış sebebiyle meydana geldiği düşünülebilir.

Yaş maya örneklerinin yumuşama derecesi (ICC) değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin yumuşama derecesi (ICC) değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Maya örneklerinin yumuşama derecesi (ICC) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama yumuşama derecesi (ICC) değerlerinin 47,8 FU ile 51,8 FU arasında değiştiği (Çizelge 4.22), I ve III nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları, II ve IV nolu maya örneklerinin ise farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

## Yumusama Derecesi ICC



Şekil 4.5. Muhafazaları süresince maya örneklerinin farinografteki yumuşama derecesi (ICC) değerlerine etkisi (FU)

Çizelge 4.21. Maya örneklerinin yumuşama derecesi (ICC) değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	191,25	63,75	63,75*
Hata	40	40	1	
Toplam	60	152785		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Çizelge 4.22. Maya örneklerinin yumuşama derecesi (ICC) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
II	47,8	a
IV	48,8	b
I	51,8	c
III	51,8	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

Depolama süresince yumuşama derecesi (ICC) değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23'te sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin yumuşama derecesi (ICC) değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Maya örneklerinin yumuşama derecesi (ICC) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	116,4	29,1	29,1*	4	254,4	63,6	63,6*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	40375			15	34537		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	1346,4	134,1	134,1*	4	536,4	134,1	134,1*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	1356,4			15	546,4		

\*  $p<0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.24'te verilmiştir. I ve IV nolu maya örneğinin 1. gün, 4. ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1. ve 2. hafta belirlenen yumuşama derecesi (ICC) değerlerinin birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir.

II ve III nolu maya örneğinin tüm günlerdeki yumuşama derecesi değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu tespit edilmiştir.

IV nolu maya örneğinin 1., 4. ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 2. hafta belirlenen yumuşama derecesi (ICC) değerlerinin birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir.



Çizelge 4.24. Maya örneklerinin günlere göre değişen yumuşama derecesi (ICC) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Hafta	48	a	1.Gün	40	a
2.Hafta	49	a	2.Hafta	48	b
1.Gün	53	b	1.Hafta	49	bc
4.Hafta	54	bc	4.Hafta	50	c
6.Hafta	55	c	6.Hafta	52	d
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Gün	40	a	1.Hafta	39	a
2.Hafta	46	b	1.Gün	47	b
6.Hafta	50	c	2.Hafta	48	b
4.Hafta	55	d	4.Hafta	54	c
1.Hafta	68	e	6.Hafta	56	d

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

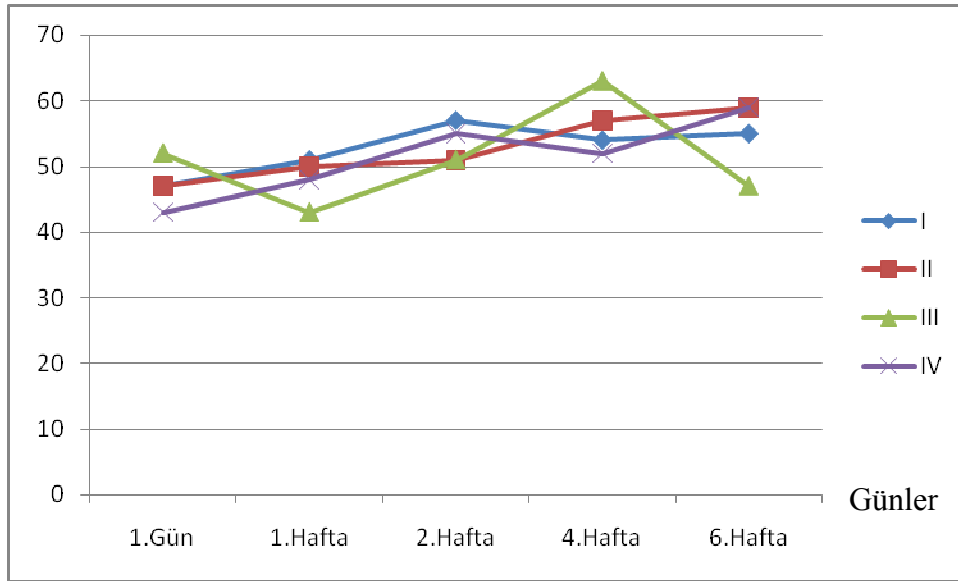
#### 4.4.2. Ekstensogram değerleri

Ticari maya örnekleri kullanılarak yoğurulan ekmek hamurlarının muhafazaları süresince ekstensogram değerlerine etkisi Çizelge 4.25'te verilmiştir. Maya örneklerinin enerji değerleri 43 ile 63 cm<sup>2</sup>, elastikiyet değerleri 71 ile 95 mm; direnç değerleri 374 ile 694 BU ve oran değerleri de 4 ile 9,9 arasında değişmiştir.

##### 4.4.2.1. Enerji değeri

Enerji değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin III. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise I. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. I ve IV nolu örnekler yaklaşık olarak 4. haftaya kadar enerji değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken II ve III nolu örnek ise 6 haftalık depolama süresince diğerlerinden farklı değişim göstermişlerdir (Şekil 4.6).

## Enerji 90' (cm<sup>2</sup>)



Şekil 4.6. Muhafazaları süresince maya örneklerinin ekstensograftaki 90. dakika enerji değerlerine etkisi (cm<sup>2</sup>)

Yaş maya örneklerinin enerji değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin enerji değerleri arasındaki farklılıklar istatistik olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.26. Maya örneklerinin enerji 90' değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	34,05	11,35	11,35*
Hata	40	40	1	
Toplam	60	164245		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin enerji değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; enerji değerlerinin 51,2 cm<sup>2</sup> ile 52,8 cm<sup>2</sup> arasında değiştiği (Çizelge 4.27), III ve IV nolu ile II ve I nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.25. Muhafazaları süresince maya örneklerinin ekstensogram değerlerine etkisi

Mayalar	Günler	Enerji 90' (cm <sup>2</sup> )	Elastikiyet 90' (mm)	Direnç 90' (BU)	Oran 90' (BU/mm)
I	1.Gün	47	86	465	5,3
	1.Hafta	51	80	572	7,1
	2.Hafta	57	78	621	8,0
	4.Hafta	54	95	528	5,6
	6.Hafta	55	71	694	9,9
II	1.Gün	47	79	517	6,6
	1.Hafta	50	89	503	5,7
	2.Hafta	51	78	558	7,2
	4.Hafta	57	88	581	6,6
	6.Hafta	59	93	580	6,3
III	1.Gün	52	86	509	5,9
	1.Hafta	43	94	374	4,0
	2.Hafta	51	83	518	6,3
	4.Hafta	63	87	650	7,4
	6.Hafta	47	77	538	7,0
IV	1.Gün	43	76	480	6,3
	1.Hafta	48	81	518	6,4
	2.Hafta	55	75	643	8,5
	4.Hafta	52	83	564	6,8
	6.Hafta	59	82	626	7,6

Çizelge 4.27. Maya örneklerinin enerji değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
III	51,2	a
IV	51,4	a
II	52,8	b
I	52,8	b

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p<0,05$ ).

Depolama süresince enerji değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.28’te sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin enerji değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.28. Maya örneklerinin enerji 90’ değerlerinin günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	182,4	45,6	45,6*	4	302,4	75,6	75,6*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	42010			15	42130		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	674,4	168,6	168,6*	4	459,6	114,9	114,9*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	40006			15	40099		

\*  $p<0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.29’da verilmiştir. I nolu maya örneğinin 1. gün, 1.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 4. ve 6. haftada belirlenen enerji değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

II nolu maya örneğinin 1. gün, 4.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1. ve 2. haftada belirlenen enerji miktarlarının birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

III nolu maya örneğinin 1. hafta, 4.hafta ve 6. hafta enerji değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1. gün ve 2. haftada belirlenen enerji miktarlarının birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

IV nolu maya örneğinin tüm günlerdeki enerji değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu belirlenmiştir.

Enerji değerleri açısından tüm maya örneklerinde 1. haftadan itibaren istatistiki olarak önemli sayılabilecek bir değişimin gerçekleştiği gözlenmiştir. I ve II nolu maya örneklerinin diğerlerine göre daha stabil olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.29. Maya örneklerinin günlere göre değişen enerji değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

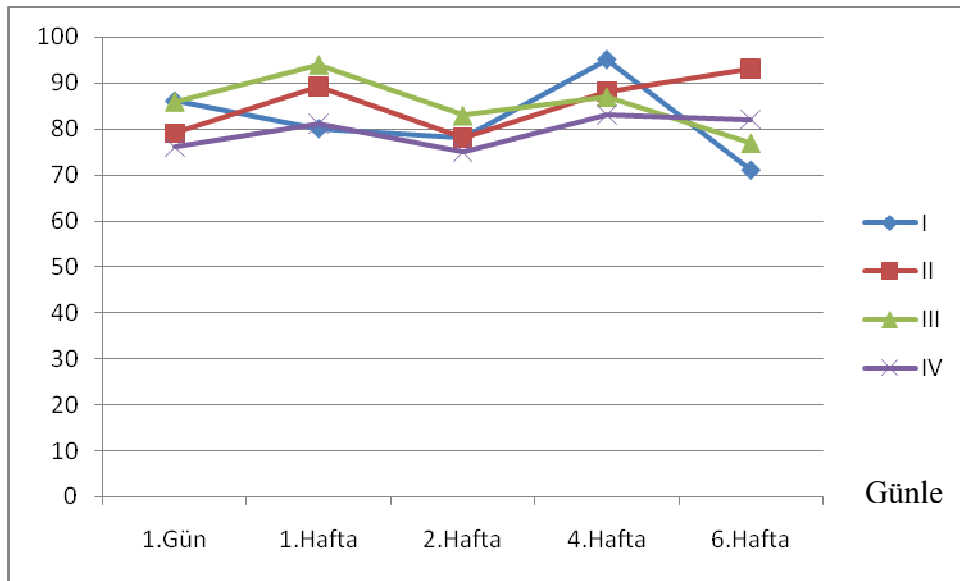
I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Gün	47	a	1.Gün	47	a
1.Hafta	51	b	1.Hafta	50	b
4.Hafta	54	c	2.Hafta	51	b
6.Hafta	55	c	4.Hafta	57	c
2.Hafta	57	d	6.Hafta	59	d
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Hafta	43	a	1.Gün	43	a
6.Hafta	47	b	1.Hafta	48	b
2.Hafta	51	c	4.Hafta	52	c
1.Gün	52	c	2.Hafta	55	d
4.Hafta	63	d	6.Hafta	59	e

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p<0,05$ ).

#### 4.4.2.2. Elastikiyet değeri

Elastikiyet değeri depolama süresince en fazla değişimin I. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise IV. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. II, III ve IV nolu örnekler yaklaşık olarak 4. haftaya kadar elastikiyet değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken I nolu örnek 1. ve 4.hafta arasında diğer örneklerle elastikiyet değeri değişiminde benzerlik göstermeye başlamıştır (Şekil 4.7).

Elastikiyet 90' (mm)



Şekil 4.7. Muhafazaları süresince maya örneklerinin ekstensograftaki elastikiyet 90. dakika değerlerine etkisi (mm)

Yaş maya örneklerinin elastikiyet değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin elastikiyet değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Maya örneklerinin elastikiyet değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; maya örneklerindeki ortalama elastikiyet değerlerinin 79,4 mm ile 85,4 mm arasında değiştiği (Çizelge 4.31), II ve III nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları, I ve IV nolu maya örneklerinin ise farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.30. Maya örneklerinin elastikiyet 90' değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	382,05	127,35	127,35*
Hata	40	40	1	
Toplam	60	416377		

\* p<0,05 düzeyinde önemli

Çizelge 4.31. Maya örneklerinin elastikiyet 90' değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
IV	79,4	a
I	82,0	b
II	85,4	c
III	85,4	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05).

Depolama süresince elastikiyet değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.32'de sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin elastikiyet değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.32. Maya örneklerinin elastikiyet 90' değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	978	244,5	244,5*	4	519,6	129,9	244,5*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	101848			15	109927		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	459,6	114,9	114,9*	4	159,6	39,9	39,9*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	109867			15	94735		

\* p<0,05 düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.33’te verilmiştir. I nolu maya örneğinin tüm günlerdeki elastikiyet değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu belirlenmiştir.

II nolu maya örneğinin 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 2. hafta ile 1.hafta ve 4.haftada belirlenen elastikiyet değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

III nolu maya örneğinin 1.hafta, 2.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 4.haftada belirlenen elastikiyet değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

IV nolu maya örneğinin 4. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 2.hafta ile 1.hafta ve 6.haftada belirlenen elastikiyet değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

Elastikiyet değerleri açısından tüm maya örneklerinde 1. haftadan itibaren istatistiki olarak önemli sayılabilecek bir değişimin gerçekleştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.33. Maya örneklerinin günlere göre değişen elastikiyet 90’ değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	71	a	2.Hafta	78	a
2.Hafta	78	b	1.Gün	79	a
1.Hafta	80	c	4.Hafta	88	b
1.Gün	86	d	1.Hafta	89	b
4.Hafta	95	e	6.Hafta	93	c
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	77	a	2.Hafta	75	a
2.Hafta	83	b	1.Gün	76	a
1.Gün	86	c	1.Hafta	81	b
4.Hafta	87	c	6.Hafta	82	bc
1.Hafta	94	d	4.Hafta	83	c

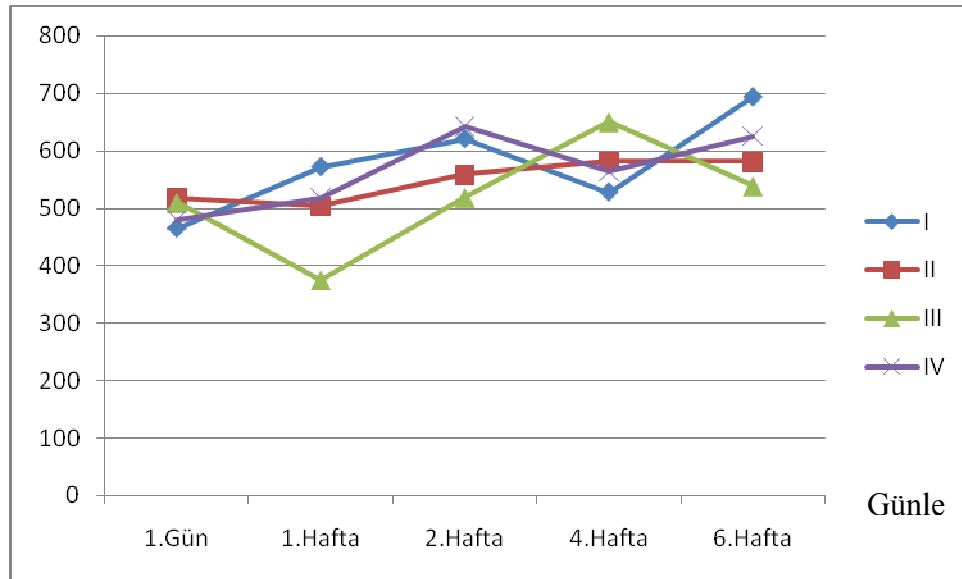
Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).



#### 4.4.2.3. Direnç değeri

Direnç 90' değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin III. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise II. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. I ve IV nolu örnekler yaklaşık olarak 6. haftaya kadar direnç 90' değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken II ve III nolu örnek depolama süresi boyunca direnç 90' değerleri değişiminde diğerlerine göre farklılık göstermişlerdir (Şekil 4.8).

Direnç 90' (BU)



Şekil 4.8. Muhafazaları süresince maya örneklerinin ekstensograftaki direnç 90. dakika değerlerine etkisi (BU)

Yaş maya örneklerinin direnç değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin direnç değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.34. Maya örneklerinin direnç 90' değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	29473,65	9824,55	9824,55*
Hata	40	40	1	
Toplam	60	18589429		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin direnç değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; maya örneklerindeki direnç değerlerinin 517,8 BU ile 576 BU arasında değiştiği (Çizelge 4.35), tüm maya örneklerinin birbirinden farklı grupta yer aldıkları anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.35. Maya örneklerinin direnç 90' değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
III	517,8	a
II	547,8	b
IV	566,2	c
I	576	d

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p<0,05$ ).

Depolama süresince direnç değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.36'da sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin direnç değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.36. Maya örneklerinin direnç 90' değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	91770	22942,5	22942,5*	4	15596,4	3899,1	3899,1*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	5068420			15	4516879		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	115922,4	28980,6	28980,6*	4	57698,4	14424,6	14424,6*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	4137685			15	4866445		

\*  $p<0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir. I nolu maya örneğinin tüm günlerdeki direnç değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu belirlenmiştir.

II nolu maya örneğinin 1. gün, 1. hafta ve 2.hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 4. ve 6. haftada belirlenen direnç değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

III ve IV nolu maya örneğinin tüm günlerdeki direnç değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu belirlenmiştir.

Direnç değerleri açısından I, III ve IV nolu numuneler tüm günlerde istatistiki olarak önemli sayılabilecek bir değişimin gerçekleştiği tespit edilmiş olup, II. örnek ise 4.haftadan itibaren stabil kalmıştır.

Çizelge 4.37. Maya örneklerinin günlere göre değişen direnç 90’ değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

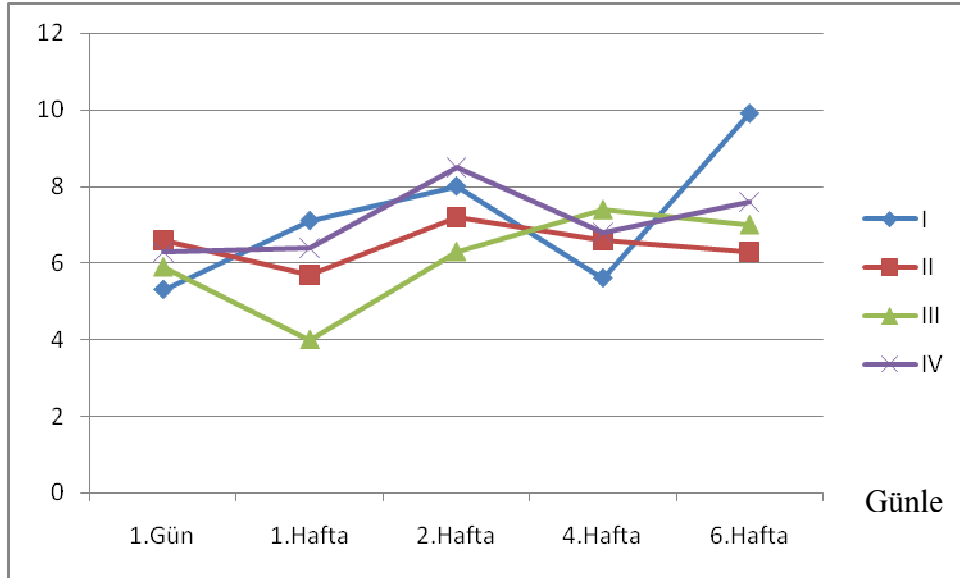
I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Gün	465	a	1.Hafta	503	a
4.Hafta	528	b	1.Gün	517	b
1.Hafta	572	c	2.Hafta	558	c
2.Hafta	621	d	6.Hafta	580	d
6.Hafta	694	e	4.Hafta	581	d
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Hafta	374	a	1.Gün	480	a
1.Gün	509	b	1.Hafta	518	b
2.Hafta	518	c	4.Hafta	564	c
6.Hafta	538	d	6.Hafta	626	d
4.Hafta	650	e	2.Hafta	643	e

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

#### 4.4.2.4. Oran değeri

Oran değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin I. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise II. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. II, III ve IV nolu örnekler yaklaşık olarak 2. haftaya kadar oran değerlerinde birbirine benzer değişimler gösterirken 1. ve 4. haftalar arasında ise I ve IV nolu örnek benzerlik göstermişlerdir (Şekil 4.9).

## Oran Değeri 90'



Şekil 4.9. Muhafazaları süresince maya örneklerinin ekstensograftaki oran 90. dakika değerlerine etkisi (BU/mm)

Yaş maya örneklerinin oran değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38'de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin oran değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.38. Maya örneklerinin oran 90' değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	12,461	4,154	639,043*
Hata	40	0,26	6,500E-03	
Toplam	60	2804,7		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin oran değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; oran değerlerinin 6,120 ile 7,187 arasında değiştiği (Çizelge 4.39), I ve IV nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları, II ve III nolu maya örneklerinin ise farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.39 Maya örneklerinin oran 90' değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
III	6,120	a
II	6,453	b
IV	7,147	c
I	7,187	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p<0,05$ ).

Depolama süresince oran değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.40'ta sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin oran değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.40 Maya örneklerine ait oran 90' değerlerinin günlere göre varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	40,457	10,114	1264,292*	4	3,591	0,898	192,357*
Hata	10	8,00E-02	8,00E-02		10	4,667E-02	4,667E-03	
Toplam	15	815,26			15	628,32		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	21,817	5,454	1168,786*	4	11,231	2,808	323,962*
Hata	10	4,667E-02	4,667E-03		10	8,667E-02	8,667E-03	
Toplam	15	583,68			15	777,44		

\*  $p<0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.41'de verilmiştir. I nolu maya örneğinin tüm günlerdeki oran değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu belirlenmiştir.

II nolu maya örneğinin 1. hafta, 2. hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1. gün ve 4. haftada belirlenen oran değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

III nolu maya örneğinin tüm günlerdeki oran değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu belirlenmiştir.

IV nolu maya örneğinin 2. hafta, 4. hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1. gün ve 1. haftada belirlenen oran değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir. Özellikle en büyük değişimler 2. haftadan itibaren meydana gelmiştir.

Oran değerleri açısından en stabil örneğin IV nolu örnek olduğu, 2. haftadan itibaren istatistiki olarak önemli sayılabilecek bir değişimin gerçekleştiği belirlenmiş olup, bu durum I, II ve III nolu örnekte 1. haftadan itibaren ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.41. Maya örneklerinin günlere göre değişen oran 90' değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Gün	5,400	a	1.Hafta	5,667	a
4.Hafta	5,567	b	6.Hafta	6,267	b
1.Hafta	7,133	c	1.Gün	6,567	c
2.Hafta	8,000	d	4.Hafta	6,600	c
6.Hafta	9,833	e	2.Hafta	7,167	d
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Hafta	397	a	1.Gün	6,300	a
1.Gün	5,93	b	1.Hafta	6,400	a
2.Hafta	6,23	c	4.Hafta	6,800	b
6.Hafta	7,00	d	6.Hafta	7,633	c
4.Hafta	7,47	e	2.Hafta	9,600	d

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

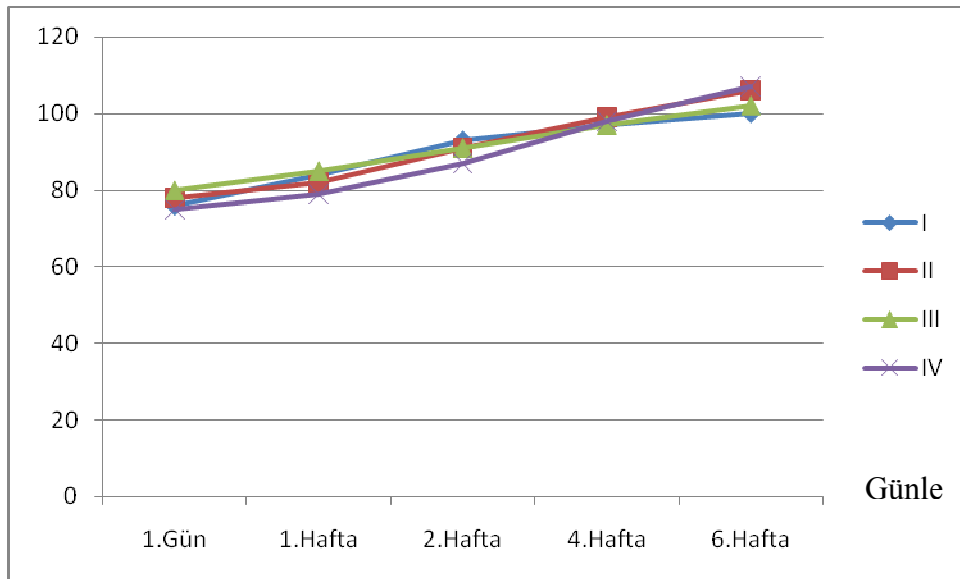
#### 4.4.3. Alveogram değerleri

Ticari maya örnekleri kullanılarak yoğurulan ekmek hamurlarının muhafazaları süresince alveo-konsistograf değerlerine etkisi Çizelge 4.42'de verilmiştir. Maya örneklerinin direnç (T) değerleri 3,4 mmH<sub>2</sub>O ile 8,4 mm H<sub>2</sub>O, uzama (A) değerleri 32 mm ile 48 mm, genişleyebilirlik (Ex) değerleri 14,0 ile 15,4, enerji (Fb) değerleri 143 10E-4J ile 198 10E-4J, oran değerleri 1,60 ile 2,41 ve elastisite indeksi (Iec) değerleri de 39 % ile 68 % arasında değişmiştir. Tüm maya örneklerinin direnç (T), enerji (Fb) ve oran değerleri (T/A) zamanla artış gösterirken elastisite indeksi (Iec) ve genişleyebilirlik (Ex) değerleri azalış göstermiştir. Uzama (A) değeri ise zamanla değişkenlik göstermiştir.

##### 4.4.3.1. Direnç (T) değeri

Direnç (T) değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin IV. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise III. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. Tüm örnekler yaklaşık olarak 6. haftaya kadar direnç (T) değerlerinde birbirine çok yakın değişimler göstermiştir (Şekil 4.10). Depolama süresince direnç (T) değerlerinde meydana gelen artışın mayaların ürettiği CO<sub>2</sub> gazının hamur yapısını kuvvetlendirdiği düşünülebilir.

Direnç (T) (mmH<sub>2</sub>O)



Şekil 4.10. Muhafazaları süresince maya örneklerinin alveogramdaki direnç (T) değerlerine etkisi (mmH<sub>2</sub>O)

Çizelge 4.42. Muhafazaları süresince maya örneklerinin alveogram değerlerine etkisi

Mayalar	Günler	Direnç (T)	Uzama (A)	Genişleyebilirlik (Ex)	Enerji (Fb)	Oran Değeri (T/A)	Elastisite İndeksi (Iec)
I	1.Gün	76	45	14,9	146	1,69	58,4
	1.Hafta	84	40	14,1	144	2,10	52,3
	2.Hafta	93	43	14,6	169	2,16	55,0
	4.Hafta	97	45	14,9	190	2,16	55,5
	6.Hafta	100	44	14,3	188	2,27	56,5
II	1.Gün	78	46	15,1	152	1,70	57,9
	1.Hafta	82	42	14,4	149	1,95	57,7
	2.Hafta	91	48	15,4	180	1,90	56,7
	4.Hafta	99	46	15,1	190	2,15	56,3
	6.Hafta	106	44	14,6	196	2,41	55,8
III	1.Gün	80	47	15,3	158	1,70	57,6
	1.Hafta	85	41	14,3	149	2,07	55,5
	2.Hafta	91	44	14,8	169	2,07	56,4
	4.Hafta	97	45	14,9	182	2,16	55,6
	6.Hafta	102	43	14,2	19	2,37	56,0
IV	1.Gün	75	47	15,3	147	1,60	57,0
	1.Hafta	79	42	14,4	143	1,88	57,0
	2.Hafta	87	43	14,6	159	2,02	56,3
	4.Hafta	98	45	14,9	183	2,18	55,3
	6.Hafta	107	46	14,0	198	2,33	56,2



Yaş maya örneklerinin direnç (T) değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin direnç (T) değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.43. Maya örneklerinin direnç (T) değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	38,85	12,95	12,95*
Hata	40	40	1	
Toplam	60	495709		

\*  $p<0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin direnç (T) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; maya örneklerindeki ortalama direnç (T) değerlerinin 89,2 mmH<sub>2</sub>O ile 91,2 mmH<sub>2</sub>O arasında değiştiği (Çizelge 4.44), II ve III nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları, I ve IV nolu maya örneklerinin ise farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.44. Maya örneklerinin direnç (T) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
IV	89,2	a
I	90,0	b
II	91,0	c
III	91,2	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p<0,05$ ).

Depolama süresince direnç (T) değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.45'te sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin direnç (T) değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.45. Maya örneklerinin direnç (T) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	1170	292,5	292,5*	4	1616,4	404,1	404,1*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	122680			15	126388		

V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	942	235,5	235,5*	4	2114,4	528,6	528,6*
Hata	10	10	1		10	10		
Toplam	15	125167			15	121474		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.46’da verilmiştir. Maya örneklerinin tüm günlerdeki ortalama direnç (T) değerlerinin istatistiki olarak birbirinden tamamen farklı olduğu gözlenmiştir. Her maya örneğinin tüm depolama günlerindeki değişimi farklı bir grubu temsil etmiş ve ortalama direnç (T) değerleri zamanla artış göstermiştir.

Çizelge 4.46. Maya örneklerinin günlere göre değişen direnç (T) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Günler	I		Günler	II	
	Ortalamalar	Gruplar		Ortalamalar	Gruplar
1.Gün	76	a	1.Gün	78	a
1.Hafta	84	b	1.Hafta	82	b
2.Hafta	93	c	2.Hafta	91	c
4.Hafta	97	d	4.Hafta	99	d
6.Hafta	100	e	6.Hafta	106	e

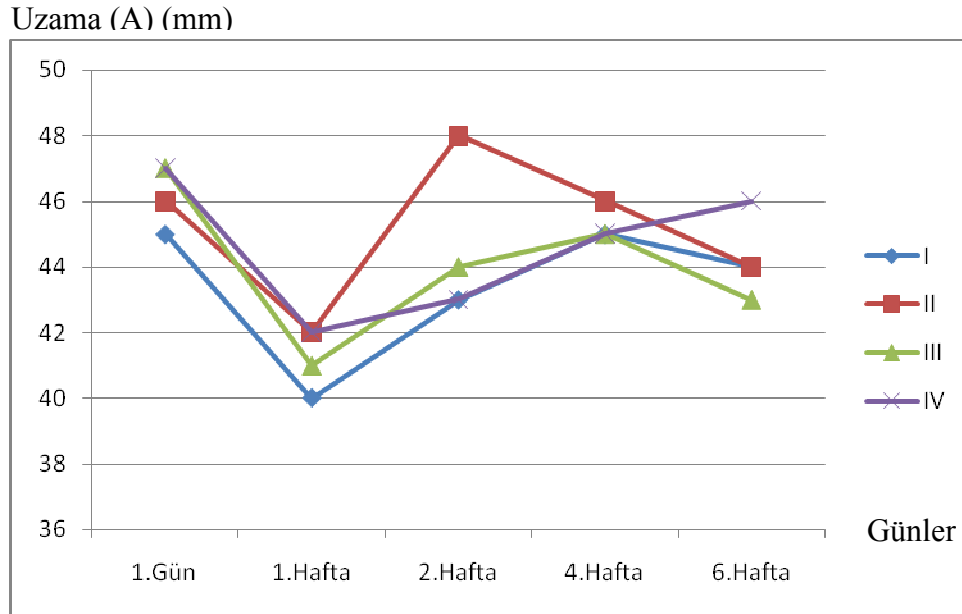
  

Günler	III		Günler	IV	
	Ortalamalar	Gruplar		Ortalamalar	Gruplar
1.Gün	80	a	1.Gün	75	a
1.Hafta	85	b	1.Hafta	79	b
2.Hafta	91	c	2.Hafta	87	c
4.Hafta	97	d	4.Hafta	98	d
6.Hafta	102	e	6.Hafta	107	e

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

#### 4.4.3.2. Uzama (A) değeri

Uzama (A) değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin II ve III nolu örneklerde, buna karşın en az değişimin ise I ve IV nolu örneklerde bulunduğu gözlenmiştir. I ve III nolu örnekler 6.haftaya kadar, IV nolu örnek 4.haftaya kadar yaklaşık olarak uzama (A) değerlerinde birbirine çok yakın değişimler göstermiştir. II nolu örnek ise 1.haftaya kadar diğer örneklerle benzerlik gösterirken sonraki depolama günlerinde çok farklı değişimler göstermiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Muhafazaları süresince maya örneklerinin alveogramdaki uzama (A) değerlerine etkisi (mm)

Yaş maya örneklerinin uzama (A) değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin uzama (A) değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.47. Maya örneklerinin uzama (A) değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	27	9	9*
Hata	40	40	1	
Toplam	60	118042		

\*  $p<0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin uzama (A) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama uzama (A) değerlerinin 43,4 mm ile 45,2 mm arasında değiştiği (Çizelge 4.48), III ve IV nolu mayaların kendi içlerinde I ve II nolu mayalardan da etkilenecek bir grup oluşturdukları, I ve II nolu maya örneklerinin ise tamamen farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.48. Maya örneklerinin uzama (A) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
I	43,4	a
III	44,0	ab
IV	44,6	bc
II	45,2	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

Depolama süresince uzama (A) değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.49’da sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin uzama (A) değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.49. Maya örneklerinin uzama (A) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	51,6	12,9	12,9*	4	62,4	15,6	15,6*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	28315			15	30718		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	60	15	15*	4	51,6	12,9	12,9*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	29110			15	29899		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.50’de verilmiştir. I nolu maya örneğinin 1. hafta, 2.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 4. haftada belirlenen uzama (A) değerlerinin birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir.

II nolu maya örneğinde ise I nolu maya örneğinde olduğu gibi 1. Hafta, 2.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 4. haftada belirlenen uzama (A) değerlerinin birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir.

III nolu maya örneğinin tüm günlerdeki uzama (A) değerlerinin istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir.

IV nolu maya örneğinin 1.gün, 4.hafta ve 6.hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.hafta ve 2. haftada belirlenen uzama (A) miktarlarının birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.50. Maya örneklerinin günlere göre değişen uzama (A) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

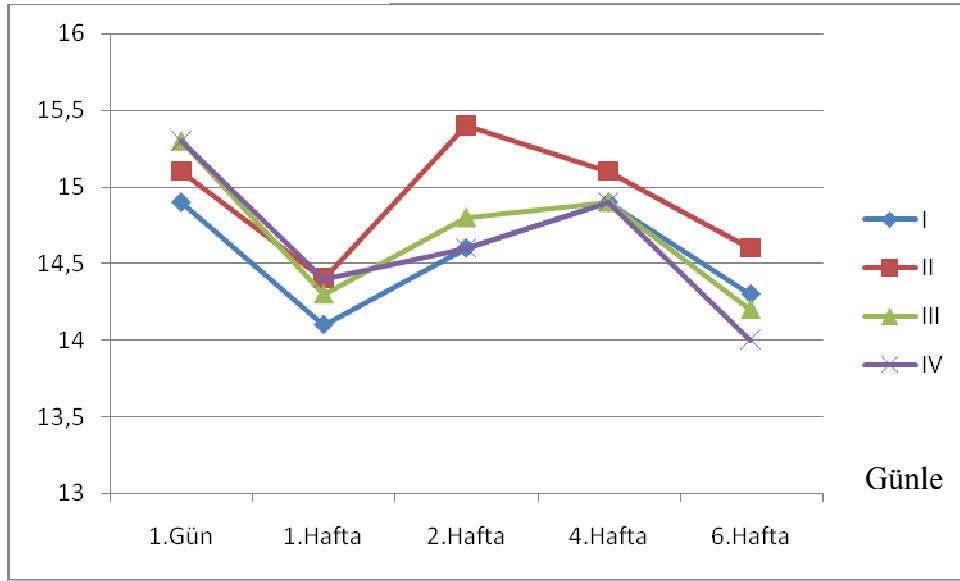
I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Hafta	40	a	1.Hafta	42	a
2.Hafta	43	b	6.Hafta	44	b
6.Hafta	44	bc	1.Gün	46	c
1.Gün	45	c	4.Hafta	46	c
4.Hafta	45	c	2.Hafta	48	d
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Hafta	41	a	1.Hafta	42	a
6.Hafta	43	b	2.Hafta	43	a
2.Hafta	44	bc	4.Hafta	45	b
4.Hafta	45	c	6.Hafta	46	bc
1.Gün	47	d	1.Gün	47	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

#### 4.4.3.3. Genişleyebilirlik (Ex)

Genişleyebilirlik (Ex) değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin IV. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise I. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. I, III ve IV nolu örnekler 6. haftaya kadar genişleyebilirlik (Ex) değerlerinde birbirine benzer değişimler göstermişlerdir. II nolu örnek ise sadece 1. ve 4. haftalar arasında farklılık göstermiştir (Şekil 4.12).

#### Genişleyebilirlik



Şekil 4.12. Muhafazaları süresince maya örneklerinin alveogramdaki genişleyebilirlik (Ex) değerlerine etkisi

Yaş maya örneklerinin genişleyebilirlik (Ex) değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.51’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin genişleyebilirlik (Ex) değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.51. Maya örneklerinin genişleyebilirlik (Ex) değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	1,073	0,358	35,75*
Hata	40	0,4	1,000E-02	
Toplam	60	12984,61		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin genişleyebilirlik (Ex) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama genişleyebilirlik (Ex) değerlerinin 14,56 ile 14,92 arasında değiştiği (Çizelge 4.52), III ve IV nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları, I ve II nolu maya örneklerinin ise farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.52. Maya örneklerinin genişleyebilirlik (Ex) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
I	14,56	a
IV	14,64	b
III	14,70	b
II	14,92	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

Depolama süresince genişleyebilirlik (Ex) değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.53'te sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin genişleyebilirlik (Ex) değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.53. Maya örneklerinin genişleyebilirlik (Ex) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	1,536	0,384	38,4*	4	2,004	0,501	50,1*
Hata	10	1,000E-01	1,000E-02		10	1,000E-01	1,000E-02	
Toplam	15	3181,54			15	3341,2		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	2,46	0,615	61,5*	4	2,916	0,729	72,9*
Hata	10	0,1	1,000E-02		10	1,000E-01	1,000E-02	
Toplam	15	3243,91			15	3217,96		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.54'te verilmiştir. I nolu maya örneğinin 1., 2. ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 4. haftada belirlenen genişleyebilirlik (Ex) değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür.

II nolu maya örneğinin I nolu maya örneğinde olduğu gibi 1., 2. ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 4. haftada belirlenen genişleyebilirlik (Ex) değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür.

III nolu maya örneğinin 1.gün değerlerinin istatistiki olarak diğer günlerden tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1. ve 6. hafta ile 2. ve 4.haftada belirlenen genişleyebilirlik (Ex) değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür.

IV nolu maya örneğinin ise tüm günlerdeki genişleyebilirlik (Ex) değerlerinin istatistiki olarak birbirinden tamamen farklı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.54. Maya örneklerinin günlere göre değişen genişleyebilirlik (Ex) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Hafta	14,1	a	1.Hafta	14,4	a
6.Hafta	14,3	b	6.Hafta	14,6	b
2.Hafta	14,6	c	1.Gün	15,1	c
1.Gün	14,9	d	4.Hafta	15,1	c
4.Hafta	14,9	d	2.Hafta	15,4	d
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	14,2	a	6.Hafta	14,0	a
1.Hafta	14,3	a	1.Hafta	14,4	b
2.Hafta	14,8	b	2.Hafta	14,6	c
4.Hafta	14,9	b	4.Hafta	14,9	d
1.Gün	15,3	c	1.Gün	15,3	e

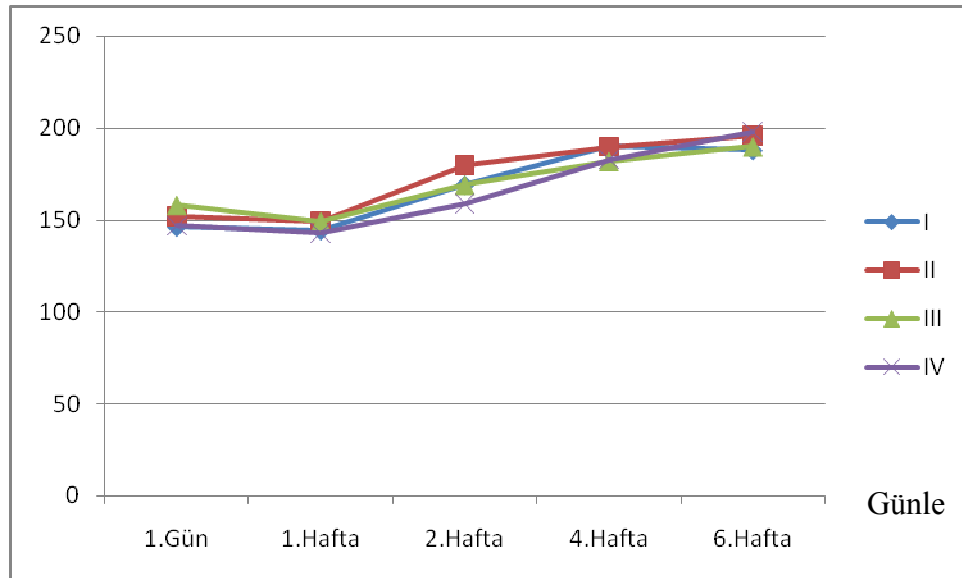
Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).



#### 4.4.3.4. Enerji (Fb)

Enerji (Fb) değerlerine etkisi depolama süresince en fazla değişimin IV. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise III. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. I, II ve IV nolu örnekler yaklaşık olarak 6. haftaya kadar enerji (Fb) değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken III nolu örnek ise 4. haftaya kadar diğer örneklerle benzerlik göstermiştir (Şekil 4.13). Depolama süresince artan enerji (Fb) değerinin yaş maya örneklerinin ürettiği CO<sub>2</sub> gazının hamur direncini arttırması ve buna paralel olarak da enerji değerinin artması şeklinde yorumlanabilir.

Enerji (Fb) (10E-4J)



Şekil 4.13. Muhafazaları süresince maya örneklerinin alveogramdaki enerji (Fb) değerlerine etkisi (10E-4J)

Yaş maya örneklerinin enerji (Fb) değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.55'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin enerji (Fb) değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.55. Maya örneklerinin enerji (Fb) değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	579	193	193*
Hata	40	40	1	
Toplam	60	1728892		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin enerji (Fb) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama enerji (Fb) değerlerinin 165,8 10E-4J ile 173,4 10E-4J arasında değiştiği (Çizelge 4.56), I ve IV nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları, II ve III nolu maya örneklerinin ise farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.56. Maya örneklerinin enerji (Fb) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
I	165,8	a
IV	166,0	a
III	169,6	b
II	173,4	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

Depolama süresince enerji (Fb) değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.57’de sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin enerji (Fb) değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.58’de verilmiştir. Tüm maya örneklerinin her bir depolama gününe ait enerji (Fb) değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.57. Maya örneklerinin enerji (Fb) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	4898,4	1224,6	1224,6*	4	5649,6	1412,4	1412,4*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	417253			15	456673		

V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	3387,6	846,9	846,9*	4	6756	1689	1689*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	434860			15	420106		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Çizelge 4.58. Maya örneklerinin günlere göre değişen enerji (Fb) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Günler	I		Günler	II	
	Ortalamalar	Gruplar		Ortalamalar	Gruplar
1.Hafta	144	a	1.Hafta	149	a
1.Gün	146	b	1.Gün	152	b
2.Hafta	169	c	2.Hafta	180	c
4.Hafta	182	d	4.Hafta	190	d
6.Hafta	188	e	6.Hafta	196	e

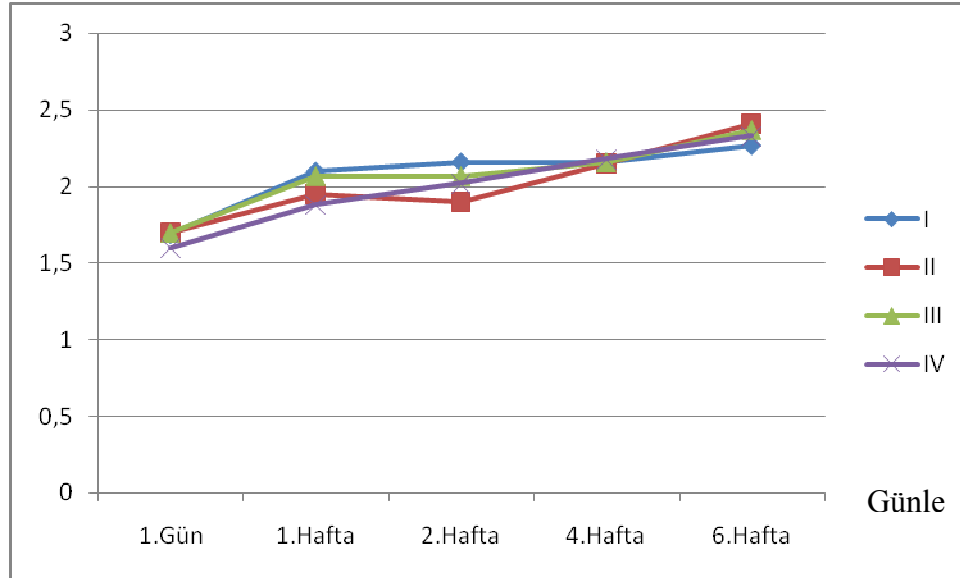
Günler	III		Günler	IV	
	Ortalamalar	Gruplar		Ortalamalar	Gruplar
1.Hafta	149	a	1.Hafta	143	a
1.Gün	158	b	1.Gün	152	b
2.Hafta	169	c	2.Hafta	180	c
4.Hafta	182	d	4.Hafta	190	d
6.Hafta	190	e	6.Hafta	196	e

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

#### 4.4.3.5. Oran Değeri (T/A)

Oran değeri (T/A) değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin IV. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise I. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. I ve IV nolu örnekler yaklaşık olarak 6. haftaya kadar oran değeri (T/A) değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken II ve III nolu örnekler de 2. haftadan itibaren diğer örneklerle oran değeri (T/A) değişimlerinde benzerlik göstermişlerdir (Şekil 4.14). Depolama süresince artan direnç (T) değerlerine paralel olarak oran değerleri de (T/A) artış göstermiştir.

Oran (T/A)



Şekil 4.14. Muhafazaları süresince maya örneklerinin alveogramdaki oran değeri (T/A) değerlerine etkisi

Yaş maya örneklerinin oran değeri (T/A) değerlerine etkisinin farklılığını belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.59’da verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin oran değeri (T/A) değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.59. Maya örneklerinin oran değeri (T/A) değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	6,211E-02	2,070E-02	36,008*
Hata	40	2,300E-02	5,750E-04	
Toplam	60	253,658		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin oran değeri (T/A) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama oran değeri (T/A) değerlerinin 2,001 ile 2,075 arasında değiştiği (Çizelge 4.60), I ve III nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları, II ve IV nolu maya örneklerinin ise farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.60. Maya örneklerinin oran değeri (T/A) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
IV	2,001	a
II	2,022	b
III	2,074	c
I	2,075	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

Depolama süresince oran değeri (T/A) değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.61’de sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin oran değeri (T/A) değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.61. Maya örneklerinin oran değeri (T/A) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	0,611	0,153	251,912*	4	0,882	0,221	418,753*
Hata	10	6,067E-03	6,067E-04		10	5,267E-03	5,267E-04	
Toplam	15	65,181			15	62,215		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	0,696	0,174	286,687*	4	0,953	0,238	425,524*
Hata	10	6,067E-03	6,067E-04		10	5,600E-03	5,600E-03	
Toplam	15	65,224			15	61,039		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.62’de verilmiştir. I nolu maya örneğinin 1. gün, 1.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 2. ve 4. haftada belirlenen oran değeri (T/A) değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimlerin 1. gün itibariyle başladığı tespit edilmiştir.

II nolu maya örneğinin tüm günlerdeki değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu tespit edilmiştir.

III nolu maya örneğinin 1. gün, 4.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1. ve 2. haftada belirlenen oran değeri (T/A) değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimlerin 1. gün itibariyle başladığı tespit edilmiştir.

IV nolu maya örneğinin tüm günlerdeki değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.62. Maya örneklerinin günlere göre değişen oran değeri (T/A) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

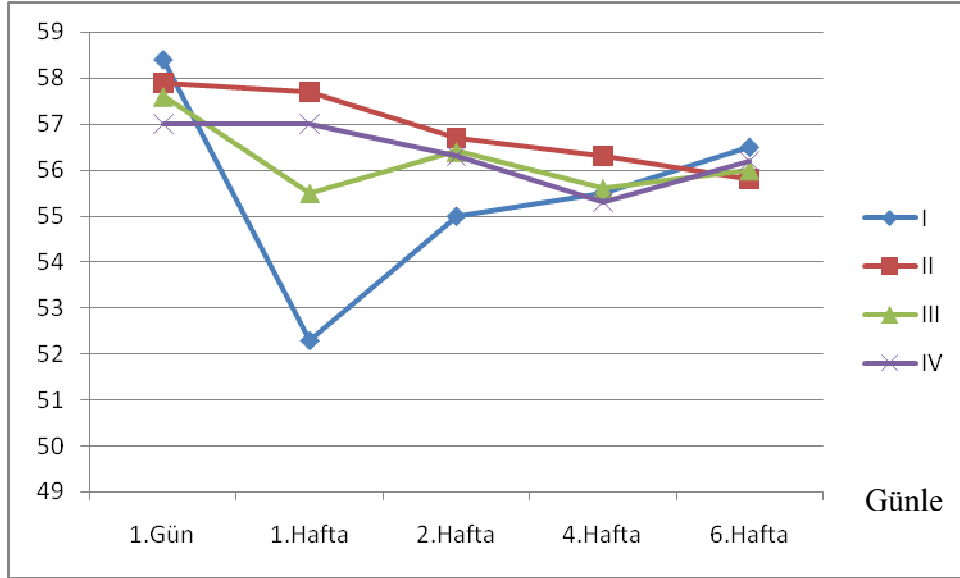
I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Gün	1,68	a	1.Gün	1,69	a
1.Hafta	2,09	b	2.Hafta	1,89	b
4.Hafta	2,15	c	1.Hafta	1,95	c
2.Hafta	2,16	c	4.Hafta	2,15	d
6.Hafta	2,27	d	6.Hafta	2,41	e
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Gün	1,70	a	1.Gün	1,59	a
2.Hafta	2,06	b	1.Hafta	1,88	b
1.Hafta	2,07	b	2.Hafta	2,02	c
4.Hafta	2,15	c	4.Hafta	2,17	d
6.Hafta	2,37	d	6.Hafta	2,33	e

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p<0,05$ ).

#### 4.4.3.6. Elastisite İndeksi (Iec)

Elastisite indeksi (Iec) değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin I. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise IV. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. I ve III nolu örnekler yaklaşık olarak 4.haftadan itibaren elastisite indeksi (Iec) değerlerinde birbirine benzer değişimler gösterirken II ve III nolu örnekler de 4.haftaya kadar elastisite indeksi (Iec) değişimlerinde benzerlik göstermişlerdir (Şekil 4.15).

### Elastisite İndeksi (Iec)



Şekil 4.15. Muhafazaları süresince maya örneklerinin alveogramdaki elastisite indeksi (Iec) değerlerine etkisi

Yaş maya örneklerinin elastisite indeksi (Iec) değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.65'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin elastisite indeksi (Iec) değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.63. Maya örneklerinin elastisite indeksi (Iec) değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	13,71	4,57	457*
Hata	40	0,4	1,000E-02	
Toplam	60	189941,86		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin elastisite indeksi (Iec) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama elastisite indeksi (Iec) değerlerinin 55,54 % ile 56,88 % arasında değiştiği (Çizelge 4.66), tüm maya örneklerinin farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.64. Maya örneklerinin elastisite indeksi (Iec) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
I	55,54	a
III	56,22	b
IV	56,36	c
II	56,88	d

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

Depolama süresince elastisite indeksi (Iec) değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.67’de sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin elastisite indeksi (Iec) değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.65. Maya örneklerinin elastisite indeksi (Iec) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	59,676	14,919	1491,9*	4	9,744	2.436	243,6*
Hata	10	0,1	1,000E-02		10	1,000E-01	1,000E-02	
Toplam	15	46330,150			15	48539,86		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	8,664	2,166	216,6*	4	5,916	1,479	147,9*
Hata	10	0,10	1,000E-02		10	1,000E-01	1,000E-02	
Toplam	15	47419,090			15	47652,76		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.68’de verilmiştir. I nolu maya örneğinin tüm günlerdeki değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu tespit edilmiştir.

II nolu maya örneğinin tüm günlerdeki değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu tespit edilmiştir.



III nolu maya örneğinin 1. gün, 2.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1. ve 4. haftada belirlenen elastisite indeksi (Iec) değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 1.gün itibariyle olduğu tespit edilmiştir.

IV nolu maya örneğinin 4.hafta değerlerinin istatistiki olarak diğer günlerden tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 1. hafta ile 2.hafta ve 6. haftada belirlenen elastisite indeksi (Iec) değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 2.hafta itibariyle olduğu tespit edilmiştir.

Elastisite indeksi (Iec) değerleri açısından en stabil örneğin IV nolu örnek olduğu, 2. haftadan itibaren istatistiki olarak önemli sayılabilecek bir değişimin gerçekleştiği gözlenmiş olup, bu durum I., II. ve III. örnekte 1.gün itibariyle ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.66. Maya örneklerinin günlere göre değişen elastisite indeksi (Iec) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Hafta	52,3	a	6.Hafta	55,8	a
2.Hafta	55,0	b	4.Hafta	56,3	b
4.Hafta	55,5	c	2.Hafta	56,7	c
6.Hafta	56,5	d	1.Hafta	57,7	d
1.Gün	58,4	e	1.Gün	57,9	e
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
1.Hafta	55,5	a	4.Hafta	55,3	a
4.Hafta	55,6	a	6.Hafta	56,2	b
6.Hafta	56	b	2.Hafta	56,3	b
2.Hafta	56,4	c	1.Gün	57	c
1.Gün	57,6	d	1.Hafta	57	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

#### 4.5. Reofermentometre (üretilen toplam gaz) değeri

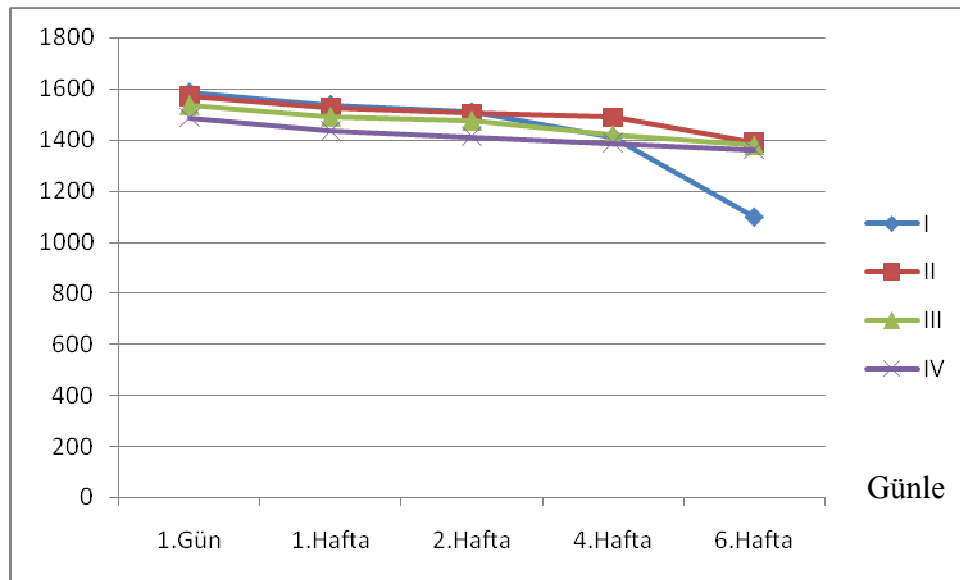
Maya örneklerinin muhafazaları süresince ürettikleri toplam gazdaki değişimler Çizelge 4.69'da verilmiştir. Yaş maya örneklerinin üretilen toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değerleri 1587 ml ile 1099 ml arasında değişmiştir. Tüm maya örneklerinin ürettikleri toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değerleri zamanla azalış göstermiştir.

Çizelge 4.67 Maya örneklerinin muhafazaları süresince ürettikleri toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değerleri (ml)

Maya Örnekleri	Günler				
	1.Gün	1.Hafta	2.Hafta	4.Hafta	6.Hafta
I	1587	1539	1510	1412	1099
II	1569	1526	1502	1487	1390
III	1535	1491	1475	1420	1380
IV	1486	1434	1414	1388	1362

Üretilen toplam gaz değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin I. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise IV. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. II, III ve IV nolu örnekler yaklaşık olarak 6. haftaya kadar ürettikleri toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken, I nolu örnek 4. haftaya kadar üretilen toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değişimlerinde diğer örneklerle benzerlik göstermiştir (Şekil 4.16).

CO<sub>2</sub> / ml



Şekil 4.16. Maya örneklerinin muhafazaları süresince ürettikleri toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değerlerine etkisi

Yaş maya örneklerinin ürettikleri toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.70'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin ürettikleri toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.68 Maya örneklerinin ürettikleri toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değerlerine etkisinin mayalara göre varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	54559,8	18186,6	18186,6*
Hata	40	40	1	
Toplam	60	126839176		

\* p<0,05 düzeyinde önemli

Maya örneklerinin ürettikleri toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; maya örneklerindeki ortalama ürettikleri toplam gaz değerlerinin 1416,8 ml ile 1494,8 ml arasında değiştiği (Çizelge 4.71), tüm maya örneklerinin farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.69. Maya örneklerinin ürettikleri toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer (CO <sub>2</sub> )	Gruplar
IV	1416,8	a
I	1429,4	b
III	1460,2	c
II	1494,8	d

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05).

Depolama süresince ürettikleri toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.72'de sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin ürettikleri toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

%3 maya ilave edilerek yapılan bu çalışmalarda üretilen toplam gaz değeri ortalama 1544 ml olarak bulunmuştur. Rolini vd. (2007)'nin 1,3 yaş maya (g/100g) ilave ederek 29 C°'de ve 180 dk parametrelerinde yaptıkları rheofermentometre çalışmasında ise üretilen toplam gaz değeri 1228±30 ml olarak bulunmuştur. Ancak daha düşük miktarlarda maya kullanıldığından dolayı bu çalışmadan elde edilen değerden daha düşük kalmıştır.

Yapılan çalışmalarda 28.gün sonunda toplam gaz üretiminde ortalama %7 ile %11 arasında azalma meydana gelmiştir. O'Brien vd. (2007)'nin fermentometre (Gist-Brocades, Deft, the Netherlands) kullanarak yaptığı çalışmada ise 60 dk'lık analiz süresi sonunda 1.gün 90,82±5,23 ml/CO<sub>2</sub> ve 21.gün 82,31±3,17 ml/CO<sub>2</sub> değerleri elde edilmiştir. Yaş maya örnekleri +4 C°'de muhafaza edilmiş ve gaz üretiminde yaklaşık olarak %9 oranında bir azalma meydana gelmiştir.

Çizelge 4.70. Maya örneklerinin ürettikleri toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	458439,6	114609,9	114609,9*	4	52724,4	13181,1	13181*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	31106215			15	33569140		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	44432,4	11108,1	11108,1*	4	26774,4	6693,6	6693,6*
Hata	10	10	1		10	10	1	
Toplam	15	32027203			15	30136618		

\* p<0,05 düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.65'te verilmiştir. Her bir maya örneğinin tüm günlerdeki değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu görülmüştür (p<0,05).

Çizelge 4.71. Maya örneklerinin günlere göre değişen ürettikleri toplam gaz (CO<sub>2</sub>) değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	1099	a	6.Hafta	1390	a
4.Hafta	1412	b	4.Hafta	1487	b
2.Hafta	1510	c	2.Hafta	1502	c
1.Hafta	1539	d	1.Hafta	1526	d
1.Gün	1587	e	1.Gün	1569	e
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	1380	a	6.Hafta	1362	a
4.Hafta	1420	b	4.Hafta	1388	b
2.Hafta	1475	c	2.Hafta	1414	c
1.Hafta	1491	d	1.Hafta	1434	d
1.Gün	1535	e	1.Gün	1486	e

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

#### 4.6. Fermentograf Değeri (Toplam Maya Aktivite Değeri) ml/CO<sub>2</sub>

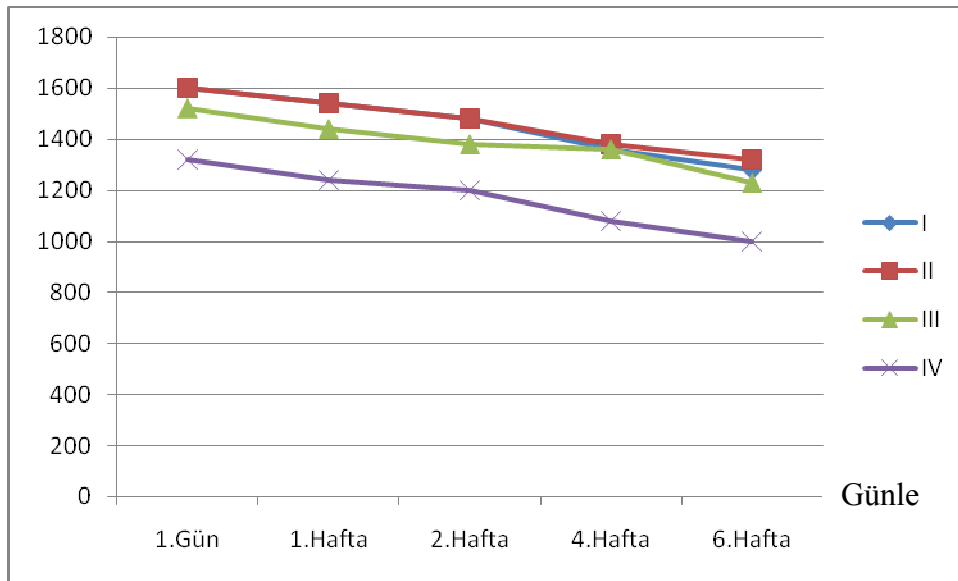
Maya örneklerinin günlere göre toplam maya aktivite (CO<sub>2</sub>/ml) değişimi Çizelge 4.66'da verilmiştir. Yaş maya örneklerinin toplam aktivite değerleri 1600 ml ile 1000 ml arasında değişmiştir. Tüm maya örneklerinin toplam aktivite değerleri zamanla azalma göstermiştir.

Çizelge 4.72 Maya örneklerinin muhafaza süresince toplam maya aktivite değerlerine etkisi (CO<sub>2</sub>/ml)

Maya Örnekleri	Günler				
	1.Gün	1.Hafta	2.Hafta	4.Hafta	6.Hafta
A	1600	1540	1480	1360	1280
B	1600	1540	1480	1380	1320
C	1520	1440	1380	1360	1230
D	1320	1240	1200	1080	1000

Toplam maya aktivite değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin I. ve IV. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise II. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. I ve II nolu örnekler yaklaşık olarak 4. haftaya kadar toplam aktivite değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken III nolu örnek de 4. haftadan itibaren toplam aktivite değişimlerinde benzerlik göstermiştir. IV nolu örnek ise depolama süresi boyunca diğer örneklere göre sürekli farklılık göstermiştir (Şekil 4.17).

CO<sub>2</sub>/ ml



Şekil 4.17. Maya örneklerinin muhafazaları süresince toplam aktivite değerlerine etkisi (CO<sub>2</sub>/ml)

Muhafazaları süresince yaş maya örneklerinin toplam aktivite değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.67'de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin toplam aktivite değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Maya örneklerinin toplam maya aktivite değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; maya örneklerindeki ortalama toplam aktivite değerlerinin 1168 ml ile 1464 ml arasında değiştiği (Çizelge 4.68), I ve II nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları, III ve IV nolu maya örneklerinin ise farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.73. Maya örneklerinin toplam aktivite değerlerine etkisinin mayalara göre varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	848925	282975	735*
Hata	40	15400	385	
Toplam	60	113763700		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Çizelge 4.74. Maya örneklerinin toplam maya aktivite değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
IV	1168	a
III	1386	b
I	1452	c
II	1464	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

Depolama süresince toplam maya aktivite değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.69’da sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin toplam aktivite değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.75. Maya örneklerinin toplam maya aktivite değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	205440	51360	128,4*	4	156960	39240	98,1*
Hata	10	4000	400		10	4000	40	
Toplam	15	31834000			15	32310400		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	137760	34440	86,1*	4	195840	48960	144*
Hata	10	4000	400		10	4000	400	
Toplam	15	28956700			15	20662600		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.70’te verilmiştir. I, II ve IV nolu maya örneğinin tüm günlerdeki değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu belirlenmiştir.

III nolu maya örneğinin 1.gün, 1.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 2. ve 4. haftada belirlenen toplam aktivite değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.76. Maya örneklerinin günlere göre değişen toplam maya aktivite değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	1280	a	6.Hafta	1320	a
4.Hafta	1360	b	4.Hafta	1380	b
2.Hafta	1480	c	2.Hafta	1480	c
1.Hafta	1540	d	1.Hafta	1540	d
1.Gün	1600	e	1.Gün	1600	e
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	1230	a	6.Hafta	1000	a
4.Hafta	1360	b	4.Hafta	1080	b
2.Hafta	1380	b	2.Hafta	1200	c
1.Hafta	1440	c	1.Hafta	1240	d
1.Gün	1520	d	1.Gün	1320	e

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

#### 4.7. Ekmek Denemelerine Ait Spesifik Hacim Değerleri

##### 4.7.1. Ekmek spesifik hacim değerleri

Maya örneklerinin günlere göre ekmek spesifik hacim değerlerine etkisi Çizelge 4.71’de verilmiştir. Maya örneklerinin 1. fermentasyon spesifik hacim değerleri 4,5 ile 6,7, 2. fermentasyon spesifik hacim değerleri 4,5 ile 7,3 ve 3.fermentasyon spesifik hacim değerleri de 5,1 ile 8,2  $\text{cm}^3/\text{gr}$  arasında değişmiştir.

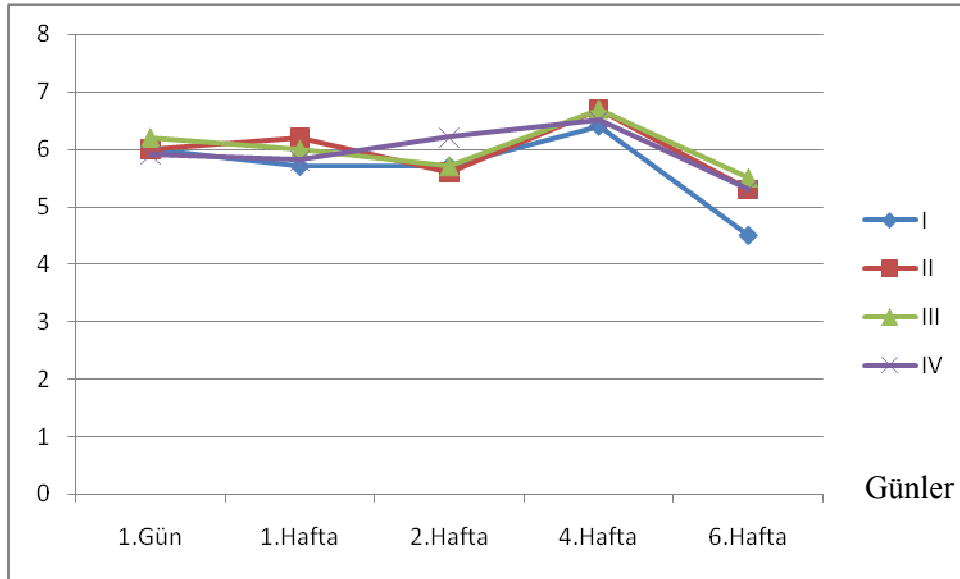


#### 4.7.1.1. Ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim

Ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin I. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise IV. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. I ve IV nolu örnekler yaklaşık olarak 2. haftadan itibaren ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken II ve III nolu örnekler de 1. haftadan itibaren ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değişimlerinde benzerlik göstermişlerdir (Şekil 4.18).

1. haftaya kadar yaklaşık olarak sabit kalan spesifik hacim değerleri, 2. haftada IV nolu maya örneği hariç diğer örneklerde düşüş tespit edilmiş, 4. haftada tekrar bir yükseliş ve son olarak da 6. haftada önemli sayılabilecek bir düşüş göstermiştir. Buradan da yaş maya örneklerinin performanslarının 4. hafta sonrasında fermentasyon gücü testlerinde de desteklediği gibi azalma meydana geldiği tespit edilmiştir.

cm<sup>3</sup>/gr



Şekil 4.18. Maya örneklerinin muhafazaları süresince ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisi

Yaş maya örneklerinin ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.72'de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.77. Maya örneklerinin muhafazaları süresince ekmek spesifik hacim değerlerine etkisi (cm<sup>3</sup>/gr)

Mayalar	Günler	Ekmek 1.Fermentasyon Spesifik Hacim (cm <sup>3</sup> /gr)	Ekmek 2.Fermentasyon Spesifik Hacim (cm <sup>3</sup> /gr)	Ekmek 3.Fermentasyon Spesifik Hacim (cm <sup>3</sup> /gr)
I	1.Gün	6,0	6,6	7,0
	1.Hafta	5,7	6,7	6,9
	2.Hafta	5,7	6,0	6,9
	4.Hafta	6,4	6,6	7,2
	6.Hafta	4,5	4,5	5,1
II	1.Gün	6,0	6,3	6,9
	1.Hafta	6,2	6,9	7,0
	2.Hafta	5,6	6,0	6,6
	4.Hafta	6,7	7,3	7,6
	6.Hafta	5,3	5,4	6,0
III	1.Gün	6,2	6,7	7,0
	1.Hafta	6,0	6,5	6,9
	2.Hafta	5,7	5,9	7,1
	4.Hafta	6,7	7,1	7,5
	6.Hafta	5,5	5,8	5,8
IV	1.Gün	5,9	6,2	7,0
	1.Hafta	5,8	6,6	7,4
	2.Hafta	6,2	7,0	8,2
	4.Hafta	6,5	6,6	6,9
	6.Hafta	5,3	5,5	6,0

Çizelge 4.78. Maya örneklerinin ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	1,156	0,385	38,55*
Hata	40	0,4	1,000E-02	
Toplam	60	2101,21		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama açık ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin 5,66 ile 6,02 arasında değiştiği (Çizelge 4.73), tüm maya örneklerinin ise farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.79. Maya örneklerinin ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
I	5,66	a
IV	5,94	b
II	5,96	bc
III	6,02	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

Depolama süresince ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.74'de sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.80. Maya örneklerinin ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	6,036	1,509	150,9*	4	3,516	0,879	87,9*
Hata	10	1,000E-01	1,000E-02		10	1,000E-01	1,000E-02	
Toplam	15	486,67			15	536,44		

V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	2,604	0,651	65,1*	4	2.436	0,609	60,9*
Hata	10	1,000E-01	1,000E-02		10	1,000E-01	1,000E-02	
Toplam	15	546,31			15	531,79		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.75'te verilmiştir. I nolu maya örneğinin 1. gün, 4. hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1. ve 2. hafta belirlenen ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 1. hafta ile 4. haftada olduğu belirlenmiştir.

II nolu maya örneğinin tüm günlerdeki değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu ve değişimin 1.hafta itibariyle başladığı belirlenmiştir.

III nolu maya örneğinin tüm günlerdeki değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu ve değişimin 1.hafta itibariyle başladığı belirlenmiştir.

IV nolu maya örneğinin 2. hafta, 4. hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1. gün ve 1. haftada belirlenen ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 2.haftada olduğu belirlenmiştir.

Ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerleri açısından en stabil örneğin I nolu örnek olduğu, 2. haftadan itibaren istatistiki olarak önemli sayılabilecek bir değişimin gerçekleştiği tespit edilmiş olup, bu durum diğer örneklerde 1.hafta itibariyle ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.81. Maya örneklerinin günlere göre değişen ekmek 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	4,5	a	6.Hafta	5,3	a
1.Hafta	5,7	b	2.Hafta	5,6	b
2.Hafta	5,7	b	1.Gün	6,0	c
1.Gün	6,0	c	1.Hafta	6,2	d
4.Hafta	6,4	d	4.Hafta	6,7	e
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	5,5	a	6.Hafta	5,3	a
2.Hafta	5,7	b	1.Hafta	5,8	b
1.Hafta	6,0	c	1.Gün	5,9	b
1.Gün	6,2	d	2.Hafta	6,2	c
4.Hafta	6,7	e	4.Hafta	6,5	d

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p<0,05$ ).

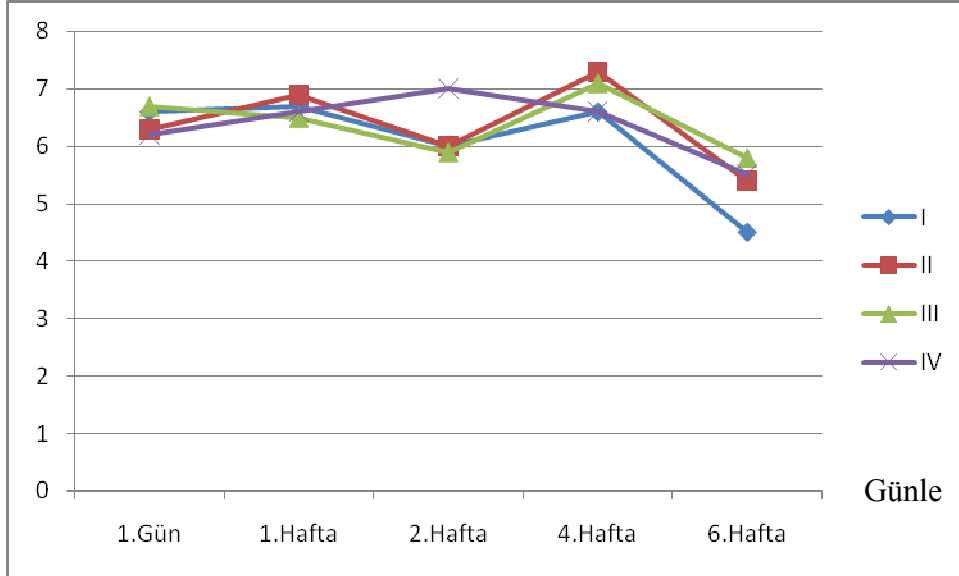
#### 4.7.1.2. Ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim

Ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin I. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise IV. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. I ve III nolu örnekler yaklaşık olarak 2. haftaya kadar açık ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken II ve III nolu örnekler de 1. haftadan itibaren açık ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değişimlerinde benzerlik göstermişlerdir. IV nolu örnek ise sadece 1.haftaya kadar II nolu örnek ile açık ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değişimlerinde benzerlik göstermiştir (Şekil 4.19).

Yaş maya örneklerinin ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisinin farklılığını belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.77'de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Maya örneklerinin ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama açık ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin  $6,08 \text{ cm}^3/\text{gr}$  ile  $6,40 \text{ cm}^3/\text{gr}$  arasında değiştiği (Çizelge 4.78), II, III ve IV nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları, I nolu maya örneğinin ise farklı grubu teşkil ettiği anlaşılmaktadır.

cm<sup>3</sup>/gr



Şekil 4.19. Maya örneklerinin muhafazaları süresince ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerindeki etkisi

Çizelge 4.82. Maya örneklerinin ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	1,062	0,354	35,4*
Hata	40	0,4	1,000E-02	
Toplam	60	2414,86		

\* p<0,05 düzeyinde önemli

Çizelge 4.83. Maya örneklerinin ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
I	6,08	a
II	6,38	b
IV	6,38	b
III	6,40	b

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05).

Depolama süresince ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.79’da sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.84. Maya örneklerinin ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	10,284	2,571	257,1*	4	6,684	1,671	167,1*
Hata	10	1,000E-01	1,000E-02		10	1,000E-01	1,000E-02	
Toplam	15	564,88			15	617,35		

V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	3,6	0,9	90*	4	3,864	0,966	96,6*
Hata	10	1,000E-01	1,000E-02		10	1,000E-01	1,000E-02	
Toplam	15	618,1			15	614,53		

\*  $p<0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.80’de verilmiştir. I nolu maya örneğinin 2.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün, 1.hafta ve 4. haftada belirlenen ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 2.haftada olduğu tespit edilmiştir.

II nolu maya örneğinin tüm günlerdeki değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu ve değişimin 1.hafta itibariyle gerçekleştiği tespit edilmiştir.

III nolu maya örneğinin 1.gün, 1.hafta ve 4. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 2.hafta ve 6. haftada belirlenen ekmek 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir. Özellikle en büyük değişimler 1.haftada olduğu belirlenmiştir.

IV nolu maya örneğinin 1.gün, 2.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.hafta ve 4. haftada belirlenen ekmeğin 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 1.haftada olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.85. Maya örneklerinin günlere göre değişen ekmeğin 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	4,5	a	6.Hafta	5,4	a
2.Hafta	6,0	b	2.Hafta	6,0	b
1.Gün	6,6	c	1.Gün	6,3	c
4.Hafta	6,6	c	1.Hafta	6,9	d
1.Hafta	6,7	c	4.Hafta	7,3	e
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	5,8	a	6.Hafta	5,5	a
2.Hafta	5,9	a	1.Gün	6,2	b
1.Hafta	6,5	b	1.Hafta	6,6	c
1.Gün	6,7	c	4.Hafta	6,6	c
4.Hafta	7,1	d	2.Hafta	7,0	d

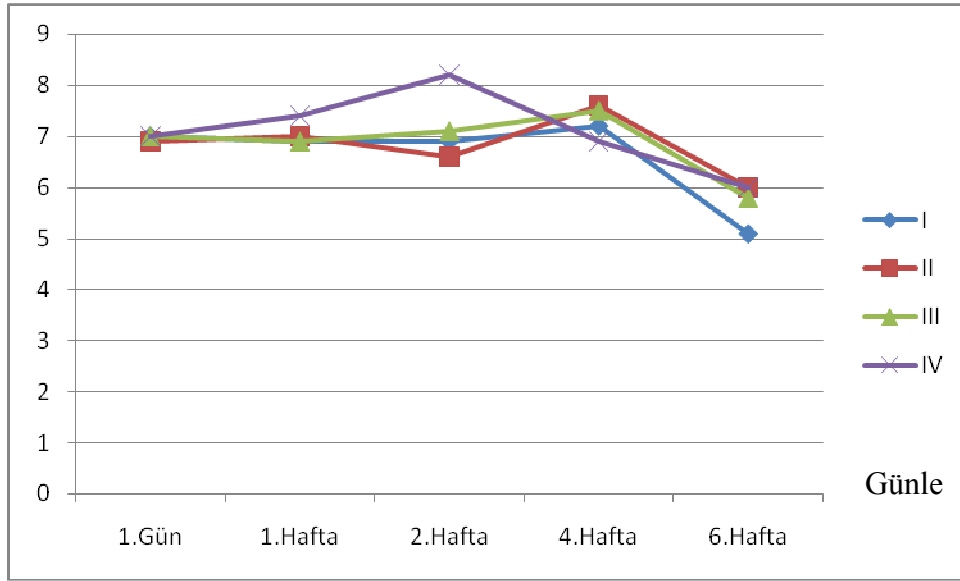
Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

#### 4.7.1.3. Ekmeğin 3.fermentasyon spesifik hacim

Ekmeğin 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin I. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise II. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. I ve III nolu örnekler yaklaşık olarak 4. haftaya kadar açık ekmeğin 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken II ve III nolu örnekler de 4. haftadan itibaren açık ekmeğin 2.fermentasyon spesifik hacim değişimlerinde benzerlik göstermişlerdir. IV nolu örnek depolama süresi boyunca açık ekmeğin 2.fermentasyon spesifik hacim değişimlerinde diğer örneklere göre farklı değişimler göstermiştir (Şekil 4.20).



cm<sup>3</sup>/gr



Şekil 4.20 Maya örneklerinin günlere göre ekme 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerindeki etkisi

Yaş maya örneklerinin ekme 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.85'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin ekme 3.fermentasyon spesifik hacim değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.86. Maya örneklerinin ekme 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisinin mayalara göre varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	1,746	0,582	58,2*
Hata	40	0,4	1,000E-02	
Toplam	60	2842,96		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin açık ekme 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama açık ekme 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin 6,62 cm<sup>3</sup>/gr ile 7,1 cm<sup>3</sup>/gr arasında değiştiği (Çizelge 4.86), II ve III nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları, I ve IV nolu maya örneklerinin ise farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.87 Maya örneklerinin ekmek 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
I	6,62	a
II	6,82	b
III	6,86	b
IV	7,1	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p<0,05$ ).

Depolama süresince ekmek 3.fermentasyon spesifik hacim değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.87'de sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin ekmek 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.88. Maya örneklerinin ekmek 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	8,844	2,211	221,1*	4	4,104	1,026	102,6*
Hata	10	1,000E-01	1,000E-02		10	1,000E-01	1,000E-02	
Toplam	15	666,31			15	701,89		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	4,836	1,209	120,9*	4	7,68	1,9	2,192*
Hata	10	1,000E-01	1,000E-02		10	0,1	1,000E-02	
Toplam	15	710,83			15	763,93		

\*  $p<0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.88'de verilmiştir. I nolu maya örneğinin 4.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1 gün, 1.hafta ve 2. haftada belirlenen ekmek 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 2. haftada olduğu belirlenmiştir.

II nolu maya örneğinin 2.hafta, 4.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1 gün, 1.haftada belirlenen ekmek 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 1. haftada olduğu belirlenmiştir.

III nolu maya örneğinin tüm haftalardaki değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu belirlenmiştir.

IV nolu maya örneğinin 1.hafta, 2.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1 gün, 4.haftada belirlenen ekmek 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

Ekmek 3.fermentasyon spesifik hacim değerleri açısından en stabil örneğin I nolu örnek olduğu, 4. haftadan itibaren istatistiki olarak önemli sayılabilecek bir değişimin gerçekleştiği gözlenmiş olup, bu durum II. örnekte 2. haftada, III. ve IV örnekte ise 1. haftada ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.89. Maya örneklerinin günlere göre değişen ekmek 3.fermentasyon spesifik hacim değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	5,1	a	6.Hafta	6,0	a
1.Hafta	6,9	b	2.Hafta	6,6	b
2.Hafta	6,9	b	1.Gün	6,9	c
1.Gün	7,0	b	1.Hafta	7,0	c
4.Hafta	7,2	c	4.Hafta	7,6	d
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	5,8	a	6.Hafta	6,0	a
1.Hafta	6,9	b	4.Hafta	6,9	b
1.Gün	7,0	bc	1.Gün	7,0	b
2.Hafta	7,1	c	1.Hafta	7,4	c
4.Hafta	7,5	d	2.Hafta	8,2	d

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

#### 4.7.2 Tost ekmeği spesifik hacim değerleri

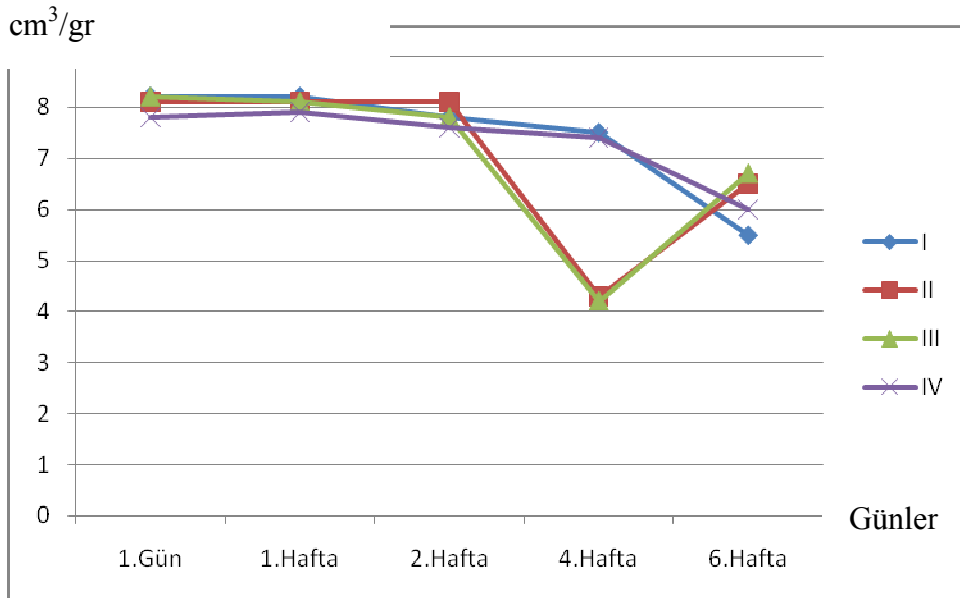
Maya örneklerinin günlere göre tost ekmeği spesifik hacim değerlerine etkisi Çizelge 4.89'da verilmiştir. Maya örneklerinin 1.fermentasyon 4,2 ile 8,2 ve 2.fermentasyon 4,2 ile 8,5 cc/gr arasında değişmiştir.

Çizelge 4.90. Maya örneklerinin günlere göre tost ekmeği spesifik hacim değerlerine etkisi (cc/gr)

Mayalar	Günler	Tost Ekmeği 1.Fermentasyon Spesifik Hacim (cc/gr)	Tost Ekmeği 2.Fermentasyon Spesifik Hacim (cc/gr)
I	1.Gün	8,2	8,5
	1.Hafta	8,2	8,5
	2.Hafta	7,8	7,6
	4.Hafta	7,5	7,5
	6.Hafta	5,5	5,5
II	1.Gün	8,1	8,3
	1.Hafta	8,1	8,4
	2.Hafta	8,1	7,6
	4.Hafta	4,3	4,3
	6.Hafta	6,5	6,6
III	1.Gün	8,2	8,4
	1.Hafta	8,1	8,3
	2.Hafta	7,8	7,8
	4.Hafta	4,2	4,2
	6.Hafta	6,7	6,6
IV	1.Gün	7,8	8,0
	1.Hafta	7,9	7,8
	2.Hafta	7,6	7,6
	4.Hafta	7,4	7,4
	6.Hafta	6,0	6,8

#### 4.7.2.1. Tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim

Şekil 4.21'den açıkça görüldüğü üzere tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin III. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise IV. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. II ve III nolu örnekler yaklaşık olarak 6. haftaya kadar tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken I ve IV nolu örnekler de 4. haftadan itibaren tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değişimlerinde benzerlik göstermişlerdir. Tüm maya örnekleri ise 2.haftaya kadar tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde birbirine çok yakın değişimler göstermişlerdir.



Şekil 4.21 Maya örneklerinin günlere göre tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerindeki etkisi

Yaş maya örneklerinin tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisinin farklılığını belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.90'da verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.91. Maya örneklerinin tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	2,244	0,748	74,8*
Hata	40	0,4	1,000E-02	
Toplam	60	3202,54		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Maya örneklerinin tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin 7 cc/gr ile 7,44 cc/gr arasında değiştiği (Çizelge 4.91), II ve III nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları, I ve IV nolu maya örneklerinin ise farklı grupları teşkil ettikleri anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.92. Maya örneklerinin tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
III	7,00	a
II	7,02	a
IV	7,34	b
I	7,44	c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

Depolama süresince tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.92’de sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.93. Maya örneklerinin tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	15,156	3,789	378,9*	4	33,504	8,376	837,6*
Hata	10	0,1	1,000E-02		10	1,000E-01	1,000E-02	
Toplam	15	845,56			15	772,81		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	33,66	8,415	841,5*	4	7,176	1,794	179,4*
Hata	10	0,1	1,000E-02		10	1,000E-01	1,000E-02	
Toplam	15	768,76			15	815,41		

\*  $p < 0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.93'te verilmiştir. I nolu maya örneğinin 2.hafta, 4.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 1. haftada belirlenen tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 2. haftada olduğu belirlenmiştir.

II nolu maya örneğinin 4.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün, 1. hafta ve 2.haftada belirlenen tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 4. haftada olduğu belirlenmiştir.

III nolu maya örneğinin 2.hafta, 4.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 1. haftada belirlenen tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 2. haftada olduğu belirlenmiştir.

IV nolu maya örneğinin 2.hafta, 4.hafta ve 6. hafta değerlerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 1. haftada belirlenen tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 2. haftada olduğu belirlenmiştir.

Tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerleri açısından en stabil örneğin II nolu örnek olduğu, 4. haftadan itibaren istatistiki olarak önemli sayılabilecek bir değişimin gerçekleştiği tespit edilmiş olup, bu durum I., III. ve IV. örneklerde 2. haftada ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.94. Maya örneklerinin günlere göre değişen tost ekmeği 1.fermentasyon spesifik hacim değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	5,5	a	4.Hafta	4,3	a
4.Hafta	7,5	b	6.Hafta	6,5	b
2.Hafta	7,8	c	1.Gün	8,1	c
1.Gün	8,2	d	1.Hafta	8,1	c
1.Hafta	8,2	d	2.Hafta	8,1	c
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
4.Hafta	4,2	a	6.Hafta	6,0	a
6.Hafta	6,7	b	4.Hafta	7,4	b
2.Hafta	7,8	c	2.Hafta	7,6	c
1.Hafta	8,1	d	1.Gün	7,8	d
1.Gün	8,2	d	1.Hafta	7,9	d

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p<0,05$ ).

#### 4.7.2.2. Tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim

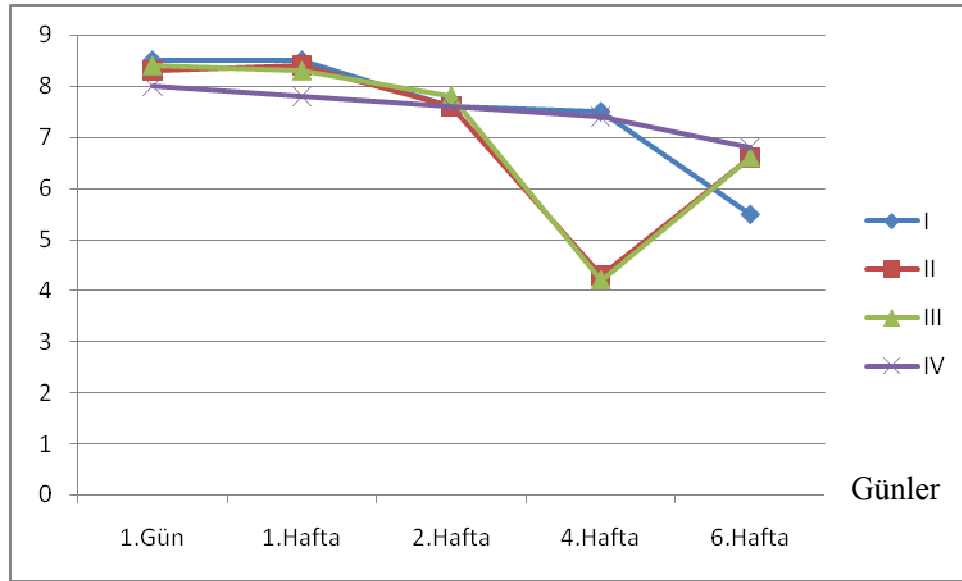
Şekil 4.22'den açıkça görüldüğü üzere tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin II. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise IV. örnekte bulunduğu gözlenmiştir. II ve III nolu örnekler yaklaşık olarak 6. haftaya kadar tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde birbirine çok yakın değişimler gösterirken I, II ve III nolu örnekler de 2. haftaya kadar tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değişimlerinde benzerlik göstermişlerdir.

Yaş maya örneklerinin tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisinin farklılığını belirlemek üzere yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.94'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yaş maya örneklerinin tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Maya örneklerinin tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi incelendiğinde; ortalama tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin 7,04 cc/gr ile 7,52 cc/gr arasında değiştiği (Çizelge 4.95), II ve III, I ve IV nolu mayaların aynı grupta yer aldıkları anlaşılmaktadır.



cm<sup>3</sup>/gr



Şekil 4.22. Maya örneklerinin günlere göre tost ekmeği 2. fermentasyon spesifik hacim değerlerindeki etkisi

Çizelge 4.95. Maya örneklerinin tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Mayalar	3	3,316	1,105	110,55*
Hata	40	0,4	1,000E-02	
Toplam	60	3279,73		

\* p<0,05 düzeyinde önemli

Çizelge 4.96. Maya örneklerinin tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Maya Örnekleri	Ortalama Değer	Gruplar
II	7,04	a
III	7,06	a
IV	7,52	b
I	7,52	b

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05).

Depolama süresince tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerleri değişiminin istatistiksel olarak önemini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.96’da sunulmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda yaş maya örneklerinin tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinde günlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiki olarak tüm örneklerde  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.97. Maya örneklerinin tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine günlere göre etkisinin varyans analiz sonuçları

V.K	I				II			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	18,024	4,506	450,6*	4	34,356	8,589	858,9*
Hata	10	1,000E-01	1,000E-02		10	0,1	1,000E-02	
Toplam	15	866,38			15	777,88		
V.K	III				IV			
	S.D	K.T	K.O	F	S.D	K.T	K.O	F
Günler	4	36,816	9,204	920,4*	4	2,544	0,636	63,6*
Hata	10	0,1	1,000E-02		10	1,000E-01	1,000E-02	
Toplam	15	784,57			15	850,9		

\*  $p<0,05$  düzeyinde önemli

Her bir maya örneğine ait depolama günlerine bağlı ortaya çıkan değişimlerin Duncan testi ile sonuçları Çizelge 4.97’de verilmiştir. I nolu maya örneğinin 6. hafta değerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 1.hafta ile 2.hafta ve 4. haftada belirlenen tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir. Özellikle en büyük değişimler 2. hafta ile 6. haftada olduğu belirlenmiştir.

II nolu maya örneğinin 2.hafta, 4.hafta ve 6. hafta değerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 1.haftada belirlenen tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 2. haftada olduğu belirlenmiştir.

III nolu maya örneğinin 2.hafta, 4.hafta ve 6. hafta değerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu, bununla birlikte 1.gün ve 1.haftada belirlenen tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Özellikle en büyük değişimler 2. haftada olduğu belirlenmiştir.

IV nolu maya örneğinin tüm haftalardaki tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerinin istatistiki olarak tamamen farklı olduğu belirlenmiştir.

Tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerleri açısından en stabil örneğin I nolu örnek olduğu, sadece 2. ve 4. haftalarda istatistiki olarak önemli sayılabilecek bir değişimin gerçekleştiği tespit edilmiş olup, bu durum II. ve III.örnekte 2. haftada, IV örnekte ise 1. haftada ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.98. Maya örneklerinin günlere göre değişen tost ekmeği 2.fermentasyon spesifik hacim değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

I			II		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
6.Hafta	5,5	a	4.Hafta	4,3	a
4.Hafta	7,5	b	6.Hafta	6,6	b
2.Hafta	7,6	b	2.Hafta	7,6	c
1.Gün	8,5	c	1.Gün	8,3	d
1.Hafta	8,5	c	1.Hafta	8,4	d
III			IV		
Günler	Ortalamalar	Gruplar	Günler	Ortalamalar	Gruplar
4.Hafta	4,2	a	6.Hafta	6,8	a
6.Hafta	6,6	b	4.Hafta	7,4	b
2.Hafta	7,8	c	2.Hafta	7,6	c
1.Hafta	8,3	d	1.Hafta	7,8	d
1.Gün	8,4	d	1.Gün	8,0	e

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ( $p < 0,05$ ).

#### 4.8. Ekmek Denemelerine Ait Duyusal Analiz Değerleri

Maya örneklerinin ilave edildiği ekmeklerde uygulanan panel testi sonuçlarının günlere göre değişimi Çizelge 4.98’de verilmiştir. Ekmeklerin dış görünüm değerleri 5 ile 10, ekmek içi gözenek yapısı ve dokusu değerleri 5 ile 10, tat ve aroma değerleri 9 ile 10 arasında değişmiştir.

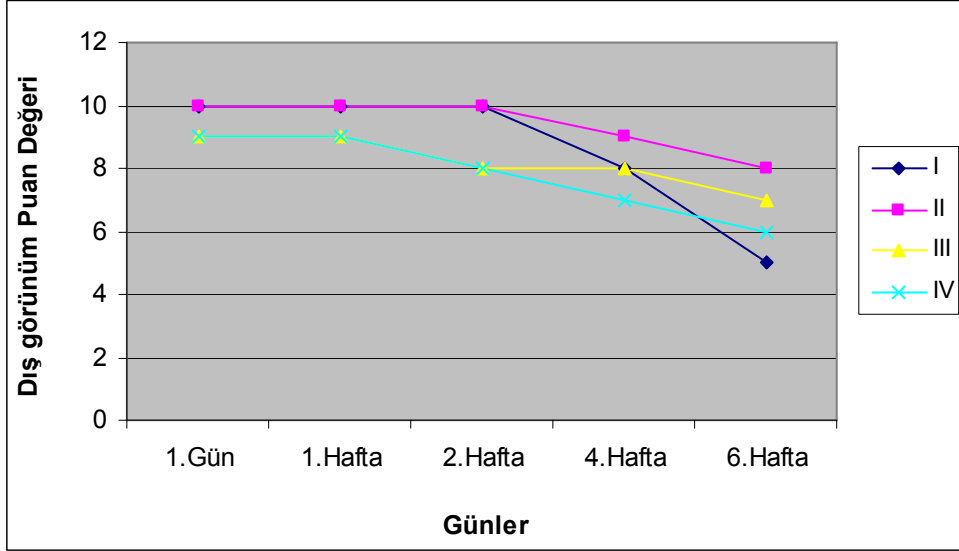
##### 4.8.1. Dış Görünüm

Maya örneklerinin günlere göre dış görünüm puanlaması değişimi Çizelge 4.98’de verilmiştir. Yaş maya örneklerinin dış görünüm puan değerleri 6 ve 10 arasında değişmiştir. Tüm maya örneklerinin dış görünüm puan değerleri zamanla azalış göstermiştir.

Çizelge 4.99. Ekmek denemelerinin günlere göre duyu analizi değerleri

Mayalar	Günler	Dış Görünüm (0-10 Puan)	Ekmek İçi Gözenek Yapı ve Dokusu (0-10 Puan)	Tat ve Aroma (0-10 Puan)
I	1.Gün	10	10	10
	1.Hafta	10	10	10
	2.Hafta	10	9	10
	4.Hafta	8	9	10
	6.Hafta	5	6	9
II	1.Gün	10	10	10
	1.Hafta	10	10	10
	2.Hafta	10	9	10
	4.Hafta	9	9	10
	6.Hafta	8	7	9
III	1.Gün	9	10	10
	1.Hafta	9	9	10
	2.Hafta	8	8	10
	4.Hafta	8	8	10
	6.Hafta	7	6	9
IV	1.Gün	9	10	10
	1.Hafta	9	9	10
	2.Hafta	8	8	10
	4.Hafta	7	7	10
	6.Hafta	6	5	9

Şekil 4.18'den açıkça görüldüğü üzere dış görünüm puan değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin I. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise II ve III. örnekte bulunduğu gözlenmiştir.



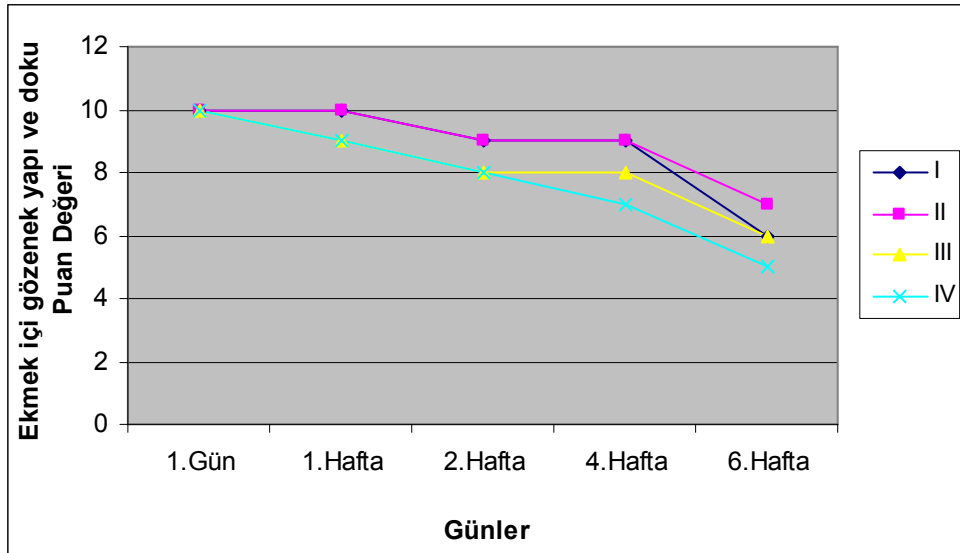
Şekil 4.23. Maya örneklerinin günlere göre dış görünüm puan değerlerindeki etkisi

#### 4.8.2. Ekmek içi gözenek yapı ve dokusu

Maya örneklerinin günlere göre ekmek içi gözenek yapı ve doku puanlaması değişimi Çizelge 4.98'de verilmiştir. Yaş maya örneklerinin dış görünüm puan değerleri 5 ve 10 arasında değişmiştir. Tüm maya örneklerinin dış görünüm puan değerleri zamanla azalış göstermiştir. Şekil 4.19'den açıkça görüldüğü üzere dış görünüm puan değerlerinde depolama süresince en fazla değişimin IV. örnekte olduğu, buna karşın en az değişimin ise II örnekte bulunduğu gözlenmiştir.

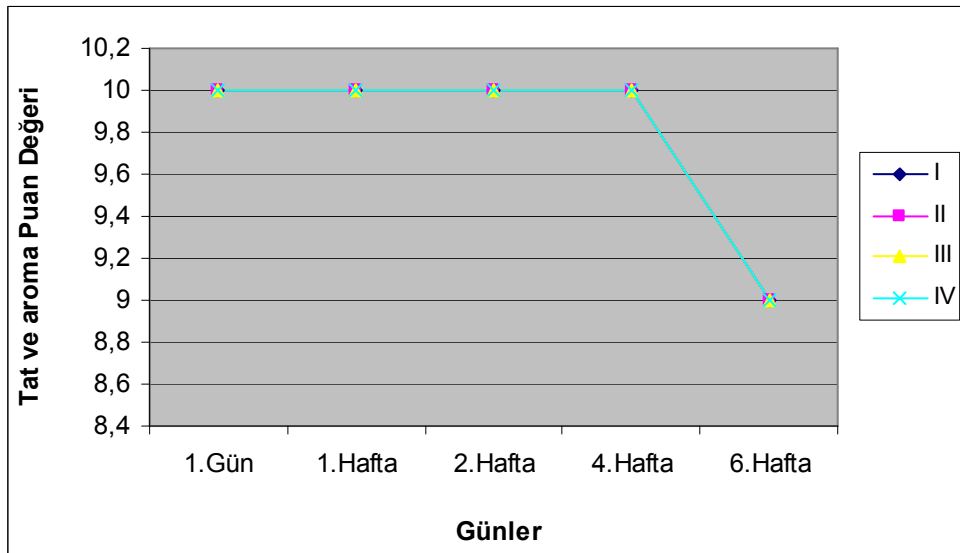
#### 4.8.3. Tat ve aroma

Maya örneklerinin günlere göre tat ve aroma puanlaması değişimi Çizelge 4.98'de verilmiştir. Yaş maya örneklerinin dış görünüm puan değerleri 9 ve 10 arasında değişmiştir. Tüm maya örneklerinin dış görünüm puan değerleri zamanla azalış göstermiştir.



Şekil 4.24. Maya örneklerinin günlere göre ekmek içi gözenek yapı ve doku puan değerlerindeki etkisi

Şekil 4.20'den açıkça görüldüğü üzere tüm maya örneklerinin tat ve aroma puan değerlerindeki etkisinin aynı olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.25. Maya örneklerinin günlere göre tat ve aroma puan değerlerindeki etkisi

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Maya örneklerinin hamur reolojisi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla piyasadan Tip 650 buğday unu temin edilerek ekstensograf , farinograf ve alveograf çalışmaları yapıldı. Belirtilen oranlarda katkı ilave edilerek yaş maya ilavesinin hamur reolojik özelliklerini ne derecede etkilediğini tespit etmek için maya ilavesiz kontrol hamurları hazırlandı. Maya ilaveli hamurlarda ekstensograf özelliklerinden enerji ve direnç değerleri, kontrol hamurlarına göre daha yüksek değerler gösterdi. Elastikiyet değeri ise direnç değeriyle ters orantılı olduğundan kontrol hamuruna göre düşüş gösterdi. Bu farklılığın sebebi; maya ilaveli hamurların 30°C’de 90 dk bekletildiği ekstensograf kabiniinde üretilen CO<sub>2</sub> gazının hamura verdiği direnç olarak yorumlanabilir. Farinograf özelliklerinde ise günlere göre değişken sonuçlar elde edilmiştir. Alveograf çalışmasında 25°C’de yaklaşık 15 dk bekletilen maya ilaveli hamurlar üretilen CO<sub>2</sub> gazı sebebiyle kontrol hamuruna göre direnç (T) ve enerji değerlerinde yükseliş göstermişlerdir.

Yaş maya örneklerinin depolama süresi boyunca rutubet değerleri incelenmiştir. Buna göre 6.hafta sonundaki rutubet değişimleri %4 ile %7 arasında artış göstererek 6. hafta sonunda %70’e ulaşmıştır. Maya örneklerinde de hissedilebilir bir nemlilik gözlenmiştir.

Maya örneklerine ait pH değerleri zamanla artış göstermiş ve 6.hafta sonunda %8 ile %26 arasında artış tespit edilmiştir. Son haftadaki pH değerleri 4.81-5.53 arasında belirlenmiştir.

Rheofermentometre çalışmasında; maya ilaveli hamurlarda üretilen CO<sub>2</sub> gazının miktarı (ml) tespit edilmiştir. 6.hafta sonunda üretilen CO<sub>2</sub> miktarında % 9 ile % 30 arasında bir azalma görülmüştür.

Fermentograf çalışmasında; toplam maya aktivitesi değerleri zamanla azalış göstermiştir. 6.hafta sonunda maya toplam maya aktivitesi değerlerinde (ml/CO<sub>2</sub>) %17 ile %20 arasında azalma tespit edilmiştir.

Mikrobiyolojik analizlerde depolama süresince TS 3522 Ekmek Mayası Standardına (1992) göre sünme (rope) faktörüne hiç rastlanmazken koliform sayısı sınırının 3 maya örneğinde de 2. ve 4.haftalardan itibaren aşıldığı tespit edildi. Bu durumda yaş maya üretiminde daha hijyenik koşulların sağlanması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

4 farklı maya örneği ilave edilerek yapılan ekmek denemelerinde, çıkan son ürünün spesifik hacimleri tespit edilmiştir. Buna göre açık ekmek son fermentasyonda spesifik hacim değerleri 6.hafta sonunda %13 ile %27 arasında azalış göstermiştir. Tost ekmek spesifik hacim değerleri ise %15 ile %20 arasında azalış göstermiştir. Buradan da; yaş mayalar için belirlenen raf ömrünün son haftasında ekmek hacminde belirgin bir düşüş görüldüğü anlaşılmaktadır.

4 farklı yaş mayanın ilave edildiği ekmek örneklerinin dış görünüm, ekmek içi gözenek yapı ve doku, tat ve aroma parametreleri puanlanarak duyuşal değerlendirmeleri de yapılmıştır. Dış görünüm, ekmek içi gözenek yapı ve doku puan değerleri en yüksek 10 ve en düşük 5 puan olarak değerlendirilmiştir. Tat ve aroma puan değerleri ise en yüksek 10, en düşük 9 olarak değerlendirilmiştir.

Yaş maya örneklerine yapılan fermentasyon gücü analizlerinde raf ömrü süresince tespit edilen performans düşüklüğü ve bunun sonucu olarak da ekmek hacmindeki azalma sebebiyle üretilen ticari yaş mayaların raf ömrünün kısaltılması örneğin 4 hafta kadar olması önerilmektedir. Mikrobiyolojik analizlerde tespit edilen koliform sayısı değerleri göz önünde bulundurularak üretim aşamasında daha hijyenik ortam oluşturulması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Yaş maya örneklerinde raf ömrü süresince artan rutubet değerleri sonucunda da ürünü daha iyi saran ve nem geçirgenliği düşük ambalaj kullanımı önerilmektedir.



## 6. KAYNAKLAR

- Altuğ T (1993). Duyusal Test Teknikleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitap Yayınları 28(1), 18-22s.
- Angioloni A, Romani S, Pinnavaia G.G ve Rosa M.D. (2005). Characteristics of bread making doughs: influence of sourdough fermentation on the fundamental rheological properties. Eur Food Res Technol (2006) 222:54-57.
- Anonim (1992). T.C. Resmi Gazetesi TS 3522 Ekmek Mayası Tebliği No. Mecburi Standart-1992/35.
- Anonim (1994). AACCC 89-01.
- Anonim (1999). Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği. T.C. Resmi Gazete 17.02.1999 tarih, No. 23614, Ankara.
- Anonim (2000). Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Genişletilmiş 2. Baskı Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını. Sim Matbaası, Ankara 522 s 12. Bölüm.
- Anonim (2006). [www.gidadernegi.org/TR/Genel/dg.ashx?DIL=1...5270...pdf](http://www.gidadernegi.org/TR/Genel/dg.ashx?DIL=1...5270...pdf)
- Anonim (2007). [www.ankhalkekmek.com.tr/yayinlar.asp?sayfa=detay&id=144](http://www.ankhalkekmek.com.tr/yayinlar.asp?sayfa=detay&id=144).
- Anonim (2007). Yeast – Atretise - Section I,  
[http://www.theartisan.net/The\\_Artisan\\_Yeast\\_Treatise\\_Section\\_Two.htm](http://www.theartisan.net/The_Artisan_Yeast_Treatise_Section_Two.htm)  
14.04.2007.
- Anonim (2008).  
[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:riaood6cZKIJ:www.fp7.org.tr/tubitak\\_content\\_files/268/etkinlikler/26\\_Eylul\\_2008/sunumlar/09-Levent\\_Dagasan.pdf+t%C3%BCrkiyede+maya+%C3%BCretim+ve+t%C3%BCketim+miktarlar%C4%B1&cd=3&hl=tr&ct=clnk&gl=tr](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:riaood6cZKIJ:www.fp7.org.tr/tubitak_content_files/268/etkinlikler/26_Eylul_2008/sunumlar/09-Levent_Dagasan.pdf+t%C3%BCrkiyede+maya+%C3%BCretim+ve+t%C3%BCketim+miktarlar%C4%B1&cd=3&hl=tr&ct=clnk&gl=tr)
- Beuchat L.R. (1978). Food and Beverage Mycology, 1st ed. Avı, Connecticut.
- Bloksma A.H. (1990). Rheology of the Bread Making Process. Cereal Food World, 35, 228-236.
- Boyacıoğlu M.H. (1991). Effect of Salt, Shortening and Yeast Level on Bread. Fundamentals of Flour Testing and Baking. Laboratuvar Raporu. N.D.S.U. Fargo, ND, A.B.D.
- Boyacıoğlu M.H. (1996). Ekmek mayası basit bir hamur kabartıcısı mı?. Pasta Ekmek Dondurma 2:39-44.
- Boyacıoğlu M.H. (1999). Ekmek Üretiminde Mayanın Önemi. Gıda, 36-40s.
- Canbaş A (1995). Ekmek Mayacılığı, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. Ankara.

- Caymaz K (2006). Ekmek Mayası ve Maya Sanayindeki Son Gelişmeler, Panel İbatech İstanbul.
- Elgün A, Ertugay Z (2000). Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:297, Erzurum.
- Elgün A, Ertugay Z, Certel M. ve Kotancılar G (1998). Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Klavuzu, Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No: 335, Ders Kitapları Serisi No: 82, Erzurum, 238 s.
- Finney KF, Chung OK, Bruinsma BL, Shogren MD (1982). Effect of Type and Amount of Mixing and Quantity of Water on Inhibitors of Yeast Activity in Wheat Flour Doughs and Slurries. *Cereal Chem*, 59:385-388.
- Finney KF, McCammon JF, Schrenk WG (1949). Effect of Varying Concentrations of Certain Metals and Their Salts on Gas Production and Loaf Volume. *Cereal Chem*, 14:349-372
- ICC-116 (1972). Standard Methods of The International Association for Cereal Chemists. ICC-Standard No. 116, Germany.
- Gelinas P. (2006). Yeast. *Bakery Products: Science and Technology*, 181s.
- Joseph R. (1999). Yeasts: Production and Commercial Uses. Central Food Technological Research Institute, Mysore. India, 2337.
- Lund B, Hansen A, Levis M.J. (1989). The influence of dough yield on acidification and production of volatiles in sourdoughs *Lebensmittel-Wissenschaftund Technologies* 22: 153
- Maloney D.H. ve Foy J.J. (2003). Yeast Fermentations. Red Star Yeast and Products, Milwaukee, Wisconsin, U.S.A.
- Miller H, Edgar J, Whiteside AGO (1943). An Automatic Gas Recording Apparatus. *Cereal Chem*, 20:355-361.
- O'Brien S., Lindsay D. ve Holy A. (2007). Microbiological Shelf-life Studies on Commercially Manufactured Yeast. *Journal of Food Quality* 31, 627-644.
- Özkaya H, Kahveci B (1990). Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No. 14, Ankara.
- Pattison T-L, von Holy A. 2001. Effect of Natural Antimicrobials on Baker's Yeast Activity. *Lett Appl Microbiol*, 33:211-215.
- Pylar E.J. (1988). *Baking Science and Technology*, 3 rd ed. Sosland Publishing Company, Cansas.

- Reed G, Nagodawithava T.V. (1991). Yeast Technology, 2 nd ed. Wile-Interscience, New York.
- Rollini M, Casiraghi E, Pagani M ve Manzoni M (2007). Technological Performances of Commercial Yeast Strains (*Saccharomyces cerevisiae*) in Different Complex Dough Formulations. *Eur Food Res Technol*, 226:19-24.
- Scanlon M.G., ve Zghal M.C. (2001). Bread properties and Crumb Structure. *Food Research International*, 34, 841-864.
- Soysal İ (1992). Biometrinin Temel Prensipleri, T.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:95, Tekirdağ.
- Spicher G (1983). Baked Goods at Biotechnology, *Cereal Chemistry* 70(1):30-66
- Talay M (1997). Ekmek Bilimi ve Teknolojisi, Ekin, Yayıncılık, İstanbul.
- Tsen CC, Weber J (1981). Dough Properties and proof times of yeasted doughs affected by surfactants. *Cereal Chem* 58:180-181.
- Uluöz M (1965). Buğday, Un ve Ekmek Analiz Metotları Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No.57, 61s.

## 7. EKLER

### 7.1. Duyusal analiz değerlendirme formu

<b>EKMEKLERİN DUYUSAL DEĞERLENDİRMESİ</b>				
<b>Panelist No:</b>				
<b>Adı Soyadı:</b>				
<b>Görevi:</b>				
<b>Tarih:</b>				
<b>Numune No</b>	<b>Dış Görünüm (0-10 puan) 10,9,8,7,6,5,4,3,2,1 (*)</b>	<b>Gözenek Yapı ve Doku (0-10 puan) 10,9,8,7,6,5,4,3,2,1 (**)</b>	<b>Tat ve Aroma (0-10 puan) 10,9,8,7,6,5,4,3,2,1 (***)</b>	<b>Toplam Puan</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

**Kalite Kriterlerinin Değerlendirilmesi**

\*Ekmeğin dış görünüşü muntazam olmalı kesilmeden elle bastırıldığında süngerimsi olmamalı, eski halini almalıdır.

\*\*Ekmeğin içinde gözenekler iyi teşekkül etmiş, küçük muntazam ve gözenek cidarları ince olmalıdır.

\*\*\*Ekmeğin koklanması ve çiğnenmesi ile yapılıp, ekmeğe has koku ve tad olmalı, ekşi tad ve farklı koku olmamalıdır.

10.....Fevkalade  
9.....Mükemmel  
8.....Çok iyi  
7.....İyi  
6.....Oldukça iyi  
5.....Orta  
4.....Ortanın biraz altı  
3.....Sınırdaki  
2.....Kötü  
1.....Çok kötü  
0.....Tüketilmez

7.2. Maya örneklerinin günlere göre 30', 60' ve 90' ekstensogram değerleri

Mayalar	Günler	Direnç			Elastikiyet			Enerji			Oran Değeri		
		Rmax (B.U)			E (mm)			Alan (cm <sup>2</sup> )			(Rmax/E)		
		30'	60'	90'	30'	60'	90'	30'	60'	90'	30'	60'	90'
I	1.Gün	550	610	465	127	90	86	91	64	47	4,3	6,8	5,3
	1.Hafta	550	742	572	130	86	80	91	72	51	4,2	8,6	7,1
	2.Hafta	600	768	621	123	87	78	96	77	57	4,9	8,9	8,0
	4.Hafta	528	736	528	131	90	95	94	77	54	4,3	8,2	5,6
	6.Hafta	544	746	694	131	93	71	89	78	55	4,1	8,1	9,9
II	1.Gün	488	624	517	128	90	79	77	62	47	3,8	7,1	6,6
	1.Hafta	546	669	503	133	96	89	93	72	50	4,1	7,0	5,7
	2.Hafta	613	634	558	123	96	78	100	71	51	5,0	6,6	7,2
	4.Hafta	517	592	581	132	95	88	86	64	57	3,9	6,3	6,6
	6.Hafta	491	694	580	135	95	93	83	74	59	3,6	7,3	6,3
III	1.Gün	548	592	509	133	95	86	94	66	52	4,1	6,2	5,9
	1.Hafta	496	574	374	141	96	94	92	66	43	3,5	6,0	4,0
	2.Hafta	491	740	518	138	86	83	87	72	51	3,6	8,6	6,3
	4.Hafta	583	679	650	120	93	87	92	72	63	4,9	7,3	7,4
	6.Hafta	631	802	538	126	78	77	102	72	47	5,0	10,2	7,0
IV	1.Gün	578	617	480	122	87	76	90	63	43	4,8	7,1	6,3
	1.Hafta	553	582	518	124	89	81	89	62	48	4,5	6,6	6,4
	2.Hafta	550	701	643	122	88	75	85	70	55	4,5	8,0	8,5
	4.Hafta	606	709	564	130	96	83	103	77	52	4,7	7,4	6,8
	6.Hafta	556	696	626	127	98	82	92	76	59	4,4	7,2	7,6

7.3. Maya örneklerinin günlere göre 1.saat ve 2.saat fermentograf değerleri

Mayalar	Günler	1.Saat Aktivite (ml CO <sub>2</sub> )	2.Saat Aktivite (ml CO <sub>2</sub> )	Toplam Aktivite (ml CO <sub>2</sub> )
I	1.Gün	650	950	1600
	1.Hafta	610	930	1540
	2.Hafta	580	900	1480
	4.Hafta	570	790	1360
	6.Hafta	430	850	1280
II	1.Gün	650	950	1600
	1.Hafta	610	930	1540
	2.Hafta	580	900	1480
	4.Hafta	540	860	1380
	6.Hafta	500	820	1320
III	1.Gün	600	920	1520
	1.Hafta	560	880	1440
	2.Hafta	530	850	1380
	4.Hafta	570	790	1360
	6.Hafta	410	820	1230
IV	1.Gün	500	820	1320
	1.Hafta	460	780	1240
	2.Hafta	450	750	1200
	4.Hafta	340	760	1080
	6.Hafta	340	660	1000

7.4. Maya örneklerinin günlere göre açık ekmek ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri

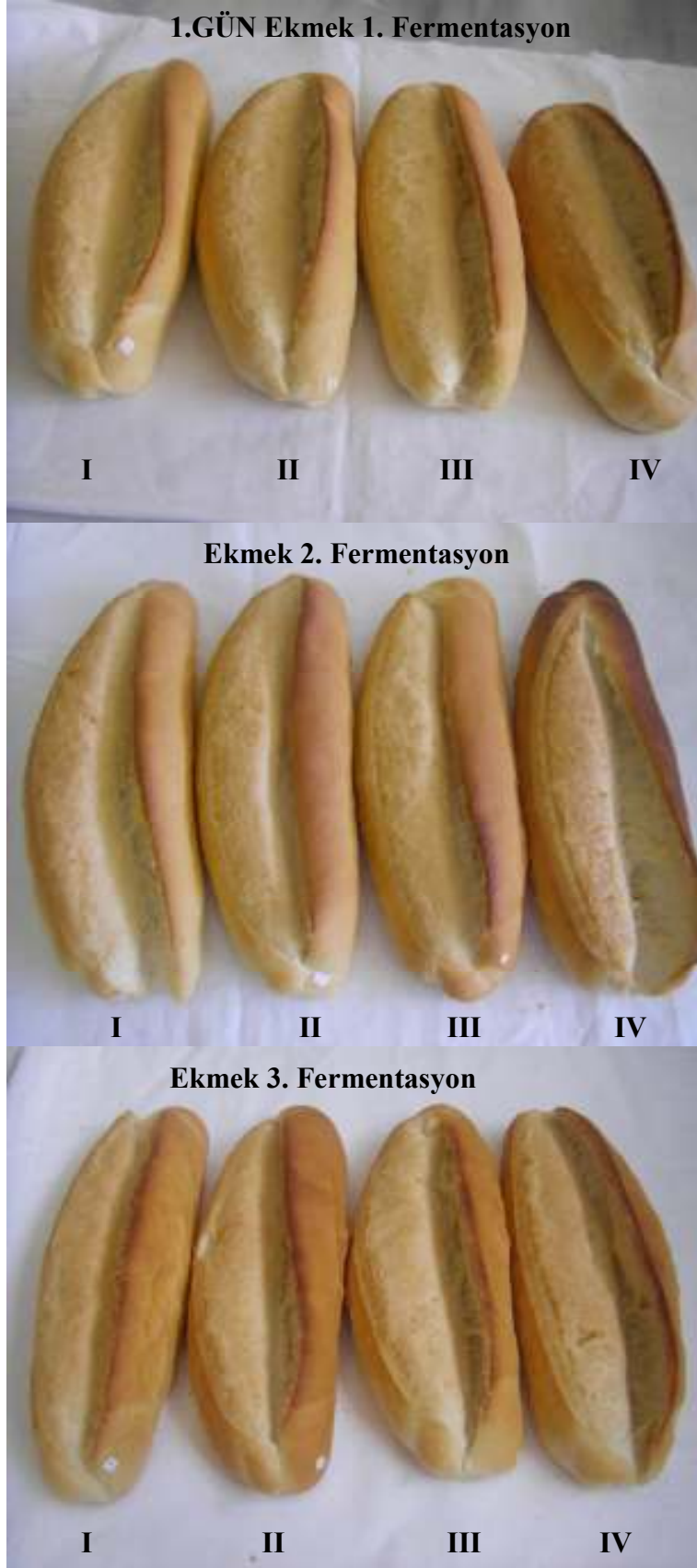
Mayalar	Günler	1.Fermentasyon			2.Fermentasyon			3.Fermentasyon		
		Ekmek	Ekmek	Spesifik	Ekmek	Ekmek	Spesifik	Ekmek	Ekmek	Spesifik
		Ağırlığı (gr)	Hacmi (cc)	Hacim (cc/gr)	Ağırlığı (gr)	Hacmi (cc)	Hacim (cc/gr)	Ağırlığı (gr)	Hacmi (cc)	Hacim (cc/gr)
I	1.Gün	216,66	1300	6,0	204,54	1350	6,6	214,28	1500	7,0
	1.Hafta	208,03	1190	5,7	207,18	1390	6,7	210,37	1450	6,9
	2.Hafta	202,28	1160	5,7	206,28	1240	6,0	202,18	1400	6,9
	4.Hafta	207,74	1330	6,4	211,20	1400	6,6	207,25	1500	7,2
	6.Hafta	210,35	940	4,5	215,99	980	4,5	216,71	1100	5,1
II	1.Gün	213,33	1280	6,0	207,93	1310	6,3	220,28	1520	6,9
	1.Hafta	206,81	1285	6,2	205,35	1410	6,9	209,20	1460	7,0
	2.Hafta	203,56	1140	5,6	206,55	1230	6,0	203,27	1340	6,6
	4.Hafta	201,33	1340	6,7	204,47	1500	7,3	205,44	1560	7,6
	6.Hafta	209,71	1120	5,3	209,82	1140	5,4	215,03	1280	6,0
III	1.Gün	211,29	1310	6,2	198,50	1330	6,7	220	1540	7,0
	1.Hafta	211,76	1280	6,0	197,10	1290	6,5	219,55	1525	6,9
	2.Hafta	202,10	1160	5,7	207,48	1220	5,9	205,30	1450	7,1
	4.Hafta	200,43	1240	6,7	211,43	1500	7,1	206,80	1550	7,5
	6.Hafta	206,97	1140	5,5	207,32	1200	5,8	214,68	1240	5,8
IV	1.Gün	215,25	1270	5,9	209,67	1300	6,2	215,71	1510	7,0
	1.Hafta	206,30	1190	5,8	208,76	1385	6,6	207,95	1535	7,4
	2.Hafta	201,60	1240	6,2	200,30	1400	7,0	195,63	1600	8,2
	4.Hafta	209,05	1360	6,5	206,50	1360	6,6	214,67	1480	6,9
	6.Hafta	208,54	1110	5,3	209,40	1160	5,5	211,73	1260	6,0

7.5. Maya örneklerinin günlere göre tost ekmeği ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri

Mayalar	Günler	1.Fermentasyon			2.Fermentasyon		
		Ekmek	Ekmek	Spesifik	Ekmek	Ekmek	Spesifik
		Ağırlığı (gr)	Hacmi (cc)	Hacim (cm <sup>3</sup> /gr)	Ağırlığı (gr)	Hacmi (cc)	Hacim (cm <sup>3</sup> /gr)
I	1.Gün	298,78	2450	8,2	280	2380	8,5
	1.Hafta	281,69	2320	8,2	270,90	2310	8,5
	2.Hafta	276,66	2150	7,8	274,87	2100	7,6
	4.Hafta	292,31	2180	7,5	292,00	2190	7,5
	6.Hafta	293,21	1610	5,5	307,37	1680	5,5
II	1.Gün	283,95	2300	8,1	274,69	2280	8,3
	1.Hafta	276,69	2230	8,1	266,93	2250	8,4
	2.Hafta	281,01	2280	8,1	277,25	2120	7,6
	4.Hafta	290,03	1240	4,3	290,69	1250	4,3
	6.Hafta	291,61	1900	6,5	301,26	2000	6,6
III	1.Gün	292,68	2400	8,2	273,80	2300	8,4
	1.Hafta	287,21	2320	8,1	272,22	2265	8,3
	2.Hafta	274,08	2140	7,8	279,38	2180	7,8
	4.Hafta	296,60	1260	4,2	302,38	1270	4,2
	6.Hafta	289,47	1940	6,7	301,25	1980	6,6
IV	1.Gün	288,46	2250	7,8	283,75	2270	8,0
	1.Hafta	278,04	2190	7,9	293,54	2300	7,8
	2.Hafta	279,78	2120	7,6	292,10	2210	7,6
	4.Hafta	294,86	2180	7,4	295,94	2190	7,4
	6.Hafta	311,74	1860	6,0	292,69	2000	6,8



## 7.6. Ekmek alışması Resimleri



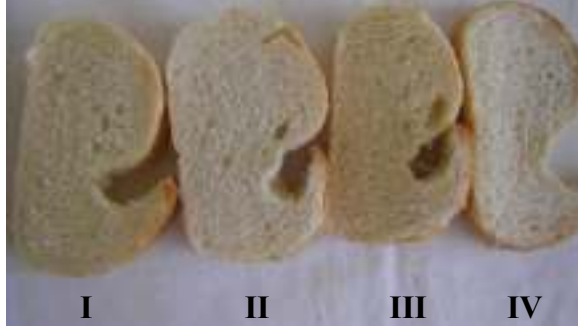
**1.GÜN Tost Ekmeği 1. Fermentasyon**



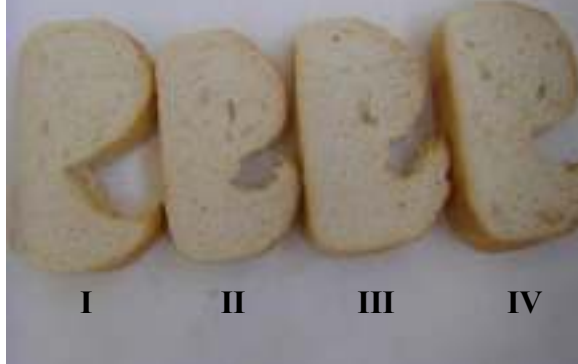
**Tost Ekmeği 2. Fermentasyon**



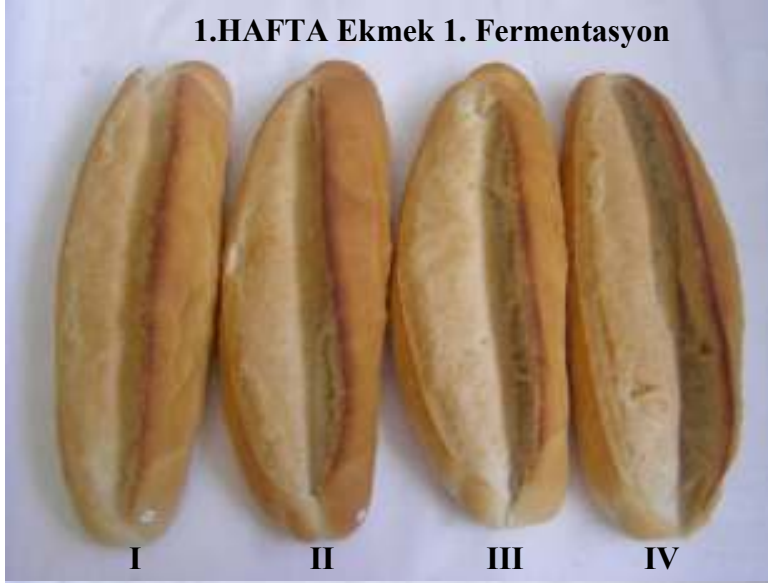
**Açık Ekmek 1. Fermentasyon**



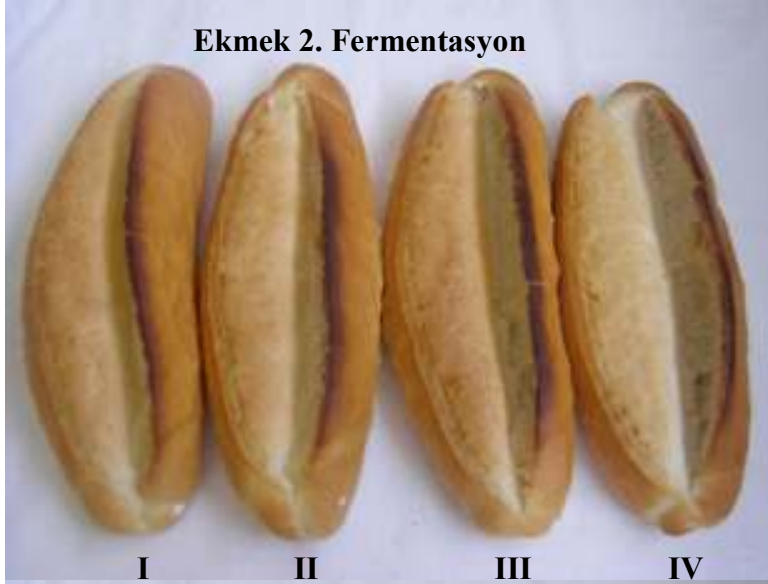
**Açık Ekmek 2. Fermentasyon**



**1.HAFTA Ekmek 1. Fermentasyon**



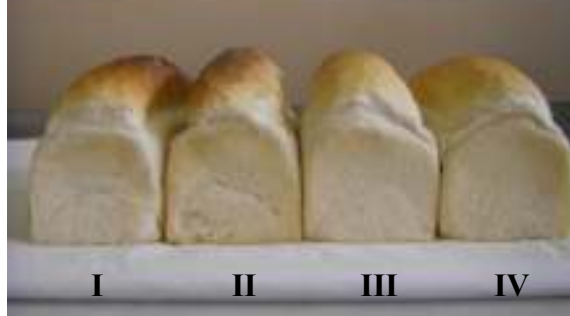
**Ekmek 2. Fermentasyon**



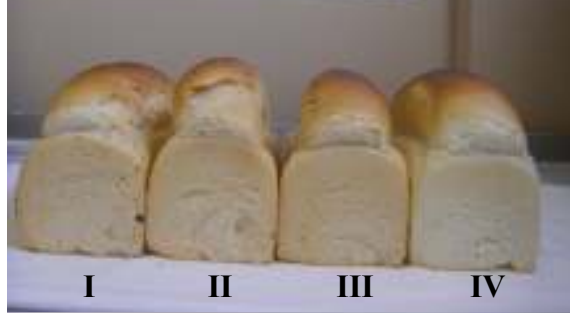
**Ekmek 3. Fermentasyon**



**1.HAFTA Tost Ekmeği 1. Fermentasyon**



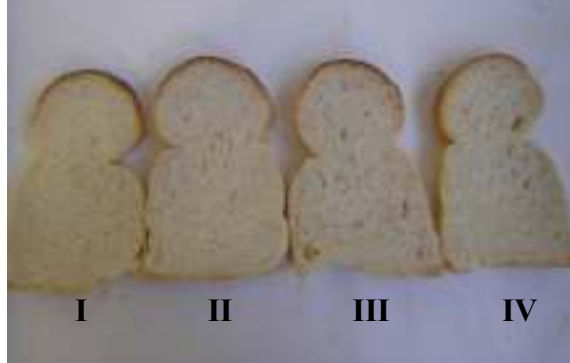
**Tost Ekmeği 2. Fermentasyon**



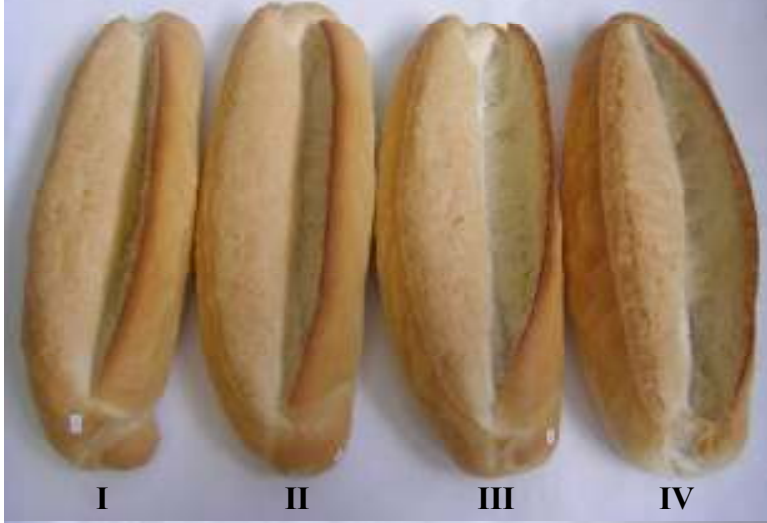
**Tost Ekmeği 1. Fermentasyon**



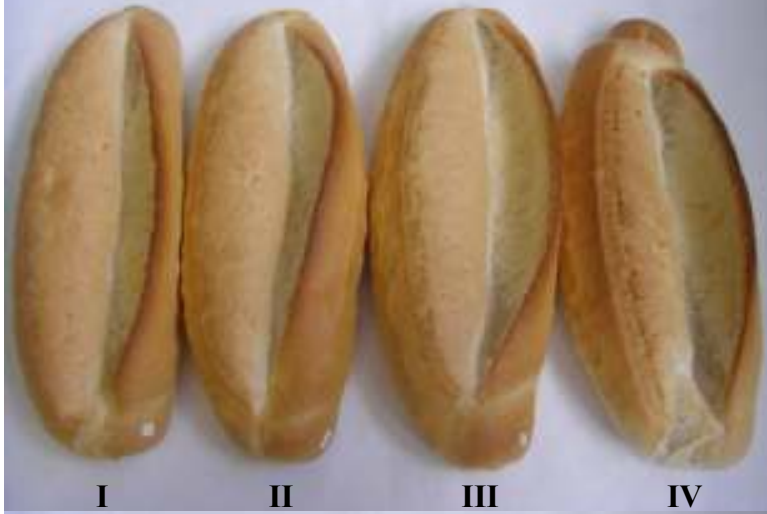
**Tost Ekmeği 2. Fermentasyon**



**2.HAFTA Ekmek 1. Fermentasyon**



**Ekmek 2. Fermentasyon**



**Ekmek 3. Fermentasyon**



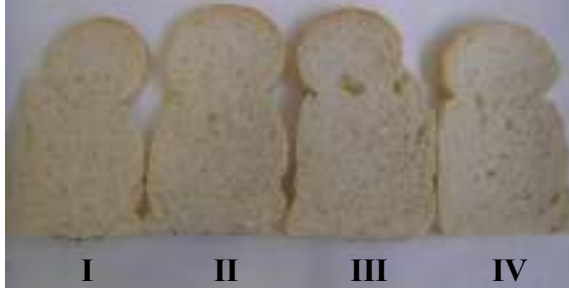
**2.HAFTA Tost Ekmeği 1. Fermentasyon**



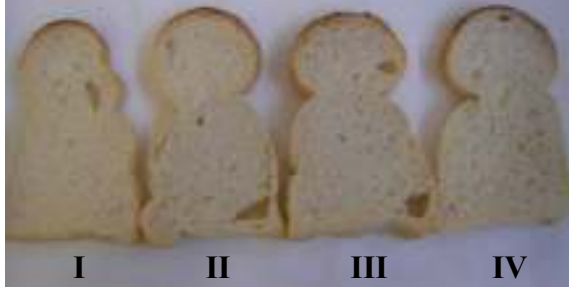
**Tost Ekmeği 2. Fermentasyon**



**Tost Ekmeği 1. Fermentasyon**



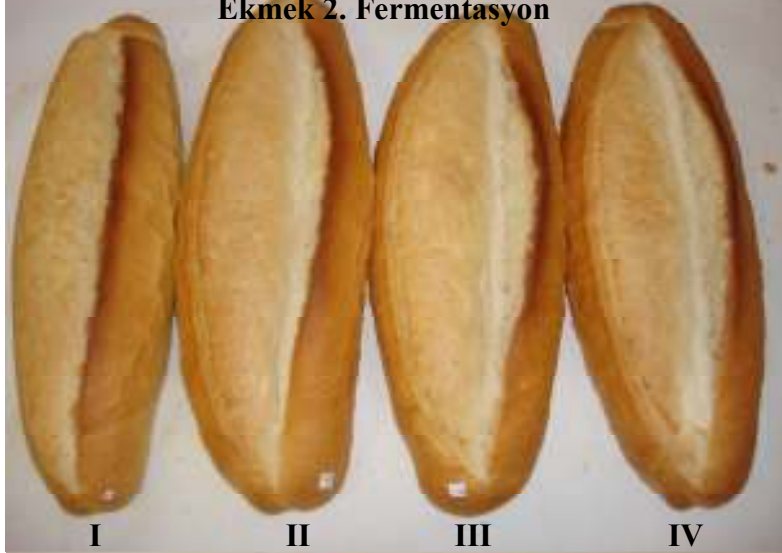
**Tost Ekmeği 2. Fermentasyon**



**4.HAFTA Ekmek 1. Fermentasyon**



**Ekmek 2. Fermentasyon**



**Ekmek 3. Fermentasyon**



**4.HAFTA Tost Ekmeği 1. Fermentasyon**



**I II III IV**

**Tost Ekmeği 2. Fermentasyon**



**I II III IV**

**Tost Ekmeği 1. Fermentasyon**



**I II III IV**

**Tost Ekmeği 2. Fermentasyon**



**I II III IV**



**6.HAFTA Ekmek 1. Fermentasyon**



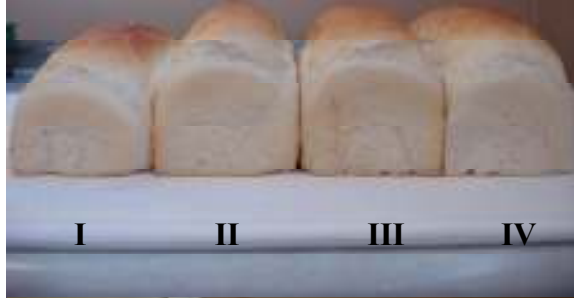
**Ekmek 2. Fermentasyon**



**Ekmek 3. Fermentasyon**



**6.HAFTA Tost Ekmeği 1. Fermentasyon**



**Tost Ekmeği 2. Fermentasyon**



**Tost Ekmeği 1. Fermentasyon**



**Tost Ekmeği 2. Fermentasyon**



## 8. TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda bana yol göstererek, her türlü bilgi ve desteği sağlayan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ömer ÖKSÜZ'e teşekkür ederim. Tez konumun seçiminde yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU'na, Saygıdeğer Bölüm Başkanım Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ'ye, değerli bölüm hocalarıma ve her zaman destekleriyle yanımda olan ve halen görevime devam etmekte olduğum POLEN GIDA yöneticilerine, laboratuvar çalışmalarında desteğini esirgemeyen mesai arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmam süresince desteğini esirgemeyen eşim Ahmet ÖZDEMİR'e ve bugünlere ulaşmamda büyük emeği geçen annem ve babama en içten dileklerle teşekkürlerimi sunarım.

## 9. ÖZGEÇMİŞ

21.08.1984 tarihinde İstanbul'da doğdu. İlkokulu Mareşal Fevzi Çakmak İlköğretim Okulu'nda ve Lise eğitimini Orhan Cemal Fersoy Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi'nde tamamladı. 2002 yılında kazandığı Trakya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2006 yılında mezun oldu. 2007 yılının şubat ayında yüksek lisans yapmak için gerekli şartları yerine getirip, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalına kayıt yaptırdı. 2006 yılında Polen Un ve Gıda Katkı Maddeleri San. Ve Tic. Ltd. Şti.'de Ar-Ge ve Kalite Güvence departmanında çalışmaya başlamış olup halen görevine devam etmektedir.

Oya GÜNELİ

Mayıs, 2010