

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

737406

ÇUKUROVA BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN
TEK VE İKİ KATLI DÜZ EKMEK ÜRETİMİNE UYGUNLUĞU İLE EKŞİ
HAMURUN KALİTE ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Yalçın COŞKUNER

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2003

131406

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Recai ERCAN danışmanlığında, Yalçın COŞKUNER tarafından hazırlanan bu çalışma 25/07/2003 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

:

Prof. Dr. Hazım ÖZKAYA

Prof. Dr. Recai ERCAN

Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA

Prof. Dr. Hamit KÖKSEL

Yrd. Doç. Dr. Erşan KARABABA

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Metin OLGUN
Enstitü Müdürü

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖZET

Doktora Tezi

ÇUKUROVA BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI BUĞDAY ÇEŞİTLERİNİN TEK VE İKİ KATLI DÜZ EKMEK ÜRETİMİNE UYGUNLUĞU İLE EKŞİ HAMURUN KALİTE ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Yalçın COŞKUNER

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Recai ERCAN

Bu çalışmada Çukurova Bölgesinde 2001 yılında yetiştirilen bazı ticari buğday çeşitlerinin tava ekmeği, tek katlı ve çift katlı düz ekmeklerin üretimine uygunluğu ile hamur formülasyonuna ekmecek mayasına ilave olarak ekşi hamur mayası katılmasının ekmeklerin kalite kriterleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Buğday çeşitlerinde ve un örneklerinde fiziksel, kimyasal ve reolojik analizler yapılarak çeşitlerin teknolojik özellikleri belirlenmiştir. Ekmecek üretim denemelerinde kontrol grubuna ek olarak laktik asit bakterilerinden *Lactobacillus plantarum* NC DO 1193 ve *Lactobacillus brevis* NC DO 1749 suşlarının saf kültürlerinden ve spontan olarak geliştirilen ekşi hamur mayaları katılarak ekmecek üretim denemeleri gerçekleştirilmiş ve üretilen ekmekler fiziksel ve duyuşsal olarak değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre; seçilen buğday çeşitlerinin unlarıyla yapılan ekmekler duyuşsal olarak kabul görmüş olmalarına rağmen tek başlarına kullanılmaları özellikle tek ve çift katlı ekmeklerin hamur işlenebilme özellikleri üzerinde olumsuz etkiye bulunmuştur. Hamur formülasyonuna farklı kaynaklardan elde edilen ekşi hamur mayasının ilave edilmesi bütün ekmecek çeşitlerinde bayatlamayı geciktirici etkiye neden olmuş, buna karşılık çift katlı ekmeklerde önemli kalite kriterlerinden olan katmanların ayrılma kalitesi ve katmanların kalınlığı üzerinde olumsuz etki yapmıştır.

2003, 149 sayfa

ANAHTAR KELİMELER : Tek ve çift katlı düz ekmekler, ekşi hamur, duyuşsal değerlendirme, Temel Bileşen Analizi

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

INVESTIGATION OF THE ABILITY OF SOME WHEAT VARIETIES GROWN IN ÇUKUROVA REGION FOR MANUFACTURING SINGLE AND DOUBLE LAYERED FLAT BREADS AND EFFECT OF SOUR DOUGH ON THE QUALITY

Yalçın COŞKUNER

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Recai ERCAN

In this research, the ability of some wheat varieties grown in Çukurova region at 2001 for manufacturing pan bread, single and double layered flat breads and the effect of sourdough supplementation on the quality of breads were investigated. The physical, chemical and rheological analysis of whole wheat and their flours were done and technological properties of wheat varieties were determined.

In addition to control group breadmaking experiments, supplementation of sourdough were studied. Breads from sourdough fermentation were started with *Lactobacillus plantarum* NC DO 1193, *Lactobacillus brevis* NC DO 1749 and spontaneously. All the breads were evaluated for physical and sensorial criteria.

According to our results, although all the breads made with selected wheat varieties flours were accepted, but individually affected negatively on the dough handling properties of single and double layered flat breads. The second outcome of the study, staling of breads delayed with sourdough supplementation. On the other hand, sourdough supplementation affected negatively pocketing quality and evenness of layers of double layered flat breads.

2003, 149 pages

Key words : Single and double layered flat breads, sourdough, sensory evaluation, Principal Component Analysis

TEŞEKKÜR

Bu çalışma BAB-FBE-GM (YC) 2002-DR No'lu proje kapsamında Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Danışman hocam Sayın Prof. Dr. Recai ERCAN (*Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*)'a, çalışma boyunca değerli katkılar sağlayan Tez İzleme Komitesinin değerleri üyelerinden Sayın Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA (*Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*) ve Sayın Prof. Dr. Hamit KÖKSEL (*Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi*)'e, tez çalışmamın adının konması da dahil olmak üzere özellikle verilerin istatistiksel değerlendirmelerindeki katkıları için Sayın Doç. Dr. Erşan KARABABA (*Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi*)'ya, buğday örneklerinin temin edilmesi sırasındaki yardımlarından dolayı Dr. Gülşen KARATOPAK ve Dr. Nazım DİNÇER'e (*Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana*), engin tecrübelerinden faydalanabilme şansı bulduğum Laborant Ali İhsan PAMUK (*Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*)'a sınırsız yardımlarından dolayı, Hindistan'tan çalışmam ile ilgili makale ve kitap göndererek destek olan Dr. Arvind K. Bakhshi (*Punjab Agricultural University*)'ye, duyuusal değerlendirme çalışmalarındaki katkılarından dolayı başta değerli arkadaşım Araş. Gör. Dr. Çiğdem ULUBAŞ (*Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*)'a ve tüm panelist arkadaşlarıma, çalışmamın özellikle mikrobiyolojik analizler kısmındaki katkılarından dolayı Araş. Gör. Özay MENTEŞ (*Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*)'e, düz ekmek pişirme denemeleri sırasında yardımlarından dolayı Cevdet KÜRKAN'a ve Laborant Önder YALÇIN (*Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*)'a teşekkürlerimi sunarım.

Ve her zaman desteğini yanımda bulduğum, yalın bir teşekkürün yetersiz kalacağı Anneme ve kardeşlerime teşekkürü bir borç bilirim.

Yalçın COŞKUNER

Ankara, Temmuz 2003

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
SİMGELER DİZİNİ.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Düz Ekmeklerin Sınıflandırılması.....	5
2.2. Düz Ekmek Kalitesini Etkileyen Faktörler.....	7
2.2.1. Hamur bileşenleri.....	7
2.2.1.1. Un.....	7
2.2.1.2. Diğer bileşim unsurları.....	8
2.2.2. Üretim.....	9
2.2.2.1. Yoğurma.....	9
2.2.2.2. Fermentasyon.....	10
2.2.2.3. Hamurun şekillendirilmesi.....	10
2.2.2.4. Pişirme.....	11
2.2.3. Düz ekmek kalitesinin değerlendirilmesi.....	12
2.3. Unlu Mamullerde Ekşi Hamur Uygulaması.....	13
2.4. Temel Bileşen Analizi.....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Buğdayların temin edilmesi ve öğütmeye hazırlanması	17
3.1.2. Hamur yardımcı maddeleri.....	17
3.1.3. Laktik asit bakterileri.....	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Fiziksel yöntemler.....	17

3.2.1.1. Hektolitre ağırlığı tayini.....	17
3.2.1.2. Bin tane ağırlığı tayini.....	18
3.2.1.3. Camsılık tayini.....	18
3.2.1.4. Elek analizi.....	18
3.2.1.5. Un verimi tayini.....	18
3.2.2. Kimyasal yöntemler.....	19
3.2.2.1. Rutubet miktarı tayini.....	19
3.2.2.2. Kül miktarı tayini.....	19
3.2.2.3. Protein miktarı tayini.....	20
3.2.2.4. Düşme sayısı tayini.....	20
3.2.2.5. Asitlik tayini.....	20
3.2.2.6. pH ölçümü.....	20
3.2.3. Fizikokimyasal yöntemler.....	21
3.2.3.1. Yaş gluten (yaş öz) miktarı tayini.....	21
3.2.3.2. Sedimentasyon değeri tayini.....	21
3.2.4. Reolojik yöntemler.....	21
3.2.4.1. Farinograf değerlerinin belirlenmesi.....	21
3.2.4.2. Ekstensograf değerlerinin belirlenmesi.....	21
3.2.5. Ekmek yapım denemeleri.....	22
3.2.5.1. Ekşi hamur kullanılmadan ekmek yapma denemeleri.....	22
3.2.5.1.1. Tava ekmeği yapma denemesi.....	22
3.2.5.1.2. Tek katlı düz ekmek (pide) yapma denemesi.....	22
3.2.5.1.3. Çift katlı düz ekmek (arabik ekmek) yapma denemesi.....	23
3.2.5.2. Ekşi hamur kullanılarak ekmek yapma denemeleri.....	24
3.2.5.2.1. Ekşi hamur mayasının geliştirilmesi.....	24
3.2.5.2.2. Spontan fermentasyon hamur mayasının geliştirilmesi.....	25
3.2.6. Hamurun işlenebilir özelliklerinin belirlenmesi.....	25
3.2.7. Duyusal değerlendirme.....	27
3.2.7.1. Tava ekmeği için duyusal değerlendirme.....	27
3.2.7.2. Tek katlı düz ekmek (pide) için duyusal değerlendirme.....	28
3.2.7.3. Çift katlı düz ekmek (arabik ekmek) için duyusal değerlendirme.....	28
3.2.8. Ekmek analizleri.....	28

3.2.8.1. Tava ekmeklerinde ağırlık ölçümleri.....	28
3.2.8.2. Tava ekmeklerinde hacim ölçümleri.....	29
3.2.8.3. Spesifik ekmek hacmi hesaplanması.....	29
3.2.8.4. Tava ekmeklerinde penetrometre değeri tayini.....	29
3.2.8.5. Çift katlı düz ekmeklerde alan indeksi ölçümleri.....	29
3.2.8.6. Çift katlı düz ekmeklerde açılabilme yassılaştırılabilme değeri ölçümleri.....	30
3.2.8.7. Çift katlı düz ekmeklerde pişme yüksekliğinin ölçülmesi.....	30
3.2.9. İstatistiksel değerlendirme.....	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	31
4.1. Buğdayların Bazı Fiziksel Analiz Bulguları.....	31
4.1.1. Hektolitre ağırlığı.....	31
4.1.2. 1000 tane ağırlığı.....	31
4.1.3. İriliik	31
4.1.4. Tane kesit görünüşü.....	32
4.1.5. Un verimi.....	32
4.2. Buğdayların ve Unların Bazı Kimyasal ve Fizikokimyasal Analiz Bulguları.....	32
4.2.1. Buğdayların bazı kimyasal analiz bulguları.....	33
4.2.1.1. Rutubet miktarı.....	33
4.2.1.2. Protein miktarı.....	33
4.2.1.3. Kül miktarı.....	33
4.2.2. Unların bazı kimyasal ve fizikokimyasal analiz bulguları.....	34
4.2.2.1. Rutubet miktarı.....	34
4.2.2.2. Protein miktarı.....	34
4.2.2.3. Kül miktarı.....	35
4.2.2.4. Yaş öz miktarı.....	35
4.2.2.5. Zeleny sedimentasyon miktarı.....	35
4.2.2.6. Düşme sayısı değeri.....	35
4.3. Un Örneklerinde Reolojik Analiz Bulguları.....	37
4.3.1. Farinograf bulguları.....	37
4.3.2. Ekstensograf bulguları.....	43

4.4. Kontrol Ekmeklerine Ait Değerlendirme Bulguları.....	48
4.4.1 Kontrol grubu tava ekmeği.....	48
4.4.2 Kontrol grubu tek katlı düz ekmekler.....	55
4.4.3 Kontrol grubu çift katlı düz ekmekler.....	61
4.5 <i>Lactobacillus plantarum</i> Katkılı Ekmeklere Ait Değerlendirme Bulguları.....	68
4.5.1 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tava ekmeği.....	68
4.5.2 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tek katlı düz ekmekler.....	76
4.5.3 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı çift katlı düz ekmekler.....	82
4.6 <i>Lactobacillus brevis</i> Katkılı Ekmeklere Ait Değerlendirme Bulguları...	88
4.6.1 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tava ekmeği.....	88
4.6.2 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tek katlı düz ekmekler.....	95
4.6.3 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı çift katlı düz ekmekler.....	101
4.7 Spontan Fermentasyon İle Elde Edilen Ekşi Hamur Katkılı Ekmeklere Ait Değerlendirme Bulguları.....	107
4.7.1 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeği..	107
4.7.2 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmekler.....	114
4.7.3 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmekler.....	120
4.8 Varyasyon Kaynaklarına Göre Ekmeklerin Bazı Özelliklerinin Karşılaştırılması.....	126
4.8.1 Tava ekmeklerinde penetrometre değerlerinin uygulamalara bağlı olarak değişimi.....	126
4.8.2 Kontrol grubu ekmeklerinde toplam duyuşsal puanların çeşitlere göre değişimi.....	127
4.8.3 <i>Lactobacillus plantarum</i> içeren ekşi hamur katkılı ekmeklerde toplam duyuşsal puanların çeşitlere göre değişimi.....	128
4.8.4 <i>Lactobacillus brevis</i> içeren ekşi hamur katkılı ekmeklerde toplam duyuşsal puanların çeşitlere göre değişimi.....	129
4.8.5 Spontan fermentasyon sonucu elde edilen ekşi hamur katkılı ekmeklerde toplam duyuşsal puanların çeşitlere göre değişimi.....	130

4.8.6 Tava ekmeklerinde toplam duyusal puanların çeşitlere göre değişimi...	131
4.8.7 Tek katlı düz ekmeklerde toplam duyusal puanların çeşitlere göre değişimi.....	132
4.8.8 Çift katlı düz ekmeklerde toplam duyusal puanların çeşitlere göre değişimi.....	133
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	134
KAYNAKLAR.....	139
EKLER.....	143
EK 1.....	144
EK 2.....	145
EK 3.....	147
ÖZGEÇMİŞ.....	149

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Düz ekmeklerin sınıflandırılması (Qarooni 1996a).....	5
Şekil 2.2 Tek katlı (a) ve çift katlı (b) düz ekmeklerin işlenmeleri arasındaki farklılıklar (Qarooni 1996a).....	6
Şekil 2.3 Ekşi hamur ilavesinin hamur özellikleri ve ekmek kalitesine etkileri (Martinez-Anaya 1996).....	15
Şekil 3.1 Düz ekmek pişirme fırını.....	24
Şekil 4.1 Adana 99 buğdayı ununa ait farinogram.....	40
Şekil 4.2 Ceyhan 99 buğdayı ununa ait farinogram.....	40
Şekil 4.3 Doğankent I buğdayı ununa ait farinogram.....	41
Şekil 4.4 Panda buğdayı ununa ait farinogram.....	41
Şekil 4.5 Yüreğir 89 buğdayı ununa ait farinogram.....	42
Şekil 4.6 Amanos 97 buğdayı ununa ait farinogram.....	42
Şekil 4.7 Adana 99 buğdayı ununa ait ekstensogram eğrileri.....	44
Şekil 4.8 Ceyhan 99 buğdayı ununa ait ekstensogram eğrileri.....	44
Şekil 4.9 Doğankent I buğdayı ununa ait ekstensogram eğrileri.....	45
Şekil 4.10 Panda buğdayı ununa ait ekstensogram eğrileri.....	45
Şekil 4.11 Yüreğir 89 buğdayı ununa ait ekstensogram eğrileri.....	46
Şekil 4.12 Amanos 97 buğdayı ununa ait ekstensogram eğrileri.....	46
Şekil 4.13 Kontrol grubu tava ekmekleri.....	49
Şekil 4.14 Kontrol grubu tava ekmeklerinin penetrometre değerlerinin çeşit ve güne bağlı değişimi.....	51
Şekil 4.15 Kontrol grubu tava ekmeklerinin duyuşal özelliklerine ait TBA grafiğı..	54
Şekil 4.16 Kontrol grubu tava ekmeklerinin çeşitlere ait faktör skorları dağılımı....	54
Şekil 4.17 Kontrol grubu tek katlı düz ekmekler.....	56
Şekil 4.18 Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerin duyuşal özelliklerine ait TBA grafiğı.....	59
Şekil 4.19 Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerin çeşitlere ait faktör skorları dağılımı.....	60

Şekil 4.20 Kontrol grubu çift katlı düz ekmekler.....	63
Şekil 4.21 Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerin duysal özelliklerine ait TBA grafiği.....	66
Şekil 4.22 Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerin çeşitlere göre faktör skorları dağılımı.....	67
Şekil 4.23 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tava ekmekleri.....	69
Şekil 4.24 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tava ekmeklerine ait penetrometre değerlerinin çeşit ve güne bağlı değişimi.....	71
Şekil 4.25 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tava ekmekleri duysal değerlendirme özellikleri TBA grafiği.....	74
Şekil 4.26 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tava ekmeklerinde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı.....	75
Şekil 4.27 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tek katlı düz ekmekler.....	78
Şekil 4.28 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerin duysal özelliklerine ait TBA grafiği.....	81
Şekil 4.29 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tek katlı ekmeklerde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı.....	81
Şekil 4.30 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı çift katlı düz ekmekler.....	84
Şekil 4.31 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı çift katlı düz ekmeklere ait duysal özelliklerin TBA grafiği.....	85
Şekil 4.32 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı çift katlı ekmeklerde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı.....	85
Şekil 4.33 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tava ekmekleri.....	90
Şekil 4.34 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tava ekmeklerine ait penetrometre değerlerinin çeşit ve güne bağlı değişimi.....	91
Şekil 4.35 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tava ekmeklerinin duysal özelliklerine ait TBA grafiği.....	92
Şekil 4.36 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tava ekmeklerinde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı.....	94
Şekil 4.37 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tek katlı düz ekmekler.....	97
Şekil 4.38 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerin duysal özelliklerine ait TBA grafiği.....	99

Şekil 4.39 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı.....	100
Şekil 4.40 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı çift katlı düz ekmekler.....	103
Şekil 4.41 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı çift katlı düz ekmeklerin duyusal özelliklerine ait TBA grafiği.....	106
Şekil 4.42 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı çift katlı düz ekmeklerde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı.....	106
Şekil 4.43 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmekleri.....	109
Şekil 4.44 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerine ait penetrometre değerlerinin çeşit ve güne bağlı değişimi.....	110
Şekil 4.45 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinin duyusal özelliklerine ait TBA grafiği.....	113
Şekil 4.46 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı.....	113
Şekil 4.47 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmekler.....	117
Şekil 4.48 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinin duyusal özelliklerine ait TBA grafiği.....	119
Şekil 4.49 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı.....	119
Şekil 4.50 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmekler.....	122
Şekil 4.51 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinin duyusal özelliklerine ait TBA grafiği.....	125
Şekil 4.52 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı.....	125
Şekil 4.53 Tava ekmeklerinde uygulamalara göre penetrometre değerlerinin günlere bağımlı değişimi.....	126
Şekil 4.54 Kontrol grubu ekmeklerde duyusal toplam puanların çeşitlere göre değişimi.....	127

Şekil 4.55 <i>Lactobacillus plantarum</i> içeren ekşi hamur katkılı ekmeklerde duyuşal toplam puanların çeşitlere göre değişimi.....	128
Şekil 4.56 <i>Lactobacillus brevis</i> içeren ekşi hamur katkılı ekmeklerde duyuşal toplam puanların çeşitlere göre değişimi.....	129
Şekil 4.57 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı ekmeklerde duyuşal toplam puanların çeşitlere göre değişimi.....	130
Şekil 4.58 Farklı uygulamaların çeşitlerin tava ekmeklerinin duyuşal toplam puanları üzerine etkisi.....	131
Şekil 4.59 Farklı uygulamaların çeşitlerin tek katlı düz ekmeklerinin duyuşal toplam puanları üzerine etkisi.....	132
Şekil 4.60 Farklı uygulamaların çeşitlerin çift katlı düz ekmeklerinin duyuşal toplam puanları üzerine etkisi.....	133

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Çeşitli tek ve çift katlı düz ekmekler ve genel olarak üretildikleri bölgeler (Faridi 1988).....	6
Çizelge 2.2 Çift katlı düz ekmekler için puanlama sistemi (Qarooni vd 1988).....	12
Çizelge 2.3 Ekşi hamur fermentasyonunda kullanılan mikroorganizmaların fonksiyonları.....	15
Çizelge 3.1 Parçalara ayırma ve yuvarlatma işlemleri için hamur değerlendirme formu.....	26
Çizelge 3.2 Zayıf özellikteki hamurun yassılaştırılması-açılması işlemleri için hamur değerlendirme formu.....	26
Çizelge 3.3 Kuvvetli-sert özellikteki hamurun yassılaştırılması-açılması işlemleri için hamur değerlendirme formu.....	26
Çizelge 3.4 Puanlama sistemlerine göre kalite kriterlerinin derecelendirilmesi.....	27
Çizelge 3.5 Çift katlı düz ekmeklerde alan indeksi değerinin belirlenmesi.....	30
Çizelge 4.1 Buğday ve un örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özelliklere ait varyans analizi.....	36
Çizelge 4.2 Buğday örneklerine ait fiziksel kalite kriterleri.....	36
Çizelge 4.3 Buğday ve un örneklerinin kimyasal (% KM olarak) ve fizikokimyasal kalite kriterleri.....	36
Çizelge 4.4 Un örnekleri farinogram değerlerine ait varyans analizi.....	39
Çizelge 4.5 Un örneklerine ait farinogram değerleri.....	39
Çizelge 4.6 Un örnekleri ekstensogram değerlerine ait varyans analizi.....	47
Çizelge 4.7 Un örneklerine ait ekstensogram değerleri.....	47
Çizelge 4.8 Kontrol grubu tava ekmeğinde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları.....	48
Çizelge 4.9 Kontrol grubu unların ekmeklik özelliklerine ait varyans analizi.....	49
Çizelge 4.10 Kontrol grubu tava ekmeklerinin bazı fiziksel özelliklerine ait değerlendirme ve ekmek değer sayıları.....	49
Çizelge 4.11 Kontrol grubu tava ekmeklerinde pH ve asitlik değerleri.....	50

Çizelge 4.12 Kontrol grubu tava ekmeklerine ait penetrometre değerleri (1/10 mm)	50
Çizelge 4.13 Kontrol grubu tava ekmeklerinde duysal değerlendirme kriterleri varyans analizi sonuçları.....	52
Çizelge 4.14 Kontrol grubu tava ekmeklerinde duysal değerlendirme puanları.....	52
Çizelge 4.15 Kontrol grubu tava ekmeği temel bileşen analizi faktör yükleri.....	53
Çizelge 4.16 Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları.....	55
Çizelge 4.17 Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri.....	55
Çizelge 4.18 Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerde hamur ve ekmeklerde pH ve asitlik değerleri.....	56
Çizelge 4.19 Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerde duysal değerlendirme kriterleri varyans analizi.....	57
Çizelge 4.20 Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerde duysal değerlendirme puanları.....	57
Çizelge 4.21 Kontrol grubu tek katlı düz ekmek temel bileşen analizi faktör yükleri grafiği.....	59
Çizelge 4.22 Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları.....	61
Çizelge 4.23 Kontrol grubu çift katlı düz ekmek hamur ve ekmeklerde pH ve asitlik değerleri.....	61
Çizelge 4.24 Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri.....	62
Çizelge 4.25 Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerde duysal değerlendirme kriterleri varyans analizi.....	65
Çizelge 4.26 Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerde duysal değerlendirme puanları.....	65
Çizelge 4.27 Kontrol grubu çift katlı düz ekmek temel bileşen analizi faktör yükleri grafiği.....	66
Çizelge 4.28 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı Hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları.....	68
Çizelge 4.29 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tava ekmeklerinde pH ve asitlik değişimi.....	69
Çizelge 4.30 Kontrol grubu unların ekmeklik özelliklerine ait varyans analizi.....	70

Çizelge 4.31 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tava ekmeklerinin bazı fiziksel özellikleri ve ekmek değer sayıları.....	70
Çizelge 4.32 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tava ekmeklerine ait penetrometre değerleri.....	71
Çizelge 4.33 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tava ekmeklerinde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi.....	73
Çizelge 4.34 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tava ekmeklerinde duyuusal değerlendirme puanları.....	73
Çizelge 4.35 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tava ekmekleri temel bileşen analizi faktör skor değerleri.....	74
Çizelge 4.36 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları.....	76
Çizelge 4.37 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerde pH ve asitlik değişimi.....	77
Çizelge 4.38 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri.....	77
Çizelge 4.39 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi.....	79
Çizelge 4.40 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme puanları.....	79
Çizelge 4.41 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerin temel bileşen analizi faktör yükleri.....	80
Çizelge 4.42 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı çift katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları.....	82
Çizelge 4.43 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı çift katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri.....	83
Çizelge 4.44 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı çift katlı düz ekmek hamur ve ekmeklerde pH ve asitlik değerleri.....	83
Çizelge 4.45 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı çift katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi.....	86
Çizelge 4.46 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı çift katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme puanları.....	86

Çizelge 4.47 <i>Lactobacillus plantarum</i> katkılı çift katlı düz ekmeklerin temel bileşen analizi faktör skor değerleri.....	87
Çizelge 4.48 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tava ekmeklerinde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları.....	88
Çizelge 4.49 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tava ekmeklerinin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerleri.....	89
Çizelge 4.50 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tava ekmeklerinin özelliklerine ait varyans analizi.....	89
Çizelge 4.51 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tava ekmeklerinin bazı fiziksel özellikleri ve ekmek değer sayıları.....	90
Çizelge 4.52 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tava ekmeklerine ait penetrometre değerleri.....	91
Çizelge 4.53 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tava ekmeklerinde duyuşal değerlendirme kriterleri varyans analizi.....	93
Çizelge 4.54 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tava ekmeklerinde duyuşal değerlendirme puanları.....	93
Çizelge 4.55 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tava ekmekleri temel bileşen analizi faktör skor değerleri.....	94
Çizelge 4.56 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları.....	95
Çizelge 4.57 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerleri.....	96
Çizelge 4.58 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri.....	96
Çizelge 4.59 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerde duyuşal değerlendirme kriterleri varyans analizi.....	98
Çizelge 4.60 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerde duyuşal değerlendirme puanları.....	98
Çizelge 4.61 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı tek katlı düz ekmeklerin temel bileşen analizi faktör yükü değerleri.....	99
Çizelge 4.62 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı çift katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları.....	101

Çizelge 4.63 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı çift katlı düz ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerleri.....	102
Çizelge 4.64 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı çift katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri.....	102
Çizelge 4.65 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı çift katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi.....	104
Çizelge 4.66 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı çift katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme puanları.....	104
Çizelge 4.67 <i>Lactobacillus brevis</i> katkılı çift katlı düz ekmeklerin temel bileşen analizi faktör yükü değerleri.....	105
Çizelge 4.68 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeğinde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları.....	107
Çizelge 4.69 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerleri.....	108
Çizelge 4.70 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerin bazı özelliklerine ait varyans analizi sonuçları.....	108
Çizelge 4.71 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinin bazı fiziksel özellikleri ve ekmeğin değeri sayıları.....	109
Çizelge 4.72 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerine ait penetrometre değerleri.....	110
Çizelge 4.73 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi.....	111
Çizelge 4.74 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinde duyuusal değerlendirme puanları.....	111
Çizelge 4.75 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmekleri temel bileşen analizi faktör skor değerleri.....	112
Çizelge 4.76 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları.....	114
Çizelge 4.77 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri.....	115
Çizelge 4.78 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı	

ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerleri.....	115
Çizelge 4.79 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi.....	116
Çizelge 4.80 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme puanları.....	116
Çizelge 4.81 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerin temel bileşen analizi faktör skoru değerleri.....	118
Çizelge 4.82 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları.....	120
Çizelge 4.83 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerleri.....	121
Çizelge 4.84 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri.....	121
Çizelge 4.85 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi.....	123
Çizelge 4.86 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme puanları.....	123
Çizelge 4.87 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerin temel bileşen analizi faktör skoru değerleri.....	124

SİMGELER DİZİNİ

- VK : Varyasyon kaynakları
SD : Serbestlik derecesi
KM : Kuru madde
BU : Brabender Unit, Brabender birimi
TBA : Temel Bileşen Analizi

1. GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusu ve bu nüfusun besin ihtiyacının karşılanabilmesi gün geçtikçe zorlaşmakta ve buna bağlı olarak açlıkla mücadele eden ve dengesiz beslenme sorunlarıyla karşılaşan insan sayısı da gittikçe artmaktadır. Günlük yiyecek tüketimi içinde büyük bir paya sahip olan ekmek bir çok ülke için gerek diğer yemeklere katk gerekse tek başına bir öğün olarak önemli bir besin grubunu oluşturmakta ve gıda teknolojisinde gerçekleştirilen araştırmalar içerisinde ekmek üzerine yapılan çalışmalar oldukça geniş bir yer tutmaktadır. Birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de insanlar günlük enerji gereksinimlerinin büyük bir kısmını tahıl ürünlerinden karşılamaktadırlar. Dünyada en çok kullanılan tahıl olan buğday farklı şekillerde işlenerek çeşitli buğday ürünlerine dönüştürülmekte ve özellikle ekmeğin temel hammaddesi olarak büyük bir önem kazanmaktadır. Diğer gıda maddeleriyle karşılaştırıldığında hem daha doyurucu ve ucuz olması hem de beslenme alışkanlıklarına bağlı olarak ekmek tüketiminde artış gözlenmesi sonucunda, ekmek en çok tüketilen bir gıda maddesi olma özelliğini korumaktadır. Türkiye’de birçok faktöre bağlı olarak ortalama 500 g/kışı-gün civarında ekmek tüketildiği bildirilmektedir.

Son yıllarda geleneksel ekmek çeşitlerine yabancı ekmek çeşitlerin de eklenmesiyle çok sayıda ekmek çeşidi marketlerde görülmeye başlanmıştır. Çok az sayıda buğday çeşidinin dışında, genellikle yerli buğday çeşitlerinin ekmeklik kalitesinin istenilen düzeyde olduğunu söylemek mümkün olmamaktadır. Bu nedenden dolayı buğdayların yetiştiricilik açısından önemli olan verim ve olumsuz koşullara dayanıklılık özelliklerinin yanısıra teknolojik kalitenin de iyileştirilmesi için ıslah çalışmaları devam etmektedir.

Ekmek çeşitleri arasında düşük spesifik hacimli ekmekler olarak değerlendirilen düz ekmekler yada bilinen ismiyle pide ekmekler; gerek üretim tekniği gerekse sahip olduğu özellikler bakımından diğer ekmek çeşitlerinden ayrılmaktadır. Düz ekmek kalitesinde önemli rol oynayan un kalitesine ek olarak işleme teknikleri arasındaki farklılıklar da son ürünün kalitesinin belirlenmesinde önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir çok dilde ekmek hakkında yazılmış sayısız makale ve kitap

bulunmaktadır. Ekmek hakkında bilgiler veren Ünsal (2002) “*Ayıntap’tan Gaziantep’e Yeme İçme*” isimli kitabının ekmek ve börekler için ayırmış olduğu bölümünde pide ekmekleri şu şekilde anlatmaktadır: “....Antepliler sıcak ekmeğe bayılırlar ve tüm yemeklerinin yanında ekmek yerler. Yedikleri her lokmada ekmek vardır desem abartmam herhalde. O yüzden yaşadıkları en küçük yerleşim biriminde bile bir fırın vardır. Her evin yakınında bulunan ekmekçiye ‘*pide fırını*’ denir. Bu fırınlarda tırnaklı ekmek ya da pide denilen ekmek, *kübban*¹⁾ ya da ‘*Yahudi ekmeği*’ denilen ekmekle açık ekmek denilen lavaş ekmek yapılır....”. Ömer Asım Aksoy’un (1991) Gaziantep Ağzı isimli kitabında Antep’te çok eskilerde pideye ‘*çekçeki ekmek*’ ve pide fırınlarına da ‘*ekmekçi düveni*’ denildiğinden bahsedilerek ekmek yapımı şu şekilde anlatılmaktadır: “...Hamurkârın yoğurup mayaladığı hamurun ekmek haline gelebilmesi için bir işçi *yumak*²⁾ keser. Başka bir işçi onları ‘*taplar*’³⁾. Taplanan pide hamurlarını ‘*dırnakçı*’⁴⁾ alıp üzerine bulamaç sürer ve bunları tırnaklar. Tırnaklama işlemi şu şekilde yapılır: hamurun üzerine iki elin sekiz uzun parmak ucuyla sıra sıra basılarak satrançlı bir şekil verilir. Oradan da ‘*bişirici*’⁴⁾ alıp fırına koyar. Fırınlr çok sıcak olduğundan ekmekler çabuk pişer. Bu sebeple bişirici, fırının önünden ayrılmaz. Bir taraftan yeni pide hamurlarını fırına koyar, bir taraftan pişenleri çıkarır.” Yine Ünsal (2002) kitabında diğer ekmeklerin nasıl yapıldığını ise şu şekilde anlatmaktadır: “Aynı pide hamuru dinlendirilerek kübban ya da dediğim gibi Yahudi ekmeği yapılır. Kübban ekmek pide gibi taplanmaz, yani yassılaşmaz. Çünkü o zaman içerisine hava giremez. Avuç içiyle nazıkçe açılıp şekil verilir. İçerisine hava girdiği için fırında şişer, fırından çıktıktan bir süre sonra havası kaçtığı için söner. Açık ekmek ise, yine pide hamurundan, merdaneyle açılarak yapılır. Tüm ekmek çeşitleri yassı olduğu için, arasına yiyecek konulup dürtüm yapılmaya uygundur.”

Yukarıda halk ağzıyla anlatılan, Türk insanın beslenmesinde büyük yer tutan düz ekmekler hakkındaki bir çok proses bugün özellikle yöresel ekmekçilik alanında yapılan çalışmaların başvuru noktası durumundadır. Yöresel ekmekler son yıllarda büyük

¹⁾ Kübban: Gaziantep civarında bilinen, iyice mayalanmış hamurdan ve fazla bastırılmadan hazırlanan bir ekmektir. Ekmek fırında pişerken şiştiğinden, ekmeğin alt ve üst katmanları birbirinden tamamen ayrılır.

²⁾ Yumak: Kesilip yuvarlatılmış hamur parçası.

³⁾ Taplama: Hamurun elin ayaları ile yassılaştırılması.

⁴⁾ Dırnakçı; tırnakçı, bişirici; pişirici.

şehirlerdeki birçok alışveriş merkezinin unlu mamuller raflarında ve birçok restoranın menüsündeki yerini almaya başlamıştır. Üretim teknolojilerinin her fırıncının kendi tekniğini uygulayarak ve bunu usta çırak ilişkisiyle geleceğe aktarabildiğı düz ekmekler hakkında özellikle Türkiye’de yapılan bilimsel yayınlar birkaç yayınlı sınırlıdır. Türkiye’nin yeme içme ve özellikle unlu mamüller zenginliğı göz önüne alınırsa düz ekmekler alanında yapılması gereken daha çok çalışma olduğı görülecektir.

Çukurova bölgesi başta olmak üzere Türkiye’nin bir çok bölgesinde üretilen çok çeşitli düz ekmeklerden sadece iki tanesinin ele alındığı bu çalışmada; öncelikle bölgede yetiştirilen buğday çeşitlerinden bazılarının kimyasal, reolojik ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi, çeşitlerden elde edilen unlar ve bu unların düz ekmek yapılabilme kalitelerinin duyuşal olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda; Çukurova bölgesinde yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin tek ve iki katlı düz ekmek üretimine uygunluğu ile ekşi hamur mayası kullanımının düz ekmek kalitesi üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ekmek; temel besin maddesi ve iyi bir enerji kaynağı olması nedeniyle gıda tüketiminde önemli bir yere sahiptir. Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye'de de günlük kalorinin büyük bir kısmı hububat ve ürünlerinden sağlanmaktadır. Kişi başına yıllık ekmek tüketimi; Avustralya'da 44 kg, Mısır'da 180 kg, İran'da 150 kg, İtalya'da 73 kg, Kuveyt'te 98 kg, Suriye'de 130 kg, A.B.D.'de 34 kg olarak belirtilmekteyken Türkiye'de ise 180- 210 kg düzeylerinde olduğu ifade edilmektedir (Talay 1997). Ekmek denildiği zaman akla ilk gelen şey buğday unundan su, tuz, maya ve diğer katkı maddelerinin katılması ile elde edilen homojen hamur kitlesinin gerekiyorsa fermentasyona bırakılması ve daha sonra pişirilmesi sonucu elde edilen mamuldür. Birçok ülkede sayılamayacak kadar çok farklı tipte ekmek yapıldığı bilinmektedir ve bazı ülkelerin kendilerine has ekmekleriyle anıldıkları görülmektedir. Ekmekler sınıflandırılırken spesifik ekmek hacmi (hacim/ağırlık) dikkate alınarak 3 farklı gruba ayrılır;

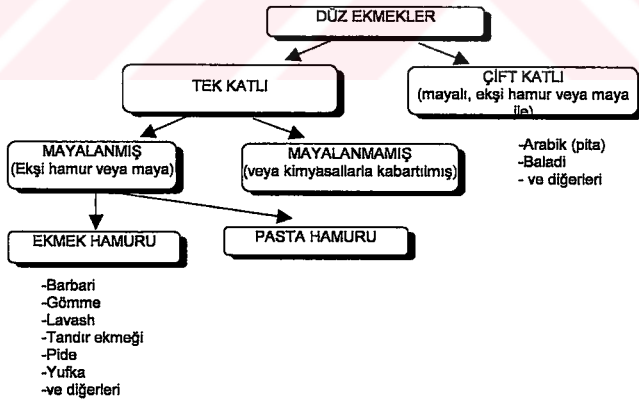
1. Yüksek spesifik hacimli ekmekler, örneğin tava ekmekleri,
2. Orta düzeyde spesifik hacimli ekmekler,
3. Düşük spesifik hacimli ekmekler, Orta Doğu ve Hindistan düz ekmekleri (Faridi 1988).

Özellikle yüksek hacimli ekmeklerin üretilmesiyle ilgili olarak yüzlerce araştırma yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir. Ancak bununla birlikte özellikle son yıllarda tüketiminde artış olduğu gözlenen yassı yada diğer bir ifadeyle düz ekmeklerle ilgili birçok araştırmacının çalışmalarına rastlanırken Türkiye'de bu konunun pek araştırılmadığı dikkati çekmektedir. Düz ekmekler batı tipi ekmekler de denilen yüksek hacimli tava ekmeklerinden oldukça farklı özelliklere sahiptir. Bu özelliklerden birkaçı düşük spesifik hacimli, kabuk/ekmek içi oranı yüksek olmaları ve ayrıca yenilirken ağızda bıraktıkları yapışkanumsu yapının hissedilmesi olarak sayılabilir. Bu farklılıkların asıl nedeni bir çok düz ekmek çeşidinin yüksek spesifik hacimli ekmeklere göre daha kısa fermentasyon süresine sahip olması ve daha yüksek pişirme sıcaklığı ile oluşan farklı üretim koşullarıdır (Faridi 1988, Pomeranz 1988, Penfield ve Campbell 1990, Hui 1994, Qarooni 1996a ve Quail 1996, Coşkuner vd 1999).

2.1 Düz ekmeklerin sınıflandırılması

Farklı üretim koşullarında üretilen düz ekmekler 2 gruba ayrılarak; *tek katlı* ve *çift katlı düz ekmekler* olarak adlandırılmaktadır. Ancak yine de gerek üretim bölgelerinin, kullanılan malzemelerin farklı olması ve gerekse ürünlerin farklı olması nedeniyle düz ekmeklerin sınıflandırılmasında da tam olarak bir netlik yoktur. Öyle ki bazı düz ekmekler tek katlı düz ekmekler içinde kabul edilirken bazı durumlarda da bunun tam tersi olabilmektedir.

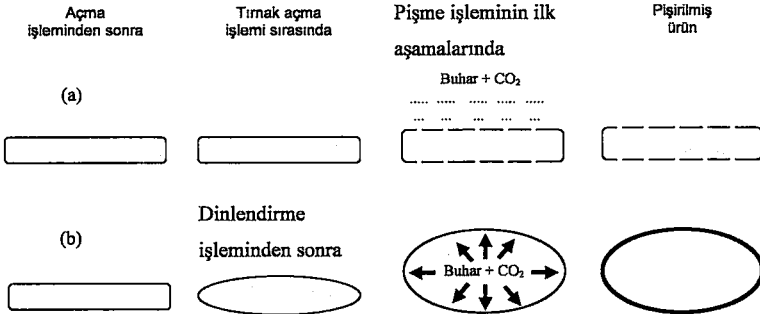
Çizelge 2.1’de çeşitli tek ve çift katlı düz ekmek isimleri ve yaygın olarak üretildikleri bölgeler verilmiştir. Şekil 2.1’de düz ekmeklerin genel bir sınıflandırılması ve şekil 2.2’de ise tek katlı ve çift katlı düz ekmeklerin üretilmeleri arasındaki farklılıklar gösterilmektedir. Çoğunlukla küçük aile tipi fırın işletmelerinde üretilen düz ekmeklerin üretim teknolojileri halen klasik şekliyle devam etmektedir. Gelişmiş bir çok ülkede düz ekmeklerin daha az zaman kaybı ve daha düşük maliyetle daha fazla üretilmelerine olanak sağlamak için özellikle arabik ekmek olarak bilinen çift katlı düz ekmek üretiminde otomasyona geçilmiştir.



Şekil 2.1 Düz ekmeklerin sınıflandırılması (Qarooni 1996a)

Çizelge 2.1 Çeşitli tek ve çift katlı düz ekmekler ve genel olarak üretildikleri bölgeler (Faridi 1988)

Ekmek adı	Ülke veya Bölge	Tanımlama
Balady (Baladi)	Mısır	Çift katlı, dairesel şekilli, yaklaşık 150 g, yüksek sıcaklıkta çok kısa sürede pişirilmektedir.
Barbari	İran	Kalın, oval şekilli, yaklaşık 700 g, 220°C'de 8-12 dakika pişirme işlemi uygulanmaktadır.
Bazlama	Türkiye	200-250 g hamur parçaları, ince açılmakta kızgın sac üzerinde pişirilmektedir.
Chapati (roti) (Çapati)	Pakistan, Hindistan, Çin	Genellikle yüksek su kaldırabilen unlar kullanılır, bazlamaya benzer özelliklere sahip olup kızgın sac üzerinde pişirilmektedir.
Gömme	Türkiye	Sert hamurdan yapılır, pişirme esnasında kızgın çakıl taşları kullanılır, hamurun üzerine ince sac kapatılır ve üzeri küllenerek pişirilir.
Lavosh (Lavaş)	İran, Türkiye	Oldukça ince, oval şekilli, yaklaşık 225 g ağırlığındadır. Bazı bölgelerde tandır denilen özel olarak yapılmış fırınlarda pişirilmektedir.
Sangak	İran	Ekşi hamurdan hazırlanır, üzerine susam veya haşhaş serpilerek, 250°C'de 3-5 dakika pişirilir, yaklaşık 400 g'dır.
Shamey, White arabic or Pita (arap ekmeği, pita veya kubban, kobbit)	Mısır, Suriye, Lübnan, Türkiye, Ürdün, A.B.D. Kanada, Suudi Arabistan	Çift katlı, disk şeklindedir. Karakteristik özelliği ekmek katmanlarının birbirinden tamamen ayrılmış olmasıdır. Yüksek sıcaklıkta çok kısa sürede pişirilmektedir. Yaklaşık olarak 120 g'dır.
Tannouri (Tandır ekmeği)	Türkiye, Suudi Arabistan	Çapatiye benzer şekilde hazırlanır, tandır denilen özel olarak yapılmış fırınlarda pişirilmektedir.
Yufka	Türkiye	Oldukça ince, 40-50 cm çapındadır. Kızgın sac üzerinde suyunun büyük bir kısmını kaybedinceye kadar pişirilir.



Şekil 2.2 Tek katlı (a) ve çift katlı (b) düz ekmeklerin işlenmeleri arasındaki farklılıklar (Qarooni 1996a)

2.2 Düz Ekmek Kalitesini Etkileyen Faktörler

2.2.1 Hamur bileşenleri

2.2.1.1 Un

Buğday; Güney Asya, Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da oldukça yaygın bir şekilde kullanılan tahıllardan birisidir. Kullanılan buğdayların kaliteleri oldukça geniş sınırlar içinde değişebilmektedir. Ekmeklerde beyaz renklilik genellikle kabul gören bir özelliktir. Düz ekmeklerin üretilmesine uygun buğdayın belirlenmesine yönelik birçok araştırma bulunmaktadır. Mousa vd (1979) Amerika Birleşik Devletlerinde yetiştirilen bazı buğday sınıflarının, un ekstraksiyonlarının ve pişirme metodlarının bir düz ekmek çeşidi olan baladi ekmeğinin kalitesini nasıl etkilediğini belirlemeye çalışmışlardır. Faridi vd (1981), Faridi vd (1983a) ve Faridi ve Rubenthaler (1984a) Amerika Birleşik Devletlerinde yetiştirilen çok sayıda buğdayın İran ve Kuzey Afrika tipi düz ekmekler ile Çin buhar ekmeği üretimine uygunluğunu araştırmışlar, sonuç olarak yumuşak beyaz buğdayların uygun olduğunu tespit etmişlerdir. Qarooni vd (1987) farklı özelliğe sahip 33 adet Avustralya buğdayının çift katlı bir düz ekmek olan arabik ekmek üretimine uygunluğu üzerinde çalışmışlar ve en iyi özelliklere sahip ekmeğin orta derecede hamur kuvvetine sahip, % 10-12 protein ve % 6'nın üzerinde zedelenmiş nişasta içeren sert buğday unundan yapılabileceğini ifade etmişlerdir. Çalışmalarında sert buğday unlarının düz ekmek yapımına uygunluğunun unun yüksek su kaldırma kapasitesiyle ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir (Sekhon vd 1994, Qarooni 1996b).

Birçok tip düz ekmek üretiminde genellikle % 80 veya bunun altındaki oranlarda un ekstraksiyonuna sahip unlar tercih edilmekle birlikte özellikle kırsal kesimlerde % 90 veya bundan daha yüksek oranlarda ekstraksiyonlu unlar kullanılmaktadır.

Düz ekmeklerin su absorpsiyonu geniş bir aralık içinde bulunmaktadır. Optimum su absorpsiyonu % 60-65 arasında olan tava ekmeklerine kıyasla düz ekmeklerin optimum su absorpsiyonu % 38 gibi düşük bir değerden % 85'e gibi oldukça yüksek bir değere

kadar değişebilmektedir (Faridi *vd* 1983b). Faridi ve Rubenthaler (1984b) beyaz ve tüm tane buğday unlarından yapılan Pita ekmeklerinin fiziksel kalitesi üzerinde farklı düzeylerdeki su absorpsiyonunun etkisini araştırmışlardır. Qarooni *vd* (1987) yaptıkları bir çalışmada Arabik ekmek hamurunun farinograf konsistensini 850 BU seviyesine ayarlamışlardır. Hamur konsistensinin 850 BU değerinin üzerinde olması durumunda daha az su ilave edilmesinin sonucu olarak hamurun açılabilme kalitesinin iyileştiğini ancak pişmiş numunelerde kabuk renginin koyu olduğunu, yuvarlama ve katlama işlemleri sırasında kırılmaya yatkın olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumda ekmek içi sıkı bir hal almakta ve kullanılan su miktarının azaltılmasıyla da daha sıkı olmaktadır. Diğer taraftan, hamur konsistensi düşük olduğu zaman kötü açılma özelliğine sahip yapışkan hamurlar oluşmaktadır. Sonuç olarak elde edilen ekmekler pişme absorpsiyonu arttırıldığı için simetrik olmayan şekilli, kabuk rengi açık, yüzeyi kabarcıklı, ekmek içi pamuğumsu görünümlü ve büyük hava keseciklerine sahip olmaktadır.

Williams *vd* (1988) ise durum buğday unundan yapılan Arabik ekmeklerin bilinen genel buğday unlarından yapılanlara göre daha yumuşak bir tekstüre sahip olduğunu belirtmişlerdir. Durum buğdayının sert tane yapısına bağlı olarak öğütme ile durum buğdaylarında yumuşak buğday unlarından daha fazla nişasta zedelenmesi meydana gelmekte ve bu durumda da ekmek kalitesi iyileştirilebilmektedir. Yüksek miktardaki zedelenmiş nişasta nedeniyle su absorpsiyonunda artmakta, yüksek nişasta jelatinizasyonu gerçekleşmekte ve sonuç olarak ekmek içi yumuşak olmaktadır.

2.2.1.2 Diğer bileşim unsurları

Bir çok düz ekmek geleneksel olarak un, su, tuz ve mayalama maddeleri ile hazırlanan formüle göre yapılmakta ve kullanılan tuz miktarı un esasına göre % 1-2 kadar olmaktadır. Faridi ve Rubenthaler (1984b) Pita ekmeklerinin fiziksel kalitesinin % 1 düzeyinde shortening ilavesiyle iyileştirilebildiğini, fakat % 2'lik shorteningle tekstürün aşırı derece yumuşak ve ufalanabilir olduğunu ifade etmişler, Maleki *vd* (1981) ise shortening ve sodyum stearoil laktilatın (SSL) İran Barbari ekmeğinin kalitesini arttırdığını belirtmişlerdir.

2.2.2 Üretim

2.2.2.1 Yoğurma

Herhangi bir tip iyi kalitede düz ekmeğin üretilmesi için optimum düzeyde yoğurma işlemine ihtiyaç duyulduğu halde, düz ekmekler az veya aşırı yoğurma işlemine tava ekmeklerinden daha toleranslıdır. Daha önceleri belirtildiği gibi kullanılan unlar oldukça kuvvetli ise glutenin yapısını mekanik olarak parçalamak için hamur aşırı bir yoğurma işlemine maruz bırakılmalıdır. Bu işlem yaygın bir uygulama olarak düz ekmek üretimi yapılan birçok ülkede kullanılmaktadır. Unlu mamuller sanayiinde mekanik yoğurucu ve karıştırıcıların kullanımı artış göstermekte bununla birlikte Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Güney Asya ülkelerinde halen hamur elle yoğrulmaktadır. Kapasiteye bağlı olarak elle yoğurma işlemi 25-50 dakika sürmektedir. Yoğurma işlemi genel itibarıyla kontrolü zor olan bir işlemdir. Bununla birlikte laboratuvar koşullarında optimum düz ekmek üretimi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir (Mousa *vd* 1979, Faridi *vd* 1981, Faridi ve Rubenthaler 1984c). Mousa *vd* (1979) Baladi ekmeğinin duyu kalite değerlerinin doğrudan hamur yapma işlemleriyle sürekli yoğurma sisteminden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Qarooni *vd* (1987) Arabik ekmek kalitesi üzerinde yoğurma süresinin etkisini araştırmışlar ve bu çalışmada hamurun yoğrulması için 2, 4 (optimum yoğurma süresi) ve 7 dakikalık süreler kullanmışlar, 2 dakikalık yoğurma süresi sonunda hamurun çok iyi gelişmediğini optimum veya çok iyi bir hamur gelişimi için 4 dakikalık bir yoğurma süresine ihtiyaç duyulduğunu ancak 7 dakikanın üzerindeki bir yoğurma süresinin hamurun yapışkanlık özelliğini artırdığını belirtmişlerdir. Sürenin artması durumunda hamurun işlenebilirlik özelliğinin azaldığı ifade edilmektedir. Hamura 2 dakikalık yoğurma işlemi uygulandığı zaman gluten kompleksinin gelişme derecesine bağlı olarak şekil verme aşamasında engelleyici etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

2.2.2.2 Fermentasyon

Birçok düz ekmek çeşidi mayalanmamış hamurdan yapılmaktadır. Bu nedenle hamurdaki nişasta ve proteinin yeterli düzeyde su alabilmesi için 30 ile 90 dakika arasında bir dinlenme süresi uygun görülmektedir. İyi kalitede bir düz ekmek üretimi için üreticiler hammaddeye bağlı olarak gereken dinlenme süresini belirlemişlerdir. Genel olarak düz ekmeklerde dinlenme süresi yüksek spesifik hacimli ekmeklere göre daha kısa sürmektedir. Çünkü düz ekmekler çoğunlukla zayıf karakterli unlardan üretilmekte ve düşük hamur gelişimi meydana gelmektedir. Sonuç olarak aşırı bir fermentasyon düz ekmeğin kalitesinde kayıplara neden olmaktadır (Paulley *vd* 1998, Qarooni *vd* 1989).

2.2.2.3 Hamurun şekillendirilmesi

Hamurun düzleştirilmesi, tabaka haline getirilmesi veya açılması, yapısında bulunan gazların uzaklaştırılması açısından önemli bir aşamadır. Yapılan düz ekmek çeşidine bağlı olarak kalınlık 2-10 mm arasında değişmektedir. Her bir ekmek tipinin optimum kalitede bir ekmek üretimi için küçük aralıklı kalınlık değişimi vardır yani ekmeğin kalınlığı belirli sınırlar arasında değişmektedir. Ancak çok küçük dahi olsa ekmeğin kalınlığındaki değişimler ekmeğin kalitesini önemli düzeylerde değiştirebilmektedir. Bu durum ticari ekmek üretimi yapan fırınlarda ve otomasyona geçmiş işletmelerde laboratuvarda gerçekleştirilen üretimde olduğu kadar önemli bir olaydır. Rubenthaler ve Faridi (1982) düz ekmek üretiminde kullanılan bir çok unun pişme performanslarını incelemişler ve uygun hamur kalınlığının temel bir özellik olduğunu belirtmişlerdir. Bunun ise özellikle kabaran ve poşet tip düz ekmeklerde fırında pişme sırasındaki kabarma açısından önemli olduğunu vurgulamışlardır. Aynı şekilde hamur kalınlığına bağlı olarak ekmek içinin ve kabuğunun renginde meydana gelen değişiklikler ise önemli olmamaktadır. Özellikle Arap ekmeği olarak bilinen kabaran tip iki katlı düz ekmeklerde hamur kalınlığı 2 mm olduğunda kabarma meydana gelmemekte, hamur kalınlığı 5-7 mm'ye çıkartıldığında ise istenilen özellikte ekmek içi kabuk oranına sahip düz ekmek elde edilebilmektedir.

2.2.2.4 Pişirme

Daha önceki bölümlerde de ifade edildiği gibi düz ekmeklerin dinlenme ya da fermentasyon süreleri oldukça kısadır. Bir çok düz ekmek çeşidi tava ekmeklerine benzer bir şekilde uygun bir fırında pişirilebilmektedir. Ancak bazı durumlarda iyi kalitede bir düz ekmek üretimi için 350-550°C arasında değişen yüksek sıcaklıklara ve özel fırınlara ihtiyaç duyulmaktadır (Quail *vd* 1990). Fırındaki yüksek sıcaklık pişme süresini kısaltır, sonuç olarak ekmeğin nem içeriği yüksek kalır ve yumuşak bir yapıda olduğu görülür (El-Samahy ve Tsen 1981). Bazı düz ekmeklerin en iyi kalitede olanları şekil verilmiş hamurun kızgın düz levha (yufka sacı gibi) üzerinde veya kızgın yağda kızartılması ile elde edilmektedir. Düz ekmeklerle karşılaştırıldığında tava ekmekleri daha düşük sıcaklıklarda ve daha uzun sürelerde pişirilmektedir. Faridi ve Rubenthaler (1984c) beyaz un ve tüm buğday unundan hazırlanan Pita ekmeklerinden 480°C'de 80 saniye pişirilenlerin 260°C'de 4-6 dakika pişirilenlere göre daha belirgin bir şekilde iyi kalitede olduklarını belirtmişlerdir. Düz ekmekler yüksek sıcaklıklarda kısa sürede pişirilirse ekmeğin kabuk özelliklerinin oldukça iyi düzeyde ve kabul edilebilirliğinin yüksek olduğu ifade edilmektedir. Bütün pişirme uygulamalarında eğer engellenmezse ve isteniyorsa düz ekmeklerin alt ve üst yüzeyleri birbirinden tamamen ayrılmaktadır. Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde ve Türkiye'de düz ekmek üretimi için çok çeşitli geleneksel özelliklere sahip fırınlar kullanılmaktadır. Bazı toplumlarda evlerde hazırlanan hamurlar halka açık fırınlarında ücreti karşılığında pişirilmektedir. Daha küçük yerleşim birimleri olan köylerde ise neredeyse her evin kendine ait bir fırını, ekmek pişirme ocağı bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar son yıllarda özellikle Orta Doğu ve Güney Doğu Asya ülkelerinde düz ekmek üretimi için gerek kamu gerekse özel girişimlerle yarı otomatik fırın işletmelerinin kurulması çalışmalarının hız kazandığını ortaya çıkarmaktadır. Bu aşamada birçok patent alındığı, ticari boyutlarda üretimin yaygınlaştığı ve hatta bir çok araştırmacının düz ekmeklerin üretiminde kullanılan sürekli çalışan otomatik fırınların dizaynı ile çalıştıkları da görülmektedir (Qarooni 1996a, Quail 1996).

2.2.3 Düz ekmek kalitesinin değerlendirilmesi

Unlu mamüllerde ürün kalitesinin belirlenmesinde ürünün bir takım özelliklerine bakılarak nitelendirilmesi araştırmacıları her zaman çeşitli tartışmalara sürüklemiştir. Bu açıdan pişirilmiş ürünlerde önemli 2 duyuşsal karakteristik olan renk ve tekstür özellikleri düz ekmeklerde gerek ekipmanlarla gerekse herhangi bir ekipman kullanılmadan duyuşsal olarak ölçülmektedir.

Faridi ve Rubenthaler (1984b) Pita ekmeklerinin kalitesini değerlendirmek amacıyla toplam değerlendirme puanının 65 olduğu görsel puanlama sistemini geliştirmişlerdir. Puanlama işlemi ekmeğin bir takım özelliklerine göre yapılmaktadır. Bu özelliklerden başlıcaları; ekmeğin alt ve üst yüzeyinin eşit ve homojen bir şekilde, aynı kalınlıkta tamamen ayrılıp ayrılmama durumu, ekmek içinin yumuşak-nemli ve beyaz renkli olması, ekmek kabuğunun açık ve parlak renkli üzerinde kahverengi benekçikler bulunması ve ekmekte pişme sırasındaki kabarmanın (*pocket formation*) oluşumudur. Bu faktörlerin ekmeğin kalite değerlendirilmesinde kullanılan puan değerleri çizelge 2.2'de görülmektedir.

Çizelge 2.2 Çift katlı düz ekmekler için puanlama sistemi (Qarooni vd 1988)

1. Gün		İç görünüş	
Dış görünüş			
Alan indeksi	5	Katmanların ayrılma kalitesi	16
Kabuğun pürüzsüzlüğü	5	Katmanların homojenliği	5
Şekil	7	Ekmek içi (gözenek) görünüşü	5
Kabuk rengi	8	Ekmek içinin tekdüzeliği	5
Kabuktaki çatlaklıklar	7	Ekmek içi tekstürü	7
Yüzeydeki kabarcıklar	8	Ekmeğin yırtılma kalitesi	7
Yuvarlanabilme ve katlanabilme	10	Ekmek içi rengi	5
2. Gün			
Yuvarlanabilme ve katlanabilme	30		
Ekmeğin yırtılma kalitesi	20		
		Toplam Ekmek Puanı	150

Son yıllarda Qarooni *vd* (1987) ve Williams *vd* (1988) beyaz renkli Arabik ekmeğinin pişirilmesinde buğday kalitesinin değerlendirilmesi için izlenecek yolu belirlemek amacıyla çalışmalar yapmışlar ve bir kalite değerlendirme kılavuzu çıkartmışlardır. Çalışmalarında Arabik ekmek kalitesinin objektif değerlendirilmesi esas almışlardır. Bu kalite değerlendirme sisteminde en yüksek kalite puanı 150 olarak belirlenmiş ve ekmekler değerlendirme sonucunda elde ettikleri toplam puanlarına göre şu şekilde gruplandırılmıştır; mükemmel (135-150 puan), iyi (120-134 puan), tatmin edici (105-119 puan), orta (90-104 puan), yeterli değil (75-89 puan), zayıf-kötü (60-74 puan), çok kötü (59 puan ve altı).

2.3 Unlu Mamullerde Ekşi Hamur Uygulaması

Tahıl kaynaklı gıdalar; bütün dünyada insan beslenmesinde başlıca kalori kaynağı olarak bilinmektedir. Öyle ki birçok toplumda yaşamın devamının sağlanması için tek seçenek durumunda olup özellikle başta ekmek ve diğer tahıl ürünleri Akdeniz Diyeti olarak ta bilinen beslenme şeklinin temel bileşenidirler. Ekmek çeşitleri ve çeşitli fırıncılık ürünleri hakkında birbirinden oldukça farklı yaklaşımlar içeren çok sayıda araştırma ve derleme yayın bulunmaktadır. Hamur hazırlanmasında kendiliğinden veya kontrollü olarak gerçekleştirilen fermentasyonda mikroorganizmaların rolünü belirleyebilmek amacıyla bu alanda başvuru konulardan biri de mikrobiyolojik destekli çalışmalardır.

Hamur fermentasyonundan sorumlu başlıca mikroorganizmalar mayalardır. Normal olarak mayalar unda bulunmamaktadır. Çünkü mayaların doğal olarak bulunabilecekleri kepek veya buğdayın kabuk kısmı çoğunlukla öğütme sırasında elenerek uzaklaştırılmaktadır. Bu nedenden dolayı hamurda fermentasyon gerçekleştirebilmek için hamur yoğrulurken maya katılması gerekmektedir. Bununla birlikte mayanın doğrudan kullanılabileceği çözünebilir karbonhidratların da katılması ve fermentasyonun aktif hale getirilmesi de önemlidir. Maya ile fermente edilmiş ekmek ve ekşi hamur ekmeği üretimi en eski biyoteknolojik prosesler arasında yer almaktadır. Her iki şekildeki ekmek üretiminde maya ve laktik asit bakterilerinin tek başlarına veya birlikte

etkilerinden söz edilebilmektedir. Son zamanlarda ekşi hamur kullanımıyla ticari boyutlarda buğday unu ekmeği üretimine yoğun bir ilgi olduğu görülmektedir. Buğday ekmeklerinde ekşi hamur mayası temel olarak ekmeğin aromasını artırmak amacıyla kullanılmaktadır (Hansen ve Hansen, 1996). Laktik asit bakterisi içeren buğday unundan elde edilen hamurlarda fermentasyon işlemi büyük değişikliklere neden olmaktadır. Ekmek üretim prosesindeki değişiklikler (sıcaklık vb.) ve seçilen starter kültürler ekşi hamurun kalitesini ve işlenebilme özelliklerini belirlemektedir (Salovara ve Valjakka 1987, Barber *vd* 1991, Martinez-Anaya *vd* 1994, Wehrle ve Arendt 1998). Ekşi hamur prosesi temel olarak alkol fermentasyonu ve laktik fermentasyonu arasında denge üzerinde kurulmaktadır. Aynı zamanda ekşi hamur prosesi; mikroflora kompozisyonu ve bunların fermentasyon ve enzimatik aktiviteleri ile birlikte kullanılan unun özellikleri gibi faktörlere bağlıdır. Oluşturulan hamur sistemin kompleks bir yapıda olmasına ilave olarak bu faktörler yalnız başlarına değil birbirleriyle ilişkili bir şekilde etki gösterirler.

Un su karışımında fermentasyon çeşitli şekillerde başlatılabilir. Bunlar; spontan olarak (hamur karışımının uygun koşullarda belirli bir süre için kendi haline terk edilmesiyle), bilinen bir mikrobiyel starter kullanarak veya önceden hazırlanmış çekirdek ekşi hamur eklenmesi şeklinde sıralanabilmektedir. Buğday ve çavdar ekmeği üretiminde ekşi hamur kullanılması hamurun ve ekmeğin birçok özelliğini değiştirebilmektedir (Gobbetti 1998). Hamurlarda meydana gelen başlıca değişimler; fermentasyon süresinin kısalması, fermentasyon kayıplarının azalması, hamur olgunlaşmasının hızlanması, gaz oluşturma gücünün artması, hamurların makinede işlenebilme özelliklerinin iyileşmesi, hamurda ve ekmekte asiditenin artması olarak sıralanabilmektedir. Aynı zamanda; hacimce iyi ve yüksek duyuşal değerlere sahip ekmekler elde edilebilmekte, ekmeğin fiziksel ve mikrobiyolojik raf ömrü uzamakta, ayrıca bazı durumlarda ekmeğin besin değeri artmakta ve düşük üretim maliyetinde kontrollü bir proses gerçekleştirilebilmektedir. Sıralanan tüm faktörlerin avantajları kullanılan unun tipine bağlı olarak büyük oranda değişebilmektedir (Martinez-Anaya *vd* 1995, Martinez-Anaya 1996). Buğday ekşi hamuruyla yapılan ekşi hamur çalışmalarına ait ortalama sonuçlar şekil 2.3'te ve ekşi hamur fermentasyonunda kullanılan mikroorganizmaların başlıca fonksiyonları çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3. Ekşi hamur fermentasyonunda kullanılan mikroorganizmaların fonksiyonları

Laktik asit bakterileri

Laktik asit oluşumuyla pH değerinin düşmesi

- Hamurun pişme olgunluğuna ulaşması
- Duyusal özelliklerin iyileştirilmesi
- Raf ömrünün uzatılabilmesi

Laktik asit dışındaki diğer metabolitlerin üretilmesi

- Flavor üzerindeki etki
- Mayalanma
- Mayaların gelişmesi üzerindeki etki

Enzimlerin oluşması

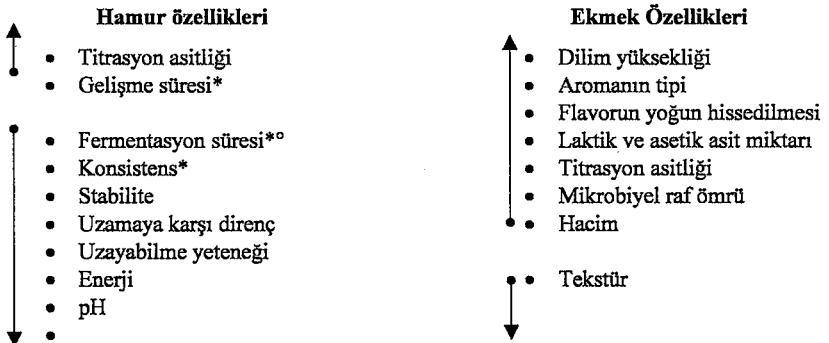
- Amilaz
 - Dektrinlerin ve maltozun oluşması
 - Ekmek kalitesi
- Fitaz
 - Serbest fosfat oluşumu
 - Besin değeri

Mayalar

Metabolitlerin oluşması

- Aroma üzerindeki etkileri
 - Mayalanma
-

Bütün olumlu yönlerine ek olarak ekmek üretiminde ekşi hamur kullanılması durumunda iş gücü girdisine ihtiyaç duyulması gibi bazı dezavantajlı durumlar da meydana gelebilmektedir.



*beyaz un, ° Tam randımanlı un

Şekil 2.3. Ekşi hamur ilavesinin hamur özellikleri ve ekmek kalitesine etkileri (Martinez-Anaya 1994)

2.4 Temel bileşen analizi

Çok değişkenli istatistiksel analizde n tane bireye veya nesneye ilişkin p tane değişken (özellik) incelenmektedir. Bu özelliklerden bir çoğunun birbiriyle ilişkili ve p sayısının çok büyük olması analizde sorun oluşturmaktadır. Ayrıca çok sayıda değişkenle çalışmak, işlem yükünü artıracak ve elde edilecek sonuçların yorumunda bazı güçlüklerle neden olacağı için istenen bir durum değildir. Bilgisayar olanaklarının ve istatistik çözümleme programlarının çok geliştiği günümüzde işlem yükü bir sorun gibi görünmese de, çok sayıda değişkene ilişkin analiz sonuçlarının yorumlanması gerçekten zor olabilmektedir. Böyle durumlarda başvurulan tekniklerden en önemlisi Temel Bileşenler Analizi'dir. Genel olarak değişkenler arasındaki bağımlılık yapısının yok edilmesi ve/veya boyut indirgeme amacıyla kullanılan Temel Bileşenler Analizi başlı başına bir analiz tekniği olduğu gibi başka analizler için veri hazırlama tekniği olarak da kullanılmaktadır (Tatlıdil 1996, Lattin *vd* 2003). Kullanılan istatistiksel veri çözümleme programıyla yapılan analiz sonucunda belirli sayıda temel bileşenler elde edilir ve bu bileşenlerin her biri toplam varyansın belirli bir yüzdesini açıklamaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Buğdayların temin edilmesi ve öğütmeye hazırlanması

Araştırmada kullanılan 2001 yılı ürünü Adana 99, Ceyhan 99, Doğankent I, Panda, Yüreğir 89 ekmeklik ve Amanos 97 makarnalık buğday çeşitleri Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana'dan temin edilmiştir. Buğday çeşitleri bölüm laboratuvarına getirilmiş, örneklerdeki yabancı maddeler uzaklaştırıldıktan sonra; Grobacker kesit aletiyle kesit alınarak unsuluk camsılık değerleri tayin edilmiş ve örnekler Falling Number kırma değirmeninde öğütülerek rutubet miktarları belirlenmiştir.

3.1.2. Hamur yardımcı maddeleri

Araştırmada hamur yardımcı maddeleri olarak maya, tuz, ticari sakkaroz, hidrojene nebati yağ ve laktik asit bakterileri kullanılmıştır.

3.1.3. Laktik asit bakterileri

Çalışmada kullanılan laktik asit bakterilerinden *Lactobacillus plantarum* NC DO 1193 ve *Lactobacillus brevis* NC DO 1749 suşları liyofilize olarak temin edilmiştir. Her kullanımdan önce aktiflenerek çoğalmaları sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Fiziksel yöntemler

3.2.1.1 Hektolitreye ağırlığı tayini

Hektolitreye ağırlığı AACC Metot No:55-10'a göre 1 litrelik hektolitreye terazisinde üç paralelli olarak yapılmış ve sonuçlar kg HI^{-1} olarak verilmiştir (AACC 2001).

3.2.1.2 Bin tane ağırlığı tayini

Bin tane ağırlığı Uluöz (1965) tarafından belirtilen metoda göre yapılmış, sonuçlar kuru madde üzerinden g olarak verilmiştir.

3.2.1.3 Camsılık tayini

Camsılık tayini, Grobacker tane kesit aleti kullanılarak yapılmış ve sonuçlar camsı, unsu ve dönmeli tane oranlarının yüzdesi olarak verilmiştir (Uluöz 1965).

3.2.1.4 Elek analizi

Elek analizi, 2.8, 2.5 ve 2.2 mm elipsoid elek gözüne sahip eleklerde 100 g buğdayın 5 dakika süreyle sarsak elek düzeneğinde elenmesiyle yapılmıştır. Sonuçlar her bir elek üzerinde kalan ve 2.2 mm lik eleğin altına geçen buğday miktarının yüzdesi olarak verilmiştir (Uluöz 1965).

3.2.1.5 Un verimi tayini

Buğdaylara verilecek tav suyu miktarı buğdayın sertlik durumu ve rutubeti göz önüne alınarak her bir çeşit için aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$VTS = \left[\left(\frac{R_1}{R_2} \right) x (W) \right] - (W)$$

Burada

VTS: Verilecek tav suyu (mL)

W : Buğday miktarı (g)

R₁ : Örneğin kurumaddesi (%)

R₂ : Tavlanmış örnekteki istenen kurumadde (%)

dir.

Örnekler yabancı maddelerinden tamamen ayrıldıktan sonra Madde 3.1.1.1.'de belirtilen şekilde istenilen rutubete tavlannmıştır. Yumuşak taneli Doğankent I buğday çeşidine

rutubet düzeyi % 15.5, sert taneli diğer tüm buğday çeşitlerine de rutubet düzeyi % 16.5 olacak şekilde oda sıcaklığındaki su verilmiş ve karıştırma aletinde (Apparatabau J. Engelsmann Akt. Ges. Ludwingshafena, Rh) 30 d süreyle karıştırılarak tavlama işlemi yapılmıştır. Tavlama işlemi sonunda örnekler plastik torbalar içine alınarak oda sıcaklığında ve ağzı kapalı olarak 24 saat tutulmuştur.

Öğütme işlemi pnömatik taşıma sistemli 6 pasajlı Bühler laboratuvar değirmeninde gerçekleştirilmiş ve her buğday çeşidine ait un, ince kepek ve kaba kepek elde edilmiştir. Değirmene buğday besleme hızı yumuşak buğdaylar için 75 g/d ve sert buğdaylar için ise 100 g/d olarak ayarlanmıştır. Her bir buğday çeşidine ait un verimi aşağıdaki formülden hesaplanmış ve % olarak verilmiştir (Uluöz 1965):

$$\%Un \text{ verimi} = \frac{Toplam \text{ un} (g) \times 100}{Toplam \text{ un} (g) + ince \text{ kepek} (g) + kalın \text{ kepek} (g)}$$

Öğütme işleminin tamamlanmasından sonra un örnekleri homojen bir karışım elde etmek için Diosna hamur yoğurma makinesinde yavaş programda 15 dakika süreyle karıştırılmıştır. Un örneklerinde analizler ve ekmek denemelerinin başlatılmasından önce unlar 1 ay süreyle dinlendirilerek olgunlaşmaları sağlanmıştır.

3.2.2 Kimyasal yöntemler

3.2.2.1 Rutubet miktarı tayini

Örneklerdeki rutubet miktarı, AACC Metod No:44-15A'ya göre belirlenmiştir (AACC 2001).

3.2.2.2 Kül miktarı tayini

Örneklerdeki kül miktarı, AACC Metod No:08-01'e göre belirlenmiştir (AACC 2001).

3.2.2.3 Protein miktarı tayini

Örneklerdeki protein miktarı, AACC Metod No:46-12'ye göre belirlenmiştir (AACC 2001).

3.2.2.4 Düşme sayısı tayini

Örneklerin düşme sayısı tayini, Falling Number cihazı (System Perten, Falling Number AB, Stockholm, Sweden) kullanılarak AACC Metod No:56-81B'ye göre belirlenmiştir (AACC 2001).

3.2.2.5 Asitlik tayini

Yoğurma sonu, fermentasyonun sonu ve ekmeklerde olmak üzere üretimin 3 farklı aşamasında her bir çeşidin ürününde asitlik tayini yapılmıştır. 10 g hamur veya ekmek örneği bir havan içine alınarak üzerine 5 mL aseton ilave edildikten sonra havan eliyle iyice ezilmiştir. Karışım üzerine 45 mL saf su ilave edilerek ezme işlemine devam edilmiştir. Örnek iyice süspansiyon haline gelince 200 mL'lik bir behere aktarılmış ve havan içeriği 45 mL saf su ile iyice yıkanarak behere alınmıştır. Elde edilen süspansiyon manyetik karıştırıcıda sürekli karıştırılarak 0.1 N NaOH ile pH 8.5'e ulaşılmaya kadar titre edilmiştir. Harcanan 0.1 N NaOH miktarı, 100 g hamurda mL olarak 1N aside karşılık gelmektedir (Uluöz 1965).

3.2.2.6 pH ölçümü

Yoğurma sonu, fermentasyonun sonu ve ekmeklerde olmak üzere üretimin 3 farklı aşamasında her bir çeşidin ürününde pH ölçümleri AOAC Metod No. 981.12'ye göre yapılmıştır (AOAC 1990).

3.2.3 Fizikokimyasal yöntemler

3.2.3.1 Yaş gluten (yaş öz) miktarı tayini

Örneklerin yaş gluten miktarı, AACC Metod No:38-10'a göre belirlenmiştir (AACC 2001).

3.2.2.2 Sedimentasyon değeri tayini

Örneklerin sedimentasyon değerleri, ICC Standart Metod No.116/1'e göre belirlenmiştir (ICC 2002).

3.2.4 Reolojik yöntemler

3.2.4.1 Farinograf değerlerinin belirlenmesi

Örneklerin farinograf değerleri, sabit un ağırlığı metodu kullanılarak AACC metod 54-21'e göre Brabender Farinograph (Type 820601, Brabender OHG, Duisburg, Germany) cihazında tespit edilmiş (AACC 2001) ve elde edilen farinogramlar Shuey (1997)'ye göre değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan Farinograf 50 g yoğurma başlıklı olup, yoğurucu paletlerden sol taraftaki 63 rpm sağ taraftaki ise 90 rpm hızla çalışmaktadır.

3.2.4.2 Ekstensograf değerlerinin belirlenmesi

Örneklerin ekstensograf değerleri için, Brabender Extensigraph (Type 860000, Brabender OHG, Duisburg, Germany) cihazında AACC metod 54-10'a göre ekstensogramlar elde edilmiş (AACC 2001) ve Rasper ve Preston (1991)'e göre değerlendirilmiştir.

3.2.5 Ekmek yapım denemeleri

3.2.5.1 Ekşi hamur kullanılmadan ekmek yapma denemeleri

3.2.5.1.1 Tava ekmeği yapma denemesi

Tava ekmeği yapımında hızlı yoğurma yöntemi (Rapid-Mix-Test) esas alınarak, % 15 rutubet esasına göre tartılan una % 5.0 yaş maya, % 1.5 tuz, % 1.0 şeker, % 1.0 yağ ve farinograf su absorpsiyonunda belirlenen kadar su hızlı yoğurucunun haznesine konularak ve 1400 devir/dakika hızda 1 dakika (20 s ilk yoğurma + 1-2 s dinlenme + 40 s yoğurma şeklinde) yoğurma yapılmıştır. Süre sonunda 400 g olarak tartılan hamurlar % 80±5 nispi rutubet ve 32°C'deki fermentasyon dolabında toplam 1 saat (20+10+30) bekletilmiş ve fermentasyon sonunda 250°C ± 5°C'deki "Matador Werner & Pfleiderer" marka mazotlu fırında 25 dakika süreyle pişirilmiştir (Anonymous 1971).

Ekmekler 1 saat süreyle soğutulduktan sonra ağırlık ve hacim verileri alınmıştır. Ekmek verimi 100 g ekmeğe karşılık gelen ekmek ağırlığı, hacim verimi ise 100 g ekmeğe karşılık gelen ekmek hacmi olarak, spesifik ekmek hacmi; hacim veriminin ekmek verimine oranı olarak hesaplanmıştır. Ekmeklerde pişme kaybı; hamur ağırlığının ekmek ağırlığından farkının, hamur ağırlığına oranlanmasıyla elde edilmiş ve % olarak ifade edilmiştir. Ekmekler fırından çıktıktan 24 saat sonra kesilerek ekmek içi yapısı değerlendirilmiş ve "Dallmann Eşitliği" kullanılarak "Ekmek Değer Sayısı" bulunmuştur (Pelshenke vd 1964). Sonuçlar üç tekerrürün ortalaması olarak verilmiştir.

3.2.5.1.2 Tek katlı düz ekmek (pide) yapma denemesi

Tek katlı düz ekmek yapımında; Qarooni vd (1993b) ve Farvili vd (1997) tarafından belirtilmiş olan yöntem ön denemelerden sonra kısmen modifiye edilerek kullanılmıştır. Yönteme göre; 100 g un için % 1 tuz ve % 1 yaş maya ve örneklerin farinograf su absorpsiyon değerlerinin %10 fazlası su kullanılarak Diosna marka yoğurucuda yoğurma yapılmıştır. Yoğurma süresi hamurların gelişmeleri takip edilerek, optimum gelişmenin olduğu anda yoğurma tamamlanmıştır. Elde edilen hamur 30°C±2°C ve %80

$\pm 5\%$ nispi rutubetteki fermentasyon kabinde 1 saat süreyle tutulmuş daha sonra 250 g olarak kesilen hamur parçaları yuvarlatılmış ve fermentasyon kabinde 30 dakika tutularak süre sonunda aşamalı olarak merdane ile 20 cm'lik çember kalıp içinde 1.5-2.0 cm kalınlığında açılmıştır. Tırnak açma işlemi öncesinde, 1:3 oranlarında un ve sıcak suyun karıştırılmasıyla hazırlanan bulamaç ince bir film tabakası oluşturacak şekilde hamurun yüzeyine sürülmüştür. Hamur yüzeyine tırnak açma işlemi iki elin parmakları kullanılarak 3-4 sıra olacak şekilde yapılmıştır. Hamurun yoğrulması, kesme, yuvarlatma ve şekillendirilmesi aşamalarında işlenebilme özelliklerine ait değerlendirme sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Son şekli verilmiş olan hamurlar, Şekil 3.2.2.1.2.1'de görülen taş tabanlı elektrikli fırında (Flashgas, 8 KW, dijital göstergeli, 800°C'ye kadar ayarlanabilen) 300°C $\pm$ 5°C de 5 dakika süreyle pişirilmiştir.

Pişme işleminden sonra ekmekler 10 dakika içinde bez örtü arasında soğutulmuş, polietilen torbalara konulduktan 2 saat sonra aynı gün içinde duyuusal değerlendirme yapılmıştır. Ekmeklerde pişme kaybı; hamur ağırlığının ekmek ağırlığından farkının, hamur ağırlığına oranlanmasıyla elde edilmiş ve % olarak ifade edilmiştir.

3.2.5.1.3 Çift katlı düz ekmek (arabik ekmek) yapma denemesi

Çift katlı düz ekmek üretimi Qarooni vd (1987) ve Qarooni vd (1993a)'nın çift katlı düz ekmek üretimi kısmen modifiye edilerek yapılmıştır. Bu amaçla; 100 g un üzerinden % 1 yaş maya, % 1.5 tuz ve un çeşitlerinin farinografıta belirlenen absorpsiyon değeriindeki kadar su ile Diosna marka hamur yoğurma makinasında yoğurulmuştur. Yoğurma süresi hamurların gelişmeleri takip edilerek, optimum gelişmenin olduğu anda yoğurma tamamlanmıştır. 60 dakika süreyle % 80 $\pm$ % 5 nispi rutubet ve 32°C'deki fermentasyon dolabında bekletilen hamurlar daha sonra 125'er g olarak kesilmiş ve 30 dakika daha fermentasyon dolabında bekletilmiştir. Süre sonunda merdane ile 20 cm'lik çember kalıp içinde 0.4 cm kalınlığa ve ortalama 20 cm çapa kadar inceltilerek son şekli verilen hamurlar, şekil 3.1'de görülen taş tabanlı elektrikli fırında 450°C $\pm$ 5°C'de 1 dakika süreyle pişirilmiştir. Pişme işleminden sonra ekmekler, 10 dakika içinde, bez örtü arasında soğutulmuş, polietilen torbalara konulduktan 2 saat sonra aynı gün içinde duyuusal değerlendirme yapılmıştır. Ekmeklerde pişme kaybı; hamur ağırlığının ekmek

ağırlığından farkının, hamur ağırlığına oranlanmasıyla elde edilmiş ve % olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.1 Düz ekmek pişirme fırını

3.2.5.2 Ekşi hamur kullanılarak ekmek yapma denemeleri

3.2.5.2.1 Ekşi hamur mayasının geliştirilmesi

Ekşi hamur mayası Katina vd (2002)'ye göre elde edilmiştir. *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis* suşları MRS Broth ortamlarına % 0.1 inokülasyon oranında inoküle edilmiş ve 30°C'de 24 saat süreyle geliştirilmiştir. Süre sonunda aktif kültürlerden 10 ml MRS Broth ortamlarına 0.1 mL ekim yapılmış ve 30°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Son laktik asit bakterisi (LAB) starter kültürlerinin hazırlanması için; MRS Broth ortamlarına %1 inokülasyon oranı olacak şekilde laktik asit bakterileri inoküle edilmiş ve çalkalanmaksızın 30°C'de 3 saat geliştirilmiştir. Inkübasayon sonunda 10000 rpm de 10 dakika santrifüjlenmiş ve sıvı fazı dökülüp pelet steril destile su ile yıkanıp vortekste karıştırılmıştır. 10000 rpm de 10 dakika yeniden santrifüjlenmiştir. Sıvı fazı dökülmüş ve pelet steril destile su ile çözülmüştür. Laktik asit bakterilerinin sayısı MRS Agar ortamına ekim yapılarak 30°C'de 72 saatlik

inkübasyon süresinin sonunda belirlenmiştir. Aktif hücreler ekşi hamura 10^7 kob/g seviyesinde ilave edilmiştir.

3.2.5.2.2 Spontan fermentasyon hamur mayasının geliştirilmesi

Spontan fermentasyon hamuru eşit miktarda su ile her çeşidin unundan, herhangi bir mikroorganizma katılmaksızın, ayrı ayrı beherler içinde 1 dk süreyle karıştırılarak hazırlanmıştır. Beherlerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılarak 30°C'deki inkübatörde 16-24 saat tutulmuş, süre sonunda zaman kaybedilmeksizin ekmek üretimi için kullanılmıştır (Wehrle ve Arendt 1998).

3.2.6 Hamurun işlenebilme özelliklerinin belirlenmesi

Ekmek üretiminde unun hamur haline dönüştürülmesi ve çeşitli aşamalarda çoğunlukla elle kesilip şekil verilmesi işlemlerinde hamurun işlenebilme özelliklerinin bilinmesi önemlidir. Düz ekmeğe işlenecek hamur örneklerinin işlenebilme özellikleri Williams vd (1988) tarafından tanımlanan yöntemle göre yapılmış ve hazırlanan form her üç çeşit ekmeğin üretilmesinde de değerlendirme amacıyla kullanılmıştır. Hamurun işlenebilme özelliklerinin belirlenmesi genellikle tek ve çift katlı düz ekmek üretiminde hamurun istenilen ağırlıkta parçalara bölünüp yuvarlatılması ve istenilen kalınlık ve şekilde açılabilmesi işlemlerinde önemli olmaktadır. Hamurların değerlendirilmesi tamamen hamuru işleyen kişiler tarafından gerçekleştirilmiş ve dokunma hissi kullanılarak hamurlara işleme sırasında dokunularak verilecek puana karar verilmiştir. Hamur işlenebilme özelliklerini belirlerken puan verme işlemi; hamuru parçalara ayırma-yuvarlatma ve yassılaştırma-açma olmak üzere iki temel aşamaya ayrılarak incelenmiştir. Çizelge 3.1'de hamurun parçalara ayrılması ve yuvarlatılması için kullanılan değerlendirme formu verilmiştir.

Çizelge 3.1 Parçalara ayırma ve yuvarlatma işlemleri için hamur değerlendirme formu

Özellik	Puan
Çok zayıf, yapışkan, şekil vermek çok zor	1 Zayıf
Çok katı, hamurun bir bütün olarak yuvarlatılması zor	1 Sert
Zayıf, şekil vermek zor	2 Zayıf
Katı, şekil vermek zor	2 Sert
İşlenebiliyor	3
İyi işlenebiliyor	4
Çok kolay işlenebiliyor	5

Hamurun yassılaştırılması-açılması işlemi sırasında hamurun değerlendirilmesi aşamasında ise hazırlanan hamurun yumuşak veya katı olması durumuna göre çizelge 3.2 veya çizelge 3.3'teki değerlendirme formlarından uygun olan biri kullanılarak puanlama yapılmıştır.

Çizelge 3.2 Zayıf özellikteki hamurun yassılaştırılması-açılması işlemleri için hamur değerlendirme formu

Özellik	Puan
Çok zayıf, kırılğan, kopabilen, yeniden şekillendirilse bile açılması zor	1 Zayıf
Zayıf, kırılğan, hamurun yeniden yuvarlatılması ve açılması gerekiyor	2 Zayıf
İşlenebiliyor	3 Zayıf
İyi işlenebiliyor	4
Çok kolay işlenebiliyor	5

Çizelge 3.3 Kuvvetli-sert özellikteki hamurun yassılaştırılması-açılması işlemleri için hamur değerlendirme formu

Özellik	Puan
Çok kuvvetli, hamur açıldıktan sonra yeniden toparlanma eğiliminde (aşırı elastikiyet)	1 Sert
Kuvvetli, yeniden açılması gerekiyor (fazla elastikiyet)	2 Sert
Optimumdan daha kuvvetli	3 Sert
İyi, işlenebiliyor	4
Çok iyi, kolay işlenebiliyor	5

3.2.7 Duyusal değerlendirme

Duyusal değerlendirmelerdeki panelist grubu sigara içmeyen 9 kişiden oluşmaktadır. 5 bayan ve 4 erkekten oluşan panelist grubunun yaş ortalaması 29'dur. Panelistlere ekmeklerde duyusal değerlendirme yapabilmeleri için ön bilgilendirme yapılmıştır. Duyusal değerlendirmelerde kullanılan puanlama sistemlerinde kriterlerin değerlendirilmesi için Ek-1, Ek-2 ve Ek-3 temel alınarak üretilen ekmekler toplam 100 puan üzerinden duyusal değerlendirmeye tabi tutularak puanlama yapılmış ve alınan toplam puanlara göre ekmekler; 81-100 puan arası **çok iyi**, 76-80 puan arası **iyi**, 70-75 puan arası **kabul edilebilir** ve 70'den daha düşük alınan puan **uygun değil** olarak değerlendirilmiştir. Ekmeklerin duyusal değerlendirilmelerinde kullanılan kriterler üç farklı puan skalasından oluşmaktadır. Bunlar 1-5 puan aralığına göre değerlendirilecek olan kriterler, 2-10 puan aralığına göre değerlendirilecek olan kriterler ve 4-20 puan aralığında değerlendirilecek olan kriterler olarak belirlenmiştir. Her bir puan skalasında çok iyi, iyi, yeterli-kabul edilebilir, uygun değil ve çok kötü derecelendirmeleri için karşılık gelen puanlar çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4 Puanlama sistemlerine göre kalite kriterlerinin derecelendirilmesi

Derecelendirme	Verilecek puan skalası		
Çok iyi, mükemmel	5	10	20
İyi	4	8	16
Yeterli, kabul edilebilir	3	6	14
Uygun değil	2	4	8
Çok kötü	1	2	4

3.2.7.1 Tava ekmeği için duyusal değerlendirme

Tava ekmeklerinde duyusal değerlendirme için kullanılacak parametreler Solle (1972) ve Özkaya ve Kahveci (1990)'ın belirlemiş olduğu kriterlerden faydalanarak tespit edilmiş olup bu kriterler; dış görünüş, şekil ve simetri, kabuk rengi, gözenek yapısı, ekmek içi rengi, çiğnenme özelliği, tat ve aromadır. Hazırlanan duyusal değerlendirme formu ekte verilmiştir (EK-1).

3.2.7.2 Tek katlı düz ekmek (pide) için duyuusal değerdendirme

Tek katlı düz ekmeklerin duyuusal değerdendirilmesinde Qarooni *vd* (1993b), Farvili *vd* (1997), Başman ve Köksel (1999, 2001) tarafından tanımlanan kriterler kullanılarak formlar yeniden düzenlenmiştir. Tek katlı düz ekmeğın duyuusal değerdlenmesinde kullanılan başlıca kriterler; şekil, boyut, ekmek kabuğının görünüşü, ekmek yüzeyindeki çatlama ve kırılmalar, kabuk ve ekmek içi rengi, yüzeyde oluşan kabarcıklar, ekmeğın yuvarlatılabilme ve dürrüm yapılabilme yeteneğı, ekmek içinin görünüşü ve yırtılma kalitesi olarak belirlenmiştir. Hazırlanan duyuusal değerdendirme formu ekte verilmiştir (EK-2).

3.2.7.3 Çift katlı düz ekmek (arabik ekmek) için duyuusal değerdendirme

Çift katlı düz ekmeklerin duyuusal değerdendirilmesinde Williams *vd* (1988), Qarooni *vd* (1987), Quail *vd* (1990) ve Indrani *vd* (2000) tarafından tanımlanan kriterler kullanılarak formlar yeniden düzenlenmiştir. Duyusal değerdendirme de kullanılan başlıca kriterler; şekil, boyut, ekmek kabuğının görünüşü, ekmek yüzeyindeki çatlama ve kırılmalar, kabuk ve ekmek içi rengi, yüzeyde oluşan kabarcıklar, ekmek içinin görünüşü, ekmeğın yuvarlatılabilme ve dürrüm yapılabilme yeteneğı, ekmeğın katmanlarına ayrılabilmesi, ve yırtılma kalitesi olarak belirlenmiştir. Hazırlanan duyuusal değerdendirme formu ekte verilmiştir (EK-3).

3.2.8 Ekmek analizleri

3.2.8.1 Tava ekmeklerinde ağırlık ölçümleri

Ekmeklerde ağırlık ölçümleri, ekmeklerin 1 saat süreyle soğutulmasından sonra, üstten kefeli terazi kullanılarak kaydedilmiş ve sonuçlar 4 örneğın ortalaması olarak (g) verilmiştir.

3.2.8.2 Tava ekmeklerinde hacim ölçümleri

Ekmeklerde hacim ölçümü hardal tohumu kullanılarak yer değiştirme prensibine dayanan hacim ölçüm sistemiyle AACC Metod 10-05'e göre yapılmıştır, sonuçlar 4 örneğin ortalaması olarak (mL) verilmiştir (AACC 2001).

3.2.8.3 Spesifik ekmek hacmi hesaplanması

Spesifik ekmek hacmi (mL/g); %14 rutubet esasına göre 100 g una karşılık gelen ekmek verimi ve ekmek hacim verimi hesaplanmış daha sonra ekmek hacim veriminin ekmek verimine oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

3.2.8.4 Tava ekmeklerinde penetrometre değeri tayini

Tava ekmeklerinde pişirme işleminden sonra ilk üç günde 24 saat ara ile penetrometre değerleri belirlenmiştir. Örneklerin penetrometre değerleri "Sur Penetrometre PNR-6" cihazı ile saptanmıştır. Bu amaçla 98.0 g'lık dalcının üst kısmına 70.0 g'lık standart ağırlıktaki disk ve alt kısmında 50.0 g'lık penetrometre başlığıyla birlikte toplam test ağırlığı 218.0 g olarak belirlenmiştir. Cihazın zaman göstergesi 5 s olarak ayarlanmış ve ölçü birimi olarak 0.1 mm (penetrometre ünitesi) kullanılmıştır. Ölçüm için ekmekler 5 cm kalınlıkta dilimler halinde kesilmiş ve dilimlerin her iki tarafında 5'er noktadan olmak üzere toplam 10 ayrı noktada ölçüm yapılmıştır. 218.0 g'lık test başlığının 5 saniyelik süre içinde örnek içine battığı mesafe cihazın göstergesinden okunmuş ve okunan değerlerin ortalaması alınmıştır. Üç günlük bayatlama süresi sonunda elde edilen penetrometre değerlerini karşılaştırmak için her bir örnek için lineer doğru denklemleri ve bu doğruya ait r^2 değerleri belirlenmiştir.

3.2.8.5 Çift katlı düz ekmeklerde alan indeksi ölçümleri

Üç adet 6 cm çapında kesilen çift katlı düz ekmek hamurunun pişirilmesinden sonra iki yönden çapının ölçülmesi ve çizelge 3.5'e göre puanlanması ile alan indeksi değeri belirlenmiştir (Qarooni vd 1987).

Çizelge 3.5 Çift katlı düz ekmeklerde alan indeksi değerinin belirlenmesi

Ortalama çap (cm)	Puan
6.0	5.0
5.9-6.1	4.0
5.5-6.5	3.0
5.1-6.9	2.0
<5.0 - >7.0	1.0

3.2.8.6 Çift katlı düz ekmeklerde açılabilme yassılaştırılabilme değeri ölçümleri

Çift katlı düz ekmek hamurlarının pişirme işlemi öncesinde ve sonrasında çapının ölçülmesi şeklinde yapılmıştır (Farvili vd 1997).

3.2.8.7 Çift katlı düz ekmeklerde pişme yüksekliğinin ölçülmesi

Çift katlı düz ekmek hamurlarında pişirme işleminde ekmeğin alt ve üst katmanlarının birbirinden ayrılma sırasında ulaşabildiği maksimum yükseklik cm olarak kaydedilmiştir.

3.2.9 İstatistiksel değerlendirme

Çalışmadaki deneme deseninden elde edilen sonuçlara Statistica Paket İstatistik (Statistica for Windows release 5.0) programı kullanılarak Windows ortamında öncelikle varyans analizi ve önemli bulunan sonuçlara LSD (Least Significance Difference) Testi uygulanmıştır. Ayrıca veriler Faktör Analizi içerisinde Temel Bileşen Analizi ile değerlendirilmiştir (Statsoft 1995).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Buğdayların Bazı Fiziksel Analiz Bulguları

2001 yılında Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlalarında yetiştirilen buğday çeşitlerine ait fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir.

4.1.1. Hektolitre ağırlığı

Türkiye’de yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitleri için hektolitre ağırlığı ortalama 78 kg olarak belirtilmektedir (Satouf 1999). Çizelge 4.1’den görüleceği gibi Amanos 97 makarnalık buğday çeşidi de dahil olmak üzere çalışmada kullanılan tün buğday çeşitlerinin hektolitre ağırlığı bakımından Türkiye için verilen değerin üzerinde olduğu görülmektedir.

4.1.2. 1000 tane ağırlığı

Çalışmada kullanılan buğday çeşitlerinin 1000 tane ağırlıkları 27.68 g ile 45.05 g arasında değişim göstermiştir. En düşük 1000 tane ağırlığı, yumuşak ekmeklik bir çeşit olarak değerlendirilebilecek olan Doğan kent I çeşidinde, en yüksek 1000 tane ağırlığı ise makarnalık bir çeşit olan Amanos 97 çeşidinde elde edilmiştir. Saygın (1964), Türkiye buğdaylarının 1000 tane ağırlıklarını ortalama olarak ekmeklik çeşitler için 34 g, makarnalık çeşitler için ise 40 g olarak bildirmiştir. Çalışmada elde edilen 1000 tane ağırlıklarının Türkiye için verilen değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir.

4.1.3. İrilik

Pomeranz (1971)’e göre buğdayların tane iriliği ile 1000 tane ağırlığı arasında yüksek korelasyon olup tane iriliği un verimini etkileyen bir faktör olarak kabul edilmektedir.

Çalışmada kullanılan buğday çeşitlerinin tane iriliklerinin artmasıyla 1000 tane ağırlıklarının da arttığı gözlenmiştir. Birbirini takip eden iki elek üzerinde kalan kütlelerin toplamının %75'ten fazla olması çeşitlerin irilik açısından homojen olduklarını göstermektedir. Doğankent I çeşidinde 2.5 mm ve 2.2 mm'lik elek ler üzerinde kalan kısım toplam kütlelerin yaklaşık %76'sını oluştururken diğer çeşitlerin tamamında 2.8 mm ve 2.5 mm'lik elekler üzerinde kalan kısım toplam kütlelerin %75'inden fazlasını oluşturmuştur. Çeşitler ortalama tane boyutlarına göre sıralanmak istenirse sıralamanın büyüktten küçüğe doğru; Amonos 97, Panda, Ceyhan 99, Adana 99, Yüreğir 89 ve Doğankent I şeklinde olduğu görülmektedir.

4.1.4. Tane kesit görünüşü

Tane kesit görünüşüne göre çeşitler unsu, camısı ve dönmeli tane olarak birbirinden ayrılabilir. Çalışmada kullanılan Doğankent I çeşidinin dışındaki buğday çeşitlerinin tamamı camısı özelliği göstermektedir.

4.1.5. Un verimi

Çalışmada kullanılan çeşitlerin öğütülmesi sonucunda elde edilen un verimleri %68.9 ile %75.5 arasında değişim göstermiştir.

4.2. Buğdayların ve Unların Bazı Kimyasal ve Fizikokimyasal Analiz Bulguları

Buğday çeşitlerine ve bunların unlarına ait bazı kimyasal ve fizikokimyasal analiz sonuçları çizelge 4.3'te verilmiştir.

4.2.1. Buğdayların bazı kimyasal analiz bulguları

4.2.1.1. Rutubet miktarı

Çalışmada kullanılan buğday örneklerinin rutubet miktarları en düşük %11.2 ile Ceyhan 99 ve en yüksek %12.2 ile Panda çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 4.1). Yüksek rutubet içeren buğdaylar depolanma sürecinde çok kısa sürede böcek ve küf zararlanmalarıyla ticari değer kayıplarına uğrayabilmektedirler. Ayrıca olumsuz koşullar altında depoda buğdaylar çimlenerek teknolojik açıdan da değer kaybına maruz kalabilmektedirler. Bu çalışmada kullanılan çeşitlerin rutubet miktarları % 14 kritik nem düzeyinin altında bulunmuştur.

4.2.1.2. Protein miktarı

Buğdayda protein miktarı; çeşit, çevresel faktörler ve üretim koşullarına bağlı olarak farklı olabilmektedir (Pomeranz ve Shellenberger 1971). Çeşitlere ait tanede protein miktarları %11.5 ile %12.5 arasında değişmiştir. Sert ekmeklik olarak değerlendirilebilecek olan Adana 99 ve Ceyhan 99 çeşitleriyle makarnalık Amantos 97 çeşidinin tanede protein miktarları birbirine oldukça yakın olarak bulunmuştur. Buğdayların ekmeklik özelliklerini etkileyen kriterlerden biri de içerdikleri protein miktarıdır. Çeşitlere ait protein miktarı üzerine çeşit özelliğinin etkisinin $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1).

4.2.1.3. Kül miktarı

Buğdayda kül miktarı; külün bileşimine, tanenin yetiştiği topraktaki mineral madde miktarına, bitkinin mineral madde alabilme yeteneğine ve yetiştirme sırasında gübre kullanım durumuna bağlı olarak değişmektedir (Pomeranz ve Shellenberger 1971). Çalışmada kullanılan buğday çeşitlerinin kül miktarları %1.331 ile %1.526 arasında

değişmektedir. En yüksek kül miktarları, tane iriliği en yüksek iki çeşit olan Panda ve makarnalık Amanos 97 çeşidinde bulunmuştur.

4.2.2. Unların bazı kimyasal ve fizikokimyasal analiz bulguları

Çalışmada kullanılan buğday çeşitlerinden elde edilen unların bazı kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ve elde edilen ortalama değerler çizelge 4.1 ve 4.3'te verilmiştir.

4.2.2.1. Rutubet miktarı

Çalışmada kullanılan un örneklerinin rutubet miktarları en düşük %12.2 ile Doğan kent I ve en yüksek %12.9 ile Ceyhan 99 çeşidinde bulunmuştur. Unların rutubet miktarı üzerine çeşit özelliğinin etkisinin $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3).

4.2.2.2. Protein miktarı

Unların ekmeklik özelliklerini etkileyen kriterlerden biri de içerdikleri protein miktarıdır. Çeşitlere ait protein miktarı üzerine çeşit özelliğinin etkisinin $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3). Un örneklerinin protein miktarları %10.18 ile %12.23 arasında değişmiştir. Un örneklerindeki protein miktarlarında tanede ki protein miktarına göre düşüş olduğu gözlenmiştir. Makarnalık buğday olan Amanos 97 çeşidine ait unun protein miktarının ekmeklik buğdaylardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Elton *vd* (1971)'e göre genel olarak sert buğdaylar ve özellikle durum buğdayları öğütüldüklerinde tanedeki protein miktarı çok az bir kayıpla elde edilen una geçmektedir. Bu durum makarnalık bir çeşit olan Amanos 97 çeşidinde de açık bir şekilde görülmektedir.

4.2.2.3. Kül miktarı

Öğütme tekniği, kullanılan ekipman, çeşit özellikleri gibi bir çok faktöre bağlı olarak unların kül miktarları değişebilmektedir. Çalışmada öğütme sonunda elde edilen unların kül miktarları %0.486 ile %0.814 arasında bulunmuştur.

4.2.2.4. Yaş öz miktarı

Un örneklerine ait yaş öz miktarı %25.35 ile %29.38 arasında değişmiş ve makarnalık buğday çeşidi olan Amanos 97 çeşidinden gluten elde edilememiştir.

4.2.2.5. Zeleny sedimentasyon miktarı

Ekmek hacminin tahmin edilmesinde Zeleny sedimentasyon testi diğer testlere göre daha güvenilir sonuçlar verebilmektedir. Ekmeklik buğdaylarda protein miktarı ile sedimentasyon değeri arasında önemli ve pozitif bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Pomeranz ve Shellenberger 1971). Makarnalık çeşit olan Amanos 97 ununda Zeleny sedimentasyon değeri 18.6 mL olarak bulunurken ekmeklik çeşitlerde 26.5 mL ile 34.6 mL arasında değişmiştir.

4.2.2.6. Düşme sayısı değeri

Düşme sayısı değeri, buğdayda bulunan α -amilaz ve enzimlerinin aktivitesi sonucunda buğday nişastasının saniye olarak vizkositesini kaybetme süresidir. Ekmeklik buğday unlarında optimum düşme sayısı değeri 200-250 sn civarındadır. Çizelge 4.3'ten de görüleceği gibi tüm çeşitlerin düşme sayısı değerleri 250 sn'den yüksek olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1 Buğday ve un örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin varyans analizi

Kareler ortalaması									
VK	SD	Hektolitire 1000 tane		Tanede		Unda		Unda	
		ağırlığı	ağırlığı	Rutubet	Protein	Kül	rutubet	protein	Yaş öz küll
Çeşitler	5	0.737*	79.19*	0.25*	0.37*	0.014*	0.151*	1.170*	0.030*
Hata	6	0.0027	0.000034	0.0001	0.000009	0.000097	0.000067	0.000001	0.00

* İşaretili veriler istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2 Buğday örneklerine ait fiziksel kalite kriterleri**

Çeşitler	Hektolitire ağırlığı (Kg/hL)	1000 tane		Elek analizi (%)				Tane Kesit Görünümlü (%)				Un Verimi (%)
		ağırlığı (g)*	ağırlığı (g)*	2.8 mm elek üstü	2.5 mm elek üstü	2.2 mm elek üstü	Elek alı	Unsu	Camısı	Dönme	Değerlendirme	
				(g)	(g)	(g)	(g)	2	94	4	Camısı	
Adana 99	80.0 c	35.75 d	81.74	8.64	8.66	7.10	2.52	2	94	4	Camısı	68.9
Ceyhan 99	81.0 b	41.12 c	88.39	8.66	45.73	2.59	0.36	2	94	4	Camısı	71.5
Doğankent I	79.5 e	27.68 f	18.66	45.73	5.19	30.23	5.38	88	6	6	Unsu	72.0
Panda	79.7 d	43.22 b	92.11	5.19	22.17	1.83	0.87	22	72	6	Camısı	72.9
Yüreğir 89	80.5 a	37.37 e	67.22	22.17	5.60	8.68	1.93	10	86	6	Camısı	70.0
Amanos 97	79.4 f	45.05 a	92.81	5.60	1.35	0.24	0.24	2	94	4	Camısı	75.5

* KM üzerinden verilmiştir. ** Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur ($p < 0.05$).

Çizelge 4.3 Buğday ve un örneklerinin kimyasal (% KM olarak) ve fizikokimyasal kalite kriterleri*

Çeşitler	Tanede				Unda				Düşme sayısı (s)***
	Rutubet miktarı (%)	Protein miktarı (Nx5.7 %)	Kül miktarı (%)	Rutubet miktarı (%)	Protein miktarı (Nx5.7 %)	Kül miktarı (%)	Yaş Öz (%)	Sedimentasyon (mL)**	
Adana 99	11.5	12.48	1.331	12.7	11.61	0.488	27.89 b	29.6 c	323 c
Ceyhan 99	11.2	12.40	1.371	12.9	10.66	0.547	27.77 c	34.6 a	318 e
Doğankent I	12.0	11.86	1.378	12.2	10.74	0.486	27.62 d	26.5 e	287 f
Panda	12.2	11.54	1.501	12.3	10.18	0.566	25.35 e	27.5 d	359 a
Yüreğir 89	11.8	11.66	1.364	12.5	10.57	0.539	29.38 a	32.4 b	320 d
Amanos 97	11.7	12.47	1.526	12.3	12.23	0.814	-	18.6 f	348 b

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p < 0.05$), ** %14 rutubet esasına, *** %15 rutubet esasına göre hesaplanmıştır.

4.3 Un örneklerinde reolojik analiz bulguları

4.3.1 Farinograf bulguları

Buğday çeşitlerinden elde edilen unların farinogram değerlerine ait varyans analizi sonuçları ve elde edilen değerler çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'te verilmiştir. Çeşitler su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite, yoğurma tolerans derecesi ve valorimetre değeri açısından incelendiğinde aralarında farklılıklar olduğu ve bu farklılıkların $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Un örneklerine ait farinogramlar Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6'da görülmektedir.

Çizelge 4.5'ten de görüleceği gibi örneklerin su absorpsiyonları arasında en yüksek değer %76.8 ile makarnalık çeşit olan Amanos 97'de belirlenirken bunu sırasıyla % 60.4 ile Yüreğir 89, % 60.0 ile Ceyhan 99, %59.4 ile Adana 99, % 59.2 ile Panda ve % 57.4 ile Doğan kent I çeşidi izlemiştir.

Örneklerin hamur gelişme süreleri 2.9 d ile Yüreğir 89 çeşidinde en yüksek, 1.4 d ile Panda çeşidinde en düşük değer olarak bulunmuştur. Hamur gelişme süresi ile ekmek verimi, hacim verimi ve ekmek değer sayısı arasında pozitif bir ilişki olduğu söylenilmektedir. Hamur gelişme süresi ne kadar uzun olursa elde edilen ekmek verimi ve hacim veriminin de artacağı ve ekmek değer sayısının da aynı oranda artış göstereceği kabul edilmektedir. Gelişme süresinin uzun olması gluten miktarının fazla ve kalitesinin de yüksek olmasının bir göstergesidir (Uluöz 1965).

Çalışmada kullanılan unların stabilite süreleri 1.8 d ile 11.8 d arasında değişmektedir. En yüksek stabilite süresi Ceyhan 99 çeşidinde gözlenirken en düşük stabilite makarnalık çeşit olan Amanos 97 çeşidinde gözlenmiştir. Stabilite süresi hamurun işlemeye karşı dayanıklılığının bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Stabilite süresi ne kadar uzun ise buğdayın ekmeklik kalitesinde o ölçüde iyi olacak demektir (Shuey 1997).

Çeşitlere ait unların farinograf değerlerinden yoğurma tolerans sayısı 30 BU ile Ceyhan 99 çeşidinde en düşük, 100 BU ile Amanos 97 çeşidinde ise en yüksek değer olarak belirlenmiştir. Protein miktarındaki artış ve çeşit özelliği olarak protein kalitesi ile yumuşama değeri arasında negatif bir ilişki olduğu kabul edilmektedir (Shuey 1997). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarda bu olguyu desteklemektedir.

Çizelge 4.3.1.2'den de görülebileceği gibi en düşük yumuşama derecesi 50 BU ile Adana 99 ve Ceyhan 99 çeşitlerinde en yüksek yumuşama derecesi ise 130 BU ile Amanos 97 çeşidinde gözlenmiştir. Yumuşama derecesi de kalite ile ilgili bir un özelliğidir. Yüksek yumuşama derecesine sahip unlarda fermentasyon süresi kısa tutulmalı ve hamur kısa sürede işlenmelidir. Aksi durumlarda hamur çok çabuk yumuşar ve kıvamını kaybetme eğilimi gösterir (Uluöz 1965).

Çalışmada kullanılan buğday unlarının 35 BU ile Amanos 97 çeşidinde en düşük valorimetre değerlerini verirken, Adana 99 ve Ceyhan 99 çeşitlerinde 50 BU ile en yüksek valorimetre değerleri elde edilmiştir. Birçok araştırmada ekmeklik kalitesi yüksek olan buğday çeşitlerinden elde edilen unların valorimetre değerlerinde yüksek olacağını belirtmektedir (Qarooni *et al.* 1988).

Ekmeklik kalitesi iyi olan bir çeşitten elde edilen unun hamur gelişme ve stabilite süreleri uzun, valorimetre değerinin yüksek, yumuşama değerini ise düşük olması gerektiği ifade edilmektedir (Shuey 1997). Çizelge 4.5'ten de görülebileceği gibi bu özelliğe sahip olduğunu söyleyebileceğimiz çeşitler sırasıyla Ceyhan 99, Adana 99, Panda, Yüreğir 89 ve Doğankent I olarak sıralanabilir.

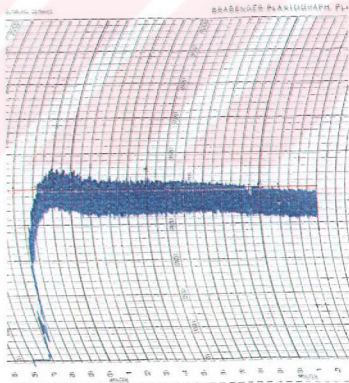
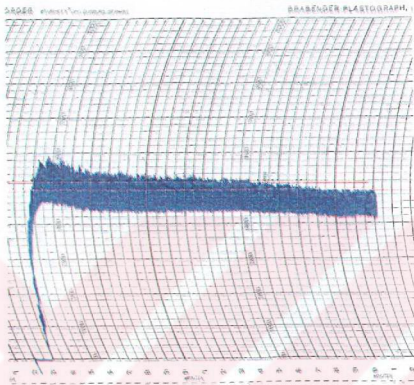
Çizelge 4.4 Un örnekleri farinogram değerlerine ait varyans analizi

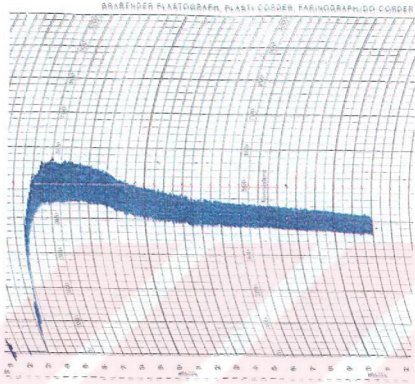
Kareler ortalaması						
VK	SD	Su absorpsiyonu	Gelişme Süresi	Stabilite	Yoğurma Tolerans Sayısı	Yumuşama Derecesi
Çeşitler	5	104.448*	0.655*	32.023*	1153.28*	1888.29*
Hata	6	0.00005	0.000025	0.000001	0.000034	0.000025
* İşaretili veriler istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.						
						Valorimetre Değeri
						68.62*
						0.00005

Çizelge 4.5 Un örneklerine ait farinogram değerleri

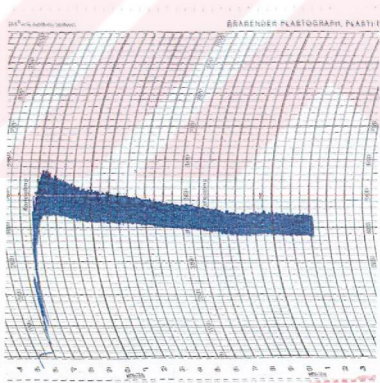
Çeşitler	Su absorpsiyonu (%)	Gelişme Süresi (d)	Stabilite (d)	Yoğurma Tolerans Sayısı (BU)	Yumuşama Derecesi (BU)	Valorimetre Değeri
Adana 99	59.4 d	1.8 d	11.5 b	50 d	50 e	50 a
Ceyhan 99	60.0 c	2.0 c	11.8 a	30 e	50 e	50 a
Doğankent I	57.4 f	2.6 b	5.5 d	75 b	90 c	44 b
Panda	59.2 e	1.4 f	4.6 f	70 c	85 d	40 d
Yüreğir 89	60.4 b	2.9 a	5.6 c	75 b	100 b	42 c
Amanos 97	76.8 a	1.7 e	1.8 e	100 a	130 a	35 e

* %14 rutubet esasına göre hesaplanmıştır.

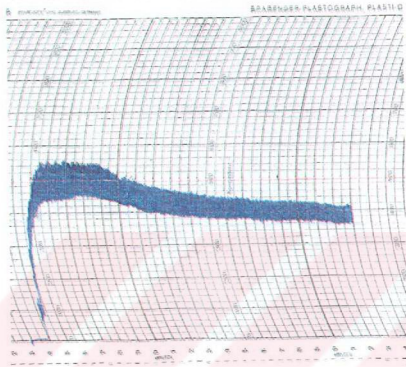




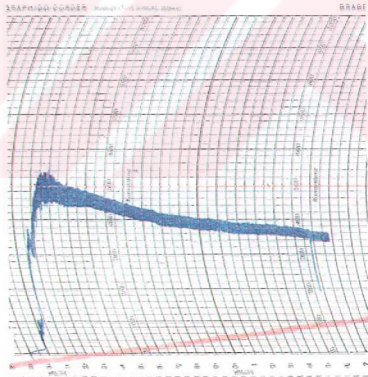
Şekil 4.3 Doğankent I buğdayı ununa ait farinogram



Şekil 4.4 Panda buğdayı ununa ait farinogram



Şekil 4.5 Yüreğir 89 buğdayı ununa ait farinogram

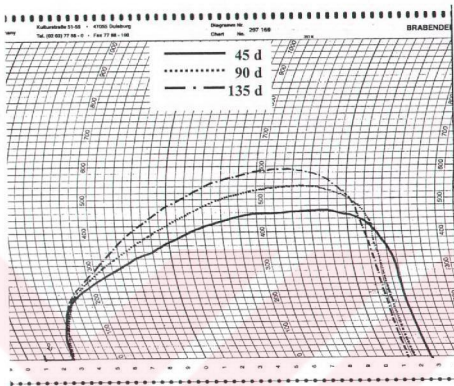


Şekil 4.6 Amanos 97 buğdayı ununa ait farinogram

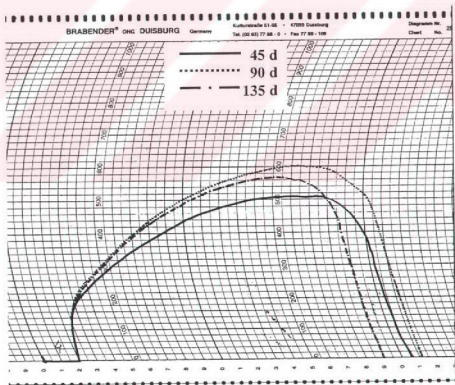
4.3.2. Ekstensograf bulguları

Çalışmada kullanılan buğday çeşitlerine ait unların ekstensogram özelliklerinin varyans analiz ve ortalama değerleri çizelge 4.6 ve 4.7'de verilmiştir. Un örneklerine ait ekstensogramlar şekil 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12'de görülmektedir. 135. dakikada çizilen ekstensogram eğrisi temel alınarak yapılan değerlendirmeye göre R_s , R_m , E ve A değerleri bakımından iyiden zayıfa doğru çeşitler sıralanmak istenirse Adana 99, Ceyhan 99, Doğankent I, Panda, Yüreğir 89 ve Amanos 97 şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Çeşitlerin ekstensogram özellikleri üzerine etkisi $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6). Sabit deformasyonda hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç değeri (R_s), Adana 99 ve Ceyhan 99 çeşitlerinde 395 BU ile en yüksek değer olarak bulunurken en düşük değer makarnalık çeşit olan Amanos 97 çeşidinde 140 BU olarak belirlenmiştir. Çeşitlerin unlarından elde edilen hamurların uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç değerleri (R_m) incelendiğinde ise sabit deformasyona benzer bir sıralanış olduğu dikkati çekmektedir. Hamurun uzamaya karşı dirençli olması unun gluteninin kuvvetli olduğunun göstergesi olup hamurun dayanma derecesini ifade etmekte ve gluten miktar ve kalitesiyle ilgili olmaktadır (Rasper ve Preston 1991).

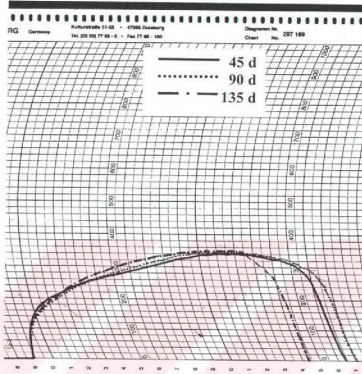
Çeşitlere ait unların hamurlarında uzayabilme kabiliyeti (E) diğer iki özellikte olduğu gibi en yüksek değer Adana 99 çeşidinde ve yine en düşük değer Amanos 97 çeşidinde gözlenmiştir. Hamurun uzayabilme kabiliyeti işlenebilme yeteneği ile ilgili olup özellikle yassı ekmek yapımında kullanılacak unlarda uzayabilme yeteneğinin yüksek olması buna karşın uzamaya karşı gösterilen direncinde nispeten düşük olması istenmektedir. Çeşitler arasında kurve alanı değeri (A) en yüksek olan çeşidin 153 cm^2 ile Adana 99 çeşidi olduğu gözlenmiştir. Bunu sırasıyla Ceyhan 99 (131 cm^2), Doğankent I (77 cm^2), Panda (72 cm^2), Yüreğir 89 (55 cm^2) ve Amanos 97 (22 cm^2) izlemektedir. Kurve alanı yüksek olan unların ekmek hacim verimlerinde yüksek olacağı ve bu duruma hamurun gaz tutma kapasitesindeki artışın neden olduğu ifade edilmektedir. Dolayısıyla kurve alanının yüksek olması unun gluten içeriği ve protein kalitesiyle de yakından ilişkili olmaktadır (Ercan vd 1988).



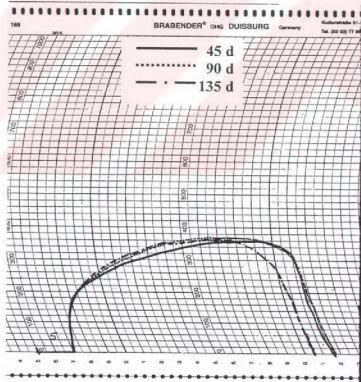
Şekil 4.7 Adana 99 buğdayı ununa ait ekstensogram eğrileri



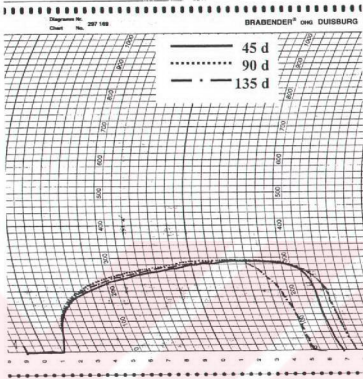
Şekil 4.8 Ceyhan 99 buğdayı ununa ait ekstensogram eğrileri



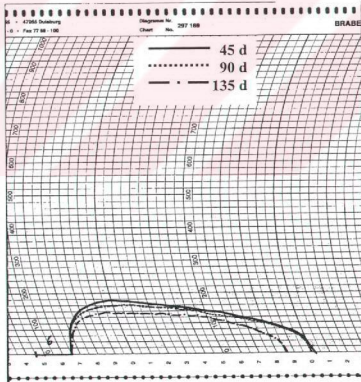
Şekil 4.9 Doğankent I buğdayı ununa ait ekstensogram eğrileri



Şekil 4.10 Panda buğdayı ununa ait ekstensogram eğrileri



Şekil 4.11 Yüreğir 89 buğdayı ununa ait ekstensogram eğrileri



Şekil 4.12 Amanos 97 buğdayı ununa ait ekstensogram eğrileri

Çizelge 4.6 Un örnekleri ekstensogram değerlerine ait varyans analizi

VK	SD	R _s	Kareler ortalaması		
			R _m	E	A
Çeşitler	5	18845.33*	58481.33*	976.33*	4742.08*
Hata	6	884.50	0.50	0.33	0.42

* İşaretli veriler istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7 Un örneklerine ait ekstensogram değerleri

Çeşitler	Süre (135 d)			
	Özellikler			
	R _s (BU)	R _m (BU)	E (mm)	A (cm ²)
Adana 99	395	593	186	153
Ceyhan 99	395	570	172	131
Doğankent I	275	355	156	77
Panda	320	370	138	72
Yüreğir 89	250	285	140	55
Amanos 97	140	145	129	22

R_s : Hamurun sabit deformasyondaki direnci (BU)

R_m : Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç (BU)

E : Uzama kabiliyeti (mm)

A : Enerji (cm²)

4.4 Kontrol Ekmeklerine Ait Değerlendirme Bulguları

4.4.1 Kontrol grubu tava ekmeği

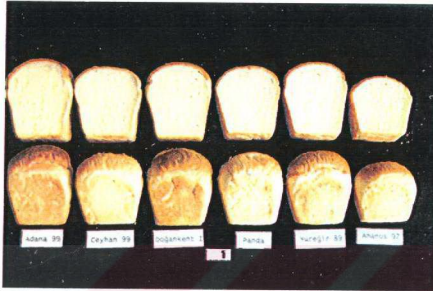
Kontrol grubu tava ekmeklerinin yapılması sırasında hamurun kesilmesi, yuvarlatma ve şekillendirilmesi aşamalarında işlenebilme özelliklerine ait değerlendirme sonuçları çizelge 4.8’de verilmiştir. Amamos 97 makarnalık buğday çeşidinden elde edilen hamurun işlenebilme açısından diğer çeşitlerin hamurlarından daha zayıf olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.8 Kontrol grubu tava ekmeğinde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları

Çeşitler	Kesme ve yuvarlatma (1-5)	Şekil verme (1-5)
Adana 99	5	5
Ceyhan 99	5	5
Doğankent I	5	5
Panda	4	4
Yüreğir 89	4	4
Amanos 97	3	3

Buğday çeşitlerinden elde edilen unların ekmeklik özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ve ortalama değerler çizelge 4.9 ve 4.10’da verilmiştir. Tava ekmeği üretim denemeleri sonucunda elde edilen kontrol grubu tava ekmekleri şekil 4.13’te görülmektedir.

Yapılan tava ekmekleri denemelerinde pişme kaybı değerleri en düşük % 8.7 ile Adana 99 çeşidinin ununda ve % 10.2 ile en yüksek değeri de Doğankent I çeşidinin ununda gözlenmiştir. Hacim verimi ve ekmek değer sayısı bakımından en iyi sonuçlar sırasıyla Yüreğir 89, Ceyhan 99 ve Doğankent I çeşitlerinde elde edilmiştir. Ekmek verimi 175 g/100 g un değeriyle en yüksek olan Amanos 97 çeşidinde ve Panda çeşidinde düşük hacim verimi ve düşük ekmek değer sayısı değerleri meydana gelmiştir.



Şekil 4.13 Kontrol grubu tava ekmekleri

Çizelge 4.9 Kontrol grubu unların ekmeklik özelliklerine ait varyans analizi

Kareler ortalaması						
VK	SD	Pişme kaybı	Ekmek verimi	Hacim verimi	Spesifik ekmek hacmi	Ekmek değer sayısı
Çeşitler	5	0.79*	194.79*	594.7*	0.101*	773.06*
Hata	6	0.0021	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001

* İşaretli faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)

Çizelge 4.10 Kontrol grubu tava ekmeklerinin bazı fiziksel özelliklerine ait değerlendirme ve ekmek değer sayıları**

Çeşitler	Pişme kaybı (%)	Ekmek verimi (g/100 g un)	Hacim verimi (mL/100 g un)	Spesifik ekmek hacmi	Ekmek değer sayısı*
Adana 99	8.7 c	152.7 b	391.8 d	2.56 c	111.8 d
Ceyhan 99	10.1 b	151.1 c	414.2 c	2.74 b	147.1 b
Doğan kent I	10.2 a	148.7 e	427.6 a	2.88 a	128.8 c
Panda	10.1 b	150.3 d	386.6 e	2.57 c	106.6 f
Yüreğir 89	9.1 d	152.8 b	418.4 b	2.73 b	149.2 a
Amanos 97	9.9 c	175.0 a	390.9 d	2.23 d	106.8 e

* Dallmann skalasına göre hesaplanmıştır.

** Aynı sütünde aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p < 0.05$).

Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerlerindeki değişim çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Kontrol grubu tava ekmeklerinde pH ve asitlik değerleri

	pH		Asitlik*	
	Ekmek hamurunda	Ekmekte	Ekmek hamurunda	Ekmekte
Adana 99	5.36	5.60	3.3	2.6
Ceyhan 99	5.42	5.64	3.2	2.5
Doğankent I	5.35	5.59	3.2	2.5
Panda	5.29	5.55	3.4	2.6
Yüreğir 89	5.41	5.67	3.3	2.7
Amanos 97	5.62	5.72	3.4	2.8

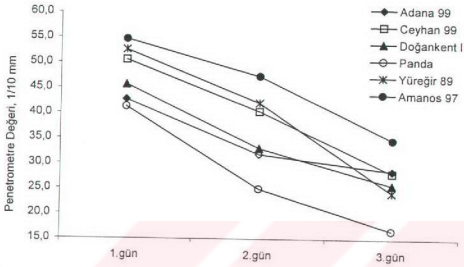
*Toplam titre edilebilir asitlik, 0.1 N NaOH, mL.

Tava ekmeklerinde bayatlama durumunun değerlendirilmesinde kullanılan penetrometre değerleri incelendiğinde ise 1. gün değerleri arasında en yüksek değer 54.7 (1/10 mm) değeri ile Amanos 97 çeşidinin kontrol grubu tava ekmeğinde, en düşük değer ise 41.3 (1/10 mm) değeri ile Panda çeşidinden tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). 3. gün penetrometre değerlerinde de 1. gün değerlerinde olduğu gibi Amanos 97 en yüksek (34.8 1/10 mm) ve Panda ise en düşük (16.7 1/10 mm) penetrometre değerini vermiştir. İlk üç günlük penetrometre değerleri incelendiğinde ise en hızlı düşüşün gözleendiği çeşit Ceyhan 99 ($r^2= 0.9973$) ve en yavaş düşüşün gözleendiği çeşit ise Adana 99 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.14)

Çizelge 4.12 Kontrol grubu tava ekmeklerine ait penetrometre değerleri (1/10 mm)

Çeşitler	1. gün*	2. gün	3. gün	$y=ax+b^{**}$	r^2
Adana 99	42.7 ± 8.1	31.9 ± 6.7	28.6 ± 8.8	$y= -7.05x + 48.5$	0.914
Ceyhan 99	50.6 ± 6.4	40.4 ± 9.0	28.2 ± 7.3	$y= -11.20x + 62.1$	0.997
Doğankent I	45.7 ± 9.2	33.1 ± 8.5	25.8 ± 5.2	$y= -9.95x + 54.8$	0.977
Panda	41.3 ± 9.9	25.0 ± 6.2	16.7 ± 5.4	$y= -12.30x + 52.3$	0.966
Yüreğir 89	52.6 ± 14.1	42.1 ± 10.2	24.3 ± 6.8	$y= -14.15x + 68.0$	0.978
Amanos 97	54.7 ± 12.1	47.4 ± 10.3	34.8 ± 8.2	$y= -9.95x + 65.5$	0.977

* ort ± standard sapma, ** lineer doğru denklemi; a: eğim, b: sabit



Şekil 4.14 Kontrol grubu tava ekmeklerinin penetrometre değerlerinin çeşit ve güne bağlı değişimi

Kontrol grubu tava ekmeklerinin duyuşal değerdendirme özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ve ortalama değerdler çizelge 4.13 ve 4.14'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre tava ekmeklerinin duyuşal özelliklerinden “**ekmek kabuk rengi ve görünüşü**” ile “**ekmek içi rengi**” değerdleri üzere çeşidin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Toplam duyuşal puanlar incelendiğinde Adana 99, Ceyhan 99 ve Yüreğir 89 çeşidi unlardan yapılan ekmekler panelistlerin verdikleri puanlar sonucunda duyuşal açıdan “**iyi**” olarak kabul edilirken Doğankent I, Amanos 97 ve Panda çeşitlerinden elde edilen kontrol grubu tava ekmekleri “**Kabul edilebilir**” olarak değerdlendirilmiştir.

Kontrol grubu tava ekmeklerinden elde edilen duyuşal değerdendirme puanlarının temel bileşen analizi ile değerdlendirilmesi sonucunda çeşitler arasında varyasyona neden olan faktörler 3 grup altında toplanmıştır (Çizelge 4.15). Bu faktörlerden Faktör 1 bileşeni içerisinde çiğnenabilirlik ve tat ve aroma unsurların farklılığın %26.7 si oluştururken, Faktör 2 bileşeni içerisinde gözenek yapısı farklılığın %21.7'sini ve Faktör 3 bileşeni içerisinde de tava ekmeklerinin kabuk rengi ve görünümünü varyasyonun %18.2'sinden sorumlu olmuştur. Bileşenlerin grafik üzerindeki dağılımı şekil 4.15'te görülmektedir.

Çizelge 4.13 Kontrol grubu tava ekmeklerinde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi

		Kareler ortalaması						
VK	SD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	PTD
Çeşitler	5	11.51	44.07*	2.83	10.95*	5.98	11.92	63.96
Hata	48	6.63	13.26	2.05	1.01	15.20	15.37	76.53

* İşaretli faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)

Çizelge 4.14 Kontrol grubu tava ekmeklerinde duyuusal değerlendirme puanları

	Adana 99	Ceyhan 99	Doğankent I	Panda	Yüreğir 89	Amanos 97
(P1) Şekil ve simetri (20)	17.8 ± 1.7	18.1 ± 2.1	19.4 ± 0.8	17.3 ± 4.5	16.5 ± 3.3	19.3 ± 0.8
(P2) Kabuk rengi ve görünümü (20)	16.5 ± 2.6	13.5 ± 4.4	11.6 ± 4.7	9.9 ± 2.8	13.9 ± 2.2	13.5 ± 4.4
(P3) Gözenek yapısı (10)	6.2 ± 1.3	7.4 ± 1.8	7.1 ± 1.1	7.0 ± 1.4	7.6 ± 1.5	7.7 ± 1.4
(P4) Ekmek içi rengi (10)	9.1 ± 1.1	9.2 ± 0.9	8.51 ± 0.9	7.7 ± 1.4	8.2 ± 1.0	6.2 ± 0.7
(P5) Çiğnenbilirlik (20)	15.1 ± 3.3	15.2 ± 3.2	13.2 ± 4.2	14.5 ± 4.7	15.4 ± 2.5	15.2 ± 4.9
(P6) Tat ve aroma (20)	14.2 ± 4.5	15.0 ± 3.5	15.9 ± 2.7	15.2 ± 2.9	15.2 ± 3.8	12.6 ± 5.4
(PTD) Toplam duyuusal puan (100)	78.8 ± 7.8	78.4 ± 7.8	75.7 ± 7.9	71.7 ± 11.8	76.8 ± 4.9	74.5 ± 10.5
Kabul edilebilirlik*	(İ)	(İ)	(KE)	(KE)	(İ)	(KE)

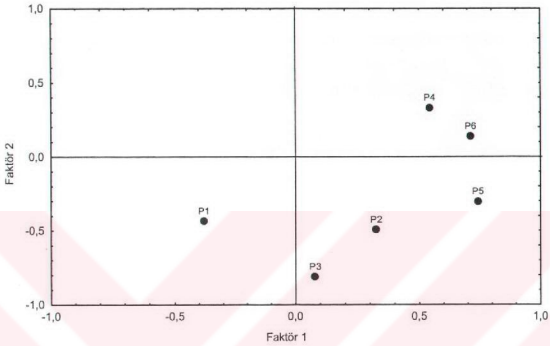
* 81-100 puan arası çok iyi (Çİ), 76-80 puan arası iyi (İ), 70-75 puan arası kabul edilebilir (KE) ve 70'den daha düşük alınan puan uygun değil (UD).

Burada varyasyona neden olan faktörler grafiğin merkezinden uzakta yer alarak farklılığı belirlemektedirler. Ekmek içi rengi ve ekmeğin tat ve aroma durumu grafik üzerinde pozitif koordinat düzleminde yer almıştır. Şekil 4.16'da verilen çeşitlere ait faktör skorları grafiğinden ise çeşitlerin tava ekmeklerinin duyuşsal değeriendirme sonucunda 3 gruba ayrıldığı görülmektedir. Burada makarnalık buğday çeşidi açık bir şekilde tek başına bir grup oluştururken sert ekmeklik olarak kabul edebileceğimiz Adana 99, Ceyhan 99 ve Yüreğir 89 çeşitleri ise bir diğeri grubu oluşturmuşlardır. Yumuşak ekmeklik denilebilecek Doğankent I çeşidi ise Panda çeşidiyle aynı grupta yer almıştır.

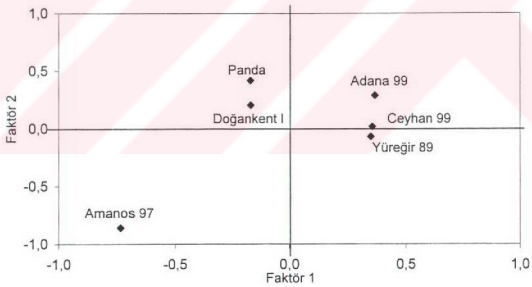
Çizelge 4.15 Kontrol grubu tava ekmeği temel bileşen analizi faktör yükleri

Özellikler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
Şekil ve simetri	-0.382	-0.433	-0.208
Kabuk rengi ve görünümü	0.324	-0.492	0.702*
Gözenek yapısı	0.078	-0.808*	-0.107
Ekmek içi rengi	0.541	0.333	0.472
Çiğnenebilirlik	0.740*	-0.301	-0.270
Tat ve aroma	0.710*	0.140	-0.499
% varyasyon	26.7	21.7	18.2

*İşaretli değeri >0,700.



Şekil 4.15 Kontrol grubu tava ekmeklerinin duysal özelliklerine ait TBA grafiği



Şekil 4.16 Kontrol grubu tava ekmeklerinin çeşitlere ait faktör skorları dağılımı

4.4.2 Kontrol grubu tek katlı düz ekmekler

Kontrol grubu tek katlı düz ekmek hamurunun yoğrulduktan sonra, kesme- yuvarlatma, açma ve şekil verme işlemleri sırasında yapılan değerlendirme sonuçları çizelge 4.16'da verilmiştir. Amanos 97 çeşidinden elde edilen hamur dışındaki diğer çeşitlerin hamuru kolay işlenebilme özelliklerine sahip olurken Amanos 97 çeşidi hamuru ise işlenebilirlik açısından zayıf özellikler göstermiş ve işlenmesi zor olmuştur.

Çizelge 4.16 Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları

Çeşitler	Kesme ve yuvarlatma (1-5)	Açma ve şekil verme (1-5)
Adana 99	5	5
Ceyhan 99	5	5
Doğankent I	5	5
Panda	4	4
Yüreğir 89	5	5
Amanos 97	2Z*	2Z*

* Z; zayıf, yapışkan, zor işlenen ve zor şekil verilebilen.

Hamur işlenebilme özellikleri zayıf olan Amanos 97 çeşidinde pişme öncesi kalınlık ve çap, belirlenen kalınlık ve çaptan farklı olmuştur (2.0 cm x 20.0 cm). Bütün çeşitlerin hamurlarında pişme sonrası ekmek kalınlığında artış ve ekmek çapında ise genel olarak bir düşüş meydana gelmiştir. (Çizelge 4.17). Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerde pişme kaybı %24.3 ile en fazla Amanos 97 çeşidinde gözlenirken en düşük pişme kaybı ise Adana 99 çeşidi ekmeğinde (%13.6) gözlenmiştir.

Çizelge 4.17 Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri

Çeşitler	Pişme kaybı (%)	Açılabilme yassılaştırılabilme*	
		Pişme öncesi	Pişme sonrası
Adana 99	13.6	2.0 x 20.0	2.3 x 20.0
Ceyhan 99	15.2	2.0 x 21.3	2.3 x 20.4
Doğankent I	14.0	2.0 x 21.3	2.2 x 20.0
Panda	17.0	2.0 x 21.3	2.3 x 20.0
Yüreğir 89	17.8	2.0 x 22.6	2.3 x 20.6
Amanos 97	24.3	1.2 x 19.6	2.0 x 19.0

*kalınlık (cm) x çap (cm).

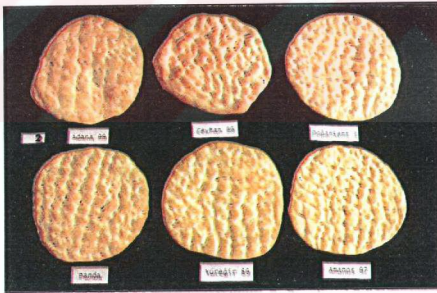
Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerlerindeki değişim çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerde hamur ve ekmeklerde pH ve asitlik değerleri

	pH		Asitlik*	
	Ekmek hamuru	Ekmek	Ekmek hamuru	Ekmek
Adana 99	5.33	5.62	3.2	2.6
Ceyhan 99	5.44	5.58	3.2	2.6
Doğankent I	5.32	5.58	3.3	2.6
Panda	5.30	5.56	3.3	2.5
Yüreğir 89	5.38	5.61	3.5	2.7
Amanos 97	5.60	5.68	3.5	2.9

*Toplam titre edilebilir asitlik, 0.1 N NaOH, mL.

Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerin duyusal değerlendirmelerine ait varyans analizi sonuçları ve elde edilen ortalama değerler çizelge 4.19 ve 4.20’de verilmiştir. Ekmek denemeleri sonucunda elde edilen tek katlı düz ekmekler şekil 4.17’de görülmektedir.



Şekil 4.17 Kontrol grubu tek katlı düz ekmekler

Çizelge 4.19 Kontrol grubu tek katlı düz ekmeclerde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi

VK	SD	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Kareler ortalaması					
										S9	S10	S11	S12	STDP	
Çeşitler	5	12.18*	33.11*	0.05	0.19	0.13	0.77	0.39	0.84	0.40	0.74	39.04	5.94	27.88	
Hata	48	2.60	11.09	0.21	0.22	0.16	0.46	0.45	0.58	0.75	0.45	26.02	3.21	62.10	

* İşaretili faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)

Çizelge 4.20 Kontrol grubu tek katlı düz ekmeclerde duyuusal değerlendirme puanları

Birinci gün değerleri		Adana 99	Ceyhan 99	Doğankent I	Panda	Yüreğir 89	Amanos 97
(S1) Şekil ve simetri (10)		9.4 ± 0.8	8.4 ± 1.7	9.0 ± 1.3	9.4 ± 0.9	6.8 ± 2.4	7.0 ± 2.0
(S2) Kabuk rengi (20)		16.2 ± 3.7	13.4 ± 3.8	13.3 ± 3.9	17.8 ± 3.2	15.4 ± 3.1	13.1 ± 1.7
(S3) Dış görünüş (5)		4.7 ± 0.4	4.8 ± 0.5	4.7 ± 0.4	4.7 ± 0.5	4.6 ± 0.5	4.6 ± 0.5
(S4) Kabarcıklar (5)		4.8 ± 0.7	4.9 ± 0.3	4.5 ± 0.7	4.9 ± 0.1	4.9 ± 0.3	4.9 ± 0.3
(S5) Kalınlık (5)		4.6 ± 0.4	4.5 ± 0.4	4.5 ± 0.3	4.6 ± 0.4	4.3 ± 0.4	4.3 ± 0.5
(S6) Ekmeğin içi görünüşü (5)		4.5 ± 0.7	3.7 ± 0.8	4.4 ± 0.5	4.4 ± 0.5	4.5 ± 0.5	4.3 ± 0.9
(S7)Yuvarlatılabilirlik-katlanabilirlik (5)		4.6 ± 0.7	4.4 ± 0.7	4.4 ± 0.7	4.6 ± 0.5	4.7 ± 0.4	4.2 ± 1.0
(S8) Bölünebilirlik (5)		4.6 ± 0.4	4.2 ± 0.5	4.3 ± 0.9	4.3 ± 0.8	4.3 ± 0.9	3.6 ± 1.0
(S9) Çiğnenebilirlik (5)		3.8 ± 0.9	3.7 ± 0.8	3.7 ± 0.7	3.8 ± 0.9	3.9 ± 0.8	3.3 ± 1.1
(S10) Tat ve aroma (5)		3.9 ± 0.7	3.3 ± 0.7	3.8 ± 0.4	3.8 ± 0.5	4.1 ± 0.8	3.7 ± 0.9
İkinci gün değerleri							
(S11)Yuvarlatılabilirlik-katlanabilirlik (20)		9.4 ± 4.3	13.4 ± 5.8	12.2 ± 4.9	11.6 ± 5.7	9.8 ± 5.7	14.8 ± 3.9
(S12) Bölünebilirlik (10)		8.1 ± 1.8	9.1 ± 1.0	8.1 ± 1.9	6.7 ± 2.3	8.8 ± 1.6	8.2 ± 1.9
(STDP) Toplam (100)		78.6 ± 6.7	77.8 ± 6.4	76.7 ± 6.0	80.6 ± 7.9	76.2 ± 10.0	75.9 ± 9.3
Kabul edilebilirlik*		(I)	(I)	(I)	(I)	(I)	(I)

* 81-100 puan arası çok iyi (Çİ), 76-80 puan arası iyi (İ), 70-75 puan arası kabul edilebilir (KE) ve 70'den daha düşük alınan puan uygun değil (UD).

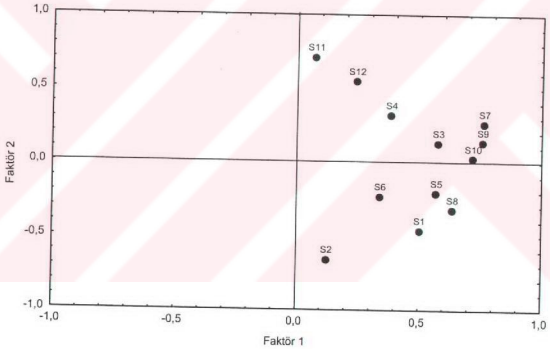
Varyans analizi sonuçlarına göre tek katlı düz ekmeklerin duyuşal özelliklerinden “**şekil ve simetri**” ve “**kabuk rengi**” $p<0.05$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur. Düz ekmeklerin önemli kalite kriterlerinden biri olan yuvarlatılabilme ve bölünebilme özelliklerinin gerek birinci gün ve gerekse ikinci gün değerlendirmelerinde çeşitlerin bu özellikler üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etki yapmadığı belirlenmiştir. Toplam kalite puanları baz alınarak yapılan kabul edilebilirlik belirlenmesinde ise bütün çeşitlerin düz ekmeklerinin “**iyi**” sınıfına dahil olduğu görölmektedir. İkinci gün değerlendirmelerinde yuvarlatılabilme ve katlanabilme değerleri incelendiğinde en yüksek değerler sırasıyla Amanos 97, Ceyhan 99, Doğankent I ve Panda çeşitlerinden elde edilmiştir. Amanos 97 çeşidi gerek diğer çeşitlerden daha fazla su absorpsiyonu değerine sahip olması gerekse makarnalık bir çeşit olması nedeniyle daha yumuşak özellikte ekmek vermekte ve ikinci gün değerlendirmelerinde daha kolay yuvarlatılabilme-katlanabilme özelliğine sahip olmaktadır. Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerin duyuşal değerlendirme kriterlerinin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi sonucunda çeşitler arasında varyasyona neden olan başlıca 4 faktör grubu belirlenmiştir. Bu faktörlerden “**yuvarlatılabilme-katlanabilme**”, “**çiğnenebilirlik**” ve “**tat ve aroma**” bileşenlerinden oluşan Faktör 1 varyasyonun %27.6’sını, ikinci gün değerlendirme kriteri “**yuvarlatılabilme-katlanabilme**” bileşeni içeren Faktör 2 ise toplam varyasyonun %15.5’ini oluşturmaktadır. Faktör 3 ve Faktör 4 ise toplam varyasyonun sırasıyla %10.9 ve % 8.8’ini meydana getirmektedir (Çizelge 4.21).

Bileşenlerin grafik üzerindeki dağılımı şekil 4.18’de ve çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı ise şekil 4.19’da görölmektedir. Çeşitlerden Adana 99 ve Panda en yüksek duyuşal puanları alarak diğer çeşitlerden ayrılmışlardır. Bunun yanında yuvarlatılabilme ve katlanabilme özelliğinde en yüksek duyuşal puanı alan Amanos 97 çeşidi de diğer çeşitlerden ayrılarak grafik üzerinde farklı bir nokta da yer almıştır. Genel olarak birbirine yakın, diğer bir ifadeyle toplam duyuşal puanları arasında önemli bir farklılık meydana gelmeyen Ceyhan 99, Yüreğir 89 ve Doğankent I çeşitleri ise birbirlerine yakın konumlarda yer alarak bir diğer grubu oluşturmuşlardır.

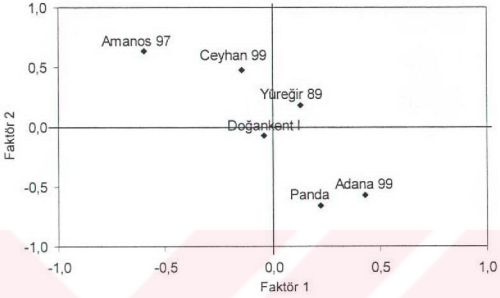
Çizelge 4.21 Kontrol grubu tek katlı düz ekmek temel bileşen analizi faktör yükleri

Özellikler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4
Şekil ve simetri	0.501	-0.460	0.084	-0.246
Kabuk rengi	0.125	-0.660	-0.038	0.319
Dış görünüş	0.575	0.133	0.274	0.305
Kabarcıklar	0.382	0.320	0.677	0.057
Kalınlık	0.568	-0.206	0.427	-0.080
Ekmek içi görünüşü	0.339	-0.231	-0.491	0.537
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	0.762*	0.265	0.048	-0.001
Bölünebilme	0.635	-0.319	-0.226	-0.492
Çiğnenebilirlik	0.756*	0.141	-0.156	0.122
Tat ve aroma	0.715*	0.030	-0.275	0.068
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	0.071	0.709*	-0.129	0.274
Bölünebilme	0.240	0.548	-0.416	-0.410
% varyasyon	27.6	15.5	10.9	8.8

*İşaretili değerler >0.700



Şekil 4.18 Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerin duysal özelliklerine ait TBA grafiği



Şekil 4.19 Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerin çeşitlere ait faktör skorları dağılımı

4.4.3 Kontrol grubu çift katlı düz ekmekler

Kontrol grubu çift katlı düz ekmek hamurunun yoğrulduktan sonra, kesme- yuvarlatma, açma ve şekil verme işlemleri sırasında yapılan değerlendirme sonuçları çizelge 4.22’de verilmiştir. Amanos 97 çeşidinden elde edilen hamur dışındaki diğer çeşitlerin hamuru kolay işlenebilme özelliklerine sahip olurken Amanos 97 çeşidi hamuru ise işlenebilirlik açısından kontrol grubu tek katlı düz ekmek üretiminde olduğu gibi zayıf özellikler göstermiş ve işlenmesi zor olmuştur.

Çizelge 4.22 Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları

Çeşitler	Kesme ve yuvarlatma (1-5)	Açma ve şekil verme (1-5)
Adana 99	5	5
Ceyhan 99	5	5
Doğankent I	5	5
Panda	5	5
Yüreğir 89	5	5
Amanos 97	2Z*	2Z*

* Z; zayıf, yapışkan, zor işlenen ve zor şekil verilebilen.

Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerlerindeki değişim çizelge 4.23’te verilmiştir.

Çizelge 4.23 Kontrol grubu çift katlı düz ekmek hamur ve ekmeklerde pH ve asitlik değerleri

	pH		Asitlik*	
	Ekmek hamuru	ekmek	Ekmek hamuru	Ekmek
Adana 99	5.33	5.63	3.2	2.6
Ceyhan 99	5.41	5.50	3.5	2.6
Doğankent I	5.28	5.41	3.2	2.6
Panda	5.33	5.49	3.3	2.6
Yüreğir 89	5.40	5.59	3.5	2.6
Amanos 97	5.60	5.72	3.6	2.9

*Toplam titre edilebilir asitlik, 0.1 N NaOH, mL.

Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özelliklerine ait elde edilen ortalama değerler çizelge 4.24'te verilmiştir. Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerde pişme kaybı değerleri %14.9 ile %20.7 arasında değişim göstermiştir. En fazla pişme kaybı Amanos 97 çeşidinde gözlenirken en az pişme kaybı Doğan kent I çeşidinde meydana gelmiştir. Çift katlı düz ekmeklerin önemli bir parametresi olarak kabul edilen pişme sırasında ulaşabildiği maksimum yükseklik değerleri ise Adana 99 çeşidi unundan elde edilen ekmeklerde ortalama 4.0 cm olurken Amanos 97 çeşidi unundan elde edilen ekmeklerde bu değer ortalama 10.0 cm olarak ölçülmüştür.

Altı cm çapında kesilen hamurun pişme öncesi ve pişme işlemi sonrası çaplarının ölçülerek karşılaştırılması esasına dayanan alan indeksi değerleri açısından ise en iyi sonuç Ceyhan 99 çeşidinde gözlenmiştir. Yüreğir 89 ve Amanos 97 çeşitlerinde başlangıç değerinden düşme gözlenirken Adana 99 çeşidinde pişme sonrası çap artmıştır.

Çizelge 4.24. Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri

Çeşitler	Pişme kaybı (%)	Pişme yüksekliği (cm)*	Alan indeksi**	Açılabilme yassılaştırılabilme***	
				Pişme öncesi	Pişme sonrası
Adana 99	15.6	4.0 ± 2.5	3.0	4.0 x 18.5	5.0 x 19.2
Ceyhan 99	15.6	5.6 ± 0.4	5.0	4.0 x 19.1	5.4 x 18.6
Doğan kent I	14.9	6.0 ± 0.9	4.0	4.0 x 20.0	6.3 x 19.6
Panda	15.8	6.0 ± 1.3	4.0	4.0 x 20.3	5.5 x 19.4
Yüreğir 89	15.4	7.0 ± 0.4	3.0	4.0 x 20.9	5.1 x 20.0
Amanos 97	20.7	10.0 ± 0.2	3.0	4.0 x 21.0	5.8 x 20.8

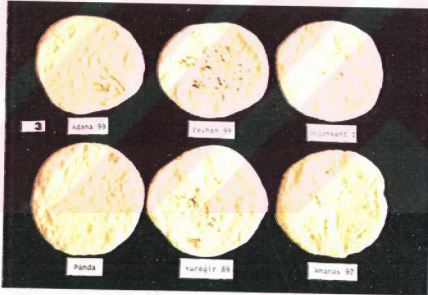
* Pişme sırasında hamurun ulaşabildiği yükseklikler kaydedilip ortalaması alınmıştır, "Ort ± Std".

** Alan indeksi puanlama cetveline göre değerlendirilmiştir.

***kalınlık (cm) x çap (cm).

Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerin duyusal değerlendirmelerine ait varyans analizi sonuçları ve elde edilen ortalama değerler çizelge 4.25 ve 4.26'da verilmiştir. Denemeler sonucunda elde edilen çift katlı düz ekmekler şekil 4.20'de görülmektedir. Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerin birinci gün duyusal değerlendirme sonuçlarına

göre “katmanların ayrılma kalitesi”, “yuvarlatılabilme-katlanabilme” ve “çignenebilirlik” özellikleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çift katlı düz ekmeklerin önemli bir kalite kriteri olan “katmanların ayrılma kalitesi” ise çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Bu özellikle yakından ilişkili olan katmanların kalınlık durumu birlikte incelendiğinde en yüksek duyusal puanı alan Amanos 97 çeşidi olmuştur. Pişme sırasında katmanların birbirinden ayrılması ve alt ve üst katmanın oluşması çift katlı düz ekmek pişirme işleminin en önemli aşamasıdır. Buğday çeşit özelliklerine bağlı olarak beklenen durum alt ve üst katmanın eşit kalınlıkta ve birbirinden tamamen ayrılmasıdır. Ancak kontrol grubu çift katlı ekmeklerin katmanlarına kısmen ayrıldığı ve genellikle de alt katmanın üst katmandan daha kalın olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.26). Adana 99 çeşidinden elde edilen kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerde katmanların birbirinden ayrılma durumu en düşük puanı almış yani katmanlar tam olarak oluşmamış, ekmek katmanlarına ayrılamamıştır. Diğer çeşitlerde ise alt ve üst katmanın birbirinden ayrılabilirdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.20 Kontrol grubu çift katlı düz ekmekler

Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerin ikinci gün duyusal değerlendirme sonuçlarında birinci gün duyusal değerlendirmelerinde olduğu gibi yuvarlatılabilme-katlanabilme özelliği istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli bulunmuştur.

Toplam kabul edilebilirlik açısından çeşitlere ait kontrol grubu çift katlı düz ekmekler karşılaştırıldığında çeşitler arasındaki farklılıklar olduğu, Adana 99 çeşidinin ekmeğinin “**kabul edilebilir**” ve Ceyhan 99 çeşidi ekmeği “**iyi**” olarak tercih edilmiş, diğer çeşitlerin çift katlı düz ekmekleri ise “**çok iyi**” olarak değerlendirilmiştir.

Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerin duysal değerlendirme kriterlerinin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi sonucunda çeşitler arasında varyasyona neden olan başlıca 5 faktör grubu belirlenmiştir (Çizelge 4.27). Bu faktörlerden “**yuvarlatılabilme ve katlanabilme**” bileşeninden oluşan Faktör 1 varyasyonun %21.9’unu, “**ekmek kabuk rengi**” bileşeninden oluşan Faktör 2 %15.1’ini, Faktör 3 % 13’ünü, ikinci gün değerlendirme kriteri “**yuvarlatılabilme-katlanabilme**” bileşenini içeren Faktör 4 toplam varyasyonun %9.1’ini ve Faktör 5 ise toplam varyasyonun %8.6’sını meydana getirmektedir. Bileşenlerin grafik üzerindeki dağılımı şekil 4.21’de görülmektedir.

Şekil 4.22’de verilen çeşitlere göre çift katlı kontrol grubu düz ekmeklerin faktör skor değerlendirmesinde Adana 99 çeşidinin diğer çeşitlerden ayrı bir grup oluşturduğu gözlenmektedir. Aynı çeşidin toplam duysal puan değerine göre bir karşılaştırma yapılacak olursa verilen puanlarla kabule edilebilirlik açısından “**kabul edilebilir**” grubuna dahil olduğu görülmektedir. “**çok iyi**” kabul edilebilirlik derecesi alan çeşitler de bir araya toplanmışlar ve diğer bir grubu oluşturmuşlardır. Ceyhan 99 çeşidi ise Faktör 1 ve Faktör 2 açısından negatif bölgede yer almıştır.

Çizelge 4.25 Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi

VK	SD	Kareler ortalaması													
		D1	D2	D3	D4	D5*	D6	D7	D8*	D9	D10*	D11	D12*	D13	DTDP*
Çeşitler	5	2.59	1.31	0.38	0.56	34.53	1.83	0.05	0.77	0.22	1.19	0.35	81.70	8.99	319.48
Hata	48	1.13	0.82	0.33	0.65	3.07	1.79	0.12	0.27	0.14	0.45	0.92	14.23	1.31	33.67
* İşaretti faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p < 0.05)															

* İşaretili faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)

Çizelge 4.26 Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme puanları

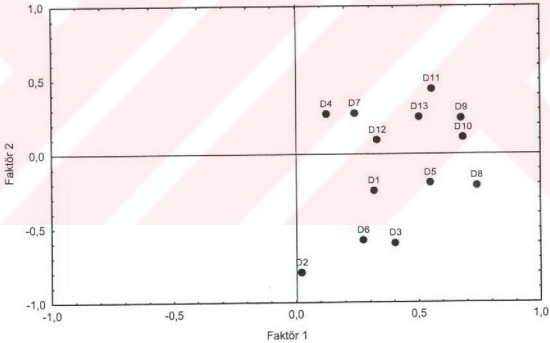
Birinci gün değerleri	Adana 99	Ceyhan 99	Doğankent I	Panda	Yüreğir 89	Amanos 97
(D1) Sekil ve simetri (10)	8.5 ± 1.4	8.7 ± 0.9	8.9 ± 1.1	8.7 ± 0.9	9.7 ± 0.4	8.1 ± 1.3
(D2) Kabuk rengi (5)	3.6 ± 0.4	4.0 ± 0.5	3.8 ± 0.8	3.9 ± 0.3	4.6 ± 1.8	3.6 ± 0.8
(D3) Dış görünüş (5)	3.8 ± 0.5	4.3 ± 0.6	4.1 ± 0.6	4.1 ± 0.5	4.2 ± 0.8	4.4 ± 0.5
(D4) Kabarcıklar (5)	4.4 ± 0.8	4.1 ± 1.3	4.6 ± 0.5	4.3 ± 0.9	4.8 ± 0.4	4.7 ± 0.4
(D5) Katmanların ayrılma kalitesi (10)	4.7 ± 2.4	9.2 ± 2.5	9.8 ± 0.7	8.7 ± 1.8	10.0 ± 0.0	8.7 ± 1.7
(D6) Katmanların kalınlık durumu (5)	2.4 ± 1.3	3.4 ± 1.3	3.5 ± 1.2	3.1 ± 1.4	3.0 ± 1.7	3.6 ± 1.3
(D7) Ekmek içi görünüşü (10)	9.8 ± 0.4	9.7 ± 0.4	9.8 ± 0.3	9.8 ± 0.3	9.8 ± 0.4	9.9 ± 0.1
(D8) Yuvarlatılabilirlik-katlanabilirlik (5)	4.0 ± 0.7	4.6 ± 0.4	4.6 ± 0.4	4.5 ± 0.8	4.8 ± 0.4	4.9 ± 0.3
(D9) Bölünebilirlik (5)	4.4 ± 0.3	4.7 ± 0.3	4.8 ± 0.2	4.5 ± 0.4	4.5 ± 0.5	4.7 ± 0.4
(D10) Çiğnenebilirlik (5)	3.4 ± 0.5	4.0 ± 0.7	4.2 ± 0.7	4.4 ± 0.6	4.0 ± 0.7	4.2 ± 0.8
(D11) Tat ve aroma (5)	3.9 ± 0.6	4.4 ± 1.8	4.3 ± 0.5	4.2 ± 0.7	4.0 ± 0.7	4.0 ± 0.8
İkinci gün değerleri						
(D12) Yuvarlatılabilirlik-katlanabilirlik (20)	11.9 ± 3.9	11.8 ± 3.8	12.3 ± 5.3	15.0 ± 4.1	15.1 ± 3.2	19.6 ± 0.9
(D13) Bölünebilirlik (10)	8.5 ± 1.1	7.2 ± 1.3	9.0 ± 0.7	7.5 ± 1.9	9.1 ± 0.9	9.8 ± 0.4
(DTDP) Toplam (100)	73.3 ± 6.4	80.2 ± 6.1	83.9 ± 5.5	82.9 ± 6.8	87.8 ± 4.7	90.2 ± 5.0
Kabul edilebilirlik*	(KE)	(İ)	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)

* 81-100 puan arası çok iyi (Çİ), 76-80 puan arası iyi (İ), 70-75 puan arası kabul edilebilir (KE) ve 70' den daha düşük alınan puan uygun değil (UD).

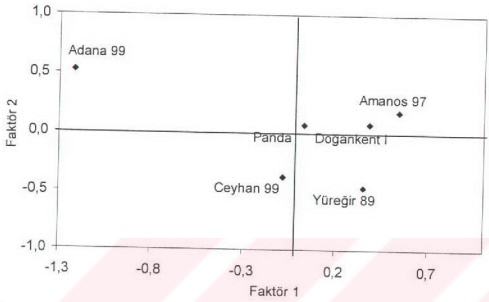
Çizelge 4.27 Kontrol grubu çift katlı düz ekmek temel bileşen analizi faktör yükleri

Özellikler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
Şekil ve simetri	0.315	-0.244	0.012	0.702*	-0.136
Kabuk rengi	0.021	-0.795*	-0.125	0.144	-0.140
Dış görünüş	0.402	-0.597	-0.150	0.102	-0.055
Kabarcıklar	0.124	0.274	0.455	0.352	0.406
Katmanların ayrılma kalitesi	0.547	-0.192	0.318	0.176	0.377
Katmanların kalınlık durumu	0.271	-0.577	0.175	-0.560	0.031
Ekmek içi görünüşü	0.238	0.279	-0.407	-0.005	-0.495
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	0.738*	-0.209	-0.182	0.038	-0.096
Bölünebilme	0.677	0.246	0.431	-0.089	-0.048
Çiğnenebilirlik	0.683	0.113	0.357	-0.345	-0.088
Tat ve aroma	0.555	0.442	-0.001	0.061	-0.405
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	0.329	0.097	-0.643	-0.209	0.513
Bölünebilme	0.503	0.253	-0.618	0.099	0.278
% Varyasyon	21.9	15.1	13.0	9.1	8.6

*İşaretili değerler >0.700



Şekil 4.21 Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerin duyu özelliklerine ait TBA grafiği



Şekil 4.22 Kontrol grubu çift katlı düz ekmeklerin çeşitlere göre faktör skorları dağılımı

4.5 *Lactobacillus plantarum* Katkılı Ekmeklere Ait Değerlendirme Bulguları

4.5.1 *Lactobacillus plantarum* katkılı tava ekmeği

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı tava ekmeklerinin yapılması sırasında hamurun kesilmesi, yuvarlatma ve şekillendirilmesi aşamalarında işlenebilme özelliklerine ait değerlendirme sonuçları çizelge 4.28'de verilmiştir. Amanos 97 makarnalık buğday çeşidinden elde edilen hamur işlenebilme açısından diğer çeşitlerin hamurlarından daha zayıf olduğu ancak işlenebilirlik açısından kontrol ekmeği hamurundan daha kolay işlenebildiği gözlenmiştir.

Çizelge 4.28 *Lactobacillus plantarum* katkılı Hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları

Çeşitler	Kesme ve yuvarlatma (1-5)	Şekil verme (1-5)
Adana 99	4	4
Ceyhan 99	4	4
Doğankent I	4	4
Panda	4	4
Yüreğir 89	4	4
Amanos 97	3	3

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı tava ekmeklerinin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerlerindeki değişim çizelge 4.29'da verilmiştir. Kontrol grubu tava ekmekleriyle karşılaştırıldığında homofermentatif laktik asit bakterisi içeren hamur ve ekmeklerinin pH değerlerinin düşmüş buna bağlı olarak asitliklerinin yükselmiş olduğu belirlenmiştir.

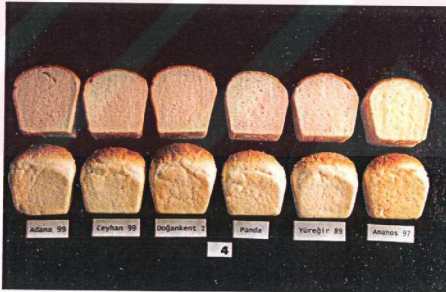
Buğday çeşitlerinden elde edilen unların ekmeklik özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ve ortalama değerler çizelge 4.30 ve 4.31'de verilmiştir. Tava ekmeği üretim denemeleri sonucunda elde edilen *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur mayası katkılı tava ekmekleri şekil 4.23'te görülmektedir. Hacim verimi ve ekmek değer sayısı bakımından en iyi sonuçlar sırasıyla Amanos 97, Adana 99, Doğankent I, Ceyhan 99 ve Yüreğir 89 çeşitlerinde elde edilmiştir. Yapılan tava ekmekleri denemelerinde pişme

kaybı değerleri en düşük % 7.7 ile Yüreğir 89 ve Amanos 97 çeşitlerinin ununda ve % 12.0 ile en yüksek değeri de Ceyhan 99 çeşidinin ununda gözlenmiştir. Ekmek verimi 168.1 g/100 g un değeriyle en yüksek olan Amanos 97 çeşidi hacim veriminde en yüksek değeri vermiştir. Ekmek değer sayısı açısından çeşitler incelendiğinde ise en düşük ekmek değer sayısı Panda çeşidinde gözlenirken en yüksek ekmek değer sayısı Adana 99 çeşidinden elde edilmiştir. Yine benzer şekilde aynı durum spesifik ekmek hacminde de görülmüştür.

Çizelge 4.29 *Lactobacillus plantarum* katkılı tava ekmeklerinde pH ve asitlik değişimi

		pH			Asitlik*	
	Ekşi hamur	Ekmek hamuru	Ekmek	Ekşi hamur	Ekmek hamuru	Ekmek
Adana 99	4.32	5.21	5.32	4.8	3.9	3.7
Ceyhan 99	4.36	5.26	5.37	4.7	3.9	3.7
Doğankent I	4.44	5.32	5.38	4.8	3.9	3.6
Panda	4.36	5.25	5.33	4.6	3.6	3.4
Yüreğir 89	4.51	5.40	5.51	4.9	4.0	3.8
Amanos 97	4.62	5.61	5.71	5.2	4.1	3.9

*Toplam titre edilebilir asitlik, 0.1 N NaOH, mL.



Şekil 4.23 *Lactobacillus plantarum* katkılı tava ekmekleri

Çizelge 4.30 Kontrol grubu unların ekmeklik özelliklerine ait varyans analizi

Kareler ortalaması						
VK	SD	Pişme kaybı	Ekmek verimi	Hacim verimi	Spesifik ekmek hacmi	Ekmek değer sayısı
Çeşitler	5	6.992*	181.292*	1150.667*	0.062*	330.119*
Hata	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

* İşaretli faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)

Çizelge 4.31 *Lactobacillus plantarum* katkılı tava ekmeklerinin bazı fiziksel özellikleri ve ekmek değer sayıları**

Çeşitler	Pişme kaybı (%)	Ekmek verimi (g/100 g un)	Hacim verimi (mL/100 g un)	Spesifik ekmek hacmi	Ekmek değer sayısı*
Adana 99	10.2 c	148.2 c	456.7 b	3.08 a	127.7 a
Ceyhan 99	12.0 a	144.6 e	434.4 d	3.00 c	113.8 c
Doğankent I	11.7 b	141.0 f	446.9 c	3.17 b	113.8 c
Panda	9.7 d	146.6 d	404.1 f	2.76 e	96.6 d
Yüreğir 89	7.7 e	150.9 b	420.1 e	2.78 d	97.0 d
Amanos 97	7.7 e	168.1 a	469.1 a	2.79 d	122.5 b

* Dallmann skalasına göre hesaplanmıştır.

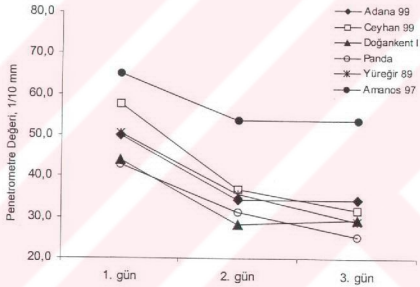
** Aynı sütünde aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p < 0.05$).

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı tava ekmeklerinin penetrometre değerlerinin 3 günlük saklama süresince değişimi çizelge 4.32'de verilmiştir. 1. gün değerleri arasında en yüksek değer 65.0 (1/10 mm) değeri ile Amanos 97 çeşidinin tava ekmeğinde, en düşük değer ise 42.8 (1/10 mm) değeri ile Panda çeşidinden tespit edilmiştir. 3. gün penetrometre değerlerinde de 1. gün değerlerinde olduğu gibi Amanos 97 en yüksek (53.7 1/10 mm) ve Panda ise en düşük (25.4 1/10 mm) penetrometre değerini vermiştir. İlk üç günlük penetrometre değerleri incelendiğinde ise en hızlı düşüşün gözlemlendiği çeşit Panda ($r^2=0.9689$) ve en yavaş düşüşün gözlemlendiği çeşit ise Doğankent I olarak belirlenmiştir (Şekil 4.24). Kontrol grubu tava ekmekleriyle karşılaştırıldığında penetrometre değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüş ve durumun ekşi hamur mayası katkısının ekmek içi yumuşaklığını artırmış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Çizelge 4.32 *Lactobacillus plantarum* katkılı tava ekmeklerine ait penetrometre değerleri

Çeşitler	1. gün*	2. gün	3. gün	$y=ax+b^{**}$	r^2
Adana 99	50.0 ± 15.0	34.4 ± 11.0	34.2 ± 5.0	$y = -7.9 x + 55.3$	0.760
Ceyhan 99	57.6 ± 18.8	36.9 ± 9.7	31.7 ± 6.2	$y = -12.95 x + 67.97$	0.893
Doğankent I	43.9 ± 10.5	28.3 ± 9.5	29.5 ± 9.9	$y = -7.2 x + 48.3$	0.688
Panda	42.8 ± 11.2	31.4 ± 10.4	25.4 ± 3.5	$y = -8.7 x + 50.6$	0.969
Yüreğir 89	50.4 ± 16.5	35.7 ± 8.7	29.0 ± 5.0	$y = -10.7 x + 59.7$	0.956
Amanos 97	65.0 ± 9.6	53.6 ± 12.8	53.7 ± 7.5	$y = -5.65 x + 68.733$	0.743

* ort ± standard sapma, ** lineer doğru denklemi; a: eğim, b: sabit



Şekil 4.24 *Lactobacillus plantarum* katkılı tava ekmeklerine ait penetrometre değerlerinin çeşit ve güne bağlı değişimi

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı tava ekmeklerinin duyuusal değerlendirme özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ve ortalama değerler çizelge 4.33 ve 4.34'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre tava ekmeklerinin duyuusal özelliklerinden “**şekil ve simetri**”, “**ekmek kabuk rengi ve görünüşü**” ile “**ekmek içi rengi**” değerleri üzerine çeşidin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Toplam duyuusal puanlar incelendiğinde, bütün çeşitlerin

ekmeklerinin, panelistlerin verdikleri puanlar sonucunda duyuşal açıdan “çok iyi” olarak değerdendirildiği görülmüştür.

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkı tava ekmeklerinden elde edilen duyuşal değerdendirme puanlarının temel bileşen analizi ile değerdendirilmesi sonucunda çeşitler arasında varyasyona neden olan faktörler kontrol grubunda olduğu gibi 3 grup altında toplanmıştır ( izelge 4.35). Bu faktörlerden Faktör 1 bileşeni içerisinde çiğnenebilirlik ve tat ve aroma unsurları farklılığın %29’unu oluştururken, Faktör 2 bileşeni farklılığın % 20.0’sini ve Faktör 3 bileşeni içerisinde de tava ekmeklerinin  ekil ve simetrisi toplam varyasyonun % 18.2’sini açıklamaktadır. Bileşenlerin grafik üzerindeki dağılımı  ekil 4.25’te g r lmektedir.

Çizelge 4.33 *Lactobacillus plantarum* katkılı tava ekmeklerinde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi

VK	SD	Kareler ortalaması						
		L1P1	L1P2	L1P3	L1P4	L1P5	L1P6	L1PTD
Çeşitler	5	8.78*	21.44*	2.45	10.69*	5.35	2.72	30.51
Hata	48	2.47	6.54	1.19	1.08	5.85	3.03	36.10

* İşaretti faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)

Çizelge 4.34 *Lactobacillus plantarum* katkılı tava ekmeklerinde duyuusal değerlendirme puanları

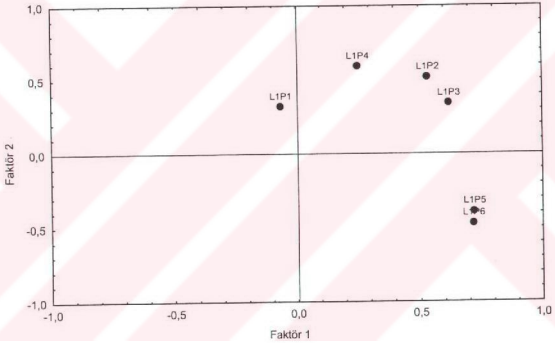
	Adana 99	Ceyhan 99	Doğankent 1	Panda	Yüreğir 89	Amanos 97
(L1P1) Şekil ve simetri (20)	18.5 ± 1.7	19.7 ± 0.6	16.8 ± 2.5	18.6 ± 1.4	19.3 ± 1.1	18.3 ± 1.6
(L1P2) Kabuk rengi ve görünümü (20)	15.4 ± 2.8	13.4 ± 2.9	16.3 ± 2.2	17.5 ± 1.7	17.4 ± 1.2	15.2 ± 3.7
(L1P3) Gözenek yapısı (10)	9.1 ± 0.8	7.8 ± 1.5	8.3 ± 0.9	8.2 ± 1.1	8.4 ± 1.2	9.1 ± 0.9
(L1P4) Ekmek içi rengi (10)	9.0 ± 0.9	8.5 ± 1.0	8.3 ± 0.8	8.5 ± 1.4	9.0 ± 1.1	6.1 ± 0.8
(L1P5) Çiğnenabilirlik (20)	15.8 ± 2.9	16.8 ± 3.2	18.0 ± 1.1	16.3 ± 2.5	16.4 ± 2.2	17.2 ± 2.1
(L1P6) Tat ve aroma (20)	16.8 ± 1.9	15.7 ± 1.4	17.2 ± 1.4	16.6 ± 1.4	16.4 ± 2.4	17.1 ± 1.7
(L1PTD) Toplam (100)	84.5 ± 5.3	81.9 ± 6.9	85.1 ± 5.6	85.7 ± 6.4	86.9 ± 5.5	83.0 ± 6.3
Kabul edilebilirlik*	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)

* 81-100 puan arası çok iyi (Çİ), 76-80 puan arası iyi (İ), 70-75 puan arası kabul edilebilir (KE) ve 70'den daha düşük alınan puan uygun değil (UD).

Çizelge 4.35 *Lactobacillus plantarum* katkılı tava ekmekleri temel bileşen analizi faktör skor değerleri

Özellik	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
Şekil ve simetri	-0.07	0.32	-0.87*
Kabuk rengi ve görünümü	0.53	0.52	0.20
Gözenek yapısı	0.62	0.34	0.30
Ekmek içi rengi	0.25	0.60	-0.17
Çiğnenebilirlik	0.72*	-0.39	-0.30
Tat ve aroma	0.71*	-0.47	-0.13
% Varyasyon	29.0	20.0	17.0

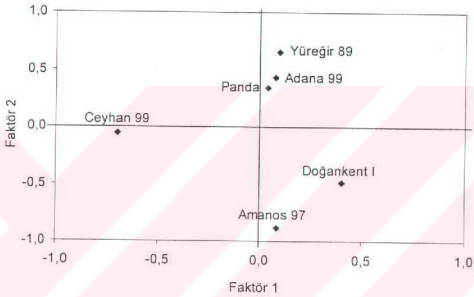
* işaretli değerler >0.70



Şekil 4.25 *Lactobacillus plantarum* katkılı tava ekmekleri duyuusal değerlendirme özellikleri TBA grafiği

Şekil 4.25'ten de görüleceği gibi Faktör 1 bileşenlerinden “çiğnenebilirlik” ve “tat ve aroma” ve Faktör 3 bileşeni olan ekmekte “şekil ve simetri” özellikleri *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur mayası katkılı tava ekmeklerinde kaliteyi belirleyen

unsurlar olarak dikkati çekmektedir. Ekmeklerin duyuşal değerdendirmelerinde faktör skorları değerdelerine göre çeşitler ise yukarıda sıralanan kriterlerin kaliteye katkısı doğrudusunda 3 bölgede toplanmışlardır (Şekil 4.26). En düşük tat ve aroma değerdere sahip olan Ceyhan 99 tek başına bir grup oluştururken en yüksek çiğnenebilirlik ve tat ve aroma değerdelerini alan Amanos 97 ve Doğankent I çeşitleri aynı grup içinde yer almışlardır.



Şekil 4.26 *Lactobacillus plantarum* katkılı tava ekmeklerinde çeşitlere ait faktör skor değerdelerinin dağılımı

4.5.2 *Lactobacillus plantarum* katkılı tek katlı düz ekmek

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmek hamurunun yoğrulduktan sonra, kesme-yuvarlatma, açma ve şekil verme işlemleri sırasında yapılan değerlendirme sonuçları çizelge 4.36'da verilmiştir. Amanos 97 çeşidinden elde edilen hamur dışındaki diğer çeşitlerin hamuru kolay işlenebilme özelliklerine sahip olurken Amanos 97 çeşidi hamuru ise işlenebilirlik açısından zayıf özellikler göstermiş ve işlenmesi zor olmuştur. Genel olarak ise kontrol grubu hamurundan daha zor işlenebilir oldukları dikkat çekmiştir.

Çizelge 4.36 *Lactobacillus plantarum* katkılı tek katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları

Çeşitler	Kesme ve yuvarlatma (1-5)	Açma ve şekil verme (1-5)
Adana 99	4	4
Ceyhan 99	4	4
Doğankent I	4	4
Panda	3	3
Yüreğir 89	4	4
Amanos 97	1Z*	1Z*

* Z; zayıf, yapışkan, zor işlenen ve zor şekil verilebilen.

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerlerindeki değişim çizelge 4.37'de verilmiştir. Kontrol grubu tek katlı düz ekmeklerle karşılaştırıldığında homofermentatif laktik asit bakterisi içeren hamur ve ekmeklerinin pH değerlerinin düşmüş buna bağlı olarak asitliklerinin yükselmiş olduğu belirlenmiştir.

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmeklerde pişme kaybı %14.2 ile en fazla Amanos 97 çeşidinde gözlenirken en düşük pişme kaybı ise %7.5 ile Adana 99 çeşidi ekmeğinde gözlenmiştir. Hamur işlenebilme özellikleri zayıf olan Amanos 97 ve Ceyhan 99 çeşitlerinde pişme öncesi kalınlık ve çap, belirlenen kalınlık ve çaptan (2.0 cm x 20.0 cm) farklı olmuştur. Bütün çeşitlerin hamurlarında pişme sonrası ekmek kalınlığında artış ve ekmek çapında ise genel olarak bir düşüş gözlenmiştir (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.37 *Lactobacillus plantarum* katkılı tek katlı düz ekmeklerde pH ve asitlik değişimi

	Ekşi hamur	pH Ekmek hamuru	Ekmek	Ekşi hamur	Asitlik* Ekmek hamuru	Ekmek
Adana 99	4.33	5.24	5.34	4.8	3.9	3.8
Ceyhan 99	4.35	5.29	5.36	4.7	3.8	3.7
Doğankent I	4.47	5.30	5.39	4.7	3.9	3.8
Panda	4.32	5.28	5.30	4.7	3.7	3.6
Yüreğir 89	4.50	5.44	5.52	4.9	4.1	3.9
Amanos 97	4.74	5.68	5.75	5.1	4.2	3.9

*Toplam titre edilebilir asitlik, 0.1 N NaOH, mL.

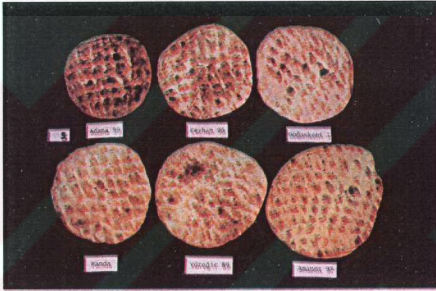
Çizelge 4.38 *Lactobacillus plantarum* katkılı tek katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri

Çeşitler	Pişme kaybı (%)	Açılabilme yassılaştırılabilme*	
		Pişme öncesi	Pişme sonrası
Adana 99	7.5	2.0 x 20.0	2.3 x 18.0
Ceyhan 99	9.6	2.0 x 21.0	2.3 x 20.0
Doğankent I	12.7	2.0 x 20.0	2.2 x 20.0
Panda	12.6	2.0 x 20.0	2.2 x 20.0
Yüreğir 89	10.2	2.0 x 20.0	2.3 x 21.0
Amanos 97	14.2	2.0 x 22.0	2.0 x 21.0

*kalınlık (cm) x çap (cm).

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmeklerin duyusal değerlendirmelerine ait varyans analizi sonuçları ve elde edilen ortalama değerler çizelge 4.39 ve 4.40'ta verilmiştir. Ekmek denemeleri sonucunda elde edilen tek katlı düz ekmekler şekil 4.27'de görülmektedir. Varyans analizi sonuçlarına göre tek katlı düz ekmeklerin duyusal özelliklerinden birinci gün değerlendirme kriterlerinden “şekil ve simetri”, “kabuk rengi” ve “ekmek kalınlığı” $p < 0.05$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur. Düz ekmeklerin önemli kalite kriterlerinden biri olan “yuvarlatılabilme-katlanabilme” ve “bölünebilme” özellikleri birinci gün değerlendirmesinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmazken ikinci gün değerlendirmelerinde çeşitlerin bu özellikler üzerinde yaptığı etki istatistiksel olarak önemlilik göstermiştir. Tek katlı düz ekmeklerin pişirildikleri gün yapılan değerlendirmelerinde “yuvarlatılabilme-katlanabilme” ve “bölünebilme” gibi duyusal kriterlerin bir çoğu çeşitler arasında farklılık göstermezken ikinci gün değerlendirmesinde çeşitlerin etkileri daha kolay anlaşılabilir. Toplam kalite

puanları baz alınarak yapılan kabul edilebilirlik belirlenmesinde ise Yüreğir 89 ve Amanos 97 çeşitleri “çok iyi” diğer bütün çeşitlerin düz ekmeklerinin ise “iyi” sınıfına dahil olduğu görülmektedir. İkinci gün değerlendirmelerinde “yuvarlatılabilme ve katlanabilme” değerleri incelendiğinde en yüksek değerler sırasıyla Amanos 97, Yüreğir 89 ve Panda çeşitlerinden elde edilmiştir. Amanos 97 çeşidi gerek diğer çeşitlerden daha fazla su absorpsiyonu değerine sahip olması ve makarnalık bir çeşit olması nedeniyle daha yumuşak özellikte ekmek vermekte ve ikinci gün değerlendirmelerinde daha kolay yuvarlatılabilme-katlanabilme özelliğine sahip olmaktadır.



Şekil 4.27 *Lactobacillus plantarum* katkılı tek katlı düz ekmekler

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmeklerin duyusal değerlendirme kriterlerinin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi sonucunda çeşitler arasında varyasyona neden olan başlıca 4 faktör grubu belirlenmiştir (Çizelge 4.41). Bu faktörlerden “bölünebilme” bileşeninden oluşan Faktör 1 varyasyonun %27.0’sini, “şekil ve simetri” bileşeni içeren Faktör 2 varyasyonun %14’ünü, ikinci gün değerlendirme kriteri “yuvarlatılabilme-katlanabilme” bileşenini içeren Faktör 3 toplam varyasyonun %12.0’sini ve Faktör 4 ise toplam varyasyonun %9’unu meydana getirmektedir. Bileşenlerin grafik üzerindeki dağılımı şekil 4.28’de görülmektedir.

Çizelge 4.39 *Lactobacillus plantarum* katkılı tek katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi

Kareler ortalaması														
VK	SD	L1S1	L1S2	L1S3	L1S4	L1S5	L1S6	L1S7	L1S8	L1S9	L1S10	L1S11	L1S12	L1STD ^P
Çeşitler	5	2.29*	21.67*	0.33	0.25	0.88*	0.22	0.37	0.31	0.19	0.40	11.49*	2.33*	33.72
Hata	48	0.41	7.62	0.15	0.22	0.26	0.33	0.43	0.25	0.29	0.31	5.16	0.59	19.53

* |saretili faktörler istatistiksel olarak önemli| kullandıkları (α = 0.05).

* İşaretili faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)

Çizelge 4.40 *Lactobacillus plantarum* katkılı tek katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme puanları

Birinci gün değerleri		Adana 99	Ceyhan 99	Doğankent I	Panda	Yüreğir 89	Amanos 97
(L1S1) Şekil ve simetri (10)		9.4 ± 0.9	8.7 ± 0.7	9.1 ± 0.7	9.1 ± 0.4	8.8 ± 0.7	7.9 ± 0.2
(L1S2) Kabuk rengi (20)		11.6 ± 3.8	14.1 ± 3.6	16.2 ± 2.1	14.9 ± 2.0	15.1 ± 2.5	14.1 ± 2.0
(L1S3) Dış görünüş (5)		4.9 ± 0.2	4.9 ± 0.3	4.4 ± 0.7	4.7 ± 0.4	4.8 ± 0.4	5.0 ± 0.1
(L1S4) Kabareklar (5)		4.4 ± 0.4	4.6 ± 0.5	4.2 ± 0.4	4.4 ± 0.5	4.5 ± 0.5	4.7 ± 0.4
(L1S5) Kalınlık (5)		4.8 ± 0.4	4.2 ± 0.3	3.9 ± 0.8	4.1 ± 0.3	4.1 ± 0.6	4.4 ± 0.6
(L1S6) Ekmek içi görünüşü (5)		4.2 ± 0.8	4.3 ± 0.5	4.2 ± 0.6	4.4 ± 0.5	4.2 ± 0.5	4.6 ± 0.4
(L1S7) Yuvarlatılabilme-katlanabilme (5)		4.5 ± 0.6	4.6 ± 0.7	4.4 ± 0.9	4.3 ± 0.7	4.8 ± 0.6	4.8 ± 0.3
(L1S8) Bölünebilme (5)		4.7 ± 0.5	4.2 ± 0.5	4.4 ± 0.5	4.6 ± 0.6	4.7 ± 0.5	4.6 ± 0.4
(L1S9) Çiğnenebilirlik (5)		4.2 ± 0.5	4.3 ± 0.5	4.5 ± 0.5	4.1 ± 0.7	4.4 ± 0.6	4.4 ± 0.4
(L1S10) Tat ve aroma (5)		4.3 ± 0.4	4.0 ± 0.7	4.0 ± 0.7	3.8 ± 0.5	4.4 ± 0.4	4.3 ± 0.5
İkinci gün değerleri							
(L1S11) Yuvarlatılabilme-katlanabilme (20)		13.7 ± 3.0	13.1 ± 2.3	13.0 ± 2.1	14.1 ± 1.5	14.9 ± 2.3	16.0 ± 2.2
(L1S12) Bölünebilme (10)		9.3 ± 0.9	9.1 ± 0.9	8.6 ± 0.9	8.3 ± 0.5	9.5 ± 0.7	9.5 ± 0.7
(L1STD) Toplam (100)		80.0 ± 4.0	80.1 ± 5.3	80.9 ± 5.6	80.8 ± 3.7	84.1 ± 3.6	84.2 ± 3.9
Kabul edilebilirlik*		(İ)	(İ)	(İ)	(İ)	(Çİ)	(Çİ)

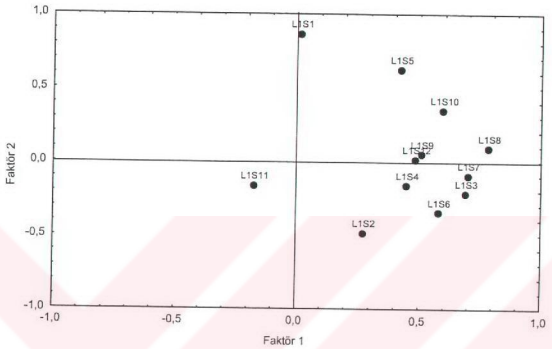
* 81-100 puan arası çok iyi (Çİ), 76-80 puan arası iyi (İ), 70-75 puan arası kabul edilebilir (KE) ve 70'den daha düşük alınan puan uygun değil (UD).

Çizelge 4.41 *Lactobacillus plantarum* katkılı tek katlı düz ekmeklerin temel bileşen analizi faktör yükleri

Özellikler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4
Şekil ve simetri	0.01	0.86*	-0.26	-0.04
Kabuk rengi	0.27	-0.49	-0.54	0.15
Dış görünüş	0.69	-0.22	0.26	0.07
Kabarcıklar	0.45	-0.16	-0.01	0.80*
Kalınlık	0.42	0.62	0.18	0.42
Ekmek içi görünüşü	0.58	-0.35	-0.17	-0.08
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	0.70	-0.09	0.16	-0.34
Bölünebilme	0.78*	0.09	-0.10	-0.20
Çiğnenebilirlik	0.51	0.05	-0.32	-0.20
Tat ve aroma	0.59	0.35	-0.01	-0.15
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	-0.18	-0.17	0.73*	-0.07
Bölünebilme	0.48	0.02	0.55	-0.02
% varyasyon	27.0	14.0	12.0	9.0

* İşaretli faktörler >0.70

Şekil 4.28 incelendiğinde Faktör 1 bileşenlerinden olan **“bölünebilme”** ile Faktör 2 bileşenlerinden **“şekil ve simetri”** özellikleri varyans analiz çizelgesinde de verildiği gibi istatistiksel olarak önemli olduklarından burada da merkez noktadan uzakta yer alarak farklılığa neden olmuşlardır. Yine diğer bileşenlerden ayrı gruplar oluşturan **“ekmek rengi”** ve **“çiğnenebilirlik”** özellikleri de çeşitler arasında varyasyona neden olan duyuşal özellikler olarak görülmektedir. Faktör 3 bileşenlerinden olan ve aslında Faktör 1’in Faktör 3’e karşı grafiğe aktarılması durumunda diğer bileşenlerden farklılığı daha net bir şekilde görülecek olan 2. gün değerlendirmesine ait yuvarlatılabilme-katlanabilme özelliği burada da diğer bileşenlerden ayrılmıştır. Çeşitlerin faktör skor değerlerine göre dağılımı ise şekil 4.29’da görüldüğü gibi, en düşük toplam duyuşal puanı elde eden Adana 99 çeşidi merkezden ve diğer çeşitlerden en uzak noktada yer alırken panelistler tarafından çok iyi özellikte *Lactobacillus plantarum* katkılı tek katlı düz ekmek verdiği kabul edilen Yüreğir 89 ve Amanos 97 çeşitleri bir arada yer almışlardır.



Şekil 4.28 *Lactobacillus plantarum* katkılı tek katlı düz ekmeklerin duyuusal özelliklerine ait TBA grafiği



Şekil 4.29 *Lactobacillus plantarum* katkılı tek katlı ekmeklerde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı

4.5.3 *Lactobacillus plantarum* katkılı çift katlı düz ekmek

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı çift katlı düz ekmek hamurunun yoğurulduktan sonra, kesme-yuvarlatma, açma ve şekil verme işlemleri sırasında yapılan değerlendirme sonuçları çizelge 4.42'de verilmiştir. Amanos 97 çeşidinden elde edilen hamur dışındaki diğer çeşitlerin hamuru kolay işlenebilir özelliklerine sahip olurken Amanos 97 çeşidi hamuru ise işlenebilirlik açısından kontrol grubu tek katlı düz ekmek üretiminden daha zayıf özellikler göstermiş ve işlenmesi zor olmuştur. Genel olarak ise bütün çeşitlerin ekşi hamur katkılı hamurları daha yumuşak ve daha zor işlenebilir özellik göstermiştir.

Çizelge 4.42 *Lactobacillus plantarum* katkılı çift katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilirlik özellikleri değerlendirme puanları

Çeşitler	Kesme ve yuvarlatma (1-5)	Açma ve şekil verme (1-5)
Adana 99	4	4
Ceyhan 99	4	4
Doğankent I	4	4
Panda	3	3
Yüreğir 89	4	4
Amanos 97	1Z*	1Z*

* Z; zayıf, yapışkan, zor işlenen ve zor şekil verilebilen.

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı çift katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özelliklerine ait elde edilen ortalama değerler çizelge 4.43'te verilmiştir. Bu gruptaki çift katlı düz ekmeklerde pişme kaybı değerleri %14.3 ile %17.7 arasında değişim göstermiştir. En fazla pişme kaybı Yüreğir 89 çeşidinde gözlenirken en az pişme kaybı Doğankent I çeşidinde meydana gelmiştir. Çift katlı düz ekmeklerin önemli bir parametresi olarak kabul edilen pişme sırasında ulaşabildiği maksimum yükseklik değerleri ise Adana 99 çeşidi unundan elde edilen ekmeklerde ortalama 5.0 cm olurken Amanos 97 çeşidi unundan elde edilen ekmeklerde bu değer ortalama 9.8 cm olarak ölçülmüştür.

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı çift katlı düz ekmeklerin alan indeksi değerleri açısından ise en iyi sonuçlar Panda, Yüreğir 89 ve Amanos 97 çeşitlerinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.43 *Lactobacillus plantarum* katkılı çift katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri

Çeşitler	Pişme kaybı (%)	Pişme yüksekliği (cm)*	Alan indeksi**	Açılabilme yassılaştırılabilme***	
				Pişme öncesi	Pişme sonrası
Adana 99	16.0	5.0 ± 2.5	3.0	4.0 x 20.0	6.0 x 18.0
Ceyhan 99	15.8	6.0 ± 0.7	3.0	4.0 x 20.0	5.8 x 18.2
Doğankent I	14.3	6.8 ± 0.1	4.0	4.0 x 20.0	5.6 x 18.5
Panda	17.3	7.0 ± 1.1	5.0	4.0 x 20.0	5.5 x 20.5
Yüreğir 89	17.7	8.0 ± 0.5	5.0	4.0 x 20.0	5.6 x 20.8
Amanos 97	16.7	9.8 ± 0.4	5.0	4.0 x 20.0	5.8 x 20.8

* Pişme sırasında hamurun ulaşabildiği yükseklikler kaydedilip ortalaması alınmıştır, "Ort ± Std".

** Alan indeksi puanlama cetveline göre değerlendirilmiştir.

***kalınlık (cm) x çap (cm).

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı çift katlı düz ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerlerindeki değişim çizelge 4.44'te verilmiştir.

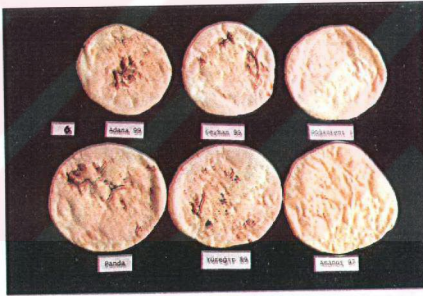
Çizelge 4.44 Kontrol grubu çift katlı düz ekmek hamur ve ekmeklerde pH ve asitlik değerleri

Çeşitler	pH			Asitlik*		
	Ekşi hamur	Ekmek hamuru	Ekmek	Ekşi hamur	Ekmek hamuru	Ekmek
Adana 99	4.30	5.23	5.35	4.9	4.0	3.8
Ceyhan 99	4.34	5.29	5.37	4.8	3.9	3.7
Doğankent I	4.41	5.36	5.42	4.8	3.9	3.7
Panda	4.31	5.26	5.36	4.7	3.6	3.4
Yüreğir 89	4.39	5.41	5.46	4.9	4.1	3.9
Amanos 97	4.68	5.71	5.79	5.2	4.3	4.1

*Toplam titre edilebilir asitlik, 0.1 N NaOH, mL.

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı çift katlı düz ekmeklerin duyuusal değerlendirmelerine ait varyans analizi sonuçları ve elde edilen ortalama değerler çizelge 4.45 ve 4.46'da verilmiştir. Ekmek denemeleri sonucunda elde edilen çift katlı düz ekmekler şekil 4.30'da görülmektedir. Varyans analizi sonuçlarına göre çift katlı düz ekmeklerin duyuusal özelliklerinden birinci gün değerlendirme kriterlerinden "katmanların ayrılma kalitesi" ve "katmanların kalınlık durumu" $p < 0.05$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur. Düz ekmeklerin önemli kalite

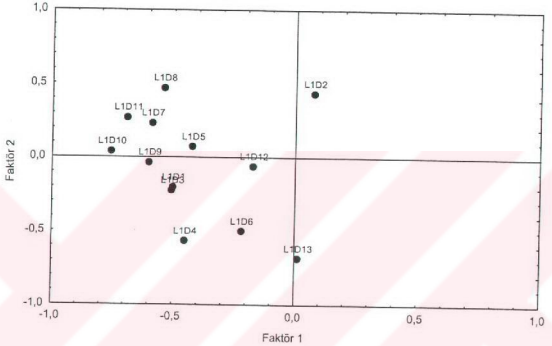
kriterlerinden olan “yuvarlatılabilme-katlanabilme” ve “bölünebilme” özellikleri birinci gün değerlendirmesinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmazken ikinci gün değerlendirmelerinde çeşitlerin bu özellikleri ve toplam duyuşal puanları üzerinde yaptığı etki istatistiksel olarak önemlilik göstermiştir. Toplam kalite puanları baz alınarak yapılan kabul edilebilirlik belirlenmesinde bütün çeşitlerin *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur mayası katkılı çift katlı düz ekmeklerinin “çok iyi” olarak değerlendirildiği görülmektedir. Katmanların ayrılma kalite kriteri incelendiğinde bütün çeşitlerin ekmeklerinin büyük bir çoğunlukla katmanlarına ayrılan bir ekmek vermişlerdir. Ancak katmanların kalınlık durumunda alt katmanların üst katmanlardan daha kalın olduğu kontrol grubunda olduğu gibi burada da dikkati çekmektedir. İkinci gün değerlendirmelerinde yuvarlatılabilme ve katlanabilme değerleri incelendiğinde en yüksek değerler sırasıyla Amanos 97, Ceyhan 99 ve Yüreğir 89 çeşitlerinden elde edilmiştir.



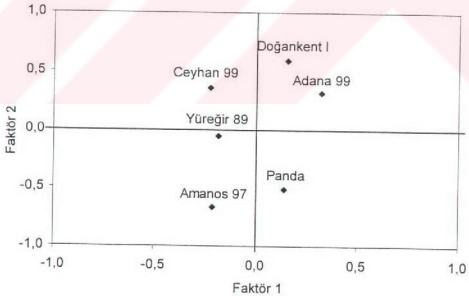
Şekil 4.30 *Lactobacillus plantarum* katkılı çift katlı düz ekmekler

Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur mayası katkılı çift katlı düz ekmeklerin duyuşal değerlendirme kriterlerinin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi sonucunda çeşitler arasında varyasyona neden olan başlıca 5 faktör grubu belirlenmiştir (Çizelge 4.47). Bu faktörlerden “çiğnenebilirlik” bileşeninden oluşan Faktör 1 varyasyonun %23.0’ünü, Faktör 2 %13’ünü, Faktör 3 % 11’ini, ikinci gün

değerlendirme kriteri “yuvarlatılabilme-katlanabilme” bileşenini içeren Faktör 4 toplam varyasyonun %10,0’ünü ve Faktör 5 ise toplam varyasyonun %9’ünü meydana getirmektedir. Bileşenlerin grafik üzerindeki dağılımı şekil 4.31’de görülmektedir.



Şekil 4.31 *Lactobacillus plantarum* katkılı çift katlı düz ekmeklere ait duyusal özelliklerin TBA grafiği



Şekil 4.32 *Lactobacillus plantarum* katkılı çift katlı ekmeklerde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı.

Çizelge 4.45 *Lactobacillus plantarum* katkılı çift katlı düz ekmeclerde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi

VK	SD	Kareler ortalaması														
		L1D1	L1D2	L1D3	L1D4	L1D5	L1D6	L1D7	L1D8	L1D9	L1D10	L1D11	L1D12	L1D13	L1D14	L1D15
Çeşitler	5	1.17	0.41	0.03	0.30	2.45*	2.87*	0.96	0.13	0.18	0.36	0.49	23.46*	3.60*	95.11*	20.59
Hata	48	1.14	0.28	0.26	0.31	0.77	0.61	1.16	0.21	0.19	0.54	0.41	4.32	1.50	20.59	

* İstatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p < 0.05)

* İşaretili faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)

Çizelge 4.46 *Lactobacillus plantarum* katkılı çift katlı düz ekmeclerde duyuusal değerlendirme puanları

	Adana 99	Ceyhan 99	Doğankent 1	Panda	Yüreğir 89	Amanos 97
Birinci gün değerleri						
(L1D1) Şekil ve simetri (10)	9.3 ± 0.6	9.4 ± 0.9	8.9 ± 1.4	9.8 ± 0.4	9.1 ± 1.0	8.8 ± 1.5
(L1D2) Kabuk rengi (5)	3.9 ± 0.2	3.8 ± 0.7	4.3 ± 0.6	3.6 ± 0.4	3.9 ± 0.3	4.0 ± 0.7
(L1D3) Dış görünüş (5)	4.5 ± 0.5	4.3 ± 0.5	4.4 ± 0.6	4.4 ± 0.4	4.3 ± 0.5	4.4 ± 0.5
(L1D4) Kabarcıklar (5)	4.3 ± 0.7	4.7 ± 0.4	4.5 ± 0.9	4.7 ± 0.4	4.5 ± 0.4	4.9 ± 0.3
(L1D5) Katmanların ayrılma kalitesi (10)	8.8 ± 1.6	9.9 ± 0.3	9.8 ± 0.4	9.0 ± 1.3	10.0 ± 0.0	9.9 ± 0.4
(L1D6) Katmanların kalınlık durumu (5)	3.7 ± 0.2	3.0 ± 0.9	3.6 ± 1.1	4.0 ± 0.8	4.3 ± 0.5	4.6 ± 0.7
(L1D7) Ekmek içi görünüşü (10)	8.6 ± 0.8	9.3 ± 0.8	9.3 ± 0.9	8.7 ± 0.9	8.6 ± 1.2	8.7 ± 1.7
(L1D8) Yuvarlatılabilme-katlanabilme (5)	4.6 ± 0.4	4.9 ± 0.3	4.8 ± 0.4	4.6 ± 0.7	4.8 ± 0.4	4.8 ± 0.4
(L1D9) Bölünebilme (5)	4.5 ± 0.6	4.6 ± 0.5	4.7 ± 0.4	4.8 ± 0.4	4.6 ± 0.4	4.9 ± 0.2
(L1D10) Çiğenebilirlik (5)	4.1 ± 0.8	4.4 ± 0.5	4.0 ± 0.9	4.2 ± 0.8	4.5 ± 0.7	4.2 ± 0.7
(L1D11) Tat ve aroma (5)	4.3 ± 0.4	4.3 ± 0.6	3.9 ± 0.7	3.8 ± 0.7	4.4 ± 0.5	4.1 ± 0.8
İkinci gün değerleri						
(L1D12) Yuvarlatılabilme-katlanabilme (20)	15.3 ± 2.6	17.8 ± 1.5	15.0 ± 2.4	16.0 ± 1.7	17.0 ± 2.5	19.2 ± 1.4
(L1D13) Bölünebilme (10)	8.2 ± 1.1	8.9 ± 1.7	8.3 ± 1.8	8.9 ± 0.9	9.1 ± 0.8	9.9 ± 0.2
(L1D14) Toplam (100)	83.1 ± 4.6	89.2 ± 3.1	85.4 ± 5.5	86.4 ± 4.9	89.2 ± 4.2	92.3 ± 4.7
Kabul edilebilirlik*	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)

Kabul edilebilirlik*

* 81-100 puan arası çok iyi (Çİ), 76-80 puan arası iyi (İ), 70-75 puan arası kabul edilebilir (KE) ve 70'den daha düşük alınan puan uygun değil (UJD).

Çizelge 4.47 *Lactobacillus plantarum* katkılı çift katlı düz ekmeklerin temel bileşen analizi faktör skor değerleri

Özellikler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
Şekil ve simetri	-0.50	-0.20	-0.45	-0.26	0.19
Kabuk rengi	0.07	0.44	-0.02	0.44	-0.63
Dış görünüş	-0.51	-0.23	-0.51	-0.08	-0.44
Kabarcıklar	-0.45	-0.57	-0.15	0.13	-0.09
Katmanların ayrılma kalitesi	-0.42	0.07	0.62	-0.17	-0.09
Katmanların kalınlık durumu	-0.22	-0.50	0.34	0.38	-0.30
Ekmek içi görünüşü	-0.59	0.23	0.14	-0.15	-0.34
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	-0.54	0.47	0.30	0.09	0.20
Bölünebilme	-0.60	-0.03	0.34	-0.43	-0.04
Çiğnenebilirlik	-0.76*	0.04	-0.20	0.21	0.09
Tat ve aroma	-0.69	0.27	-0.14	0.22	0.31
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	-0.18	-0.06	0.06	0.71*	0.32
Bölünebilme	0.01	-0.68	0.39	0.05	0.09
% Varyasyon	23.0	13.0	11.0	10.0	9.0

* İşaretili faktörler > 0.70

Lactobacillus plantarum katkılı çift katlı düz ekmeklerde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı şekil 4.32'de görüldüğü gibi gerçekleşmiştir. Çeşitlerin tamamı çok iyi olarak kabuledilebilirlik puanı almışlardır. Ancak en yüksek toplam duyuşsal puanı alan Amanos 97 çeşidi diğer çeşitlerden ayrılarak grafik üzerinde farklı bir konumda yer almıştır. Yine aynı toplam duyuşsal puanı alan Ceyhan 99 ve Yüreğir 89 çeşitleride bir arada yer alarak diğer çeşitlerden ayrılmışlardır.

4.6 *Lactobacillus brevis* Katkılı Ekmeklere Ait Değerlendirme Bulguları

4.6.1 *Lactobacillus brevis* katkılı tava ekmeği

Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı tava ekmeklerinin yapılması sırasında hamurun kesilmesi, yuvarlatma ve şekillendirilmesi aşamalarında işlenebilme özelliklerine ait değerlendirme sonuçları çizelge 4.48’de verilmiştir. *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur mayası katılan çeşitlerin unlarından elde edilen hamurların kontrol grubu ve *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur mayası katılan hamurlara göre daha iyi özelliklerde olduğu ve hamurların çok kolay işlenebildiği gözlenmiştir. Öyle ki zayıf, yapışkan ve işlenebilme özellikleri kötü denilebilecek olan Amanos 97 çeşidine ait un bu uygulamayla daha iyi işlenebilir özellikler kazanmıştır. Bu durumun meydana gelmesinde heterofermentatif özellik gösteren *Lactobacillus brevis*’in olumlu katkısı olmuştur.

Çizelge 4.48 *Lactobacillus brevis* katkılı tava ekmeklerinde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları

Çeşitler	Kesme ve yuvarlatma (1-5)	Şekil verme (1-5)
Adana 99	5	5
Ceyhan 99	5	5
Doğankent I	5	5
Panda	4	4
Yüreğir 89	4	4
Amanos 97	3	3

Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı tava ekmeklerinin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerlerindeki değişim çizelge 4.49’da verilmiştir. Kontrol grubu ve *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur mayası katılan tava ekmekleriyle karşılaştırıldığında *Lactobacillus brevis* içeren hamur ve ekmeklerinin pH değerlerinin daha da düşmüş buna bağlı olarak asitliklerinin biraz daha yükselmiş olduğu belirlenmiştir.

Buğday çeşitlerinden elde edilen unların ekmeklik özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ve ortalama değerler çizelge 4.50 ve 4.51’de verilmiştir. Tava ekmeği üretim denemeleri sonucunda elde edilen kontrol grubu tava ekmekleri şekil 4.33’te görülmektedir. Yapılan tava ekmekleri denemelerinde pişme kaybı değerleri en düşük % 6.8 ile Yüreğir 89 çeşidi ununda ve % 10.4 ile en yüksek değeri de Adana 99 çeşidinin ununda gözlenmiştir. Hacim verimi bakımından en iyi sonuçlar sırasıyla Doğankent I, Panda ve Yüreğir 89 çeşitlerinde elde edilmiştir. Ekmek verimi 170.3 g/100 g un değeriyle en yüksek olan Amanos 97 çeşidi hacim veriminde en düşük değeri vermiştir. Ekmek değer sayısı açısından çeşitleri incelendiğinde ise en düşük ekmek değer sayısı Amanos 97 çeşidinde gözlenirken en yüksek ekmek değer sayısı Doğankent I çeşidinden elde edilmiştir. Spesifik ekmek hacmi değerlerinde de benzer şekilde aynı çeşitler aynı özellikleri sergilemiştir.

Çizelge 4.49 *Lactobacillus brevis* katkılı tava ekmeklerinin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerleri

Çeşitler	Ekşi hamur	pH Ekmek hamuru	Ekmek	Ekşi hamur	Asitlik* Ekmek hamuru	Ekmek
Adana 99	3.67	5.04	5.15	8.0	5.3	5.2
Ceyhan 99	3.67	5.01	5.13	11.5	5.6	5.4
Doğankent I	3.63	4.76	5.10	8.4	5.1	5.5
Panda	3.62	4.83	5.11	7.9	5.0	4.9
Yüreğir 89	3.65	4.74	5.08	8.5	5.1	5.0
Amanos 97	3.80	4.92	5.46	9.3	6.4	6.2

*Toplam titre edilebilir asitlik, 0.1 N NaOH, mL.

Çizelge 4.50 *Lactobacillus brevis* katkılı tava ekmeklerinin özelliklerine ait varyans analizi

		Kareler ortalaması				
VK	SD	Pişme kaybı	Ekmek verimi	Hacim verimi	Spesifik ekmek hacmi	Ekmek değer sayısı
Çeşitler	5	2.623*	103.786*	1138.56*	0.136*	1944.48*
Hata	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

*İşaretili veriler p<0.05.

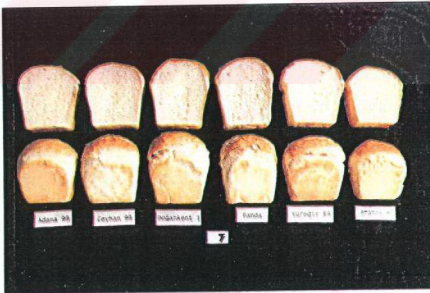
Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı tava ekmeklerinin penetrometre değerlerinin 3 günlük saklama süresince değişimi çizelge 4.52'de verilmiştir. 1. gün değerleri arasında en yüksek değer 61.3 (1/10 mm) değeri ile Yüreğir 89 çeşidinin tava ekmeğinde, en düşük değer ise 47.9 (1/10 mm) değeri ile Doğankent I çeşidinde tespit edilmiştir. 3. gün penetrometre değerlerinde ise en yüksek değer (43.9 1/10 mm) Amanos 97 çeşidinden en düşük değer (28.6 1/10 mm) ise Panda çeşidinde ölçülmüştür. İlk üç günlük penetrometre değerleri incelendiğinde ise en hızlı düşüşün gözlemlendiği çeşitler Doğankent I ($r^2=0.995$) ve Ceyhan 99 ($r^2=0.994$) ve en yavaş düşüşün gözlemlendiği çeşit ise Adana 99 ($r^2=0.680$) olarak belirlenmiştir (Şekil 4.34).

Çizelge 4.51 *Lactobacillus brevis* katkılı tava ekmeklerinin bazı fiziksel özellikleri ve ekmek değer sayıları**

Çeşitler	Pişme kaybı (%)	Ekmek verimi (g/100 g un)	Hacim verimi (mL/100 g un)	Spesifik ekmek hacmi	Ekmek değer sayısı*
Adana 99	10.4 a	151.2 f	495.6 e	3.28 d	187.8 b
Ceyhan 99	8.6 e	154.5 c	509.2 d	3.30 c	143.2 e
Doğankent I	8.8 c	151.7 e	552.6 a	3.64 a	216.3 a
Panda	8.7 d	153.0 d	525.9 b	3.44 b	170.3 c
Yüreğir 89	6.8 f	157.8 b	514.9 c	3.26 e	161.0 d
Amanos 97	8.9 b	170.3 a	484.8 f	2.85 f	129.7 f

* Dallmann skalasına göre hesaplanmıştır.

** Aynı sütunda aynı harfle ifade edilen değerler arasında fark yoktur ($p<0.05$)

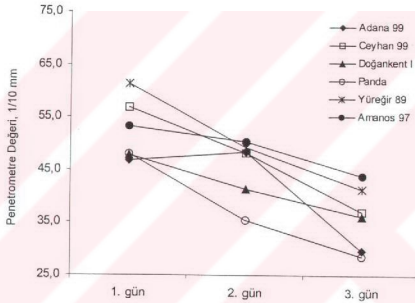


Şekil 4.34 *Lactobacillus brevis* katkılı tava ekmekleri

Çizelge 4.52 *Lactobacillus brevis* katkılı tava ekmeklerine ait penetrometre değerleri

Çeşitler	1. gün*	2. gün	3. gün	$y=ax+b^{**}$	r^2
Adana 99	46.7 ± 9.9	48.3 ± 9.6	29.6 ± 6.6	$y = -8.55 x + 58.63$	0.680
Ceyhan 99	56.8 ± 11.9	48.2 ± 7.0	37.0 ± 9.1	$y = -9.9 x + 67.13$	0.994
Doğankent I	47.9 ± 11.8	41.3 ± 8.4	36.2 ± 12.4	$y = -5.85 x + 53.5$	0.995
Panda	48.1 ± 15.4	35.4 ± 6.8	28.6 ± 5.9	$y = -9.75 x + 56.87$	0.970
Yüreğir 89	61.3 ± 6.4	49.3 ± 8.0	41.3 ± 10.0	$y = -10 x + 70.633$	0.987
Amanos 97	53.3 ± 8.3	50.3 ± 6.3	43.9 ± 8.4	$y = -4.7 x + 58.567$	0.958

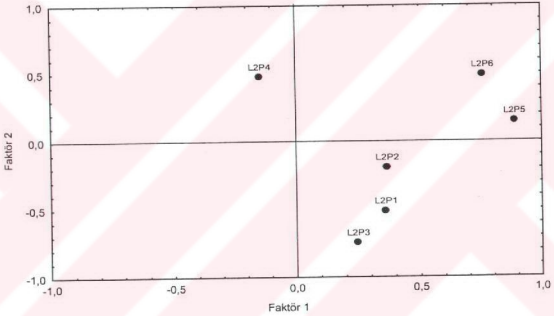
* ort ± standard sapma, ** lineer doğru denklemi; a: eğim, b: sabit



Şekil 4.34 *Lactobacillus brevis* katkılı tava ekmeklerine ait penetrometre değerlerinin çeşit ve güne bağlı değişimi

Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı tava ekmeklerinin duyuşal değerlendirme özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ve ortalama değerler çizelge 4.53 ve 4.54'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre tava ekmeklerinin duyuşal özelliklerinden “ekmek içi rengi”, “çiğnenebilirlik” ve “toplam duyuşal puan” değerleri üzerine çeşidin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Toplam duyuşal puanlar incelendiğinde, bütün çeşitlerin ekmeklerinin, panelistlerin verdikleri puanlar sonucunda duyuşal açıdan Adana 99, Doğankent I ve Panda çeşitlerinin *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur mayası katkılı tava ekmekleri “iyi” olarak değerlendirilirken Ceyhan 99, Yüreğir 89 ve Amanos 97 çeşitlerinin tava

ekmekleri “çok iyi” olarak kabul görmüştür. *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur mayası katkılı tava ekmeklerinden elde edilen duyusal değerlendirme puanlarının temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi sonucunda çeşitler arasında varyasyona neden olan faktörler kontrol grubunda olduğu gibi 3 grup altında toplanmıştır (Çizelge 4.55). Bu faktörlerden Faktör 1 bileşeni içerisinde “çiğnenebilirlik” ve “tat ve aroma” unsurları farklılığın %28’ini oluştururken, Faktör 2 bileşeni “ekmek içi gözenek yapısı” özelliğiyle farklılığın %22’sini ve Faktör 3 bileşeni içerisinde de “ekmek kabuk rengi ve görünümü” varyasyonun %21’ini oluşturmuştur. Bileşenlerin grafik üzerindeki dağılımı şekil 4.35’te görülmektedir.



Şekil 4.35 *Lactobacillus brevis* katkılı tava ekmeklerinin duyusal özelliklerine ait TBA grafiği

Çizelge 4.53 *Lactobacillus brevis* katkılı tava ekmeklerinde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi

VK	SD	Kareler ortalaması							
		L2P1	L2P2	L2P3	L2P4	L2P5	L2P6	L2P7D	L2PTD
Çeşitler	5	2.57	9.99	8.61	9.65*	34.69*	10.28	153.66*	39.00
Hata	48	2.02	7.55	1.98	1.46	7.52	7.03		

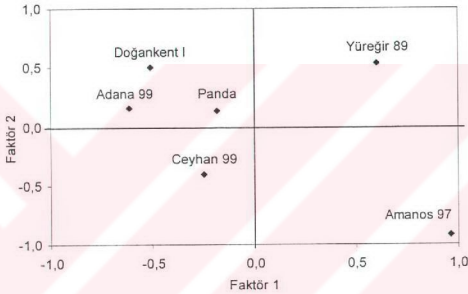
* İşaretili faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)

Çizelge 4.54 *Lactobacillus brevis* katkılı tava ekmeklerinde duyuusal değerlendirme puanları

	Adana 99	Ceyhan 99	Doğankent 1	Panda	Yüreğir 89	Amanos 97
(L2P1) Şekil ve simetri (20)	18.2 ± 2.2	19.0 ± 1.4	18.7 ± 1.4	19.0 ± 1.4	19.6 ± 0.9	19.6 ± 0.8
(L2P2) Kabuk rengi ve görünümü (20)	14.9 ± 3.0	14.6 ± 2.1	13.6 ± 1.9	13.2 ± 3.4	15.6 ± 2.1	15.9 ± 3.5
(L2P3) Gözenek yapısı (10)	7.5 ± 1.6	8.8 ± 0.9	6.4 ± 0.8	7.5 ± 2.0	6.7 ± 1.7	8.6 ± 0.9
(L2P4) Ekmek içi rengi (10)	8.8 ± 1.0	9.1 ± 1.0	8.3 ± 1.0	8.5 ± 1.6	8.8 ± 1.1	6.3 ± 1.4
(L2P5) Çiğnenbilirlik (20)	14.4 ± 3.7	15.5 ± 3.6	14.5 ± 2.6	16.0 ± 2.2	17.8 ± 2.2	19.3 ± 1.4
(L2P6) Tat ve aroma (20)	15.6 ± 3.6	15.4 ± 3.3	16.7 ± 2.4	16.4 ± 1.7	18.4 ± 1.6	16.9 ± 2.7
(L2PTD) Toplam (100)	77.1 ± 6.8	82.4 ± 7.0	78.2 ± 5.7	80.7 ± 8.6	86.8 ± 3.6	86.6 ± 4.4
Kabul edilebilirlik*	(I)	(Çİ)	(I)	(I)	(Çİ)	(Çİ)

* 81-100 puan arası çok iyi (Çİ), 76-80 puan arası iyi (I), 70-75 puan arası kabul edilebilir (KE) ve 70'den daha düşük alınan puan uygun değil (UD).

Çeşitlerin duysusal değerdendirme faktör skor değerdelerine göre dağılımı şekil 4.36'da verilmiştir. Çeşitlerden Amanos 97 ve Yüreğir 89 duysusal olarak en yüksek puanları almışlardır ve grafik üzerinde birbirinden ayrı noktalarda yer alarak diğer çeşitlerden çığnenebilirlik ve ekmek içi rengi bileşenlerinin etkisiyle ayrılmışlardır. Toplam duysusal değerdendirme puanlarına göre "iyi" olarak kabul edilebilirlik sınıfında yer alan Adana 99, Doğankent I ve Panda çeşitleri ise grafik üzerinde birbirlerine yakın konumda yer alarak bir diğer grubu oluşturmuşlardır.



Şekil 4.36 *Lactobacillus brevis* katkılı tava ekmeklerinde çeşitlere ait faktör skor değerdelerinin dağılımı

Çizelge 4.55 *Lactobacillus brevis* katkılı tava ekmekleri temel bileşen analizi faktör skor değerdeleri

Özellikler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
Şekil ve simetri	0,36	-0,51	-0,52
Kabuk rengi ve görünümü	0,36	-0,19	-0,70*
Gözenek yapısı	0,24	-0,74*	0,26
Ekmek içi rengi	-0,15	0,48	-0,62
Çığnenebilirlik	0,88*	0,15	0,19
Tat ve aroma	0,75*	0,49	0,15
% varyasyon	28,0	22,0	21,0

* İşaretli faktörler >0.70.

4.6.2 *Lactobacillus brevis* katkılı tek katlı düz ekmek

Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmek hamurunun yoğrulduktan sonra, kesme-yuvarlatma, açma ve şekil verme işlemleri sırasında yapılan değerlendirme sonuçları çizelge 4.56'da verilmiştir. Amanos 97 çeşidinden elde edilen hamur dışındaki diğer çeşitlerin hamuru kolay işlenebilme özelliklerine sahip olurken Amanos 97 çeşidi hamuru ise işlenebilirlik açısından zayıf özellikler göstermiş ve işlenmesi zor olmuştur. Genel olarak ise hamurların kolay işlenebilir özellikte oldukları gözlenmiştir.

Çizelge 4.56 *Lactobacillus brevis* katkılı tek katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları

Çeşitler	Kesme ve yuvarlatma (1-5)	Açma ve şekil verme (1-5)
Adana 99	5	5
Ceyhan 99	5	5
Doğankent I	5	5
Panda	4	4
Yüreğir 89	5	5
Amanos 97	2Z*	2Z*

* Z; zayıf, yapışkan, zor işlenen ve zor şekil verilebilen.

Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerlerindeki değişim çizelge 4.57'de verilmiştir. Kontrol grubu ve *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmeklerle karşılaştırıldığında heterofermentatif laktik asit bakterisi içeren bu gruptaki hamur ve ekmeklerin pH değerlerinin daha düşük ve buna bağlı olarak asitliklerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmeklerde pişme kaybı %18.3 ile en fazla Panda çeşidinde gözlenirken en düşük pişme kaybı ise %12.0 ile Adana 99 çeşidi ekmeğinde gözlenmiştir. Hamur işlenebilme özellikleri zayıf olan Amanos 97 çeşidinde pişme öncesi kalınlık ve çap, belirlenen kalınlık ve çaptan farklı olmuştur (2.0 cm x 20.0 cm). Yüreğir 89 ve Amanos 97 çeşitlerinin hamurlarında pişme sonrası ekmek kalınlığında ve ekmek çapında artış gözlenmiştir (Çizelge 4.58). Adana

99 ve Ceyhan 99 çeşitlerinde pişme sonrası ekmek çapı azalırken Doğan kent I ve Panda çeşitlerinde ise sadece kalınlıkta artış gözlenmiş ancak ekmek çaplarında herhangi bir değişiklik olmamıştır.

Çizelge 4.57 *Lactobacillus brevis* katkılı tek katlı düz ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerleri

Çeşitler	pH			Asitlik*		
	Ekşi hamur	Ekmek hamuru	Ekmek	Ekşi hamur	Ekmek hamuru	Ekmek
Adana 99	3.64	4.45	4.71	7.9	5.3	5.1
Ceyhan 99	3.61	4.41	4.62	11.3	5.5	5.4
Doğan kent I	3.60	4.43	4.59	8.6	5.3	5.2
Panda	3.59	4.48	4.65	7.9	5.0	4.9
Yüreğir 89	3.63	4.36	4.84	8.4	5.2	5.1
Amanos 97	3.76	4.87	4.93	9.3	6.5	6.3

*Toplam titre edilebilir asitlik, 0.1 N NaOH, mL.

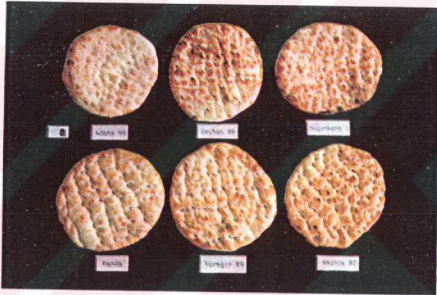
Çizelge 4.58 *Lactobacillus brevis* katkılı tek katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri

Çeşitler	Pişme kaybı (%)	Açılabilme yaşılaştırılabilme*	
		Pişme öncesi	Pişme sonrası
Adana 99	12.0	2.0 x 20.0	2.2 x 19.0
Ceyhan 99	14.4	2.0 x 20.0	2.4 x 19.0
Doğan kent I	15.7	2.0 x 20.0	2.3 x 20.0
Panda	18.3	2.0 x 20.0	2.2 x 20.0
Yüreğir 89	16.3	2.0 x 20.0	2.3 x 22.0
Amanos 97	16.6	2.0 x 21.0	2.4 x 22.0

*kalınlık (cm) x çap (cm).

Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmeklerin duyuusal değerlendirmelerine ait varyans analizi sonuçları ve elde edilen ortalama değerler çizelge 4.59 ve 4.60'ta verilmiştir. Ekmek denemeleri sonucunda elde edilen tek katlı düz ekmekler şekil 4.37'de görülmektedir. Varyans analizi sonuçlarına göre *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmeklerin duyuusal özelliklerinden birinci gün değerlendirme kriterlerinden “kabuk rengi” ve “ekmek kalınlığı” $p < 0.05$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur. Düz ekmeklerin önemli kalite kriterlerinden biri olan “yuvarlatılabilme-katlanabilme” ve “bölünebilme” özellikleri birinci gün değerlendirmelerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmazken

ikinci gün değerlendirmelerinde çeşitlerin bu özellikler üzerinde yaptığı etki istatistiksel olarak önemlilik göstermiştir. Toplam kalite puanlarında çeşitler arasında önemlilik arzetmektedir. Toplam kalite puanları baz alınarak yapılan kabul edilebilirlik belirlenmesinde ise sadece Amanos 97 eşidinin ekmeğinin “ok iyi” diğer bütün çeşitlerin düz ekmeķlerinin ise “**kabul edilebilir**” sınıfına dahil olduğu grlmektedir. İkinci gün değerlendirmelerinde yuvarlatılabilme ve katlanabilme değerleri incelendiğinde en yüksek değerler sırasıyla Amanos 97, Yüreğir 89 ve Panda çeşitlerinden elde edilmiştir. Amanos 97 eşidi gerek diğer çeşitlerden daha fazla su absorpsiyonu değerine sahip olması gerekse makarnalık bir çeşit olması nedeniyle daha yumuşak özellikte ekmek vermekte ve ikinci gün değerlendirmelerinde daha kolay yuvarlatılabilme-katlanabilme zellikeğine sahip olmaktadır.



şekil 4.37 *Lactobacillus brevis* katkılı tek katlı düz ekmeķler

Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katkılı düz ekmeķlerin duyuusal değerlendirme kriterlerinin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi sonucunda çeşitler arasında varyasyona neden olan başlıca 4 faktör grubu belirlenmiştir (izelge 4.61). Bu faktörlerden “iğnenebilirlik” bileşeninden oluşan Faktör 1 varyasyonun %32.0’sini, “yuvarlatılabilme-katlanabilme” bileşenini içeren Faktör 2 varyasyonun %13’n, Faktör 3 %11.0’ini ve Faktör 4 ise toplam varyasyonun %9’unu meydana getirmektedir. Bileşenlerin grafik üzerindeki dağılımı şekil 4.38’de grlmektedir.

Çizelge 4.59 *Lactobacillus brevis* katkılı tek katlı düz ekmeclerde duyuusal değerlendirmeye kriterleri varyans analizi

		Kareler ortalaması												
VK	SD	L2S1	L2S2	L2S3	L2S4	L2S5	L2S6	L2S7	L2S8	L2S9	L2S10	L2S11	L2S12	L2STDP
Çeşitler	5	1.43	18.98*	0.17	0.11	0.81*	1.05	0.42	1.29	0.22	0.14	76.86*	8.26*	151.27*
Hata	48	1.35	7.09	0.21	0.23	0.31	0.98	0.22	0.61	0.77	0.76	12.94	3.37	58.28

İşaretili faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p < 0.05)

* İşaretili faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)

Çizelge 4.60 *Lactobacillus brevis* katkılı tek katlı düz ekmeclerde duyuusal değerlendirmeye puanları

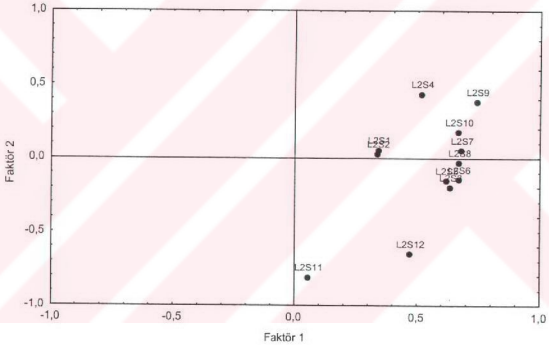
	Adana 99	Ceyhan 99	Doğankent I	Panda	Yüreğir 89	Amanos 97
Birinci gün değerleri						
(L2S1) Şekil ve simetri (10)	8.7 ± 0.9	9.2 ± 0.7	9.1 ± 0.8	9.3 ± 0.8	9.1 ± 1.1	8.2 ± 2.0
(L2S2) Kabuk rengi (20)	15.2 ± 1.9	11.6 ± 3.4	14.8 ± 3.8	15.7 ± 1.4	13.5 ± 1.9	14.1 ± 2.8
(L2S3) Dış görünüş (5)	4.6 ± 0.7	4.6 ± 0.4	4.9 ± 0.3	4.8 ± 0.5	4.7 ± 0.4	4.9 ± 0.2
(L2S4) Kabarcıklar (5)	4.8 ± 0.4	4.6 ± 0.6	4.8 ± 0.3	4.8 ± 0.3	4.6 ± 0.7	4.8 ± 0.4
(L2S5) Kalınlık (5)	4.1 ± 0.8	4.2 ± 0.6	4.6 ± 0.4	4.7 ± 0.4	4.2 ± 0.6	4.8 ± 0.3
(L2S6) Ekmek içi görünüşü (5)	3.6 ± 1.4	3.8 ± 1.1	4.5 ± 0.6	4.3 ± 0.8	4.1 ± 1.1	4.3 ± 0.8
(L2S7) Yuvarlatılabilme-katlanabilme (5)	4.4 ± 0.5	4.9 ± 0.3	4.7 ± 0.5	4.4 ± 0.4	4.5 ± 0.7	4.9 ± 0.2
(L2S8) Bölünebilme (5)	4.8 ± 0.3	4.1 ± 1.0	4.1 ± 1.0	3.9 ± 0.9	4.2 ± 0.7	4.7 ± 0.4
(L2S9) Çiğnenebilirlik (5)	3.5 ± 0.7	3.6 ± 1.0	3.6 ± 0.9	3.4 ± 0.7	3.7 ± 1.0	3.9 ± 0.9
(L2S10) Tat ve aroma (5)	3.6 ± 0.6	3.6 ± 1.1	3.4 ± 0.8	3.5 ± 0.9	3.7 ± 0.8	3.7 ± 1.0
İkinci gün değerleri						
(L2S11) Yuvarlatılabilme-katlanabilme (20)	11.2 ± 2.5	8.7 ± 2.4	7.1 ± 2.1	8.1 ± 2.9	11.6 ± 6.2	15.0 ± 3.9
(L2S12) Bölünebilme (10)	7.0 ± 2.1	7.4 ± 2.1	6.1 ± 1.5	6.0 ± 1.6	7.8 ± 1.9	8.5 ± 1.8
(L2STDP) Toplam (100)	75.6 ± 6.2	70.3 ± 9.9	71.6 ± 8.0	72.7 ± 4.4	75.7 ± 9.5	81.7 ± 6.2
Kabul edilebilirlik*	(KE)	(KE)	(KE)	(KE)	(KE)	(Çİ)

* 81-100 puan arası çok iyi (Çİ), 76-80 puan arası iyi (İ), 70-75 puan arası kabul edilebilir (KE) ve 70'den daha düşük alınan puan uygun değil (UD).

Çizelge 4.61 *Lactobacillus brevis* katkılı tek katlı düz ekmeklerin temel bileşen analizi faktör yükü değerleri

Özellikler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4
Şekil ve simetri	0.34	0.05	-0.21	-0.74*
Kabuk rengi	0.34	0.03	-0.09	-0.42
Dış görünüş	0.63	-0.20	-0.40	0.15
Kabarcıklar	0.52	0.43	-0.20	0.42
Kalınlık	0.62	-0.15	-0.44	-0.06
Ekmek içi görünüşü	0.67	-0.15	-0.42	0.00
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	0.68	0.05	-0.02	0.30
Bölünebilme	0.67	-0.03	0.48	-0.07
Çiğnenebilirlik	0.74*	0.38	0.33	0.09
Tat ve aroma	0.66	0.18	0.44	-0.13
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	0.05	-0.81*	0.09	0.24
Bölünebilme	0.47	-0.65	0.34	-0.09
% varyasyon	32.0	13.0	11.0	9.0

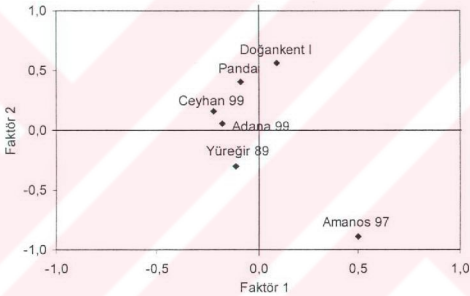
*İşaretlı faktörler > 0.70



Şekil 4.38 *Lactobacillus brevis* katkılı tek katlı düz ekmeklerin duyusal özelliklerine ait TBA grafiği

Tek katlı düz ekmeklerin önemli kalite kriterlerinden olan yuvarlatılabilme ve katlanabilme ile bölünebilme özellikleri diğer tek katlı ekmeklerde de olduğu gibi *Lactobacillus brevis* katkılı tek katlı ekmeklerde birinci gün değerlendirmelerinde

önemlilik göstermezken ikinci gün değerlendirmelerinde önemli bulunmuşlar ve şekil 4.38'den de görüldüğü gibi diğer bileşenlerden ayrılarak grafik üzerinde farklı konumlarda yer almışlardır. Çeşitlerin duysal puanlarına göre dağılımlarını gözlemleyebildiğimiz şekil 4.39'da ise Amanos 97 çeşidinin diğer çeşitlerden alması olduğu en yüksek duysal puan değerleri sonucunda ayrıldığı görülmüştür. Diğer çeşitlerin ise grafiğin merkez noktasında bir araya yığıldıklarını ve duysal açıdan da "kabul edilebilir" sınıfında oldukları görülmektedir. Aynı zamanda sert ekmeklik denilebilecek olan Adana 99, Ceyhan 99 ve Yüreğir 89 çeşitlerinin bir arada toplandıkları ve yumuşak ekmeklik diyebileceğimiz Doğankent I ile Panda çeşitlerinin de ayrı bir grup oluşturdıkları söylenebilmektedir.



Şekil 4.39 *Lactobacillus brevis* katkılı tek katlı düz ekmeklerde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı

4.6.3 *Lactobacillus brevis* katkılı çift katlı düz ekmek

Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı çift katlı düz ekmek hamurunun yoğrulduktan sonra, kesme-yuvarlatma, açma ve şekil verme işlemleri sırasında yapılan değerlendirme sonuçları çizelge 4.62'de verilmiştir. Amanos 97 çeşidinden elde edilen hamur dışındaki diğer çeşitlerin hamuru kolay işlenebilirlik özelliklerine sahip olurken Amanos 97 çeşidi hamuru ise işlenebilirlik açısından zayıf özellikler göstermiş ve işlenmesi zor olmuştur. Genel olarak ise hamurların kolay işlenebilir özellikte oldukları gözlenmiştir.

Çizelge 4.62 *Lactobacillus brevis* katkılı çift katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilirlik özellikleri değerlendirme puanları

Çeşitler	Kesme ve yuvarlatma (1-5)	Açma ve şekil verme (1-5)
Adana 99	5	5
Ceyhan 99	5	5
Doğankent I	5	5
Panda	4	4
Yüreğir 89	5	5
Amanos 97	2Z*	2Z*

* Z; zayıf, yapışkan, zor işlenen ve zor şekil verilebilen.

Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı çift katlı düz ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerlerindeki değişim çizelge 4.63'te verilmiştir. Kontrol grubu ve *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmeklerle karşılaştırıldığında heterofermentatif laktik asit bakterisi içeren bu gruptaki hamur ve ekmeklerin pH değerlerinin daha düşük ve buna bağlı olarak asitlik değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı çift katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özelliklerine ait elde edilen ortalama değerler çizelge 4.64'te verilmiştir. Bu gruptaki çift katlı düz ekmeklerde pişme kaybı değerleri %12.7 ile %17.1 arasında değişim göstermiştir. En fazla pişme kaybı Panda çeşidinde gözlenirken en az pişme kaybı Ceyhan 99 çeşidinde meydana gelmiştir. Çift katlı düz ekmeklerin önemli bir

parametresi olarak kabul edilen pişme sırasında ulaşabildiği maksimum yükseklik değerleri ise Adana 99 çeşidi unundan elde edilen ekmeklerde ortalama 6.0 cm olurken Amanos 97 çeşidi unundan elde edilen ekmeklerde bu değer ortalama 10.0 cm olarak ölçülmüştür.

Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı çift katlı düz ekmeklerin alan indeksi değerleri açısından ise en iyi sonuçlar Panda, Yüreğir 89 ve Amanos 97 çeşitlerinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.63 *Lactobacillus brevis* katkılı çift katlı düz ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerleri

Çeşitler	pH		Asitlik*		Ekmek
	Ekşi hamur	Ekmek hamuru	Ekşi hamur	Ekmek hamuru	
Adana 99	3.64	4.48	8.1	5.4	5.1
Ceyhan 99	3.62	4.40	11.2	5.6	5.3
Doğankent I	3.60	4.41	8.7	5.2	5.0
Panda	3.60	4.49	8.0	5.1	4.9
Yüreğir 89	3.64	4.31	8.5	5.2	5.1
Amanos 97	3.81	4.76	9.4	6.4	6.2

*Toplam titre edilebilir asitlik, 0.1 N NaOH, mL.

Çizelge 4.64 *Lactobacillus brevis* katkılı çift katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri

Çeşitler	Açılabilme yassılaştırılabilme***				
	Pişme kaybı (%)	Pişme yüksekliği (cm)*	Alan indeksi**	Pişme öncesi	Pişme sonrası
Adana 99	16.0	6.0 ± 1.9	3.0	4.0 x 20.0	6.0 x 17.9
Ceyhan 99	12.7	8.0 ± 1.2	3.0	4.0 x 20.0	6.0 x 17.8
Doğankent I	15.1	9.0 ± 0.4	4.0	4.0 x 20.0	5.8 x 19.0
Panda	17.1	9.0 ± 1.3	5.0	4.0 x 20.0	5.5 x 20.0
Yüreğir 89	16.2	9.0 ± 1.1	5.0	4.0 x 20.0	5.7 x 20.4
Amanos 97	16.1	10.0 ± 0.5	5.0	4.0 x 20.0	5.8 x 20.7

* Pişme sırasında hamurun ulaşabildiği yükseklikler kaydedilip ortalaması alınmıştır, "Ort ± Std".

** Alan indeksi puanlama cetveline göre değerlendirilmiştir.

***kalınlık (mm) x çap (cm).

Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı çift katlı düz ekmeklerin duysal değerdendirmelerine ait varyans analizi sonuçları ve elde edilen ortalama değerdler çizelge 4.65 ve 4.66'da verilmiştir. Ekmek denemeleri sonucunda elde edilen çift katlı düz ekmekler şekil 4.40'da görölmektedir. Varyans analizi sonuçlarına göre çift katlı düz ekmeklerin duysal özelliklerinden birinci gün değerdendirme kriterleri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Düz ekmeklerin önemli kalite kriterlerinden olan yuvarlatılabilme-katlanabilme ve bölünebilme özellikleri 1. gün değerdendirmesinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmazken ikinci gün değerdendirmelerinde çeşitlerin bu özellikleri ve toplam duysal puanları üzerinde yaptığı etki istatistiksel olarak önemlilik göstermiştir. Toplam kalite puanları baz alınarak yapılan kabul edilebilirlik belirlenmesinde Panda hariç bütün çeşitlerin *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur mayası katkılı çift katlı düz ekmeklerinin “çok iyi” olarak değerdendirildiği görölmektedir. Katmanların ayrılma kalite kriteri incelendiğinde bütün çeşitlerin ekmeklerinin büyük bir çoğunlukla katmanlarına ayrılan bir ekmek vermişlerdir. Ancak katmanların kalınlık durumunda alt katmanların üst katmanlardan daha kalın olduğu kontrol grubu ve *Lactobacillus plantarum* katkılı çift katlı düz ekmeklerde olduğu gibi burada da dikkati çekmektedir. İkinci gün değerdendirmelerinde yuvarlatılabilme ve katlanabilme değerdleri incelendiğinde en yüksek değerdler sırasıyla Amanos 97, Ceyhan 99 ve Yüreğir 89 çeşitlerinden elde edilmiştir.



Şekil 4.40 *Lactobacillus brevis* katkılı çift katlı düz ekmekler

Çizelge 4.65 *Lactobacillus brevis* katkı çifti katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi

VK	SD	Kareler ortalaması													
		L2D1	L2D2	L2D3	L2D4	L2D5	L2D6	L2D7	L2D8	L2D9	L2D10	L2D11	L2D12	L2D13	L2DTP
Çeşitler	5	1.05	0.37	0.85	0.05	0.74	3.25	4.16	0.13	0.30	1.55	0.24	56.40*	1.08	138.56*
Hata	48	0.86	0.43	0.30	0.20	0.30	1.33	1.69	0.07	0.15	0.37	0.41	11.45	1.02	35.38

* İşaretti faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p < 0.05)

* İşaretli faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)

Çizelge 4.66 *Lactobacillus brevis* katkı çifti katlı düz ekmeklerde duyuusal değerlendirme puanları

Birinci gün değerleri	Adana 99	Ceyhan 99	Doğankent I	Panda	Yüreğir 89	Amanos 97
(L2D1) Şekil ve simetri (10)	9.1 ± 0.7	8.8 ± 1.5	9.4 ± 0.8	9.8 ± 0.4	9.0 ± 0.9	9.1 ± 1.0
(L2D2) Kabuk rengi (5)	3.6 ± 0.6	3.8 ± 0.5	3.8 ± 0.7	4.2 ± 0.6	3.9 ± 0.8	3.7 ± 0.7
(L2D3) Dış görünüş (5)	4.1 ± 0.9	4.9 ± 0.2	4.5 ± 0.4	4.5 ± 0.5	4.3 ± 0.6	4.7 ± 0.4
(L2D4) Kabarekklar (5)	4.7 ± 0.6	4.9 ± 0.2	4.8 ± 0.6	4.8 ± 0.4	4.8 ± 0.2	4.8 ± 0.5
(L2D5) Katmanların ayrılma kalitesi (10)	10.0 ± 0.0	10.0 ± 0.0	9.8 ± 0.7	9.3 ± 1.0	10.0 ± 0.0	9.7 ± 0.7
(L2D6) Katmanların kalınlık durumu (5)	4.3 ± 0.6	3.7 ± 1.6	3.1 ± 1.0	2.7 ± 1.3	4.0 ± 1.1	3.4 ± 1.1
(L2D7) Ekmek içi görünüşü (10)	8.4 ± 1.6	9.3 ± 0.9	8.7 ± 1.3	7.3 ± 1.8	8.8 ± 0.9	8.9 ± 1.0
(L2D8) Yuvarlatılabilme-katlanabilme (5)	4.9 ± 0.3	5.0 ± 0.1	4.7 ± 0.4	4.8 ± 0.3	4.8 ± 0.2	5.0 ± 0.0
(L2D9) Bölünebilme (5)	4.7 ± 0.4	4.8 ± 0.4	4.9 ± 0.2	4.7 ± 0.4	4.4 ± 0.6	4.9 ± 0.1
(L2D10) Çiğnenebilirlik (5)	4.1 ± 0.7	4.3 ± 0.7	4.7 ± 0.4	3.8 ± 0.7	3.8 ± 0.7	4.8 ± 0.4
(L2D11) Tat ve aroma (5)	4.1 ± 0.7	4.3 ± 0.7	4.1 ± 0.6	3.8 ± 0.5	4.2 ± 0.5	4.1 ± 0.8
İkinci gün değerleri						
(L2D12) Yuvarlatılabilme-katlanabilme (20)	14.1 ± 2.6	16.9 ± 3.3	14.0 ± 3.9	11.7 ± 3.9	16.0 ± 4.3	18.8 ± 1.7
(L2D13) Bölünebilme (10)	8.9 ± 0.8	9.0 ± 1.0	8.5 ± 1.2	9.0 ± 1.0	9.4 ± 1.3	9.5 ± 0.8
(L2DTP) Toplam (100)	85.0 ± 4.4	89.7 ± 6.7	85.0 ± 6.5	80.3 ± 7.6	87.4 ± 5.6	91.4 ± 4.2
Kabul edilebilirlik*	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)	(İ)	(Çİ)	(Çİ)

* 81-100 puan arası çok iyi (Çİ), 76-80 puan arası iyi (İ), 70-75 puan arası kabul edilebilir (KE) ve 70'den daha düşük alınan puan uygun değil. (UD).

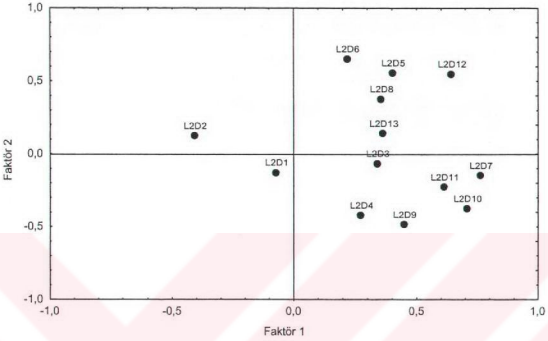
Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur mayası katkılı çift katkılı düz ekmeklerin duyusal değerlendirme kriterlerinin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi sonucunda çeşitler arasında varyasyona neden olan başlıca 5 faktör grubu belirlenmiştir (Çizelge 4.67). Bu faktörlerden “ekmek içi görünüşü” ve “çiğnenebilirlik” bileşeninden oluşan Faktör 1 varyasyonun %22.0’sini, Faktör 2 %14’ünü, Faktör 3 %12’sini, Faktör 4 toplam varyasyonun %9.0’unu ve Faktör 5 ise toplam varyasyonun %8’ini meydana getirmektedir.

Çizelge 4.67 *Lactobacillus brevis* katkılı çift katlı düz ekmeklerin temel bileşen analizi faktör yükü değerleri

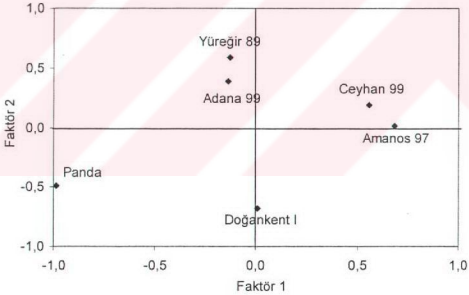
Özellikler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
Şekil ve simetri	-0.07	-0.13	0.59	0.32	0.45
Kabuk rengi	-0.41	0.13	0.36	0.48	-0.39
Dış görünüş	0.34	-0.06	0.66	-0.28	-0.18
Kabarcıklar	0.27	-0.42	0.43	0.02	-0.46
Katmanların ayrılma kalitesi	0.40	0.56	-0.16	-0.10	-0.22
Katmanların kalınlık durumu	0.22	0.65	-0.19	0.36	-0.06
Ekmek içi görünüşü	0.76*	-0.15	-0.08	0.20	-0.28
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	0.35	0.38	0.36	-0.53	0.33
Bölünebilme	0.45	-0.48	-0.23	0.07	0.32
Çiğnenebilirlik	0.70*	-0.37	-0.09	-0.12	-0.15
Tat ve aroma	0.61	-0.23	-0.24	0.31	0.19
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	0.64	0.55	0.12	0.03	-0.01
Bölünebilme	0.36	0.14	0.35	0.43	0.31
% Varyasyon	22.0	14.0	12.0	9.0	8.0

* İşaretili faktörler > 0.70

Lactobacillus brevis katkılı çift katlı düz ekmeklerin duyusal özelliklerine ait TBA grafiği şekil 4.41’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi çift katlı düz ekmeklerin ekmek içi görünüşü ve çiğnenebilirlik değerlerinin duyusal puanlar arasında farklılığa neden toplam varyasyonun büyük kısmını oluşturan ve bileşenler olarak ortaya çıkmışlardır. Duyusal değerlendirme puanlarına göre çeşitlerin faktör skor değerlerinin grafiğe aktarılması durumunda ise “iyi” olarak kabul edilen Panda diğer çeşitlerden ayrılmıştır (Şekil 4.42). Toplam kalite puanlarıyla birlikte incelendiğinde grafik üzerinde çeşitlerin farklı bölgelere dağıldığı görülmektedir. Yumuşak ekmeklik denilebilecek Doğankent I tek başına bir grup olurken, makarnalık çeşit Amanos 97 ve sert ekmeklik denilebilecek olan Ceyhan 99 bir araya toplanmış, yine sert ekmeklik çeşitlerden Adana 99 ve Yüreğir 89 ise diğer bir grubu oluşturmuşlardır.



Şekil 4.41 *Lactobacillus brevis* katkılı çift katlı düz ekmeklerin duyu özelliklerine ait TBA grafiği



Şekil 4.42 *Lactobacillus brevis* katkılı çift katlı düz ekmeklerde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı

4.7 Spontan Fermentasyon İle Elde Edilen Ekşi Hamur Katkılı Ekmeklere Ait Değerlendirme Bulguları

4.7.1 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeği

Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinin yapılması sırasında hamurun kesilmesi, yuvarlatma ve şekillendirilmesi aşamalarında işlenebilme özelliklerine ait değerlendirme sonuçları çizelge 4.68'de verilmiştir. Bu grupta elde edilen hamurların kontrol grubu, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur mayası katılan hamurlara göre daha iyi özelliklerde olduğu ve hamurların çok kolay işlenebildiği gözlenmiştir. Öyle ki zayıf, yapışkan ve işlenebilme özellikleri kötü denilebilecek olan Amanos 97 çeşidine ait un bu uygulamayla daha iyi işlenebilir özellikler kazanmıştır. Bu durumun meydana gelmesinde spontan olarak geliştirilen ekşi hamurun doğal mikroorganizma yükünün etkisi olmuştur denilmektedir. Nitekim çizelge 4.69'da verilen spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerlerinin diğer bütün uygulamalardan farklı olması da hamurlarda meydana gelen bu değişimi açıklayabilmektedir.

Çizelge 4.68 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeğinde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları

Çeşitler	Kesme ve yuvarlatma (1-5)	Şekil verme (1-5)
Adana 99	4	4
Ceyhan 99	4	4
Doğankent I	4	4
Panda	4	4
Yüreğir 89	4	4
Amanos 97	2	2

Kontrol grubu, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur mayası katılan tava ekmekleriyle karşılaştırıldığında spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur mayası katkılı hamur ve ekmeklerin pH değerlerinin daha da düşmüş

buna bağı olarak ta asitliklerinin diğerlerine göre biraz daha yükselmiş olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.69 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerleri

Çeşitler	pH		Asitlik*		Ekmeğin
	Ekşi hamur	Ekmeğin hamuru	Ekmeğin hamuru	Ekşi hamur	
Adana 99	3.21	3.67	3.90	10.7	6.1
Ceyhan 99	3.23	3.70	3.91	10.9	6.1
Doğankent I	3.19	3.65	3.87	10.6	6.2
Panda	3.25	3.72	3.94	10.6	6.2
Yüreğir 89	3.24	3.70	3.91	10.7	6.1
Amanos 97	3.30	3.84	4.01	11.9	6.8

*Toplam titre edilebilir asitlik, 0.1 N NaOH, mL.

Buğday çeşitlerinden elde edilen unların spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı ekmeklik özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ve ortalama değerler çizelge 4.70 ve 4.71'de verilmiştir. Tava ekmeği üretim denemeleri sonucunda elde edilen Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmekleri şekil 4.43'te görülmektedir. Yapılan tava ekmekleri denemelerinde pişme kaybı değerleri en düşük %8.8 ile Yüreğir 89 çeşidi ununda ve %12.5 ile en yüksek değeri de Doğankent I çeşidinin ununda gözlenmiştir. Hacim verimi bakımından en iyi sonuçlar sırasıyla Ceyhan 99, Doğankent I ve Yüreğir 89 çeşitlerinden elde edilmiştir. Ekmeğin verimi 184.1 g/100 g un değeriyle en yüksek olan Amanos 97 çeşidi hacim veriminde en düşük değeri vermiştir. Ekmeğin değer sayısı açısından çeşitleri incelendiğinde ise en düşük ekmeğin değer sayısı Amanos 97 çeşidinde gözlenirken en yüksek ekmeğin değer sayısı bu grupta Ceyhan 99 çeşidinden elde edilmiştir. Spesifik ekmeğin hacmi değerlerinde de yine Ceyhan 99 en yüksek değeri elde ederken Amanos 97 en düşük değeri almıştır.

Çizelge 4.70 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinin bazı özelliklerine ait varyans analizi

Kareler ortalaması						
VK	SD	Pişme kaybı	Ekmeğin verimi	Hacim verimi	Spesifik ekmeğin hacmi	Ekmeğin değer sayısı
Çeşitler	5	3.07*	424.9*	1016.9*	0.29*	1143.35*
Hata	6	0.0001	0.0002	0.0002	0.0000	0.0004

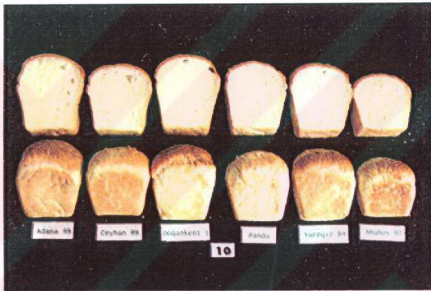
* İşaretli faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)

Çizelge 4.71 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinin bazı fiziksel özellikleri ve ekmek değer sayıları**

Çeşitler	Pişme kaybı (%)	Ekmek verimi (g/100 g un)	Hacim verimi (mL/100 g un)	Spesifik ekmek hacmi	Ekmek değer sayısı*
Adana 99	10.3 c	150.2 c	519.3 d	3.46 c	152.7 b
Ceyhan 99	11.2 b	148.9 d	561.8 a	3.77 a	179.7 a
Doğankent I	12.5 a	144.2 e	539.6 b	3.74 b	135.9 d
Panda	10.3 c	148.9 d	508.9 e	3.42 e	118.6 e
Yüreğir 89	8.8 d	153.7 b	528.1 c	3.44 d	141.3 c
Amanos 97	11.2 b	184.1 a	498.9 f	2.71 f	114.6 f

* Dallmann skalasına göre hesaplanmıştır.

** Aynı sütünde aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p < 0.05$).



Şekil 4.43 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmekleri

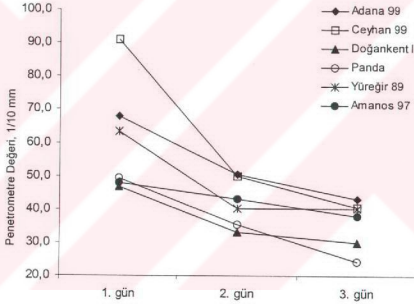
Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinin penetrometre değerlerinin 3 günlük saklama süresince değişimi çizelge 4.72'de verilmiştir. 1. gün değerleri arasında en yüksek değer 91.0 (1/10 mm) değeri ile Ceyhan 99 çeşidinin tava ekmeğinde, en düşük değer ise 46.8 (1/10 mm) değeri ile Doğankent I çeşidinde tespit edilmiştir. 3. gün penetrometre değerlerinde ise en yüksek değer (40.5 1/10 mm) yine Ceyhan 99 çeşidinden en düşük değer (24.3 1/10 mm) ise Panda çeşidine ait ekmekte ölçülmüştür. İlk üç günlük penetrometre değerleri incelendiğinde ise en hızlı düşüşün

gözlendiği çeşitler Amanos 97 ($r^2=0.999$) ve Panda ($r^2=0.997$) ve en yavaş düşüşün gözlendiği çeşit ise Yüreğir 89 ($r^2=0.757$) olarak belirlenmiştir (Şekil 4.44).

Çizelge 4.72 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerine ait penetrometre değerleri

Çeşitler	1. gün*	2. gün	3. gün	$y=ax+b^{**}$	r^2
Adana 99	67.9 ± 14.1	50.4 ± 17.4	43.0 ± 8.9	$y = -12.45 x + 78.7$	0.948
Ceyhan 99	91.0 ± 12.7	49.9 ± 19.8	40.5 ± 15.7	$y = -25.3 x + 110.9$	0.884
Doğankent I	46.8 ± 10.1	33.0 ± 10.3	30.0 ± 4.6	$y = -8.4 x + 53.4$	0.879
Panda	49.2 ± 9.4	35.5 ± 10.6	24.3 ± 5.6	$y = -12.5 x + 61.23$	0.997
Yüreğir 89	63.3 ± 11.8	40.3 ± 12.4	40.1 ± 13.2	$y = -11.6 x + 71.1$	0.757
Amanos 97	47.8 ± 11.7	43.1 ± 1.4	38.0 ± 8.8	$y = -4.9 x + 52.767$	0.999

* ort $\pm$ standard sapma, ** lineer doğru denklemi; a: eğim, b: sabit



Şekil 4.44 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerine ait penetrometre değerlerinin çeşit ve güne bağlı değişimi

Çizelge 4.73 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi

VK	SD	Kareler ortalaması					
		SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6
Çeşitler	5	8.57*	57.04*	1.86	11.64*	4.46	9.99
Hata	48	1.76	6.71	1.60	0.86	6.75	10.02
* İşaretili faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$)							
							SPTDP
							73.46
							36.06

Çizelge 4.74 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinde duyuusal değerlendirme puanları

	Adana 99	Ceyhan 99	Doğankent I	Panda	Yüreğir 89	Amanos 97
(SP1) Şekil ve simetri (20)	18.9 ± 1.5	17.0 ± 1.6	18.4 ± 1.3	18.9 ± 1.5	19.2 ± 1.4	19.9 ± 0.2
(SP2) Kabuk rengi ve görünümlü (20)	16.5 ± 2.2	9.9 ± 1.4	11.2 ± 2.7	14.6 ± 3.7	14.9 ± 2.3	14.7 ± 2.6
(SP3) Gözenek yapısı (10)	8.7 ± 1.4	7.5 ± 0.9	8.4 ± 1.4	8.3 ± 1.0	7.7 ± 1.2	7.8 ± 1.6
(SP4) Ekmek içi rengi (10)	8.9 ± 1.1	9.1 ± 1.1	8.9 ± 1.1	8.6 ± 1.0	8.7 ± 0.9	6.1 ± 0.2
(SP5) Çiğnenebilirlik (20)	17.3 ± 2.6	16.4 ± 2.7	15.9 ± 2.7	17.3 ± 2.6	17.0 ± 1.9	17.8 ± 2.9
(SP6) Tat ve aroma (20)	15.3 ± 3.3	16.4 ± 2.2	15.6 ± 2.4	15.9 ± 2.3	14.0 ± 3.8	13.8 ± 4.3
(SPTD) Toplam (100)	83.4 ± 5.4	76.3 ± 5.9	78.3 ± 6.0	83.5 ± 7.9	81.4 ± 4.2	80.1 ± 6.0
Kabul edilebilirlik*	(ÇI)	(I)	(I)	(ÇI)	(ÇI)	(I)

* 81-100 puan arası çok iyi (ÇI), 76-80 puan arası iyi (I), 70-75 puan arası kabul edilebilir (KE) ve 70'den daha düşük alınan puan uygun değil (UD).

Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinin duysal değerlendirme özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ve ortalama değerler  izelge 4.73 ve 4.74'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre tava ekmeklerinin duysal özelliklerinden “**şekil ve simetri**”, “**kabuk rengi ve görünümü**” ve “**ekmek içi rengi**” değerleri üzerine çeşidin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Toplam duysal puanlar incelendiğinde, panelistlerin verdikleri puanlar sonucunda duysal açıdan Adana 99, Panda ve Yüreğir 89  eşitlerinin tava ekmekleri “** ok iyi**” olarak kabul edilirken, Ceyhan 99, Doğankent I ve Amamos 97  eşitlerinin tava ekmekleri “**iyi**” olarak kabul g rm ştir. Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur içeren ekşi hamur mayası katkılı tava ekmeklerinden elde edilen duysal değerlendirme puanlarının temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi sonucunda çeşitler arasında varyasyona neden olan faktörler kontrol grubunda olduğu gibi 3 grup altında toplanmıştır ( izelge 4.75). Bu faktörlerden Faktör 1 bileşen toplam varyasyonun %28’ini oluştururken, Faktör 2 bileşen “**tat ve aroma**” özelliğiyle farklılığın %23’ n  ve Faktör 3 bileşen ise %18’ini oluşturmuştur. Bileşenlerin grafik üzerindeki dağılımı şekil 4.45’te g r lmektedir.

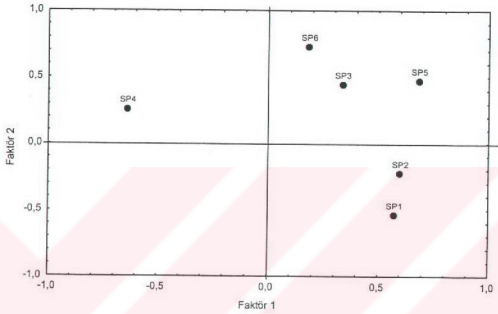
Çizelge 4.75 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmekleri temel bileşen analizi faktör skor değerleri

�zellikler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
şekil ve simetri	0.57	-0.54	-0.14
Kabuk rengi ve görünümü	0.60	-0.22	-0.40
Gözenek yapısı	0.34	0.45	-0.68
Ekmek içi rengi	-0.64	0.26	-0.58
Çiğnenebilirlik	0.68	0.48	0.19
Tat ve aroma	0.18	0.73*	0.27
% varyasyon	28.0	23.0	18.0

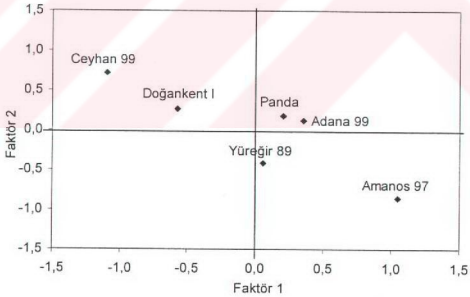
*İşaretli faktörler > 0.70

Çeşitlerin duysal değerlendirme faktör skor değerlerine göre dağılımı şekil 4.46’da verilmiştir.  eşitlerden Amamos 97, Doğankent I ve Ceyhan 99 duysal olarak diğer çeşitlerden daha düşük puanları almışlardır ve grafik üzerinde birbirinden ayrı noktalarda yer alarak diğer çeşitlerden ayrılmışlardır. Toplam duysal değerlendirme puanlarına göre “  ok iyi” olarak kabul edilebilirlik sınıfında yer alan Adana 99, Panda

ve Yüreğir 89 çeşitleri ise grafik üzerinde merkezde birbirlerine yakın konumda yer alarak bir diğer grubu oluşturmuşlardır.



Şekil 4.45 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkı tava ekmeklerinin duyu özelliklerine ait TBA grafiği



Şekil 4.46 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkı tava ekmeklerinde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı

4.7.2 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmek

Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmek hamurunun yoğrulduktan sonra, kesme-yuvarlatma, açma ve şekil verme işlemleri sırasında yapılan değerlendirme sonuçları çizelge 4.76'da verilmiştir. Amanos 97 çeşidinden elde edilen hamur dışındaki diğer çeşitlerin hamuru kolay işlenebilme özelliklerine sahip olurken Amanos 97 çeşidi hamuru ise işlenebilirlik açısından zayıf özellikler göstermiş ve işlenmesi zor olmuştur. Genel olarak ise diğer proseslerle karşılaştırıldığında bu uygulama sonucunda elde edilen hamurlar çok zayıf, yapışkan ve bütün bunların etkisi altında işlenebilme özelliklerinin iyice azaldığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.76 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları

Çeşitler	Kesme ve yuvarlatma (1-5)	Açma ve şekil verme (1-5)
Adana 99	3	3
Ceyhan 99	3	3
Doğankent I	3	3
Panda	3	3
Yüreğir 89	2	2
Amanos 97	1Z*	1Z*

* Z; zayıf, yapışkan, zor işlenen ve zor şekil verilebilen.

Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerlerindeki değişim Çizelge 4.77'de verilmiştir. Kontrol grubu, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmeklerle karşılaştırıldığında bu gruptaki hamur ve ekmeklerin pH değerlerinin diğer gruptakilerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerde pişme kaybı %14.1 ile en fazla Doğankent I çeşidinde gözlenirken en düşük pişme kaybı ise %11.2 ile Amanos 97 çeşidinin tek katlı düz ekmeğinde gözlenmiştir. Hamur işlenebilme özellikleri zayıf olan Amanos 97 çeşidinde pişme öncesi kalınlık ve çap, belirlenen kalınlık ve çaptan farklı olmuştur (2.0 cm x 20.0 cm). Yüreğir 89 ve Amanos 97 çeşitlerinin hamurlarında pişme sonrası ekmek kalınlığında ve ekmek çapında artış

gözenlenmiştir (Çizelge 4.78). Adana 99 ve Ceyhan 99 çeşitlerinde pişme sonrası ekmek çapı azalırken Doğankent I ve Panda çeşitlerinde ise sadece kalınlıkta artış gözlenmiş ancak ekmek çaplarında herhangi bir değişiklik olmamıştır. Hamurların ekmeğe işlenmesi sırasında daha düzgün şekil verilebilmesi için biraz fazlaca unlanarak hamurların hazırlanması gerekmiştir.

Çizelge 4.77 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerleri

Çeşitler	pH		Ekmeğin	Asitlik*		Ekmeğin
	Ekşi hamur	Ekmeğin hamuru		Ekşi hamur	Ekmeğin hamuru	
Adana 99	3.20	3.65	3.87	10.8	6.1	6.0
Ceyhan 99	3.21	3.69	3.93	10.9	6.0	5.8
Doğankent I	3.20	3.63	3.86	10.7	6.2	6.1
Panda	3.24	3.71	3.92	10.7	6.1	6.0
Yüreğir 89	3.24	3.70	3.90	10.8	6.2	6.1
Amanos 97	3.29	3.83	3.99	12.1	6.9	6.8

*Toplam titre edilebilir asitlik, 0.1 N NaOH, mL.

Çizelge 4.78 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri

Çeşitler	Pişme kaybı (%)	Açılabilme yassılaştırılabilme*	
		Pişme öncesi	Pişme sonrası
Adana 99	12.8	2.0 x 20.0	2.3 x 20.0
Ceyhan 99	12.4	2.0 x 20.0	2.3 x 20.0
Doğankent I	14.1	2.0 x 20.0	2.2 x 20.0
Panda	13.9	2.0 x 20.0	2.1 x 20.0
Yüreğir 89	12.9	2.0 x 20.0	2.2 x 21.0
Amanos 97	11.2	2.0 x 20.0	2.3 x 22.0

*kalınlık (cm) x çap (cm).

Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerin duyuşal değerlendirmelerine ait varyans analizi sonuçları ve elde edilen ortalama değerler çizelge 4.79 ve 4.80'de verilmiştir. Ekmek denemeleri sonucunda elde edilen tek katlı düz ekmekler şekil 4.47'de görülmektedir.

Çizelge 4.79 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerde duysal değerlendirme kriterleri varyans analizi

VK	SD	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6	SS7	SS8	SS9	SS10	SS11	SS12	SSTD	SSTD
Çeşitler	5	1.84*	6.53	0.44*	0.10	0.65*	1.38*	0.24	0.52*	0.40	0.14	59.05*	3.09	63.62*	
Hata	48	0.54	4.61	0.16	0.21	0.27	0.54	0.16	0.16	0.58	0.37	4.78	1.35	18.23	

* İşaretili faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p < 0.05)

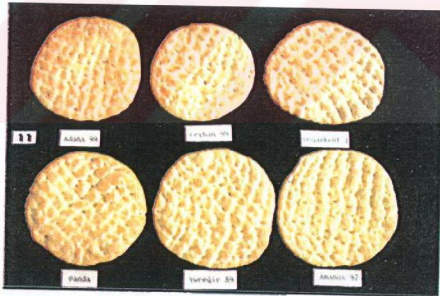
Çizelge 4.80 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerde duysal değerlendirme puanları

	Adana 99	Ceyhan 99	Doğankent I	Panda	Yüreğir 89	Amanos 99
Birinci gün değerleri						
(SS1) Şekil ve simetri (10)	9.9 ± 0.2	8.6 ± 0.9	9.6 ± 0.7	9.6 ± 0.7	9.3 ± 0.8	9.1 ± 0.8
(SS2) Kabuk rengi (20)	16.7 ± 2.5	15.6 ± 2.4	15.1 ± 2.0	15.6 ± 1.7	14.7 ± 1.7	14.3 ± 2.4
(SS3) Dış görünüş (5)	4.7 ± 0.5	4.7 ± 0.5	5.0 ± 0.0	4.9 ± 0.3	4.9 ± 0.3	4.4 ± 0.5
(SS4) Kabarcıklar (5)	4.8 ± 0.3	4.7 ± 0.4	4.7 ± 0.5	4.8 ± 0.4	4.8 ± 0.4	4.6 ± 0.6
(SS5) Kalınlık (5)	4.8 ± 0.4	4.6 ± 0.5	4.6 ± 0.4	4.9 ± 0.2	4.4 ± 0.7	4.2 ± 0.8
(SS6) Ekmek içi görünüşü (5)	4.8 ± 0.7	3.7 ± 1.0	4.5 ± 0.5	4.8 ± 0.4	4.3 ± 0.9	4.3 ± 0.8
(SS7) Yuvarlatılabilme-katlanabilme (5)	4.8 ± 0.4	4.9 ± 0.2	4.5 ± 0.5	4.8 ± 0.4	4.7 ± 0.5	4.9 ± 0.3
(SS8) Bölünebilme (5)	4.8 ± 0.4	4.3 ± 0.4	4.7 ± 0.5	4.6 ± 0.5	5.0 ± 0.0	4.9 ± 0.3
(SS9) Çiğnenebilirlik (5)	4.0 ± 1.0	4.0 ± 0.9	4.5 ± 0.7	4.4 ± 0.5	4.4 ± 0.7	4.3 ± 0.7
(SS10) Tat ve aroma (5)	4.1 ± 0.6	4.1 ± 0.6	4.3 ± 0.7	3.9 ± 0.6	4.2 ± 0.7	4.1 ± 0.4
İkinci gün değerleri						
(SS11) Yuvarlatılabilme-katlanabilme (20)	11.6 ± 1.9	8.4 ± 3.3	10.3 ± 1.7	11.1 ± 2.0	10.8 ± 1.7	16.1 ± 2.1
(SS12) Bölünebilme (10)	8.5 ± 1.5	9.4 ± 0.9	9.4 ± 1.1	8.1 ± 1.5	9.2 ± 1.1	9.6 ± 0.5
(SSTD) Toplam (100)	83.5 ± 4.0	77.0 ± 4.9	81.1 ± 3.7	81.4 ± 3.6	80.6 ± 3.5	84.6 ± 5.5
Kabul edilebilirlik*	(Çİ)	(İ)	(Çİ)	(Çİ)	(İ)	(Çİ)

* 81-100 puan arası çok iyi (Çİ), 76-80 puan arası iyi (İ), 70-75 puan arası kabul edilebilir (KE) ve 70'den daha düşük alınan puan uygun değil (UD).

Varyans analizi sonuçlarına göre *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmeklerin duyuusal özellikleri birinci gün değerlendirme kriterlerinden “şekil ve simetri”, “dış görünüş”, “ekmek kalınlığı” ve “bölünebilme” $p<0.05$ düzeyinde önemli olarak tespit edilmiştir. Düz ekmeklerin önemli kalite kriterlerinden biri olan “yuvarlatılabilme-katlanabilme” özelliği birinci gün değerlendirmelerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmazken ikinci gün değerlendirmelerinde çeşitlerin bu özellik üzerinde yaptığı etki istatistiksel olarak önemlilik göstermiştir.

Toplam kalite puanlarının da çeşitler arasında önemli olduğu görülmüştür. Toplam kalite puanları baz alınarak yapılan kabul edilebilirlik belirlenmesinde ise sadece Ceyhan 99 ve Yüreğir 89 çeşitlerinin ekmeğinin “iyi” diğer bütün çeşitlerin düz ekmeklerinin ise “çok iyi” sınıfına dahil olduğu görülmektedir. İkinci gün değerlendirmelerinde yuvarlatılabilme ve katlanabilme değerleri incelendiğinde en yüksek değerler sırasıyla Amanos 97, Adana 99 ve Panda çeşitlerinden elde edilmiştir. Amanos 97 çeşidi gerek diğer çeşitlerden daha fazla su absorpsiyonu değerine sahip olması ve makamalık bir çeşit olması nedeniyle daha yumuşak özellikte ekmeği vermek ve diğer prosesler de olduğu gibi ikinci gün değerlendirmelerinde daha kolay yuvarlatılabilme-katlanabilme özelliğine sahip olmaktadır.



Şekil 4.47 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmekler

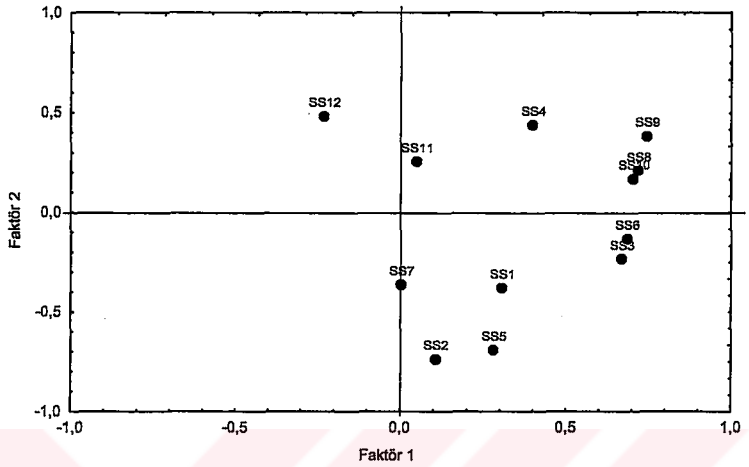
Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katkılı düz ekmeklerin duyusal değerlendirme kriterlerinin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi sonucunda çeşitler arasında varyasyona neden olan başlıca 5 faktör grubu belirlenmiştir (Çizelge 4.81). Bu faktörlerden “bölünebilme”, “çiğnenebilirlik” ve “tat ve aroma” bileşenlerinden oluşan Faktör 1 varyasyonun %24.0’ünü, “kabuk rengi” bileşenini içeren Faktör 2 varyasyonun %17.0’sini, ikinci gün duyusal bileşenlerinden olan “yuvarlatılabilme-katlanabilme” özelliğini içeren Faktör 3 %12.0’sini, Faktör 4 %10’unu ve “şekil ve simetri” özelliğini içeren Faktör 5 toplam varyasyonun %9’unu ise meydana getirmektedir. Bileşenlerin grafik üzerindeki dağılımı şekil 4.48’de görülmektedir.

Çizelge 4.81 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerin temel bileşen analizi faktör skoru değerleri

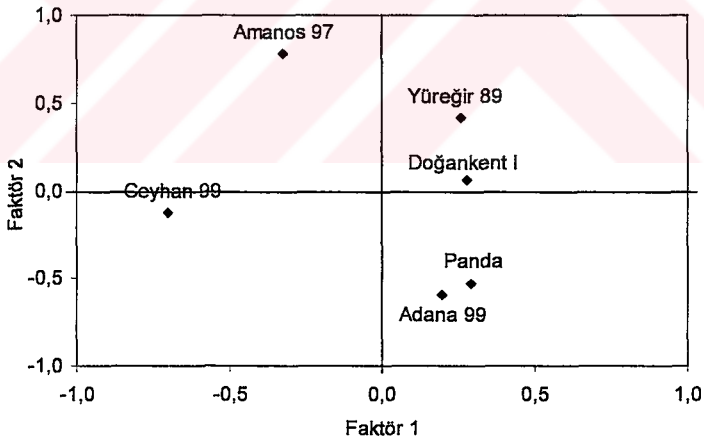
Özellikler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
Şekil ve simetri	0.30	-0.38	0.29	-0.03	-0.78*
Kabuk rengi	0.10	-0.74*	-0.34	0.11	0.36
Dış görünüş	0.67	-0.23	0.34	-0.17	0.14
Kabarcıklar	0.40	0.44	0.23	0.51	0.02
Kalınlık	0.28	-0.69	0.11	0.10	0.05
Ekmek içi görünüşü	0.68	-0.13	-0.35	0.07	0.12
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	0.00	-0.36	-0.45	-0.45	-0.07
Bölünebilme	0.72*	0.21	-0.31	-0.16	-0.30
Çiğnenebilirlik	0.74*	0.38	-0.01	0.06	0.29
Tat ve aroma	0.70*	0.17	0.11	-0.37	0.05
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	0.05	0.26	-0.76*	0.37	-0.28
Bölünebilme	-0.23	0.48	-0.11	-0.62	0.06
% varyasyon	24.0	17.0	12.0	10.0	9.0

* İşaretili değerler > 0.70

Çeşitlerin duyusal puanlarına göre dağılımlarını gözlemleyebildiğimiz şekil 4.49’da ise Amamos 97 çeşidinin diğer uygulamalar da olduğu gibi diğer çeşitlerden ayrılarak grafik üzerinde farklı bir noktada yer aldığı görülmektedir. Diğer çeşitlerden Ceyhan 99 en düşük toplam duyusal puan sonucunda yine farklı bir noktada yer almıştır.



Şekil 4.48 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkı tava ekmeklerinin duysal özelliklerine ait TBA grafiği



Şekil 4.49 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkı tek katlı düz ekmeklerde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı

4.7.3 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmek

Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmek hamurunun yoğrulduktan sonra, kesme-yuvarlatma, açma ve şekil verme işlemleri sırasında yapılan değerlendirme sonuçları çizelge 4.82’de verilmiştir. Amanos 97 çeşidinden elde edilen hamur dışındaki diğer çeşitlerin hamuru kolay işlenebilme özelliklerine sahip olurken Amanos 97 çeşidi hamuru ise işlenebilirlik açısından zayıf özellikler göstermiş ve işlenmesi zor olmuştur. Genel olarak ise diğer proseslerle karşılaştırıldığında bu uygulama sonucunda elde edilen hamurlar çok zayıf, yapışkan ve bütün bunların etkisi altında işlenebilme özelliklerinin iyice azaldığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.82 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerde hamur işlenebilme özellikleri değerlendirme puanları

Çeşitler	Kesme ve yuvarlatma (1-5)	Açma ve şekil verme (1-5)
Adana 99	3	3
Ceyhan 99	3	3
Doğankent I	3	3
Panda	2	2
Yüreğir 89	3	3
Amanos 97	1Z*	1Z*

* Z; zayıf, yapışkan, zor işlenen ve zor şekil verilebilen.

Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerlerindeki değişim çizelge 4.83’te verilmiştir. Kontrol grubu, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur mayası katkılı tek katlı düz ekmeklerle karşılaştırıldığında bu gruptaki hamur ve ekmeklerin pH değerlerinin diğer gruptakilerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özelliklerine ait elde edilen ortalama değerler çizelge 4.84’te verilmiştir. Bu gruptaki çift katlı düz ekmeklerde pişme kaybı değerleri %12.2 ile %16.1 arasında değişim göstermiştir. En fazla pişme kaybı Amanos 97 çeşidinde gözlenirken en az pişme kaybı Adana 99 çeşidinde meydana gelmiştir. Çift katlı düz ekmeklerin önemli bir parametresi olarak kabul edilen pişme sırasında ulaşabildiği maksimum yükseklik

değerleri ise Adana 99 çeşidi unundan elde edilen ekmeklerde ortalama 6.0 cm olurken Amamos 97 çeşidi unundan elde edilen ekmeklerde bu değer ortalama 10.0 cm olarak kaydedilmiştir.

Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerin alan indeksi değerleri açısından ise en iyi sonuçlar Panda, Yüreğir 89 ve Amamos 97 çeşitlerinde gözlenmiştir. Benzer şekilde pişme işlemi öncesi çap ve kalınlık değerlerindeki değişimde aynı sonucu doğrulamaktadır.

Çizelge 4.83 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı ekmeklerin hamur ve ekmeklerinde pH ve asitlik değerleri

Çeşitler	pH			Asitlik*		
	Ekşi hamur	Ekmek hamuru	Ekmek	Ekşi hamur	Ekmek hamuru	Ekmek
Adana 99	3.21	3.66	3.86	10.8	6.1	6.0
Ceyhan 99	3.21	3.68	3.90	10.8	6.0	5.9
Doğankent I	3.20	3.61	3.79	10.7	6.2	6.1
Panda	3.23	3.70	3.92	10.8	6.1	6.0
Yüreğir 89	3.25	3.72	3.91	10.9	6.2	6.1
Amamos 97	3.30	3.84	4.01	12.0	7.0	6.9

*Toplam titre edilebilir asitlik, 0.1 N NaOH, mL.

Çizelge 4.84 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerin bazı fiziksel özellikleri

Çeşitler	Açılabilme yassılaştırılabilme***				
	Pişme kaybı (%)	Pişme yüksekliği (cm)*	Alan indeksi**	Pişme öncesi	Pişme sonrası
Adana 99	12.2	6.0 ± 1.1	3.0	4.0 x 20.0	5.9 x 17.8
Ceyhan 99	13.3	8.0 ± 1.7	3.0	4.0 x 20.0	6.0 x 17.3
Doğankent I	14.3	9.0 ± 3.0	3.0	4.0 x 20.0	5.7 x 18.0
Panda	15.4	9.0 ± 1.1	5.0	4.0 x 20.0	5.5 x 20.0
Yüreğir 89	14.6	9.0 ± 1.0	5.0	4.0 x 20.0	5.6 x 20.2
Amamos 97	16.1	10.0 ± 0.4	5.0	4.0 x 20.0	5.8 x 20.3

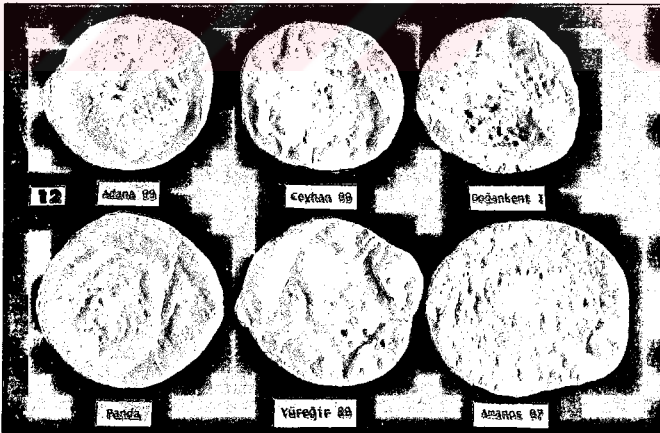
* Pişme sırasında hamurun ulaşabildiği yükseklikler kaydedilip ortalaması alınmıştır, "Ort ± Stđ".

** Alan indeksi puanlama cetveline göre değerlendirilmiştir.

***kalınlık (cm) x çap (cm).

Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerin duyuşal değerlendirmelerine ait varyans analizi sonuçları ve elde edilen ortalama

değerler çizelge 4.85 ve 4.86'da verilmiştir. Ekmek denemeleri sonucunda elde edilen çift katlı düz ekmekler şekil 4.50'de görülmektedir. Varyans analizi sonuçlarına göre çift katlı düz ekmeklerin duyu özelliklerinden birinci gün değerlendirme kriterlerinden “katmanların kalınlık” durumu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Düz ekmeklerin önemli kalite kriterlerinden biri olan “yuvarlatılabilme-katlanabilme” özelliği birinci gün değerlendirmesinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmazken ikinci gün değerlendirmelerinde çeşitlerin bu özelliği istatistiksel olarak önemlilik göstermiştir ($p<0.05$). Toplam kalite puanlarına göre yapılan kabul edilebilirlik belirlenmesinde Ceyhan 99 çeşidi hariç bütün Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerinin “çok iyi” olarak değerlendirildiği görülmektedir. Katmanların ayrılma kalite kriteri incelendiğinde bütün çeşitlerin ekmeklerinin hepsi katmanlarına ayrılan bir ekmek vermişlerdir. Ancak katmanların kalınlık durumunda alt katmanların üst katmanlardan, kontrol grubu, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis* katkılı çift katlı düz ekmeklerde olduğu gibi biraz daha kalın olduğu burada da dikkati çekmektedir. İkinci gün değerlendirmelerinde yuvarlatılabilme ve katlanabilme değerleri incelendiğinde en yüksek değerler sırasıyla Amanos 97, Ceyhan 99 ve Yüreğir 89 çeşitlerinden elde edilmiştir.



Şekil 4.50 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmekler

Çizelge 4.85 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeelerde duyuusal değerlendirme kriterleri varyans analizi

		Kareler ortalaması													
VK	SD	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8	SD9	SD10	SD11	SD12	SD13	SDTDP
Çeşitler	5	1.1	0.4	0.5	0.2	0.2	3.2*	0.2	0.2	0.2	1.0	0.7	36.8*	1.3	170.2
Hata	48	0.8	0.4	0.6	0.5	0.3	0.9	0.8	0.1	0.2	0.6	0.6	6.6	1.0	29.2

İşaretili faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p < 0.05)

* İşaretili faktörler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p < 0.05)

Çizelge 4.86 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeelerde duyuusal değerlendirme puanları

Birinci gün değerleri	Adana 99		Ceyhan 99		Doğankent I		Panda		Yüreğir 89		Amanos 97	
	(SD1) Şekil ve simetri (10)	(SD2) Kabuk rengi (5)	(SD3) Dış görünüş (5)	(SD4) Kabarcıklar (5)	(SD5) Katmanların ayrılma kalitesi (10)	(SD6) Katmanların kalınlık durumu (5)	(SD7) Ekmeğin içi görünüşü (10)	(SD8) Yuvarlatılabilirlik-katlanabilirlik (5)	(SD9) Bölünebilirlik (5)	(SD10) Çiğenebilirlik (5)	(SD11) Tat ve aroma (5)	(SD12) Kabul edilebilirlik*
	9.2 ± 0.8	3.8 ± 0.6	4.4 ± 0.7	4.3 ± 1.1	9.9 ± 0.3	3.6 ± 0.9	9.2 ± 1.0	9.7 ± 0.5	8.8 ± 1.0	9.1 ± 1.1	8.8 ± 1.0	8.8 ± 1.0
	3.8 ± 0.6	3.8 ± 0.5	4.3 ± 0.7	4.7 ± 0.4	9.9 ± 0.3	3.4 ± 1.0	9.5 ± 0.7	3.8 ± 0.7	4.0 ± 0.5	3.4 ± 0.7	3.7 ± 0.8	3.7 ± 0.8
	4.4 ± 0.7	4.3 ± 0.7	4.7 ± 0.4	9.9 ± 0.3	3.4 ± 1.0	9.5 ± 0.7	9.3 ± 1.0	4.2 ± 0.6	3.8 ± 0.8	4.3 ± 1.0	4.4 ± 0.9	4.4 ± 0.9
	4.3 ± 1.1	4.7 ± 0.4	9.9 ± 0.3	3.4 ± 1.0	9.5 ± 0.7	9.3 ± 1.0	4.9 ± 0.3	4.6 ± 0.5	4.3 ± 0.7	4.6 ± 0.7	4.5 ± 0.8	4.5 ± 0.8
	9.9 ± 0.3	3.6 ± 0.9	9.2 ± 1.0	9.4 ± 0.9	5.0 ± 0.0	4.8 ± 0.4	4.7 ± 0.5	9.6 ± 0.9	10.0 ± 0.0	9.7 ± 0.7	9.8 ± 0.7	9.8 ± 0.7
	3.6 ± 0.9	3.4 ± 1.0	9.2 ± 1.0	9.4 ± 0.9	5.0 ± 0.0	4.8 ± 0.4	4.7 ± 0.5	3.6 ± 0.9	2.2 ± 0.9	2.8 ± 1.1	3.6 ± 1.0	3.6 ± 1.0
	9.2 ± 1.0	9.4 ± 0.9	5.0 ± 0.0	4.7 ± 0.5	4.8 ± 0.4	4.2 ± 0.6	3.9 ± 1.0	9.5 ± 0.7	9.3 ± 1.0	9.4 ± 0.9	9.7 ± 0.7	9.7 ± 0.7
	4.8 ± 0.4	5.0 ± 0.0	4.7 ± 0.5	4.8 ± 0.4	4.2 ± 0.6	3.9 ± 1.0	3.7 ± 1.0	5.0 ± 0.0	4.9 ± 0.3	4.7 ± 0.7	5.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0
	5.0 ± 0.0	4.7 ± 0.5	4.8 ± 0.4	4.2 ± 0.6	3.9 ± 1.0	3.7 ± 1.0	3.6 ± 0.5	4.8 ± 0.4	4.7 ± 0.6	4.7 ± 0.4	5.0 ± 0.1	5.0 ± 0.1
	4.2 ± 0.6	3.9 ± 1.0	3.7 ± 1.0	3.6 ± 0.5	4.2 ± 0.6	3.9 ± 1.0	4.2 ± 0.8	4.4 ± 0.5	3.6 ± 0.5	3.9 ± 0.9	4.4 ± 0.8	4.4 ± 0.8
	4.3 ± 0.4	3.7 ± 1.0	3.6 ± 0.5	4.2 ± 0.8	4.4 ± 0.5	3.7 ± 1.0	15.7 ± 2.5	4.0 ± 0.9	3.6 ± 0.9	4.2 ± 0.8	4.2 ± 0.4	4.2 ± 0.4
İkinci gün değerleri												
	(SD12) Yuvarlatılabilirlik-katlanabilirlik (20)	(SD13) Bölünebilirlik (10)	(SDTDP) Toplam (100)	(Çİ)	(İ)	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)	(Çİ)
	14.5 ± 2.8	16.3 ± 3.1	13.6 ± 2.8	14.7 ± 2.5	15.7 ± 2.5	19.3 ± 1.4	9.4 ± 1.0	8.8 ± 0.6	8.5 ± 1.5	9.2 ± 0.9	9.16 ± 3.8	9.16 ± 3.8
	86.6 ± 5.9	78.5 ± 5.0	85.6 ± 5.4	82.7 ± 5.5	84.9 ± 6.4	91.6 ± 3.8	8.6 ± 1.0	8.8 ± 1.0	8.5 ± 1.5	9.2 ± 0.9	9.16 ± 3.8	9.16 ± 3.8

* 81-100 puan arası çok iyi (Çİ), 76-80 puan arası iyi (İ), 70-75 puan arası kabul edilebilir (KE) ve 70'den daha düşük alınan puan uygun değil (UD).

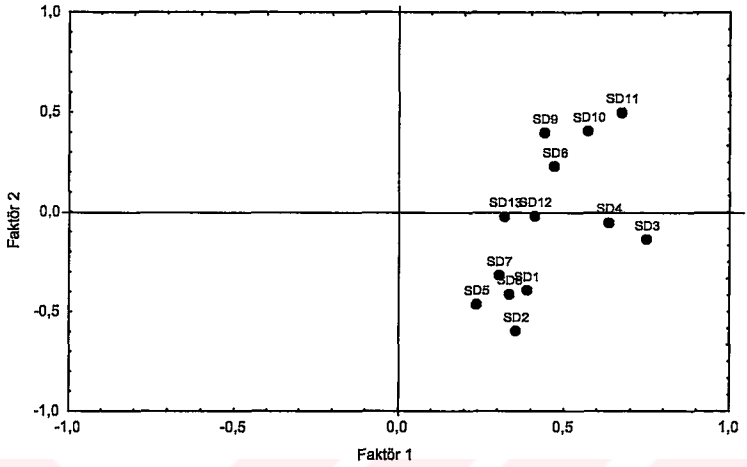
Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerin duyuusal değerlendirme kriterlerinin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi sonucunda çeşitler arasında varyasyona neden olan başlıca 5 faktör grubu belirlenmiştir (Çizelge 4.87). Bu faktörlerden dış görünüşten oluşan Faktör 1 varyasyonun %23.0'ünü, Faktör 2 %13'ünü, Faktör 3 %11'ini, Faktör 4 toplam varyasyonun %10.0'ünü ve Faktör 5 ise toplam varyasyonun %9'unu meydana getirmektedir.

Çizelge 4.87 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerin temel bileşen analizi faktör skoru değerleri

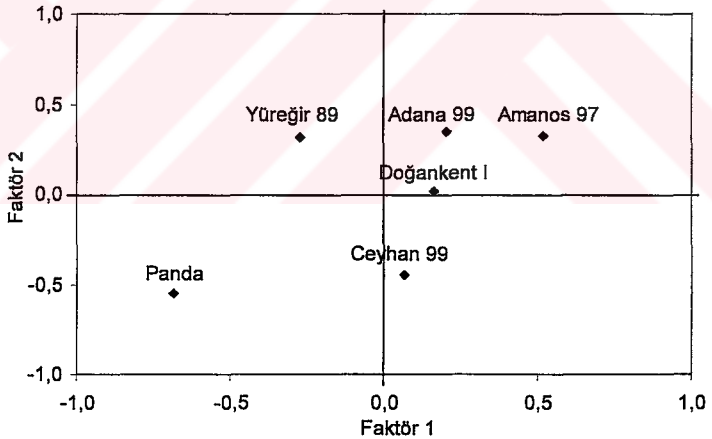
Özellikler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
Şekil ve simetri	0.38	-0.39	-0.59	0.18	0.40
Kabuk rengi	0.35	-0.60	0.06	-0.20	0.45
Dış görünüş	0.75*	-0.14	0.01	0.40	0.00
Kabarıkçıklar	0.63	-0.05	-0.07	0.39	-0.38
Katmanların ayrılma kalitesi	0.23	-0.46	0.52	0.13	-0.19
Katmanların kalınlık durumu	0.47	0.23	-0.26	0.08	-0.10
Ekmek içi görünüşü	0.30	-0.32	-0.54	-0.36	-0.36
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	0.33	-0.41	0.30	-0.52	-0.01
Bölünebilme	0.44	0.40	0.24	-0.26	0.21
Çiğnenebilirlik	0.57	0.41	0.08	-0.34	0.39
Tat ve aroma	0.67	0.50	-0.11	-0.04	-0.04
Yuvarlatılabilme-katlanabilme	0.41	-0.02	0.18	-0.35	-0.50
Bölünebilme	0.32	-0.02	0.46	0.46	0.16
% Varyasyon	23.0	13.0	11.0	10.0	9.0

*İşaretili faktörler >0.70

Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerin duyuusal özelliklerine ait TBA grafiği şekil 4.51'de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi çift katlı düz ekmeklerin dış görünüşü değerlerinin duyuusal puanlar arasında farklılığa neden toplam varyasyonun büyük kısmını oluşturan ve bileşenler olarak ortaya çıkmışlardır. Duyusal değerlendirme puanlarına göre çeşitlerin faktör skor değerlerinin grafiğe aktarılması durumunda dış görünüş özelliğinde en az puanı alarak farklılığa neden olan çeşit Panda diğer çeşitlerden ayrılmıştır (Şekil 4.52). Toplam kalite puanlarıyla birlikte incelendiğinde grafik üzerinde çeşitlerin farklı bölgelere dağıldığı görülmektedir. En düşük duyuusal puanı alan Ceyhan 99 ve en yüksek duyuusal puanı alan makarnalık Amanos 97 çeşidi de diğer çeşitlerin oluşturduğu grubun dışında yer almıştır.



Şekil 4.51 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinin duyu özelliklerine ait TBA grafiği

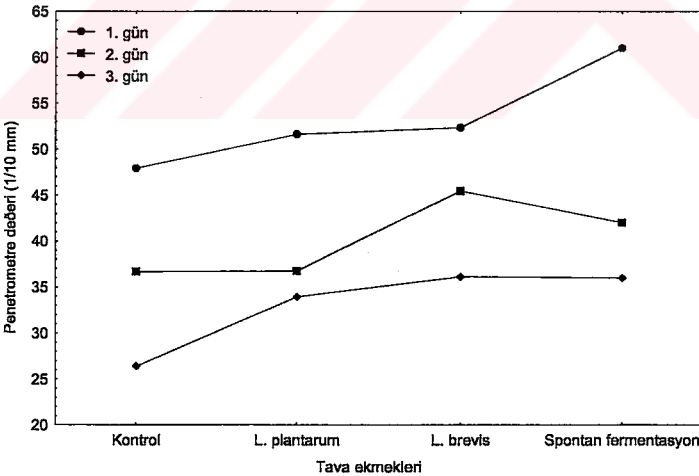


Şekil 4.52 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı çift katlı düz ekmeklerde çeşitlere ait faktör skor değerlerinin dağılımı

4.8 Varyasyon Kaynaklarına Göre Ekmeklerin Bazı Özelliklerinin Karşılaştırılması

4.8.1 Tava ekmeklerinde penetrometre değerlerinin uygulamalara bağlı olarak değişimi

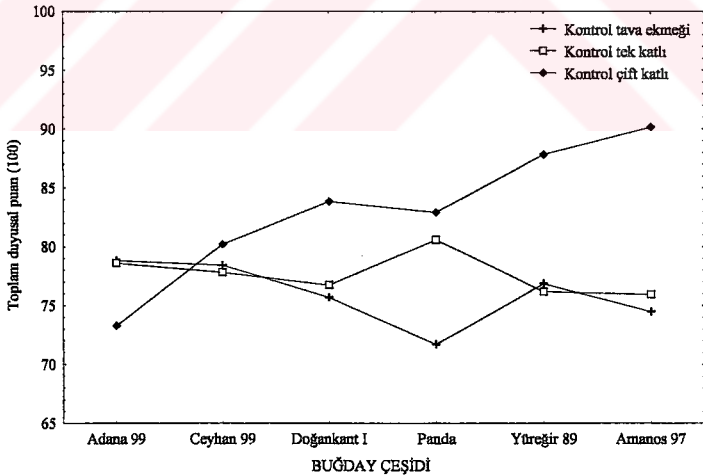
Tava ekmeklerinde bayatlama durumunun izlenmesinde önemli bir kriter olan penetrometre değerlerinin çalışmada yapılan dört farklı uygulamaya göre değişimi Şekil 4.53'te verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi en düşük penetrometre değerleri kontrol grubu tava ekmeklerinde ortaya çıkmıştır. Diğer uygulamalardan *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur katkılı ve spontan fermentasyon sonucu elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinde 2. gün değerlerinin 1. gün değerlerinden diğer uygulamalara göre daha hızlı bir düşüş gösterdiği belirlenmiştir. *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinde ise üç günlük penetrometre değerleri değişimi daha düşük aralıklarda gerçekleşmiştir. Birinci gün penetrometre değerleri arasında ise en yüksek değer spontan fermentasyon sonucu elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinden elde edilmiştir.



Şekil 4.53 Tava ekmeklerinde uygulamalara göre penetrometre değerlerinin günlere bağlı değişimi

4.8.2 Kontrol grubu ekmeklerinde toplam duyuşal puanların çeşitlere göre değişimi

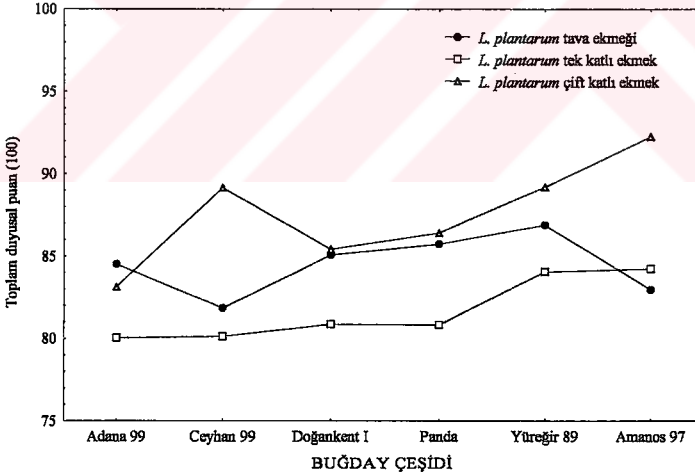
Kontrol grubu ekmeklerinde toplam duyuşal puanların çeşitlere göre değişimi şekil 4.54'de verilmiştir. Çift katlı düz ekmeklerin toplam duyuşal puanları incelendiğinde Adana 99 eşidi dışındaki diğer tüm çeşitlerin tava ve tek katlı düz ekmek örneklerine ait toplam duyuşal puanlardan daha yüksek olduğu grlmektedir. Panda eşidinin tek katlı düz ekmeklerine ait toplam duyuşal puan değeri diğer çeşitlerin toplam duyuşal puanlarından daha yüksek olarak elde edilirken aynı çeşidin tava ekmeği en düşük değeri vermiştir. Kontrol grubu ekmeklerinden tava ve tek katlı düz ekmeklerde Panda çeşidine ait ekmekler dışındaki diğer tüm çeşitlerin ekmekleri benzer toplam duyuşal puanlar almışlardır. Kontrol grubu çift katlı düz ekmekle içinde ise en yüksek toplam duyuşal puan Amanos 97 eşidinde elde edilmiştir. Kontrol grubu ele alındığında çeşitlere ait ekmeklerden çift katlı düz ekmeklerin panelistler tarafından daha çok tercih edilmiş olduğu söylenebilmektedir.



şekil 4.54 Kontrol grubu ekmeklerde duyuşal toplam puanların çeşitlere göre değişimi

4.8.3 *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur katkılı ekmeklerde toplam duyusal puanların çeşitlere göre değişimi

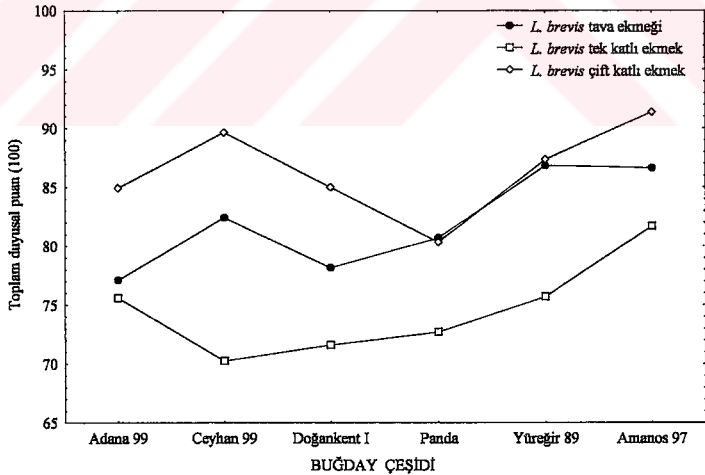
Lactobacillus plantarum içeren ekşi hamur katkılı ekmeklerde toplam duyusal puanların çeşitlere göre değişimi şekil 4.55'te verilmiştir. Kontrol grubu ekmeklerinde olduğu gibi bu uygulamada da çift katlı düz ekmekler genel olarak en yüksek toplam duyusal puanları alırken tava ekmekleri en düşük toplam duyusal puanları almışlardır. Çift katlı düz ekmekler arasında en düşük puan Adana 99 çeşidinde gözlenirken en yüksek toplam duyusal puan Amanos 97 çeşidinden elde edilmiştir. Amanos 97 çeşidinin *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur katkılı tava ekmeği ise en düşük toplam duyusal puanı almıştır. Ceyhan 99 ve Amanos 97 çeşitlerinin tek ve iki katlı düz ekmeklerine ait toplam duyusal puanları arasında en büyük farklılıklar meydana gelmiştir. Doğankent I ve Panda çeşitleri ise *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur katkılı ekmeklerde benzer sonuçlar vermişlerdir.



Şekil 4.55 *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur katkılı ekmeklerde duyusal toplam puanların çeşitlere göre değişimi

4.8.4 *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur katkılı ekmeklerde toplam duysal puanların çeşitlere göre değişimi

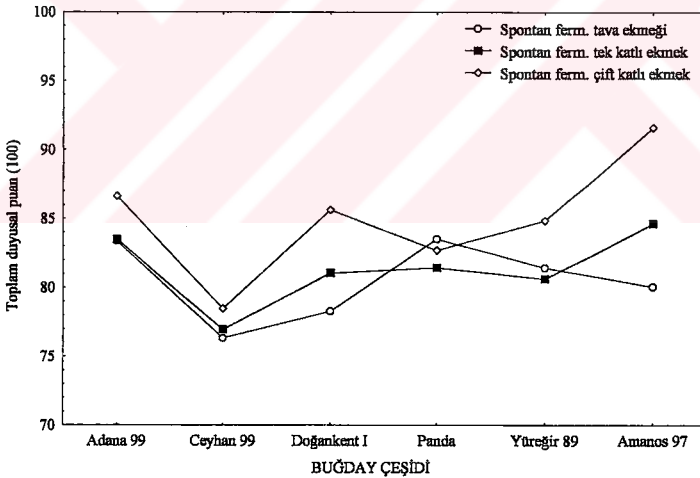
Lactobacillus brevis içeren ekşi hamur katkılı ekmeklerde toplam duysal puanların çeşitlere göre değişimi şekil 4.56'da verilmiştir. Panda ve Yüreğir 89 çeşidine ait tava ekmeği ve çift katlı düz ekmeklerin toplam duysal puanları arasında farklılıklar olduğu gözlenirken diğer uygulamalarda olduğu gibi bu uygulamada da çift katlı düz ekmekler en yüksek toplam duysal puanı almışlar, diğer uygulamalardan farklı olarak en düşük toplam duysal puan *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerde gözlenmiştir. Her üç çeşit ekmekte de en yüksek toplam duysal puanlar Amanos 97 çeşidinde meydana gelirken, en düşük toplam duysal puan Ceyhan 99 çeşidinin tek katlı düz ekmeğinden elde edilmiştir. Ceyhan 99 çeşidinin tava ekmeği, tek katlı ve çift katlı düz ekmeklerine ait toplam duysal puanlar arasındaki farkın diğer çeşitlerinkinden daha yüksek olduğu görülmüştür.



Şekil 4.56 *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur katkılı ekmeklerde duysal toplam puanların çeşitlere göre değişimi

4.8.5 Spontan fermentasyon sonucu elde edilen ekşi hamur katkılı ekmeklerde toplam duyuşsal puanların çeşitlere göre değişimi

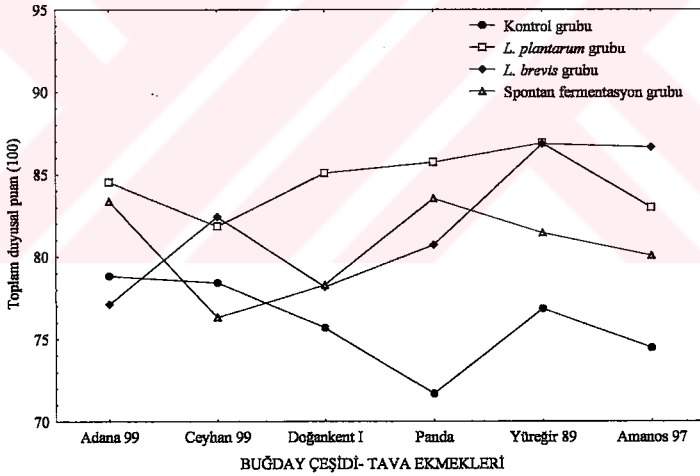
Spontan fermentasyon sonucu elde edilen ekşi hamur katkılı ekmeklerde toplam duyuşsal puanların çeşitlere göre değişimi şekil 4.57’de verilmiştir. Diğer uygulamalarda görüldüğü gibi bu uygulamada da en yüksek toplam duyuşsal puanlar çift katlı düz ekmeklerde gözlenmiştir. Ceyhan 99 unundan elde edilen her üç ekmeğ çeşidinde de en düşük puanları alırken Amanos 97 eşidinin ekmeklerine ait toplam duyuşsal puanlar arasındaki fark en büyük olarak gerçekleşmiştir. Panda ve Ceyhan 99 eşitlerinin ekmeklerine ait toplam duyuşsal puanları arasındaki fark ise en düşük olarak belirlenmiştir. Teknolojik kalite kriterleri açısından benzer özellikler gösteren Adana 99 ve Ceyhan 99 eşitlerinin spontan fermentasyon sonucu elde edilen ekşi hamur katkılı ekmeklerinin toplam duyuşsal puanları arasında önemli farklılıklar olduğı gözlenmiştir.



Şekil 4.57 Spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı ekmeklerde duyuşsal toplam puanların çeşitlere göre değişimi

4.8.6 Tava ekmeklerinde toplam duyusal puanların çeşitlere göre değişimi

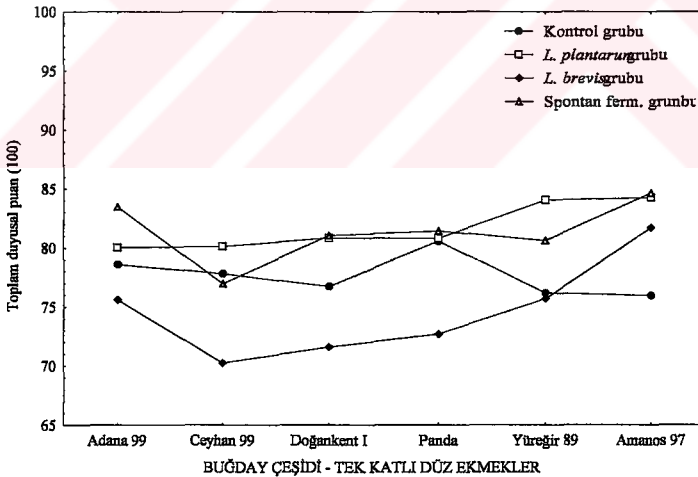
Tava ekmeklerinin toplam duyusal puanlarının çeşitlere göre değişimi şekil 4.58’de verilmiştir. Genel olarak en yüksek toplam duyusal puanlar *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinde elde edilirken kontrol grubunda diğer uygulamalara göre daha düşük toplam duyusal puanlar elde edilmiştir. Çeşitler arasında uygulamalar açısından toplam duyusal puanlarda en büyük farklılıklar sırasıyla Panda, Doğankent I, Amanos 97 ve Yüreğir 89 çeşitlerinde gözlenirken, Adana 99 ve Ceyhan 99 çeşitlerinin tava ekmekleri arasında meydana gelen toplam duyusal puanlar arası farklılıkların daha düşük olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.58 Farklı uygulamaların çeşitlerin tava ekmeklerinin duyusal toplam puanları üzerine etkisi

4.8.7 Tek katlı düz ekmeklerde toplam duyusal puanların çeşitlere göre değişimi

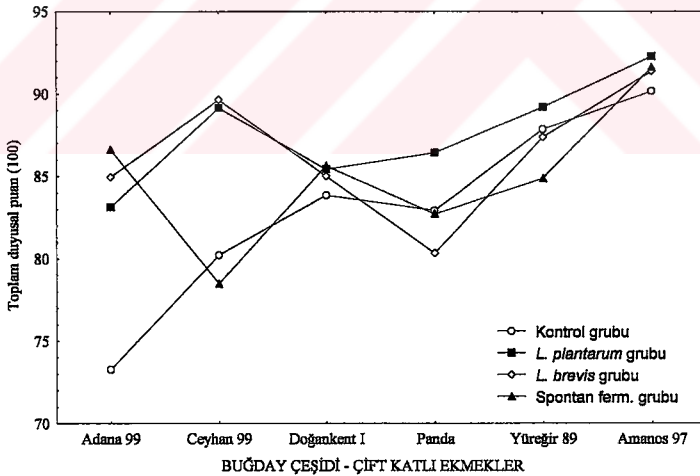
Tek katlı düz ekmeklerde toplam duyusal puanlarının çeşitlere göre değişimi şekil 4.59'da verilmiştir. Tek katlı düz ekmekler arasında *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur katkılı ekmekler en düşük toplam duyusal puanları alırken, Adana 99 çeşidi dışındaki diğer çeşitlerde *Lactobacillus plantarum* içeren ekşi hamur katkılı ekmekler en yüksek toplam duyusal puanları almışlardır. Bütün uygulamalarda; Ceyhan 99, Doğankent I ve Panda çeşitlerinin tek katlı düz ekmeklerinin genel olarak diğer çeşitlerden daha düşük toplam duyusal puanlar aldıkları söylenebilmektedir. *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur katkılı tek katlı düz ekmeklerde hamurun işlenebilme özelliklerinin diğer uygulamalara göre daha zayıf olması bu grupta en düşük toplam duyusal puanların elde edilmesini açıklayabilmektedir.



Şekil 4.59 Farklı uygulamaların çeşitlerin tek katlı düz ekmeklerinin duyusal toplam puanları üzerine etkisi

4.8.8 Çift katlı düz ekmeklerde toplam duyuşal puanların çeşitlere göre değışimi

Çift katlı düz ekmeklerde toplam duyuşal puanlarının çeşitlere göre değışimi Şekil 4.60'da verilmiştir. Genel olarak diğerk ekmek tipleriyle bir karşılaştırma yapmak istenirse en yüksek toplam duyuşal puanların çift katlı düz ekmeklerde gerçekteştiğı görölmektedir. Adana 99 ve Ceyhan 99 çeşitleri dışındaki diğerk çeşitlerin çift katlı düz ekmeklerinin toplam duyuşal puanlarına göre karşılaştırılması yapıldığında her bir uygulama için elde edilen toplam duyuşal puanların birbirine oldukça yakın olması uygulamalar arasındaki farklılığın ortaya konulmasını güçleştirmektedir. Çeşitler ağıısından bir değerkendirme yapılmak istenirse Amanos 97 çeşidinin çift katlı düz ekmeklerinin bütün uygulamalarda en yüksek toplam duyuşal puanı almış olduğı görölmektedir. Doğankent I çeşidinin çift katlı düz ekmeğı bütün uygulamalarda birbirine oldukça yakın değerkler elde etmiştir. Ekşi hamur uygulamasının Adana 99 ve kısmen Ceyhan 99 çeşitlerinin çift katlı düz ekmeklerinde duyuşal toplam puanlarda artışa neden olduğı ağııkça görölmektedir.



Şekil 4.60 Farklı uygulamaların çeşitlerin çift katlı düz ekmeklerinin duyuşal toplam puanları üzerine etkisi

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Tüm ıslah programlarında amaç; verimi yüksek, hastalıklara dayanıklı ve yüksek kaliteli çeşitler elde etmektir. Bu tür çalışmalarda temel prensip kalite açısından genetik potansiyeli yüksek ve çevreye uyumlu hatların saptanmasıdır. Bu hedefler doğrultusunda ıslah çalışmaları yapan bir çok araştırma kurumu kendi bölgelerine uygun çeşitler geliştirmektedirler. Yaygın üretimi yapılan yeni tescil edilmiş buğday çeşitlerinin verim ve kalitelerinin belirlendiği çalışmaların yapılması buğday üreticilerinin, değirmencilerin ve konuyla ilgili araştırmacıların bilgilendirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Karababa vd. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada Adana 99, Ceyhan 99, Doğankent I, Panda ve Yüreğir 89 çeşitlerinin fiziksel, kimyasal, reolojik özellikleri belirlenmiş ve tava ekmek üretim denemeleri gerçekleştirilmiştir. Aynı çeşitler kullanılarak yapılan bu çalışmada, elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında 1998 yılına ait çeşitlerin sonuçlarının bu çalışmada ki sonuçlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Yıllar içinde aynı bölge de yetiştirilen aynı çeşitlerin bazı özelliklerinde olumsuz yönde değişimler olması gerek yetiştirme koşullarında meydana gelen bazı değişiklikler (iklim değişimleri, yağış durumu vs.) ve gerekse çeşitlerin genetik olarak açılmasıyla ilgili bir çok faktöre bağlı bir değişim olarak kabul edilmektedir.

Çalışmada kullanılan çeşitlerin unlarına; farklı kaynaklardan elde edilerek ve kullanılan unun %20'si oranında katılan ekşi hamur mayasının genel olarak hamurların işlenebilme özellikleri üzerine olumsuz etki yaptığı söylenebilmektedir. Özellikle tek ve çift katlı düz ekmek hamurlarında bu durum kendini daha açık bir şekilde gösterirken çeşitler arasında hamur özellikleri en çok zayıflayan çeşidin ise Amanos 97 olduğu gözlenmektedir. Ekşi hamur elde edilme kaynakları karşılaştırıldığında ise hamur özellikleri kontrole göre biraz daha iyi olan uygulama *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur katkılı hamurlarda meydana gelmiştir. Göçmen (1996) şerbetçi otu ve laktik starter kullanarak gerçekleştirdiği çalışmasında katkıların tek başlarına kullanılması

durumunda hamur ve ekmek özelliklerinde önemli bir gelişme olmadığını belirtmektedir.

Garly (1993) 'e göre starter kültür kullanılması ile daha iyi bir tat, güzel bir yapı ve uzun raf ömrü gibi avantajlar elde edilmektedir. Bu nedenle ekmekçilikte starter kültür kullanımı gün geçtikçe artmaktadır ve önem kazanmaktadır.

Ekmekçilikte laktik starter kültür kullanımının gözlenen bir diğer sonucu da hamurlarda pH ve asitlik değişimidir. Yapılan bu çalışmada kontrol unları hamurlarında ölçülen pH değerlerine göre en düşük pH değerleri ve en yüksek asitlik değerleri spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı hamurlarda meydana gelmiştir. Diğer starter kültürlerden asitlik gelişimi açısından ikinci sırada *Lactobacillus brevis* yer alırken üçüncü sırada *Lactobacillus plantarum* bulunmaktadır. Benzer sonuçların Esteve vd (1994)'in yaptıkları çalışmada ekmek mayasına ilave olarak *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis* kullanılmasıyla da elde edildiğini ve heterofermentatif türlerin hamur pH'sını homofermentatif türlere göre daha fazla düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Ekşi hamur katılarak yapılan tava ekmeklerinin kontrol grubu tava ekmeklerine göre ekmek verimi değerleri karşılaştırıldığında en düşük ekmek veriminin ortalama olarak 131.8 g/ 100 g un ile kontrol grubunda, en yüksek değer ise 156.4 g/ 100 g un ile *Lactobacillus brevis* içeren ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinde olduğu gözlenmiştir. Ekmek verimi değerlerinin *Lactobacillus brevis* içeren ve spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur içeren tava ekmeklerinde birbirine oldukça yakın olduğu gözlenmiştir. Hacim verimlerinde ise en yüksek değerler spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur katkılı tava ekmeklerinde tespit edilmiştir. Martinez-Anaya vd (1994); laktik asit bakterileri ile yaptıkları bir denemede en yüksek hacim verimini *Lactobacillus cellobiosus*, en düşük hacmi ise *Lactobacillus brevis* starter katkısı ile elde ederken, bütün laktik starter katkılı hamurlardan yapılan ekmeklerin tekstürünü kaba olarak nitelendirmişlerdir. Bizim çalışmamızın bulgularında ise *Lactobacillus brevis* starter katkısı ile hamur işlenebilme özelliklerinde iyileşmeler gözlenmiş ve tüm

laktik starter katkı ve spontan fermentasyonla elde edilen hamurlardan yapılan tava ekmeklerinin tekstür ve elastikiyet özellikleri iyi olarak bulunmuştur.

Tava ekmeklerinin kontrol ve ekşi hamur katkı denemelere göre 1., 2. ve 3. gün ortalama penetrometre değerleri karşılaştırıldığında ekmek için kontrolle göre daha yumuşak olarak bulunduğu uygulamaların ekşi hamur katkı denemeler olduğu görülmüştür. Ekşi hamur uygulamaları arasında 3 günlük saklama durumunda penetrometre değerlerinde en yavaş düşüş *Lactobacillus brevis* starter katkısı ile elde edilmiştir. Diğer bir ifadeyle bu ekmeklerin daha geç bayatladıkları da söylenebilmektedir.

Tava ekmeklerinin spesifik hacim değerlerinde de ekmek verimi ve hacim veriminde olduğu gibi en iyi sonuçlar *Lactobacillus brevis* starteri ve spontan fermentasyon ile elde edilen ekşi hamur uygulamalarında elde edilmiştir. Benzer sonuçlara laktik starter ile çalışan bazı araştırmacıların yayınlarında da rastlanılmaktadır (Esteve vd 1994, Göçmen 1996, Kurucu 1997).

Farklı uygulamalarla elde edilen tava ekmeklerinin ekmek değer sayısı değerleri karşılaştırıldığında ortalama olarak en yüksek değer *Lactobacillus brevis* starter uygulamasında gözlenmiştir. Göçmen (1996) yapmış olduğu çalışmada laktik starter dışındaki diğer tüm katkıların ekmek değer sayısı üzerinde olumsuz etkide bulunduğunu ifade etmiştir. Kurucu (1997) ise farklı tür ve oranlarda laktobacillerin kullanılmasının ekmek verimi, hacim verimi, spesifik hacim ve dolayısıyla ekmek kalitesi üzerinde farklı etkide bulunduğunu belirtmiştir.

Ekşi hamur uygulamasının tava ekmeklerinin duyu özellikleri üzerinde de olumlu etkileri olduğu gözlenmiştir. Ekşi hamur katkı tava ekmeklerinin özellikle ekmek içi görünüşü, çiğnenebilirlik, tat ve aroma değerleri arasındaki farklılıklar panelistler tarafından ayırt edilebilmiştir. Ekşi hamur uygulamaları sonucunda tava ekmeklerinin

toplam duyuşal puanlarında artış olduğu gözlenmiş, en çok beğenilen uygulamanın *Lactobacillus brevis* starter katkılı tava ekmekleri olduğu belirlenmiştir.

Belirli bir bölgede yetiştirilen buğday çeşitlerinin tek ve çift katlı yöresel ekmeklerin üretimine uygunluğunun araştırıldığı pek çok çalışmada duyuşal değerlendirmenin önemli bir konu olduğu vurgulanmaktadır (Faridi ve Rubenthaler 1983, Faridi ve Rubenthaler 1984b, Qarooni vd 1987, Williams vd 1988). Yine bir çok çalışmada düz ekmek kalitesini belirleyen önemli faktörlerin başında unun kimyasal ve teknolojik özelliklerinin geldiği belirtilmektedir. Ancak düz ekmekler üretiminde ekşi hamur uygulamasına yönelik araştırmaların pek bulunamayışı dikkat çeken bir noktadır. Bu çalışmada gerek starter kültür kullanarak gerekse spontan olarak geliştirilen ekşi hamur katılmasının, tek ve çift katlı düz ekmek üretiminde hamurların işlenebilme özelliklerini zayıflattığı tespit edilmiştir. Bu durum *Lactobacillus brevis* starter katkılı ekmek üretimi dışındaki diğer uygulamalarda gözlenmiştir. Tava ekmeklerine göre %10 daha fazla su kullanılarak hamur elde edilmesi ve laktik starter kullanılması bu durumun oluşmasında etkili birer faktör olarak dikkat çekmektedir.

Geleneksel olarak hamur yoğurulduktan sonra tamamıyla elde işlenerek hazırlanan düz ekmeklerin üretilmesinde ekşi hamur ilave edilmesi düz ekmeklerin yuvarlatılabilme ve katlanabilme gibi kalite özelliklerini iyileştirirerek ekmeğın bayatlama süresini uzatırken ekşi hamur katkılı üretimlerde hamur işlenebilme özelliklerinde neden olduğu olumsuz değişiklikler önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmıştır.

Çalışmada üretimi gerçekleştirilen çift katlı düz ekmekler hakkında pek çok kitap ve yayına ulaşılabilir (Sekhon vd 1994, Qarooni 1996, Quail 1996). Bununla birlikte yerel adıyla turnaklı pide olarak bilinen tek katlı düz ekmekler hakkında herhangi bir yayının olmayışı sonuçların tartışılmasının olanaksız kılmalıdır. Gerçekleştirilen duyuşal değerlendirmeler sonucunda tek katlı düz ekmeklerin birinci gün kalite kriterlerinden şekil ve simetri, dış görünüş, ekmek kalınlığı, bölünebilme, yuvarlatılabilme ve katlanabilme özellikleri genel olarak bütün uygulamalarda önemlilik göstermiştir. Özellikle çift katlı ekmeklerin önemli bir kalite parametresi olan katmanlarına ayrılabilme ve katmanların kalınlık durumu açısından incelendiğinde ekşi

hamur uygulamalarının bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında çok iyi sonuçlar verdiği gözlenememiştir. Toplam duyuşal değerdendirme puanlarında meydana gelen artışın nedeni; bu puanların oluşumunda 1. gün değerdendirmelerinin katkısının daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Elde edilen sonuçlar bir çok araştırmacının bulgularını da destekler niteliktedir (Williams vd 1988, Qarooni vd 1993a, Qarooni vd 1994, Paulley vd 1998).

Çeşitler açısından bir değerdendirme yapılmak istenirse çalışmada kullanılan çeşitlerden elde edilen üç tip ekmeğinde panelistler tarafından genel olarak kabul görmüş olması olumlu bir sonuçtur. Çift katlı düz ekmeşler bütün uygulamalarda en yüksek toplam duyuşal puanları alırken tek katlı düz ekmeşler bunlardan daha düşük duyuşal puanlar aldıkları gözlenmiştir. Buğday çeşitleri içinde makarnalık bir çeşit olan Amamos 97 çeşidi bütün ekmeşlerde en yüksek toplam duyuşal puanı alan çeşit olmuştur. Bu durum sert buğdayların düz ekmeş üretimine yumuşak çeşitlerden daha uygun oldukları görüşünü de desteklemektedir (Qarooni 1996b, Sharma vd 1999). Ancak başta makarnalık çeşit Amamos 97 olmak üzere çalışmada kullanılan tüm buğday çeşitlerinin hem tava hemde tek ve çift katlı düz ekmeş üretiminde kullanılabilmeleri için paçal hazırlanarak kullanılmaları daha uygun olacağı düşünölmektedir.

KAYNAKLAR

- AACC 2001. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. 10th ed. Minnesota, U.S.A.
- AOAC 1990. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC .
- Aksoy Ö A, 1991. Gaziantep Ağzı III, Sözlük ve kullanılmayan kelimeler, İstanbul 1946-Gaziantep 1991.
- Anonymous 1971. Standard methoden für getraide Mehl und Brot . 5. erweiterte Auflage. Im. Verlag Moritz Scheafer, Detmold.
- Barber S, Baguena R, Benedito de Barber C and Martinez-Anaya M A 1991. Evolution of biochemical and rheological characteristics and breadmaking quality during multistage wheat sourdough process. *European Food Research and Technology* 192:46-52.
- Başman A and Köksel H 1999. Properties and Composition of Turkish Flat Bread (Bazlama) Supplemented with Barley Flour and Wheat Bran. *Cereal Chemistry* 76: 506-511.
- Başman A and Köksel H 2001. Effects of barley flour and wheat bran supplementation on the properties and composition of Turkish flat bread, yufka. *European Food Research and Technology* 212:198-202.
- Coşkun Y, Karababa E ve Ercan R 1999. Düz Ekmeklerin Üretim Teknolojisi. *Gıda* 24: 89-97.
- El-Samahy S.K. and Tsen C.C. 1981. Effects of varying baking temperature and time on the quality and nutritive value of balady bread. *Cereal Chemistry* 546-548.
- Elton G A H and Greer E N 1971. The use home grown wheat for flour milling *ADAS Quarterly Review* 2:55-94.
- Ercan R, Seçkin R ve Veliöğlu S 1988. Ülkemizde yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin ekmeklik kalitesi *Gıda* 13:107-114.
- Esteve C C, De Barber C B and Martinez-Anaya M A 1994. Microbial sour doughs influence acidification properties and breadmaking potential of wheat dough. *Journal of Food Science*, 59:629-633,674.
- Faridi H A 1988. Flat Breads. Pages. 457-506 in: Wheat Chemistry and Technology Vol. 2. Pomeranz, Y., ed. A.A.C.C Publ., St. Paul, Minnesota, U.S.A.
- Faridi H A and Rubenthaler G L 1983a. Experimental baking techniques for evaluating Pacific Northwest wheats in North African Breads. *Cereal Chemistry* 60:74-79.
- Faridi H A and Rubenthaler G L 1984a. Effect of baking time and temperature on bread quality starch gelatinization, and staling of Egyptian balady bread. *Cereal Chemistry* 61: 151-154.
- Faridi H A and Rubenthaler G L 1984b. Effect of various flour extractions, water absorption, baking temperature, and shortening level on the physical quality and staling of pita breads. *Cereals Foods World* 29:575-576.
- Faridi H A and Rubenthaler G L 1984c. Effect of baking time and temperature on bread quality starch gelatinization, and staling of Egyptian balady bread. *Cereal Chemistry* 61:151-154.
- Faridi H A, Finney P L and Rubenthaler G L 1981. Microbaking evaluation of some U.S. wheat classes for suitability in Iranian Breads. *Cereal Chemistry* 58: 428-432.

- Farvili N, Walker C E and Qarooni J 1997. The effects of the protein content of flour and emulsifiers on tanoor bread quality. *Journal of Cereal Science* 26: 137-143.
- Garyl L, 1993, Culture doughs in breadmaking. Chr Hansen's Laboratium Article, 103-104, Danmark.
- Gobbetti M 1998. The sourdough microflora: Interactions of lactic acid bacteris and yeasts. *Trends in Food Science and Technology*, 9:267-274.
- Göçmen D. 1996. Hamur hazırlanmasında şerbetçiotu ve laktik starter kullanımının hamur ve ekmeğin özelliklerine etkileri. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Bursa, VI+87 sayfa.
- Hansen A and Hansen B 1996. Flavour of sourdough wheat bread crumb. *Z. Lebensm. Untres. Forsch.* 202:244-249.
- Hui Y A 1994. Bakery special products. (Ed.) in: Encyclopedia of Food Sci. and Tech. Vol 1. 152-153.
- ICC 2002. Standard Methods of the International Association for Cereal Chemists.
- Indrani D, Jyothsna Rao S, Udaya Sankar K, Venkateswara Rao G 2000. Changes in the physical-chemical and organoleptic characteristics of *parotta* during storage. *Foods Research International* 33: 323-329.
- Karababa E, Coşkun Y, Karatopak G, Dinçer N ve Ercan R 1999. Çukurova Bölgesi için Geliştirilen Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 8-11 Haziran 1999, Konya Bildiri Özetleri Kitabı s.128-130.
- Katina K, Sauri M, Alakomi HL and Mattia Sandholm 2002. Potential of lactic acid bacteria to inhibit rope spoilage in wheat sourdough bread. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*. 35:38-45.
- Kurucu A 1997. Ekmek yapımında laktik kültür kullanımı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 9+45 sayfa.
- Lattin J M, Carrol J D and Green P E. 2003. Analyzing multivariate data. Thomson/Brooks/Cole Publishing, Duxbury Applied Series, Canada, 556 pages.
- Maleki M, Vetter J L and Hoover W J 1981. The effect of emulsifiers, sugar, shortening and soya flour on the staling of barbari flat bread. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 32: 1209-1211.
- Martinez-Anaya M A 1996. Carbohydrate and nitrogen components in wheat sourdough process: a review. *Advanced Food Science (CMTL)* 18:185-200.
- Martinez-Anaya M A, Benedito de Barber C and Collar Esteve C 1994. Effect of processing conditions on acidification properties of wheat sourdoughs. *International Journal of Food Microbiology* 22: 249-255.
- Martinez-Anaya M A, Collar Esteve C and Benedito de Barber C 1995. Comparison of wheat flours from different European countries in microbiologically started breadmaking process. *Cereal Foods World*, 40:605-610.
- Mousa E I, Ibrahim R H, Shuey W C and Maneval R D 1979. Influence of wheat classes, flour extractions, and baking methods on Egyptian balady bread. *Cereal Chemistry* 56: 563-566.
- Özkaya H ve Kahveci B. 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları Yayın No:14. 152 sayfa.

- Paulley F G, Williams P C and Preston K R. 1998. Effects of Ingredients and Processing Conditions on Bread Quality When Baking Syrian two-layered flat bread from Canadian wheat in a travelling oven. *Cereal Foods World*, 43: 91-95.
- Pelshenke P F, Boilling H, Hampel G, Kempw W, Menger A, Rotsch A, Schulb S, Spincher G and Tegge G 1964. Standard Methoden für Getraide Mehl und Brot 4. Auflage I. Verlag Merits Schafer, Detmold, 159 s.
- Penfield M P and Campbell A M. 1990. Yeast Breads: Flat breads. in: Experimental Food Science. 3rd Ed. Academic Press, pp. 438-441.
- Pomeranz Y and Shellenberger JA 1971. Bread science and technology. The Avi Publ. Company, Inc. Westport, Connecticut, 262 pages.
- Pomeranz Y. 1988. Wheat Chemistry and Technology Vol. 2. AACC Publ., Minnesota, U.S.A.
- Qarooni J, Orth R A and M Wootton 1987. A test baking for Arabic bread quality. *J Cereal Science*, 6:69-80.
- Qarooni J. 1996a. Flat bread technology. pp. 206. Chapman & Hall, NY, USA.
- Qarooni J. 1996b. Wheat characteristics for flat breads: hard or soft, white or red ? *Cereal Foods World*, 41: 391-395.
- Qarooni J and Miskelly D, Wootton M. 1989a. Factors affecting the quality of arabic bread fermentation variables. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 48, 99-109.
- Qarooni J, Posner E S and Ponte Jr J G 1993a. Production of pita bread with hard white and other U.S. wheats . *Lebens. Wiss. und Technol.* 26: 93-99.
- Qarooni J, Posner E S and Ponte Jr J G 1993b. Production of tanoor bread with hard white and other U.S. wheats . *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie* 26: 100-106.
- Qarooni J, Moss H J, Orth R A and Wootton M. 1988. The effect of flour properties on the quality of arabic bread. *Journal of Cereal Science* 7: 95-107.
- Qarooni J, Wootton, M. and McMaster, G 1987. A test baking technique for arabic bread quality. *Journal of Cereal Science* 6: 69-78.
- Quail J K, McMaster G J, Tomlinson J D and Wootton M 1990. Effect of baking temperature/time conditions and dough thickness on arabic bread quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 53: 527-540.
- Quail K J 1996. Arabic bread production. pp.148. AACC publ. St. Paul, Minnesota, USA.
- Rashid J and Hawthorn J. 1974. Triticale as a cereal for chupatty baking. (Abstr.) *Cereal Science Today* 19:414.
- Rasper VF and KR Preston 1991, The extensigraph handbook, Published by the AACC, Inc. St. Paul Minnesota, USA, v+ 46 pages.
- Rubenthaler, G.L. and Faridi, H.A. 1982. Laboratory dough molder for flat breads. *Cereal Chemistry* 59: 72-73.
- Salovaara H and Valjakka T 1987. The effect of fermentation temperature, flour type and starter on the properties of sour wheat bread. *International Journal of Food Science and Technology* 22:591-597.
- Satouf M 1999. Suriye ve Türkiye’de üretilen bazı buğday çeşitlerinin ekmek yapımına “yassı-arap-tava ve serbest tipte” uygunluğunun belirlenmesi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 158 sayfa.

- Saygın E 1964. Ege bölgesinin ekmeklik ve makarnalık buğdayları üzerinde teknolojik araştırmalar. E.Ü. Ziraat Fak. Yayını No.19, İzmir.
- Sekhon K S, Sharma S and Nagi H P S. 1994. Technology of flat bread production. Punjab Agricultural University Publications, Ludhiana-India, 77 pages.
- Sharma S, Sekhon K S and Nagi H P S. 1999. Suitability of durum wheat for flat bread production. *Journal of Food Science and Technology (Mysore)* 36:61-62.
- Sharma Y K, Deodhar A D and Mishra, A. 1977. Evaluation of physico-chemical characteristics determining the chapati-making qualities of triticale. *Indian Journal of Nutrition and Dietetics* 14:140-143.
- Shuey W C, 1997. Interpretation of the Farinogram. In: The Farinogram Handbook, 3rd Ed., Revised and Expanded. Compiled and Edited by D'Appolonia BL and Kunerth, W H. Published by the AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, p. 31-32.
- Solle H. 1972. A descriptive system of bread scoring. The Bakers Digest. October:55-58.
- Statsoft 1995. Statistica for windows, Statsoft, Tulsa, OK.
- Talay M 1996. Ekmek bilimi ve teknolojisi. s. 120. Ekin Yayıncılık ve Pazarlama, İstanbul.
- Tatlıdıl H 1996, Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Ankara, 424 sayfa.
- Uluöz M 1965. Buğday unu ve ekmek analiz metodları. E.Ü. Ziraat Fak. Yayını No.57, İzmir.
- Ünsal A T, 2002. Ayıntab'tan Gaziantep'e yeme içme. İletişim Yayınları, 248 sayfa.
- Wehrle K And Arendt E K, 1998, Rheological changes in wheat sourdough during controlled and spontaneous fermentation. *Cereal Chemistry*, 75: 882-886.
- Williams P C, El-Haremein F J, Nelson W and Srivastava J P, 1988. Evaluation of wheat quality for the baking of Syrian type two layered flat breads. *Journal of Cereal Science* 7:195-207.

EKLER

Ek 1. Tava ekmeği için duyusal değerlendirme puanlama formu

Ek 2 Tek katlı düz ekmek için duyusal değerlendirme puanlama formu

Ek 3 ift katlı düz ekmek için duyusal değerlendirme puanlama formu

1. EKMEĞİN ŞEKİL VE SİMETRİ DURUMU

Tanımlama	Puan
Ekmeğin simetrisi ve kalınlığı her yerinde eşit	20
Ekmeğin bir bölgesinde simetri yok	16
Ekmeğin birkaç bölgesinde simetri yok	12
Ekmeğin yarısından fazlasında simetri yok	8
Ekmeğe simetri yok ve kalınlık eşit değil	4

2. EKMEK KABUK RENGİ VE GÖRÜNÜMÜ

Açık kahverengi, parlak koyu sarı, şekil düzgün, çatlaklar çok az	20
Açık kahverengi- koyu sarı, düzgün şekilli az sayıda çatlaklar var	16
Kahverengi- sarı, düzgün, yüzeyde çatlaklar var	12
Koyu kahverengi- açık sarı, az yanık, düzgün, yüzeyde çatlaklar var	8
Koyu kahverengi, mat, açık sarı, şekil düzgün değil çok sayıda çatlaklar var	4

3. GÖZENEK YAPISI

Büyük gözenekli ve gözenekleri çevreleyen çok sayıda küçük gözenekler var	10
Gözenek yapısı oldukça düzenli	8
Gözenek yapısı düzenli	6
Gözenek yapısı düzensiz	4
Gözenek yapısı mevcut değil	2

4. EKMEK İÇİ RENGİ

Açık beyaz-açık krem renginde	10
Beyaz- krem renginde	8
Sarımsı- koyu krem renginde	6
Sarı, açık kahverengi	4
Koyu sarı, esmer	2

5. ÇİĞNENEBİLİRLİK

Çiğnenmesi kolay, ağızda kalıntı bırakmıyor	20
İyi ve çiğnenmesi kolay	16
Çiğnerken az yapışkan veya parçalanma zor ve ağızda kalıntı bırakıyor	12
Çiğnerken yapışkan veya kuru ve çok zor parçalanıyor	8
Çiğneme esnasında çok yapışkan ve hamurumsu veya çok kuru	4

6. TAT VE AROMA

Çok iyi, tipik kendine özgü tat ve aroma	20
İyi, tipik kendine özgü tat ve aroma	16
Kabul edilebilir	12
Kötü, yabancı tat ve aroma	8
Çok kötü, çok belirgin yabancı tat ve aroma	4

1. GÜN DEĞERLENDİRMELERİ**1. Ekmeğin Şekil Ve Simetri Durumu**

Tanımlama	Puan
Ekmeğin yuvarlak ve kalınlık her yerinde eşit	10
Ekmeğin bir bölgesinde simetri yok	8
Ekmeğin birkaç bölgesinde simetri yok	6
Ekmeğin yarısından fazlasında simetri yok	4
Ekmeğin simetri yok ve kalınlık eşit değil	2

2. Ekmeğin Kabuk Rengi Ve Görünümü

Açık kahverengi	20
Açık kahverengi- krem beyaz	16
Açık kahverengi- açık krem	12
Kahverengi, az yanık	8
Mat veya koyu kahverengi, çok yanık	4

3. Ekmeğin Dış Görünüşünde Pürüzlülük Ve Çatlaklar

Ekmeğin kabuğu pürüzsüz ve düzgün, çatlaklar yok	5
Ekmeğin kabuğu az pürüzlü ve az sayıda çatlaklar var	4
Ekmeğin kabuğu orta derece pürüzlü ve orta derece çatlaklar var	3
Ekmeğin kabuğu pürüzlü ve fazla miktarda çatlaklar var	2
Ekmeğin kabuğu çok pürüzlü ve çok fazla miktarda çatlaklar var	1

4. Kabarcıklar

Ekmeğin yüzeyinde hiç kabarcık yok	5
Ekmeğin yüzeyinde az miktarda kabarcık var	4
Ekmeğin yüzeyinde orta düzeyde kabarcık var	3
Ekmeğin yüzeyinde fazla miktarda kabarcık var	2
Ekmeğin yüzeyinde çok fazla miktarda kabarcık var	1

5. Ekmeğin Kalınlık Durumu

Ekmeğin her yerinde kalınlık eşit	5
Ekmeğin her yerinde kalınlıkta az fark var	4
Ekmeğin her yerinde belirgin bir kalınlık farkı var	3
Ekmeğin her yerinde çok belirgin bir kalınlık farkı var	2
Ekmeğin kalınlığı homojen değil	1

6. Ekmeğin İç Tekstür Yapısı Ve Görünüşü

Ekmeğin içi yumuşak ve görünüşü homojen	10
Ekmeğin içi az yumuşak ve görünüşte homojenlik az	8
Ekmeğin içi az düzeyde hamurumsu ve görünüşü homojen değil	6
Ekmeğin içi orta düzeyde hamurumsu ve görünüşü homojen değil	4
Ekmeğin içi aşırı hamurumsu ve görünüşü homojen değil	2

Ek -2 (Devam)

7. Yuvarlatılabilme-Bükülebilme-Katlanabilme

Tanımlama	Puan
Ekmek kolayca yuvarlatılıp bükülebiliyor kabukta çatlamlar oluşmuyor	5
Ekmek kolayca yuvarlatılabiliyor, kabukta az miktarda çatlaklar oluşuyor	4
Ekmek orta derecede yuvarlatılabiliyor çatlaklar oluşuyor	3
Ekmek zor yuvarlatılıyor, parçalanıyor	2
Ekmek yuvarlatılamıyor, iri parçalara ayrılıyor	1

8. Bölünebilme Kalitesi

Ekmek yumuşak ve elle kolaylıkla bölünebiliyor	5
Ekmek yumuşak fakat kolay bölünemiyor	4
Ekmek kırılgan, bölünemiyor ve parçalanıyor	3
Ekmek sert bölünemiyor	2
Ekmek çok sert bölünemiyor	1

9. Çiğnenebilirlik

Çiğnenmesi kolay, ağızda kalıntı bırakmıyor	5
İyi ve çiğnenmesi kolay	4
Çiğnerken az yapışkan veya parçalanma zor ve ağızda kalıntı bırakıyor	3
Çiğnerken yapışkan veya kuru ve çok zor parçalanıyor	2
Çiğneme esnasında çok yapışkan ve hamurumsu veya çok kuru	1

10. Tat Ve Aroma

Çok iyi, tipik kendine özgü tat ve aroma	5
İyi, tipik kendine özgü tat ve aroma	4
Kabul edilebilir	3
Kötü, yabancı tat ve aroma	2
Çok kötü, çok belirgin yabancı tat ve aroma	1

2. GÜN DEĞERLENDİRMELERİ

11. Yuvarlatılabilme-Bükülebilme-Katlanabilme

Tanımlama	Puan
Ekmek kolayca yuvarlatılıp bükülebiliyor kabukta çatlamlar oluşmuyor	20
Ekmek kolayca yuvarlatılabiliyor, kabukta az miktarda çatlaklar oluşuyor	16
Ekmek orta derecede yuvarlatılabiliyor çatlaklar oluşuyor	12
Ekmek zor yuvarlatılıyor, parçalanıyor	8
Ekmek yuvarlatılamıyor, iri parçalara ayrılıyor	4

12. Bölünebilme Kalitesi

Ekmek yumuşak ve elle kolaylıkla bölünebiliyor	10
Ekmek yumuşak fakat kolay bölünemiyor	8
Ekmek kırılgan, bölünemiyor ve parçalanıyor	6
Ekmek sert bölünemiyor	4
Ekmek çok sert bölünemiyor	2

1. GÜN DEĞERLENDİRMELERİ**1. Ekmeğin Şekil Ve Simetri Durumu**

Tanımlama	Puan
Ekmeğin yuvarlak ve kalınlık her yerinde eşit	10
Ekmeğin bir bölgesinde simetri yok	8
Ekmeğin birkaç bölgesinde simetri yok	6
Ekmeğin yarısından fazlasında simetri yok	4
Ekmeğin simetri yok ve kalınlık eşit değil	2

2. Ekmeğin Kabuk Rengi

Açık kahverengi	5
Açık kahverengi- krem beyaz	4
Açık kahverengi- açık krem	3
Kahverengi, az yanık	2
Mat veya koyu kahverengi, çok yanık	1

3. Ekmeğin Dış Görünüşünde Pürüzlülük Ve Çatlaklar

Ekmeğin kabuğu pürüzsüz ve düzgün, çatlaklar yok	5
Ekmeğin kabuğu az pürüzlü ve az sayıda çatlaklar var	4
Ekmeğin kabuğu orta derece pürüzlü ve orta derece çatlaklar var	3
Ekmeğin kabuğu pürüzlü ve fazla miktarda çatlaklar var	2
Ekmeğin kabuğu çok pürüzlü ve çok fazla miktarda çatlaklar var	1

4. Kabarcıklar

Ekmeğin yüzeyinde hiç kabarcık yok	5
Ekmeğin yüzeyinde az miktarda kabarcık var	4
Ekmeğin yüzeyinde orta düzeyde kabarcık var	3
Ekmeğin yüzeyinde fazla miktarda kabarcık var	2
Ekmeğin yüzeyinde çok fazla miktarda kabarcık var	1

5. Ekmeğin Katmanlarının Ayrılma Kalitesi

Ekmeğin kenar kısımları hariç alt ve üst katmanları tamamen ayrılabilir	10
Ekmeğin alt ve üst katmanlarına ayrılmış fakat tüm yüzeyde eşit değil	8
Ekmeğin alt ve üst katmanlarına zor ayrılıyor	6
Ekmeğin alt ve üst katmanlarına çok zor ayrılıyor	4
Ekmeğin alt ve üst katmanlarına kısmen ayrılıyor veya hiç ayrılmıyor	2

6. Katmanların Kalınlık Durumu

Ekmeğin alt ve üst katmanları eşit kalınlıkta	5
Ekmeğin alt ve üst katmanları arasında az fark var	4
Ekmeğin alt ve üst katmanları arasında belirgin bir fark var	3
Ekmeğin alt katmanı üst katmanından kalın	2
Ekmeğin alt katmanı üst katmanından daha kalın	1

Ek -3 (Devam)

7. Ekmek İçi Tekstür Yapısı Ve Görünüşü

Tanımlama	Puan
Ekmek içi yumuşak ve görünüş homojen	10
Ekmek içi az yumuşak ve görünüşte homojenlik az	8
Ekmek içi az düzeyde hamurumsu ve görünüş homojen değil	6
Ekmek içi orta düzeyde hamurumsu ve görünüş homojen değil	4
Ekmek içi aşırı hamurumsu ve görünüş homojen değil	2

8. Yuvarlatılabilme-Bükülebilme-Katlanabilme

Ekmek kolayca yuvarlatılıp bükülebiliyor kabukta çatlamlar oluşmuyor	5
Ekmek kolayca yuvarlatılabiliyor, kabukta az miktarda çatlaklar oluşuyor	4
Ekmek orta derecede yuvarlatılabiliyor çatlaklar oluşuyor	3
Ekmek zor yuvarlatılıyor, parçalanıyor	2
Ekmek yuvarlatılamıyor, iri parçalara ayrılıyor	1

9. Bölünebilme Kalitesi

Ekmek yumuşak ve elle kolaylıkla bölünebiliyor	5
Ekmek yumuşak fakat kolay bölünemiyor	4
Ekmek kırılgan, bölünemiyor ve parçalanıyor	3
Ekmek sert bölünemiyor	2
Ekmek çok sert bölünemiyor	1

10. Çiğnenebilirlik

Çiğnenmesi kolay, ağızda kalıntı bırakmıyor	5
İyi ve çiğnenmesi kolay	4
Çiğnerken az yapışkan veya parçalanma zor ve ağızda kalıntı bırakıyor	3
Çiğnerken yapışkan veya kuru ve çok zor parçalanıyor	2
Çiğneme esnasında çok yapışkan ve hamurumsu veya çok kuru	1

11. Tat Ve Aroma

Çok iyi, tipik kendine özgü tat ve aroma	5
İyi, tipik kendine özgü tat ve aroma	4
Kabul edilebilir	3
Kötü, yabancı tat ve aroma	2
Çok kötü, çok belirgin yabancı tat ve aroma	1

2. GÜN DEĞERLENDİRMELERİ

12. Yuvarlatılabilme-Bükülebilme-Katlanabilme

Ekmek kolayca yuvarlatılıp bükülebiliyor kabukta çatlamlar oluşmuyor	20
Ekmek kolayca yuvarlatılabiliyor, kabukta az miktarda çatlaklar oluşuyor	16
Ekmek orta derecede yuvarlatılabiliyor çatlaklar oluşuyor	12
Ekmek zor yuvarlatılıyor, parçalanıyor	8
Ekmek yuvarlatılamıyor, iri parçalara ayrılıyor	4

13. Bölünebilme Kalitesi

Ekmek yumuşak ve elle kolaylıkla bölünebiliyor	10
Ekmek yumuşak fakat kolay bölünemiyor	8
Ekmek kırılgan, bölünemiyor ve parçalanıyor	6
Ekmek sert bölünemiyor	4
Ekmek çok sert bölünemiyor	2

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında Gaziantep'te doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini Gaziantep'te tamamladıktan sonra 1994 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde yüksek lisansa başladı ve 1997 yılında mezun olarak yüksek mühendis unvanını aldı. 1995 yılından beri araştırma görevlisi olarak çalıştığı Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden 1999 yılında doktora yapmak üzere Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne 35. Madde kapsamında görevlendirildi. Halen aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.