İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI HUBUBAT KEPEKLERİNİN EKMEK KALİTESİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İ. Sibel KÖMÜRCÜ
506011281

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 9 Mayıs 2005
Tezin Savunulduğu Tarih : 31 Mayıs 2005

Tez Danışmanı :	**Prof. Dr. M. Hikmet BOYACIOĞLU**
Diğer Jüri Üyeleri	**Prof. Dr. Selma TÜRKAY**
	Yrd. Doç. Dr. Gürbüz GÜNEŞ

HAZİRAN 2005

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde her türlü imkanı sunan ve değerli fikirleriyle yardımda bulunan tez hocam Sayın Prof. Dr. M. Hikmet BOYACIOĞLU'na katkılarından dolayı teşekkürü borç bilirim.

Çalışmam için gerekli laboratuar imkanlarını esirgemeyen, çalışmam sırasında kullandığım tüm malzeme ve ekipmanları sağlayan ve bana her konuda yardımcı olan FAGEM müdürü Sayın Sefer SUNAR'a, deneysel çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen başta Sayın Alpaslan YILMAZ olmak üzere, Sayın Funda ÖZPINAR, Sayın Melda SÜRÜCÜ, Sayın Serhat HELVACI ve diğer tüm Fırıncılık Araştırma ve Geliştirme Merkezi çalışanlarına sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmam süresince bana sonsuz anlayış ve desteklerini sunan çalışma arkadaşlarım Sayın Mehmet Ali ERFA, Sayın Eylem SÖNMEZ, Sayın Şirin MUTLU, Sayın Kadir SÜZME, Kontrol Şube Müdürümüz Sayın İdris PÜRLÜ ve diğer çalışma arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Çalışmam süresince beni yalnız bırakmayan, desteğini benden esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Seda ERUÇAR ve Dilek ERCİLİ'ye, her zaman yanımda olan ve sıkıntılarımı paylaşan sevgili aileme çok teşekkür ederim.

HAZİRAN , 2005 **İ. Sibel KÖMÜRCÜ**

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR **v**
TABLO LİSTESİ **vi**
ŞEKİL LİSTESİ **x**
ÖZET **xiii**
SUMMARY **xv**

1. GİRİŞ **1**

2. LİTERATÜR ÖZETİ **4**

2.1. Ekmeğin Önemi ve Besin Değeri **5**

2.2. Gıdalarda Lifin Önemi **5**

2.2.1. Diyet lifinin teknolojik özellikleri 6
2.2.2. Diyet lifinin sağlığa etkisi 6
2.2.3. Diyet lifinin olumsuz etkileri 7

2.3. Ekmeğin lif kaynakları ile zenginleştirilmesi **7**

2.4. Lif kaynaklarının ekmek üzerine etkisi **7**

2.4.1. Su kaldırma üzerine etkisi 7
2.4.2. Yoğurma süresi üzerine etkisi 8
2.4.3. Ekmek yapısı ve ekmek dokusu üzerine etkisi 8
2.4.4 Ekmek rengi üzerine etkisi 9
2.4.5 Raf ömrü üzerine etkisi 9
2.4.6 Ekmek hacmi üzerine etkisi 9

2.5. Buğday kepeği **9**

2.5.1. Buğday kepeğinin elde edilişi 9
2.5.2. Buğday kepeğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri 10
2.5.3. Buğday kepeğinin kullanım alanları 12
2.5.4. Buğday kepeğinin ekmek yapımında kullanımı 13

2.6. Pirinç kepeği **18**

2.6.1. Pirinç kepeğinin elde edilişi 18
2.6.2. Pirinç kepeğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri 19
2.6.3. Pirinç kepeğinin kullanım alanları 24
2.6.4. Pirinç kepeğinin sağlığa yararları 25
2.6.5. Pirinç kepeğinin ekmek yapımında kullanımı 26

3. MATERYAL VE METOT **29**

3.1. Materyal **29**

3.2. Metotlar **30**

3.2.1. Buğday ve pirinç kepeğinin una katılması 30
3.2.2. Unların depolanması 30
3.2.3. Kimyasal analizler 31
3.2.3.1. Nem tayinleri 31
3.2.3.2. Kül tayinleri 31
3.2.3.3.Yaş ve kuru gluten tayini 31
3.2.3.4 Zeleny sedimentasyon tayini 31
3.2.3.5.Düşme sayısı tayini 31
3.2.3.6 Protein tayini 31
3.2.3.7 Ham lif tayini 32
3.2.4. Hamur fiziksel özelliklerinin belirlenmesi 32
3.2.4.1. Ekstensogram özellikleri 32
3.2.4.2 Farinogram özellikleri 32
3.2.5. Ekmek yapma denemesi 32
3.2.6. Duyusal analizler 33

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA **35**

4.1. Hamurun Fiziksel Özellikleri **35**

4.1.1. Buğday ve pirinç kepeği ilavesinin unun farinogram özellikleri üzerine etkisi 35
4.1.2. Buğday ve pirinç kepeği ilavesinin unun ekstensogram özellikleri üzerine etkisi 48

4.2. Nem Tayinleri **58**

4.3. Buğday ve pirinç kepeği eklenmesinin ekmek özelliklerine etkisi **59**

4.3.1. Ekmek hacimleri 59
4.3.2. Duyusal analizler 64

5. SONUÇ VE ÖNERİLER **69**

KAYNAKLAR **72**

EKLER **76**

ÖZGEÇMİŞ **115**

KISALTMALAR

AACC : American Association of Cereal Chemists
AOAC : Association of Official Analytical Chemists
FAGEM : Fırıncılık Araştırma Geliştirme Merkezi
FAO : Food and Agriculture Organization
LDL : Low Density Lypoprotein
VLDL : Very Low Density Lypoprotein
TS : Türk Standardı
TGK : Türk Gıda Kodeksi

TABLO LİSTESİ

		Sayfa No
Tablo 2.1:	Bazı ekmek çeşitlerinin enerji değerleri ve ortalama bileşimleri	4
Tablo 2.2:	Buğday tanesindeki besin öğelerinin dağılışı	11
Tablo 2.3:	Buğday unu ve buğday kepeğinin kimyasal kompozisyonu	11
Tablo 2.4:	Buğday unu ve buğday kepeğinin toplam diyet lifi kompozisyonu	12
Tablo 2.5:	Buğday kepeği ve ununda mineral madde miktarı	12
Tablo 2.6:	Pirincin kimyasal kompozisyonu	20
Tablo 2.7:	Pirinç kepeğinin kompozisyonu	20
Tablo 2.8:	Pirinç kepeği yağı kompozisyonu	21
Tablo 2.9:	Stabilize ve yarı haşlanmış pirinç kepeklerinin diyet lif miktarı	21
Tablo 2.10:	Pirinç kepeğinde bulunan vitaminler	23
Tablo 2.11:	Pirinç kepeğinde bulunan mineral maddeler	23
Tablo 3.1:	1 ve 2 no.lu unda yapılan kimyasal ve fizikokimyasal analizler	31
Tablo 3.2:	Buğday ve pirinç kepeğinde yapılan kimyasal analizler	32
Tablo 3.3:	Kullanılan malzemeler ve ekmek üretim koşulları	33
Tablo 4.1:	Buğday kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu un örneklerinin farinogram değerleri	35
Tablo 4.2:	Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu un örneklerinin farinogram değerleri	36
Tablo 4.3:	Buğday kepeği ilave edilmiş denemelerin farinogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları	42
Tablo 4.4:	Farklı oranlarda buğday kepeği ilave edilmiş örneklerin farinogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları	42
Tablo 4.5:	Pirinç kepeği ilave edilmiş denemelerin farinogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları	44
Tablo 4.6:	Farklı oranlarda pirinç kepeği ilave edilmiş örneklerin farinogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları	44
Tablo 4.7:	Buğday kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 nolu un örneklerinde ekstensogram değerleri	49
Tablo 4.8:	Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 nolu un örneklerinde ekstensogram değerleri	50
Tablo 4.9:	Buğday kepeği ilave edilmiş denemelerin ekstensogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları	55
Tablo 4.10:	Farklı oranlarda buğday kepeği ilave edilmiş örneklerin ekstensogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları	55

Tablo 4.11:	Pirinç kepeği ilave edilmiş denemelerin ekstensogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları	55
Tablo 4.12:	Farklı oranlarda pirinç kepeği ilave edilmiş örneklerin ekstensogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları	56
Tablo 4.13:	Buğday kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu undan elde edilen ekmeklerde nem tayini sonuçları	58
Tablo 4.14:	Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu undan elde edilen ekmeklerde nem tayini sonuçları	59
Tablo 4.15:	Buğday kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu un örneklerinden elde edilen ekmek hacim değerleri	61
Tablo 4.16:	Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 nolu un örneklerinden elde edilen ekmek hacim değerleri	61
Tablo 4.17:	Buğday kepeği ilave edilmiş denemelerde ekmeklerin duyusal karakteristikleri	65
Tablo 4.18:	Pirinç kepeği ilave edilmiş denemelerde ekmeklerin duyusal karakteristikleri	65
Tablo 4.19:	Çeşitli oranlarda buğday kepeği ilave edilmiş ekmeklerin duyusal karakteristikleri	66
Tablo 4.20:	Çeşitli oranlarda pirinç kepeği ilave edilmiş ekmeklerin duyusal karakteristikleri	66
Tablo A.1:	Duyusal Panel Formu	76
Tablo B.1:	Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf su kaldırma verilerinin varyans analiz tablosu	77
Tablo B.2:	Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf su kaldırma verilerinin varyans analiz tablosu	77
Tablo B.3:	Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf stabilite verilerinin varyans analiz tablosu	77
Tablo B.4:	Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf stabilite verilerinin varyans analiz tablosu	77
Tablo B.5:	Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf yoğurmaya tolerans verilerinin varyans analiz tablosu	78
Tablo B.6:	Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf yoğurmaya tolerans verilerinin varyans analiz tablosu	78
Tablo B.7:	Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf yumuşama derecesi verilerinin varyans analiz tablosu	78
Tablo B.8:	Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf yumuşama derecesi verilerinin varyans analiz tablosu	78
Tablo B.9:	Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait ekstensograf uzamaya karşı direnç verilerinin varyans analiz tablosu	79
Tablo B.10:	Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait ekstensograf uzamaya karşı direnç verilerinin varyans analiz tablosu	79

Tablo B.11:	Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait ekstensograf uzayabilirlik verilerinin varyans analiz tablosu	79
Tablo B.12:	Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait ekstensograf uzayabilirlik verilerinin varyans analiz tablosu	79
Tablo B.13:	Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait ekstensograf oran verilerinin varyans analiz tablosu	80
Tablo B.14:	Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait ekstensograf oran verilerinin varyans analiz tablosu	80
Tablo B.15:	Buğday kepeği ilave edilmiş 1 no.lu un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	80
Tablo B.16:	Buğday kepeği ilave edilmiş 1 no.lu katkılı un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	80
Tablo B.17:	Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 no.lu un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	80
Tablo B.18:	Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 no.lu katkılı un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	81
Tablo B.19:	Buğday kepeği ilave edilmiş 2 no.lu un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	81
Tablo B.20:	Buğday kepeği ilave edilmiş 2 no.lu katkılı un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	81
Tablo B.21:	Pirinç kepeği ilave edilmiş 2 no.lu un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	81
Tablo B.22:	Pirinç kepeği ilave edilmiş 2 no.lu katkılı un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	81
Tablo B.23:	Buğday kepeği ilave edilen denemelerde ekmek hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	82
Tablo B.24:	Pirinç kepeği ilave edilen denemelerde ekmek hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	82
Tablo B.25:	Buğday kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin tat karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	82
Tablo B.26:	Pirinç kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin tat karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	82
Tablo B.27:	Buğday kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin kabuk yapısı karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	83

Tablo B.28:	Pirinç kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin kabuk yapısı karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	83
Tablo B.29:	Buğday kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin gözenek yapısı karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	83
Tablo B.30:	Pirinç kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin gözenek yapısı karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	83
Tablo B.31:	Buğday kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin elastikiyet karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	84
Tablo B.32:	Pirinç kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin elastikiyet karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	84
Tablo B.33:	Buğday kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin ekmek içi rengi karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	84
Tablo B.34:	Pirinç kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin ekmek içi rengi karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	84
Tablo B.35:	Buğday kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin kabuk rengi karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	85
Tablo B.36:	Pirinç kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin kabuk rengi karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu	85
Tablo C.1:	Buğday kepeği ilave edilmiş 1 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları	86
Tablo C.2:	Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı 1 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları	87
Tablo C.3:	Buğday kepeği ilave edilmiş 2 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları	87
Tablo C.4:	Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı 2 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları	88
Tablo C.5:	Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları	88
Tablo C.6:	Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı 1 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları	89
Tablo C.7:	Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları	89
Tablo C.8:	Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı 1 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları	90

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 4.1 : Farinogram değerlerinin kontrol, %10, %15 ,%20 oranlarında buğday kepeği katılmış 1 ve 2 no.lu katkılı veya katkısız unlara göre değişimi (a) Su kaldırma değerleri (b) Stabilite değerleri (c)Yumuşama derecesi değerleri (d) Yoğurmaya tolerans değerleri 39

Şekil 4.2 : Farinogram değerlerinin kontrol,%10, %15, %20 oranlarında pirinç kepeği katılmış 1 ve 2 no.lu katkılı veya katkısız unlara göre değişimi (a) Su kaldırma değerleri (b) Stabilite değerleri (c) Yumuşama derecesi değerleri (d) Yoğurma tolerans değerleri 42

Şekil 4.3 :Ekstensogram değerlerinin kontrol, %10, %15 ve %20 oranlarında buğday kepeği katılmış 1 ve 2 no.lu katkılı veya katkısız unlara göre değişimi (a) Uzamaya karşı direnç değerleri (b) Uzayabilirlik değerleri (c) Oran değerleri 52

Şekil 4.4 :Ekstensogram değerlerinin kontrol, %10, %15 ve %20 oranlarında pirinç kepeği katılmış 1 ve 2 no.lu katkılı veya katkısız unlara göre değişimi (a) Uzamaya karşı direnç değerleri (b) Uzayabilirlik değerleri (c) Oran değerleri 53

Şekil 4.5 :Buğday kepeği ilave edilen ekmeklerin ölçülen hacim değerleri 63

Şekil 4.6 :Pirinç kepeği ilave edilen ekmeklerin ölçülen hacim değerleri 63

Şekil D.1 :Buğday kepeğinin 1 nolu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar(a) Kontrol(b) %10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli 91

Şekil D.2 :Buğday kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar (a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d)%20 kepek ilaveli 92

Şekil D.3 :Buğday kepeğinin 1nolu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar (a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli (katkılı) 93

Şekil D.4 :Buğday kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar (a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d)%20 kepek ilaveli (katkılı) 94

Şekil D.5 :Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar (a) Kontrol (b)%10 (c) %15 (d)%20 kepek ilaveli 95

Şekil D.6 :Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar (a) Kontrol (b)%10 (c)%15 (d)%20 kepek ilaveli 96

Şekil D.7 :Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar (a) Kontrol (b)%10 (c) %15 (d)%20 kepek ilaveli (katkılı) 97

Şekil D.8 :Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar (a) Kontrol (b)%10 (c) %15 (d)%20 kepek ilaveli (katkılı) 98

Şekil D.9 : Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar (a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli 99

Şekil D.10 : Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar (a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d)%20 kepek ilaveli 100

Şekil D.11 :Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar (a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli (katkılı) 101

Şekil D.12 : Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar (a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d)%20 kepek ilaveli (katkılı) 102

Şekil D.13 : Pirinç kepeğinin 2 nolu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar (a) Kontrol (b)%10 (c) %15 (d)%20 kepek ilaveli 103

Şekil D.14 : Pirinç kepeğinin 2 nolu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar (a) Kontrol (b)%10 (c) %15 (d)%20 kepek ilaveli 104

Şekil D.15 : Pirinç kepeğinin 2 nolu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar (a) Kontrol (b)%10 (c) %15 (d)%20 kepek ilaveli(katkılı) 105

Şekil D.16 : Pirinç kepeğinin 2 nolu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar (a) Kontrol (b)%10 (c) %15 (d)%20 kepek ilaveli(katkılı) 106

Şekil E.1 :Buğday kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri 107

Şekil E.2 :Buğday kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri (Katkılı) 107

Şekil E.3 :Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri 108

Şekil E.4 :Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri (Katkılı) 108

Şekil E.5 :Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri 109

Şekil E.6 :Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri (Katkılı) 109

Şekil E.7 :Pirinç kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri 110

Şekil E.8 :Pirinç kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri (Katkılı) 110

Şekil E.9 :Buğday kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı. 111

Şekil E.10 :Buğday kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı (Katkılı) 111

Şekil E.11 :Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı. 112

Şekil E.12 :Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı (Katkılı) 112

Şekil E.13 **:**Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı. 113
Şekil E.14 **:**Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı.(Katkılı) 113
Şekil E.15 **:**Pirinç kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı. 114
Şekil E.16 **:**Pirinç kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı.(Katkılı) 114

FARKLI HUBUBAT KEPEKLERİNİN EKMEK KALİTESİNE ETKİLERİ

ÖZET

Ekmek binlerce yıldır tüketilen, önemli bir besin maddesidir. Ekmek doyurucu ve ulaşılması kolay bir besin maddesi olmasının yanı sıra nötr tat ve aromaya sahiptir. Günlük ekmek tüketimi özellikle Türkiye'de ve gelir seviyesi düşük olan ülkelerde oldukça yüksektir. Tüketilen ekmek oranına göre değişmekle beraber, ülkemizde günlük alınan kalori ve protein oranının hemen hemen yarısı ekmekten sağlanmaktadır. Ekmeğin vitamin ve mineral oranları incelendiğinde günlük ihtiyacı karşılamadığı görülmektedir. Vitamin ve mineral yetersizliği özellikle gelir seviyesi düşük ülkelerde önemli sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Bunların eksikliğinde metabolik sorunlar ve hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Ekmek gibi çok tüketilen bir gıdadan yeterli besin öğesi alabilmek için çeşitli katkı maddeleri ilave edilebilir.

Sebze, meyve ve tahıl gibi besinler vitamin, mineral ve lif gibi besin öğeleri bakımından zengindir. Buğday, pirinç, mısır kepeği, soya ve yulaf temel lif kaynaklarıdır. Lif bakımından zengin olan ürünler hem diyet lif miktarını arttırmak hem de kalori oranını azaltmak için ürünlere eklenmektedir. Diyet lifinin özellikle sindirim sistemi, kalp hastalıkları, kolesterol ve diyabetin kontrol edilmesinde yararlı olduğu yapılan çalışmalar sonucu ortaya çıkmıştır.

Buğdayın una öğütülmesi sırasında mineral maddeler, B vitaminleri ve lif bakımından zengin olan kepek tabakası ayrılmaktadır. Gerek vitamin gerekse mineral maddeler bakımından ortaya çıkan kayıp %20 ile %80 arasında değişmektedir. Kepek tabakasının una tekrar eklenmesiyle sağlığa yararlı ekmekler elde edilmektedir.

Bu çalışma kapsamında %10, %15, %20 oranında buğday ve pirinç kepeği katkılı ve katkısız olarak, iki farklı özellikteki buğday ununa eklenerek un ve ekmeklik özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır.

Bu amaçla iki farklı özellikteki iki adet Tip 650 buğday unlarına; %10, %15 ve %20 oranında 3 farklı oranda pirinç ve buğday kepeği eklenerek hamurun ekstensogram ve farinogram değerleri gözlenmiştir. Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı ve katkısız unlarda su kaldırma değerlerinin kepek oranı arttıkça yükseldiği görülmüştür.Buna karşın pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı ve katkısız unlarda ise kepek oranı arttıkça su kaldırma değerlerinin azaldığı gözlenmiştir. Pirinç ve buğday kepeği ilave edilmiş unlarda kepek oranı arttıkça uzamaya karşı direnç ve uzama kabiliyetinin düştüğü görülmüştür. Yapılan katkılı ve katkısız ekmek denemelerinde, ekmek hacminin buğday ve pirinç kepeği ilave edildikçe azaldığı, buna karşın ekmek ağırlığının ise arttığı görülmüştür. Spesifik hacim oranlarının ise ilave edilen kepek oranı arttıkça azaldığı belirlenmiştir. Katkılı ve katkısız ekmek denemelerinde ilave edilen kepek miktarı ile birlikte nem oranının değiştiği gözlenmiştir. Yapılan duyusal panellerde kepek ilave edilmiş ekmek ile kontrol ekmeği arasında yapısal ve duyusal

özellikler bakımından fark bulunmuştur. Renk ve aromanın pirinç ve buğday kepeği arttıkça arttığı görülmüştür. Pirinç ve buğday kepeğinin %15 ve %20 oranında ilavesinde ekmeklerde kabuk renginde esmerleşme, kabukta bozulma ve sertleşme ortaya çıkmıştır. Çalışma kapsamında en yüksek değer olan %20 oranında buğday ve pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı ve katkısız ekmeklerde yoğun kepek tadı oluşumu, ekmeğin iç dokusunda bozulma, ekmek renginde koyulaşma ve üst kabuğun ayrılması gibi problemler ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, %15 oranına kadar buğday ve pirinç kepeği ilave edilen ekmekler yapısal ve duyusal özellikler bakımından tüketilebilir özellikler içermesine rağmen daha yüksek oranlarda kepek ilave edilen ekmeklerde kalite özelliklerinin bozulduğu görülmüştür.

AFFECTS OF DIFFERENT CEREAL BRANS ON BREAD QUALITY

SUMMARY

Bread is an important food, consuming for thounsands of years. As it's reachable and feeder also it has neutrall taste and aroma. Daily bread consume is very high especially in Turkey and at countries have lower income. Also chancing with the consumed bread ratio, calory and protein taken from bread is nearly enough for daily needed. As the vitamin and mineral ratio of bread analyzed, can be seen that it is not enough for daily necessity. Insufficiency of vitamin and mineral especially causes important health problems at counturies have lower income. In the absence of these, metabolic problems and diseases comes out. To take enough feeding elements from highly consumed food as bread, enrichment is done by adding several additives.

Nourishments as vegetables, fruits and cereals are rich by feeding elements as mineral and fiber. Wheat, rice and corn bran, soy bean and oat are basic fiber sources. Products rich from fiber, added to products both to incrase diet fiber quantity also to decrease calorie ratio. In the result of studies, in the control of diabetics and colesterol, digestion system and heart disesase, usefullness of diet fiber occured.

During the grinding of wheat to flour, minerals, B vitamins and bran portion that's rich by fiber is seperated. The loose occuring by vitamin also minerals changes between 20%-80%. Adding the bran layer again to flour, healht usefull bread can produced.

In this research 10%, 15% and 20% wheat and rice brans have been added to two different wheat flour type, with additive and without additive, then the effect on taste and texture properties of bread and flour was investigated.

Rice and wheat brans have been added as 10%, 15% and 20% to two different Tip 550 wheat flours and the extensografh and farinografh values of dough was watched. It was seen that the water holding value increase with increase of bran in wheat bran added flours. However, the water holding decreases with increase of rice bran in wheat flours. In rice and wheat bran added flours, ıt was seen that maximum resistance and lenghtening capability decreased with increase of additional bran. In with and without additive bread trials, ıt was seen that bread volume decreases with wheat and rice bran addition while bread weight increases. It was detected that spesific volume rations decreases with increase of additional bran. It was seen that moisture ratio changes with added bran quantity in with and without additive bread trials. In degustative panels, the difference was found between control and bran added bread in the meaning of textural and taste properties. It was seen that colour and aroma increase with increase of rice and wheat bran. In trials with 15% and 20%

rice and wheat bran addition the crumb colour browning and deterioration in crumb have been occured. In the research with the highest quantity, 20%, wheat and rice bran added breads, brany taste,deteriotion of texture, browning of colour and seperating of crumb have been occured.

As a result, ıt was seen that although breads with wheat and rice bran addition till 15% have edible textural and taste properties, higher bran additions effects the quality negativly.

1.GİRİŞ

Ekmek, binlerce yıldır tüketilen, nötr tat ve aromaya sahip, doyurucu ve ulaşılması kolay önemli bir besin maddesidir. Ekmeğin bileşiminde kalsiyum, demir, magnezyum, fosfor gibi mineral maddelerin yanı sıra beslenmemiz açısından mutlaka gerekli olan B grubu vitaminler bulunmaktadır. Ekmekte bulunan %1,5-2 civarındaki yağın önemli bir bölümünü esansiyel özelliğe sahip linoleik asit oluşturmaktadır. Ekmek ayrıca vücut tarafından sentezlenemeyen esansiyel aminoasitleri de yapısında bulundurmaktadır. Günlük ekmek tüketimi özellikle Türkiye gibi gelir seviyesi düşük olan ülkelerde oldukça yüksektir. Ülkemizde kişi başına günlük ekmek tüketimi 100 ile 800 gram arasında ortalama 400 gramdır. 100 g ekmekle ortalama 270 kkal enerji sağlamaktadır. Tüketilen ekmek miktarına göre değişmekle beraber, ülkemizde günlük alınan kalori ve protein oranının neredeyse yarısı ekmekten sağlanmaktadır. Dünya genelinde ise gıdalarla alınan toplam kalorinin %50'si protein , %30' u tek başına ekmekten alınmaktadır. Uzak ve Yakın Doğu'daki bazı ülkelerde ise tüketilen gıdanın %75'ini ekmek oluşturmaktadır (Dağlıoğlu, 1998).

Ekmeğin vitamin ve mineral oranları incelendiğinde günlük ihtiyacı karşılamadığı görülmektedir. Gerekli vitamin ve minerallerin belirlenen standartlardan düşük seviyelerde alındığı saptanan gelir seviyesi düşük ülkelerde, vitamin ve mineral yetersizliği önemli sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Özellikle demir, A vitamini ve iyotla beraber, günümüzde, folik asit, B12 vitamini ve çinko eksiklikleri önem kazanmaya başlamıştır. (Flynn, 2003).

Ekmek gibi çok tüketilen bir gıdadan yeterli besin öğesi alabilmek için çeşitli katkı maddeleri ilave edilebilmektedir. Temel gıda maddelerinin zenginleştirilmesi toplumda eksikliği görülen besin öğelerinin topluma ulaştırılmasında en etkin ve ekonomik yol olarak belirlenmiştir (Johnson, 2000). Sebze, meyve ve tahıl gibi besinler vitamin, mineral ve lif gibi besin öğeleri bakımından zengindir. Buğday, mısır, soya, yulaf, pirinç kepeği ve selüloz temel lif kaynaklarıdır.

Yüksek lifli bileşenler genel olarak ekmeğin toplam diyet lif miktarını arttırmak için kullanılırken, kalori oranını azaltmak içinde kullanılmaktadır (Sosland, 1988).

Diyet lifin özellikle sindirim sistemi, kalp hastalıkları, kolesterol ve diyabetin kontrol edilmesinde yararlı olduğu yapılan çalışmalar sonucu ispatlanmış, kandaki kolesterolü düşürmesi ve glukozun bağırsaktaki absorbsiyonunun azalması ile de ilişkili olduğu belirlenmiştir. Diyet lifi, bağırsak kanseri ve kalp-damar rahatsızlıklarına karşı yararlı etkiler göstermekle beraber gıda formülasyonlarında da kullanılabilen teknolojik özelliklere sahiptir. Ayrıca, diyet lifi düşük enerji değerine sahip ürünlerin temel bileşenini oluşturmaktadır (Karadeniz ve diğ., 2003).

Buğdayın una öğütülmesi sırasında mineral maddeler, B vitaminleri ve lif bakımından zengin olan kepek tabakası ayrılmakta ve bunun sonucunda unun randımanına bağlı olarak bu bileşenlerde kayıplar meydana gelmektedir. Biyolojik değeri yüksek olan aminoasitlerin bir kısmı ile başta demir ve kalsiyum olmak üzere diğer mineral maddeler, B grubu vitaminler ve lifin önemli bir bölümü kepek tabakasında yoğunlaşmıştır. Gerek vitamin gerekse mineral maddeler bakımından ortaya çıkan kayıp %20 ile %80 arasında değişmekte ve bu nedenle tam randımanlı unlardan yapılan ekmekler besin değeri yönünden beyaz ekmeklere göre daha zengindirler (Dağlıoğlu, 1998).

Ekmek içerdiği lif nedeniyle beslenme açısından son derece önemli olup, 100 g beyaz ekmek, aynı miktarda şeftali, marul, elma veya çilekteki kadar lif içermektedir (Dağlıoğlu, 1998).

Buğday kepeği protein ve lif için iyi bir kaynaktır. Yüksek miktarda demir içeren kepek tabakası; niasin, pridoksin, pantotenik asit, riboflavin ve tiamin gibi sağlık için gerekli vitaminleri yüksek oranda bulundurmaktadır. Ayrıca buğdayda bulunan gluten ekmeğin uzayabilirlik, elastikiyet, yoğurma ve hacim özelliklerini etkilemektedir (Nelson, 1985).

Pirinç kepeği aminoasitlerden treonini yüksek oranlarda içermekte olup, düşük oranda kalsiyum, yüksek oranda fosfor içermektedir(Dağlıoğlu ve Gündoğdu, 1999).

Pirinç kepeği B vitamini ve E vitamini bakımından da zengindir. Pirinç kepeğinin yüksek su tutma kapasitesine sahip olması ürünlerin nem ve tazeliği arttırıp, raf ömrünü uzatmaktadır (Carroll, 1990).

Pirinç kepeği ekmek, bisküvi, kek, kurabiye, pay, pan kek, kahvaltılık tahıl gibi ürünlerin üretiminde kullanılabilmektedir (Saunders, 1990).

Yüksek lifli bileşenler suyu bağlayabildikleri için ekmek içi yumuşaklığını arttırmaktadırlar. Çözünür lifler nemi tutarak ve ekmek içi nem oranını arttırarak ekmek içi yumuşaklığını pozitif etkilemektedirler. Ayrıca renk ve aroma miktarını arttırıp, son hacimde azalmaya sebep olmaktadırlar (Nelson, 2001).

Bu çalışmanın amacı, ekmek katkı maddesi ilave edilmiş veya edilmemiş, iki farklı özellikteki buğday ununa sırasıyla %10, %15 ve %20 oranında buğday veya pirinç kepeği katılarak elde edilen unlardan yapılan hamurların fiziksel özellikleri ve ekmeklerin yapısal ve duyusal özelliklerini incelemektir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Ekmeğin Önemi ve Besin Değeri

Yüzyıllardır insanlığın en önemli besinlerinden biri olan ekmek, dünya ülkelerinin yarısında günlük kalorinin %50'sini, çoğunluğunda ise 1/3'ünü sağlamaktadır.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yapılan 6. Dünya Gıda Araştırması (1996)'nda yayınlanan 1990 -1992 rakamlarına göre, tüm dünyada günlük enerjinin %51.2'lik kısmı hububatlardan karşılanmakta ve buğday, %19.5'lik payıyla pirinçten (%22) sonra en çok tüketilen hububat olarak belirtilmektedir. Türkiye'de ise günlük enerjinin %43.5'i buğday ve buğday ürünlerinden karşılanırken pirincin payı %1.6'dır (FAO, 1996).

Ekmeğin bileşimi esas olarak yapıldığı unun kimyasal bileşimine ve formüle giren bileşenlerin cins ve miktarına bağlıdır. Normal bir buğday ekmeğinde ortalama %35-37 su, %50 karbonhidrat, %9 protein, %1.5-2 yağ, %2 kül, çeşitli vitaminler ve %0.5'e yakın besinsel lifler yer almaktadır (Dağlıoğlu, 1998). Beyaz ekmek ve tam randımanlı buğday ekmeğinin enerji değerleri ve kimyasal kompozisyonu Tablo 2.1 görülmektedir. Ham lif oranı bütün buğday ekmeğine göre beyaz ekmekte 1/8, diyet lif oranı ise 1/3'tür (Vetter, 1984).

Tablo 2.1: Bazı ekmek çeşitlerinin enerji değerleri ve ortalama bileşimleri (Dağlıoğlu, 1998).

	Protein (%)	**Yağ (%)**	**K.hidrat (%)**	**Enerji (kkal)**	**Na (mg)**	**K (mg)**	**Ca (mg)**	**P (mg)**	**Fe (mg)**	**B1 (µg)**	**B2 (µg)**	**Niasin (µg)**
Beyaz Buğ. Ek.	8. 9	1. 8	51. 6	258	385	130	60	90	0. 9	90	60	0. 1
Tam Rand. Buğ. Ek.	7. 2	1. 2	44. 9	219	370	210	95	265	2	250	150	3. 3

2.2. Gıdalarda Lifin Önemi

Buğdayın una öğütülmesiyle birlikte unun randımanına bağlı olarak bileşenlerde kayıplar meydana gelmektedir. Öğütme sırasında; mineral madde, B vitamini ve lif bakımından zengin olan kepek tabakası elenerek ayrılmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar, bitkisel gıdaların yapısında yer alan lifin insan sağlığı için büyük önemi olduğunu ortaya koymaktadır. Lif vücut tarafından büyük oranda sindirilememekte ve bağırsaklarda belli bir hacim oluşturarak bağırsak hareketlerini geliştirmektedir. Böylece besinlerden ve vücudun kendi salgılarından oluşan artık maddeler zararlı maddelere dönüşmeden vücuttan atılmaktadır. Bu yüzden kepekli ekmeklerin tüketilmesi tavsiye edilmektedir (Dağlıoğlu, 1998).

Diyet lifi başlıca tahıl, meyve ve sebzelerde bulunmaktadır. Buğday, mısır, soya, yulaf, pirinç kepeği ve selüloz temel lif kaynaklarını oluşturmaktadır (Sosland, 1988). Diyet lifi, ince bağırsakta sindirilemeyen buna karşılık kalın bağırsakta fermente olan sağlık için gerekli bir grup gıda bileşenidir. Lignin, kutin, suberin gibi lignin türevleri; selüloz, hemiselüloz, pektin, inulin ve oligofruktoz gibi yapı polisakkaritleri diyet lifi olarak tanımlanmaktadır (Karadeniz ve diğ. , 2003).

Çözünürlüğüne bağlı olarak lifler iki gruba ayrılmaktadır. Çözünür lif, suyu bağlayarak jel ve sıkı bir yapı oluşturmaktadır. Çözünmeyen diyet lifi, ağırlığının 20 katı kadar suyu absorblamakta, ancak viskoz yapı oluşturmamaktadır. Diyet lifi, fekal hacmin artmasını sağlayarak bağırsaktan geçiş süresini kısaltmakta ve kabızlığın önlenmesine yardımcı olmaktadır. Başta pektin ve guar gam olmak üzere çözünür diyet lifi bileşenleri midenin boşalmasını geciktirmektedir. Yapılan araştırmalarda, günde 25-50 gr diyet lifi tüketilmesinin yararlı olacağı belirtilmiştir.

Çözünür diyet lifi, fermentasyona uğrayarak kısa zincirli yağ asitleri ile gaz oluşturmakta ve bu bileşikler bağırsak içeriğinin pH'sını değiştirerek bağırsakta bulunan bakteri kütlesinde artışa neden olmaktadır. Aynı zamanda, kandaki kolesterolün düşürülmesinde ve glikozun bağırsaktaki emiliminin azaltılmasında da etkili olduğu bilinmektedir. Meyve, sebze ve yulaf kepeğinde çözünür lif, buğday kepeğinde ise çözünmeyen lif içeriğinin fazla olduğu bilinmektedir. Çözünür diyet lifine örnek olarak gam maddeleri, pektin ile diğer jel benzeri polisakkaritler,

çözünmeyen diyet lifine ise bitki hücre duvarlarındaki selüloz, hemiselüloz ve lignin maddeleri verilmektedir (Karadeniz ve diğ., 2003).

2.2.1. Diyet lifinin teknolojik özellikleri

Elma, portakal, şeker pancarı ve soya lifi ile buğday kepeğinin su tutma kapasitelerinin yüksek olduğu bilinmektedir. Su tutma kapasitesi fazla olan ürünler gıdada viskozite artışını ve yapının modifiye edilmesini sağlamaktadır. Partikül büyüklüğü arttıkça su tutma kapasitesinin de arttığı görülmektedir. Buğday kepeğinin ise yağ tutma kapasitesi oldukça yüksektir. Bu durum gıdalardaki lezzetin korunmasında ve gıdanın teknolojik özelliğinin artırılmasında önem taşımaktadır (Karadeniz ve diğ., 2003).

2.2.2. Diyet lifin sağlığa etkisi

Yapılan araştırmalarda diyet lifinin bağırsak kanserine karşı koruyucu etkisi olduğu saptanmıştır. Bu etkiyi, gıda bileşenlerinin bağırsaktan geçiş süresini kısaltarak ve bağırsak mukozasının potansiyel kanserojen bileşiklere uzun süre maruz kalmasını önleyerek sağlamaktadır. Ayrıca fekal hacmi artırarak kanserojen bileşikleri seyrelttiği düşünülmektedir. Buğday kepeğinin kansere karşı koruyucu etkisinin selüloza kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Diyet lifinin fermentasyonu sonucu, bağırsak mikroflorasındaki ortamın pH'sı değişime uğramaktadır. Oluşan gazlar bağırsakta şişkinliğe neden olmaktadır. Kısa zincirli yağ asitleri ya bağırsak duvarından emilerek ya da kan dolaşımıyla karaciğere taşınarak metabolize olmakta ve enerji oluşumunda rol oynamaktadır. Bağırsak epitel hücreleri için gerekli olan bütirik asidin ortamda artması sonucu, hastalıklı hücrelerin oluşumunun engellendiği bu nedenle bütirik asidin kolit ve bağırsak kanserinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Çözünür diyet lifin lipid metabolizmasına etki edip, toplam kolesterol ve LDL (Düşük Yoğunluklu Lipoprotein) kolesterolü düşürme etkisine sahip olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda VLDL (Çok Düşük Yoğunluklu Lipoprotein) kolesterolü azaltıp, LDL'ye dönüşümünü inhibe ettiği de belirlenmiştir. Diyet lifinin kolesterol miktarını azaltıcı etkisinin, yağ ve kolesterol absorbsiyonunu sağlayan misellerin oluşumu için gerekli safra tuzlarının diyet lifiyle bağlanmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Lifçe zengin gıdalar, glukoz emilimini azaltıp karbonhidrat metabolizmasına etki etmekte bu nedenle kandaki şeker seviyesini dengede tutmaktadırlar. Diyet lifin, viskoz yapısı nedeniyle midenin boşalmasını

yavaşlattığı, α-amilaz aktivitesini düşürdüğü, nişastanın hidrolizi ile oluşan glukozun absorbsiyonunu azalttığı ve böylece kan şekerinin düşmesini sağladığı düşünülmektedir (Karadenizve diğ., 2003).

2.2.3. Diyet lifin olumsuz etkileri

Buğday kepeği fitat içermesi sebebiyle Ca absorbsiyonunu azaltmaktadır. Yapılan çalışmalarda buğday kepeğinin α-tokoferolün vücuttaki yararlılığını düşürmekte olduğu belirlenmiştir. Bu etkinin lifin partikül büyüklüğüne ve lif kaynağına göre değiştiği, kaba partiküllü buğday kepeği ile beslenen farelerde α-tokoferol miktarının ince partiküllü veya selüloz ile beslenenlere göre daha düşük olduğu aktarılmaktadır (Karadeniz ve diğ., 2003).

2.3. Ekmeğin lif kaynakları ile zenginleştirilmesi

Yüksek lifli ingredientler temel olarak ekmeğin toplam diyet lif miktarını arttırmak için kullanılırlarken, kalori oranını azaltmak içinde ürünlere ilave edilebilmektedir. Bütün taneler, tahıl lifleri, kepekler (yulaf lifi, buğday kepeği ve pirinç kepeği), buğday ruşeymi ve selülozlar lif kaynağı olarak kullanılmaktadırlar. Bu kaynaklar daha çok çözünmeyen lif içermektedirler. Çözünmeyen lifler 0 kkal/g enerji verirken, çözünen lifler 4 kkal/g enerji vermektedir. Bu yüzden kalorisi düşük ekmeklerde çözünmeyen lifler tercih edilmektedir.

Çözünmeyen lifler ürünlerden (selüloz, buğday kepeği) %7 oranında una ilave edildiğinde ekmekte olumlu kalite özelliklerinin görüldüğü yapılan araştırmalarda ortaya çıkmaktadır (Nelson, 2001).

2.4. Lif kaynaklarının ekmek üzerine etkisi

2.4.1. Su kaldırma üzerine etkisi

Yüksek lifli ingredientler hamura yoğurma aşamasında eklenmekte ve lif eklendiğinde hamurun su absorbsiyonu artmaktadır. Bu etki lif çeşidi ve miktarına bağlı olmaktadır. Farinograf ölçümlerine göre hamurun su absorbsiyonu lif konsantrasyonu yükseldikçe (yulaf, elma, bezelye lifi, selüloz) artmaktadır. İlave su glutenin hidrate olması için gereklidir. İlave edilecek su miktarı kolaylıkla

belirlenemez. Yoğurma zamanı, pişirme şartları (sıcaklık, zaman) ve hamur hacmi su miktarını belirlemeye yardımcı olmaktadır (Nelson, 2001).

2.4.2. Yoğurma süresi üzerine etkisi

Yüksek lifli ingredientlerin ilavesi hamurun yoğurma süresini arttırmaktadır. Bu artış hamurun hidrasyonunun tamamlamasının yanında gluten oluşumunu sağlamak için de gereklidir. Lif molekülleri, un proteinlerinin bir araya gelerek gluten matriksi oluşturmasını engellemektedirler. İlave edilen vital buğday gluteni, protein oranının yükselmesi için gerekli olmaktadır. Gluten arttırıcı ajanlar, metil selüloz, hamur kuvvetlendirici ve oksidantlar bu amaçla kullanılabilmektedir. Fermentasyon sırasında genişleyen gaz hücreleri metil selülozun aktivitesi ile stabil hale gelmektedir. Metil selüloz pişirme sırasında ekmek içi yapı oluşumuna yardımcı olmaktadır. Oksidantlar (askorbik asit-bromat) gluten oluşturmak için buğday proteinlerinin yeteneklerini arttırmaktadırlar. Sörfektanlar da gluten oluşumuna yardımcı olmaktadırlar (Nelson, 2001).

2.4.3. Ekmek yapısı ve ekmek dokusu üzerine etkisi

Yüksek lifli ingredientler ekmek içi dokusunu negatif şekilde etkilemektedirler ve bu da uygun olmayan gluten ağı oluşumundan kaynaklanmaktadır. Güçlü gluten unları kullanılarak, vital gluten ilavesi ve gluten geliştirici ajanlar ile ekmek içi homojen gözenek yapısı sağlanabilmektedir. Buğday kepeği ilave edildiğinde, maya ve maya-laktik asit ilavesiyle kepeğin ön fermantasyonu sağlanarak veya ticari ekmek enzimlerinin kullanılmasıyla ekmek içi gelişimi sağlanmaktadır.

Yüksek lif içeren ürünlerde, olumsuz tat belirlenmiştir. Uygun partikül boyutlu ürün seçmek bu sonucu kontrol etmektedir. Buğday kepeğinde partikül boyutunun kısaltılması ekmek içi yapıyı ve tadı geliştirmektedir. Lif uzunluğu 150 μm'yi geçtiğinde hamur gelişimi ve son ürünün kesilmesiyle ilgili sorunlar ortaya çıkmaktadır. Lif uzunluğu arttıkça kurumsu ve zayıf tat özelliğine sahip ürünler meydana gelmektedir. Lif ilavesi ekmek içi yumuşaklığını arttırmaktadır. Çözünür lifler nemi tutarak ve ekmek içi nem oranını arttırarak ekmek içi yumuşaklığını pozitif etkilemektedirler (Nelson, 2001).

2.4.4. Ekmek rengi üzerine etkisi

Yüksek lifli ingredientler, pigment maddeleri içerdiklerinden ilave edilen üründe renk farklılığına neden olmaktadırlar. Bu etki tam buğday ekmeklerinde istenirken, beyaz ekmeklerde istenmemektedir. (Nelson, 2001).

2.4.5. Raf ömrü üzerine etkisi

Ekmekteki nem miktarı tazeliğin korunmasına yardımcı olur. Ekmeğin nem oranı %20 ile % 40 arasında değişmektedir. Lif ilavesi ekmek içi yumuşaklığını arttırmakta bu da bayatlama oranında azalmaya sebep olmaktadır. Lifler suyu bağlayabilme özelliğine sahiptirler. Gamlar ve çözünen lifler (şeker pancarı lifi veya inulin) ekmekteki nemin tutulmasına yardımcı olmaktadırlar. Lifler, soğuk saklama sırasında hamurdaki buz kristalleri formunun azalmasını sağlayarak nem kaybını önlemektedirler (Nelson, 2001).

2.4.6. Ekmek hacmi üzerine etkisi

Yüksek lifli ingredientler ürüne ilave ilave edildiğinde son hacimde azalmaya sebep olmaktadırlar. Lif kaynakları una eklendiğinde gluten oranı düşmektedir. Buna gluten dilüsyonu adı verilir. Yüksek lifli ingridient ilavesinde hamurun gaz tutma kabiliyetinde de azalma meydana gelmektedir (Nelson, 2001).

2.5. Buğday kepeği

2.5.1. Buğday kepeğinin elde edilişi

Buğday öğütülmeden önce gerek öğütme sistemlerine zarar verebilecek, gerekse elde edilecek unun özelliğini ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyecek yabancı materyalden temizlenmesi gerekmektedir.

Öğütme prosesi buğdayın tavlanması ile başlamakta ve bu aşamada taneye optimum su verme veya tanedeki suyu kurutarak uzaklaştırma işlemleri yapılmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1997).

Kepeğin nem almasıyla endosperm ile kepeğin ayrılması ve öğütme kolaylaşmaktadır. Tavlama işlemiyle ruşeym kısmı da nem alarak daha iyi ayrılma sağlanmaktadır. Tavlama 12 ile 48 saat arası sürmektedir. Daha sonra buğday kırma

valslerine gitmektedir. Buradaki valsler farklı hızlarda dönerek ezme işlemi yerine önce kırma işlemini oluşturmaktadır. Bu valslere ilk kırma valsi denmektedir.

Valsleri geçen parçacıklar eleme bölümüne gitmektedir. İlk dişli valsten bir kere geçtikten sonra ayrılma başlamakta ve bu geçişte endosperm; ruşeym ve kepekten kaba olarak ayrılmaktadır. İlk kırmadan izole edilen endosperm büyük partiküle sahip saf endospermdir, daha sonra geri kalanlar 2., 3.ve 4. kırmadan geçmektedirler. Büyük partiküller diğer valse geçerek, eleklerden geçebilecek kadar küçültülmekte ve daha sonra öğütme valslerinden geçiş başlamaktadır (Nelson, 1985).

Öğütme valslerinin görevi kırma sisteminden elde edilen irmiği una indirgemek ve artan kepek ile ruşeym parçalarını ezerek pulcuk haline getirmektir (Elgün ve Ertugay, 1997).

Öğütme de düz valsler kullanılmakta olup, bu valsler endospermi küçültüp, endosperm partiküllerindeki kepeği temizlemektedir. Saf kepekten saf endosperme kadar farklı özellikte buğday ürünleri elde edilmektedir (Nelson, 1985).

2.5.2. Buğday kepeğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Bugün ekonomik ve teknolojik bakımdan önem arz eden buğday türü üç tane olup bunlar Triticum durum (makarnalık), Triticum aestivum (ekmeklik), Triticum compactum (bisküvilik)den ibarettir. Buğday tanesi endosperm, kepek ve ruşeym kısımlarından oluşmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1997). Tablo 2.2.'de buğday tanesindeki kısımların besin öğelerinin % dağılımları görülmektedir.

Kepek; perikarp, testa ve hiyalin tabakasından oluşmaktadır. Aleuron tabakası da kepeğin bir parçası olarak kabul edilmektedir (Nelson, 1985). Kepek; kırmızı, beyaz, sert, yumuşak buğdaylar ve durum buğdayından elde edilebilmektedir (Vetter,1984).

Buğday kepeğindeki başlıca protein glutendir (gliadin+glutenin). Gluten buğdaydaki proteinlerin %78-85'ni oluşturur ve öz olarak adlandırılmaktadır. Diğer proteinlerden albumin %6-12, globulin %5-14 oranında bulunmaktadır. Sadece buğday ve çavdarda bulunan gluten proteini tuzlu suda çözünmemektedir. Gluten; ekmeğin uzayabilirlik, elastikiyet, yoğurma ve hacim özelliklerini etkilemektedir (Elgün ve Ertugay, 1997).

Tablo2.2: Buğday tanesindeki besin öğelerinin dağılışı (Nelson, 1985)

Besin öğeleri	Endosperm (%)	Ruşeym (%)	Kepek (%)
Protein	72	8	19
Mineral	20	12	68
Tiamin	3	64	33
Riboflavin	32	26	42
Niacin	12	2	86
Vitamin B-6	6	21	73
Pantotenik Asit	43	7	50

Buğday unu ve buğday kepeğinin kimyasal kompozisyonu birbirinden oldukça farklıdır.Tablo 2.3'te buğday unu ve buğday kepeğinin kimyasal kompozisyonları görülmektedir.

Tablo 2.3: Buğday unu ve buğday kepeğinin kimyasal kompozisyonu (100 g üzerinden) (Shenoy ve Prakash, 2002)

Besin öğeleri	Buğday unu (%)	Tam buğday kepeği (%)	Kaba kepek (%)	Orta kepek (%)	İnce kepek (%)
Nem (g)	8. 54	2. 17	6. 65	6. 88	8. 23
Protein(g)	14	15	15. 1	18. 57	20. 3
Yağ(g)	1. 57	4. 08	4. 13	2. 40	2. 47
Karbonhidrat (g)	67. 6	28. 1	16. 2	34	48. 7
Toplam kül (g)	1. 52	4. 99	5. 22	4. 55	3. 48
Çözünmeyen lif (g)	5. 45	42. 8	49. 9	37. 05	15. 2
Çözünen lif (g)	1. 3	2. 8	2. 8	2. 6	1. 3

Buğday unu ve buğday kepeğinin toplam diyet lifi kompozisyonu Tablo 2.4'te görülmektedir.

Tablo 2.4: Buğday unu ve buğday kepeğinin toplam diyet lifi kompozisyonu (% kuru ağırlık) (Sosulski ve Wu, 1988)

Lif kaynakları	Toplam diyet lif (%)	Nötral deterjan lif (%)	Asit deterjan lif (%)	Asit deterjan lignin (%)	Hemiselüloz (%)	Selüloz (%)
Buğday unu	3. 4	1. 6	0. 5	0. 1	1. 1	0. 4
Buğday kepeği	54. 2	52. 7	18. 4	5. 3	34. 3	13. 1

Buğdaydaki minerallerin ortalama %60-80'ni kepekte bulunmaktadır. Kepek %86 niasin, %73 pridoksin, %50 pantotenik asit, %42 riboflavin ve %33 oranında tiamin içermektedir. En fazla demir yoğunluğu kepek tabakasında ve bakırda en fazla kepek ve ruşeym tabakasında bulunmaktadır. Tablo 2.5'te buğday kepeği ve buğday unundaki mineral madde miktarları belirtilmiştir.

Buğdayda bulunan yağların %56.3'ünü linoleik asit, %11.5'ini oleik asit cinsinden doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1997).

Tablo 2.5: Buğday kepeği ve unundaki mineral madde miktarları (Nelson, 1985)

	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Se (ppm)
Buğday kepeği	56-141	74-103	72-144	8. 4-16. 2	0. 10
Un	3. 4-10. 5	3. 5-9. 1	2. 1-3. 5	0. 62-0. 63	0. 001

Buğday kepeği ürünlerinin toksik materyal miktarı oldukça düşüktür. Yapılan çalışmalarda iki ağır metal incelenmiş, kepekte bulunan Cd 0.074 mg/kg, Pb ise 0.161 mg/kg olarak bulunmuştur. Günlük tolere edilebilecek miktar Cd için vücut ağırlığına göre 0, 96-1, 2 μg/kg, haftalık tolere edilebilecek miktar Pb için 3 mg 'dır (Plessi ve diğ., 1999).

2.5.3. Buğday kepeğinin kullanım alanları

Buğday çok üretilen ve tüketilen bir tahıldır. Buğday unu; ekmek, kek, bisküvi, kurabiye gibi ürünlerin hazırlanmasında kullanılmaktadır. Buğday kepeği buğday endüstrisinin önemli bir ürünüdür ve diyet lif oranını yükseltmek için ekmeklere ilave edilebilmektedir (Shenoy ve Prakash, 2002).

Ürünlere kepek lif ilavesi su kaldırmanın yükselmesi ve ekmek hacminin azalması gibi reolojik değişiklikler sağlamaktadır. Öğütme ve ön ıslatma gibi buğday kepeğine yapılan ön muameleler yüksek kalite özellikli ürünlerin oluşumuna yardımcı olmaktadır (Shenoy ve Prakash, 2002). Buğdayın işlenmesinde genel olarak kuru öğütme kullanılmakta ve buğdaydan ıslak öğütme ile nişasta ve gluten elde edilmektedir (Nelson, 1985).

2.5.4. Buğday kepeğinin ekmek yapımında kullanımı

Shenoy ve Prakash'ın (2002) yaptığı bir çalışmada, buğday kepeği yüksek lifli, kabarmayan Hint ekmeği "Chapati" ye %5-15 oranında katılarak unun farinograf ve diğer özellikleri belirlenmiştir.

Buğday kepeği katılan ürünlerde duyusal kalite özellikleri kontrole göre daha düşük olmuştur. %10-15 oranında kepek katılmış ürünlerin kalite özelliklerinin farkları istatistiksel olarak önemli iken, %5 oranında kepek katılmış ürünlerde istatistiksel olarak farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Buğday kepeği ekmeğin duyusal kalitesini etkilemeden %5 oranına kadar ilave edilebilmiştir.

Yapılan çalışmada, kontrol ununun su kaldırma kapasitesi %70 iken, %15 kepek ilavesinde unun su kaldırma kapasitesi %71.4'e yükseldiği belirlenmiştir. Hamurun gelişme süresi, kepek miktarı arttıkça yükselmiştir. Hamura %5 kepek ilave edildiğinde iyi elastikiyet özelliği elde edilirken, %10 kepek ilave edildiğinde hamurun yoğurma özelliğinde bozulma görülmüştür. Çalışmada, %15 kepek ilave edildiğinde elastikiyet ile birlikte diğer hamur özelliklerde de değişiklikler olduğu ortaya çıkmıştır (Shenoy ve Prakash, 2002).

Jamella ve diğ. (2000) yaptıkları çalışmada, kepeğin ekmek üzerindeki olumsuz etkisini azaltmak amacı ile %2-6 vital buğday gluteni ile %0-1 sodyum steaoryl-2-laktilat eklenmiştir. Spesifik ekmek hacmi, %30 oranında kepek ilave edildiğinde azalırken, %20 kepek ilavesinde kontrole göre daha iyi ekmekler elde edilmiştir.Tost ekmeklerine %30 oranında kepek ilave edildiğinde hacim azalmakta, vital gluten ilavesi ile bu azalma düzenlenmektedir. Askorbik asit (50 ppm) ve %0.5 sodyum sodyum steaoryl-2-laktilat ilave edildiğinde ekmek kalitesinin geliştiği görülmektedir. Kepek ile birlikte vital gluten ilavesinde ekmek içi renginin geliştiği belirlenmektedir. Kepek oranı %10-30 olduğunda ekmeğin pişirme özelliklerinde kontrole göre farklılık görülmektedir. Kaba kepek %30 oranında tost ekmeğine ilave

edildiğinde kontrol ekmeği ile arasında yapı ve doku açısından farklılığın önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Mineral madde, protein ve yağ açısından yüksek lif içerikli tost ekmeğinin kimyasal bileşimi, tam buğday ekmeğine göre çok daha yüksek bulunmuştur.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, lif oranı %30 olduğunda ekmek rengi, doku, duyusal özellikler ve pişirme kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir. %7.5 oranında ruşeym ve %20 kırmızı veya beyaz kepek ilavesiyle elde edilen ekmekler daha yüksek beğeni ve daha yumuşak yapı kazanmışlardır. Yüksek seviyelerde ruşeym ilavesi ile kalite özelliklerinde azalma görülmüştür. Eşit oranda kaba ve ince kepekler %20, buğday ruşeymi %7.5, sodyum stearoyl-2-laktilat %0.5 oranında katılarak yumuşak yapıda, yüksek lifli, kalitesi tam buğday ekmeğinden üstün ekmekler elde edilebilmiştir (Jameela ve diğ., 2000).

Özboy ve Köksel (1997) tarafından yapılan çalışmada, Bezostaya (sert kırmızı kışlık) ve Gerek çeşidi (yumuşak beyaz kışlık) buğdaylardan elde edilen ince ve kaba kepekler buğday unlarına %5, %10 ve %15 oranında katılmıştır. Kepek ilavesi ile birlikte %3, %6 ve %9 oranlarında gluten de ilave edilmiştir. Her iki çeşide ait ince ve kaba kepekler ile vital gluten ilavesi, unların su absorbsiyonunu katıldığı orana bağlı olarak önemli miktarlarda arttırmış, bu artış kaba kepek içeren örneklerde daha fazla olmuştur. İnce kepek katkılı örneklerin farinogram, ekstensogram ve ekmeklik özelliklerinin tümünde bozulma olduğu gözlenmiştir. Artan seviyelerde her iki çeşide ait ince kepek ile Bezostaya kaba kepeği ilavesinde hamurun gelişme süresi ve stabilite değerleri azalmıştır. Vital gluten ilavesi ile her iki çeşit kepekte de su absorbsiyonunun arttığı belirlenmiştir. Bezostaya ve Gerek ince kepeği ile Bezostaya kaba kepeğin una ilavesiyle ekstensogram değerlerinde düşme meydana gelirken, Gerek kaba kepeğin ilavesinde bu ters etki görülmemiştir. Bezostaya kaba kepeğine %9 gluten ilavesinde hamurun maksimum direnç özelliğinin arttığı görülmüştür. Gerek kaba kepeği, Gerek ununa eklenmesiyle hamurun reolojik özellikleri üzerinde düzeltici bir etki oluşmakta, Gerek kaba kepeğinin Bezostaya ununa eklenmesiyle Bezostaya kaba kepeğine göre farinogram özelliklerinden daha yüksek değerler elde edildiği belirlenmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucunda, kepek ilavelerinin pişirme kalitesini azalttığı gözlenmiştir. Gerek kaba kepeğinin zayıf ve güçlü unlara eklenmesi sonucu, reolojik özellikleri güçlendirdiği ve Bezostaya kaba kepeğine göre pişirme kalitesini arttırdığı

belirlenmiştir. Gerek kepeğine benzer özellikte kepek ilavesiyle hamur özellikleri ve ekmek kalitesinin geliştiği görülmektedir (Özboy ve Köksel, 1997).

Kepek çeşidi kepeğin özelliklerini etkilemektedir. Farklı çeşitteki kepekler farklı su kaldırma özelliğine sahip olmaktadırlar. Yüksek su kaldırma özelliğine sahip kepekler daha uzun gelişme süresi ve stabilite sağlamaktadırlar (Nelles ve diğ., 1998).

Rao ve Rao (1991) tarafından yapılan çalışmada, kepek ilavesi ile ekmek dokusu ve hacim azalırken, aroma oranını artmaktadır. Ekmeğe katılan kabul edilebilir en yüksek kepek oranı %30'dur. Çalışmada, %0.5 guar gam, %0.5 sodyum steaoryl-2-laktilat , %3 gluten, 15 ppm potasyum bromat ve 60 ppm askorbik asit ilavesi sonucu ekmek kalitesinde gelişme gözlenmiştir. İndirekt ekmek metodu, direkt ekmek metoduna göre daha iyi sonuçlar vermektedir.

Yapılan çalışmada, kepek %30 oranına kadar ilave edildiğinde, ekmek hacminde meydana gelen azalma yavaş olurken, %40 oranında kepek ilavesi ile hacimde önemli oranda azalma meydana gelmiştir. Kepek ilavesi ile birlikte ekmek içi ve kabuk özelliklerinde bozulmalar görülmüştür. Kepek ilavesi %30 oranında olduğunda buğdayımsı ve kepeğimsi aroma oluşurken, %40 kepek ilavesinde kabul edilemez özellikte tat oluşmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda kabul edilebilir özelliğe sahip ekmek üretimi için en iyi kepek oranının %15 olduğu belirlenmiş, %7 kepek ilavesi ile geleneksel beyaz ekmeğe göre kabul edilebilir özelliğe sahip ekmeklerin üretilebildiği görülmüştür. Su kaldırma, %20 kepek oranına kadar artan kepek miktarı ile artmakta, kepeğin etkisiyle hamur daha az elastik ve yapışkan olmaktadır.

Spesifik hacim özellikle %20 ve üzeri oranda kepek içeren ekmeklerde artan su miktarı ile birlikte artmıştır. Potasyum bromat ve potasyum bromat-askorbik asit gibi katkı ilavesiyle %30 oranında kepek katıldığında, ekmek hacmi ve kalitede gelişme görülmüştür. Gluten kullanımı ekmek kalitesini ve ekmek hacmini geliştirmektedir. Sodyum sterol laktat; hacmi, dokuyu ve ekmek kalitesini geliştirmektedir. Doksan dak. fermentasyon ile %3 gluten, %0.5 guar gam ve %0.5 sodyum steaoryl-2- laktilat ilavesiyle ekmek kalitesinin geliştiği görülmüştür (Rao ve Rao., 1991).

Pomeranz ve diğ. (1977) yaptığı araştırmada; kepek ilavesinin ekmek içi ve kabuk rengini selüloz ilavesine göre daha koyu hale getirdiği ortaya çıkmıştır. Buğday

kepeği ekmek içini sarımsı renge dönüştürmekte, kepeğin özellikle tadı ve ekmek rengini değiştirdiği ortaya çıkmaktadır. Ticari selüloz veya ince kepek %5 oranında ilave edildiğinde istenilen özellikte ekmekler elde edilmiştir. Ortalama olarak su kaldırma oranı kontrolde %64.2 iken %15 oranında kepek ilavesi ile %68.3'e yükselmiştir. Buğday kepeği ilavesinin yoğurma süresini fazla etkilemediği belirlenmiştir. Kepek %5 oranında ilave edildiğinde ekmek hacmi teorik olarak hesaplanan şekilde azalırken, %10 oranında kepek ilavesinde umulandan fazla şekilde azalma meydana gelmiştir. Kaba kepek çeşitleri ekmek hacmini ince kepek çeşitlerine göre daha fazla azaltmıştır.

Kepek ilavesinin ekmek hacmi, ekmek içi gözenek yapısı, ekmek içi rengi ve yumuşaklığı ile saklama süresini olumsuz olarak etkilediği gözlenmiştir. Ekmek içi yapısının %15 kepek ilavesinde bozulmakta olduğu, %7 selüloz ilavesinde ise kepeğe göre daha iyi ekmek iç yapısı oluştuğu ortaya çıkmıştır (Pomeranz ve diğ., 1977).

Rasco ve diğ. (1991) yaptığı araştırmada, buğday kepeğinin fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için distile su, sitrik asit, hidroklorik asit, kalsiyum oksit, etanol, amilaz, amilaz+proteaz ve amilaz +kimyasal uygulamalarıyla modifiye edilen buğday kepeği lifleri %10, %15 ve %20 oranlarında una eklenerek %2 gluten ilavesiyle ekmek üretilmiştir. Buğday kepeğinin nötral deterjan lif miktarı %47.4 iken modifikasyon sonucu %52-78'e yükselmiştir. En yüksek deterjan lif içeren ingredientler α-amilaz veya α-amilaz+proteaz muamelelerinin kombinasyonu ile üretilmiştir. α-amilaz veya α-amilaz+kalsiyum oksit ile muamele edilmiş kepekler diğer lif ingredientlerine göre daha iyi ekmek içi yapısı oluşturmuşlardır. Ekmek özelliklerinin %20 oranından yüksek lif ilavesiyle bozulduğu görülmüştür.Yüksek seviyede buğday lifi ilavesi, ekmekte bozuk görünüş, zayıf ekmek içi yapısı, acı aroma ve koyu renk oluşmasına sebep olmuştur.

Yapılan çalışma sonucunda, farklı kimyasal muamelelerin tek başına (asit, baz, etanol) veya enzimler ile birlikte muamelesinde (amilaz, proteaz) buğday kepeğinin diet lif miktarının (%63-78) önemli şekilde arttığı ortaya çıkmıştır. Bu ingredientler ekmeğin yoğurma veya pişirme özelliklerini olumsuz şekilde etkilemişlerdir. En iyi pişirme özellikleri α-amilaz veya α-amilaz ve kalsiyum ile muamele edilmiş kepek ilave edilen ekmeklerde görülmüştür (Rasco ve diğ., 1991).

Lai ve diğ.(1989) yaptıkları çalışmada, shortening ilavesinin ekmek hacmini arttırdığı görülmüş, %3 oranında shortening ilavesiyle ekmek hacminin değiştiği ortaya çıkmıştır. Su ile muamele edilmiş %2 oranında kepek ile ekmek hacminin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kepeğe %6 su ve %2 oranında sodyum steoryl laktilat eklendiğinde elde edilen ekmekler kepek içermeyen kontrol ekmeğine benzer özellik göstermiştir. İnce kepek ilavesiyle elde edilen ekmekler kaba kepeğe göre daha iyi kalite özelliklerine sahip olmuşlardır.

%22 oranında ön ıslatılmış ince kepeğin hamura eklenmesiyle daha iyi özellikte hamur ve kontrol ekmeğinin hacminden daha yüksek hacimli ekmekler üretildiği belirlenmiştir (Lai ve diğ., 1989).

Zhang ve Moore (1999) yaptığı araştırma sonucunda, ekmek hacminin kepeğin parçacık boyutuyla orantılı olarak değiştiği belirlenmiştir. Parçacık boyutu reolojik özellikleri de etkilemektedir. İnce parçacık büyüklüğüne sahip buğday kepeği ilave edilen hamurda yoğurma toleransının düşük olduğu ölçülmüştür.

Yapılan çalışmada; kaba kepeğin 609 mm, orta kepeğin 415 mm ve ince kepeğin 278 mm parçacık büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir. Orta büyüklükte kepek içeren örnekler en yüksek spesifik hacim içerirken, ince kepek içerenler düşük spesifik hacim göstermişlerdir. İnce kepek kaba kepeğe göre daha düzgün ekmek içi görünüşü ve daha düzenli yapı oluşturmakta, ayrıca ince kepek açık ekmek içi rengi, iyi ekmek kabuğu görünüşü ve daha iyi tat içeren ekmekler elde edilmesini sağlamıştır. Kaba kepekle yapılan ürünler ince ve orta kepeğe göre daha az beğeni kazanmışlardır. Yumuşak beyaz buğday kepeği, sert kırmızı yazlık buğdaya göre daha açık kabuk rengi ve daha iyi tada sahip ekmekler elde edilmesini sağlamıştır. Sonuç olarak, yumuşak beyaz buğday kepeğinden yapılan ürünler, sert kırmızı yazlık buğday kepeğinden elde edilen ürünlere göre daha fazla tercih edilmiştir (Zhang ve Moore, 1999).

Kock ve diğ. (1999) yaptıkları çalışmada farklı buğday örneklerinden elde edilen kepekler ile ekmek üretmişler ve farklı kepeklerin ekmek hacmini farklı etkilediği belirlemişlerdir. Çalışma üç farklı boyutta (Pollar<0.75 mm,1.8mm>Select>0.75 mm ve Digestive>1. 8 mm) kepek ile yürütülmüştür. Buna göre en küçük ekmek hacmi 0.75 mm'den küçük boyutta Pollard kepek, en yüksek ekmek hacmi 1.8 mmden büyük boyutta Digestive kepek ilave edilmiş örneklerde görülmüştür. Parçacık

büyüklüğü azaldığında ekmek hacmi azalmakta, fakat ısı muamelesi bu olumsuzluğu engellemektedir. Bunun nedeni ısı uygulaması ile toplam indirgen maddeler azalmakta, lipaz inaktive olup, ekmek hacmi artmaktadır. Kepek ekmek hacmini hem kimyasal (lipid enzimleri ve kepekteki glutathione sebebiyle) hem de fiziksel (kepeklerin partikül büyüklüğü sebebiyle) olarak etkilemektedir.

Parçacık büyüklüğü 1.8 mm'den büyük Digestive kepek ilave edilmiş ürünlerde ekmek içi daha düzgünken, parçacık büyüklüğü 0.75 mm'den küçük Pollard kepek ile daha yoğun yapı oluşmuştur. Isı ile muamele edilmemiş kepeklerin lipaz aktiviteleri büyüklükleri ile orantılı olmakta, en yüksek lipaz aktivitesini Digestive kepek, en az aktiviteyi Pollard kepek göstermiştir. Kepekteki lipaz enzimi ile trigliserollerin hidrolizi gerçekleşmekte ve ekmek hacmi düşmektedir. Isı muamelesi lipazı ve diğer enzimleri inaktive etmektedir. Isı uygulamasından sonra Pollard kepek ilave edilmiş ekmekler en düşük hacme sahip olurken, Select kepek ilave edilmiş ekmekler Digestive kepek ilave edilmiş ekmekler kadar hacme sahip olmuşlardır. Isı uygulamasından sonra kepeklerin aynı hacmi vermemesinin sebebi, fiziksel etkenlerin de hacmi etkilemesinden dolayıdır. Isı uygulanmış kepeklerden elde edilen ekmeklerde hacim daha yüksek olmuştur (Kock ve diğ., 1999).

2.6. Pirinç kepeği

2.6.1. Pirinç kepeğinin elde edilişi

Pirinç (oryza sativa) çeltiğin kavuzu ayrılmış şeklidir (Elgün ve Ertugay, 1997). Pirinç taneleri iki yönteme göre işlenmektedir. İşleme göre beyaz pirinç veya yarı haşlanmış (parboiled) pirinç elde edilmektedir (Nelson, 2001).

Pirinç hasat edildiği zaman çeltik formunda olup, tane kabuk ile sarılmıştır. Kurutulduktan sonra ilk aşamada kabuk uzaklaştırılıp, esmer pirinç elde edilmektedir. İkinci aşamada, dıştaki kahverengi tabaka, pirinç tanesine uygulanan aşındırıcı operasyon ile uzaklaştırılarak beyaz pirinç elde edilmektedir (Saunders, 1990).

Öğütmede, çeltik önce temizlenerek yabancı maddelerden ayrılmakta ve kabuk soyucuya gitmektedir. Burada iki tane lastik silindir farklı hızlarda ve karşı yönlerde çalışmaktadır. Gevşetilen kabuk aspirasyonla ayrılıp, kepeklerde kalan diğer kabuk parçaları kabuk ayırma makinesiyle ayrılmaktadır. Esmer pirinç kabuk soyucuya

gittiğinde kepek ve ruşeym kısımları burada ayrılmaktadır. Tanelerin birbirine sürtünmesi ile kepek tabakasını aşındıran bir etki oluşmaktadır. Bu aşamada kuru kalsiyum karbonat, kepek ve ruşeymi uzaklaştırmak için eklenmektedir. Bu operasyondaki unsu materyal "esmer" pirinçten aspirasyonla ayrılmaktadır. Esmer pirinç parlatıcıya giderek, burada iç kepek tabakaları uzaklaştırılmaktadır. Bundan sonra pirinç taneleri beyaz ve nişastamsı endospermle birlikte alöron tabakaları içermektedir (Stear, 1990). Kepek tabakası ve embriyo uzaklaştırıldıktan sonra elde edilen parlatılmış beyaz pirinç taneleri talk-glikoz çözeltisi ile parlatılarak kurutulmakta ve tüketime hazır pirinçler elde edilmektedir (Dağlıoğlu ve diğ.,1998).

Yarı haşlanmış pirinç kepeği elde edilirken, hasat edilmiş çeltik kurutulup, öğütmeden önce ıslatma ve buhar muamelesine maruz bırakılmaktadır. Kabuk ilk olarak uzaklaştırılıp, sonra kepek uzaklaştırılarak yarı haşlanmış beyaz pirinç elde edilmektedir. Islatma ve buhar muamelesi taneyi sertleştirmekte, böylece öğütme sırasında endosperm kırılması olmamaktadır. Sonuç olarak yarı haşlanmış pirinç kepeği diğer pirinç kepeğine göre daha az nişasta içermektedir (Saunders, 1990).

Normal öğütme şartları altında, kahverengi pirinçten beyaz pirinç elde edildiğinde kepekteki yağ ve lipaz bir araya gelmekte ve yağın gliserol ve yağ asidine dönüşmesine sebep olmaktadır. Bu yüzden kepek gıda maddesinden çok hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Kepek öğütmeden kısa bir süre sonra yüksek ısı ile muamele edilirse, lipaz aktivitesi bozulmakta ve stabilize pirinç elde edilmektedir. (Saunders, 1990).

Öğütme sonucu, %20-25 kabuk, %1-2 ruşeym, %2-3 kırık tane, %5-9 pirinç kepeği , %62-71 oranında beyaz pirinç ortaya çıkmaktadır (Prakash, 1996).

2.6.2. Pirinç kepeğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Pirinç tanesi %8 kepek, %90 endosperm, %2.3 ruşeym kısımlarından oluşmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1997). Pirincin kimyasal kompozisyonu Tablo 2.6'da belirtilmiştir.

Pirinç kepeği yılda 27.3 milyon civarında üretilmektedir (Prakash, 1996). Kepek tanenin %8-10'unu oluşturmaktadır (Sharma ve Chauhan, 2002). Pirinç kepeği protein, yağ ve mineral maddeler bakımından zengindir (Prakash, 1996). Pirinç kepeğinin kimyasal kompozisyonu Tablo 2.7'de belirtilmiştir.

Çeltik esmer pirince işlendiği zaman protein, yağ ve nişasta miktarlarında artış görülmektedir. Esmer pirinç beyaz pirince işlendiğinde proteinin %15'i, yağ ve lifin %65'i, minerallerin %35-90'ı ve vitaminlerin %40-80'i uzaklaşmaktadır (Dağlıoğlu ve diğ., 1998).

Tablo 2.6: Pirincin kimyasal kompozisyonu (% kuru ağırlığa göre) (Elgün ve Ertugay, 1997)

Bileşenler	Pirinç
Su (%)	11. 4
Protein (N*6. 25)	9. 2
Yağ (%)	1. 3
Kül (%)	1. 6
Selüloz (%)	2. 2

Tablo 2.7: Pirinç kepeğinin kompozisyonu (% kuru ağırlığa göre) (Prakash, 1996)

Pirinç kepeği	Tam yağlı pirinç kepeği	Yağsız pirinç kepeği
Protein (%)	14. 1	18. 2
Yağ (%)	20. 9	1. 6
Kül (%)	12. 8	15. 3
Lif (%)	8. 4	10. 5
Karbonhidrat (%)	43. 5	54. 3

Pirinç kepeği yüksek oranda yağ içeriğine sahiptir. Özellikle doymamış yağ oranı yüksektir. Pirinç kepeği yağının yağ kompozisyonu; %19 doymuş, %41 tekli doymamış, %36 çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır (Kahlon ve diğ., 1999).

Tokoferol ve ferulik asit esterleri de pirinç kepeğinde bulunmaktadır. Bu maddeler antioksidant olup iyi stabilizasyon özelliği göstermektedir (Saunder, 1990). Serbest yağ asidi stabilize kepekte %1.5-3.5, yağsız kepekte %1.5-2.5 oranında

bulunmaktadır (Carroll, 1990). Pirinç kepeğinin yağ kompozisyonu Tablo 2.8'de belirtilmiştir.

Pirinç kepeğinin toplam diyet lifi oranı %25-40 arasında değişmektedir (Carroll, 1990). Pirinç kepeklerinin diyet lif miktarı Tablo 2.9'da belirtilmiştir.

Tablo 2.8: Pirinç kepeği yağı kompozisyonu (Kahlon ve diğ., 1999)

Bileşen	**Oran(%)**
Sabunlaşmayan madde	4. 1
Doymuş yağ asitleri	
Palmitik	17
Stearik	1. 7
Araşidik	0. 6
Tekli doymamış yağ asitleri	
Oleik	39. 4
Vaccenik	0. 9
Gadoleik	0. 6
Çoklu doymamış yağ asitleri	
Linoleik	34. 3
Linolenik	1. 3

Tablo 2.9: Stabilize ve yarı haşlanmış pirinç kepeklerinin diyet lif miktarı (kuru ağırlık üzerinden) (Saunders, 1990).

Kepek türü	**Toplam diyet lif (%)**	**Çözünen diyet lif (%)**
Stabilize kepek	20-25	1. 8-2. 6
Yarı haşlanmış kepek	31-33	2-2. 5
Yağsız stabilize kepek	24-28	2-2. 4
Yağsız yarı haşlanmış kepek	44-51	2. 4-2. 9

Ham lif miktarı; stabilize pirinçte %6-9, düşük yağlı pirinç kepeğinde %7-10 arasında bulunmaktadır (Carroll, 1990).

Pirinç kepeği aminoasitlerden treonini yüksek oranlarda içermektedir (Dağlıoğlu ve Gündoğdu, 1999). B ve E vitamini bakımından zengindir (Carroll, 1990).

Kepek tanedeki tiaminin %78'ini, riboflavinin %47'sini, niasinin %68'ini içerir (Saunders, 1990). Pirinç kepeğinin vitamin kompozisyonu Tablo 2.10'da gösterilmiştir.

Stabilize doğal pirinç kepeğinin protein oranı %13-16, düşük yağlı pirinç kepeğinin protein oranı %15-18, yağsız pirinç kepeğinin protein oranı %16-20 arasındadır (Carroll, 1990). Pirinç kepeğindeki proteinin sindirilebilirliği %73 oranında olup, ekstrakte edilmiş olanlarda bu oran %90'ı geçmektedir (Saunders, 1990). Pirinç kepeğindeki ana proteinler albumin ve globulindir (Prakash, 1996). Çocukların beslenmesinde ayrı bir öneme sahip olan arginin esansiyel amino asidi pirinç kepeğinde önemli oranda bulunmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1997).

Pirinç kepeği tanedeki demirin %80'nini içermekte olup, sodyum bakımından düşük, potasyum bakımından zengindir (Saunders, 1990). Pirinç kepeğinin kalsiyum oranı düşükken, fosfor oranı yüksektir (Dağlıoğlu ve Gündoğdu, 1999). Pirinç kepeğinin mineral madde içeriği Tablo 2.11'de belirtilmiştir.

Pirinç kepeği %36 oranında karbonhidrat içermektedir (Hammond, 1994). Pirinç kepeğinde en fazla bulunan karbonhidratlar; selüloz, hemiselüloz ve nişastadır (Saunders, 1990).

Pirinç unu %75-80 oranında nişasta içermektedir. Pirinç nişastasının fonksiyonel özellikleri mısır ve buğday nişastasına göre farklıdır. Farklılık nişastadaki amiloz-amilopektin oranından dolayıdır (Sheng, 1995). Nişastadaki amiloz ve amilopektin miktarı pirinç varyetesine göre değişmektedir. Amiloz waxy tanelerde 0'a yakınken kısa ve orta tanelerde %10-20, uzun tanelerde %20-30 oranında bulunmaktadır (Saunders, 1990).

Tablo 2.10: Pirinç kepeğinde bulunan vitaminler (Saunders, 1990)

Vitamin A	4 ppm
Thiamin B-1	10-28 ppm
Riboflavin B-2	2-3 ppm
Niacin	236-590 ppm
Pridoksin B-6	10-32 ppm
Pantotenik Asit	28-71 ppm
Folik Asit	0. 5-1. 5 ppm
Vitamin B-12	0. 005 ppm
Vitamin E	150 ppm

Tablo 2.11: Pirinç kepeğinde bulunan mineral maddeler (Saunders, 1990)

Alüminyum	53-369 ppm
Kalsiyum	140-1. 310 ppm
Demir	190-530 ppm
Magnezyum	8. 650-12. 300 ppm
Fosfor	14. 800-28. 700 ppm
Potasyum	13. 650-23. 900 ppm
Sodyum	0-290 ppm
Çinko	80 ppm

Pirinç kabuğundaki kepek tabakası yüksek besin konsantrasyonu içermektedir. Lipolitik enzimler dış kepek tabakalarında bulunup, alöron ve ruşeymde bulunan yağdan ayrı bulunmaktadırlar. Öğütmeden sonra aktif lipaz enzimleri nötral yağları serbest yağ aside ve gliserol'e dönüştürmektedir. Bu enzimler esmer pirinçte inaktif değildir (Babcock, 1987).

Nötral yağlar, lipaz enzimiyle karşılaştıktan sonra günde %5-7 oranında serbest yağ asitlerine dönüşmektedirler (Sheng, 1995). İki hafta içinde serbest yağ asitleri

%16'dan %30'a kadar yükselebilmekte ve acılaşma görülmektedir. Bu yüzden kepek genellikle yem olarak kullanılmaktadır. Kepeğe uygulanan ısı muamelesiyle lipaz enzim aktivitesi inaktive olmaktadır. Hızlı serbest yağ asidi oluşumu durmakta, böylece mikrobiyal aktivite ve raf ömrü artmaktadır (Babcock, 1987). Pirinç kepeğinin 80-100 ^{o}C 10-20 dak. ısıl işleme tabi tutulması stabil hale gelmesini sağlamaktadır (Dağlıoğlu ve diğ., 1998).

2.6.3. Pirinç kepeğinin kullanım alanları

Pirinç ve mısır glutene sahip olamadığı için jel oluşturucu muamele olmadan hamur oluşturma yetenekleri bulunmamaktadır (Kohlwey ve diğ., 1995).

Pirinç kepeği besleyici değeri yüksek, alerjik olmayan bir tahıl olmasına karşın, hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Lima ve diğ., 2001). Stabilize veya yarı haşlanmış pirinç kepeği, renk olarak açık kahverengi ve hafif tada sahip bir üründür. Pirinç kepeği ekmek, bisküvi, kek, kurabiye, pay, pan kek, kahvaltılık tahıl gibi ürünlerin üretiminde kullanılabilmektedir (Saunders, 1990).

Tam yağlı ve yağsız pirinç kepeği, kahvaltılık ürünlerde, ekmek, kurabiye gibi ürünlerde kullanılabilmektedir. Yağsız pirinç kepeği protein ilavesi olarak, et ve sosislerde bağlayıcı olarak kullanılmakta ve %10'a kadar ilave edilebilmektedir. Pirinç kepeği ilavesi görünüşü ve tadı etkilemekte yapıyı fazla etkilememektedir (Prakash, 1996). Aynı zamanda pirinç kepeği düşük viskoziteye özelliğine sahiptir (Kohlwey ve diğ., 1995).

Stabilize pirinç kepeği lif kaynağı olarak ürünlerde kullanılabilmekte, unlu mamullerde %20 oranına kadar katılabilmektedir. Daha yüksek seviyelerde ürünlere katıldığında hacim, görünüş, yapı ve tadı etkileyebilmektedir. Pirinç kepeğinin yüksek su tutma kapasitesi nem ve tazeliği arttırıp, raf ömrünü uzatmaktadır (Carroll, 1990).

Pirinç kepeğindeki temel ingredientler özellikle proteinler, yağlar ve pentozanlardır. Bunlar kek ve ekmekte hamur geliştirici kalite özelliklerini oluşturmaktadır. Pentozanlar su absorbsiyonunu ve gluten hidrasyonunu etkilemektedir. Pirinç kepeği, tadı ve yapıyı bozmadan besinsel ve fonksiyonel lif kaynağı olarak kullanılabilmektedir (Hammond, 1994).

Pirinç unu en fazla kullanılan pirinç ürünüdür. Unlar farklı çeşitlere göre farklı fiziksel ve kimyasal özellik göstermektedirler (Sheng, 1995). Uzun taneli pirinç unu en yüksek jelatinizasyon süresine sahiptir. Pirinç ekmeği orta büyüklükteki tanelerden yapılan pirinç unundan elde edilebilmektedir (Kohlwey ve diğ., 1995). Saf veya diğer yağlarla karıştırılmış rafine pirinç kepeği yağı Japonya'da kızartma yağı ve salata yağı olarak kullanılmaktadır (Saunders, 1990).

2.6.4. Pirinç kepeğinin sağlığa yararları

Pirinç kepeği fraksiyonlarından; pirinç kepeği yağı ve proteini kolesterol düşürücü özellik göstermektedir. Pirinç kepeği ve pirinç kepeği yağının kolesterol düşürücü olması için belli dozda olması gerekmekte ve tam yağlı pirinç kepeği bu olayda daha etkili olmaktadır (Kahlon ve diğ., 1999). Stabilize veya yarı haşlanmış kepek serum kolesterolünü düşürmektedir. Kolestesterol düşürücü aktivite gösteren pirinç kepeği bileşenleri wax, oryzanol, hemiselülozlar, nötral deterjan lif fraksiyonları, protein ve yağ bileşenleridir. β-siterol pirinç kepeği yağında yüksek oranda bulunmakta ve kolesterol absorbsiyonuna engel olduğu gözlenmektedir. Tokotrienoller, pirinç kepeği yağı ve arpa yağında bulunmakta olup, kolesterol düşürücü etkisi olduğu belirlenmiştir (Saunders, 1990).

Pirinç kepeği yağının ana bileşenlerinin, mono doymamış yağ asitleri, linoleik, linolenik asit olduğu görülmektedir. Pirinç kepeği yağındaki diğer bileşenlerde kolesterol düşürücü aktive içinde etkili olmaktadırlar. Pirinç kepeği yağının kolesterol düşürücü özelliği yağ asidi bileşimiyle değil de pirinç kepeği yağının sabunlaşmayan madde özelliğindendir. Pirinç kepeğinin kolesterol düşürücü etkisi özellikle yüksek kolesterollü deneklerde etkili olmaktadır. Yulaf kepeği ve pirinç kepeği düşük miktarlarda kullanıldığında bile kalp hastalıkları için plazma kolesterol risk faktörlerini etkilemektedir. Hayvanlarda yapılan araştırmalara göre yağsız pirincin, yağlı pirinç kadar serum lipidlerini düşürücü etkiye sahip olmadığı, bunun da pirinç kepeği yağının kolesterol düşürücü özelliğinden kaynaklandığı belirlenmiştir (Slavin ve Lampe, 1992).

Pirinç kepeği ve yağı düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterolünü düşürmektedir. Pirinç kepeği ve yulaf kepeği verilen kişilerde toplam kolesterol oranının %7 oranında düştüğü görülmüştür.Yapılan çalışmalarda pirinç kepeğinin %10 oranında düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterolünü düşürdüğü görülmüştür.

Tam yağlı pirinç kepeği plazma kolesterolünde düşürücü etkiye sahiptir. Pirinç kepeği yağında bulunan γ-oryzanol toplam kolesterol ve düşük yoğunluklu protein oranını önemli şekilde azaltmakta, α-oryzanol ise antioksidant ve antibiyotik olarak kullanılmaktadır. Oryzanol solüsyonları ile ferulik asit karışımları gıdaları fungal saldırılara karşı korumaktadır. Oryzanol ile beslenen farelerde daha iyi gelişme olduğu belirlenmektedir (Hammond, 1994).

2.6.5. Pirinç kepeğinin ekmek yapımında kullanımı

Lima ve diğ. (2001) yaptıkları çalışmada, %10 kepek ilavesinde tam yağlı kepeğin, ekmek hacmini %2 arttırırken, yağsız kepeğin ekmek hacmini %6 azalttığı belirlenmiştir. %20 kepek ilavesinde ise tam yağlı kepek ekmek hacmini %6 azaltırken, yağsız kepek %17 oranında azaltmaktadır. Yapısal profil analizlerine göre ekmek sertliği, yapışma ve çiğneme özelliği artan pirinç kepeği ile artmaktadır. Doku ölçümlerinde %10 oranında tam yağlı kepek ilavesinde önemli bir etkinin meydana gelmediği görülmüştür. Tam yağlı pirinç kepeği yağsız pirinç kepeğine göre daha iyi yapısal özellikler göstermiştir. %10 işlem görmüş pirinç kepeği ilave edildiğinde iyi hacim, renk ve tekstür özellikleri elde edildiği belirlenmiş, %20 kepek eklendiğinde ise kalitede azalma meydana geldiği görülmektedir (Lima ve diğ., 2001).

Sharma ve Chauhan (2002) tarafından yapılan çalışmada, stabilize pirinç kepeğinin buğday unu ile yer değiştirmesi sonucu su kaldırma değeri artmış, ekmek hacmi ve diğer kalite değerlerinde azalma görülmüştür. Kepek ilavesiyle protein, lisin ve diet lif oranlarında artış belirlenmiştir. Ekmek hacmi ve kalitede azalma ekstrüde pirinç kepeğinden çok kuru ısı uygulanmış stabilize pirinç kepeğinde meydana gelmiştir. Ekstrüde pirinç kuru ısı ile muamele edilmişe göre daha fazla zedelenmiş nişastaya sahip olmasından dolayı yüksek su kaldırma oranına sahiptir. Ekstürüde pirinçte zedelemiş nişasta %5.07 iken, kuru ısı ile muamele edilmiş üründe %3,2 dır. Kepek türü ve seviyesi ekmek hacmi için önemlidir. Ekstrüde pirinç kepeği zedelenmiş nişastaya sahip olmasından dolayı daha yüksek ekmek hacmi elde edilmesini sağlamaktadır.

Ekmek ağırlığı ve su tutma miktarı artan kepek miktarı ile artmaktadır. Kepek varlığında suyun buharlaşma oranı azalmaktadır. Ekmek sertliği artan kepek miktarı ile birlikte artmaktadır. Kepek seviyesi arttıkça spesifik hacim azalmaktadır.

Nötral deterjan lif, çözünen lif ve toplam lif artan kepek miktarı ile birlikte artmaktadır. Kepek ilave edilmiş ekmekler yüksek protein ve lignin oranına sahip olmaktadırlar.

Sharma ve Chauhan (2002) tarafından yapılan çalışma sonucunda, ekmeklerde görünüşün artan kepek miktarı ile birlikte değiştiği, görünüş bakımından en büyük beğeniyi kontrol ekmeklerinin aldığı ortaya çıkmıştır. Ekstrüde pirinç kepeği koyu ekmek rengi sağlamıştır. Kontrol ekmeğinin içi kremimsi renkte olup diğer denemelere göre en iyi sonucu sağlamış, kepek seviyesinin artmasıyla birlikte ekmek içi renginin beğenilme oranı azalmıştır. Ekmek içi, koku, tat ve yapı kepek çeşidi ve seviyesi ile birlikte değişmektedir. %10 oranına kadar pirinç kepeği ilavesiyle olumlu sonuçlar alınabilmekte, %15 oranında kepek ilavesiyle de kaliteli ekmekler yapılabildiği görülmüştür (Sharma ve Chauhan, 2002).

%25 oranına kadar stabilize pirinç kepeği ilavesi duyusal açıdan kabul edilebilir nitelikte ekmekler elde edilmesini sağlamaktadır. En uygun katkı oranı %15 olarak belirlenmiştir (Dağlıoğlu ve Gündoğdu, 1999).

Dağlıoğlu ve Gündoğdu (1999) tarafından yapılan çalışmada, ilave edilen stabilize pirinç kepeği oranı arttıkça kontrol ununa göre kül ve protein miktarında artış; rutubet, sedimantasyon ve düşme sayısında azalma meydana gelmiştir. Nem miktarının azalması, pirinç kepeğinin stabilizasyonu sırasında uygulanan ısıl işlem nedeniyle kepekten nemin uzaklaşması sebebiyledir. Katkı düzeyi arttıkça gluten proteinlerinin seyrelmesi sonucu, hem sedimentasyon değerinde hem de gluten oranında düşüş meydana gelmektedir. %15 kepek oranından sonra sedimentasyon değeri üzerinde önemli bir değişme olmamıştır. Gelişme süresi %5 kepek ilavesiyle azalırken, %15 kepek düzeyine kadar hafif bir artıştan sonra yeniden ani bir düşme göstermekte, %20 oranında kepek ilavesinden sonra ise gelişme süresinde önemli bir değişiklik olmadığı görülmüştür. %5-%10 oranında kepek katkısı stabilite değeri ve yumuşama derecesi değeri üzerinde önemli bir değişikliğe yol açmamıştır. Hamur stabilitesi; %5-10 oranında katkıda artmış, %15 oranında katkı düzeyine kadar etkilenmemiş, %20 oranından itibaren ani bir düşüş göstermiştir.

Hamurun uzamaya gösterdiği maksimum direnç (Rm) ve uzama yeteneği (R) değeri; %5 oranında kepek ilaveli unda kontrol ununa göre düşüş göstermiş, %10 oranında kepek ilavesi düzeyinde kontrol unundan daha yüksek değerler elde edilmiştir. %15

kepek ilavesinden sonra bu değerlerde düşüş meydana gelmiş, hamurun uzaması (E) ve enerji değerleri (A) kepek oranı arttıkça azalma göstermiştir. %5-10 oranında kepek ilave edildiğinde kül, protein miktarı, yağ ve besinsel lif içeriği artmıştır. %5-10-15 oranında stabilize pirinç kepeği katkısı; hacim, gözenek, simetri ve kabuk renginde önemli bir değişiklik oluşturmamıştır. %20 oranında kepek ilavesinden sonra gaz tutma kapasitesinin düşmesiyle ekmek hacminde de düşüş meydana gelmiştir. %10 oranında kepek ilavesinden itibaren ekmek içi rengi artmıştır. %25 oranında kepek katkısından sonra ağızda olumsuz bir tat ve aroma oluşmuştur. Katkı düzeyi arttıkça ekmek içi sertliği de artmış, stabilize pirinç kepeği katkısı ekmeğin bayatlamasını geciktirmiştir. Bu durumun pirinç kepeğindeki yüksek orandaki yağın etkisi olduğu bilinmektedir (Dağlıoğlu ve Gündoğdu, 1999).

Sharp ve Kitchens (1990)yaptıkları çalışmada;mayalı ekmeklerde pirinç kepeği veya pirinç unu ilave edildiğinde gluten miktarı ve ekmek hacmi azalmaktadır. %15 oranında yarı haşlanmış pirinç kepeği veya yağı ekstrakte edilmiş pirinç kepeği ilave edildiğinde hacimde sırasıyla %8.7 ve %22.9 oranında azalma meydana gelmiştir. Yarı haşlanmış pirinç kepeği içeren ekmeğin duyusal değerlerinde önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Fakat yağsız pirinç kepeği içeren ürünlerin duyusal değerlerinde azalma olduğu görülmüştür. Su ve yağ kaldırma, köpürme kapasitesi ve pirinç kepeği stabilitesi, pirinç kepeğindeki yağ miktarından etkilenmektedir. %30 oranında kepek ilave edildiğinde ekmek ağırlığı azalmış, ekmek hacminde ise önemli oranda azalma meydana gelmiştir. Ekmek hacmindeki azalma gluten miktarındaki azalmadan meydana gelmektedir. Kepek ilave edildiğinde ekmek içi daha koyu ve daha az sarımsı renkte olmuştur. %15 kepek karışımı ilave edildiğinde ekmek hacmi azalmaktadır (Sharp ve Kitchens, 1990).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada, iki farklı özellikte Tip 650 buğday unları, Kocaeli'nde faaliyet gösteren Pakmaya As Katkı maddelerinden katkı maddesi (Eko-soft ®), buğday ve pirinç kepeği kullanılmıştır. Kullanılan buğday unları ve pirinç kepeklerinin kimyasal bileşimleri Tablo 3.1 ve Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1: 1 ve 2 no.lu unların kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri*

Özellikler	1 no.lu un	2 no.lu un
Nem (%)	13,2	12,6
Kül (%)	0,63	0,61
Protein (%)	9,2	9,3
Ham Lif (%)	0,5	0,4
Yaş Gluten (%)	32	31
Kuru Gluten (%)	9,2	9
Düşme Sayısı (sn)	465	456
Zeleny Sedimantasyon(ml)	33,5	28,7
Modifiye Sedimentasyon (ml)	36,4	21,8

*Tüm analizler iki tekrarlı olarak yapılmıştır.

Tablo 3.2: Araştırmada kullanılan buğday ve pirinç kepeğinin kimyasal özellikleri*

Özellik	Buğday Kepeği	Pirinç Kepeği
Nem (%)	13.7	10.9
Kül (%)	3.8	9.1
Protein (%)	11.3	13.3
Ham Lif (%)	9.6	12.8

*Tüm analizler iki tekrarlı olarak yapılmıştır.

Pakmaya İzmit Tesislerinde yer alan Fırıncılık Araştırma Geliştirme Merkezi (FAGEM) tarafından ekmek yapımı sırasında kullanılan un, su, tuz, maya (yaş maya, Pakmaya®), buğday kepeği, pirinç kepeği ve katkı malzemesi (EKO-SOFT®, içindekiler: buğday unu, soya unu, askorbik asit, amilaz, hemiselülaz, SSL) temin edilmiştir.

3.2. Metotlar

3.2.1. Buğday ve pirinç kepeğinin una katılması

İki farklı özellikteki buğday unlarından her birinden dört grup örnek hazırlanmış ve sırasıyla biri kontrol olmak üzere; %10, %15 ve %20 oranlarında buğday kepeği veya pirinç kepeği ilave edilmiştir. Dört grup örnekten iki grup örneğe katkı maddesi (Eko-soft®) eklenirken, diğer iki gruba katkı katılmamıştır. Kullanılan iki farklı özellikteki unlara 1 no'lu un ve 2 no'lu un şeklinde kodlama yapılmıştır.

3.2.2. Unların depolanması

Hazırlanan unlar ve kepekler Pakmaya İzmit Üretim Tesislerinde yer alan Fırıncılık Araştırma Geliştirme Merkezi (FAGEM)'nde, oda koşullarında (18±2°C, %53 bağıl nem), ışık ve nemden uzak bir şekilde depolanmıştır.

3.2.3. Kimyasal analizler

3.2.3.1. Nem tayinleri

Un ve kepek örneklerinde nem değerleri Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği (AACC)'nin standart yöntemi (AACC, 1995 Metot 08 – 01) kullanılarak belirlenmiştir. Ekmeklerde nem tayinleri için ise Sartorius MA 30 Model Moisture Analyzer cihazı kullanılmıştır. Ekmek örneklerinin nem tayinleri pişirme sonrası iki saatlik dinlenme sonunda gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.2. Kül tayinleri

Un ve kepek örneklerinde kül tayini (AOAC)'nin standart yöntemi (AOAC, 1995 Metot 923.03) kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.3.3. Yaş ve kuru gluten tayini

Unların yaş gluten miktarı ICC Standart-137 verilen metoda göre belirlenmiş, Glumatic cihazı kullanılarak yaş gluten elde edilmiştir. .Kuru gluten tayini Glutrok cihazı kullanılarak TS 1478'e uygun olarak yapılmıştır .

3.2.3.4. Zeleny sedimentasyon tayini

Unların sedimentasyon değeri ICC Standart-116'da verilen metoda göre yapılmıştır.

3.2.3.5. Düşme sayısı tayini

Unların düşme sayısı tayini Türk Standartlarına uygun olarak Tahıllar-Düşme Sayısı Tayini-2235'e uygun olarak yapılmıştır (TS2235, 1976)

3.2.3.6 . Protein tayini

Un ve kepek örneklerinde protein değerleri (AOAC)'nin standart yöntemi (AOAC, 1995 Metot 920.87) kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.3.7. Ham Lif Tayini

Unlar ve kepeğin ham lif tayini (AOAC)'nin standart yöntemi (AOAC,1995 Metot 920.86) kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.4. Hamur Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

3.2.4.1. Farinogram Özellikleri

Hazırlanan unların farinogram özellikleri Brabender Farinograf cihazı kullanılarak sabit un ağırlığı yöntemine uygun olarak belirlenmiştir. (AACC 1995, Metot 54 – 21)

Farinograf, un yoğurma sırasında gerekli su miktarının tespitinde ve yoğurma sırasında hamurun yoğurucu paletler gösterdiği direncin grafik olarak belirlenmesinde kullanılır (Elgün ve diğ., 1999).

Bu analiz ile unun su kaldırma miktarı (%) ve hamurun gelişme süresi (dak.), hamurun stabilitesi (dak.), yumuşama derecesi (BU) ve Yoğurma Toleran Indeksi (BU) belirlenmiştir.

3.2.4.2. Ekstensogram Özellikleri

Buğday kepeği veya pirinç kepeği ilave edilerek hazırlanan unların ekstensogram özellikleri Brabender Ekstensograf cihazı kullanılarak belirlenmiştir (AACC 1995, Metot 54 – 10)

Elde edilen ekstensogramlar kullanılarak hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç (R_m) (BU), uzayabilirliği (mm) ve ikisinin oran değerleri belirlenmiştir.

3.2.5. Ekmek Yapma Denemesi

Bu çalışmada ekmek denemeleri, iki farklı özellikteki undan yapılmıştır. Bu çalışmada Direkt-Hamur Ekmek Yapma Yöntemi-Uzun Fermentasyon Süresi (AACC 1995, Metot 10 – 09) modifiye edilerek kullanılmıştır. Ekmek yapımında kullanılan malzemeler, kullanım miktarları ve diğer ekmek denemesi koşulları Tablo C.1, Tablo C.2, TabloC.3, Tablo C.4, Tablo C.5, Tablo C.6, Tablo C.7, Tablo C.8 ve Tablo 3.3'de belirtilmiştir.

Ekmek yapımında kullanılan iki farklı özellikteki unlara biri kontrol olmak üzere üç farklı oranda buğday veya pirinç kepeği ilave edilmiş gruplar oluşturulmuş ve gruplardan bir kısmı katkılı diğer kısmı ise katkısız hazırlanmıştır. Ekmeklerin üretim koşulları sabit tutulmuştur.

Tablo 3.3: Kullanılan malzemeler ve ekmek üretim koşulları

Yoğurucu tipi	Spiral karıştırıcı (OASE- Backereim – SPK 8A, 12 kg)
Yoğurma metodu	Doğrudan hamur yapma
Yoğurma süresi (dak.)	10 + 2 + 2
Hamur sıcaklığı (°C)	24-26
Hamur ağırlığı (g)	450
I. Ara dinlendirme (dak.)	20
Yuvarlayıcı tipi	Konik yuvarlayıcı (Winkler)
II. Ara dinlendirme (dak.)	10
Şekillendirici	Baget şekillendirici (Winkler)
Fermentasyon (dak.)	90
Fermentasyon koşulları	30°C, %80 bağıl nem
Fırın tipi	Elektrik fırını (Winkler, N-Modelle)
Fırın sıcaklığı (°C)	220
Pişirme süresi (dak.)	30

Tava ekmeği olarak pişirilen ekmekler piştikten sonra soğumaya bırakılmış ve iki saat sonra ekmekler de hacim ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Hacim ölçmede kolza tohumlarının yer değiştirmesi esasına dayanan hacim ölçme sistemi kullanılmıştır. Tüm denemeler iki paralelli yapılmıştır.

3.2.6. Duyusal analizler

Test ekmekleri üzerindeki duyusal değerlendirmeler; dış görünüş, kabuk rengi, gözenek ve doku ile iç rengi karakteristiklerinin 1-10 puan skalası ile (1= en az beğenilen 10= en

çok beğenilen) tanımlayıcı analiz yöntemlerinden puanlama metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir (TS 5525, 1988 Metod 2.2.4)

Test ekmekleri eğitimli 5 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Panelistlerden elde edilen puanlar daha sonra tek yollu anova planına göre varyans analizi yapılarak değerlendirilmiştir.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

4.1. Hamurun Fiziksel Özellikleri

4.1.1. Buğday ve pirinç kepeği ilavesinin unun farinogram özelliklerine etkisi

%10, %15 ve %20 oranlarında buğday veya pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız 1 ve 2 no.lu un örneklerine ait farinogram değerleri Tablo 4.1 ve Tablo 4.2 'te verilmiştir.

Tablo 4.1: Buğday kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu un örneklerinin farinogram değerleri[1]

Un	Su kaldırma (%)	Stabilite (dak.)	Yumuşama derecesi (BU)	Yoğurmaya tolerans (BU)
1 no.lu un				
Kontrol	63,0	3,0	60	60
%10 kepek	63,0	10,0	60	30
%15 kepek	63,2	11,0	50	30
%20 kepek	63,5	11,5	30	20
Kontrol (katkılı)	63,0	2,3	70	70
%10 kepek (Katkılı)	63,0	11,0	60	40
%15 kepek (Katkılı)	62,8	8,1	60	40
%20 kepek (Katkılı)	63,5	8,0	50	50
2 no.lu un				
Kontrol	61,0	3,2	80	40
%10 kepek	60,5	6,6	80	40
%15 kepek	60,8	6,5	50	40
%20 kepek	61,5	8,2	50	30
Kontrol (katkılı)	61,0	3,8	70	50
%10 kepek (katkılı)	60,5	8,5	85	50
%15 kepek (katkılı)	61,5	7,2	90	40
%20 kepek (katkılı)	61,8	6,5	40	40

Tablo 4.2: Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu un örneklerin farinogram değerleri[1]

Un	Su kaldırma (%)	Stabilite (dak.)	Yumuşama Derecesi (BU)	Yoğurmaya Tolerans (BU)
1 no.lu un				
Kontrol	65,0	2,4	70	60
%10 kepek	63,0	4,3	60	40
%15 kepek	61,2	10,0	40	30
%20 kepek	60,4	9,3	50	20
1 no.lu un kontrol (katkılı)	64,5	2,7	70	70
%10 kepek(katkılı)	62,9	2,6	50	50
%15 kepek (katkılı)	63,0	5,0	30	40
%20 kepek (katkılı)	60,6	10,5	40	20
2 no.lu un				
Kontrol	63,0	5,5	70	40
%10 kepek	61,8	6,5	60	30
%15 kepek	59,8	9,7	60	20
%20 kepek	58,5	12,3	70	30
2 no.lu un kontrol (katkılı)	63,0	2,7	80	60
%10 kepek (katkılı)	61,5	7,0	50	20
%15 kepek (katkılı)	59,8	12,5	50	20
%20 kepek (katkılı)	58,4	12,5	40	50

[1]Sonuçlar iki tekrarın ortalamasıdır

Unun su kaldırması ve hamur direncini belirlenmesi amacıyla farinogram ölçümleri yapılmaktadır. Unun su kaldırmasına başta gluten miktarı olmak üzere parçacık iriliği ve zedelenmiş nişasta miktarı etki etmektedir. Yoğurmaya karşı direnç ise gluten kalitesi ile ilgili bir özelliktir (Özkaya ve Kahveci, 1990).

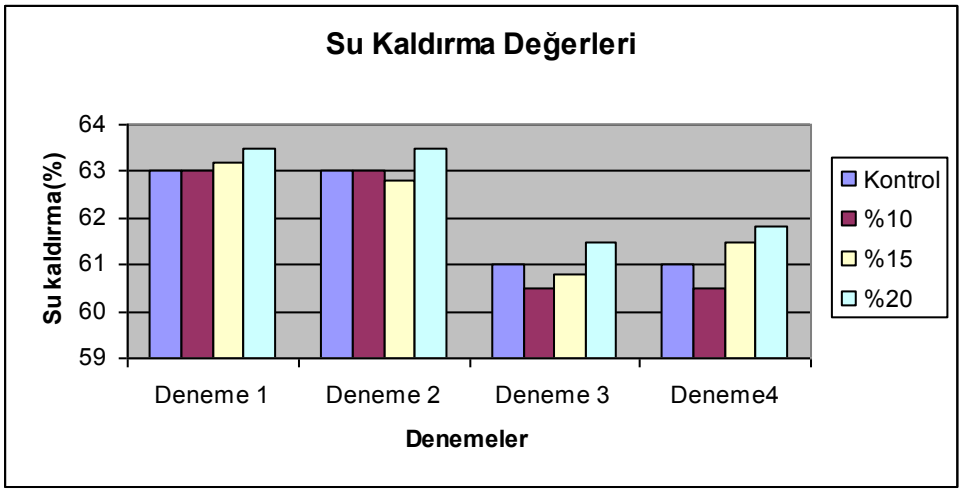
Çalışmada, unların su kaldırma, stabilite, yumuşama derecesi ve yoğurma değerleri çalışma süresi boyunca yapılan farinogram ölçümleri sonucu belirlenmiştir. Su kaldırma, stabilite, yoğurma ve yumuşama derecesi değerlerinin buğday kepeği ilave edilen 1 ve 2 no.lu unlarda katkılı ve katkısız olarak değişimi Şekil 4.1'de görülmektedir. Buğday kepeği ilave edilmiş 1 no.lu katkısız un Deneme1, katkılı un Deneme 2, buğday kepeği ilave edilmiş 2 no.lu katkısız un Deneme 3, katkılı un ise Deneme 4 şeklinde kodlanmıştır.

Yapılan çalışmalarda; unun su kaldırma kapasitesinin, %15 kepek ilavesiyle birlikte arttığı görülmüştür (Shenoy ve Prakash, 2002).

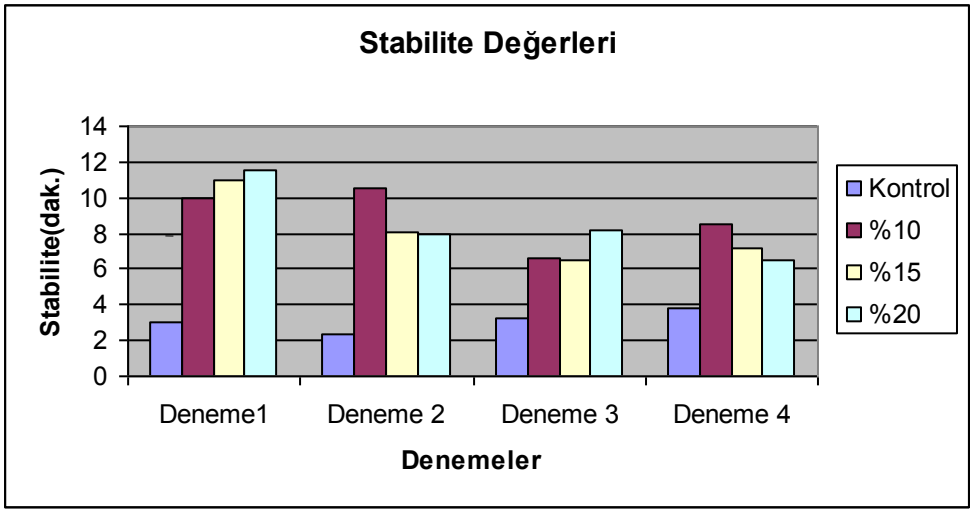
Su kaldırma değerinin, ilave edilen kepek miktarındaki artış ile birlikte arttığı ve %15 oranında kepek ilave edilen örneğin, kepek içermeyen örneğe göre %4 daha fazla su kaldırdığı belirlenmiştir (Pomeranz ve diğ., 1977).

Farinograf ölçümlerine göre lif konsantrasyonu (yulaf, elma, bezelye lifi, selüloz) yükseldikçe hamurun su kaldırma oranının arttığı görülmüştür (Nelson, 2001).

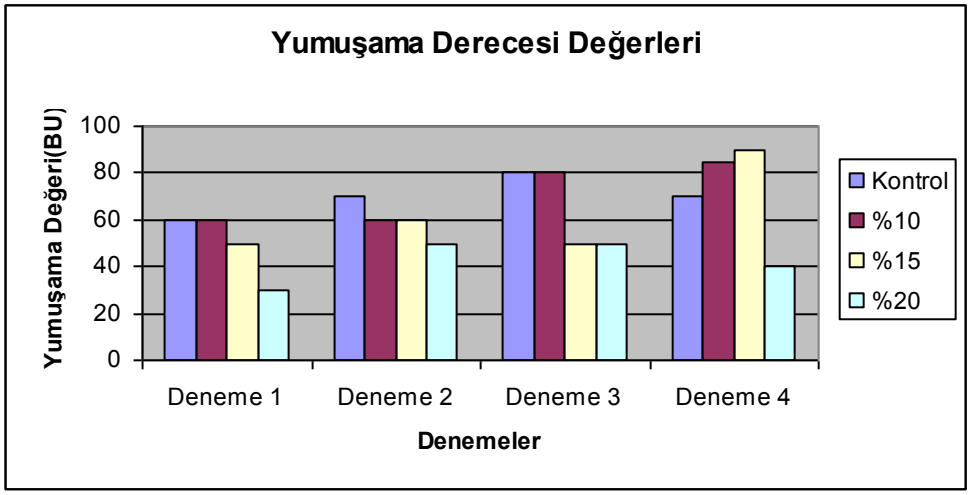
Su kaldırma, yumuşama derecesi, stabilite ve yoğurmaya tolerans derecesinin kontrol, %10, %15 ve %20 oranlarında pirinç kepeği ilave edilen 1 ve 2 no.lu unlar için katkılı ve katkısız olarak değişimi Şekil 4.2'de görülmektedir. Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 no.lu katkısız una Deneme 5, katkılı una Deneme 6, pirinç kepeği ilave edilmiş 2 no.lu katkısız una Deneme 7, katkılı una ise Deneme 8 şeklinde kodlama yapılmıştır.


Su Kaldırma Değerleri
Su kaldırma(%)
64
63
62
61
60
59
Deneme 1
Deneme 2
Deneme 3
Deneme4
Denemeler
Kontrol
%10
%15
%20

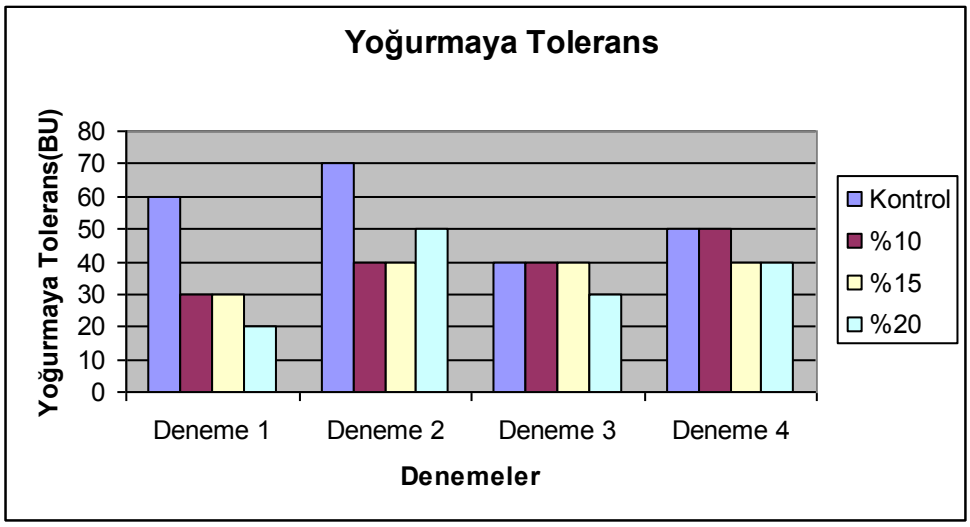
(a)


Stabilite Değerleri
Stabilite(dak.)
14
12
10
8
6
4
2
0
Deneme1
Deneme 2
Deneme 3
Deneme 4
Denemeler
Kontrol
%10
%15
%20

(b)


Yumuşama Derecesi Değerleri
Yumuşama Değeri(BU)
100
80
60
40
20
0
Deneme 1
Deneme 2
Deneme 3
Deneme 4
Denemeler
Kontrol
%10
%15
%20

(c)



(d)

Şekil 4.1: Farinogram değerlerinin Kontrol, %10, %15 ve %20 oranlarında buğday kepeği katılmış 1 ve 2 no.lu katkılı veya katkısız unlara göre değişimi (a) Su kaldırma değerleri (b) Stabilite değerleri (c) Yumuşama derecesi değerleri (d) Yoğurmaya tolerans değerleri

Yapılan denemelerde, buğday kepeği ilave edilmiş örneklerin su kaldırma oranlarının kontrole göre farklılık gösterdiği Şekil 4.1a'da görülmektedir. Buğday kepeği ilave edilmiş 1 no.lu un ile yapılan Deneme 1 ve Deneme 2'nin su kaldırma değerlerinin, 2 no.lu un ile yapılan Deneme 3 ve Deneme 4'ten daha yüksek olduğu görülmüştür.

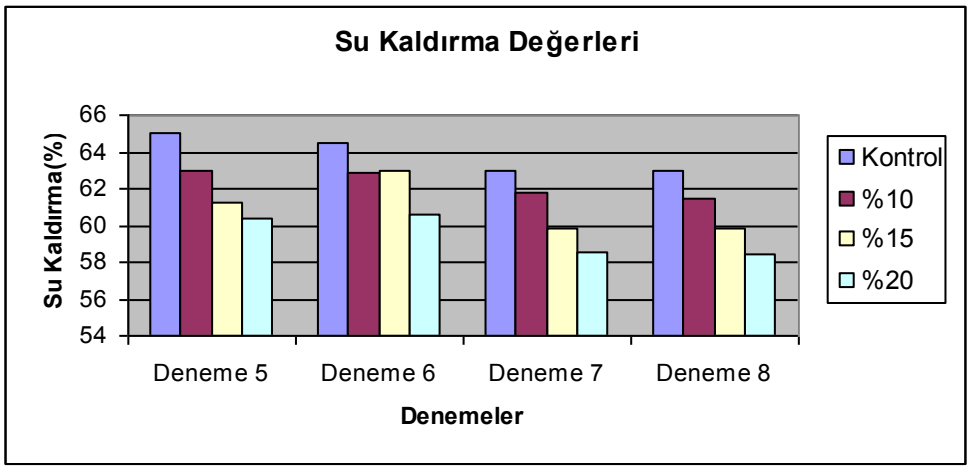
Deneme 1, Deneme 2, Deneme 3 ve Deneme 4'ün su kaldırma değerlerinin değişimi iki yollu varyans analizi ile incelenmiş, denemeler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Buna göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.3'de görülmektedir.

Grafiklerden de belli olduğu üzere 1 no.lu katkılı un örneğinin su kaldırma değeri 1 no.lu un'dan istatistiksel olarak farklı olmazken, 2 no.lu ve 2 no.lu katkılı unlar istatistiksel olarak 1 no.lu ve 1.no.lu katkılı undan farklıdır.

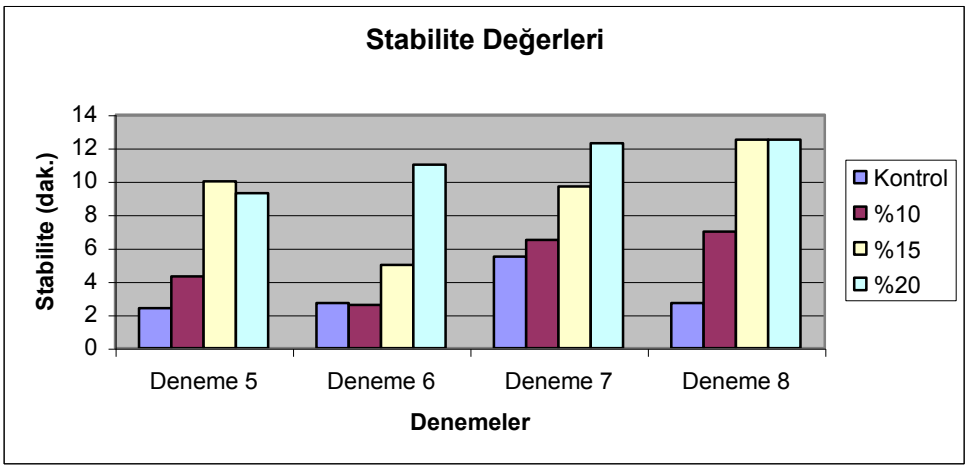
Kepek miktarının buğday kepeği ilave edilmiş örneklerin su kaldırma oranlarına etkisi Şekil 4.1a'da görülmektedir. Su kaldırma değerinin kepek oranı arttıkça arttığı belirlenmiştir. Kontrol, %10, %15 ve %20 kepek ilave edilmiş örneklerin su kaldırma değerleri incelendiğinde, örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu

tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Buna göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.4'te görülmektedir.

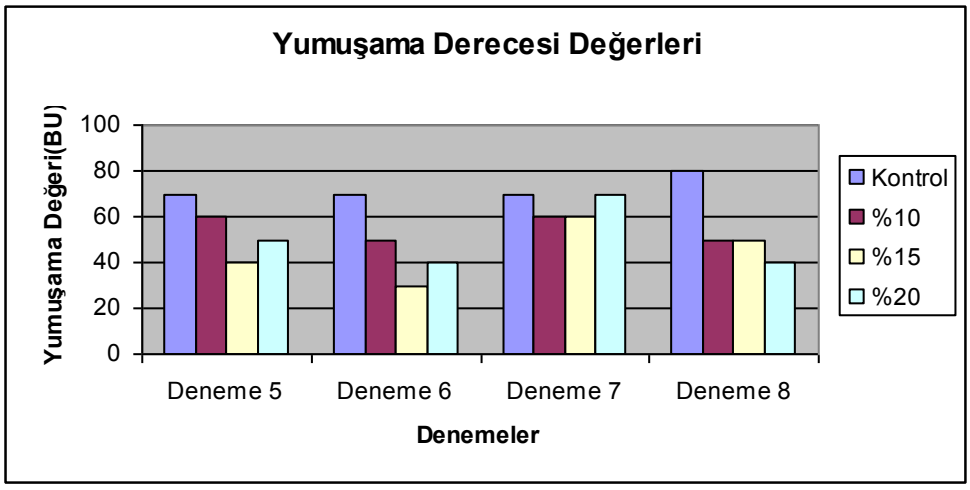
Grafiklerden de görüldüğü üzere, %20 oranında kepek ilave edilen unlarda su kaldırma değerlerinin istatistiksel olarak diğer katkı ilave edilenlere göre farklı olduğu, buna karşın diğer oranlar arasında istatistiksel olarak farkın bulunmadığı görülmüştür


Su Kaldırma Değerleri
Su Kaldırma(%)
66
64
62
60
58
56
54
Deneme 5
Deneme 6
Deneme 7
Deneme 8
Denemeler
Kontrol
%10
%15
%20

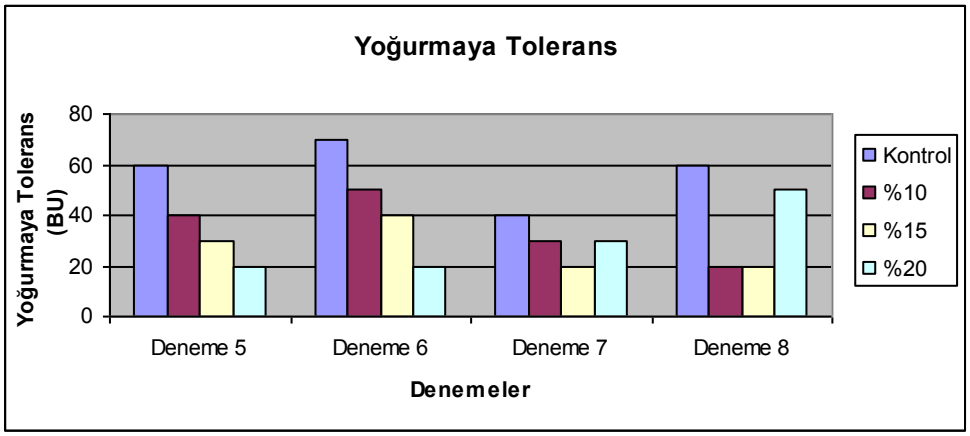
(a)


Stabilite Değerleri
Stabilite (dak.)
14
12
10
8
6
4
2
0
Deneme 5
Deneme 6
Deneme 7
Deneme 8
Denemeler
Kontrol
%10
%15
%20

(b)


Yumuşama Derecesi Değerleri
Yumuşama Değeri(BU)
100
80
60
40
20
0
Deneme 5
Deneme 6
Deneme 7
Deneme 8
Denemeler
Kontrol
%10
%15
%20

(c)



(d)

Şekil 4.2: Farinogram değerlerinin Kontrol, %10, %15, %20 oranlarında pirinç kepeği katılmış 1 ve 2 no.lu katkılı veya katkısız unlara göre değişimi (a) Su kaldırma değerleri (b) Stabilite değerleri (c) Yumuşama derecesi değerleri (d) Yoğurmaya tolerans değerleri

Tablo 4.3: Buğday kepeği ilave edilmiş denemelerin farinogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları[1]

	Farinograf Değerleri[1]			
	Su kaldırma (%)	**Stabilite (dak.)**	**Yumuşama Derecesi (BU)**	**Yoğurmaya Tolerans (BU)**
Deneme 1	63,1a	8a	50a	35a
Deneme 2	63a	7a	60a	50a
Deneme 3	60,9b	6a	65a	37,5a
Deneme 4	61,2b	6,5a	71,2a	45a

[1]Her deneme kendi arasında değerlendirilmiştir. $p \geq 0.05$ düzeyinde, aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur

Tablo 4.4: Farklı oranlarda buğday kepeği ilave edilmiş örneklerin farinogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları[1]

	Farinograf Değerleri[1]			
	Su kaldırma (%)	**Stabilite (dak.)**	**Yumuşama Derecesi (BU)**	**Yoğurmaya Tolerans (BU)**
Kontrol	62b	3a	70a	55a
%10 Kepek	61,7b	9a	71,2a	40a
%15 Kepek	62b	8,2a	62,5a	37,5a
%20 Kepek	62,5a	7, 5a	42,5b	35a

[1]$p \geq 0.05$ düzeyinde, aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur

Yapılan denemelerde, pirinç kepeği katılmış 1 no.lu ve 1 no.lu katkılı unların su kaldırma oranlarının 2 no.lu ve 2 no.lu katkılı unlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu değişkenliğin kullanılan un çeşitlerinin farklılığından kaynaklandığı ortaya çıkmaktadır. Tablo 4.2 incelendiğinde, katkı ilave edilen denemelerin (Deneme 6 ve Deneme 8) su kaldırma oranlarının katkısız denemelere göre önemli fark oluşturmadığı görülmektedir.

Denemeler arasındaki su kaldırma değerlerinin değişimi iki yollu varyans analizi ile incelenmiş, denemeler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.5'te görülmektedir.

Tablo 4.5'te görüldüğü gibi pirinç kepeği ilave edilmiş 2 no.lu un ve 2 no.lu katkılı unların su kaldırma değerleri 1 no.lu ve 1 no.lu katkılı unlardan istatistiksel olarak farklı olmaktadır. 1 no.lu una göre 1 no.lu katkılı unun istatistiksel olarak farklı olmadığı ortaya çıkmakta bu da katkı ilavesinin su kaldırma değeri üzerindeki etkisinin önemli olmadığını göstermektedir.

Pirinç kepeği miktarının, örneklerin su kaldırma oranlarına etkisi Şekil 4.2a'da görülmektedir. Kepek oranları arasındaki su kaldırma değerlerinin değişimi varyans analizi ile incelenmiş, denemeler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.6'da görülmektedir.

Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu unların su kaldırma değerlerinin kepek ilave edildikçe düştüğü gözlenmiştir. Kontrol ile %15 ve %20 kepek ilave edilen unlar arasında istatistiksel olarak fark varken, kontrol ile %10 kepek ilave edilen unlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Tablo 4.5: Pirinç kepeği ilave edilmiş denemelerin farinogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları[1]

	Farinograf Değerleri[1]			
	Su kaldırma (%)	**Stabilite (dak.)**	**Yumuşama Derecesi (BU)**	**Yoğurma Tolerans (BU)**
Deneme 5	62,4a	6,5a	55a	37,5a
Deneme 6	62,7a	5,5a	47,5a	45a
Deneme 7	60,7ab	8,5a	65a	30a
Deneme 8	59,6ab	8,5a	55a	37,5a

[1]Her deneme kendi arasında değerlendirilmiştir. p≥0.05 düzeyinde, aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur.

Tablo 4.6: Farklı oranlarda pirinç kepeği ilave edilmiş örneklerin farinogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları[1]

	Farinograf Değerleri[1]			
	Su kaldırma (%)	**Stabilite (dak.)**	**Yumuşama Derecesi (BU)**	**Yoğurma Tolerans (BU)**
Kontrol	62,8a	3,3a	72,5	57,5a
%10 Kepek	62,3a	5,1a	55b	35b
% 15 Kepek	60,9ab	9,3b	45b	27,5b
% 20 Kepek	59,4ab	11,2b	50b	30b

[1]p≥0.05 düzeyinde, aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur.

Yoğurma sırasında unun kalitesine bağlı olarak hamurun paletlere gösterdiği direnç bir süre değişmeden kalır. Yani farinogram eğrisi bir süre 500 konsistens çizgisi üzerinde kalır. Eğrinin 500 B.U. konsistens çizgisine ulaştığı nokta ile 500 B.U. konsistens çizgisinden ayrıldığı nokta arasındaki süre stabilite değeridir (Kahveci ve Özkaya, 1990). Stabilite değerlerinin Kontrol, %10, %15 ve %20 buğday kepeği ilaveli katkılı veya katkısız Deneme 1, Deneme 2, Deneme 3 ve Deneme 4 kodlu unlara göre değişimi Şekil 4.1b'de görülmektedir.

Denemeler incelendiğinde stabilite değerlerinin, kontrol ile kepek ilave edilen diğer unlar arasında değiştiği gözlenmektedir. En yüksek stabilite oranlarının 1 no.lu unda ortaya çıktığı Şekil 4.1b'de görülmektedir. Denemeler arasındaki stabilite farklılığının istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir (P≥ 0.05)(Tablo B.3).

Buğday kepeği miktarının unlar arasında stabilite farklılığına etkisi Tablo 4.4'te görülmektedir Kontrol ununda stabilite değerlerinin düşük olduğu gözlenirken, %10, %15 ve %20 oranında buğday kepeği ilaveli unların stabilitesinin kontrole göre önemli oranda farklılık gösterdiği belirlenmiştir. %10 buğday kepeği ilavesiyle elde edilen unlarda görülen stabilite değerlerinin genelde en yüksek oranlar olup daha sonra stabilitenin düştüğü gözlenmektedir. Buğday kepeği miktarlarının unun stabilite değerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir ($P \geq 0.05$) (Tablo B.3).

Pirinç kepeği ilave edilmiş Deneme 5, Deneme 6, Deneme 7 ve Deneme 8 kodlu unların stabilite değerleri Şekil 4.2b'de görülmektedir. Genel olarak tüm denemelerde kontrol ununun stabilite değerinin kepek ilave edilmiş unlara göre oldukça düşük olduğu gözlenmektedir. Katkılı ve katkısız unlar arasında genel olarak farklılık olmadığı pirinç kepeği ilave edilmiş 2 no.lu ve 2 no.lu katkılı unların stabilite değerlerinin daha yüksek olduğu Şekil 4.2'de görülmektedir. Denemeler arasında stabilite farklılığı incelendiğinde, istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir ($P \geq 0.05$) (Tablo B.4).

Pirinç kepeği miktarının unların stabilite değerleri üzerine etkisi Şekil 4.2b 'de görülmektedir. Kepek oranları arasındaki su kaldırma değerlerinin değişimi varyans analizi ile incelenmiş, denemeler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.6'da görülmektedir.

Kontrol ile %10 oranında kepek katılmış unların stabilite değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değilken, kontrol ile %10 pirinç kepeği ilave edilmiş unların stabilite değerleri %15 ve %20 oranında kepek ilave edilmiş unlarınkinden istatistiksel olarak farklıdır

Dağlıoğlu ve Gündoğdu (1999) yaptıkları çalışmada, %5-%10 oranında pirinç kepeği katkısının stabilite değeri ve yumuşama derecesinde önemli oranda değişikliğe yol açmadığı belirlenmiştir. Hamur stabilitesi %5-10 oranında kepek ilavesi ile artış göstermekte, %15 katkı düzeyine kadar etkilenmemekte, %20 katkı ilavesinden itibaren ani bir düşüş göstermektedir

Yumuşama derecesi farinogram eğrisinin tepe noktasından itibaren 12 dak. sonraki orta noktasının 500 BU konsistens çizgisine olan B.U. cinsinden uzaklığıdır (Özkaya ve Kahveci, 1990). Tablo 4.1 incelendiğinde tüm unlarda yumuşama derecesi değerlerinin 30 ile 90 BU arasında değiştiği görülmektedir. Yumuşama derecesi değerlerinde kepek ilave edilmiş unlarla kontrol arasında farklılığın önemli olduğu görülmektedir.

Genel olarak buğday kepeği ilave edilmiş 1 no.lu ve 1 no.lu katkılı unlarda görülen yumuşama derecesi değerlerinin 2 no.lu ve 2 no.lu katkılı unlara göre daha düşük olduğu görülmüştür. Zayıf unların yumuşama derecesi değerlerinin daha yüksek olduğu bilinmektedir. Un örnekleri arasındaki yumuşama derecesi değerlerinin denemeler göz önüne alındığında, istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir ($P \geq 0.05$) (Tablo B.7).

Farklı oranlarda buğday kepeği ilavesinin unların yumuşama derecesi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.4'de görülmektedir. Buna göre kontrol, %10 ve %15 oranında buğday kepeği ilave edilmiş örnekler arasında yumuşama derecesi bakımından istatistiksel olarak fark bulunmazken, %20 oranında kepek ilave edilmiş unlar ile diğer oranlarda kepek ilave edilmiş unlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yumuşama derecesi değerlerinin farklı oranlarda pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlar arasındaki değişimi Şekil 4.2c'de görülmektedir. Katkılı ve katkısız unların yumuşama derecesi değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı gözlenmektedir. Denemeler üzerinde yapılan varyans analizi sonucu, yumuşama derecesi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir ($P \geq 0.05$) (Tablo B.8).

Farklı oranlarda pirinç kepeği ilavesinin unların yumuşama derecesi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.6'da görülmektedir. Kontrol ile %10, %15 ve %20 oranında kepek ilave edilmiş unların yumuşama dereceleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır. En yüksek yumuşama derecesi değerleri kontrol

ununda belirlenmiştir. %10, %15 ve %20 oranında kepek ilave edilen unlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Yoğurmaya tolerans farinogram eğrisinin tepe noktasından 5 dakika sonunda düştüğü mesafenin B.U olarak ifadesidir (Kahveci ve Özkaya, 1990). Buğday kepeği ilave edilmiş denemelerden elde edilen sonuçlara göre en yüksek yoğurmaya tolerans değerleri 1 no.lu katkılı unda görülmektedir. 1 no.lu ve 1 no.lu katkılı unlarda, 2 no.lu ve 2 no.lu katkılı unlara göre kontrol unlarının yoğurmaya toleransının daha yüksek olduğu belirlenmektedir. 1 no.lu ve 1 no.lu katkılı un örneklerinde; kontrol ile diğer kepek ilave edilmiş örnekleri karşılaştırdığımızda yoğurma toleransında azalma olduğu görülmektedir. Denemeler üzerinde yapılan varyans analizi sonucu, yoğurma tolerans değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir ($P \geq 0.05$) (Tablo B.5).

Kepek miktarının örnekler üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde, 3 farklı oranda buğday kepeği ilave edilmiş un örnekleri arasındaki yoğurmaya tolerans değerleri farkının istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir ($P \geq 0.05$) (Tablo B.5).

Yoğurmaya tolerans derecesi değerlerinin farklı oranda pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlar arasındaki değişimi Şekil 4.2d'de görülmektedir. Tüm unların yoğurmaya toleransları 20 ile 70 BU arasında değişmektedir. En yüksek yoğurmaya tolerans değeri 1 no.lu katkılı kontrol ununda görülmektedir. Katkılı ve katkısız unların yoğurmaya tolerans dereceleri arasında önemli fark görülmemektedir.

Denemeler üzerinde yapılan varyans analizi sonucu, yoğurmaya tolerans değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir ($P \geq 0.05$) (Tablo B.6).

Denemelerde kontrol unlarının yoğurmaya toleranslarının kepek ilave edilmiş unlara göre daha yüksek olduğu Tablo 4.2'de görülmektedir. Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 no.lu ve 1 no.lu katkılı unların yoğurmaya tolerans derecelerinin kepek oranı arttıkça düştüğü gözlenmektedir. Farklı oranda kepek katılmış unların yoğurmaya tolerans değerlerinin değişimi varyans analizi ile incelenmiş, denemeler arasındaki farkın istatistiksel olarak

önemli olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.6'da görülmektedir.

Kontrol ile farklı oranlarda pirinç kepeği ilave edilen unların yoğurmaya tolerans değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. %10-%15 ve %20 oranında kepek ilave edilmiş örnekler arasında yoğurmaya tolerans değerleri arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

4.1.2. Buğday kepeği ve pirinç kepeği ilavesinin unun ekstensogram özelliklerine etkisi

Ekstensograf; un , %2 tuz ve 5 dak içinde 500 BU konsistensi ortalayacak miktarda su ile yoğrulan hamurun belirli süreler dinlendirildikten sonra çekme ve uzamaya karşı gösterdiği direnci grafik olarak saptayan alettir. Hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç ile uzama kabiliyeti, hamurun gluten yapısı ile ilgilidir. Kuvvetli glutene sahip unların hamurlarının uzamaya karşı gösterdiği direnç de fazla olmaktadır. (Kahveci ve Özkaya, 1990).

Yapılan analizlerde ekstensogram parametrelerinden 5 cm'lik uzama anındaki uzamaya direnç (R_5), uzayabilirlik ve ikisinin oran değerleri değerlendirilmiştir. Buna göre, buğday ve pirinç kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu katkılı veya katkısız unların ekstensogram değerleri Tablo 4.7 ve Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.7: Buğday kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu un örneklerinde ekstensogram değerleri[1]

Un	Uzamaya karşı direnç (BU)	Uzayabilirlik (cm)	Oran Değeri (BU/cm)
1 no.lu un kontrol	530	12	44,2
%10	630	11	57,3
%15	680	10	68
%20	710	9	78,9
Kontrol(Katkılı)	440	8,7	50,6
%10 (Katkılı)	520	9,8	53,1
%15 (Katkılı)	480	9	53,3
%20 (Katkılı)	400	9	44,4
2 nolu un kontrol	110	10	11
%10	410	11,2	36,6
%15	370	10	37
%20	390	9,8	39,8
Kontrol(Katkılı)	450	10,7	42,1
%10 (Katkılı)	400	9,8	40,8
%15 (Katkılı)	280	9,8	28,6
%20 (Katkılı)	230	9	25,6

[1]Sonuçlar iki tekrarın ortalamasıdır

Ekstensogramlardan elde edilen 5 cm'lik uzama anındaki uzamaya direnç (R_5), uzayabilirlik ve ikisinin oran değerlerinin sırasıyla kontrol, %10, %15 ve %20 buğday kepeği ilave edilen 1 ve 2 no.lu katkılı veya katkısız olarak hazırlanmış un karışımlarında görülen değişim Şekil 4.3'de görülmektedir .

Ekstensograf parametreleriyle ekmek kalite özellikleri arasında ilişkilendirme yapılabileceğini doğrulamakta ve genel olarak ekstensogram alanı veya uzamaya direnç ile ekmek hacmi arasında pozitif bir ilişkinin olduğu kabul edilmektedir (Preston ve diğ., 1991).

Ekstensogramlardan elde edilen 5 cm'lik uzama anındaki uzamaya karşı direnç (R_5), uzayabilirlik ve oran değerlerinin sırasıyla kontrol, %10, %15, %20 oranlarında pirinç kepeği ilave edilen 1 ve 2 nolu unlar için katkılı veya katkısız olarak değişimi Şekil 4.4'de görülmektedir.

Tablo 4.8: Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu un örneklerinde ekstensogram değerleri[1]

Un	Uzamaya karşı direnç (BU)	Uzayabilirlik (cm)	Oran (BU/cm)
1 no.lu un kontrol	520	9	57,8
%10	690	10	69
%15	560	9	62,2
%20	230	7,3	31,5
Kontrol(Katkılı)	530	9	58,9
%10 (Katkılı)	430	9,7	44,3
%15 (Katkılı)	350	8,,6	40,7
%20 (Katkılı)	310	8	38,8
2 no.lu un kontrol	120	12	10
%10	460	10,2	45,1
%15	400	9,2	43,5
%20	400	9	44,4
Kontrol(Katkılı)	460	12,3	37,4
%10 (Katkılı)	390	10,5	37,1
%15 (Katkılı)	340	9	37,8
%20 (Katkılı)	330	8,2	40,2

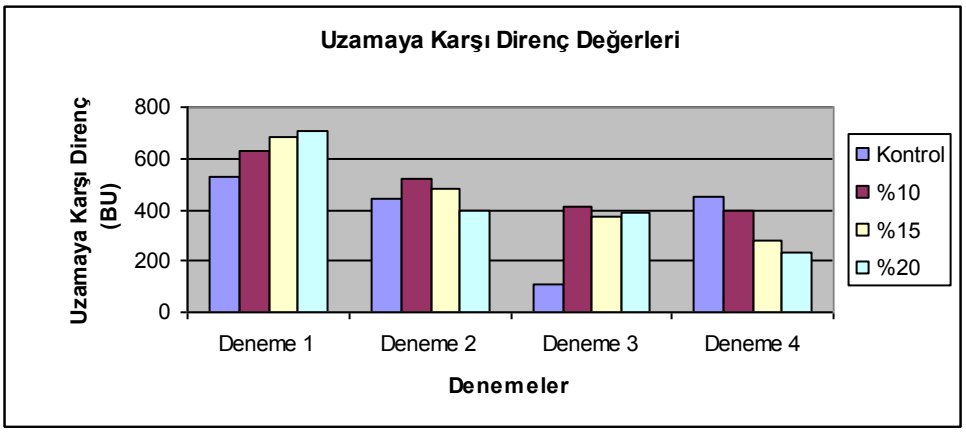
[1]Sonuçlar iki tekrarın ortalamasıdır

Yapılan çalışmalar sonucu Deneme 1, Deneme 2, Deneme 3, Deneme 4 kodlu unlardan elde edilen direnç değerlerinin 110 ile 710 BU aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Buğday kepeği ilave edilen 1 no.lu ve 1 no.lu katkılı unların direnç değerlerinin 2 no.lu ve 2 no.lu katkılı unlardan daha yüksek olduğu Tablo 4.7'de belirtilmiştir. Yapılan iki yollu varyans analizi sonucu un denemeleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($P \leq 0.05$) (Tablo B.9). Buna göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.9'da görülmektedir.

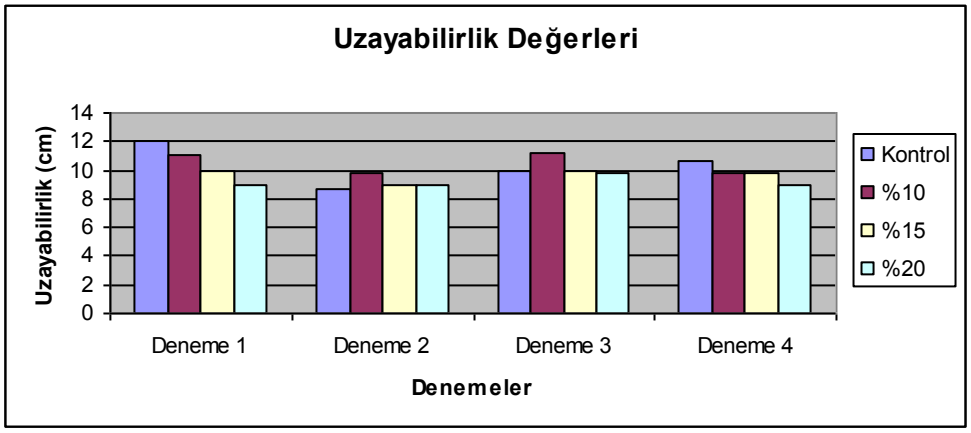
Grafiklerde de görüldüğü gibi 1 no.lu unun direnç değerlerinin 1 no.lu katkılı , 2 no.lu ve 2 no.lu katkılı unlarınkinden istatistiksel olarak farklı olduğu, buna karşın 1 no.lu katkılı, 2 no.lu ve 2 no.lu katkılı unlar arasında direnç değerleri açısından istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür. Farklı oranda kepek ilave edilmiş unlarla kontrol

unları arasındaki direnç değerleri farkının istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

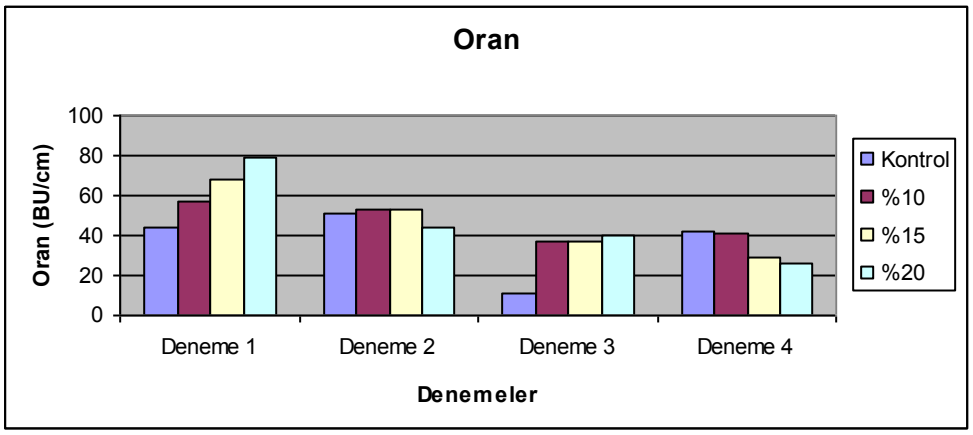
Buğday kepeği miktarının örneklerin uzamaya karşı direnç değeri üzerine etkisi Şekil 4.3a' da görülmektedir. Denemeler üzerinde yapılan varyans analizi sonucu, uzamaya karşı direnç değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir ($P \geq 0.05$) (Tablo B.9).



(a)

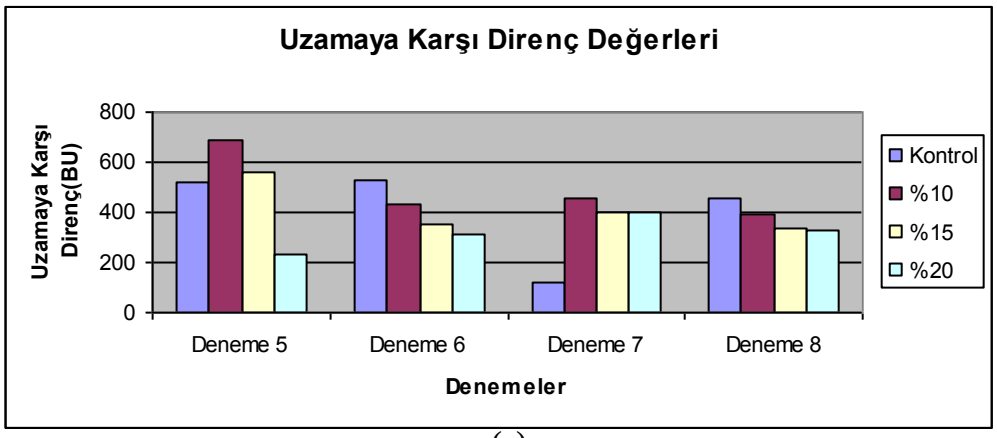


(b)

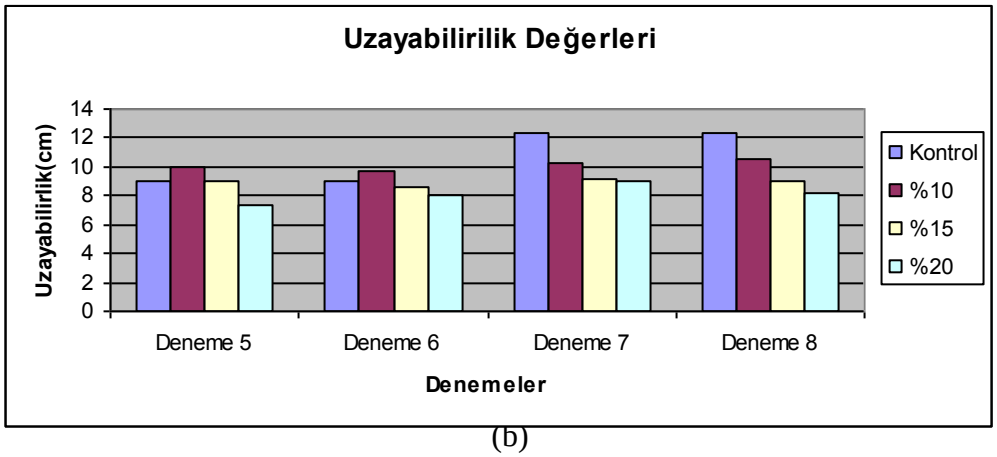


(c)

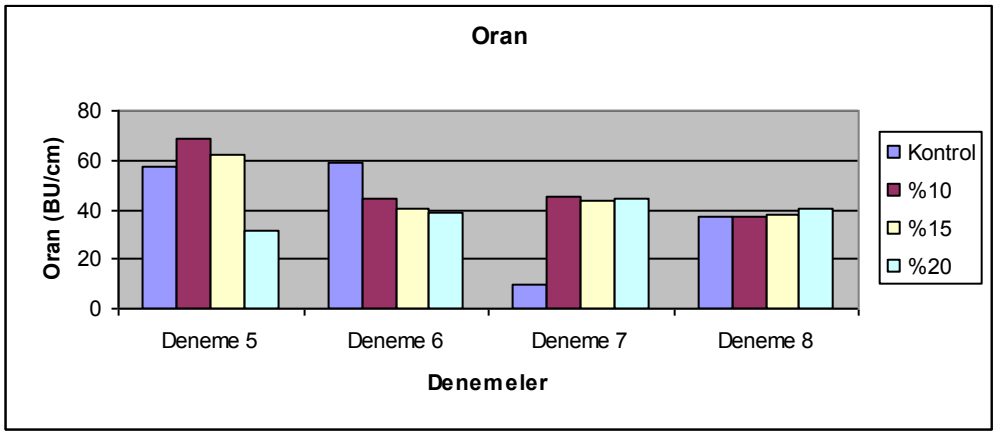
Şekil 4.3: Ekstensogram değerlerinin kontrol, %10, %15 ve %20 oranlarında buğday kepeği katılmış 1 ve 2 no.lu katkılı veya katkısız unlara göre değişimi (a) Uzamaya karşı direnç değerleri (b) Uzayabilirlik değerleri (c) Oran değerleri



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.4: Ekstensogram değerlerinin kontrol, %10, %15 ve %20 oranlarında pirinç kepeği katılmış 1 ve 2 no.lu katkılı veya katkısız unlara göre değişimi (a) Uzamaya karşı direnç değerleri (b) Uzayabilirlik değerleri (c) Oran değerleri

Pirinç kepeği ilave edilen Deneme 5, Deneme 6, Deneme 7 ve Deneme 8 kodlu un örneklerinin direnç değerleri 120 ile 690 BU arasında değişmektedir. Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 no.lu ve 1 no.lu katkılı unlarının direnç değerlerinin 2 no.lu ve 2 no.lu katkılı unlara göre daha yüksek olduğu Şekil 4.4a'da görülmektedir. Katkılı un denemeleri ile katkısız un denemeleri karşılaştırıldığında direnç değerleri farkının önemli olmadığı ortaya çıkmaktadır. Deneme 5, Deneme 6, Deneme 7 ve Deneme 8 arasında yapılan iki yollu varyans analizi sonucu direnç değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P \geq 0.05$) (Tablo B.10).

Pirinç kepeği miktarının örneklerin uzamaya karşı direnç değeri üzerine etkisi Şekil 4.4a' da görülmektedir. Denemeler üzerinde yapılan varyans analizi sonucu, uzamaya karşı direnç değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir ($P \geq 0.05$) (Tablo B.10).

Dağlıoğlu ve Gündoğdu (1999) yaptıkları çalışmada hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç (Rm) ve uzama yeteneği (R) değerinin, %5 pirinç kepek ilaveli unda kontrol ununa göre daha düşük olduğunu, %10 kepek ilavesi düzeyinde kontrol unundan daha yüksek değerler elde edildiğini belirtmişlerdir. %15 kepek ilavesinden sonra bu değerlerde düşüş meydana gelmiş, hamurun uzaması (E) ve enerji değerleri (A) kepek oranı arttıkça azalma göstermiştir.

Tablo 4.9: Buğday kepeği ilave edilmiş denemelerin ekstensogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları [1,2]

	Ekstensograf Değerleri[1]		
Denemeler	**Uzamaya Karşı Direnç (BU)**	**Uzayabilirlik (cm)**	**Oran(BU/cm)**
Deneme 1	638a	10,5a	62,1a
Deneme 2	460b	9,1a	50,4ab
Deneme 3	320b	10,2a	31,1b
Deneme 4	340b	9,8a	34,2 b

[1]135 dak. değerleri
[2]Her deneme kendi arasında değerlendirilmiştir. p≥0.05 düzeyinde, aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur.

Tablo 4.10: Farklı oranlarda buğday kepeği ilave edilmiş örneklerin ekstensogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları [1,2]

	Ekstensograf Değerleri[1]		
Denemeler	**Uzamaya Karşı Direnç (BU)**	**Uzayabilirlik (cm)**	**Oran(BU/cm)**
Kontrol	383a	10,4a	36,9a
%10 Kepek	490a	10,5a	46,9a
%15 Kepek	453a	9,7a	46,7a
%20 Kepek	433a	9,2a	47,2a

[1]135 dak. değerleri
[2]Her deneme kendi arasında değerlendirilmiştir. p≥0.05 düzeyinde, aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur.

Tablo 4.11: Pirinç kepeği ilave edilmiş denemelerin ekstensogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları [1,2]

	Ekstensograf Değerleri[1]		
Denemeler	**Uzamaya Karşı Direnç (BU)**	**Uzayabilirlik (cm)**	**Oran(BU/cm)**
Deneme 5	500a	8,8a	55,1a
Deneme 6	405a	8,8a	45,7a
Deneme 7	345a	10,2a	38,1a
Deneme 8	380a	10a	35,8a

[1]135 dak. değerleri
[2]Her deneme kendi arasında değerlendirilmiştir. p≥0.05 düzeyinde, aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur.

Tablo 4.12: Farklı oranlarda pirinç kepeği ilave edilmiş örneklerin ekstensogram değerleri üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları [1,2]

	Ekstensograf Değerleri[1]		
Denemeler	**Uzamaya Karşı Direnç (BU)**	**Uzayabilirlik (cm)**	**Oran(BU/cm)**
Kontrol	408a	10,7a	41,0a
%10 Kepek	493a	10,1a	48,9a
%15 Kepek	413a	8,9ab	46,0a
%20 Kepek	318a	8,1ab	38,7a

[1]135 dak. değerleri
[2]Her deneme kendi arasında değerlendirilmiştir. p≥0.05 düzeyinde, aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur.

Uzayabilirilik; hamurun çekilmeye başladığı andan koptuğu ana kadar geçen süre olarak belirtilmektedir. Buğday kepeği katılmış un örneklerinde yapılan çalışmalar sonucunda uzayabilirlik değerlerinin 8,7 ile 12 cm arasında değiştiği Tablo 4.7'de görülmektedir. En iyi uzayabilirlik değerinin 1 no.lu kontrol ununda olduğu belirlenmiştir. Uzayabilirlik değerlerine bakıldığında, kepek oranlarındaki artışının uzayabilirliği önemli şekilde etkilemediği görülmüş, kontrol ile kepek ilaveli örnekler arasında önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Katkı ilave edilen örneklerde katkısız örneklere göre benzer uzayabilirlik değerleri ortaya çıkmaktadır. Uzayabilirlik değerlerinde yapılan varyans analizi sonucu denemeler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür (P≥0.05) (Tablo B.11).

Kepek miktarının örnekler üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde, 3 farklı oranda buğday kepeği ilave edilmiş un örneklerinin uzayabilirlik değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir (P≥ 0.05) (Tablo B.11).

Uzayabilirlik değerlerinin farklı oranlarda pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlar arasındaki değişimi Şekil 4.4b'de görülmekte, pirinç kepeği ilave edilen denemelerde uzayabilirlik oranları 7,3 ile 12,3 cm arasında değişmektedir. Genel olarak katkı ilave edilen örneklerin katkısızlara göre uzayabilirlik değerlerinin önemli oranda değişmediği gözlenmektedir. Uzayabilirlik değerlerinde yapılan varyans analizi sonucu denemeler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmektedir (P≥0.05) (Tablo B.12).

Kepek miktarının örnekler üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde, 3 farklı oranda pirinç kepeği ilave edilmiş un örneklerinin uzayabilirlik değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir ($P \leq 0.05$) (Tablo B.12). Buna göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.12'de görülmektedir

Grafiklerde de görüldüğü gibi kontrol ile %15 ve %20 oranında kepek ilave edilmiş örnekler arasında istatistiksel olarak fark önemli iken kontrol ile %10 kepek ilave edilmiş unlar arasında ve %10 kepek ile %15 kepek ilave edilmiş unların arasında uzayabilirlik değerleri açısından fark istatistiksel olarak önemli değildir. En yüksek uzayabilirlik değerinin kontrol ununda,en düşük uzayabilirlik oranlarının %15 ve %20 kepek ilavelerinde ortaya çıktığı Tablo 4.12'de görülmektedir.

Oran değeri 135 dakika sonunda çizilen hamur direncinin, uzama kabiliyetine olan oranı olup, EU/mm cinsinden ifade edilmekte olup, işlemeye elverişlilik bakımından oldukça iyi bir kriterdir (Elgün ve diğ., 1999).

Buğday kepeği ilave edilmiş Deneme 1, Deneme 2, Deneme 3 ve Deneme 4 kodlu unların oran değerleri Şekil 4.3 c'de görülmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda en yüksek oran değerinin 1 no.lu kontrol ununda, en düşük değerin ise 2 no.lu kontrol ununda olduğu gözlenmiştir. 1 no.lu un kullanılan Deneme 1 ve Deneme 2 unlarının oran değerlerinin, 2 no.lu un kullanılan Deneme 3 ve Deneme 4'e göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buğday kepeği ilave edilen katkılı unlarda kepek oranının arttıkça oran değerlerinin azaldığı görülmektedir. Oran değerlerinde yapılan iki yollu varyans analizi sonucu denemeler arasına farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($P \leq 0.05$) (Tablo B.13). Buna göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.9'da görülmektedir.

Kepek miktarının örnekler üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde, 3 farklı oranda buğday kepeği ilave edilmiş un örneklerinin oran değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir ($P \geq 0.05$) (Tablo B.13).

Grafiklerde de görüldüğü gibi buğday kepeği ilave edilen 1 no.lu ve 1 no.lu katkılı unların oran değerlerinin 2 no.lu katkılı unlarınkinden istatistiksel olarak farklı olduğu, buna karşılık 1 no.lu ve 1 no.lu katkılı unlar arasında, 1 no.lu katkılı ile 2 no.lu unlar

arasında ve 2 no.lu ve 2 no.lu katkılı unlar arasında oran değerleri açısından istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür.

Denemeler incelendiğinde pirinç kepeği ilave edilmiş 1 nolu un içeren Deneme 5 ve Deneme 6 örneklerinin oran değerlerinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Katkılı ve katkısız un denemeleri arasında önemli fark bulunmadığı Şekil 4.4c'de görülmektedir. 1 no.lu un içeren örneklerde (Deneme5 ve Deneme 6) kepek ilave oranı arttıkça oran değerlerinde düşüş gözlenmektedir. Oran değerlerinde yapılan iki yollu varyans analizi sonucu denemeler arasında farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ortaya çıkmıştır ($P \geq 0.05$) (Tablo B.14).

Pirinç kepeği ilavesinin örneklerin oran değeri üzerine etkisi Şekil 4.4c'de görülmektedir. Denemeler üzerinde yapılan varyans analizi sonucu, oran değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir($P \geq 0.05$) (Tablo B.14).

Yapılan çalışmada buğday kepeği katılmış denemeler arasında uzamaya karşı direnç ve oran değerlerinde istatistiksel olarak farkın önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Pirinç kepeği veya buğday kepeği katılmış tüm denemelerde uzayabilirlik açısından istatistiksel farkın önemli olmadığı görülmüştür.

4.2. Nem Tayinleri

Araştırmada kullanılan 1 no.lu ve 2 no.lu unlara katkılı veya katkısız olarak başta kontrol olmak üzere, %10, %15 ve %20 oranlarında pirinç veya buğday kepeği katılarak elde edilen un örneklerinden yapılan ekmeklerin nem tayin sonuçları Tablo 4.13 ve Tablo 4.14'de görülmektedir.

Tablo 4.13: Buğday kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu undan elde edilen ekmeklerde nem tayini sonuçları

	Ekmek (%)				**Ekmek (%) katkılı**			
	Kontrol	**%10**	**%15**	**%20**	**Kontrol**	**%10**	**%15**	**%20**
1 no.lu un	40,4	37,1	39,2	38,8	40,0	40,1	40,1	39,5
2 no.lu un	42,2	42,4	42,5	42,6	44,3	44,8	45,2	45,5

Tablo 4.14: Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu undan elde edilen ekmeklerde nem tayini sonuçları

	Ekmek(%)				Ekmek (%) katkılı			
	Kontrol	**%10**	**%15**	**%20**	**Kontrol**	**%10**	**%15**	**%20**
1 no.lu un	45,9	45,0	44,4	44,3	45,8	45,1	44,2	44,5
2 no.lu un	45,7	45,0	44,6	43,5	44,6	43,2	42,5	42,5

Türk Gıda Kodeksi – Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'nde belirlenen ekmek ve ekmek çeşitleri kimyasal özelliklerine göre, normal ekmeğin nem içeriği en fazla %38 (m/m) olmalıdır. Diğer ekmek çeşitlerinin (kepekli ekmek, tam tane ekmeği, çavdar-buğday ekmeği vb.) nem içerikleri ise en fazla %42 olmalıdır (TGK, 2003).

Tablo 4.13 ve 4.14 'de görüldüğü üzere, buğday kepeği ilave edilmiş ekmeklerde nem oranları, pirinç kepeği ilave edilmiş örneklere göre daha düşüktür. Pirinç kepeğinin yüksek su tutma kapasitesi nemi arttırmaktadır.

Pirinç kepeğini ilavesi ürünlerde nem ve tazeliği arttırıp, raf ömrünü uzatmaktadır (Carroll, 1990) Yapılan çalışmalar sonucunda liflerin ekmek içi nem oranını arttırarak ekmek içi yumuşaklığını pozitif etkilemekte olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.1'de görülen buğday kepeğini ilavesinde 1 no.lu unların nem oranlarının 2 no.lu unlara göre daha düşük kaldığı gözlenmektedir. Genel olarak kontrole göre diğer kepek ilavelerinde nem oranının çok fazla değişmediği görülmüştür.

4.3. Buğday ve pirinç kepeği eklenmesinin ekmek özelliklerine etkisi

4.3.1. Ekmek hacimleri

Buğday veya pirinç kepekleri %10, %15 ve %20 oranlarında katkılı veya katkısız 1 ve 2 no.lu unlara eklenerek üretim şartları ve parametreleri sabit tutularak ekmekler yapılmıştır.

Üretilen ekmekler sırasıyla;

buğday kepeği ilave edilmiş 1 nolu undan elde edilen katkısız ekmek denemelerine E1, buğday kepeği ilave edilmiş 1 nolu undan elde edilen katkılı ekmek denemelerine E2, buğday kepeği ilave edilmiş 2 nolu undan elde edilen katkısız ekmek denemelerine E3, buğday kepeği ilave edilmiş 2 nolu undan elde edilen katkılı ekmek denemelerine E4, pirinç kepeği ilave edilmiş 1 nolu undan elde edilen katkısız ekmek denemelerine E5, pirinç kepeği ilave edilmiş 1 nolu undan elde edilen katkılı ekmek denemelerine E6, pirinç kepeği ilave edilmiş 2 nolu undan elde edilen katkısız ekmek denemelerine E7, pirinç kepeği ilave edilmiş 2 nolu undan elde edilen katkılı ekmek denemelerine E8 şeklinde kodlama yapılmıştır. Ekmek hacimlerinin daha homojen olması açısından hacim ölçümü için kullanılacak ekmekler tava ekmeği tipinde üretilmiştir. Ekmeklere ait hacim değerleri Tablo 4.15 ve Tablo 4.16'da verilmiştir.

Buğday kepeği ilave edilmiş 1 nolu un kullanılan ekmek denemesinde ,en yüksek hacim değeri kontrol ekmeğinde 1310 cm^3 en düşük hacim ise 1092,5 cm^3 ile %20 kepek oranına sahip ekmekte ortaya çıkmıştır. Kontrol ile %10, %15 ve %20 kepek ilaveli ekmeklerinin hacimleri kontrol ekmeğinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Kontrol dışında diğer ekmek denemeleri arasında istatistiksel fark gözlenmemiştir.

Buğday kepeği ilave edilmiş 1 nolu katkılı un kullanılan ekmek denemesinde, üretilen ekmeklerin hacim değerlerinin de birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Elde edilen ekmek hacimlerinin 1625 ile 1327,5 cm^3 arasında değiştiği görülmektedir. Kontrol ile diğer kepek ilaveli ekmekler arasında istatistiksel olarak fark olduğu ve kepek ilaveli ekmeklerin daha küçük hacimli olduğu görülürken, %10 ve %15 kepek ilaveli ekmeklerin istatistiksel olarak farklı olmadığı gözlenmiştir.

Buğday kepeği ilave edilmiş 2 no.lu un kullanılan ekmek denemesinde, üretilen ekmeklerin hacim değerleri karşılaştırıldığında kontrol ile diğer kepek ilaveli ekmekler arasında da istatistiksel olarak önemli hacim farklılıkları gözlenmiştir (Tablo B.17) %10 ile %15 kepek ilave edilmiş ve %15 ile %20 kepek ilave edilmiş ekmekler arasında istatistiksel fark bulunmamıştır.

Buğday kepeği ilave edilmiş 2 no.lu katkılı un kullanılan ekmek denemesinde, 2 no.lu un kullanılan katkısız denemesine benzer şekilde kontrol ile diğer çeşitler arasında istatistiksel farkın önemli olduğu görülmüştür. En yüksek hacim değerinin 1484 cm^3 ile kontrol ekmeğinde olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.15: Buğday kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu un örneklerinden elde edilen ekmek hacim değerleri[1,2]

	E1	**E2**	**E3**	**E4**
Kontrol (cm^3)	1350a	1625a	1207,5a	1484a
%10 (cm^3)	1200b	1502,5b	1087,5b	1312,5b
%15 (cm^3)	1110b	1477,5b	1000b	1252,5b
%20 (cm^3)	1092,5b	1327,5c	932,5bc	1182,5bc

[1]Sonuçlar 2 tekrarın ortalamasıdır.
[2]Her deneme kendi arasında değerlendirilmiştir. $p \geq 0.05$ düzeyinde, aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur.

Tablo 4.16: Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 ve 2 no.lu un örneklerinden elde edilen ekmek hacim değerleri[1,2]

	E5	**E6**	**E7**	**E8**
Kontrol (cm^3)	1234a	1675a	1195a	1580a
%10 (cm^3)	1094a	1267.5b	1125a	1310b
%15 (cm^3)	992ab	1197,5b	967,5b	1195c
%20 (cm^3)	889b	1115b	875b	1055d

[1]Sonuçlar 2 tekrarın ortalamasıdır.
[2]Her hafta kendi arasında değerlendirilmiştir. $p \geq 0.05$ düzeyinde, aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur

Her farklı denemede üretilen ekmekler kendi aralarında değerlendirilmiş ve ekmek hacimleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar olduğu tespit edilmiştir (Tablo B.23).

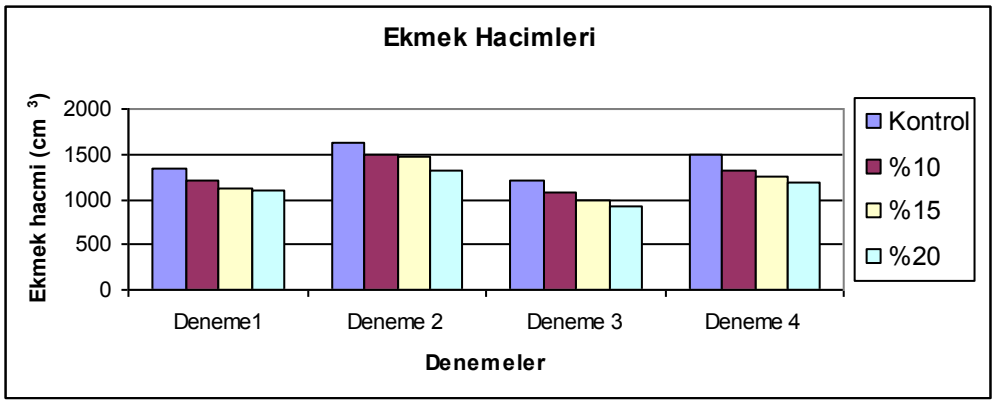
Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 no.lu un kullanılan ekmek denemesinde, kontrol ile %10 kepek ilave edilmiş ekmek arasında istatistiksel fark bulunmazken, %15 ile %20 kepek ilave edilmiş ekmeklerle kontrol arasında istatistiksel farkın önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 no.lu katkılı un kullanılan ekmek denemesinde, en yüksek hacim (1675 cm^3) kontrol ekmeğinde görülürken, en düşük hacim (1115 cm^3) %20 pirinç kepeği ilaveli ekmekte görülmüştür. Kepek ilave edilmiş ekmeklerin kontrolden farklı olduğu, buna karşılık %10, %15 ve %20 kepek ilaveli ekmekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur.

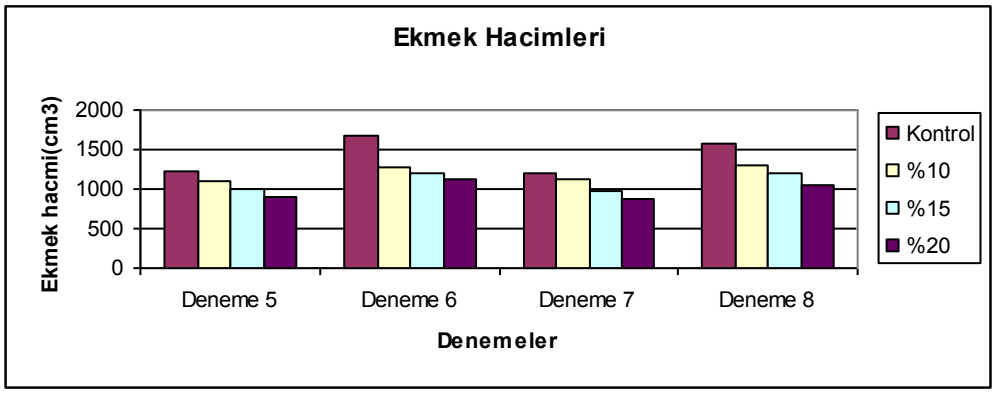
Pirinç kepeği ilave edilmiş 2 no.lu un kullanılan ekmek denemesinde, 1 no.lu un kullanılan ekmek denemesine benzer şekilde en yüksek hacim değerinin kontrol ekmeğinde (1197,5 cm^3), en düşük hacim değerinin %20 kepek ilaveli ekmekte (875 cm^3) olduğu görülmüştür. Kontrol ile %10 kepek ilave edilmiş ekmek arasında istatistiksel fark bulunmazken, %15 ile %20 kepek ilave edilmiş ekmekle kontrol arasında istatistiksel farkın önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Pirinç kepeği ilave edilmiş 2 nolu katkılı un kullanılan ekmek denemesinde, ekmekler arasında da istatistiksel olarak önemli hacim farklılıkları gözlenmiştir. Kepek ilave edilmiş ekmeklerin üçü de kontrolden istatistiksel olarak farklı hacim sonuçları verirken, %10, %15 ve %20 kepek ilaveli ekmeklerin de kendi aralarında da istatistiksel olarak farklı olduğu ortaya çıkmıştır.

Yapılan denemelerde unlara buğday ve pirinç kepeği ilave edildiğinde ekmek hacminin azaldığı görülmektedir. İlave edilen buğday veya pirinç miktarı arttıkça daha küçük ekmeklerin elde edildiği gözlenmektedir. Tüm denemeler ele alınarak yapılan iki yollu varyans analizi sonunda denemeler arasındaki ekmek hacimleri farkının istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (Tablo B.23,Tablo B.24). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda buğday kepeği katılan 1 no.lu un, 1 no.lu katkılı un, 2 no.lu un ve 2 no.lu katkılıundan elde edilen ekmekler arasında istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Pirinç kepeği katılmış 1 nolu un ile 1 no.lu katkılı undan yapılan ekmekler ve 2 nolu un ve 2 no.lu katkılı undan yapılan ekmekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, 2 no.lu ve 2 no.lu katkılı undan yapılan ekmeklerin 1 no.lu ve 1 no.lu katkılı undan yapılan ekmeklere göre istatistiksel olarak önemli fark içerdiği gözlenmektedir ($P \leq 0.05$).



Şekil 4.5: Buğday kepeği ilave edilen ekmeklerin ölçülen hacim değerleri



Şekil 4.6: Pirinç kepeği ilave edilen ekmeklerin ölçülen hacim değerleri

Yüksek lifli bileşenlerin renk ve aroma miktarını arttırıp, son hacimde azalmaya sebep olduğu yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkarılmıştır. Lif kaynakları una eklendiğinde gluten oranı düşmektedir. Buna "gluten dilüsyonu" adı verilmektedir. Lif molekülleri, un proteinlerinin bir araya gelerek gluten oluşturmasını engellemektedirler (Nelson, 2001).

%30'a kadar kepek ilave edildiğinde ekmek hacminde meydana gelen azalma yavaş olurken, %40 kepek ilavesinde hacimde önemli oranda azalma meydana gelmektedir (Rao ve Rao., 1991).

Jameela ve diğ., (2000) yaptıkları denemeler sonucunda %30 kepek ilavesiyle tost ekmeklerinin ekmek hacminde azalmanın görüldüğünü belirtmişlerdir.

Pomeranz ve diğ. (1977) yaptıkları çalışmada %5 oranında kepek ilavesinde ekmek hacmi teorik olarak hesaplanan şekilde azalırken, %10 ilavede umulandan fazla şekilde azalma meydana gelmektedir. Kaba kepek çeşitleri ekmek hacmini ince kepek çeşitlerine göre daha fazla bozmakta olduğu gözlenmiştir (Pomeranz ve diğ., 1977).

Kock ve diğ., (1999) yaptıkları çalışma sonucunda, kepeğin parçacık büyüklüğü azaldığında ekmek hacmininde azaldığı, fakat önceden ısı muamelesi uygulanan kepeklerde bu olumsuz etkinin azaltmakta olduğu belirlenmiştir. Kepek ekmek hacmini hem kimyasal (lipid enzimleri ve kepekteki glutathione sebebiyle) hem de fiziksel (kepeklerin partikül büyüklüğü sebebiyle) olarak etkilemektedir.

4.3.2. Duyusal analizler

Buğday kepeği veya pirinç kepeği ilave edilen katkılı veya katkısız un karışımlarının ekmek karakteristiklerine etkilerini belirlemek amacıyla tanımlayıcı analiz metotlarından puanlama duyusal analiz metodu kullanılmıştır (TSE 5525, Madde 2.2.4).

Buğday kepeği katılmış ekmeklerin duyusal özellikleri Tablo 4.17'de, pirinç kepeği katılmış ekmeklerin duyusal özellikleri Tablo 4.18'de verilmiştir.

Buğday kepeği ilave edilmiş ekmekler arasında yapılan duyusal analizlerden elde edilen değerlerin varyans analizi sonucunda, ekmek içi rengi, kabuk yapısı ve tat özelliklerinin istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Tablo B.25, Tablo B.27, Tablo B.33). Ekmek kabuk rengi, gözenek yapısı ve elastikiyet özelikleri açısından denemeler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($P \geq 0.05$) (Tablo B.29, Tablo B.31, Tablo B.35).

Denemeler arasındaki fark incelendiğinde; kabuk yapısı ve tat bakımından buğday kepeği ilave edilen 1 no.lu katkılı undan elde edilen ekmek denemelerinin diğer denemelerden istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiş, bunun oluşmasında 1 no.lu un kullanımı ve katkı ilavesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Ekmek içi rengi açısından buğday kepeği katılmış tüm denemeler arasında istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.17: Buğday kepeği ilave edilmiş denemelerde ekmeklerin duyusal karakteristikleri[1,2]

	Kabuk yapısı	Gözenek yapısı	Elastikiyet	Ekmek içi rengi	Kabuk rengi	Tat
Deneme 1	6,7b	7,3a	7,3a	6,9c	7,5a	7,3b
Deneme 2	9,2a	7,9a	8,1a	8,8a	8a	8,6a
Deneme 3	7,6b	7,5a	7,9a	6,2d	7,4a	6,6b
Deneme 4	6,7b	7,3a	7,8a	7,4b	7,1a	7,3b

[1]Tabloda verilen rakamlar 5 panelistin değerlendirmelerinin ortalamalarıdır.
[2]Her deneme kendi arasında değerlendirilmiştir. $p \geq 0.05$ düzeyinde, aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur

Tablo 4.18: Pirinç kepeği ilave edilmiş denemelerde ekmeklerin duyusal karakteristikleri[1,2]

	Kabuk yapısı	Gözenek yapısı	Elastikiyet	Ekmek içi rengi	Kabuk rengi	Tat
Deneme 5	8,1a	7,7a	7,8a	8,6a	7,1a	5,8b
Deneme 6	8,2a	7,0a	6,8b	7,1ab	7,3a	8,1a
Deneme 7	6,3b	7,6a	7,5a	7,9a	7,5a	5,8b
Deneme 8	6,7b	6,9a	6,7b	6,8b	6,4a	7,7a

[1]Tabloda verilen rakamlar 5 panelistin değerlendirmelerinin ortalamalarıdır.
[2]Her deneme kendi arasında değerlendirilmiştir. $p \geq 0.05$ düzeyinde, aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur.

Tablo 4.19: Çeşitli oranlarda buğday kepeği ilave edilmiş ekmeklerin duyusal karakteristikleri[1,2]

	Kabuk yapısı	Gözenek yapısı	Elastikiyet	Ekmek içi rengi	Kabuk rengi	Tat
Kontrol	7,7a	7,7a	8,0a	7,4b	7,9a	7,2a
%10	8,3a	8,0a	8,2a	7,6a	8,2a	8,0a
%15	7,4a	7,2a	7,8a	7,2b	7,6a	7,7a
%20	6,7ab	7,0a	7,1b	7,0c	6,3b	6,8a

[1]Tabloda verilen rakamlar 5 panelistin değerlendirmelerinin ortalamalarıdır.
[2]Her oran kendi arasında değerlendirilmiştir. p≥0.05 düzeyinde, aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur

Tablo 4.20: Çeşitli oranlarda pirinç kepeği ilave edilmiş ekmeklerin duyusal karakteristikleri[1,2]

	Kabuk yapısı	Gözenek yapısı	Elastikiyet	Ekmek içi rengi	Kabuk rengi	Tat
Kontrol	8,1a	8,4a	8,6a	9a	8,3a	8,4a
%10	8,0a	7,7a	7,8b	7,6b	7,9a	6,9b
%15	7,1b	7ab	6,5c	7,4b	6,5b	6,5b
%20	6,1c	6,25b	5,9d	6,4bc	5,6b	5,8b

[1]Tabloda verilen rakamlar 5 panelistin değerlendirmelerinin ortalamalarıdır.
[2]Her oran kendi arasında değerlendirilmiştir. p≥0.05 düzeyinde, aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur

Pirinç kepeği ilave edilmiş ekmek denemeleri arasında yapılan duyusal analizlerden elde edilen değerlerin varyans analizi sonucunda tat, ekmek içi rengi, kabuk yapısı, elastikiyet özelliklerinin istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir (P≤0.05) (Tablo B.26, Tablo B.28, Tablo B.32, Tablo B.34). Ekmek kabuk rengi ve gözenek yapısı özelikleri açısından denemeler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir (P≥0.05).(Tablo B.30, Tablo B.36)

Kabuk yapısı bakımından pirinç kepeği ilave edilmiş 2 no.lu undan elde edilen ekmek denemelerinin en düşük beğeniyi kazanarak, 1 no.lu ve 1 no.lu katkılı undan elde edilen

denemelerden farklı bulunmuştur. 1 no.lu ve 2 no.lu katkılı undan elde edilen denemeler tat bakımından 1 no.lu ve 2 no.lu undan elde edilen ekmek denemelerinden istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiş, oluşan bu farklılığın kullanılan ekmek katkı maddesinin özelliğinden meydana geldiği düşünülmektedir. Pirinç kepeği katılmış 1 no.lu katkılı un'dan elde edilen ekmek denemelerinin elastikiyet özelliği bakımından diğer denemelerden istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur. Ekmek içi rengi değerlendirildiğinden 1 no.lu un ile 1 nolu katkılı ve 2 no.lu katkılı unlar arasındaki istatistiksel farkın önemli olduğu belirlenmiştir.

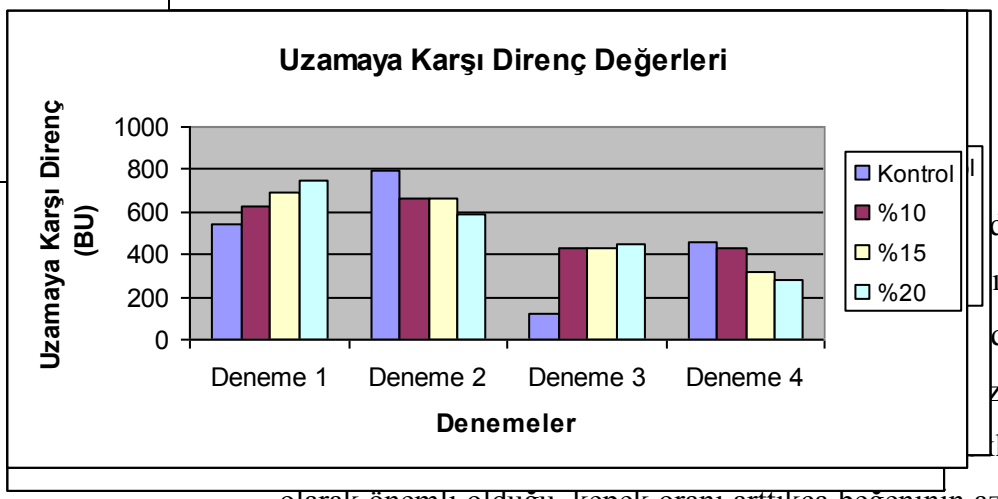
Yapılan varyans analizi sonucunda buğday kepeği miktarının örnekler üzerindeki etkisinin kabuk yapısı, elastikiyet, ekmek içi rengi ve kabuk rengi bakımımdan istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Tablo B.27, Tablo B.31,Tablo B.33, TabloB.35). Tat ve gözenek yapısı bakımından farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. ($P \geq 0.05$) (Tablo B.25, Tablo B.29).

Elastikiyet ve kabuk rengi bakımından %20 oranında buğday kepeği ilave edilmiş olan örneklerin kontrol ve diğer oranlarda kepek katılmış örneklerden istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir. Kabuk yapısı bakımından kontrol ile %20 ve %10 ile %20 oranında kepek katılmış örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Ekmek içi rengi bakımından kontrol ile %15 oranında kepek ilave edilmiş örnekler arasında fark bulunmazken, diğer oranlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda pirinç kepeği miktarının örnekler üzerindeki etkisinin kabuk yapısı, elastikiyet, ekmek içi rengi, tat, gözenek yapısı ve kabuk rengi bakımımdan istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Tablo B.26, Tablo B.28,Tablo B.30, TabloB.32, Tablo B.34, Tablo B.36).

Pirinç kepeği ilave edilmiş örnekler arasında kepek miktarlarının etkisi incelendiğinde, kabuk yapısı, gözenek yapısı, elastikiyet, ekmek içi rengi, kabuk rengi ve tat bakımından örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Farklı oranlarda pirinç kepeği ilave edilmiş örnekler arasında yapılan varyans analizi sonucunda, kabuk yapısı bakımından kontrol ve %10 kepek ilave edilmiş örnekler



diğer oranlar arasındaki farkın
ımından en yüksek beğeniyi %10
dığı, diğer oranlarla arasında
zenek yapısı bakımından kontrol
ler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu, kepek oranı arttıkça beğenin azaldığı ortaya çıkmaktadır. Farklı oranlarda pirinç kepeği katılan tüm örnekler arasında elastikiyet bakımından istatistiksel olarak fark olduğu ortaya çıkmıştır. Ekmek içi rengi açısından kontrol ekmeğinin diğer oranlarda kepek katılmış ekmeklerden farklı olduğu belirlenmiştir. Kabuk rengi bakımından en yüksek beğeniyi kontrol ekmeği alırken, kontrol ve %10 oranında kepek katılmış ekmeklerin %15 ve %20 oranında kepek katılmış ekmeklerden istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir.

Buğday kepeği katılan ürünlerde kontrole göre duyusal kalite özelliklerinde bozulma görülmüştür. %10-15 kepek katılmış ürünlerin kontrole göre istatistiksel olarak farkları önemliyken, %5 kepek katılmış ürünlerde istatistiksel olarak farkın önemli olmadığı belirlenmiştir (Shenoy ve Prakash, 2002).

Ekmeğe %30 oranında kepek ilave edildiğinde ekmek rengi, doku, duyusal özellikler ve pişirme kalitesi olumsuz yönde etkilenmiştir. (Al – Saqer ve diğ., 2000).

Rasco ve diğ. (1991), yaptığı çalışmalarda yüksek seviyede buğday lifi ilavesinin, bozuk görünüş, zayıf ekmek içi yapısı, acı aroma ve koyu renk oluşmasına sebep olduğu gözlenmiştir. Ekmeklere %20 oranında lif ilavesinden sonra duyusal özelliklerin olumsuz etkilendiği belirlenmiştir.

Rao ve Rao (1991), duyusal analizler sonucunda %30 kepek ilavesinde ekmekte buğdayımsı ve kepeğimsi tadın oluştuğu, %40 kepek ilavesi ile ekmekte kabul edilemeyen olumsuz tat özelliklerinin oluştuğu görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalarda kabul edilebilir en uygun kepek oranının %15 olduğu belirlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada iki farklı özellikteki ekmeklik unlarına biri kontrol olmak üzere sırasıyla üç farklı oranda (%10, %15 ve %20) buğday veya pirinç kepeği katılmış, unlardan bir bölümüne ekmek katkı maddesi ilave edilirken diğer kısmına katkı ilave edilmemiştir. Un örneklerinden yapılan ekmek denemelerinin ekmek hacimleri ve duyusal özellikleri incelenmiş ve un örneklerinin kimyasal ve fizikokimyasal değerleri belirlenmiştir.

Yapılan farinogram analizlerinde buğday kepeği ve pirinç kepeği ilavesinin farklı denemelerdeki su kaldırma değerlerini etkilediği belirlenmiş; buğday kepeği ilave edilen denemelerde genel olarak su kaldırma değerlerinin arttığı, pirinç kepeği ilave edilen örneklerde ise su kaldırma değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Ekmek katkı maddesi ilave edilen denemeler ile katkı ilave edilmeyen denemeler arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, 1 nolu un kullanılan denemelerden elde edilen su kaldırma değerlerinin, 2 nolu un kullanılan denemelere göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Stabilite, yumuşama derecesi ve yoğurma toleransı açısından denemeler arasında belirgin fark gözlenmemiştir.

Pirinç kepeği ilave edilen örneklerde stabilite, yumuşama derecesi ve yoğurmaya tolerans değerlerinde kontrol ile %10, %15 ve %20 kepek ilave edilen örnekler arasında farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Buğday kepeği ilave edilmiş denemelerin ekstensogram özelliklerinden uzamaya karşı direnç ve oran değerlerinin istatistiksel olarak farklı olduğu, uzayabilirlik oranında ise farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Buğday kepeği ilave edilmiş 1 no.lu un kullanıldığında direnç değerlerinin diğer denemelere göre daha yüksek olduğu ve diğer denemeler arasında istatistiksel farkın ortaya çıktığı görülmüştür. Kontrol ve farklı oranlarda kepek ilave edilen örnekler arasında kepek ilavesiyle birlikte direnç değerlerinde önemli oranda farklık meydana gelmiştir.

Buğday kepeği ilave edilmiş denemelerde; 1 no.lu un kullanılması ile en yüksek oran değerinin elde edildiği görülmüş, katkılı ve katkısız unlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Oran değerleri açısından kontrol ile diğer kepek ilave edilen örnekler arasında artan kepek oranı ile birlikte oluşan farkın önemli olmadığı belirlenmiştir.

Pirinç kepeği ilave edilen 1 ve 2 no.lu katkılı ve katkısız unlarda ekstensogram özeliklerinden uzamaya karşı direnç, uzayabilirlik ve oran değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Yapılan hacim ölçümleri sonucunda; buğday kepeği katılan tüm deneme çeşitlerinin birbirinden istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir. Katkılı ve katkısız denemeler arasındaki hacim değerleri farkının istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Kontrol ile farklı oranlarda kepek ilave edilen örnekler arasında kepek oranı arttıkça hacim değerlerinin azaldığı, bu sonucun lif ilavesi arttıkça meydana gelen gluten dilüsyonunun bir sonucu olduğu görülmektedir.

Pirinç kepeği ilave edilen ekmeklerde kepek oranı arttıkça kontrole göre hacim değerlerinde azalma olduğu görülmüştür. Yapılan varyans analizine göre katkı ilaveli veya ilavesiz denemeler arasında fark önemli olmazken, farklı un çeşidi kullanılarak yapılan ekmek denemelerinde farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

Yapılan duyusal panel sonucu elde edilen verilere göre 1 ve 2 no.lu katkılı ve katkısız unlardan yapılan ekmek denemeleri sonucunda en olumlu sonucu katkılı 1 no.lu undan elde edilen ekmekler almıştır. Genel olarak bakıldığında katkı ilaveli ekmeklerin ekmek içi rengi, kabuk rengi ve tat bakımından diğer ekmeklere göre daha yüksek beğeni kazandığı görülmüştür. Denemeler arasında yapılan varyans analizine göre kabuk yapısı, kabuk rengi ve tat değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

Pirinç kepeği ilave edilen denemeler arasında, tat ve kabuk yapısı dışında diğer kalite özellikleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Duyusal paneldeki kalite kriterlerinde en yüksek beğeninin 1 nolu un ile yapılan ekmeklerde ortaya çıktığı belirlenmiştir. Katkı ilave edilen ve katkısız denemeler arasında kalite özelikleri açısından fark olduğu ve katkılı un ile yapılan ekmeklerin daha çok tercih edildiği görülmüştür. Tat ve kabuk rengi özellikleri değerlendirildiğinde, denemeler arasında

istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiştir. En iyi sonuçların 1 no.lu katkılı un ile yapılan ekmeklerden elde edildiği belirlenmiştir.

Ekmek binlerce yıldır tüketilen, önemli bir besin maddesidir. Ekmek doyurucu ve ulaşılması kolay bir besin maddesi olmasının yanı sıra nötr tat ve aromaya sahiptir. Günlük ekmek tüketimi özellikle Türkiye ve gelir seviyesi düşük olan ülkelerde oldukça yüksektir. Ekmek üretiminde kullanılan un eldesinde; buğdayın una öğütülmesi sırasında mineral maddeler, B vitaminleri ve lif bakımından zengin olan kepek tabakası ayrılmaktadır. Bu da ekmeğin besinsel yararlılığını azaltmaktadır. Bu eksikliği gidermek amacıyla buğday, mısır, pirinç, yulaf kepeği ve selüloz gibi lif bakımından zengin bileşenler ekmeğe katılabilmektedir.

Bu çalışmada, buğday ve pirinç kepeğinin hamurun fiziksel özellikleri ve ekmeğin kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla kimyasal, fiziksel analizler ve ekmek pişirme denemeleri yapılmıştır. Yapılan çalışmada uygulanan kepek oranlarının ekmeğin özelliklerini büyük oranda değiştirmeyecek, olabilecek olumsuz etkilerin gözlenebileceği minimum değerler kullanılarak belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda kepek ilavesini özellikle hacimde büyük oranda azalmaya neden olduğu görülmüştür. Bu etkinin azaltılabilmesi için hamur kuvvetlendirici ajanların kullanılması tavsiye edilmektedir.

Renk ve aromanın pirinç ve buğday kepeği arttıkça arttığı görülmüştür. %15 ve %20 oranında pirinç ve buğday kepeği ilavesinde ekmeklerde kabuk renginde esmerleşme, kabukta bozulma ve sertleşme ortaya çıkmıştır. Çalışma kapsamında en yüksek değer olan %20 oranında buğday ve pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı ve katkısız ekmeklerde kepeğimsi tat oluşumu, ekmek içi dokusunda bozulma, ekmek renginde koyulaşma ve üst kabuğun ayrılması gibi problemler ortaya çıkmıştır.

Buna göre, %15'e kadar buğday ve pirinç kepeği ilave edilen ekmekte yapısal ve duyusal özellikler bakımından tüketilebilir özellikler içermesine rağmen daha yüksek oranlarda kepek ilavesinin kaliteyi olumsuz etkilediği görülmüştür.

Pirinç kepeği bir süre bekletildikten sonra acılaşma sebebiyle tüketilemeyecek özelliğe sahip olmaktadır. Bu nedenle stabilize edilerek, ekmeğe ilave edilmesi tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

AACC. 1995. Approved Methods of the AACC, 9th Edition, St. Paul, MN, ABD.

Al – Saqer, J. M., Sidhu, J. S., Al – Hooti S. N., 2000. Instrumental texture and baking quality of high – fiber toast bread as affected by added wheat mill fractions, *Journal of Food Processing Preservation*, **24**, 1 – 16.

ANONYMOUS, 1982. ICC –Standart No:137 Mechanical Determinations of The Wet Gluten Content Wheat Flour

ANONYMOUS, 1972c. ICC-Standart No:116. Determination Of The Sedimantation Value (According To Zeleny) As An Approximat Measure Of BakingQuality

AOAC.1998. Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th Edition, Inc, Virginia,ABD.

Babcock, D., 1987. Rice bran as a source of dietary fiber, *Cereal Foods World,* **32(8)**, 538 – 540.

Burdurlu, H. S., Karadeniz, F., 2003. Gıdalarda diyet lifinin önemi, *Gıda Mühendisliği Dergisi,* **7(15)**, 18 – 25.

Carroll, L. E., 1990. Functional properties and applications of stabilized rice bran in bakery products, *Food Technology*, **44(4),** 74 – 76.

Dağlıoğlu, O., 1998. Ekmeğin önemi ve beslenmemizdeki yeri, *Unlu Mamüller Dünyası,* **7(2)**, 38 – 44.

Dağlıoğlu, O., Gündoğdu, S., 1999. Ekmek yapımında tam yağlı stabilize pirinç kepeğinin kullanımı, *Unlu Mamüller Teknolojisi,* **7(4)**, 74 – 85.

Dağlıoğlu,O., Taşan, M., Gündoğdu, S., 1998. İthal ve yerli pirinç kepeklerinin yağ asitleri kompozisyonu üzerine bir araştırma, *Unlu Mamuller Teknolojisi*, **7(3)**, 22 – 28.

Elgün, A., Ertugay, Z., 1997.Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum,130 – 131

Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar, G., 1999. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, Erzurum

FAO (Food and Agriculture Organization). 2001. *Nutrition Country Profiles* – TURKEY. Rome. ftp://ftp.fao.org/es/esn/nutrition/ncp/tur.pdf

Flynn, A., Moreiras, O., Stehle, P., Fletcher R.J., Müller, D.J.G., Rolland, V., (2003). Vitamins and minerals: A model for safe addition to foods. *European Journal of Nutrition,* **42**, 118 – 130

Hammond, N., 1994. Functional and nutritional characteristics of rice bran extracts, *Cereal Foods World*, **39(10)**, 752 – 755.

Johnson, Q., 2000. Flour fortification: An opportunity to improve world health. *World Grain*. Nov.: 26 – 33.

Kahlon, T. S., Chow, F. I., Sayre, R. N., 1994. Cholesterol – lowering properties of rice bran, *Cereal Foods World,* **39(2)**, 99 – 103.

Kock, S. D., Taylor, J., Taylor, J. R. N., 1999. Effect of heat treatment and particle size of different brans on loaf volume of brown bread, *Lebenesm – Wiss. U. – Technology*, **32**, 349 – 356.

Kohlwey, D. E., Kendall, J. H., Mohindra, R. B., 1995. Using the physical properties of rice as a guide to formulation, *Cereal Foods World,* **40(10)**, 728 – 732.

Köksel, H., Özboy, Ö., 1998. Besinsel lifler ve fırıncılık ürünlerinde kullanımı, *Unlu Mamüller Teknolojisi,* **7(4)**, 69 – 72.

Lai, C. S., Hoseney, R. C., Davis, A. B., 1989. Effects of wheat bran in breadmaking, *Cereal Chemistry*, **66(3)**, 217 – 219.

Lima, I., Guraya, H., Champagne, E., 2002. The functional effectiveness of reprocessed rice bran as an ingredient in bakery products, *Nahrung Food*, **46(2),**112 – 117.

Nelles, E. M., Randall, P. G., Taylor, J. R. N., 1998. Improvement of brown bread quality by prehydration treatment and cultivar selection of bran, *Cereal Chemistry,* **75(4)**, 536 – 540

Nelson, A. L., 2001. High fiber ingredients, *American Association of Cereal Chemistry*, Minessota, USA, 9 – 14, 45 – 51.

Nelson, J. H., 1985. Wheat : ıts processing and utilization, *The American Journal of Clinical Nutrition*, **41**, 1070 -1077.

Özkaya, H., Kahveci, B., 1990. Tahıl ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Tek. Yay. No:14. A.Ü. Ziraat Fak. Gıda Bil.ve Tek. Böl. Ankara.

Plessi, M., Bertelli, D., Monzani, A., Simonetti M. S., Neri, A., Damiani P., 1999. Dietary fiber and some elements in nuts and wheat brans, *Journal of Food Composition and Analysis,* **12**, 91 – 96

Pomeranz, Y., Shogren, M. D., Finney, K. F., Bechtel, D. B., 1977. Fiber in breadmaking – Effects on functional properties, *Cereal Chemistry*, **54(1)**, 25 – 41.

Prakash, J., 1996, Rice bran proteins:properties and food uses, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition,* **36(6)**, 537 – 552.

Preston, K.R., Hoseney, R.C., 1991. Applications of the Extensigraph, in *The Extensigraph Handbook,* chapter 3. Eds., Rasper, V.F., Preston, K.R. Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minessota, USA.

Rao, P. H., Rao, H. M., 1991. Effect of incorporating wheat bran on the rheological characteristics and bread making quality of flour, *Journal of Food Science and Technology*, **28(2)**, 92 – 97.

Rasco, B. A., Borhan, M., Yegge, J. M., Lee, M. H., Siffring K., Bruinsma B., 1991. Evalution of enzyme and chemically treated wheat bran ingredients in yeast raised breads. *Cereal Chemistry*, **68(3)**, 295 – 299.

Saunders, R. M., 1990. The properties of rice bran as a foodstuff, *Cereal Foods World*, **35(7)**, 632– 636.

Sharma, H. R., Chauhan, G. S., 2002. Effects of stabilized rice bran – Fenugreek blends on the quality of breads and cookies, *Journal of Food Science and Technology*, **39(3)**, 225 – 233.

Sharp, C. Q., Kitchens, K. J., 1990. Using rice bran in yeast bread in a home baker, *Cereal Foods World*, **35(10)**, 1022 – 1025.

Sheng, D.Y., 1995. Rice – based ingredients in cereals and snacks, *Cereal Foods World***, 40(8)**, 538 – 540

Shenoy, A. H., Prakash, J., 2002. Wheat bran (Triticum aestivum): composition, functionality and incorporation in unleavened bread, *Journal of Food Quality*, **25**, 197 – 211.

Slavin, J. L., Lampe, J. W., 1992. Health benefits of rice bran in human nutrition, *Cereal Foods World***, 37(10)**, 760 – 763.

Sosulski, F. W., Wu, K. K., 1988. High fiber breads containing field pea hulls, wheat, corn and wild oat brans, *Cereal Chemistry,* **65(3)**, 186 – 191.

Stear, A. C., 1990. Handbook of Breadmaking Technology, Elsevier Science Publishers,Ltd. Newyork,USA.

TGK. 1999. Türk Gıda Kodeksi – Buğday Unu Tebliği. Resmi Gazete, 23614

TGK. 2003. Türk Gıda Kodeksi – Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği. Resmi Gazete

TS-2235, 1976. Tahıllarda Düşme Sayısı Tayini, *Türk Standartları Enstitüsü,* Ankara.

TS-4178, 1984 Buğday Unu Kuru Gluten Tayini, *Türk Standartları Enstitüsü,* Ankara.

TS-5525, 1988 Tarım Ürünleri- Gıda Madde ve Mamulleri Duyusal Analizleri- Metodoloji Genel Kuralları, Puanlama (Madde 2.2.4) *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

Vetter, J. L., 1984. Fiber as a food ingredient, *Food Technology,* **38(1)**,64,68-69

Zhang, D., Moore, W. R., 1999. Wheat bran particle size effect on bread baking, *Journal of The Science of Food and Agriculture,* **79**, 805 – 809.

EK A. DUYUSAL PANEL FORMU

Numune	Kabuk Rengi(*)	Kabuk Yapısı(**)	Gözenek Yapısı ve Doku(***)	Elastikiyet (****)	Ekmek İçi Rengi (*****)	Tat ve Aroma (******)
	Düzenli/ Düzensiz (1-10)	Pürüzlü-Ayrık/Düz-gün-Bütün (1-10)	Homojen/ Düzensiz (1-10)	Elastik/ Elastik Değil (1-10)	Düzenli/ Düzensiz (1-10)	Acımsı/ Normal (1-10)
1						
2						
3						
4						

*Ekmeğin kabuk rengi mütecanis olmalı, çok açık veya koyu olmamalıdır.

** Kabuk üzerinde yer yer kabarcık ve çatlaklar bulunmamalıdır.

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

****Ekmek elle bastırıldığında süngerimsi olalı, el çektiğinde tekrar eski halini almalıdır.

*****Ekmek içi rengi kesit alındığında her yerde aynı renkte olmalı.

******Ekmeğe has koku ve tat olmalı, ekşi tat ve farklı koku olmamalıdır.

Şekil A.1. Duyusal Panel Formu

EK B. VARYANS ANALİZ TABLOLARI

Tablo B.1: Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf su kaldırma verilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	18,9	15		
Denemeler	16,965	3	5,655	102,8182
Oranlar	1,44	3	0,48	8,727273
Hata	0,495	9	0,055	

Tablo B.2 : Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf su kaldırma verilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	63,64	15		
Denemeler	25,45	3	8,483333	6,823056
Oranlar	27	3	9	7,238606
Hata	11,19	9	1,243333	

Tablo B.3: Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf stabilite verilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	190,7575	15		
Denemeler	2,8825	3	0,96	0,074189
Oranlar	71,3675	3	23,78	1,837713
Hata	116,5075	9	12,94	

Tablo B.4 : Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf stabilite verilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	231,21	15		
Denemeler	31,445	3	10,48167	2,47989
Oranlar	161,725	3	53,90833	12,75434
Hata	38,04	9	4,226667	

Tablo B.5 : Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf yoğurmaya tolerans verilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	7243,75	15		
Denemeler	568,75	3	189,5833	0,299014
Oranlar	968,75	3	322,9167	0,50931
Hata	5706,25	9	634,0278	

Tablo B.6: Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf yoğurmaya tolerans verilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	4100	15		
Denemeler	450	3	150	0,964286
Oranlar	2250	3	750	4,821429
Hata	1400	9	155,5556	

Tablo B.7 : Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf yumuşama derecesi verilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	4185,94	15		
Denemeler	967,19	3	322,3967	2,634054
Oranlar	2117,19	3	705,73	5,765975
Hata	1101,56	9	122,3956	

Tablo B.8 : Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait farinograf yumuşama derecesi verilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	2993.75	15		
Denemeler	618,75	3	206,25	2,828571
Oranlar	1718,75	3	572,9167	7,857143
Hata	656,25	9	72,91667	

Tablo B.9 : Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait ekstensograf uzamaya karşı direnç verilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	372893,8	15		
Denemeler	255218,8	3	85072,92	8,17
Oranlar	24068,75	3	8022,917	0,77
Hata	93606,25	9	10400,69	

Tablo B.10 : Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait ekstensograf uzamaya karşı direnç verilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	274700	15		
Denemeler	52900	3	17633,33	0,989401
Oranlar	61400	3	20466,67	1,148379
Hata	160400	9	17822,22	

Tablo B.11 : Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait ekstensograf uzayabilirlik verilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	12,69	15		
Denemeler	4,345	3	1,448333	3,092527
Oranlar	4,13	3	1,376667	2,939502
Hata	4,215	9	0,468333	

Tablo B.12 : Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait ekstensograf uzayabilirlik verilerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	28,359	15		
Denemeler	6,4365	3	2,1455	2,993257
Oranlar	15,4715	3	5,157167	7,194931
Hata	6,451	9	0,716778	

Tablo B.13 : Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait ekstensograf oran değerlerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	3981,36	15		
Denemeler	2511,942	3	837,3141	6,445016
Oranlar	300,1695	3	100,0565	0,77016
Hata	1169,249	9	129,9165	

Tablo B.14: Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı veya katkısız unlara ait ekstensograf oran değerlerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	2862,595	15		
Denemeler	913,8393	3	304,6131	1,620694
Oranlar	257,1844	3	85,72813	0,456116
Hata	1691,571	9	187,9523	

Tablo B.15 : Buğday kepeği ilave edilmiş 1 no.lu un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	90846,88	7		
Gruplar Arası	83184,38	3	27728,13	14,47
Gruplar İçi	7662,5	4	1915,625	

Tablo B.16 : Buğday kepeği ilave edilmiş 1 no.lu katkılı un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	95812,88	7		
Gruplar Arası	88943,38	3	29647,79	17,26
Gruplar İçi	6869,5	4	1717,375	

Tablo B.17 : Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 no.lu un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	90996,88	7		
Gruplar Arası	84659,38	3	28219,79	17,81
Gruplar İçi	6337,5	4	1584,375	

Tablo B.18 : Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 no.lu katkılı un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	107362,9	7		
Gruplar Arası	99653,38	3	33217,79	17,23
Gruplar İçi	7709,5	4	1927,375	

Tablo B.19 : Buğday kepeği ilave edilmiş 2 no.lu un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	142147,5	7		
Gruplar Arası	130113,5	3	43371,17	14,41621
Gruplar İçi	12034	4	3008,5	

Tablo B.20 : Buğday kepeği ilave edilmiş 2 no.lu katkılı un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	398937,5	7		
Gruplar Arası	371312,5	3	123770,8	17,92157
Gruplar İçi	27625	4	6906,25	

Tablo B.21 : Pirinç kepeği ilave edilmiş 2 no.lu un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	132521,9	7		
Gruplar Arası	127459,4	3	42486,46	33,56955
Gruplar İçi	5062,5	4	1265,625	

Tablo B.22 : Pirinç kepeği ilave edilmiş 2 no.lu katkılı un örneğinden elde edilen ekmeklerde hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	300000	7		
Gruplar Arası	297300	3	99100	146,8148
Gruplar İçi	2700	4	675	

Tablo B.23 : Buğday kepeği ilave edilen denemelerde ekmek hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	571766,9	15		
Denemeler	393546,2	3	131182,1	207,3696
Oranlar	172527,3	3	57509,1	90,90911
Hata	5693,4	9	632,6	

Tablo B.24 : Pirinç kepeği ilave edilen denemelerde ekmek hacim sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	720925,6	15	48061,707	
Denemeler	257832,9	3	85944,307	18,5022
Oranlar	421286,9	3	140428,97	30,23173
Hata	41805,77	9	4645,0851	

Tablo B.25: Buğday kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin tat karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	14,9375	15		
Denemeler	8,3075	3	2,769167	7,456245
Oranlar	3,2875	3	1,095833	2,950636
Hata	3,3425	9	0,371389	

Tablo B.26: Pirinç kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin tat karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	36,90938	15		
Denemeler	17,75187	3	5,917292	10,87821
Oranlar	14,26188	3	4,753958	8,739563
Hata	4,895625	9	0,543958	

Tablo B.27: Buğday kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin kabuk yapısı karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	25,8575	15		
Denemeler	16,3475	3	5,449167	12,69709
Oranlar	5,6475	3	1,8825	4,386408
Hata	3,8625	9	0,429167	

Tablo B.28: Pirinç kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin kabuk yapısı karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	23,23937	15		
Denemeler	11,16187	3	3,720625	20,9859
Oranlar	10,48187	3	3,493958	19,7074
Hata	1,595625	9	0,177292	

Tablo B.29: Buğday kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin gözenek yapısı karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	7,5175	15		
Denemeler	0,9675	3	0,3225	0,704063
Oranlar	2,4275	3	0,809167	1,766525
Hata	4,1225	9	0,458056	

Tablo B.30: Pirinç kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin gözenek yapısı karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	15,6575	15		
Denemeler	1,8475	3	0,615833	1,547104
Oranlar	10,2275	3	3,409167	8,56455
Hata	3,5825	9	0,398056	

Tablo B.31: Buğday kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin elastikiyet karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	6,48	15		
Denemeler	1,58	3	0,526667	2,418367
Oranlar	2,94	3	0,98	4,5
Hata	1,96	9	0,217778	

Tablo B.32: Pirinç kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin elastikiyet karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	23,0575	15		
Denemeler	3,2075	3	1,069167	7,275992
Oranlar	18,5275	3	6,175833	42,02836
Hata	1,3225	9	0,146944	

Tablo B.33: Buğday kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin ekmek içi rengi karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	15,0175	15		
Denemeler	14,0675	3	4,689167	231,2466
Oranlar	0,7675	3	0,255833	12,61644
Hata	0,1825	9	0,020278	

Tablo B.34: Pirinç kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin ekmek içi rengi karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	27,19	15		
Denemeler	8,45	3	2,816667	5,019802
Oranlar	13,69	3	4,563333	8,132673
Hata	5,05	9	0,561111	

Tablo B.35: Buğday kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin kabuk rengi karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	12,9375	15		
Denemeler	1,4875	3	0,495833	1,447689
Oranlar	8,3675	3	2,789167	8,143552
Hata	3,0825	9	0,3425	

Tablo B.36: Pirinç kepeği ilave edilmiş ekmek denemelerinin kabuk rengi karakteristiğinin değerlendirilmesini gösteren varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	26,32	15		
Denemeler	2,58	3	0,86	1,639831
Oranlar	19,02	3	6,34	12,08898
Hata	4,72	9	0,524444	

EK C. EKMEK DENEMESİ KOŞULLARI

Tablo C.1: Buğday kepeği ilave edilmiş 1 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları

1 nolu un	**Kontrol**		**%10 buğday kepeği**		**%15 buğday kepeği**		**%20 buğday kepeği**	
İçindekiler	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**
Un	2000	100	1800	90	1700	85	1600	80
Kepek	-	0	200	10	300	15	400	20
Su	1280	64	1270	63,5	1276	63,8	1284	64,2
Tuz	30	1.5	30	1.5	30	1.5	30	1.5
Maya	80	4	80	4	80	4	80	4

Tablo C.2: Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı 1 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları*

1 nolu un	Kontrol		%10 buğday kepeği		%15 buğday kepeği		%20 buğday kepeği	
İçindekiler	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**
Un	2000	100	1800	90	1700	85	1600	80
Kepek	-	0	200	10	300	15	400	20
Su	1280	64	1270	63,5	1276	63,8	1288	64,4
Tuz	30	1.5	30	1.5	30	1.5	30	1.5
Maya	80	4	80	4	80	4	80	4
Ekmek katkısı	20	1	20	1	20	1	20	1

*Katkı maddesi olarak Eko-soft ® kullanılmıştır

TabloC.3: Buğday kepeği ilave edilmiş 2 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları

2 no.lu un	Kontrol		%10 buğday kepeği		%15 buğday kepeği		%20 buğday kepeği	
İçindekiler	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**
Un	2000	100	1800	90	1700	85	1600	80
Kepek	-	0	200	10	300	15	400	20
Su	1230	61,5	1220	61	1226	61,3	1240	62
Tuz	30	1,5	30	1,5	30	1,5	30	1,5
Maya	80	4	80	4	80	4	80	4

Tablo C.4: Buğday kepeği ilave edilmiş katkılı 2 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları*

2 no.lu un	Kontrol		%10 buğday kepeği		%15 buğday kepeği		%20 buğday kepeği	
İçindekiler	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**
Un	2000	100	1800	90	1700	85	1600	80
Kepek	-	0	200	10	300	15	400	20
Su	1230	61,5	1222	61,1	1238	61,9	1250	62,5
Tuz	30	1,5	30	1,5	30	1,5	30	1,5
Maya	80	4	80	4	80	4	80	4
Ekmek katkısı	20	1	20	1	20	1	20	1

*Katkı maddesi olarak Eko-soft ® kullanılmıştır

Tablo C.5: Pirinç kepeği ilave edilmiş 1 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları

1 no.lu un	Kontrol		%10 pirinç kepeği		%15 pirinç kepeği		%20 pirinç kepeği	
İçindekiler	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**
Un	2000	100	1800	90	1700	85	1600	80
Kepek	-	0	200	10	300	15	400	20
Su	1304	65.2	1260	63	1230	61.5	1210	60.5
Tuz	30	1.5	30	1.5	30	1.5	30	1.5
Maya	80	4	80	4	80	4	80	4

Tablo C.6: Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı 1 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları*

1 no.lu un	Kontrol		%10 pirinç kepeği		%15 pirinç kepeği		%20 pirinç kepeği	
İçindekiler	(g)	%	(g)	%	(g)	%	(g)	%
Un	2000	100	1800	90	1700	85	1600	80
Kepek	-	0	200	10	300	15	400	20
Su	1292	64.6	1258	62.9	1230	61.5	1210	60.5
Tuz	30	1.5	30	1.5	30	1.5	30	1.5
Maya	80	4	80	4	80	4	80	4
Ekmek katkısı	20	1	20	1	20	1	20	1

*Katkı maddesi olarak Eko-soft ® kullanılmıştır

Tablo C.7: Pirinç kepeği ilave edilmiş 2 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları

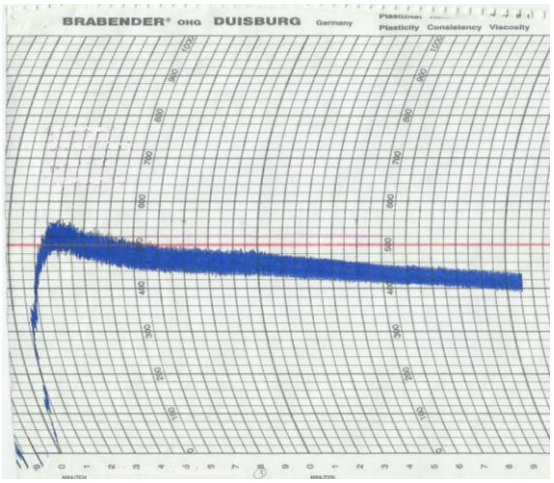
2 no.lu un	Kontrol		%10 pirinç kepeği		%15 pirinç kepeği		%20 pirinç kepeği	
İçindekiler	(g)	%	(g)	%	(g)	%	(g)	%
Un	2000	100	1800	90	1700	85	1600	80
Kepek	-	0	200	10	300	15	400	20
Su	1260	63	1230	61.5	1196	59.8	1176	58.8
Tuz	30	1.5	30	1.5	30	1.5	30	1.5
Maya	80	4	80	4	80	4	80	4

Tablo C.8: Pirinç kepeği ilave edilmiş katkılı 2 no.lu un ile ekmek denemesi koşulları *

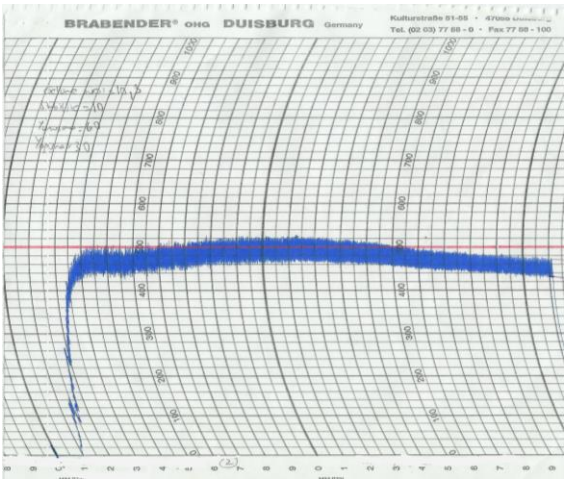
2 no.lu un	Kontrol		%10 pirinç kepeği		%15 pirinç kepeği		%20 pirinç kepeği	
İçindekiler	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**	**(g)**	**%**
Un	2000	100	1800	90	1700	85	1600	80
Kepek	-	0	200	10	300	15	400	20
Su	1260	63	1226	61.3	1196	59.8	1176	58.8
Tuz	30	1.5	30	1.5	30	1.5	30	1.5
Maya	80	4	80	4	80	4	80	4
Ekmek katkısı	20	1	20	1	20	1	20	1

*Katkı maddesi olarak Eko-soft ® kullanılmıştır

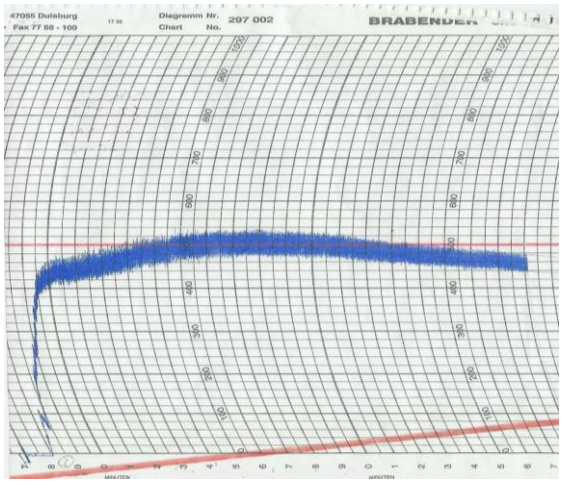
EK D. FARİNOGRAM VE EKSTENSOGRAMLAR



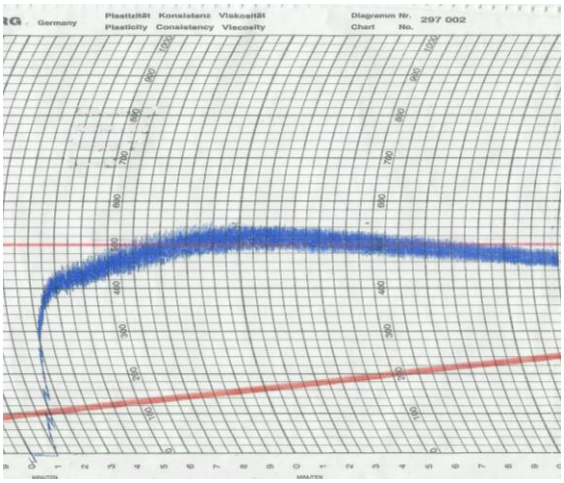
(a)



(b)

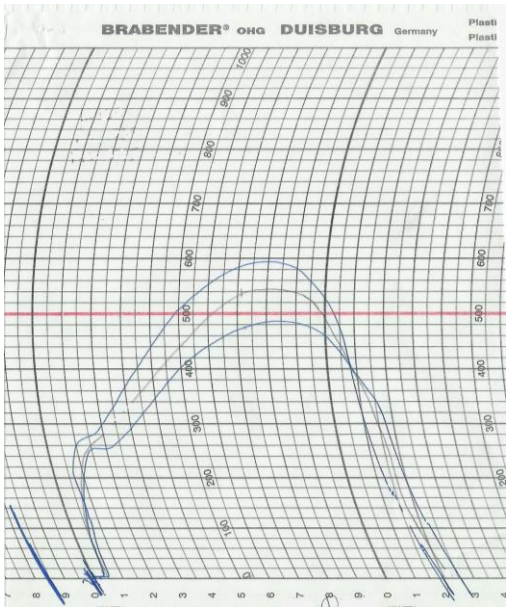


(c)

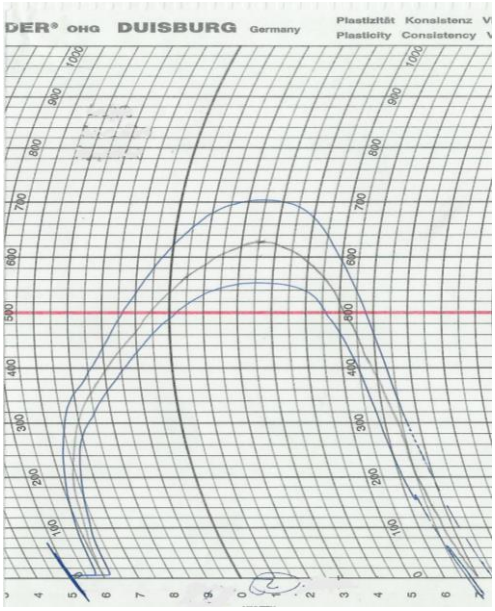


(d)

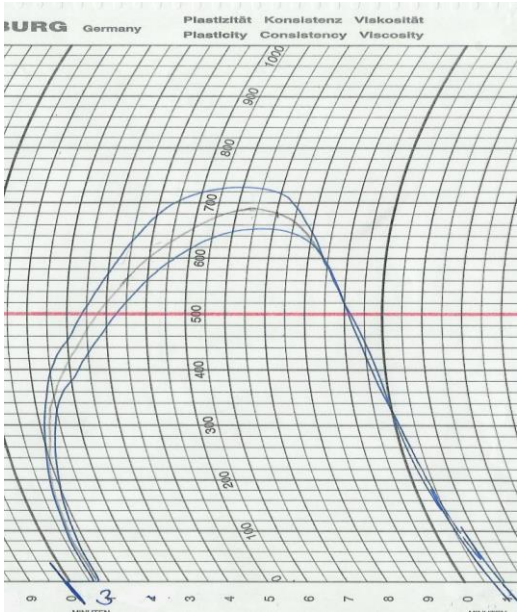
Şekil D.1: Buğday kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar (a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli



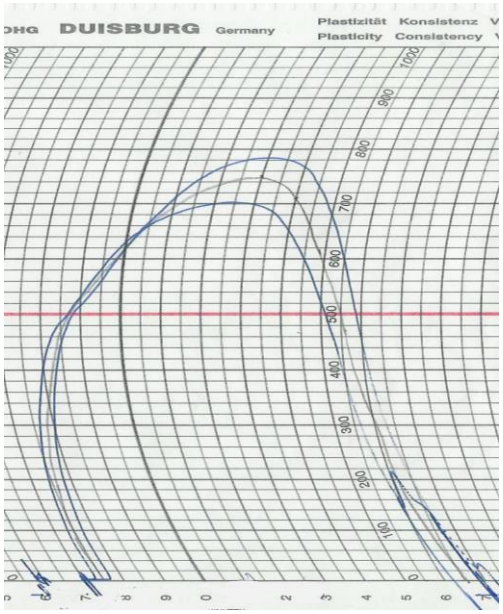
(a)



(b)

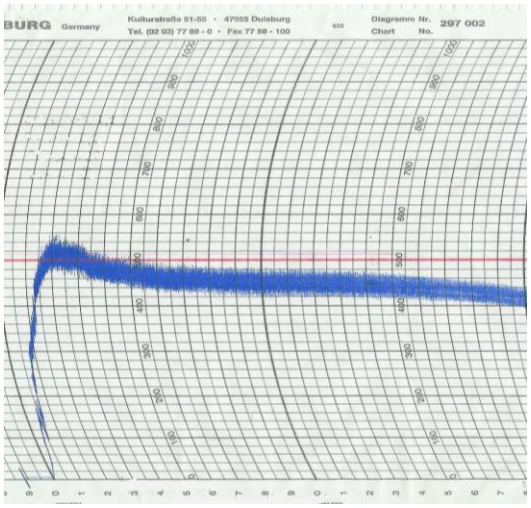


(c)

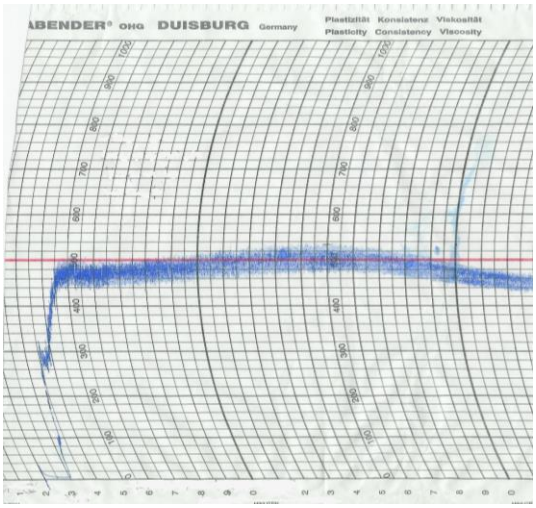


(d)

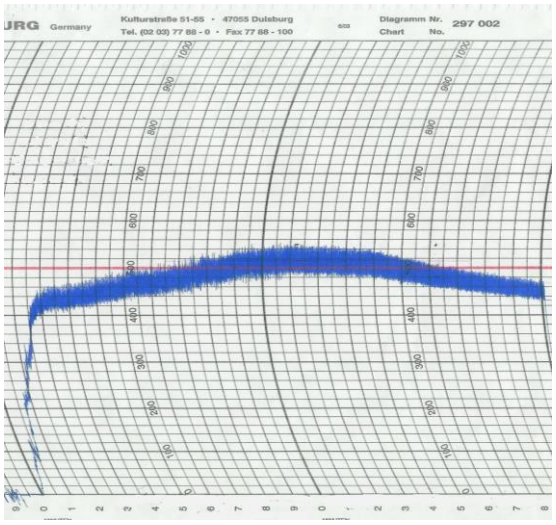
Şekil D.2: Buğday kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogram (a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli



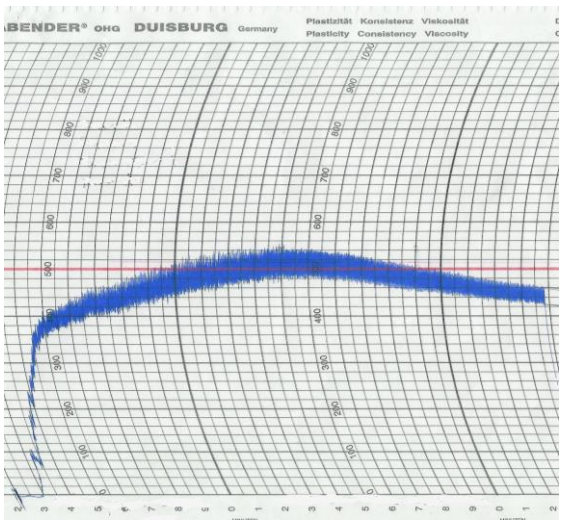
(a)



(b)

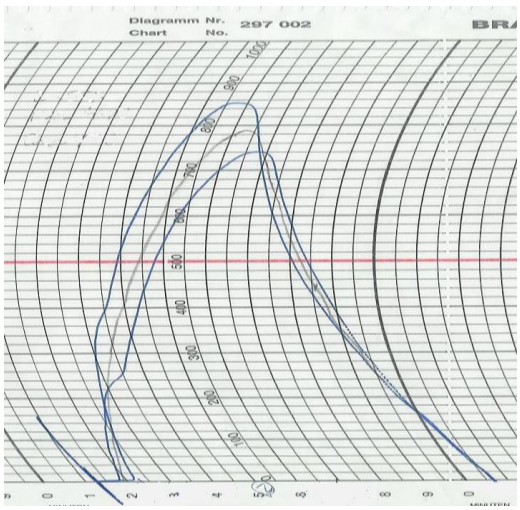


(c)

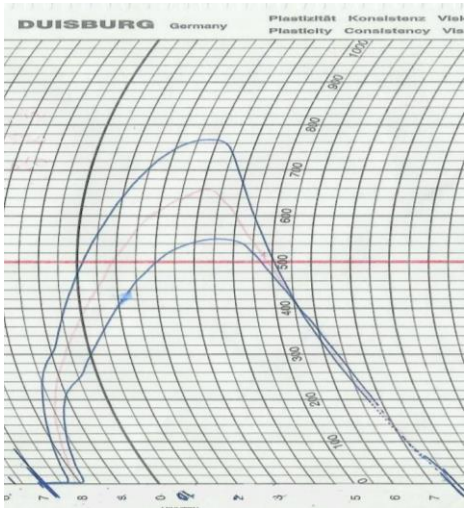


(d)

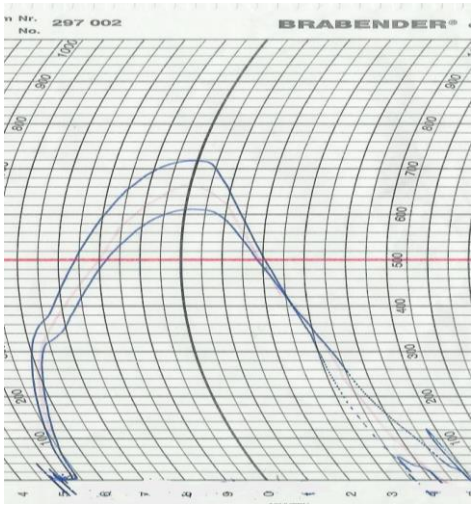
Şekil D.3: Buğday kepeğinin 1no.lu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar (a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli (katkılı)



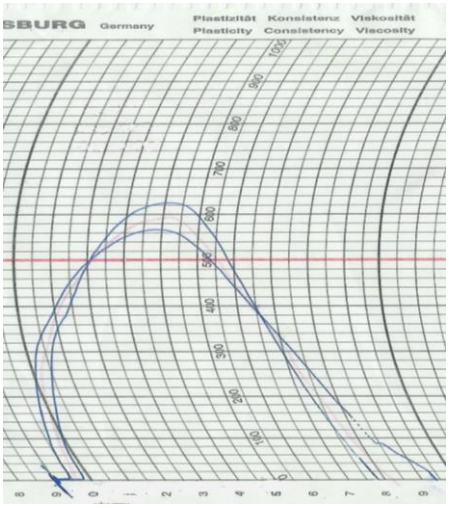
(a)



(b)

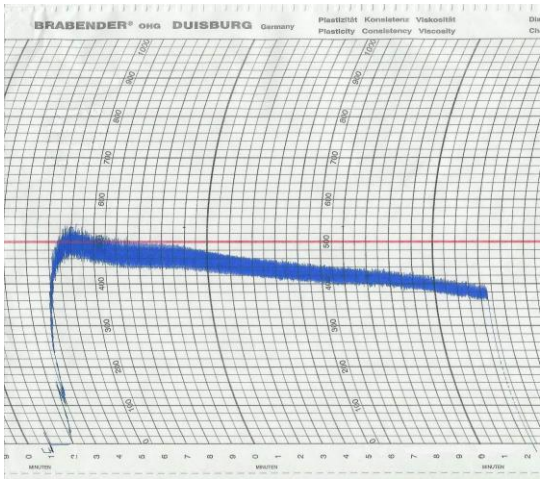


(c)

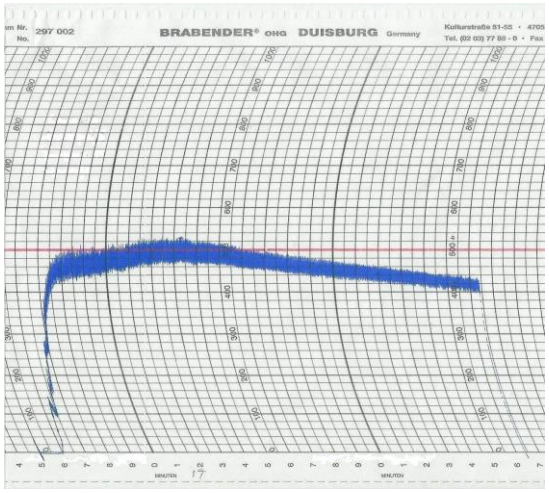


(d)

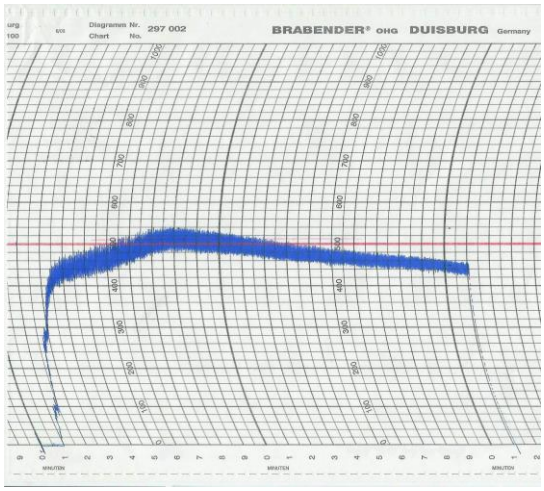
Şekil D.4: Buğday kepeğinin 1no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar (a) Kontrol (b) 1%10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli (katkılı)



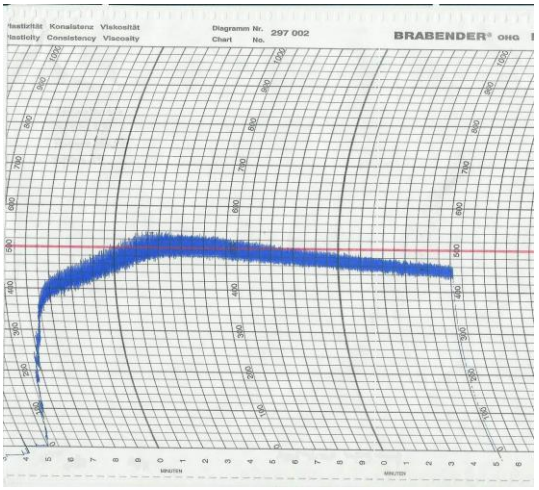
(a)



(b)

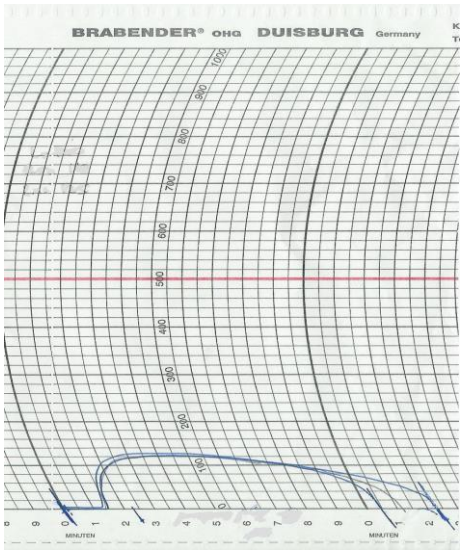


(c)

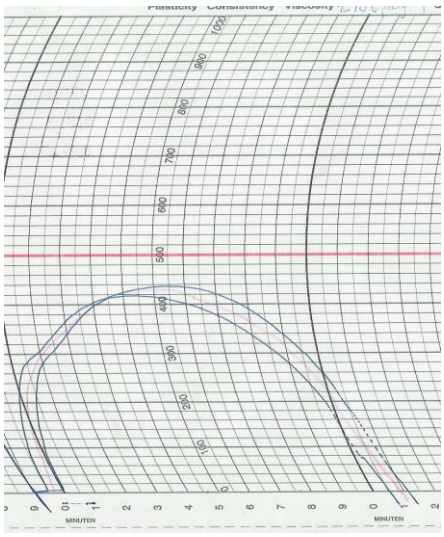


(d)

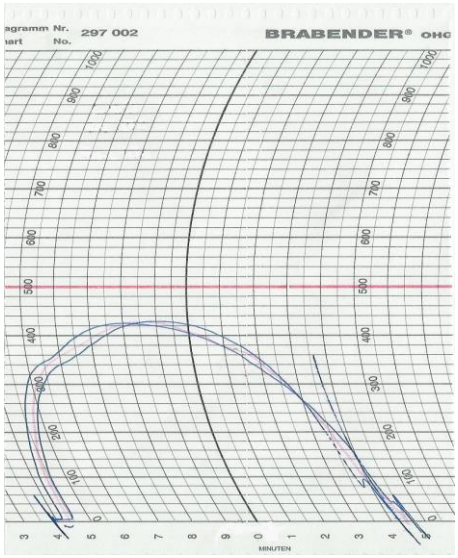
Şekil D.5: Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar (a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli



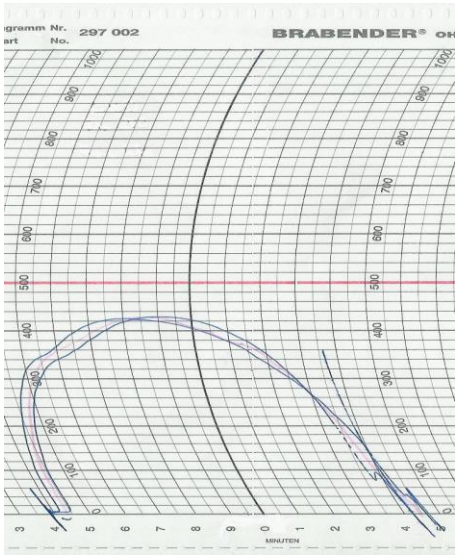
(a)



(b)

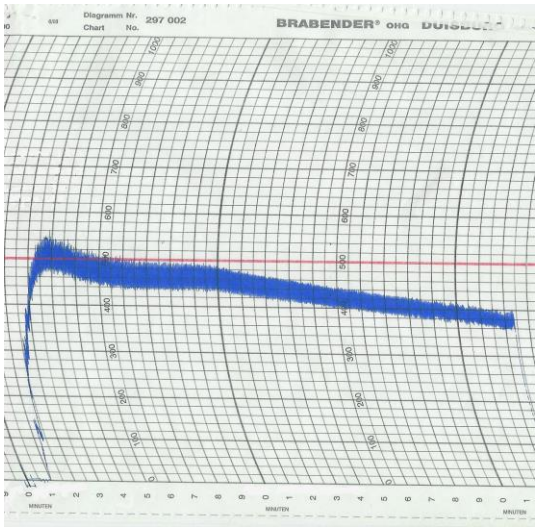


(c)

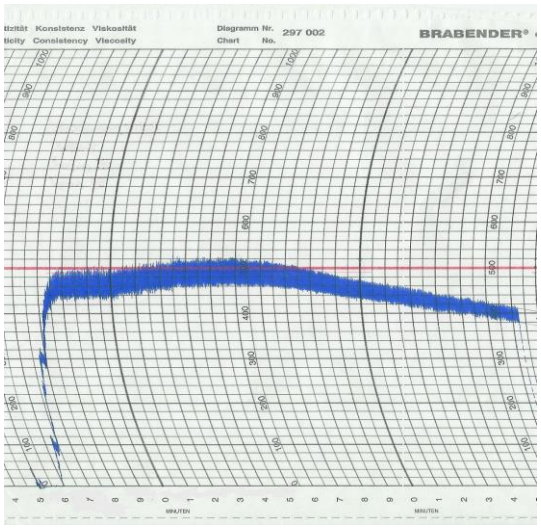


(d)

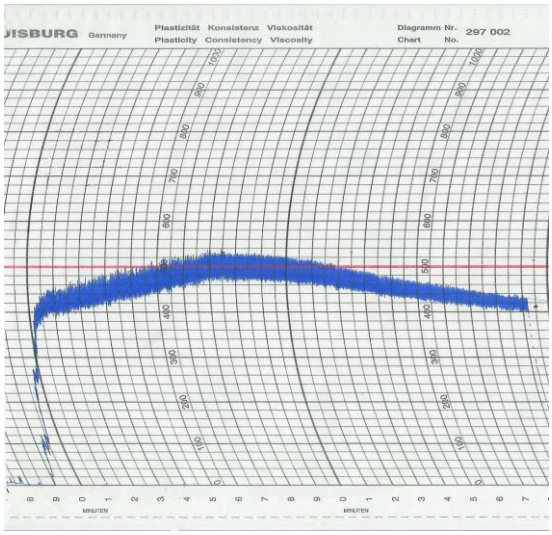
Şekil D.6: Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar (a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli



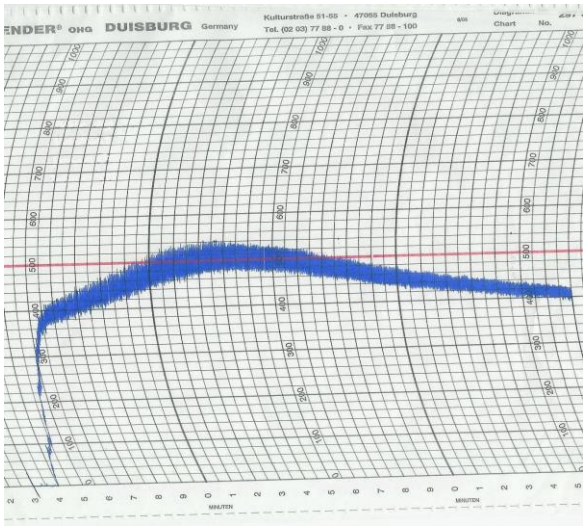
(a)



(b)

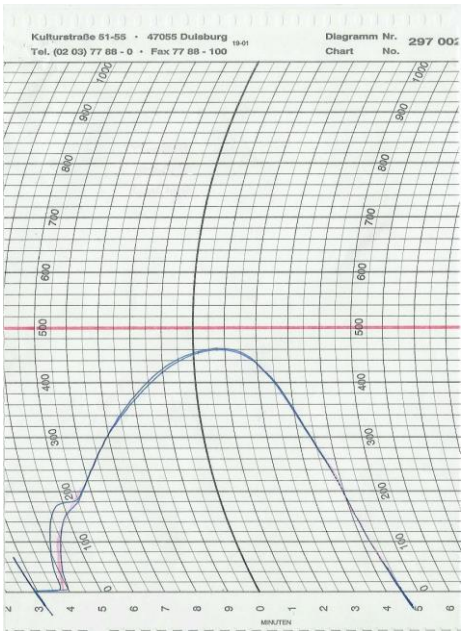


(c)

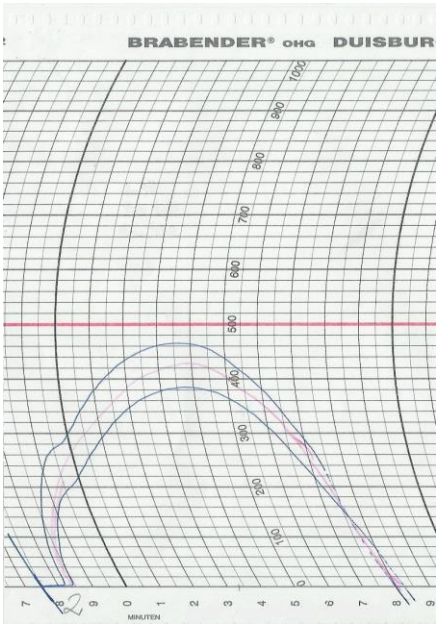


(d)

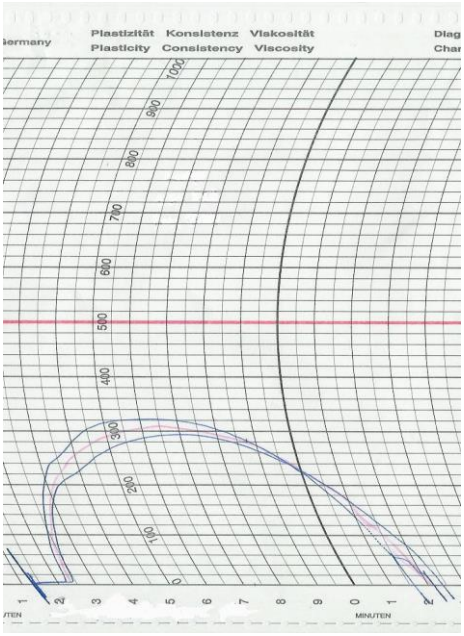
Şekil D.7: Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar
(a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli (katkılı)



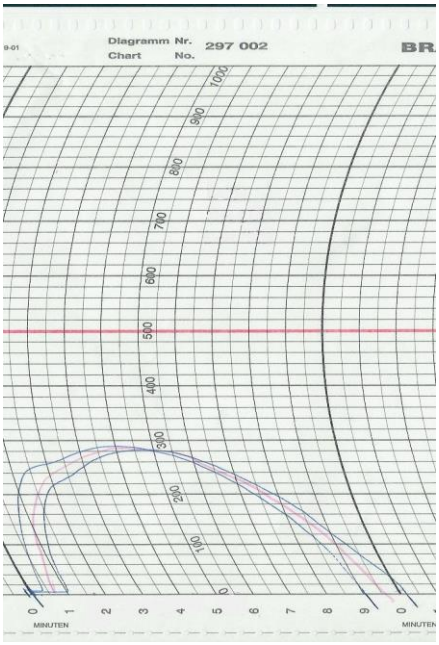
(a)



(b)

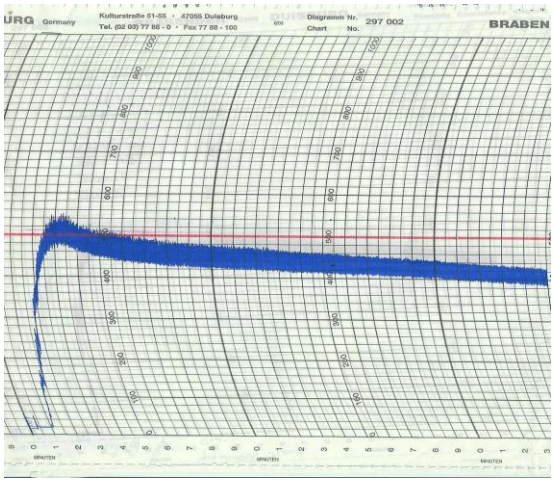


(c)

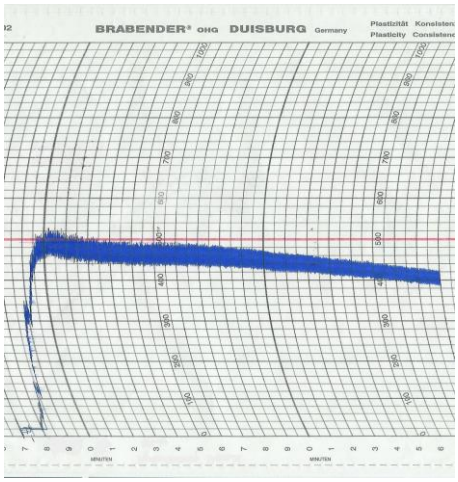


(d)

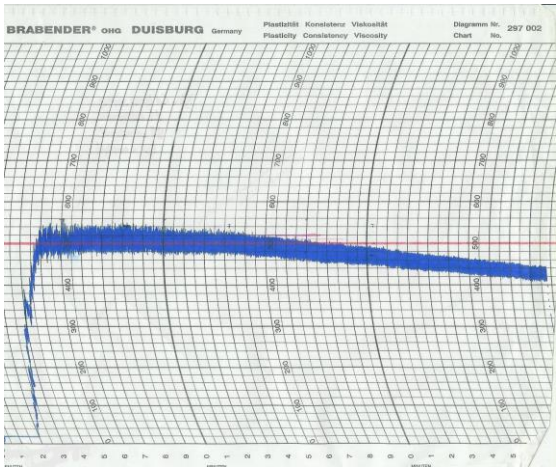
Şekil D.8: Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar (a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli(katkılı)



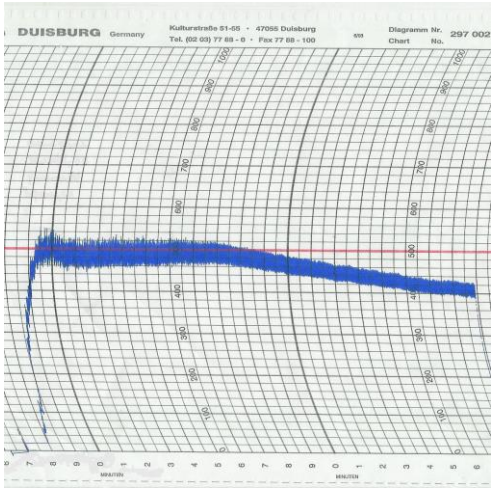
(a)



(b)

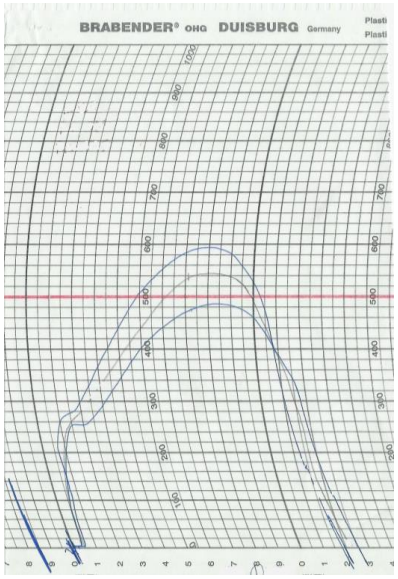


(c)

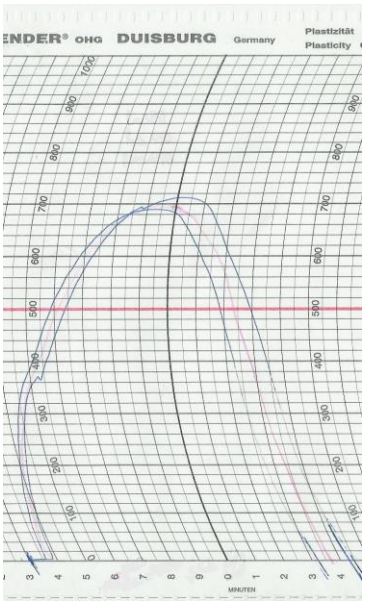


(d)

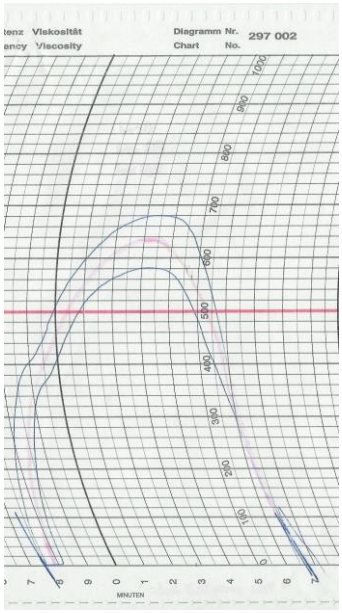
Şekil D.9: Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar
(a) Kontrol (b)%10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli



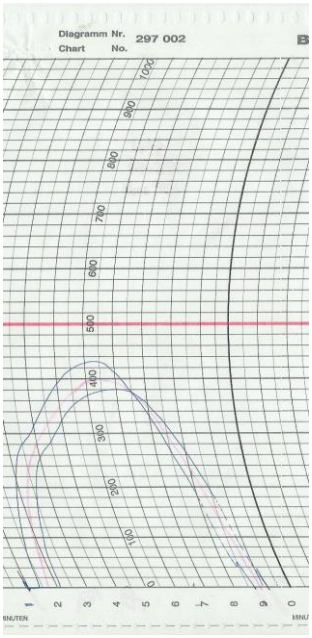
(a)



(b)

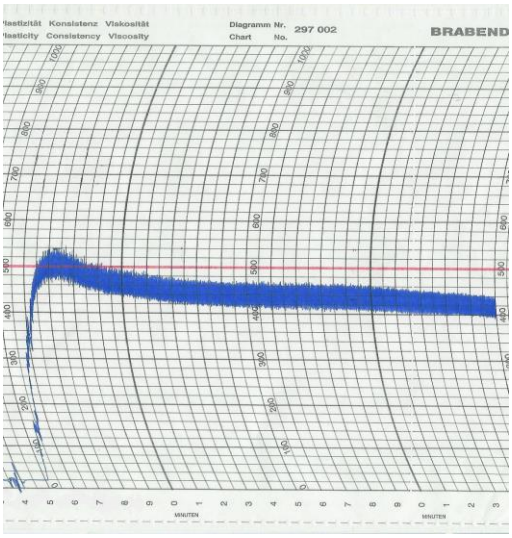


(c)

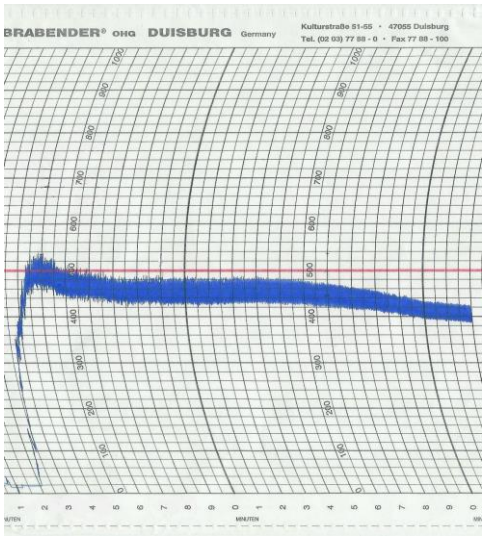


(d)

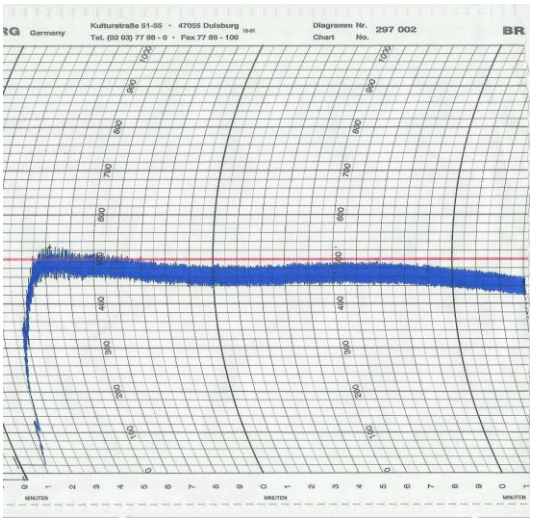
Şekil D.10: Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar (a) Kontrol (b)%10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli



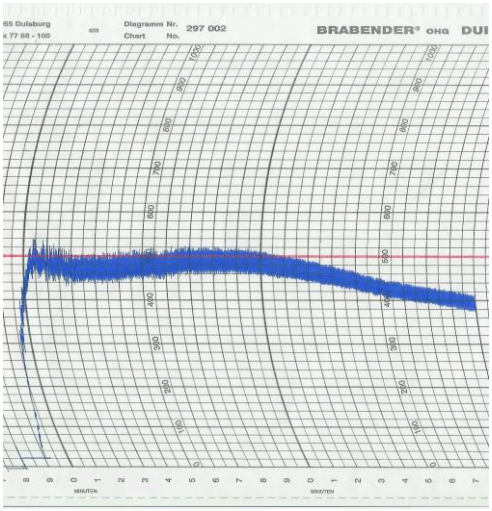
(a)



(b)

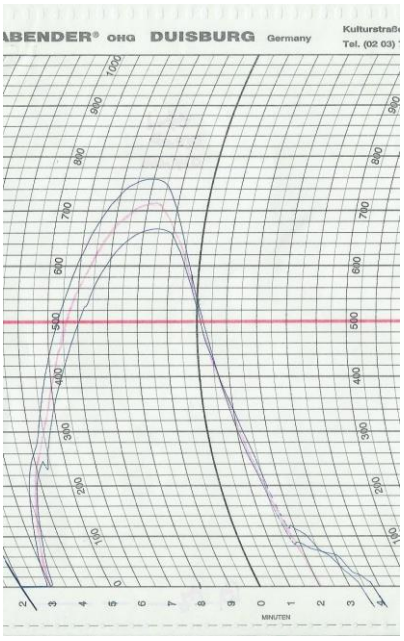


(c)

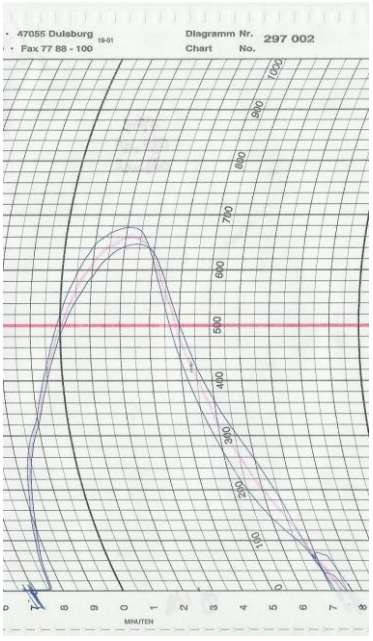


(d)

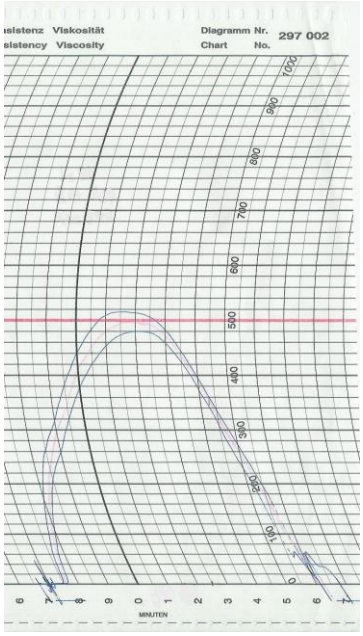
Şekil D.11: Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar
(a) Kontrol (b)%10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli (katkılı)



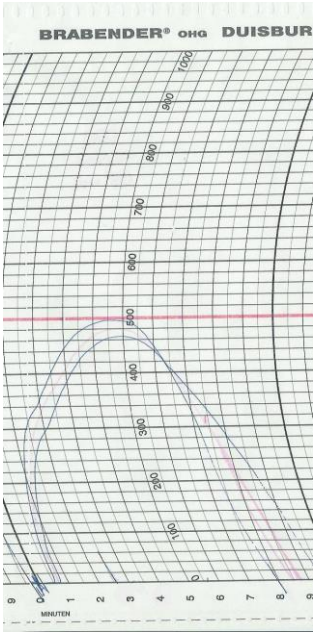
(a)



(b)

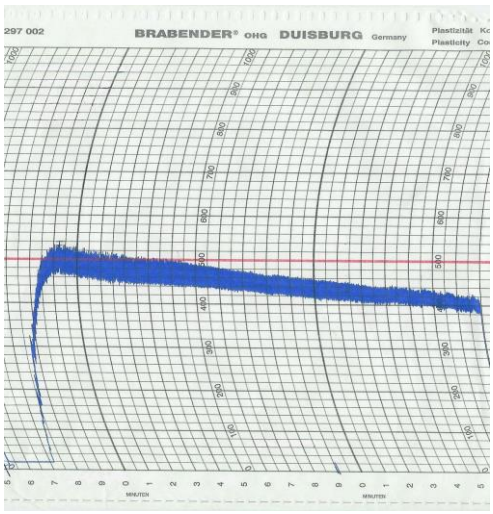


(c)

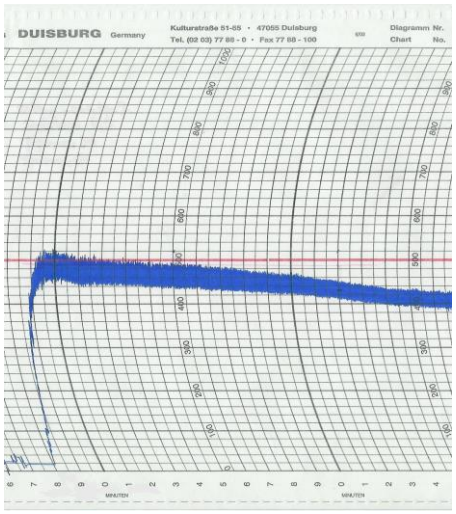


(d)

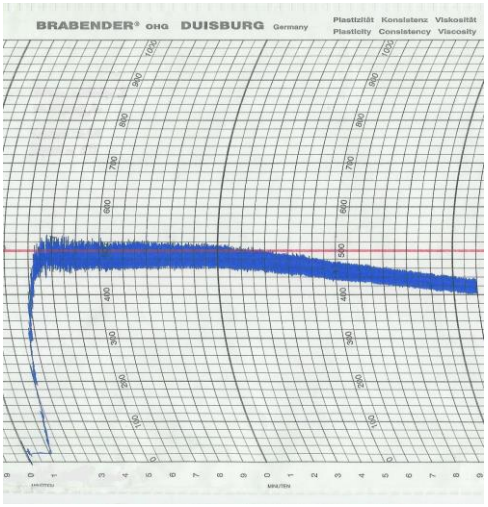
Şekil D.12: Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar (a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli(katkılı)



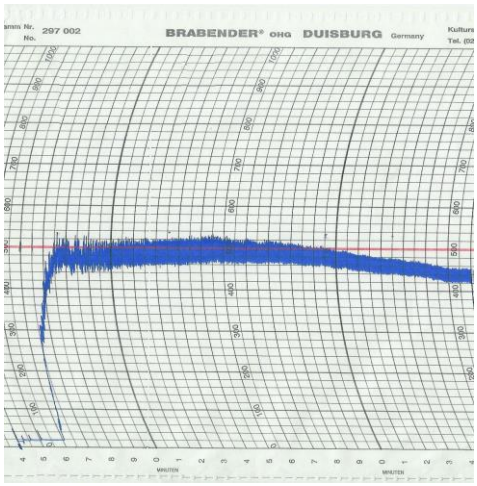
(a)



(b)

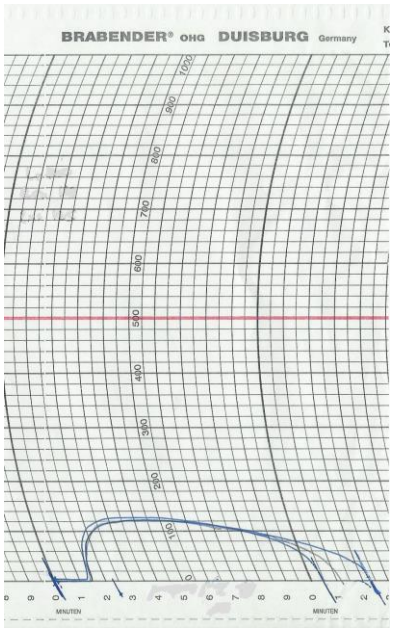


(c)

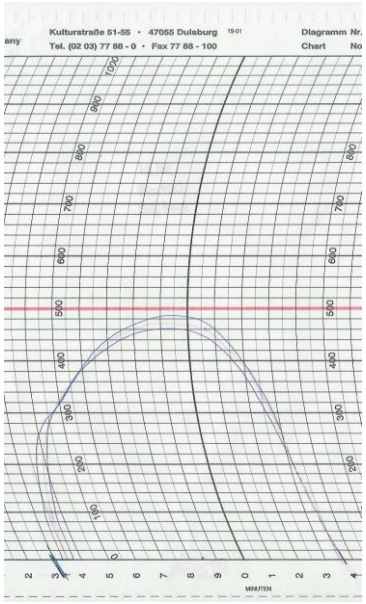


(d)

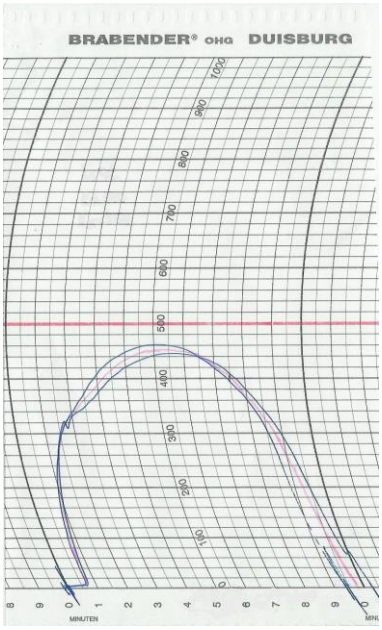
Şekil D.13: Pirinç kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar
(a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli



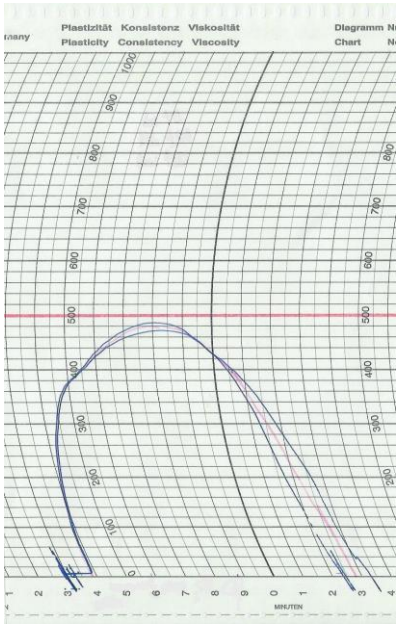
(a)



(b)

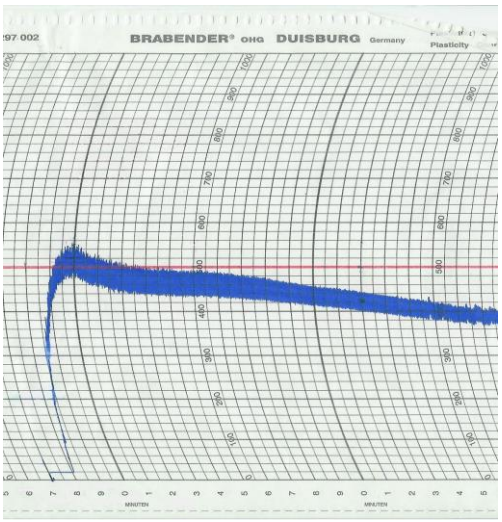


(c)

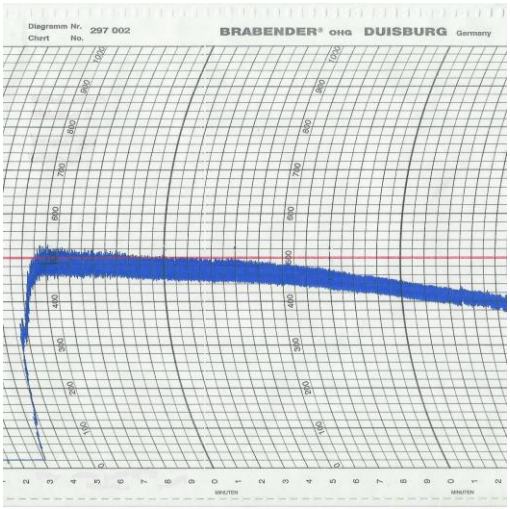


(d)

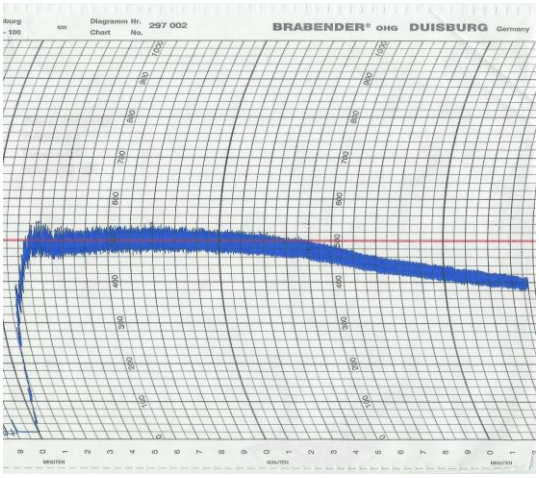
Şekil D.14: Pirinç kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar
(a) Kontrol (b)%10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli



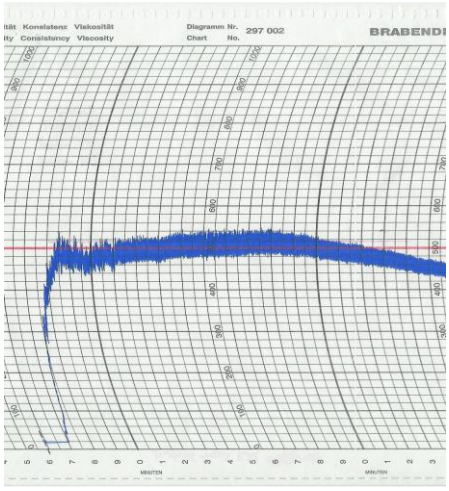
(a)



(b)

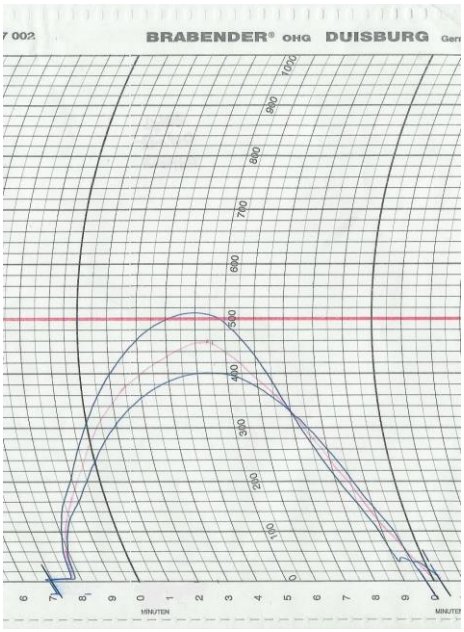


(c)

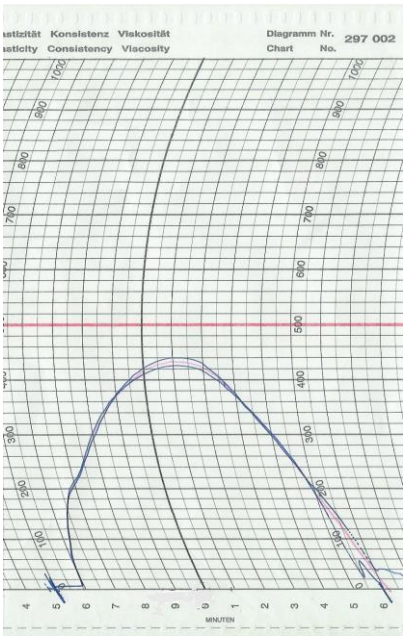


(d)

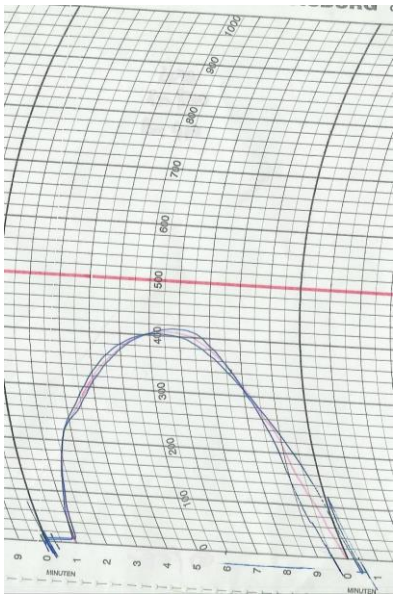
Şekil D.15: Pirinç kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen farinogramlar
(a) Kontrol (b) %10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli (katkılı)



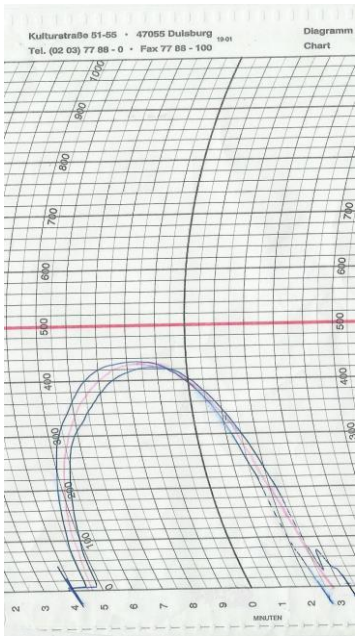
(a)



(b)



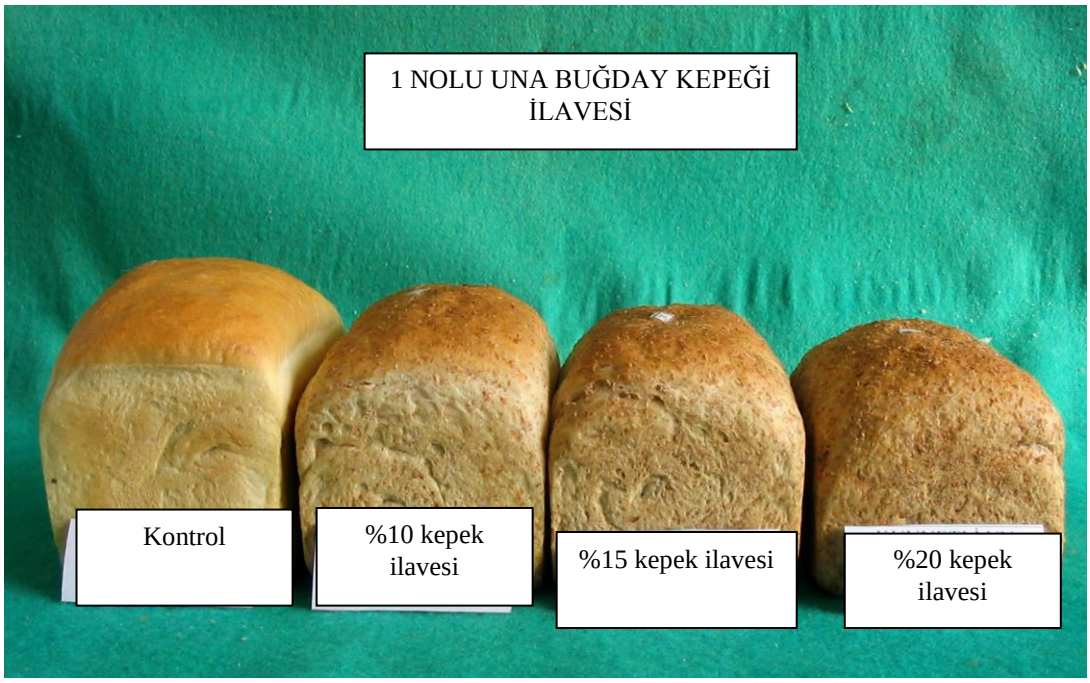
(c)



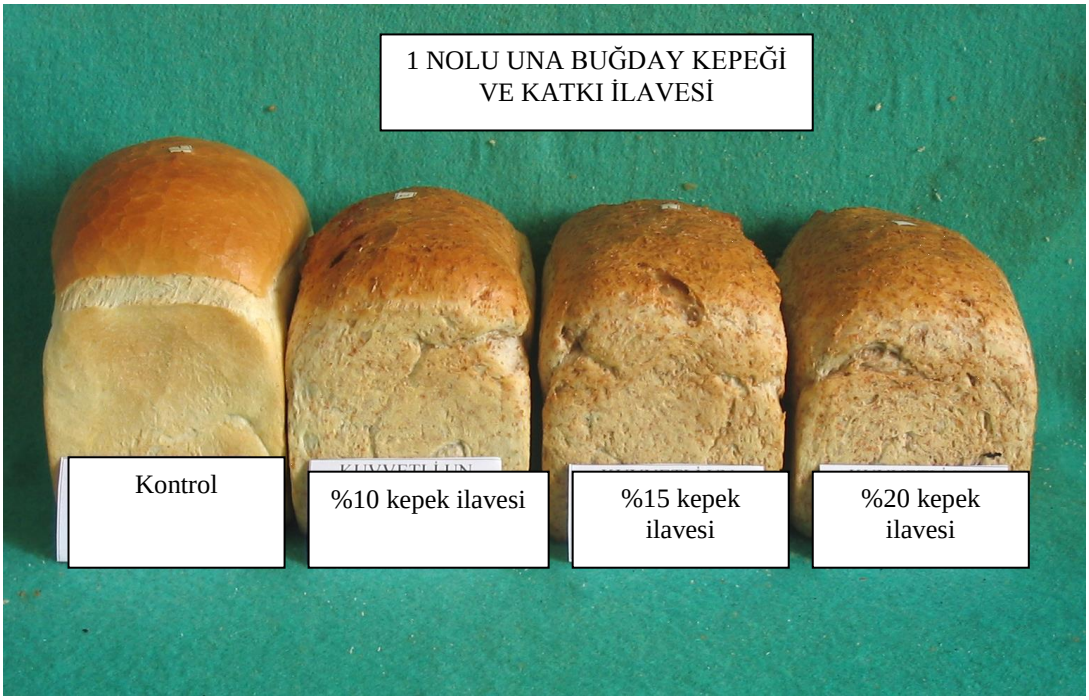
(d)

Şekil D.16: Pirinç kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekstensogramlar (a) Kontrol (b)%10 (c) %15 (d) %20 kepek ilaveli (katkılı)

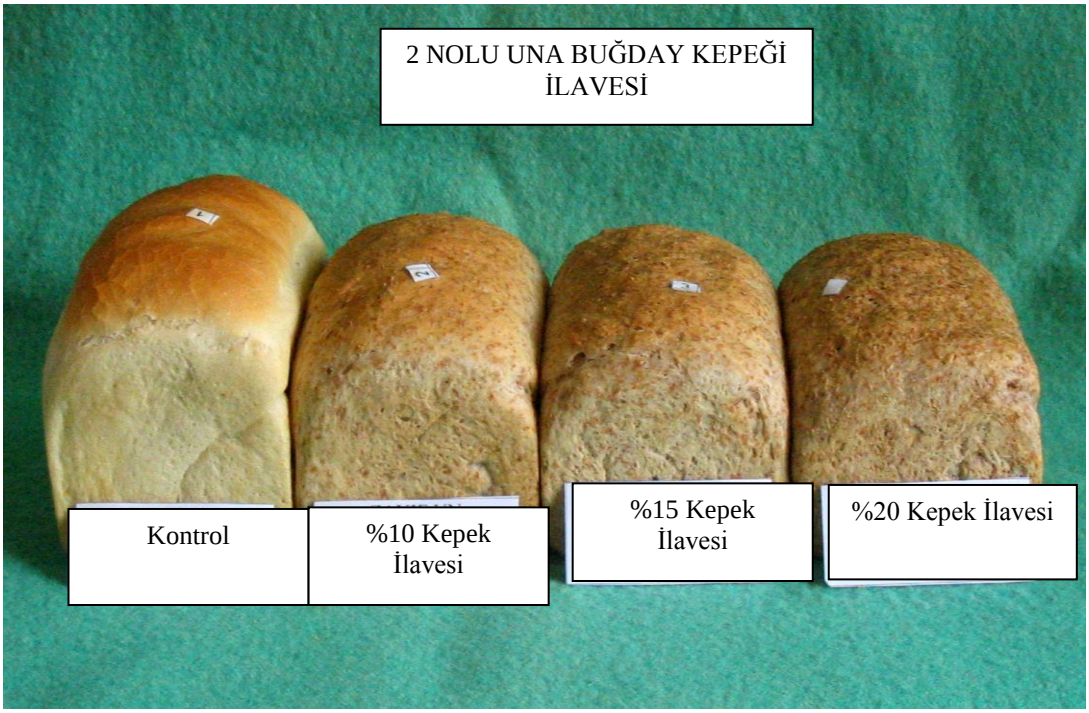
EK E. EKMEK GÖRÜNÜMLERİ



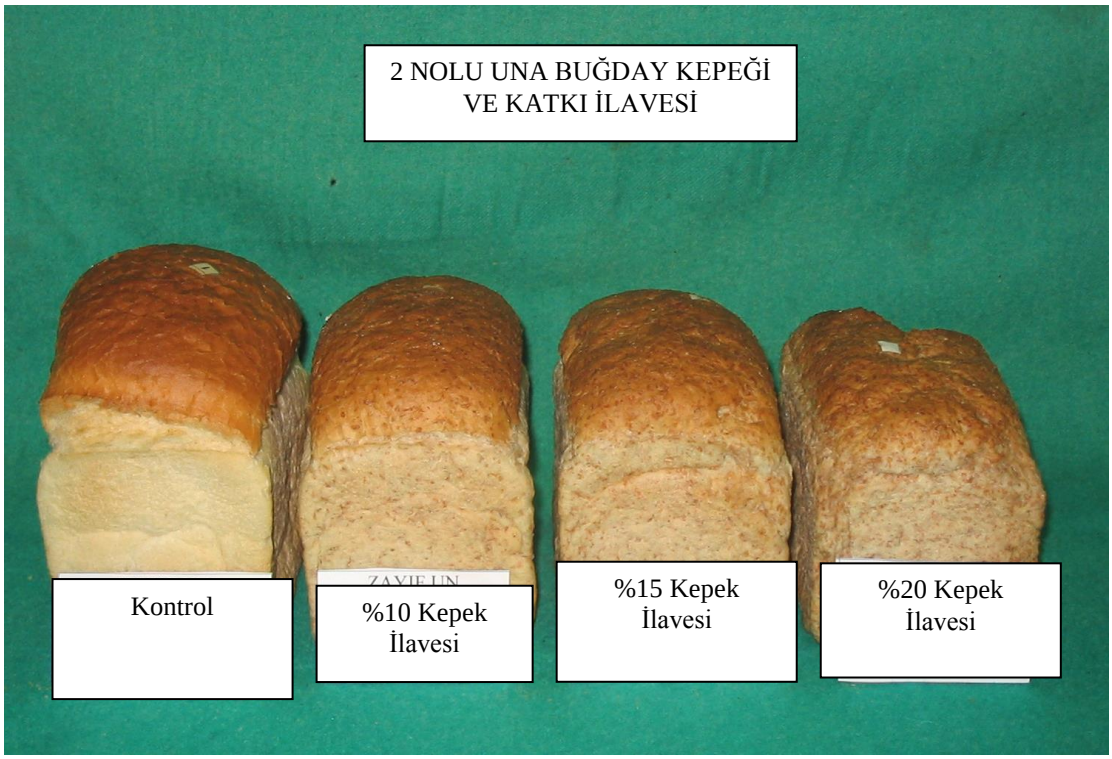
Şekil E.1: Buğday kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri.



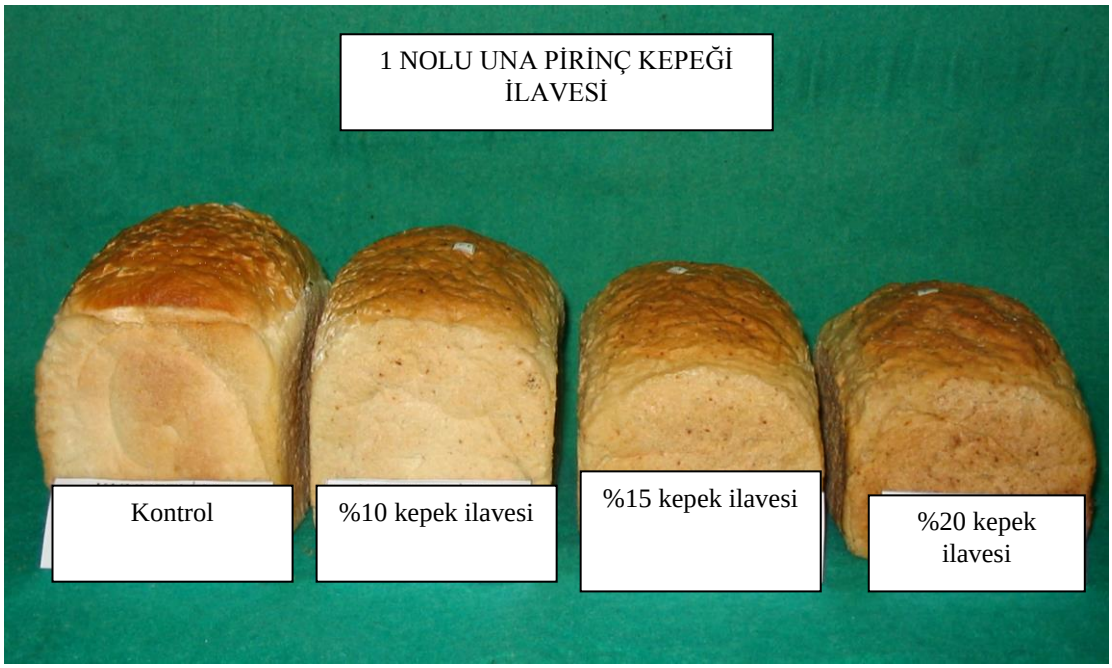
Şekil E.2: Buğday kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri (Katkılı)



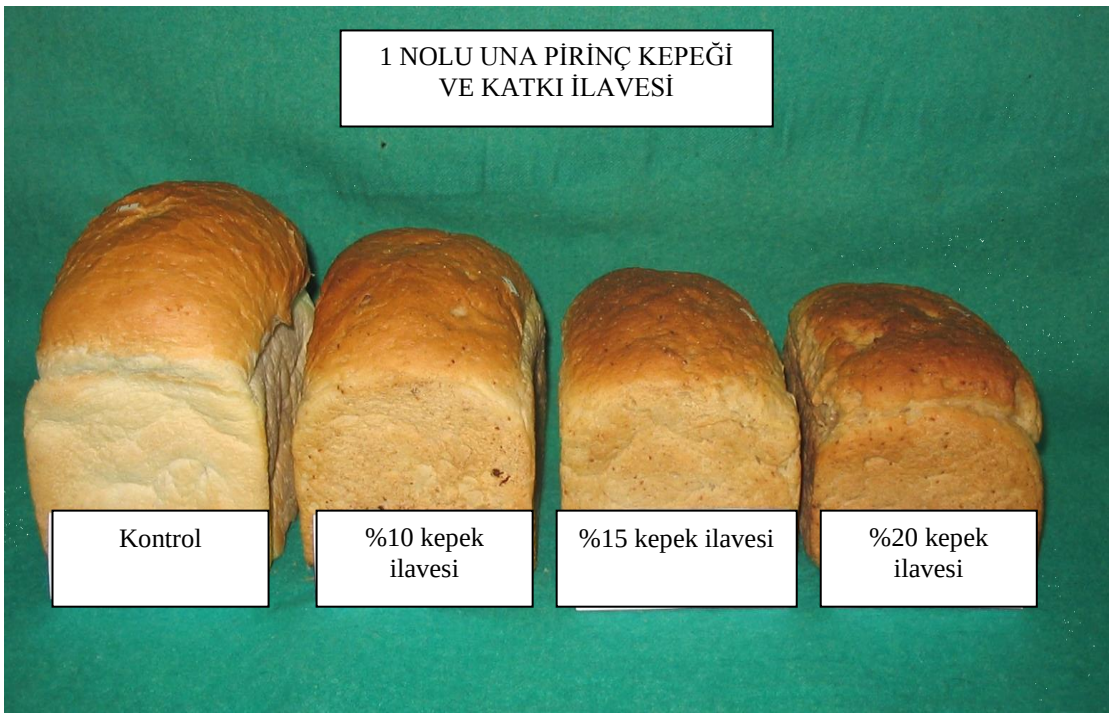
Şekil E.3: Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri.



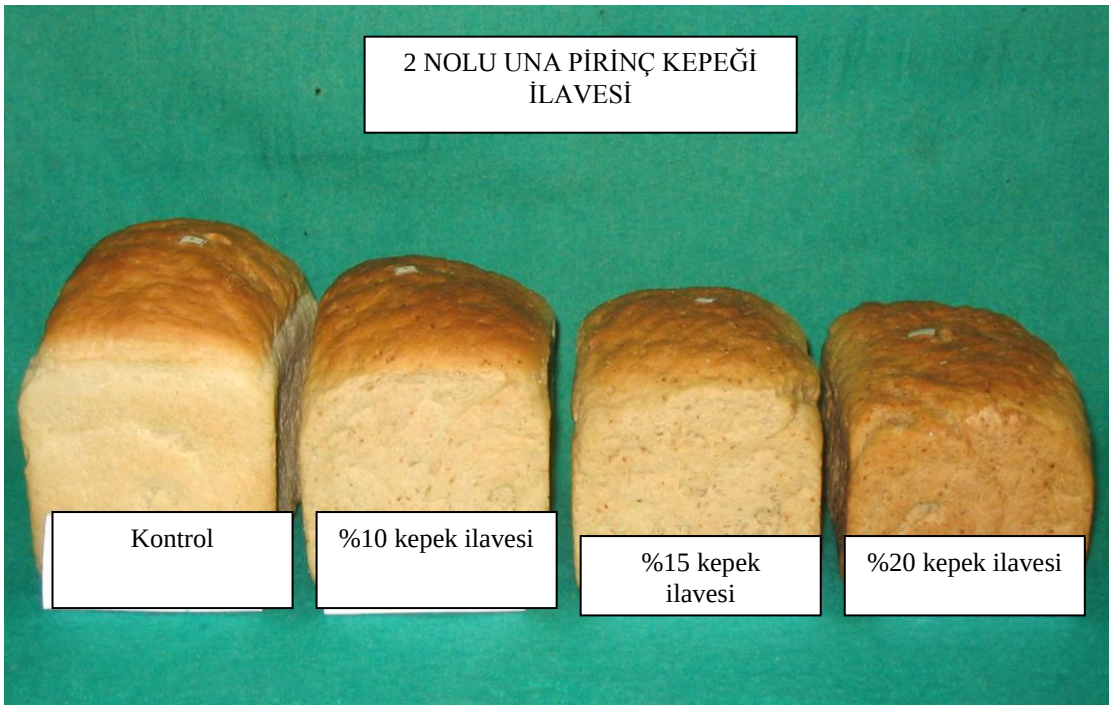
Şekil E.4: Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri (Katkılı)



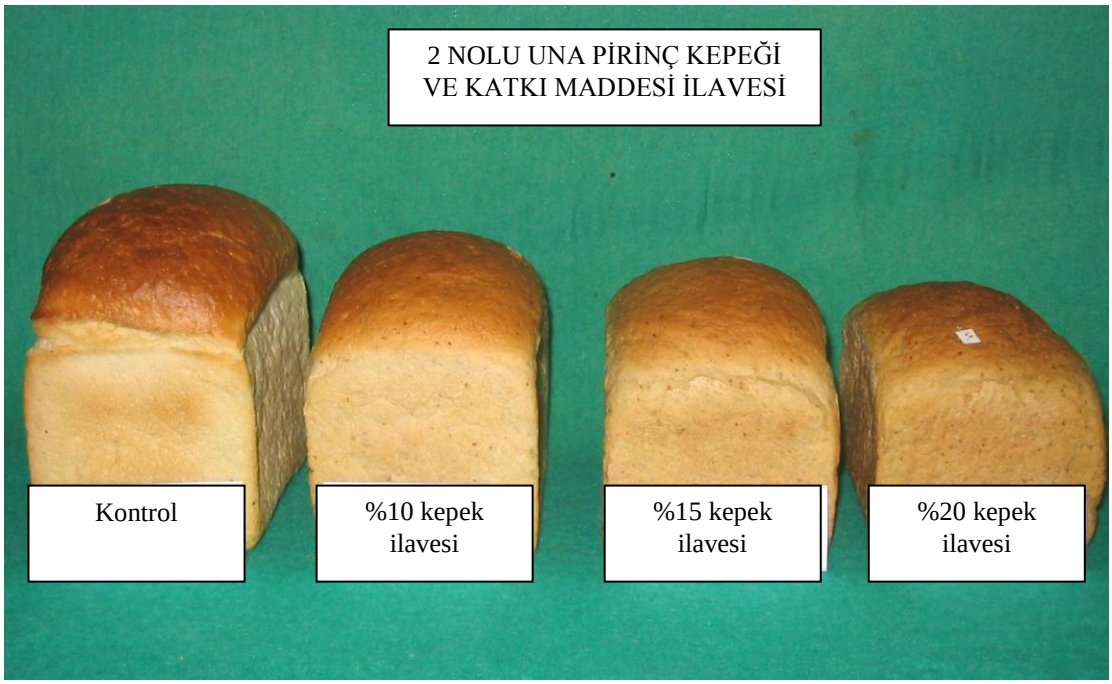
Şekil E.5: Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri.



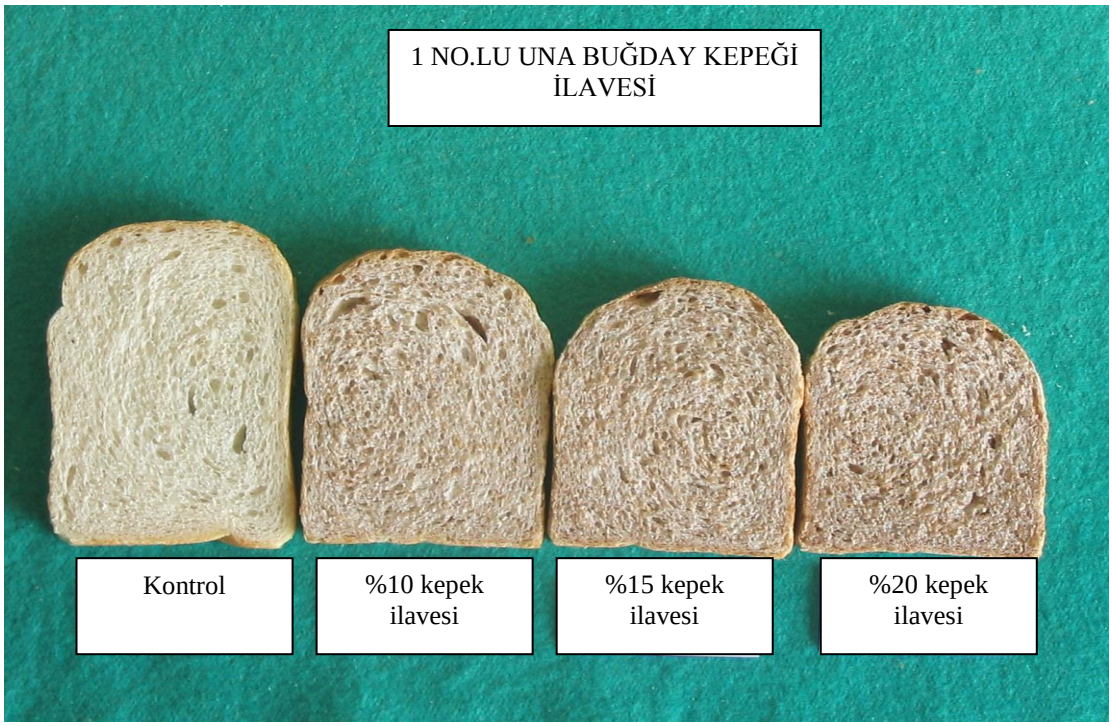
Şekil E.6: Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri (Katkılı)



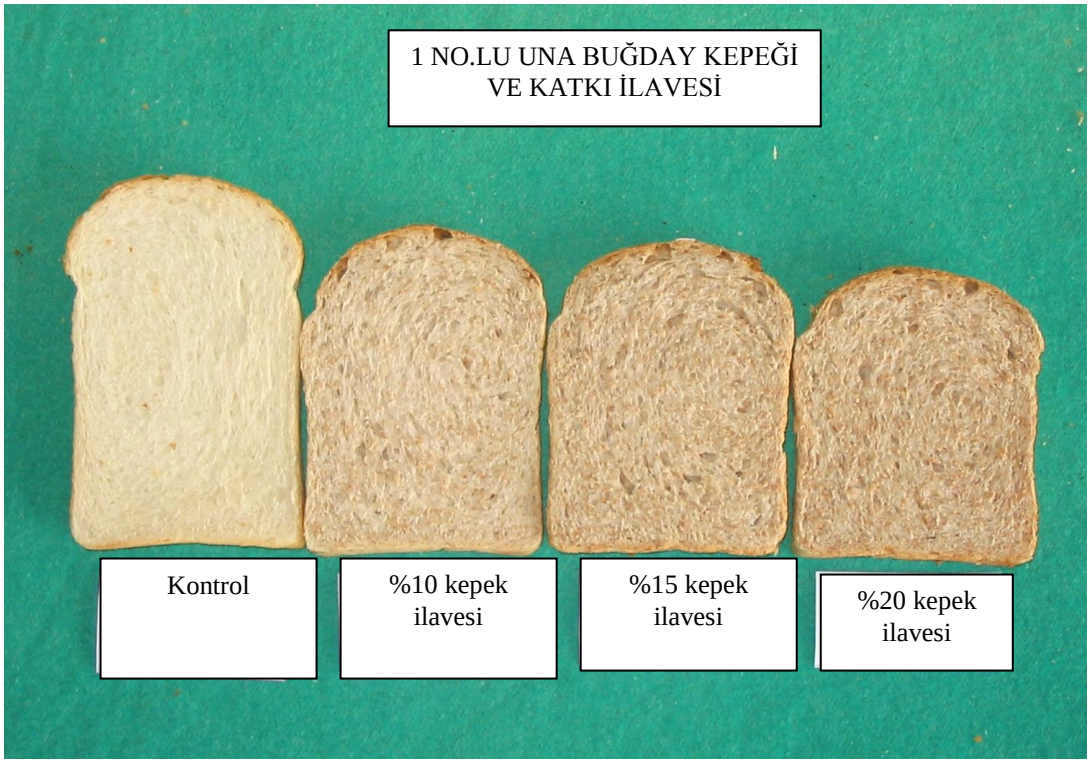
Şekil E.7: Pirinç kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri.



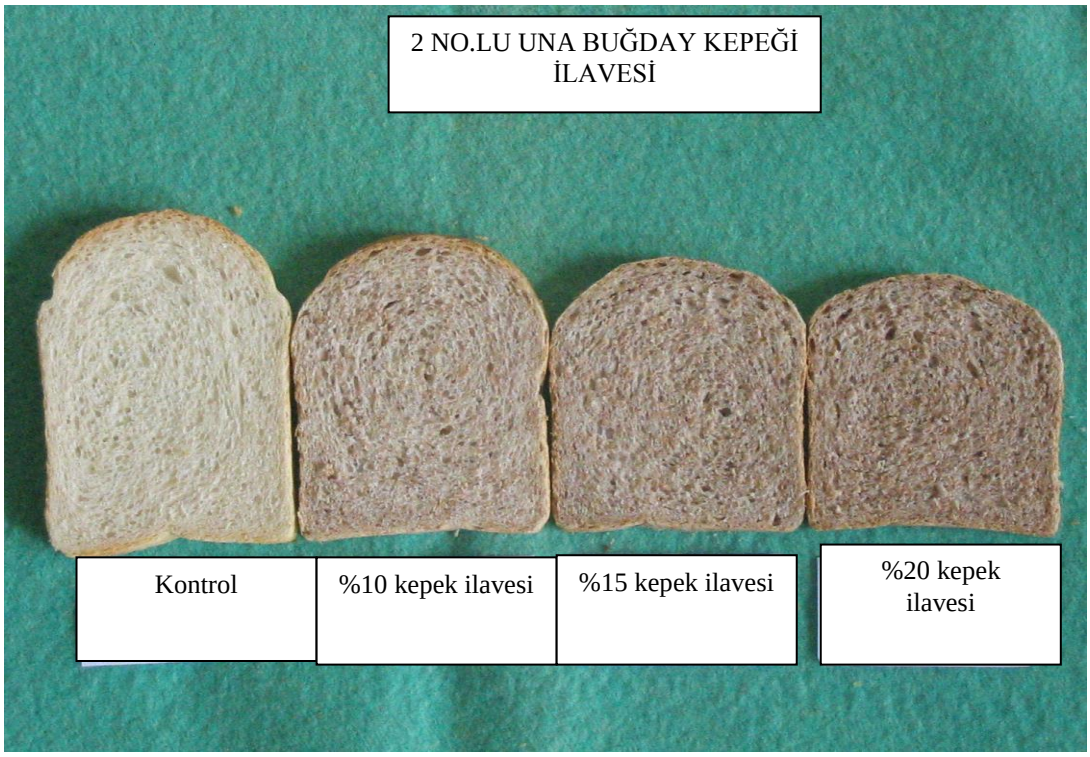
Şekil E.8: Pirinç kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemeleri (Katkılı)



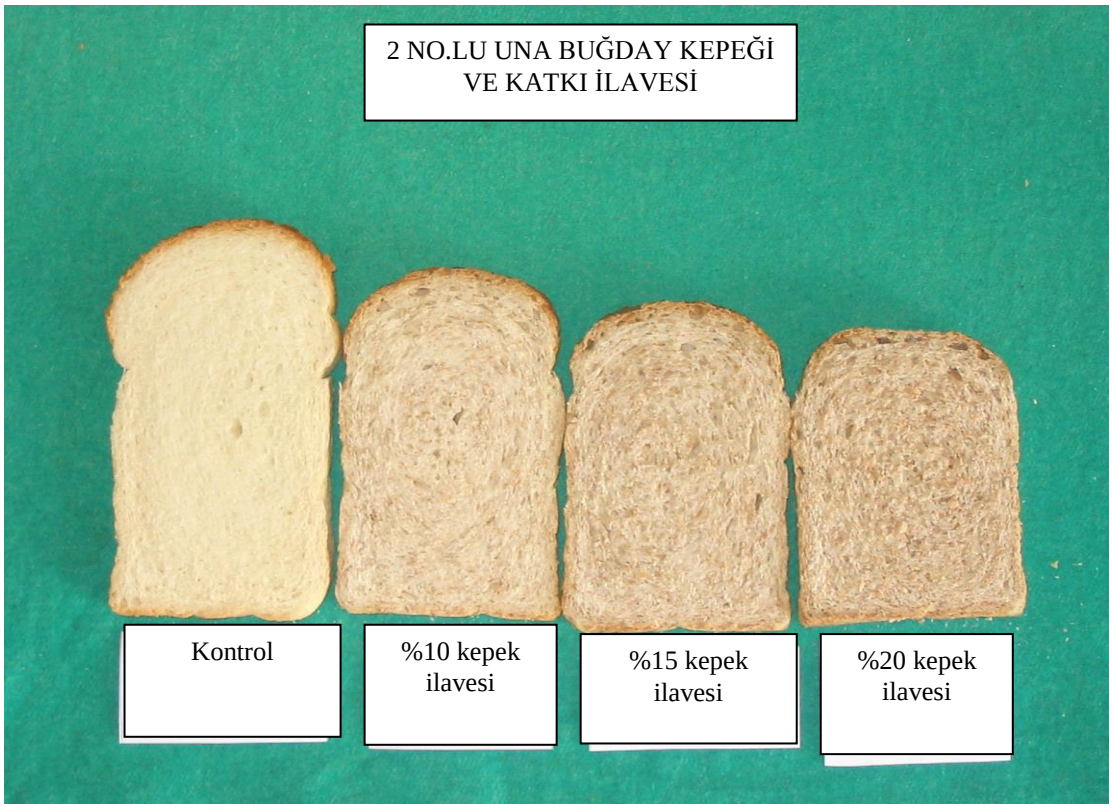
Şekil E.9: Buğday kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı.



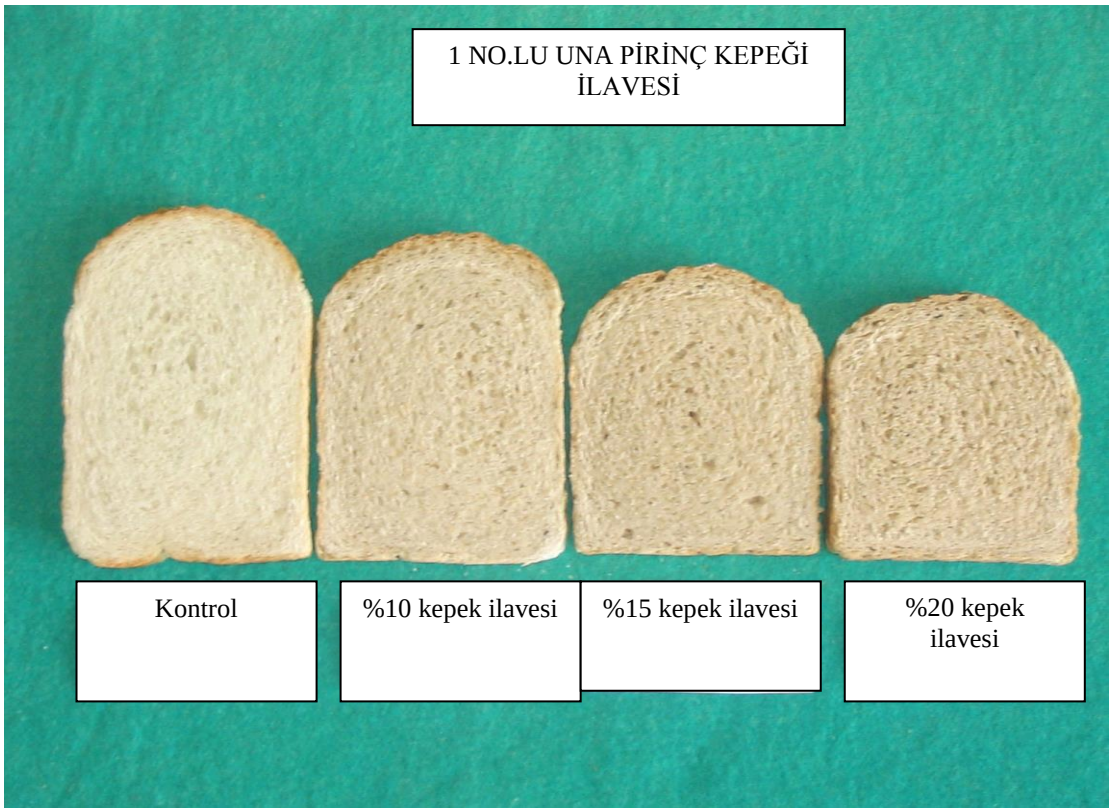
Şekil E.10: Buğday kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı (Katkılı)



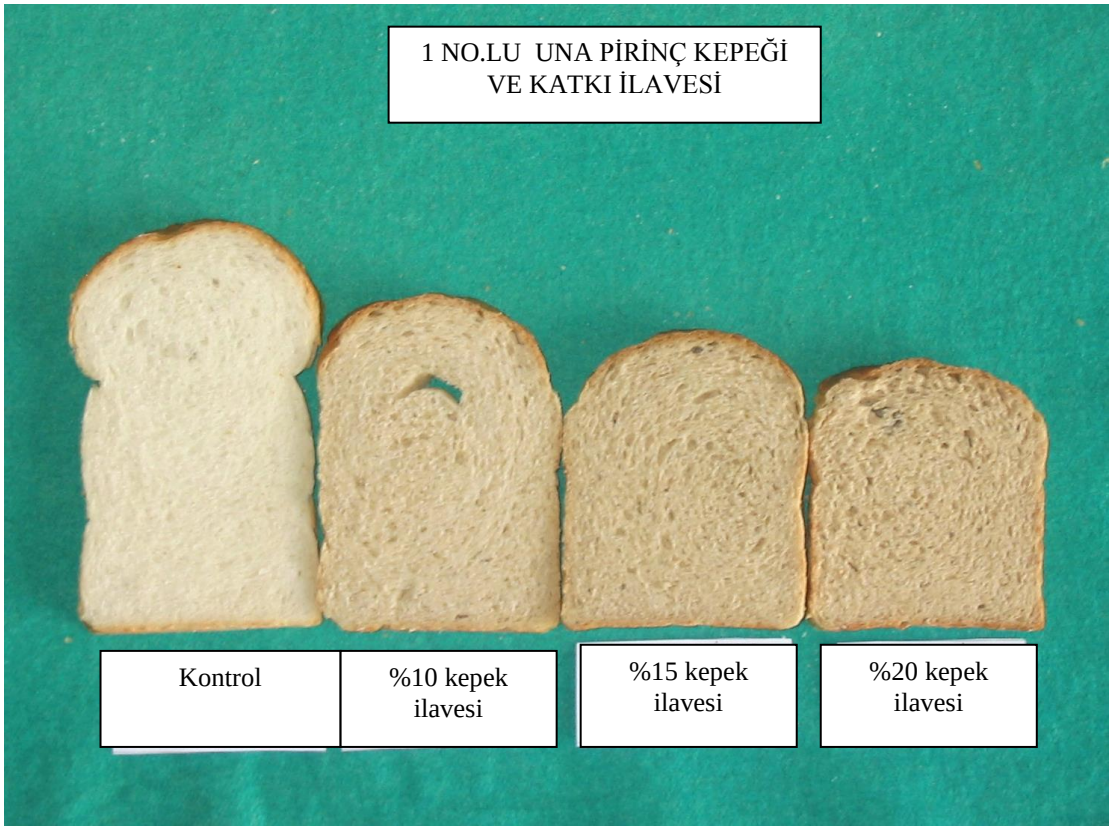
Şekil E.11: Buğday kepeğinin 2 nolu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı



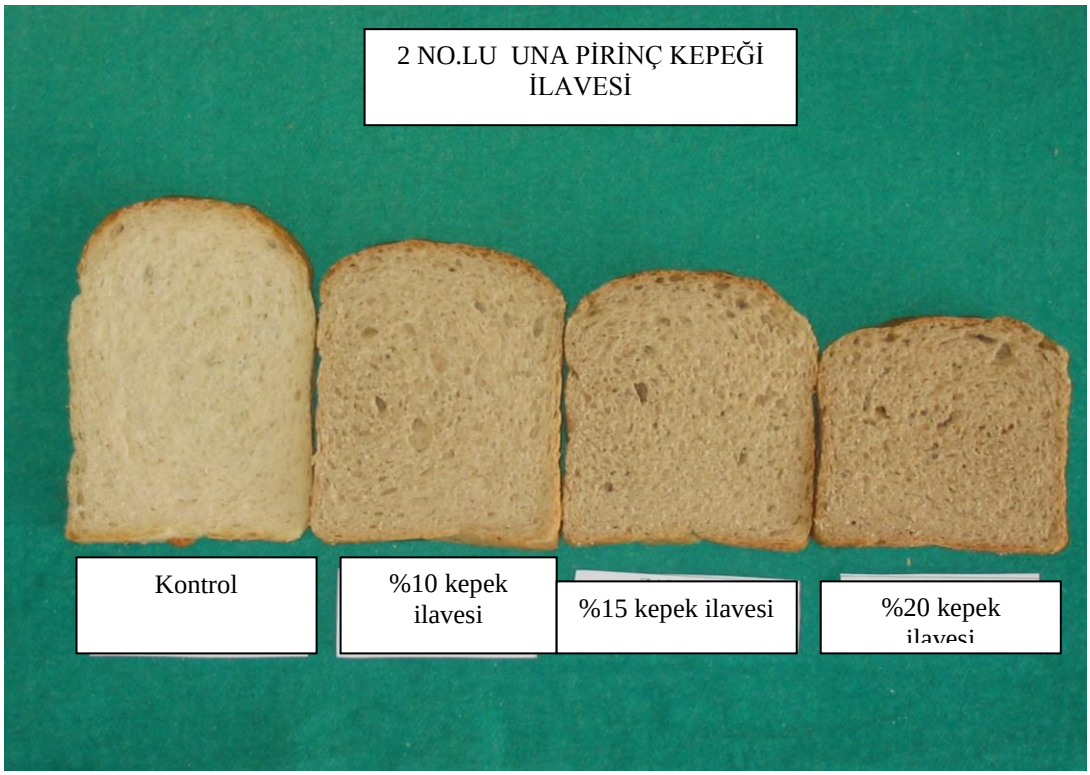
Şekil E.12: Buğday kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı (Katkılı)



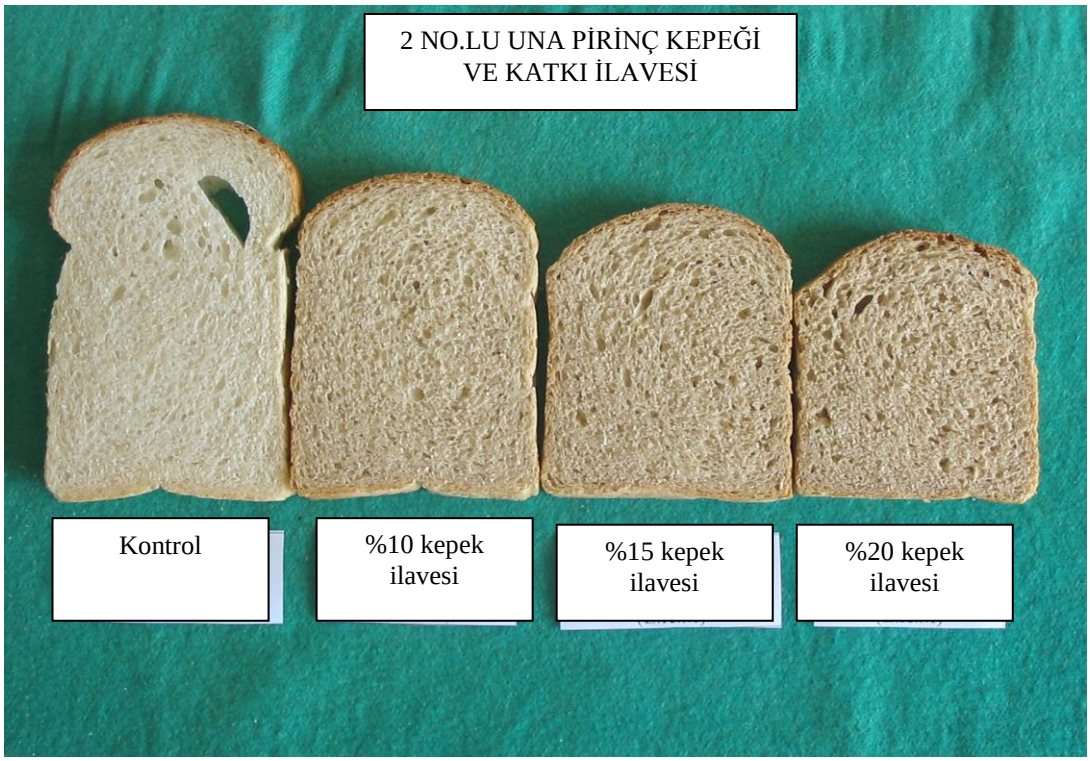
Şekil E.13: Pirinç kepeğinin 1 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı.



Şekil E.14: Pirinç kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı (Katkılı)



Şekil E.15: Pirinç kepeğinin 2 nolu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı.



Şekil E.16: Pirinç kepeğinin 2 no.lu una ilavesiyle elde edilen ekmek denemelerinin gözenek yapısı (Katkılı)

ÖZGEÇMİŞ:

1979 yılında İstanbul'da doğdu. 1997 yılında Şehremini Lisesinden mezun oldu. 2001 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden mezun olduktan sonra, aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. 2004 yılı Kasım ayından beri Edirne Tarım İl Müdürlüğü Kontrol Şube Müdürlüğü'nde Gıda Kontrolörü olarak çalışmaktadır.