

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI DOĞAL BİTKİSEL KATKILARIN
ORGANİK EKMEK ÜRETİMİNDE
KULLANILMASI VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

Hüseyin BOZ

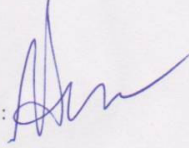
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2008**

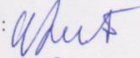
Her Hakkı Saklıdır

Doç. Dr. M. Murat KARAOĞLU danışmanlığında, Hüseyin BOZ tarafından hazırlanan bu çalışma ..19.../..08.../2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

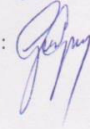
Başkan: Prof. Dr. Hakan ÖZER

İmza : 

Üye: Doç. Dr. M. Murat KARAOĞLU

İmza : 

Üye: Yrd. Doç. Dr. H.Gürbüz KOTANCILAR

İmza : 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

(imza)

.....

Enstitü Müdürü

ÖZET

Y. Lisans Tezi

FARKLI DOĞAL BİTKİSEL KATKILARIN ORGANİK EKMEK ÜRETİMİNDE KULLANILMASI VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Hüseyin BOZ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. M. Murat KARAOĞLU

Bu çalışmada pelemir (*Cephalaria syriaca*), kuşburnu, vital gluten ve malt unu bitkisel katkılarının organik ekmek üretiminde un ve ekmek kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Doğal bitkisel katkılardan pelemir %0.5, kuşburnu (*Rosa canina*) %2.5- 5, vital gluten %2.5-5 ve malt unu %2 düzeyinde kullanılmıştır. Doğal bitkisel katkıların tek tek ve birbirleriyle farklı kombinasyonlarının un ve ekmek üzerine etkileri gözlemlenmeye çalışılmıştır.

Farklı doğal bitkisel katkılar özellikle ekstensograf ve farinograf değerlerini olumlu yönde etkilemişlerdir. Genel olarak kuşburnu, pelemir ve vital gluten içeren formülasyonlarda maksimum direnç ve oran sayısı oldukça artış göstermiş, uzama kabiliyeti azalmış ve vital gluten içeren formülasyonlarda su absorpsiyonu kayda değer ölçülerde artmıştır.

Organik ekmeklerin dokusal özelliklerine ait TPA değerlerine ait sonuçlara göre, bitkisel katkılar ve kombinasyonları ekmek içi sertlik değerlerini düşürmüş, kohezivlik değerlerini ise artırmışlardır. %5 kuşburnu içeren kombinasyonlarda titrasyon asitliği en yüksek değerde çıkarken, diğer kombinasyonlarda fazla değişim görülmemiş, katkılar ve kombinasyonlarından elde edilen ekmeklerin tamamında spesifik hacim kontrolden daha yüksek çıkmıştır.

Doğal bitkisel katkılar duyuşal özellikleri de önemli düzeyde etkilerken, genelde ekmek aromasını zenginleştirmiş; iç renk, gözenek yapısı ve tekstüre katkıda bulunmuşlardır. Katkıların tüm kombinasyonlarından elde edilen ekmekler kontrole kıyasla panelistlerden daha yüksek puanlar almışlardır.

Yapılan duyuşal, kimyasal ve enstrümantal analizler neticesinde gerek un gerekse organik ekmek kalitesini önemli ölçüde artıran, panelistler tarafından en yüksek düzeyde kabul gören formülasyon %0.5 pelemir, %5 vital gluten ve %1.2 malt unu içeren kombinasyon olarak belirlenmiştir.

2008, 79 sayfa

Anahtar Kelimeler: Organik ekmek, pelemir, kuşburnu, vital gluten, malt unu, ekşi hamur

ABSTRACT

Master Thesis

THE USAGE OF DIFFERENT NATURAL ADDITIVES IN ORGANIC BREAD BAKING AND EFFECTS ON THE QUALITY

Hüseyin BOZ

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

In this research, it was investigated the effects of Syrian scabious (*Cephalaria syriaca*), rosehip, vital gluten and malt flour on the quality of flour and bread in organic bread baking. Natural herbal additives were used, such as Syrian scabious %0.5, rosehip (*Rosa canina*) %2.5- 5, vital gluten %2.5-5 ve malt flour %2. The effects of single and different combinations of natural herbal additives on flour and bread were studied.

Especially, extensograph and farinograph values were affected positively by natural herbal additives. In generally, maximum resistant and ratio value increased and extensibility decreased in the formulations which contain Syrian scabious, rosehip and vital gluten. Water absorption value increased with vital gluten addition.

According to TPA (Texture Profile Analysis) results of organic breads, natural herbal additives and their combinations decreased firmness and increased cohesiveness. Total titrable acid (TTA) values of breads made with formulations which include %5 rosehip were higher, while the others weren't significantly change. The breads made with natural herbal additives and their combinations had higher specific volume than the control bread.

Natural herbal additives also significantly affected the sensorial features of breads. In generally, these additives enriched the bread aroma, allowed to develop crumb colour, porosity and texture. The breads made with natural herbal additive combinations took higher points from the panelists than the control bread.

As a result of all these experiments, the formula that includes %0.5 Syrian scabious, %5 vital gluten and %1.2 malt flour had the highest flour and bread quality and also had the highest point from the panelists.

2008, 79 pages

Keywords: Organic bread, Syrian scabious, rosehip, vital gluten, malt flour, sourdough

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu araştırma süresince her konuda destek veren, yardım ve teşvikleri ile yol gösteren çok değerli hocam Sayın Doç. Dr. Murat KARAOĞLU'na en içten teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın her aşamasında bizzat bulunarak büyük özveriyle bu çalışmanın tamamlanmasında yardımlarını esirgemeyen değerli kardeşim Sayın Arş. Gör. K. Emre GERÇEKASLAN'a; bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR'a; çalışmalarım sırasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı ve aynı zamanda Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı olan Sayın Prof. Dr. Mükerrrem KAYA'ya ve tüm bölüm hocalarıma çok teşekkür ederim.

Maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen aileme şükranlarımı sunarım.

Hüseyin BOZ

Temmuz 2008

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----------|
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| TEŞEKKÜR..... | iii |
| SİMGELER DİZİNİ..... | vi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | vii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | ix |
| 1.GİRİŞ..... | 1 |
| 1.1. Kuşburnu (<i>Rosa canina</i>)..... | 3 |
| 1.2. Ekşi hamur | 7 |
| 1.3. Vital gluten..... | 10 |
| 1.4. Malt unu..... | 11 |
| 1.5. Pelemir (<i>Cephalaria syriaca</i>)..... | 12 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ..... | 13 |
| 3. MATERYAL YÖNTEM..... | 19 |
| 3.1. Materyal..... | 19 |
| 3.1.1. Un, malt unu, ekşi hamur, vital gluten, pelemir, kuşburnu, su ve tuz... | 20 |
| 3.2. Yöntem..... | 20 |
| 3.2.1. Deneme planı..... | 20 |
| 3.2.2. Analiz yöntemleri..... | 21 |
| 3.2.2.1. Un analizleri..... | 21 |
| 3.2.3. Organik ekmek üretimi..... | 23 |
| 3.2.3.1. Ekmekte yapılan analizler..... | 24 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA..... | 26 |
| 4.1. Hamur formülasyonlarının renk değerleri..... | 26 |
| 4.2. Formülasyonların yaş öz, sedimentasyon ve düşme sayısı değerleri..... | 30 |
| 4.3. Farklı doğal bitkisel katkılarla hazırlanan hamurların Texture Analizer cihazında ölçülen yapışkanlık, alan ve uzama kabiliyeti değerleri..... | 34 |
| 4.4. Farklı doğal bitkisel katkılarla hazırlanan karışımların farinograf ve ekstensograf değerleri..... | 39 |

| | |
|--|-----------|
| 4.5. Farklı doğal bitkisel katkılarla üretilen ekmeklerin renk değerleri..... | 48 |
| 4.6.Bitkisel katkılarla üretilen ekmeklerin spesifik hacim ve asitlik değerleri... | 53 |
| 4.7. Organik ekmeklerde dokusal özelliklere ait TPA değerleri..... | 58 |
| 4.8. Organik ekmeklerde duyu analizi değerleri..... | 68 |
| 5. SONUÇLAR..... | 73 |
| KAYNAKLAR..... | 77 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 80 |

SİMGELER DİZİNİ

| | |
|-----------------|------------------|
| BU | Brabender Unit |
| cm | Santimetre |
| cm ² | Santimetrekare |
| °C | Derece Santigrat |
| dk | Dakika |
| g | Gram |
| kcal | Kilokalori |
| kg | Kilogram |
| kJ | Kilojoule |
| µg | Mikrogram |
| mg | Miligram |
| mm | Milimetre |
| s | Saniye |
| N | Newton |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | | |
|-------------|---|----|
| Şekil 1.1. | Gluten proteininde sistein çapraz bağlantıları..... | 5 |
| Şekil 1.2. | Ekşi hamurun ekmeğın beslenme değerine etkileri..... | 8 |
| Şekil 1.3. | Üretim sırasında ekmeğın aromasının oluşumu..... | 9 |
| Şekil 3.1. | Farklı doğal bitkisel katkıları kullanılarak üretilen organik ekmeğınlerin üretim akış şeması..... | 23 |
| Şekil 4.1. | Un karışımlarının $+b$ renk değeri üzerinde etkili olan pelemir x vital gluten (A) ve kuşburnu x vital gluten (B) interaksiyonları..... | 29 |
| Şekil 4.2. | Un karışımlarının yaş öz ve düşme sayısı değerleri üzerinde etkili olan pelemir x kuşburnu (A) ve kuşburnu x vital gluten (B) interaksiyonları..... | 33 |
| Şekil 4.3. | Hamurda yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları..... | 37 |
| Şekil 4.4. | Hamurda alan değeri üzerinde etkili olan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları..... | 38 |
| Şekil 4.5. | Karışımlardan uzama değeri üzerinde istatistiki olarak önemli bulunan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları..... | 43 |
| Şekil 4.6. | Karışımlardan maksimum direnç değeri üzerinde istatistiki olarak önemli bulunan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları..... | 44 |
| Şekil 4.7. | Karışımlardan hamur enerjisi değeri üzerinde istatistiki olarak önemli bulunan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları..... | 45 |
| Şekil 4.8. | Karışımlardan oran sayısı değeri üzerinde istatistiki olarak önemli bulunan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları..... | 46 |
| Şekil 4.9. | Karışımlardan su absorpsiyonu değeri üzerinde istatistiki olarak önemli bulunan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları..... | 47 |
| Şekil 4.10. | Ekmeğınde $+a$ renk değeri üzerinde etkili olan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları..... | 52 |
| Şekil 4.11. | Ekmeğınde L renk değeri üzerinde etkili olan pelemir x vital gluten (A) ve $+b$ renk değeri üzerinde etkili olan pelemir x vital gluten (B) interaksiyonları..... | 52 |
| Şekil 4.12. | Ekmeğınde spesifik hacim üzerinde etkili olan pelemir x vital gluten (A), pelemir x kuşburnu (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları..... | 56 |
| Şekil 4.13. | Ekmeğınde titrasyon asitliği üzerinde etkili olan pelemir x vital gluten (A), pelemir x kuşburnu (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları..... | 57 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Şekil 4.14. | Ekmekte I.gün (A), III.gün (B) ve V.gün (C) sertlik üzerinde etkili olan pelemir x kuşburnu interaksiyonları..... | 63 |
| Şekil 4.15. | Ekmekte I.gün (A), III.gün (B) ve V.gün (C) kohezivlik değerleri üzerinde etkili olan pelemir x kuşburnu interaksiyonları..... | 64 |
| Şekil 4.16 | Ekmekte I.gün (A), III.gün (B) ve V.gün (C) sertlik değerleri üzerinde etkili olan pelemir x vital gluten interaksiyonları..... | 64 |
| Şekil 4.17. | Ekmekte I.gün (A), III.gün (B) ve V.gün (C) kohezivlik değerleri üzerinde etkili olan pelemir x vital gluten interaksiyonları..... | 65 |
| Şekil 4.18. | Ekmekte I.gün (A), III.gün (B) ve V.gün (C) sertlik değerleri üzerinde etkili olan kuşburnu x vital gluten interaksiyonları..... | 66 |
| Şekil 4.19. | Ekmekte I.gün (A), III.gün (B) ve V.gün (C) kohezivlik değerleri üzerinde etkili olan kuşburnu x vital gluten interaksiyonları..... | 67 |
| Şekil 4.20. | Ekmekte aroma üzerinde etkili olan pelemir x kuşburnu interaksiyonu..... | 72 |
| Şekil 4.21. | Ekmekte genel kabul edilebilirlik üzerinde etkili olan kuşburnu x vital gluten (A) ve pelemir x kuşburnu (B) interaksiyonları..... | 72 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | | |
|---------------|--|----|
| Çizelge 1.1. | Tam ve beyaz ekmeğin kimyasal kompozisyonu..... | 3 |
| Çizelge 4.1. | Farklı doğal bitkisel katkılarla hazırlanan karışımların L , $+a$ ve $+b$ renk değerlerine ait ortalamalar..... | 26 |
| Çizelge 4.2. | Farklı katkıları kullanılarak hazırlanan un formülasyonlarında un rengi L , $+a$ ve $+b$ renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları.... | 27 |
| Çizelge 4.3. | Pelemir katkısı değişkeninin un L , $+a$ ve $+b$ değerlerine ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 28 |
| Çizelge 4.4. | Kuşburnu katkısı değişkeninin un L , $+a$ ve $+b$ değerlerine ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 28 |
| Çizelge 4.5. | Vital gluten katkısı değişkeninin un L , $+a$ ve $+b$ değerlerine ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 28 |
| Çizelge 4.6. | Malt unu katkısı değişkeninin un L , $+a$ ve $+b$ değerlerine ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 29 |
| Çizelge 4.7. | Farklı doğal bitkisel katkılarla hazırlanan karışımların yaş öz, Zeleny sedimantasyon ve düşme sayısı değerlerine ait ortalamalar..... | 30 |
| Çizelge 4.8. | Farklı katkıları kullanılarak hazırlanan un formülasyonlarında yaş öz, Düşme sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 31 |
| Çizelge 4.9. | Pelemir katkısı değişkenine ait yaş öz ve Düşme sayısı değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 32 |
| Çizelge 4.10. | Kuşburnu katkısı değişkenine ait yaş öz ve Düşme sayısı değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 32 |
| Çizelge 4.11. | Vital gluten katkısı değişkenine ait yaş öz ve Düşme sayısı değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 32 |
| Çizelge 4.12. | Malt unu katkısı değişkenine ait yaş öz ve Düşme sayısı değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 33 |
| Çizelge 4.13. | Farklı doğal bitkisel katkılarla hazırlanan hamurların Texture Analizer cihazında ölçülen yapışkanlık, alan ve uzama kabiliyeti değerlerine ait ortalamalar..... | 34 |
| Çizelge 4.14. | Farklı katkıları kullanılarak hazırlanan hamurlarda yapışkanlık, uzama ve alan değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 35 |
| Çizelge 4.15. | Pelemir katkısı değişkenine ait hamur yapışkanlığı, uzama ve alan değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 35 |
| Çizelge 4.16. | Kuşburnu katkısı değişkenine ait hamur yapışkanlığı, uzama ve alan değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 36 |
| Çizelge 4.17. | Vital gluten katkısı değişkenine ait hamur yapışkanlığı, uzama ve alan değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 36 |
| Çizelge 4.18. | Malt unu katkısı değişkenine ait hamur yapışkanlığı, uzama ve | |

| | | |
|---------------|--|----|
| | alan değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 37 |
| Çizelge 4.19. | Hazırlanan karışımların uzama, maksimum direnç, hamur enerjisi, oran sayısı ve su absorpsiyonu değerlerine ait ortalamalar..... | 39 |
| Çizelge 4.20. | Hazırlanan karışımların uzama, maksimum direnç ve hamur enerjisi değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 40 |
| Çizelge 4.21. | Hazırlanan karışımların oran sayısı ve su absorpsiyonu değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 41 |
| Çizelge 4.22. | Pelemir katkısı değişkenine ait ekstensograf ve farinograf değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 41 |
| Çizelge 4.23. | Kuşburnu katkısı değişkenine ait ekstensograf ve farinograf değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 42 |
| Çizelge 4.24. | Vital gluten katkısı değişkenine ait ekstensograf ve farinograf değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 42 |
| Çizelge 4.25. | Malt unu katkısı değişkenine ait ekstensograf ve farinograf değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 42 |
| Çizelge 4.26. | Farklı doğal bitkisel katkıları kullanılarak üretilen organik ekmeklerin L , $+a$ ve $+b$ renk değerlerine ait ortalamalar..... | 48 |
| Çizelge 4.27. | Farklı katkıları üretilen organik ekmeklerde ekmek içi L , $+a$ ve $+b$ renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 49 |
| Çizelge 4.28. | Pelemir katkısı değişkenine ait ekmek içi renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 50 |
| Çizelge 4.29. | Kuşburnu katkısı değişkenine ait ekmek içi renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 50 |
| Çizelge 4.30. | Vital gluten katkısı değişkenine ait ekmek içi renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 50 |
| Çizelge 4.31. | Malt unu katkısı değişkenine ait ekmek içi renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 51 |
| Çizelge 4.32. | Farklı doğal bitkisel katkıları kullanılarak üretilen organik ekmeklerin spesifik hacim ve titrasyon asitliği değerlerine ait ortalamalar..... | 53 |
| Çizelge 4.33. | Farklı katkıları üretilen organik ekmeklerde spesifik hacim ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 54 |
| Çizelge 4.34. | Pelemir katkısı değişkenine ait spesifik hacim ve titrasyon asitliği değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 54 |
| Çizelge 4.35. | Kuşburnu katkısı değişkenine ait spesifik hacim ve titrasyon asitliği değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 55 |
| Çizelge 4.36. | Vital gluten katkısı değişkenine ait spesifik hacim ve titrasyon asitliği değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 55 |
| Çizelge 4.37. | Malt unu katkısı değişkenine ait spesifik hacim ve titrasyon asitliği değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 56 |
| Çizelge 4.38. | Organik ekmeklerin TPA değerlerine ait ortalamalar..... | 58 |

| | | |
|---------------|---|----|
| Çizelge 4.39. | Üretilen organik ekmeklerin I.gün sertlik ve kohezivlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 59 |
| Çizelge 4.40. | Üretilen organik ekmeklerin III.gün sertlik ve kohezivlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 59 |
| Çizelge 4.41. | Üretilen organik ekmeklerin V.gün sertlik ve cohesivens değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 60 |
| Çizelge 4.42. | Pelemir katkısı değişkenine ait I.gün, III.gün ve V.gün sertlik ve kohezivlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 61 |
| Çizelge 4.43. | Kuşburnu katkısı değişkenine ait I.gün, III.gün ve V.gün sertlik ve kohezivlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 61 |
| Çizelge 4.44. | Vital gluten katkısı değişkenine ait I.gün, III.gün ve V.gün sertlik ve kohezivlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 62 |
| Çizelge 4.45. | Malt unu katkısı değişkenine ait I.gün, III.gün ve V.gün sertlik ve kohezivlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 62 |
| Çizelge 4.46. | Farklı doğal bitkisel katkıları kullanılarak üretilen organik ekmeklerin duyusal analiz değerlerine ait ortalamalar..... | 68 |
| Çizelge 4.47. | Farklı doğal bitkisel katkıları kullanılarak üretilen organik ekmeklerin duyusal analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 69 |
| Çizelge 4.48. | Pelemir katkısı değişkenine ait duyusal analiz değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 70 |
| Çizelge 4.49. | Kuşburnu katkısı değişkenine ait duyusal analiz değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 70 |
| Çizelge 4.50. | Vital gluten katkısı değişkenine ait duyusal analiz değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 71 |
| Çizelge 4.51. | Malt unu katkısı değişkenine ait duyusal analiz değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları..... | 71 |

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması ve beraberindeki teknolojik gelişmeler insanları tarımsal üretimde birim alanda en kısa sürede mümkün olan en fazla verimi elde etmeye yöneltmiştir. Bitkileri ve hayvanları hızla büyütmek, zararlı böcekleri öldürmek ve hastalıkları önlemek için sentetik kimyasal ilaçlar bol miktarda ve her sene daha fazla arttırılarak kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca, genetiği değiştirilen bitkilerin sağlığınıza zararları olup olmadığı ve uzun vadeli etkileri, çevreye ne derece zarar verebilecekleri henüz kesin olarak bilinmemektedir (Karaoğlu 2007). Özellikle son yıllarda ticari olarak üretilen tarım ürünleri, gıdaların çevreye olan olumsuz etkileri ve tüketici memnuniyetsizlikleri organik tarım ve gıdaya ilgiyi her geçen gün arttırmaktadır. Gıda güvenliği ve genetik modifikasyon sorunları tüketicileri daha güvenilir alternatifler arayışına yönlendirmektedir. Sonuç olarak bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de organik ürünlerin pazar payında sürekli bir artış görülmekte, organik ürün bakımından Avrupa birliği ülkeleri, ABD ve Japonya gelişen pazarlar olarak öne çıkmaktadır (Winter ve Davis 2006).

Gelişen organik gıda pazarı içerisinde fırın ürünleri de şüphesiz önemli yer tutacaktır. Bütün dünyada ve özellikle ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde yüksek düzeyde tüketilen ve insanların beslenme ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir yere sahip olan ekmeğin organik olarak üretilmesi sağlıklı yaşam açısından önem arz etmektedir. Ancak ekmeğin organik olarak üretilmesi düşüncesi bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Öncelikle bu konudaki bilimsel çalışmaların çok sınırlı düzeyde olması ve bununla birlikte organik unların ve diğer bileşenlerin fiziksel, kimyasal ve fonksiyonel özelliklerinin sınırlı düzeyde kalması ayrıca organik ekmeğin üretiminin daha uzun zaman alması karşılaşılabilecek güçlükler olarak ifade edilebilir. Bütün bu zorluklara rağmen ekmeğin insan beslenmesindeki önemi dikkate alındığında bu konuda daha fazla çalışma ve bilimsel araştırma yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Çünkü bugün dünya ülkelerinin %53'ünde alınan toplam kalorinin %50'sini, %87'sinde ise alınan kalorinin %30'undan fazlasını sağlamakta olan ekmeğin, oldukça az tüketildiği söylenen batı Avrupa ülkelerinde dahi alınan proteinin %30'unu, karbonhidratların

%50'sini ve B grubu vitaminlerin %50'sini sağlamaktadır. Tahıla dayalı bir beslenmenin hâkim olduğu ülkemizde ise en çok tüketilen gıda maddelerinden biri olan ekmeğin, kişi başına tüketiminin günlük 400g civarında olduğu bildirilmektedir. Ayrıca, kişi başına tüketilen enerjinin %66'sını tahıllar sağlarken, bu enerjinin %56'sı, proteinin ise %50'si ekmekten karşılanmaktadır (Karaoğlu 2007).

Ekmek üretimi; başlangıçta geleneksel ekşi hamur fermentasyonuna dayanan uzun süreli işlemler içeren, teknolojinin ilerlemesine bağlı olarak çeşitli katkı maddelerinin, alet ekipmanların kullanımı ve uygulanan işlemlerin modifikasyonu ile daha kısa sürelerde üretilebilen çok eski bir sanattır. Gerek buğdayların üretimi sırasında kullanılan pestisidler, herbisidler gibi zirai mücadele ilaçları gerekse ekmek hamurlarına katılan çeşitli kimyasal katkıları insan sağlığı açısından bazı olumsuzluklar oluşturabilmektedir. Genel olarak bütün gıdaların üretiminde rastlanabilen bu durum tüketicilerin bilinçlenmelerine de bağlı olarak organik gıdalara ilgiyi artırmaktadır.

Organik ürün dendiğinde modern genetik mühendisliği teknikleri, kimyasal verim artırıcılar, çeşitli antibiyotikler, büyüme hormonları ve sentetik pestisidler, herbisitler kullanılmaksızın doğal denge içerisinde üretilen ürünler akla gelmektedir (Winter and Davis 2006). Organik ekmek ise, organik esaslara göre yetiştirilmiş tahılların, taş değirmende % 100 randımanlı olarak öğütüldükten sonra elde edilen un ile ekşi maya, tuz ve su dışında herhangi bir katkı kullanılmadan uygun işleme ve pişirme metotları uygulanarak üretilen ekmektir (Karaoğlu 2007).

Organik ekmeklerde kullanılan tam buğday unları, vitamin ve mineral açısından beyaz ekmekten daha zengindir (Çizelge 1.1). Mineral maddeler en fazla tanenin kepek kısmında bulunduğu için beyaz ekmek üretiminde ki mineral kaybı söz konusu olmamaktadır. Ayrıca tam buğday ekmeğinin lif içeriği bakımından da zengin olmasına bağlı olarak organik ekmeğin doyurucu özelliği diğer ekmeklere göre daha fazladır. Sentetik kimyasal maddeler yüzünden vücudumuzda zamanla fazla miktarda yağ depolanmaktadır. Buna karşın organik ekmeğin düzenli olarak tüketilmesi durumunda şişmanlık problemlerini kolaylıkla aşmada yardımcı olabileceği ileri sürülmektedir (Karaoğlu 2007).

Çizelge 1.1. Tam ve beyaz ekmeğin kimyasal kompozisyonu (Karaoğlu 2007).

| | Beyaz Ekmek | Tam Buğday Ekmeği |
|------------------|-------------|-------------------|
| Enerji (kcal/kJ) | 219/931 | 217/922 |
| Protein (g) | 7.9 | 9.4 |
| Karbonhidrat (g) | 46.1 | 42 |
| Toplam şeker (g) | 3.4 | 2.8 |
| Nişasta (g) | 42.7 | 39.3 |
| Yağ (g) | 1.6 | 2.5 |
| Lif (g) | 1.9 | 5.0 |
| Tiamin (mg) | 0.24 | 0.25 |
| Niasin (mg) | 3.6 | 6.1 |
| Folat (µg) | 25 | 40 |
| Demir (mg) | 1.6 | 2.4 |
| Kalsiyum (mg) | 177 | 106 |

Organik tahıl ürünleri üretiminde bazı doğal katkıları kullanılarak hem daha sağlıklı ürünler üretilebilir hem de üretim sırasında karşılaşılabilecek problemler minimum düzeye indirilebilir. Üretim sırasında oksidant özelliğinden faydalanılan sentetik C vitamini yerine kuşburnu gibi C vitamini içeriği yüksek bitkisel ürünler; tam un kullanımı nedeniyle kepeğin de una dâhil olmasıyla yüzdesel olarak azalan gluten içeriğini artırmak amacıyla vital gluten; ürünlerde tat ve aromayı zenginleştirmek ve mikrobiyal bozulmaları engellemek amacıyla ekşi hamur, ayrıca yöresel olarak üretilen bazı ekmeğin çeşitlerinde kullanılan ve hamur yapısını kuvvetlendirici özelliğe sahip pelemir (*Cephalaria syriaca*) ve doğal enzimatik katkı olarak malt unu kullanılabilir.

1.1. Kuşburnu (*Rosa canina*)

Anavatanı Batı Asya ve Kuzey Avrupa olan kuşburnu *Rosacea* (gülgiller) familyasına ait, 2-3 m boyunda çok yönlü kullanım ve tüketim alanına sahip çok yıllık bir bitkidir. Dünya üzerinde çok yaygın bir yetiştirme alanına sahip olan ve ülkemizde hemen hemen her coğrafik bölgede değişik taksonları saptanan kuşburnu yabancı olarak

yetişmekte ve bu taksonlar içerisinde en yaygın takson olarak *Rosa canina L.* öne çıkmaktadır. Kuşburnu meyvesinin ortalama ağırlığı 0.9-5.6g arasında olup bunun yaklaşık %19.84-44'ünü çekirdek, geriye kalan %56-80.16'lık kısmı ise meyve eti oluşturmaktadır. (Demir ve Acar; Şen ve Güneş; Yıldız ve Nergiz 1996).

Birçok organik madde ile vitamin ve mineral madde bakımından zengin olan kuşburnu hem ilaç sanayinde önemli bir hammadde olarak kullanılmakta hem de gıda sanayinde marmelat, pulp, reçel, meyve suyu, çay v.b. ürünlere işlenerek tüketilmektedir. Kuşburnu C vitamini bakımından kültüre alınmış ve yabani olarak yetişen yabani meyve türleri arasında en zengini olarak bilinmektedir. Bu konuda yapılan birçok araştırmada kuşburnu meyvelerinde C vitamini içeriğinin iklim ve toprak şartlarına, rakıma, tür ve çeşide bağlı olarak 100-5300 mg/100 g arasında bir değişim gösterdiği belirlenmiştir. Kuşburnu meyvesinde ayrıca B1, B2, P, E ve K vitaminlerinin yanı sıra Potasyum, Fosfor, çeşitli karotenoid bileşikler ve eser miktarda vanilin ayrıca sitrik, malik ve asetik asit içermektedir. Ülkemizde yeteri kadar faydalanılmayan kuşburnu depolama ve işleme şartlarına bağlı olarak mamul madde haline getirme ve bekleme esnasında önemli derecede C vitamini kaybına uğramaktadır. Kurutulan meyvelerde 5 ayda %31, çayında %31.2-71.0 reçelinde ise %80 oranında vitamin kaybı olurken özellikle % 2'lik asetik asit içerisinde muhafaza edildiğinde vitamin kaybı önlenmekte veya azaltılabilmektedir (Şen ve Güneş; Didin vd 1996).

Beslenme açısından kuşburnunda en önemli bileşen olan vitamin C özellikle kollogen sentezinde gerekli olduğu gibi, böbrek üstü bezi hormonlarının sentezinde ve kan damarı duvarlarının sağlam olmasında rol oynamakta, eksikliğinde skorbit hastalığı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kanda kolesterol düzeyini düşürücü etkisi yanında gribal enfeksiyonlara karşı vücudun direncini artıran kuşburnu, hiçbir şekilde insan sağlığına zararlı pestisit ve ağır metaller (Arsenik, kadmiyum, kurşun ve civa) ihtiva etmemesiyle bebek gıdası olma özelliği taşımaktadır (Akyüz vd 1996).

Yapay katkı maddesi kullanılmadan üretilen besin maddelerinin giderek önem kazandığı günümüzde, pek çok ürünün besin değerini hatta lezzetini geliştirmek amacıyla kuşburnunun kullanılmaya uygun olması, özellikle organik gıdaların

gluten molekülünün farklı bölümleri arasında veya farklı gluten molekülleri arasında disülfid köprüsü oluşmakta ve proteinin kuvvetlenmesine neden olmaktadır (Şekil.1.1) Askorbik asit protein üzerine direkt olarak etki etmemekte, fakat unun doğal bir parçası olan glutasyonu etkisiz hale getirerek unu protein stabilitesinin kaybolmasına karşı korumaktadır. Bu durum sadece askorbik asidin yoğurma işleminin başında unun kendi enzimlerinin yardımıyla (askorbik oksidaz ve glutatyondehidrogenaz) dehidroaskorbik aside okside olmasıyla mümkün olmaktadır. Bu proseste glutasyon, glutasyon disülfide okside olarak glutasyonun gluten-yumuşatma etkisi ortadan kaldırılmaktadır (Boyacıoğlu 2002).

Mekanik olarak hamur gelişmesinde Askorbik asitin pozitif etkileri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Cauvain and Young 2007).

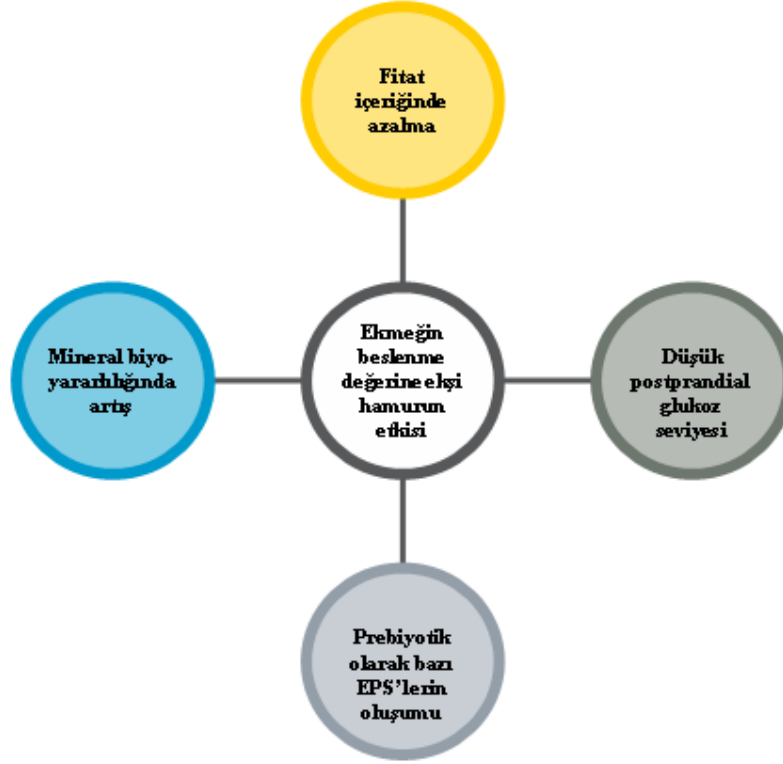
- Suda çözünebilen sülfhidril gruplarının sistem içerisinde çıkarılmasını sağladıkları düşünülmektedir ve bu etki çok önemlidir. Çünkü bu gruplar sistem içerisinde herhangi bir bileşenle reaksiyona girebilir ve bu reaksiyon gerçekleşirse daha elastik bir hamur yapısının oluşması için gerekli olan disülfid bağlantılarının yeterli düzeyde oluşmaması anlamına gelmektedir.
- Bir glutenin sülfhidril grupları ile suda çözünebilen proteinlerin sülfhidril grupları arasında disülfid bağlantılarının oluşmasına sebep olmaktadır. Bu da hamur yapısının iyileştirilmesi açısından büyük önem arz etmektedir.
- Hamurun gelişme periyodu sırasında gluteninin iki sülfhidril grubu arasında disülfid bağlantıları oluşturmaktadır ve bu reaksiyon hamur yapısının elastikiyetini artırmaktadır.
- Stabil bir yapı oluşturmak için bir glutenin molekülündeki sülfhidril molekülünü direk oksidasyona uğratarak aksi takdirde sülfhidril gruplarının değişim reaksiyonlarına katılmaları mümkün olmayacaktır.

1.2. Ekşi Hamur

Ekmek üretiminde ekşi hamur kullanımı ve ekşi hamur fermentasyonu çok eski biyoteknolojik yöntemlerden biridir ve uzun zaman gerektiren bir prosestir. Ekşi hamur fermentasyonundan kastedilen hamurun mayalanması için gerekli olan CO₂ 'nin heterofermentatif laktobasiller ve doğal olarak bulunan mayalardan yararlanılmasıdır (Brandt 2007). Üretimde ana fonksiyonu hamur içerisinde daha fazla gaz üreterek hamurun mayalanmasını sağlamak olan ekşi hamur, genellikle doğal mayaların bir karışımı ve laktik asit bakterileri içermekte ve bunun sonucu olarak ta ekşi hamur kullanılarak üretilen ekmeklerde daha asidik tat ve aroma oluşumuyla karakterize edilebilmektedir. Ekşi hamurların işleme ve kalite özelliklerini belirlemede içerdiği mikroorganizmaların kompozisyonunun yanı sıra hamurun yapısı ve işlem parametrelerinin sıcaklığındaki değişikliklerde etki etmektedir. Ekmek üretiminde ekşi hamur kullanılmasının pozitif etkileri olarak ekmeğin raf ömrünü ve beslenme değerini artırmak, ekmeğin iç yapısını, hacmini, tat ve aromasını düzenlemek olarak ifade edilebilir. Ekşi hamur fermentasyonu sırasında laktik asit bakterilerinin (LAB) ekmeğin bayatlamasında ve tekstüründe olumlu etkiler gösteren çeşitli organik asitler, ekzopolisakkaritler (EPS) ve/veya enzimler gibi metabolitler ürettikleri belirtilmektedir. Özellikle unun nişasta ve protein fraksiyonlarını etkileyen organik asitler ortamın PH'sını düşürmelerine ek olarak proteaz ve amilaz aktivitesini artırarak bayatlamayı geciktirmekte ve fitat içeriğini azaltarak minerallerin biyolojik yararlılığını artırmalarının bir sonucu olarak ekmeğin tekstür kalitesini düzenlemektedirler (Brandt 2007; Arendt *et al.* 2007).

Hem maya hem de laktik asit bakterileri içeren tipik bir ekşi hamurda, mayalar ve laktik asit bakterilerinin etkileşimleri ekşi hamurun metabolik aktivitesi açısından oldukça önemlidir. Ekşi hamurlarda en yaygın olarak bulunan laktik asit bakterileri, *Lb. acidophilus*, *Lb. farciminis*, *Lb. delbrueckii* (obligate homofermentatif), *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus* (fakültatif heterofermantatif), *Lb. brevis*, *Lb. sanfransicensis* ve *Lb. fermentum* (obligate heterofermentatif). Ancak genel olarak mikroorganizma kompozisyonu sıcaklık, nem, hijyen ve sanitasyon gibi ortam şartlarına bağlı olarak

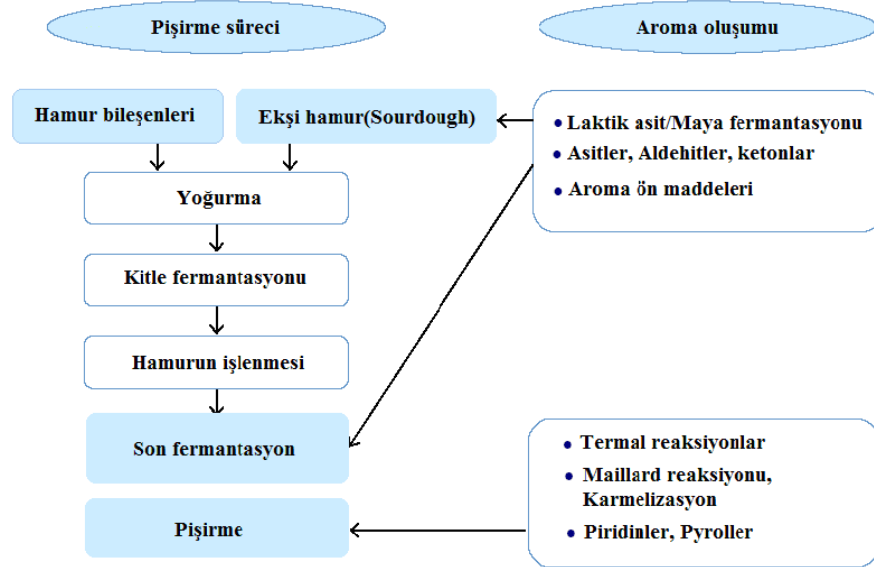
farklılık gösterebilmektedir. Doğal maya florası ise *Candida milleri* ve *Saccharomyces cerevisiae*'dan oluşmaktadır (Katina 2005).



Şekil 1.2. Ekşi hamurun ekmeğin beslenme değerine etkileri (Arendt *et al.* 2007).

Ekşi hamurlarda mevcut proteolitik enzimler çeşitli tahıl proteinlerini degradasyona uğrattır. Bu proteoliz neticesinde oluşan serbest amino asitler, ekmek aromasının gelişmesinde ön madde olarak kullanılabilirler. Bazen de buğday ekmeğinin tekstürü ve hamurun reolojik özellikleri açısından oldukça büyük öneme sahip gluten proteinlerinin degradasyonu neticesinde gluten ağının yapısı değişebilir, zayıf ve yapışkan bir hamur yapısıyla sonuçlanabilir. Ancak tahıl proteinazları pH 3.7 de aktivite gösterirken pH 5.5 de aktivite gösterememektedirler. Bu yüzden ekşi hamur fermentasyonu sırasında proteoliz hamurun asitlik seviyesine bağlı olarak değişmektedir (Katina 2005).

Son yıllarda laktik asit bakterilerinin ekzopolisakkaritler üretebildikleri ve ekzopolisakkaritlerin ekmeğin raf ömrü ve hacmine pozitif etki yaptıkları ifade edilmektedir. Ancak bu pozitif etkinin oluşabilmesi için hamurun örneğin ksantan ve dekstran içeriğinin kuru maddede %1.5-2.0 arasında olması gerekmektedir. Ekşi hamur ile ekmek üretiminde %5-40 arasında ekşi hamur kullanıldığı düşünülürse hamurların ekzopolisakkarit içeriğinin %1.5-2.0 K.M' den oldukça yüksek olacağı ifade edilebilir (Katina 2005; Arendt *et al.* 2007).



Şekil 1.3. Üretim sırasında ekmek aromasının oluşumu (Arendt *et al.* 2007).

Ekşi hamur fermentasyonu ile ekmek üretiminde laktik asit bakterileri ve mayalar tarafından çeşitli aroma bileşenleri üretilmektedir. Heterofermentatif LAB'i genel olarak etil asetat, alkoller ve aldehitler gibi uçucu bileşenler üretirken homofermentatif LAB'i ise diasetil ve diğer karbonilleri üretirler. Buna karşın mayalar tarafından üretilen ve aromaya yüksek düzeyde etkileri olmayan izoalkoller ise mayalar tarafından üretilmektedir. LAB'i ve mayalar tarafından üretilen bu bileşenler ekmekte aroma oluşumunu etkilerler ancak pişirme sırasında gerçekleşen Maillard ve karmelizasyon reaksiyonları aroma oluşumunu sağlayan en önemli reaksiyonlardır. Ayrıca bileşenler

arasındaki interaksyonlar, hamur pH'sı, fermentasyon sıcaklığı ve süresi aroma oluşumunu etkileyen parametrelerdir (Rehman *et al.* 2006).

1.3. Vital Gluten

Vital buğday gluteni suda çözünebilen, tamamen fiziksel olarak ayrıştırılarak kurutulmuş ve tekrar suyla karıştırıldığında doğal işlevselliğini yeniden kazanabilme özelliğine sahip glutendir. Buğday proteinlerinden gluten unun ekmek yapım kalitesinin bir ölçüsüdür. Gluten alkolde çözünebilen gliadin ve tuzlu su ve alkolde çözünmeyen glutenin olmak üzere iki ayrı fraksiyondan oluşmaktadır. Amino asit içerikleri bakımından benzerlikler arz eden gliadin ve gluteninler buğday tanesinin yalnızca endosperm kısmında bulunurlar. 40 ayrı polipeptit zinciri içeren gliadinlerin molekül ağırlığı yaklaşık 40 000'dir ve zincirler arasında disülfid bağı içermemekte veya çok az içermektedir. Polimerik proteinler içeren gluteninin molekül ağırlığı 100 000'den milyonlara kadar değişmekte ve moleküller arası disülfid bağlantıları oluşturabilmektedir. Hidrate olduklarında gliadinler viskoz bir yapı sergilerken gluteninler ise oldukça kohesif elastik sıvı yapısındadırlar (Callejo *et al.* 1999).

Glutenin viskoz elastik ve yapışma özelliği gliadin ve glutenin fraksiyonlarına bağlıdır ve hamur, yoğurma sırasında gluten oluştuğunda plastik özellik kazanabilmektedir. Gluten proteinlerinin sadece buğday tanesinin endosperm kısmında bulunması nedeniyle tam buğday unlarında gluten miktarını yüzdesel olarak düşürmekte bu nedenle tam buğday unlarından elde edilen hamurların ve ekmeklerin kaliteleri düşmektedir. Tam buğday unlarından yapılan hamurların reolojik özelliklerinin iyi olmaması nedeniyle işlemede güçlüklerle karşılaşmakta ve elde edilen düşük hacimli ekmekler tüketici tercihlerini olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Bu yüzden tam tahıl unları, tamamen fiziksel olarak ayrıştırılmış vital gluten bakımından belirli düzeylerde katkılarırsa hem hamurların reolojik özelliklerinin iyileştirilip işlemede karşılaşılabilecek olumsuzlukların giderilebileceği hem de daha hacimli ekmekler üretilerek tüketici isteklerinin karşılanabileceği düşünülmektedir.

Ekmeğin bayatlaması kabaca ekmeğin katılığının artması daha sert bir yapı kazanması olarak ifade edilecek olursa vital gluten ilave edilerek üretilen ekmeklerde sertliğin azaldığı ve esnekliğin arttığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Callejo *et al.* 1999).

1.4. Malt Unu

Malt unu genel anlamda belirli şartlar altında çimlendirilip kurtulduktan sonra öğütülmesiyle elde edilen diastatik aktivite bakımından oldukça zengin undur. Malt unu amilolitik ve proteolitik enzimlerin yanı sıra bazı suda çözünen proteinler, mineraller ve çeşitli aroma maddeleriyle fırın ürünlerinde maya aktivitesini artırmakta, tat ve aromaya katkı sağlamaktadır. Hamur formülasyonlarına malt unu eklemenin fonksiyonel faydaları olarak hamurda gaz üretimini artırmak, kabuk rengini geliştirmek ve ekmek içi rutubetinin korunmasını sağlamak olarak ifade edilebilir (Hruskova *et al.* 2003).

Yaklaşık %0,2-0,5 düzeyindeki malt unu ilavesiyle fırın ürünlerinde elde edilebilecek faydalar aşağıdaki gibi özetlenebilir (Hruskova *et al.* 2003);

- Optimum maya gelişimi ve gaz üretimi için ihtiyaç duyulan fermente edilebilir şeker oluşturmak,
- Fermentasyon sırasında glutenin geliştirilmesi ve hamur yapısının iyileştirilmesine olumlu etki edecek orta düzeyde proteolitik aktivite sağlamak,
- Zedelenmiş nişastadan maltoz oluşturarak fırında maya inaktivasyonundan sonra kabuk rengi oluşumu ve ekmek içi tekstürüne katkıda bulunmak,
- %6 düzeyinde eklendiğinde süt veya süttozu ihtiva eden hamurlarda süt ve süttozunun inhibitör etkisini dengelemek.

Malt kaynaklı α -amilaz optimum gaz üretimi ve maya gelişimi için gerekli olan fermente edilebilir şekerin zedelenmiş nişastadan üretilmesi açısından oldukça önemlidir. Enzimce aktif malt unu, düşük enzim aktivitesine sahip unlara ve tam randımanlı unlardan yapılan ekmek formülasyonlarına ekmekte renk, hacim ve ekmek içi tekstürünü geliştirmek maksadıyla katılmaktadır.

1.5. Pelemir

Pelemir (*Cephalaria syriaca*) 100 cm kadar yükselebilen, tek yıllık, tüylü ve pembe çiçekli bir bitkidir. Tohumlarından yağ elde edilen ve tohum unu lezzet vermesi ve hamur yapısını kuvvetlendirmesi amacıyla yöresel olarak ekmek unlarına karıştırılmaktadır. Örneğin ülkemizde Güney, Güneydoğu ve Orta Anadolu'da ekmeklik buğday içine belli miktarda pelemir tohumu katılarak "dürüm" adı verilen bir çeşit sandviç ekmeği ile "tandır ekmeği" de yapılmaktadır. Pelemir katkılı unlar ile yapılan ekmeklerin bayatlamasının geciktiği ve ekmeğin niteliğini iyileştirici yönde etki ettiği, tazeliğini en az birkaç gün muhafaza ettiği, bayatlama nedeniyle tüketilemeyen ekmeğin kaybını azaltıcı yönde etkisi olabileceği düşünülmektedir.

Buğday unununun ekmek yapım özellikleri su ile karıştırıldığında oldukça viskoelastik bir ağ oluşturabilen gluten proteinleriyle ilgilidir. Buğday unu hamurlarının viskoelastik özelliklerindeki artış unun gluten içeriğine bağlanmaktadır. Buğday unununun gluten içeriği ne kadar yüksek ise elde edilecek hamurun viskoelastik özellikleri de o denli yüksek olacaktır. Ancak özellikle tam tahıl unlarından elde edilen hamurlarda hamurların viskoelastik özelliklerinde azalma görülmektedir. Tam unlarda kepeğinde una dâhil edilmesiyle gluten içeriğinin yüzdesel olarak azalması bu sonucu oluşturmaktadır. Gerek zayıf unlar gerekse gluten içeriği yüzdesel olarak azalan unlardan elde edilen hamurlara Pelemir ilave edilerek hamurların viskoelastik özelliklerinin iyileştirilebileceği belirtilmektedir (Karaoğlu 2006).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tam unlarda kepeğinde una dâhil olmasıyla lif içeriği önemli düzeyde artmaktadır. Lif içeriğindeki artış hem işleme hem de son ürün kalitesi üzerinde bazı olumsuzluklara neden olabilmektedir. Köksel ve Özbay (1994) ; lif ilavesinin %7-10'unun üzerinde olması halinde unun gluten oranının düştüğünü, hamurun zayıf bir yapı kazandığını, buğday kepeği gluten ağında kesiklik oluşturarak hamurun gaz tutma kapasitesini düşürdüğünü, ayrıca ekmek hacminde küçülme, ekmek içi gözenek yapısında bozulma oluşturduğunu belirlemişlerdir.

Çakmaklı vd (1995) yaptıkları çalışmada buğday ruşeyminin ekmeğin zenginleştirilmesinde değerlendirilme imkânı ve ekmekçilikteki etkilerini incelemişlerdir. Farinograf ve ekstensograf deneyleri neticesinde ruşeym ilavesinin hamurun fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini, %0,5 SSL ve %0,008 KBrO₃ eklendiğinde hamurda çok sınırlı düzeyde bir iyileşme meydana geldiğini saptamışlardır.

Callejo *et al.* (1999) glutenin beyaz tava ekmeğinin kalitesine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında %0.1, 2 oranlarında gluten ilave edilmiş ekmeklerde 24, 48, 72 saat sonunda sertlik ölçümü yapmışlar; eklenen gluten miktarına ve su içeriğine de bağlı olarak sertlikte önemli ölçüde azalma gerçekleşirken buna karşılık ekmeklerin elastikiyetinde önemli düzeyde artış meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Kim ve D'Appolonia (1977) protein içeriğinin ekmek içi çirişlenme özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında protein içeriği %11.0 ve %13.9 olan unlardan yapılan ekmek içi bulamaçlarına ait çirişlenme sıcaklığının ekmek bayatladıkça düştüğünü, bununla birlikte %21.6 protein içeren undan yapılan ekmek içlerinin daha yüksek çirişlenme sıcaklığına sahip olduğunu belirlemişlerdir. 15. dakika ve 50°C viskozitesinde kayda değer değişimler gözlelemedikleri çalışmalarında en yüksek protein içeren ekmeğin en düşük protein içeren ekmekten farklı bir grafik biçimi sergilediğini belirtmişlerdir.

Every *et al.* (1998) ekmek bayatlamasında glutenin rolü, sertleşmeyi önleyici etkisi ve gluten-nişasta etkileşiminin ekmek sertliği için gerekli olduğu şeklindeki hipotezleri test etmek amacıyla, protein içermeyen sentetik undan yapılan nişasta ekmeğinin sertlik oranı ile %1-15 arası gluten ihtiva eden sentetik unlardan yapılan gluten-nişasta ekmeklerinin sertlik oranlarını karşılaştırmışlardır. Spesifik hacim ve nem içeriği gibi parametrelerin sertleşme sürecini etkileyeceğini göz önünde bulundurarak; bu faktörleri ortadan kaldırmak amacıyla benzer spesifik hacimli ve nem içerikli ekmekleri kullanmışlardır. Nişasta ekmeklerinde 6 güne kadar sertlikte açıkça bir artış gözlemlenmiş ve glutenin sertleşme sürecinde zaruri olmadığı, zamanla birlikte nişastanın tek başına ekmeğin sertleşmesine neden olduğu sonucuna varmışlardır.

Ertugay vd (1988) direkt ve indirekt yöntemlerle yapılan ekmekleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, indirekt sistem olarak; ön maya (gocuk) ve 1/3 geri çevirme (bir önceki hamurdan bir sonraki hamur formülasyonuna 1/3 oranında katılması) kullanılmışlardır. En yüksek ekmek içi yumuşaklığını gocuk kullanılarak ürettikleri ekmeklerde tespit etmişlerdir.

Ekşi hamur sisteminde hamurun elastikiyetinin arttığı, glutenin pozitif olarak etkilendiği ve bu sayede ekmek hacminde de artış sağladığı belirtilmektedir (Spicher 1986). Ek olarak ekşi hamur sisteminde fermentasyonun uzun sürmesi nedeniyle asitliğinin yükseldiği ve buna bağlı olarak ekmeğin teknolojik kalitesini artırdığı ifade edilmektedir (Foramitti and Mar 1982). Doğal olarak ekşi hazırlanarak üretilen ekmeklerin aromasının süt asiti ve asetik asit kullanılarak elde edilen ekmeklerden daha iyi olduğu tespit edilmiştir (Oura *et al.* 1982; Diğrak ve Özçelik 1991).

Aroma, ekmeğin en önemli duysal özelliklerinden biridir. Fermentasyon ve pişirme aromanın oluşmasında en önemli iki unsur olarak öne çıkmaktadır. Meignen *et al.* (2001) yaptıkları ekşi hamurun optimizasyonu çalışmasında %25 daha fazla (20 saat) fermente edilen ekşi hamurdan yapılan ekmeklerin diğerlerine kıyasla daha aromatik olduğunu belirlemişlerdir. Laktik asit fermentasyonu sırasında mikrobiyal ya da buğday proteaz aktivitesi, maya tarafından kullanılabilir veya pişirme sırasında aroma

bileşenlerine dönüşebilecek olan amino asitlerin oluşmasına neden olduğu ifade edilmektedir.

Schleining *et al.* (1995) yaptıkları çalışmada %10, %20 ve %30 düzeyinde ekşi hamur ilave ederek ürettikleri ekmeklerde ekmek hacminin %20 ekşi hamur ilavesine kadar artış gösterdiğini ancak daha yüksek oranlardaki ekşi hamur ilavesinde hacimde küçülme meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca depolama süresince ekşi hamurla yapılan ekmeklerin elastikiyetinde daha az kayıp meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Gül vd (2005) ekşi hamurdan izole edilmiş *S. cerevisiae* ve laktobasiller ile ekşi hamur ekmeği üretimi adlı çalışmalarında *S. cerevisiae* ile birlikte beş farklı (*Lb. amylophilus*, *Lb. brevis*, *Lb. plantarum*, *Lb. sake* and *Lb. acetotolerans*) laktik asit bakterileri kullanmışlar; en iyi sonucu %1,5 *Lb. amylophilus* ve %1,5 *S. cerevisiae* kullanılan örneklerde tespit etmişlerdir. Ayrıca ekşi hamur ile ekmek üretiminde laktik asit bakterileri kullanıldığında bayatlamamanın geciktiğini ve raf ömrünün uzadığını belirlemişlerdir.

Kam *et al.* (2006) ekşi hamurdan izole ettikleri laktik asit bakterilerinin küf gelişimine inhibisyonunu araştırdıkları çalışmalarında laktik asit bakterileri (LAB) varlığında ekmeklerin raf ömrünün daha uzun olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ekşi hamur LAB'nın ürettikleri laktik asit ve asetik asit gibi çeşitli organik asitler, karbon dioksit, etanol, hidrojen peroksit ve ayrıca henüz tespit edilememiş bazı maddelerin özellikle antifungal özellik gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışmalarında dört Amerikan ekşi hamurundan izole ettikleri kültürlerin *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum*, *Penicillium roqueforti* ve *Cladosporium cladosporioides* gibi mikroorganizmalara inhibitör etkilerini gözlemlemişler ve en iyi inhibitör etkiyi *Aspergillus flavus* ve *Cladosporium cladosporioides* üzerinde elde etmişlerdir. Sonuç olarak ekşi hamurun fırın ürünlerinde doğal bir antifungal yada antimikrobiyal katkı olarak kullanılabilceğini ifade etmişlerdir.

Corsetti *et al.* (1998) ekmeğin bayatlama ve sertliğinde ekşi hamur bakterilerinin etkileri adlı çalışmalarında ekşi hamur kullanılarak üretilmiş ekmeklerde depolamaya bağlı olarak sertlik ve bayatlama derecelerindeki değişimleri araştırmışlardır. Sertlik testi için evrensel test makinası (UTM), termal analiz için ise DSC kullandıkları araştırmada, *L. sanfrancisco* CB1'in proteolizi tarafından gluten-nişasta ağında oluşturulan moleküler modifikasyonların bayatlamayı geciktirdiğini (DSC ile saptanan şekliyle) fakat sertleşme üzerine negatif etkilere sahip olduğunu bulmuşlardır. Bilhassa *S. cerevisiae* 141-L-*sanfrancisco* CB1 starterinin kullanımında 96 saatlik depolama sonunda entalpide bir değişim gözlemleyememişlerdir. 192 saatlik depolamanın sonunda bile *S. cerevisiae*'nın tek başına kullanıldığı ekmeğe kıyasla %40 daha düşük bir entalpi verdiğini belirlemişlerdir.

Uysal (2004) ekşi hamur sisteminin beyaz tava ekmeğinin kalitesi üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında %0, 10, 20 ve 30 ekşi hamur ilave ettiği ekmeklerin üç günlük depolanmaları sırasında pH'larındaki değişimleri belirlemiş ve en düşük pH'yı %30 ekşi hamur içeren ekmekte tespit ederek, depolama süresindeki artışa bağlı olarak ekmeklerde pH'nın düştüğünü gözlemlemiştir.

Kotancılar vd (2006a, b) geleneksel ekşi hamur yöntemiyle üretilen Trabzon Vakfıkebir ekmeğini modifiye ederek beyaz tava ekmeği olarak laboratuvar şartlarında üretmişler ve bu ekmeklerin kalitesi üzerine, ekşi hamur fermentasyon süresi ile ekşi hamur katkısının etkisini gözlemlemiştir. 0, 5, 10 ve 15 saat süre ile fermente edilen ekşi hamurlar 100 kg un esasına göre farklı seviyelerde (%0, 10, 20 ve 30) ilave edilerek, beyaz tava ekmekleri üretmişlerdir. Üretilen ekmeklerin pH ve ekmek içi yumuşaklık değerleri incelenmiş, sonuçta; 10-15 saat fermentasyon süresi %20-30 ekşi hamur katkısı ile yapılan ekmeklerin ekmek içi yumuşaklık değeri açısından daha kaliteli olduğu belirlenmiştir. Fermentasyon süresi ve ilave edilen ekşi hamur miktarı arttıkça ekmek içi yumuşaklığında artış, hamur ve ekmek pH'sında azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Ülkemizde özellikle Ege, Akdeniz ve Marmara bölgeleri gibi sıcak iklime sahip bölgelerde rope hastalığı ekmek üretiminde önemli bir problemdir. Hastalığın önlenmesinde hamur pH'sının düşürülmesi büyük öneme sahiptir. Mentеш *et al.* (2007)

rope etmeni *Bacillus* (*Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis*) cinsi mikroorganizmalara karşı iki *Laktobacillus* (*Lb. plantarum* LMO25 ve *Lb. alimentarius* LMO7) cinsinin inhibitör etkilerini araştırdıkları çalışmalarında düşük pH (3,5-4,0) ya sahip ekşi hamurdan % 10, % 15 ve % 20 düzeyinde kullanmışlar, %10 ve %15 ekşi hamur ilave edilen ekmeklerde hastalığın önlenemediğini buna karşın %20 düzeyinde ekşi hamur ilavesiyle elde edilen ekmeklerde hastalığın tamamen önlendiğini belirlemişlerdir.

Khalil *et al.* (2000) unlara malt unu ilavesinin, hamur reolojik özellikleri ve ekmek kalitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında %1 ile %5 oranında malt unu ile katılan unlardan elde edilen hamur örnekleri üzerinde yapılan ölçümlerde malt unu katkısının hamurda alfa amilaz aktivitesini artırdığı ve reolojik özellikleri iyileştirdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca malt unu katkısının ekmekte kaliteyi olumlu yönde etkilediği ve özellikle ekmeğin duyuşal özelliklerini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Kotancılar vd (2008), vakfıkebir ekmeği ile beyaz ekmeği karşılaştırdıkları çalışmalarında vakfıkebir ekmeğinin beyaz ekmeğe kıyasla ekmek içinin elastik ve sertliğinin yüksek olmasına karşılık uzun süre tazeliğini koruyabilmesini, ekmek içi su miktarının yüksek ve nişasta retrogradasyon hızının düşük olmasına bağlanmıştır.

Altınığne ve Saygın (1985) pelemir ilave ederek ekmeklerde bayatlama sürelerini araştırdıkları çalışmalarında pelemir tohumu, küspesi ve yeminin ekmekçilik bakımından önemli derecede bir farklılık göstermediğini belirlemişlerdir. Pelemir tohumu ve küspesi %0,5 oranında katıldığında ekmeklerin lezzetinde ve rengine bir değişiklik görülmezken bu miktarın üzerindeki katımlarda ise acılık hissedildiği gibi ekmek içi rengine tüketici tercihine uygun olmayan renklere çok açık kahverenginden grimsi-yeşile kadar farklılıklar tespit edilmiştir. Oysa %1,0 ve 1,5 oranında pelemir ham yağı katılan unlardan yapılan ekmeklerin hacimleri artmış, lezzetlerinde acılık tespit edilememiştir.

Karaoğlu (2006) tarafından yapılan araştırmada tam pelemir unu, yağsız pelemir unu ve pelemir yağı %0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 oranında buğday ununa ilave edilerek hamurun

reolojik özelliklerine etkisi incelenmiştir. Pelemir yağı önemli derecede etkili olmazken, ilave seviyesi çok az olmasına rağmen tam pelemir unu ve yağsız pelemir unu hamurun reolojik özelliklerini önemli derecede geliştirmiştir. İlave edilen pelemir miktarı arttıkça hamurun uzamaya karşı direnci, hamur enerjisi ve oran sayısı önemli derecede artış göstermiştir. %1.5 yağsız pelemir unu ilavesi maksimum direncini 140 BU'dan 1000 BU'ya, hamur enerjisini ise 39 cm^2 'den 144 cm^2 'ye çıkardığı belirtilmektedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1. Un

Araştırmada, organik ekmek üretiminde, İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin öncülüğünde Erzurum, Ağrı, Artvin, Muş, Kars, Erzincan, Ardahan, Bayburt, Bingöl, ve Sivas illerini kapsayan 10 ilde, 1357 çiftçi ile "Sözleşmeli Organik Tarım Projesi" kapsamında yetiştirilen ve Tarım Bakanlığının tanıdığı 8 sertifikasyon kuruluşundan biri olan Ceres Sertifikasyon kuruluşunca sertifikalandırılan organik krik (yumuşak) ve bezostaya (sert) buğdayları bire bir oranında karıştırılarak kullanılmıştır. Organik ekmek üretiminde kullanılan organik buğdaylar taş değirmende (%100 randımanlı) öğütülerek tam buğday unu elde edilmiştir.

3.1.2. Malt Unu

Ekmek formülasyonuna ilave edilecek, organik kaynaklı enzimce aktif malt unu, temin edilen organik buğdaylar önce nemlendirilerek çimlendirmiş daha sonra kurutma ve öğütme işlemleri neticesinde elde edilmiştir.

3.1.3. Ekşi Hamur

Erzurum piyasasında yüzde yüz ekşi hamur ekmeği üreten bir fırından temin edilen ilk ekşi hamur organik ekmek üretiminde kullanılan unla birebir oranında karıştırılıp yoğrulduktan sonra oda sıcaklığında 15 saat bekletilmesiyle elde edilen ekşi hamur kullanılmıştır.

3.1.4. Vital Gluten

Vital gluten katkısı, organik ekmek üretiminde kullanılan organik buğday unundan % 2'lik tuzlu su kullanılarak elde edilen hamurun, önce tuzlu su, daha sonra da normal su ile yıkanması ile oluşan yaş glutenin dondurularak kurutulduktan sonra öğütülmesi ile elde edilmiştir.

3.1.5. Pelemir

Pelemir, doğal olarak yetiştiği alanlardan toplanıp bitkinin taneleri öğütülmüş, ekstraksiyon yöntemi ile yağı uzaklaştırıldıktan sonra yağsız unu kullanılmıştır.

3.1.6. Kuşburnu

Doğal olarak yetişen kuşburnu ağaçlarından toplanan kuşburnu meyvelerinin çekirdekleri çıkarılıp dondurularak kurutulduktan sonra öğütülerek un haline getirilerek kullanılmıştır.

3.1.7. Su ve Tuz

Çalışmada kullanılan su Atatürk Üniversitesi içme suyu şebekesinden temin edilmiş; ekmek yapımında mutfak tuzu tercih edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Planı

İki farklı seviyede yağsız pelemir (%0 ve 0.5), üç farklı seviyede kuşburnu unu (%0, 2.5 ve 5), üç farklı seviyede vital gluten (%0, 2.5 ve 5), iki farklı seviyede enzimce

aktif malt unu (%0 ve 2) ile katkılanarak üretilen ekmeklerin analizleri 2 tekrarlı olarak yürütülmüştür.

3.2.2. Analiz Yöntemleri

3.2.2.1. Un Analizleri

Unda; yaş öz, zeleny sedimentasyon, düşme sayısı, titrasyon asitliği, renk ölçümleri, farinograf, ekstensograf özellikleri Elgün vd (2002) tarafından belirtilen yöntemler kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.2.1.1. Yaş öz Tayini

Yaş öz tayini 10 g örnek tartılarak Glutomatic cihazında yapılmıştır. % 2'lik tamponlu tuzlu su çözeltisi kullanılarak belirlenen süre kadar yoğurma ve yıkama işlemi yapılmıştır. Süre sonunda santrifüj edildikten sonra yaş öz miktarı % olarak hesaplanmıştır (Elgün vd 2002).

3.2.2.1.2. Sedimentasyon Değeri Tayini

Özel Sedimentasyon tüplerine 3.2g örnek tartılarak üzerlerine 50ml brom fenol çözeltisi ilave edildi. Sedimentasyon tüplerinin ağızları kapatılarak yaklaşık 8saniye elle çalkalanarak unun süspansiyon haline gelmesi sağlandıktan sonra tüpler çalkalama aletine yerleştirildi. 5 dakika süreyle çalkalanan tüpler aletten sırayla alınarak üzerlerine 25ml laktik asit sedimentasyon çözeltisi ilave edilerek tekrar 5 dakika daha çalkalanmak üzere alete yerleştirildi. İkinci 5 dakikanın tamamlanmasına müteakip tüpler aletten alınıp düz bir zeminde 5 dakika bekletildikten sonra çöküntü seviyeleri direkt olarak okundu (Elgün vd 2002).

3.2.2.1.3. Düşme Sayısı (Falling Number) Tayini

Düşme sayısını belirlemek amacıyla Falling Number test ekipmanı kullanıldı. Viskozimetre tüplerine 7 g. örnek ve 20 °C'de 25 ml su konduktan sonra ağızları kauçuk tıpalarla kapatılarak 7-8 saniye kuvvetlice çalkalandı. Daha sonra tıpalar çıkarılarak karıştırıcıyla tüplerin kenarlarına yapışmış olan unsurlar tüpün içerisine eklendi. Viskozimetre tüpleri karıştırıcı ile birlikte su banyosundaki yerine yerleştirildikten 5 saniye sonra karıştırma işlemi başladı ve tam 60 sn karıştırıldıktan sonra karıştırıcı en üst noktada serbest kalarak yavaş yavaş süspansiyon içine batmaya başladı. Karıştırıcılar belirli bir seviyeye düşene kadar geçen süre düşme sayısı olarak kaydedildi (Elgün vd 2002).

3.2.2.1.4. Farinograf ve Ekstensograf Denemeleri

Farinograf cihazında unun yoğrulması aşamasında 500 FU çizgisini yakalaması için gerekli olan su miktarı ve yoğurma sırasında hamurun yoğurucu paletlere gösterdiği direnç neticesinde elde edilen grafik değerleri hesaplanarak belirlenmiştir. Farinograf testi için 300 g kapasiteli Farinograf (Brebender Inc., Almanya) cihazı kullanılmıştır. Hamurun uzamaya karşı mukavemeti, hamur uzama yeteneği ve hamur enerjisi Ekstensograf cihazı (Brebender Inc., Almanya) kullanılarak Elgün vd (2002) tarafından belirttiği şekilde tespit edilmiştir.

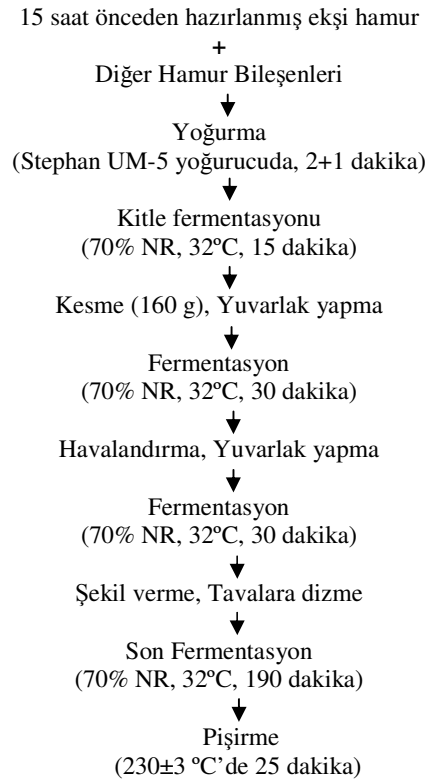
3.2.2.1.5. Renk Yoğunluğunun Ölçülmesi

Renk yoğunluğu ölçümleri üç paralelli olarak Minolta Colorimetri cihazı ile yapılmıştır. Renk yoğunluklarının ölçümü ve sonuçların değerlendirilmesi Uluslar arası Aydınlatma Komisyonu (CIELAB; Comission Internationale de l'Eclairage) formülüne göre yapılmıştır (Elgün vd 2002).

Un ve karışımlarda renk ölçümü yapılırken unun üzerinde düz bir yüzey oluşturulduktan sonra; ekmek içi rengi ise ekmek dilimlendikten sonra dilim üzerinde yapılmıştır.

3.2.3. Organik Ekmek Üretimi

Hamur bileşenleri bir araya getirilip 1kg kapasiteli Stephan (UM5) marka yoğurucuda önce yavaş hızda 2 dakika ve daha sonra hızlı devirde 1dakika olmak üzere toplam 3 dakikada yoğurma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yoğurma işlemine müteakip 15dakika kitle fermentasyonuna terk edilen hamurlar 160'ar gramlık parçalara ayrılarak yuvarlak yapılmıştır. %70 nispi nem ve 30-32 °C sıcaklıkta 30 dakika fermentasyona tabi tutulan hamurlar fermentasyon kabininden çıkarılarak havalandırılmış ve tekrar 30 dakika daha bekletilmek üzere fermentasyona terk edilmiştir. Toplamda şekil verilmeden önce 60 dakika fermentasyona tabi tutulan hamurlar el ile şekil verilerek %70 nispi nem ve 30-32 °C sıcaklıkta 190 dakika prof yüksekliğine kadar son fermentasyona terk edilmiştir. Son fermentasyonunu tamamlayan hamurlar 230 ± 3 °C sıcaklığa sahip fırında 25 dakika pişirilmiştir. Organik ekmeğin üretimi akış şeması Şekil 3.1'deki gibidir.



Şekil 3.1. Farklı doğal bitkisel katkıları kullanılarak üretilen organik ekmeklerin üretim akış şeması

Fırından çıkarılan organik ekmekler tel ızgaralar üzerinde 1 saat soğutulduktan sonra polietilen torbalarla ambalajlanmıştır.

3.2.3.1. Ekmekte Yapılan Analizler

Organik ekmeklerin hacim ve ağırlıkları ekmekler fırından çıktıktan 1 saat sonra yapılmıştır. Ekmek hacmi kolza tohumuyla yer değiştirme esasına göre belirlenmiştir (Elgün vd 2002). Pişirmeyi müteakiben 1 saat soğutulan ekmekler polietilen torbalar içerisine konduktan sonra analizler için oda sıcaklığında tutulmuştur.

3.2.3.1.1. Toplam Titre Edilebilir Asitlik (TTA)

Titre edilebilir asitlik tayininde 10 g ekmek içi havan içerisine alınarak 5 ml aseton ile ezildikten sonra 95 ml saf su eklenerek iyi süspansiyon haline getirilmiştir. Daha sonra manyetik karıştırıcı yardımıyla 0,1N NaOH çözeltisiyle pH 8,5 oluncaya kadar titrasyona devam edilmiş pH değerinin 1 dakika stabil kalması sağlanmıştır (Özkaya ve Kahveci 1990).

3.2.3.1.2. İstatistiksel Analizler

Deneme 2x3x3x2 faktöriyel düzenleme ile tam şansa bağlı deneme planına göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma neticesinde elde edilen veriler SPSS paket programı (SPSS 1999) kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır. Varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak karşılaştırılmıştır (Yıldız ve Bircan 2003).

3.2.3.1.3. Ekmek İçinin Doku Özelliklerinin Belirlenmesi

Ekmek içi doku özelliklerin belirlenmesinde TPA (Doku Profil Analizi) cihazı kullanılmıştır. TPA metodu şu koşullar altında yürütülmüştür: ön test hızı: 2.0 mm/s, test hızı: 5.0 mm/s, test sonrası hız: 5.0 mm/s, mesafe: 20 mm, tetikleme tipi: otomatik–

20 g, zaman: 5 s. (Gerçekaslan 2006). Bu şartlar altında çizdirilen eğriden belirtilen parametreler şu şekilde hesaplanmıştır:

Firmness (Sertlik): ilk sıkıştırma çevrimi esnasında pik gücü (birinci eğrinin yüksekliği), N

Cohesiveness (Kohezivlik): her iki çevrim için de sıkıştırmanın olmadığı alanlar hariç, ikinci sıkıştırma anındaki pozitif güç alanının birinci sıkıştırmadaki alana oranıdır (Alan 2/Alan 1).

3.2.3.1.4. Organik Ekmeklerin Duyusal Analizleri

Farklı doğal bitkisel katkıları kullanılarak üretilen organik ekmekler dilimlenerek panelistlere sunulmuş, panelistlerin ekmeleri gözenek, iç renk, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirliklerini değerlendirmeleri istenmiş ve 1'den 9'a kadar puanlandırmaları önerilmiştir. 1 çok kötü 5 orta ve 9 çok iyi olarak kabul edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Hamur Formülasyonlarının Renk Değerleri

Pelemir, kuşburnu, vital gluten, malt unu ve organik undan hazırlanan karışımların renk değerleri ortalamaları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı doğal bitkisel katkılarla hazırlanan karışımların *L*, *+a* ve *+b* renk değerlerine ait ortalamalar

| Pelemir (%) | Kuşburnu (%) | V.Gluten (%) | M.Unu (%) | Renk | | | |
|-------------|--------------|--------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| | | | | <i>L</i> | <i>+a</i> | <i>+b</i> | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 87.85±1.36 | 1.09±0.16 | 9.05±0.18 | |
| | | | 2 | 88.59±0.11 | 1.16±0.07 | 9.52±0.11 | |
| | | 2.5 | 0 | 88.42±0.02 | 1.17±0.03 | 9.66±0.14 | |
| | | | 2 | 88.50±0.26 | 1.07±0.07 | 9.57±0.01 | |
| | | 5 | 0 | 88.14±0.14 | 1.09±0.11 | 9.71±0.24 | |
| | | | 2 | 88.11±0.08 | 1.18±0.08 | 9.89±0.05 | |
| | 2.5 | 0 | 0 | 87.73±0.15 | 1.96±0.03 | 10.43±0.20 | |
| | | | 2 | 87.47±0.10 | 2.05±0.03 | 10.40±0.18 | |
| | | 2.5 | 0 | 87.38±0.40 | 1.96±0.19 | 10.51±0.05 | |
| | | | 2 | 87.50±0.53 | 1.94±0.15 | 10.44±0.00 | |
| | | 5 | 0 | 86.98±0.61 | 2.05±0.24 | 11.27±0.01 | |
| | | | 2 | 87.20±0.15 | 1.93±0.08 | 10.82±0.02 | |
| | 5 | 0 | 0 | 86.62±0.12 | 2.65±0.03 | 10.98±0.44 | |
| | | | 2 | 86.14±0.74 | 2.71±0.07 | 11.31±0.08 | |
| | | 2.5 | 0 | 85.85±0.22 | 2.98±0.16 | 12.07±0.26 | |
| | | | 2 | 86.36±0.18 | 2.70±0.04 | 11.70±0.01 | |
| | | 5 | 0 | 86.05±0.27 | 2.74±0.20 | 11.80±0.01 | |
| | | | 2 | 86.20±0.28 | 2.63±0.19 | 11.85±0.06 | |
| | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 88.44±0.24 | 1.12±0.14 | 9.59±0.19 |
| | | | | 2 | 88.60±0.14 | 1.04±0.02 | 9.15±0.25 |
| | | | 2.5 | 0 | 88.37±0.48 | 1.01±0.12 | 9.59±0.04 |
| | | | | 2 | 88.52±0.29 | 0.92±0.03 | 9.19±0.51 |
| | | | 5 | 0 | 88.06±0.09 | 1.03±0.08 | 9.80±0.01 |
| | | | | 2 | 87.68±0.86 | 1.28±0.37 | 9.90±0.40 |
| 2.5 | | 0 | 0 | 87.31±0.02 | 1.99±0.01 | 10.34±0.14 | |
| | | | 2 | 87.49±0.13 | 1.91±0.10 | 10.62±0.15 | |
| | | 2.5 | 0 | 87.42±0.03 | 1.76±0.02 | 10.53±0.01 | |
| | | | 2 | 87.47±0.21 | 1.81±0.05 | 10.73±0.31 | |
| | | 5 | 0 | 86.91±0.06 | 1.98±0.06 | 10.93±0.03 | |
| | | | 2 | 87.27±0.31 | 1.80±0.12 | 10.94±0.15 | |
| 5 | | 0 | 0 | 85.68±0.04 | 2.93±0.06 | 11.55±0.50 | |
| | | | 2 | 86.45±0.31 | 2.63±0.08 | 11.24±0.02 | |
| | | 2.5 | 0 | 86.36±0.25 | 2.70±0.10 | 11.71±0.54 | |
| | | | 2 | 86.60±0.17 | 2.53±0.07 | 11.38±0.05 | |
| | | 5 | 0 | 86.02±0.22 | 2.72±0.12 | 12.01±0.18 | |
| | | | 2 | 85.77±0.14 | 2.77±0.04 | 12.02±0.24 | |

Karışımların L , $+a$ ve $+b$ değerlerinde oluşturdukları değişimlere ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı katkıları kullanılarak hazırlanan un formülasyonlarında un rengi L , $+a$ ve $+b$ renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | Un Rengi | | | | | |
|----------------------|----|----------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
| | | L | | $+a$ | | $+b$ | |
| | | HKO | F | HKO | F | HKO | F |
| Pelemir (P) | 1 | 0.025 | 0.169 | 0.074 | 4.635 | 0.003 | 0.062 |
| Kuşburnu (K) | 2 | 26.548 | 177.623** | 15.867 | 988.105** | 26.091 | 507.908** |
| Vital Gluten (G) | 2 | 0.966 | 6.461* | 0.026 | 1.527 | 1.918 | 37.331** |
| Malt Unu(M) | 1 | 0.303 | 2.027 | 0.044 | 2.756 | 0.042 | 0.819 |
| P X K | 2 | 0.009 | 0.062 | 0.011 | 0.710 | 0.008 | 0.156 |
| P X G | 2 | 0.125 | 0.839 | 0.062 | 3.862* | 0.112 | 2.181 |
| K X G | 4 | 0.034 | 0.226 | 0.011 | 0.686 | 0.071 | 1.378 |
| P X M | 1 | 0.003 | 0.018 | 0.003 | 0.212 | 0.046 | 0.886 |
| K X M | 2 | 0.003 | 0.017 | 0.034 | 2.098 | 0.013 | 0.262 |
| G X M | 2 | 0.064 | 0.727 | 0.014 | 0.883 | 0.082 | 1.588 |
| P X K X G | 4 | 0.169 | 1.130 | 0.011 | 0.659 | 0.096 | 1.877 |
| P X K X M | 2 | 0.109 | 0.731 | 0.001 | 0.075 | 0.241 | 4.690 |
| P X G X M | 2 | 0.139 | 0.928 | 0.046 | 2.834 | 0.112 | 2.178 |
| K X G X M | 4 | 0.147 | 0.986 | 0.030 | 1.850 | 0.077 | 1.508 |
| P X K X G X M | 4 | 0.184 | 1.228 | 0.007 | 0.433 | 0.025 | 0.496 |
| Hata | 36 | 0.149 | | 0.016 | | 0.051 | |

* ($p<0.05$) düzeyinde önemli

** ($p<0.01$) düzeyinde önemli

Çizelge 4.2'de görüldüğü üzere kuşburnu katkısı (K) değişkeni karışımın L , $+a$ ve $+b$ renk değerleri üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli olurken vital gluten (V) L renk değeri üzerinde $p<0.05$, $+b$ renk değeri üzerinde ise $p<0.01$ düzeyinde etkili olmuştur. Ayrıca pelemir x kuşburnu (P X K) değişkeni de $+a$ renk değeri üzerinde $p<0.05$ düzeyinde öneme sahipken katkıların ikili, üçlü ve dördü interaksiyonlarının genel olarak un rengi üzerinde istatistiki olarak öneme sahip olmadıkları görülmektedir. Değişkenlere ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.3, Çizelge 4.4, Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.3. Pelemir katkısı değişkeninin un L , $+a$ ve $+b$ değerlerine ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Pelemir Seviyesi (%) | n | Un Rengi | | |
|----------------------|----|-------------|-------------|--------------|
| | | L | $+a$ | $+b$ |
| 0 | 18 | 87.29±0.06a | 1.95±0.021a | 10.61±0.038a |
| 0.5 | 18 | 87.25±0.06a | 1.88±0.021a | 10.63±0.038a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.4. Kuşburnu katkısı değişkeninin un L , $+a$ ve $+b$ değerlerine ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Kuşburnu Seviyesi (%) | n | Un Rengi | | |
|-----------------------|----|--------------|------------|--------------|
| | | L | $+a$ | $+b$ |
| 0 | 12 | 88.28±0.08 a | 1.10±0.03c | 9.55±0.05 c |
| 2.5 | 12 | 87.35±0.08 b | 1.93±0.03b | 10.67±0.05 b |
| 5.0 | 12 | 86.18±0.08 c | 2.73±0.03a | 11.64±0.05 a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır ($p < 0,05$).

Pelemir (Çizelge 4.3) ve malt unu (Çizelge 4.6) katkılarının karışımların renk değerleri üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde bir etki göstermediği; kuşburnu katkısının ise (Çizelge 4.4) renk değerlerinin tamamında önemli düzeyde etkili olduğu görülmektedir. Vital gluten (Çizelge 4.5) ise özellikle $+b$ renk değeri üzerinde etkili olmuştur. Çalışmada organik tam buğday unu kullanılması söz konusu değişkenlerin renk değerleri üzerine etkilerini azalttığı söylenebilir.

Çizelge 4.5. Vital gluten katkısı değişkeninin un L , $+a$ ve $+b$ değerlerine ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Gluten Seviyesi (%) | n | Un Rengi | | |
|---------------------|----|--------------|-------------|--------------|
| | | L | $+a$ | $+b$ |
| 0 | 12 | 87.37±0.08 a | 1.94±0.03 a | 10.35±0.05 c |
| 2.5 | 12 | 87.39±0.08 a | 1.88±0.03 a | 10.59±0.05 b |
| 5.0 | 12 | 87.04±0.08 b | 1.93±0.03 a | 10.92±0.05 a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır ($p < 0,05$).

Değişkenlerden vital gluten katkısı sadece $+b$ renk değerinde etkili olarak sarı renk yoğunluğunu artırmıştır. Oysa L ve $+a$ renk değerlerinde önemli düzeyde bir etki göstermemiştir. Sarı renk yoğunluğundaki en yüksek düzeydeki artış vital gluten

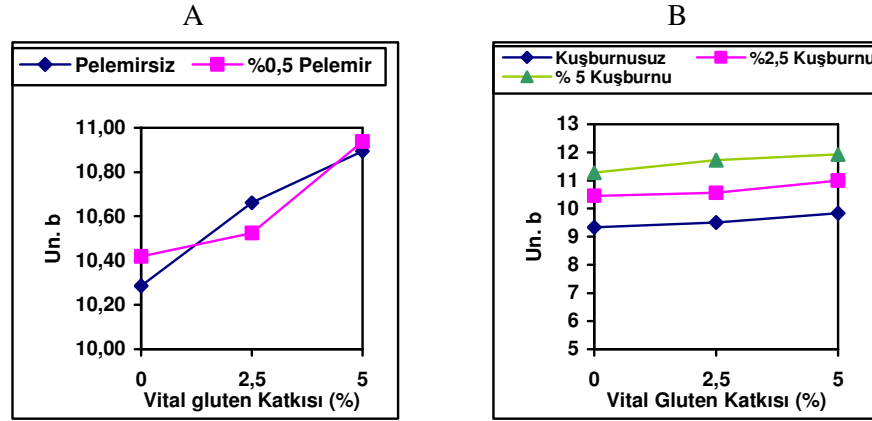
katkısının %5'lik kullanımında gerçekleşirken aynı zamanda *L* açıklık koyuluk değerinde düşmeye yani koyulaşmaya sebebiyet vermiştir.

Çizelge 4.6. Malt unu katkısı değişkeninin un *L*, *+a* ve *+b* değerlerine ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Malt unu Seviyesi (%) | n | Un Rengi | | |
|-----------------------|----|--------------|-------------|-------------|
| | | <i>L</i> | <i>+a</i> | <i>+b</i> |
| 0 | 18 | 87.21±0.06 b | 1.94±0.02 a | 10.64±0.04a |
| 2 | 18 | 87.33±0.06 a | 1.90±0.04 a | 10.60±0.04a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.6 da görüldüğü üzere malt unu değişkeninin kırmızı renk yoğunluğu (*+a*) ve sarı renk yoğunluğu (*+b*) değerleri üzerinde etki göstermemiş, açıklık koyuluk (*L*) değerinde açık renge doğru bir değişim sergilemiştir.



Şekil 4.1. Un karışımlarının *+b* renk değeri üzerinde etkili olan pelemir x vital gluten (A) ve kuşburnu x vital gluten (B) interaksiyonları

Vital gluten katkısının pelemirsiz (Şekil 4.1.A) kombinasyonda %2,5 seviyesine kadar *+b* renk değerinde düşük düzeyde bir artış sağladığı %5 seviyesinde ise daha önemli bir artışın gerçekleştiği görülmektedir. Vital gluten x Kuşburnu değişkeninin her iki seviyede de *+b* renk değerini en yüksek düzeyde %5 kuşburnu seviyesinde etkilediği görülmektedir.

4.2. Hamur Formülasyonlarının Yaş Öz, Zeleny Sedimentasyon ve Düşme Sayısı Değerleri

Dört farklı değişkenlerle hazırlanan un formülasyonlarına ait yaş öz, Zeleny sedimentasyon ve düşme sayısı değerleri çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı doğal bitkisel katkılarla hazırlanan karışımların yaş öz, Zeleny sedimentasyon ve düşme sayısı değerlerine ait ortalamalar

| Pelemir (%) | Kuşburnu (%) | Gluten (%) | Malt Unu (%) | Yaş öz (%) | Zeleny Sedimentasyon (ml) | FN (s) | |
|-------------|--------------|------------|--------------|------------|---------------------------|-------------|-------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 30.91±0.09 | 19.00±0.00 | 499.50±0.71 | |
| | | | 2 | 31.45±0.32 | 18.50±0.70 | 228.50±2.12 | |
| | | 2.5 | 0 | 37.30±0.67 | 20.50±0.70 | 488.00±5.67 | |
| | | | 2 | 34.96±1.60 | 20.00±0.00 | 225.50±0.71 | |
| | | 5 | 0 | 40.57±0.06 | - | 472.00±1.14 | |
| | | | 2 | 39.93±2.28 | - | 217.00±2.83 | |
| | 2.5 | 0 | 0 | 29.78±0.39 | 18.00±0.00 | 419.00±7.07 | |
| | | | 2 | 29.91±0.36 | 18.00±0.00 | 194.50±4.95 | |
| | | 2.5 | 0 | 34.76±0.08 | 20.00±0.00 | 384.50±2.12 | |
| | | | 2 | 33.97±0.03 | 20.00±0.00 | 186.50±2.12 | |
| | | 5 | 0 | 39.70±0.00 | - | 411.00±2.82 | |
| | | | 2 | 39.69±0.73 | - | 182.00±2.82 | |
| | 5 | 0 | 0 | 27.37±0.73 | 18.00±0.00 | 406.00±2.82 | |
| | | | 2 | 26.18±1.31 | 18.00±0.00 | 207.50±0.71 | |
| | | 2.5 | 0 | 30.92±0.02 | 20.50±0.70 | 407.00±2.82 | |
| | | | 2 | 27.76±0.84 | 20.50±0.70 | 201.50±2.12 | |
| | | 5 | 0 | 40.56±0.62 | - | 390.50±2.12 | |
| | | | 2 | 37.83±0.60 | - | 188.00±2.82 | |
| | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 31.60±0.06 | 18.00±0.00 | 502.50±0.71 |
| | | | | 2 | 31.93±0.10 | 19.50±0.70 | 231.50±4.95 |
| | | | 2.5 | 0 | 33.68±0.38 | 20.00±0.00 | 488.50±4.95 |
| | | | | 2 | 38.38±0.52 | 20.50±0.70 | 229.50±3.53 |
| | | | 5 | 0 | 43.20±0.42 | - | 476.00±4.24 |
| | | | | 2 | 40.42±0.14 | - | 223.50±0.71 |
| 2.5 | | 0 | 0 | 26.75±0.70 | 18.00±0.00 | 406.00±5.65 | |
| | | | 2 | 29.90±0.12 | 18.50±0.70 | 194.50±2.12 | |
| | | 2.5 | 0 | 36.06±0.14 | 20.50±0.70 | 429.00±2.82 | |
| | | | 2 | 35.52±0.02 | 21.00±0.00 | 183.50±6.35 | |
| | | 5 | 0 | 40.99±0.25 | - | 388.50±0.71 | |
| | | | 2 | 40.52±0.03 | - | 180.00±4.24 | |
| 5 | | 0 | 0 | 27.00±1.15 | 18.00±0.00 | 403.50±4.95 | |
| | | | 2 | 28.11±0.41 | 18.50±0.70 | 202.50±2.12 | |
| | | 2.5 | 0 | 32.07±0.80 | 18.00±0.00 | 393.00±5.66 | |
| | | | 2 | 32.29±0.16 | 17.50±0.70 | 192.50±4.95 | |
| | | 5 | 0 | 39.75±0.15 | - | 388.00±1.41 | |
| | | | 2 | 38.83±0.45 | - | 190.50±0.71 | |

Genel olarak kuşburnu ve malt unu içeren kombinasyonlar sedimantasyon değerini düşürürken vital gluten içeren kombinasyonlar yükseltmiştir. Ancak %5 vital gluten içeren kombinasyonlarda Zeleny sedimantasyon değeri okunamamıştır. %5 vital gluten ilave edilen kombinasyonlardaki yüksek gluten içeriğinin çökme işleminin tam olarak gerçekleşmemesine sebebiyet verdiği, netleşmeye engel olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.8. Farklı katkıları kullanılarak hazırlanan un formülasyonlarında yaş öz, Düşme sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | Yaş öz (%) | | FN (s) | |
|----------------------|----|------------|------------|------------|-------------|
| | | HKO | F | HKO | F |
| Pelemir (P) | 1 | 10.050 | 17.358** | 1.681 | 0.134 |
| Kuşburnu (K) | 2 | 88.909 | 153.599** | 28585.931 | 2274.240** |
| Vital Gluten (G) | 2 | 720.464 | 1244.348** | 1483.847 | 118.052** |
| Malt Ynu (M) | 1 | 1.608 | 2.777 | 930930.125 | 74062.949** |
| P X K | 2 | 1.278 | 2.207 | 114.764 | 9.130* |
| P X G | 2 | 3.206 | 5.537 | 77.097 | 6.134 |
| K X G | 4 | 9.368 | 16.180** | 19.639 | 1.562 |
| P X M | 1 | 12.467 | 21.532** | 0.014 | 0.001 |
| K X M | 2 | 3.077 | 5.134 | 5848.292 | 465.278** |
| G X M | 2 | 5.613 | 9.695** | 49.292 | 3.922 |
| P X K X G | 4 | 3.705 | 6.400* | 309.056 | 24.588** |
| P X K X M | 2 | 0.926 | 1.600 | 24.014 | 1.910 |
| P X G X M | 2 | 5.441 | 9.397* | 201.264 | 16.012** |
| K X G X M | 4 | 1.837 | 3.173 | 57.833 | 4.601* |
| P X K X G X M | 4 | 4.125 | 7.125** | 252.389 | 20.080** |
| Hata | 36 | 0.579 | | 12.569 | |

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Farklı katkıları kullanılarak hazırlanan hamur formülasyonlarında yaş öz ve düşme sayısı değerlerine ait Çizelge 4.8'deki varyans analizi sonuçlarına göre değişkenlerden pelemir, vital gluten ve kuşburnu katkıları yaş öz değeri üzerinde; malt unu, vital gluten ve kuşburnu katkıları da düşme sayısı değerinde (p<0.01) düzeyde öneme sahip oldukları görülmektedir. Katkıların dördü kombinasyonu yaş öz ve düşme sayısı değerinde çok önemli düzeyde etkili bulunmuştur. Değişkenlere ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9, Çizelge 4.10, Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'de, istatistik olarak önemli bulunan değişkenlere ait pelemir x kuşburnu (A) ve kuşburnu x vital gluten (B) interaksiyonları Şekil 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Pelemir katkısı değişkenine ait yaş öz ve düşme sayısı değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Pelemir Seviyesi (%) | n | Yaş öz (%) | FN (s) |
|----------------------|----|--------------|---------------|
| 0 | 18 | 34.09±0.12 a | 317.14±0.59 a |
| 0.5 | 18 | 34.84±0.12 a | 316.83±0.59 b |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge.4.10. Kuşburnu katkısı değişkenine ait yaş öz ve düşme sayısı değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Kuşburnu Seviyesi (%) | n | Yaş öz (%) | FN (s) |
|-----------------------|----|--------------|---------------|
| 0 | 12 | 36.20±0.15 a | 356.83±0.72 a |
| 2.5 | 12 | 34.80±0.15 b | 296.58±0.72 b |
| 5.0 | 12 | 32.40±0.15 c | 297.54±0.72 b |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Test sonuçlarında (Çizelge 4.10) kuşburnu katkısı değişkeninin yaş öz ve düşme sayısı değerlerini düşürdüğü görülmektedir. Yaş özdeki düşüşün önemli bir kısmının formülasyonların un üzerinden hazırlanmasına bağlı olarak un yerine formülasyona kuşburnu katkısının dahil olmasının sebep olabileceği düşünülmektedir. Düşme sayısındaki düşüş ise kuşburnunun enzimatik içeriği gibi kuşburnu bileşenlerinden kaynaklanabilir.

Çizelge 4.11. Vital gluten katkısı değişkenine ait yaş öz ve düşme sayısı değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Vital Gluten Seviyesi (%) | n | Yaş öz (%) | FN (s) |
|---------------------------|----|--------------|---------------|
| 0 | 12 | 29.24±0.15 c | 324.63±0.72 a |
| 2.5 | 12 | 33.97±0.15 b | 317.42±0.72 b |
| 5.0 | 12 | 40.16±0.15 a | 308.92±0.72 c |

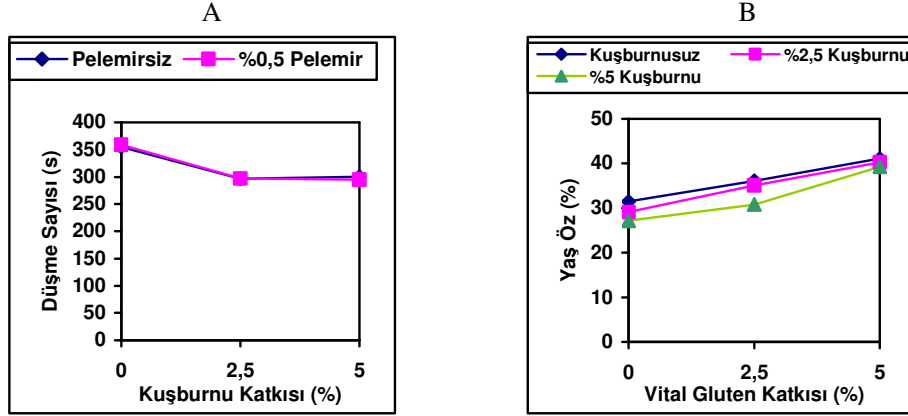
* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.12. Malt unu katkısı değişkenine ait yaş öz ve düşme sayısı değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Malt unu Seviyesi (%) | n | Yaş öz (%) | FN (s) |
|-----------------------|----|-------------|----------------|
| 0 | 18 | 34.61±0.12a | 430.694±0.06 a |
| 2 | 18 | 34.31±0.12a | 203.278±0.06 b |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Vital gluten katkısının örneklerin yaş öz içeriğine tam olarak yansıdığını Çizelge 4.11 de görebilmek mümkündür. Diğer taraftan vital gluten düşme sayısını azda olsa düşürücü yönde etki etmiştir. Malt unu katkısı (Çizelge 4.12) ise yaş öz değerini etkilemezken düşme sayısında yaklaşık 230 saniyelik bir düşüşe sebep olmuştur.



Şekil 4.2. Un karışımlarının yaş öz ve düşme sayısı değerleri üzerinde etkili olan pelemir x kuşburnu (A) ve kuşburnu x vital gluten (B) etkileşimleri

Şekil 4.2.A incelendiğinde kuşburnu katkısının pelemirli ve pelemirsiz kombinasyonlarında düşme sayısı üzerinde aynı şekilde etki gösterdiği; %2,5'lik kuşburnu seviyesine kadar daha yüksek oranda bir düşüş gerçekleşirken, %2,5'in üzerindeki kuşburnu seviyelerinde belirgin düzeyde bir düşme gerçekleşmemiştir.

Şekil 4.2.B de ise vital gluten katkısının kuşburnusuz, %2,5 kuşburnulu ve %5 kuşburnulu kombinasyonlarında yaş öz üzerinde benzer etki gösterdiği, formülasyona ilave edilen vital gluten miktarının yaş öz miktarına yansıdığı ve kuşburnu katkısı

miktarı % 5' e ulaştığında yaş öz değeri üzerinde kısmi bir azalma belirlenmiştir. Malt unu katkısının yaş öz miktarına etkisi istatistiki olarak önemli seviyede bulunmamıştır.

4.3. Farklı Doğal Bitkisel Katkılarla Hazırlanan Hamurların Texture Analizer Cihazında Ölçülen Yapışkanlık, Alan ve Uzama Kabiliyeti Değerleri

Çizelge 4.13. Farklı doğal bitkisel katkılarla hazırlanan hamurların yapışkanlık, alan ve uzama kabiliyeti değerlerine ait ortalamalar

| Pelemir (%) | Kuşburnu (%) | Gluten (%) | Malt Unu (%) | Yapışkanlık (g) | Uzama Kabiliyeti (mm) | Alan (g.s) |
|-------------|--------------|------------|--------------|-----------------|-----------------------|------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 36.20±0.13 | 3.59±0.40 | 5.47±0.44 |
| | | | 2 | 37.24±0.68 | 4.30±0.08 | 6.48±0.14 |
| | | 2.5 | 0 | 36.10±0.13 | 3.81±0.14 | 6.19±0.20 |
| | | | 2 | 36.61±0.72 | 4.63±0.09 | 7.30±0.97 |
| | | 5 | 0 | 33.49±0.02 | 4.23±0.24 | 6.36±0.25 |
| | | | 2 | 37.49±0.19 | 4.19±0.30 | 6.91±0.69 |
| | 2.5 | 0 | 0 | 38.43±0.20 | 2.86±0.10 | 5.29±0.64 |
| | | | 2 | 43.77±0.16 | 4.43±0.13 | 8.19±0.01 |
| | | 2.5 | 0 | 39.81±0.30 | 3.53±0.43 | 6.22±0.42 |
| | | | 2 | 42.29±1.13 | 2.93±0.44 | 6.19±0.56 |
| | | 5 | 0 | 38.61±0.08 | 3.42±0.75 | 5.56±0.28 |
| | | | 2 | 41.89±0.10 | 4.25±0.28 | 7.84±1.14 |
| | 5 | 0 | 0 | 42.04±0.54 | 3.05±0.41 | 5.98±0.96 |
| | | | 2 | 42.49±0.36 | 2.66±0.16 | 5.42±0.32 |
| | | 2.5 | 0 | 39.34±0.27 | 2.88±0.02 | 5.28±0.33 |
| | | | 2 | 37.75±0.08 | 2.27±0.33 | 3.92±0.69 |
| | | 5 | 0 | 41.36±0.03 | 3.17±0.19 | 6.57±0.10 |
| | | | 2 | 42.25±0.04 | 3.42±0.09 | 6.43±0.14 |
| 0.5 | 0 | 0 | 0 | 33.30±0.14 | 3.02±0.08 | 4.59±0.26 |
| | | | 2 | 34.54±0.29 | 3.22±0.69 | 4.94±0.80 |
| | | 2.5 | 0 | 33.55±0.01 | 3.19±0.45 | 4.38±0.12 |
| | | | 2 | 40.86±0.22 | 4.27±0.07 | 8.50±0.08 |
| | | 5 | 0 | 32.10±0.19 | 3.13±0.60 | 3.75±0.02 |
| | | | 2 | 33.06±0.73 | 3.82±0.32 | 5.42±0.10 |
| | 2.5 | 0 | 0 | 31.63±0.19 | 2.38±0.20 | 3.25±0.15 |
| | | | 2 | 33.89±0.44 | 2.94±0.19 | 4.74±0.01 |
| | | 2.5 | 0 | 35.72±0.53 | 2.21±0.09 | 3.81±0.66 |
| | | | 2 | 37.41±0.61 | 2.52±0.16 | 4.75±0.05 |
| | | 5 | 0 | 31.33±0.02 | 1.91±0.12 | 2.65±0.25 |
| | | | 2 | 33.63±0.43 | 2.27±0.29 | 3.45±0.31 |
| | 5 | 0 | 0 | 31.92±0.43 | 1.88±0.10 | 2.69±0.13 |
| | | | 2 | 34.41±0.15 | 2.45±0.47 | 3.24±0.11 |
| | | 2.5 | 0 | 34.48±0.26 | 1.87±0.08 | 3.09±0.03 |
| | | | 2 | 35.97±0.02 | 2.27±0.13 | 3.91±0.53 |
| | | 5 | 0 | 36.84±0.18 | 2.05±0.19 | 3.83±0.30 |
| | | | 2 | 39.32±0.10 | 2.19±0.13 | 4.20±0.15 |

Çizelge 4.14. Farklı katkıları kullanılarak hazırlanan hamurlarda yapışkanlık, uzama ve alan değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | Yapışkanlık (g) | | Uzama (mm) | | Alan (g.s) | |
|----------------------|----|-----------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|
| | | HKO | F | HKO | F | HKO | F |
| Pelemir (P) | 1 | 384.680 | 2654.054** | 14.220 | 146.813** | 73.706 | 350.796** |
| Kuşburnu (K) | 2 | 49.872 | 344.089** | 9.963 | 102.858** | 10.330 | 49.165** |
| Gluten (G) | 2 | 4.872 | 33.611** | 0.126 | 1.305 | 0.499 | 2.375 |
| Malt Unu (M) | 1 | 82.842 | 571.559** | 2.597 | 26.807** | 15.185 | 75.268** |
| P X K | 2 | 43.842 | 302.485** | 0.446 | 4.605 | 3.804 | 18.103** |
| P X G | 2 | 29.563 | 203.969** | 0.547 | 5.651 | 4.112 | 19.570** |
| K X G | 4 | 21.661 | 149.445** | 0.417 | 4.304 | 3.290 | 15.660** |
| P X M | 1 | 1.896 | 13.084* | 0.175 | 1.805 | 1.583 | 7.533 |
| K X M | 2 | 5.761 | 39.751** | 0.473 | 4.878 | 4.444 | 21.151** |
| G X M | 2 | 0.172 | 1.185 | 0.140 | 1.443 | 0.002 | 0.007 |
| P X K X G | 4 | 4.547 | 31.373** | 0.101 | 1.039 | 0.220 | 1.048 |
| P X K X M | 2 | 6.074 | 41.908** | 0.245 | 2.530 | 1.714 | 8.158 |
| P X G X M | 2 | 6.537 | 45.100** | 0.337 | 3.479 | 2.483 | 11.606 |
| K X G X M | 4 | 3.474 | 23.966** | 0.435 | 4.491 | 1.847 | 8.790** |
| P X K X G X M | 4 | 3.593 | 24.789** | 0.277 | 2.856 | 0.283 | 1.346 |
| Hata | 36 | 0.145 | | 0.097 | | 0.210 | |

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.14'de değişkenlere ait yapışkanlık, alan ve uzama değerlerine ait varyans analizi sonuçları; Çizelge 4.15'de, pelemir katkısı, Çizelge 4.16'da kuşburnu katkısı Çizelge 4.17 de vital gluten katkısı ve Çizelge 4.18 de ise malt unu katkısı değişkenlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.15. Pelemir katkısı değişkenine ait hamur yapışkanlığı, uzama ve alan değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Pelemir (%) | n | Yapışkanlık (g) | Uzama (mm) | Alan (g.s) |
|-------------|----|-----------------|-------------|-------------|
| 0 | 18 | 39.29±0.06 a | 3.54±0.05 a | 6.21±0.07 a |
| 0.5 | 18 | 34.67±0.06 b | 2.65±0.05 b | 4.18±0.07 b |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Pelemir katkısına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları incelendiğinde pelemirin yapışkanlık, alan ve uzama değerlerini azalttığı görülmektedir. Pelemirin hamurun yapısını kuvvetlendirdiği ve oldukça elastik bir yapı kazandırdığı sonucuna

ulaşmaktadır. Tam tahıl unlarından elde edilen hamurlarda hamurların viskoelastik özelliklerinde azalma görülmektedir. Tam unlarda, kepeğinde una dâhil edilmesiyle gluten içeriğinin yüzdesel olarak azalması bu sonucu oluşturmaktadır. Gerek zayıf unlar gerekse gluten içeriği yüzdesel olarak azalan tam tahıl unlarından elde edilen hamurlara pelemir ilave edilerek hamurların viskoelastik özelliklerinin iyileştirilebileceği belirtilmektedir (Karaoğlu 2006).

Çizelge 4.16. Kuşburnu katkısı değişkenine ait hamur yapışkanlığı, uzama ve alan değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Kuşburnu (%) | n | Yapışkanlık (g) | Uzama (mm) | Alan (g.s) |
|--------------|----|-----------------|-------------|-------------|
| 0 | 12 | 35.38±0.07 c | 3.79±0.06 a | 5.86±0.09 a |
| 2.5 | 12 | 37.37±0.07 b | 2.97±0.06 b | 5.17±0.09 b |
| 5 | 12 | 38.19±0.07 a | 2.52±0.06 c | 4.55±0.09c |

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Kuşburnu katkısının yapışkanlık değerini artırdığı ancak alan ve uzama değerlerini düşürdüğü Çizelge 4.16'da görülmektedir. Kuşburnu katkısı hamura oldukça sıkı bir yapı kazandırarak uzama kabiliyetini düşürmüştür. Oksidantların, hamur gelişme periyodu sırasında glutenin iki sülfhidril grubu arasında disülfid bağlantıları oluşturduğu ve bu reaksiyonun hamur yapısının elastikiyetini artırdığı bilinmektedir (Cauvain and Young 2007). Organik ekmek formülasyonlarında kullanılan kuşburnunun yüksek C vitamini (800 mg/100 g) içeriğiyle oksidant etki gösterdiği açıktır.

Çizelge 4.17. Vital gluten katkısı değişkenine ait hamur yapışkanlığı, uzama ve alan değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Vital Gluten (%) | n | Yapışkanlık (g) | Uzama (mm) | Alan (g.s) |
|------------------|----|-----------------|-------------|-------------|
| 0 | 12 | 36.66±0.07 b | 3.07±0.06 a | 5.03±0.09 a |
| 2.5 | 12 | 37.50±0.07 a | 3.04±0.06 a | 5.30±0.09 a |
| 5 | 12 | 36.79±0.07 b | 3.02±0.06 a | 5.25±0.09 a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

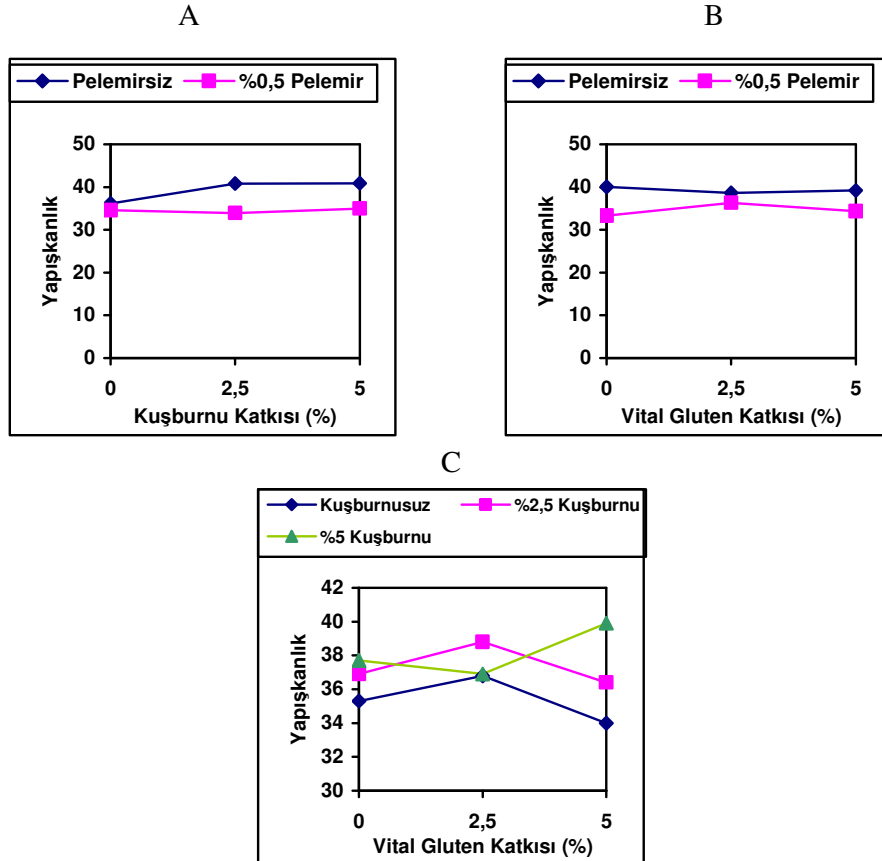
Vital gluten katkısının (Çizelge 4.17) sadece %2,5'lik seviyesinin yapışkanlık değerinde artı sağladığı uzama ve alan değerlerinde herhangi bir değişiklik oluşturmadığı Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarında görülmektedir.

Çizelge 4.18. Malt unu katkısı değişkenine ait hamur yapışkanlığı, uzama ve alan değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Malt Unu (%) | n | Yapışkanlık (g) | Uzama (mm) | Alan (g.s) |
|--------------|----|-----------------|-------------|-------------|
| 0 | 18 | 35.10±0.06 b | 2.90±0.05 b | 4.72±0.08 b |
| 2 | 18 | 38.05±0.06 a | 3.28±0.05 a | 5.66±0.08 a |

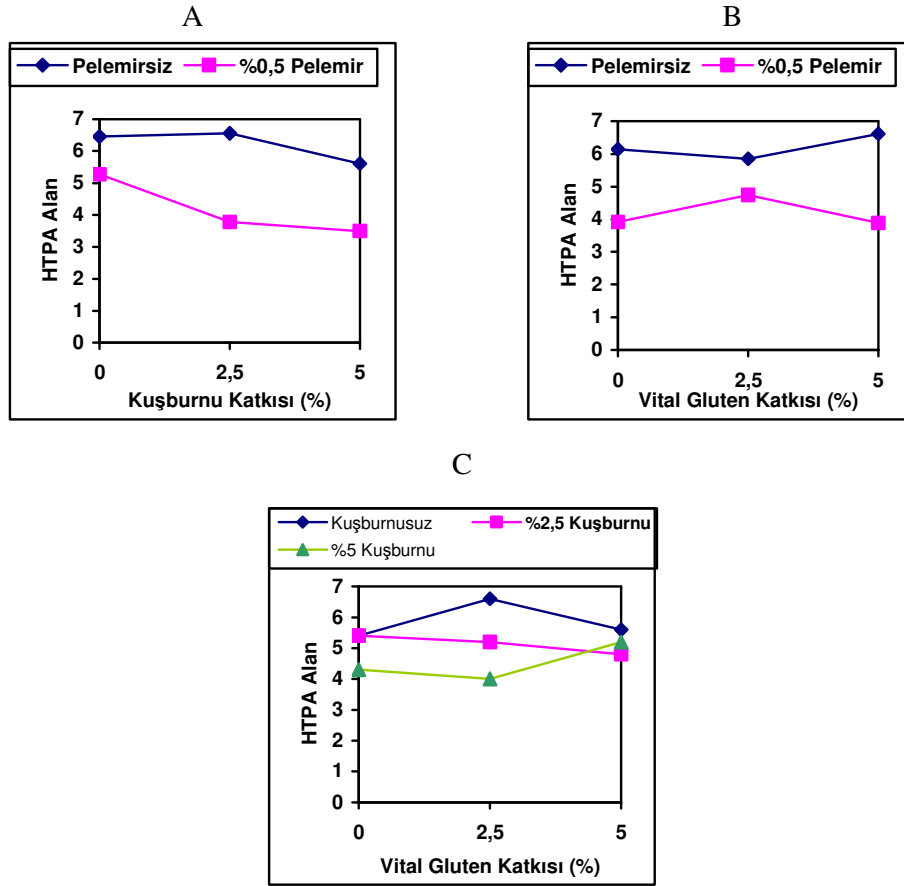
* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

% 2'lik malt unu ilavesinin yapışkanlık, uzamama ve alan değerlerini artırdığı çizelge 4.18'den tespit edilebilmektedir.



Şekil 4.3. Hamurda yapışkanlık değeri üzerinde etkili olan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları

Şekil 4.3.C de görüldüğü gibi kuşburnusuz ve kuşburnulu vital gluten kombinasyonlarında yapışkanlık artarken %2,5 seviyesinden sonra yapışkanlıkta azalma gerçekleşmektedir. Oysa %5 seviyesinde yapışkanlığın önemli düzeyde arttığı görülmektedir.



Şekil 4.4. Hamurda alan değeri üzerinde etkili olan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları.

Şekil 4.4.A pelemir x kuşburnu kombinasyonunun, pelemirsiz kombinasyona göre hamur alanını daha fazla azalttığını göstermektedir. Kuşburnu katkısının pelemir ile birlikte hamur yapısını daha fazla kuvvetlendirdiğini göstermektedir. Vital gluten katkısı da (Şekil 4.4.B) benzer etki göstermiş pelemir kombinasyonlarında hamur

yapısını daha yüksek düzeyde kuvvetlendirmiştir. Kuşburnu x vital gluten değişkenlerinde ise hamur yapısını en yüksek düzeyde kuvvetlendirici etki pelemir içeren interaksiyonlarında gerçekleşmiştir.

4.4. Farklı Doğal Bitkisel Katkılarla Hazırlanan Karışımların Farinograf ve Ekstensograf Değerleri

Çizelge 4.19. Hazırlanan karışımların uzama, maksimum direnç, hamur enerjisi, oran sayısı ve su absorpsiyonu değerlerine ait ortalamalar

| Pelemir (%) | Kuşburnu (%) | Gluten (%) | Enzim (%) | Uzama (mm) | Maksimum Direnç (BU) | Hamur enerjisi (cm ²) | Oran sayısı (BU/mm) | Su absorpsiyonu (%) | |
|-------------|--------------|------------|-----------|-------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 114.50±0.70 | 235.00±7.07 | 45.50±0.70 | 1.96±0.05 | 73.25±0.35 | |
| | | | 2 | 117.00±1.41 | 202.50±3.53 | 34.00±2.82 | 1.27±0.08 | 74.50±1.41 | |
| | | 2.5 | 0 | 124.50±2.12 | 267.50±3.53 | 60.00±2.82 | 2.05±0.12 | 75.25±0.35 | |
| | | | 2 | 134.00±2.82 | 212.50±3.53 | 50.50±2.82 | 1.45±0.15 | 75.25±0.35 | |
| | | 5 | 0 | 127.00±1.41 | 317.50±3.53 | 72.50±0.70 | 2.40±0.00 | 77.75±0.35 | |
| | | | 2 | 132.50±0.70 | 282.50±3.53 | 67.00±1.41 | 1.88±0.07 | 77.25±0.35 | |
| | 2.5 | 0 | 0 | 79.00±1.41 | 555.00±7.07 | 69.00±1.41 | 7.00±0.06 | 71.25±0.35 | |
| | | | 2 | 84.00±2.82 | 215.00±7.07 | 29.50±2.12 | 2.67±0.24 | 71.00±0.00 | |
| | | 2.5 | 0 | 89.00±1.41 | 785.00±7.07 | 89.00±1.41 | 8.45±0.26 | 74.25±0.35 | |
| | | | 2 | 88.50±2.12 | 615.00±7.07 | 79.00±1.41 | 7.21±0.65 | 75.00±0.00 | |
| | | 5 | 0 | 91.00±1.41 | 687.50±3.53 | 98.00±2.82 | 7.13±0.12 | 76.75±0.35 | |
| | | | 2 | 95.00±1.41 | 665.00±7.07 | 94.00±1.41 | 6.88±1.05 | 76.00±0.00 | |
| | 5 | 0 | 0 | 87.50±2.12 | 535.00±7.07 | 88.00±2.82 | 5.89±0.51 | 72.40±0.14 | |
| | | | 2 | 93.00±1.41 | 395.00±7.07 | 61.00±2.82 | 4.14±0.14 | 71.45±0.07 | |
| | | 2.5 | 0 | 91.50±2.12 | 535.00±7.07 | 70.50±2.12 | 5.33±0.36 | 75.10±0.14 | |
| | | | 2 | 98.50±0.70 | 527.50±3.53 | 81.50±2.12 | 4.87±0.25 | 74.40±0.14 | |
| | | 5 | 0 | 89.00±1.41 | 617.50±3.53 | 82.00±2.82 | 6.62±0.45 | 75.90±0.14 | |
| | | | 2 | 96.50±0.70 | 705.00±7.07 | 104.00±1.41 | 6.28±0.14 | 75.05±0.07 | |
| | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 103.00±1.41 | 445.00±7.07 | 77.50±3.53 | 3.82±0.56 | 71.00±0.00 |
| | | | | 2 | 93.50±0.70 | 355.00±7.07 | 56.00±1.41 | 3.68±0.28 | 70.50±0.00 |
| | | | 2.5 | 0 | 103.00±1.41 | 542.50±3.53 | 86.00±1.41 | 4.48±0.21 | 72.10±0.14 |
| | | | | 2 | 109.00±1.41 | 522.50±3.53 | 90.00±1.41 | 4.09±0.13 | 74.15±0.21 |
| | | | 5 | 0 | 108.50±0.70 | 555.00±7.07 | 98.00±2.82 | 4.14±0.25 | 74.10±0.14 |
| | | | | 2 | 109.00±1.41 | 520.00±0.00 | 87.00±1.41 | 3.87±0.18 | 74.10±0.14 |
| 2.5 | | 0 | 0 | 73.50±0.70 | 912.50±3.53 | 101.50±2.12 | 12.07±0.07 | 71.00±0.00 | |
| | | | 2 | 90.50±0.70 | 735.00±7.07 | 98.00±1.41 | 7.84±0.05 | 70.50±0.00 | |
| | | 2.5 | 0 | 72.00±1.41 | 865.00±7.07 | 89.00±1.41 | 11.94±0.13 | 72.45±0.07 | |
| | | | 2 | 77.00±1.41 | 835.00±7.07 | 93.50±2.12 | 11.02±0.51 | 72.25±0.35 | |
| | | 5 | 0 | 79.00±1.41 | 1000.00±0.00 | 119.00±4.24 | 12.77±1.03 | 75.00±0.00 | |
| | | | 2 | 83.00±1.41 | 772.50±3.53 | 94.00±2.82 | 8.94±0.11 | 74.75±0.35 | |
| 5 | | 0 | 0 | 74.00±1.41 | 695.00±7.07 | 89.00±1.41 | 9.42±0.25 | 72.25±0.35 | |
| | | | 2 | 79.00±1.41 | 685.00±7.07 | 77.50±2.12 | 8.55±0.38 | 71.50±0.00 | |
| | | 2.5 | 0 | 84.00±1.41 | 862.50±3.53 | 102.00±2.82 | 10.12±0.16 | 75.00±0.00 | |
| | | | 2 | 80.50±0.70 | 732.50±3.53 | 90.00±2.82 | 8.81±0.01 | 74.00±0.00 | |
| | | 5 | 0 | 91.50±2.12 | 995.00±7.07 | 134.50±0.70 | 10.37±0.21 | 76.45±0.07 | |
| | | | 2 | 84.00±1.41 | 885.00±7.07 | 106.00±2.82 | 10.16±0.74 | 76.10±0.14 | |

Ekmeklik kalitesi iyi olan unların farinograf ve ekstensografta yüksek elastikiyet ve direnç gösteren unların olduğu, bu tür unların kurvelerde oluşturdukları geniş alanla karakterize edildikleri ifade edilmektedir (Gürsel 2006). Çizelge 4.19’da karışımlardan hazırlanan hamurların uzama, maksimum direnç, hamur enerjisi oran sayısı ve su absorpsiyonu gibi farinograf ve ekstensograf değerlerine ait ortalamalar verilmiştir.

Çizelge.4.20. Hazırlanan karışımların uzama, maksimum direnç ve hamur enerjisi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | Uzama (mm) | | Maksimum Direnç (BU) | | Hamur enerjisi (cm ²) | |
|----------------------|----|------------|------------|----------------------|-------------|-----------------------------------|------------|
| | | HKO | F | HKO | F | HKO | F |
| Pelemir (P) | 1 | 3146.889 | 1364.916** | 1155200.000 | 35393.362** | 9499.014 | 1926.561** |
| Kuşburnu (K) | 2 | 13818.583 | 6909.292** | 875559.375 | 26825.649** | 3399.181 | 689.411** |
| V. Gluten (G) | 2 | 407.375 | 176.693** | 178619.792 | 5472.606** | 4529.597 | 918.679** |
| Malt unu (M) | 1 | 220.500 | 95.639** | 132612.500 | 4063.021** | 1770.125 | 359.011** |
| P X K | 2 | 249.347 | 108.151** | 1326.042 | 40.628** | 117.264 | 23.738** |
| P X G | 2 | 64.746 | 28.090** | 3663.542 | 112.245** | 150.264 | 30.746** |
| K X G | 4 | 62.667 | 27.181** | 14197.917 | 435.000** | 84.931 | 17.225** |
| P X M | 1 | 46.722 | 20.265** | 734.722 | 22.511** | 51.681 | 10.482* |
| K X M | 2 | 22.792 | 9.886** | 25669.792 | 786.479** | 43.875 | 8.889* |
| G X M | 2 | 6.292 | 2.729 | 9657.292 | 295.883** | 444.792 | 295.883** |
| P X K X G | 4 | 62.097 | 26.934** | 25270.833 | 774.255** | 617.139 | 125.166** |
| P X K X M | 2 | 93.514 | 40.560** | 3475.347 | 106.479** | 327.347 | 66.392** |
| P X G X M | 2 | 16.014 | 6.946* | 17964.931 | 550.415** | 613.847 | 124.499** |
| K X G X M | 4 | 57.333 | 24.867** | 3902.083 | 119.553** | 17.792 | 3.608 |
| P X K X G X M | 4 | 19.931 | 8.645** | 9530.556 | 292.000** | 213.889 | 43.380** |
| Hata | 36 | 2.306 | | 32.639 | | 4.931 | |

* (p<0.05) düzeyinde önemli

** (p<0.01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21’deki ekstensograf ve farinograf değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre değişkenlerin tamamının uzama, maksimum direnç ve hamur enerjisi üzerinde istatistiki olarak p<0.01 düzeyinde önemli oldukları bulunmuştur. Değişkenlere ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.22, Çizelge 4.23, Çizelge 4.24 ve Çizelge 4.25 de, karışımlardan uzama değeri üzerinde istatistiki olarak önemli bulunan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları Şekil 4.5 de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Hazırlanan karışımların oran sayısı ve su absorpsiyonu değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | Oran sayısı (BU/mm) | | Su absorpsiyonu (%) | |
|----------------------|----|---------------------|------------|---------------------|-----------|
| | | HKO | F | HKO | F |
| Pelemir (P) | 1 | 217.709 | 1395.843** | 33.620 | 336.200** |
| Kuşburnu (K) | 2 | 222.108 | 1424.048** | 4.709 | 47.089** |
| V. Gluten (G) | 2 | 8.558 | 54.871** | 99.442 | 994.422** |
| Malt unu (M) | 1 | 27.726 | 177.768** | 0.681 | 6.806* |
| P X K | 2 | 7.646 | 49.024** | 13.955 | 139.550** |
| P X G | 2 | 0.438 | 3.099 | 0.202 | 2.017 |
| K X G | 4 | 3.286 | 21.066** | 1.020 | 10.197** |
| P X M | 1 | 0.222 | 1.425 | 0.014 | 0.139 |
| K X M | 2 | 6.977 | 44.733** | 1.984 | 19.839** |
| G X M | 2 | 2.608 | 16.178** | 0.576 | 5.756 |
| P X K X G | 4 | 0.584 | 3.745 | 1.573 | 15.729** |
| P X K X M | 2 | 0.817 | 5.238 | 0.101 | 1.006 |
| P X G X M | 2 | 0.957 | 6.135 | 0.504 | 5.039 |
| K X G X M | 4 | 1.662 | 10.655** | 0.313 | 3.126 |
| P X K X G X M | 4 | 0.921 | 5.903* | 0.833 | 8.331** |
| Hata | 36 | 0.156 | | 0.100 | |

* (p<0.05) düzeyinde önemli

** (p<0.01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.22. Pelemir katkısı değişkenine ait ekstensograf ve farinograf değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Pelemir Seviyesi (%) | n | Uzama (mm) | Maksimum Direnç (BU) | Hamur enerjisi (cm ²) | Oran sayısı (BU/mm) | Su absorpsiyonu (%) |
|----------------------|----|----------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
| 0 | 18 | 101.778±0.25 a | 464.167±0.95 b | 70.83±0.37 b | 4.640±0.06 b | 74.544±0.05 a |
| 0.5 | 18 | 88.556±0.25 b | 717.500±0.95 a | 93.80±0.37 a | 8.118±0.06 a | 73.178±0.05 b |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Pelemir katkısının ekstensograf değerlerine belirgin bir şekilde etki ettiği saptanmıştır. Karaoğlu (2006) yaptığı çalışmada, pelemir katkısının farinografadan ziyade ekstensograf değerlerini etkilediğini belirtmektedir. Pelemir katkısı değişkeninin hamurun uzama kabiliyetini yaklaşık %15 azalttığı, maksimum direnci 250 BU artırdığı ve hamur enerjisinde 23 cm²'lik bir artış sağladığı Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarında görülmektedir. Ancak test sonuçlarına göre pelemir değişkeni su absorpsiyonunu %1,4 düzeyinde azaltmıştır. Uzama (E) değeri genel olarak 140-160 mm düzeyinde istenirken, ekmeklik unlarda ise 127mm optimum değer olarak kabul gördüğü

belirtilmektedir (Gürsel 2006). Peleminir katkısı ihtiva eden kombinasyonların tamamında uzama kabiliyeti değerinde azalma olduğu hatta %0,5 peleminir, %2,5 kuşburnu ve %2,5 gluten kombinasyonunda bu değer 72 mm'ye kadar düştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.23. Kuşburnu katkısı değişkenine ait ekstensograf ve farinograf değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Kuşburnu Seviyesi (%) | n | Uzama (mm) | Maksimum Direnç (BU) | Hamur enerjisi (cm ²) | Oran sayısı (BU/mm) | Su absorpsiyonu (%) |
|-----------------------|----|----------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
| 0 | 12 | 114.625±0.31 a | 371.458±1.16 c | 68.667±0.45 c | 2.925±0.08 c | 74.100±0.06 a |
| 2.5 | 12 | 83.458±0.31 c | 720.208±1.16 a | 87.792±0.45 b | 8.662±0.08 a | 73.500±0.06 b |
| 5 | 12 | 87.417±0.31 b | 680.833±1.16 b | 90.500±0.45 a | 7.549±0.08 b | 74.133±0.06 a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır (p < 0,05).

Çizelge 4.23'e göre kuşburnu katkısı değişkeni de su absorpsiyonu hariç diğer bütün değerlere önemli düzeyde etki etmiştir. Uzama kabiliyetinde yaklaşık 30mm'lik bir azalma, maksimum dirençte 400-450 BU ve oran sayısında %400'lük bir artış göstermiştir.

Çizelge 4.24. Vital gluten katkısı değişkenine ait ekstensograf ve farinograf değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Vital gluten Seviyesi (%) | n | Uzama (mm) | Maksimum Direnç (BU) | Hamur enerjisi (cm ²) | Oran sayısı (BU/mm) | Su absorpsiyonu (%) |
|---------------------------|----|---------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
| 0 | 12 | 90.708±0.31 c | 497.083±1.16 c | 68.875±0.45 c | 5.694±0.08 b | 71.717±0.06 c |
| 2.5 | 12 | 95.958±0.31 b | 608.542±1.16 b | 81.750±0.45 b | 6.654±0.08 a | 74.100±0.06 b |
| 5 | 12 | 98.833±0.31 a | 666.875±1.16 a | 96.333±0.45 a | 6.789±0.08 a | 75.767±0.06 a |

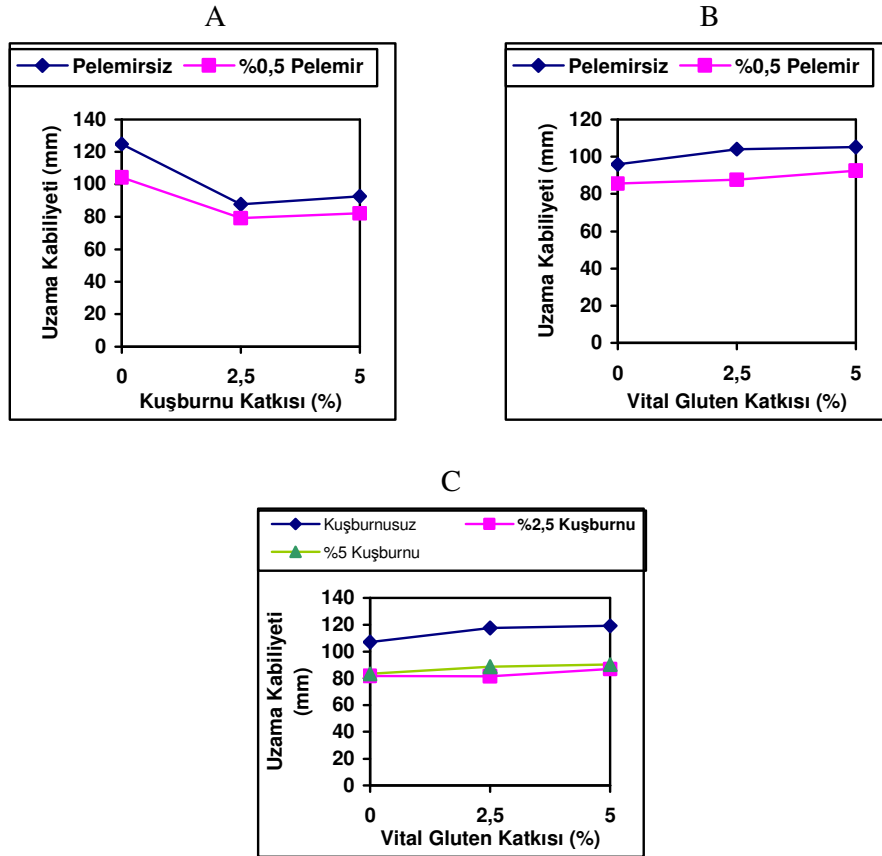
* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır (p < 0,05).

Çizelge 4.25. Malt unu katkısı değişkenine ait ekstensograf ve farinograf değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Malt unu Seviyesi (%) | n | Uzama (mm) | Maksimum Direnç (BU) | Hamur enerjisi (cm ²) | Oran sayısı (BU/mm) | Su absorpsiyonu (%) |
|-----------------------|----|---------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
| 0 | 18 | 93.417±0.25 b | 633.750±0.95 a | 87.278±0.37 a | 6.999±0.06 a | 73.958±0.05 a |
| 2 | 18 | 96.917±0.25 a | 547.917±0.95 b | 77.361±0.37 b | 5.758±0.06 b | 73.764±0.05 b |

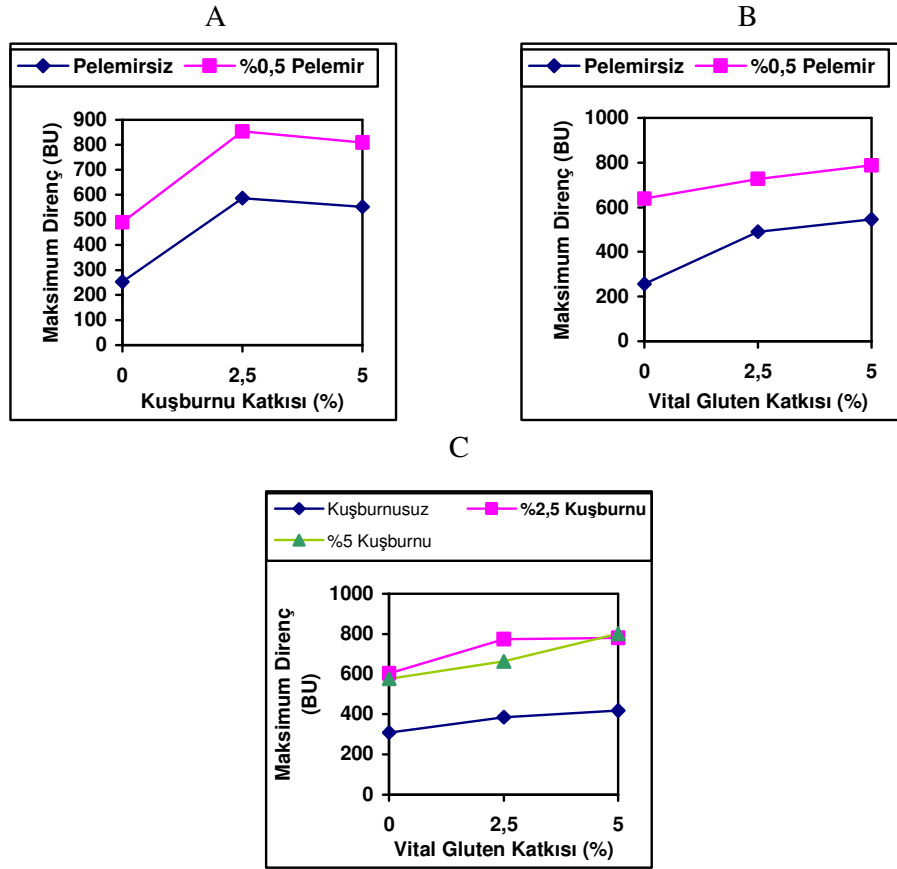
* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır (p < 0,05).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre (Çizelge 4.25) malt unu ilavesi hamurların uzama kabiliyetini yaklaşık 3 mm artırmış, maksimum direncini 130 BU azaltmış, hamur enerjisinde 10 cm²'lik ve oran sayısında 2 birim ve su absorpsiyonunda % 0,5'lik bir azalma sağlamıştır. Malt unu hamurların reolojik özelliklerini iyileştirmek ve fermentasyon ortamında mayalara substrat oluşturmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Ekmeklilik unlara malt unu ilavesinin hamur viskozitesini, fermentasyon da gaz üretim kapasitesini, ekmek hacmini, rengini ve tekstürünü geliştirdiği belirtilmektedir (Khalil *et al.* 2000). Uzama kabiliyeti ve oran sayısı yüksek kombinasyonlarda bu değerleri optimum değerlere ulaştırmada malt unu kullanılabilir. Zira ekmelik unlarda oran sayısının 2,5 ile 3,5 arasında olması istenmektedir. Bu oran yalnızca malt unu katkıli formülasyonların bir kısmında gerçekleşmiştir.



Şekil 4.5. Karışımlardan uzama değeri üzerinde istatistiki olarak önemli bulunan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) etkileşimleri

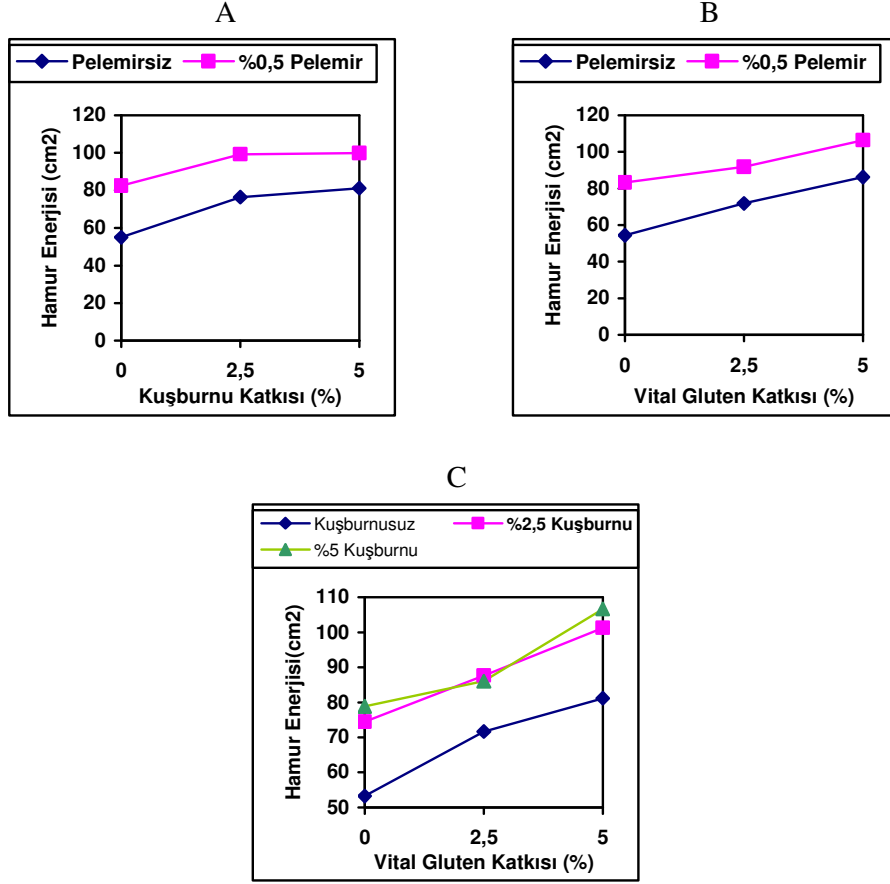
Şekil 4.5.A'da %2,5 kuşburnu katkısının hamur uzamasını önemli düzeyde azalttığı tespit edilirken %5 kuşburnu seviyesinde hamur uzamasında belirgin bir değişiklik oluşmamıştır. Şekil 4.5.B'de pelemir x vital gluten interaksiyonunda her iki seviyede de uzama kabiliyetinde kısmi ve benzer bir artış sağlanmıştır. C'de vital gluten kuşburnu interaksiyonunda kuşburnusuz kombinasyonda vital glutenin hamur uzama kabiliyetini artırdığı, kuşburnu içeren kombinasyonlarda ise artışın sınırlı düzeyde kaldığı görülmüştür.



Şekil 4.6. Karışımlardan maksimum direnç değeri üzerinde istatistiki olarak önemli bulunan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları

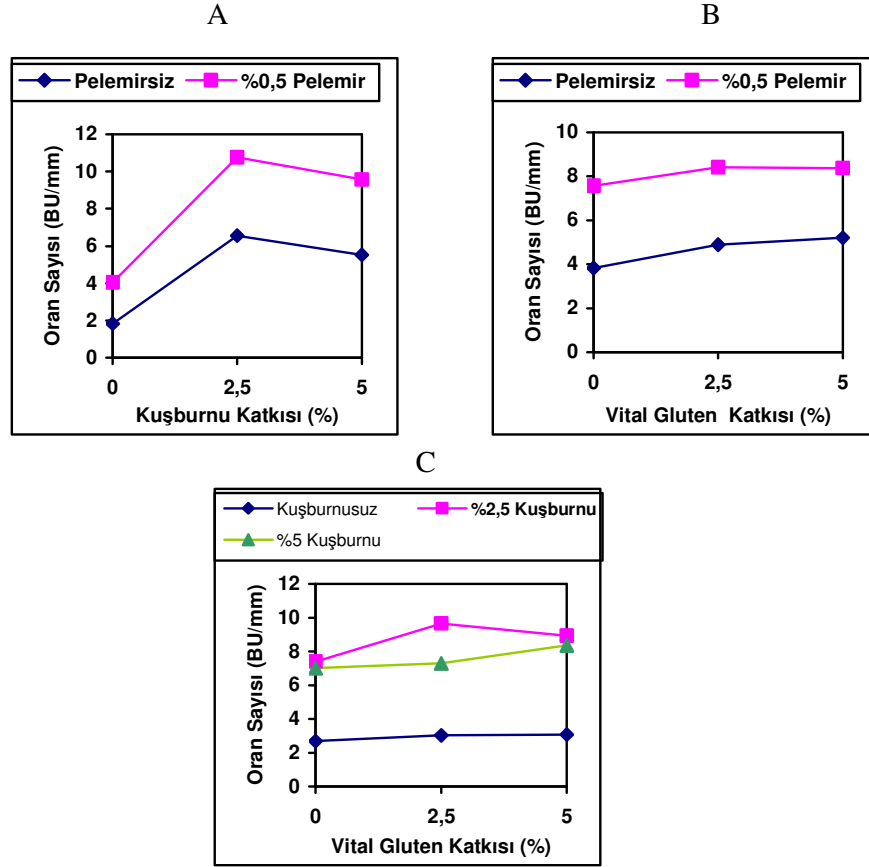
Şekil 4.6.A pelemir x kuşburnu interaksiyonu bize %2,5 kuşburnu seviyesine kadar gerek pelemirli gerekse pelemirsiz olarak maksimum direncin arttığını %5 seviyesinde ise maksimum dirençte azalma olduğunu söylemektedir. B'de pelemir x vital gluten

interaksiyonunda maksimum dirençte daha yüksek oranda artış gerçekleştiği görülmektedir. Vital gluten x kuşburnu interaksiyonunda (Şekil 4.6.C) en yüksek maksimum direncin %2,5 vital gluten ve %2,5 kuşburnu kombinasyonunda gerçekleştiği ifade edilebilir.



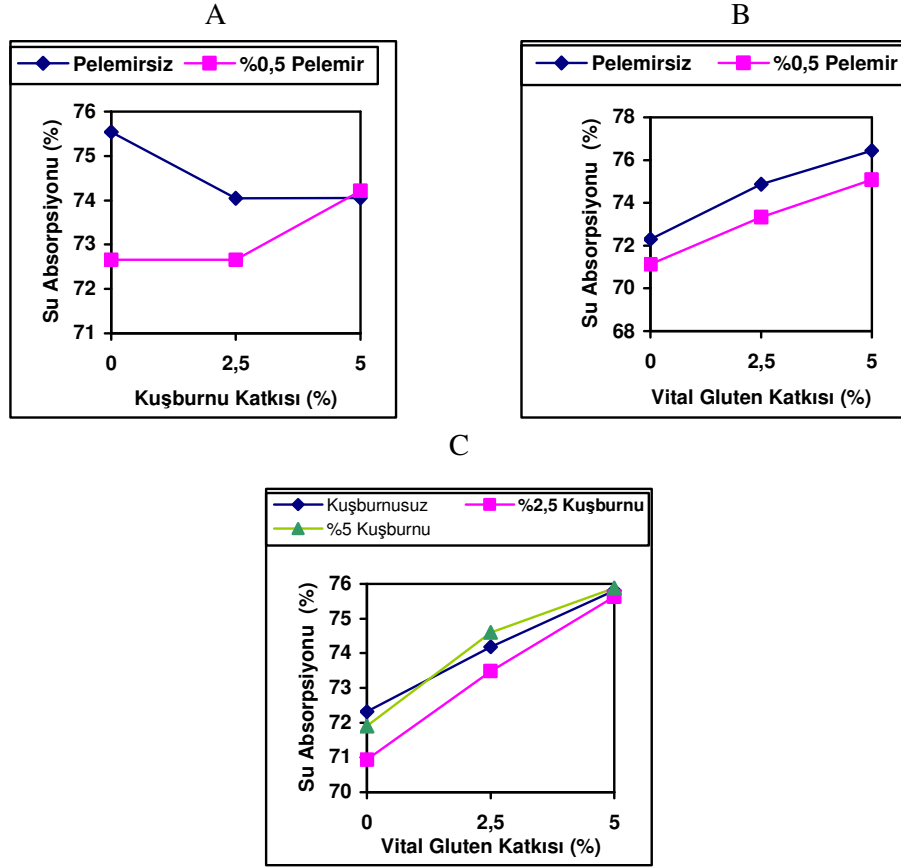
Şekil 4.7. Karışımlardan hamur enerjisi değeri üzerinde istatistiki olarak önemli bulunan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları

Pelemir x kuşburnu katkısı interaksiyonunda pelemir içeren %2,5 kuşburnu seviyesinde hamur enerjisinin 100cm^2 'ye çıktığını Şekil 4.7.A'da görebilmek mümkündür. %5 kuşburnu seviyesi maksimum direnci 100cm^2 'nin üzerine çıkaramamıştır. Şekil 4.7.B'de vital gluten katkısının pelemir içeren kombinasyonunun hamur enerjisini daha fazla artırdığı gözlenebilir. C'de ise vital gluten katkısının kuşburnu içeren kombinasyonları benzer davranış sergileyerek hamur enerjisini artırmışlardır.



Şekil 4.8. Karışımlardan oran sayısı değeri üzerinde istatistiki olarak önemli bulunan pelemin x kuşburnu (A), pelemin x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) etkileşimleri

Şekil 4.8.A pelemin x kuşburnu etkileşiminde %2,5 seviyesine kadar oran sayısının arttığı bu seviyeden sonra oran sayısında azalma başladığı anlaşılmaktadır. B de en yüksek oran sayısının vital glutenin pelemin içeren kombinasyonunda sağlandığı ve bu kombinasyonda %5 vital gluten ve %2,5 vital gluten içeren kombinasyonlarda aynı oran sayısının elde edildiği söylenebilir. Şekil 4.8.C'de %2,5 vital gluten %2,5 kuşburnu içeren kombinasyonunda en yüksek oran sayısına ulaşıldığı rahatlıkla fark edilebilir.



Şekil 4.9. Karışımlardan su absorpsiyonu değeri üzerinde istatistiki olarak önemli bulunan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları

Şekil 4.9.A'da pelemir x kuşburnu interaksiyonunda pelemir içeren kombinasyonda %2,5 kuşburnu seviyesinin su absorpsiyonunu etkilemediği, bu seviyeden sonra ise su absorpsiyonunu artırdığı anlaşılmaktadır. Kuşburnu katkısı pelemirsiz kombinasyonda ise %5 kuşburnu seviyesinde su absorpsiyonunu etkilememiş oysa %2,5 kuşburnu ilavesi su absorpsiyonu düşürmüştür. B'de vital gluten katkısının bütün interaksiyonlarda su absorpsiyonunu belirgin bir şekilde artırdığı görülmektedir. Şekil 4.9.C'de ise vital gluten x kuşburnu interaksiyonunda bütün kombinasyonların su absorpsiyonunu yine belirgin bir şekilde artırdıkları söylenebilir.

4.5. Farklı Doğal Bitkisel Katkılarla Üretilen Ekmeklerin Renk Değerleri

Çizelge 4.26. Farklı doğal bitkisel katkıları kullanılarak üretilen organik ekmeklerin *L*, *+a* ve *+b* renk değerlerine ait ortalamalar

| Pelemir (%) | Kuşburnu (%) | Vital Gluten (%) | Malt Unu (%) | Renk | | | |
|-------------|--------------|------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | | <i>L</i> | <i>+a</i> | <i>+b</i> | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 57.09±0.11 | 4.72±0.02 | 18.91±0.03 | |
| | | | 1.2 | 56.64±0.42 | 4.78±0.42 | 19.09±0.77 | |
| | | 2.5 | 0 | 56.35±0.04 | 4.52±0.24 | 18.73±0.43 | |
| | | | 1.2 | 56.77±0.62 | 4.47±0.23 | 18.51±0.44 | |
| | | 5 | 0 | 55.20±0.65 | 4.27±0.07 | 18.41±0.03 | |
| | | | 1.2 | 56.12±0.04 | 4.48±0.16 | 19.02±0.10 | |
| | 2.5 | 0 | 0 | 52.04±0.13 | 7.27±0.08 | 24.37±0.14 | |
| | | | 1.2 | 51.86±0.77 | 6.97±0.14 | 23.82±0.01 | |
| | | 2.5 | 0 | 52.75±0.43 | 6.63±0.11 | 23.67±0.10 | |
| | | | 1.2 | 52.70±0.35 | 6.67±0.18 | 23.87±0.28 | |
| | | 5 | 0 | 51.14±0.56 | 6.66±0.26 | 23.33±0.36 | |
| | | | 1.2 | 50.05±0.29 | 6.06±0.17 | 22.31±0.64 | |
| | 5 | 0 | 0 | 49.38±0.49 | 8.73±0.03 | 26.81±0.07 | |
| | | | 1.2 | 46.96±0.32 | 8.59±0.02 | 25.59±0.07 | |
| | | 2.5 | 0 | 49.14±0.46 | 8.06±0.02 | 25.63±0.01 | |
| | | | 1.2 | 49.02±0.08 | 8.51±0.04 | 26.10±0.01 | |
| | | 5 | 0 | 48.29±0.15 | 8.28±0.01 | 25.70±0.10 | |
| | | | 1.2 | 49.31±1.38 | 8.20±0.01 | 25.75±0.01 | |
| | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 54.38±0.75 | 5.22±0.26 | 17.13±0.16 |
| | | | | 1.2 | 52.21±0.25 | 5.12±0.15 | 16.62±0.06 |
| | | | 2.5 | 0 | 55.56±0.42 | 5.26±0.10 | 17.30±0.11 |
| | | | | 1.2 | 55.30±0.83 | 8.68±0.38 | 31.74±0.63 |
| | | | 5 | 0 | 55.83±0.70 | 5.08±0.02 | 17.27±0.26 |
| | | | | 1.2 | 53.65±0.21 | 4.86±0.04 | 16.52±0.12 |
| 2.5 | | 0 | 0 | 50.90±1.16 | 7.00±0.23 | 22.28±0.60 | |
| | | | 1.2 | 50.92±0.44 | 7.50±0.14 | 22.42±0.36 | |
| | | 2.5 | 0 | 50.85±1.13 | 9.00±2.43 | 28.11±8.61 | |
| | | | 1.2 | 50.17±0.41 | 7.29±0.24 | 22.16±0.15 | |
| | | 5 | 0 | 51.14±0.16 | 7.05±0.05 | 21.51±0.01 | |
| | | | 1.2 | 49.70±0.74 | 6.94±0.11 | 21.38±0.34 | |
| 5 | | 0 | 0 | 47.95±0.05 | 8.74±0.17 | 24.72±0.41 | |
| | | | 1.2 | 47.15±0.23 | 8.78±0.11 | 24.82±0.17 | |
| | | 2.5 | 0 | 48.08±2.58 | 8.34±0.07 | 24.50±0.69 | |
| | | | 1.2 | 47.11±0.12 | 8.54±0.19 | 24.47±0.24 | |
| | | 5 | 0 | 47.78±0.40 | 8.11±0.01 | 23.69±0.24 | |
| | | | 1.2 | 47.83±0.07 | 8.32±0.07 | 24.70±0.25 | |

Çizelge 4.27. Farklı katkılarla üretilen organik ekmeklerde ekmek içi *L*, *+a* ve *+b* renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | Ekmek Rengi | | | | | |
|----------------------|----|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | <i>L</i> | | <i>+a</i> | | <i>+b</i> | |
| | | HKO | F | HKO | F | HKO | F |
| Pelemir (P) | 1 | 32.798 | 67.618** | 7.192 | 41.252** | 3.807 | 1.760 |
| Kuşburnu (K) | 2 | 318.958 | 657.579** | 66.525 | 346.853** | 233.174 | 107.818** |
| Gluten (G) | 2 | 2.858 | 5.893 | 2.540 | 13.245** | 28.277 | 13.075** |
| Malt Unu(M) | 1 | 5.969 | 12.305* | 0.186 | 0.969 | 2.592 | 1.198 |
| P X K | 2 | 1.251 | 2.578 | 1.803 | 9.402* | 6.650 | 3.075 |
| P X G | 2 | 1.947 | 4.013* | 2.324 | 12.119** | 26.458 | 12.234** |
| K X G | 4 | 1.257 | 2.592 | 0.733 | 3.824* | 9.822 | 4.542 |
| P X M | 1 | 2.333 | 4.809* | 0.393 | 2.051 | 5.341 | 2.470 |
| K X M | 2 | 0.010 | 0.021 | 1.275 | 6.647* | 18.897 | 8.738* |
| G X M | 2 | 0.851 | 1.754 | 0.394 | 2.056 | 5.598 | 2.589 |
| P X K X G | 4 | 2.438 | 5.025* | 0.624 | 3.253 | 10.357 | 4.789* |
| P X K X M | 2 | 1.409 | 2.905 | 0.520 | 2.710 | 12.572 | 5.830 |
| P X G X M | 2 | 0.851 | 1.754 | 0.053 | 0.275 | 2.828 | 1.308 |
| K X G X M | 4 | 1.593 | 3.283 | 1.023 | 5.332* | 17.000 | 7.861** |
| P X K X G X M | 4 | 0.517 | 1.066 | 1.666 | 8.685** | 23.382 | 10.812** |
| Hata | 36 | 0.485 | | 0.192 | | 2.163 | |

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Değişkenlerin ekmek içi renklerine etkilerine ait varyans analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.27) pelemir x kuşburnu ve kuşburnu x gluten değişkenlerinin ekmek içi *+a* renk değerinde; pelemir x vital gluten değişkeninin ekmek içi *L* renk değerinde ve p<0.05 düzeyinde öneme sahip olduğu saptanmıştır. Üçlü kombinasyonlardan kuşburnu x vital gluten x malt unu, ayrıca katkıların dördü kombinasyonun ekmek rengi *L* değerine önemli düzeyde etkilemedikleri anlaşılmaktadır. Ekmek içi renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları pelemir x vital gluten interaksyonu ise *+a* ve *+b* renk değerleri üzerinde p<0.01 düzeyinde öneme sahip olduğunu göstermektedir. Değişkenlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.28, Çizelge 4.29, Çizelge 4.30 ve Çizelge 4.31 de, istatistiki olarak önemli kabul edilen değişkenlere ait interaksyonlar ise Şekil 4.8 de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Pelemir katkısı değişkenine ait ekmek içi renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Pelemir Seviyesi (%) | n | Ekmek Rengi | | |
|----------------------|----|--------------|-------------|--------------|
| | | <i>L</i> | <i>+a</i> | <i>+b</i> |
| 0 | 18 | 52.27±0.12 a | 6.55±0.07 b | 22.76±0.24 a |
| 2.5 | 18 | 50.92±0.12 b | 7.22±0.07 a | 22.30±0.24 a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.29. Kuşburnu katkısı değişkenine ait ekmek içi renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Kuşburnu Seviyesi (%) | n | Ekmek Rengi | | |
|-----------------------|----|--------------|-------------|--------------|
| | | <i>L</i> | <i>+a</i> | <i>+b</i> |
| 0 | 12 | 55.43±0.14 a | 5.13±0.08 c | 19.11±0.30 c |
| 2.5 | 12 | 51.19±0.14 b | 7.09±0.08 b | 23.27±0.30 b |
| 5.0 | 12 | 48.17±0.14 c | 8.44±0.08 a | 25.21±0.30 a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır ($p < 0,05$).

Çizelge 29'daki çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre formülasyonlara ilave edilen kuşburnu miktarı arttıkça *L*, *+a* ve *+b* renk değerlerinde azalma meydana gelmektedir. Yani kuşburnu katkısı açık koyuluk değerinde azalmaya sebep olarak ekmek içi rengini koyulaştırmış, sarılık ve kırmızılık renk düzeylerini artırmıştır.

Çizelge 4.30. Vital gluten katkısı değişkenine ait ekmek içi renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Vital Gluten Seviyesi (%) | n | Ekmek Rengi | | |
|---------------------------|----|--------------|-------------|--------------|
| | | <i>L</i> | <i>+a</i> | <i>+b</i> |
| 0 | 12 | 51.46±0.14 b | 6.96±0.08 a | 22.22±0.30 b |
| 2.5 | 12 | 51.99±0.14 a | 7.17±0.08 a | 23.74±0.30 a |
| 5.0 | 12 | 51.34±0.14 b | 6.54±0.08 b | 21.63±0.30 b |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.30'da vital gluten katkısının ekmek içi *L*, *+a* ve *+b* renk değerlerine etkilerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Çizelgede formülasyona ilave edilen vital gluten miktarı ile ekmek içi rengindeki değişiklik arasında doğru orantı olmadığı açıktır. %2,5 seviyesinde ekmek içi renk değerlerinde bir artış olmasına karşın

%5 vital gluten katkısının ekmek içi renk değerlerinde azalmaya neden olduğu görülmektedir. %5 vital gluten katkısının ekmek rengini kısmi düzeyde koyulaştırdığı belirlenmiştir. Renteki koyulaşmanın nedeni vital gluten ilavesine bağlı olarak Maillard reaksiyonundaki artış gösterilebilir. Bilindiği üzere ekmekte renk (daha ziyade kabuk rengi) fırında sıcaklığın etkisiyle karbonhidratların polimerizasyonu, indirgen şekerler ve amino asitler arasındaki Maillard reaksiyonları neticesinde oluşmaktadır (Elgün ve Ertugay 2002).

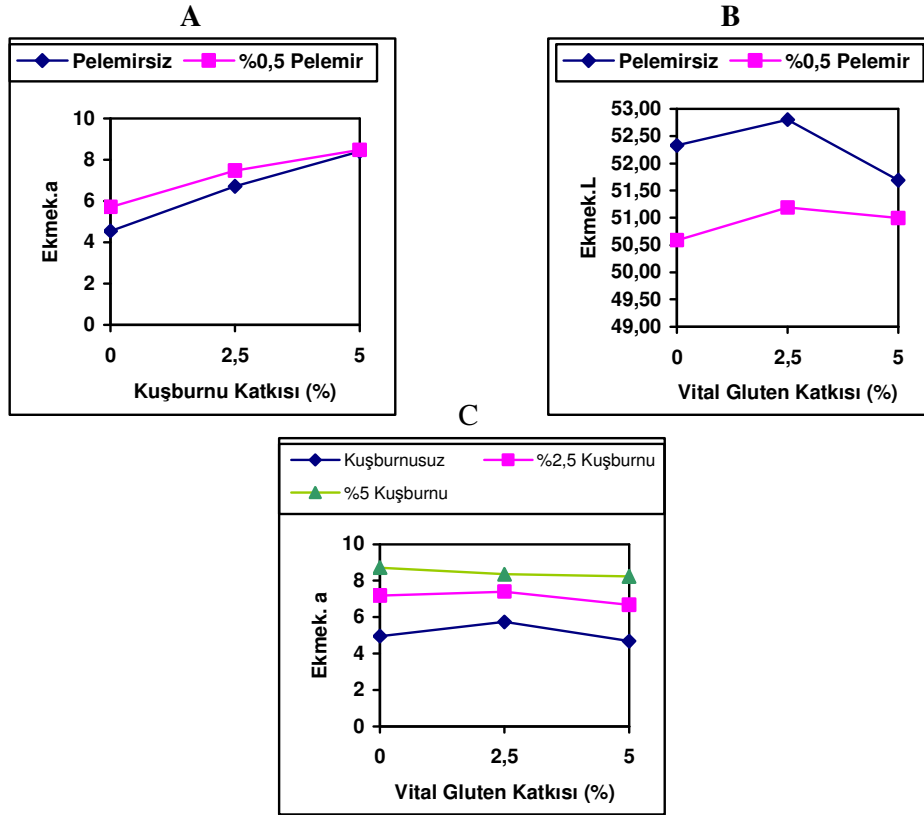
Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre malt unu katkısının ekmek rengi değerlerine istatistiki olarak bir etkisinin olmadığı Çizelge 4.31’de görülmektedir. Ancak açıklık koyuluk değerinde azda olsa koyulaşmaya, sarılık ve kırmızılık renk değerlerinde azda olsa etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.31. Malt unu katkısı değişkenine ait ekmek içi renk değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

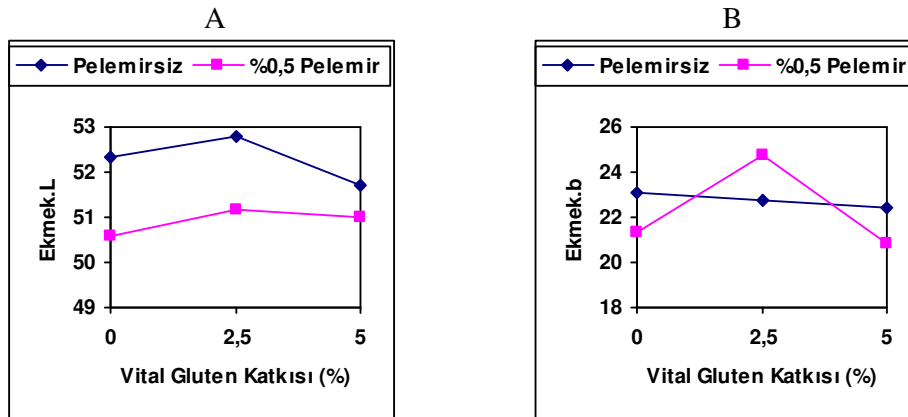
| Malt Unu Seviyesi (%) | N | Ekmek Rengi | | |
|-----------------------|----|--------------|-------------|--------------|
| | | <i>L</i> | <i>+a</i> | <i>+b</i> |
| 0 | 18 | 51.88±0.11 a | 6.83±0.07 a | 22.34±0.24 a |
| 1.2 | 18 | 51.31±0.11 a | 6.93±0.07 a | 22.72±0.24 a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Şekil 4.10.A’da kuşburnu katkısının %5’lik düzeyinde pelemirli ve pelemirsiz interaksiyonlarında ekmek içi kırmızı renk yoğunluğu üzerinde benzer etki göstererek kırmızı renk yoğunluğunu artırmışlardır. Kırmızı renk yoğunluğu (*+a*) üzerinde pelemirin sadece %2,5 kuşburnu katkısı içerdiğinde artırıcı yönde etkisi olmuştur. Vital gluten katkısı 4.10.B’de ise genel olarak kırmızılık değerini azaltıcı yönde davranış sergilemiştir. %2,5 vital gluten katkısı pelemir içeren kombinasyonunda kırmızı renk yoğunluğunu artırıcı etki göstermiş, %2,5’lik seviyeden sonra yine kırmızı renk yoğunluğunu azaltıcı yönde etki etmiştir. Vital gluten x kuşburnu interaksiyonunda en yüksek kırmızı renk yoğunluğu değerine vital glutensiz %5 kuşburnu kombinasyonunda ulaşılırken %5 kuşburnu katkılı en düşük *+a* renk değeri %5 vital gluten içerdiğinde gerçekleşmiştir.



Şekil 4.10. Ekmekte +a renk değeri üzerinde etkili olan pelemir x kuşburnu (A), pelemir x vital gluten (B) ve kuşburnu x vital gluten (C) interaksiyonları



Şekil 4.11. Ekmekte L renk değeri üzerinde etkili olan pelemir x vital gluten (A) ve +b renk değeri üzerinde etkili olan pelemir x vital gluten (B) interaksiyonları

Şekil 4.11.A incelendiğinde ekmek için koyuluk açıklık değerini (L) vital gluten katkısı yalnız olarak ele alındığında artırırken, yani rengin açılmasına sebebiyet verirken, pelemir ile birlikte L renk değerinde düşmeye sebep olarak kısmen

koyulaşmasını sağlamaktadır. Vital gluten katkısı (Şekil 4.11.B) ekmek içi *+b* (sarı renk yoğunluğu) değerini pelemirsiz olarak azaltmış, pelemir ile birlikte %2,5 vital gluten seviyesine kadar artırmış ve bu seviyeden sonra *+b* renk değeri tekrar düşmeye başlamıştır.

4.6. Bitkisel Katkılarla Üretilen Ekmeklerin Spesifik Hacim ve Asitlik Değerleri

Çizelge 4.32. Farklı doğal bitkisel katkıları kullanılarak üretilen organik ekmeklerin spesifik hacim ve titrasyon asitliği değerlerine ait ortalamalar

| Pelemir (%) | Kuşburnu (%) | V.Gluten (%) | Malt Unu (%) | Spesifik hacim (ml/g) | Asitlik (ml.NaOH) | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|-------------------|------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 2.15±0.05 | 10.55±0.07 | |
| | | | 1.2 | 2.26±0.01 | 10.80±0.00 | |
| | | 2.5 | 0 | 2.45±0.03 | 11.10±0.14 | |
| | | | 1.2 | 2.65±0.02 | 10.85±0.07 | |
| | | 5 | 0 | 2.92±0.01 | 10.85±0.07 | |
| | | | 1.2 | 2.94±0.02 | 11.00±0.00 | |
| | 2.5 | 0 | 0 | 2.32±0.02 | 11.00±0.00 | |
| | | | 1.2 | 2.38±0.05 | 11.15±0.07 | |
| | | 2.5 | 0 | 2.49±0.01 | 11.25±0.07 | |
| | | | 1.2 | 2.63±0.03 | 11.05±0.07 | |
| | | 5 | 0 | 2.68±0.01 | 11.05±0.07 | |
| | | | 1.2 | 2.86±0.03 | 11.30±0.00 | |
| | 5 | 0 | 0 | 2.28±0.07 | 11.05±0.07 | |
| | | | 1.2 | 2.28±0.08 | 10.85±0.07 | |
| | | 2.5 | 0 | 2.30±0.05 | 10.85±0.07 | |
| | | | 1.2 | 2.31±0.02 | 10.85±0.07 | |
| | | 5 | 0 | 2.40±0.02 | 11.20±0.00 | |
| | | | 1.2 | 2.54±0.03 | 11.05±0.07 | |
| | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 2.48±0.02 | 10.60±0.14 |
| | | | | 1.2 | 2.56±0.03 | 10.45±0.07 |
| | | | 2.5 | 0 | 2.87±0.01 | 10.45±0.07 |
| | | | | 1.2 | 2.97±0.01 | 10.85±0.07 |
| | | | 5 | 0 | 2.96±0.02 | 11.25±0.07 |
| | | | | 1.2 | 3.29±0.01 | 11.55±0.07 |
| 2.5 | | 0 | 0 | 2.88±0.01 | 10.95±0.07 | |
| | | | 1.2 | 2.89±0.01 | 10.85±0.07 | |
| | | 2.5 | 0 | 2.67±0.01 | 11.25±0.07 | |
| | | | 1.2 | 2.77±0.01 | 11.40±0.00 | |
| | | 5 | 0 | 2.87±0.02 | 11.70±0.00 | |
| | | | 1.2 | 2.96±0.02 | 11.60±0.00 | |
| 5 | | 0 | 0 | 2.22±0.01 | 10.85±0.07 | |
| | | | 1.2 | 2.29±0.04 | 11.25±0.07 | |
| | | 2.5 | 0 | 2.46±0.03 | 11.45±0.07 | |
| | | | 1.2 | 2.54±0.01 | 11.55±0.07 | |
| | | 5 | 0 | 2.54±0.12 | 11.50±0.00 | |
| | | | 1.2 | 2.73±0.01 | 11.60±0.00 | |

Çizelge 4.33. Farklı katkılarla üretilen organik ekmeklerde spesifik hacim ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | Spesifik hacim (ml/g) | | Asitlik (ml NaOH) | |
|----------------------|----|-----------------------|-----------|-------------------|-----------|
| | | HKO | F | HKO | F |
| Pelemir (P) | 1 | 0.938 | 791.850** | 0.605 | 136.125** |
| Kuşburnu (K) | 2 | 0.699 | 589.876** | 0.899 | 202.344** |
| Gluten (G) | 2 | 0.925 | 780.746** | 1.171 | 263.469** |
| Malt Unu (M) | 1 | 0.205 | 173.226** | 0.067 | 15.125** |
| P X K | 2 | 0.062 | 52.130** | 0.233 | 52.406** |
| P X G | 2 | 0.018 | 14.994** | 0.428 | 96.281** |
| K X G | 4 | 0.125 | 105.776** | 0.034 | 7.578** |
| P X M | 1 | 0.003 | 2.137 | 0.067 | 15.125** |
| K X M | 2 | 0.060 | 5.023* | 0.014 | 3.219 |
| G X M | 2 | 0.017 | 14.188** | 0.005 | 1.156 |
| P X K X G | 4 | 0.062 | 52.699** | 0.145 | 32.672** |
| P X K X M | 2 | 0.007 | 6.206 | 0.060 | 13.531** |
| P X G X M | 2 | 0.005 | 4.009 | 0.068 | 15.219** |
| K X G X M | 4 | 0.002 | 1.563 | 0.013 | 2.891 |
| P X K X G X M | 4 | 0.009 | 7.774** | 0.087 | 19.672** |
| Hata | 36 | 0.043 | | 0.160 | |

* (p<0,05) düzeyinde önemli ** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.33'deki spesifik hacim ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre değişkenlerin tamamının spesifik hacim ve titrasyon üzerinde önemli düzeyde etkiledikleri anlaşılmaktadır. Ekmekte spesifik hacim birincil kalite karakteristiklerinden biridir. Farklı doğal bitkisel katkıları kullanarak organik ekmek ürettiğimiz bu çalışmada en yüksek spesifik hacim değeri 3,29 ile %0,5 pelemir, % 0 kuşburnu, % 5 vital gluten ve malt unu içeren formülasyondan elde edilmiştir.

Çizelge 4.34. Pelemir katkısı değişkenine ait spesifik hacim ve titrasyon asitliği değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Pelemir seviyesi (%) | n | Spesifik Hacim (ml/g) | Asitlik (TTA) (ml NaOH) |
|----------------------|----|-----------------------|-------------------------|
| 0 | 18 | 2.496±0.01 b | 10.989±0.01 a |
| 0.5 | 18 | 2.724±0.01 a | 11.172±0.01 a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.34 de pelemir spesifik hacimde yaklaşık %12'lik bir artış sağlarken titrasyon asitliğinde kayda değer bir değişiklik oluşturmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.35. Kuşburnu değişkenine ait spesifik hacim ve titrasyon asitliği değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Kuşburnu Seviyesi (%) | n | Spesifik Hacim (ml/g) | Asitlik (TTA) (ml NaOH) |
|-----------------------|----|-----------------------|-------------------------|
| 0 | 12 | 2.714±0.01 a | 10.800±0.01 b |
| 2.5 | 12 | 2.704±0.01 a | 11.213±0.01 a |
| 5 | 12 | 2.413±0.01 b | 11.171±0.01 a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Çizelge 4.35) kuşburnu katkısının % 2,5'lik seviyesi spesifik hacim üzerinde herhangi bir etki göstermezken ilave edilen kuşburnu miktarı % 5 olduğunda spesifik hacimde önemli düzeyde azalma meydana gelmektedir. Kuşburnu katkısının spesifik hacmi azaltıcı yöndeki etkisi kuşburnunun yüksek düzeydeki askorbik asit içeriğiyle hamur yapısını oldukça kuvvetlendirebilecek oksidant etkisinden kaynaklanabilir.

Çizelge 4.36. Vital gluten katkısı değişkenine ait spesifik hacim ve titrasyon asitliği değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Vital Gluten Seviyesi (%) | n | Spesifik Hacim (ml/g) | Asitlik (TTA) (ml NaOH) |
|---------------------------|----|-----------------------|-------------------------|
| 0 | 12 | 2.420±0.01 c | 10.863±0.01 c |
| 2.5 | 12 | 2.599±0.01 b | 11.075±0.01 b |
| 5 | 12 | 2.812±0.01 a | 11.304±0.01 a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

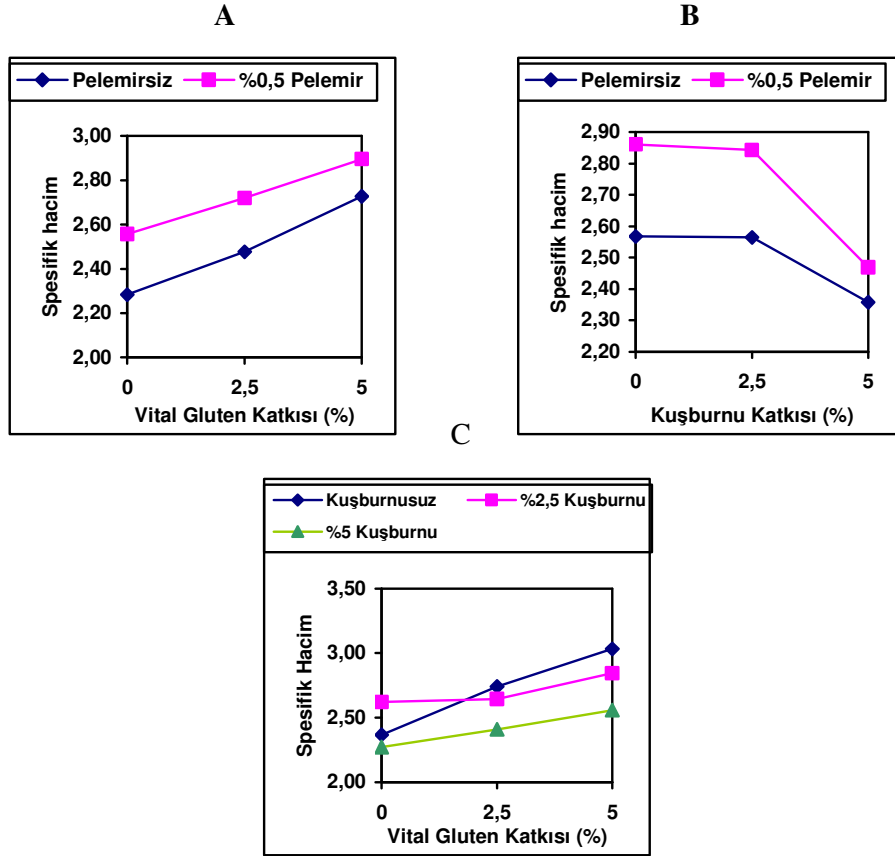
Vital gluten katkısı bütün kullanım seviyelerinde spesifik hacimde artış sağlamıştır. Formülasyonlara ilave edilen vital gluten organik tam buğday unundaki yüzdesel olarak azalan gluten içeriğini artırarak daha fazla gaz tutulabilmesine olanak sağlayarak üretilen ekmeklerin daha yüksek hacimli olmasına katkıda bulunduğu ifade edilebilir.

Çizelge 4.37. Malt unu katkısı değişkenine ait spesifik hacim ve titrasyon asitliği değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

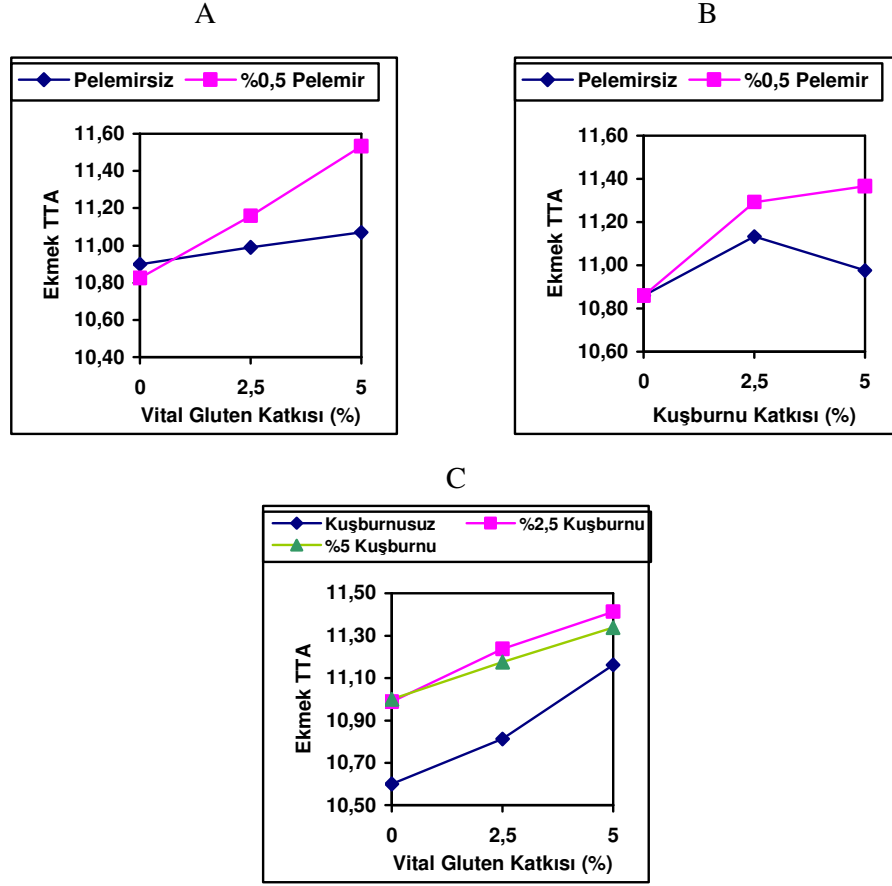
| Malt Unu Seviyesi (%) | n | Spesifik Hacim (ml/g) | Asitlik (TTA) (ml NaOH) |
|-----------------------|----|-----------------------|-------------------------|
| 0 | 18 | 2.557±0.01 b | 11.050±0.01 a |
| 0.5 | 18 | 2.664±0.01 a | 11.111±0.01 a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Şekil 4.12.A'da pelemir x vital gluten katkısı interaksiyonunda her iki kombinasyonda da ekmek spesifik hacminin arttığı kaydedilmiştir. B'de pelemirli ve pelemirsiz olarak kuşburnu katkısının %2,5 düzeyinde kullanıldığında ekmek hacmini artırıcı yada azaltıcı yönde etkilemediği, %5 kuşburnu seviyesinde ise ekmek spesifik hacminde azalmaya sebebiyet verdiği açıkça görülebilmektedir. C'de vital gluten x kuşburnu interaksiyonunda bütün kullanım düzeylerinde ekmek spesifik hacminin arttığı açıktır.



Şekil 4.12. Ekmekte spesifik hacim üzerinde etkili olan pelemir x vital gluten (A), pelemir x kuşburnu (B) ve kuşburnu x gluten (C) interaksiyonları



Şekil 4.13. Ekmekte titrasyon asitliği üzerinde etkili olan pelemir x vital gluten (A), pelemir x kuşburnu (B) ve kuşburnu x gluten (C) etkileşimleri

Vital gluten x pelemir etkileşiminde pelemir içeren kombinasyonun pelemir içermeyen kombinasyona göre ekmek titrasyon asitliğini daha yüksek oranda artırdığı Şekil 4.13.A'dan anlaşılabilir. Şekil 4.12 B de %2,5 kuşburnu katkısı seviyesinin ekmek titrasyon asitliğini artırdığı ancak %5 seviyesine doğru titrasyon asitliğinde azalma gerçekleştiği görülebilir. Oysa pelemir içeren kombinasyonlarda titrasyon asitliğinde her iki kullanım düzeyinde de artış sağlanmıştır. Şekil 4.13.C'de ise vital gluten katkısının hem kuşburnu içermeyen hem de içeren kombinasyonunun ekmek titrasyon asitliğinde yükselmeye sebebiyet verdiği ancak titrasyon asitliğindeki bu artışın kuşburnu içeren kombinasyonlarda daha yüksek oranda gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Ayrıca %5 kuşburnu ilavesi ekmek titrasyon asitliğini %2,5 kuşburnu seviyesinden daha fazla artırmadığı da şekilden anlaşılmaktadır.

4.7. Organik Ekmeklerde Dokusal Özelliklere Ait TPA Değerleri

Çizelge 4.38. Organik ekmeklerin TPA değerlerine ait ortalamalar

| Peleminir (%) | Kuşburnu (%) | V. Gluten (%) | Malt Unu (%) | I.Gün | | III. Gün | | V. Gün | | | |
|---------------|--------------|---------------|--------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|-----------|
| | | | | Sertlik (N) | Kohezivlik | Sertlik (N) | Kohezivlik | Sertlik (N) | Kohezivlik | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 26.43±0.25 | 0.31±0.01 | 30.76±0.58 | 0.28±0.01 | 39.68±0.56 | 0.25±0.01 | | |
| | | | 1.2 | 25.12±1.18 | 0.31±0.01 | 33.49±0.83 | 0.28±0.01 | 39.49±0.25 | 0.26±0.01 | | |
| | | 2.5 | 0 | 18.76±0.28 | 0.35±0.01 | 19.38±0.16 | 0.27±0.01 | 26.58±0.53 | 0.26±0.01 | | |
| | | | 1.2 | 15.06±0.01 | 0.35±0.01 | 18.87±0.02 | 0.28±0.01 | 22.24±0.25 | 0.27±0.01 | | |
| | | 5 | 0 | 14.97±0.18 | 0.41±0.01 | 16.85±0.87 | 0.30±0.01 | 20.38±0.41 | 0.31±0.01 | | |
| | | | 1.2 | 18.17±0.05 | 0.37±0.01 | 22.01±0.14 | 0.30±0.01 | 21.80±0.37 | 0.28±0.01 | | |
| | | 2.5 | 0 | 0 | 20.31±0.54 | 0.32±0.01 | 25.08±0.03 | 0.26±0.01 | 30.13±1.01 | 0.24±0.01 | |
| | | | | 1.2 | 19.33±0.11 | 0.32±0.01 | 23.82±0.45 | 0.27±0.01 | 30.65±0.02 | 0.27±0.01 | |
| | | | 2.5 | 0 | 17.41±0.24 | 0.39±0.01 | 21.80±0.29 | 0.28±0.01 | 25.02±0.16 | 0.27±0.01 | |
| | | | | 1.2 | 17.50±0.24 | 0.41±0.01 | 17.35±0.05 | 0.30±0.01 | 21.38±0.25 | 0.27±0.01 | |
| | | | 5 | 0 | 17.10±0.10 | 0.43±0.01 | 20.71±0.03 | 0.34±0.01 | 22.36±0.58 | 0.30±0.01 | |
| | | | | 1.2 | 14.48±0.38 | 0.44±0.01 | 15.20±0.11 | 0.31±0.01 | 19.44±0.16 | 0.29±0.01 | |
| | 5 | | 0 | 0 | 20.10±0.07 | 0.31±0.01 | 25.38±0.13 | 0.27±0.01 | 30.49±0.03 | 0.24±0.01 | |
| | | | | 1.2 | 20.62±0.15 | 0.31±0.01 | 23.29±0.01 | 0.26±0.01 | 32.68±0.23 | 0.26±0.01 | |
| | | | 2.5 | 0 | 19.24±0.10 | 0.35±0.01 | 24.83±0.07 | 0.28±0.01 | 26.67±0.46 | 0.28±0.01 | |
| | | | | 1.2 | 20.21±0.30 | 0.36±0.01 | 26.10±0.10 | 0.28±0.01 | 30.06±0.02 | 0.27±0.01 | |
| | | | 5 | 0 | 19.56±0.77 | 0.37±0.01 | 21.39±0.08 | 0.28±0.01 | 26.29±0.38 | 0.27±0.01 | |
| | | | | 1.2 | 16.63±0.02 | 0.41±0.01 | 19.64±0.08 | 0.30±0.01 | 22.61±0.24 | 0.26±0.01 | |
| | | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 19.46±0.33 | 0.37±0.01 | 23.23±0.06 | 0.30±0.01 | 29.95±0.19 | 0.27±0.01 |
| | | | | | 1.2 | 17.18±0.43 | 0.37±0.01 | 18.98±0.48 | 0.29±0.01 | 25.62±0.01 | 0.28±0.01 |
| | | | | 2.5 | 0 | 15.96±0.41 | 0.45±0.01 | 15.67±0.19 | 0.31±0.01 | 20.51±0.15 | 0.30±0.01 |
| | | | | | 1.2 | 12.67±0.56 | 0.43±0.01 | 15.93±0.01 | 0.31±0.01 | 23.02±0.66 | 0.30±0.01 |
| | | | | 5 | 0 | 14.35±0.04 | 0.45±0.01 | 15.47±0.10 | 0.35±0.01 | 18.44±0.11 | 0.29±0.01 |
| | | | | | 1.2 | 12.05±0.06 | 0.50±0.01 | 13.11±0.08 | 0.37±0.01 | 17.15±0.12 | 0.34±0.01 |
| 2.5 | 0 | | | 0 | 12.49±0.31 | 0.40±0.01 | 14.48±0.67 | 0.29±0.01 | 15.74±0.44 | 0.26±0.01 | |
| | | | | 1.2 | 16.29±0.06 | 0.36±0.01 | 19.68±0.17 | 0.29±0.01 | 24.04±0.08 | 0.26±0.01 | |
| | 2.5 | | | 0 | 17.03±0.07 | 0.42±0.01 | 17.63±0.49 | 0.33±0.01 | 20.85±0.18 | 0.25±0.01 | |
| | | | | 1.2 | 15.62±0.29 | 0.42±0.01 | 19.35±0.68 | 0.30±0.01 | 23.69±0.67 | 0.28±0.01 | |
| | 5 | | | 0 | 14.91±0.09 | 0.46±0.01 | 17.23±0.26 | 0.35±0.01 | 19.81±0.27 | 0.30±0.01 | |
| | | | | 1.2 | 13.90±0.08 | 0.46±0.01 | 14.75±0.49 | 0.33±0.01 | 20.14±0.43 | 0.33±0.01 | |
| | 5 | | 0 | 0 | 23.14±0.20 | 0.35±0.01 | 23.20±0.10 | 0.28±0.01 | 30.54±0.17 | 0.25±0.01 | |
| | | | | 1.2 | 19.11±0.12 | 0.34±0.01 | 22.25±0.05 | 0.27±0.01 | 27.39±0.36 | 0.25±0.01 | |
| | | | 2.5 | 0 | 16.23±0.09 | 0.37±0.01 | 19.76±0.17 | 0.30±0.01 | 23.10±0.13 | 0.29±0.01 | |
| | | | | 1.2 | 14.62±0.06 | 0.38±0.01 | 17.91±1.05 | 0.30±0.01 | 20.67±0.08 | 0.27±0.01 | |
| | | | 5 | 0 | 15.09±0.28 | 0.43±0.01 | 18.28±0.06 | 0.36±0.01 | 21.63±0.46 | 0.31±0.01 | |
| | | | | 1.2 | 14.09±0.06 | 0.42±0.01 | 15.86±0.46 | 0.36±0.01 | 20.10±0.79 | 0.31±0.01 | |

Çizelge 4.39. Üretilen organik ekmeklerin I.gün sertlik ve kohezivlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | I.GÜN | | | |
|----------------------|----|-------------|------------|------------|------------|
| | | Sertlik (N) | | Kohezivlik | |
| | | HKO | F | HKO | F |
| Pelemir (P) | 1 | 179.381 | 1583.094** | 0.042 | 1611.217** |
| Kuşburnu K) | 2 | 21.019 | 185.500** | 0.008 | 307.837** |
| Gluten (G) | 2 | 130.960 | 1155.763** | 0.051 | 1980.424** |
| Malt Unu (M) | 1 | 21.925 | 193.499** | 0.005 | 1.028 |
| PX K | 2 | 7.947 | 70.137** | 0.004 | 163.313** |
| PX G | 2 | 3.505 | 30.937** | 0.005 | 3.179* |
| K X G | 4 | 22.151 | 19.492** | 0.000 | 10.283** |
| PX M | 1 | 2.255 | 19.904** | 0.000 | 0.318 |
| K X M | 2 | 2.641 | 23.305** | 0.000 | 5.875 |
| G X M | 2 | 0.903 | 7.967* | 0.001 | 20.020** |
| P X K X G | 4 | 18.303 | 161.530** | 0.001 | 33.956** |
| P X K X M | 2 | 6.182 | 54.555** | 0.001 | 42.965** |
| P X G X M | 2 | 0.365 | 3.218 | 0.000 | 3.303 |
| K X G X M | 4 | 6.943 | 61.275** | 0.000 | 8.591** |
| P X K X G X M | 4 | 7.420 | 65.487** | 0.001 | 25.213** |
| Hata | 36 | 4.079 | | 0.001 | |

* (p<0,05) düzeyinde önemli ** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.40. Üretilen organik ekmeklerin III.gün sertlik ve kohezivlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | III.GÜN | | | |
|----------------------|----|-------------|------------|------------|-----------|
| | | Sertlik (N) | | Kohezivlik | |
| | | HKO | F | HKO | F |
| Pelemir (P) | 1 | 384.363 | 2572.741** | 0.014 | 404.366** |
| Kuşburnu K) | 2 | 39.599 | 265.055** | 0.001 | 23.013** |
| Gluten (G) | 2 | 231.653 | 1550.572** | 0.017 | 475.905** |
| Malt Unu (M) | 1 | 10.164 | 68.036** | 0.000 | 2.915 |
| P X K | 2 | 16.083 | 107.649** | 0.000 | 10.074** |
| P X G | 2 | 18.901 | 126.515** | 0.001 | 35.144** |
| K X G | 4 | 41.923 | 280.612** | 0.000 | 8.172** |
| P X M | 1 | 0.028 | 0.190 | 0.001 | 14.722** |
| K X M | 2 | 3.882 | 25.986** | 0.000 | 7.915* |
| G X M | 2 | 3.285 | 21.987** | 0.000 | 0.254 |
| P X K X G | 4 | 24.791 | 165.941** | 0.001 | 21.614** |
| P X K X M | 2 | 36.662 | 245.397** | 0.000 | 1.912 |
| P X G X M | 2 | 0.365 | 3.218 | 0.001 | 15.218** |
| K X G X M | 4 | 9.333 | 62.470** | 0.000 | 10.495** |
| P X K X G X M | 4 | 5.680 | 38.017** | 0.000 | 9.051** |
| Hata | 36 | 5.378 | | 0.001 | |

* (p<0,05) düzeyinde önemli ** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.39'daki varyans analiz sonuçlarına göre I.gün ekmek içi sertliği (Firmness) ve yapışkanlık malt unu sertlik değeri üzerine $p<0.01$ düzeyinde; pelemir, kuşburnu vital gluten değişkenleri ve pelemir x kuşburnu, kuşburnu x vital gluten interaksiyonları hem sertlik hemde yapışkanlık değerleri üzerinde $p<0.01$ düzeyinde öneme sahip çıkmışlardır. Ayrıca pelemir x malt unu interaksiyonu sertlik üzerinde $p<0.01$, kohezivlik üzerinde $p<0.05$ düzeyinde önem arzemişlerdir. Vital gluten x malt unu interaksiyonu ise sertlik üzerine $p<0.05$, kohezivlik üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli oldukları belirlenmiştir.

Çizelge 4.40'da III. gün TPA değerlerinde ise malt unu değişkeni sertlik üzerinde, malt unu değişkeni yapışkanlık değeri üzerinde, pelemir x malt unu interaksiyonu sertlik üzerinde vital gluten x malt unu interaksiyonu kohezivlik üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde etkili olmadıkları; kuşburnu x malt unu interaksiyonu sertlik üzerinde $p<0.01$ ve kohezivlik üzerinde $p<0.05$ düzeyinde önemli, diğer tüm değişken ve interaksiyonlar hem sertlik hem de kohezivlik üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.41. Üretilen organik ekmeklerin V.gün sertlik ve kohezivlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | V.GÜN | | | |
|----------------------|----|-------------|------------|------------|-----------|
| | | Sertlik (N) | | Kohezivlik | |
| | | HKO | F | HKO | F |
| Pelemir (P) | 1 | 406.864 | 2664.182** | 0.004 | 144.328** |
| Kuşburnu (K) | 2 | 71.518 | 468.303** | 0.001 | 29.935** |
| Gluten (G) | 2 | 491.554 | 3218.739** | 0.009 | 313.964** |
| Malt Unu(M) | 1 | 2.002 | 13.108* | 0.000 | 13.837* |
| P X K | 2 | 6.087 | 39.861** | 0.000 | 14.971** |
| P X G | 2 | 57.651 | 377.507** | 0.001 | 16.858** |
| K X G | 4 | 55.739 | 364.986** | 0.000 | 10.693** |
| P X M | 1 | 4.023 | 26.344** | 0.001 | 17.483** |
| K X M | 2 | 6.944 | 45.473** | 0.001 | 20.694** |
| G X M | 2 | 5.075 | 33.231** | 0.000 | 6.123 |
| P X K X G | 4 | 31.834 | 208.454** | 0.001 | 33.956** |
| P X K X M | 2 | 30.294 | 198.370** | 0.000 | 15.811** |
| P X G X M | 2 | 3.538 | 23.166** | 0.001 | 45.401** |
| K X G X M | 4 | 10.757 | 70.435** | 0.000 | 2.584 |
| P X K X G X M | 4 | 13.500 | 88.400** | 0.000 | 9.705** |
| Hata | 36 | 5.498 | | 0.001 | |

* ($p<0,05$) düzeyinde önemli

** ($p<0,01$) düzeyinde önemli

V.gün sertlik ve kohezivlik değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre sadece malt unu değişkeni sertlik ve kohezivlik değerleri üzerinde istatistikî olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli çıkarken diğer bütün değişkenler ve interaksyonlar $p < 0.01$ düzeyinde öneme sahip çıkmışlardır. Genel olarak katkılar gerek tek tek gerekse birbirleri ile ikili, üçlü ve dördü kombinasyonları sertlik ve kohezivlik değerlerini önemli ölçüde etkilemişlerdir.

Çizelge 4.42. Pelemir katkısı değişkenine ait I.gün, III.gün ve V.gün sertlik ve kohezivlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Pelemir Seviyesi (%) | n | I.Gün | | III.Gün | | V.Gün | |
|----------------------|----|-------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|
| | | Sertlik (N) | Kohezivlik | Sertlik (N) | Kohezivlik | Sertlik (N) | Kohezivlik |
| 0 | 18 | 18.95±0.05a | 0.36±0.00b | 22.55±0.06 a | 0.29±0.00b | 27.14±0.06a | 0.27±0.00b |
| 0.5 | 18 | 15.79±0.05b | 0.41±0.00a | 17.93±0.06 b | 0.31±0.00a | 22.35±0.06b | 0.28±0.00a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.42'deki pelemir katkısı değişkenine ait duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları incelendiğinde pelemirin I.gün, III.gün ve V.gün sertlik değerlerinde azalmaya, kohezivlik değerlerinde ise artışa neden olduğu görülür. Tam buğday unlarından yapılan ürünlerin ekmek içi sertliğinin yüksek olduğu hatırlanacak olursa pelemirin tam tahıl ve kepek içeren ürünlerde bu ürünlerin iç özelliklerinin iyileştirilmesinde katkı sağlayabilir.

Çizelge 4.43. Kuşburnu katkısı değişkenine ait I.gün, III.gün ve V.gün sertlik ve kohezivlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Kuşbur. seviyesi (%) | n | I.Gün | | III.Gün | | V.Gün | |
|----------------------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Sertlik (N) | Kohezivlik | Sertlik (N) | Kohezivlik | Sertlik (N) | Kohezivlik |
| 0 | 12 | 17.52±0.06b | 0.39±0.001b | 20.31±0.07b | 0.30±0.001a | 25.41±0.08b | 0.28±0.001a |
| 2.5 | 12 | 16.37±0.06c | 0.40±0.001a | 18.92±0.07c | 0.31±0.001a | 22.77±0.08c | 0.28±0.001b |
| 5.0 | 12 | 18.22±0.06a | 0.37±0.001c | 21.49±0.07a | 0.29±0.001b | 26.02±0.08a | 0.27±0.001c |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır ($p < 0,05$).

Kuşburnu katkısı değişkeni (Çizelge 4.43) genel olarak %2,5'lik seviyesi sertlik ve kohezivlik değerlerinde azalmaya neden olurken %5 kuşburnu seviyesi sertlik ve kohezivlik değerlerini artırmıştır.

Çizelge 4.44'de vital gluten katkısının I.gün, III.gün ve V.gün sertlik değerlerinin tamamında azalmaya, kohezivlik değerinde ise artmaya neden olduğu saptanmıştır. Tam tahıl unları yada ruşeym katkılı formülasyonlara vital gluten ilavesinin ekmek içi özelliklerini iyileştirici yönde etki edeceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.44. Vital gluten katkısı değişkenine ait I.gün, III.gün ve V.gün sertlik ve kohezivlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| V.Gluten Seviyesi (%) | n | I.Gün | | III.Gün | | V.Gün | |
|-----------------------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Sertlik (N) | Kohezivlik | Sertlik (N) | Kohezivlik | Sertlik (N) | Kohezivlik |
| 0 | 12 | 19.97±0.06a | 0.34±0.001c | 23.64±0.07a | 0.28±0.001c | 29.70±0.08a | 0.26±0.001c |
| 2.5 | 12 | 16.69±0.06b | 0.39±0.001b | 19.55±0.07b | 0.30±0.001b | 23.65±0.08b | 0.28±0.001b |
| 5.0 | 12 | 15.44±0.06c | 0.43±0.001a | 17.54±0.07c | 0.33±0.001a | 20.85±0.08c | 0.300.001±a |

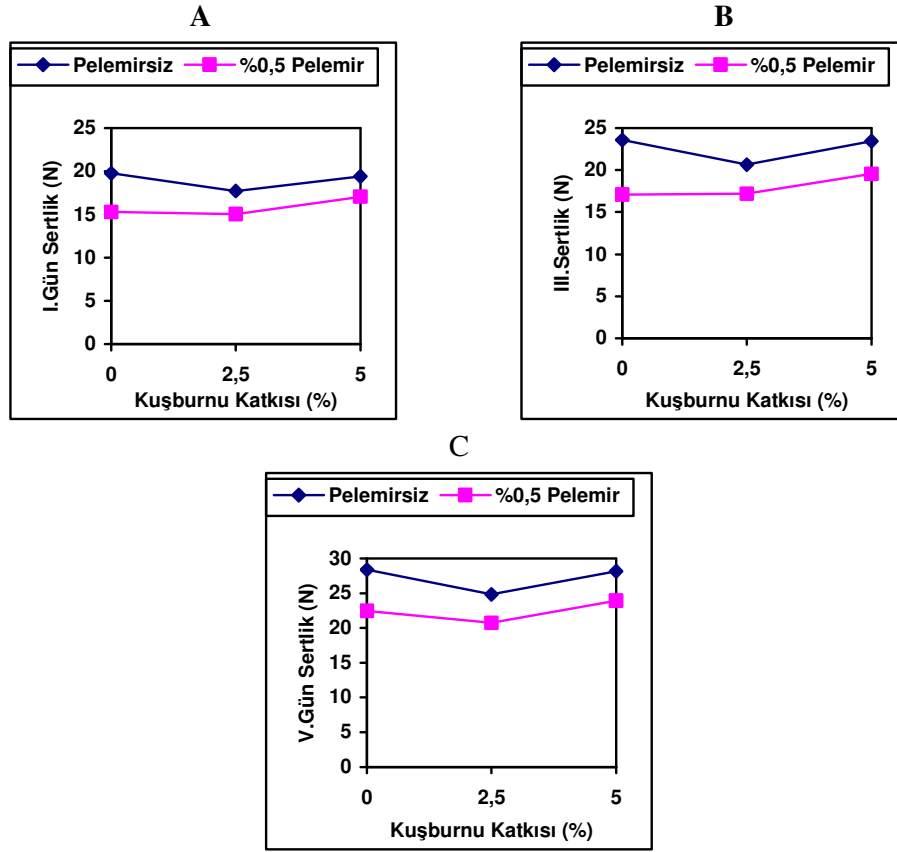
* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır (p < 0,05).

Çizelge 4.45'de ise malt unu katkısının tüm günlere ait TPA analizlerinde kohezivlik değerlerini önemli düzeyde etkilemediği ancak sertlik değerlerinde azalmaya neden olduğu görülebilir.

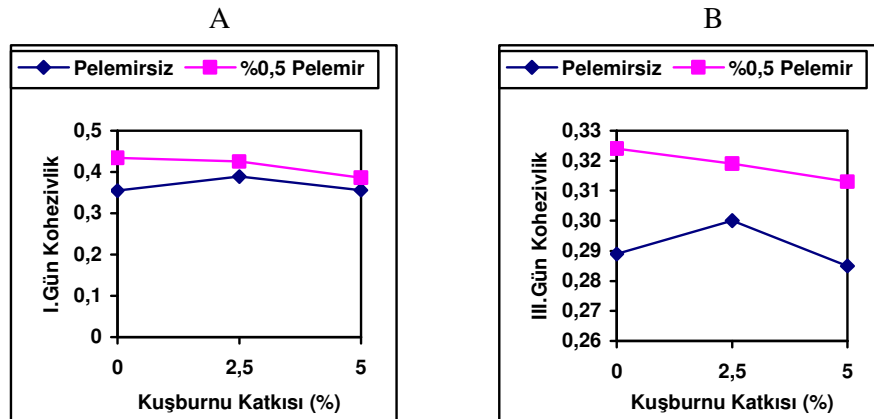
Çizelge 4.45. Malt unu katkısı değişkenine ait I.gün, III.gün ve V.gün sertlik ve kohezivlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Malt Unu seviyesi (%) | n | I.Gün | | III.Gün | | V.Gün | |
|-----------------------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Sertlik (N) | Kohezivlik | Sertlik (N) | Kohezivlik | Sertlik (N) | Kohezivlik |
| 0 | 18 | 17.92±0.05a | 0.39±0.001a | 20.62±0.06a | 0.31±0.001a | 24.90±0.06a | 0.28±0.001a |
| 0.5 | 18 | 16.82±0.05b | 0.39±0.001a | 19.87±0.06b | 0.30±0.001a | 24.57±0.06b | 0.28±0.001a |

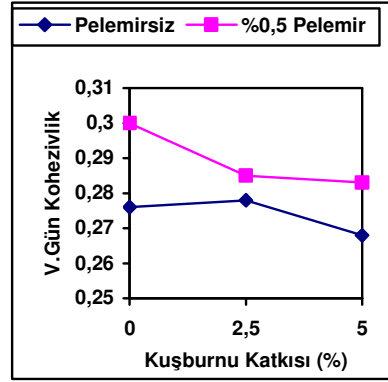
* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır (p < 0,05).



Şekil 4.14. Ekmekte I.gün (A), III.gün (B) ve V.gün (C) sertlik üzerinde etkili olan pelemir x kuşburnu etkileşimleri

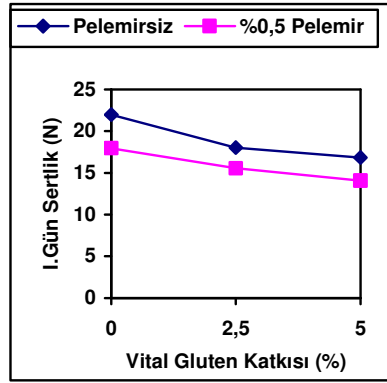


C

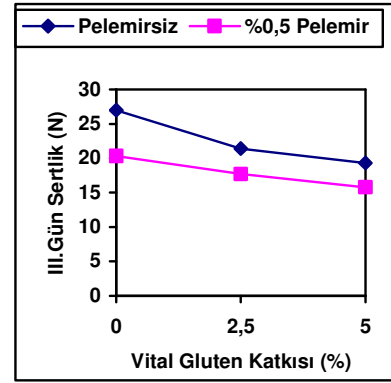


Şekil 4.15. Ekmekte I.gün (A), III.gün (B) ve V.gün (C) kohezivlik değerleri üzerinde etkili olan pelemir x kuşburnu interaksiyonları

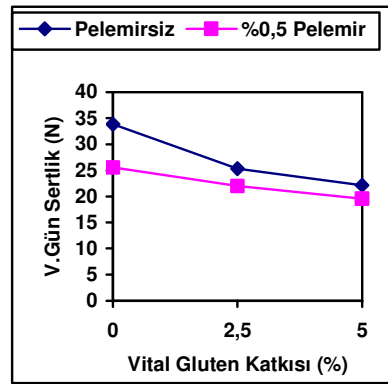
A



B



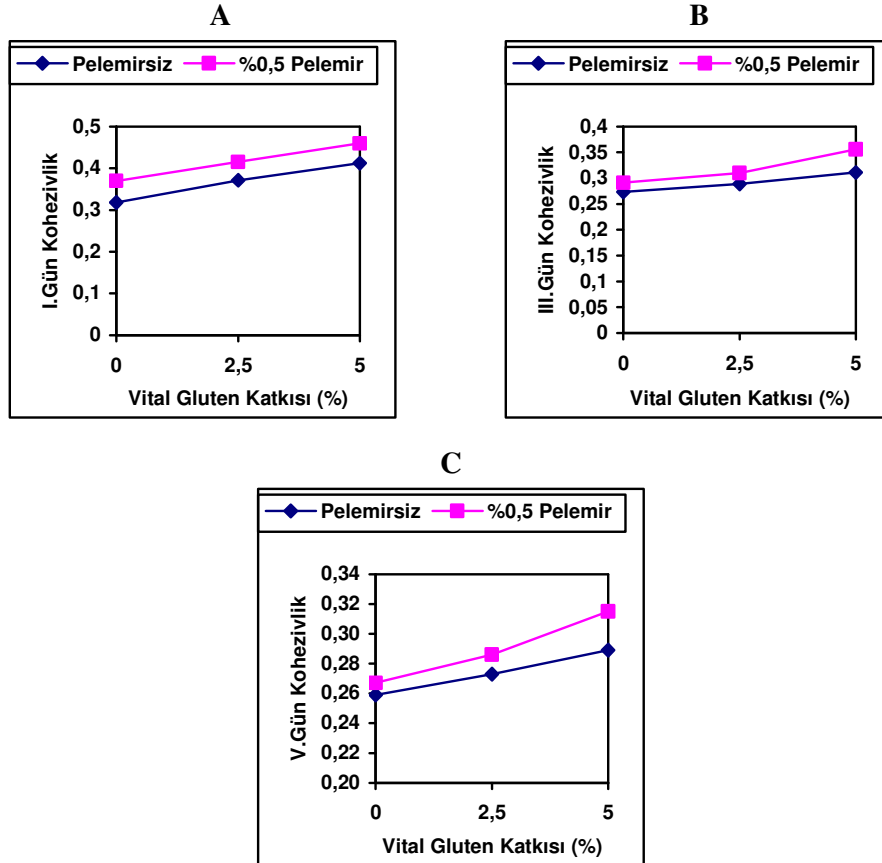
C



Şekil 4.16. Ekmekte I.gün (A), III.gün (B) ve V.gün (C) sertlik değerleri üzerinde etkili olan pelemir x vital gluten interaksiyonları

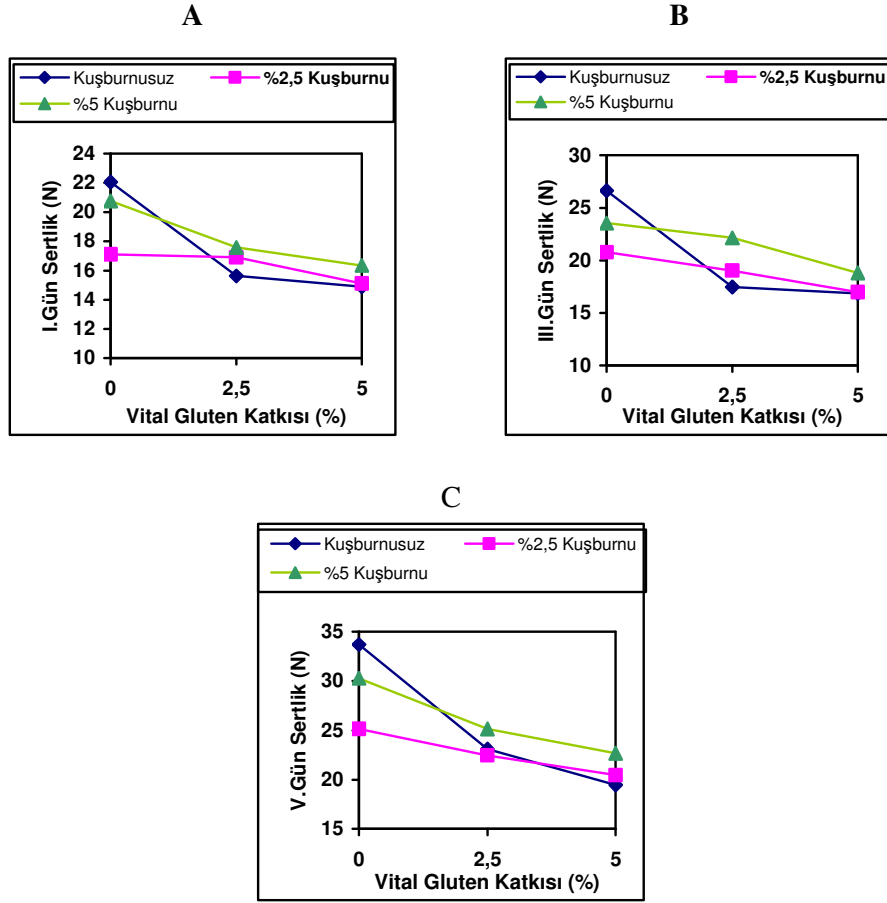
Şekil 4.15.A'dan %2,5 seviyesine kadar kuşburnu katkısının ekmek içi kohezivlik değerini artırdığı, %2,5 seviyesinden sonra ise kohezivlik değerinde azalma sağladığı rahatlıkla görülebilir. Kuşburnu x pelemir interaksyonu ise tüm seviyelerde azaltıcı yönde etkilemiştir. B' de ise vital gluten cephalarialı interaksyonunda kohezivlik değerinde daha yüksek düzeyde bir artış sağladığı görülmektedir. Şekil 4.15.C'de kuşburnu katkısının pelemirsiz kombinasyonunda %2,5 seviyesine kadar ekmek içi yapışkanlığını artırdığı bu seviyeden sonra kohezivlik değerinde azalmaya neden olduğu tespit edilebilir. Kuşburnu x pelemir interaksyonunda ise başlangıçta ekmek içi kohezivlik değerindeki artış çok belirgin iken ilave edilen kuşburnu seviyesi %2,5'in üzerine çıktığında kohezivlik değerinin belirgin bir şekilde düşürmektedir.

Şekil 4.16.A, B ve C'de vital glutenin pelemirli ve pelemirsiz interaksyonlarında I.gün, III.gün ve V.gün sertlik değerlerini düşürdüğü gözlenmektedir. Vital gluten seviyesi %2,5'e kadar düşme oranı daha yüksek iken %5 vital gluten seviyesine doğru gidildikçe sertlik değerinin düşme oranı azalmaktadır.



Şekil 4.17. Ekmekte I.gün (A), III.gün (B) ve V.gün (C) kohezivlik değerleri üzerinde etkili olan pelemir x vital gluten interaksyonları

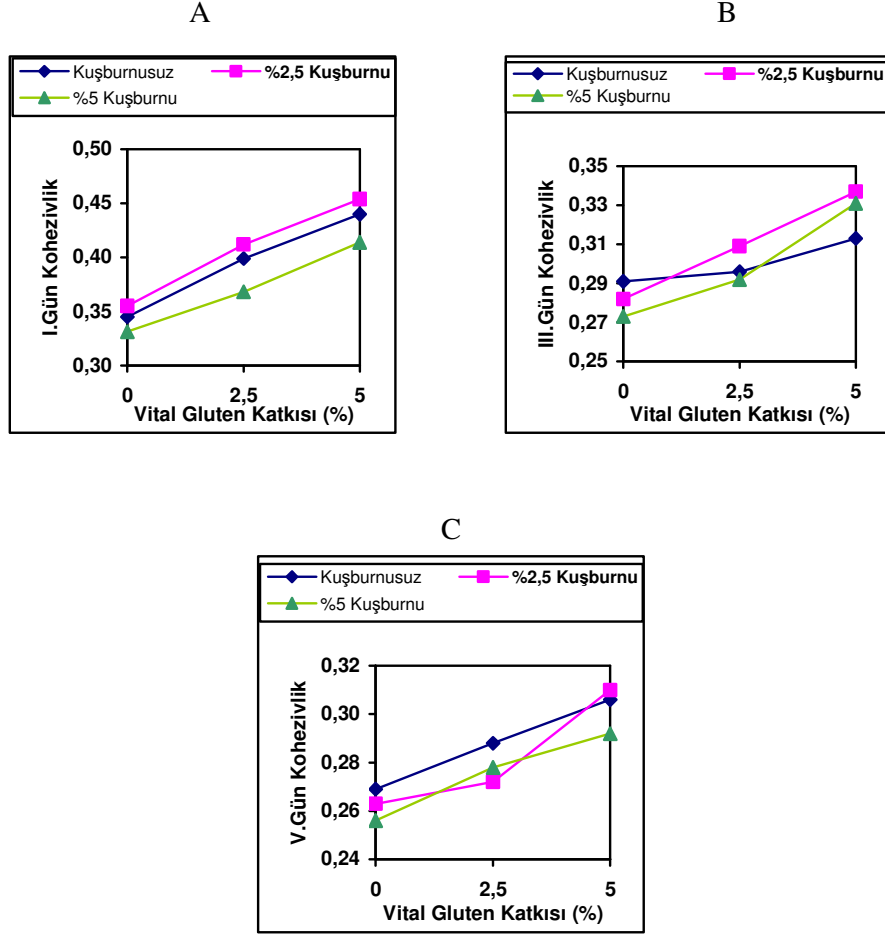
Vital gluten katkısının gerek yalnız gerekse pelemir içeren interaksyonlarının ekmek içi kohezivlik değeri üzerinde I.gün, III.gün ve V.gün benzer etki göstererek yapışkanlığı artırdığı Şekil 4.17’den gözlemlenebilir.



Şekil 4.18. Ekmekte I.gün (A), III.gün (B) ve V.gün (C) sertlik değerleri üzerinde etkili olan kuşburnu x vital gluten interaksyonları

Şekil 4.18.A, B ve C’de vital glutenin bütün interaksyonlarında ekmek içi sertliğini azalttığı görülmektedir. Ancak şekiller incelendiğinde vital gluten katkısının kuşburnu içermeyen interaksyonunda %2,5 seviyesine kadar ekmek içi sertliğini azaltıcı etkisinin

daha yüksek düzeyde olduğu rahatlıkla görülecektir. %2,5 kuşburnu ve vital gluten interaksiyonları I.gün, III.gün ve V.gün değerlerinde benzer etki sergilemişlerdir.



Şekil 4.19. Ekmekte I.gün (A), III.gün (B) ve V.gün (C) kohezivlik değerleri üzerinde etkili olan kuşburnu x vital gluten interaksiyonları

Şekil 4.19.A, B ve C’de vital gluten x kuşburnu katkısı interaksiyonlarında bütün kombinasyonlarının I.gün, III.gün ve V.Gün ekmek kohezivlik değerini artırdıkları anlaşılmaktadır. Ancak kohezivlik değerindeki bu artışın en yüksek düzeyde I.gün gerçekleştiği 0,4 seviyesinin aşıldığı Şekil 4.19.A’dan çıkarılabilir. Ayrıca en yüksek kohezivlik değerine %5 vital gluten ve %2,5 kuşburnu kombinasyonunda I. gün ulaşıldığı görülebilmektedir.

4.8. Organik Ekmeklerde Duyusal Analiz Değerleri

Çizelge 4.46. Farklı doğal bitkisel katkıları kullanılarak üretilen organik ekmeklerin duyusal analiz değerlerine ait ortalamalar

| Pelemir (%) | Kuşburnu (%) | Gluten (%) | Malt Unu (%) | Gözenek | Aroma | İç renk | Tekstür | Genel Kabul Edilebilirlik | |
|-------------|--------------|------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|-----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 5.50±1.17 | 6.16±0.23 | 6.00±0.47 | 5.83±0.70 | 5.16±0.70 | |
| | | | 2 | 5.33±0.00 | 6.16±0.23 | 6.16±0.23 | 6.50±0.23 | 5.50±0.23 | |
| | | 2.5 | 0 | 6.16±0.70 | 6.50±0.70 | 7.00±0.00 | 7.16±1.17 | 6.16±0.70 | |
| | | | 2 | 6.66±0.94 | 6.83±0.70 | 7.16±0.70 | 7.33±0.47 | 7.00±0.94 | |
| | | 5 | 0 | 6.83±1.17 | 7.50±0.23 | 7.16±0.70 | 7.33±0.00 | 7.16±0.23 | |
| | | | 2 | 8.00±0.47 | 6.66±0.47 | 7.50±0.70 | 6.50±0.23 | 7.33±0.00 | |
| | 2.5 | 0 | 0 | 7.33±0.00 | 6.50±0.23 | 6.50±0.23 | 6.50±0.23 | 6.83±0.23 | |
| | | | 2 | 7.16±0.23 | 7.00±0.94 | 6.83±0.70 | 6.50±0.70 | 6.83±0.23 | |
| | | 2.5 | 0 | 6.83±1.17 | 7.00±0.00 | 6.83±0.70 | 6.83±0.70 | 6.66±0.94 | |
| | | | 2 | 7.16±1.17 | 7.16±0.23 | 7.00±0.94 | 7.50±0.70 | 7.00±0.94 | |
| | | 5 | 0 | 7.00±0.47 | 7.00±0.47 | 7.50±0.23 | 7.16±0.23 | 7.50±0.23 | |
| | | | 2 | 6.83±0.70 | 7.16±0.23 | 7.50±0.23 | 7.33±0.47 | 7.16±0.23 | |
| | 5 | 0 | 0 | 6.83±0.70 | 6.66±0.47 | 6.50±0.23 | 6.66±0.47 | 6.66±0.00 | |
| | | | 2 | 6.33±0.47 | 6.83±0.23 | 6.16±0.70 | 6.83±0.70 | 6.66±0.00 | |
| | | 2.5 | 0 | 6.66±0.47 | 6.83±0.70 | 6.66±0.47 | 6.83±0.70 | 6.66±0.00 | |
| | | | 2 | 6.66±0.47 | 6.16±0.23 | 6.16±0.70 | 6.83±0.70 | 6.33±0.47 | |
| | | 5 | 0 | 6.83±0.23 | 5.91±0.35 | 6.33±0.47 | 7.00±0.00 | 6.33±0.47 | |
| | | | 2 | 7.16±0.70 | 6.16±0.23 | 6.33±0.47 | 6.83±0.70 | 6.50±0.23 | |
| | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 7.50±0.23 | 6.83±0.23 | 7.50±0.70 | 7.00±0.47 | 6.83±0.23 |
| | | | | 2 | 7.16±0.23 | 6.66±0.00 | 7.50±0.70 | 7.00±0.00 | 7.00±0.47 |
| | | | 2.5 | 0 | 7.16±0.23 | 6.83±0.23 | 7.00±0.47 | 7.16±0.23 | 6.83±0.23 |
| | | | | 2 | 7.33±0.00 | 7.33±0.00 | 7.00±0.00 | 7.33±0.00 | 7.33±0.00 |
| | | | 5 | 0 | 7.50±0.23 | 7.50±0.23 | 7.33±0.00 | 7.83±0.23 | 7.33±0.00 |
| | | | | 2 | 7.83±0.23 | 7.66±0.00 | 7.33±0.47 | 7.16±0.70 | 7.83±0.23 |
| 2.5 | | 0 | 0 | 7.16±0.23 | 7.50±0.23 | 6.50±0.23 | 7.33±0.94 | 7.16±0.23 | |
| | | | 2 | 7.50±1.18 | 6.16±1.17 | 7.00±0.94 | 7.66±0.00 | 7.00±0.94 | |
| | | 2.5 | 0 | 7.16±0.70 | 6.66±0.00 | 7.00±0.47 | 7.66±0.47 | 7.16±0.23 | |
| | | | 2 | 7.50±1.18 | 6.83±0.70 | 7.00±0.47 | 7.66±0.00 | 6.66±0.00 | |
| | | 5 | 0 | 7.50±0.70 | 6.50±0.70 | 7.00±0.47 | 7.33±0.47 | 7.16±0.23 | |
| | | | 2 | 7.66±0.94 | 7.00±0.47 | 7.16±0.70 | 7.16±0.23 | 7.33±0.94 | |
| 5 | | 0 | 0 | 6.66±0.00 | 6.50±0.23 | 7.00±0.00 | 6.66±0.00 | 6.66±0.00 | |
| | | | 2 | 6.50±0.23 | 6.50±0.23 | 6.66±0.47 | 6.66±0.00 | 6.50±0.23 | |
| | | 2.5 | 0 | 6.50±0.23 | 6.50±0.23 | 6.66±0.47 | 7.16±0.23 | 6.66±0.00 | |
| | | | 2 | 6.83±0.23 | 6.50±0.23 | 6.83±0.23 | 7.50±0.23 | 7.16±0.23 | |
| | | 5 | 0 | 6.83±0.23 | 7.00±0.94 | 7.00±0.47 | 7.83±0.23 | 7.16±0.23 | |
| | | | 2 | 7.83±0.23 | 7.16±0.23 | 7.66±0.47 | 7.05±0.49 | 7.66±0.00 | |

Çizelge 4.47. Farklı doğal bitkisel katkıları kullanılarak üretilen organik ekmeklerin duyu analizi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | Gözenek | | İç renk | | Aroma | | Tekstür | | Genel kabul edilebilirlik | |
|----------------------|----|---------|---------|---------|--------|-------|--------|---------|----------|---------------------------|----------|
| | | HKO | F | HKO | F | HKO | F | HKO | F | HKO | F |
| Pelemir (P) | 1 | 4.335 | 10.442* | 1.890 | 6.768 | 0.649 | 3.040 | 4.840 | 18.233** | 3.566 | 18.286** |
| Kuşburnu (K) | 2 | 1.199 | 2.888 | 1.032 | 3.696 | 0.818 | 3.832 | 0.520 | 1.959 | 0.597 | 3.071 |
| V. Gluten (G) | 2 | 2.116 | 5.097* | 1.292 | 4.624* | 0.588 | 2.753 | 3.136 | 11.814** | 2.505 | 12.881** |
| Malt unu (M) | 1 | 0.681 | 1.639 | 0.125 | 0.448 | 0.000 | 0.002 | 0.222 | 0.837 | 0.395 | 2.032 |
| P X K | 2 | 1.261 | 3.037 | 0.789 | 2.823 | 0.748 | 3.506* | 0.326 | 1.227 | 0.782 | 4.024* |
| P X G | 2 | 0.140 | 0.338 | 0.539 | 1.928 | 0.223 | 1.043 | 0.191 | 0.721 | 0.097 | 0.500 |
| K X G | 4 | 0.738 | 1.779 | 0.074 | 0.265 | 0.508 | 2.383 | 0.617 | 2.326 | 0.062 | 3.631* |
| P X M | 1 | 0.039 | 0.093 | 0.039 | 0.138 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.032 |
| K X M | 2 | 0.032 | 0.078 | 0.097 | 0.348 | 0.003 | 0.013 | 0.347 | 1.308 | 0.381 | 1.960 |
| G X M | 2 | 0.644 | 1.550 | 0.060 | 0.215 | 0.093 | 0.436 | 0.130 | 0.488 | 0.066 | 0.341 |
| P X K X G | 4 | 0.768 | 1.849 | 0.645 | 2.309 | 0.423 | 1.982 | 0.802 | 3.023 | 0.734 | 3.774 |
| P X K X M | 2 | 0.335 | 0.807 | 0.168 | 0.602 | 0.285 | 1.336 | 0.097 | 0.366 | 0.103 | 0.532 |
| P X G X M | 2 | 0.020 | 0.048 | 0.011 | 0.039 | 0.579 | 2.714 | 0.056 | 0.209 | 0.140 | 0.722 |
| K X G X M | 4 | 0.211 | 0.507 | 0.130 | 0.464 | 0.335 | 1.570 | 0.255 | 0.959 | 0.059 | 0.306 |
| P X K X G X M | 4 | 0.046 | 0.110 | 0.043 | 0.155 | 0.194 | 0.908 | 0.97 | 0.366 | 0.133 | 0.387 |
| Hata | 36 | 0.415 | | 0.279 | | 0.213 | | 0.265 | | 0.194 | |

* (p<0,05) düzeyinde önemli ** (p<0,01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.47'deki varyans analizi sonuçlarına göre kuşburnu ve malt unu değişkenlerinin ekmeğin duyu özelliklerine istatistiki olarak önemli kabul edilebilecek düzeyde etkilemedikleri söylenebilir. Yine pelemir x vital gluten, kuşburnu x malt unu ve pelemir x malt unu etkileşimlerinde duyu özellikleri üzerinde istatistiki olarak önemli sayılabilecek düzeyde etkili olamamışlardır. Pelemir ve vital gluten değişkenlerinin ekmeğin gözenek yapısı açısından p<0.05 düzeyinde önemli oldukları tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerlerinde p<0.01 düzeyinde önemli oldukları belirlenmiştir. Pelemir x kuşburnu etkileşiminde ekmeğin aroması üzerinde p<0,05 düzeyinde önemli; pelemir x kuşburnu ve pelemir x malt unu etkileşimlerinde genel kabul edilebilirlik üzerinde p<0.05 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuşlardır. Katkıların üçlü ve dördü kombinasyonları ekmeğin duyu özelliklerine istatistiki olarak önem arz edecek düzeyde etkili olamamışlardır. Değişkenlere ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.48, Çizelge 4.49,

Çizelge 4.50 ve Çizelge 4.51 de; istatistiki olarak önemli bulunan interaksiyonlar Şekil 4.20 ve Şekil 4.21 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.48. Pelemir katkısı değişkenine ait duyuşal analiz değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| Pelemir Seviyesi (%) | n | Gözenek | İç renk | Aroma | Tekstür | Genel kabul edilebilirlik |
|----------------------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|
| 0 | 18 | 6.74±0.10 b | 6.74±0.08 b | 6.68±0.07 b | 6.76±0.08 b | 6.64±0.07 b |
| 0.5 | 18 | 7.23±0.10 a | 7.06±0.08 a | 6.87±0.07 a | 7.28±0.08 a | 7.08±0.07 a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır (p < 0,05).

Pelemir katkısının ekmeğin duyuşal özelliklerine olumlu etki ettiği Çizelge 4.48'de görölmektedir. Pelemir katkısı tüm duyuşal özelliklerde yaklaşık 1 puanlık bir katkı sağlamıştır.

Çizelge 4.49. Kuşburnu katkısı değişkenine ait duyuşal analiz değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.

| Kuşburnu Seviyesi (%) | n | Gözenek | İç renk | Aroma | Tekstür | Genel kabul edilebilirlik |
|-----------------------|----|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|
| 0 | 12 | 6.92±0.13 ab | 7.06±0.10 a | 6.89±0.09 a | 6.86±0.10 a | 6.79±0.09 ab |
| 2.5 | 12 | 7.24±0.13 a | 6.99±0.10 a | 6.88±0.09 a | 7.15±0.10 a | 7.04±0.09 a |
| 5 | 12 | 6.81±0.13 b | 6.67±0.10 b | 6.57±0.09 b | 7.04±0.10 a | 6.75±0.09 b |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farksızdır (p < 0,05).

Kuşburnu katkısının %2,5'lik seviyesinin duyuşal özelliklerden ekmeğ içi gözenek yapısını iyileştirdiği, iç renk, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirliğe istatistiki olarak olumsuz bir etkisinin olmadığı Çizelge 4.49'da görölmektedir. Hatta bazı panelistler %2,5'lik kuşburnu katkısının ekmeğe hoş bir aroma kattığını ifade etmişlerdir. %5 kuşburnu katkısı ilave edilerek üretilen ekmeğler ekmeğ içi, gözenek yapısı ve aromayı azda olsa olumsuz olarak etkilediği söylenebilir.

Vital gluten katkısının ekmeğin tüm duyuşal özelliklerine iki kullanım düzeyinde de olumlu etki ettiği Çizelge 4.48’de çoklu karşılaştırma test sonuçlarında görölmektedir. Tam unlardan üretilen fırın ürünlerinde duyuşal kaliteyi artırmak amacıyla vital gluten kullanılması rahatlıkla önerilebilir.

Çizelge 4.50. Vital gluten katkısı değişkenine ait duyuşal analiz değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

| V. Gluten Seviyesi (%) | n | Gözenek | İç renk | Aroma | Tekstür | Genel kabul edilebilirlik |
|------------------------|----|-------------|--------------|--------------|-------------|---------------------------|
| 0 | 12 | 6.75±0.13 b | 6.69±0.10 b | 6.62±0.09 b | 6.67±0.10 c | 6.57±0.09 b |
| 2.5 | 12 | 6.89±0.13 b | 6.86±0.10 ab | 6.76±0.09 ab | 7.00±0.10 b | 6.81±0.09 b |
| 5 | 12 | 7.32±0.13 a | 7.15±0.10 a | 6.94±0.09 a | 7.39±0.10 a | 7.21±0.09 a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

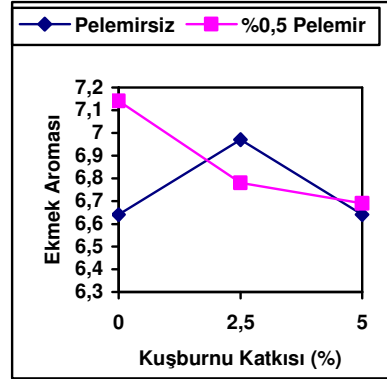
Malt unu katkısı da üretilen organik ekmeklerin duyuşal özelliklerinin tamamını iyileştirmiştir. Malt unu ilave edilmiş formülasyonlardan üretilen ekmekler ortalama olarak daha yüksek puanlar almışlardır. Gambaro *et al.*, (2006) esmer ekmeklere amilaz ilavesinin gerek enstrümantal analiz sonuçları, gerekse tüketici memnuniyeti açısından oldukça kabul edilebilir sonuçlar verdiğini belirtmektedir (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.51. Malt unu katkısı değişkenine ait duyuşal analiz değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.

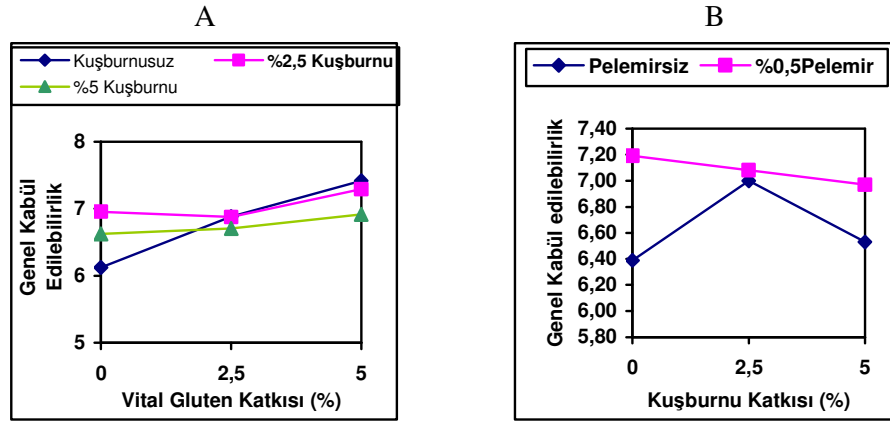
| Malt Unu Seviyesi (%) | n | Gözenek | İç renk | Aroma | Tekstür | Genel kabul edilebilirlik |
|-----------------------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|
| 0 | 18 | 6.89±0.10 b | 6.86±0.08 a | 6.77±0.07 a | 6.96±0.08 b | 6.79±0.07 a |
| 1.2 | 18 | 7.08±0.10 a | 6.94±0.08 a | 6.78±0.07 a | 7.07±0.08 a | 6.93±0.07 a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Şekil 4.20’de bakıldığında %2,5 kuşburnu katkısının ekmek aromasını iyileştirdiği ancak ilave edilen kuşburnu katkısı miktarı %2,5’i aştığında kuşburnu katkısının ekmek aromasını olumsuz olarak etkilediği anlaşılacaktır. Kuşburnu katkısı pelemirli iki interaksiyonunda da ekmek aromasını olumsuz olarak etkilemiştir.



Şekil 4.20. Ekmekte aroma üzerinde etkili olan pelemir x kuşburnu interaksiyonu



Şekil 4.21. Ekmekte genel kabul edilebilirlik üzerinde etkili olan kuşburnu x vital gluten (A) ve pelemir x kuşburnu (B) interaksiyonları

Şekil 4.21.A'da vital gluten x kuşburnu interaksiyonunda vital glutenin hem kuşburnusuz hem de her iki seviyedeki kuşburnu interaksiyonlarında ekmeklerin genel kabul edilebilirliklerini artırdığı görülebilir. Ancak genel kabul edilebilirlikteki bu artış % 5 kuşburnu seviyesinde daha düşük düzeydedir. B'de ise %2,5 kuşburnu ilavesinin ekmek aromasını olumlu etkilediği, bu seviyenin üzerindeki kuşburnu ilavesi ve kuşburnu ile pelemirin birlikte kullanılmaları durumunda ekmeklerin genel kabul edilebilirliklerinin azaldığı anlaşılabilir.

5. SONUÇLAR

Farklı doğal bitkisel katkıların un ve ekmek kalitesine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu araştırma kapsamında pelemir (%0-0.5), kuşburnu (%0-2.5-5), vital gluten (%0-2.5-5) ve malt unu (%0-2,5) bitkisel katkıları kullanılmış, araştırma 2x3x3x2 faktöriyel düzenleme ile tam şansa bağlı deneme planına göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma neticesinde elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak varyans analizleri yapılmış, varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Araştırma verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesiyle elde edilen bazı temel sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Doğal bitkisel katkılarla hazırlanan un karışımlarının renk değerlerinden *L* (açıklık koyuluk) değeri üzerine en yüksek düzeyde etki ederek koyulaştıran 85.77'lik ortalamasıyla %0.5 pelemir, %5 kuşburnu, %5 vital gluten ve %2 malt unu interaksiyonu olmuştur. Kontrolün *L* renk değeri ortalamasının 87.85 olduğu düşünülürse renkte çok fazla koyulaşma olmadığı anlaşılabilir. *+a* (kırmızı renk yoğunluğu) değeri kontrolde ortalama 1.09 iken en yüksek *+a* renk değeri 2,98 ortalamayla %5 kuşburnu, %2,5 vital gluten interaksiyonunda, en düşük *+a* renk değeri ise 0,92 ortalamayla %0,5 pelemir, %2,5 vital gluten ve %2 malt unu katkısı interaksiyonunda gerçekleşmiştir. *+b* (sarı renk yoğunluğu) değeri kontrolde ortalama 9.05, en yüksek *+b* renk değeri 12,02 ortalama ile %0.5 pelemir, %5 kuşburnu, %5 vital gluten ve %2 malt unu interaksiyonunda tespit edilmiş, *+b* renk değeri kontrolden düşük çıkan olmamıştır.

Yaş öz miktarı kontrolde ortalama %30,91, en yüksek yaş öz %40.99 ortalama ile %0,5 pelemir, %2.5 kuşburnu ve %5 vital gluten interaksiyonda, en düşük miktarda yaş öz ise %26.18 ortalama ile %5 kuşburnu ve %2 malt unu interaksiyonunda tespit edilmiştir. Düşme sayısı değeri 180 s ortalamayla en düşük olarak %0.5 pelemir, %2,5 kuşburnu, %5 vital gluten ve %2 malt unu interaksiyonunda elde edilmiş kontrolden daha yüksek

değerde düşme sayısı tespit edilememiştir. Doğal bitkisel katkıların tamamı düşme sayısını düşürücü yönde etkilerken malt unu haricinde en yüksek etkiyi kuşburnu katkısı göstermiştir.

Doğal bitkisel katkıların Texture Analizer cihazında ölçülen hamur yapışkanlık, uzama kabiliyeti ve alan değerlerine bakıldığında pelemir içermeyen tüm interaksiyonların yapışkanlık değerini artırdığı; pelemir içeren kombinasyonlarda ise genel olarak yapışkanlık değerinin kontrole göre azaldığı söylenebilir. Hamur uzama kabiliyeti değerlerinde ise 4.63 mm ile en yüksek uzama %2,5 vital gluten ve %2 malt unu içeren kombinasyonda gerçekleşmiş kontrolden 1.03 mm daha fazla uzama sağlamış, en düşük uzama kabiliyeti 1.87 mm ortalama ile %0.5 pelemir, %5 kuşburnu ve %2,5 vital gluten kombinasyonunda vuku bulmuştur. Genel olarak malt unu haricindeki diğer katkılar hamur uzama kabiliyetini düşürücü yönde etkilemişlerdir. hamur alanı en büyük değerine 8.50 ortalama ile %0.5 pelemir, %2.5 vital gluten ve %2 malt unu içeren kombinasyonda ulaşırken en küçük hamur alanı 2.65 ile %0.5 pelemir, %2.5 kuşburnu ve %5 vital gluten içeren formülasyonda görülmüştür. Kontrol hamur alanının 5.47 olduğu düşünülürse 2.65'in oldukça düşük bir değer olduğu kabul edilebilir. Malt unu haricindeki doğal bitkisel katkılar hamur alanı değerlerini düşürmüşlerdir.

Bitkisel katkılar ekstensograf ve farinograf değerlerini de olumlu yönde etkilemişlerdir. %0.5 pelemir, %2.5 kuşburnu ve %5 vital gluten içeren formülasyonda maksimum direnç 1000 BU'nun üzerine çıkarken aynı formülasyonda oran sayısı 12.77 BU/mm, uzama kabiliyeti 79 mm ve su absorpsiyonu %75 olarak kontrolden çok daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Genel olarak kontrole kıyasla kuşburnu, pelemir ve vital gluten içeren formülasyonlarda maksimum direnç ve oran sayısı oldukça artış göstermiş, uzama kabiliyeti azalmış, vital gluten içeren formülasyonlarda su absorpsiyonu kayda değer ölçülerde artmıştır.

Organik ekmek rengine en fazla koyulaşmaya kontrole kıyasla *L* renk değerinde yaklaşık 10 birimlik azalma sağlayan 47.15 *L* renk değeri ile %0.5 pelemir, %5 kuşburnu ve %1.2 malt unu formülasyonu olurken kontrole en yakın *L*, *+a* ve *+b* renk değerleri %5 kuşburnu içermeyen formülasyonlarda elde edilmiştir. Yalnız pelemir

katkısı içeren formülasyon ve pelemir ile birlikte vital gluten içeren formülasyonların bazılarında $+b$ renk değerleri kontrolün altına düşmüştür.

Üretilen ekmeklerin spesifik hacim ve titrasyon asitlikleri incelendiğinde, bitkisel katkıların bütün kombinasyonlarından üretilen ekmelerin kontrolden daha hacimli oldukları görülür. Üretilen ekmeklerde en yüksek spesifik hacme sahip ekmekler ortalama 3.29 g/ml ile %0.5 pelemir, %5 vital gluten ve %1.2 malt unu katkılı formülasyondan üretilmiştir. Titrasyon asitliği kontrolde 10.55ml NaOH olarak gerçekleştirilen en yüksek asitlik 11.60 ml ile %0.5 pelemir, %5 kuşburnu, %5 vital gluten ve %1.2 malt unu katkılı formülasyonda ölçülmüştür. Bütün formülasyonlarda titrasyon asitliği 10.80 ile 11.60 ml NaOH arasında değişmektedir.

Organik ekmeklerin dokusal özelliklerine ait TPA değerlerine bakıldığında bitkisel katkıların tamamı I.gün, III.gün ve V.gün ekmek içi sertlik değerlerini düşürmüşler, kohezivlik değerlerini ise artırmışlardır. Ekmek içi I.gün sertliğinin en düşük ve yapışkanlığın en yüksek olduğu formülasyon 12.05 N sertlik değeri ile kontrolden 14 N düşük olan, 0.37 kohezivlik değerine sahip olan %0.5 pelemir, %5 vital gluten ve %1.2 malt unu katkılı formülasyondur.

Doğal bitkisel katkıların duyu özellikleri de önemli düzeyde etkilerken, genelde ekmek aromasını zenginleştirmiş; iç renk, gözenek yapısı ve tekstüre katkı sağlamış, kontrole kıyasla panelistlerden daha yüksek puanlar almışlardır. %5 kuşburnu içeren formülasyonların ekmek aromasını kısmen olumsuz etkilediği panelistler tarafından ifade edilmiştir. %0.5 pelemir, %5 vital gluten ve %1.2 malt içeren kombinasyon panelistlerin en fazla beğenisini kazanırken kontrolden daha düşük puan alan formülasyon olmamıştır.

Sonuç olarak pelemir, kuşburnu, vital gluten ve malt ununun organik ekmek üretiminde un ve ekmek kalitesine etkilerini belirlemeye çalıştığımız bu araştırmada %5 kuşburnu içeren formülasyonların renk ve aroma üzerine etkileri hariç diğer formülasyonlarda oldukça iyi sonuçlar elde edilmiştir. Kuşburnunun hamur yapısını kuvvetlendirdiği bariz

bir şekilde görülürken vital gluten ile birlikte kullanımının daha iyi sonuçlar verdiği, pelemirin %0.5 kullanım düzeyinde dahi un ve ekmek kalitesini oldukça artırdığı, vital gluten ilavesin tam tahıl unlarında reolojik özelliklerin iyileştirilmesi açısından çok önemli olduğu görülmüştür. Araştırma kapsamında yapılan duyuusal, kimyasal ve enstrümantal analizler neticesinde gerek un kalitesi, gerekse organik ekmek kalitesini önemli ölçüde artıran, panelistler tarafından en yüksek düzeyde kabul gören formülasyon, %0.5 pelemir, %5 vital gluten ve %1.2 malt unu içeren kombinasyon olarak belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akyüz, N, Coşkun, H, Bakırcı, İ., 1996. Kuşburnunun besin değeri ve kullanım alanları. Kuşburnu Sempozyumu 5-6 Eylül Gümüşhane, s. 271.
- Altınığne, N., Saygın, E. 1985. Pelemir katımlı unlardan yapılan ekmeklerde bayatlama süresi. Gıda. 5 (10) : 323-332
- Arendt, E.K, Ryan, L.A.M, Bello, F.D., 2007. Impact of sourdough on the texture of bread. Food Microbiology 24, 165-174.
- Boyacıoğlu, H, 2002. Bazı un katkı maddeleri ve bunlara ilişkin ülkemizdeki son gelişmeler. www.tekbasun.com.tr (11.08.2008).
- Brandt, M.J, 2007. Sourdough products for convenient use in baking. Food Microbiology 24, 161-164.
- Callejo, M.J., Gil, M.J., Rodriguez, G., Ruiz, M.V., 1999. Effect of gluten addition and storage time on white pan bread quality: instrumental evaluation. Z Lebensm Unters Forsch A 208 :27-32.
- Cauvain, S.P, Young, S.Y, 2007. Technology of Breadmaking. Second Edition. www.springer.com (25.05.2008).
- Corsetti, A., Gobbetti, M., Balestrieri, F., Paoletti, F., Russi, L., Rossi, J., 1998. Sourdough lactic acid bacteria effects on bread firmness and staling. J. Food Sci. 63 (2), 347-351.
- Çakmaklı, Ü., Köse, E., Kemahlioğlu, K., 1995. Ham ve stabilize ticari buğday ruşeyminin bir katkı kombinasyonu ile birlikte katımın hamur ve ekmek niteliklerine etkisi. Gıda Dergisi. 20 (4):243-248.
- Demir, N., Acar, J., 1996. Kuşburnu ürünlerinin bazı mineral madde ve C vitamini içeriklerinin saptanması. Kuşburnu Sempozyumu 5-6 Eylül Gümüşhane, s. 239.
- Didin, M, Kızılaslan, A, Özer, S, Fenercioğlu, H., 1996. Kuşburnu meyvesinin gıda sanayinde kullanımı ve marmelata işlenmeye uygunluğu. Kuşburnu Sempozyumu 5-6 Eylül Gümüşhane, s.319.
- Diğrak, M., Özçelik, S., 1991. Elazığ ve yöresinde kullanılan ekşi mayanın bileşimi, morfolojik ve biyokimyasal özellikleri. Gıda, 16 (5), 325-331.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar, H.G., 2002. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu. (3. Baskı) Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No: 335, Ders Kitapları Serisi No: 82. Erzurum. s:245.
- Ertugay, Z., Elgün, A., Koca, A.F., Kotancılar, G., 1988. Türk tipi francala ekmek üretiminde geleneksel hamur sisteminin etkisi üzerine araştırmalar. "I. Ulusal Biyoteknoloji Simpozyumu" (5-7 Eylül, Ankara), s 191.
- Every, D., Gerrard, J.A., Gilpin, M.J., Ross, M., Newberry, M.P., 1998. Staling in starch bread: the effect of gluten additions on specific loaf volume and firming rate. Starch/Stärke, 50 (10), 443-446.
- Foramitti, A., Mar, A., 1982. New aspect and findings in the continuous production of rye sour in bread industry. Development in Food Science, 5 B, 805-810.

- Gambaro, A., Giménez, A., Ares, G., Gilardi, V. 2006. Influence of enzymes on the texture of brown pan bread. *Journal of Texture Studies* 37, 300–314.
- Gerçekaslan, K.E., 2006. Trabzon vakfıkebir ekmeğinin bayatlamasının çeşitli yöntemlerle takibi ve francala ekmeği ile mukayesesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Erzurum.
- Gül, H., Özçelik, S., Sağdıç, O., Certel, M.. 2005. Sourdough bread production with lactobacilli and *S. cerevisiae* isolated from sourdoughs. *Process Biochemistry* 40 (2005) 691–697.
- Gürsel, G., 2006. Ekmeklik Buğday Unlarının teknolojik kalite kriterleri arasındaki korelasyonun incelenmesi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ.
- Hruskova, M., Svec, I., Kučerova, I., 2003. Effect of malt flour addition on the rheological properties of wheat fermented dough. *Czech J. Food Sci.*, 21: 210–218.
- Kam, P.V., Bianchini, A., Bullerman, L.B., 2006. Inhibition of mold growth by sourdough bread cultures. *Review of Undergraduate Research in Agricultural and Life Sciences* Vol. 1, No. 1, Article 4.
- Karaoğlu, M.M., 2006. *Cephalaria syriaca* addition to wheat flour dough and effect on rheological properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 37–46.
- Karaoğlu, M.M., 2007. Organik ekmek. *Gıda dergisi*, 32 (4):195-203.
- Katina, K., 2005. Sourdough: a tool for the improved flavour, texture and shelf-life of wheat bread. *VTT Publications* 569. 92 p.+ app.81 p.
- Khalil, A.H., Mansour, E.H., Dawoud, F.M., 2000. Influence of malt on rheological and baking properties of wheat-cassava composite flours. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 33, 159-164.
- Kim, S.K., D'Appolonia, B.L., 1977. Bread staling studies. I. Effect of protein content on staling rate and bread crumb pasting properties. *Cereal Chem.*, 54 (2): 207–215.
- Kotancılar, H.G., Karaoğlu, M.M., Gerçekaslan, K.E., Uysal, P., 2006a. Ekşi hamur sisteminin beyaz tava ekmeğinin bayatlaması üzerine etkisi. *Ziraat Dergisi*. 37 (1), 103–110.
- Kotancılar, H.G., Karaoğlu, M.M., Uysal, P., 2006b. Ekşi hamur sisteminin beyaz tava ekmeğinin kalitesi üzerine etkisi. *Hasad Gıda*. 252, 39–48.
- Kotancılar, H.G., Gerçekaslan, K.E., Karaoğlu, M.M., 2008. Effects of loaf weight and storage time on the qualitative properties of white and traditional vakfıkebir breads. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 32:459-467.
- Köksel, H., Özbay, Ö., 1994. Besinsel Lifler ve Fırıncılık Ürünlerinde Kullanımı. *Un Mamulleri Dünyası*, Sayı 2.
- Meignen, B., Onno, B., Gélinas, P., Infantes, M., Guilois, S. and Cahagnier, B., 2001. Optimization of sourdough fermentation with *Lactobacillus brevis* and baker's yeast. *Food Microbiology*. 18, 239–245.

- Mentes, Ö., Ercan, R., Akçelik, M., 2007. Inhibitor activities of two *Lactobacillus* strains, isolated from sourdough, against rope-forming *Bacillus* strains. *Food Control* 18, 359–363.
- Oura, E., Soumalainen, H., Viskari, R., 1982. Bread meaking. *Economic Microbiol.*, 7, 87-146.
- Rehman, S.U, Paterson, A, Piggott, J.R., 2006. Flavour in sourdough breads: a review. *Trends in Food Science & Technology* 17, 557-566.
- Schleining, G., Zeng, H., Wolf, J., 1995. Investigations about sourdough for wheat bread using bacterial starter cultures. *Ernahrung*, 19 (10), 464-468.
- Spicher, G., 1986. Die sauerteiggarung. *Chemistry Microbiol. Tech. Lebensm.*, 10, 65-67.
- SPSS, 1999. SPSS for Windows Release 100 SPSS Inc, Chicago.
- Şen, M.S., Güneş, M., 1996. Tokat yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*Rosa ssp.*) bazı bitkisel ve kimyasal özellikleri üzerinde bir araştırma. *Kuşburnu Sempozyumu 5-6 Eylül Gümüşhane*, s.231.
- Uysal, P., 2004. Ekşi hamur sisteminin beyaz tava ekmeğinin kalitesi üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)*, Erzurum.
- Winter C.K., Davis. S.F. 2006. Organic foods. *Journal of Food Science*, Vol.71, Nr.9.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1991. Araştırma ve Deneme Metotları Atatürk Üniv, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 305, Erzurum, s 266.
- Yıldız, H, Nergiz, C., 1996. Bir gıda maddesi olarak kuşburnu. *Kuşburnu Sempozyumu 5-6 Eylül Gümüşhane*, s.231.

ÖZGEÇMİŞ

04 Nisan 1975 yılında Erzurum'un İspir ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Tekpınar Köyü İlkokulu; orta öğrenimini Kars Şehit Albay İbrahim Karaoğlanoğlu Ortaokulu ve lise öğrenimi de Erzurum Atatürk Lisesinde tamamladı. 1993 yılında Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 1997 yılında mezun oldu. 1998 -1999 yılları arasında askerlik hizmetini kısa dönem olarak tamamladı.

2001 yılından beri Atatürk Üniversitesi Narman Meslek Yüksekokulu Teknik Programlar bölümünde öğretim elemanı olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.