



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN NİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**DOLGULU VE DOLGUSUZ YAŞ MAKARNA
ÜRETİMİNDE BUĞDAY KEPEĞİ VE BUĞDAY
RUŞEYİMİ KATKISININ BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Tekmile CANKURTARAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Aralık-2016
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Tekmile CANKURTARAN tarafından hazırlanan “**Dolgulu ve Dolgusuz Yaş Makarna Üretiminde Buğday Kepeği ve Buğday Ruşeymi Katkısının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi**” adlı tez çalışması 26/12/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

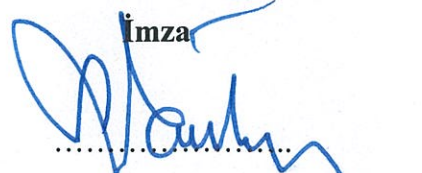
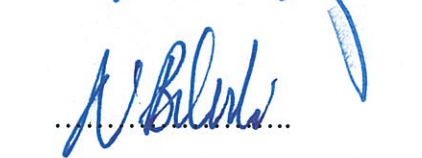
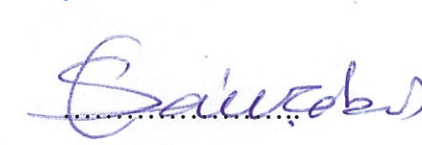
Prof. Dr. Selman TÜRKER

Danışman

Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ

Üye

Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

İmza

.....

.....

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ahmet COŞKUN
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Necmettin Erbakan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 151219001 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Tekmile CANKURTARAN

26/12/2016

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOLGULU VE DOLGUSUZ YAŞ MAKARNA ÜRETİMİNDE BUĞDAY KEPEĞİ VE BUĞDAY RUŞEYİMİ KATKISININ BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Tekmile CANKURTARAN

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Jüri

Danışman: Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ
Prof. Dr. Selman TÜRKER
Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2016, 130 Sayfa

Bu çalışmada, farklı oranlarda (%0, 5, 10, 15 ve 20) buğday kepeği ve ruşeymi, dolgulu ve dolgusuz yaş makarna üretiminde kullanılarak, makarnanın bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca modifiye atmosferde paketlenen yaş makarna örneklerinin 30 günlük depolama süresi boyunca bazı kalite özelliklerindeki değişim takip edilmiştir. Yaş makarnalarda dolgu kullanımı yüzey parlaklığını düşürürken sarılıkta artışa neden olmuştur. Ruşeym ilaveli makarna örnekleri, kepek ilaveli olanlara göre daha düşük ağırlık artışı ve suya geçen kuru madde miktarı ile daha yüksek sıklık değerleri vermiştir. Artan oranlarda kepek ya da ruşeym kullanımı, ağırlık ve hacim artışı ile suya geçen kuru madde miktarı değerlerini yükseltmiştir. Ruşeym ilave edilen yaş makarna örneklerinin, kepek ilaveli olanlara göre daha yüksek protein, yağ, Mg, P, Zn ve antioksidan aktivite, daha düşük selüloz, Ca, Fe, K ve fitik asit içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Dolgulu makarnalar selüloz, Cu ve Fe hariç tüm kimyasal özellikler bakımından dolgusuz örneklere göre üstün bulunmuştur. Artan oranlarda kepek ya da ruşeym kullanımı ise ölçülen tüm kimyasal özelliklerin artmasına neden olmuştur. Duyusal analiz sonuçlarına göre, %10 kepek ya da %15 ruşeym ilavesinin üzerinde genel beğeni puanları düşmüştür. 30 günlük depolama süresince, dolgulu yada dolgusuz makarnaların ağırlık artışı ve hacim artışı değerlerinde istatistiki bir farklılık gözlenmezken; suya geçen kuru madde miktarlarında artış, antioksidan aktivite ve fitik asit miktarlarında düşüş gerçekleşmiştir. Modifiye atmosferde paketlenen yaş makarna örneklerinde 30 günlük depolama süresi boyunca mezofilik ve psikrofilik mikroorganizmaların sayısı kalite sınırlarının üzerine çıkmamıştır. Sonuç olarak fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşsal kalite özellikleri birlikte değerlendirildiğinde, yaş makarna üretiminde %10 kepek ve %15 ruşeym ilavesinin uygun olduğu, daha yüksek oranlarda kullanımının başta duyuşsal özellikler olmak üzere diğer kalite özelliklerinde de kayıplar meydana getirdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: buğday kepeği, buğday ruşeymi, depolama, dolgulu yaş makarna

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECTS OF WHEAT BRAN AND WHEAT GERM ADDITIONS ON SOME QUALITY PROPERTIES OF FILLED AND UNFILLED FRESH PASTA

Tekmile CANKURTARAN

The Graduate School of Natural and Applied Science of Necmettin Erbakan University

**The Degree of Master of Science
in Food Engineering**

Advisor: Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ

Jury

Advisor Prof. Nermin BİLGİÇLİ

Prof. Selman TÜRKER

Assoc. Prof. Cemalettin SARIÇOBAN

2016, 130 Pages

In this study, the effects of different ratios (0, 5, 10, 15 and 20%) of wheat bran and wheat germ on some physical, chemical and sensory properties of filled and unfilled fresh pasta were investigated. Also, changes in some quality properties of fresh pasta packaged with modified atmosphere were pursued during 30 days of storage. The use of filling in fresh pasta caused increase in yellowness while it reduced the surface brightness. Fresh pasta samples supplemented with wheat germ gave lower weight increase and cooking loss with higher firmness value than the samples containing wheat bran. The use of increasing rates of wheat bran or wheat germ raised weight increase, volume increase and cooking loss values. Fresh pasta samples produced with addition of wheat germ were found to have higher protein, fat, Mg, P, Zn and antioxidant activity, additionally lower cellulose, Ca, Fe, K and phytic acid contents than those supplemented with wheat bran. Filled fresh pasta samples were found superior in respect to all chemical properties apart from cellulose, Cu and Fe than unfilled fresh pasta samples. Increasing ratios of wheat bran and wheat germ usages caused increases in all the measured chemical properties. According to sensorial analyses, overall acceptability scores of samples decreased over 10% wheat bran and 15% wheat germ usage levels. During 30 days of storage, while there were no significant differences in the weight and volume increase values of filled and unfilled fresh pasta samples; increment in cooking loss and decreases in values of antioxidant activity and phytic acid were detected. During 30 days storage period, numbers of mesophilic and psychrophilic microorganisms did not exceed the quality limits in modified atmosphere package applied pasta samples. In conclusion, when physical, microbiological and sensory quality characteristics were evaluated together, it was determined that addition of 10% wheat bran and 15% wheat germ in fresh pasta production was suitable, and their usages in higher ratios led to losses in certain quality characteristics, especially sensory properties.

Key words: fresh filled pasta, storage, wheat bran, wheat germ

ÖNSÖZ

Tezimin hazırlanması sırasında, yardımlarını, desteğini ve fikirlerini esirgemeyen ve çalışmamın her aşamasında destek olan, anlayış gösteren ve bilgilerini paylaşarak bana yol gösteren tez danışmanım ve değerli hocam Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ'ye

Desteklerini esirgemeyen Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarına,

Tez çalışmalarım süresince yanımda olup desteklerini esirgemeyen Eda CANKURTARAN'a, Mine ASLAN'a ve Ayşe Büşra MADENCİ' ye,

Bunun yanında bütün eğitim hayatım boyunca beni destekleyen ve yüreklendiren aileme tüm içtenliğimle sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tekmile CANKURTARAN
KONYA-2016

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Dolgulu Yaş Makarna	4
2.2. Kepek	7
2.3. Ruşeym.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal	15
3.2. Yöntem.....	15
3.2.1. Deneme planı.....	15
3.2.2. Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna üretimi	15
3.2.3. Hammadde analizleri.....	17
3.2.3.1. Renk ölçümü.....	17
3.2.3.2. Kimyasal analizler	17
3.2.3.2.1. Su	17
3.2.3.2.2. Kül.....	17
3.2.3.2.3. Protein	17
3.2.3.2.4. Yağ.....	17
3.2.3.2.5. Selüloz.....	18
3.2.3.2.6. Mineral madde	18
3.2.3.2.7. Fitik asit	18
3.2.3.2.8. Toplam fenolik madde	18
3.2.3.2.9. Antioksidan aktivite	19
3.2.4. Yaş makarna analizleri	19
3.2.4.1. Renk ölçümü.....	19
3.2.4.2. Pişirme testleri	19
3.2.4.2.1. Ağırlık ve hacim artışı	19
3.2.4.2.2. Suya geçen kuru madde miktarı.....	20
3.2.4.3. Sıklık.....	20
3.2.4.4. Kimyasal analizler	20
3.2.4.5. Duyusal analizler	20
3.2.5. Depolama analizleri.....	21
3.2.6. İstatistikî analizler	21
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	22

4.1. Hammadde Analizi Sonuçları	22
4.2. Dolgulu ve Dolgusuz Yaş Makarna Analizi Sonuçları	29
4.2.1. Renk değerleri	29
4.2.2. Pişirme testleri	39
4.2.2.1. Ağırlık ve hacim artışı	39
4.2.2.2. Suyu geçen kuru madde miktarı	43
4.2.3. Sıkılık	46
4.2.4. Kimyasal analizler	48
4.2.4.1. Su	48
4.2.4.2. Kül	52
4.2.4.3. Protein	52
4.2.4.4. Yağ	53
4.2.4.5. Selüloz	55
4.2.4.6. Mineral madde	58
4.2.4.7. Fitik asit	70
4.2.4.8. Toplam fenolik madde	73
4.2.4.9. Antioksidan aktivite	74
4.2.5. Duyusal analizler	75
4.2.6. Depolama boyunca yapılan analiz sonuçları	78
4.2.6.1. Pişirme testleri	78
4.2.6.1.1. Ağırlık ve hacim artışı	85
4.2.6.1.2. Suyu geçen kuru madde miktarı	88
4.2.6.2. Sıkılık	91
4.2.6.3. Kimyasal analizler	92
4.2.6.3.1. Fitik asit	93
4.2.6.3.2. Toplam fenolik madde	101
4.2.6.3.3. Antioksidan aktivite	101
4.2.6.4. Mikrobiyolojik analizler	104
4.2.6.5. Duyusal analizler	109
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	113
KAYNAKLAR	116
ÖZGEÇMİŞ	130

SİMGELER VE KISALTMALAR

a^*	: (+) kırmızı, (-) yeşil renk değeri
b^*	: (+) sarı, (-) mavi renk değeri
Ca	:Kalsiyum
Cu	:Bakır
dk	:Dakika
Fe	:Demir
g	:Gram
Hue	:Renk özü
K	:Potasyum
L^*	:Parlaklık renk değeri
μ l	:Mikrolitre
μ M	:Mikromolar
mg	:Miligram
Mg	:Magnezyum
ml	:Mililitre
P	:Fosfor
rpm	:Returns per minute
SI	:Doygunluk indeksi
sn	:Saniye
Zn	:Çinko

1. GİRİŞ

Makarna, tahıl ürünleri içerisinde çok eskiden beri bilinen ve dünyada yaygın olarak tüketilen gıda maddelerinden birisidir. Günümüzde buğdaydan üretilen sanayi ürünleri içerisinde makarna, gerek tüketim miktarı gerekse de beslenmedeki önemi bakımından ekmekten sonra gelmektedir. Diğer taraftan son yıllarda dünyada buğdayın makarna şeklinde tüketimi, ekmek şeklinde tüketimine göre daha yüksek oranlarda artış göstermektedir. Makarnanın bu kadar yaygın olarak tüketilmesinin nedeni uzun süre muhafaza edilebilmesi, çok değişik tariflerle ve kolayca hazırlanabilmesi, lezzeti, besleyici ve ekonomik bir gıda maddesi olmasıdır.

Klasik kuru makarna isminden de anlaşılacağı gibi paketlenme aşamasından önce tamamen kurutulan ve oda koşullarında uzun süre bozulmadan saklanabilen bir üründür. Klasik makarna, raf ömrünü sınırlandıran bir etken bulunmadığı için dünyanın her yerine ihraç edilebilen, yoğun olarak tüketilen ve bol çeşitli yarı hazır bir gıdadır.

Yaş makarna, kurutma işlemi uygulanmamış ve su içeriği kuru makarna ile kıyaslandığında oldukça yüksek olan, bu sebeple sınırlı depolama süresine sahip bir üründür. Bozulmasını engellemek için ürün ya soğutulmuş (+ 4 °C) muhafaza edilmekte ya da pastörizasyon işlemi ile mikrobiyal yükü azaltılıp modifiye atmosferde paketleme (MAP) işlemleri sayesinde raf ömrü artırılmaktadır. Üretimi sonrasında ilave bir işlem uygulanmamış yaş makarnanın kısa olan raf ömrü tüketimde bazı sınırlandırmalara yol açmaktadır. Ancak yaş makarna bu dezavantajına rağmen daha lezzetli olması, daha yumuşak bir yapıya sahip olması ve daha kısa pişirme süresi gerektirmesi gibi üstünlükleriyle pazarda kendine yer bulmuştur. Yaş makarnalar dolgulu ve dolgusuz olmak üzere iki farklı şekilde üretilmektedir.

Dolgulu yaş makarna, ince tabakalar haline getirilen hamurun kıyma, peynir ve sebzeler ile doldurularak hazırlanmasıyla elde edilmektedir (tortellini, ravioli vb.). Dolgulu yaş makarnayı klasik kuru makarnadan ayıran en belirgin özelliği pişirildiğinde ortaya çıkan lezzetidir. Doldulu yaş makarnanın pişirilme işlemi kuru makarna ile aynı olmasına rağmen, yüksek oranda su içeren dolgu materyalinin, pişirme işlemi sırasında suyunun bir kısmı uzaklaşmakta ve dolgu içerisine sıkışıp kalan buhar ürüne özel bir lezzet vermektedir.

Dolgulu yaş makarnada hem hamur kısmı hem de dolgu malzemesi yüksek su içeriği ile mikrobiyolojik gelişim için uygun ortam oluşturmakta ve bu durum raf ömrünü önemli şekilde sınırlandırmaktadır. Endüstriyel bir ürün elde etmek için raf

ömrünün uzatılması gerekli görülmektedir. İlk olarak üretilen dolgulu yaş makarnalar kurutularak yüksek su içeriği azaltılmaya çalışılmış, ardından da vakum paketleme yapılmıştır. Ancak ürünün raf ömrü uzatılırken büyük lezzet kayıpları yaşanmıştır. Son yıllarda bu problemi çözmek için üretilen ürünlere sıcaklık uygulaması (pastörizasyon) yapılarak mikrobiyal yük azaltılmış, buna ek olarak MAP uygulaması kullanılmaya başlanmıştır. Sonuçta yaş makarnanın endüstriyel olarak raf ömrü kabul edilebilir seviyeye getirilmiştir (de Cindio ve ark., 2001).

Yaş makarnada pastörizasyon uygulanması ürünün taşıyıcı bir bant ile buhar tüneline girilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Isıl işlemin etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda pastörizasyon ile vejetatif formdaki mikroorganizmaların sayısının azaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca pastörizasyonun ardından uygulanan MAP işlemi ile yaş makarnanın raf ömrü bir miktar daha uzatılabilmektedir.

MAP günümüzde yaygın olarak kullanılan gıda ambalajlama tekniklerinden birisidir. Ambalajın içerisindeki gıdanın etrafını saran hava bileşiminin değiştirilmesine dayanan bir paketleme sistemidir. Gıdalardaki bozulma etmenleri biyokimyasal, fiziksel ve mikrobiyal olabilir. MAP kimyasal, enzimatik ve mikrobiyal kaynaklı bu bozulma reaksiyonlarını kontrol altına alarak, bozulmayı geciktirir veya etkilerini azaltır.

Tüm gıda maddelerinde olduğu gibi, makarna ve makarna benzeri ürünlerin de besinsel ve fonksiyonel açıdan zenginleştirilmesine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Kepek ve ruşeym buğdayın öğütülmesi esnasında elde edilen yan ürünler olup, mineral madde, besinsel lif ve fitokimyasallar açısından oldukça zengin kaynaklardır. Bu nedenle kepek ve ruşeymin sadece hayvan yemi olarak değil, insan gıdası olarak da çeşitli ürünlerin formülasyonlarında kullanımı hızla artmaktadır.

Buğday kepeği, ucuz ve kolay sağlanabilmesi, sağlık üzerindeki olumlu etkileri ve buğdayın doğal bir bileşeni olması sebebiyle tüketiciler tarafından yadırganmadan tüketilmektedir. Buğday kepeği besinsel lif, B grubu vitaminler, mineral maddeler ve fitokimyasal bileşenlerce zengindir. Diğer taraftan buğday kepeği antibesinsel bir faktör olarak kabul edilen fitik asitin de en önemli bir kaynağıdır. Mineral madde emilimini sınırlandıran fitik asit çeşitli işlemler ile azaltılabilmektedir.

Buğday ruşeymi, içerdiği proteinlerin biyolojik değeri ve bunların hayvansal kaynaklı proteinlere yakınlığı, yapısında barındırdığı antikanserojenik bileşenler ve tokoferollerin zengin kaynağı olması diğer taraftan da tat ve lezzetinin güzel olması ile gıda maddelerini zenginleştirmeye elverişli bir hammadde olarak gözleri üzerine çekmektedir.

Bu çalışmada farklı oranlarda buğday kepeği ve ruşeyminin, dolgulu ve dolgunsuz yaş makarnaların bazı fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri ile 30 günlük depolama süresince bazı kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Dolgulu Yaş Makarna

Makarna yüzyıllardır özellikle Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak tüketilen ve dünya tüketiminde ekmekten sonra ikinci sırayı alan bir hububat ürünüdür (Mariani-Constantini, 1988; Torres ve ark., 2007). Tarihi M.Ö. birinci yüzyıla dayanan ve geleneksel bir gıda maddesi olan makarna, pişme kolaylığı ve besleyici özellikleri ile birlikte düşük glisemik indekse sahip bir gıda olarak popülerliğini günümüze kadar devam ettirmiştir (Brennan ve ark., 2004).

Farklı şekil ve formlarda 400'den fazla makarna çeşidi bulunmaktadır (Sanguinetti ve ark., 2011). Makarna kuru ve yaş makarna olmak üzere iki büyük grupta sınıflandırılmaktadır (Tazart ve ark., 2016). Yaygın olarak tüketilen kuru makarna 1970'li yıllardan sonra yaş makarna olarak isimlendirilen yüksek su içeriğine sahip yeni bir makarna çeşidinin geliştirilmesine öncülük etmiştir. Bu yeni ürün hamura yumurta dahil edilerek ya da ince tabakalar haline getirilen hamur kıyma, peynir ve sebzeler ile doldurularak elde edilebilmektedir (Sanguinetti ve ark., 2011). Dolgusuz yaş makarna İtalya' da yaygın olarak tüketilen bir makarna türüdür. Bu makarna grubu fettuccine, tagliatelle, penne, maccheroni, fusilli, pappardelle, rigatoni, capellini, conchiglie, cicatelli gibi çeşitli türleri kapsamaktadır (Zanini De Vita, 2009).

İtalyan mevzuatında "makarna", makarnalık buğday irmiği ve su ile hazırlanan bir hamurun ekstrüzyon veya laminasyon ile şekillendirildikten sonra kurutulmasıyla elde edilen ürün (maksimum su içeriği %12.5) olarak tanımlanmaktadır. Nem içeriği % 24'ün üstünde olan makarna, "yaş makarna" olarak tanımlanır ve bu özellikteki bir ürün 4 °C' nin altındaki sıcaklıklarda depolanır (Costa ve ark., 2010). Yaş makarna klasik kuru makarnanın aksine yumuşak buğdayların da formülasyonda kullanılmasına imkan tanımaktadır (Carini ve ark., 2009).

Makarna yapım süreci irmik ve suyun viskoelastik bir hamur oluşturmak için karıştırılması ve yoğrulması ile başlar. Viskoelastik hamur daha sonra bir ekstrüzyon veya laminasyon işlemi ile istenilen şekle getirilmektedir. Elde edilen ürün, kendi şekli ile karakterize edilen, ya bir pastörizasyon işlemi ile stabilize edilip "yaş makarna" olarak ya da <% 12.5 nem içeriğine kadar kurutulularak "makarna" olarak tüketime sunulmaktadır (Carini ve ark., 2010).

Son yıllarda dolgulu yaş makarna büyük ilgi görmeye başlamıştır (Sanguinetti ve ark., 2011). Tüketiciler tarafından kabul görmüş bir ürün haline gelmesiyle giderek daha fazla ekonomik önem kazanmıştır. Bu yeni ürün geleneksel bir İtalyan ev yapımı üründen geliştirilmiştir. Bu ürün iki taze hamur tabakasının uygun bir dolgu materyali (genellikle kıyılmış et, peynir ve sebze karışımıyla hazırlanmış) ile birleştirilmesiyle elde edilmektedir. “Tortelli” ve “ravioli” olarak bilinen farklı şekilleri bulunmaktadır. Kullanılan hamur şeridi yaklaşık olarak %35 oranında su içermektedir (Cindio ve ark., 2000).

Dolgulu yaş makarnanın temel özelliği pişirme sırasında ortaya çıkan lezzetidir. Hamur tarafından sarılmış dolgu materyali, kapalı bir atmosferde su buharı ile tıpkı kuru makarnanın kaynayan suyun içerisinde pişirildiği gibi pişirilmektedir. Dolgu materyalinin yüksek su içeriği pişme sırasında sıcaklığın etkisi ile buharlaşmakta ancak çevresini saran hamur tabakasının içinde sıkışıp kalmaktadır. Bu nedenle farklı bir pişirme tekniği olarak kabul edilen bu yöntem ürüne özel bir tat vermektedir (Cindio ve ark., 2000).

Dolgulu yaş makarnanın hem hamurunun hem de dolgu malzemesinin yüksek su aktivitesine sahip olması raf ömrünü sınırlandırmaktadır (Sanguinetti ve ark., 2011). Bu tür ürünlerde bozulma, yüksek su aktivitesinde kolaylıkla gelişebilen mikroorganizmaların metabolik aktivitesinden kaynaklanmaktadır (Del Nobile ve ark., 2009). Endüstriyel bir ürün elde edilmesi için yaş makarnaların raf ömrünün uzatılması gerekmektedir (Cindio ve ark., 2000). Bu amaçla tortellini benzeri ürünler kurutulmuş su aktivitesi azaltılmakta ve vakum paketleme işlemi uygulanmaktadır. Kurutma işlemi ürünün raf ömrünü istenilen süreye uzatırken, ürün kalitesi zayıflamakta ve üstün lezzet özellikleri kaybolmaktadır. Bu problemi çözmek amacıyla uygun ısı işlem (pastörizasyon) uygulanarak bakteri gelişimini azaltabilecek sistemler geliştirilmiştir. Buna ek olarak ürün raf ömrünü birkaç aya kadar uzatmak için MAP işlemi kullanılabilir (Cindio ve ark., 2000).

Pastörizasyon genellikle ürün 1 atm basınçtaki buhar tüneline taşıyıcı bir bant ile geçirilerek gerçekleştirilmektedir. Bu proses birkaç dakika sürmektedir. Pastörizasyon esnasında üretilen buhar dış basınçtan daha yüksek bir iç basınç oluşturulmakta ve bu basınçla ürün kabuğunu deformasyona maruz bırakılmaktadır (Cindio ve ark., 2000).

Endüstriyel dolgulu makarna üretim prosesi bir kurutma safhası içermediği için ısı hasarını ortadan kaldırmak amacıyla bazı üreticiler paketlenmiş ürünü pastörize

etmektedir, ancak bir kısım üretici ise paketleme işleminden önce pastörizasyon işlemini uygulamaya devam etmektedir (Cindio ve ark., 2000). Literatürde bildirilen çalışmalar pastörizasyonun tüm vejetatif organizmalar üzerinde etkili olduğunu ve canlı mikroorganizma sayısında azalma olduğunu belirtmektedir (Giavedoni ve ark., 1993; Zardetto ve ark., 1999; Zardetto ve ark., 2003). Uygulanan pastörizasyon işlemi patojenlerin vejetatif hücrelerinin yok edilmesi için de kullanılmaktadır (Giavedoni ve ark., 1993; Lopez ve ark., 1998; Zardetto ve ark., 1999). Spor oluşturan patojen bakterilerin üründe kalma riski depolama sıcaklığının sıkı kontrolü ile takip edilebilmektedir (Glass ve Doyle, 1991).

Pastörizasyon esnasında kullanılan sıcak buhar nişasta ve protein makromolekülleri arasında modifikasyonların gerçekleşmesini sağlayarak makarnanın kalitesini geliştirmektedir (Zardetto ve ark., 2003). Isıl işlem esnasında renk değişimi meydana gelmekte ve makarnanın su aktivitesi azalmakta, nişasta jelatinizasyonu ve pişme sırasında absorbe edilen suyun miktarı artmaktadır (Zardetto ve ark., 2002).

MAP, ürünün tazeliğini korumak ve gıda güvenliğini artırmak için düşük konsantrasyonda O₂, nispeten yüksek konsantrasyonda CO₂ (>%20) ve dolgu gazı olarak N₂ kullanılarak yapılan bir paketleme işlemidir. N₂ gazının asıl işlevi ambalaj paketindeki çökmeleri önlemektir. CO₂ gazı hedef mikroorganizmaya, konsantrasyonuna, depolama sıcaklığına ve gıdanın su aktivitesine bağlı olarak hem bakteriyostatik hem de fungistatik aktivitelere sahiptir (Daniels ve ark., 1985; Sanguinetti ve ark., 2011).

Azot ve % 30'dan fazla CO₂ içeren ambalaj atmosferlerinin kullanılması taze doldurulmuş makarnanın raf ömrünü uzatmaktadır (Castelvetri, 1991). Paket üst boşluğunda yüksek konsantrasyonda CO₂ ve düşük konsantrasyonda O₂ varlığı raf ömrü sürecinde maya gelişimini sınırlandıramayabilmektedir (Ellis ve ark., 1993, 1994). Tabak ve Cook (1978), çalışmalarında %12 civarındaki O₂ konsantrasyonunun maya gelişimini sınırlandırdığını ancak daha düşük O₂ konsantrasyonunun tamamen maya gelişimini durdurduğunu ifade etmişlerdir.

Ürün özelliklerine bağlı olmakla birlikte dolgulu yaş makarna örneklerinde %25-40 aralığında CO₂ konsantrasyonu kullanılmaktadır. Castelvetri (1991), dolgulu yaş makarna paketlerinde %30'dan daha yüksek konsantrasyonda CO₂ kullanıldığı durumda ürünün raf ömrünün 30 günün üstünde olduğunu bildirmiştir. %70'den daha yüksek konsantrasyonlarda N₂ gazının kullanılması dolgulu yaş makarna örnekleri tarafından CO₂'nin absorpsiyonu sonucu oluşan paketteki çökmeleri önlemektedir. Paket

içerisindeki O₂ konsantrasyonunun değiştirilmesi mümkün olmakla birlikte genellikle %2'den daha az konsantrasyonlarda O₂ kullanıldığı ifade edilmektedir.

Northolt ve Bullerman (1982), çalışmalarında düşük su aktivitesi ve düşük sıcaklığın MAP ile kombinasyonunun maya gelişimini engellediğini ifade etmişlerdir. Mayaların aerobik olması ve CO₂ varlığına karşı hassasiyet göstermesi sebebiyle, %40'dan daha yüksek konsantrasyonda CO₂ kullanılmasının mayaların gelişimini baskıladığını ve hem mayaların hem de farklı türlerin toksin oluşturmasını engellediğini ifade etmişlerdir. %15'e kadar CO₂ konsantrasyonu *Penicillium* türüne ait mikroorganizmaların çoğu üzerinde uyarıcı etki yaparken, CO₂ konsantrasyonunun artmasının fungal gelişimi azalttığı ifade edilmiştir (Crocini ve ark., 2001).

Sanguinetti ve ark. (2011), MAP ve normal paketleme işlemlerinin, peynir dolgulu yaş makarna örneklerinin raf ömrü üzerine etkisini incelemişler ve +4 °C'de 42 günlük depolama süresince örneklerin mikrobiyal fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerindeki değişimleri gözlemlemişlerdir. Çalışma sonucunda pastörizasyon işleminin mikrobiyal yükü azalttığı, MAP uygulaması ile mayanın gelişmesine olanak vermeden 42 günlük depolama sürecinin tamamlandığı, ancak normal paketlenmiş makarnaların 7-14 gün içerisinde bozulduğu belirlenmiştir. Ayrıca MAP ve düşük depolama sıcaklığının patojenlerin ve diğer mikroorganizma gruplarının gelişmesini önlediği ve duyuşal olarak panelistler tarafından yüksek beğeni aldığı da belirtilmiştir.

2.2. Kepek

Buğday, insan ve hayvan beslenmesinde ilk sırada yer alan tahıl ürünü olup insan gıdası olarak değerlendirilirken genellikle un haline işlenir. Bir buğday tanesi temelde kepek, ruşeym ve endosperm kısımlarından oluşmaktadır. Buğdayın dış tabakaları kepek kısmını oluşturmakta, iç kısımda yer alan endosperm rafine buğday unu üretiminde kullanılmaktadır. Yaygın olarak ruşeym de öğütme esnasında kepeklerle birlikte sistemden ayrılmaktadır. Öğütmenin yan ürünü olarak ortaya çıkan kepeğin insan beslenmesinde kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.

Yetiştirilen bütün buğdayların insan tüketimi için kullanılacağı varsayıldığında yaklaşık olarak yılda 150 milyon ton kepek ortaya çıkmaktadır. Bugün buğday kepeği esas olarak hayvan besiciliğinde kullanılırken, çok küçük miktarı gıda amaçlı kullanılmaktadır (Apprich ve ark., 2014). Buğday kepeğinin gıda ve yem sektöründe kullanımı son yıllarda belirgin bir artış göstermiştir. 2001 yılında buğday kepeği içeren

sadece 52 ürün piyasaya sunulurken, ürün sayısı 2016 yılında 511'e yükselmiştir. Bu yükseliş birkaç yıl sonra buğday kepeği içeren ürün sayısının hemen hemen 800'e ulaşacağı tahminlerini ortaya koymaktadır (Prückler ve ark., 2014).

Buğday kepeği lif, B grubu vitaminler ve biyoaktif maddelerce zengin oluşuyla pek çok gıda ürünüde kullanılmaktadır (Resinger ve ark., 2013). Tüketicilerin farkındalığının ve sağlıklı gıdalara yönelişin artmasıyla birlikte doğal kaynaklardan elde edilen ingredientlere ilgi artmış bunun sonucu olarak da araştırmalar besinsel lif ve biyoaktif bileşenlerce zenginleştirme yönünde yoğunlaşmıştır.

Kepek yaklaşık olarak buğday tanesi ağırlığının %13-19'unu oluşturmaktadır. Un değirmenciliğinin büyük bir yan ürünü olan kepeğin yaklaşık %90'ı hayvan beslenmesinde kullanılırken geriye kalan %10'luk kısmı gıda sektöründe değerlendirilmektedir (Hossain ve ark., 2013).

Buğday kepeği en dış tabakadan iç tabakaya doğru, perikarp, testa ve aleuron tabakalarından oluşur ve yaklaşık olarak %53 diyet lifi (lignin, selüloz vb.) içermektedir. Diğer bileşenleri ise vitaminler, mineraller ve biyoaktif bileşenlerdir (ferulik asit, karetonoidler, lignanlar, flavonoidler ve steroller) (De Brier ve ark., 2014). Perikarp kısmı iç ve dış perikarp olmak üzere iki kısımdan meydana gelmekte olup fenolik asit ve diyet lifi bakımından zengindir (Apprich ve ark., 2014). Testa kısmında baskın olarak fenolik özellikte biyoaktif bileşenler yer alırken (Rebolleda ve ark., 2013) endosperme en yakın kısım olan aleuron tabakasında proteinler, biyoaktif bileşenler, fitik asit, antioksidanlar, vitaminler ve mineraller yer almaktadır (Javed ve ark., 2012).

Buğday kepeğinin mineral içeriği oldukça yüksektir. Olgun tahıl tanesindeki fosforun yaklaşık %80'i diğer minerallerle kompleks oluşturmuş fitat olarak bulunur. Bu kompleks yapı minerallerin biyoyararlılığını azaltmaktadır. Çalışmalarda buğday kepeğindeki fitik asit oranını azaltmak için çeşitli termal uygulamalar, boyut küçültme, enzim uygulamaları ve fermantasyon gibi işlemler başarıyla uygulanmaktadır (Coda ve ark., 2014).

Fitik asit genellikle miyoinositol heksafosfat olarak tahılların doğal yapısında bulunan organik bir bileşiktir. Tahıl tanesinin dış katmanlarında (perikarp ve aleuron) daha yoğunken emriyo kısmında düşük miktarlarda bulunur (Cheryan, 1980; Stevenson ve ark., 2012). Tahıl tanesindeki fitik asidin yaklaşık olarak %90'ı aleuron tabakasında yer alırken %10'luk kısmı emriyoda yer almaktadır (Dost ve Tokul, 2005). Beyaz unun fitik asit içeriği 200-400 mg/100g arasında değişirken tam unun fitik asit içeriği 600-1000 mg/g arsında değişmektedir (Febles ve ark., 2002). Buğday kepeğinde bu

değerlerin 3116-5839 mg/100g arasında olduğu belirlenmiştir (Bilgiçli ve İbanoğlu, 2007).

Buğday tanesinde bulunan minerallerin çoğu fitik asitle kompleks halinde bulunmasına rağmen olgun buğday tanesi, fitatları hidrolize ederek minerallerin besinsel olarak değerlendirilmesini sağlayan yüksek fitaz aktivitesine sahiptir (Brinch-Pedersen ve ark. 2002). Ancak fitat demir, magnezyum, çinko ve kalsiyumun biyoyararlılığı üzerine etkisi sebebiyle anti-besin kabul edilmektedir. Mekanizma tam olarak anlaşılmamış olmakla birlikte fitik asidin bu minerallerin katyonları ile yaptığı bağlar, minerallerin çözünürlüğünü, işlevselliğini ve sindirilebilirliğini değiştirmektedir (Rickard ve Thompson, 1997). Sonuç olarak fitik asit-mineral kompleksi insan vücudunda absorbe edilememekte ya da kolaylıkla hidrolize edilememekte ve fitik asidin minerallerin biyoyararlılığı üzerine olumsuz etkisi ortaya çıkmaktadır (Harland ve Harland 1980; Stevenson ve ark., 2012).

Tam buğday tanesinin lif içeriği %11.6-12.7 arasında değişmektedir (Carson ve Edwards, 2009). Lifin büyük bir kısmı tanenin dış tabakasında bulunmakla birlikte önemli diğer kısmını (%46) nişasta olmayan polisakkaritler (arabinoksilan, selüloz ve beta-glukan) oluşturmaktadır (Maes ve Delcour, 2002). Tam buğday tanesinin yüksek lif içeriği ile bağlantılı olarak kolon kanseri, diyabet, obezite ve kardiyovasküler hastalık risklerini azaltıcı etki gösterdiği belirtilmektedir (Andersson ve ark., 2014). Aynı zamanda içerdiği biyoaktif bileşenler sayesinde antikansorejen etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir (Prinsen ve ark., 2014; Sang ve Zhu, 2014).

Dünya Kanser Araştırma Fonu (WCRF)'nun kanser ve diyet üzerine yaptığı araştırmada zengin lif içerikli gıdaların kolon kanseri riskini azalttığı ifade edilmiştir. (WCRF/AICR, 2007). Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar ile batı tarzı yüksek yağlı besinlerle beslenen farelerde buğday kepeğinin kolon üzerinde önemli bir koruyucu etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (Alabaster ve ark., 1996).

Tam tane esasına dayalı ve buğday kepeği katkılı ticari makarna üretimi son on yıldır hızla yaygınlaşmaktadır. İrmiğe buğday kepeğinin eklenmesi gluten ağının oluşmasını engellediği gibi yapının homojenliğini de bozmaktadır. Ekmekte olduğu gibi kepek, makarnada da benek ve lekelere sebep olduğu için duyusal kaliteyi etkilemektedir. Kepek kullanılması hamurun uzayabilirliğini etkilemekte daha kısa pişme süresi ve daha fazla pişme kayıpları gözlenebilmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda makarnada %10-30 aralığında kepek kullanılması duyusal özellikler açısından kabul edilebilir bulunmuştur (Prückler ve ark., 2014).

Kepek ilavesinin gıdaların duysal özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, kepek ilavesi etkisinin kepek partiküllerinin boyutuna, kepeğe uygulanan ön işlemlere, pişirme metoduna ve kullanıldığı gıda türüne bağlı olduğu anlaşılmıştır. Ancak yüksek konsantrasyonda kullanılmasının son ürün özelliklerinde negatif etki gösterdiği ifade edilmiştir (Onipe ve ark., 2015).

Kaur ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada %15 oranında buğday kepeği ilave ederek ürettikleri makarnaların kabul edilebilirliğinin oldukça yüksek olduğunu ifade ederken, buğday kepeğinin konsantrasyonu arttıkça makarna renginin koyulaştığını, pişirme süresi kısalırken su absorpsiyonunun arttığını belirtmişlerdir.

Wojtowicz ve Moscicki (2011), %5-25 aralığında değişen oranlarda buğday kepeğini makarna formülasyonunda kullanmışlar ve duysal özellikleri kabul edilebilir makarna elde etmişlerdir. Ancak kepek konsantrasyonu %20'nin üzerine çıkarıldığında makarna da yapının zayıfladığını ve yapışkanlığın arttığını gözlemlemişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada buğday kepeği ilavesi ile yüksek lif içeriğine sahip makarna üretiminin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Makarna üretiminde irmiğe %20, 25, 30, 35, 40 oranlarında buğday kepeği ilave edilmiş ve bazı fiziksel, kimyasal ve duysal özellikleri ile pişirme kalitesi incelenmiştir. Kepek ilavesi arttıkça protein, yağ, kül ve toplam diyet lifi miktarında artış ile birlikte makarnanın renginde koyulaşma meydana gelmiştir. Optimum pişme süresi kontrol örneğinde 10 dakika, %40 kepek ilaveli örnekte 9.5 dakika olarak belirlenirken, diğer örneklerin optimum pişme sürelerinin kontrol örneğine göre daha uzun olduğu belirlenmiştir. Pişme kaybının %20, 25 ve 30 oranında zenginleştirilen örneklerde kontrol örneğinden daha az olduğu bulunmuştur. Duysal olarak tat, sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve esneklik açısından örnekler değerlendirilmiş ve lif oranı artışı ile paralel olarak sertlikte, çiğnenebilirlikte ve yapışkanlıkta artış, esneklikte azalma, tatta ise bozulma meydana gelmiştir (Sobota ve ark., 2015). Kim ve ark. (2013) çalışmalarında makarnaya kepek ilavesi ile sertlik ve yayılmanın arttığını ve hacimde azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Almeida ve ark. (2013), buğday kepeği ile zenginleştirdikleri ekmeğin duysal açıdan kabul edilebilirliğinin diğer lif kaynakları (dirençli mısır nişastası ve keçi boynuzu zamkı) kullanılarak hazırlanan örnekler ile kıyaslandığında oldukça yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Lebesi ve Tzia (2011), çalışmalarında besinsel anlamda içeriği zenginleştirmek amacıyla %10-30 aralığında değişen oranlarda buğday kepeği kullanarak kek

üretmişlerdir. Çalışma sonucunda %10 üzerinde kepek kullanımının kekin görüntüsünü, ağız hissini, tadını ve diğer duyuşsal özelliklerini olumsuz etkilediğini ifade etmişlerdir.

Brewer ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada farklı boyutlara indirgedikleri kepek partiküllerinde fenolik asitler, antosiyaninler, karotenoidler ve antioksidan aktivite değerinin partikül boyutu ile ilişkisini belirlemişlerdir. Partikül boyutunun küçülmesine bağılı olarak fenolik asitler, antosiyaninler, karotenoidler ve antioksidan aktivite değerlerinin artış gösterdiğini, bu durumun formülasyonunda önemli miktarda kepek kullanılan fonksiyonel gıdaların içeriğini etkileyebileceğini ifade etmişlerdir.

Sudha ve ark. (2012), lif içeriğı yüksek olduğu bilinen buğday kepeğini lifçe zengin instant şehriye üretiminde kullanmışlardır. Buğday kepeğinin şehriye hamurunun yapısını ve hamurun yapışma (birleşme) özelliklerini etkilediğini ayrıca hem hamur halinde hem de pişme sırasında su absorpsiyonunu artırdığını belirlemişlerdir. Şehriye örneklerinin yağ emme özelliğı kepek katkı oranının artışına bağılı olarak azalırken besinsel olarak zenginleştiğini bildirmişleridir.

Sözer ve ark. (2014), formülasyonunda %5-30 oranlarında buğday kepeğı kullandıkları bisküvilerde, kepek ilavesi ile hamur viskozitesinin azaldığını ve protein içeriğinin arttığını belirlemişlerdir. Zayıf gluten ağı sebebiyle kırılğanlığın arttığını ve sindirilebilir nişasta oranının azaldığını bildirmişlerdir.

Pavlovich-Abril ve ark. (2015), %8-8.9 oranlarında kepek kullanarak elde ettikleri ekmeklerin toplam diyet lif içeriğinin arttığını, a^* ve b^* renk değerlerinin kontrol örneğı ile kıyaslandığında azaldığını ve ayrıca kepek ilavesinin artışı ile spesifik ekmek hacminin azaldığını belirtmişlerdir.

Noodle üretiminde %2-6 oranında buğday kepeğı kullanılan çalışmada, kepek ilavesi ile örneklerin L^* değerinin azaldığını, a^* ve b^* değerlerinin arttığını ve pişme sırasında su absorpsiyonunun yükseldiğini belirlemişlerdir (Song ve ark., 2013).

Kim ve ark. (2012), %1-10 oranında buğday kepeğı kullanılarak çörek üretmişler ve %5-10 kepek ilavesinin çörek hamurunun yağ içeriğini azalttığını, hamur hacmini artırdığını ve rengi koyulaştırdığını ifade etmişlerdir.

2.3. Ruşeym

Ruşeym, buğdayın öğütülmesi esnasında elde edilen bir yan üründür (Çetinyürek, 2012). Üretilen buğday ruşeyminin büyük bir kısmı hayvanların beslenmesinde yem formülasyonlarına ek gıda takviyesi olarak kullanılmaktadır (Ge ve

ark., 2001). Buğday ruşeymi, proteinler, lipitler, şekerler, mineraller, tokoferoller, B grubu vitaminleri, karotenoidler, flavonoidler, fitosteroller ve polikosanoller gibi besin maddelerinin eşsiz bir kaynağını oluşturmaktadır (Pomeranz 1988; Pietrzak ve Collins 1996; Eisenmenger ve Dunford 2008; Hidalgo ve Brandolini 2008; Brandolini ve Hidalgo, 2015). Buğday ruşeymi potansiyel olarak besleyici bir gıda takviyesi olduğu kadar, ekme, bisküvi, kek gibi gıdaların hazırlanmasında mükemmel bir ham maddedir (Çakmaklı ve ark., 1995; Brandolini ve Hidalgo, 2015). Ruşeymden elde edilen yağ kozmetik ve sağlık endüstrisinde, vitamin üretiminin yanı sıra gıda, yem ve biyolojik böcek kontrol ajanı olarak kullanılmaktadır. Yağı uzaklaştırılmış ruşeym kısmı ve ruşeym proteinleri işlenmiş et ürünleri, tahıllar, fırın ürünleri, yüksek protein içerikli ekstrüde ürünler ve içecekler için besinsel ve fonksiyonel kaliteyi artıran bileşenlerdir (Hassan ve ark., 2010).

Buğday ruşeyminin insanlar tarafından tüketimini sınırlandıran fitik asit ve agglutinin gibi antibesinsel bileşenler bulunmasına rağmen pişirme işlemi, diğer ısı işlemler ve hamurun fermantasyonu bu antibesinsel bileşenlerin tamamen ya da kısmen parçalanmasını sağlayarak ruşeymin yararlılığını artırmaktadır (Rizzello ve ark., 2010).

Buğday ruşeyminin un içerisindeki varlığı unun kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bunun sebebi doymamış ruşeym yağının, oksidatif ve hidrolitik enzimler ile oksidatif acılaşma ve asitlik artışına yol açan reaksiyonları tetikleyebilmesidir (Eisenmenger ve ark. 2006). Bu sebepten buğday ruşeyminin taneden etkili bir şekilde ayrılması un sektöründe önemli bir ticari faktördür (Brandolini ve Hidalgo, 2015).

Buğday tanesinin yaklaşık %2-3 kadarını ruşeym oluşturur (Çetinyürek, 2012). Ruşeym yüksek protein içeriği (> %20) ile dikkat çeken bir ürün olup, protein kısmı ağırlıklı olarak albüminler ve globülinlerden oluşmaktadır (Gomez ve ark., 2012). İçerdiği proteinlerin biyolojik değeri, hayvansal kaynaklı proteinlere yakındır. Yapılan birçok çalışmada buğday ruşeymi ve ekstraktlarının özellikle antikanserijenik özelliğe sahip olduğu bilimsel olarak ortaya konmuştur. Ayrıca tokoferollerin en zengin kaynağı olan ruşeym, aynı zamanda B grubu vitaminlerinin, doymamış yağ asitlerinin (özellikle oleik, linoleik ve α -linoleik asit), fonksiyonel özellikli fitokimyasalların (flavonoidler ve steroller) ve esansiyel aminoasitlerin oldukça zengin bir kaynağıdır (Demir ve Elgün, 2014). Ayrıca buğday ruşeymi yüksek antioksidan etkiye sahiptir (Zhokhov ve ark., 2010). İnvitro analiz sonuçlarına göre insan bifidobakterinin büyümesi üzerine de olumlu etkisi olduğu saptanmıştır (Arrigoni ve ark., 2002).

Öğütmenin yan ürünü olan ruşeym yaklaşık %10 yağ içeriğine ve önemli miktarda da biyoaktif bileşene sahiptir. Bu biyoaktif bileşenler arasında yer alan lipazlar ve lipoksigenazlar lipitleri okside ederek oksidatif acılaşıma sürecini başlatırlar. Bu durum yüksek oranda doymamış yağ asidi içeriğine sahip ruşeymin raf ömrünü sınırlandırmaktadır (Sjovall ve ark., 2000).

Buğday ruşeymi gıda ürünlerine eklenmeden önce genellikle bir çeşit ısıtma işlemine maruz bırakılmaktadır. Isıtma işlemi, kavurma, mikrodalgada ısıtma, otoklavlama veya fırında kurutulmuş olarak gerçekleştirilmektedir (Sivri, 1991; İbanoğlu, 2001). Isıtma işlemi birlikte ruşeymin doğal yapısında bulunan enzimler inaktive edilerek raf ömrü de geliştirilmektedir (İbanoğlu, 2001).

Makarnanın fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla yapılan bir çalışmada makarna ruşeym ile %10, 20, 30, 40, 50 ve 60 oranlarında, kepek ile %10, 20 ve 30 oranında katkı edilmiştir. Ruşeym ve kepek katkı oranına paralel olarak diyet lifi miktarının arttığı gözlemlenmiştir. %10 ruşeym ile katkı edilmiş makarna örneğinin kalite özellikleri minimum düzeyde etkilenirken, bunların yüksek antioksidan kapasitesine ve yüksek diyet lifi miktarına sahip olduğu belirlenmiştir. Ruşeym miktarı %30'un üzerine çıktığında makarna örneklerinin arzu edilmeyen renk ve duyu özelliklerine sahip olduğu saptanmıştır. Kepek ile zenginleştirilen örneklerin renklerinin koyulaştığı belirlenmiştir. %10 kepek ilave edilen örneğin kontrol örneğiyle benzer duyu özelliklerine sahip olduğu görülmüştür (Aravind ve ark., 2012).

%2.5 ve %10 aralığında ham ve ekstrüde edilmiş buğday ruşeyminin ekmek yapımında kullanıldığı çalışmada, ekstrüzyon işleminin buğday ruşeyminin stabilizasyonu için diğer yöntemlere alternatif olabileceği belirtilirken, ham ruşeyme göre ekstrüde edilmiş ruşeymin ekmek kalitesini geliştirildiği ifade edilmiştir (Gomez ve ark., 2012).

Majzobi ve ark. (2012), çalışmalarında farklı oranlarda ve farklı boyutlarda buğday ruşeymini kek formülasyonuna eklemiştir. Formülasyondaki ruşeym miktarının artmasına bağlı olarak kek yoğunluğu artarken yüksekliğin azaldığını, kabuk rengi ve duyu özelliklerinde belirgin değişiklik gözlemlenmezken iç renkte sarılığın arttığını gözlemlemiştir. Artan oran ve artan partikül boyutu kekin dokusal yapısını ve renk özelliklerini olumsuz etkilemiş olup panelistler tarafından %15 ruşeym katkılı ve en küçük partikül boyutuna sahip ruşeymin kullanıldığı örneklerin en yüksek beğeniye aldığı ifade edilmiştir.

Bilgiçli ve Levent (2013), kekin fonksiyonel özelliklerinin zenginleştirmek amacıyla buğday ruşeymi ve dirençli nişasta kullandıkları çalışmalarında; formülasyonda ruşeym oranının artmasına bağlı olarak mineral madde miktarı, kül, yağ, protein ve fitik asit içeriğinde artış olduğunu, sıklık ve hacim indeks değerlerinin olumsuz etkilendiğini ifade etmişlerdir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna üretimi sırasında kullanılan buğday unu, buğday kepeği ve buğday ruşeymi Selva Gıda A.Ş'den, dolgu materyalinde kullanılacak peynirler (lor peyniri ve krem peyniri) ve ayçiçek yağı yerel marketlerden temin edilmiştir. Buğday kepeği ve ruşeyminin stabilizasyonu Demir ve Elgün (2014)'ün belirttiği metoda göre gerçekleştirilmiş olup, stabilizasyon sonrası çekiçli değirmende öğütülerek depolanmışlardır. Dolgu materyali 1 kg lor peyniri, 250 g krem peyniri, 25 ml ayçiçek yağı ve 30 g un karışımı şeklinde hazırlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Çalışma iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Farklı oranlarda (%0, 5, 10, 15 ve 20) buğday kepeği ve ruşeymi kullanılarak dolgulu ve dolgusuz yaş makarna üretimi yapılmıştır. Makarna örnekleri fiziksel, kimyasal ve duyu analizlere tabi tutulmuştur. Çalışmanın bu aşaması (5x2x2)x2 faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür.

Çalışmanın ikinci aşamasında yaş makarna örnekleri klasik normal paketleme ve MAP olmak üzere iki farklı şekilde paketlenmiştir. Paketlenen makarna örnekleri 30 günlük depolama süresince her 10 günde bir bazı fiziksel, kimyasal mikrobiyolojik ve duyu analizlere tabi tutulmuştur. 30 günlük depolama süresi içinde mikrobiyolojik olarak tamamen bozulmuş örnekler, raf ömrü süresini tamamlamış sayılarak depolamaya son verilmiştir. Çalışmanın bu kısmında uygulanan deneme deseni kepekli ve ruşeyimli örnekler için ayrı ayrı olmak üzere (5x2x4)x2 faktöriyel düzenleme şeklindedir.

3.2.2. Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna üretimi

Dolgulu yaş makarna örnekleri Sanguinetti ve ark. (2011)'nin belirttiği metoda göre üretilmiştir. Şahit dolgulu yaş makarna üretiminde 1 kg un esasına göre 100 g yumurta, 230 g su kullanılmıştır. Kepek/ruşeym katkılı makarna örneklerinde

kullanılacak su miktarı ön denemeler ile belirlenmiş olup 235-300 ml arasında değişmiştir. Makarna formülasyonlarına yer değiştirme esasına göre %5, 10, 15 ve 20 oranında buğday kepeği ve buğday ruşeymi ilave edilmiştir. Yaş makarna formülasyonları Çizelge 3.1 de verilmiştir. Şahit dolgulu yaş makarna örneği ise %100 un kullanılarak üretilmiştir. Tüm bileşenler tam sıvı hidrasyonu sağlanana kadar pilot makarna ünitesinin yoğurucu kısmında karıştırılmış, karıştırma sonrası hamura ön hamur açma işlemi uygulanmış ardından kalıba girmeden önce hamur bir kez daha inceltilmiş ve ravyoli kalıbından (48x48 mm ebatlarında) geçirilerek dolgu malzemesi (%30 dolgu materyali) ile şekillendirilmiştir. Şekillendirilen dolgulu yaş makarnalar pastörizasyon işlemi için pastörizasyon hattına taşınmıştır. Ayrıca yaş makarnalar dolgu materyali ilave edilmeden dolgunsuz olarak da üretilmiştir. Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin pastörizasyon işlemi Sanguinetti ve ark., (2011)'nin belirttikleri metoda göre gerçekleştirilmiştir. Pastörizasyon işlemi için pastörizasyon makinesi (Pama Macchine, PS150, İtalya) kullanılmıştır. Ürün, taşıyıcı bant üzerinden verilerek 9 dakika boyunca sıcaklığı 91 °C olan buhar enjeksiyonu ile pastörize edilmiştir. Pastörizasyon sonrası aynı cihazda soğutma işlemi uygulanmıştır. Pastörize edilen örnekler %50-%50 CO₂-N₂ gaz karışımı ile MAP cihazı (Apack-MAP25, Apack, Türkiye) kullanılarak modifiye atmosferde paketlenmiştir. MAP'nin yanı sıra normal paketleme işlemi de uygulanmıştır. Normal paketleme işleminde ambalaj materyali olarak polietilen poşet kullanılmış ve analizlerde kullanılıncaya kadar ağzı kapalı şekilde muhafaza edilmiştir. MAP uygulaması sırasında ürünü deformasyonlara karşı korumak amacı ile 210 x 315 mm ebatlarında tabak formlu ambalaj malzemesi kullanılmış ve tabakların içine yaklaşık 250-300 gram yaş makarna örneği koyulmuştur.

Paketlenen dolgulu yaş makarna örnekleri +4 °C'de 30 gün süre ile depolanmış ve depolama süresince her 10 günde bir analizler yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Dolgulu yaş makarna formülasyonu

Bileşen (g)	Örnekler				
	Şahit	%5 katkı	%10 katkı	%15 katkı	%20 katkı
Buğday unu	1000	950	900	850	800
Kepek	-	50	100	150	200
Ruşeym	-	50	100	150	200
Yumurta	100	100	100	100	100
Dolgu materyali	300	300	300	300	300
Su	230	235-237	252-255	263-268	290-300

3.2.3. Hammadde analizleri

3.2.3.1. Renk ölçümü

Yaş makarna üretiminde kullanılan bazı hammaddelerin (un, buğday kepeği ve ruşeymi) renk ölçümü Minolta CR 400 cihazı (Konica Minolta Osaka, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Granüler toz hammadde materyallerinde L^* (parlaklık), a^* (kırmızı, yeşil) ve b^* (sarı, mavi) değerleri ölçülmüştür. Hue (renk özü) değeri arctan (b^*/a^*) formülü ile, SI (doygunluk indeksi) değeri ise $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ formülü ile hesaplanmıştır (Francis, 1998).

3.2.3.2. Kimyasal analizler

3.2.3.2.1. Su

Yaş makarna üretiminde kullanılan bazı hammaddelerin su miktarı tayininde, 135 °C'de 2.5 saat kurutma normu uygulanan AACC'nin standart metotlarından Metod 44-19 kullanılmıştır (AACC, 1990).

3.2.3.2.2. Kül

Hammaddelerin kül tayini AACC 08-01 metoduna göre yapılmıştır. Bunun için, örneğin tümü hiçbir siyah leke içermeyinceye kadar kül fırınında 550 °C'de yakılmıştır (AACC, 1990).

3.2.3.2.3. Protein

Hammaddelerin protein tayini için Kjeldahl metodu (AACC 46-12) kullanılmıştır. Metodun esası; örneğin sülfürik asitle muamele edilerek içindeki azotun $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$ halinde tespit edilmesi, ardından, NaOH ile muamele ederek çıkan NH_4OH miktarından, azotlu madde miktarının hesaplanmasına dayanmaktadır (AACC, 1990).

3.2.3.2.4. Yağ

Hammaddelerin yağ miktarı AACC 30-25'e göre, soxhlet cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Hammaddelerde bulunan yağ, hekzan ile ekstrakte edildikten sonra hekzanın uçurulmasıyla tespit edilmiştir (AACC, 1990).

3.2.3.2.5. Selüloz

Örneklerin ham selüloz miktarı tayini AACC 32-10'a göre yapılmıştır. Örneklerdeki karbonhidratlı maddelerin asit çözeltisi ile, azotlu maddelerin baz çözeltisi ile, suyun ise etüvde uçurularak uzaklaştırılmasından sonra arta kalan kül ve selülozdan, selülozun yakılarak uzaklaştırılması ile ham selüloz miktarı tespit edilmiştir (AACC, 1990).

3.2.3.2.6. Mineral madde

Hammaddelerin mineral madde miktarını belirlemek amacıyla, 0.3 g kuru örnek 10 ml $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ kullanılarak mikrodalgada (Mars 5, CEM Corporation, ABD) yakılmış, elde edilen süzüklerde mineral madde içerikleri ICP-AES (İndüktif eşleşmiş plazma-atomik emisyon spektrometresi) cihazında (Vista Series, Varian International, AG, İsviçre) tayin edilmiştir (Skujins, 1998).

3.2.3.2.7. Fitik asit

Hammaddelerde bulunan fitik asit, 0.2 N hidroklorik asit çözeltisi ile ekstrakte edildikten sonra belli miktardaki demir III çözeltisi ile muamele edilip çöktürülmüştür. Serum kısmında kalan demir miktarı spektrofotometrik yolla belirlenerek, elde edilen sonuçlardan fitik asit miktarı hesaplanmıştır. Sonuçlar mg/100g cinsinden verilmiştir (Haug ve Lantzsch, 1983).

3.2.3.2.8. Toplam fenolik madde

Toplam fenolik madde içeriği, Folin-Ciocalteu Metodu kullanılarak kolorimetrik olarak tayin edilmiştir. Tüm örnekler (3 g), asitlendirilmiş metanol (HCl/metanol/su, 1:80:10, v/v) içerisinde (15 ml), 2.5 saat süre ile çalkalamalı su banyosunda (24 ± 1 °C) çalkalanarak ekstrakte edilmiştir. Daha sonra bu karışım, 3000 rpm'de 10 dakika süre ile santrifüj edilmiş ve sonrasında elde edilen supernatant kullanılarak toplam fenolik madde içeriği tespit edilmiştir (Gao ve ark., 2002; Beta ve ark., 2005). Analizde 0.8 ml supernatant örnek, 4.8 ml saf su, 0.5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi (% 10'luk, h/h, suda) ve 1 ml sodyum karbonat çözeltisi (% 20'lik, a/h, suda) deney tüpünde karıştırılarak, 2 saat oda sıcaklığında (24 ± 1 °C) ışık görmeyen bir yerde inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda da çözeltilerin absorbans değerleri 725 nm de spektrofotometrede (Hitachi-U1800, Japonya) okunmuş ve toplam fenolik miktarı gram

ekstrede mg gallik asite (mg GAE/g) eşdeğer olacak şekilde hesaplanmıştır (Slinkard ve Singelton, 1977; Gamez-Meza ve ark., 1999).

3.2.3.2.9. Antioksidan aktivite

Örneklerin antioksidan aktiviteleri DPPH (2-2-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) metoduna göre gerçekleştirilmiştir (Gyamfi ve ark., 1999; Beta ve ark., 2005). Metodun temelini, bir serbest radikal olan DPPH'in örnekte bulunan antioksidan maddeler tarafından yok edilmesi esası oluşturmaktadır. Analiz sırasında örnekler toplam fenolik madde analizindeki gibi ekstrakte edilmiş ve DPPH ile muamele edilmiştir. Spektrofotometrede 517 nm'de absorbans ölçümleri yapılmış ve analizin değerlendirilmesi aşağıdaki formüle göre gerçekleştirilmiştir.

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(Abs_{\text{kontrol}} - Abs_{\text{örnek}}) / Abs_{\text{kontrol}}] \times 100$$

3.2.4. Yaş makarna analizleri

3.2.4.1. Renk ölçümü

Yaş makarna örneklerinin renk ölçümü başlık 3.2.3.1'de verilen metotla, dolgulu ve dolgusuz yaş makarna yüzeyinden 5 ayrı noktadan ölçülerek gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.2. Pişirme testleri

3.2.4.2.1. Ağırlık ve hacim artışı

Yaş makarna örneklerinin pişme özelliklerini belirlemek amacıyla, 20 g dolgusuz/dolgulu yaş makarna örneği 250 ml saf su içinde 18 dakika pişirilmiştir. Suyu süzülen pişmiş örnekler tartılarak pişmiş örnek ağırlığı bulunmuştur. Pişmiş örnek ağırlığı değerinden, pişmemiş örnek ağırlığı çıkarılarak pişirme sonucu meydana gelen ağırlık artışı yüzde (%) olarak tespit edilmiştir. Örneklerin hacim artışı değerlerinin belirlenmesi için, pişirilip süzülen yaş makarna örnekleri, içerisinde 150 ml saf su bulunan 250 ml'lik ölçü silindire konulmuş ve taşıdığı su miktarı saptanmıştır. Pişirmede kullanılan kuru örneklerin de aynı şekilde taşıdığı su miktarı belirlenmiş ve aradaki farktan hacim artışı yüzde (%) olarak hesaplanmıştır (Oh ve ark., 1985, Özkaya ve Kahveci, 1990).

3.2.4.2.2. Suya geçen kuru madde miktarı

Analiz için 25 gram makarna, 400 ml'lik bir beherde 250 ml su içinde sıcaklığı ayarlı (98 ± 2 °C) su banyosu (Nüve ST-402 Ankara, Türkiye) yardımıyla 18 dakika süreyle pişirilmiştir. Makarna örnekleri süzülerek alınmış, süzüntü suyu kurutma dolabında (Nüve FN-500, Ankara, Türkiye) 135 °C'de kurutularak, suya geçen kuru madde miktarı (%) hesaplanmıştır (Kahveci ve Özkaya, 1989).

3.2.4.3. Sıklık

Sıklık analizi sadece dolgunsuz makarna örneklerinde gerçekleştirilmiştir. Dolgulu örneklerde dolgu maddesinin homojen dağılmamasından dolayı, anlamlı ölçüm sonuçları elde edilememiştir. Sıklık analizinde AACC Standart Metot No: 16-50 (AACC, 2002) yöntemi esas alınmış ve tekstür analiz cihazı (TA-XT plus, Stable Mikrosistemleri, İngiltere) kullanılmıştır. Yaş makarnalar 18 dakika boyunca pişirildikten sonra her bir yaş makarna örneği için sıklık değeri F, g olarak tespit edilmiştir (load cell: 5 kg, ön-test hızı: N/A, test hızı: 0.17 mm/s, son-test hızı: 10.0 mm/s, uzaklık: 4.5 mm, trigger kuvveti: 50 g).

3.2.4.4. Kimyasal analizler

Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin su miktarı tayini başlık 3.2.3.2.1'de, kül miktarı tayini başlık 3.2.3.2.2'de, protein miktarı tayini başlık 3.2.3.2.3'te, yağ miktarı tayini başlık 3.2.3.2.4'te, selüloz miktarı tayini başlık 3.2.3.2.5'de mineral miktarı tayini başlık 3.2.3.2.6'te, fitik asit miktarı tayini başlık 3.2.3.2.7'de, toplam fenolik madde miktarı tayini başlık 3.2.3.2.8'de ve aktioksidan aktivite tayini başlık 3.2.3.2.9'de verilen metotlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.5. Duyusal analizler

Yaş makarnaların duyusal analizleri 25 panelist (25-55 yaş) tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistlerden, makarna örneklerini renk, görünüş, çiğnenebilirlik, tat, koku ve genel beğeni açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Duyusal özellikler panelistler tarafından, 1-7 arasındaki skala (1:aşırı kötü, 2:çok kötü, 3:kötü, 4:orta, 5:iyi, 6:çok iyi ve 7:mükemmel) kullanılarak değerlendirilmiştir.

3.2.5. Depolama analizleri

Paketlenmiş örnekler 30 gün +4 °C'de depolanmıştır. Bu örneklerde her 10 gün de bir bazı fiziksel (pişirme özellikleri ve sıklık), kimyasal (fitik asit, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde), mikrobiyolojik ve duyu analizleri yapılmıştır.

Yaş makarna örneklerinin pişirme testleri 3.2.4.2 nolu başlıkta verilen metoda uyarak gerçekleştirilmiştir. Örneklerin sıklık değeri ise 3.2.4.3 nolu başlıkta verilen metoda göre belirlenmiştir.

Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin fitik asit miktarı tayini 3.2.3.2.7, toplam fenolik madde miktarı tayini 3.2.3.2.8 ve antioksidan aktivite tayini 3.2.3.2.9 nolu başlıklarda verilen metodlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Makarna örneklerinin mikrobiyolojik analizleri sırasında homojenizasyon ve tüm seyreltme işlemleri için peptonlu su kullanılmıştır. Mikrobiyal gelişmeyi belirlemek için 20 g örnek 180 ml %0,1'lik peptonlu su ile 1 dk homojenize edilmiştir. 0.1 ml uygun dilisyonlar besiyeri üzerine inoküle edilmiştir. Toplam mezofil aerob bakteri (30 °C'de 48 saat inkübasyon) ve toplam psikrofil aerob bakteri analizleri (5 °C'de 7 gün inkübasyon) Plate Count Agar (PCA) kullanılarak, total koliform analizi (37 °C'de 24 saat inkübasyon) Violet Red Bile Agar (VRB) kullanılarak, maya-küf analizi (25 °C'de 5 gün inkübasyon) Potato Dextrose Agar (PDA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Del Nobile Ve ark., 2009). Koloni sayım sonuçları kob/g cinsinden ifade edilmiştir (Giannuzzi, 1998).

Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin depolama süresince duyu analizleri madde 3.2.4.5'de verilen metoda uyarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.6. İstatistikî analizler

İstatistikî analizlerde JMP istatistik programı, 10.0 versiyonu (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak, ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları karşılaştırılmıştır. İstatistikî analiz sonuçları tablolar halinde özetlenerek, önemli ve anlamlı bulunan interaksyonlar şekiller üzerinde gösterilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde Analizi Sonuçları

Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna üretiminde kullanılan bazı hammaddelerin renk (L^* , a^* , b^* , SI ve Hue) değerleri Çizelge 4.1 'de verilmiştir. Hammaddeler içinde en yüksek L^* (parlaklık) değeri buğday ununda bulunmuş, bunu sırasıyla buğday kepeği ve buğday ruşeymi izlemiştir. a^* (kırmızılık) değeri bakımından buğday kepeği en yüksek (4.70), buğday unu ise en düşük (0.77) değeri vermiştir. Hammaddelerden buğday unu, buğday kepeği ve ruşeyminden daha düşük b^* (sarılık) değerine sahip bulunmuştur. SI değerleri ise b^* değerlerine paralel bir gidiş sergilemiştir.

Hammaddeler Hue değeri bakımından incelendiğinde buğday unu 85.77 ile en yüksek değeri almış ve bu değeri sırasıyla buğday ruşeymi (79.60) ve buğday kepeği (77.11) takip etmiştir.

Yıldız (2009), yaptığı çalışmada buğday ununun L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 95.51, -0.77 ve 9.89 olarak bulmuştur. Bilgiçli (2009), yaptığı erişte çalışmasında buğday ununun L^* , a^* , b^* , SI ve Hue değerlerini sırasıyla 94.26, -0.8, 9.20, 84.96 ve 9.24 olarak belirlemiştir. Beğen (2012), buğday ununun L^* , a^* , b^* , SI ve Hue değerlerini sırasıyla; 94.05, -0.78, 9.07, 9.10 ve 85.12 olarak rapor etmiştir.

Aktaş ve ark. (2014), buğday ununun ve ruşeyminin L^* değerlerini sırasıyla; 99.42 ve 78.32, a^* değerlerini sırasıyla; -0.55 ve 1.38 ve b^* değerlerini sırasıyla 8.16 ve 28.25 olarak belirlemişlerdir.

Pınarlı ve ark. (2004), makarna üretiminde kullandıkları buğday ruşeyminin L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 69.3, 2.8 ve 16.2 olarak belirlemişlerdir. Bilgiçli ve İbanoğlu (2007), ruşeym için aynı renk değerlerini sırasıyla 75.3, 3.1 ve 20.7 olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 4.1. Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait renk değerleri¹

Hammadde	L^*	a^*	b^*	SI	Hue
Buğday unu	91.51±0.03a	0.77±0.03c	10.41±0.03b	10.44±0.02b	85.77±0.15a
Buğday kepeği	72.70±0.01b	4.70±0.00a	20.52±0.02a	21.06±0.02a	77.11±0.01c
Buğday ruşeymi	70.52±0.05c	3.88±0.01b	21.11±0.05a	21.46±0.04a	79.60±0.05b

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

Bilgiçli ve ark. (2006), hammadde olarak kullandıkları buğday unu, ruşeymi ve kepeğinin L^* değerlerini sırasıyla; 94.67, 75.29 ve 69.44, a^* değerlerini sırasıyla; 0.50, 3.11 ve 5.17 ve b^* değerlerini sırasıyla; 13.76, 20.17 ve 20.04 olarak belirlemişlerdir.

Akbaş (2010), kepek fraksiyonlarının L^* , a^* ve b^* renk değerlerini sırasıyla 66.57-80.43, 3.12-7.21 ve 14.47-19.23 arasında bulmuştur.

Bu çalışmada buğday unu, kepeği ve ruşeymi için elde edilen renk değerlerinin literatür verileri ile genel olarak uyumlu olduğu görülmüş olup, ufak farklılıkların buğday çeşidi, öğütme randımanı ve partikül iriliğindeki değişikliklerden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Yaş makarna üretiminde kullanılan hammaddelerden buğday unu, buğday kepeği ve buğday ruşeymine ait bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Kullanılan hammaddelerin su miktarları %6.88 ile %12.57 arasında değişirken en yüksek su miktarı buğday ununda tespit edilmiştir. Buğday unu, buğday kepeği ve buğday ruşeymine ait kül miktarları sırasıyla %0.69, %4.16 ve %3.65 olarak belirlenmiştir. Hammaddeler içinde buğday ruşeymi en yüksek protein içeriğine (%21.44) sahipken bunu buğday kepeği (%13.63) ve buğday unu (%10.36) izlemektedir. Yağ miktarı bakımından ruşeym en yüksek içeriğe (%8.81) sahipken bunu buğday kepeği (%4.99) takip etmektedir. Rafine buğday unu tahmin edildiği gibi en düşük yağ oranına (%0.82) sahip bulunmuştur. En yüksek selüloz içeriği buğday kepeğinde, en düşüğü ise rafine buğday ununda tespit edilmiştir.

Majzooobi ve ark. (2012), çalışmalarında kullandıkları buğday ununun %13.30 nem, %11.03 protein, %1.31 yağ ve %0.61 kül içeriğine sahip olduğunu belirlerken buğday ruşeyminin aynı bileşenlerini sırasıyla %11.68, %30.64, %5.34 ve %4.55 olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.2. Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait kimyasal analiz sonuçları¹

Hammadde	Su (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Selüloz (%)
Buğday unu	12.57±0.12a	0.69±0.00c	10.36±0.04c	0.82±0.03c	0.41±0.02c
Buğday kepeği	8.51±0.10b	4.16±0.04a	13.63±0.09b	4.99±0.05b	7.25±0.06a
Buğday ruşeymi	6.88±0.03c	3.65±0.04b	21.44±0.08a	8.81±0.01a	4.41±0.03b

¹ Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

Güven ve Kara (2015), üç farklı buğday çeşidine ait ruşeym örneklerinin nem miktarını sırasıyla; %11.59, %11.58 ve %12.96, yağ miktarlarını; %11.67, %10.44 ve %9.68, protein miktarlarını; %27.50, %23.99 ve %27.26 ve kül miktarını; %5.03, %4.58 ve %4.87 olarak belirlemişlerdir.

Arshad ve ark. (2007), buğday ununun nem, kül, protein ve yağ miktarını sırasıyla; %10.0, %0.74, %11.5 ve %0.92 olarak belirlerken yağsızlaştırılmış buğday ruşeyminin aynı değerlerini sırasıyla; %13.2, %4.52, %27.8 ve %0.05 olarak bulmuşlardır. Sidhu ve ark. (1999), ise buğday ruşeyminin kül, protein ve yağ içeriklerini sırasıyla; %4.33, %27.88 ve %9.86 olarak belirlemişlerdir.

Chen ve ark. (2011), çalışmalarında kullandıkları buğday kepeğinin protein içeriğini %16.8 olarak belirlerken kül miktarını %5.10 olarak bulmuşlardır. Çay (2008) ise yaptığı çalışmada kullandığı buğday kepeğinin nem, kül ve protein miktarlarını sırasıyla %10.26, %5.16 ve %16.83 olarak belirlemiştir. Özkaya ve ark. (1989), muhtelif ticari değirmenlerde öğütülen buğday örneklerinden elde edilen kepeklerin protein miktarını %13.10-16.40 olarak belirlerken kül miktarını %4.01-5.89 olarak rapor etmişlerdir. Kuar ve ark. (2012) buğday kepeğinin %14 nem içeriği üzerinden protein, kül ve yağ miktarlarını sırasıyla %9.6, %4.06 ve %4.07 olarak belirlemişlerdir.

Gül (2007), çalışmasında buğday ununun ve buğday kepeğinin nem miktarını sırasıyla %13.92 ve %9.95, kül miktarını % 0.64 ve %5.76, protein miktarını %10.31 ve %14.48 ve yağ miktarını ise %1.05 ve %4.88 olarak belirlemiştir. Sobota ve ark. (2015) çalışmalarında kullandıkları buğday kepeğinin nem, kül, protein ve yağ içeriklerini sırasıyla; %11.45, %2.28, %14.53 ve %2.19 olarak belirlemişlerdir.

Hassan ve ark. (2008)'nın farklı kepek fraksiyonlarını kullandıkları çalışmalarında kaba kepeğin yağ miktarı %3.28 olarak bulunurken ince kepeğin yağ miktarı ise %4.26 olarak belirlemişlerdir. Akbaş (2010) tarafından yapılan bir çalışmada ise farklı kepek fraksiyonlarının %3.01-4.26 arasında yağ içeriğine sahip olduğu ve redüksiyon kısmından elde edilen kepeklerin daha yüksek miktarda yağ içerdikleri ifade edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda buğday unu, buğday ruşeymi ve kepeğinin kimyasal bileşimi genel olarak literatürle uyuşmakla birlikte farklı bulunan değerlerin buğdayın yetiştirildiği iklim ve toprak farklılığı ile birlikte öğütme özellikleri ve randıman farklılıklarından kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna üretiminde kullanılan hammaddelere ait mineral madde miktarı ise Çizelge 4.3'te verilmiştir. Hammaddeler içerisinde kalsiyum

(Ca) miktarı bakımından en yüksek değere buğday kepeği (70.89 mg/100g) sahip olup bunu sırasıyla buğday ruşeymi (61.80 mg/100g) ve buğday unu (23.87 mg/100g) takip etmektedir. Buğday kepeği (0.97 mg/100g) ve buğday ruşeyminin (0.92 mg/100g) bakır (Cu) içeriği buğday ununun (0.23 mg/100g) bakır içeriğinden yüksek bulunmuştur. Buğday kepeği 7.31 mg/100g, buğday ruşeymi 6.55 mg/100g ve buğday unu 1.39 mg/100g demir (Fe) içermektedir. Buğday kepeği ve buğday ruşeyminin sırasıyla 931.62 mg/100g ve 886.71 mg/100g potasyum (K) içerdiği ve bu değerlerin buğday unu ile kıyaslandığında oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Magnezyum (Mg) bakımından en yüksek değer buğday ruşeyminde (271.00 mg/100g) bulunurken bu değer buğday ununun 7.74 katına eşdeğerdir. Yaş makarnada kullanılan hammaddelerin fosfor (P) içeriği 864.52-169.42 mg/100g arasında değişmekte olup en yüksek fosfor içeriği buğday ruşeyminde, en düşük fosfor içeriği ise buğday ununda tespit edilmiştir. Buğday ruşeymi çinko (Zn) içeriği bakımından da hammaddeler arasında en yüksek değere (8.90 mg/100g) sahip olup bunu buğday kepeği ve buğday unu izlemektedir. Mineral madde sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde; tahmin edildiği gibi kepek ve ruşeymin rafine beyaz una göre daha zengin mineral içerikleri dikkat çekmektedir. Kepeğin Ca, Fe ve K içeriği buğday ruşeyminden yüksek bulunurken, buğday ruşeyminde de magnezyum, fosfor ve çinko içerikleri kepektan üstün bulunmuştur.

Beğen (2012), buğday ununun Ca miktarını 19.3 mg/100g, Cu miktarını 0.29 mg/100g, Fe miktarını 0.85 mg/100g, K miktarını 157.2 mg/100g, Mg miktarını 25.5 mg/100g, Mn miktarını 0.33 mg/100g ve Zn miktarını 1.11 mg/100g olarak belirlemiştir. Buğday unun mineral madde içeriği çeşit ve yetiştirme koşullarının yanı sıra randımına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Brennan ve ark. (2004), 54 farklı buğday unu örneğinde Ca, Mg, K, P, Cu, Fe, Mn ve Zn içeriğinin sırasıyla 11-196, 19-51, 76-316, 81-715, 0.1- 0.28, 1.05-14.66, 0.39-1.17 ve 0.51-1.39 mg/100g arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Arshad ve ark. (2007), çalışmalarında buğday ununun Ca, Fe ve K değerlerini sırasıyla 32.9 mg/100g, 0.3 mg/100g ve 125 mg/100g olarak bulurken buğday ruşeyminin aynı minerallerini sırasıyla; 45.9 mg/100g, 7.36 mg/100g ve 1050 mg/100g olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.3 . Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait mineral madde miktarları (mg/100g)¹

Hammadde	Ca	Cu	Fe	K	Mg	P	Zn
Buğday unu	23.87±0.11c	0.23±0.02b	1.39±0.03c	165.31±0.83c	35.00±0.23c	169.42±0.54c	0.74±0.02c
Buğday kepeği	70.89±0.45a	0.97±0.04a	7.31±0.05a	931.62±1.33a	249.00±0.33b	660.14±1.09b	5.10±0.12b
Buğday ruşeymi	61.80±0.37b	0.92±0.03a	6.55±0.05b	886.71±1.21b	271.00±0.89a	864.52±1.60a	8.90±0.25a

¹Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

Bilgiçli ve ark. (2006), buğday unu, ruşeymi ve kepeğinin Ca miktarını 195.2, 365.1 ve 543.0 mg/100g, Cu miktarını 0.6, 0.06 ve 0.91 mg/100g, Mg miktarını 55.2, 310.3 ve 334.9 mg/100g, Zn miktarını 0.59, 9.05 ve 5.10 mg/100g, Fe miktarını 1.01, 9.45 ve 10.00 mg/100g, P miktarını 80.3, 775.2 ve 640.9 mg/100g, K miktarını 187.3, 1365.1 ve 1388.6 mg/100g olarak tespit etmişlerdir.

Aktaş ve ark. (2014), buğday ununun ve ruşeyminin mineral madde içeriklerini araştırmış ve Ca için 22.74 ve 41.71 mg/100g, Fe için 2.10 ve 6.50 mg/100g, K için 158.40 ve 750.11 mg/100g, Mg için 47.16 ve 220.80 mg/100g, P için 230.99 ve 769.75 mg/100g ve Zn için 0.92 ve 12.50 mg/100g değerlerini belirlemişlerdir.

Rizzello ve ark. (2010), çalışmalarında kullandıkları buğday ruşeyminin bazı mineral madde içeriklerini araştırmış ve sonuçları Ca için 40.50 mg/100g, Fe için 6.9 mg/100g, K için 870.00 mg/100g, Zn için 25 mg/100g olarak tespit etmişlerdir.

Yaş makarna üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Buğday kepeği ve buğday ruşeyminin sırasıyla 2986.32 mg/100g ve 2484.23 mg/100g fitik asit içerdikleri ve bunların buğday ununun fitik asit içeriği (133.77 mg/100g) ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek değerler olduğu görülmektedir. Ayrıca buğday kepeği ile ruşeyminin fitik asit içeriklerindeki farklılığın istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Rafine beyaz unda fitik asit miktarının az olmasının, buğday tanesinin dış kısmında lokalize olan fitik asidin öğütme sırasında kepek ve ruşeymle birlikte uzaklaşmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Toplam fenolik madde miktarı buğdayın öğütme yan ürünleri olan kepek ve ruşeyimde, buğday ununa nazaran yüksek bulunmuştur. Buğday kepeği ve buğday ruşeyminin toplam fenolik madde içerikleri arasında istatistiki bir fark ($p>0.05$) tespit edilmemiştir. Antioksidan aktivite sonuçlarına göre ise en yüksek değer buğday ruşeyminde (%91.03) tespit edilmiş, bunu buğday kepeği takip etmiştir (%77.29). Buğday ununda ise en düşük antioksidan aktivite (%15.83) elde edilmiştir. Buradan elde edilen sonuçlardan buğdayın dış tabakalarını oluşturan ve öğütme yan ürünleri olarak buğday unundan uzaklaştırılan kepek ve ruşeymin yüksek fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Rafine buğday ununda dış tabakaların uzaklaştırılması, fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinde çok büyük kayıplara neden olmaktadır. Fitik asit bir antibesinsel madde olarak düşünüldüğünde bu kayıp bir avantaj gibi gözükürken, fitik asitin

antioksidan özelliği göz önünde bulundurulduğunda fonksiyonel özellikte bir azalma şeklinde yorumlanabilir.

Bilgiçli ve ark. (2006), buğday unu, buğday ruşeymi ve buğday kepeğinin fitik asit içeriklerini sırasıyla 337.0 mg/100g, 2478 mg/100g ve 3116 mg/100g olarak belirlerlerken aynı hammaddelerin fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerini sırasıyla; 0.95, 3.01 ve 1.95 mg GAE/g, 22.98, 9.05 ve 15.98 mMol Trolox equiv/g olarak bildirmişlerdir.

Hassan ve ark. (2008), tarafından yapılan bir çalışmada buğday kepeğinin fitik asit içeriğinin 626-795 mg/100g arasında bulunduğu rapor edilirken;. Akbaş (2010) da yaptığı çalışmada buğday kepeği ve buğday ununun fitik asit içeriklerini sırasıyla 239 mg/100g ve 234 mg/100g olarak bulmuştur.

Çay (2008), çalışmasında kullandığı iki farklı buğday ununun ve buğday kepeğinin fitik asit içeriğini sırasıyla 100.4 mg/100g, 108.5 mg/100g ve 2430.1 mg/100g olarak bulmuştur. Yapılan başka bir çalışmada buğday kepeğinin fitik asit içeriği 2296 mg/100g-5900 mg/100g arasında belirlenmiştir (Servi ve ark., 2008).

Bilgiçli ve Levent (2013), çalışmalarında hammadde olarak kullandıkları buğday unu ve ruşeyminin fitik asit içeriğini sırasıyla 298.0 g/100g ve 2453.0 g/100g olarak belirlemişlerdir.

Rizzello ve ark. (2010), çalışmalarında kullandıkları buğday ruşeyminin toplam fenolik madde içeriğini ve antioksidan aktivite değerlerini sırasıyla 2.061 mM gallic acid/g ve 24.1 mmol Trolox equiv/g olarak belirlemişlerdir.

Abozed ve ark. (2014), çalışmalarında farklı solventlerle ekstrakte ettikleri buğday kepeğinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesini sırasıyla 1.99-4.66 GAE mg/g ve % 28.07-39.84 olarak belirlemişlerdir. Liyana- Pathiran ve Shahidi (2007) yaptıkları çalışmada DPPH analizi sonuçlarına göre antioksidan kapasitelerini kepek> tam tane> un olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.4. Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna üretiminde kullanılan bazı hammaddelere ait fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite sonuçları¹

Hammadde	Fitik asit (mg/100g)	TFMM ² (mg GAE/g)	Antioksidan aktivite (%)
Buğday unu	133.77±1.86c	0.54±0.62b	15.83±0.62c
Buğday kepeği	2986.32±3.09a	1.35±0.86a	77.29±0.86b
Buğday ruşeymi	2484.23±4.95b	1.52±0.94a	91.03±0.94a

¹ Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05). ² TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

Buğday kepek/ruşeym fraksiyonları tüm taneninin fenolik madde içeriğinin yaklaşık olarak %83'ünü oluşturmaktadır. Bu ayrıca endosperm bölümünün fenolik madde içeriğinin 15-18 katı anlamına gelmektedir. Kepeksizleştirme işlemi sırasında hem fenolik madde içeriği hemde antioksidan aktivite giderek azalmaktadır (Adom ve ark., 2005; Laddomada ve ark., 2015).

4.2. Dolgulu ve Dolgusuz Yaş Makarna Analizi Sonuçları

4.2.1. Renk değerleri

***L** (parlaklık) değeri;** Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerine ait renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiş olup yaş makarna örneklerinin ortalama *L** değeri 71.17 olarak bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre yaş makarna örneklerinin *L** değeri üzerinde katkı çeşidi, dolgu materyali ve katkı oranı faktörleri ile “Katkı çeşidi *x* dolgu materyali”, “Katkı çeşidi *x* katkı oranı”, “Dolgu materyali *x* katkı oranı” ve “Katkı çeşidi *x* dolgu materyali *x* katkı oranı” interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.7'de verilen çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde kepek kullanılarak hazırlanan yaş makarna örneklerinin *L** değerinin ruşeym kullanılan örneklerin *L** değerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum hammadde olarak kullanılan buğday ruşeyminin *L** değerinin, buğday kepeğinin *L** değerlerinden daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 4.1).

Sonuçlar dolgu materyali açısından değerlendirildiğinde; dolgusuz yaş makarna örneklerinin *L** değeri (72.01) dolgulu yaş makarna örneklerinin *L** değerinden (70.34) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Formülasyonda artan katkı oranının makarnaların *L** değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Katkı materyali içermeyen kontrol örneğinin ortalama *L** değeri 77.41 iken %20 katkı materyali içeren örneklerin ortalama *L** değeri 66.31 olarak ölçülmüştür. Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna üretiminde kullanılan hammaddelerin renk değerlerini gösteren Çizelge 4.1 incelendiğinde hem kepek hem de ruşeymi *L** değerlerinin buğday unundan düşük olduğu görülmektedir. Bu sebeple artan oranda buğday ruşeymi ve/veya buğday kepeği kullanımının *L** değerinin azalmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.5. Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerine ait renk değerleri¹

Katkı çeşidi	Dolgu materyali	Katkı oranı (%)	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	SI	Hue
Kepek	Dolgunsuz	0	79.15±0.13	1.25±0.05	26.55±0.08	26.58±0.08	87.31±0.10
		5	75.97±0.14	2.70±0.07	25.43±0.09	25.58±0.10	83.95±0.12
		10	72.23±0.10	4.09±0.10	25.16±0.07	25.49±0.05	80.78±0.24
		15	69.98±0.15	5.02±0.07	24.70±0.07	25.21±0.08	78.51±0.12
		20	67.75±0.14	6.22±0.05	24.26±0.07	25.04±0.08	75.62±0.07
	Dolgulu	0	75.62±0.14	0.44±0.05	24.47±0.09	24.47±0.09	88.96±0.12
		5	73.68±0.19	2.27±0.03	25.55±0.09	25.65±0.09	84.92±0.05
		10	70.43±0.10	3.39±0.04	26.46±0.08	26.67±0.07	82.69±0.11
		15	68.70±0.11	4.66±0.05	27.03±0.09	27.43±0.10	80.22±0.07
		20	66.55±0.16	5.95±0.06	27.85±0.08	28.48±0.09	77.94±0.08
Ruşeym	Dolgunsuz	0	79.18±0.17	1.25±0.04	26.77±0.09	26.80±0.09	87.33±0.08
		5	73.01±0.14	2.55±0.03	26.14±0.07	26.26±0.07	84.44 ±0.07
		10	69.24±0.11	3.47±0.03	25.70±0.09	25.93±0.09	82.31±0.04
		15	67.66±0.15	4.81±0.05	24.90±0.09	25.36±0.10	79.07±0.07
		20	65.98±0.19	5.75±0.06	24.44±0.08	25.11±0.09	76.76±0.09
	Dolgulu	0	75.68±0.18	0.46±0.02	24.52±0.08	24.52±0.08	88.93±0.04
		5	72.53±0.19	2.09±0.05	25.76±0.10	25.84±0.10	85.36±0.09
		10	68.75±0.12	3.12±0.04	26.73±0.07	26.91±0.07	83.34±0.07
		15	66.38±0.17	3.96±0.06	27.33±0.07	27.62±0.08	81.76±0.10
		20	64.95±0.16	5.54±0.03	28.32±0.08	28.86±0.09	78.92±0.04
Minimum-maksimum			64.95-79.18	0.44-6.22	24.26-28.32	24.47-28.86	75.62-88.96
Ortalama			71.17	3.45	25.90	26.19	82.46

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

Çizelge 4.6. Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	L*		a*		b*		SI		Hue	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Katkı çeşidi (A)	1	27.86	620.28**	0.89	166.53**	0.99	74.46**	0.68	46.70**	5.35	271.11**
Dolgu materyali (B)	1	28.51	634.93**	2.71	505.14**	9.93	747.00**	8.29	566.55**	28.82	1461.15**
Katkı oranı ©	4	635.18	3535.96**	120.41	5614.70**	2.07	38.97**	7.99	136.59**	561.42	7116.97**
(AxB)	1	1.11	24.69**	0.00	0.19ns	0.03	2.09ns	0.03	1.74ns	0.00	0.12ns
(AxC)	4	7.92	44.08**	0.35	16.53**	0.13	2.45ns	0.12	2.18ns	1.92	24.28**
(BxC)	4	4.45	47.05**	0.34	15.84**	41.42	778.72**	39.54	675.82**	2.33	29.51**
(AxBxC)	4	1.41	7.83**	0.18	8.43**	0.19	3.55*	0.18	3.06*	0.89	11.29**
Hata	20	0.90		0.11		0.27		0.29		0.39	

¹* p<0.05 düzeyinde önemli, ** p<0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz

Çizelge 4.7. Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin renk değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

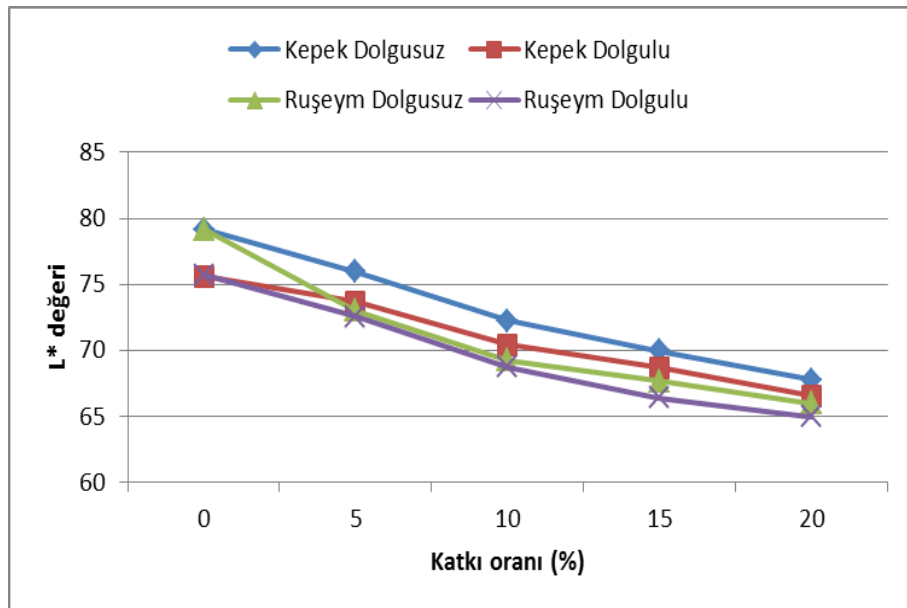
Faktör	n	L*	a*	b*	SI	Hue
Katkı çeşidi						
Kepek	20	72.01a	3.60a	25.75b	26.06b	82.08b
Ruşeym	20	70.34b	3.30b	26.06a	26.32a	82.82a
Dolgu materyali						
Dolgunsuz	20	72.02a	3.71a	25.40b	25.73b	81.61b
Dolgulu	20	70.33b	3.19b	26.40a	26.64a	83.30a
Katkı oranı (%)						
0	8	77.41a	0.85e	25.58c	25.59d	88.13a
5	8	73.80b	2.40d	25.72c	25.83c	84.67b
10	8	70.16c	3.52c	26.01b	26.25b	82.28c
15	8	68.18d	4.61b	25.99b	26.40b	79.89d
20	8	66.31e	5.87a	26.22a	26.87a	77.31e

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

Ayrıca kepek ve özellikle ruşeym protein ve serbest şeker içeriği yüksek bileşenler olup kullanıldıkları gıda maddelerinde uygun koşullar oluştuğunda maillard reaksiyonuna girme eğilimi taşırlar. Yaş makarna üretiminde kurutma işlemi uygulanmamakta, ancak 9 dk pastörizasyon işlemi maillard reaksiyonunun oluşmasında etkili olmuş olabilir. Ayrıca ürünün su içeriği ve su aktivitesi maillard reaksiyonu üzerinde etkili faktörler olup, Didone ve Pollini (1990), maillard reaksiyonunun su içeriğinin %40-70 seviyelerinde olması durumunda en yüksek seviyeye ulaştığını, su seviyesinin %12-30 arasında bulunması durumunda reaksiyonun orta derecelerde gerçekleştiğini ifade etmişlerdir.

Yaş makarna örneklerinde L^* değeri üzerinde etkili ($p < 0.01$) “Katki çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı” interaksiyonu Şekil 4.1’de verilmiştir. Buna göre, hem dolgulu hem de dolgusuz yaş makarnaların L^* değeri, kepek kullanılan örneklerde ruşeym kullanılan örneklerle göre daha yüksek bulunmuştur. Bütün örneklerde katkı oranının artmasıyla L^* değerinde azalma olduğu gözlemlenmiştir. En düşük L^* değerleri yüksek oranlarda ruşeym içeren dolgulu makarna örneklerinde belirlenmiştir.

a^* (kırmızılık) değeri; Yaş makarna örneklerine ait a^* değerleri Çizelge 4.5’te verilmiş olup, makarnaların a^* değerleri 0.44-6.22 arasında değişmektedir. Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin varyans analizi sonuçları incelendiğinde, a^* değeri üzerinde, katkı çeşidi, dolgu materyali ve katkı oranı faktörleri ile “Katki çeşidi x katkı oranı”, “Dolgu materyali x katkı oranı” ve “Katki çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı” interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).



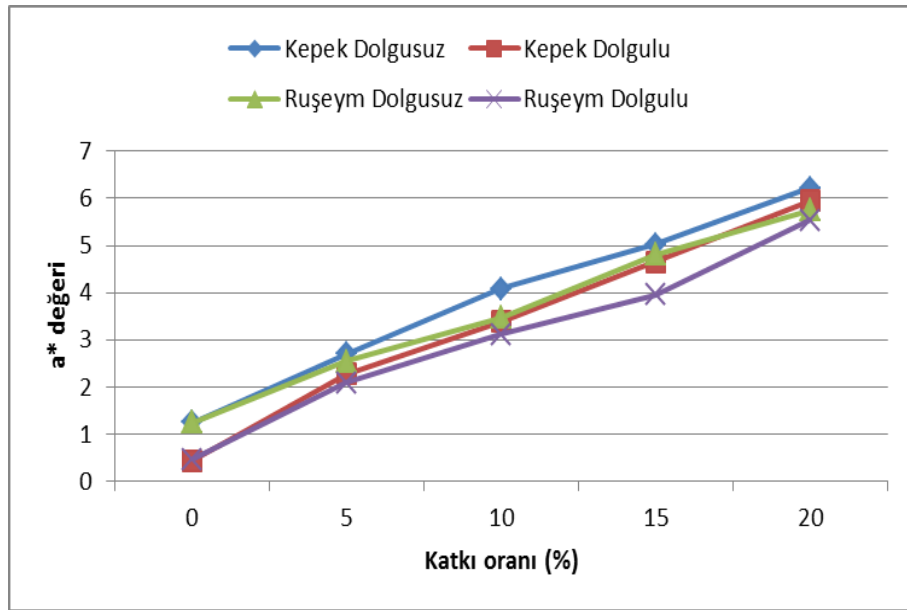
Şekil 4.1. Yaş makarna örneklerinde L^* değeri üzerinde etkili “Katki çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı” interaksiyonu

Sonuçlar katkı çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde, buğday ruşeymi ile hazırlanan yaş makarnaların a^* değeri (3.30), buğday kepeği ile hazırlanan yaş makarnaların a^* değerinden (3.60) düşük bulunmuştur. Hammadde olarak kullanılan buğday kepeğinin a^* değerinin, buğday ruşeyminin a^* değerinden yüksek olması burada etkili olmuş olabilir (Çizelge 4.1).

Yaş makarna üretiminde dolgu materyali kullanımı ile a^* değerinde azalma meydana gelmiştir. Dolgu materyali kullanımı yaş makarnanın renginde hafif bir koyulaşma ile birlikte, kırmızılık değerinde de artışa neden olmuştur (Çizelge 4.7).

Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna formülasyonunda katkı oranının artması ile yaş makarnalara ait a^* değerinin yükseldiği belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Bu durum buğday kepeği ve buğday ruşeyminin buğday ununa kıyasla daha yüksek a^* değerine sahip olması ile ilişkilendirilebilir (Çizelge 4.1). Diğer taraftan da yukarıda belirtildiği gibi uygun koşullar oluştuğunda gerçekleşen maillard reaksiyonu kırmızılıkta artışa neden olmuş olabilir.

Yaş makarna örneklerinde a^* değeri üzerinde etkili ($p < 0.01$) “Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı” interaksyonu Şekil 4.2’de verilmiştir. Buna göre, dolgulu ve dolgunsuz yaş makarnaların a^* değeri katkı oranının artmasıyla yükselmiştir. Makarnada yüksek kepek oranlarının, dolgunsuz olarak kullanılması en yüksek a^* değerlerinin elde edilmesine neden olmuştur.



Şekil 4.2. Yaş makarna örneklerinde a^* değeri üzerinde etkili “Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı” interaksyonu

***b** (sarılık) değeri;** Yaş makarna örneklerine ait *b** değerleri 24.26-28.32 arasında değişmiş olup ortalama 25.90 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5). Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin *b** değerlerine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde katkı çeşidi, dolgu materyali ve katkı oranı faktörleri ile “*Dolgu materyali x katkı oranı*” interaksyonları $p<0.01$ düzeyinde, “*Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı*” interaksyonu ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Yaş makarna örneklerine ait *b** değeri üzerinde katkı çeşitlerinin etkisi incelendiğinde ruşeym kullanılarak üretilen örneklerin *b** değerinin kepek kullanılarak üretilen örneklerin *b** değerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

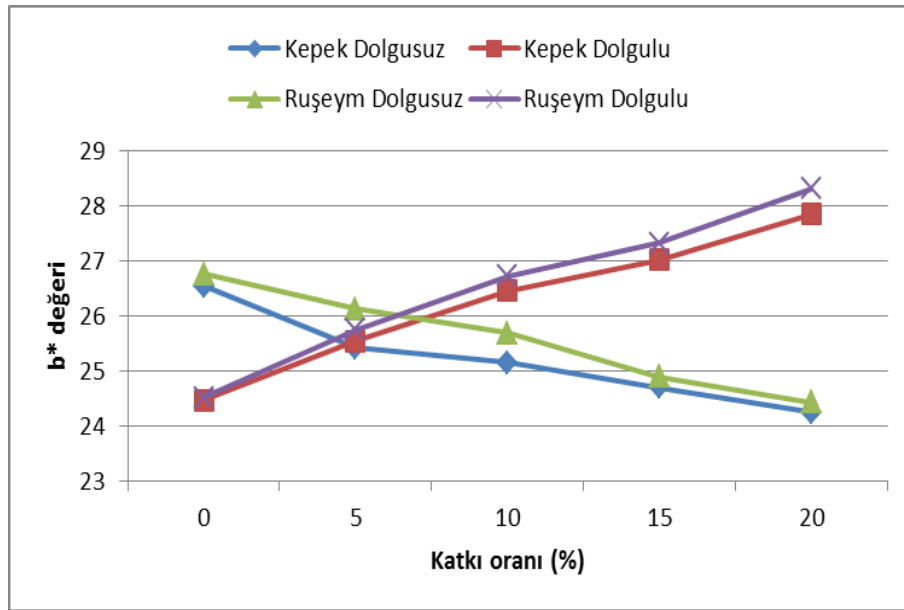
Çizelge 4.7’da çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde yaş makarna üretiminde dolgu materyali kullanımı ile *b** değerinin arttığı ve dolgunsuz ve dolgulu örneklerinin *b** değerlerinin sırasıyla 25.40 ve 26.40 olduğu görülmüştür.

Sonuçlar katkı oranı açısından incelendiğinde ise formülasyonda katkı oranının %10’un üzerinde kullanımının *b** değerini arttırdığı belirlenmiştir. En yüksek kullanım oranında (%20) en yüksek sarılık değerine ulaşılmıştır (Çizelge 4.7). Buğday kepeği ve buğday ruşeymi buğday unu ile kıyaslandığında daha yüksek *b** değerine sahiptir (Çizelge 4.1). Bu nedenle artan oranlarda katkı materyalinin kullanımı dolgulu ve dolgunsuz yaş makarnaların *b** değerinde artışa neden olmuş olabilir.

Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinde *b** değeri üzerinde etkili ($p<0.05$) “*Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı*” interaksyonu Şekil 4.3’de verilmiştir. Buna göre, dolgu materyalinin kullanılmasıyla birlikte hem kepek hem de ruşeym kullanılan örneklerin *b** renk değeri artış gösterirken, dolgunsuz örneklerin *b** renk değeri azalış eğilimi göstermiştir. Katkı oranının artmasıyla birlikte dolgulu örneklerin *b** renk değeri artma eğilimi, dolgunsuz yaş makarna örneklerinin *b** değeri azalış eğilimi göstermiştir.

SI ve Hue değerleri; Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna denemelerine ait SI ve Hue değerleri Çizelge 4.5’te verilmiş olup yaş makarna örneklerinin ortalama SI ve Hue değerleri 26.19 ve 82.46 olarak bulunmuştur.

Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin SI değerlerine ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde katkı çeşidi, dolgu materyali ve katkı oranı faktörleri ile “*Dolgu materyali x katkı oranı*” interaksyonlarının istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde, “*Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı*” interaksyonu ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).



Şekil 4.3. Yaş makarna örneklerinde b^* değeri üzerinde etkili “Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı” interaksiyonu

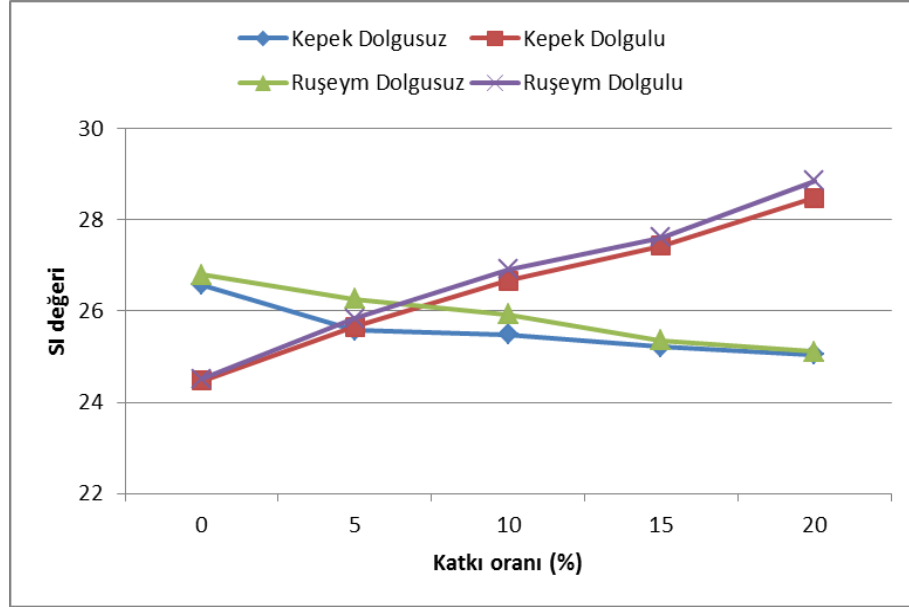
Hue değeri üzerinde ise, katkı çeşidi, dolgu materyali ve katkı oranı faktörleri ile “Katkı çeşidi x katkı oranı”, “Dolgu materyali x katkı oranı” ve “Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı” interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.7’de verilen sonuçlara göre yaş makarna üretiminde ruşeym kullanımı, kepek kullanımına göre daha yüksek SI ve Hue değerlerinin elde edilmesini sağlamıştır. Tüm renk değerleri katkı çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde ruşeym kullanımının daha düşük L^* ve a^* , daha yüksek b^* , SI ve Hue değerleri verdiği belirlenmiştir.

Sonuçlar dolgu materyali kullanımı açısından değerlendirildiğinde, dolgu materyali kullanılarak hazırlanan örneklerin dolgusuzlara göre daha yüksek SI ve Hue değerlerine sahip olduğu bulunmuştur.

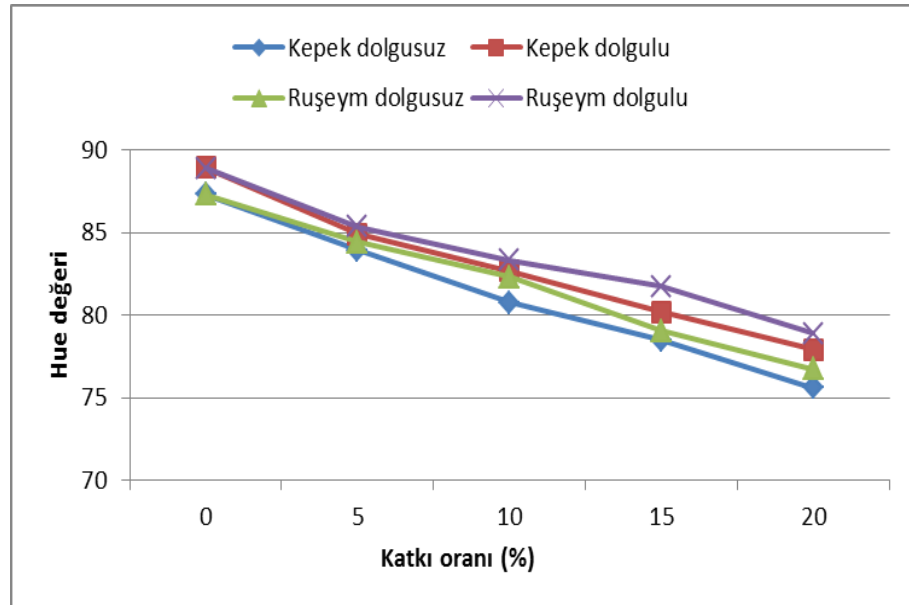
Formülasyonda kullanılan katkı oranına bağlı olarak ortalama SI değerleri 25.59-26.87 arasında, Hue değerleri ise 77.31-88.13 arasında değişim göstermiştir. Formülasyonda kullanılan katkı oranının artırılması örneklerin SI değerlerinin artmasına, Hue değerlerinin ise azalmasına neden olmuştur.

Yaş makarna örneklerinde SI değeri üzerinde etkili ($p < 0.05$) “Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı” interaksiyonu Şekil 4.4’te verilmiştir. İnteraksiyonun gidişi Şekil 4.3’de verilen b^* değerine paralellik göstermiştir.



Şekil 4.4. Yaş makarna örneklerinde SI değeri üzerinde etkili “Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı” interaksyonu

Yaş makarna örneklerinde Hue değeri üzerinde etkili ($p < 0.01$) “Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı” interaksyonu Şekil 4.5’te verilmiştir. Dolgu materyali kullanılarak hazırlanan yaş makarnaların Hue değerleri, kullanılan tüm katkı oranlarında dolgusuzlardan daha yüksek bulunmuştur. Katkı oranının artmasıyla birlikte Hue renk değeri azalış eğilimi göstermiştir.



Şekil 4.5. Yaş makarna örneklerinde Hue değeri üzerinde etkili “Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı” interaksyonu

Song ve ark. (2013), farklı buğday çeşitlerine ait kepekleri noodle üretiminde kullandıkları çalışmalarında kontrol örneğinin L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 55.44, 1.52 ve 11.4 olarak belirlemişlerdir. Formülasyondaki buğday kepeği oranı arttıkça noodların L^* değerlerinin azaldığını ifade etmişlerdir. a^* ve b^* değerlerinin ise artan kepek oranı ile birlikte arttığını gözlemlemişlerdir. Renk değerlerindeki bu değişimin kullanılan kepek materyalinin renk pigmentleriyle ilgili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Aktaş ve ark. (2014), çalışmalarında %0-30 oranlarında buğday ruşeymi kullanarak erişte üretmişlerdir. Ruşeym miktarı arttıkça örneklerin sarılık ve koyuluk değerlerinin artış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Wójtowicz ve Mościcki (2011), %5, 10, 15, 20 ve 25 oranlarında buğday kepeği ile zenginleştirdikleri makarna benzeri örneklerin L^* değerlerini sırasıyla 71.6, 63.5, 62.1, 57.9 ve 56.1 olarak bulmuşlardır. a^* değerlerinde buğday kepeği oranının artmasına paralel olarak artış belirlemişlerdir. Bu artışın kepeğin renk değerlerinden etkileneceği gibi enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu ile de ilişkili olabileceğini ifade etmişlerdir. Kepekli örneklerin b^* değerleri kontrol örneği ile kıyaslandığında daha yüksek bulurken, %15 buğday kepeği ilavesi ile en yüksek b^* değeri elde edilmiş, kepek ilave oranı arttıkça a^* değerindeki artışa rağmen b^* değerinde azalma gözlenmiştir.

Chillo ve ark. (2008), karabuğday ve buğday kepeğini çeşitli oranlarda ilave ederek ürettikleri spagettilerin L^* , a^* ve b^* değerlerini incelemişlerdir. L^* ve b^* değerlerinin buğday kepeği ve karabuğday içeren bütün spagetti örneklerinde önemli bir şekilde ($p < 0.05$) kontrol örneğine göre azaldığını ifade etmişlerdir. a^* değerinin ise sadece durum irmiğinden üretilen spagettilere göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Kaur ve ark. (2012), durum irmiğini çeşitli tahıl kepekleriyle zenginleştirerek ürettikleri makarnaların renk değerlerini incelemişlerdir. Buğday kepeği ile zenginleştirilen (%0-25) makarnaların L^* değerleri kontrol örneğinde 59.7 olarak belirlenirken %25 kepek katkılı örneğin L^* değeri 43.8 olarak ölçülmüştür. Kepek oranındaki artışa bağlı olarak örneklerin renklerinin koyulaştığını ve L^* değerinin bunun sonucu olarak azaldığını, sarılık değerlerinin ise kepek oranının %5 den 25'e yükselmesine paralel olarak artış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Chen ve ark. (2011), farklı boyutlarda ve %0, 5, 10, 15 ve 20 oranlarda buğday kepeği ilave ettikleri erişte örneklerinin L^* değerlerini sırasıyla 81.34, 79.82, 78.81, 78.38 ve 74.90 olarak bulmuşlardır. Karışımdaki buğday kepeği oranı arttıkça L^* değerinde azalma meydana geldiğini, a^* değerinin katkı oranının artışına bağlı olarak arttığını ve b^* değerinin de a^* değerine benzer şekilde artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Kontrol örneğinin b^* değerini 15.60

olarak ölçerken, en yüksek katkı oranına sahip (%20) örneğin aynı renk değerini 19.31 olarak belirlemişlerdir.

Steinkamp ve Boyer (2013), %10-30 oranlarında buğday ruşeymi kullanarak ekmek üretmişlerdir. Katkı materyali içermeyen kontrol örneğinin L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 30.60, 7.57 ve 10.31 olarak belirlemişlerdir. Katkı oranının artışına bağlı olarak L^* ve b^* değerlerinde azalma gözlemlenirken, a^* değerinde artış olduğunu belirlemişlerdir.

Majzoobi ve ark. (2012), farklı boyut ve oranlarda buğday kepeğini düz ekmek üretiminde kullanmışlardır. Buğday ununa %5-20 oranlarında buğday kepeği ilave ederek elde ettikleri ekmeklerin bazı özelliklerini incelemişlerdir. L^* değerini kontrol örneğinde 80.3 olarak belirlerken %20 katkılı ekmeklerde aynı renk değerini 65.0 olarak bulmuşlar ve bunun kepeğin renk pigmentlerinden kaynaklı olabileceğini ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada a^* değeri kontrol örneğinde -1.60 olarak belirlenirken katkı oranının artmasına bağlı olarak en yüksek katkı oranında 4.5 olarak belirlenmiştir. b^* değeri a^* değerinin aksine azalış göstermiş olup kontrol örneği ile %20 kepek katkılı örneklerde bu değeri sırasıyla 33.7 ve 27.0 olarak belirlemişlerdir.

Ertaş (2016), farklı şekillerde stabilize ettiği buğday kepeğini %15 oranında bazlama ve yufka üretiminde kullanmıştır. Mikrodalga ile stabilize edilen buğday kepeğini kullanarak ürettiği ekmeklerin L^* değerinin önemli şekilde azaldığını a^* ve b^* değerlerinde ise artış olduğunu belirlemiştir. Bazlamanın kontrol örneğinin L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 75.21, 1.44 ve 8.03 olarak belirlerken %15 kepek katkılı örneklerin aynı değerlerini sırasıyla 69.35, 5.34 ve 20.02 olarak bulmuştur. Aynı çalışmada SI ve Hue renk değerlerini ise kontrol örneğinde 8.72 ve 79.83 olarak belirlerken, kepek katkılı örnekte bu değerlerin 22.69 ve 76.83 olduğunu ifade etmiştir.

Tarzi ve ark. (2012), formülasyonunda %15 oranında ruşeym kullanarak ürettikleri makarnaların renk değeri üzerine ruşeymin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu belirlemişler ve ruşeym ilavesi ile beraber örneklerin koyuluk değerinin arttığını ifade etmişlerdir.

Anıl (2012), yaptığı çalışmada farklı tahıl kepeklerini (buğday, pirinç, mısır ve yulaf) %10-20 oranlarında pide yapımında kullanmış ve elde ettiği pidelerin kabuk ve iç renklerini karşılaştırmıştır. Buğday unundan üretilen kontrol örneğinin kabuk renk değerlerinden L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla; 46.75, 8.54 ve 20.58 olarak belirlerken, %10 buğday kepeği katkılı örneklerin renk değerlerini sırasıyla 41.77, 9.50 ve 17.85 olarak bulmuştur. Ayrıca katkı oranının artmasına bağlı olarak (%15 ve 20) renk değerlerinin azalış gösterdiğini

bildirmiştir. Renkteki bu değişimin sebebinin kepeğin doğal renginden, maillard reaksiyonundan ve karemelizasyon tepkimelerinden kaynaklanabileceğini ifade etmiştir.

Petitot ve ark. (2010), bezelye ve bakla unu ile hazırladıkları makarna örneklerinde, kurutma işleminin L^* değerlerinde azalmaya sebep olduğunu gözlemlemiş ve bu durumu maillard reaksiyonuna bağlamışlardır.

Gómez ve ark. (2012), çalışmalarında buğday ruşeymini ham ve ekstrüde edilmiş olarak farklı oranlarda (%0-10) ekmek yapımında kullanmışlardır. Kontrol örneğinin L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 58.96, 13.92 ve 23.1 olarak belirlerken en yüksek oranda (%10) ruşeym kullandıkları örneklerin aynı renk değerlerini 49.89, 13.28 ve 25.31 olarak bulmuşlardır. Renkteki bu küçük değişimin şeker ve aminoasitler arasındaki Maillard reaksiyonları ve şekerlerin karemelizasyon reaksiyonları sonucunda oluşabileceğini ancak buğday ruşeyminin şeker içeriğinin yüksek olmasına karşın kontrol örneğinden çok da farklı olmadığını ifade etmişlerdir.

4.2.2. Pişirme testleri

4.2.2.1. Ağırlık ve hacim artışı

Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin ortalama ağırlık ve hacim artışı değerleri sırasıyla %94.04 ve %79.40 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Varyans analizi sonuçlarına göre yaş makarna örneklerinin ağırlık artışı değerleri üzerinde katkı çeşidi, dolgu materyali ve katkı oranı faktörlerinin istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu belirlenmiştir. Varyans analizi sonuçları, yaş makarna örneklerine ait hacim artışı değerleri bakımından incelendiğinde ise dolgu materyali ve katkı oranı faktörleri ile “*Katkı çeşidi x dolgu materyali*”, “*Katkı çeşidi x katkı oranı*”, “*Dolgu materyali x katkı oranı*” ve “*Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı*” interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10’de verilen çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, buğday kepeği kullanılarak hazırlanan yaş makarna örneklerinin ağırlık artışı (%102.74), formülasyonda buğday ruşeymi kullanılan örneklerin ağırlık artışı değerinden (%99.78) yüksek bulunmuştur. Bu durum buğday kepeğinin pişirme işlemi ile buğday ruşeymine kıyasla daha yüksek su tutma kapasitesine sahip olması ile açıklanabilir. Artış üzerine etkili diğer bir faktör, kepek ve ruşeymin gluten ağı içerisine girerek, gluten ağını fiziksel olarak bozmaları sonucunda, pişme sırasında örneklerin su absorpsiyonunun artması olabilir (Kuar ve ark., 2012).

Çizelge 4.8. Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerine ait pişme kalitesi değerleri¹

Katkı çeşidi	Dolgu materyali	Katkı oranı (%)	Ağırlık artışı (%)	Hacim artışı (%)	SGMM ² (%)
Kepek	Dolgusuz	0	89.28±1.31	58.10±1.70	3.64±0.04
		5	93.55 ±1.32	70.15±2.04	3.83±0.06
		10	98.54±2.93	73.54±2.16	4.27±0.06
		15	106.15±1.89	86.67±2.37	4.63±0.08
		20	110.76±1.84	109.29±1.65	5.31±0.11
	Dolgulu	0	93.56±0.98	62.51±1.50	3.65±0.06
		5	100.19±1.06	73.68±1.32	4.06±0.04
		10	105.42±1.93	78.41±1.78	4.38±0.08
		15	111.71±1.82	84.29±1.53	4.72±0.10
		20	118.30±2.32	92.47±2.33	5.20±0.08
Ruşeym	Dolgusuz	0	88.21±1.91	68.95±2.16	3.64±0.04
		5	91.56±1.97	74.52±1.91	3.68±0.07
		10	95.48±1.36	77.14±1.44	3.83±0.10
		15	99.34±0.95	82.15±2.28	4.30±0.08
		20	105.48±1.04	84.62±1.65	4.78±0.10
	Dolgulu	0	92.87±2.85	73.25±1.57	3.65±0.07
		5	97.48±0.81	79.41±1.84	3.76±0.07
		10	104.29±1.31	83.24±2.11	3.96±0.13
		15	109.58±1.65	85.67±1.61	4.32±0.10
		20	113.51±1.67	89.97±1.87	4.45±0.08
Minimum-maksimum			89.28-118.30	58.10-109.29	3.64-5.51
Ortalama			94.04	79.40	4.20

¹ Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, ² SGMM: Suya geçen kuru madde miktarı.

Çizelge 4.9. Dolgulu ve dolgusuz yaş makarnaların pişme kalitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Ağırlık artışı		Hacim artışı		SGMM ²	
		KT	F	KT	F	KT	F
Katkı çeşidi(A)	1	87.84	14.45**	9.66	2.77ns	1.10	164.27**
Dolgu materyali (B)	1	469.95	77.28**	31.61	9.07**	0.00	0.86ns
Katkı oranı (C)	4	2254.54	92.69**	3661.60	262.59**	8.62	320.99**
(AxB)	1	4.58	0.75ns	93.28	26.76**	0.02	2.63ns
(AxC)	4	23.99	0.99ns	683.94	49.05**	0.45	16.93**
(BxC)	4	17.91	0.74ns	168.37	12.07**	0.17	6.49**
(AxBxC)	4	8.70	0.36ns	171.48	12.30**	0.02	0.76ns
Hata	20	121.62		69.72		0.13	

¹ns p<0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, ²SGMM: Suya geçen kuru madde miktarı.

Çizelge 4.10. Dolgulu ve dolgusuz yaş makarnaların pişme kalitesi değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Ağırlık artışı (%)	Hacim artışı (%)	SGMM ² (%)
<i>Katkı çeşidi</i>				
Kepek	20	102.74a	79.89a	4.37a
Ruşeym	20	99.78b	78.91a	4.04b
<i>Dolgu materyali</i>				
Dolgusuz	20	97.83b	78.51b	4.19a
Dolgulu	20	104.69a	80.29a	4.22a
<i>Katkı oranı (%)</i>				
0	4	90.98e	65.70e	3.65e
5	4	95.70d	74.44d	3.83d
10	4	100.93c	78.08c	4.11c
15	4	106.69b	84.69b	4.49b
20	4	112.01a	94.09a	4.94a

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05), ²SGMM: Suya geçen kuru madde miktarı.

Yaş makarna üretiminde kullanılan dolgu materyali, örneklerin ağırlık artışı değerlerinin artmasına neden olmuştur. Dolgusuz örneklerde ağırlık artışı %97.83, dolgu materyali kullanılan örneklerde ise bu değer %104.69 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10.). Dolgulu yaş makarnanın pişirilmesi esnasında dolgu materyali içerisinde kalan su ağırlık artışı değerinin artmasına neden olmuş olabilir.

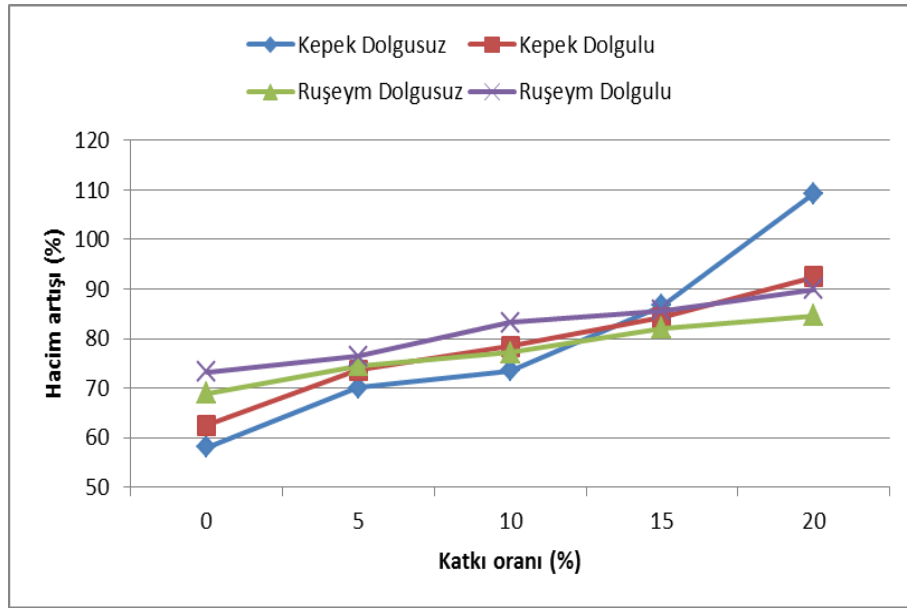
Sonuçlar katkı oranı faktörü açısından değerlendirildiğinde, makarna formülasyonunda artan katkı oranına bağlı olarak, ağırlık artışı değerlerinin de yükseldiği ve en yüksek değer %20 katkı kullanımıyla elde edildiği belirlenmiştir, bu durum kepek ve ruşeymin buğday ununa nazaran daha yüksek lif içerikleri nedeniyle hamur içinde su absorpsiyonlarının yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10'de verilen sonuçlar hacim artışı değerleri açısından incelendiğinde, kepek katkılı örneklerin hacim artışı değerinin ruşeym içeren örneklerden sayısal olarak yüksek olduğu ancak aralarındaki farkın istatistikî olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Dolgu materyalinin kullanılması, örneklerin hacim artışı değerini arttırıcı etki göstermiş olup dolgu içermeyen örneklerin hacim artışı değeri %78.51 iken dolgu materyalinin kullanılmasıyla bu değer %80.29'a yükselmiştir (Çizelge 4.10).

Formülasyonda artan katkı oranlarının kullanılması, örneklerin hacim artış değerini arttırmıştır. Katkı materyali içermeyen kontrol örneklerinin ortalama hacim artışı değeri %65.70 olarak bulunurken en yüksek katkı oranına (%20) sahip örneklerin bu değeri %94.09 olarak belirlenmiştir. Ağırlık artışı kısmında bahsedildiği gibi, kepek/ruşeym ilavesi ile yaş makarna formülasyonunda artan lif oranı daha fazla su absorpsiyonu ile birlikte ağırlık artışına ve beraberinde hacim artışına neden olmuştur. Diğer taraftan seyrelen gluten oranı ve kepek/ruşeym ilavesiyle bozulan gluten networku ile makarnanın sıkı yapısının gevşemesi de hacim artışında etkili olmuş olabilir.

Yaş makarna örneklerinin hacim artışı değeri üzerinde etkili ($p < 0.01$) "*Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı*" interaksiyonu Şekil 4.6'da verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin hacim artış değerlerinin kullanılan katkı çeşidinden etkilendiği anlaşılmaktadır. Formülasyona katkı çeşitlerinin eklenmesiyle örneklerin hacim artış değerleri yükseliş gösterirken %10 ve daha yüksek oranlarda kepek katıldığında dolgusuz yaş makarna örneklerinde hacim artış değeri daha fazla yükseliş göstermiştir. Artan katkı oranına bağlı olarak, ruşeym ilaveli makarnaların hem dolgulu hem de dolgusuz olanlarında hacim artış hızı diğer örneklere göre daha sınırlı kalmıştır.



Şekil 4.6. Yaş makarna örneklerinin hacim artışı değeri üzerinde etkili “Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı” interaksyonu

Pınarlı ve ark. (2004), ruşeym katkısının makarna örneklerinin ağırlık ve hacim artışını orijinal ağırlık ve hacim değerlerine göre en az iki kat artırdığını, bu durumun ruşeymin (%10-12) selüloz içeriği ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir. Selüloz örneklerin su absorpsiyonunu artırdığı için kontrol örneğine göre daha fazla hacim artışı ortaya çıkmaktadır.

Monad ve ark. (1980)’da %4 ve %6 oranında lupin unu ile zenginleştirdikleri makarnaların kontrol örneğinden daha yüksek hacim artışı gösterdiklerini ifade ederken, Olfat ve ark. (1993) selüloz türevi protein kompleksi ile zenginleştirdikleri makarnalarda benzer sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir.

4.2.2.2. Suya geçen kuru madde miktarı

Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı %3.64 ile 5.51 arasında değişmekte olup ortalama %4.20 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Çizelge 4.9’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre suya geçen kuru madde miktarı üzerinde katkı çeşidi ve katkı oranı faktörleri ile “Katkı çeşidi x katkı oranı” ve “Dolgu materyali x katkı çeşidi” interaksyonlarının istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre yaş makarna üretiminde kepek ile hazırlanan örneklerin suya geçen kuru madde miktarının (%4.37), formülasyonda ruşeym kullanılan yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarından (%4.04) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ruşeymli makarna örnekleri daha yüksek protein içeriğine sahiptir. Protein

içeriğinin artmasına bağlı olarak pişme sırasında suya geçen kuru madde miktarında azalma protein yapısının pişme sırasında kayıplara karşı direnç göstermiş olmasından kaynaklanabilir (Edwards ve ark., 1993).

Çizelge 4.10 incelendiğinde, yaş makarnaların dolgulu ya da dolgusuz olarak üretilmesinin suya geçen kuru madde miktarlarını değiştirmedeği görülmektedir.

Formülasyonda artan oranlarda katkı kullanılması yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarlarının artmasına neden olmuştur. Katkı materyali içermeyen örneklerin suya geçen kuru madde miktarı %3.65 iken, formülasyonda %20 oranında katkı kullanıldığında bu değer %4.94 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Bu durum kepek ve benzeri yüksek lif içerikli materyallerin makarna hamuru oluşumu esnasında gluten matrisinin oluşumuna mani olması sonucu, pişme sırasında suyun makarna yapısına daha hızlı nüfuz ederek zayıf matris yapısı içerisindeki nişastanın pişme suyuna geçen miktarının artışına neden olmasından kaynaklanmış olabilir (Manthey ve Schorno, 2002).

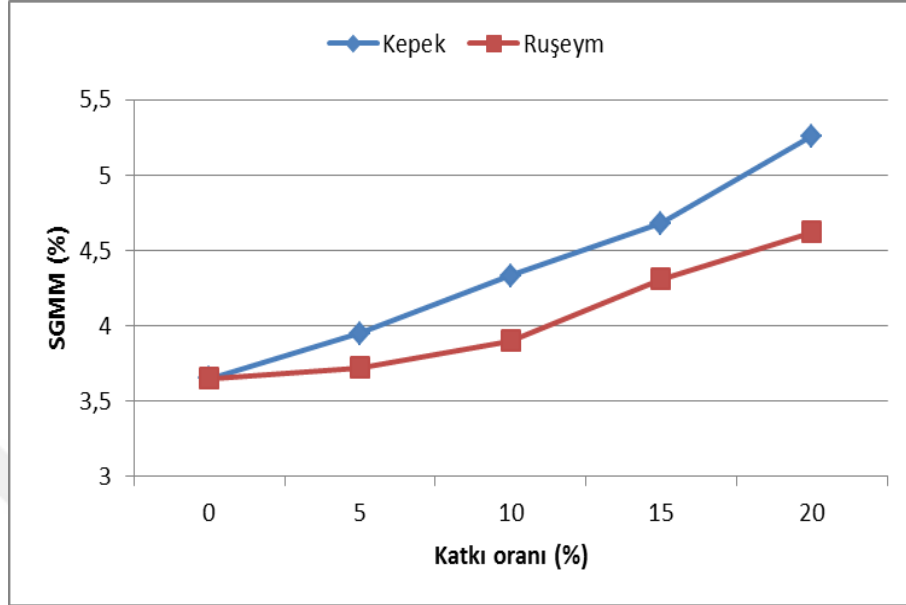
Kepek içeren makarna benzeri ürünlerde, artan suya geçen kuru madde miktarı değeri, kepek bileşenleri arasında suda çözünen madde miktarının yüksek olması ve yapıdaki gluten oranının kepek katkısı ile seyrelmesi ile ilişkilendirilebilir (Kunerth ve Youngs, 1987). Pınarlı ve ark. (2004)'da ruşeym katkısının benzer şekilde gluten matriksini azalttığını ve pişme kaybını artırdığını ifade etmişlerdir.

Yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı üzerinde etkili ($p < 0.01$) “Katkı çeşidi x katkı oranı” interaksyonu Şekil 4.7’de verilmiştir. İnteraksiyon incelendiğinde, artan oranlarda kepek/ruşeym katkılarının yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarını artırdığı, artış oranının kepek katkılı olanlarda çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

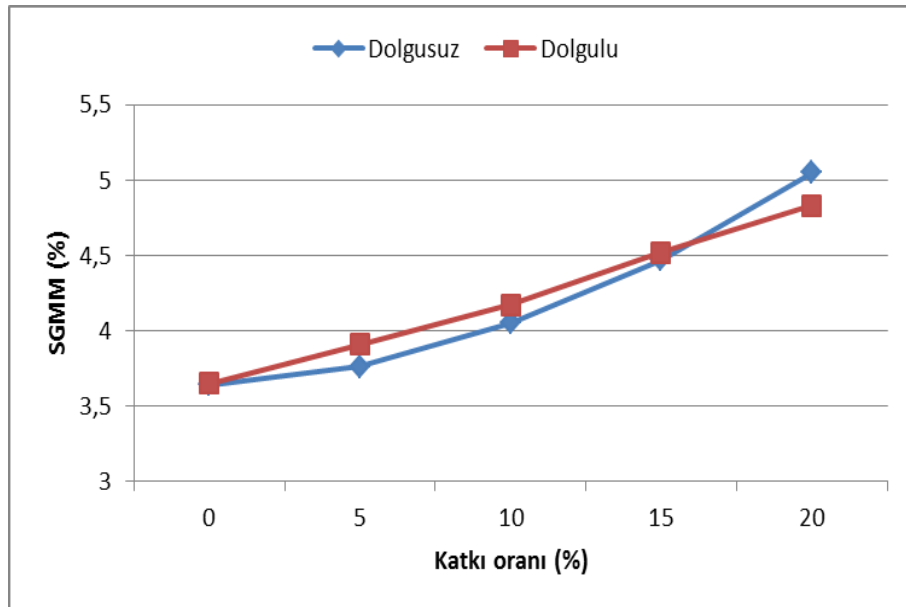
Şekil 4.8’te verilen “Dolgu materyali x katkı oranı” interaksiyona göre dolgulu ve dolgusuz makarnaların suya geçen kuru madde miktarlarının genel olarak birbirine yakın olduğu, %15 katkı kullanım oranına kadar dolgulu makarna örneklerinde, %20 katkı kullanım oranında ise dolgusuz olanlarda daha yüksek suya geçen kuru madde miktarlarının elde edildiği görülmektedir.

Sobota ve ark. (2015), %20-40 aralığında çeşitli oranlarda kepek ilave ederek ürettikleri makarnaların suya geçen kuru madde miktarlarının kepek oranının artmasına bağlı olarak arttığını gözlemlemişlerdir. %20 kepek katkılı örneklerin suya geçen kuru madde miktarını %2.47 olarak belirlerken, %40 oranında kepek katkılı örneklerin aynı değerini %5.76 olarak belirlemişlerdir. Çalışma sürecinde nişasta olmayan polisakkaritlerin makarna

formülasyonlarında kullanılmasının lif içeriğini artırırken aynı zamanda pişme sırasında kuru madde kaybını da artırdığını ifade etmişlerdir.



Şekil 4.7. Yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı (SGMM) değeri üzerinde etkili “Katkı çeşidi x katkı oranı” interaksiyonu



Şekil 4.8. Yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı (SGMM) değeri üzerinde etkili “Dolgu materyali x katkı oranı” interaksiyonu

Sudha ve ark. (2012), yulaf ve buğday kepeğini %5-20 oranlarında kullanarak instant şehriye ürettikleri çalışmada, buğday kepeğinin şehriyenin pişme özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Kontrol örneğinin pişmiş ağırlığı 272.8 g olarak belirlenirken buğday kepeği ilavesi arttıkça pişmiş erişte ağırlığının azaldığını ve %20 buğday kepeği kullanılan formülasyondan elde edilen şehriye örneklerinde bu değer 236.1g olarak belirlendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca pişme kaybı açısından değerlendirildiğinde aynı örneklerin suya geçen kuru madde miktarlarının %8.2 ile %11.7 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Sobota ve ark. (2015), tarafından yapılan çalışmada %20-40 oranlarında buğday kepeği kullanarak lif içeriği yüksek makarna üretilmiştir. %20 buğday kepeği ikameli makarnalarda pişme kaybı %2.47 olarak belirlenirken %40 oranında kepek ikameli makarnalarda bu oranın %5.76 değerine yükseldiği bildirilmiştir. Formülasyondaki buğday kepeğinin artan oranlarda kullanılmasının ağırlık artışı üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı ifade edilmiştir. Ancak pişme süresinin uzatılmasıyla buğday kepeği içeren örneklerin su absorpsiyon oranlarının arttığı ifade edilmiştir.

Song ve ark. (2013), çalışmalarında farklı kepek çeşitleri kullanarak ürettikleri noodlarda kepek kullanımı ile su absorpsiyonunun yükseldiğini ifade etmişlerdir. Ancak artan oranda kepek kullanımı görünür bir fark oluşturmamıştır. Aynı örneklerin suya geçen kuru madde miktarları incelendiğinde en yüksek kayıp kontrol örneğinde gözlemlenmiştir. Kepek ilavesinin pişme kaybı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

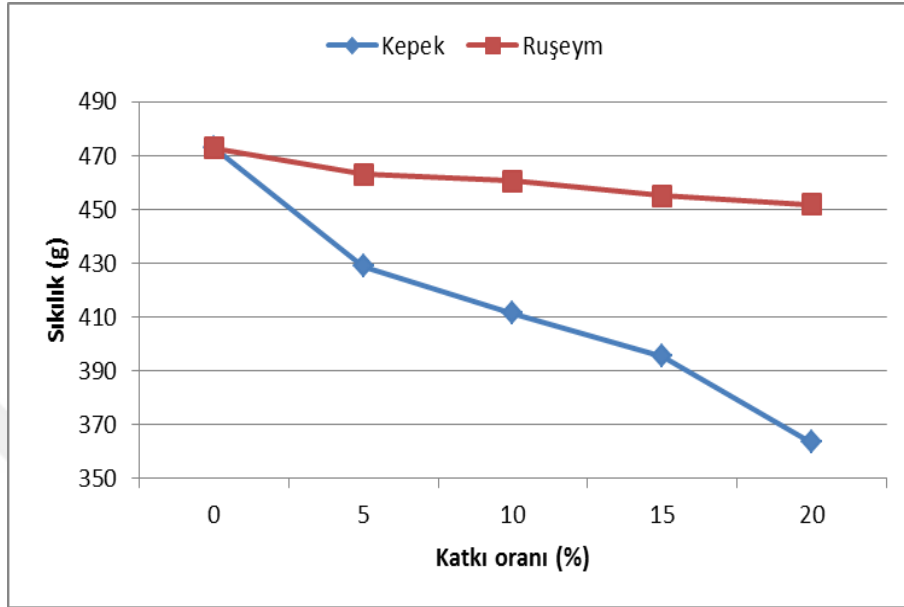
Aktaş ve ark. (2014), çalışmalarında buğday ruşeymi ilavesinin erişte örneklerinin ağırlık artışı değerini değiştirmediğini, formülasyondaki ruşeym miktarı arttıkça hacim artışı ve pişme kaybının en yüksek seviyeye ulaştığını ifade etmişlerdir. Pişme kaybı kontrol örneğinde %5.8 olurken %30 ruşeym kullanımı ile %7.3'e ulaşmıştır.

Martín-Esparza ve ark. (2013), yüksek nişasta ve lif içeriği ile tanınan kaplan fıstığı unu kullanarak ürettikleri yaş makarna örneklerinin pişirilmesinin sonucu kontrol örneğine göre daha fazla su absorbe ettiğini ifade etmiştir. Bu durumun kullanılan hammaddenin lif içeriğinin yüksek olması ile ilişkilendirmişlerdir

4.2.3. Sıklık

Sıklık analizi sadece dolgunsuz makarna örneklerinde gerçekleştirilmiştir. Dolgunsuz yaş makarna örneklerinin sıklık analiz sonuçları Şekil 4.9' de özetlenmiştir. Yaş makarna formülasyonunda kepek ve ruşeym kullanılması pişme sonrası makarnaların sıklık değerlerini düşürmüştür. Katkı maddelerinin artan oranları, sıklık değerinin daha da fazla

düşüşüne neden olmuştur. Artan katkı oranına bağlı olarak ruşeym katkılı yaş makarna örneklerinde sıklık değerindeki düşüş kepek katkılı olanlara nazaran çok daha düşük olmuştur.



Şekil 4.9. Yaş makarna örneklerind sıklık değeri üzerinde etkili “Katkı çeşidi x katkı oranı” interaksiyonu

Beklenildiği üzere kepek katkısı makarna yapısındaki gluten miktarını seyreltmış ve gluten matriksi yapısını zayıflatmış, pişme esnasında nişasta partüküllerinin kaybını artırmış ve tekstür analizi sonuçlarından da anlaşıldığı üzere sıklık azalmıştır (Manthey ve ark., 2008)

Kordonowy ve Youngs (1985), yaptıkları çalışmada %0-30 oranlarında buğday kepeği katkılı spagetti üretmişler ve örneklerin sıklık değerinin katkı oranının artışıyla birlikte azalış eğilimi gösterdiğini belirlemişlerdir. %10 ve %15 kepek katkılı örneklerin sıklık değerleri arasında önemli bir fark gözlemlenmezken kontrol örneğinin sıklık değerinin bütün spagetti örneklerinden yüksek olduğunu vurgulamışlardır. Bu durumun kepek katkısıyla birlikte gluten yapısının seyrelmesinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada pişme testi sonunda suya geçen kuru madde miktarları incelenmiş ve kontrol örneğinin suya geçen kuru madde miktarı %5.9 olarak belirlenirken %30 kepek katkılı örneklerin aynı değeri %8.5 olarak bulunmuştur. Kepek katkısının suya geçen kuru madde miktarını artırdığını ifade edilmişlerdir.

Sandberg (2015), farklı boyutlardaki buğday kepeğini makarna üretiminde kullandığı çalışmasında, kepek katkılı makarnaların sıklık değerinin kontrol örneğinden daha düşük olduğunu belirlemiş ancak bu farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmiştir.

Aravind ve ark. (2012), kepek katkısının yaş makarnaların sıklık değerini azalttığını belirtmişlerdir. Ancak panelistler, yapılan duyusal analiz sonuçlarında bu azalışın aksine %20 kepek kullanılan makarna örneklerinde sıklığın arttığını ifade etmişlerdir.

4.2.4. Kimyasal analizler

Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerine ait su, kül, protein, yağ ve selüloz analizi sonuçları Çizelge 4.11’de, mineral madde sonuçları Çizelge 4.14’de, fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite sonuçları ise Çizelge 4.17’de verilmiştir. Bu değerlere ait varyans analizi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.12, 4.15 ve 4.18’de, çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise sırasıyla Çizelge 4.13, 4.16 ve 4.19’de özetlenmiştir.

4.2.4.1. Su

Dolgulu ve dolgusuz olarak üretilen yaş makarna örneklerde su miktarı %28.53 ile %44.90 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.11). Varyans analizi sonuçlarına göre dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin su miktarı üzerine katkı çeşidi, dolgu materyali, katkı oranı faktörleri ve “*Katkı çeşidi x katkı oranı*”, “*Dolgu materyali x katkı oranı*” ve “*Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı*” interaksiyonlarının $p < 0.01$ düzeyinde “*Katkı çeşidi x dolgu materyali*” interaksiyonunun ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre örneklerin su içeriği kullanılan katkı çeşidinden etkilenmiş olup buğday kepeği içeren örneklerin su miktarı (%36.84) buğday ruşeymi içeren örneklerin su miktarından (%37.76) daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Yaş makarna örneklerinin su içeriği kullanılan dolgu materyali açısından değerlendirildiğinde; dolgusuz yaş makarna örneklerinin su içeriği %31.63 olarak belirlenirken dolgu materyalinin kullanılmasıyla birlikte su içeriği hızlı bir artış gözlenmiş ve %42.98 değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.13). Bu durum dolgu materyalinin yüksek su içeriğinin yaş makarna örneklerinin su içeriğini artırmasından kaynaklanmaktadır. Dolgulu makarnalarda yaklaşık olarak %30 oranında iç dolgusu kullanılmaktadır. İç dolgusunun yüksek su içeriğide son ürüne yansımaktadır.

Çizelge 4.11. Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları¹

Katkı çeşidi	Dolgu materyali	Katkı oranı (%)	Su (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Selüloz (%)
Kepek	Dolgusuz	0	28,53±0.16	0,77±0.03	11,41±0.08	1,40±0.38	0,35±0.03
		5	29,91±0.11	0,95±0.03	11,84±0.10	1,61±0.08	0,68±0.01
		10	30,94±0.16	1,11±0.04	12,25±0.07	1,77±0.04	1,02±0.03
		15	32,19±0.21	1,29±0.03	12,79±0.11	1,96±0.04	1,35±0.03
		20	33,93±0.15	1,46±0.03	13,78±0.09	2,18±0.05	1,63±0.03
	Dolgulu	0	40,06±0.17	2,06±0.06	13,56±0.08	5,26±0.07	0,26±0.03
		5	41,39±0.18	2,24±0.08	13,46±0.08	5,41±0.08	0,52±0.06
		10	42,65±0.22	2,39±0.03	13,78±0.10	5,63±0.07	0,78±0.04
		15	44,00±0.30	2,54±0.03	14,07±0.14	5,82±0.07	1,07±0.04
		20	44,84±0.22	2,67±0.08	14,40±0.16	5,92±0.06	1,22±0.06
Ruşeym	Dolgusuz	0	28,65±0.23	0,79±0.03	11,42±0.05	1,42±0.06	0,33±0.03
		5	31,78±0.20	0,93±0.06	12,10±0.09	1,77±0.08	0,42±0.04
		10	32,60±0.13	1,08±0.06	12,69±0.09	2,08±0.05	0,58±0.01
		15	33,44±0.23	1,24±0.03	13,41±0.10	2,39±0.05	0,75±0.03
		20	34,31±0.13	1,39±0.06	13,91±0.08	2,68±0.09	0,91±0.04
	Dolgulu	0	40,12±0.25	2,09±0.07	13,72±0.11	5,27±0.04	0,24±0.06
		5	42,62±0.30	2,23±0.03	14,92±0.10	5,71±0.07	0,32±0.04
		10	43,47±0.12	2,36±0.07	15,48±0.13	6,07±0.07	0,46±0.06
		15	44,00±0.17	2,47±0.06	15,88±0.14	6,33±0.08	0,55±0.04
		20	44,90±0.21	2,61±0.04	16,66±0.11	6,67±0.04	0,72±0.06
Minimum-maksimum			28.53-44.90	0.77-2.67	11.41-16.66	1.40-6.67	0.24-1.63
Ortalama			37.41	1.73	13.60	3.87	0.71

¹Kül, protein, yağ ve selüloz sonuçları kuru madde üzerinden verilmiştir. Sonuçlar iki tekrerrün ortalamasıdır.

Çizelge 4.12. Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin bazı kimyasal analiz değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Su		Kül		Protein		Yağ		Selüloz	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Katkı çeşidi(A)	1	8.40	214.31**	0.01	3.19ns	7.80	755.99**	1.19	104.11**	1.30	790.24**
Dolgu materyali(B)	1	1287.82	32852.08**	16.00	6192.04**	41.09	3983.13**	150.70	13228.79**	0.35	215.51**
Katkı oranı (C)	4	105.98	675.87**	1.82	176.32**	22.42	543.42**	5.23	114.75**	3.51	535.77**
(AxB)	1	0.19	4.96*	0.00	0.01ns	3.45	334.37**	0.04	3.17ns	0.02	14.05**
(AxC)	4	2.16	13.79**	0.01	1.07ns	1.78	43.33**	0.44	9.58**	0.47	71.77**
(BxC)	4	2.89	18.41**	0.01	0.98ns	0.45	19.89**	0.00	0.13ns	0.06	8.62**
(AxBxC)	4	2.56	16.34**	0.00	0.04ns	1.04	25.31**	0.01	0.39ns	0.01	2.04ns
Hata	20	0.78		0.05		0.21		0.23		0.03	

^{1*} p<0.05 düzeyinde önemli, ^{**} p<0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz

Çizelge 4.13. Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin bazı kimyasal analiz değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

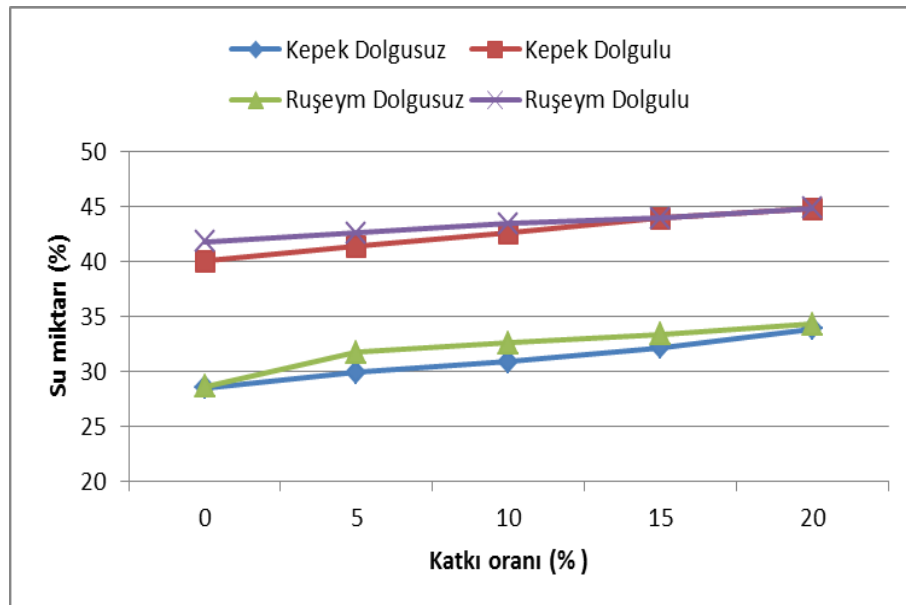
Faktör	n	Su (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Selüloz (%)
Katkı çeşidi						
Kepek	20	36.84b	1.75a	13.13b	3.69b	0.89a
Ruşeym	20	37.76a	1.72a	14.02a	4.04a	0.53b
Dolgu çeşidi						
Dolgunsuz	20	31.63b	1.10b	12.56b	1.93b	0.80a
Dolgulu	20	42.98a	2.37a	14.59a	5.81a	0.61b
Katkı oranı (%)						
0	8	34.77e	1.43e	12.52e	3.34e	0.30e
5	8	36.43d	1.59d	13.08b	3.62b	0.48d
10	8	37.42c	1.74c	13.55c	3.89c	0.71c
15	8	38.41b	1.89b	14.04b	4.13b	0.93b
20	8	39.50a	2.03a	14.69a	4.36a	1.20a

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).

Çizelge 4.13’de verilen sonuçlar incelendiğinde kullanılan katkı oranına bağlı olarak örneklerin su içeriklerinde artış olduğu görülmektedir. Hiç katkı kullanılmayan kontrol örneğinin su miktarı %34.77 olarak belirlenirken en yüksek katkı oranına (%20) sahip örneklerin su içeriği %39.50 olarak belirlenmiştir. Kepek ve ruşeym yüksek lif içerikleri nedeniyle, hamurda su absorpsiyonunu artırmaktadır. Nitekim katkısız kontrol örneğinin hamurunda 1 kg un esasına göre 230 ml su kullanılırken, %5-20 arasında kepek/ruşeym kullanım oranına bağlı olarak hamur hazırlamada kullanılan su miktarı 300 ml’ye kadar yükselmiştir (Çizelge 3.1).

Yaş makarna örneklerinin su miktarı üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde etkili “*Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı*” interaksiyonu Şekil 4.10’ de verilmiştir. Buna göre, formülasyonda buğday ruşeymi kullanılması buğday kepeğine göre su miktarını daha fazla artırmış ve bu artış dolgu materyali kullanılmasıyla daha da yükselmiştir. Katkı oranının artırılması, hem dolgulu hemde dolgusuz makarnalarda su miktarını artırmıştır.

Arshad ve ark. (2007), buğday ununa %5, 10, 15, 20 ve 25 oranlarında ilave ettikleri yağı giderilmiş buğday ruşeymi ile bisküvi üretmişlerdir. Üretilen bisküvilerin %100 buğday unu ile hazırlanan kontrol grubu bisküvilerine oranla su içeriklerinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Artan yağsız buğday ruşeymi ile su içeriğinin arttığını ancak bu artışın istatistiki açıdan bönemli olmadığını belirlemişlerdir.



Şekil 4.10. Yaş makarna örneklerinin su miktarı üzerinde etkili “*Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı*” interaksiyonu

4.2.4.2. Kül

Yaş makarna örneklerinin kül miktarı %0.77-2.67 arasında değişmekte olup ortalama %1.73 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.11). Varyans analizi sonucuna göre, yaş makarna örneklerinin kül miktarı üzerinde dolgu materyali ve katkı oranı faktörlerinin $p < 0.01$ düzeyinde önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Dolgu materyali içeren yaş makarna örneklerinin kül içeriği dolgunsuz örneklerden daha yüksek olup bu durum dolgu materyalinin yüksek kül içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışma kapsamında dolgu materyalinin kül miktarının %4.84 olduğu belirlenmiştir.

Sonuçlar yaş makarna formülasyonunda kullanılan katkı oranı bakımından incelendiğinde, katkı oranının artırılması sonucu yaş makarna örneklerinin kül miktarının arttığı görülmüştür (Çizelge 4.13). Bu durum, hem kepek hem de ruşeymin buğday ununa kıyasla daha yüksek kül içeriğine sahip olmasından kaynaklanmış olabilir (Çizelge 4.2).

Boita ve ark. (2016), çalışmalarında buğday kepeği ilave ederek elde ettikleri un karışımlarının kül içeriğinin arttığını gözlemlemişlerdir. %0-10 aralığında çeşitli oranlarda kepek ilave ettikleri un karışımlarından %0 oranında kepek içeren örneğin kül içeriğini %0.89 olarak belirlerken, %10 kepek içeren örneklerin kül içeriğini %1.63 olarak belirlemişlerdir.

Bilgiçli ve Levent (2013), kek üretiminde %10 ve %20 oranlarında buğday ruşeymi kullanmışlar ve formülasyonda artan ruşeym miktarına bağlı olarak kül miktarında da artış belirlemişlerdir. Kontrol örneğinin kül miktarı %1.43 olarak bulurken %20 katkılı örneğin kül miktarı %2.03 olarak belirlemişlerdir.

Nandeesh ve ark. (2011), çalışmalarında buğday kepeğine farklı işlemler uygulamış ve %30 oranında bisküvi formülasyonuna ilave etmişlerdir. Elde ettikleri bisküvilerden kontrol örneğinin kül miktarı %0.51 olarak belirlerken mikrodalgada ısıtılma maruz kalmış buğday kepeğinin kullanıldığı örneklerin kül miktarını %1.64 olarak belirlemişlerdir.

4.2.4.3. Protein

Yaş makarna örneklerinin protein miktarı %11.41 ile %16.66 arasında değişim göstermekte olup ortalama %13.60 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Varyans analizi sonucuna göre dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin protein miktarları üzerinde katkı çeşidi, dolgu materyali ve katkı oranı faktörlerinin ve “*Katkı çeşidi x dolgu materyali*”,

“*Katkı çeşidi x katkı oranı*”, “*Dolgu materyali x katkı oranı*” ve “*Katkı çeşidi x dolgu oranı x katkı oranı*” $p < 0.01$ düzeyinde önemli etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Yaş makarna örneklerinin protein miktarı üzerine katkı çeşidinin etkisi incelendiğinde, kepek içeren örneklerin protein miktarının (%13.13) ruşeym içeren örneklerin protein miktarından (%14.02) düşük olduğu belirlenmiştir. Ruşeymin yüksek protein içeriğinin (%21.44) bu sonucun elde edilmesinde etkili olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.2).

Sonuçlar dolgu çeşidi faktörü açısından değerlendirildiğinde dolgu materyali içeren yaş makarna örneklerinin protein miktarının (%14.59) dolgusuz yaş makarna örneklerinin protein miktarından (%12.56) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Protein miktarı yüksek olan peynir çeşitlerinden hazırlanan dolgu materyalinin protein miktarı, buğday ununun protein miktarından daha yüksek olduğundan dolgulu makarnalarda meydana gelen bu artış tahmin edilen bir sonuçtur.

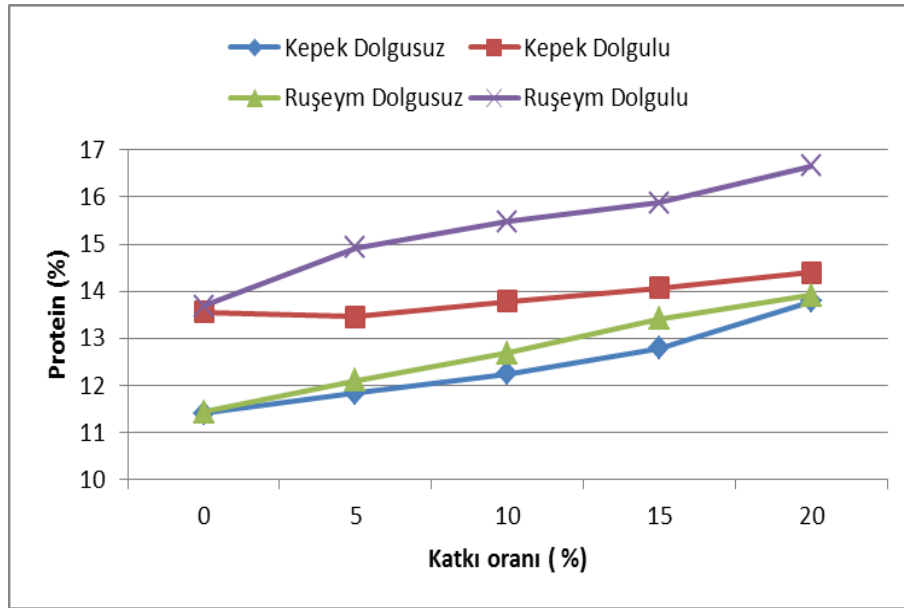
Çoklu karşılaştırma testi sonuçları katkı oranı bakımından incelendiğinde yaş makarna örneklerinin protein içeriğinin formülasyonda kullanılan katkı oranının artmasına bağlı olarak arttığı görülmüştür. Katkı içermeyen yaş makarna örneklerinin protein miktarı %12.52 olarak belirlenirken, %20 oranında katkı içeren örneklerin protein miktarı %14.69 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Bu artışın nedeni katkı materyali olarak kullanılan kepek ve ruşeymin protein miktarlarının (%13.63 ve %21.44) buğday ununun (%10.36) protein miktarından yüksek olmasına bağlanabilir (Çizelge 4.2).

Yaş makarna örneklerinin protein miktarı üzerinde etkili “*Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı*” interaksiyonunun verildiği Şekil 4.11 incelendiğinde hem dolgulu hem de dolgusuz örneklerde artan kepek/ruşeym katkı oranına bağlı olarak protein miktarının arttığı, bu artışın ruşeym kullanılarak hazırlanan örneklerde çok daha fazla olduğu görülmüştür.

Ge ve ark. (2001), yaptıkları çalışmada yağı alınmış buğday ruşeymi kullanarak erişte örneklerini besinsel açıdan zenginleştirmeye çalışmışlar ve %10, 15 ve 20 oranlarında ruşeym kullanılarak hazırlanan örneklerin ortalama protein içeriğini %15.9 olarak belirlemişleridir.

4.2.4.4. Yağ

Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin yağ miktarları %1.40 ile %6.67 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.11). Yapılan varyans analizi sonucunda örneklerin yağ miktarı üzerinde katkı çeşidi, dolgu materyali, katkı oranı faktörlerinin ve “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksiyonunun $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12).



Şekil 4.11. Yaş makarna örneklerinin protein miktarı üzerinde etkili “Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı” interaksyonu

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre buğday ruşeymi içeren örneklerin yağ miktarı (%4.04) buğday kepeği ile hazırlanan örneklerin yağ miktarından (%3.69) yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.13). İstatistiki olarak önemli kabul edilen bu fark, hammadde olarak kullanılan kepek ve ruşeymin yağ miktarlarının farklı olması ile ilişkilendirilebilir (Çizelge 4.2). Ruşeymin yağ içeriğinin yüksek olması, son üründe yağ içeriğini artırırken, ürünlerin depolama stabilitesi ve raf ömürleri üzerinde olumsuz etkiye sahip olabilmektedir. Ancak bu çalışmada hem ruşeym hem de kepek stabilize edildikten sonra yaş makarna üretiminde kullanıldıklarından depolama stabilitesi açısından olası sorunlar minimize edilmiştir.

Sonuçlar dolgu materyali bakımından incelendiğinde, dolgu materyali içeren örneklerinin yağ miktarının artış gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.13). Bu durum dolgu materyalinin yağ miktarının (%21.95) yüksek olması ile ilişkilendirilebilir. Dolgu materyali karışımı hazırlanırken bitkisel sıvı yağda kullanılmaktadır.

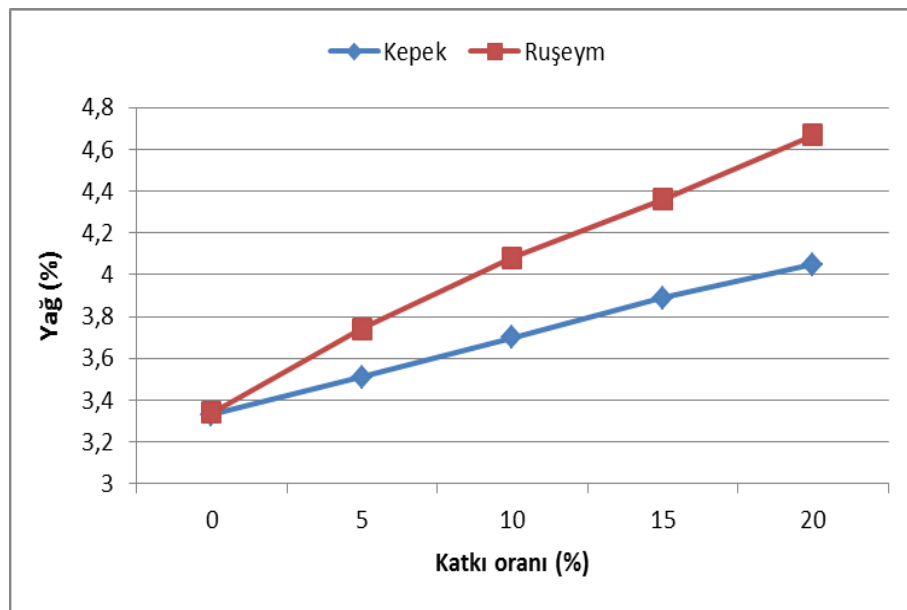
Çizelge 4.13’de verilen çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre yaş makarna örneklerinin yağ miktarı üzerinde etkili olan bir diğer faktör de formülasyondaki katkıdır. Artan katkı oranı oranına bağlı olarak yaş makarnaların yağ miktarında artış gözlemlenmiştir. Katkısız örneklerde %3.34 olan yağ oranı, %20 katkı oranında %4.36’ya ulaşmıştır. Daha öncede bahsedildiği gibi kepek/ruşeym stabilize edildikten sonra yaş makarna üretiminde kullanıldığından, yüksek yağ oranının raf ömrü üzerindeki olumsuz etkilerinin minimize edildiği düşünülmektedir.

Yaş makarna örneklerinde yağ miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) olan “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksyonu Şekil 4.12’de verilmiş olup formülasyonda kullanılan katkı oranının artırılması beklenildiği üzere, yaş makarnaların yağ miktarını arttırmıştır. Artış oranı ruşeym katkılı örneklerde çok daha yüksek bulunmuş olup kepek katkılı olanlarda daha düşük bir eğimle artış gerçekleşmiştir.

Sobota ve ark. (2015), çalışmalarında durum buğdayı irmiğine %20 ve daha yüksek oranlarda buğday kepeği ilave ederek makarna üretmişlerdir. Durum buğdayından elde edilen kontrol makarnaların yağ içeriği %0.41 olarak belirlenirken, %20 buğday kepeği katkılı örneklerin yağ içeriği %0.44 ve en yüksek katkı oranına (%40) sahip örneklerin yağ içeriği ise %0.69 olarak belirlenmiştir.

4.2.4.5. Selüloz

Yaş makarna örneklerinin selüloz miktarları %0.24 ile %1.63 arasında değişim göstermekte olup ortalama %0.71 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Varyans analizi sonuçlarına göre örneklerin selüloz miktarı üzerinde katkı çeşidi, dolgu materyali, katkı oranı faktörlerinin ve “*Katkı çeşidi x dolgu materyali*” “*Katkı çeşidi x katkı oranı*”, “*Dolgu materyali x katkı oranı*” interaksyonun $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12).



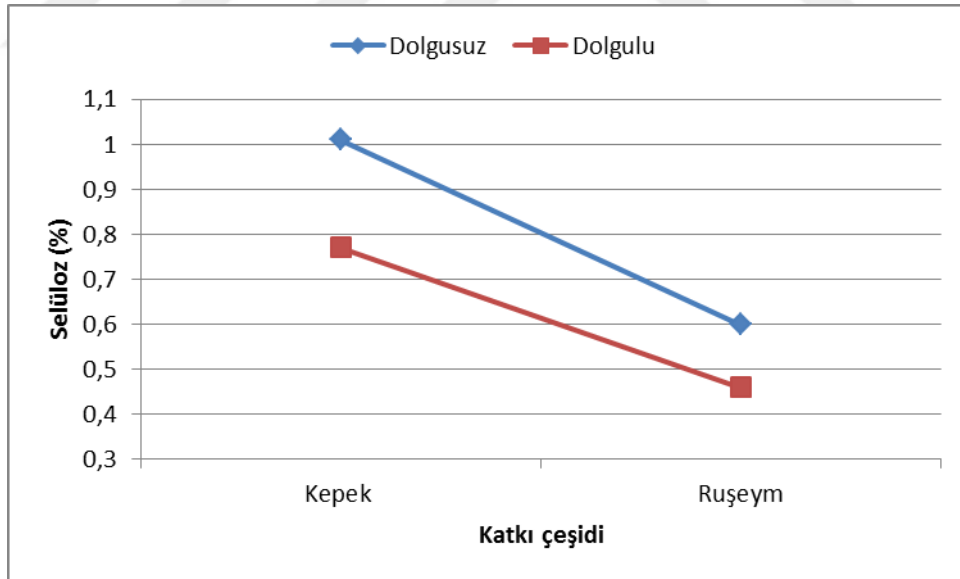
Şekil 4.12. Yaş makarna örneklerinin yağ miktarı üzerinde etkili “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksyonu

Buğday ruşeymi içeren makarna örneklerinin selüloz miktarı (%0.53) buğday kepeği ile hazırlanan örneklerin selüloz miktarından (%0.89) düşük bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları dolgu materyali bakımından incelendiğinde dolgu materyali içeren örneklerinin selüloz miktarının azalış gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.13). Bu durum dolgu materyalinin selüloz içermemesinden kaynaklanmış olabilir.

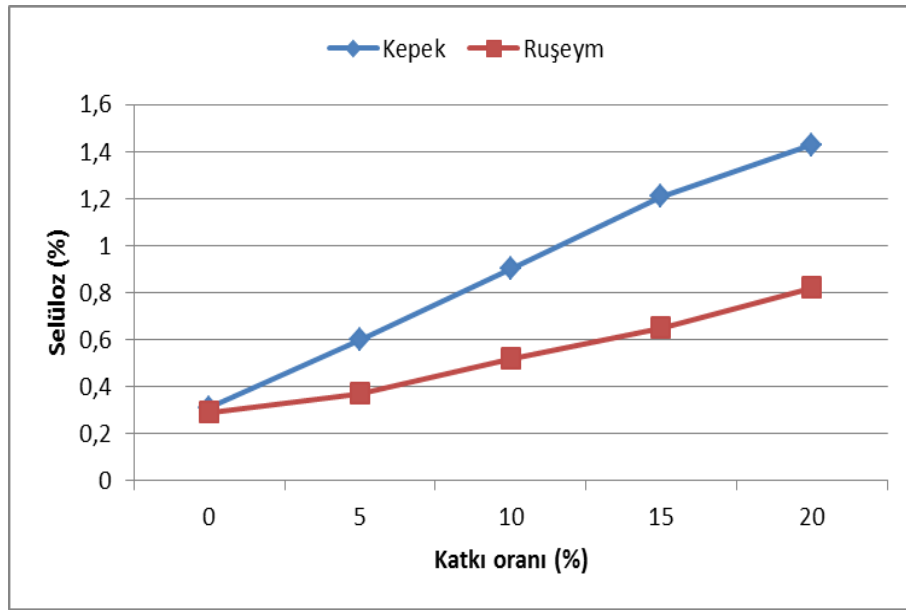
Yaş makarna formülasyonunda artan oranlarda katkı (kepek/ruşeym) kullanımı beklenildiği gibi selüloz miktarında artışa neden olmuştur. %20'lik katkı oranı yaş makarnanın selüloz miktarını %0.30'dan %1.20'ye çıkarmıştır. Selüloz bitkilere destek görevi yapan en önemli yapısal polisakkarittir. İnsan vücudunda selülozu parçalayan selülaz enzimi olmadığından selülozun insanlar için enerji değeri yoktur. Fakat sağlıklı beslenmede posa oluşturucu, bağırsak hareketini düzenleyici ve artırıcı, bağırsak kanserini ve kabızlığı önleyici etkisi vardır. Tokluk hissi verdiği için zayıflama rejimlerinde önemlidir (Anonim, 2013a).

Yaş makarna örneklerinde selüloz miktarı üzerinde etkili ($p < 0.01$) olan “Katkı çeşidi x dolgu materyali” interaksyonu Şekil 4.13’de verilmiş olup hem dolgulu hem de dolgusuz makarna örneklerinde kepek katkılı örneklerin selüloz miktarı ruşeym katkılı örneklerden daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.2).



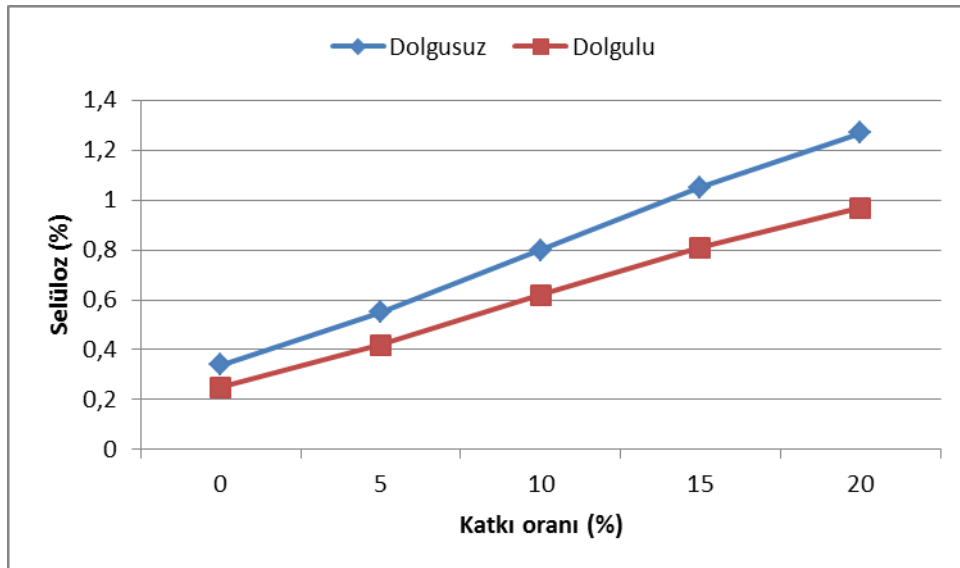
Şekil 4.13. Yaş makarna örneklerinin selüloz miktarı üzerinde etkili “Katkı çeşidi x dolgu materyali” interaksyonu

Şekil 4.14’de verilen “Katkı çeşidi x katkı oranı” interaksyonu incelendiğinde, artan katkı oranına bağlı olarak kepek içeren örneklerde selüloz artış oranının daha fazla olduğu görülmektedir. Katkı oranı arttıkça ruşeym ve kepek içeren yaş makarna örneklerinin selüloz miktarı arasındaki fark giderek açılmıştır.



Şekil 4.14. Yaş makarna örneklerinde selüloz değeri üzerinde etkili “Katkı çeşidi x katkı oranı” interaksyonu

Yaş makarna örneklerinin selüloz miktarı üzerinde etkili “Dolgu materyali x katkı oranı” interaksyonunun verildiği Şekil 4.15 incelendiğinde kullanılan tüm katkı oranlarında dolgusuz olarak üretilen yaş makarna örneklerinin daha yüksek selüloz miktarına sahip oldukları belirlenmiştir.



Şekil 4.15. Yaş makarna örneklerinde selüloz miktarı üzerinde etkili “Dolgu materyali x katkı oranı” interaksyonu

4.2.4.6. Mineral madde

Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerine ait mineral madde miktarları Çizelge 4.14’de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.16’de verilmiştir.

Kalsiyum (Ca): Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin Ca miktarı 29.02 mg/100g ile 223.14 mg/100g arasında değişmekte olup ortalama 124.75mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Varyans analizi sonuçlarına göre dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin Ca miktarı üzerinde katkı çeşidi, dolgu materyali ve katkı oranı faktörleri ile “*Katkı çeşidi x dolgu materyali*”, “*Katkı çeşidi x katkı oranı*”, “*Dolgu materyali x katkı oranı*” ve “*Katkı çeşidi x dolgu materyali x dolgu oranı*” interaksiyonları istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kepek katkılı yaş makarnalar ortalama 126.20 mg/100g Ca içerirken, ruşeym katkılı yaş makarnaların ortalama Ca miktarı 123.30 mg/100g’dır (Çizelge 4.16). Ruşeym içeren örneklerin kepek içeren örneklerden daha düşük Ca içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Sonuçlar dolgu materyali açısından incelendiğinde dolgusuz yaş makarna örneklerinin Ca miktarı 34.53 mg/100g olarak belirlenirken dolgu materyalinin eklenmesiyle Ca miktarı 214.97 mg/100g’a yükselmiştir. Dolgu materyalinin Ca miktarı 926.74 mg/100g olduğundan ve dolgulu yaş makarnada %30 oranında dolgu materyali kullanıldığından, son üründe Ca miktarında önemli bir artış görülmüştür.

Çizelge 4.16 incelendiğinde formülasyonda katkı oranının artırılması sonucunda yaş makarnaların Ca miktarının arttığı görülmektedir. Katkı materyali içermeyen yaş makarna örneklerinde Ca miktarı 119.06 mg/100g iken, %20 oranında katkı materyali kullanıldığında bu değer 130.56 mg/100g’a yükselmiştir (Çizelge 4.16). Bu artış buğday kepeği ve ruşeyminin buğday ununa göre daha yüksek Ca içeriğine sahip olması ile ilişkilendirilebilir (Çizelge 4.3).

Yaş makarna örneklerinde Ca miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) “*Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı*” interaksiyonu Şekil 4.16’te verilmiştir. Her iki katkı çeşidi için geçerli olmak üzere, dolgulu yaş makarna örneklerinin Ca miktarı kullanılan dolgu materyalinin etkisiyle oldukça yüksek bulunmuştur. Yüksek oranlarda kepek yada ruşeymin dolgu materyali ile birlikte kombinasyon halinde kullanılması yaş makarnanın Ca açısından zenginleştirilmesinde önemli bir kaynak olacağı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.14. Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerine ait mineral madde miktarları (mg/100g)¹

Katkı çeşidi	Dolgu materyali	Katkı oranı (%)	Ca	Cu	Fe	K	Mg	P	Zn
Kepek	Dolgunsuz	0	29.13±0.06	0.26±0.00	2.02±0.04	178.23±1.72	13.91±0.91	225.35±1.80	0.94±0.01
		5	31.87±0.07	0.29±0.02	2.29±0.05	224.32±1.77	28.61±1.26	247.00±2.02	1.14±0.01
		10	35.27±0.05	0.33±0.01	2.52±0.05	264.23±1.61	40.56±0.90	269.00±2.04	1.38±0.05
		15	37.49±0.06	0.36±0.01	2.86±0.02	304.00±1.24	56.59±0.77	292.00±1.87	1.55±0.02
		20	42.13±0.06	0.39±0.00	3.13±0.02	342.00±1.75	72.00±0.67	311.35±1.47	1.77±0.04
	Dolgulu	0	210.40±0.19	0.21±0.00	2.01±0.03	209.12±2.23	33.61±1.26	360.00±1.85	0.93±0.04
		5	214.65±0.13	0.25±0.01	2.21±0.01	245.16±1.99	45.09±1.19	382.00±1.72	1.22±0.04
		10	217.47±0.15	0.28±0.01	2.51±0.02	277.00±2.39	56.00±1.94	404.00±1.63	1.36±0.03
		15	220.45±0.20	0.32±0.01	2.69±0.04	320.82±2.76	69.66±1.55	427.00±1.72	1.54±0.05
		20	223.14±0.20	0.34±0.01	2.97±0.04	352.60±2.29	81.56±1.50	450.00±2.25	1.72±0.01
Ruşeym	Dolgunsuz	0	29.02±0.05	0.26±0.03	2.12±0.02	179.55±1.71	14.93±0.79	223.00±1.68	0.94±0.03
		5	30.92±0.07	0.30±0.04	2.35±0.01	222.59±2.77	30.19±0.89	255.00±2.11	1.28±0.03
		10	33.62±0.04	0.35±0.04	2.51±0.01	256.20±1.45	42.93±0.69	293.00±1.82	1.78±0.03
		15	36.45±0.05	0.38±0.03	2.74±0.01	296.45±1.50	58.70±0.77	321.59±2.01	2.15±0.03
		20	39.44±0.04	0.42±0.04	2.97±0.01	338.20±1.61	75.00±1.01	358.18±1.63	2.54±0.04
	Dolgulu	0	207.68±0.17	0.22±0.04	2.00±0.02	208.89±2.56	33.82±2.34	362.00±1.75	1.06±0.06
		5	211.12±0.19	0.25±0.03	2.24±0.01	238.30±3.04	46.44±1.90	392.00±2.02	1.27±0.05
		10	212.29±0.11	0.30±0.03	2.49±0.02	272.85±2.73	57.23±1.82	415.77±1.75	1.66±0.03
		15	214.98±0.11	0.34±0.03	2.67±0.02	313.87±2.38	72.02±2.23	453.06±1.61	2.06±0.03
		20	217.54±0.18	0.37±0.04	2.76±0.02	345.11±2.97	83.84±1.63	479.36±1.88	2.36±0.05
Minimum-maksimum			29.02-223.14	0.21-0.42	2.0-3.13	178.23-352.60	13.91-83.84	223.00-479.36	0.93-2.54
Ortalama			124.75	0.31	2.50	265.10	50.63	346.03	1.53

¹Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır.

Çizelge 4.15. Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin ait mineral değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

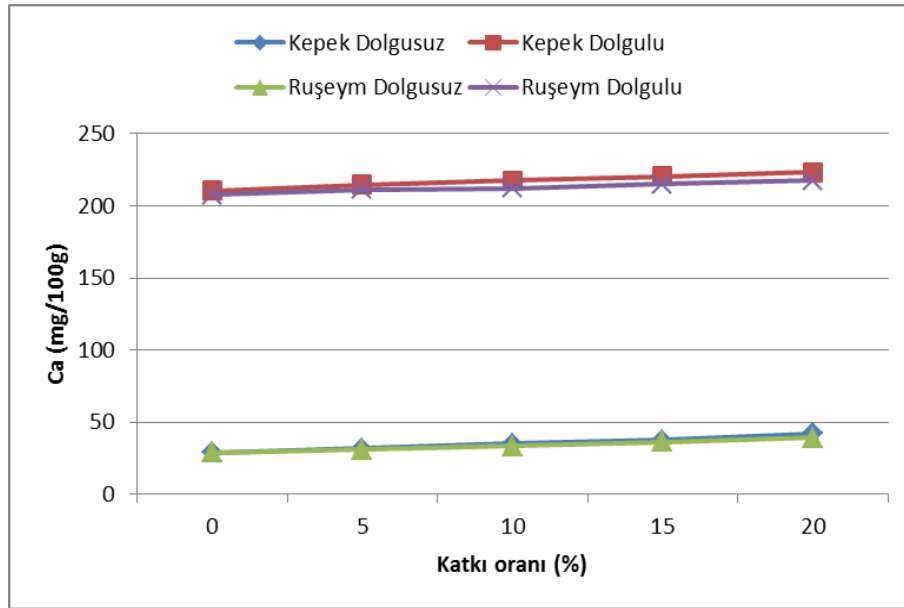
VK	SD	Ca		Cu		Fe		K		Mg		P		Zn	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Katkı çeşidi(A)	1	83.81	2756.37**	0.00	2.17ns	0.01	9.28**	206.73	21.52**	30.62	10.49**	3431.72	506.06**	1.28	465.11**
Dolgu materyali (B)	1	32558 2.98	10708432**	0.02	16.65**	0.09	60.57**	3166.99	329.68**	2127.18	728.90**	176820.0	26074.78**	0.00	3.33ns
Katkı oranı (C)	4	637.9	5245.15**	0.11	22.17**	4.24	728.47**	113917.28	2964.56**	14543.22	1245.85**	57755.98	2129.25**	6.56	597.67**
(AxB)	1	25.77	847.72**	0.00	0.02ns	0.00	0.81ns	3.46	0.36ns	0.70	0.24ns	72.22	10.65**	0.00	2.47ns
(AxC)	4	9.19	75.55**	0.00	0.13ns	0.07	2.67**	73.68	1.92ns	4.81	0.41ns	1820.32	67.11**	0.63	56.97**
(BxC)	4	4.39	36.14**	0.00	0.01ns	0.03	5.46**	478.51	12.69**	112.77	9.66**	100.21	3.69*	0.04	3.95*
(AxBxC)	4	1.23	10.14**	0.00	0.01ns	0.01	1.80ns	25.37	0.66ns	0.59	0.05ns	172.79	6.37**	0.02	1.98ns
Hata	20	0.61		0.02		0.03		192.3		58.37		135.63		0.05	

¹ * p< 0.05 düzeyinde önemli, ** p< 0.01 düzeyinde önemli, ns: önemsiz

Çizelge 4.16. Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin mineral değerlerine (mg/100g) ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Ca	Cu	Fe	K	Mg	P	Zn
Katkı çeşidi								
Kepek	10	126.20a	0.32a	2.52a	271.75a	49.76b	336.77b	1.35b
Ruşeym	10	123.30b	0.30a	2.48b	267.20b	51.51a	355.29a	1.71a
Dolgu materyali								
Dolgusuz	20	34.53b	0.33a	2.55a	260.57b	43.34b	279.55b	1.55a
Dolgulu	20	214.97a	0.29b	2.45b	278.37a	57.93a	412.52a	1.52a
Katkı oranı (%)								
0	4	119.06e	0.14d	2.04e	193.95e	24.07e	292.59e	0.97e
5	4	122.14d	0.27c	2.27d	232.59d	37.58d	319.00d	1.23d
10	4	124.66c	0.31b	2.50c	267.57c	49.18c	345.44c	1.55c
15	4	127.34b	0.35ab	2.73b	308.79b	64.24b	373.41b	1.82b
20	4	130.56a	0.38a	2.95a	344.48a	78.10a	399.72a	2.10a

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05).



Şekil 4.16. Yaş makarna örneklerinde Ca miktarı üzerine etkili “Katkı çeşidi x dolgu materyali x dolgu oranı” interaksyonu

Ca kemik ve dişlerin oluşumu ve devamlılığını sağlamakta, ayrıca enzimlerin aktivitesinde, kasların kasılmasında, nörotransmitterlerin salınmasında, kalp atımının düzenlenmesinde ve kanın pıhtılaşmasında görev almaktadır. Eksikliği çocuklarda, kemik deformiteleri ve gelişme geriliği yaratır. Erişkinlerde Ca eksikliği, osteomalaziye, kas spazmına ve bacakta kramp gelişmesine neden olabilmektedir. Düşük Ca tüketilmesi; kan basıncında yükselme, osteoporoz ve kolon kanseri riskinde artışa neden olabilmektedir (Anonim, 2016).

Bakır (Cu): Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin Cu miktarı 0.21–0.42 mg/100g arasında değişmektedir (Çizelge 4.14). Varyans analizi sonuçlarına göre yaş makarna örneklerinin Cu miktarı üzerinde dolgu materyali ve katkı oranı faktörlerinin $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.15).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre katkı çeşidi olarak buğday kepeği veya buğday ruşeymi kullanılmasının, örneklerin Cu içeriği üzerinde istatistiki olarak önemli bir fark oluşturmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.16 incelendiğinde dolgusuz yaş makarnaların Cu miktarı 0.33 mg/100g iken dolgu materyali içerenlerde Cu miktarı 0.29 mg/100g olarak belirlenmiştir.

Formülasyonda katkı çeşitlerinin artan oranlarda kullanımı yaş makarna örneklerinin Cu miktarında artışa neden olmuştur (Çizelge 4.16). Bu durum buğday kepeği ve ruşeyminin Cu içeriğinin buğday unundan daha yüksek olması ile ilişkilendirilebilir (Çizelge 4.3).

Cu, özellikle demirin (Fe^{+2}) düzenli olarak kullanılması için gereklidir. Cu olmaksızın, demir asimile olur ve karaciğerde depolanır fakat hemoglobine dönüşmez. Demir, hemoglobin oluşumunda rol aldığı gibi, alyuvarların yapımında ve aktivitesinin sürdürülmesinde de önemlidir (Köksal, 2007).

Demir (Fe): Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin Fe miktarı 2.0-3.13 mg/100g arasında değişmekte olup ortalama 2.50 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Varyans analizi sonuçlarına göre dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin Fe miktarı üzerinde katkı çeşidi, dolgu materyali ve katkı oranı faktörlerinin ve “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” ve “*Dolgu materyali x katkı oranı*” interaksiyonlarının $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.15).

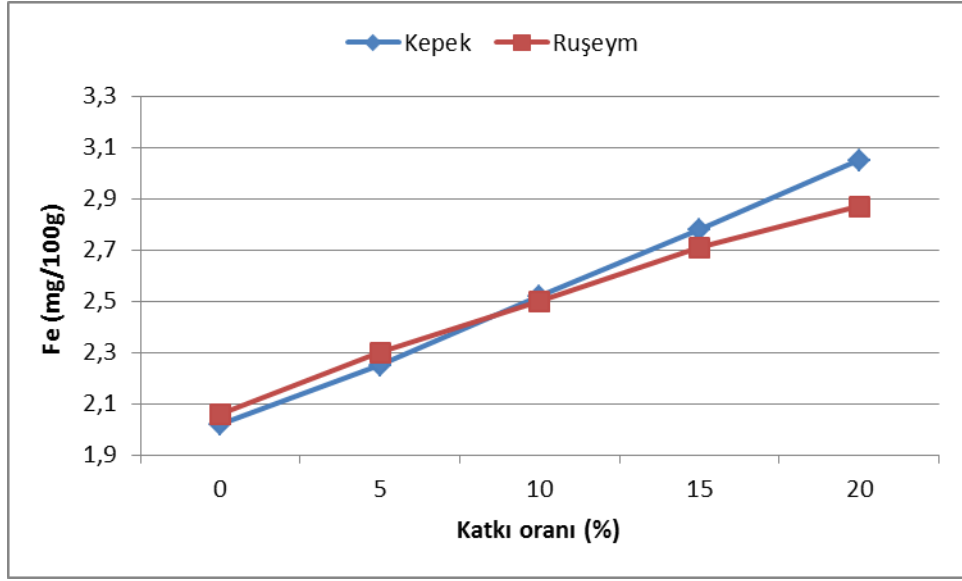
Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre katkı çeşidi olarak buğday kepeği kullanılması durumunda örneklerin ortalama Fe içeriği 2.52 mg/100g olarak belirlenirken ruşeym kullanılması durumunda bu değer 2.48 mg/100g’a düşmüştür.

Çizelge 4.16 incelendiğinde dolgunsuz yaş makarnaların Fe miktarı 2.55 mg/100g iken dolgu materyali içerenlerde Fe miktarı 2.45 mg/100g’a düşmüştür. Bu durum dolgu materyalinin Fe içeriğinin düşük olmasına bağlanabilir (0.90 mg/100g). Formülasyonda katkı çeşitlerinin artan oranlarda kullanımı yaş makarna örneklerinin Fe miktarında artışa neden olmuştur (Çizelge 4.16).

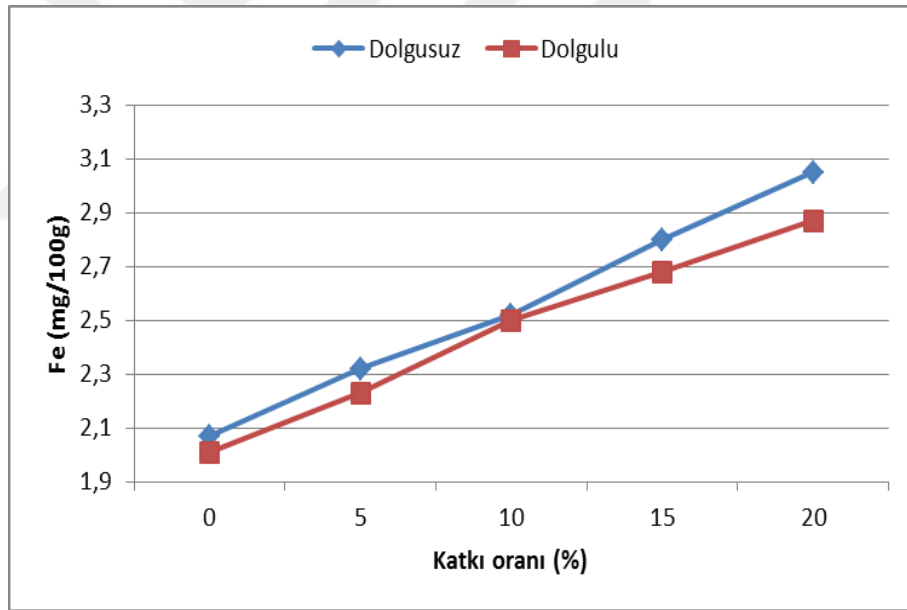
Yaş makarna örneklerinde Fe miktarı üzerinde etkili ($p < 0.01$) “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksiyonu Şekil 4.17’te verilmiştir. Katı çeşitlerinden ruşeym kullanılması durumunda, yaş makarnanın Fe miktarı %10 katkı orana kadar buğday kepeği katkılı örneklerden daha yüksek içeriğe sahipken, bu orandan itibaren artış azalarak devam etmiş, kepek katkılı örneklerin Fe içeriği ise artışını sürdürmüştür.

Yaş makarna örneklerinde Fe miktarı üzerinde etkili ($p < 0.01$) “*Dolgu materyali x katkı oranı*” interaksiyonu Şekil 4.18’te verilmiştir. Tüm katkı oranlarında, dolgunsuz örneklerin Fe içeriğinin dolgulu örneklerin Fe içeriğinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Yaygın olarak bulunmasına karşın organizmada eksikliğine en fazla rastlanan mineral madde olan Fe genelde et ve et ürünlerinde daha yüksek miktarlarda bulunmaktadır (Applegate ve Özpınar, 2011). Hububat tanesinin dış katmanlarında kepek ve ruşeym tabakalarında endosperme kıyasla çok daha yüksek oranda bulunmaktadır. Ülkemizde yağın olarak görülen Fe eksikliği sorununun giderilebilmesi için et ve et ürünlerinin tüketiminin yanı sıra hububat ürünlerinin tam tahıl unlarından üretilmesi ya da kepek ve ruşeym gibi yan ürünlerle kaktılanması fayda sağlayacaktır.



Şekil 4.17. Yaş makarna örneklerinde Fe miktarı üzerine etkili “Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı” interaksyonu



Şekil 4.18. Yaş makarna örneklerinde Fe miktarı üzerine etkili “Dolgu materyali x katkı oranı” interaksyonu

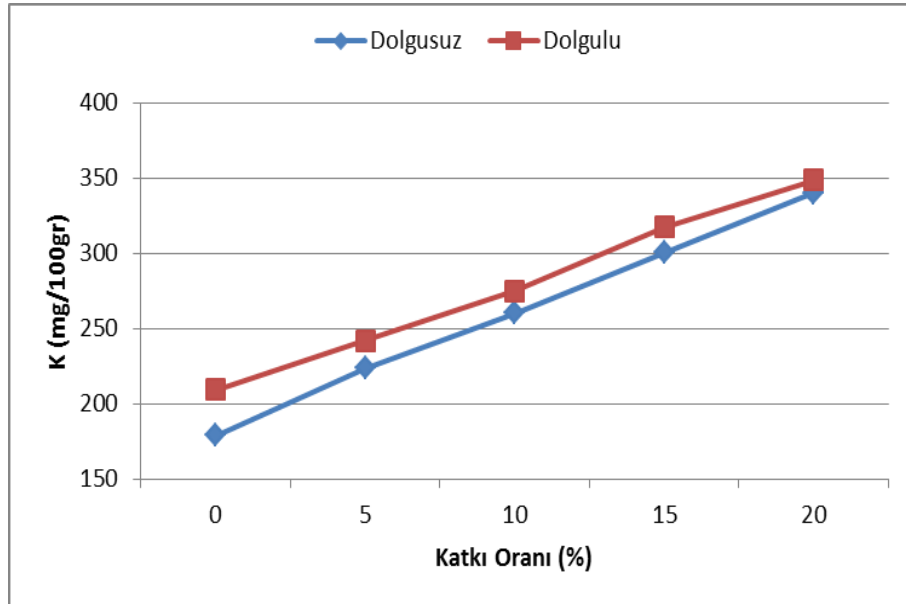
Potasyum (K): Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin K miktarı 178.23 mg/100g ile 352.60 mg/100g arasında değişim göstermiş olup ortalama 265.10 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Çizelge 4.15’te verilen varyans analizi sonuçlarına göre, yaş makarna örneklerinin K miktarı üzerinde katkı çeşidi, dolgu materyali ve katkı oranı faktörleri ile “Dolgu materyali x katkı oranı” interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.16 incelendiğinde yaş makarna üretiminde buğday kepeği kullanıldığında buğday ruşeymi kullanımına kıyasla daha yüksek miktarda K içeren yaş makarnalar elde edildiği görülmektedir.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre örneklerin K miktarı dolgu materyalinin ilavesi ile artmıştır. Bu durumun dolgu materyalinin 300.00 mg/100g olan K içeriği ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Yaş makarna örneklerinin K miktarı formülasyonda katkı oranının artırılmasıyla da artış göstermiş olup katkı materyali içermeyen kontrol örneğinin K miktarı 193.95 mg/100g iken, %20 oranında katkı ilavesi ile bu değer 344.48 mg/100g'a yükselmiştir (Çizelge 4.16). Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna üretiminde kullanılan buğday ununun kepek ve ruşeyme kıyasla oldukça düşük miktarda K içermesi bu durumun sebebi olarak belirtilebilir (Çizelge 4.3).

Yaş makarna örneklerinin K miktarı üzerinde etkili ($p < 0.01$) “*Dolgu materyali x katkı oranı*” interaksiyonu Şekil 4.19’da gösterilmiştir. Dolgulu ve dolgusuz olarak üretilen yaş makarna formülasyonunda artan oranlarda kepek ve ruşeym kullanımının örneklerin K miktarında artış meydana getirdiği görülmektedir. En yüksek katkı oranı olan %20 seviyesinde ise dolgusuz ve dolgulu örneklerin K miktarlarının yakın değerler verdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.19. Yaş makarna örneklerinde K miktarı üzerine etkili “*Dolgu materyali x katkı oranı*” interaksiyonu

Su-elektrolit dengesi, asit-baz dengesi, kas aktivitesi, karbonhidrat metabolizması ve protein sentezinde görevli önemli bir mineral olan K, doğal olarak yiyeceklerde yaygın olarak bulunmakla birlikte yüksek düzeyde K içeren gıdalar, baklagiller, tahıllar, turunçgiller, muz, avokado, yapraklı sebzeler, patates, et ve kuruyemişlerdir (Anonim, 2013b). Yaş makarna örneklerinin K miktarındaki artış gözönünde bulundurulduğunda kepek ve ruşeymin iyi bir K kaynağı olduğu sonucuna varılabilir.

Magnezyum (Mg): Dolgulu ve dolgunsuz makarna örneklerinin Mg miktarı 13.91 mg/100g ile 83.84 mg/100g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.14). Çizelge 4.15'te verilen varyans analizi sonuçlarına göre yaş makarna örneklerinin Mg miktarı üzerinde katkı çeşidi, dolgu materyali ve katkı oranı faktörleri ile “*Dolgu materyali x katkı oranı*” interaksyonu etkisinin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu belirlenmiştir.

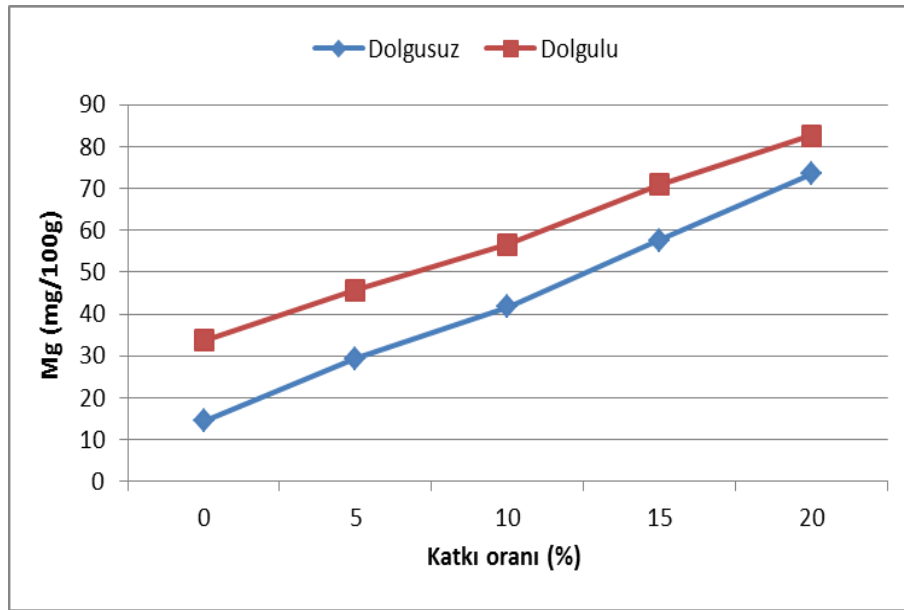
Yaş makarna örneklerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde buğday ruşeymi içeren örneklerin Mg miktarının (51.51 mg/100g) buğday kepeği içeren örneklerin Mg miktarından (49.76 mg/100g) daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Sonuçlar dolgu materyali açısından değerlendirildiğinde dolgu materyalinin Mg miktarı üzerinde artırıcı etkiye sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.16). Bu artış dolgu materyalinin Mg içeriği (42.23 mg/100g) ile açıklanabilir.

Formülasyonda katkı oranının arttırılması ise Mg miktarının artmasına sebep olmuştur. Katkı içermeyen örneklerde 24.07 mg/100g olarak belirlenen Mg miktarı, formülasyonda %20 katkı oranı kullanıldığında 78.10 mg/100g'a yükselmiştir (Çizelge 4.16). Bu sonuç üzerinde katkı çeşitlerinin yüksek Mg içeriğine sahip olması etkili olmuş olabilir (Çizelge 4.3).

Yaş makarna örneklerinin Mg miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) “*Dolgu materyali x katkı oranı*” interaksyonu Şekil 4.20'de verilmiştir. Buna göre, dolgu materyali kullanılması, makarnaların Mg miktarında artış meydana getirmiştir. Formülasyondaki katkı oranı arttıkça hem dolgulu hemde dolgunsuz hazırlanan yaş makarna örneklerin Mg miktarı artış göstermiştir.

Mg, vücutta, Ca ve P birlikte iskeletin yapısında, kas dokularında ve vücut sıvılarında bulunan, vücutta önemli kimyasal reaksiyonlarda katalizör olarak görev yapmasının yanı sıra Na, K ve Ca birlikte kan basıncının düzenlenmesi gibi görevleri olan önemli bir mineraldir (Anonim, 2015).



Şekil 4.20. Yaş makarna örneklerinde Mg miktarı üzerine etkili “Dolgu materyali x katkı oranı” interaksiyonu

Fosfor (P): Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin P miktarı 223 mg/100g ile 479.36mg/100g arasında değişmekte olup ortalama 346.03 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Varyans analizi sonuçlarına göre dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin P miktarı üzerinde katkı çeşidi, dolgu materyali ve dolgu oranı faktörleri ile “Katkı çeşidi x dolgu materyali”, “Katkı çeşidi x dolgu oranı” ve “Katkı çeşidi x dolgu materyali x dolgu oranı” interaksiyonları $p < 0.01$ düzeyinde “Dolgu materyali x dolgu oranı” interaksiyonu $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde, buğday ruşeymi içeren örneklerin P içeriğinin kepek katkılı örneklerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Sonuçlar dolgu materyali açısından değerlendirildiğinde dolgu materyali içeren örneklerin (412.52 mg/100g) P miktarı dolgusuz örneklerden (279.55 mg/100g) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.16). Bu durum dolgu materyalinin P içeriğinin (646.78 mg/100g) yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

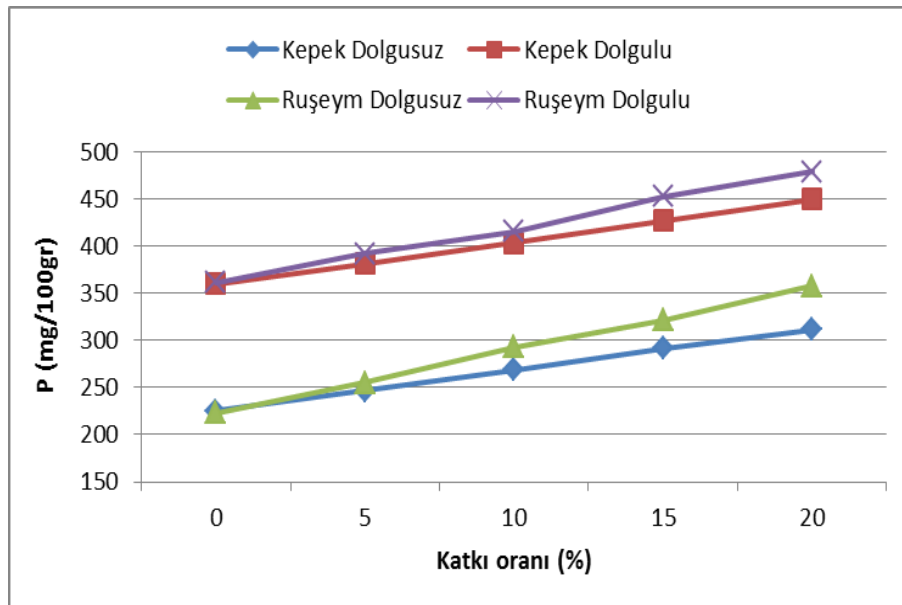
Formülasyonda artan oranlarda katkı çeşidinin kullanılması P miktarının artmasına yol açmıştır. Katkı çeşidi ilavesiz örneklerde ortalama P miktarı 292.59 mg/100g, %20 katkı çeşidi içerenlerde ise ortalama 399.72 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Bu durum, buğday kepeği ve ruşeyminin daha yüksek P içermesi nedeniyle tahmin edilen bir sonuçtur (Çizelge 4.3)

Yaş makarna örneklerinin P miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) olan “*Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı*” interaksiyonu Şekil 4.21’de verilmiştir. Ruşeym ilaveli örneklerin P içeriğinin hem dolgusuz hem de dolgulu örneklerde kepek ilaveli olanlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Vücudumuzda P’un %80-90’ı kemiklerde ve dişlerde bulunur. Geri kalan kısım ise hücrelerde ve vücut sıvılarında bulunur. P diş ve kemik üretimi, kas kasılmalarının düzenlenmesi, hücrede enerji elde edilmesi, kan pıhtılaşmasının önlenmesi, sinir uyarıları, beyin çalışması, fiziksel dayanıklılık gibi işlevleri bulunmaktadır (Anonim, 2010).

Süt ürünleri P açısından zengin kaynaklardır. Makarnaların peynir dolgulu olarak hazırlanması P miktarında önemli artışa sebebiyet vermiştir. Ek olarak kepek ve ruşeymin rafine buğday ununa kıyasla çok daha yüksek P içeriklerine sahip olması dolgulu ve kepek/ruşeym ilaveli makarnalara P açısından ekstra katkı sağlamıştır.

Çinko (Zn): Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin Zn miktarı 0.93 mg/100g ile 2.54 mg/100g arasında değişmekte olup ortalama 1.53 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Zn miktarlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre, Zn miktarı üzerinde katkı çeşidi, katkı oranı ve “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” faktörleri $p<0.01$ düzeyinde, “*Dolgu materyali x katkı oranı*” interaksiyonu ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

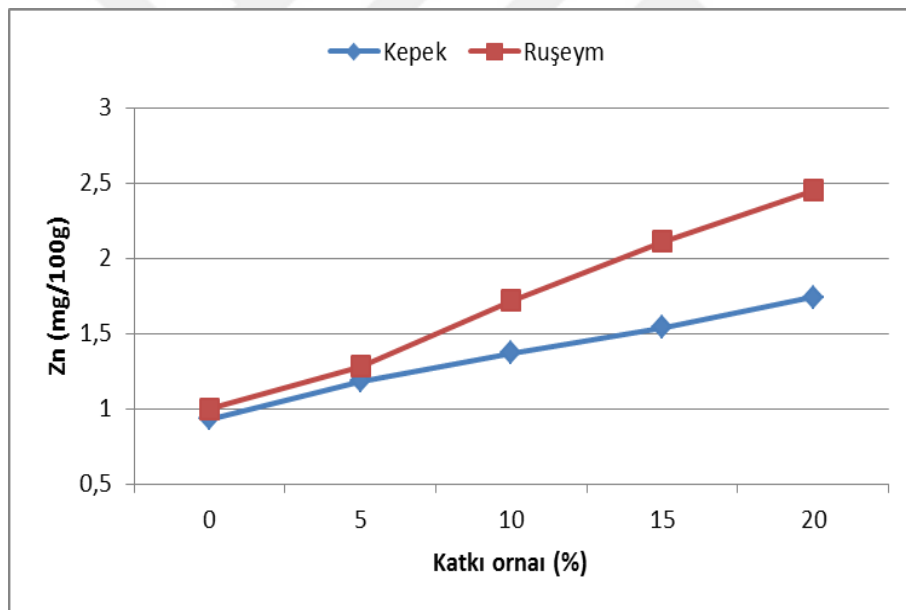


Şekil 4.21. Yaş makarna örneklerinde P miktarı üzerine etkili “*Katkı çeşidi x dolgu materyali x katkı oranı*” interaksiyonu

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde, buğday ruşeymi içeren örneklerin (1.71mg/100g) buğday kepeği içeren örneklerden (1.35 mg/100g) daha yüksek miktarda Zn içerdiği belirlenmiştir. Yaş makarna örneklerinin Zn miktarı üzerinde dolgu materyalinin istatistiki olarak önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.16).

Formülasyonda katkı çeşidinin artan oranlarda kullanılması Zn miktarının artmasına yol açmıştır. Kontrol örneğinde ortalama Zn miktarı 0.97 mg/100g olurken %20 katkı çeşidi içerenlerde ise ortalama değer 2.10 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Bu durumun buğday kepeği ve ruşeyminin rafine buğday unundan daha yüksek Zn içeriğine sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. (Çizelge 4.3).

Yaş makarna örneklerinin Zn miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) olan “Katkı çeşidi x katkı oranı” interaksyonu Şekil 4.22’de verilmiştir. Farklı katkı çeşitleri ile hazırlanan yaş makarna formülasyonunda katkı çeşidinin artan oranlarda kullanımı örneklerin Zn miktarında artışa neden olmuştur. Artış oranı ruşeym ilaveli olanlarda çok daha yüksek olmuştur.



Şekil 4.22. Yaş makarna örneklerinde Zn miktarı üzerine etkili “Katkı çeşidi x katkı oranı” interaksyonu

Protein ve nükleik asit metabolizmasında enzimlerle birlikte görev alan önemli bir mineral olan Zn, büyüme, cinsiyet organlarının gelişimi ve hücrel bağışıklığın oluşumunda etkin rol almaktadır. Karaciğer, et ve et ürünleri, balık, süt, peynir, yumurta, yağlı tohumlar ve kuru baklagiller Zn bakımından zengin kaynaklar olarak sayılmakla birlikte Zn yetersizliğinde cücelik, cinsiyet organlarının gelişmesinde gerilik, bağışıklık sisteminin zayıflaması ve yaraların iyileşmesinde gecikmeler görülebildiği bildirilmektedir (Baysal, 2012). Bu

çalışmada özellikle yüksek oranlarda ruşeym kullanımının, yaş makarnanın Zn miktarı açısından zenginleştirilmesinde önemli katkısının olduğu anlaşılmıştır.

Aktaş ve ark. (2014), yaptıkları çalışmalarında %0-30 oranlarında buğday ruşeymi kullanarak elde ettikleri noodle örneklerinde kontrol ve %30 ruşeym ilaveli olanda Ca miktarlarını sırasıyla 36.75 mg/100g ve 43.42 mg/100g, Fe miktarlarını 1.95 ve 3.23 mg/100g, K miktarlarını 207.45 ve 388.11 mg/100g, Mg miktarlarını 37.83 ve 86.35 mg/100g, P içeriğini 152.93 ve 309.76 mg/100g ve Zn miktarlarını 1.08 ve 4.56 mg/100g olarak belirlemişler ve buğday ruşeymi ilavesinin mineral içeriğini yükselttiğini ifade etmişlerdir.

Ertaş (2016), çalışmasında mikrodalgada stabilize ettiği buğday kepeğini %15 oranında bazlama ve yufka üretiminde kullanmıştır. Kontrol, bazlama ve yufka örneklerinin Ca miktarlarını sırasıyla 24.52 mg/100g, 43.45 mg/100g ve 44.65 mg/100g olarak belirlemiştir. Ca'da olduğu gibi K, Mg, P, Fe ve Zn içeriklerinde de artış olduğunu ve bunun kepeğin zengin mineral madde içeriğinden dolayı beklenen bir durum olduğunu ifade etmiştir.

Kordonowy ve Youngs (1985), formülasyonuna kepek ekleyerek elde ettikleri spagettilerin Ca, P, Zn, Fe ve Mg mineral içeriklerini incelemişler ve kepek kullanılmayan kontrol örneğinin mineral içeriğinin tüm katkı oranlarından düşük olduğunu, kepek ilavesi ile mineral madde miktarının artırdığını ifade etmişlerdir. En az değişim Ca içeriğinde meydana gelirken, kepek katkısının en fazla Mg miktarını etkilediğini bildirmişlerdir. Kontrol örneğinin Ca içeriği 27.4 mg/100g iken %30 kepek katkılı örneklerin aynı değeri 53.44 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Kontrol örneği için Mg miktarı 26.1 mg/100g iken %30 kepek kullanılan örneğin Mg miktarı 145.5 mg/100g olarak belirlenmiştir.

Ge ve ark. (2001), yağı alınmış buğday ruşeymi ile eriştinin besleyici özelliklerini zenginleştirmeyi hedefledikleri çalışmalarında elde ettikleri eriştelerin Ca içeriğini 16.5 mg/100g, Fe içeriğini 4.7 mg/100g, K içeriğini 249 mg/100g, Mg içeriğini 71.3 mg/100g ve Zn içeriğini 3.09 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Ruşeym katkısının örneklerin mineral madde içeriğini artırdığını ifade etmişlerdir.

Bilgiçli ve Levent (2013), kek formülasyonunda kullandıkları buğday ruşeyminin kek örneklerinin mineral madde içeriğine etkilerini incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre %20 buğday ruşeymi içeren örneklerin Ca, Cu, Fe K, Mg, P ve Zn içerikleri sırasıyla 41.29 mg/100g, 0.14 mg/100g, 1.13 mg/100g, 169.2 mg/100g, 31.25 mg/100g, 275mg/100g ve 1.29 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Ruşeym ilavesi kek örneklerinin mineral madde içeriklerinde önemli bir artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.4.7. Fitik asit

Yaş makarna örneklerine ait fitik asit sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Makarna örneklerinin fitik asit miktarı 121.12 ile 665.78 mg/100g arasında değişim göstermekte olup ortalama 371.78 olarak belirlenmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre örneklerin fitik asit miktarı üzerinde katkı çeşidi, dolgu materyali, katkı oranı faktörlerinin ve “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksiyonun $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre buğday kepeği içeren yaş makarna örneklerinin fitik asit miktarı, buğday ruşeymi kullanılarak hazırlananlardan yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Sonuçlar dolgu materyali bakımından incelendiğinde dolgu materyali içeren örneklerinin fitik asit miktarının, dolgunsuz örneklerden daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.19). Bu durumun dolgu materyalinin fitik asit içermemesinden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.19 katkı oranı açısından incelendiğinde, artan katkı oranına bağlı olarak yaş makarna örneklerinin fitik asit içeriğinin de arttığı belirlenmiştir. Katkısız kontrol örneğinin fitik asit içeriği 125.64 mg/100g olarak belirlenirken %20 katkı materyali içeren örneklerin fitik asit içeriği 626.15 mg/100g olarak bulunmuştur. Fitik asit içeriğindeki bu artış kepek ve ruşeym hammaddelerinin içerdikleri yüksek fitik asit içeriği ile ilişkilendirilebilir. Hububat ve baklagillerde doğal bir bileşen olarak bulunan fitik asit besleyici kaliteyi olumsuz yönde etkileyen bir faktördür. Fitik asit insan beslenmesi açısından gerekli olan Ca, Fe, Zn, Mg ve Cu gibi minerallerle kompleks oluşturarak bunların biyoyararlılığını düşüren antibesinsel bir ögedir (Bilgiçli, 2002). Diğer taraftan antioksidan özelliğe sahip olan fitik asit, diğer antioksidan bileşiklerle birlikte yaş makarnanın fonksiyonel özelliğine katkı sağlamaktadır. Buğday kepeği ve ruşeyminin yaş makarnada kullanılmadan önce, çeşitli defitinizasyon metodlarından biri kullanılarak fitik asit miktarı azaltıldığı takdirde, yaş makarnalardaki fitik asit miktarının da azalacağı tahmin edilmektedir.

Yaş makarna örneklerinde fitik asit miktarı üzerinde etkili ($p < 0.01$) olan “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksiyonu Şekil 4.23’de verilmiş olup formülasyonda artan kepek ya da ruşeym oranı fitik asit miktarında artışa neden olmuş ve bu artış kepek katkılı olanlarda daha fazla gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.17. Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerine ait fitik asit, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite analiz sonuçları¹

Katkı çeşidi	Dolgu materyali	Katkı oranı (%)	Fitik asit (mg/100g)	TFMM ² (mgGAE/g)	Antioksidan aktivite (%)
Kepek	Dolgusuz	0	131.04±4.54	0.53±0.03	16.23±0.44
		5	265.45±4.68	0.57±0.10	20.52±0.30
		10	398.32±2.40	0.62±0.08	24.12±0.88
		15	511.42±2.93	0.65±0.06	27.89±0.57
		20	665.78±4.14	0.70±0.03	32.59±0.42
	Dolgulu	0	121.21±4.31	0.54±0.07	17.51±0.45
		5	256.36±2.37	0.61±0.03	21.26±0.61
		10	387.23±6.15	0.64±0.04	25.89±0.54
		15	502.32±5.57	0.69±0.06	28.56±0.62
		20	655.32±5.71	0.75±0.06	34.56±0.47
Ruşeym	Dolgusuz	0	129.20±2.38	0.53±0.03	16.23±0.61
		5	245.49±4.14	0.59±0.04	21.53±0.44
		10	353.98±4.09	0.64±0.06	25.62±0.72
		15	463.52±4.94	0.70±0.04	33.54±0.54
		20	596.23±7.03	0.73±0.04	39.51±0.59
	Dolgulu	0	121.12±1.56	0.56±0.06	18.51±0.69
		5	238.12±3.49	0.61±0.04	22.58±0.49
		10	344.03±3.92	0.66±0.06	27.11±0.93
		15	462.10±3.51	0.72±0.06	34.15±0.81
		20	587.28±4.80	0.79±0.07	39.97±0.86
Minimum-maksimum			121.12-665.78	0.53-0.79	16.23-39.97
Ortalama			371.78	0.64	26.39

¹Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı.

Çizelge 4.18. Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin fitik asit, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

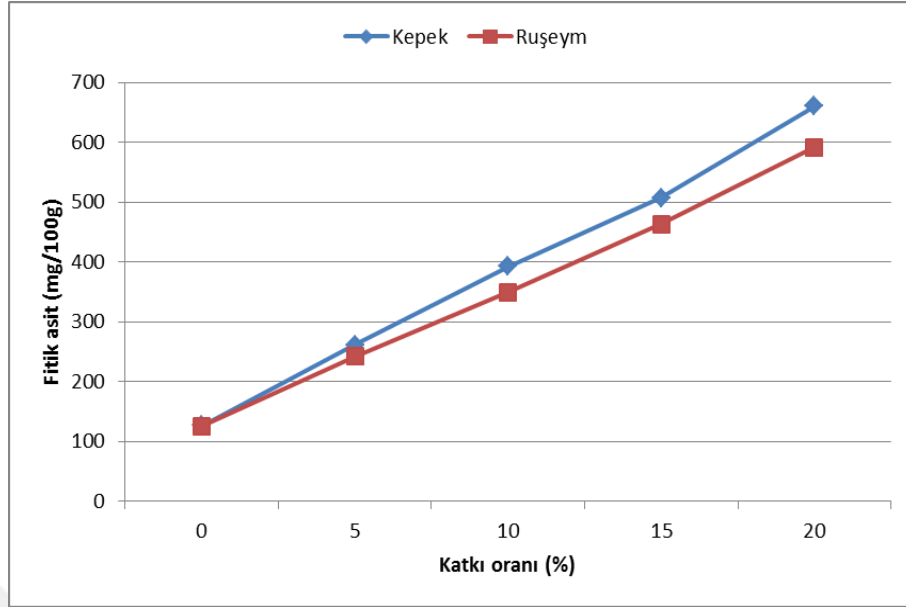
VK	SD	Fitik asit		TFMM ¹		Antioksidan aktivite	
		KT	F	KT	F	KT	F
Katkı çeşidi (A)	1	12487.4	660.03**	0.01	1.72ns	87.73	226.94**
Dolgu materyali (B)	1	728.30	38.50**	0.01	3.12ns	15.18	39.26**
Katkı oranı (C)	4	1220599.8	16128.89**	0.20	16.25**	1900.87	1229.26**
AXB	1	19.10	1.01ns	0.00	0.00ns	0.03	0.08ns
AXC	4	5423.40	71.66**	0.00	0.13ns	58.36	37.74**
BXC	4	32.60	0.43ns	0.00	0.13ns	1.85	1.19ns
AXBXC	12	15.20	0.20ns	0.00	0.05ns	1.70	1.10ns
Hata	20	378.4		0.06		7.73	

¹ **p< 0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz, ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı,

Çizelge 4.19. Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin fitik asit, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Fitik asit (mg/100g)	TFMM ² (mgGAE/g)	Antioksidan aktivite (%)
Katkı çeşidi				
Kepek	20	389.44a	0.63a	24.91b
Ruşeym	20	354.11b	0.65a	27.88a
Dolgu materyali				
Dolgunsuz	20	376.04a	0.63a	25.77b
Dolgulu	20	367.51b	0.66a	27.01a
Katkı oranı (%)				
0	8	125.64e	0.54d	17.12e
5	8	251.35d	0.60cd	21.47d
10	8	370.89c	0.64bc	25.69c
15	8	484.84b	0.69ab	31.04b
20	8	626.15a	0.74a	36.66a

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05), ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı.



Şekil 4.23. Yaş makarna örneklerinin fitik asit miktarı üzerinde etkili “Katkı çeşidi x katkı oranı” interaksyonu

4.2.4.8. Toplam fenolik madde

Yaş makarna örneklerine ait toplam fenolik madde miktarı 0.53 – 0.79 mgGAE/g arasında değişmiş olup, ortalama olarak 0.64 mgGAE/g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.17). Örneklerin toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz tablosu incelendiğinde katkı oranının toplam fenolik madde miktarı üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.18).

Buğday ruşeymi kullanılan örneklerin toplam fenolik madde miktarının kepek kullanılan örneklerden daha yüksek olduğu ancak bu farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Sonuçlar dolgu materyali bakımından incelendiğinde dolgu materyali kullanılarak üretilen örneklerin ortalama toplam fenolik madde miktarı 0.66 mgGAE/g olarak belirlenirken dolgunsuz örneklerde bu değer 0.63 mgGAE/g olarak belirlenmiştir. Dolgu kullanımı ile toplam fenolik madde miktarında istatistiksel bir değişim gerçekleşmemiştir.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçları katkı oranı bakımından incelendiğinde, katkı oranının artmasına bağlı olarak örneklerin toplam fenolik madde miktarının da arttığı belirlenmiştir. Katkı materyali içermeyen yaş makarna örneklerinin toplam fenolik madde miktarı 0.54 mgGAE/g olarak belirlenirken en yüksek katkı oranına sahip örneklerin toplam fenolik madde miktarı 0.74 mgGAE/g olarak bulunmuştur.

4.2.4.9. Antioksidan aktivite

Yaş makarna örneklerinin antioksidan aktiviteleri DPPH metodu ile de belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre makarna örneklerinin antioksidan aktivitesi % 16.23-39.97 arasında bulunurken, örneklerin ortalama antioksidan aktivitesi % 26.39 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Örneklerin antioksidan aktivite analiz sonuçlarına ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde katkı çeşidi, dolgu materyali ve katkı oranı faktörlerinin ve “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksiyonunun $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre buğday ruşeymi kullanılan örneklerin antioksidan aktivitesi (%27.88) kepek kullanılan örneklerden (%24.91) daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Sonuçlar dolgu materyali bakımından incelendiğinde dolgu materyali kullanılarak üretilen örneklerin antioksidan aktivitesinin (%27.01) dolgunsuz örneklerin antioksidan aktivitesinden (%25.77) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sonuçlar katkı oranı bakımından incelendiğinde, katkı oranının artmasına bağlı olarak örneklerin antioksidan aktivitesinin arttığı belirlenmiştir. Katkı materyali içermeyen örneklerin antioksidan aktivitesi % 17.12 olarak belirlenirken en yüksek katkı oranına sahip örneklerin antioksidan aktivitesi % 36.66 olarak bulunmuştur.

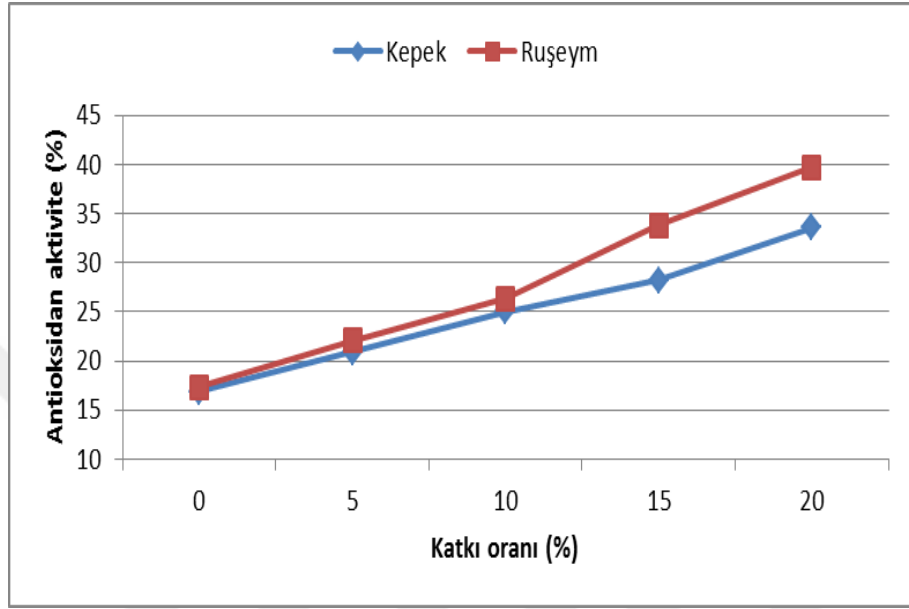
Toplam fenolik madde ve antioksidan aktiviteye sahip bileşenler buğday tanesinde homojen dağılım göstermemektedir. Genellikle kepek ve aleuoron kısmında bağlı ve serbest şekilde daha yoğun bulunmaktadırlar (Arndt ve ark., 2008). Buğday tanesindeki bu bileşenler hasat sonrasındaki işlemlerden etkilenmektedirler. Buğdayın öğütülmesi ısıl işlemlerin uygulanması ve maillard reaksiyonu bu değişimlerden sorumlu tutulmaktadır (Moore ve ark., 2006).

Yaş makarna örneklerinde antioksidan aktivitesi üzerinde etkili ($p < 0.01$) olan “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksiyonu Şekil 4.24’de verilmiştir. Kepek ya da ruşeym yaş makarnada %10 kullanım oranına kadar benzer antioksidan aktivite değerleri verirken, %10’un üzerindeki kullanım oranlarında ruşeym ilaveli olanlar, kepek ilavelilerden daha yüksek antioksidan aktivite değerlerine sahip olmuştur.

Bilgiçli ve Levent (2013), kek üretiminde formülasyona %10 ve %20 buğday ruşeymi ilave ettikleri çalışmalarında %100 buğday unundan üretilen kekin fitik asit içeriğini 100.12 mg/100g olarak bulurken, %20 ruşeym ilave edilmiş örneğin fitik asit içeriğini 290.82 mg/100g olarak belirlemişlerdir.

Bilgiçli ve İbanoğlu (2007), yaptıkları çalışmalarında buğday ruşeymi ve buğday kepeğini farklı oranlarda tarhana formülasyonuna ilave etmişler ve formülasyondaki buğday

kepeği ve ruşeyminin miktarı arttıkça fitik asit içeriğinin yükseldiğini tespit etmişlerdir. Kontrol örneğinin fitik asit içeriğini 235.0 mg/100g olarak belirlerken %50 oranında ruşeym ilaveli örneklerin fitik asit içeriğini 769.0 mg/100g ve %50 buğday kepeği ilaveli örneklerin fitik asit içeriğini 915.5 mg/100g olarak bulmuşlardır.



Şekil 4.24. Yaş makarna örneklerinin antioksidan aktivite miktarı üzerinde etkili “Katkı çeşidi x katkı oranı” interaksiyonu

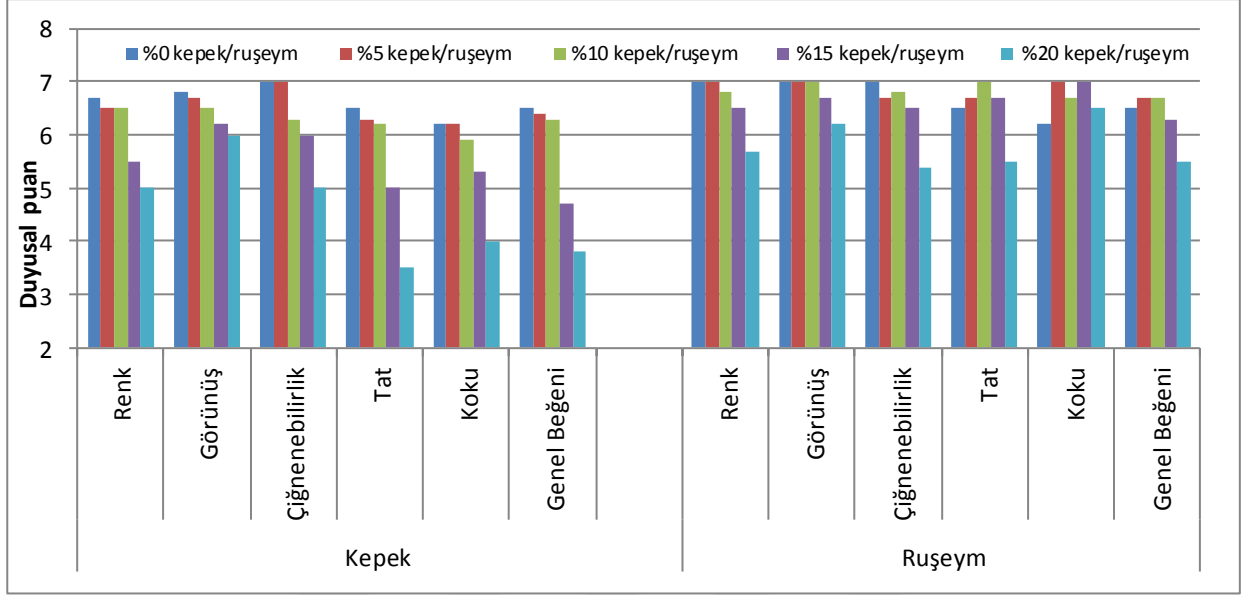
Çay (2008), buğday ununa %0-30 aralığında farklı oranlarda kepek ilave ederek ürettiği ekmeklerinin fitik asit içeriğinin, kepek oranındaki artışa bağlı olarak yükseldiğini belirlemiştir. Kepek ilave edilmemiş örneklerin fitik asit içeriğini 46.68 mg/100g olarak belirlerken %30 buğday kepeği ilaveli örneklerin fitik asit içeriğini 426.76 mg/100g olarak bulmuşlardır.

Esposito ve ark. (2005), çalışmalarında durum buğdayı kepeği fraksiyonlarının irmikle karşılaştırıldığında, antioksidan aktivitesinin belirgin bir şekilde arttığını belirlemişlerdir. Buğday kepeğini üç ayrı fraksiyona ayırmışlar ve antioksidanca en zengin kısmın aleurona en yakın tabaka olduğunu belirlemişlerdir.

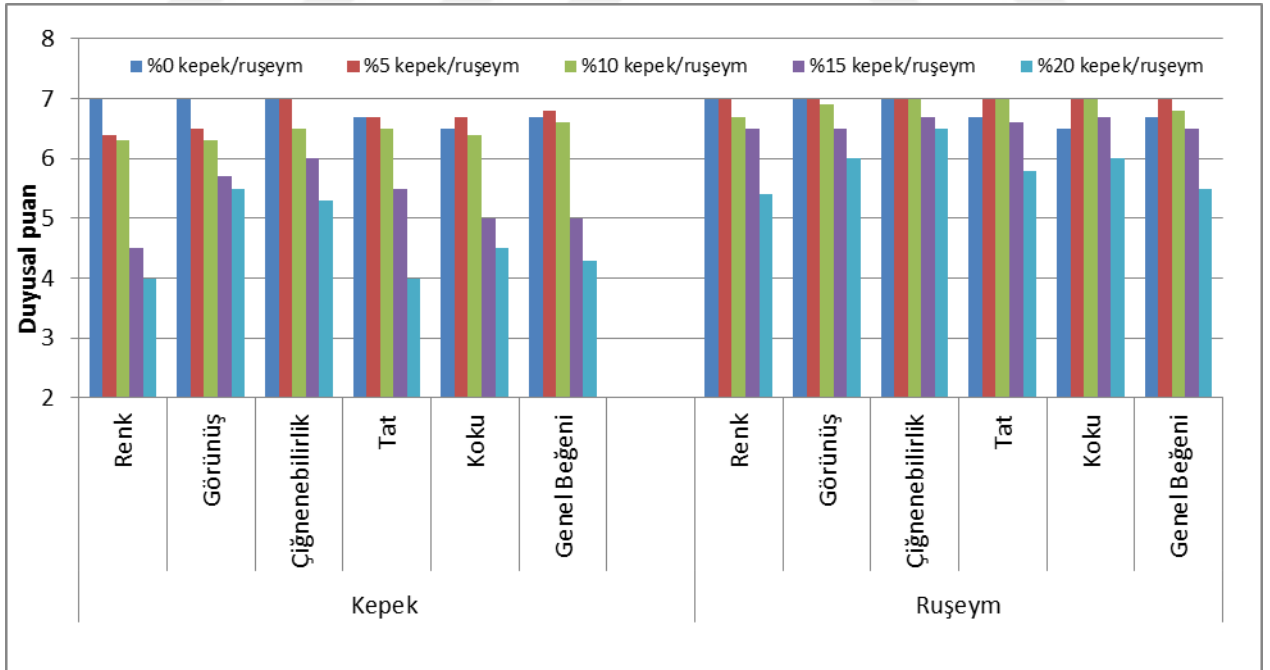
4.2.5. Duyusal analizler

Yaş makarna örneklerine ait duyusal analiz sonuçları Şekil 4.25 ve 4.26’da özetlenmiştir. Dolgusuz yaş makarna örneklerinde, renk değerlerinin %15-20 oranlarında kepek ilavesi ile düşüş gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.25). Dolgulu yaş makarna

örneklerinde artan kepek oranına bağlı olarak renk puanlarındaki azalma daha belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir (Şekil 4.26). Yüksek kepek ilave oranlarında, dolgulu örnekler, dolgusuz örneklere göre daha düşük renk puanlarına sahip olmuştur (Şekil 4.25 ve 4.26).



Şekil 4.25. Dolgusuz yaş makarna örneklerine ait duyu analizi sonuçları



Şekil 4.26. Dolgulu yaş makarna örneklerine ait duyu analizi sonuçları

Ruşeym kullanılarak hazırlanan dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin renk değerleri ruşeym ilave oranına bağlı olarak benzer trend izlemiş ve %20 ruşeym ilave oranında en düşük renk puanları belirlenmiştir (Şekil 4.25 ve 4.26).

Dolgusuz yaş makarna örneklerinde görünüş puanlarının artan kepek oranına bağlı olarak hafif bir azalma gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.25). Renk değerlerinde olduğu gibi, dolgulu örneklerde kepek oranındaki artışa bağlı görünüş puanlarındaki azalma dolgusuz örneklere kıyasla daha belirgin şekilde gerçekleşmiştir (Şekil 4.25 ve 4.26). Ruşeym kullanılarak hazırlanan dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinde %10'nun üzerinde ruşeym ilavesi ile görünüş puanlarında azalma gerçekleşmiştir (Şekil 4.25 ve 4.26).

Sonuçlar çiğnenebilirlik puanları açısından değerlendirildiğinde, kepek kullanılarak hazırlanan dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinde %5'in üzerinde kepek kullanımı ile çiğnenebilirlik puanlarının düştüğü görülmektedir (Şekil 4.25 ve 4.26). Ruşeym ilaveli ve dolgusuz olarak hazırlanan örneklerde, %20 ruşeym kullanımı çiğnenebilirlik değerlerinde azalmaya neden olmuştur (Şekil 4.25). Dolgulu yaş makarna örneklerinde ise tüm ruşeym kullanım oranları ruşeym ilavesiz örneklere yakın ya da eşdeğer çiğnenebilirlik puanları vermiştir (Şekil. 4.26)

Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinin tat ve koku puanlarında %10 kepek oranına kadar önemli bir azalma belirlenmezken, %10'nun üzerinde kepek kullanımı sonucunda hem tat hem de koku puanlarında azalma belirlenmiştir (Şekil 4.25 ve 4.26). Ruşeym kullanılarak hazırlanan dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerde %15 kullanım oranına kadar tat ve koku puanlarının kontrol örneği ile aynı ya da daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.25 ve 4.26). Ruşeymin kendine has tat ve kokusunun dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinde beğenilen tat ve kokuya neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca genel olarak dolgulu yaş makarna örnekleri, dolgusuz örneklere kıyasla daha yüksek tat ve koku puanlarıyla değerlendirilmiştir.

Sonuçlar genel beğeni puanları açısından değerlendirildiğinde, hem dolgusuz hem de dolgulu örneklerde, %10 kepek ya da %15 ruşeym ilavesine kadar, yaş makarnaların katkısız yaş makarna örneği ile aynı ya da yakın genel beğeni puanları verdiği, ancak bu oranların üzerinde, gittikçe azalan genel beğeni puanlarının elde edildiği belirlenmiştir (Şekil 4.25 ve 4.26).

Sudha ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada %5-20 oranlarında buğday kepeği kullanılarak elde edilen instant şehriye örneklerinin, %5 kepek kullanımı ile renk ve görünüş olarak kontrol örneğinden önemli farklılıklarının olmadığı, ancak %20 oranında kepek içeren

örneklerin renk ve görünüş değerlerinin olumsuz etkilendiği belirtilmiştir. Ayrıca kepek katkılı örneklerin buğdayın tipik aromasını taşıdığı ifade edilmiştir.

Steinkamp ve Boyer (2013), çalışmalarında %10-30 oranlarında buğday ruşeymi ilave ederek ekmeğin besin içeriğini zenginleştirmeyi amaçlamışlardır. Duyusal analiz sonuçlarına göre %30 ruşeym katkılı örneklerin en yüksek kabuledilebilirlik puanını aldığı ifade edilmiştir. Ruşeymin %30 oranında kullanımının tat özellikleri bakımından en iyi örneğin elde edilmesine sağladığı belirlenirken tekstür özellikleri açısından en ideal örneğin %20 katkı oranı ile elde edildiğini belirtmişlerdir.

Majzooobi ve ark. (2012), çalışmalarında kepek konsantrasyonunun artırılmasının ekmeğin lezzetini etkilediğini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda kontrol ve %5 kepek katkılı örnekleri lezzet açısından “iyi” olarak nitelendirirken %10 ve %20 kepek katkılı örnekleri “mükemmel” olarak belirlemişlerdir. Lezzetin aksine kepek oranındaki artışın tat üzerine negatif etki yaptığını ve istenmeyen ağız hissine sebep olduğunu ifade etmişlerdir.

Kuchtová ve ark. (2016)’da yaptıkları çalışmada %5, 10 ve 15 oranında buğday ve mısır ruşeymleri kullanılarak elde ettikleri krakerlerin duyusal özelliklerini değerlendirmişlerdir. Buna göre %10 buğday ruşeymi katkılı örneklerin duyusal olarak kabul edilebilirliğinin katkılı krakerler arasında en yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

4.2.6. Depolama boyunca yapılan analiz sonuçları

Depolama işlemi normal paketleme ve MAP olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmiştir. Ancak normal paketleme yapılmış örnekler 10. günde bozulup tüketilemeyecek duruma geldiğinden deneme deseninde yer almamış ve sadece 10.gün için normal paketlenmiş örneklerin mikrobiyolojik sonuçları verilmiştir.

Depolama süreci 30 gün boyunca, MAP uygulanmış örneklerde takip edilmiştir. Bu süre içerisinde örneklerin pişirme özellikleri, sıklık, fitik asit, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite miktarları ile mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri incelenmiştir.

4.2.6.1. Pişirme testleri

30 günlük depolama sırasında makarna örneklerinin pişirme testi ve sıklık değerleri Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.23’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.24’de, ortalamaların karşılaştırılması ise Çizelge 4.22 ve Çizelge 4.25’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.20. Depolama sürecinde dolgunsuz yaş makarna örneklerinin pişirme ve sıklık analizi sonuçları¹

Katki çeşidi	Katki oranı (%)	0. gün				10. gün			
		Ağırlık artışı (%)	Hacim artışı (%)	SGMM ² (%)	Sıklık (g)	Ağırlık artışı (%)	Hacim artışı (%)	SGMM ² (%)	Sıklık (g)
Kepek	0	89.28±1.31	67.25±1.36	3.64±0.03	474.48±1.73	89.75±1.80	67.15±1.92	3.66±0.03	473.00±1.22
	5	93.55±1.32	70.15±1.44	3.83±0.04	431.25±1.50	93.71±2.12	75.84±1.26	3.84±0.04	431.36±1.06
	10	98.54±2.93	73.54±1.53	4.27±0.04	412.58±1.82	99.02±2.15	77.62±2.08	4.26±0.05	414.26±1.29
	15	106.15±1.89	86.67±1.68	4.63±0.06	398.56±2.39	106.87±2.31	90.18±1.36	4.93±0.05	395.95±1.69
	20	110.76±1.84	109.29±1.17	5.31±0.08	365.78±2.55	109.46±1.21	111.87±1.73	5.36±0.07	363.75±1.80
Ruşeym	0	88.21±1.91	68.95±1.08	3.62±0.05	473.79±0.54	89.65±2.06	67.51±2.03	3.64±0.03	473.35±1.19
	5	91.56±1.97	74.52±1.65	3.68±0.05	465.28±1.17	91.89±0.86	76.62±1.13	3.72±0.07	464.89±0.77
	10	95.48±1.36	77.14±1.53	3.83±0.07	463.54±1.05	95.97±1.87	79.18±1.67	3.82±0.10	463.54±1.05
	15	99.34±0.95	82.15±1.35	4.30±0.06	458.65±1.76	99.89±0.78	81.54±1.35	4.27±0.05	454.87±1.13
	20	105.48±1.04	84.62±1.02	4.78±0.07	453.71±1.73	105.76±1.79	83.17±1.89	4.73±0.06	453.19±1.17

¹Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. Sonuçlar iki tekrerrün ortalamasıdır, ²SGMM: Suya geçen kuru madde miktarı

Çizelge 4.20. Depolama sürecinde dolgunsuz yaş makarna örneklerinin pişirme ve sıklık analizi sonuçları¹(devamı)

Katki çeşidi	Katki oranı (%)	20. gün				30. gün			
		Ağırlık artışı (%)	Hacim artışı (%)	SGMM ² (%)	Sıklık (g)	Ağırlık artışı (%)	Hacim artışı (%)	SGMM ² (%)	Sıklık (g)
Kepek	0	90.03±0.90	71.92±1.59	3.69±0.04	472.77±0.39	90.27±2.04	75.18±1.64	3.73±0.08	471.36±1.24
	5	94.12±1.26	79.51±2.37	3.86±0.05	424.00±1.51	94.59±1.05	86.94±2.79	3.87±0.06	428.46±1.08
	10	99.36±1.58	81.52±1.46	4.29±0.08	409.57±1.44	99.72±2.27	89.15±2.34	4.33±0.03	408.73±0.84
	15	107.10±0.78	93.31±1.83	4.94±0.06	395.01±0.36	107.38±1.62	101.01±2.08	4.95±0.04	391.78±0.89
	20	109.48±1.41	113.13±1.64	5.37±0.07	362.12±0.74	109.87±0.69	120.11±1.22	5.40±0.06	361.84±0.42
Ruşeym	0	90.12±1.47	69.91±2.42	3.71±0.06	472.12±0.81	90.56±1.44	68.41±1.41	3.69±0.06	471.75±0.86
	5	92.19±1.46	75.36±2.17	3.81±0.05	461.52±1.37	92.49±1.74	75.45±1.91	3.93±0.04	460.65±0.47
	10	96.38±1.19	77.52±1.91	3.89±0.07	458.23±1.31	96.87±0.65	78.26±2.29	4.11±0.07	457.28±0.31
	15	100.29±1.65	82.24±2.12	4.47±0.07	454.84±0.77	100.62±1.32	83.24±1.65	4.52±0.07	451.69±1.05
	20	106.19±0.96	86.36±2.17	4.77±0.03	451.11±0.92	106.59±1.56	85.49±2.00	4.81±0.08	449.71±0.55

¹Sonuçlar iki tekrerrün ortalamasıdır, ²SGMM: Suya geçen kuru madde miktarı.

Çizelge 4.21. Depolama sürecinde dolgusuz yaş makarna örneklerinin pişirme ve sıklık değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Ağırlık artışı		Hacim artışı		SGMM ²		Sıklık	
		KT	F	KT	F	KT	F	KT	F
Katkı çeşidi (A)	1	201.43	39.56**	375.84	98.75**	1.84	262.12**	42975.72	19040.03**
Katkı oranı (B)	4	3541.87	173.91**	8557.32	562.09**	21.61	771.27**	37830.30	4190.10**
Depolama süresi (C)	3	12.36	0.81ns	3.91	0.34ns	0.24	11.65**	269.17	39.75**
AXB	4	97.21	4.77**	2205.71	144.88**	1.02	36.32**	17101.87	1894.21**
AXC	3	1.55	0.10ns	4.93	0.43ns	0.04	2.05ns	3.04	0.45ns
BXC	12	4.08	0.07ns	10.75	0.24ns	0.09	1.12ns	71.63	2.64*
AXBXC	12	2.32	0.04ns	9.45	0.21ns	0.08	0.96ns	19.89	0.73ns
Hata	40	203.66		152.24		0.28		90.29	

¹** p< 0.01 düzeyinde önemli, * p< 0.05 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, ² SGMM: Suya geçen kuru madde miktarı

Çizelge 4.22. Depolama sürecinde dolgunuz yaş makarna örneklerinin pişirme ve sıklık değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Ağırlık artışı (%)	Hacim artışı (%)	SGMM ² (%)	Sıklık (g)
<i>Katkı çeşidi</i>					
Kepek	40	99.95a	82.02a	4.41a	414.33b
Ruşeym	40	96.78b	77.68b	4.11b	460.69a
<i>Katkı oranı (%)</i>					
0	16	89.73e	67.62e	3.67e	472.83a
5	16	93.01d	73.55d	3.82d	445.93b
10	16	97.67c	76.15c	4.10c	435.97c
15	16	103.45b	84.44b	4.63b	425.17d
20	16	107.95a	97.48a	5.07a	407.65e
<i>Depolama süresi (gün)</i>					
0	20	97.83a	79.72a	4.19c	439.76a
10	20	98.20a	80.10a	4.22c	438.82a
20	20	98.53a	79.56a	4.28b	436.13b
30	20	98.90a	80.03a	4.33a	435.33b

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.05$), ²SGMM: Suya geçen kuru madde miktarı

Çizelge 4.23. Depolama sürecinde dolgulu yaş makarna örneklerinin pişirme analizi sonuçları¹

Katkı çeşidi	Katkı oranı (%)	0. gün			10. gün		
		Ağırlık artışı (%)	Hacim artışı (%)	SGMM ² (%)	Ağırlık artışı (%)	Hacim artışı (%)	SGMM ² (%)
Kepek	0	93.56±0.98	72.01±0.56	3.65±0.04	92.35±1.29	72.32±0.95	3.68±0.05
	5	97.45±1.68	73.68±0.93	4.06±0.03	95.56±1.77	74.30±1.18	4.09±0.07
	10	98.19±1.22	78.41±1.26	4.38±0.06	97.84±1.84	78.52±1.68	4.39±0.07
	15	100.54±1.03	84.29±1.08	4.72±0.07	98.41±1.30	85.42±1.69	4.73±0.05
	20	103.74±1.20	92.47±1.65	5.20±0.06	101.29±2.29	92.39±3.23	5.25±0.06
Ruşeym	0	99.12±1.33	73.25±1.11	3.68±0.02	97.52±1.24	72.65±1.06	3.65±0.05
	5	96.84±1.03	79.41±1.30	3.76±0.05	95.56±1.63	79.50±1.03	3.81±0.08
	10	94.52±1.47	83.24±1.49	3.96±0.09	93.01±2.10	82.60±0.59	4.05±0.06
	15	93.68±1.33	85.67±1.14	4.32±0.07	91.67±1.64	84.34±0.85	4.33±0.06
	20	90.91±1.60	89.97±1.32	4.45±0.06	88.79±2.20	91.42±0.95	4.48±0.07

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, ²SGMM: Suya geçen kuru madde miktarı.

Çizelge 4.23. Depolama sürecinde dolgulu yaş makarna örneklerinin pişirme analizi sonuçları¹ (devamı)

Katkı çeşidi	Katkı oranı (%)	20. gün			30. gün		
		Ağırlık artışı (%)	Hacim artışı (%)	SGMM ² (%)	Ağırlık artışı (%)	Hacim artışı (%)	SGMM ² (%)
Kepek	0	90.58±1.29	72.20±1.33	3.75±0.03	89.52±1.31	72.23±0.64	3.87±0.07
	5	93.54±2.12	73.69±1.20	4.10±0.09	90.25±1.22	74.20±0.95	4.10±0.08
	10	94.17±2.28	78.45±1.03	4.37±0.05	92.48±1.90	77.95±1.16	4.40±0.05
	15	95.81±1.30	84.77±1.83	4.76±0.05	93.29±1.42	84.95±1.69	4.79±0.05
	20	98.63±1.60	92.50±2.14	5.26±0.06	95.41±2.12	92.34±1.23	5.29±0.06
Ruşeym	0	93.65±1.07	73.23±0.88	3.73±0.08	91.58±1.35	72.48±0.93	3.84±0.04
	5	90.81±1.78	78.68±1.17	4.01±0.05	88.71±1.87	78.94±1.94	4.05±0.06
	10	90.01±0.89	83.43±1.00	4.13±0.04	87.25±1.61	83.54±0.97	4.19±0.09
	15	88.29±1.20	85.35±1.25	4.47±0.06	86.51±2.51	86.01±0.77	4.50±0.07
	20	85.23±1.69	90.54±1.20	4.67±0.05	82.47±2.18	91.27±1.09	4.79±0.05

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, ²SGMM: Suya geçen kuru madde miktarı.

Çizelge 4.24. Depolama sürecinde dolgulu yaş makarna örneklerinin pişirme değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Ağırlık artışı		Hacim artışı		SGMM ²	
		KT	F	KT	F	KT	F
Katkı çeşidi (A)	1	92.04	15.85**	73.92	21.12**	1.75	236.32**
Katkı oranı (B)	4	5267.10	226.68**	3524.43	251.72**	14.05	473.74**
Depolama süresi (C)	3	15.41	0.88ns	0.26	0.03ns	0.33	14.68**
AXB	4	47.32	2.04ns	141.32	10.09**	0.92	31.10**
AXC	3	1.13	0.07ns	1.25	1.12ns	0.09	3.92*
BXC	12	0.51	0.01ns	3.34	0.08 ns	0.03	0.32ns
AXBXC	12	0.51	0.01ns	6.38	0.15ns	0.06	0.62ns
Hata	40	232.35		140.01		0.30	

¹**p< 0.01 düzeyinde önemli, *p< 0.05 düzeyinde önemli, ns: önemsiz, ² SGMM: Suya geçen kuru madde miktarı.

Çizelge 4.25. Depolama sürecinde dolgulu yaş makarna örneklerinin pişirme değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Ağırlık artışı (%)	Hacim artışı (%)	SGMM ² (%)
<i>Katkı çeşidi</i>				
Kepek	40	106.30a	82.27a	4.44a
Ruşeym	40	104.15b	80.35b	4.15b
<i>Katkı oranı (%)</i>				
0	16	93.65e	72.54e	3.74e
5	16	99.44d	76.55d	4.00d
10	16	105.41c	80.77c	4.23c
15	16	111.18b	85.09b	4.58b
20	16	116.46a	91.61a	4.92a
<i>Depolama süresi (gün)</i>				
0	20	104.69a	81.23a	4.22c
10	20	105.03a	81.34a	4.25c
20	20	105.30a	81.28a	4.33b
30	20	105.89a	81.39a	4.38a

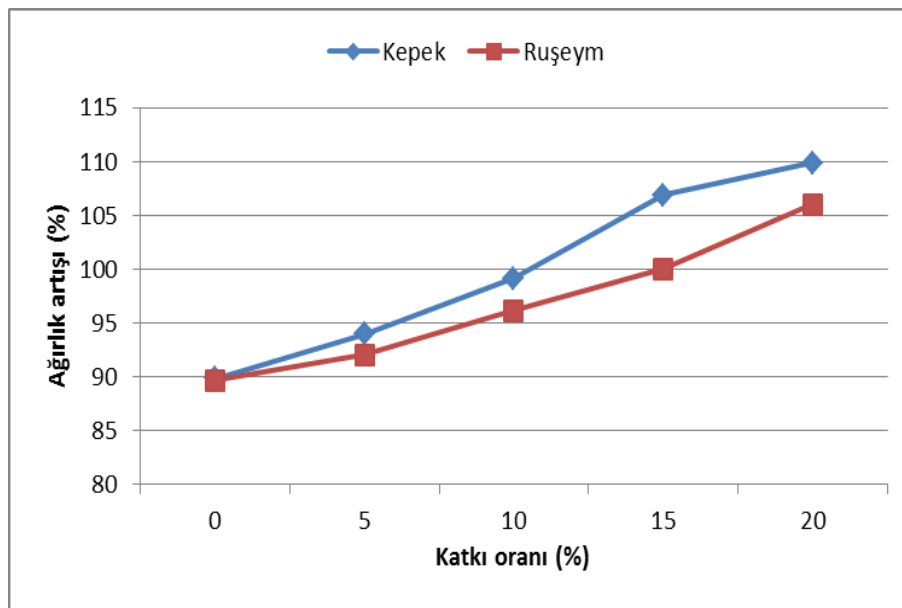
¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.05$), ²SGMM: Suya geçen kuru madde miktarı.

Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin ağırlık ve hacim artışı değerleri üzerinde katkı çeşidi ve katkı oranı $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Suya geçen kuru madde miktarı değeri üzerinde katkı çeşidi, katkı oranı ve depolama faktörleri ile “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksiyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.2.6.1.1. Ağırlık ve hacim artışı

Dolgunsuz olarak hazırlanmış makarna örneklerinde, buğday kepeği katkılı örneklerin hem ağırlık artışı hem de hacim artışı değerleri ruşeym katkılı örneklerden daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.22). Her iki katkı materyali kullanımında da katkı oranının artırılmasının örneklerin ağırlık ve hacim artış değerlerini artırdığı tespit edilmiştir. Kontrol örneğinin ağırlık ve hacim artış değerleri sırasıyla %89.73 ve %67.62 olarak belirlenirken en yüksek katkı oranına (%20) sahip örneklerde aynı değerler sırasıyla %107.95 ve %97.48 olarak belirlenmiştir. Depolama süreci örneklerin ağırlık artışı ve hacim artışı değerini yükseltmiş ancak bu artışlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Dolgunsuz yaş makarna örneklerinin ağırlık artışı değeri üzerinde etkili ($p<0.01$) “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksiyonu Şekil 4.27’de verilmiştir. Artan oranlarda kepek/ruşeym katkılarının kullanılması örneklerin ağırlık artışı değerini artırmıştır. Artış oranının kepek katkılı örneklerde daha yüksek olduğu gözlenmektedir.



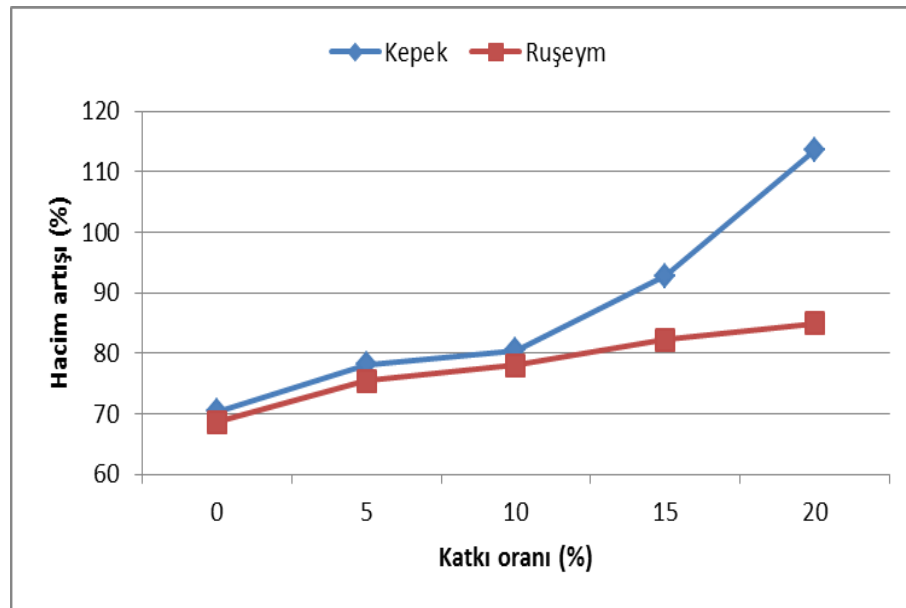
Şekil 4.27. Yaş makarna örneklerinin ağırlık artışı değeri üzerinde etkili “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksiyonu

Dolgunuz yaş makarna örneklerinin hacim artışı değeri üzerinde etkili ($p < 0.01$) “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksyonu Şekil 4.28’te verilmiştir. İnteraksiyonda %10’un üzerinde kepek kullanımı ile yaş makarna örneklerinin hacim artışı değerlerinde yükseliş görülmektedir. Ruşeym ilaveli olanlarda bu artış çok düşük oranda gerçekleşmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarında katkı faktörüne bağlı bu artış önemsiz bulunmuştur.

Dolgulu yaş makarna örneklerinde buğday kepeği kullanımı ağırlık artışı ve hacim artışı değerlerini ruşeym kullanılanlara kıyasla daha fazla artırmıştır. Kepek ve ruşeym katkılı örneklerin ağırlık artış değerleri sırasıyla %106.30 ve %104.15 olarak belirlenirken aynı örneklerin hacim artış değerleri %82.27 ve %80.35 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

Her iki katkı materyali için de geçerli olmak üzere, katkı oranının artırılması dolgulu makarnaların ağırlık ve hacim artış değerlerini artırmıştır. Kullanılan katkı oranına bağlı olarak örneklerin ağırlık artışı değerleri %93.65’den %116.46’ya yükselirken hacim artışı değerleri %72.54’den %91.61’e çıkmıştır.

Dolgunuz örneklerde olduğu gibi dolgulu örneklerde de depolama süreci örneklerin ağırlık artış ve hacim artışı değerini yükseltmiş ancak bu artışlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Depolama esnasında gluten mukavetinin azalması ile zayıflayan gluten ağı pişirme sırasında suyun yapıya daha kolay sızmasını sağlayarak örneklerin ağırlık artışını yükseltmiş olabilir (Kuar ve ark., 2012).



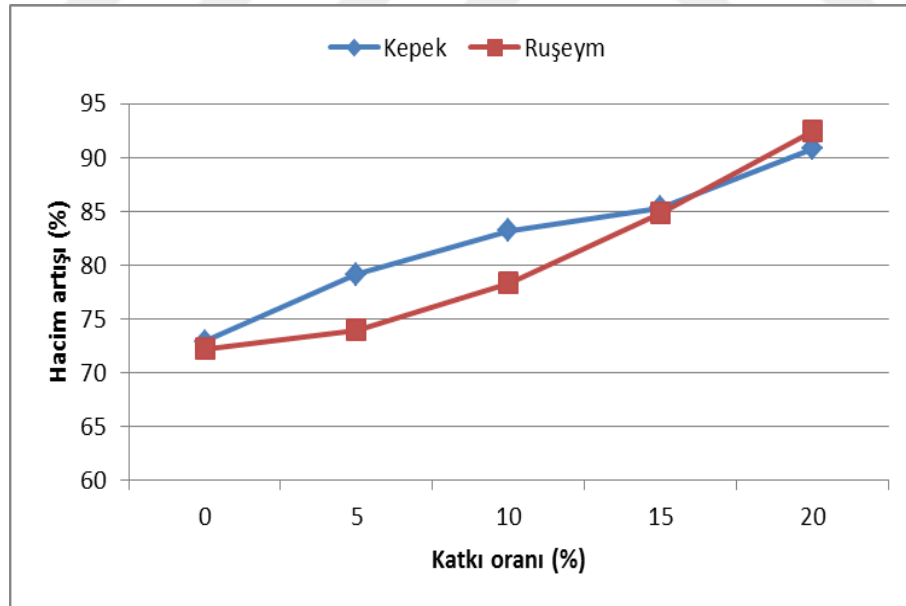
Şekil 4.28. Yaş makarna örneklerinin hacim artışı değeri üzerinde etkili “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksyonu

Manthey ve ark. (2008), çalışmalarında depolama süresinin yaş makarna örneklerinin pişme sonrası ağırlık artış değerlerini yükselttiğini, bu durumun gluten yapısında zamanla meydana gelen tahribattan kaynaklanıyor olabileceğini bildirmişlerdir.

Kuar ve ark. (2012), farklı tahıl kepekleri kullanarak ürettikleri makarna örneklerinin depolama sürecine bağlı olarak ağırlık artış değerlerinin yükseldiğini ancak bu artışın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu, buğday kepeği kullanılan örneklerin ağırlık artış değerinin diğer tahıl kepeklerine kıyasla daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Pınarlı ve ark., (2004) buğday ruşeymi kullanarak ürettikleri makarna örneklerinin bir yıllık depolama sürecinde, ağırlık ve hacim artış değerlerindeki yükselişi istatistiksel olarak önemsiz bulmuşlardır.

Dolgulu yaş makarna örneklerinin hacim artışı değeri üzerinde etkili ($p < 0.01$) “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksiyonu Şekil 4.29’da verilmiştir. Artan oranlarda kepek/ruşeym kullanımı örneklerin hacim artış değerini artırmıştır. Artış oranının kepek katkılı örneklerde daha yüksek olduğu gözlenmiş olup, katkı oranını artışının örneklerin hacim artış değerlerinde yakınlasmaya sebep olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.29. Yaş makarna örneklerinin hacim artışı değeri üzerinde etkili “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksiyonu

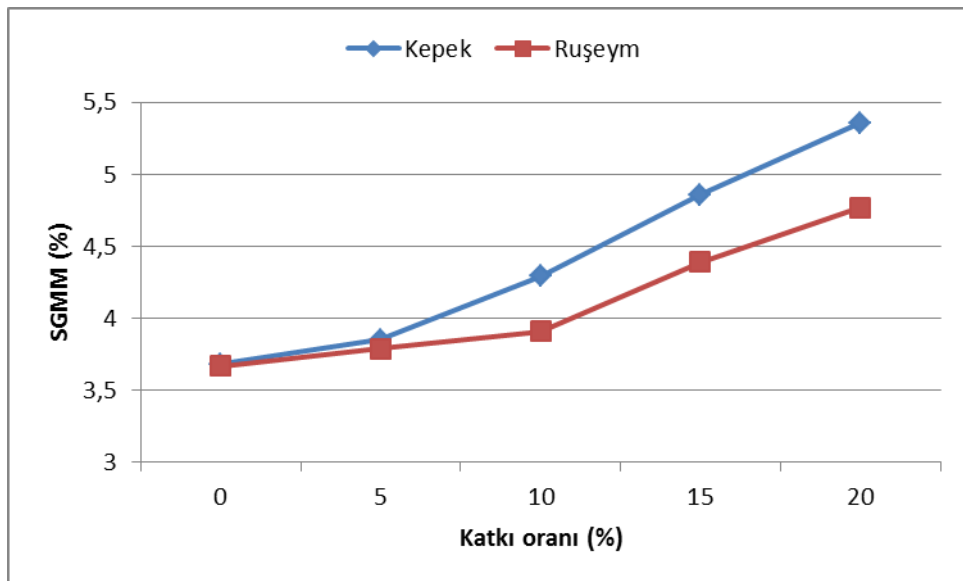
4.2.6.1.2. Suya geçen kuru madde miktarı

Çizelge 4.22’de verilen sonuçlarına göre dolgunsuz yaş makarna üretiminde kepek kullanılarak hazırlanan yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı (%4.41), ruşeym kullanılarak hazırlanan örneklerle karşılaştırıldığında (%4.11) daha yüksek bulunmuştur.

Katkı oranının artışına bağlı olarak yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı artış göstermiştir. Suya geçen kuru madde miktarı %3.67 ile %5.07 aralığında değişim göstermiş olup bu artışın katkı oranının artışına bağlı olarak gluten oranının azalmasından ve gluten yapısının zarar görmesinden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.

Depolama süresi örneklerin suya geçen kuru madde miktarını artırmıştır. İlk 10 günde yapılan analizlerde suya geçen kuru madde miktarında ki artış istatistiksel olarak önemsiz bulunurken depolama süresinin uzamasına bağlı olarak suya geçen kuru madde miktarındaki artış istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Dolgunsuz yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) “Katkı çeşidi x katkı oranı” interaksyonu Şekil 4.30’da verilmiştir. Katkı oranının artışına bağlı olarak suya geçen kuru madde miktarı artış göstermiştir. %5 ve daha yüksek oranlarda kepek kullanımının ve %10 ve daha yüksek oranlarda ruşeym kullanımının örneklerin suya geçen kuru madde miktarını daha yüksek bir ivmeyle artırdığı tespit edilmiştir.

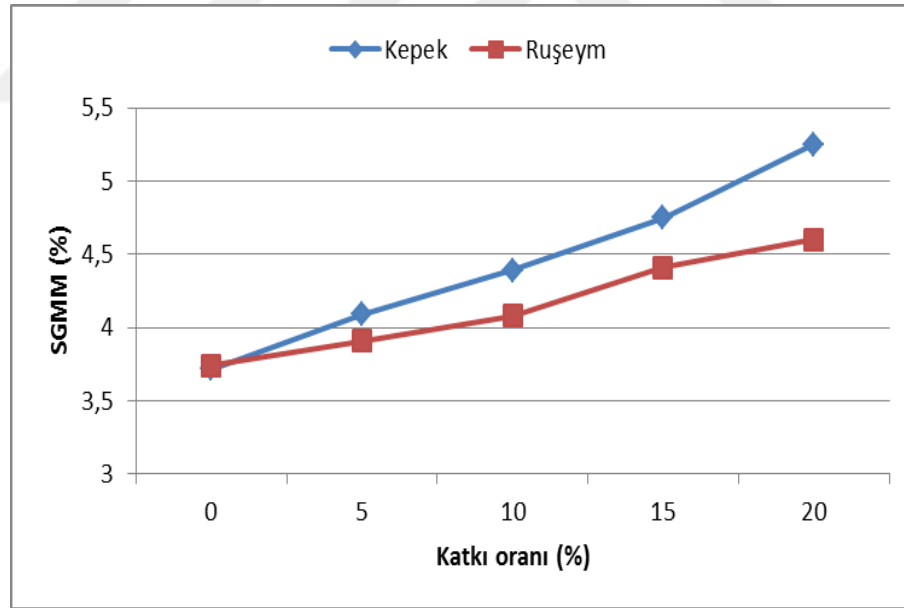


Şekil 4.30. Yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı üzerinde etkili “Katkı çeşidi x katkı oranı” interaksyonu

Dolgulu olarak üretilen yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı değerleri incelendiğinde; kepek kullanılarak hazırlanan dolgulu yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı ruşeym ilavelilere göre daha yüksek bulunmuştur. Dolgusuz yaş makarna örneklerinde olduğu gibi dolgulu yaş makarna örneklerinde de katkı oranının artmasına bağlı olarak suya geçen kuru madde miktarı da artış göstermiştir (Çizelge 4.25).

Depolama süresine bağlı olarak örneklerin suya geçen kuru madde miktarlarında artış gözlenmiştir. Depolamanın ilk 10 günlük kısmında suya geçen kuru madde miktarında ki artış istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, depolama süresinin uzamasına bağlı olarak suya geçen kuru madde miktarında önemli artış olduğu belirlenmiştir. Aynı durum dolgusuz makarna örneklerinde de gözlemlenmiştir.

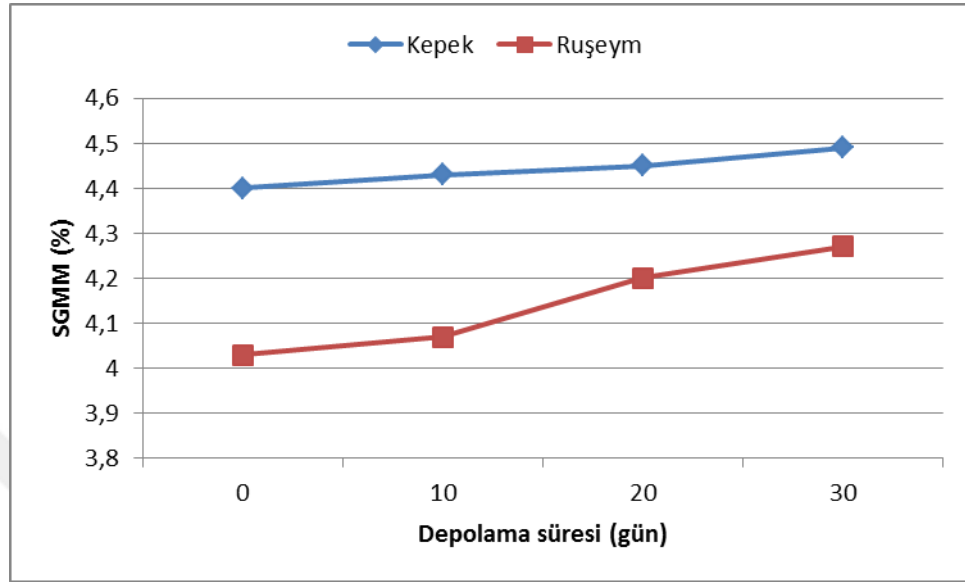
Dolgulu yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) “Katkı çeşidi ve katkı oranı” interaksyonu Şekil 4.31’de verilmiştir. Katkı oranının artmasına bağlı olarak makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı artış göstermiştir. Dolgulu yaş makarna üretiminde kepek kullanımı suya geçen kuru madde miktarını ruşeym kullanımına göre daha fazla artırmıştır.



Şekil 4.31. Yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı üzerinde etkili “Katkı çeşidi x katkı oranı” interaksyonu

Dolgulu yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı üzerinde etkili ($p<0.05$) “Katkı çeşidi ve depolama süresi” interaksyonu Şekil 4.32’de verilmiştir. Kullanılan her iki katkı çeşidi de makarnaların depolama süresine bağlı olarak suya geçen kuru madde miktarını artırmıştır. Kepek kullanılarak üretilen makarna örneklerinde suya

geçen kuru madde miktarı depolama süresine bağlı olarak sabit ve düşük hızda artış gösterirken, ruşeym katkısı kullanılan makarnalarda 10. günden sonra suya geçen kuru madde miktarı daha fazla artırmıştır.



Şekil 4.32. Yaş makarna örneklerinin suya geçen kuru madde miktarı üzerinde etkili “Katkı çeşidi x depolama süresi” interaksyonu

Tarzi ve ark. (2012) yaptıkları çalışmalarında %15 oranında ısıtılmış ve görmemiş buğday ruşeymini makarna formülasyonunda kullanmışlar ve kurutulmuş makarna örneklerini karanlık ve kuru oda koşullarında 6 ay depolamışlardır. Depolama süresince 1., 3. ve 6. aylarda yaptıkları pişme analizlerinin sonuçlarına göre depolama süresinin örneklerin suya geçen kuru madde miktarları üzerinde istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermediğini belirlerken, kontrol örneğine göre ruşeym kullanılarak hazırlanan örneklerin suya geçen kuru madde miktarının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Buğday ruşeymi ile zenginleştirilen makarnalardaki pişme kaybının yüksek oluşunu, ruşeym katkısı ile gluten yapısının seyrelmesine ve ruşeymin çözünür protein fraksiyonlarına bağlamışlardır. Benzer bir çalışmada ruşeym ile zenginleştirilen makarnalar bir yıl depolanmış ve bu süre içerisinde gerçekleştirilen pişme analizi sonuçlarına göre suya geçen kuru madde miktarının ruşeym katkılı örneklerde arttığı ve pişme kaybındaki artışın glutenin seyrelmesi ve ruşeymin sahip olduğu çözünür protein miktarı ile ilgili olabileceği ifade edilmiştir (Pınarlı ve ark.,2004)

4.2.6.2. Sıklık

Dolgunuz yaş makarna örneklerinden kepek ilavesi ile hazırlananlar, ruşeym ile hazırlananlardan daha düşük sıklık değerlerine sahip olmuştur. Artan katkı oranı da sıklık değerinin düşmesine neden olmuştur (Çizelge 4.22). Sonuçlar depolama süresi bakımından incelendiğinde, depolamanın 10. gününden sonra sıklık değerinin azaldığı belirlenmiştir. Bu duruma depolama sırasında gluten yapısında meydana gelen zayıflamanın sebep olduğu düşünülmektedir (Kordonowy ve Youngs, 1985).

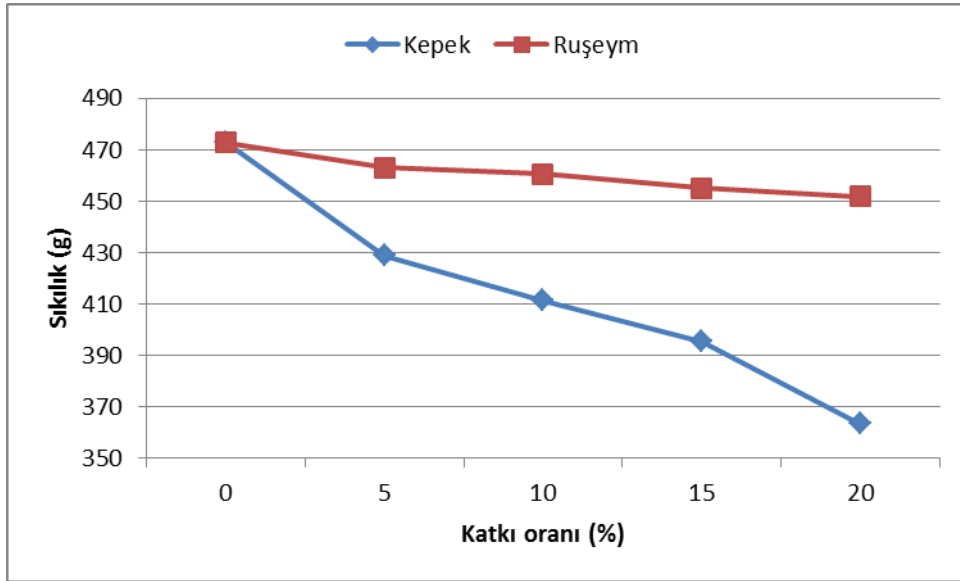
Dolgunuz yaş makarna örneklerinin sıklık değerleri üzerinde katkı çeşidi, katkı oranı, depolama faktörleri ve “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde ve “*Katkı oranı x depolama*” interaksyonu $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Şekil 4.33’de dolgunuz yaş makarna örneklerinin sıklık değeri üzerine ($p<0.01$) etkili “*Katkı çeşidi ve katkı oranı*” interaksyonu verilmiştir. Her iki katkı çeşidi için de geçerli olmak üzere katkı oranının artmasına bağlı olarak, makarna örneklerinin sıklık değeri azalış göstermiştir. Kepek kullanımı ile sıklık değerlerinde ruşeym kullanımına kıyasla daha fazla azalma gözlenmiştir.

Dolgunuz yaş makarna örneklerinin sıklık değeri üzerine ($p<0.05$) etkili “*Katkı oranı x depolama süresi*” interaksyonu Şekil 4.34’de verilmiştir. Katkı oranının artması ile makarna örneklerinin sıklık değeri depolamada 10. günden sonra, tüm katkılama oranları için azalış göstermiştir. Sıklık değeri ile protein içeriği özellikle de gluten miktarı arasında güçlü korelasyon düşünüldüğünde depolama süresince gluten yapısının bozulması sıklık değerinin düşmesinde etkili olmuş olabilir (Fois ve ark., 2011).

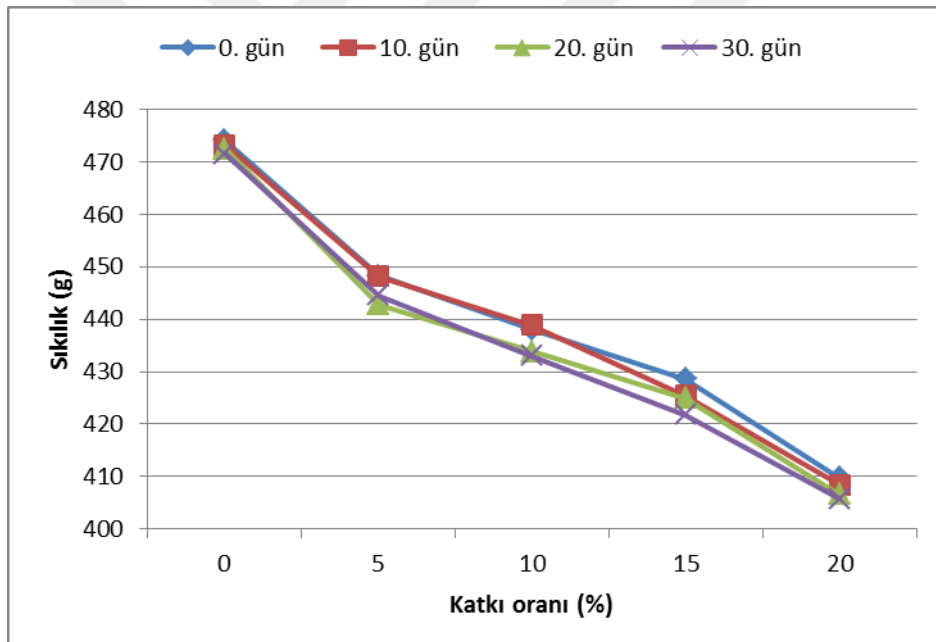
Manthey ve ark. (2008), yaş makarna formülasyonuna keten tohumu unu ilave etmişler ve 7 haftalık depolama süresince örneklerin pişirme özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda yaş makarna örneklerinin sıklık değerlerinin, ilk hafta daha çok olmak üzere depolama süresince azalma gösterdiği bildirilmiştir. Depolama sırasında gluten yapısında meydana gelen bir miktar kaybın sıklık değerindeki azalma ile ilişkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Dziki ve Laskowski, (2005) pişmiş spagetti örneklerinin depolama süresine bağlı olarak, sıklık değerlerinde azalma ve yapışkanlık değerlerinde ise artış görüldüğünü bildirmiştir.

Edwards ve ark. (1993), pişmiş noodle örneklerinin sıklık değerlerine depolama sürecinin etkisinin gözlemlemek amacıyla tekstür analizi gerçekleştirmişlerdir. Örneklerin nem içerikleri ile sıklık değerleri arasında yüksek korelasyon olduğunu ifade etmişlerdir.



Şekil 4.33. Yaş makarna örneklerinin sıklık değeri üzerinde etkili “Katki çeşidi x katkı oranı” interaksyonu



Şekil 4.34. Yaş makarna örneklerinin sıklık değeri üzerinde etkili “Katkı oranı x depolama” interaksyonu

4.2.6.3. Kimyasal analizler

Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değeri analizi sonuçları Çizelge 4.26 ve Çizelge 4.29’da, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.27 ve Çizelge 4.30’da verilmiştir. Ortalamalarının karşılaştırması ise Çizelge 4.28 ve Çizelge 4.31’de özetlenmiştir.

Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinde katkı oranı faktörü antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve fitik asit miktarı üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, katkı çeşidi, depolama faktörleri ve “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksiyonunun örneklerin fitik asit ve antioksidan aktivite değerleri üzerinde istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.27 ve 4.30).

4.2.6.3.1. Fitik asit

Katkı çeşitlerinden kepek kullanılarak üretilen dolgusuz yaş makarna örneklerinin fitik asit miktarı ruşeym katkısı içeren örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Katkı oranının artmasına bağlı olarak fitik asit miktarı da artış göstermiştir (Çizelge 4.28).

Depolama süresi dolgusuz yaş makarnaların fitik asit içeriğini azaltmıştır. Depolama başlangıcında yaş makarnaların fitik asit içeriği 376.04 mg/100g olarak belirlenmişken depolamanın 30. gününde bu değer 370.33 mg/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.28).

Dolgusuz yaş makarna örneklerinde fitik asit miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) olan “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksiyonu Şekil 4.35’de verilmiş olup katkı oranının artışına bağlı olarak her iki katkı çeşidinin kullanılması da örneklerin fitik asit miktarını artırmıştır. Bu artış kepek katkısı içeren örneklerde daha fazla gerçekleşmiştir.

Dolgulu makarna örneklerinde kepek kullanılarak üretilen yaş makarna örneklerinin fitik asit miktarı ruşeym katkısı içeren örneklerden daha yüksek bulunmuştur Dolgusuz yaş makarna örneklerinde olduğu gibi katkı oranının artışına bağlı olarak makarna örneklerinin fitik asit içeriği de artış göstermiştir (Çizelge 4.31).

Depolama süresince dolgulu yaş makarnaların fitik asit içeriği de dolgusuz yaş makarna örneklerinde olduğu gibi azalmıştır. Depolamanın ilk gününde yaş makarnaların fitik asit içeriği 367.51mg/100g olarak belirlenirken, depolamanın son gününde (30.gün) örneklerin fitik asit içeriği 362.07 mg/100g olarak belirlenmiştir.

Dolgulu yaş makarna örneklerinde fitik asit miktarı üzerinde etkili ($p<0.01$) olan “*Katkı çeşidi x katkı oranı*” interaksiyoları Şekil 4.36’da verilmiştir. Katkı oranının artışına bağlı olarak örneklerin fitik asit miktarı artmış ve bu artışın kepek kullanılarak hazırlanan yaş makarna örneklerinde daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Herken ve ark. (2007), bürülce unu ile zenginleştirdikleri makarna örneklerinin fitik asit, antioksidan aktivite ve organoleptik özellikleri üzerine depolama işleminin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, depolamanın fitik asit içeriği üzerinde istatistiki açıdan önemli bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada depolama ile birlikte antioksidan

Çizelge.4.26. Depolama sürecinde dolgunsuz yaş makarna örneklerinin fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizi sonuçları¹

Katkı çeşidi	Katkı oranı (%)	0. gün			10. gün		
		Fitik asit (mg/100g)	TFMM ² (mgGAE/g)	Antioksidan aktivite (%)	Fitik asit (mg/100g)	TFMM ² (mgGAE/g)	Antioksidan aktivite (%)
Kepek	0	131.04±4.54	0.53±0.03	16.23±0.44	130.45±3.01	0.51±0.07	15.42±0.58
	5	265.45±4.68	0.57±0.10	20.52±0.30	263.21±4.19	0.56±0.07	19.43±0.65
	10	398.32±2.40	0.62±0.08	24.12±0.88	396.21±5.18	0.61±0.10	23.51±0.61
	15	511.42±2.93	0.65±0.06	27.89±0.57	508.54±3.83	0.64±0.07	27.28±0.65
	20	665.78±4.14	0.70±0.03	32.59±0.42	662.13±7.48	0.69±0.06	31.73±0.74
Ruşeym	0	129.20±2.38	0.53±0.03	16.23±0.61	128.38±2.64	0.51±0.06	15.42±0.58
	5	245.49±4.14	0.59±0.04	21.53±0.44	244.32±4.67	0.58±0.03	20.46±0.66
	10	353.98±4.09	0.64±0.06	25.62±0.72	352.23±3.73	0.63±0.06	24.73±0.58
	15	463.52±4.94	0.70±0.04	33.54±0.54	465.32±3.11	0.69±0.04	32.86±0.59
	20	596.23±7.03	0.73±0.04	39.51±0.59	592.45±3.05	0.72±0.06	40.21±0.57

¹Sonuçlar iki tekrerrün ortalamasıdır, ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı.

Çizelge.4.26. Depolama sürecinde dolgunsuz yaş makarna örneklerinin fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizi sonuçları¹ (devamı)

Katkı çeşidi	Katkı oranı (%)	20. gün			30. gün		
		Fitik asit (mg/100g)	TFMM ² (mgGAE/g)	Antioksidan aktivite (%)	Fitik asit (mg/100g)	TFMM ² (mgGAE/g)	Antioksidan aktivite (%)
Kepek	0	128.92±3.72	0.50±0.04	14.86±0.81	128.10±2.72	0.48±0.07	13.18±0.71
	5	261.23±4.74	0.55±0.03	18.51±0.57	260.32±4.61	0.53±0.04	17.48±0.54
	10	397.23±2.73	0.60±0.03	23.02±0.93	394.25±3.05	0.58±0.03	22.39±0.42
	15	506.12±3.89	0.63±0.08	26.51±0.58	503.21±6.62	0.61±0.07	25.89±0.78
	20	658.14±4.54	0.67±0.04	31.01±0.82	656.21±5.72	0.64±0.04	29.57±0.51
Ruşeym	0	127.62±2.73	0.50±0.03	14.86±0.85	127.65±4.99	0.48±0.06	13.18±0.58
	5	244.65±4.58	0.56±0.04	19.78±0.66	241.79±4.96	0.55±0.06	18.84±0.83
	10	350.47±4.07	0.62±0.07	24.11±0.95	351.47±5.95	0.61±0.07	23.62±0.71
	15	456.33±4.89	0.68±0.10	31.67±0.79	453.21±6.10	0.67±0.04	31.14±0.78
	20	586.12±4.74	0.71±0.07	39.23±0.93	587.12±4.44	0.69±0.04	37.56±0.64

¹Sonuçlar iki tekrerrün ortalamasıdır, ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı.

Çizelge.4.27. Depolama sürecinde dolgunsuz yaş makarna örneklerinin fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Fitik asit		TFMM ²		Antioksidan aktivite	
		KT	F	KT	F	KT	F
Katkı çeşidi (A)	1	26552.4	1326.91**	0.01	3.99ns	198.18	441.82**
Katkı oranı (B)	4	2397946.5	29958.21**	0.36	26.84**	4100.64	2285.52**
Depolama süresi (C)	3	396.5	6,60**	0.02	1.89ns	68.55	50.94**
AXB	4	11491.0	143.56**	0.01	0.48ns	180.44	100.57**
AXC	3	8.2	0.14ns	0.00	0.02ns	0.15	0.11ns
BXC	12	160.5	0.67ns	0.00	0.02ns	4.32	0.80ns
AXBXC	12	42.7	0.18ns	0.00	0.01ns	1.61	0.30ns
Hata	40	800.40		0.14		17.94	

¹ ** p< 0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

Çizelge.4.28. Depolama sürecinde dolgusuz yaş makarna örneklerinin fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

Faktör	n	Fitik asit (mg/100g)	TFMM² (mgGAE/g)	Antioksidan aktivite (%)
<i>Katkı çeşidi</i>				
Kepek	40	391.31a	0.59a	23.06b
Ruşeym	40	354.88b	0.62a	26.04a
<i>Katkı oranı (%)</i>				
0	16	128.92e	0.51d	14.92e
5	16	253.31d	0.56c	19.57d
10	16	374.27c	0.61b	23.89c
15	16	483.46b	0.66a	29.60b
20	16	625.52a	0.69a	35.18a
<i>Depolama süresi (gün)</i>				
0	20	376.04a	0.63a	25.78a
10	20	374.32ab	0.61a	25.10b
20	20	371.68bc	0.60a	24.36c
30	20	370.33c	0.58a	23.29d

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05), ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

Çizelge.4.29. Depolama sürecinde dolgulu yaş makarna örneklerinin fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizi sonuçları¹

Katkı çeşidi	Katkı oranı	0. gün			10. gün		
		Fitik asit (mg/100g)	TFMM ² (mgGAE/g)	Antioksidan aktivite (%)	Fitik asit (mg/100g)	TFMM ² (mgGAE/g)	Antioksidan aktivite (%)
Kepek	0	121.21±4.31	0.54±0.07	17,51±0.45	120,92±2.98	0,52±0.08	16.94±0.89
	5	256.36±2.37	0.61±0.03	21.26±0.61	253.28±5.99	0.59±0.06	20.87±0.92
	10	387.23±6.15	0.64±0.04	25.89±0.54	386.60±5.86	0.63±0.06	25.31±0.51
	15	502.32±5.57	0.69±0.06	28.56±0.62	500.62±5.14	0.67±0.04	27.43±0.47
	20	655.32±5.71	0.75±0.06	34.56±0.47	649.22±6.04	0.74±0.07	33.41±0.58
Ruşeym	0	121.12±1.56	0.56±0.06	18.51±0.69	120.47±1.87	0.54±0.07	17.96±0.96
	5	238.12±3.49	0.61±0.04	22.58±0.49	236.52±2.93	0.60±0.04	21.59±0.68
	10	344.03±3.92	0.66±0.06	27.11±0.93	341.70±3.13	0.64±0.03	26.42±0.55
	15	462.10±3.51	0.72±0.06	34.15±0.81	458.16±4.44	0.71±0.07	32.59±0.61
	20	587.28±4.80	0.79±0.07	39.97±0.86	579.43±3.55	0.77±0.06	39.45±0.48

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı.

Çizelge 4.29. Depolama sürecinde dolgulu yaş makarna örneklerinin fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizi sonuçları¹ (devamı)

Katkı çeşidi	Katkı oranı	20. gün			30. gün		
		Fitik asit (mg/100g)	TFMM ² (mgGAE/g)	Antioksidan aktivite (%)	Fitik asit (mg/100g)	TFMM ² (mgGAE/g)	Antioksidan aktivite (%)
Kepek	0	119.17±3.41	0.51±0.07	16.12±0.66	119.41±3.07	0.51±0.11	15.23±0.65
	5	251.29±4.80	0.58±0.06	20.17±0.95	250.27±3.80	0.57±0.04	19.57±0.64
	10	382.82±3.44	0.61±0.07	24.19±0.55	383.73±4.44	0.60±0.07	23.58±0.62
	15	497.87±4.79	0.67±0.03	26.51±0.55	496.74±6.38	0.66±0.04	24.79±0.75
	20	647.75±6.69	0.73±0.04	32.89±0.47	644.90±3.69	0.70±0.04	32.14±0.99
Ruşeym	0	120.42±2.04	0.53±0.04	17.02±0.95	120.00±3.58	0.52±0.04	16.51±0.59
	5	233.43±6.31	0.59±0.06	21.12±0.81	234.38±5.49	0.57±0.03	20.17±0.95
	10	341.45±4.44	0.65±0.06	25.86±0.99	341.74±4.47	0.63±0.04	25.13±0.72
	15	455.85±4.37	0.70±0.04	32.01±0.81	452.74±4.96	0.69±0.07	31.68±0.64
	20	575.58±6.61	0.76±0.03	38.75±0.76	576.81±5.86	0.75±0.06	37.69±0.71

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır, ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

Çizelge 4.30. Depolama sürecinde dolgulu yaş makarna örneklerinin fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analizi sonuçları¹

VK	SD	Fitik asit		TFMM ¹		Antioksidan aktivite	
		KT	F	KT	F	KT	F
Katkı çeşidi (A)	1	23507.9	1109.68**	0.01	3.42ns	176.09	342.33**
Katkı oranı (B)	4	2392869.1	28238.54**	0.47	36.11**	3574.96	1737.55**
Depolama (C)	3	368.00	5.79**	0.01	1.49ns	61.11	39.60**
AXB	4	11470.9	135.37**	0.00	0.20ns	103.80	50.45**
AXC	3	3.2	0.05ns	0.00	0.01ns	0.36	0.23ns
BXC	12	129.00	0.51ns	0.00	0.01ns	1.81	0.29ns
AXBXC	12	27.8	0.11ns	0.00	0.03ns	2.21	0.36ns
Hata	40	847.4		0.13		20.57	

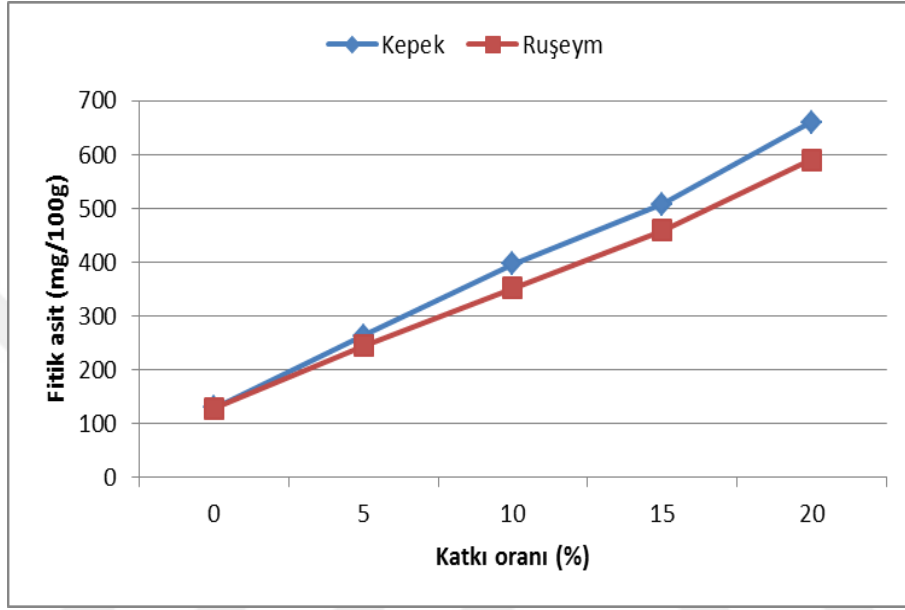
¹**p< 0.01 düzeyinde önemli. ns: önemsiz, ¹TFMM: Toplam fenolik madde miktarı

Çizelge 4.31. Depolama sürecinde dolgulu yaş makarna örneklerinin fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹

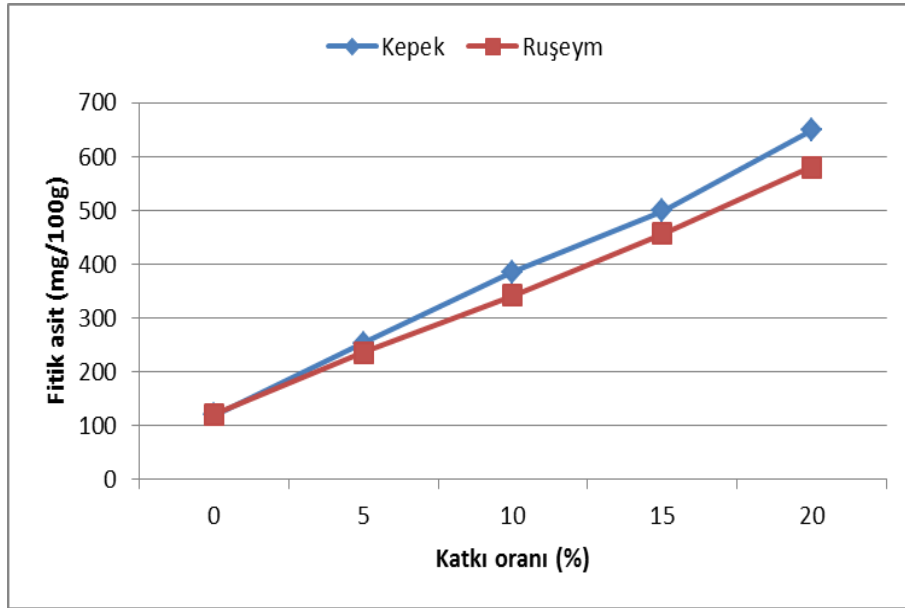
Faktör	n	Fitik asit (mg/100g)	TFMM² (mgGAE/g)	Antioksidan aktivite (%)
<i>Katkı çeşidi</i>				
Kepek	40	381.35a	0.63a	24.35b
Ruşeym	40	347.07b	0.65a	27.31a
<i>Katkı oranı (%)</i>				
0	16	120.34e	0.53e	16.98e
5	16	244.20d	0.59d	20.92d
10	16	363.66c	0.63c	25.44c
15	16	478.30b	0.69b	29.72b
20	16	614.54a	0.75a	36.11a
<i>Depolama süresi (gün)</i>				
0	20	367.51a	0.66a	27.01a
10	20	364.69ab	0.64a	26.20b
20	20	362.56b	0.63a	25.46c
30	20	362.07b	0.62b	24.65d

¹ Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05), ²TFMM: Toplam fenolik madde miktarı.

aktivitede azalma gözlemlenmiştir. Bu çalışmada makarnaya kurutma işlemi uygulandığından, fitaz enzimi tamamen inaktif olmuş olabilir. Yaş makarna üretiminde ise pastörizasyon işlemi dışında ısı işlem uygulanmamaktadır. Fitaz enziminin pastörizasyon sırasında tamamen inaktif hale gelmemesi; yaş makarna örneklerinin depolanması esnasında aktive göstererek fitik asitin bir miktar azalmasına neden olmuş olabilir.



Şekil 4.35. Dolgunsuz yaş makarna örneklerinin fitik asit miktarı üzerinde etkili “Katkı çeşidi x katkı oranı” interaksiyon



Şekil 4.36. Dolgulu yaş makarna örneklerinin fitik asit miktarı üzerinde etkili “Katkı çeşidi x katkı oranı” interaksiyonu

4.2.6.3.2. Toplam fenolik madde

Dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örneklerinde toplam fenolik madde miktarı katkı çeşidi açısından değerlendirildiğinde, makarna örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarının birbirine yakın değerlerde olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.28 ve 4.31).

Sonuçlar katkı oranı açısından değerlendirildiğinde, fitik asit miktarında olduğu olduğu gibi, katkı oranının artması ile örneklerin toplam fenolik madde miktarının arttığı görülmektedir. Bu durum hem dolgulu hem de dolgusuz makarna örneklerinde aynı şekilde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.28. ve 31).

Depolama ile dolgusuz yaş makarna örneklerinin toplam fenolik madde miktarı azalmış ancak bu azalış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.28). Dolgulu yaş makarna örneklerinin depolamanın başlangıcında sahip oldukları toplam fenolik madde miktarı 0.66 mgGAE/g iken, depolamanın 30. günde 0.62 mgGAE/g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Ancak dolgulu makarnalarda depolama ile meydana gelen bu sayısal azalma istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Dolgulu yaş makarnalarda, depolama süresi boyunca fenolik madde miktarlarında meydana gelen değişim, fenolik maddelerin hidrolizasyon, kondensasyon gibi nedenlerle yapılarının değişmesinden kaynaklanmış olabilir (Cemeroğlu 2009).

4.2.6.3.3. Antioksidan aktivite

Dolgusuz yaş makarna örneklerinde, ruşeym katkılı olanların antioksidan aktivite değerleri formülasyonunda kepek kullanılan örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Her iki katkı çeşidi de katkı oranına bağlı olarak örneklerin antioksidan aktivite değerini artırmıştır (Çizelge 4.28).

Örnekler katkı oranı bakımından incelendiğinde, katkı oranının artmasına bağlı olarak kepek ve ruşeym ilavesi ile hazırlanan örneklerin antioksidan aktivite değerleri artış göstermiştir. Dolgusuz yaş makarna örneklerinde katkısız örneğinin antioksidan aktivite değeri %14.92 olarak belirlenmiş olup en yüksek katkı oranında (%20) bu değer %35.18 olarak bulunmuştur.

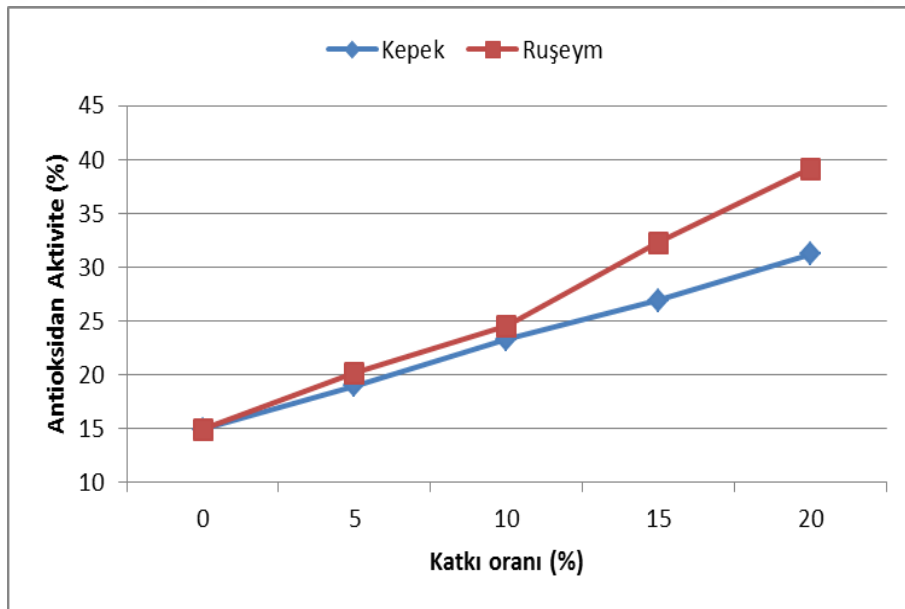
Depolama süresi dolgusuz yaş makarnaların antioksidan aktivite içeriğini azaltmıştır. Depolama başlangıcında yaş makarnaların antioksidan aktivite içeriği %25.78 iken depolamanın son günü olan 30. günde bu değer %23.29 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.28).

Dolgusuz yaş makarna örneklerinde antioksidan aktivite üzerinde etkili ($p<0.01$) olan “Katki çeşidi x katkı oranı” interaksiyonu Şekil 4.37’de verilmiştir. Kepek ve ruşeyimli yaş makarna örneklerinin antioksidan aktivite değerleri %10 kullanım oranına kadar birbirine yakın olurken, %10’un üzerindeki oranlarda ruşeym kullanılan makarna örnekleri daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmuştur.

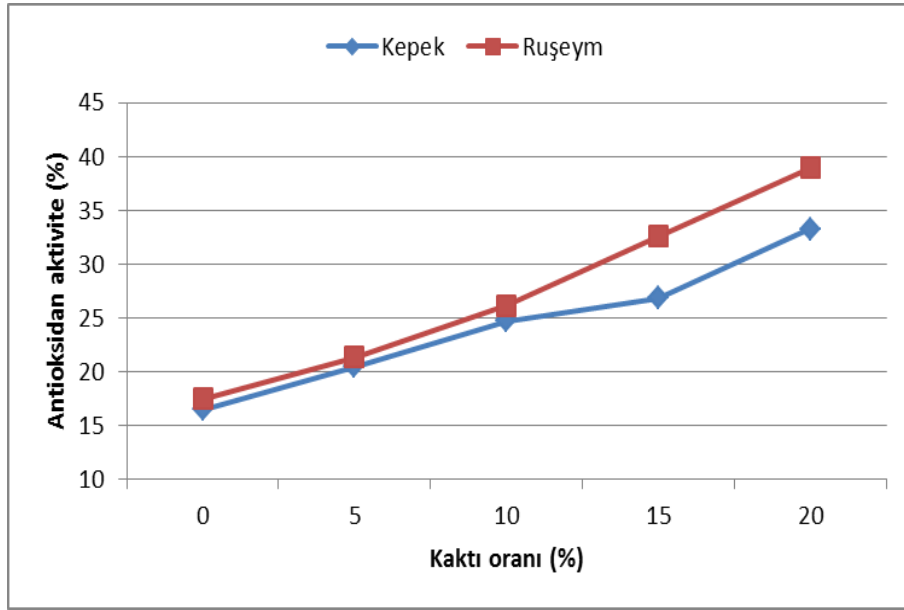
Dolgulu yaş makarna örneklerinde, ruşeym katkılı olanların antioksidan aktivite değerleri formülasyonunda kepek kullanılan örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Katkı oranındaki artışa bağlı olarak da örneklerin antioksidan aktivite değerini artırmıştır (Çizelge 4.31).

Dolgulu yaş makarnaların antioksidan aktivite değerleri depolama faktörü açısından değerlendirildiğinde, artan depolama süresine bağlı olarak makarnaların antioksidan aktivitesi değerinin düştüğü görülmektedir (Çizelge 4.31). Depolama süresince antioksidan aktivitesindeki azalışın nedeninin yüksek antioksidan aktiviteye sahip bazı fenolik maddelerinin parçalanmasıyla ilgili olabileceği düşünülmüştür (Karaca, 2011).

Dolgulu yaş makarna örneklerinin antioksidan aktivitesi üzerinde etkili ($p<0.01$) olan “Katki çeşidi x katkı oranı” interaksiyonu Şekil 4.38’de verilmiş olup sonuçların dolgusuz yaş makarna örnekleri (Şekil 4.37) ile benzer trend izlediği görülmektedir.



Şekil 4.37. Dolgusuz yaş makarna örneklerinin antioksidan aktivite miktarı üzerinde etkili “Katki çeşidi x katkı oranı” interaksiyonu



Şekil 4.38. Dolgulu yaş makarna örneklerinin antioksidan aktivite miktarı üzerinde etkili “Kaktı çeşidi x kaktı oranı” interaksyonu

Kevers ve ark. (2007), çalışmalarında çeşitli sebze ve meyveleri oda şartlarında ve +4 °C de muhafaza etmişler ve depolamanın örneklerin antioksidan aktivite ve fenolik madde miktarındaki etkilerini incelemişlerdir. Muz ve brokoli dışındaki ürünlerde antioksidan aktivite değerinin depolama sürecinde genellikle stabil olduğunu belirlemişler ve ayrıca fenolik madde miktarının da antioksidan aktiviteye benzer şekilde değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Cao ve ark. (2006), çalışmalarında 1 °C ve 20 °C’de işlenmiş yenedünya meyvesini depolamışlar ve örneklerin fenolik madde ve antioksidan aktivitelerindeki değişimleri araştırmışlardır. Sonuç olarak toplam fenolik içeriğinde depolama sürecine bağlı olarak bir azalış olduğunu ancak bu azalışın düşük sıcaklıkla yavaşladığını bildirmişlerdir. 20 °C de depolanan meyvelerin antioksidan aktivitesinde depolamanın ilk dört gününde hızlı bir azalış meydana gelirken depolamanın devamında bu azalış yavaşlayarak devam etmiştir. Aynı örneklerin 1 °C’de depolanmasında ise antioksidan aktivitede benzer değişim gözlemlenmiş ancak değerlerdeki azalış depolamanın ilk yedi günü hızlı şekilde gerçekleşirken 14. günden itibaren yavaşlayarak azalmaya devam etmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre fenolik madde ile antioksidan aktivite arasında doğrusal bir ilişki olduğunu belirtirken, düşük depolama sıcaklığının meyvenin fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerindeki azalışı yavaşlattığını bildirmişlerdir.

Bodur ve Yurdagel (1986), çözünür kuru madde oranları %35-38 olan nar suyu konsantrelerini buzdolabında depolamışlar ve depolamanın başlangıcında günde 2199 mg/L

olan toplam fenolik madde miktarının 2 ay sonra 2167 mg/L'ye, 4 ay sonra 2091 mg/L'ye ve 6 ay sonra 2087 mg/L ye düşerek % 5.1 oranında azaldığını belirlemiştir.

4.2.6.4. Mikrobiyolojik analizler

Yaş makarna örnekleri depolama başlangıcında hem normal atmosfer koşullarında hem de MAP uygulaması ile paketlenmiş olup örneklerin depolama süresince mikrobiyal kaliteleri takip edilmiştir. Depolamanın ilk haftasından sonra normal atmosfer koşullarında paketlenmiş yaş makarna örneklerinin mikrobiyolojik açıdan tüketilemeyecek hale geldiği belirlenmiş ve bu örneklerin depolanmasına 10. gün analizlerinin ardından son verilmiştir. Çizelge 4.32'de depolamanın ilk 10 gününde normal paketlenmiş ve MAP uygulanmış yaş makarna örneklerinde mezofilik ve psikrofilik bakteriler ile maya/küf gelişimi durumu özetlenmiştir. Depolamanın ilerleyen aşamalarında sadece MAP uygulanmış yaş makarna örnekleri yer almaktadır. Bu örneklerdeki mezofilik bakteri, psikrofilik bakteri ve maya/küf gelişimi Çizelge 4.32'de özetlenmiştir.

Çalışmada, yaş makarna örneklerinde mezofilik ve psikrofilik bakterilerin gelişimi için mikrobiyal kalite sınırı 10^6 kob/g olarak belirlenirken, maya/küf gelişimi için 10^3 kob/g mikrobiyal kalite sınırı olarak değerlendirilmiştir. Mezofilik ve psikrofilik mikroorganizmalar için Del Nobile ve ark. (2009), Costa ve ark. (2010) ve Manthey ve ark. (2008)'de aynı sınırı belirlemiştir. Scioscia ve ark. (2016) maya/küf gelişimi için mikrobiyal kalite sınırının 10^3 - 10^2 kob/g olduğunu belirtmişlerdir.

Depolama süresince yaş makarna örneklerinin mikrobiyal bozulmaları örneklerin katkı çeşidinden ve katkı oranından etkilenmiştir. Kepek ve ruşeym katkılı örneklerin, mikrobiyal bozulmaya karşı kontrol örneğine kıyasla daha dayanıksız olduğu belirlenmiştir. %20 katkı içeren örneklerde özellikle depolamanın 20. gününden itibaren mikrobiyal gelişme hızlanmıştır.

Mezofilik ve psikrofilik mikroorganizmaların gelişimi her iki katkı çeşidi ve dolgu materyali açısından depolamanın 30. gününe kadar belirlenen sınırların altında kalmıştır. Maya/küf gelişiminde ise dolgu materyali içeren ve katkı oranı %20 olan örnekler 20. günden itibaren belirlenen sınırın üstüne çıkmıştır. Dolgusuz örnekler depolamanın 30. gününe kadar belirlenen sınırların altında kalmışlardır.

Çizelge 4.32. Depolama süresince yaş makarna örneklerinde mikrobiyolojik analiz sonuçları

Katkı çeşidi	Dolgu materyali	Dolgu oranı (%)	0. gün			10. gün (NP ¹)			10. gün (MAP ²)		
			Mezofilik	Psikrofilik	Maya/Küf	Mezofilik	Psikrofilik	Maya/Küf	Mezofilik	Psikrofilik	Maya/Küf
Kepek	Dolgunsuz	0	-	-	-	>10 ⁶	-	>10 ⁴	-	-	-
		5	-	-	-	>10 ⁶	-	>10 ⁴	-	-	-
		10	-	-	-	>10 ⁶	-	>10 ⁴	-	-	-
		15	-	-	-	>10 ⁶	-	>10 ⁴	-	-	-
		20	-	-	-	>10 ⁶	<10 ²	>10 ⁴	-	-	-
	Dolgulu	0	-	-	-	>10 ³	-	>10 ³	-	-	-
		5	-	-	-	>10 ⁴	-	>10 ⁴	-	-	-
		10	-	-	-	>10 ⁴	-	>10 ⁴	-	-	-
		15	-	-	-	>10 ⁴	<10 ²	>10 ⁴	<10 ²	-	-
		20	-	-	-	>10 ⁴	<10 ²	>10 ⁴	<10 ²	-	-
Ruşeym	Dolgunsuz	0	-	-	-	>10 ⁶	-	>10 ⁴	-	-	-
		5	-	-	-	>10 ⁶	-	>10 ⁴	-	-	-
		10	-	-	-	>10 ⁶	-	>10 ⁴	-	-	-
		15	-	-	-	>10 ⁶	-	>10 ⁴	-	-	-
		20	-	-	-	>10 ⁶	-	>10 ⁴	-	-	-
	Dolgulu	0	-	-	-	<10 ³	-	>10 ⁴	-	-	-
		5	-	-	-	>10 ³	-	>10 ⁴	-	-	-
		10	-	-	-	>10 ⁴	-	>10 ⁴	-	-	-
		15	-	-	-	>10 ⁴	<10 ²	>10 ⁴	<10 ²	-	-
		20	-	-	-	>10 ⁴	<10 ²	>10 ⁴	<10 ²	-	-

¹ NP: Normal paketleme ² MAP: Modifiye atmosferde paketleme

Çizelge 4.32. Depolama süresince yaş makarna örneklerinde mikrobiyolojik analiz sonuçları (devamı)

Katki çeşidi	Dolgu materyali	Dolgu oranı (%)	20. gün			30. gün		
			Mezofilik	Psikrofilik	Maya/Küf	Mezofilik	Psikrofilik	Maya/Küf
Kepek	Dolgunsuz	0	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	-	-	-
		15	<10 ²	-	-	<10 ²	-	-
		20	<10 ²	-	-	<10 ³	-	-
	Dolgulu	0	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-
		10	<10 ²	-	-	<10 ³	-	-
		15	<10 ³	-	-	<10 ³	-	<10 ³
		20	<10 ³	<10 ²	<10 ³	<10 ³	<10 ²	<10 ³
Ruşeym	Dolgunsuz	0	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	-	-	-
		15	-	-	-	<10 ²	-	-
		20	<10 ²	-	-	<10 ²	-	-
	Dolgulu	0	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-
		10	<10 ²	-	-	<10 ³	-	-
		15	<10 ²	-	-	<10 ³	-	<10 ²
		20	<10 ³	-	<10 ³	<10 ³	<10 ²	<10 ³

¹ NP: Normal paketleme ² MAP: Modifiye atmosferde paketleme

Mayaların MAP uygulanarak paketlenmiş yaş makarna örneklerinde gelişim göstermiş olmalarında ortamda O₂ kalıntısı kalmış veya bu mikroorganizmaların kullanılan CO₂ konsantrasyonunu tolera etmiş olmaları olabilir. Mayalar aerobik mikroorganizmalar olmalarına rağmen MAP kullanılarak hazırlanan paket içerisinde %60 ve daha yüksek CO₂ konsantrasyonuna kadar canlı kalabilmektedirler. Yüksek konsantrasyondaki CO₂ paket içerisinde %1 den daha az O₂ varlığında mayaların gelişimini sınırlandırabilir. Ancak CO₂ miktarındaki en ufak azalış minimum O₂ varlığında dahi mayaların gelişimini önleyemeyebilir (Bogadte, 1979; Abellana ve ark., 2000).

Tarzi ve ark. (2012), çalışmalarında %15 oranında buğday ruşeymi kullanarak ürettikleri makarnaları kurutarak 6 ay boyunca depolamışlardır. Depolama esnasında örneklerin mikrobiyal yüklerini belirlemek için mikrobiyal testler uygulamışlardır. Isıl işlem uygulanmış ruşeymin kullanıldığı makarnaların mikrobiyal yükü kontrol örneğinden farklı bulunmazken, ısıl işlem uygulanmadan kullanılan ruşeym örneklerin aerobik bakteri sayısını artırmıştır. Altı aylık depolama sürecinde ise bakteri sayısında önemli bir artış gözlemlenmemişlerdir. Depolamanın ilk ayında maya ve küf gelişimi belirlenmezken depolamanın devamında bunların sayılarında önemli artış olduğu bildirilmiştir.

Sanguinetti ve ark. (2011), çalışmalarında peynir dolgulu yaş makarna örneklerinde MAP uygulamasının normal paketleme işlemine göre, örneklerin raf ömrünü 5 kat artırdığını ifade etmişlerdir. Yüksek CO₂ (%50) ve düşük O₂ (%0.35) içeriğinin mikrobiyal açıdan ürünün güvenliğini garanti ettiğini, yüksek konsantrasyonda CO₂ kullanılmasının ise CO₂ absorpsiyonu sebebiyle ambalajda çökmelere ve gıdanın asitliğinde artışa sebep olabileceğini belirtmişlerdir. Depolamanın 42. gününde mikrobiyolojik sayım sonuçlarının yasalarla belirlenen sınırların altında olduğunu belirlemişlerdir. Bu yüzden MAP uygulanmasının ürünün raf ömrü üzerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Sanguinetti ve ark. (2015), yaptıkları bir başka çalışmada ise yaş makarna örneklerini 91 °C 'de 9 dk. süreyle pastörize etmişler, pastörizasyon işleminin toplam bakteri sayısında azalma sağladığını belirlemişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada depolamanın 14. gününden sonra tüm örneklerin toplam bakteri sayılarında artış olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada dolgulu ve dolgusuz yaş makarna örnekleri aynı pastörizasyon normu kullanarak pastörize edilmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada kullanılan kepek ve ruşeymin makarna üretiminde kullanılmadan önce stabilize edilerek mikrobiyal yüklerinin düşürülmüş olması ve yukarıda verilen pastörizasyon normlarına ilaveten, birde MAP uygulamasının yapılması, mikrobiyal kaliteyi geliştirmiştir.

Zardetto (2004), optimum depolama şartları altında (4 °C) ve %30'un üzerinde olan CO₂ konsantrasyonunda, kolonilerin 60 günden sonra gözlemlendiğini ve depolama sıcaklığındaki küçük bir artışın, depolama süresinde belirgin bir azalışa sebep olduğunu belirtmiştir.

Zardetto (2005), MAP uygulanmış dolgulu yaş makarna örneklerinden izole ettiği *Penicillium aurantiogriseum*'a MAP'ın etkisini incelediği çalışmada %30 ve %50 oranlarında CO₂ kullanılan paketlerde *P. aurantiogriseum* gelişiminin yavaşladığını, %70 CO₂ kullanılan paketlerde ise hiç fungal gelişim gözlemlenmediğini, CO₂'nin mikroorganizmaların LAG fazını yavaşlattığını bildirmişlerdir.

MAP uygulamasının yaş makarnanın raf ömrü üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, normal şartlarda paketlenen örneklerin mikrobiyal yüklerinin hızlı bir şekilde arttığı, sadece hava filtresi kullanılan örneklerin 17 güne kadar dayandığı, antimikrobiyal madde, hava filtresi ve MAP uygulamasının birlikte kullanıldığı örneklerin ise 50 güne kadar uzayan bir raf ömrüne sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada MAP uygulanan örneklerde mezofilik ve psikrofilik bakteri gelişiminin depolama süresince arttığı da bildirilmiştir (Lucera ve ark., 2014).

Sanguinetti ve ark. (2016), çalışmalarında glutensiz dolgulu yaş makarna örneklerinin raf ömrünü uzatmak amacıyla pastörizasyon işleminden sonra örnekleri %70 N₂ ve %30 CO₂ bileşiminin kullanıldığı MAP uygulayarak paketlenmişler ve raf ömürlerini normal paketleme işlemi ile karşılaştırmışlardır. +4 °C'de 42 gün boyunca depolanan örneklerin depolama süresi boyunca her yedi günde bir olmak üzere mikrobiyal gelişimini, paket içerisindeki gaz bileşimini ve duyu özelliklerini kontrol etmişlerdir. Normal paketlenen örneklerde 14. günden sonra maya küf gelişimi belirlenirken, MAP uygulanmış örneklerde 42 günlük depolama sürecinde maya ve küf gelişiminin gözlemlenmediğini, MAP ve düşük sıcaklıkta depolama işlemlerinin birlikte kullanılmasıyla patojen mikroorganizmaların gelişmesinin önlenmiş olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca MAP uygulaması ile depolama süresince örneklerin duyu kalitesinin korunduğunu ifade etmişlerdir.

Del Nobile ve ark. (2009), ev yapımı yaş makarnanın depolama sürecinde mikrobiyal kalitelerini artırmak amacıyla antimikrobiyal özellikteki kitosan ve farklı gaz kombinasyonlarının kullanıldığı MAP paketleme işlemlerini bir arada kullanmışlardır. +4 °C'de iki ay süren depolama sürecinde 2 farklı kitosan ve 3 farklı MAP gaz kombinasyonunu birleştirerek toplam koliform, mezofilik bakteri, maya-küf ve *Staphylococcus* spp. mikroorganizmaları üzerine etkisini araştırmışlardır. Sonuçlar, depolama esnasında makarnanın mikrobiyolojik kalite kaybının korunmasında MAP ve kitosan arasındaki

kombinasyonun etkili olduğunu, 30:70 N₂:CO₂ kombinasyonu en etkili gaz karışımı olduğunu ve makarna örneklerinin mikrobiyal sınırların altında iki aydan daha uzun süre muhafaza edildiğini bildirmişlerdir.

4.2.6.5. Duyusal analizler

Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinden katkısız, %10 kepek katkı ve %15 ruşeym katkı olanlar, 30 günlük depolama süresi boyunca her 10 günde bir duyusal analize tabi tutulmuşlardır. Dolgunsuz olarak hazırlanan üç yaş makarna örneğinden %10 kepek ilavesiyle hazırlanmış olanlar, depolama süresi boyunca renk puanları açısından kontrol örneğine daha yakın değerler sergilemiştir (Şekil 4.39). Dolgulu örneklerde ise ruşeym ilaveli olanlar kontrole daha yakın değerler göstermiştir (Şekil 4.40). Dolgulu ve dolgunsuz olarak hazırlanan örneklerde depolama süresi boyunca renk değerlerinde çok belirgin ve anlamlı bir değişim gözlenmemiştir (Şekil 4.39 ve Şekil 4.40).

Sonuçlar görünüş puanları açısından değerlendirildiğinde; depolama boyunca hem dolgunsuz hem de dolgulu olarak hazırlanan örneklerde, kontrol örneği, %10 kepek ve %15 ruşeym ilavesi ile hazırlanan yaş makarna örneklerinden biraz daha yüksek görünüş puanlarının elde edilmesini sağlamıştır (Şekil 4.39 ve Şekil 4.40). Dolgunsuz örneklerde depolama süresine bağlı olarak görünüş değerlerinde anlamlı bir değişim gözlenmezken dolgulu örneklerde 20 günlük depolama süresinden itibaren katkısız ve %15 ruşeym ilaveli yaş makarna örneğinin görünüş puanlarında hafif bir azalma söz konusu olmuştur.

Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örneklerinin çiğnenebilirlik puanları incelendiğinde; genel olarak, yaş makarna örneklerinin çiğnenebilirlik skorlarında anlamlı bir değişimin olmadığı, sadece dolgulu olanlarda depolamanın sonlarına doğru çiğnenebilirlikte hafif bir artışın olduğu görülmektedir (Şekil 4.39 ve Şekil 4.40).

Dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna örnekleri içinde %15 ruşeym ilaveli olanlar 30 günlük depolama süresi boyunca katkısız örneğe eşdeğer ya da daha yüksek tat ve koku puanlarını muhafaza etmiştir. Depolamanın 20. gününden sonra koku puanlarında hafif bir azalma belirlenmiştir.

Sonuçlar genel beğeni değeri açısından değerlendirildiğinde; hem dolgulu hemde dolgunsuz örneklerin genel beğeni puanlarında depolama süresine bağlı olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir.

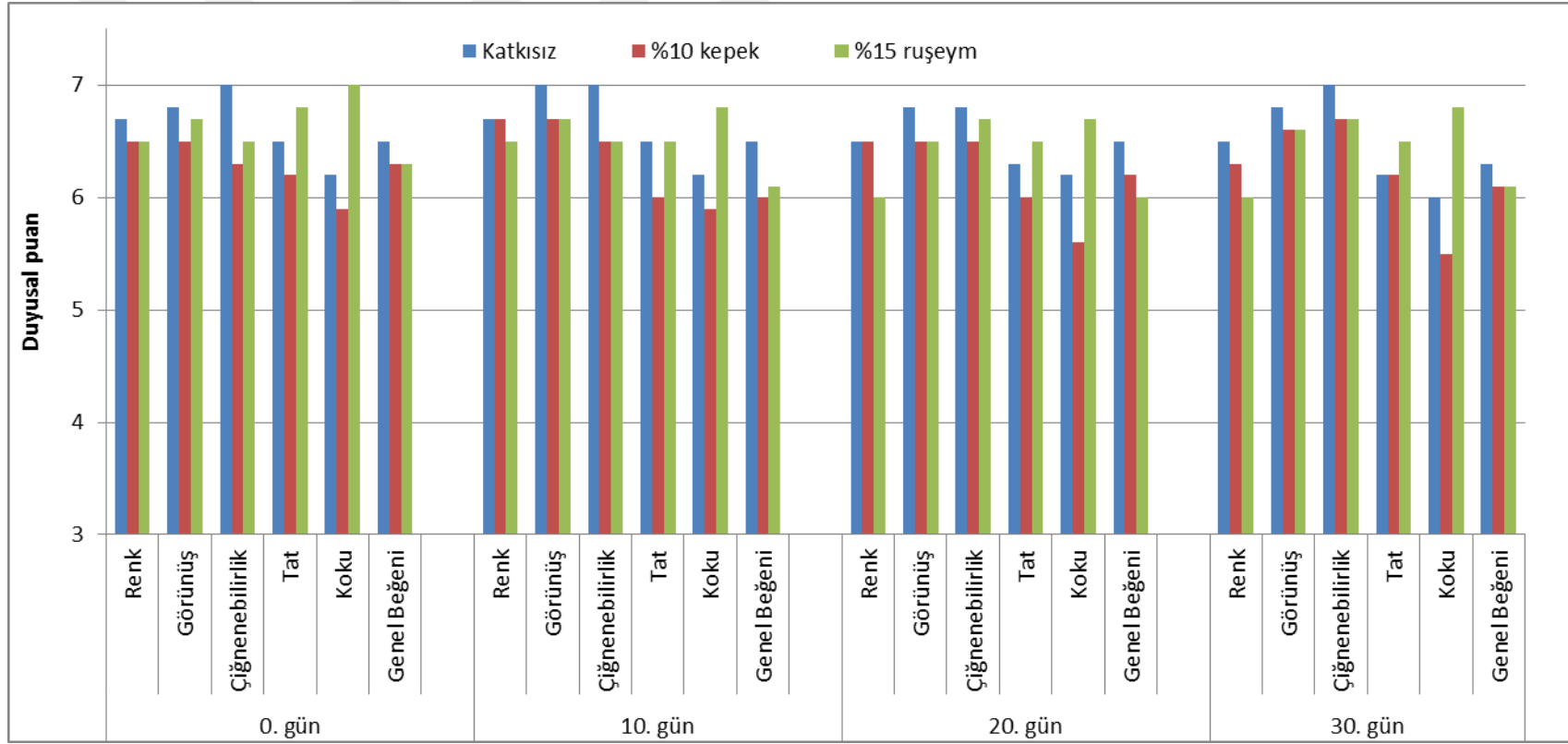
Tüm duyusal analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde kontrol ve %15 ruşeym içeren dolgulu örneklerde depolamanın 20. gününden itibaren görünüş puanlarında hafif bir

azalma belirlenirken dolgusuz örneklerde 20 günlük depolama süresinden sonra koku puanlarında hafif bir azalma belirlenmiştir. Ancak bu azalmalar çok düşük düzeyde kaldığından, genel olarak 30 günlük depolama süresi boyunca dolgulu ve dolgusuz yaş makarnaların duyu kalitesini muhafaza ettiği söylenebilir.

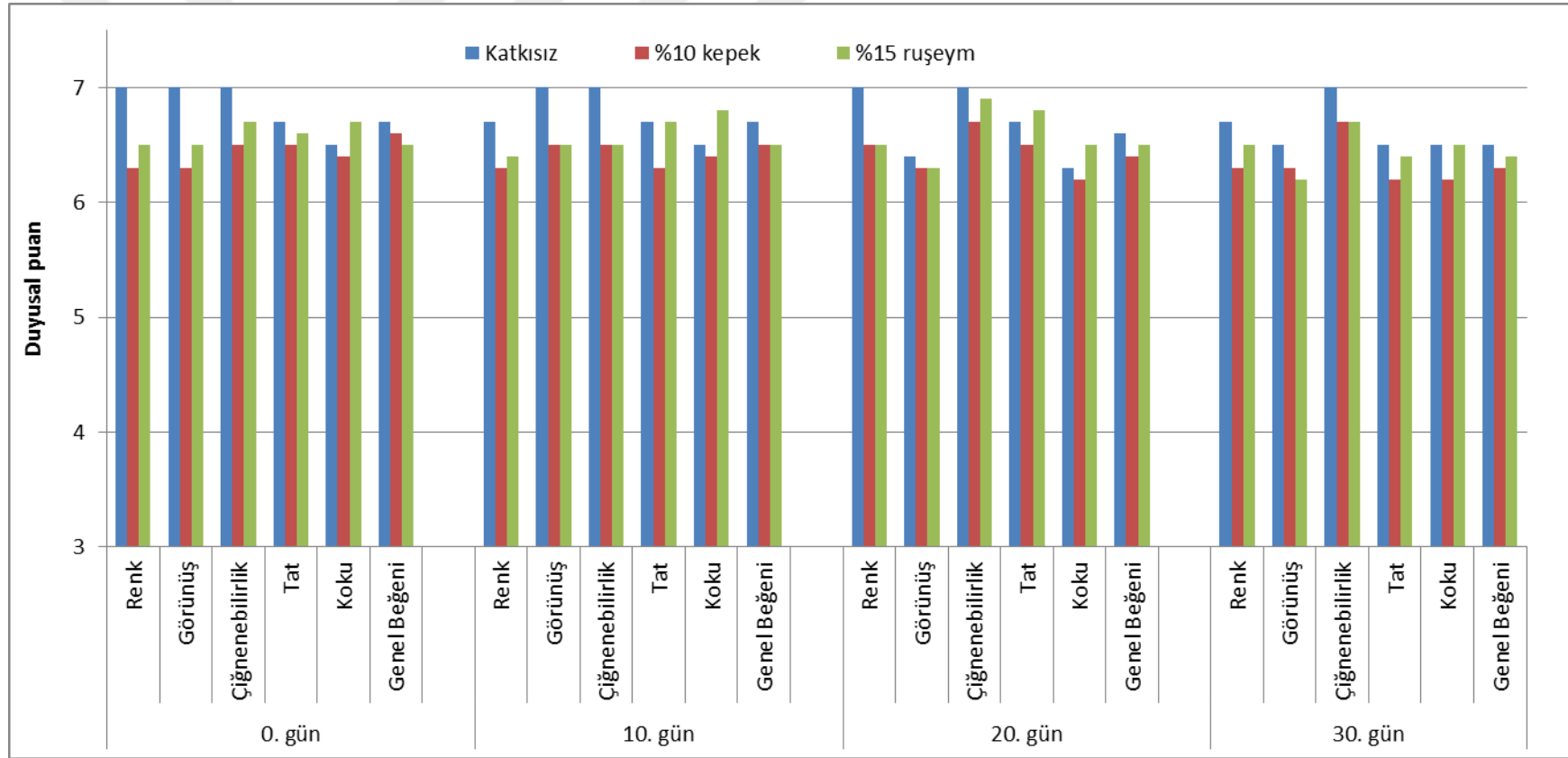
Sanguinetti ve ark. (2011), dolgulu yaş makarnaları 42 gün boyunca depolamışlar ve her yedi günde bir duyu analizlerini gerçekleştirmişlerdir. 7. günde yapılan duyu analiz sonuçlarına göre MAP ve normal paketlemenin örneklerin duyu özelliklerinde bir fark yaratmadığını belirlenememiştir. Depolamanın devamında mikrobiyal yük sınırını aştığı için normal paketlenmiş örneklerin analizlerine son verilmiştir. MAP uygulanan örneklerin renk ve çiğnenebilirlik özellikleri önemli şekilde değişirken asitlik, lezzet ve tat değerlerinde değişiklik gözlenmemiştir. Örneklerin genel beğeni puanlarında depolama süresince istatistiksel bir değişim belirlenmediği ifade edilmiştir.

Sanguinetti ve ark. (2016), yaptıkları başka bir çalışmada glutensiz dolgulu yaş makarnaların depolama sürecinin duyu özellikler üzerine etkisini incelemişlerdir. Yapılan duyu analiz sonuçlarına göre depolama süresinin örneklerin genel beğeni puanını etkilemediğini ve depolamanın sonunda örneklerin gelen beğeni puanlarının 7 üzerinden 6.7 olduğunu bildirmişlerdir.

Pınarlı ve ark. (2004), bir yıl boyunca depoladıkları buğday ruşeymi katkılı makarnaların duyu özelliklerinde depolama süresine bağlı önemli bir değişim olmadığını belirtmişlerdir.



Şekil 4.39. Depolama süresince dolgunsuz olarak hazırlanmış yaş makarna örneklerinin duysal analiz sonuçları



Şekil 4.40. Depolama süresince dolgulu olarak hazırlanmış yaş makarna örneklerinin duyu analizi sonuçları

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada dolgulu ve dolgunsuz yaş makarna üretiminde farklı oranlarda kepek ve ruşeym kullanımının, makarnanın bazı kalite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca depolama süresi boyunca dolgulu ve dolgunsuz yaş makarnaların bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerindeki değişim incelenmiş ve elde edilen genel sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Makarna üretiminde kullanılan katkı çeşidi, dolgu materyali ve katkı oranı tüm renk parametreleri üzerinde önemli ($p<0.01$) etkide bulunmuştur. Kepek ilaveli örnekler, ruşeym ilavelilere göre daha yüksek parlaklık ve kırmızılık, daha düşük sarılık değeri vermiştir. Dolgu kullanımı ise makarnaların parlaklık ve kırmızılık değerini düşürürken, sarılıkta önemli bir artışa neden olmuştur. Ruşeym ve kepeğin, hammadde olarak kullanılan una nazaran çok daha yüksek sarılık ve kırmızılık ile daha düşük parlaklığa sahip olması son ürüne de yansımış ve hem ruşeym hem de kepek ilave edilen örneklerde artan ilave oranı ile birlikte parlaklık düşerken, sarılık ve kırmızılık değerleri artmıştır.

Pişirme testi sonuçlarına göre; yaş makarna üretiminde ruşeym kullanımı, kepek kullanımına göre daha düşük ağırlık artışı ve suya geçen kuru madde miktarı ile daha yüksek sıklık değerlerinin elde edilmesini sağlamıştır. Dolgu kullanımı ağırlık ve hacim artışı değerlerini yükseltmiştir. Yaş makarna üretiminde artan oranlarda kepek yada ruşeyme yer verilmesi ise ağırlık ve hacim artışı ile suya geçen kuru madde miktarında yükselmeye neden olurken sıklık değerlerini düşürmüştür. Ruşeym ve kepeğin yapısındaki yüksek lif oranı su absorpsiyonunu artırarak ağırlık ve hacim artışında yükselmeye neden olmuştur. Diğer taraftan kepek ya da ruşeym ilavesi ile seyrelen gluten oranı hamur yapısından daha fazla kuru maddenin pişirme suyuna geçmesine neden olmuştur.

Sonuçlar yaş makarnaların su, kül, protein, yağ ve selüloz içerikleri açısından incelendiğinde; ruşeym ilaveli makarna örneklerinin, kepek ilaveli örneklerden daha yüksek su, protein ve yağ, daha düşük selüloz miktarına sahip olduğu belirlenmiştir. Kepeğin ruşeymden daha yüksek selüloz içeriğine sahip olması son ürüne de yansyarak, makarna örneklerinin selüloz içeriğinin artmasına neden olmuştur. Makarna üretiminin dolgulu olarak gerçekleştirilmesi selüloz hariç tüm kimyasal özelliklerin artmasına, ürünün kül, protein ve yağ açısından zenginleşmesine neden olmuştur. Formülasyonda artan kepek ve ruşeym oranı, tahmin edildiği gibi örneklerin kül, protein, yağ ve selüloz içeriklerinin artmasına neden olmuştur.

Yaş makarna örneklerinden kepek ilaveli olanlar daha yüksek Ca, Fe ve K, ruşeym ilaveli olanlar da daha yüksek Mg, P ve Zn değerlerinin elde edilmesini sağlamıştır. Yaş makarna üretiminde dolguya yer verilmesi başta Ca ve P olmak üzere, K ve Mg miktarlarında önemli ($p<0.05$) artışlara neden olmuştur. Tahmin edildiği gibi, yaş makarna formülasyonunda artan oranlarda kepek ya da ruşeym kullanımı mineral madde (Ca, Cu, Fe, K, Mg, P ve Zn) miktarlarında artışa yol açmıştır. Kepek ya da ruşeymin en yüksek kullanım oranı (%20) tüm mineral maddelerde en yüksek değerlerin elde edilmesini sağlamıştır. Kepek ve ruşeymin zengin mineral bileşiminden dolayı bu durum beklenen bir sonuç olarak karşımıza çıkmıştır.

Sonuçlar fitik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite açısından değerlendirildiğinde; ruşeym ilave edilen örneklerin kepek ilaveli olanlara nazaran daha düşük fitik asit ve daha yüksek antioksidan aktivite değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Dolgu materyali kullanımı ise fitik asit miktarını azaltırken, antioksidan aktivite miktarını yükseltmiştir. Formülasyonda artan katkı oranına bağlı olarak hem fitik asit miktarı hem de antioksidan aktivite ile toplam fenolik madde miktarları artmıştır. %20 katkı oranları en yüksek ortalama fitik asit (626.15 mg/100g), antioksidan aktivite (%36.66) ve toplam fenolik madde (0.74 mgGAE/g) değerlerinin elde edilmesini sağlamıştır. Aynı özellikler katkısız kontrol örneği için sırasıyla ortalama 125.64 mg/100g, %17.12 ve 0.54 mgGAE/g olarak bulunmuştur. Kepek ve ruşeym bir taraftan toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite açısından yaş makarnayı zenginleştirirken, diğer taraftan da üründe antibesinsel bir faktör olan fitik asit miktarının artışına neden olmuştur.

Duyusal analiz sonuçlarına göre, hem dolgusuz hem de dolgulu yaş makarna örneklerinde, %10 kepek yada %15 ruşeym ilave oranına kadar, katkısız yaş makarna örneğine eş değer ya da yakın genel beğeni puanlarının elde edildiği, ancak bu oranların üzerinde gittikçe azalan genel beğeni puanlarının oluştuğu belirlenmiştir.

Depolama sonuçları pişirme özellikleri açısından değerlendirildiğinde; hem dolgulu hem de dolgusuz makarna örneklerinde depolamaya bağlı olarak ağırlık artışı ve hacim artışı değerlerinde bir değişim belirlenmezken, suya geçen kuru madde miktarında depolama süresine bağlı bir artış gerçekleşmiştir. Uzun depolama süresine bağlı olarak gluten yapısında meydana gelen değişiklik suya geçen kuru madde miktarının artışında etkili bir faktör olmuş olabilir.

Depolama süresindeki artış ile dolgulu ve dolgusuz makarna örneklerinde antioksidan aktivite ve fitik asit miktarlarında azalma gerçekleşmiştir. Toplam fenolik madde miktarında

ise, depolamaya bağlı sayısal bir azalma gerekleşsede, bu azalma istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Depolama boyunca her 10 günde bir gerçekleştirilen mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, normal koşullarda paketlenmiş yaş makarna örnekleri 10. günde mikrobiyolojik olarak tkutilmeyecek hale gelmiştir. MAP uygulanmış yaş makarna örnekleri, mezofilik ve psikrofilik mikroorganizmaların gelişimi açısından değerlendirildiğinde, her iki katkı çeşidi ve dolgu materyali açısından depolamanın 30. gününe kadar mikrobiyal yükün belirlenen sınırların altında kaldığı görülmüştür. Maya/küf gelişiminde ise dolgu materyali içeren ve katkı oranı %20 olan örnekler 20. günden itibaren belirlenen sınırın üstüne çıkmıştır. Dolgusuz rnekler ise 30. gününe kadar belirlenen sınırların altında kalmışlardır.

Depolamaya bağlı olarak takip edilen duyuasal analiz sonuçlarına göre, örneklerde genel olarak 30 günlük depolama süresi boyunca, dolgulu ve dolgusuz olarak; katkısız, %10 kepek ya da %15 ruşeym katkısı ile hazırlanan yaş makarnaların duyuasal kalitesini muhafaza ettiği söylenebilir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre;

Dolgulu ve dolgusuz makarna üretiminde artan oranlarda kepek ve ruşeymin kullanımı besinsel/fonksiyonel değeri yükseltirken, fitik asit miktarında da artışa neden olmuştur. Daha sonraki çalışmalarda uygun defitinizasyon metotları kullanılarak kepek ve ruşeymin fitik asit miktarı azaltıldıktan sonra kullanımı, yaş makarnanın fitik asit miktarının düşürülmesinde katkı sağlayacaktır.

Yüksek oranlarda kepek ve ruşeym kullanımı ile yaş makarnanın fiziksel ve duyuasal kalitesinde meydana gelen kayıplar, bazı katkı maddelerinin kullanımı ile kısmen giderilebilir. Bu nedenle seyrelen glutenin tamamlanması için vital gluten katkılanması, çeşitli emülgatör ve enzim kombinasyonları denenebilir.

Yüksek ruşeym/kepek katkısı oranında (%20) 20. günden sonra, yaş makarnanın maya/küf sayısındaki artış, farklı koruyucu katkı maddeleri, daha uzun pastörizasyon normları, MAP uygulamasında kullanılan gaz kompozisyonunun değiştirilmesi, kepek/ruşeym stabilizasyonunda farklı metodların denenmesi yoluyla azaltılabilir. Yüksek ruşeym/kepek ilavesinde de daha uzun depolama sürelerine ulaşılabilir.

KAYNAKLAR

- AACC, 1990, Approved methods of the AACC, 8th ed., *American Association of Cereal Chemists*, Saint Paul, MN.
- AACC, 2002, Approved methods of the AACC, *American Association of Cereal Chemists*, Saint Paul, MN.
- Abellana, M., Sanchis, V., Ramos, A. J., and Nielsen, P. V., 2000, Effect of modified atmosphere packaging and water activity on growth of *Eurotium amstelodami*, *E. chevalieri* and *E. herbariorum* on a sponge cake analogue, *Journal of Applied Microbiology*, 88, 606-616.
- Abozed, S. S., El-kalyoubi, M., Abdelrashid, A. and Salama M. F., 2014, Total phenolic contents and antioxidant activities of various solvent extracts from whole wheat and bran, *Annals of Agricultural Science*, 59-1, 63-67.
- Adom, K. K., Sorrells, M. and Liu, R., 2005, Phytochemicals and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 53, 2297-2306.
- Akbaş, Ö., 2010, The effect of flour blends prepared with different bran fractions on dough and bread properties at varied storage conditions, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Aktaş, K., Bilgiçli, N. and Levent, H., 2014, Influence of wheat germ and β -glucan on some chemical and sensory properties of Turkish noodle, *Journal Food Science Technology*, 52(9):6055-6060.
- Alabaster, O., Tang, Z. and Shivapurkar, N., 1996, Dietary fiber and the chemopreventive modelation of colon carcinogenesis. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 350(1), 185-197.
- Almeida, E. L., Chang, Y. K. and Steel, C. J., 2013, Dietary fiber sources in bread: influence on technological quality, *LWT- Food Science and Technology*, 50, 545-553
- Andersson, A. A. M., Dimberg, L., Aman, P. and Landberg, D., 2014, Recent findings on certain bioactive components in whole grain wheat and rye, *Journal Cereal Science*, 59, 294-311.
- Anıl, M., 2012, Effects of wheat bran, corn bran, rice bran and oat bran supplementation on the properties of pide, *Journal of Food Processing and Preservation*, 36(3), 276-283.

- Anonim, 2010, Minerallerin vücudumuzdaki görevleri, [online], <http://selahattinkose.blogcu.com/minerallerin-vucudumuzdaki-gorevleri/10467750>, [ziyaret tarihi: 15.12.2016].
- Anonim, 2013, Gıdalarda ham lif tayini, [online], http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf [ziyaret tarihi: 17.11.2016].
- Anonim, 2013, Potasyumun insan vücudunda görevi ve önemi, [online], <http://www.nkfu.com/potasyumun-insan-vucudunda-gorevi-ve-onemi/>[ziyaret tarihi: 13.11.2016].
- Anonim, 2015, Magnezyum Faydaları, [online], <http://www.magnezyum.gen.tr/magnezyum-faydalari.html>
- Anonim, 2016, Kalsiyumun vücuttaki görevleri, [online], (ziyaret tarihi:12.11.2016) <http://www.recepalanli.com/kalsiyumun-vucuttaki-gorevleri/> (ziyaret tarihi:22.12.2016)
- Applegate, L. ve Özpinar, H., 2011, Beslenme ve Diyet-Temel İlkeleri, *İstanbul Tıp Kitabevi*, İstanbul.
- Apprich, S., Tirpanalan, Ö., Hell, J., Reisinger, M., Böhmendorfer, S., Siebenhandl-Ehn, S., Novalin, S. and Kneifel, W., 2014, Wheat bran-based biorefinery 2: valorization of products, *LWT-Food Science and Technology*, 56, 222-231.
- Aravind, N., Sissons, M., Egan, N. and Fellows, C., 2012, Effects of insoluble dietary fiber addition on technological, sensory and structural properties of durum wheat spaghetti, *Food Chemistry*, 130, 299-309.
- Arrigoni, E., Jorger, F., Kolloffel, B., Roulet, I., Herensperger, M. and Meile, L., 2002, In vitro fermentability of a commercial wheat germ preparation and its impact on the growth of bifidobacteria, *Food Research International*, 35(5), 475–481.
- Arshad, M. U., Anjum, F. M. and Zahoor, T., 2007, Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ, *Food Chemistry*, 102, 123–128.
- Arndt, E. A., Ayella, A., and Charles, D., 2008, In Yu L. (Ed.), *Wheat antioxidants*, Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Baysal, A., 2012, Beslenme, *Hatiboğlu Yayınları*, Ankara.
- Beğen, F., 2012, Yüksek lif içerikli bisküvi üretiminde Lüpen (*Lupinus albus* L.) kepeği kullanımı üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Bilgiçli, N., 2002, Fitik asitin beslenme açısından önemi ve fitik asit miktarı düşürülmüş gıda üretim metotları, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(30), 79-83.

- Bilgiçli, N. and İbanoğlu, Ş., 2006, Effect of wheat germ and wheat bran on the fermentation activity, phytic acid content and color of tarhana, a wheat flour–yoghurt mixture, *Journal of Food Engineering*, 78,681–686.
- Bilgiçli, N., Elgün, A., Herken, E. N., Türker, S., Ertaş, N. and İbanoğlu, Ş., 2006, Effect of wheat germ/bran addition on the chemical, nutritional and sensory quality of tarhana, a fermented wheat flour-yoghurt product, *Journal of Food Engineering*, 77, 680–686.
- Bilgiçli, N. and İbanoğlu, Ş., 2007, Effect of wheat germ and wheat bran on the fermentation activity, phytic acid content and color of tarhana, a wheat flour–yoghurt mixture, *Journal of Food Engineering*, 78, 681-686.
- Bilgiçli, N., 2009, Effect of buckwheat flour on cooking quality and some chemical, antinutritional and sensory properties of eriste, Turkish noodle, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(S4), 70-80.
- Bilgiçli N. and Levent H., 2013, Improvement of nutritional properties of cake with wheat germ and resistant starch, *Journal of Food and Nutrition Research*, 52(4), 210-218.
- Beta, T., Nam, S., Dexter, J. E., and Sapirstein, H. D., 2005. Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions, *Cereal Chemistry*, 82, 390-393.
- Bodur, İ. ve Yurdagel, U., 1986, Nar konsantresinin donmuş ve kimyasal katkılanmış olarak soğukta depolanması sırasında meydana gelen değişimler üzerine bir araştırma, *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 4(2),11-27
- Bogadte, B., 1979, Use of CO₂ in packaging foods, *Ernahrungs-wirtschaft*, 7(8),33-43.
- Boita, E. R. F., Oro, T., BressiaNi, J., Santetti, G. S., Bertolin, T. E. and Gutkoski, L. C., 2016, Rheological properties of wheat flour dough and pan bread with wheat bran, *Journal of Cereal Science*, 71, 177-182.
- Brandolini, A., Hidalgo, A., Gabriele, S., ve Heun, M., 2015, Chemical composition of wild and feral diploid wheats and their bearing on domesticated wheats. *Journal of Cereal Science*, 63, 122-127.
- Brennan, C. S., Kuri, V., Tudorica, C. M., 2004, Inulin-enriched pasta: effects on textural properties and starch degradation, *Food Chemistry*,86, 189–193.
- Brewer, L. R., Kubola, J., Siriamornpun, S., Thomas J. Herald, J. T., Shi, Y. C., 2014, Wheat bran particle size influence on phytochemical extractability and antioxidant properties, *Food Chemistry*, 152, 483–490.
- Brinch-Pedersen, H., Sørensen, L. D. And Holm, P. B., 2002, Engineering crop plants: getting a handle on phosphate, *Trends in Plant Science*, 7(3), 118-125.

- Caballero, B., Trugo, L. C. and Finglas, P. M. (Eds.), 2003, *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (Second ed.) *Academic Press*.
- Cao, S. F., Zheng, Y. H., Yang, Z. F., Li, N., Ma, S. J., Tang, S. S. and Zhang, J. H., 2006, Effects of storage temperature on antioxidant composition and antioxidant activity of loquat fruit. In *II International Symposium on Loquat 750*, pp:471-476.
- Carini, E., Vittadini, E., Curti, E. and Antoniazzi, F., 2009, Effects of different shaping modes on physico-chemical properties and water status of fresh pasta, *Journal of Food Engineering*, 93, 400-406.
- Carini, E., Vittadini, E., Curti, E., Antoniazzi, F., and Viazzani, P. (2010). Effect of different mixers on physicochemical properties and water status of extruded and laminated fresh pasta. *Food Chemistry*, 122(2), 462-469.
- Carson, G. R. and Edwards, N. M., 2009, Criteria of wheat and flour quality. In: Khan K, Shewry P, editors. *Wheat chemistry and technology*. 4th ed., St Paul, MN: American Association of Cereal Chemists. pp 97–118.
- Cemeroğlu, B., 2009, Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi.1. Cilt. *Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları*, ANKARA
- Castelvetri, F., 1991, Il confezionamento in atmosfera modificata dei prodotti di pasta freschi, *Tecnica Molitoria*, 10, 875–879.
- Chen, J. S., Fei, M. J., Shi, C. L., Tian, J. C., Sun, C. L., Zhang, H., Ma, Z. and Dong, H. X., 2011, Effect of particle size and addition level of wheat bran on quality of dry white Chinese noodles, *Journal of Cereal Science*, 53, 217-224.
- Cheryan, M., 1980, Phytic acid interactions in food systems. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 13:297-335.
- Chillo, S., Laverse, J., Falcone, P. M., Protopap, A. and Del Nobile, M. A., 2008, Influence of the addition of buckwheat flour and durum wheat bran on spaghetti quality, *Journal of Cereal Science*, 47 , 144–152.
- Coda, R., Kärki, I., Nordlund, E., Heinio, R. L., Poutanen, K.. and Katina, K., 2014, Influence of particle size on bioprocess induced changes on technological functionality of wheat bran, *Food Microbiology*, 37, 69-77.
- Costa, C., Lucera, A., Mastromatteo, M., Conte, A. and Del Nobile, M. A., 2010, Shelf life extension of durum semolina-based fresh pasta, *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 1545–1551.

- Croci, L., Di Pasquale, S., De Giusti, M., 2001, Miceti di interesse alimentare e tecniche di rilevamento. In: De Felip, G. (Ed.), *Recenti Sviluppi di igiene e microbiologia degli alimenti*, *Tecniche Nuove*, Milano, pp. 468-469.
- Çakmaklı, Ü., Köse, E., ve Kemahlıoğlu, K., 1995, Ham ve stabilize ticari buğday ruşeyminin bir katkı maddesi kombinasyonu ile birlikte katımının hamur ve ekmek niteliklerine etkileri, *Gıda/The Journal of Food*, 20(4).
- Çay, P., 2008, Kepekli ekmeğin fitik asit miktarına prosesin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Çetinyürek, F., 2012, Buğday ruşeymi ve buğday ruşeym yağının antioksidan parametrelerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aydın.
- Daniels, J. A., Krishnamurthi, R. and Rizvi, S. S. H., 1985, A review of effects of carbon dioxide on microbial growth and food quality, *Journal of Food Protection* 48, 532-537.
- De Brier, N., Gomand, S. V., Joye, I. J., Pareyt, B., Courtin, C. M., Delcour, J. A., 2014, The impact of pearling as a treatment prior to wheat roller milling on the texture and structure of bran-rich breakfast flakes, *LWT-Food Science and Technology*, 62, 668-674.
- de Cindio, B., Celot, F., Migliori, M., Pollini, C. M., 2001, A simple rheological model to predict filled fresh pasta failure during heat treatment. *Journal of Food Engineering*, 48(1), 7-18.
- de Cindio, B., Gabriele, D. and Pollini, C. M., 2000, Modelling of pasteurisation of fresh stuffed. *Tecnica Molitoria*.
- Del Nobile, M., A., Di Benedetto, N., Suriano, N., Conte, A., Lamacchia, C., Corbo, M. R., Sinigaglia, M., 2009, Use of natural compounds to improve the microbial stability of Amaranth-based homemade fresh pasta, *Food Microbiology* 26, 151-156.
- De Vita, O., Z., 2009, Encyclopedia of pasta, 26, Univ of California Press.
- Demir, M. K. and Elgün, A., 2014, Comparison of autoclave, microwave, IR and UV-C stabilization of whole wheat flour branny fractions upon the nutritional properties of whole wheat bread, *Journal of Food Science and Technology*, 51(1), 59-66.
- Didone` , G., and Pollini, C. M., 1990, Il controllo della reazione di Maillard nelle tecnologie THT per l'essiccazione della pasta, *Tecnica Molitoria*, 7, 565-572

- Dziki, D. and Laskowski, J., 2005, Evaluation of the cooking quality of spaghetti. *Polish Journal Of Food And Nutrition Sciences*, 14(55), 153-158.
- Dost, K. and Tokul, O., 2005, Determination of phytic acid in wheat and wheat products by reverse phase high performance liquid chromatography, *Anal Chim Acta* 558,22–27.
- Edwards, N. M., Izydorczyk, M. S., Dexter, J. E., and Biliaderis, C. G., 1993, Cooked pasta texture: comparison of dynamic viscoelastic properties to instrumental assessment of firmness. *Cereal Chemistry*, 70, 122-122.
- Eisenmenger, M., Dunford, N. T., Eller, F., Taylor, S., and Martinez, J., 2006, Pilot-scale supercritical carbon dioxide extraction and fractionation of wheat germ oil, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83(10), 863-868.
- Eisenmenger, M., and Dunford, N. T., 2008, Bioactive components of commercial and supercritical carbon dioxide processed wheat germ oil, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85(1), 55-61.
- Ellis, W. O., Smith, J. P., Simpson, B. K. and Ramaswamy, H., 1993, Effect of inoculum level on aflatoxin production by *Aspergillus flavus* under modified atmosphere packaging (MAP) conditions, *Food Microbiology*, 10, 525-535.
- Ellis, W. O., Smith, J. P., Simpson, B. K., Ramaswamy, H., Doyon, G., 1994, Growth of and aflatoxin production by *Aspergillus flavus* in peanuts stored under modified atmosphere packaging (MAP) conditions, *International Journal of Food Microbiology*, 22, 173-187.
- Ertaş, N., 2016, The effect of microwave, autoclave and hot air oven stabilized wheat bran substitution on Nutritional and sensorial properties of flat breads, *Journal of Food and Health Science*, 2(4):147-158.
- Esposito, F., Arlotti, G., Bonifati, A. M., Napolitano, A., Vitale, D., Fogliano, V., 2005, Antioxidant activity and dietary fiber in durum wheat bran by-products. *Food Research International*, 38(10), 1167-1173.
- Febles, C. I., Arias, A., Hardisson, A., Rodriguez-Alvarez, C., Sierra, A., 2002, Phytic acid level in wheat flours, *Journal Cereal Science*, 36:19-23.
- Fois, S., Schlichting, L., Marchylo, B., Dexter, J., Motzo, R. and Giunta, F., 2011., Environmental conditions affect semolina quality in durum wheat (*Triticum turgidum* ssp *durum* L.) cultivars with different gluten strength and gluten protein composition, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 2664-2673.
- Francis, F. J., 1998, Colour analyses, *Food Analysis* (S.S Nielson, ed.), Chapman and Hall, New York, NY.

- Gamez-Meza, N., Noriega-Rodriguez, J. A., Medina-Juarez, L. A., Ortega Garcia, J., Cazarez-Casanova, R., Angulo-Guerrero, O., 1999. Antioxidant activity in soybean oil of extracts from thompson grape bagasse, *Journal of the American Oil Chemists Society (JAOCS)*, 76, 1445-1447.
- Gao, L., Wang, S., Oomah, B. D., Mazza, G., 2002. Wheat Quality: Antioxidant Activity of Wheat Millstreams, in: *Wheat Quality Elucidation*, eds. P. Ng and C. W. Wrigley, *AACC International*, St. Paul. MN., 219-233.
- Ge, Y., Sun, A., Ni, Y., Cai, T., 2001, Study and development of a defatted wheat germ nutritive noodle, *European Food Research and Technology*, 212(3), 344-348.
- Giannuzzi, L., 1998, Mathematical modeling of microbial growth in fresh filled pasta stored at different temperatures, *Journal of Food Processing Preservation*, 22:433-447
- Giavedoni, P., Aureli, P. and Lerici, C., R., 1993, Effetto di trattamenti termici su microrganismi inoculati in paste fresche farcite. In: Porretta S. (ed.), *Ricerche e innovazioni nell'industria alimentare*, Pinerolo, Italy: Chiriotti Editori, pp. 335-364.
- Glass, K. A. and Doyle, M. P., 1991, Relationship between water activity of fresh pasta and toxin production by proteolytic *Clostridium botulinum*, *Journal of Food Protection*, 54(3), 162-165.
- Gómez, M., González, J., and Oliete, B., 2012, Effect of extruded wheat germ on dough rheology and bread quality. *Food and Bioprocess Technology*, 5(6), 2409-2418.
- Gül, H., 2007, Mısır ve buğday kepeğinin hamur ve ekmek nitelikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 232.
- Güven, M. and Kara, H. H., 2015, Some chemical and physical properties, fatty acid composition and bioactive compounds of wheat germ oils extracted from different wheat cultivars, *Journal of Agricultural Sciences*, 22, 433-443.
- Gyamfi, M. A., Yonamine, M., Aniya, Y. 1999. "Free radical scavenging action of medical herbs from ghane: *Thonningia sanguinea* on experimentally-induced liver injuries", *General Pharma*, 32 (6), 661-667.
- Harland, B. F. and Harland, J., 1980, Fermentative reduction of phytate in rye, white and whole wheat breads, *Cereal Chemistry*, 57, 226-229.
- Hassan, E. G., Alkareem, A. M. A., Moniem A. M., 2008, Effect of fermentation and particle size of wheat bran on the antinutritional factors and bread quality, *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(4), 521-526

- Haug, W. and Lantzsch, H. J., 1983, Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereals product, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34, 1423-1426.
- Herken, E. N., İbanoğlu Ş.İ Öner, M. D., Bilgiçli, N. and Güzel, S., 2007, Effect of Storage on the Phytic Acid Content, total Antioxidant Capacity and Organoleptic Properties of Macaroni Enriched with cowpea Flour, *Journal of Food Engineering*, 78(1):366-372.
- Hidalgo, A. and Brandolini, A., 2008, Kinetics of carotenoids degradation during the storage of einkorn (*Triticum monococcum* L. ssp. *monococcum*) and bread wheat (*Triticum aestivum* L. ssp. *aestivum*) flours, *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(23), 11300-11305.
- Hossain, K., Ulven, C., Glover, K., Ghavami, F., Simsek, S., Alamri, M. S., Kumar, A., Mergoum, M., 2013, Interdependence of cultivar and environment on fiber composition in wheat bran. *Australian Journal of Crop Science*, 7, 525-531.
- İbanoğlu, E., 2002, Kinetic study on colour changes in wheat germ due to heat, *Journal of Food Engineering* 51.3, 209-213.
- Javed, M. M., Zahoor, S., Shafaat, S., Mehmooda, I., Gul, A., Rasheed, H., Bukhari, S. A. I., Aftab, M. N., 2012, Wheat bran as a brown gold: nutritious value and its biotechnological applications, *African Journal of Microbiology Research*, 6, 724-733.
- Kahveci, B. ve Özkaya, H., 1989, Farklı oranlarda ekmeçlik buğday katılmış bazı durum çeşitlerinin makarnalık kalitesi üzerine araştırmalar, *Doğa*, 13 (3), 1033-1047.
- Karaca, E., 2011, Nar suyu konsantresi üretiminde uygulanan bazı işlemlerin fenolik bileşenler üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Kaur, G., Sharma, S., Nagi, H. P. S., Dar, B. N., 2012, Functional properties of pasta enriched with variable cereal brans, *Journal of Food Science and Technology*, 49, 467-474.
- Kevers, C., Falkowski, M., Tabart, J., Defraigne, J. O., Dommès, J., Pincemail, J., 2007, Evolution of antioxidant capacity during storage of selected fruits and vegetables, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(21), 8596-8603.
- Kim, B.K., Chun, Y.G., Cho, A.R. and Park, D.G., 2012, Reduction in fat uptake of doughnut by microparticulated wheat bran, *International Journal of Food Science and Nutrition*, 63, 987-995.
- Kim, B.K., Cho, A.R., Chun, Y.G., and Park, D.G., 2013, Effect of microparticulated wheat bran on the physical properties of bread, *International Journal of Food Science and Nutrition*, 64, 122-129.

- Kordonowy R.K. and Youngs V.L., 1985, Utilization of durum bran and its effect on spaghetti, *Cereal Chemistry*, 62: 301–308
- Köksal, Y., H., 2007, Organizma için bakırın önemi ve eksikliğinde karşılaşılan olumsuzluklar, *Aktüel*, cilt78, sayı:4.
- Kuchtová, V., Minarovičová L., Kohajdová,Z. and Karovičová, J., 2016, Effect of wheat and corn germs addition on the physical properties and sensory quality of crackers, *Potravinárstvo Scientific Journal for Food Industry*, 10(1),543-549.
- Kunerth, W. H. and Youngs, V. L., 1987, Effect of variety and growing year on the constituents of durum bran fiber, *Cereal Chemistry*, 61,350.
- Laddomada, B., Caretto, S. and Mita, G., 2015, Wheat bran phenolic acids: bioavailability and stability in whole wheat-based foods, *Molecules*, 20(9), 15666-15685.
- Lebesi, D. M. and Tzia, C., 2011, Effect of the addition of different dietary fiber and edible cereal bran sources on the baking and sensory characteristics of cupcakes, *Food and Bioprocess Technology*, 4, 710–722.
- Liyana-Pathiran, M. C. and Shahidi, F., 2007, Antioxidant and free radical scavenging activities of whole wheat and milling fractions, *Food Chemistry*, 101, 1151–1157.
- Lopez, C. C., Vannini, L., Lanciotti, R., Guerzoni, M. E., 1998, Microbiological quality of filled pasta in relation to the nature of heat treatment, *Journal of Food Protection* 61, 994-999.
- Lucera, A., Costa, C., Padalino, L., Conte, A., Lacivita, V., Saccotelli, M. A., Esposito, D., Del Nobile, M. A., 2014, Combination of process technology and packaging conditions to improve the shelf life to fresh pasta, *Journal of Process Technology*, 5:12.
- Maes, C. and Delcour, J. A., 2002, Structural characterization of water extractable and water unextractable arabinoxylans in wheat bran, *Journal Cereal Science*, 35, 315-326.
- Majzoobi, M., Farhoodi, S., Farahnaky, A., Taghipour, M. J., 2012, Properties of dough and flat bread containing wheat germ, *Journal of Agricultural Science and Technology*, Vol. 14, 1053-1065.
- Manthey, F. A., and Schorno, A. L., 2002, Physical and cooking quality of spaghetti made from whole wheat durum, *Cereal Chemistry*, 79(4), 504.
- Manthey, F. A., Sinha, S., Wolf-Hall, C. E., Hall, C. A., 2008, Effect of Flaxseed flour and packaging on shelf life of refrigerated pasta, *Journal of Food Processing and Preservation*, 32,75-87.

- Mariani-Constantini, A., 1998, Image and nutritional role of pasta—changing food patterns. In: Fabriani G, Lintas C, editors. *Durum Chemistry and Technology*. St. Paul, MN: AACC.
- Martín-Esparza, M. E., González-Martínez, C., and Albors, A., 2013, Cooking properties of fresh pasta supplemented with tiger nut flour. In *Report of the Food Symposium* (pp. 9-12).
- Monad, M. M., El-Magoli, S. B. and Afifi, S. A., 1980, Macaroni supplemented with lupin and defatted soybean flours, *Journal of Food Science*, 45, 404–405.
- Moore, J., Liu, J. G., Zhou, K., and Yu, L., 2006, Effects of genotype and environment on the antioxidant properties of hard winter wheat bran, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 5313-5313-5322.
- Nandeesh, K., Jyotsna, R. and Venkateswara Rao, G., 2011, Effect of differently treated wheat bran on rheology, microstructure and quality characteristics of soft dough biscuits, *Journal of Food Processing and Preservation*, 35(2), 179-200.
- Northolt, M. D. and Bullerman, L. B., 1982, Prevention of mould growth and toxin production through control of environmental conditions, *Journal of Food Protection*, 45, 516-526.
- Olfat, Y. M., Yaseen, A. A. E. and Aziza, I. A., 1993, Enrichment of macaroni with cellulose-derivative protein complex from whey and corn steep liquor, *Die Nahrung*, 37(6), 544–552.
- Oh, N. H., Seib, P. A., Chung, D. S. and Deyoe, C. W., 1985, Noodle. III. Effects of processing variables on the quality of dry noodle, *Cereal Chemistry*, 62 (6), 437-440.
- Onipe, O. O., Jideani, A. I. O. and Besva, D., 2015, Composition and functionality of wheat bran and its application in some cereal food products, *International Journal of Food Science and Technology*, 50, 2509-2518.
- Özkaya, H., Kahveci, B., ve Seçkin, R., 1989, Una değişik yöntemlerle kurutulmuş gluten katarak ekmeklik kalitesini düzeltme olanakları, 2. Kurutulmuş glutenlerin muhtelif unların ekmeklik kalitesine etkisi, *Doğa*, 13(13b), 1215-1227.
- Özkaya, H. ve Kahveci, B., 1990, Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 14, 152, Ankara
- Pavlovich-Abril, A., Rouzaud-Sáñez, O., Romero-Baranzini, A. L., Vidal-Quintanar, R. L. and Salazar-García, M. G., 2015, Relationships between Chemical Composition and Quality-Related Characteristics in Bread Making with Wheat Flour–Fine Bran Blends, *Journal of Food Quality*, 38(1), 30-39.

- Petitot, M., Boyer, L., Minier, C., and Micard, V., 2010, Fortification of pasta with split pea and faba bean flours: Pasta processing and quality evaluation, *Food Research International*, 43(2), 634-641.
- Pinarlı, İ., İbanoğlu, Ş. And Öner, M. D., 2004, Effect of storage on the selected properties of macaroni enriched with wheat germ, *Journal of Food Engineering*, 64, 249-256.
- Pietrzak, L. N., and Collins, F. W., 1996, Comparison of fluorometric reagents for microspectrofluorometric determination of flavonoid glycosides in wheat germ. *Journal of Cereal Science*, 23(1), 85-91.
- Pomeranz, Y., 1988, Chemical composition of kernel structures, *American Association of Cereal Chemistries*, 3, 97-158
- Prinsen, P., Gutiérrez, A., Faulds, C. B., del Río, J. C., 2014, Comprehensive study of valuable lipophilic phytochemicals in wheat bran, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 1664–1673.
- Prückler, M., Siebenhandl-Ehn, S., Apprich, S., Höltinger, S., Haas, C., Schmid, E., Kneifel, W., 2014, Wheat bran-based biorefinery 1: Composition of wheat bran and strategies of functionalization, *LWT-Food Science and Technology*, 56(2), 211-221.
- Rebolleda, S., Beltraan, S., Sanz, M. T., Gonzalez-Sanjose, M. L., Solaesa, A. G., 2013, Extraction of alkylresorcinols from wheat bran with supercritical CO₂, *Journal of Food Engineering*, 119, 814–821.
- Reisinger, M., Tirpanalan, Ö., Prückler, M., Huber, F., Kneifel, W., Novalin, S., 2013, Wheat bran biorefinery – A detailed investigation on hydrothermal and enzymatic treatment. *Bioresource Technology*, 144, 179-185.
- Rickard, E. S. and Thomson, L. U., 1997, Interactions and effects of phytic acid. In: Shahidi F, editor. Antinutrients and phytochemicals in foods. *American Chemical Society*, Washington, DC
- Rizzello, C. G., Nionelli, L., Coda, R., Angelis, M. D. and Gobbetti, M., 2010, Effect of sourdough fermentation on stabilization, and chemical and nutritional characteristics of wheat germ, *Food Chemistry*, 119, 1079-1089
- Sandberg E., 2015, The effect of durum wheat bran particle size on the quality of bran enriched pasta, Publication / *Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Food Science, Master thesis*, 405
- Sang, S. and Zhu, Y., 2014, Bioactive phytochemicals in wheat bran for colon cancer prevention. In: *Wheat and Rice in Disease Prevention and Health: Benefits, Risks and Mechanisms of Whole Grains in Health Promotion*, Academic Press, 121–139.

- Sanguinetti, A. M., Del Caro, A., Mangia, N. P., Secchi, N., Catzeddu, P., Piga, A. 2011. "Quality changes of fresh filled pasta during storage: Influence of modified atmosphere packaging on microbial growth and sensory properties", *Food Science and Technology International*, 17, 23-29.
- Sanguinetti, A. M., Secchi, N., Del Caro, A., Fadda, C., Feni, P. A. M., Catzeddu, P., ve Piga, A., 2015, Gluten-free fresh filled pasta: the effects of xanthan and guar gum on changes in quality parameters after pasteurisation and during storage, *LWT-Food Science and Technology*, 64:678-684.
- Sanguinetti, A. M., Del Caro, A., Scanui A., Fadda, C., Milella, G., Catzeddu, P., Piga, A. 2016, Extending the shelf life of gluten-free fresh pasta by modified atmosphere packaging, *LWT-Food Science and Technology*, 71:96-101.
- Scioscia, E., Viola, C., Colicchio, R., Pagliuca, C., Vople, M. G., Di Stasio, M., Varricchio, E., Salvatotei P. and Pagliarulo, C., 2016, Microbiological profile and shelf life of fresh pasta subjected to several cycles of pasteurization. 2nd
- Servi, S., Özkaya, H. and Çolakoglu, A. S., 2008, Dephytinization of wheat bran by fermentation with bakers' yeast, incubation with barley malt flour and autoclaving at different pH levels, *Journal of Cereal Science*, 48, 471-476.
- Sidhu, J. S., Al-Hooti, S. and Al-Sager J. M., 1999, Effect of adding wheat bran and germ fractions on the chemical composition of high-fiber toast bread, *Food Chemistry*, 67, 365-371.
- Sivri, D., 1991, Buğday ruşeymi katılarak besin değeri yükseltilmiş unların ekmeklik kalitesinin düzeltilme imkanları, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 73.
- Sjovall, O., Virtalaine, T., Lapvetelainen, A., and Kallio, H., 2000, Development of rancidity in wheat germ analyzed by headspace gas chromatography and sensory analysis, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(8), 3522–3527.
- Skujins, S., 1998, Handbook for ICP – AES (Vartian-Vista), A short guide to Vista series ICP – AES operation, Variant Int. AG, Zug, version 1.0, Switzerland.
- Slinkard, K. and Singelton, V. L., 1977. Total phenolic analysis, automation and comparison with manual methods, *American Journal of Enology and Viticulture*, 28, 49-55.
- Sobota, A., Rzedzicki, Z., Zarzycki, P., Kuzawinska, E., 2015, Application of common wheat bran for the industrial production of high-fiber pasta, *International Journal of Food Science and Technology*, 50, 111–119.

- Song, X., Zhu, W., Pei, Y., Zhilu Ai, Z. Chen, J., 2013, Effects of wheat bran with different colors on the qualities of dry noodles, *Journal of Cereal Science*, 58, 400-407.
- Sozer, N., Cicerelli, L., Heinio, R.L. and Poutanen, K., 2014, Effect of wheat bran addition on in vitro starch digestibility, physicochemical and sensory properties of biscuits, *Journal of Cereal Science*, 60, 105–113.
- Steinkamp, K. and Boyer, L., 2013, The effect of wheat germ when substituted for 10%, 20%, and 30% of all purpose flour in banana bread.
- Stevenson, L., Phillips, F., O'sullivan, K., Walton, J., 2012, Wheat bran: its composition and benefits to health, a European perspective. *International journal of food sciences and nutrition*, 63(8),1001-13.
- Sudha, M. L., Rajeswari, G. and Venkateswara Rao, G., 2012, Effect of wheat and oat brans on the dough rheological and quality characteristics of instant vermicelli, *Journal of Texture Studies*, 43(3), 195-202.
- Tabak, H. H. and Cook, W. B., 1978, The effect of gaseous environments on the growth and metabolism of fungi, *Botanical Reviews*, 34:126-252.
- Tarzi, B. G., Valeh, S. and Mehrdad, G., 2012, Quality evaluation of pasta enriched with heated and unheated wheat germ during storage, *Advances in Environmental Biology*, 1700-1708.
- Tazart, K., Lamacchia, C., Zaidi, F., Haros, M., 2016, Nutrient composition and in vitro digestibility of fresh pasta enriched with *Vicia faba*, *Journal of Food Composition and Analysis*, 47, 8-15.
- Torres, A., Frias, J., Granito, M., Guerra, M., VidalValverde, C., 2007, Chemical, biological and sensory evaluation of pasta products supplemented with α -galactoside-free lupin flours, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87:74–81.
- Wojtowicz, A. and Moscicki, L., 2011, Effect of wheat bran addition and screw speed on microstructure and textural characteristics of common wheat precooked pasta-like products, *Polish Journal of Food and Nutrition Science*, 61, 101–107.
- World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research (WCRF/AICR), 2007, Food, nutrition, physical activity and the prevention of cancer: a global perspective. Washington, DC: American Institute for Cancer Research.
- Yıldız, G., 2009, Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) ununun geleneksel Türk ekmeklerinde kullanılma imkanları üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- De Vita, Z., 2009, Encyclopedia of pasta, University of California Press, Oretta.

- Zardetto, S., Di Fresco, S. and Pasqualetto, K., 1999, La pastorizzazione nella pasta fresca farcita. Parte 2: Valutazione dell'effetto del trattamento termico impostato sui microrganismi presenti e inoculati. *Tecnica Molitoria* 50(6): 643-650.
- Zardetto, S., Di Fresco, S. and Dalla Rosa, M., 2002, Effetto di trattamenti termici sulle caratteristiche chimico-fisiche della pasta. *Tecnica Molitoria*, 2, 113-130.
- Zardetto, S., Dalla Rosa, M. and Di Fresco, S., 2003, Effects of different heat treatments on the furosine content in fresh filled pasta. *Food research international*, 36(9), 877-883.
- Zardetto S., 2005, Effect of modified atmosphere packaging at abuse temperature on the growth of *Penicillium aurantiogriseum* isolated from fresh filled pasta, *Food Microbiology*, 22,367-371.
- Zhokhov, S. S., Broberg, A., Kenne, L., and Jastrebova, J., 2010, Content of antioxidant hydroquinones substituted by beta-1, 6-linked oligosaccharides in wheat milled fractions, flours and breads. *Food Chemistry*, 121(3), 645–652.

ÖZGEÇMİŞ**KİŞİSEL BİLGİLER**

Adı Soyadı : Tekmile CANKURTARAN
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : YOZGAT-1990
Telefon : 0535 233 62 22
Faks :
e-mail : tekmilecankurtaran@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: 75. Yıl Serpıl Akdağ Anadolu Lisesi	2008
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, KONYA	2013
Yüksek Lisans	: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram, KONYA	-
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
08.2014-12.2014	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	Arştırma Görevlisi
12.2014-Halen	Necmettin Erbakan Üniversitesi	Arştırma Görevlisi

YABANCI DİLLER

İngilizce (İleri)