





**GLUTENSİZ REVANİ ÜRETİMİ ÜZERİNE BİR  
ARAŞTIRMA**

**Enes KAVRUT**

**Y. Lisans Tezi**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Yrd. Doç. Dr. Bayram YURT**

**2015**



**IĞDIR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GLUTENSİZ REVANİ ÜRETİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**ENES KAVRUT**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**IĞDIR**

**2015**

**Her hakkı saklıdır**

Yrd. Doç. Dr. Bayram YURT danışmanlığında Enes KAVRUT tarafından hazırlanan bu çalışma .....tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : .....

İmza :

Üye : .....

İmza :

Üye : .....

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim kurulunun ..... / ..... / 2015 tarih ve 2015/ .....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

.....  
Doç. Dr. Bünyamin YILDIRIM

Enstitü Müdürü

## ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

### GLUTENSİZ REVANİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

KAVRUT, Enes

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Bayram YURT

Ocak 2015, 97 Sayfa

Çölyak hastalığı; gluten içeren gıdaların tüketilmesi durumunda bağırsaklardaki doğal yapının bozulması sonucu ortaya çıkan sendromdur. İnsanlar tarafından sıklıkla tüketilen revani içermiş olduğu gluten proteini nedeniyle çölyak hastaları tarafından tüketilememektedir. Bu hasta gruplarının rahatlıkla tüketebileceği alternatif glutensiz ürünlerin üretilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, karabuğday unu (KBU), pirinç unu (PU) ve kestane unu (KU) kullanılarak Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) ile glutensiz revani formülasyonları geliştirilmiştir. KBU ve KU ile üretilen formüllere patates nişastası (PN) ilave edildi. İlave edilen PN, KBU ile yapılan revaninin tüketilebilirliğini, kestane unu ile yapılan revani hamurunun işlenebilirlik özelliğini arttırdığı tespit edildi. Farklı oranlarda kullanılan, un- patates nişastası/mısır irmiği, yumurta sarısı- beyazı tozu ve içme suyu ürünün hacim, çiğnenebilirlik, simetri indeksi, yumuşaklık değerlerini arttırdığı ( $p<0.05$ ) belirlendi. Bütün bileşenler dikkate alındığında KBU formülünde; % (62.5/37.5) un/mısır irmiği karışımı, % 75.85 içme suyu % 14.73 yumurta sarısı-beyazı tozu (eşit oranda) kullanıldığında PU formülünde; % (50/50) un/mısır irmiği % 81.46, içme suyu %14.91 yumurta sarısı-beyazı tozu (eşit oranda) kullanıldığında, KU formülünde ise % (50/50) un/mısır irmiği karışımı, % 60.30 içme suyu % 14.95 yumurta beyazı-sarı tozu (eşit oranda) kullanıldığında, kontrol revanisine en yakın glutensiz revani üretmek mümkün olmuştur. Farklı formülasyonlarda yapılan revanilerin duyusal test sonucunda en iyi puanı sırasıyla; kontrol, pirinç, kestane ve karabuğday revanisi almıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Revani, glutensiz, çölyak, yanıt yüzey yöntemi

## **ABSTRACT**

### **MASTER THESIS**

#### **A RESEARCH ON GLUTEN-FREE SWEET SEMOLINA PASTRY**

KAVRUT, Enes

Master Thesis, Department of Food Engineering

Thesis Adviser: Asst. Prof. Dr. Bayram YURT

January 2015, 97 page

Celiac is a syndrome resulted from the deformation of intestines natural structure due to the consumption of nourishments including gluten. Sweet semolina pastry, which is usually consumed by man, cannot be eaten by celiac patients because it includes gluten protein. Production of alternative gluten-free products demonstrates great importance of these products for this patient group. In this study, by using buckwheat flour (BWF) and rice flour (RF) and chestnut flour (CF) gluten-free sweet semolina pastry formulations were optimized through the employment of the Response Surface Methodology (RSM). Potato Starch (PS) was added to the samples including BWF and CF. It was determined that the addition of PS increased the edibility of the sweet semolina pastry prepared with buckwheat flour and the processibility of the sweet semolina pastry's flour prepared with chestnut flour. It was determined that the use of varying degree of flour, potato starch/corn semolina mix, egg's white and yolk powder and drinking water increased the sample's values of volume, chewiness, symmetry index and texture ( $p < 0.05$ ). Considering all the components, when (62.5/37.5) % flour/corn semolina mix, 75.85 drinking water% 14.73% egg's white and yolk powder (with the same amount) were used in BWF formulation and when (50/50) % flour/corn semolina mix, 81.46 %, drinking water 14.91 % yolk and egg's white powder (with the same amount) were used in RF formulation, and as for CF formulation, when (50/50) % flour/corn semolina mix, 60.30 % drinking water , 14.95 % egg's white and yolk powder were used, it became possible to produce free-gluten sweet semolina, pastry that is most close to the control sample sweet semolina pastry. In consequence of the sensory score that the sweet semolina pastries prepared with different formulations, control sample, rice, chestnut and buckwheat semolina pastry respectively had the highest score.

**Key Words:** Swith semolina pastry, gluten-free, celiac, response surface methodology.

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Ülkelerin gelişmişlik düzeyi sosyoekonomik yapıları ve insanların beslenme alışkanlıkları sürekli değişmekte olup, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de tahıl ürünleri insanların temel besin kaynaklarının başında gelir. Çölyak hastaları en önemli tahıl kaynaklarını tüketememektedirler. Bu hastaların diyetinde glutensiz ürünlerin olması gerekmektedir. Ülkemiz, mutfak tatlı kültüründe önemli bir yere sahip revaninin, glutensiz üretimine yönelik herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmada karabuğday, pirinç ve kestane unu gibi farklı un kaynakları kullanılarak Yanıt Yüzey Yöntemi ile glutensiz revani tatlısı formülleri geliştirilmiş ve glutensiz bileşenlerin revani tatlısı üzerine etkileri araştırılmıştır.

Yüksek lisans eğitimim boyunca, çalışmanın düzenlenmesi, gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesinde katkılarıyla beni yönlendiren, danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Bayram YURT’a;

Çalışmalarım sırasında çok büyük destek aldığım değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Önder YILDIZ’a, laboratuvar çalışmalarında desteklerini esirgemeyen Araştırma görevlileri M. Murat CEYLAN ve Mustafa ÇAVUŞ’a, hammadde tedariki noktasında incelik gösteren Semolina Mısır İrmiği Gıda San. Tic. A.Ş.’ye, projemize (2014-FBE-L05) destek sağlayan Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi’ne, duyuşal değerlendirmeyi yapan öğretim elemanlarına, iş arkadaşlarım Handan DÖNMEZ, Uğur EKİNCİ, İsmail BOLAT, Serdar KARAKURT’a, ve maddi manevi yardımlarını esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Enes KAVRUT

Ocak - 2015

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xiii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>4</b>
2.1. Bisküvi.....	4
2.2. Erişte.....	5
2.3. Pide.....	6
2.4. Tulumba.....	7
2.5. Ekmek.....	8
2.6. Kek.....	8
<b>3. MATERYAL .....</b>	<b>14</b>
3.1. Materyal .....	14
3.2. Revani Üretimi ve Analizleri.....	14
3.2.1. Formül optimizasyonu ve revani üretimi.....	14
3.2.2. Revani şurubu (şerbet).....	16
3.2.3. Hamur özellikleri.....	16



3.2.4. Revani özellikleri.....	16
3.2.5. Revanilerin tekstürel özelliklerinin belirlenmesi.....	17
3.2.6. Revanilerin renk değerlerinin tayini.....	18
3.2.7. Tüketici testi (Duyusal analiz).....	18
3.2.8. İstatistiksel analizler.....	18
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....</b>	<b>20</b>
4.1. Kontrol ve Glutensiz Revani Formüllerinin Optimizasyonu.....	20
4.1.1. Hamur yoğunluğu (g/ml).....	24
4.1.1.1. Kontrol revani (KR).....	25
4.1.1.2. Pirinç revani (PR).....	26
4.1.1.3. Karabuğday revani (KBR).....	27
4.1.1.4. Kestane revani (KER).....	29
4.1.2. Hacim (ml).....	31
4.1.2.1. Kontrol revani (KR).....	31
4.1.2.2. Pirinç revani (PR).....	32
4.1.2.3. Karabuğday revani (KBR).....	33
4.1.2.4. Kestane revani (KER).....	35
4.1.3. Pişme kaybı (%).....	36
4.1.3.1. Kontrol revani (KR).....	36
4.1.3.2. Pirinç revani (PR).....	38
4.1.3.3. Karabuğday revani (KBR).....	39
4.1.3.4. Kestane revani (KER).....	41

4.2. Revani Formüllerinin Optimizasyonunda Tekstürel Özelliklerinin Değişimi.....	43
4.2.1. Sertlik (hardness) (g).....	43
4.2.1.1. Kontrol revani (KR).....	43
4.2.1.2. Pirinç revani (PR).....	44
4.2.1.3. Karabuğday revani (KBR).....	45
4.2.1.4. Kestane revani (KER).....	47
4.2.2. Sakızimsılık (Gumminess).....	49
4.2.2.1. Kontrol revani (KR).....	49
4.2.2.2. Pirinç revani (PR).....	51
4.2.2.3. Karabuğday revani (KBR).....	53
4.2.2.4. Kestane revani (KER).....	54
4.2.3. Çiğnenebilirlik (Chewiness).....	56
4.2.3.1. Kontrol revani (KR).....	56
4.2.3.2. Pirinç revani (PR).....	57
4.2.3.3. Karabuğday revani (KBR).....	59
4.2.3.4. Kestane revani (KER).....	61
4.2.4. Esneklik (Resilience).....	63
4.2.4.1. Kontrol revani (KR).....	63
4.2.4.2. Pirinç revani (PR).....	65
4.2.4.3. Karabuğday revani (KBR).....	66
4.2.4.4. Kestane revani (KER).....	68
4.2.5. Elastikiyet (Springness).....	70

4.2.5.1. Kontrol revani (KR).....	70
4.2.5.2. Pirinç revani (PR).....	71
4.2.5.3. Karabuğday revani (KBR).....	73
4.2.5.4. Kestane revani (KER).....	74
4.3. Formül Optimizasyonu.....	76
4.3.1. Kontrol revani (KR).....	76
4.3.2. Pirinç revani (PR).....	77
4.3.3. Karabuğday revani (KBR).....	78
4.3.4. Kestane revani (KER).....	79
4.4. Revanilerin Kabuk (Dış) ve Gözenek (İç) Renk Değerleri.....	81
4.5. Revanilerin Hacim, Simetri ve Uniform İndeks Değerleri.....	81
4.6. Duyusal Değerlendirme.....	83
4.6.1. Renk.....	84
4.6.2. Görünüş.....	84
4.6.3. Yapı.....	84
4.6.4. Koku.....	85
4.6.5. Tat ve Aroma.....	85
4.6.6. Gevreklik.....	85
4.6.7. Ağızda bıraktığı his.....	85
4.6.8. Dilim bütünlüğü.....	86
4.6.9. Genel kabul.....	86
<b>5. SONUÇ VE TARTIŞMA.....</b>	<b>87</b>
5.1. KAYNAKLAR.....	91

5.2. EKLER.....	96
EK 1.....	96
ÖZGEÇMİŞ.....	97



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

<b>Dk</b>	Dakika
<b>G</b>	Gram
<b>Mm</b>	Milimetre
<b>Cm</b>	Santimetre
<b>Ml</b>	Mililitre
<b>°C</b>	Santigrat derece
<b>%</b>	Yüzde

### Kısaltmalar

<b>Bİ</b>	Buğday irmiği
<b>BR</b>	Buğday unu ile üretilen revani
<b>BU</b>	Buğday unu
<b>ÇH</b>	Çölyak hastalığı
<b>KBU</b>	Karabuğday unu
<b>KO</b>	Kareler ortalaması
<b>KBR</b>	Karabuğday unu tabanlı üretilen revani
<b>KER</b>	Kestane unu tabanlı üretilen revani
<b>KT</b>	Kareler toplamı
<b>LSD</b>	En küçük önemli fark
<b>MD</b>	Monodigliserit
<b>Mİ</b>	Mısır irmiği
<b>PN</b>	Patates nişastası
<b>PR</b>	Pirinç unu tabanlı üretilen revani
<b>PU</b>	Pirinç unu
<b>SH</b>	Standart hata
<b>YYY</b>	Yanıt Yüzey Yöntemi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Revani kesitinde ölçülen noktalar.....	17
Şekil 4.1.	Kontrol revani üretiminde hamur yoğunluğu üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	26
Şekil 4.2.	Pirinç revani üretiminde hamur yoğunluğu üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	27
Şekil 4.3.	Karabuğday revani üretiminde hamur yoğunluğu üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	29
Şekil 4.4.	Kestane revani üretiminde hamur yoğunluğu üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	30
Şekil 4.5.	Kontrol revani üretiminde hacim üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	32
Şekil 4.6.	Pirinç revani üretiminde hacim üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	33
Şekil 4.7.	Karabuğday revani üretiminde hacim üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	35
Şekil 4.8.	Kestane revani üretiminde hacim üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	36
Şekil 4.9.	Kontrol revani üretiminde pişme kaybı üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	38
Şekil 4.10.	Pirinç revani üretiminde pişme kaybı üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	39
Şekil 4.11.	Karabuğday revani üretiminde pişme kaybı üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	41
Şekil 4.12.	Kestane revani üretiminde pişme kaybı üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	42
Şekil 4.15.	Karabuğday revani üretiminde ortalama sertlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	47

Şekil 4.16. Kestane revani üretiminde ortalama sertlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	49
Şekil 4.17. Kontrol revani üretiminde sakızimsılık değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	51
Şekil 4.18. Pirinç revani üretiminde sakızimsılık değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	52
Şekil 4.19. Karabuğday revani üretiminde sakızimsılık değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	54
Şekil 4.20. Kestane revani üretiminde sakızimsılık değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	55
Şekil 4.21. Kontrol revani üretiminde çiğnenebilirlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	57
Şekil 4.22. Pirinç revani üretiminde çiğnenebilirlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	59
Şekil 4.23. Karabuğday revani üretiminde çiğnenebilirlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	61
Şekil 4.24. Kestane revani üretiminde çiğnenebilirlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	63
Şekil 4.25. Kontrol revani üretiminde esneklik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	65
Şekil 4.26. Pirinç revani üretiminde esneklik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	66
Şekil 4.27. Karabuğday revani üretiminde esneklik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	68
Şekil 4.28. Kestane revani üretiminde esneklik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	69
Şekil 4.30. Pirinç revani üretiminde elastikiyet değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	72
Şekil 4.31. Karabuğday revani üretiminde elastikiyet değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	74

Şekil 4.32. Kestane revani üretiminde elastikiyet değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi.....	75
Şekil 4.33. Buğday unu- buğday irmiği karışımı yumurta tozu ve su seviyelerinin toplam beğenilirlik değerleri.....	77
Şekil 4.34. Yumurta tozu ve su seviyelerinin toplam beğenilirlik değerleri.....	78
Şekil 4.35. Karabuğday unu- mısır irmiği karışımı, yumurta tozu ve su seviyelerinin toplam beğenilirlik değerleri.....	79
Şekil 4.36. Yumurta tozu ve su seviyelerinin toplam beğenilirlik değerleri.....	80
Şekil 4.37. Revani ölçüm şablonu.....	82



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Kontrol ve glütensiz revanilerin formülüne dahil edilen sabit ve optimizeedilen bileşenler ve oranları.....	15
Çizelge 4.1.	Buğday unuyla üretilen kontrol revani (KR) için Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) deneme deseni.....	21
Çizelge 4.2.	Pirinçuu tabanlı revani (PR) için Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) deneme deseni.....	22
Çizelge 4.3.	Karabuğday unu tabanlı revani (KBR) için Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) deneme deseni.....	23
Çizelge 4.4.	Kestane unu tabanlı revani (KER) için Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) deneme deseni.....	24
Çizelge 4.5.	Kontrol revani (KR) için hamur yoğunluğuna ait varyans analiz sonuçları.....	25
Çizelge 4.6.	Pirinç revani (PR) için hamur yoğunluğuna ait varyans analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.7.	Karabuğday revani (KBR) için hamur yoğunluğuna ait varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.8.	Kestane revani (KER) için hamur yoğunluğuna ait varyans analiz sonuçları.....	30
Çizelge 4.9.	Kontrol revani(KR) için hacime ait varyans analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4.10.	Pirinç revani (PR) için hacime ait varyans analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.11.	Karabuğday revani (KBR) için hacime ait varyans analiz sonuçları.....	34
Çizelge 4.12.	Kestane revani (KER) için hacime ait varyans analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4.13.	Kontrol revani (KR) için pişme kaybına ait varyans analiz sonuçları.....	37

Çizelge 4.16.	Kestane revani (KER) için pişme kaybına ait varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.17.	Kontrol revani (KR) için sertlik değerine ait varyans analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.18.	Pirinç revani (PR) için sertlik değerine ait varyans analiz sonuçları.....	44
Çizelge 4.19.	Karabuğday revani (KBR) için sertlik değerine ait varyans analiz sonuçları.....	46
Çizelge 4.20.	Kestane revani (KER) için sertlik değerine ait varyans analiz sonuçları.....	48
Çizelge 4.21.	Kontrol revani (KR) için sakızimsılık değerine ait varyans analiz sonuçları.....	50
Çizelge 4.22.	Pirinç revani (PR) için sakızimsılık değerine ait varyans analiz sonuçları.....	52
Çizelge 4.23.	Karabuğday revani (KBR) için sakızimsılık değerine ait varyans analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.24.	Kestane revani (KER) için sakızimsılık değerine ait varyans analiz sonuçları.....	55
Çizelge 4.25.	Kontrol revani (KR) için çignenebilirlik değerine ait varyans analiz sonuçları.....	56
Çizelge 4.26.	Pirinç revani (PR) için çignenebilirlik değerine ait varyans analiz sonuçları.....	58
Çizelge 4.27.	Karabuğday revani (KBR) için çignenebilirlik değerine ait varyans analiz sonuçları.....	60
Çizelge 4.28.	Kestane revani (KER) için çignenebilirlik değerine ait varyans analiz sonuçları.....	62
Çizelge 4.29.	Kontrol revani (KR) için esneklik değerine ait varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.30.	Pirinç revani (PR) için esneklik değerine ait varyans analiz sonuçları.....	65

Çizelge 4.31.	Karabuğday revani (KBR) için esneklik değerine ait varyans analiz sonuçları.....	67
Çizelge 4.32.	Kestane revani (KER) için esneklik değerine ait varyans analiz sonuçları.....	69
Çizelge 4.33.	Kontrol revani (KR) için elastikiyet değerine ait varyans analiz sonuçları.....	70
Çizelge 4.34.	Pirinç revani (PR) için elastikiyet değerine ait varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 4.35.	Karabuğday revani (KBR) için elastikiyet değerine ait varyans analiz sonuçları.....	73
Çizelge 4.36.	Kestane revani (KER) için elastikiyet değerine ait varyans analiz sonuçları.....	75
Çizelge 4.37.	Buğday unu ile üretilen revani için belirlenen optimum formül ile üretilen revani özelliklerine ait değerler.....	76
Çizelge 4.38.	Pirinç unu ile üretilen revani için belirlenen optimum formül ile üretilen revani özelliklerine ait değerler.....	78
Çizelge 4.39.	Karabuğday unu ile üretilen revani için belirlenen optimum formül ile üretilen revani özelliklerine ait değerler.....	79
Çizelge 4.40.	Kestane unu ile üretilen revani için belirlenen optimum formül ile üretilen revani özelliklerine ait değerler.....	80
Çizelge 4.41.	Revanilerin iç ve dış renk değerleri (L,a,b).....	81
Çizelge 4.42.	Revanilerin hacim, simetri ve uniform indeks değerleri.....	82
Çizelge 4.43.	Kontrol ve üç farklı formülle üretilen glutensiz revanilerin duyusal değerlendirme puanları.....	83

## 1. GİRİŞ

Gıda ürünlerinin çeşitlenmesi ve niteliklerinin gerek damak zevki gerekse insan sağlığına uygunluk bakımından geliştirilip iyileştirilme çalışmaları, ekonomik ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda yoğunluk kazanmıştır. Bu ürünler içerisinde, unlu mamüller grubu özel ve önemli bir yere sahiptir (Özer, 1998).

Unlu mamüller kategorisi içerisinde tatlı kültürü toplumumuzun beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Özellikle Türk toplumunda tatlı deyince, bütünlük, muhabbet, yakınlık, akla gelmektedir. Tatlılar; bayramlarda, ikramlarda, yemek aralarında, normal menülerde, ara öğünlerde, misafir ziyaretlerinde sıkça tercih edilen ürünlerin başında gelmektedir. Ancak; buğday unu ile üretilen bu tatlılar gluten proteini içermektedir. Gluten, özellikle buğday gibi tahıllarda bulunan bir proteindir. Bunun yanında çavdar, arpa ve yulaf gibi hububat ürünleride tüketildiğinde çölyak hastaları rahatsızlık duymaktadır.

Undan, nişasta ve küçük bileşenlerin yıkanarak ayrılmasının ardından gluten, protein yapısında bir bileşendir ve % 65 oranında su içerir. Gluten kuru temelde % 75 - 86 oranında proteinden oluşurken geri kalan kısımda bulunan karbonhidrat ve lipid, gluten-protein matrisi içinde sıkıca tutulmaktadır. Glutenin ve gliadin protein fraksiyonlarından oluşan gluten buğdayda bir depo proteindir. Hamurun yapışkan, viskoelastik özelliklerinin yanı sıra, fermantasyon süresince gaz tutabilme yeteneğinden de sorumludur ve çoğu üründe görünüş ve ekmek içi yapısına katkı da bulunduğu görülmüştür. Gluten proteinlerinin yapısında bulunan aminoasitlerin % 35'i hidrofobik yan zincirlere sahip olup, bu özellik gluten proteinleri arasındaki hidrofobik ilişkileri artırmıştır. Bu sayede gluten yapısının stabilizasyonu sağlanmakta ve hamurun pişme ve reolojik özelliklerinde gluten önemli bir rol oynamaktadır (İşleroğlu ve ark., 2008). Ancak; giderek artan çölyak hastalığı gluten içeren ürünlerin tüketimini sınırlandırmış ve bu hastalığa yakalanan hastaları alternatif glutensiz diyet ürünlerine yöneltmiştir.

Çölyak (celiac/coeliac/sprue) hastalığı, genetik faktörlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkan, bağışıklık sistemine bağlı bağırsak problemi ile karakterize edilen bir hastalık olup, duyarlı kişilerde gluten içeren gıdaların tüketilmesinden bir süre sonra ortaya çıkan bir emilim bozukluğu (malabsorpsiyon) sendromudur (Anonim, 2014e).

Çölyak hastalığı olan kişilerde gluten içeren gıdalar alındığı zaman, bağışıklık sistemi uyarılır ve bağırsakların iç yüzeyinde iltihaplanma olur. Normal bağırsak hücrelerinin yüzeylerinde bulunan ve besin maddelerinin emilimi için gerekli olan ince uzantılar (villuslar) iltihaba bağlı olarak azalır, yüzeyleri düzleşir bazen de kaybolur. Bunun sonucunda bazı besin maddelerinin emilimi azalır, bu da başta vitaminler ve mineraller olmak üzere vücudun gereksinim duyduğu çeşitli maddelerin eksikliğine yol açar (Gallagher ve ark., 2004).

Avrupa'da hastalığın görülme sıklığı 1/350 ile 1/2000 arasında değişirken İrlanda ve Avusturya'da hastalığın görülme sıklığı daha yüksektir. Görülme sıklığı Kuzey Amerika'da Avrupa'dan düşüktür. Çölyak hastalığı (ÇH) yaşam boyu süren tek gıda alerjisidir. Günümüzde insanoğlunun en sık rastlanan genetik hastalığı olarak kabul edilmektedir. Olgular asemptomatik olabildiği gibi, tanı gecikmesinde ölüme kadar varabilen geniş bir klinik yelpaze ile karşımıza gelebilmektedir. Çölyak hastalığı tanı öncesi yüksek morbidite ve mortaliteye neden olurken tanı konulduktan sonra hastalık olmaktan çıkarak bir yaşam biçimi haline gelmektedir. Görülme sıklığı yüzde 1 ile binde 3 arasında değişmekte olup Türkiye'de 250 bin ile 750 bin arasında çölyak hastası tahmin edilmekte iken ancak yüzde 10'nuna tanı konulduğu düşünüldüğünde 25 bin ile 75 bin arasında tanı almış hasta beklenmektedir. Toplumda tanı almamış hastalar ise buz dağının görünmeyen kısmıdır (Aydoğdu ve ark., 2005).

Durum böyle olunca çölyak hastalarının ürün yelpazesi ciddi oranda genişletilmelidir. Yapılan çalışmaların çoğunluğu ekmek ve kek ürünleri üzerine yapılmış olması ve çölyak hastalarının da tüketebileceği tatlı ürünlerine yeni bir bakış kazandırmak adına yapacağımız çalışmanın (glutensiz revani) önemini gözler önüne sermektedir.

Glutene intoleransı olan bireyler için gıdaların seçiminde ve kalite kontrol aşamasında gluten tespiti önemlilik arz etmektedir. 27.09.2003 tarihinde yayımlanmış olan Türk Gıda Kodeksi 'Glutensiz Gıda Maddeleri Tebliği' ne göre buğday, yulaf, arpa ve çavdar içeren, gluteni azaltılmış gıda maddelerinin gluten miktarı kurumadde üzerinden 200 ppm'i geçmemelidir. Glutensiz gıda maddelerinde ise kuru madde üzerinden 20 ppm'i geçmemelidir (Anonim, 2014c).

İrmik tatlısı, diğer bir adıyla revani her yemekte soframızın baş tacı olarak mutlaka sofrada yerini alan tatlıların başında gelir. Yapımın da öncelikle katı, toz,

bileşenler mikser kabı içerisinde bir araya getirilir. Daha sonra toplamda 2 dk yavaş devirde, 8 dk hızlı devirde iyice karıştırılır. Sıvı bileşenin % 60'ı karıştırmanın başında ilave edilir. Daha sonra yavaş devirde de sıvı bileşenin kalan % 40'luk kısmı ilave edilerek karıştırma işlemi sonlandırılır. Hazır hale gelen revani hamuru belli gramajlardaki hamur tavalara aktararak pişirilir. Revani hamuru pişerken diğer taraftan şerbet hazırlanır. Şerbet veya revani hamuru, birinin sıcak birinin soğuk olmasına dikkat edilerek şerbet dökme işlemi gerçekleştirilir. Bir saat kadar dinlenmeye bırakılan revani tüketime hazır hale gelir.

Bu çalışmada; çölyak hastaları tarafından tüketilebilecek, farklı un kaynakları (pirinç unu, karabuğday unu, kestane unu) kullanılarak Yanıt Yüzey Yöntemi ile glutensiz revani formülasyonları geliştirilmiş ve bileşenlerin revani üzerine etkisi araştırılmıştır.

## 2- KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Bisküvi

Bisküvi ve kek tipi ürünlerin reolojik ve mikroskobik özellikleri kullanılan hammaddelerle yakından ilgili olup, genel olarak un, şeker ve yağ bu sektörde kullanılan üç önemli hammaddedir.

Pirinç, mısır, soya, darı, karabuğday ve patates nişastalarının farklı yağ katkıları (palm yağı, krema tozu, yüksek ve düşük yağ içerikli mikro enkapsüle edilmiş süt tozları) ile kombinasyonlarının bisküvi formülasyonlarında kullanıldığı bir çalışmada pirinç, mısır, patates ve soyanın yüksek oranda yağ içeren süt ve krema tozları ile birlikte kullanılması kolay şekillendirilebilen bisküvi hamuru oluşturabildiği tespit edilmiştir (İşleroğlu ve ark., 2008).

Bisküvi üretiminde hardal ununun kullanılmasıyla ilgili bir çalışmada; hardal unu farklı oranlarda (% 5, 15 ve 20) kullanılmış besinsel, tekstürel ve organoleptik özellikleri araştırılmıştır. % 20 oranında hardal unu kullanılmış bisküvilerin besinsel değeri yüksek fakat beğenilirliği düşük bulunmuştur. Araştırılan özellikler bakımından en yüksek değerler kullanım oranı % 15 olan örneklerde belirlenmiş ve beğenirliğinin bu örneklerde daha fazla olduğu bulunmuştur (Tyagi et al., 2007).

Glutensiz bisküvi üretiminde çeşitli nişastalar ve unlar kullanılan bir çalışmada patates nişastası ve mısır unu karışımından elde edilen bisküvilerin besinsel değerlerinin ve beğenilirliklerinin yüksek olduğu bulunmuştur. Tekstürel özelliklerden sertliğin ise nişasta kullanılmayan bisküvilerde daha fazla olduğu; karabuğday ununun kullanıldığı bisküvilerin protein içeriğinin yüksek olduğu bulunmuştur (Gambus et al., 2009).

Bisküvi üretiminde farklı oranlarda ve formülasyonlar da pirinç unu, mısır nişastası, patates nişastası, soya unu, nohut unu kullanılmış ve kalite özellikleri değerlendirilmiştir. Sadece nişasta karışımı ile yapılan örneklerde dağılma görülmüş; bunun yanında sadece un karışımı ile yapılan örneklerde sert yapı meydana gelmiştir. Bundan dolayı nişasta ve un karışımının yapısal olarak daha iyi sonuçlar verebileceği; beğenilirliği arttırabileceği düşünülmüştür (Schober et al., 2003).

## 2.2. Erişte

Glutensiz makarna ve benzeri ürünlerin üretiminde kullanılabilen pirinç unu yaygın olarak Asya ülkelerinde çeşitli nişastalarla birlikte kullanılmaktadır. Pirinç ununun dışında glutensiz makarna yapımında mısır unu da kullanılmıştır (Mestres et al., 1993).

Pirinç ve mısır proteini, hamur yapısını sağlayan buğday proteini içermediğinden (Lai, 2001) birçok araştırmacı tarafından pirinç ve mısır ununun makarna üretimi sırasında işlem koşulları geliştirilmeye çalışılmıştır (Mestres et al., 1993). Pişme süresince dağılmanın meydana gelmesi bu tür ürünlerin hazırlanmasını daha da güçleştirmiştir (İşleroğlu ve ark., 2008). Gluten içermeyen makarnaların üretiminde, ekstrüzyon öncesi ilk ısıl işlem ve kurutma öncesi ikincil ısıl işlem olmak üzere 2 aşamalı ısıl işlem kullanılmıştır. İlk ısıl işlemde 1 dakika buhar uygulanarak hamura kohesif bir yapı kazandırılmakta ve kolay şekil alması sağlanmıştır. Diğer ısıl işlemde ise makarnanın pişme kalitesini arttırmak için şekil verilmiş olup, hamurlara 30 dakika buhar uygulanmıştır (Yalçın ve Basman, 2006). Hamura viskoelastik yapıyı kazandıracak işlemlerden biri, hamurun yüksek sıcaklıkta ısıl işleme tabi tutulmuştur. Isıl işlem, unda bulunan nişastanın jelatinizasyonunu sağlamak için yapılmış jelatinize nişasta bağlayıcı ajan olarak tercih edilmiştir (Mestres et al., 1993). Jelatinizasyon derecesine, pirinç çeşidine göre karar verilmekte olup bu oran % 20- 80 arasında değişmiştir (Lai, 2001). Mısır unundan yapılan eriştelere en iyi sonucun % 80 jelatinize olmuş mısır unu kullanılmasıyla elde edildiği belirlenmiştir (Yalçın ve Basman, 2008).

Patates ve pirinç nişastası kullanılarak hazırlanan eriştelere fizikokimyasal, tekstürel özellikleriyle ilgili bir çalışmada; patates nişastasının amiloz içeriği, kabarma gücü ve çözünabilirlik derecesi pirinç nişastasına göre daha yüksek bulunmuştur. Patates nişastası jelatinin tekstürel özelliklerinden sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerleri pirinç nişastası jelinden daha yüksek bulunmuştur. Patates nişastasıyla yapılan eriştelere daha yüksek pişme ağırlığına, pişme kaybına ve genel beğenilirliğe sahip olduğu belirlenmiş; pirinç nişastasıyla üretilen eriştelere ise daha düşük pişme kaybı ile birlikte daha sert yapıda bulunmuşlardır. Ayrıca pirinç ve patates nişastasının 1:1 oranında kullanılmasıyla elde edilen eriştelere daha kısa sürede pişmiş, daha yüksek



ağırlık artışı, kayganlık, şeffaflık ve beğenilirlik değerleri göstermiştir (Sandhu et al., 2010).

Erişte üretiminde yumurta kullanılması protein içeriğini yükseltmiş, besinsel değerini arttırmıştır. Ayrıca, renk özellikleri ile tekstürel özelliklerini de iyileştirdiği düşünülmüştür (Khouryieh et al., 2006).

### **2.3. Pide**

Türk ve Orta Doğu mutfaklarında yaygın olan bir ekmek çeşidi olan pide, geleneksel olarak özellikle ramazan aylarında sıkça tüketilmektedir (Anonim, 2014a).

Pide üretiminde un olarak; pirinç unu, patates unu, mısır unu, nohut unu, nişasta olarak da; mısır nişatası farklı miktarlarda ve karışımlarda kullanılmıştır. Ayrıca tuz, şeker, guar gum, yaş maya, hidrojenize bitkisel yağ, yumurta ve su temel bileşenlerdir. Pide üretiminde kullanılan su ve maya hariç tüm hammaddeler formüllerdeki gramajlara göre tartıldıktan sonra yoğurma kabına alınmıştır. Yaş maya kullanılmadan önce ılık su ile eritilerek karışıma ilave edilmiştir. Formülasyonlar; yoğurmadan önce karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Düzgün hamur oluşumunu sağlamak için optimum su miktarı her örnekte farklı oranlarda belirlenmiştir. Belirlenen miktarlarda su ilave edilerek 15-20 dakika yoğurma gerçekleştirilmiştir. Yoğurma tamamlandıktan sonra hamurların üzerlerinin kurumaması için poşetlere sarılarak ön fermentasyona (30 °C'de 30-40 dakika) tabi tutulmuştur. Fermentasyonu tamamlandıktan sonra şekil verme işlemine geçilmiş ve tekrar üzerleri kapatılarak 10 dakika 30 °C'de fermantasyon kabininde tutulmuştur. Daha sonra 200 °C'de 10-20 dakika fırında pişirilmiştir. Pişirme işlemi gerçekleşirken 3 kere buhar verilmiştir. Pişirilen pideler oda sıcaklığında soğutulduktan sonra (18- 20 °C) kilitli polietilen torbalara alınmıştır (Ergin, 2011).

Glutensiz ekmek üretiminde pirinç unu ve karabuğday unu kullanılan bir çalışmada ekmeklerin reolojik, tekstürel ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Pirinç unu, kabuklu ve kabuksuz karabuğday unu ile beraber kullanılarak karışımın reolojik özelliklerinin buğday unu ile benzerlikler gösterdiği tespit edilmiştir. Kabuksuz karabuğday unu kullanılan ekmeklerin yüksek su absorpsiyona sahip olduğu, viskozitesinin düşük, stabilitesinin ise yüksek olduğu belirlenmiştir (Torbica et al., 2010).

Glutensiz ekmek üretiminde mısır nişastası, patates nişastası, guar gam, yaş maya, şeker, tuz, bitkisel yağ ve su kullanılmıştır. Ekmek içi yapı özelliklerinin önemli şekilde etkilenmediği, ekmeklerin düşük besin değerine sahip olduğu gözlenmiştir ve nişasta-gluten içermeyen un karışımlarının daha verimli sonuçlar verebileceği düşünülmüştür (Korus et al., 2009).

#### **2.4. Tulumba**

Türk damak tadına uygun özellik gösteren tulumba tatlısı, temel bişenler (un, su ve yumurta) ile hazırlanan hamurun kızartılması sonucu elde edilen pişmiş ürünün şerbette bekletilmesi ile hazırlanmaktadır. Üretimde kullanılan sabit formülasyona ilaveten sertliği ve gevrekliği arttırması için tahıl ürünleri, tekstür ve iç yapısını düzenlemesi için emülgatörler, renk ve daha stabil bir görüntü elde etmek için şekerler ve besin değerini arttırmak için de süt ve süt ürünleri ilave edilmiştir (Özen, 2006).

Mısır unu (MU), karabuğday unu (KBU) ve pirinç unu (PU) kullanılarak Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) ile glutensiz tulumba tatlısı formülleri optimize edilmiştir. MU ve KBU ile üretilen formüllere patates nişastası (PN) ilave edilmiştir. MU-PN ve KBU-PN karışımlarındaki PN oranının artması ile tatlıların sertlik değeri azalırken, genleşme, dış yapışkanlık (adhesiveness), şerbetli ve şerbetsiz verim değerleri artmıştır. PU ile üretilen glutensiz tulumba tatlılarının formülüne ilave edilen soya proteininin (SP) artan seviyeleri genleşme değerini azaltırken, şerbetli ve şerbetsiz verim ile yağ emilimini arttırmıştır. Her bir formül için optimizasyona dahil edilen özellikler göz önüne alındığında sabit bileşenlerle birlikte, MU formülünde 60:40 oranında MU ve PN karışımı, % 201.57 su ile % 0.17 karboksi metil selüloz (CMC) kullanıldığında; KBU formülünde, yaklaşık 68:32 oranlarında KBU ve PN karışımı, % 175.87 su ile % 0.132 CMC ve % 2.2 soya proteini karışımı kullanıldığında; PU formülünde ise % 2.77 SP, % 200.78 su ile % 0.54 CMC kullanıldığında kontrol tulumba tatlısına en yakın glutensiz tulumba üretmek mümkün olmuştur (Bulut, 2013).

## 2.5. Ekmek

Pirinç unundan glutensiz ekmek üretiminde nişastayı hidrolize eden enzimlerden  $\alpha$ -amilaz ve siklodekstrin glikozil transferaz'ın (CGTase) ekmek bayatlamasını geciktirmedeki etkisi araştırılmıştır. Pirinç unu ekmeğin hızlı bayatlamasına sebep olmaktadır. Pirinç nişastası buğday nişastasına göre retrogradasyona daha eğilimlidir.  $\alpha$ -amilaz ilavesi ekmek hacmini artırmakta ve kabuk sertlik değerini iyileştirmekte, fakat yapışkan bir tekstüre neden olmaktadır. CGTase ilavesi ise  $\alpha$ -amilaza göre daha yüksek hacim artışı ile benzer kabuk sertlik değerine ve daha düzgün tekstüre neden olmuştur. Her iki enzim de ekmeğin muhafazası sırasında amilopektinin neden olduğu retrogradasyonu azaltmıştır.  $\alpha$ -amilaz ile nişasta hidrolizi bayatlamayı geciktirmede etkili değildir. CGTase enziminin ise bayatlamayı geciktirmede daha iyi olduğu düşünülmüştür (Gujiral et al., 2003).

## 2.6. Kek

Kek, hamurunun yapımında kullanılan ana bileşen buğday unudur. İçyapının oluşmasında rol alır. En önemli işlevi ise ortamdaki serbest suyu tutan nişastayı barındırmasıdır. Kek hamurunun pişmesi sırasında çok sayıda olay meydana gelmektedir. Hamurun pişirilmesi sırasında meydana gelen önemli olaylardan birisi nişasta jelatinizasyonudur. Yeterli pişirme ile nişasta granüllerindeki düzenli yapı bozulur. Formülasyondaki bileşenlere ve miktarlarına bağlı olarak, düzenli yapının bozulması farklı sıcaklık aralıklarında meydana gelmiştir (Farahnaky ve Majzoobi, 2008).

Kek, üretiminde kullanılan diğer bileşen sudur. Su; hamurda diğer bileşenlerin karışımını sağlar, hamura arzu edilen viskoelastik yapıyı kazandırır ve son ürün kalitesi üzerinde etkilidir. Hamurda çözünür proteinler gibi hidrofilik bileşenleri çözer ve suda çözünmeyen proteinleri hidrate ederek gluten oluşturur. Renksiz, kokusuz, tatsız, mikroorganizma içeriği düşük ve içme suyu niteliğinde olması gerekmektedir (Elgün ve Ertugay, 1995).

İrmik, durum buğdayının öğütülüp elenmesiyle elde edilen bir besin maddesidir. İrmik tanecikleri 125-140 mikrometre büyüklüğünde; sarı renkte, parlak ve köşelidir.

İrmik yapımında genellikle sert buğday kullanılır. İrmik besin değeri yüksek olan bir gıdadır. % 73 oranında karbonhidrat içerir (Anonim, 2014b).

İrmikte bulunan proteinler makarna pişme kalitesinde çok önemli bir rol oynamıştır ve bu faktörler şunlardır. Makarna pişerken proteinlerin denatürasyonu ve nişastaların jelatinleşmesi gibi iki fenomen gerçekleşmektedir. Pişirmeden kaynaklanan ısı nedeniyle, nişasta granülleri su emer ve şişerler. Böylelikle granüller hacim olarak büyür ve makarnanın protein yapısıyla çevrelenmiş olarak granüllerin kendileri arasındaki boşluklar doldurulmuş olunur. Aynı ısı etki nedeniyle, proteinler pıhtılaşarak protein yapısını güçlendirir ve nişasta parçacıklarının artan hacmine ve ağırlığına karşı daha iyi dayanım sağlamış olur. Bu iki olgu (protein denatürasyonu ve nişasta jelatinleşmesi) birbirlerini dengeleyen kuvvetlerdir (Mondelli, 2013).

Ekmek, bisküvi, kek ve diğer fırın ürünlerinde gerekli kalitatif özelliklerin kazandırılmasında, ürünlerin muhafaza kalitesinin ve kalori değerinin arttırılmasında, üniform ve stabil yapıda istenilen aromada ürün eldesinden dolayı katkı materyali olarak shortening denilen katı ve sıvı yağlar kullanılmaktadır (Elgün ve Türker, 2001).

Yağ, kek üretiminde önemli fonksiyonları olan önemli bileşenlerden birisidir. Mercan ve Boyacıoğlu (1999), kek yapımında yağın üç temel rolü olduğunu belirtmişlerdir;

1. Kek kokusunun oluşmasında rol alan koku bileşiklerini taşımak.
2. Yeme kalitesini geliştirmek.
3. Bazı proseslerde, hava kabarcıklarının etrafını sararak hava kabarcıklarının hamurda stabil hale gelmesini sağlamak.

Bunun yanında yağ kek hacmini arttırmakta, kabuk ve iç yapının oluşmasını etkilemekte, kek içini yumuşatmakta, ürünün pişme kaybını önleyerek ürüne tazelik vermekte ve ürünün raf ömrünü uzatmaktadır (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999). Kek formülünde düşük miktarda şeker ve sıvı bulunduğunda normal yağ kullanılabilirken, eğer formül yüksek oranda şeker ve sıvı içeriyorsa emülgatörlü yağ kullanılması gerekmektedir. Yağın içindeki emülgatör suda yağ emülsiyonu oluşturarak una göre daha fazla miktarlarda şeker ve sıvı bileşenlerin katılmasına imkan sağlamaktadır. Bu tip yüksek emülsifiye etme gücüne sahip yağlar, kek hamurundaki sıvı fazın daha iyi karışmasını sağlamakta ve ürünün hacmini arttırmaktadır (Mercan ve Boyacıoğlu,

1999). Kullanılan yağın tipi ve miktarı da kek kalitesini etkilemektedir. Ayrıca yağ ile birlikte veya tek başına tereyağı da kullanılabilir. Tereyağı kekin koku ve doku özelliklerin, dolayısıyla duyu kalitesini geliştirmekte; fakat kek hacmini düşürmektedir. Bununla birlikte tereyağın kek hacmi üzerindeki bu olumsuz etkisi emülgatör kullanılarak giderilme durumu söz konusudur (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999). Yağ miktarının azalmasıyla kek hamurunun özgül ağırlığının artmakta olduğu ve kekin içyapısında tüneller oluştuğu belirtilmiştir. Yağ miktarında % 50 oranındaki azalmada kek içi renginin tam olarak oluşmamasına neden olduğu gösterilmiştir (Kadıoğlu, 2009).

Glutensiz ürünlerde kullanılan diğer bir bileşen ise pirinç unudur. Ortamdaki serbest suyu bağlayan nişastayı sağlamakla görevli olan un kekte içyapının gelişmesinde yer alan önemli bir bileşendir (Köklü, 2007). TS 2639 un standardına göre pirinç unu, ince öğütülmüş, kaba kısımları elenerek ayrılmış bir pirinç mamulüdür. Genel özelliklerine bakacak olursak;

- Pirinç ununda nem miktarı % 14'den fazla olmamalı.
- Protein miktarı (kuru madde de) % 6'nın altında olmamalı.
- Pirinç ununda kuru madde de kül % 0.7'den fazla olmamalı.
- Pirinç ununun mikroskopik incelenmesinde pirinç nişastasından başka nişasta taneciği görülmemelidir (Anonim, 2014d).

Pirinç unu ve nişastasının çölyak hastaları için planlanan ürünlerin hazır hale getirilmesinde, buğday unu yerine kullanımı yaygındır. Pirinç ürünlerinin uygun tat ve renkte olması, sindirilebilir protein içermesinden dolayı glutensiz formüllerde çoğunlukla tercih edilmektedir (Eliasson ve Larsson, 1993).

Kestane unu, glutensiz undan hazırlanan ekmeklerde besin değerinin zenginliği ve sağlığa yararlı olmalarına bağlı olarak kullanılabilir. Kestane unu esansiyel aminoasitler ile yüksek kalite protein (% 4-7) içermektedir. Bunun yanı sıra yüksek oranda şeker (% 20-32), nişasta (% 50-60), diyet posası (% 4-10) ve düşük oranda yağ (% 2-4) içermektedir. Ayrıca, E vitamini ile B grubu vitaminleri, potasyum, fosfor ve magnezyumdan zengindir. Karabuğday unu; yüksek besleyici değerlere sahip olup beslenmemiz için çok önemli protein kaynağıdır. Proteinleri ideal amino asit dizilimine sahiptir; nişasta, besinsel lif, vitamin, temel (Zn, Cu, Mn, Mg) ve iz elementleri içerirler (Yıldız ve Yalçın, 2013).

Ayrıca, karabuğdaylar rutin, orientin, viteksin, kuersetin, izoviteksin, kaempferol-3-rutinozid, izoorientin ve kateflin gibi fenolik bileşikleri yüksek miktarda içerirler. Karabuğdaylar insanların sağlıklı gıda istekleri ile birlikte önem kazanan, tarımı en fazla Çin, Rusya, Ukrayna, Polonya ve Fransa'da yapılan tahıl benzeri glutensiz gıda kaynağıdır. Karabuğdaylar, yüksek besleyici değerlere sahiptir ve beslenmemiz için önemli protein kaynağı olmasının yanında nişasta, besinsel lif, vitamin, temel mineral ve iz elementleri içerirler. Ayrıca, karabuğdaylar rutin, kuersetin başta olmak üzere çeşitli fenolik maddeleri de bol miktarda içerirler. Karabuğday, diğer tahıllara göre dengeli bir aminoasit kompozisyonuna sahiptir. Proteinlerin sindirilebilirliği düşük olmasına rağmen biyolojik değeri oldukça yüksektir ve ayrıca çölyak hastaları için toksik etkili prolamin proteinlerini çok düşük/önemsiz düzeyde içerirler. Fakat bazı fazla duyarlı hastalarda alerjik reaksiyonlara yol açtığı bildirilmiştir. Karabuğday proteinleri ekmeklik buğday proteinleri ile kıyaslandığında glutamin ve prolin hariç bütün aminoasitleri yüksek ya da benzer miktarlarda içerirler. Özellikle sınırlı miktarda bulunan lizin amino asiti ekmeklik buğday ununa göre 2.5 kat daha fazla miktarda bulunur. Diğer yandan tam karabuğday unundan elde edilen bütün ürünlerdeki prolamin miktarı glutensiz ürünler için izin verilen miktarın altındadır. Bundan dolayı karabuğday unundan bazı glutensiz gıda ürünlerini elde etmekte faydalanılır. Karabuğday unu kullanılarak üretilen eriştelelerde doku dayanıklılığı artmış ve pişirme kayıpları azalmıştır. Bisküviler ise yüksek nem ve su aktivitesi (aw) değerine sahip olmuşlardır. Ayrıca, karabuğday unundan yapılan ekmeklerde şeker, protein ve aroma bileşenlerinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Yıldız ve Yalçın, 2013).

Şeker, kristal formda kullanıldığında katılaştırıcı, sıvı şeker veya şurup olarak kullanıldığında nemlendirici olarak etki göstermiştir. Aynı zamanda un proteinlerini seyrelterek gevrekleştirici olarak da işlev görür. Şekerin kırılgaştırıcı etkisi de bulunmaktadır (Pylar,1988; Lawson., 1995). Kullanılan, şekerin türü ve miktarı nişastanın su alıp şişmesini, suyun kullanılabilirliğini ve kek iç kısmının yapısal gelişimi sırasında hamurdaki hava kabarcıklarının stabilitesini etkilemiştir (Baker ve ark., 1990; Kim ve Walker, 1992). Kaliteli bir kek üretmek için şekerin hamurun içinde tamamiyle çözündürülmesi gerekmiştir (Pylar, 1988). Pişirme sırasında, yüksek şekerli keklerde şekerin nişastanın jelatinizasyon sıcaklığını arttırması nedeniyle nişastanın jelatinizasyonu gecikmiştir. Bu durum; hamurun su aktivitesini (aw) düşürerek ve

nişasta moleküllerinin zincirleri arasında şeker köprüleri kurarak gerçekleşmiştir. Jelatinizasyonun gecikmesi ile hamura ilave edilen kabartma tozlarının oluşturduğu CO<sub>2</sub> ve su buharının desteğiyle hava kabarcıkları tamamen genişmekte, böylelikle daha hacimli ve simetrik kekler elde edilmiştir. (Baker ve ark., 1990; Frye ve Setser, 1991; Kim ve Walker, 1992; Lin ve ark., 1994).

Emülgatörler, içerdikleri lipofilik ve hidrofilik gruplardan dolayı (polar ve nonpolar) nişastanın jelatinizasyon ve retrogradasyon özelliklerini etkilemiştir. Emülgatör kullanımı ile nişasta granüllerinin şişmesi ve amilozun çözünebilirliği değişmiştir. Nişasta içeren gıdalarda emülgatörlerin esas kullanımı retrogradasyonun önlenmesi veya geciktirilmesi içindir. Dondurulmuş ürünlerde donma ve erime stabilitesinin sağlanması, kurutulmuş ve toz haline getirilmiş patates gibi nişasta tabanlı gıdalarda akışkanlığın artırılması için tercih edilmiştir. Mono ve digliseritler nişasta tabanlı gıdalarda en yaygın olarak tercih edilen emülgatörlerdir. Diğerleri ise DATEM, polisorbitat-60 ile steorillaktilatın Ca ve Na tuzlarıdır (Doğan ve Küçüköner, 2003). Unlu mamuller endüstrisinde yaygın kullanıma sahip olan emülgatörler, pişme süresince kek yapısı sabitleninceye kadar gerekli hava ve gaz hücrelerini tutma yeteneğine sahip olduğu görülmüştür (Sahi ve Alava, 2003).

Yumurta, kek yapımında tercih edilen önemli temel bir bileşendir (Lee ve ark., 1993). Yumurta sarısı % 16 protein, % 32 lipid ve % 49 su içeriği ile kek yapımında nemlendirici, yapı oluşturucu ve gevrekleştirici olarak işlev görmüştür. Yumurta sarısı içerisinde yer alan lesitin su ile yağ arasındaki yüzey basıncını azaltarak yağın su içerisine nüfuz etmesini sağlamıştır (Pylar, 1988; Baysal, 2002). Yumurta akı kuru maddesi (albumin ve globulin proteinleri) kekin yapısını geliştirmiş, hacmini, simetri indeksini (profilini), yumuşaklığını ve yenilebilir kalitesini yükseltmiştir (Dixon ve ark., 1994; Raeker ve Johnson, 1995). Yumurta akı tozu ile çırpma işlemi sırasında iki zıt durum ortaya çıkmıştır. Birincisi, hamuru içinde hapseden hava miktarının artması ile kek hacminin artması; ikincisi ise hamurun (köpük tipi hamur) stabilitesinin azalması ile kek hacminin azalmasıdır. Bu iki zıt durum hamurun özgül ağırlığı 0.15 ile 0.17 arasında olacak şekilde ayarlanarak dengelenmiş ve bu sayede kekte maksimum hacim elde edilmiştir. (Mercan ve Boyacıoğlu, 1998). Özet olarak; yumurta, kekte protein matriksi oluşumuna katkı sağlamakta, kabarma üzerinde etkili olarak hacim artışı sağlamakta, kekte kırılğan (gevrek) bir durum kazandırmakta, besin ögesi, renk ve

lezzet ilavesi yapmaktadır (Dizlek, 2002).

Süt ve süt ürünlerinin unlu mamuller içerisinde kullanılması, ürünün besin değerinde ve lezzetinde artış sağlamıştır. Süt, sıvı halde kullanıldığında keklerde nem verici bileşen görevi yaparak nemin oluşmasına katkıda bulunmuştur. Süt tozu formunda kullanıldığı zaman ise keklerin içyapısına destek sağlamıştır. Unlu mamullerde en çok tercih edilen süt ürünleri; yağsız süt tozu ve peynir suyu tozu olup, keklerde ise genellikle taze süt ve yağsız süt tozu tercih edilmiştir (Ünver, 1987). Yağsız süt tozu kek hamurundaki hava kabarcıklarının büyüklüğünü ve stabilitesini etkilemektedir. Yağsız süt tozu pişme sırasında nem kaybını düşürerek nemi muhafaza etmiştir (Pyle, 1988).



### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Bu çalışmada kontrol revani tatlısı üretimi için özel amaçlı % 9.45 protein, % 0.47 kül oranına sahip olan buğday unu (Söke Un, Söke Değirmencilik San. ve Tic. A.Ş., Aydın), ile glutensiz revani tatlısı için üç farklı un kullanılmıştır. Bunlar; % 10.32 protein, % 1.93 kül oranına sahip olan karabuğday unu (Fitmek, Hedef Glutensiz Ekmek San. ve Tic. Ltd. Şti., İzmir), % 7.50 protein, % 0.56 kül oranına sahip olan pirinç unu (Aro-Tech, Gıda ve Tarım Ürünleri Danışmanlık San. ve Tic. Ltd. Şti., İzmir) ve % 5.45 protein, % 2.1 kül oranına sahip olan kestane unudur (Kafkas, Pasta Şekerleme San. Tic. A.Ş., Bursa). Mısır irmiği (Semolina, Mısır İrmigi Gıda San. ve Tic. A.Ş., Samsun), Ustam pastacılık ve böreklik yağı (Marsan Gıda San. ve Tic. A.Ş., Adana), yumurta tozu (A.B Gıda San. ve Tic. A.Ş., Balıkesir), süt tozu (Pınar Süt Mamülleri San. A.Ş., İzmir) kullanılmıştır. Kestane unu ve karabuğday unu kullanılan formüllere patates nişastası (Soyyiğit Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti., İstanbul) ilave edilmiştir. Ayrıca mono digliseridler (MD), sodyum stearoyl-2-lactilate (SSL), (Polen Un ve Gıda Katkı Maddeleri San. A.Ş., İstanbul), kabartma tozu (Dr.Oetker, Dr. Oetker Gıda San. ve Tic A.Ş., İzmir), içme suyu ( Palandöken Desni, Erzurum) ve piyasadan temin edilen kristal toz şeker kullanılmıştır.

#### **3.2. Revani Üretimi ve Analizleri**

##### **3.2.1. Formül optimizasyonu ve revani üretimi**

Kontrol ve glutensiz revanilerin formül optimizasyonu için Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) deneme desenleri oluşturulduktan sonra revaniler AACCC standart Metot 10-90'a göre KitchenAid Mikser (Model KSM45) kullanılarak üretilmiştir. Su, hariç diğer bileşenler karıştırma kabına konulduktan sonra suyun % 60'ı ilave edilmiştir. Düşük hızda (Devir-2) 30 saniye ve orta hızda (Devir-4) 4 dk karıştırıldıktan sonra kalan suyun yarısı ilave edilerek, Devir-2'de 30 saniye ve Devir-4'de 2 dk daha

karıştırılmıştır. Son olarak suyun geri kalan kısmı ilave edilip, Devir-2’de 30 saniye ve Devir-4’de 2 dk daha karıştırılmıştır.

Revani pişirme tavaları (Ø:15 cm, yükseklik: 3.5 cm) tava yağı ile yağlandıktan sonra hazırlanan revani hamuru iki adet tavaya 250 g miktarında tartılmıştır. Buğday unuyla üretilen kontrol revani (KR), pirinç unu tabanlı üretilen revani (PR), kestane unu tabanlı üretilen revani (KER) ve karabuğday unu tabanlı üretilen revani (KBR) hamurları sıcaklığı ayarlanabilen fırında (PS5. Köseoğlu Isı A.Ş., İstanbul) ön denemelerle belirlenen  $150\pm 5$  °C’de, KR için 28 dk, PR için 29 dk, KBR için 32 dk ve KER için ise 27 dk süreler ile pişirilmiştir. Üretilen bu revanilerin formülüne dahil edilen sabit ve optimize edilecek bileşenler ve oranları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kontrol ve glutensiz revanilerin formülüne dahil edilen sabit ve optimize edilen bileşenler ve oranları

<b>Bileşenler</b>	<b>KR</b>	<b>PR</b>	<b>KER</b>	<b>KBR</b>
	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>
Buğday unu	7.5-17.5	-	-	-
Pirinç unu	-	50	-	-
Kestane unu	-	-	25	-
Karabuğday unu	-	-	-	25-35
Mısır irmiği	-	50	50	30-50
Buğday irmiği	85-95	-	-	-
Patates nişastası	-	-	25	25-35
Su	60-80	70-90	50-70	70-90
Sortening	43.75	43.75	43.75	43.75
Emülgatör	0.5	-	-	0.5
Şeker	50	50	50	50
Kabartma tozu	5	5	5	5
Süt tozu	7.5	7.5	7.5	7.5
Yumurta tozu	10-20	10-20	10-20	10-20

Yumurta tozu : (yumurta akı tozu ve yumurta sarısı tozu eşit orandadır.)

KR: Kontrol revani, PR: Pirinç revani, KER : Kestane revani, KBR : Karabuğday revani

### **3.2.2. Revani şurubu (şerbet)**

Revani, fırında pişerken, bir taraftan da revani şurubu hazırlanmıştır. Revani şurubu için, revani hamurunun koyulduğu tartım kapları baz alınarak şerbetin miktarı ön denemelerle hesaplanmıştır. 250 g'lık tartım kapları için, 200 g toz şeker ile 250 ml su ayrı bir tencere içerisine konularak kısık ateşte yaklaşık 15 dk kaynatılmıştır. Şerbet kaynayınca kadar kaşık ile yavaş bir şekilde karıştırılmıştır. Şerbet kaynamaya başlayınca 3-4 damla kadar limon suyu ilave edilmiştir. Tekrardan yaklaşık 3 dk kadar daha kaynama işlemine devam edilmiştir. Daha sonra ocaktan indirilerek 5 dk kadar dinlenmeye bırakılmıştır. Bu şekilde revani şurubunun kıvamının artırması sağlanmıştır. Revani, fırından çıktıktan sonra 2 saat soğumaya bırakılmıştır. İyiye soğuyan revani üzerine dinlenmiş şurup her tarafa eşit şekilde yavaş yavaş dökülmüştür. Daha sonra 30 dk kadar tekrar dinlenmeye bırakılmıştır. Böylelikle revani, şurubunun çekmesi sağlanmıştır.

### **3.2.3. Hamur özellikleri**

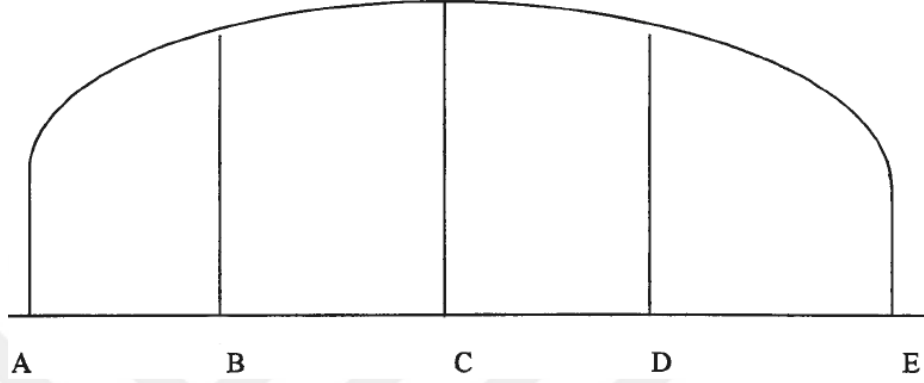
Hacmi bilinen bir kap ile araştırma sırasında üretilen revani hamurlarının ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra hamur ağırlığı aynı kaptaki su ağırlığına (1 g su=1 ml su) bölünerek yoğunluk (g/ml) hesaplanmıştır (Anonim, 1995).

### **3.2.4. Revani özellikleri**

Araştırmada üretilen revanilerin hacimleri AACC (Metot 10–91)'e göre kolza tohumları ile yer değiştirme prensibinden yararlanılarak belirlenmiştir. Revaniler, fırından çıkarıldıktan 2 saat sonra tartılmıştır. Daha sonra belirlenen revani hacimleri ağırlıklarına bölünerek özgül hacimleri hesaplanmıştır (Anonim, 1995).

Piştirilen revanilerde hacim ve simetri indeksleri AACC şablon metodu (Metot 10–91) modifiye edilerek ölçülmüştür. Revaniler, soğutulduktan sonra dikkatlice ortadan kesilmiştir. Plastik ölçme şablonu kullanılarak revani kesitinde A, B, C, D ve E değerleri okunmuştur (Şekil 3.1). Daha sonra bu değerler kullanılarak indeksler (Hacim

indeksi:  $|B+C+D|$ ; Simetri indeksi:  $|2*C-B-D|$  ; Uniform indeksi:  $|B-D|$ ) hesaplanmıştır. Revaniler fırından çıktıktan 2 saat sonra belirlenen ağırlıkları ile başlangıç ağırlıkları kullanılarak % pişme kaybı hesaplanmıştır (Anonim, 1995).



Şekil 3.1. Revani kesitinde ölçülen noktalar

### 3.2.5. Revanilerin tekstürel özelliklerinin belirlenmesi

TA-XT Plus tekstür analiz cihazında (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK) P/25 donanımı kullanılarak TPA (Texture Profil Analizi) metodu ile revanilerin şerbetsiz tekstürel özellikleri belirlenmiştir. Test parametreleri bir kuvvet mesafe ilişkisinden hesaplanmaktadır. Parametrelerden; sertlik (hardness), çiğnenebilirlik (chewiness), sakızımsılık (gumminess), elastikiyet (springness) ve esneklik (resilience) değerlendirilmiştir. Sertlik, TPA testinde örneğin ilk sıkıştırılması esnasında elde edilen pik değeridir (örneklerinin % 25 oranında sıkıştırılması için gerekli olan g kuvvet). Çiğnenebilirlik, sakızımsılık değeri ile esneklik değerlerinin çarpılmasıyla elde edilmiştir. Elastikiyet, ilk sıkıştırmanın bitimi ve bunu takiben ikinci sıkıştırmanın başlangıcı arasında geçen zaman aralığına karşılık gelecek şekilde hesaplanmıştır. Sakızımsılık, sertlik ve çiğnenebilirlik değerleri çarpılarak hesaplanmıştır. Esneklik ise uygulanan basınç sonrası revanide meydana gelen geri dönüş ile ilişkili olan yükseklik değerini ifade etmektedir.

### **3.2.6. Revanilerin renk değerlerinin tayini**

Revaniler HP Scan Jet 6400 C tarayıcı ile HP Precision Scan LT programı ile tarandıktan sonra JPG resim formatında saklanmıştır. Daha sonra bu görüntülerin ‘Lab Color Mod’ (16 Bits/channel) ayarlarında L, a ve b değeri hesaplanmıştır. L değeri 100 ise rengin beyaz, 0 ise siyah, + a değeri kırmızı, - a değeri yeşil ve + b değeri sarı, - b değeri mavi olduğunu göstermektedir (Doğan, 2002).

### **3.2.7. Tüketicici testi (Duyusal analiz)**

Duyusal değerlendirme ürünün kalitesi hakkında tüketicinin beğenisini, albenisini, istek ve arzularını yansıtığı için oldukça önemlidir. Yapılan alışmalar neticesinde üretilen kontrol revani ve kontrole yakın glutensiz revanilerin duyusal değerlendirmesi çoğunluğu Gıda Mühendisliği Bölümü ğretim elemanlarından oluşan 14 kişilik panelistlerce yapılmıştır. Panelistler, teste başlamadan önce değerlendirme kriterleri açısından bilgilendirilmiştir. Panelistlere revaniler, numaralandırılmış numune kapları içerisinde su, kraker ve değerlendirme formu (Ek 1) ile sunulmuştur. Panel yeleri bu revani örneklerini birbirinden bağımsız olarak değerlendirmiş ve her revani için değerlendirme formunda yer alan parametreler (renk, görünüş, yapı, koku, tat ve aroma, gevreklik, ağızda bıraktığı his, dilim bütünlüğü ve genel kabul) hedonik skalaya göre değerlendirilmiştir. Daha sonra ise verilen puanların ortalamaları ve standart hataları hesaplanmıştır.

### **3.2.8. İstatistiksel Analizler**

Her bir revani için formülasyonda sabit olmayan bileşenlerin optimum seviyeleri YYY ile belirlenmiştir. Kontrol revani ile belirlenen glutensiz revani formülleri kullanılarak yapılan revani tatlıları çeşitli parametreler açısından değerlendirilmiş ve elde edilen değerlerin StatGraphics Centrium 15.1 (StatGraphics, 2006) ve CoStat istatistik programları (CoHort, 2004) kullanılarak ‘‘faktöriyel deneme deseninde’’ varyans analizleri yapılmıştır. Grup ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığı LSD oklu karşılaştırma testi ile  $P < 0.05$  seviyesinde belirlenmiştir. İki tekerrürlü

yapılan ve her defasında 14 panelistin katıldığı duyusal değerlendirme sonuçları istatistiksel olarak hesaplanmıştır.



## **4. ARAŞTIRMA BULGULARI**

### **4.1. Kontrol ve Glutensiz Revani Formüllerinin Optimizasyonu**

Çalışmada, ilk önce kontrol revani üretiminde en iyi revaniyi elde etmek için kullanılabilir un-irmik karışımı, su ve yumurta tozu seviyeleri optimize edilmiş ve Çizelge 4.1.'deki Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) kullanılmıştır. Kontrol revanisi için buğday unu ve buğday irmiği karışımı kullanılmıştır. Glutensiz revani formüllerini optimize etmek için kontrol revani formülündeki un-irmik karışımı, su ve yumurta tozu dışındaki diğer bileşenlerin oranları sabit tutulmuştur. Glutensiz revani üretimi için ön denemeler sonrası pirinç unu, karabuğday unu ve kestane unu kullanılması kararlaştırılmıştır. Karabuğday ununa ve kestane ununa belirli seviyelerde patates nişastası ilave edilmiştir. Patates nişastası sonuçları pozitif yönden desteklediği için tercih edilmiştir.

Çizelge 4.1. Buğday unuyla üretilen kontrol revani (KR) için Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) deneme deseni

Deneme	BU-Bİ*	Su**	Yumurta tozu***
1	1.00	-1.00	1.00
2	0.00	0.00	0.00
3	1.00	1.00	- 1.00
4	-1.00	1.00	1.00
5	- 1.00	-1.00	-1.00
6	0.00	0.00	0.00
7	-1.00	1.00	-1.00
8	0.00	0.00	0.00
9	1.00	1.00	1.00
10	-1.00	-1.00	1.00
11	1.00	-1.00	-1.00
12	0.00	0.00	0.00
13	1.63	0.00	0.00
14	0.00	-1.63	0.00
15	0.00	1.00	-1.63
16	0.00	1.63	0.00
17	0.00	0.00	1.63
18	0.00	0.00	0.00
19	1.63	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00

BU : Buğday unu; Bİ: Buğday irmiği

\*un/irmik (g)/102.5 g un : 1.00 = 7.5/95 g; 0.00 = 12.5/90 g; -1.00 = 17.5/85 g; 1.63 = 4.35/98.15 g; -1.63 = 20.65/81.85 g

\*\*su (g)/102.5 g un : 1.00 = 80 g; 0.00 =70 g; -1.00 = 60 g; 1.63 = 86.33 g; -1.63 = 53.67 g

\*\*\*yumurta tozu (g)/102.5 g un : 1.00 = 20 g; 0.00 = 15 g; -1.00 =10 g; 1.63 = 23.15g; -1.63 = 6.85 g

Yapılan ön denemelerde kontrol revanisi için arzu edilen su miktarı [su (g)/100 g] yaklaşık 70-75 g seviyelerinde kullanımı olumlu sonuç vermiştir. Ayrıca, yapılan çalışmada revani formüllerinde kullanılan yumurta tozu oranı yaklaşık %15 seviyelerinde seçilmiş ve üründe olumlu sonuç alınmıştır.

Pirinç unu kullanarak glutensiz revani üretiminde kullanılacak su ve yumurta tozu seviyelerini optimize etmek için Çizelge 4.2'deki YYY deneme deseni kullanılmıştır.



Çizelge 4.2. Pirinç unu tabanlı revani (PR) için Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) deneme deseni

Deneme	Su*	Yumurta tozu**
1	0.00	0.00
2	-1.00	1.00
3	-1.00	- 1.00
4	1.00	1.00
5	0.00	0.00
6	1.00	-1.00
7	0.00	-1.63
8	0.00	0.00
9	-1.63	0.00
10	1.63	0.00
11	0.00	0.00
12	0.00	1.63

\*g su/100 g un : 1=90 g; 0 =80 g; -1 =70 g; 1.63 =96.33 g; -1.63 =63.67 g

\*\*g yumurta tozu/100 g un : 1.00 =20 g; 0.00 =15 g; -1.00 =10 g; 1.63 = 23.15g; -1.63 = 6.85 g

Yapılan ön denemelerde pirinç revanisi için emülgatör kullanımının hacimsel, ve esneklik değerlendirmeleri açısından ciddi oranda farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Karabuğday ununun kendine özgü tüketici albenisini olumsuz etkileyen tadı, kokusu ve aroması olmasından dolayı tek başına kullanılması yerine bu olumsuz etkiyi bastırmak ve fonksiyonel özelliklerinden yararlanmak amacıyla patates nişastasının kullanılabilme olanakları ön denemelerde araştırılmış ve çok olumlu sonuçlar alınmıştır. Ön denemeler sonucunda kullanılacak toplam un miktarındaki karabuğday ununun oranı % 60 patates nişastasının oranı ise % 40 olarak belirlenmiştir. Karabuğday unu ve patates nişastası ile en iyi glutensiz revani özelliklerini sağlayacak revani elde etmek için Çizelge 4.3.'teki YYY deneme deseni kullanılmıştır.

Çizelge 4.3. Karabuğday unu tabanlı revani (KBR) için Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) deneme deseni

Deneme	KBU-Mİ *	Su **	Yumurta tozu***
1	-1.00	1.00	1.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	1.00	-1.00	1.00
5	1.00	1.00	-1.00
6	-1.00	-1.00	-1.00
7	0.00	0.00	0.00
8	-1.00	1.00	-1.00
9	-1.00	-1.00	1.00
10	1.00	1.00	1.00
11	1.00	-1.00	-1.00
12	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	1.63
14	0.00	-1.63	0.00
15	0.00	0.00	0.00
16	0.00	1.63	0.00
17	0.00	0.00	-1.63
18	0.00	0.00	0.00
19	1.63	0.00	0.00
20	-1.63	0.00	0.00

KBU : Karabuğday unu, Mİ : Mısır irmiği, PN : Patates nişastası

100 g un= karabuğday unu – PN karışımı (60/40) + mısır irmiği

\*(KBU-PN)/irmik g un/100 g : 1.00 = 70/30 g; 0.00 = 60/40 g; -1.00 = 50/50 g; 1.63 = 76.33/23.67 g; -1.63 = 43.67/76.33 g

\*\*g su/100 g un : 1=90 g; 0 =80 g; -1 =70 g; 1.63 =96.33 g; -1.63 =63.67 g

\*\*\*g yumurta tozu/100g un : 1.00 =20 g; 0.00 =15 g; -1.00 =10 g; 1.63 = 23.15g; -1.63 = 6.85 g

Yapılan ön denemelerde kestane unu tek başına kullanıldığında arzu edilen özellikte revani elde edilememiştir. Tek başına kullanılan kestane unu hamurun işlemlerini güçleştirmiş, revani pişirme tavalarda stabil görünümünden uzak bir görünüm almasına neden olmuştur. Fakat, hamur yapımında hoş bir aromayı bünyesinde barındırması ve hoş bir kokuya sahip olmasından dolayı glutensiz revani eldesinde tercih edilmiştir. Kestane ununu tek başına kullanmamak için belirli oranda patates nişastası ilave edilmiş ve olumlu sonuç elde edilmiştir. Ön denemeler sonucunda toplam un miktarındaki kestane ununun oranı % 50, patates nişastasının oranı ise % 50 olarak

belirlenmiştir. Kestane unu ve patates nişastası ile en iyi glutensiz revani elde etmek için Çizelge 4.4'teki YYY deneme deseni kullanılmıştır.

Çizelge 4.4. Kestane unu tabanlı revani (KER) için Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) deneme deseni

Deneme	Su*	Yumurta tozu**
1	0.00	0.00
2	1.00	1.00
3	-1.00	- 1.00
4	1.00	- 1.00
5	-1.00	1.00
6	0.00	0.00
7	0.00	0.00
8	1.63	0.00
9	0.00	1.63
10	0.00	0.00
11	0.00	-1.63
12	-1.63	0.00

\*g su/100 g un : 1=70 g; 0 =60 g; -1 =50 g; 1.63 =76.33 g; -1.63 =43.67 g

\*\*g yumurta/100 g un : 1.00 =20 g; 0.00 =15 g; -1.00 =10 g; 1.63 = 23.15g; -1.63 = 6.85 g

Yukarıda verilen dört deneme desenine (kontrol ve üç farklı un kaynaklı glutensiz revani) göre formül optimize etmek için kullanılan bileşenlerin hamur yoğunluğu ve revani özellikleri (hacim indeksi, simetri indeksi, uniform indeksi, pişme kaybı) ile tekstürel özellikler (çiğnenebilirlik, elastikiyet, esneklik, sakızimsılık, sertlik) üzerine etkileri değerlendirilmiş ve kontrol revani özelliklerine en yakın formülleri belirlenmiştir.

#### 4.1.1. Hamur yoğunluğu (g/ml)

Revani hamuru hazırlanırken karıştırma işlemi sırasında hamur bünyesinde, bol miktarda hava hapsettiğinden, revaninin pişme koşullarını etkilemekte ve bu durumda hamurun yoğunluğunun azalmasına sebebiyet vermektedir.

#### 4.1.1.1. Kontrol revani (KR)

Buğday unu kullanarak üretilen kontrol revanisinin (KR) hamur yoğunluğu 0.83 - 0.94 g/ml arasında değişmiştir. Hamur yoğunluğundaki toplam farklılığın % 74.63'ü su, buğday unu- buğday irmiği karışımı ve yumurta tozunun gibi bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile bu bileşenler arasındaki interaksiyonlar tarafından izah edilebilmektedir. Bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

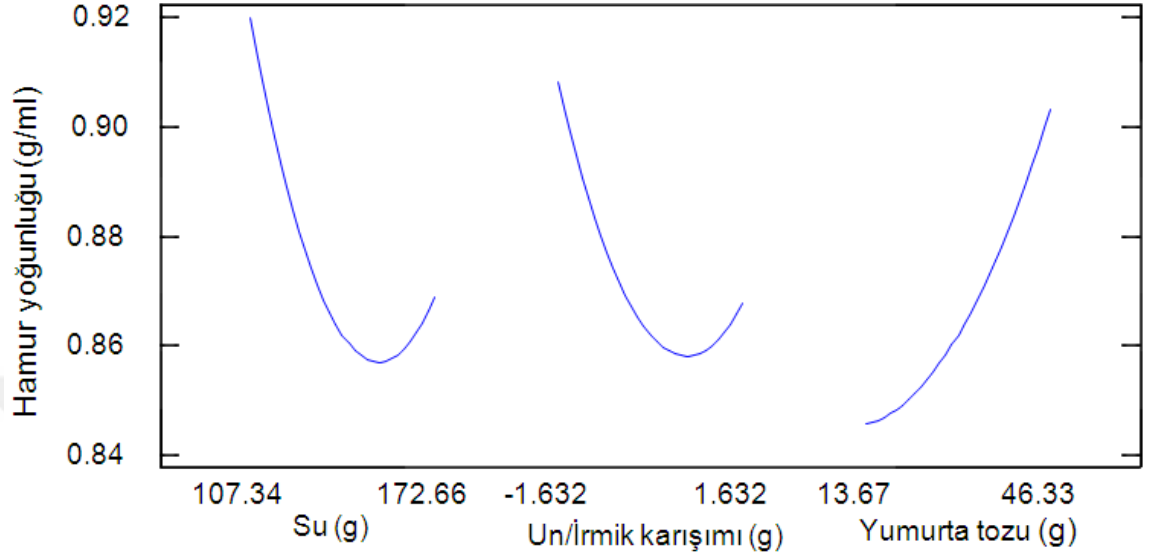
Çizelge 4.5. Kontrol revani (KR) için hamur yoğunluğuna ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	0.003	0.003	6.50 *
BuğdayUnu/Buğday İrmigi (B)	1	0.002	0.002	4.10
Yumurta tozu (C)	1	0.004	0.004	8.34 **
A*A	1	0.001	0.001	3.90
A*B	1	0.000	0.000	0.06
A*C	1	0.001	0.001	3.97
B*B	1	0.001	0.001	2.49
B*C	1	0.000	0.000	0.17
C*C	1	0.000	0.000	0.57
Toplam Hata	10	0.005	0.000	
Toplam	19	0.019		
R <sup>2</sup> = 74.63				

\* P < 0.05. \*\* P < 0.01. \*\*\* P < 0.001

Çizelge 4.5 ve Şekil 4.1'de de görüldüğü gibi KR hamur yoğunluğunu etkileyen en önemli faktör su ve yumurta bileşenlerinin farklı seviyeleri olmuştur. Formülde kullanılan su miktarının artmasıyla hamur yoğunluğu azalmıştır (P<0.05). Yumurta tozu miktarının artmasıyla elde edilen revani hamurlarının yoğunluğu önemli derecede (P<0.01) artırmıştır. Burada en önemli pay yumurta tozu miktarına aittir. Formülde kullanılan buğday unu / buğday irmiği karışımlarında, irmik oranının arttırılıp un oranının azaltılmasının hamur yoğunluğuna etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Şekil 4.1'de kontrol revani üretiminde hamur yoğunluğu üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.1. Kontrol revani üretiminde hamur yoğunluğu üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



Un/İrmik karışımı (un g/irmik g/102.5 g un) : 1.63 = 4.35 g /98.15 g; -1.63 = 20.65 g /81.85 g

#### 4.1.1.2. Pirinç revani (PR)

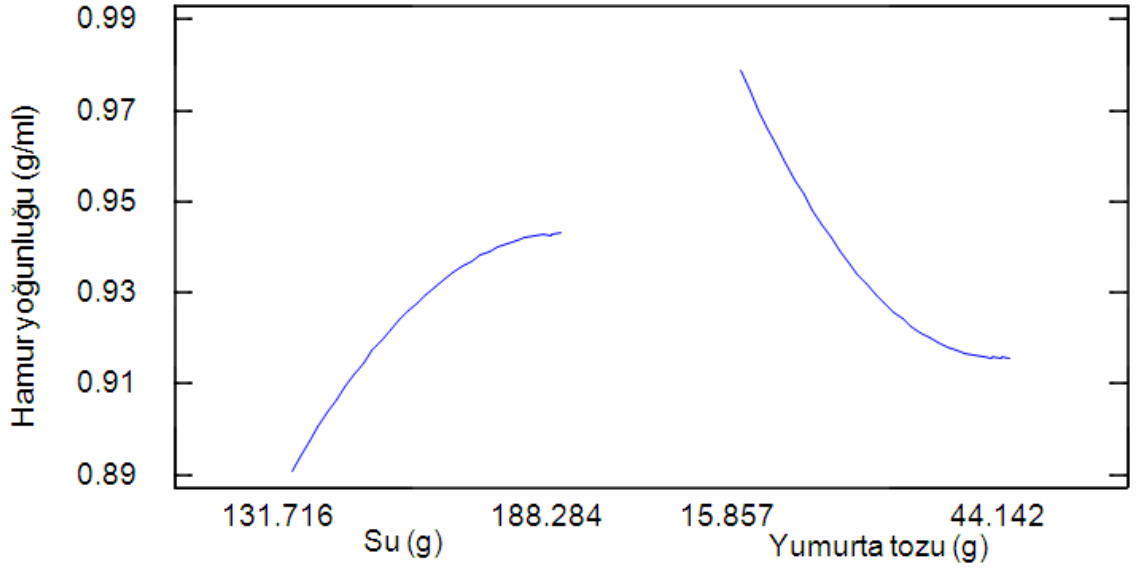
Pirinç unu tabanlı revaninin (PR) hamur yoğunluğu 0.87- 1.00 g/ml arasında değişmiştir. Hamur yoğunluğundaki toplam farklılığın % 41.94'ü su ve yumurta tozunun lineer ve kuadratik etkileri ile, bu bileşenleri arasındaki interaksiyonlar tarafından izah edilebilmektedir. Bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Formüle ilave edilen su miktarının artması hamur yoğunluğunu istatistiksel olarak önemsiz seviyede arttırırken, yumurta tozu miktarının artması ise hamur yoğunluğunun istatistiksel olarak önemsiz seviyede azaltmıştır (Şekil 4.2) ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.6. Pirinç revani (PR) için hamur yoğunluğuna ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	0.002	0.002	1.56
Yumurta tozu (B)	1	0.003	0.003	2.24
A*A	1	0.000	0.000	0.15
A*B	1	0.000	0.000	0.00
B*B	1	0.000	0.000	0.28
Toplam Hata	6	0.010	0.001	
Toplam	11	0.018		
$R^2 = 41.94$				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Şekil 4.2. Pirinç revani üretiminde hamur yoğunluğu üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



#### 4.1.1.3. Karabuğday revani (KBR)

Karabuğday unu tabanlı revaninin (KBR) hamur yoğunluğu 0.84 -1.01 g/ml arasında değişmiştir. Hamur yoğunluğundaki toplam farklılığın % 43.35'i su, karabuğday unu-mısır irmiği karışımı ve yumurta tozu bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile ve bu bileşenlerin arasındaki interaksiyonlar tarafından açıklanabilmektedir. Bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

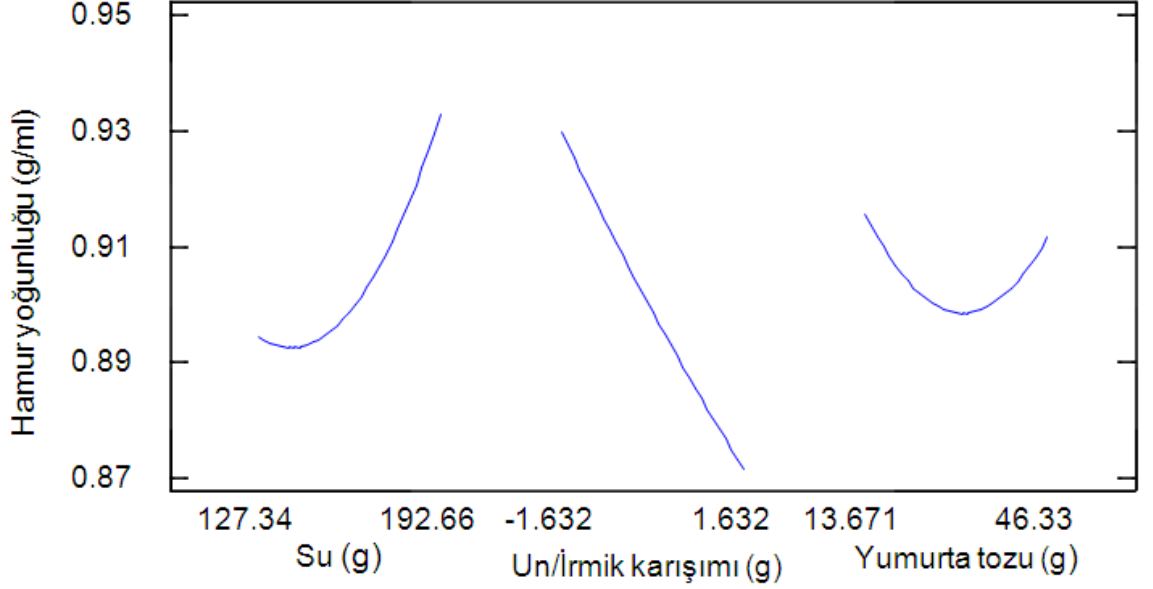
Çizelge 4.7. Karabuğday revani (KBR) için hamur yoğunluğuna ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	0.001	0.001	1.09
Karabuğday Unu/Mısır İrmik(B)	1	0.004	0.004	2.52
Yumurta tozu (C)	1	0.000	0.000	0.01
A*A	1	0.000	0.000	0.25
A*B	1	0.000	0.000	0.30
A*C	1	0.005	0.005	3.26
B*B	1	0.000	0.000	0.00
B*C	1	0.000	0.000	0.01
C*C	1	0.000	0.000	0.25
Toplam Hata	10	0.016	0.001	
Toplam	19	0.019		
R <sup>2</sup> = 43.35				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen su ve yumurta tozu miktarlarındaki değişimin hamur yoğunluğuna etkisi istatistiksel olarak önemsiz düzeydedir. Karabuğday unu-mısır irmiği karışımlarında irmik oranının azaltılıp, un oranının artırılmasının hamur yoğunluğuna etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Şekil 4.3'te karabuğday revani üretiminde hamur yoğunluğu üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.3. Karabuğday revani üretiminde hamur yoğunluğu üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



100 g un= Karabuğday unu – PN karışımı (60/40) + mısır irmiği  
(KBU-PN)/irmik g /100 g un : 1.63 = 76.33/23.67 g; -1.63 = 43.67/76.33 g

#### 4.1.1.4. Kestane revani (KER)

Kestane unu tabanlı revaninin (KER) hamur yoğunluğu 0.87- 1.06 g/ml arasında değişmiştir. Hamur yoğunluğundaki toplam farklılığın % 84. 68'i deneme desenine dahil edilen bileşenlerden su ve yumurta tozunun lineer ve kuadratik etkileri ile bu bileşenlerin arasındaki interaksiyonlar tarafından izah edilebilmektedir. Bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.



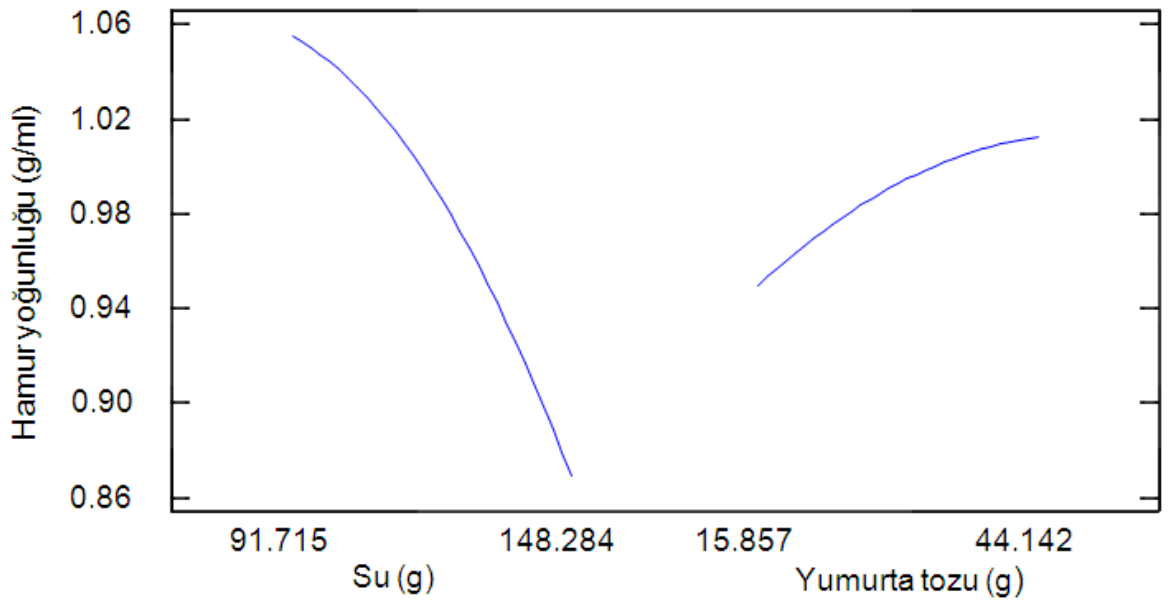
Çizelge 4.8. Kestane revani (KER) için hamur yoğunluğuna ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F	
Su (A)	1	0.034	0.034	28.60	**
Yumurta tozu (B)	1	0.003	0.003	3.24	
A*A	1	0.001	0.001	1.23	
A*B	1	0.000	0.000	0.02	
B*B	1	0.000	0.000	0.17	
Toplam Hata	6	0.007	0.001		
Toplam	11	0.047			
$R^2 = 84.68$					

\*  $P < 0.05$ . \*\*  $P < 0.01$ . \*\*\*  $P < 0.001$

Formüle ilave edilen su miktarının artması hamur yoğunluğunu önemli derecede düşürdüğü görülmüştür (Şekil 4.4) ( $P < 0.01$ ). Formüle ilave edilen yumurta tozu miktarlarının artması hamur yoğunluğunu istatistiksel olarak önemsiz bir seviyede arttırmaktadır ( $P > 0.05$ ). Şekil 4.4'te kestane revani üretiminde hamur yoğunluğu üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.4. Kestane revani üretiminde hamur yoğunluğu üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



#### 4.1.2. Hacim (ml)

##### 4.1.2.1. Kontrol revani (KR)

Hacim, üründe özellikle görsel açıdan önemli bir kriterdir. Hacim bakımından dolgun olan revaniler, ürünün karıştırma aşamasının stabil yapıldığını ve hammaddelerin optimuma yakın miktarlar seçildiğinin göstergesidir. Ürünün pişme aşamasında formunu korumasına yardımcı olur. Ayrıca tüketici nezdinde, göz albenisi artırarak beğenilirlik kazanmasında rol oynar. Buğday unu kullanılarak üretilen kontrol revanilerinin hacimleri 385-510 ml (özgül hacim : 1.59 – 2.10 ml/g) arasında değişmiştir. Hacimdeki farklılığın % 61.45'i modele dahil edilen su, buğday unu-buğday irmiği karışımı ve yumurta tozu bileşenlerinin lineer ve kuadratik etkileri ile bu bileşenler arasındaki interaksiyon tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani hacmine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Kontrol revani (KR) için hacime ait varyans analiz sonuçları

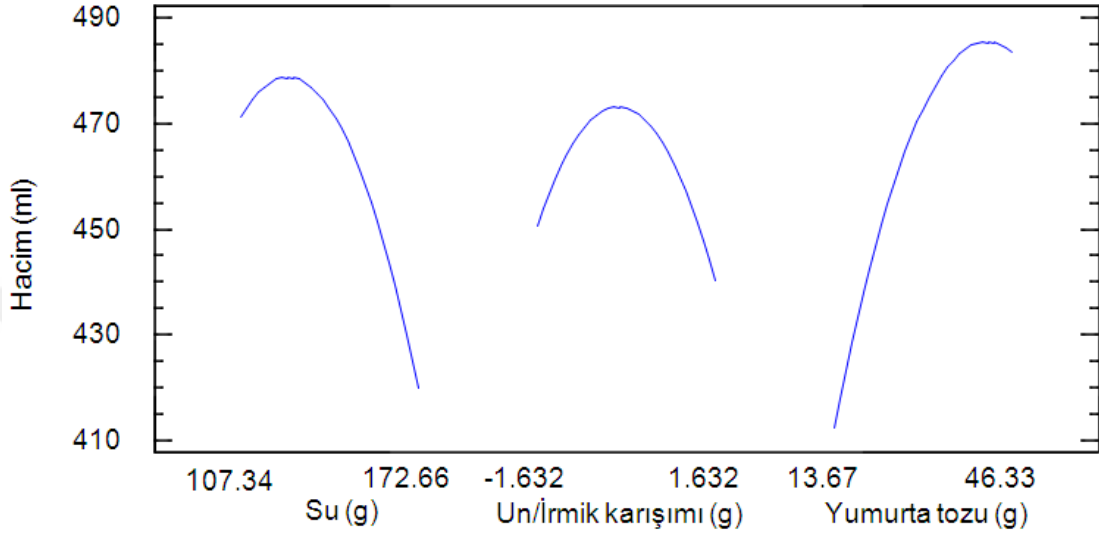
Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	3307.4	3307.4	3.79
BuğdayUnu/Buğday İrmigi (B)	1	136.4	136.4	0.16
Yumurta tozu (C)	1	6371.3	6371.3	7.31 **
A*A	1	1403.8	1403.8	1.61
A*B	1	612.5	612.5	0.70
A*C	1	0.0	0.0	0.00
B*B	1	1405.7	1405.7	1.61
B*C	1	0.0	0.0	0.00
C*C	1	1160.1	1160.1	1.33
Toplam Hata	1	8719.6	871.9	
Toplam	19	22623.8		
R <sup>2</sup> = 61.45				

\* P < 0.05. \*\* P < 0.01. \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen yumurta tozu miktarının artması revani hacmini önemli derecede arttırmıştır (Şekil 4.5) (P<0.01). Formüle ilave edilen su miktarının hacime etkisi ile kontrol unu-buğday irmiği karışımında irmik oranının artırılıp, un miktarının

azaltılmasının revani hacmine etkisi önemsizdir. Şekil 4.5'te kontrol revani üretiminde hacim üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.5. Kontrol revani üretiminde hacim üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



Un/İrmik karışımı (un g/irmik g/102.5 g un) : 1.63 = 4.35 g /98.15 g; -1.63 = 20.65 g /81.85 g

#### 4.1.2.2. Piriç revani (PR)

Piriç unu tabanlı revanilerinin hacimleri 425 – 475 ml (özgül hacim : 1.77 – 1.98 ml/g) arasında değişmiştir. Hacimdeki farklılığın % 90.13'ü modele dahil edilen su ve yumurta tozu bileşenlerinin lineer ve kuadratik etkileri ile bu bileşenler arasındaki etkileşimler tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani hacmine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

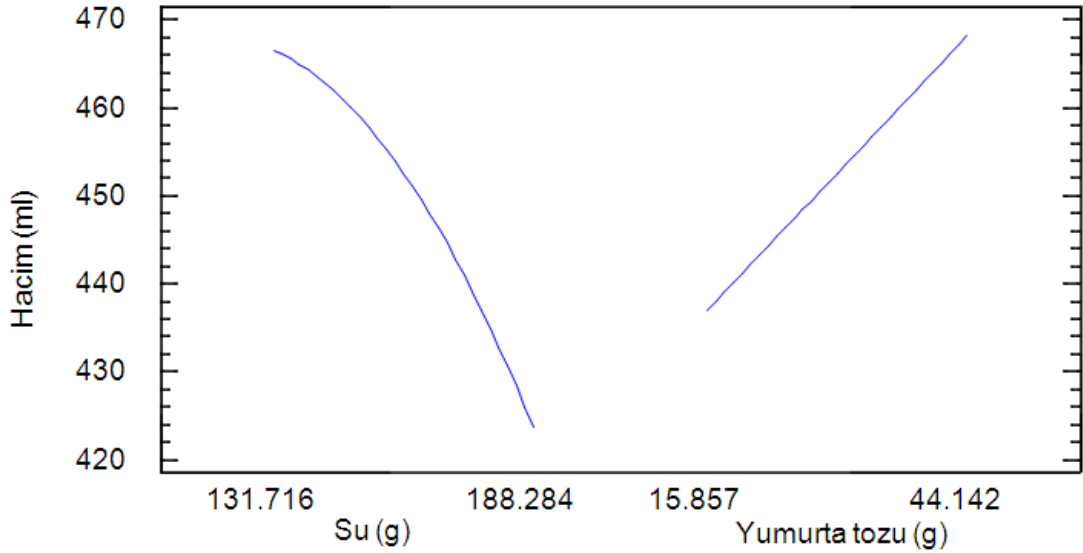
Çizelge 4.10. Pirinç revani (PR) için hacime ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	1847.38	1847.38	34.58 **
Yumurta tozu (B)	1	982.13	982.13	18.39 *
A*A	1	90.00	90.00	1.68
A*B	1	6.25	6.25	0.12
B*B	1	3.70	3.70	0.00
Toplam Hata	6	320.50	53.41	
Toplam	11	3250.00		
$R^2 = 90.13$				

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.001$

Formüle ilave edilen yumurta tozu miktarının artması revani hacmini arttırmıştır ( $P < 0.05$ ). Su miktarındaki artış revani hacmini istatistiksel olarak önemli derecede azaltmıştır (Şekil 4.6) ( $P < 0.01$ ). Şekil 4.6'da pirinç revani üretiminde hacim üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.6. Pirinç revani üretiminde hacim üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



#### 4.1.2.3. Karabuğday revani (KBR)

Karabuğday unu kullanılarak hazırlanan karabuğday revanilerinin hacimleri 390 - 580 ml (özgül hacim : 1.64 – 2.44 ml/g) arasında değişmiştir. Hacimdeki farklılığın %

85.12'si modele dahil edilen bileşenlerinin (su, yumurta tozu ve karabuğday unu-mısır irmiği karışımı) lineer ve kuadratik etkileri ile bu bileşenler arasındaki interaksiyonlar tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani hacmine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

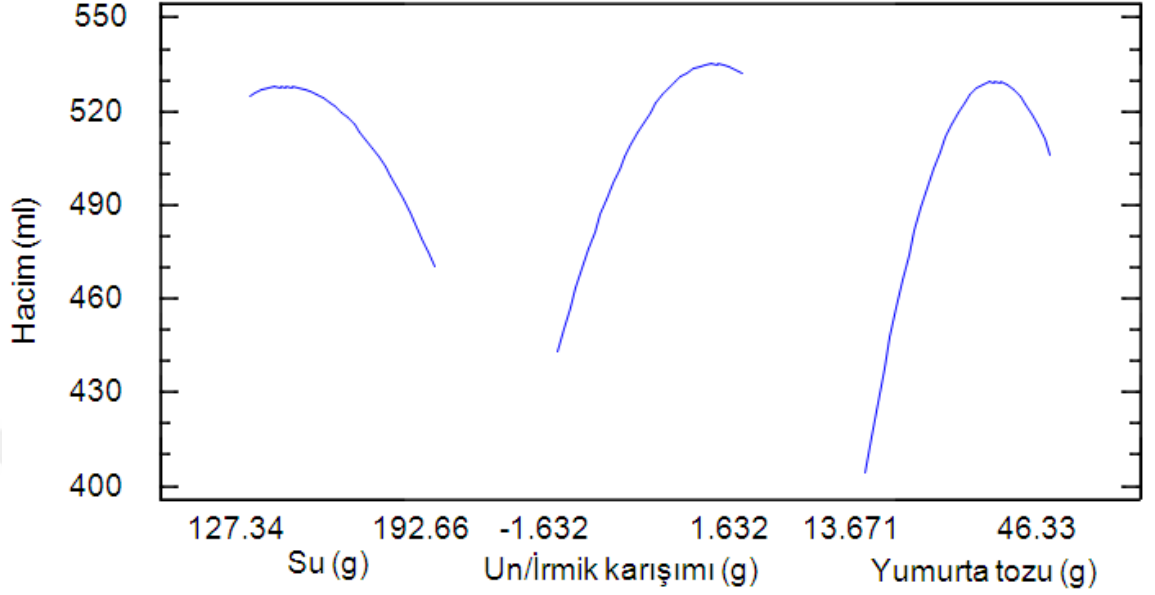
Çizelge 4.11. Karabuğday revani (KBR) için hacime ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	3729.12	3729.12	5.0 *
KarabuğdayUnu/Mısır İrmigi (B)	1	9882.97	9882.97	13.5 **
Yumurta tozu (C)	1	13006.90	13006.90	17.7 ***
A*A	1	907.42	907.42	1.2
A*B	1	5253.13	5253.13	7.1 *
A*C	1	253.12	253.12	0.3
B*B	1	1913.39	1913.39	2.6
B*C	1	153.12	153.12	0.2
C*C	1	7751.82	7751.82	10.5 **
Toplam Hata	10	7320.55	732.05	
Toplam	19	49223.80		
$R^2 = 85.12$				

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.001$

Formülde kullanılan yumurta tozu miktarı arttıkça elde edilen revanilerin hacimleri önemli derecede artmıştır ( $P < 0.001$ ). Bunun yanında karabuğday unu-mısır irmiği karışımında irmik oranının azaltılıp, un oranının artırılmasının revani hacmine etkisi önemli seviyede artarken ( $P < 0.01$ ), su miktarının artması ise revani hacmini azaltmaktadır ( $P < 0.05$ ) (Şekil 4.7). Şekil 4.7'de karabuğday revani üretiminde hacim üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.7. Karabuğday revani üretiminde hacim üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



100 g un= karabuğday unu – PN karışımı (60/40) + mısır irmiği  
(KBU-PN)/irmik g un/100 g : 1.63 = 76.33/23.67 g; -1.63 = 43.67/76.33 g

#### 4.1.2.4. Kestane revani (KER)

Kestane unu tabanlı revanilerinin hacimleri 390 - 490 ml (özellik hacim : 1.64 – 2.06 ml/g) arasında değişmiştir. Hacimdeki farklılığın % 51.85'i modele dahil edilen su ve yumurta tozunun bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile bu bileşenler arasındaki interaksiyon tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani hacmine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 12'de verilmiştir.

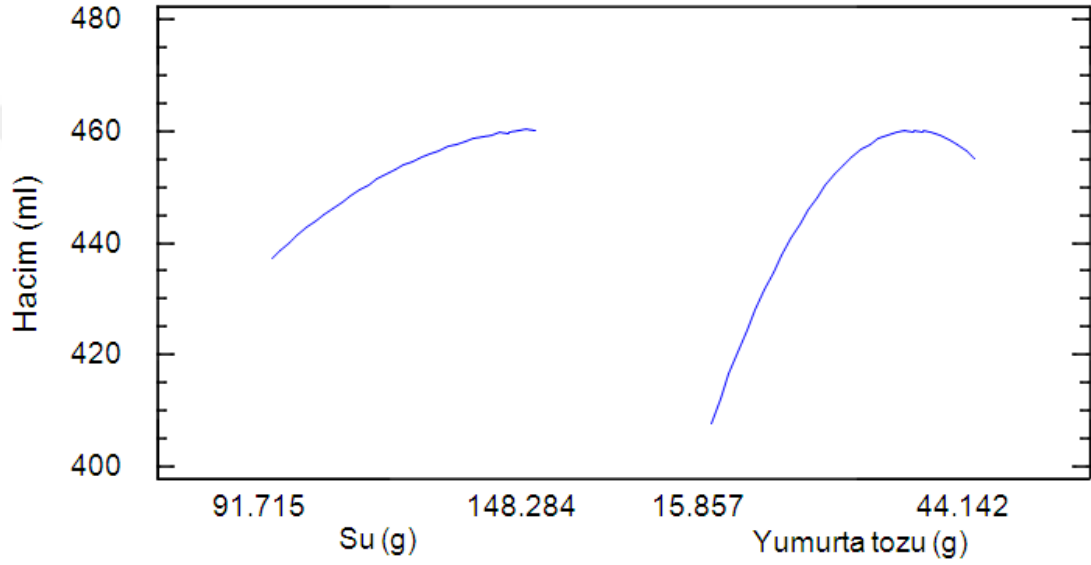
Çizelge 4.12. Kestane revani (KER) için hacime ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	539.827	539.827	0.80
Yumurta tozu (B)	1	2261.37	2261.37	3.35
A*A	1	40.0044	40.0044	0.06
A*B	1	756.25	756.25	1.12
B*B	1	809.847	809.847	1.20
Toplam Hata	6	4055.51	675.918	
Toplam	11	8422.92		
$R^2 = 51.85$				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen su miktarı ve yumurta tozu miktarının artması revani hacmini istatistiksel olarak önemsiz bir şekilde arttırmıştır (Şekil 4.8) ( $P>0.05$ ). Şekil 4.8’de kestane revani üretiminde hacim üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.8. Kestane revani üretiminde hacim üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



#### 4.1.3. Pişme kaybı (%)

Pişme sonrası revanilerde meydana gelen değişiklik (pişme kaybı) oldukça önemlidir. Çünkü, daha sonra ürünün piyasaya arzı düşünüldüğünde ambalaj tasarımı noktasında önemli rol oynayacaktır.

##### 4.1.3.1. Kontrol revani (KR)

Kontrol unu kullanılarak hazırlanan kontrol revanilerinin pişme kaybı % 7.53-19.71 arasında değişmiştir. Pişme kaybındaki farklılığın % 62.79’ u modele dahil edilen su, yumurta tozu ve buğday unu- buğday irmiği karışımının bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile bu bileşenler arasındaki interaksiyonlar tarafından

açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani pişme kaybına olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Kontrol revani (KR) için pişme kaybına ait varyans analiz sonuçları

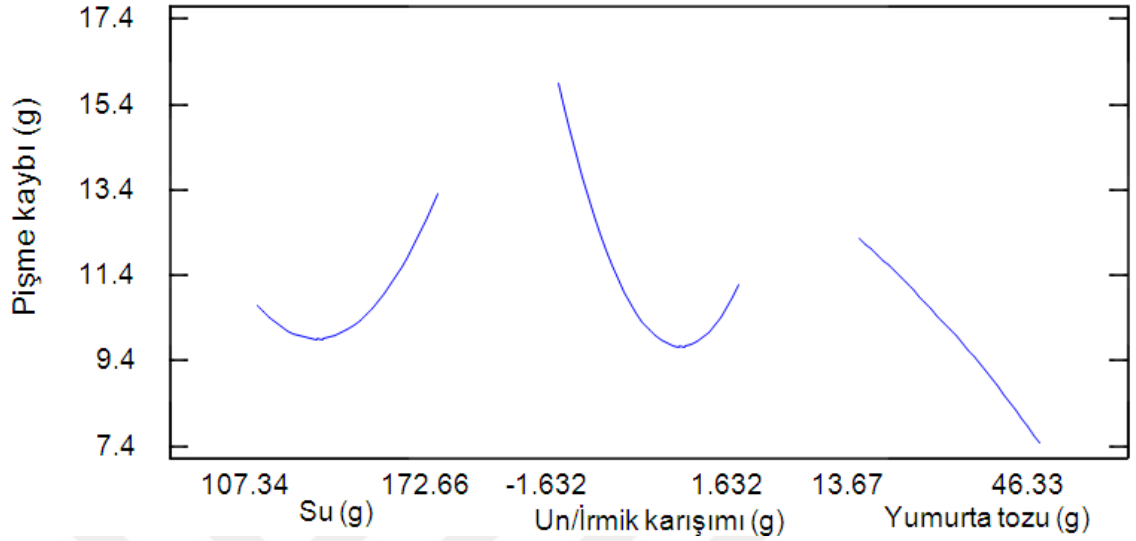
Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	8.6209	8.6209	1.28
BuğdayUnu/Buğday İrmigi (B)	1	28.1028	28.1028	4.19
Yumurta tozu (C)	1	28.6878	28.6878	4.28
A*A	1	6.4551	6.4551	0.96
A*B	1	9.2880	9.2880	1.38
A*C	1	2.8441	2.8441	0.42
B*B	1	21.4562	21.4562	3.20
B*C	1	8.5905	8.5905	1.28
C*C	1	0.1463	0.1463	0.02
Toplam Hata	10	67.0961	6.7096	
Toplam	19	180.346		
$R^2= 62.79$				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen suyun revani pişme kaybına etkisi önemsizdir. Buğday unu – buğday irmiği karışımında, irmik oranının artırılıp un oranının azaltılmasının kontrol revanisinin pişme kaybına etkisi önemsiz seviyededir. Ayrıca yumurta tozu miktarının artması revaninin pişme kaybını istatistiksel olarak önemsiz bir şekilde azalttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.9) (P>0.05). Şekil 4.9'da kontrol revani üretiminde pişme kaybı üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.9. Kontrol revani üretiminde pişme kaybı üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



Un/İrmik karışımı (un g/irmik g/102.5 g un) : 1.63 = 4.35 g /98.15 g; -1.63 = 20.65 g /81.85 g

#### 4.1.3.2. Pirinç revani (PR)

Pirinç unu kullanılarak hazırlanan pirinç revanilerinin pişme kaybı % 9.08-22.3 arasında değişmiştir. Pişme kaybındaki farklılığın % 57.24'ü modele dahil edilen su, yumurta tozu bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile bu bileşenler arasındaki interaksiyon tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani pişme kaybına olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'te verilmiştir.

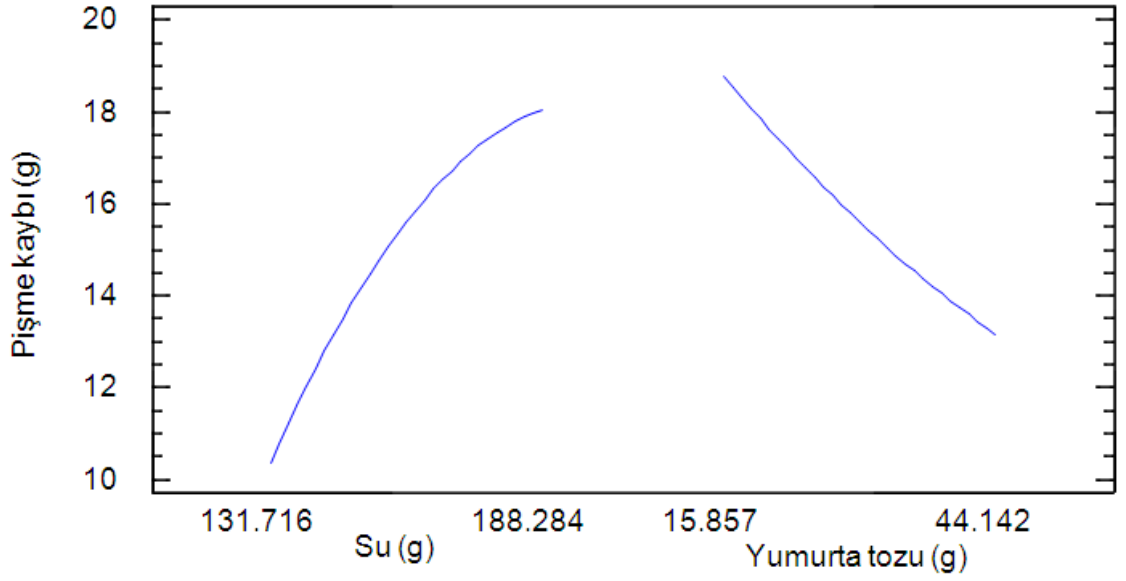
Çizelge 4.14. Pirinç revani (PR) için pişme kaybına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	59.344	59.344	4.80
Yumurta tozu (B)	1	31.579	31.579	2.55
A*A	1	3.121	3.121	0.25
A*B	1	4.611	4.611	0.37
B*B	1	0.216	0.216	0.02
Toplam Hata	6	74.193	12.365	
Toplam	11	173.552		
$R^2 = 57.24$				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen su miktarının artması pirinç revanisinde meydana gelen pişme kaybını istatistiksel olarak önemsiz bir şekilde arttırmıştır. Ayrıca yumurta tozu miktarının artması revaninin pişme kaybını istatistiksel olarak önemsiz bir şekilde azalttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.10) ( $P>0.05$ ). Şekil 4.10'da pirinç revani üretiminde pişme kaybı üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.10. Pirinç revani üretiminde pişme kaybı üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



#### 4.1.3.3. Karabuğday revani (KBR)

Karabuğday unu kullanılarak hazırlanan karabuğday revanilerinin pişme kaybı % 11.99- 20.99 arasında değişmiştir. Pişme kaybındaki farklılığın % 28.07'si modele dahil edilen su, yumurta tozu ve karabuğday unu- mısır irmiği karışımı bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile bu bileşenler arasındaki interaksiyon tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani pişme kaybına olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir.

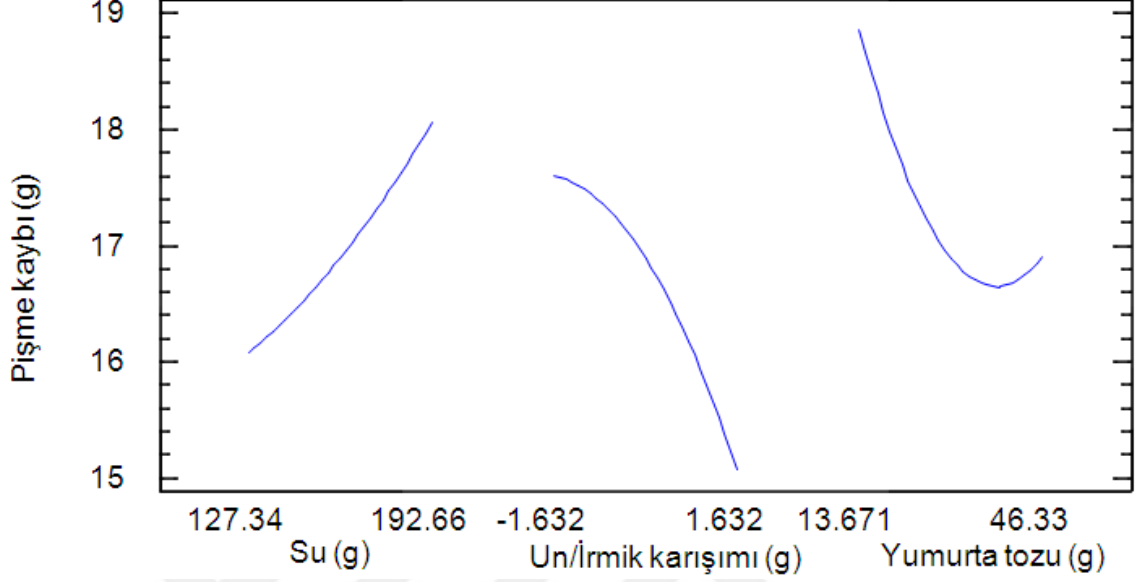
Çizelge 4.15. Karabuğday revani (KBR) için pişme kaybına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	4.911	4.911	0.46
Karabuğday Unu/Mısır İrmik(B)	1	8.038	8.038	0.75
Yumurta tozu (C)	1	4.766	4.766	0.44
A*A	1	0.056	0.056	0.01
A*B	1	0.095	0.095	0.01
A*C	1	12.412	12.412	1.15
B*B	1	0.589	0.589	0.05
B*C	1	9.255	9.255	0.86
C*C	1	1.809	1.809	0.17
Toplam Hata	10	107.800	10.780	
Toplam	19	149.879		
$R^2= 28.07$				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen su miktarının artması karabuğday revanisinde meydana gelen pişme kaybını istatistiksel olarak önemsiz bir şekilde arttırdığı belirlenmiştir. Yumurta tozunun revani pişme kaybına etkisi önemsizdir. Karabuğday unu- mısır irmiği karışımında, irmik oranının azaltılıp un oranının artırılması revaninin pişme kaybını istatistiksel olarak önemsiz bir şekilde azalttığı tespit edilmiştir (P>0.05). Şekil 4.11’de karabuğday revani üretiminde pişme kaybı üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.11. Karabuğday revani üretiminde pişme kaybı üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



100 g un= karabuğday unu – PN karışımı (60/40) + mısır irmiği  
(KBU-PN)/irmik g un/100 g : 1.63 = 76.33/23.67 g; -1.63 = 43.67/76.33 g

#### 4.1.3.4. Kestane revani (KER)

Kestane unu kullanılarak hazırlanan kestane revanilerinin pişme kaybı % 11.88-16.09 arasında değişmiştir. Pişme kaybındaki farklılığın % 70.34'ü modele dahil edilen su, yumurta tozunun bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile bu bileşenler arasındaki interaksiyon tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani pişme kaybına olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir.

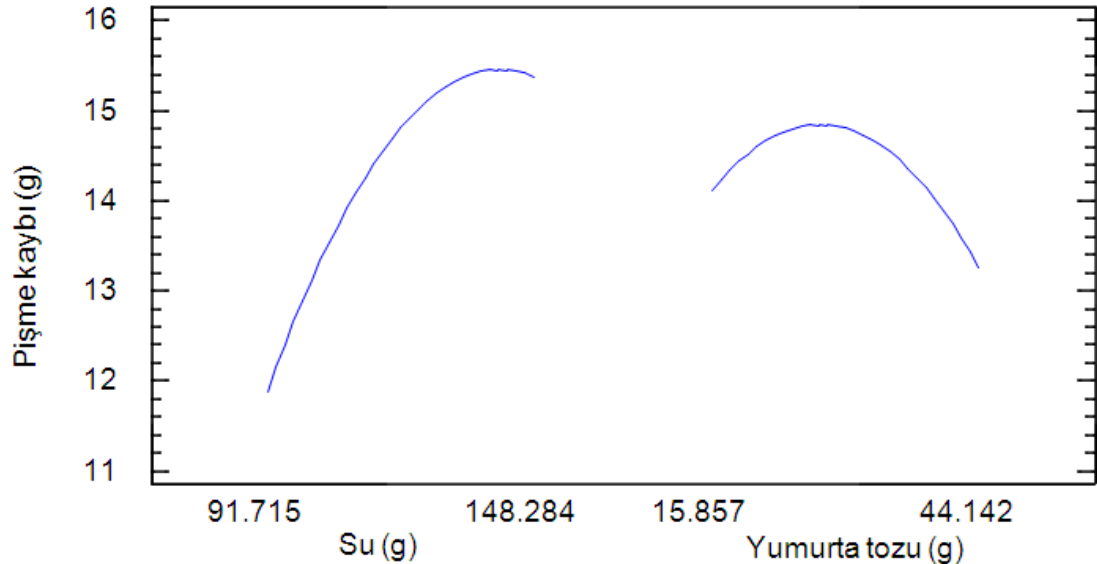
Çizelge 4.16. Kestane revani (KER) için pişme kaybına ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	12.237	12.237	10.20 *
Yumurta tozu (B)	1	0.741	0.741	0.62
A*A	1	2.225	2.225	1.86
A*B	1	0.497	0.497	0.42
B*B	1	2.013	2.013	1.69
Toplam Hata	6	7.169	1.194	
Toplam	11	24.179		
$R^2 = 70.34$				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen su miktarının artması kestane revanisinde meydana gelen pişme kaybını arttırdığı tespit edilmiştir (P<0.05). Ayrıca yumurta tozu miktarının revaninin pişme kaybı üzerinde pek etkili olmadığı tespit edilmiştir (P>0.05). Şekil 4.12'de kestane revani üretiminde pişme kaybı üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.12. Kestane revani üretiminde pişme kaybı üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



## 4.2. Revani Formüllerinin Optimizasyonunda Tekstürel Özelliklerin Değişimi

### 4.2.1. Sertlik (Hardness) (g)

#### 4.2.1.1. Kontrol revani (KR)

Üretilen kontrol revanilerinin sertlik değerleri 520.34 - 1393.17 g arasında değişmiştir. Sertlik değerinde meydana gelen toplam farklılığın % 88.26'sı bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani sertliğini açıklayan model tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani sertliğine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

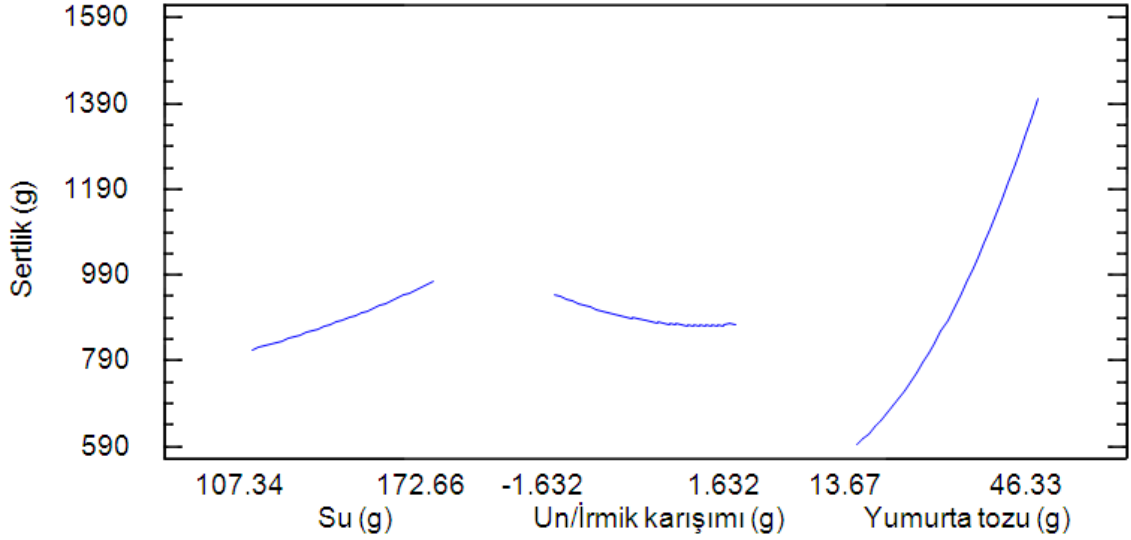
Çizelge 4.17. Kontrol revani (KR) için sertlik değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	31292.5	31292.5	2.62
BuğdayUnu / Buğday İrmigi (B)	1	5672.7	5672.7	0.48
Yumurta tozu (C)	1	816084.0	816084.0	68.30 **
A*A	1	197.9	197.9	0.02
A*B	1	15320.4	15320.4	1.28
A*C	1	379.9	379.9	0.03
B*B	1	1290.8	1290.8	0.11
B*C	1	4196.6	4196.6	0.35
C*C	1	24210.2	24210.2	2.03
Toplam Hata	10	119411.0	11941.1	
Toplam	19	1.0		
$R^2 = 88.26$				

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.001$

Formüle ilave edilen yumurta tozu miktarı arttıkça revaninin sertliğinin önemli seviyede arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.13) ( $P < 0.01$ ). Formülde kullanılan buğday unu/irmik karışımında, irmik oranının artırılıp un oranının azaltılmasının revani sertliğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ). Şekil 4.13'te kontrol revani üretiminde ortalama sertlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.13. Kontrol revani üretiminde ortalama sertlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



Un/İrmik karışımı (un g/irmik g/102.5 g un) : 1.63 = 4.35 g /98.15 g; -1.63 = 20.65 g /81.85 g

#### 4.2.1.2. Pirinç revani (PR)

Pirinç unu kullanılarak hazırlanan pirinç revanilerinin sertlik değerleri 575.2-1278. 6 g arasında değişmiştir. Sertlik değerinde meydana gelen toplam farklılığın % 89.01'i bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani sertliğini gösteren model tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani sertliğine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18'de verilmiştir.

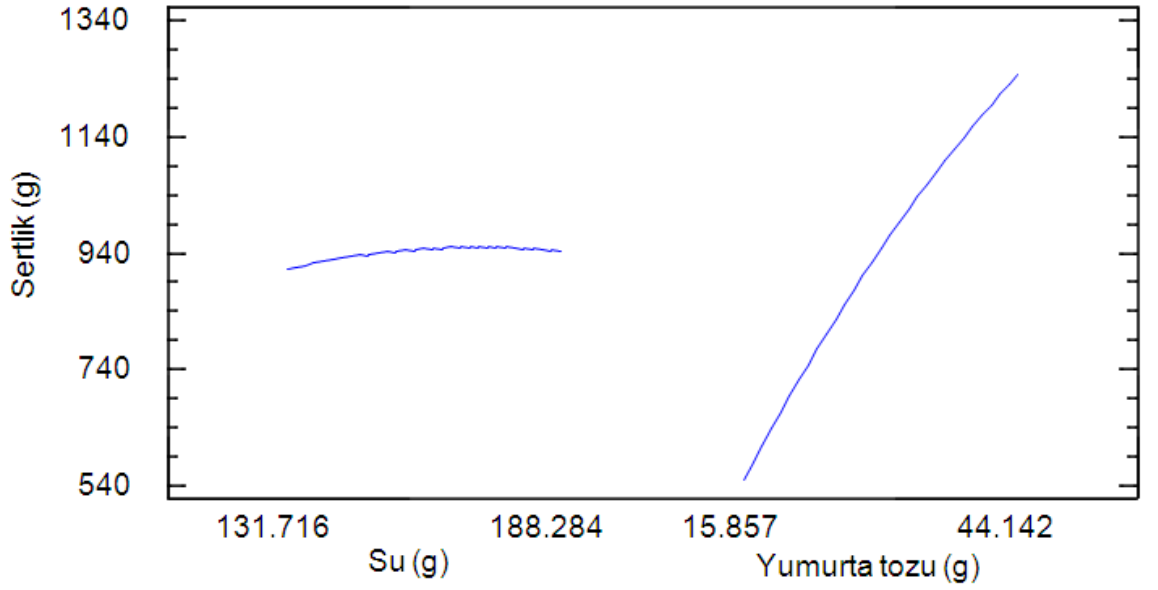
Çizelge 4.18. Pirinç revani (PR) için sertlik değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	1015.0	1015.0	0.10
Yumurta tozu (B)	1	487104.0	487104.0	48.00 **
A*A	1	634.5	634.5	0.06
A*B	1	132.4	132.4	0.01
B*B	1	3828.4	3828.4	0.38
Toplam Hata	6	60774.9	10129.2	
Toplam	11	553023.0		
$R^2 = 89.01$				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen yumurta tozu miktarı arttıkça revaninin sertliğinin önemli seviyede arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.14) ( $P<0.01$ ). Şekil 4.14'te pirinç revani üretiminde ortalama sertlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.14. Pirinç revani üretiminde ortalama sertlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



#### 4.2.1.3. Karabuğday revani (KBR)

Karabuğday unu kullanılarak hazırlanan karabuğday revanilerinin sertlik değerleri 459.49 - 1579.77 g arasında değişmiştir. Sertlik değerinde meydana gelen toplam farklılığın % 91.38'i bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani sertliğini gösteren model tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani sertliğine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir.



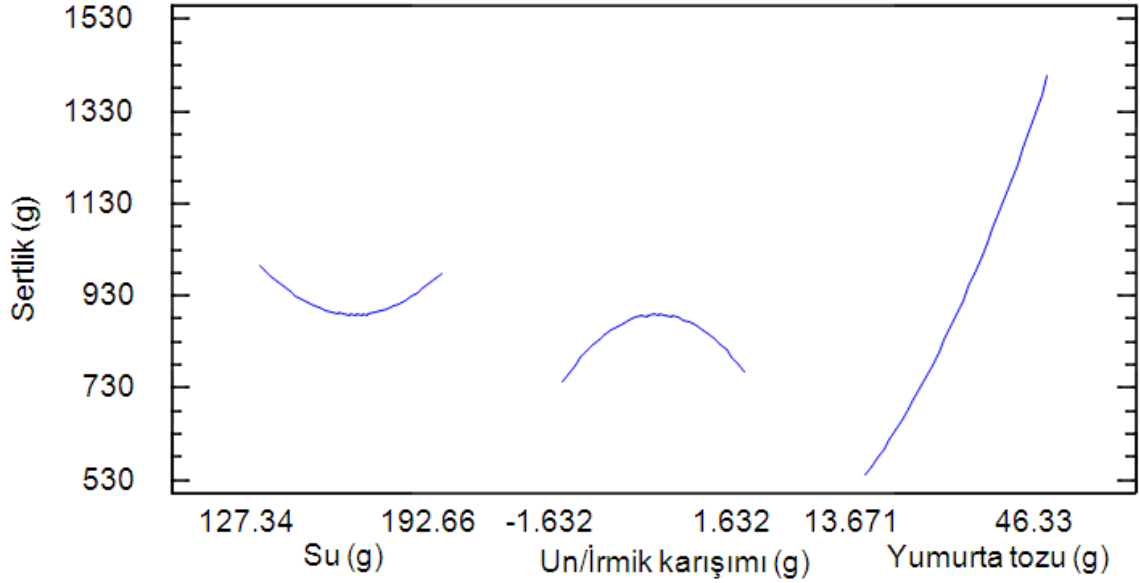
Çizelge 4.19. Karabuğday revani (KBR) için sertlik değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	376.3	376.3	0.03
Karabuğday Unu/Mısır İrmik(B)	1	368.3	368.3	0.03
Yumurta tozu (C)	1	934756.0	934756.0	85.60 **
A*A	1	17074.0	17074.0	1.56
A*B	1	29232.5	29232.5	2.68
A*C	1	8310.6	8310.6	0.76
B*B	1	19989.1	19989.1	1.83
B*C	1	18515.7	18515.7	1.70
C*C	1	12499.0	12499.0	1.14
Toplam Hata	9	98266.0	10918.5	
Toplam	18	1.1		
R <sup>2</sup> = 91.38				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen yumurta tozu miktarı arttıkça revaninin sertliğinin önemli seviyede arttığı tespit edilmiştir (P<0.01). Formülde kullanılan karabuğday unu/mısır irmik karışımında, irmik oranın azaltılıp un oranının artırılmasının revani sertliğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Şekil 4.15'te karabuğday revani üretiminde ortalama sertlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.15. Karabuğday revani üretiminde ortalama sertlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



100 g un= karabuğday unu – PN karışımı (60/40) + mısır irmiği  
(KBU-PN)/irmik g /100 g un : 1.63 = 76.33/23.67 g; -1.63 = 43.67/76.33 g

#### 4.2.1.4. Kestane revani (KER)

Kestane unu kullanılarak hazırlanan kestane revanilerinin sertlik değerleri 342.11 - 985.42 g arasında değişmiştir. Sertlik değerinde meydana gelen toplam farklılığın % 87.13'ü bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksyonlarından oluşan ve revani sertliğini açıklayan model tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani sertliğine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir.

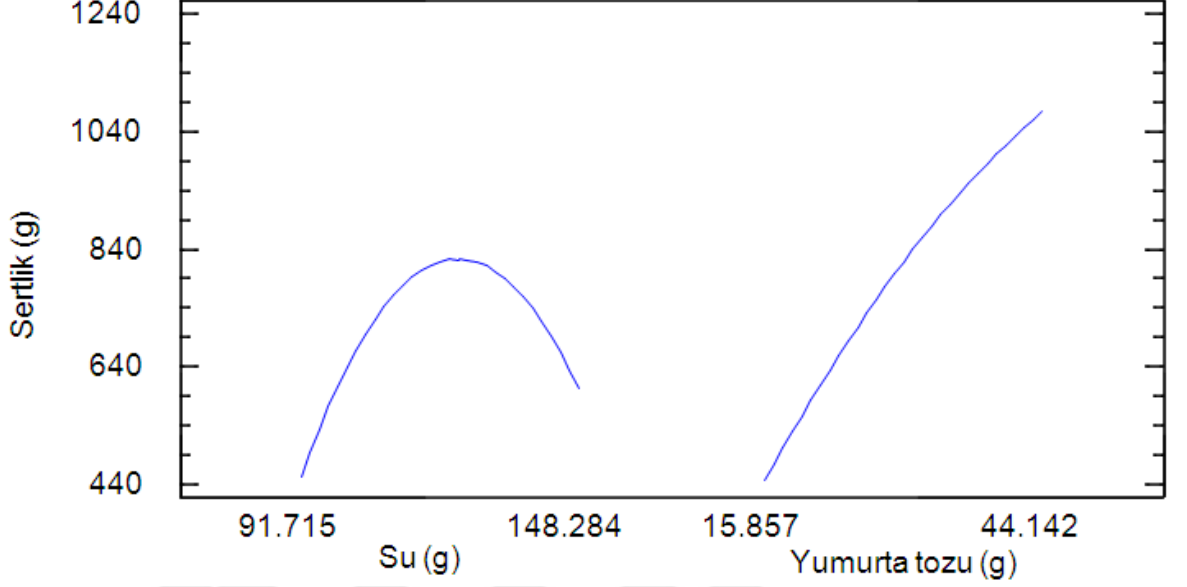
Çizelge 4.20. Kestane revani (KER) için sertlik değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	22790.7	22790.7	1.66
Yumurta tozu (B)	1	396078.0	396078.0	28.80 **
A*A	1	136635.0	136635.0	9.96 *
A*B	1	1930.4	1930.4	0.14
B*B	1	5431.7	5431.7	0.40
Toplam Hata	6	82326.5	13721.1	
Toplam	11	639748.0		
$R^2 = 87.13$				

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.001$

Şekil 4.16’da görüldüğü gibi formüle ilave edilen yumurta tozu miktarı arttıkça revani sertliğinin önemli seviyede arttığı tespit edilmiştir ( $P < 0.01$ ). Bunun yanında su miktarının artması revani sertliğini belirli seviyede arttırmış, daha sonra düşürmüştür. Şekil 4.16’da kestane revani üretiminde ortalama sertlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.16. Kestane revani üretiminde ortalama sertlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



#### 4.2.2. Sakızimsılık (Gumminess)

##### 4.2.2.1. Kontrol revani (KR)

Buğday unu ile üretilen kontrol revanilerin sakızimsılık değerleri 172.83 - 1054.18 arasında değişmiştir. Sakızimsılık özelliğine ait toplam farklılığın % 83.49'ü modele dahil edilen bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile bu bileşenlerin interaksyonları tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani sakızimsılığına olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir.

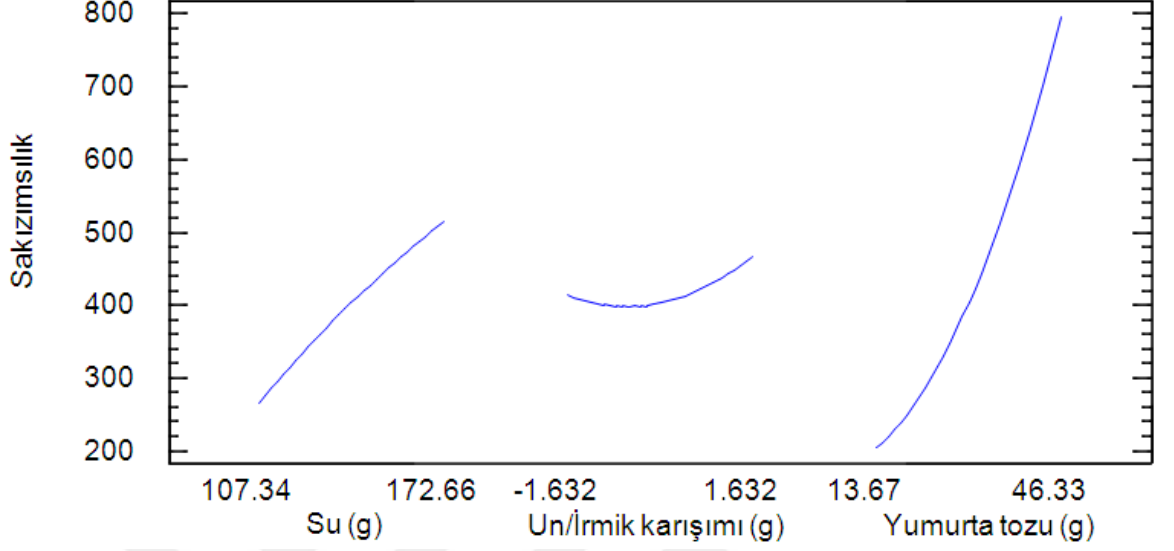
Çizelge 4.21. Kontrol revani (KR) için sakızimsılık değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	77671.5	77671.5	6.48 *
Buğday Unu/Buğday İrmigi (B)	1	3553.2	3553.2	0.30
Yumurta tozu (C)	1	437150.0	437150.0	36.45**
A*A	1	317.3	317.3	0.03
A*B	1	16392.1	16392.1	1.37
A*C	1	20948.4	20948.4	1.75
B*B	1	2604.7	2604.7	0.22
B*C	1	30762.2	30762.2	2.56
C*C	1	17445.7	17445.7	1.45
Toplam Hata	10	119946.0	11994.6	
Toplam	19	726522.0		
R <sup>2</sup> = 83. 49				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen yumurta tozu miktarı arttıkça revaninin sakızimsılık değerini önemli seviyede arttırmıştır (P<0.01). Ayrıca, su miktarının artışı da revaninin sakızimsılığını arttırdığı gözlemlenmiştir (P<0.05) (Şekil 4.17). Şekil 4.17’de kontrol revani üretiminde sakızimsılık değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.17. Kontrol revani üretiminde sakızimsılık değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



Un/İrmik karışımı (un g/irmik g/102.5 g un) : 1.63 = 4.35 g /98.15 g; -1.63 = 20.65 g /81.85 g

#### 4.2.2.2. Pirinç revani (PR)

Pirinç unu kullanılarak hazırlanan pirinç revanilerinin sakızimsılık değerleri 260.86-718.59 arasında değişmiştir. Sakızimsılık özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 92.46'sı bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani sakızimsılığını açıklayan model tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani sakızimsılığına olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22'de verilmiştir.

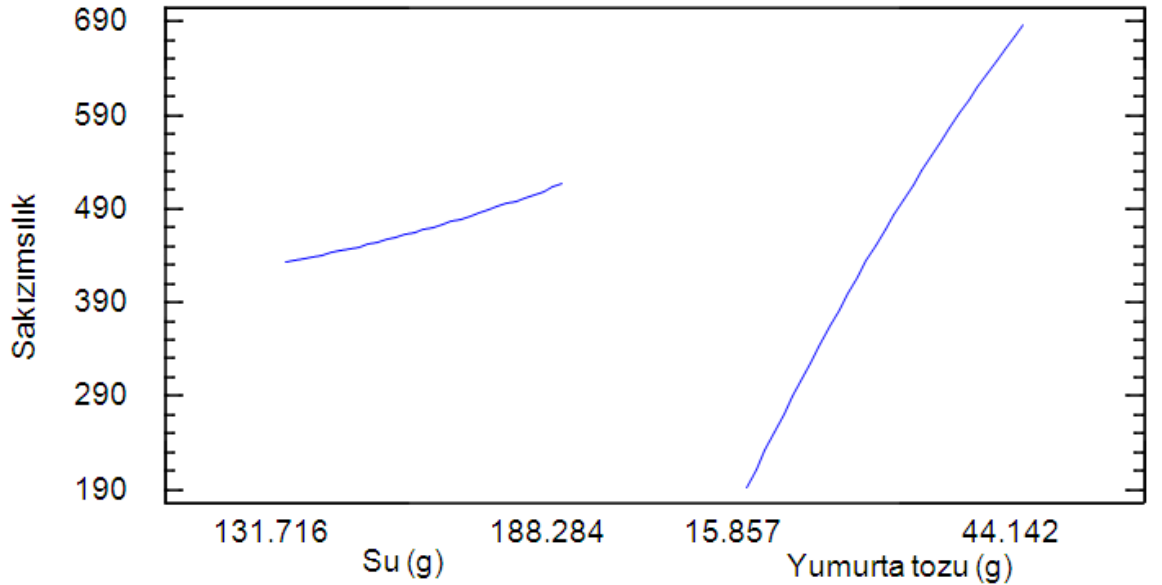
Çizelge 4.22. Pirinç revani (PR) için sakızimsılık değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	7001.5	7001.5	2.03
Yumurta tozu (B)	1	244855.0	244855.0	71.00**
A*A	1	73.7	73.7	0.02
A*B	1	374.4	374.4	0.11
B*B	1	1310.9	1310.9	0.38
Toplam Hata	6	20685.8	3447.6	
Toplam	11	274488.0		
$R^2 = 92.46$				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen yumurta tozu miktarı arttıkça revaninin sakızimsılık değerinin önemli seviyede arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.18) (P<0.01). Ayrıca, su miktarındaki artış revaninin sakızimsılığını istatistiksel olarak önemsiz seviyede arttırmıştır. Şekil 4.18’de pirinç revani üretiminde sakızimsılık değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.18. Pirinç revani üretiminde sakızimsılık değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



#### 4.2.2.3. Karabuğday revani (KBR)

Karabuğday unu kullanılarak hazırlanan karabuğday revanilerinin sakızimsılık değerleri 172.70 - 826.28 arasında değişmiştir. Sakızimsılık özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 61.09'u bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani sakızimsılığını açıklayan model tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani sakızimsılığına olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23'te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Karabuğday revani (KBR) için sakızimsılık değerine ait varyans analiz sonuçları

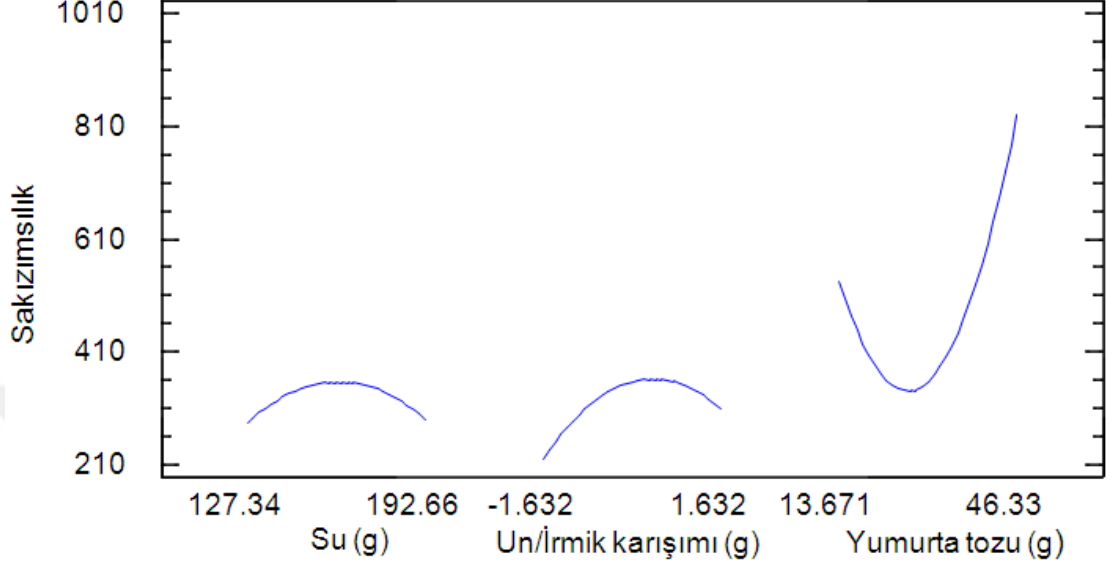
Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	55.0	55.05	0.00
Karabuğday Unu/Mısır İrmik(B)	1	9661.3	9661.3	0.42
Yumurta tozu (C)	1	109348.0	109348.0	4.71
A*A	1	9194.4	9194.4	0.40
A*B	1	3748.0	3748.0	0.16
A*C	1	1216.9	1216.9	0.05
B*B	1	16099.1	16099.1	0.69
B*C	1	4156.8	4156.8	0.18
C*C	1	197649.0	197649.0	8.51 *
Toplam Hata	10	232376.0	23237.6	
Toplam	19	597293.0		
$R^2 = 61.09$				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen yumurta tozu miktarının farklı seviyeleri, revaninin sakızimsılık değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Şekil 4.19) (P<0.05). Şekil 4.19'da karabuğday revani üretiminde sakızimsılık üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.19. Karabuğday revani üretiminde sakızimsılık değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



100 g un= karabuğday unu – PN karışımı (60/40) + mısır irmiği  
(KBU-PN)/irmik g /100 g un : 1.63 = 76.33/23.67 g; -1.63 = 43.67/76.33 g

#### 4.2.2.4. Kestane revani (KER)

Kestane unu kullanılarak hazırlanan kestane revanilerinin sakızimsılık değerleri 85.64 - 409.38 arasında değişmiştir. Sakızimsılık özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 96.22'si bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksyonlarından oluşan ve revani sakızimsılığını gösteren model tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani sakızimsılığına olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24'te verilmiştir.

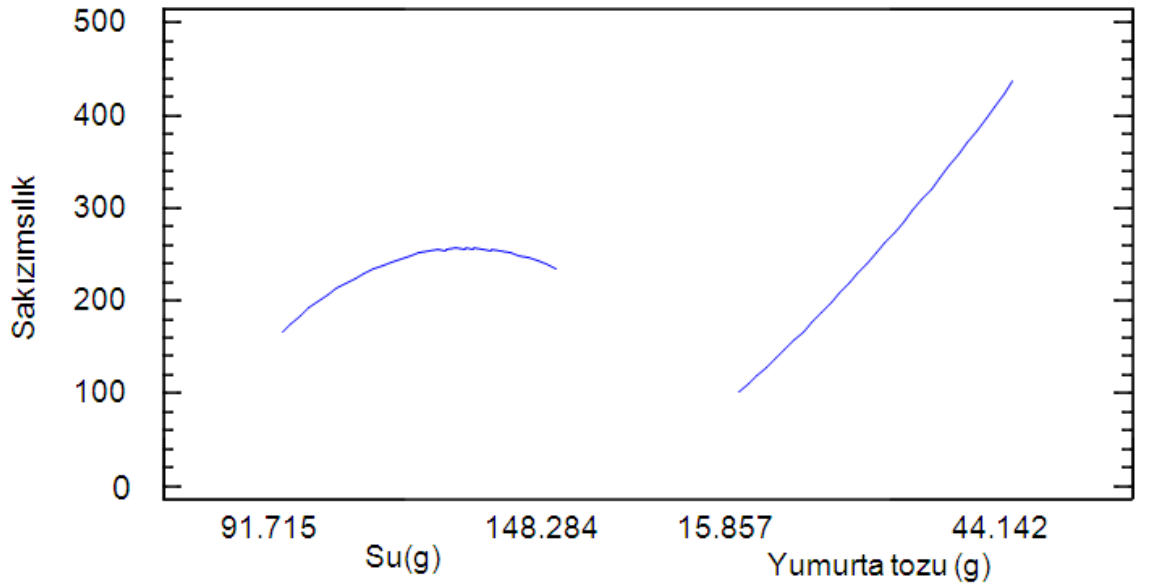
Çizelge 4.24. Kestane revani (KER) için sakızimsılık değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	4621.6	4621.6	5.74
Yumurta tozu (B)	1	112131.0	112131.0	139.00 **
A*A	1	4007.9	4007.9	4.98
A*B	1	1137.6	1137.6	1.41
B*B	1	510.4	510.4	0.63
Toplam Hata	6	4831.3	805.2	
Toplam	11	128025.0		
$R^2 = 96.22$				

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.001$

Formüle ilave edilen yumurta tozu miktarı arttıkça revaninin sakızimsılık değeri önemli seviyede arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.20) ( $P < 0.01$ ). Şekil 4.20’de kestane revani üretiminde sakızimsılık değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.20. Kestane revani üretiminde sakızimsılık değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



### 4.2.3. Çiğnenebilirlik (Chewiness)

#### 4.2.3.1. Kontrol revani (KR)

Buğday unu kullanılarak hazırlanan kontrol revanilerin çiğnenebilirlik değerleri 155.85 - 642.66 arasında değişmiştir. Çiğnenebilirlik özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 94.85'i bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksyonlarından oluşan ve revani çiğnenebilirliğini açıklayan model tarafından açıklanabilmektedir. Üretilen revanilerin çiğnenebilirlik değerleri üzerine modeldeki faktörlerin etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4. 25'te verilmiştir.

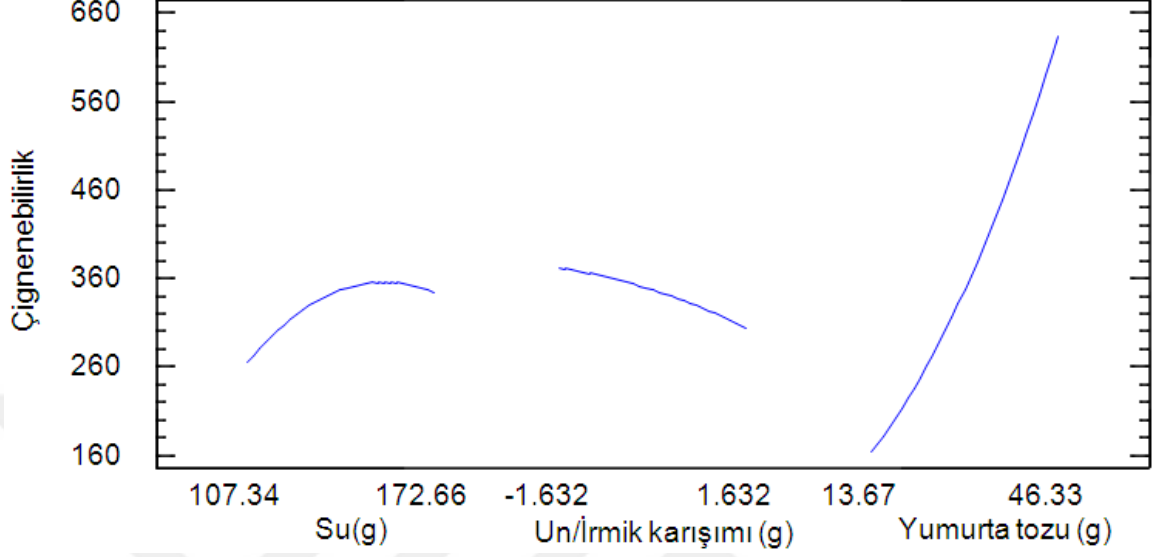
Çizelge 4.25. Kontrol revani (KR) için çiğnenebilirlik değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	7934.7	7934.7	4.81
Buğday Unu/Buğday İrmigi (B)	1	5823.4	5823.4	3.53
Yumurta tozu (C)	1	276697.0	276697.0	167.00 **
A*A	1	3364.5	3364.5	2.04
A*B	1	2566.7	2566.7	1.56
A*C	1	1677.4	1677.4	1.02
B*B	1	135.7	135.7	0.08
B*C	1	9.4	9.4	0.01
C*C	1	4952.9	4952.9	3.00
Toplam Hata	10	16484.4	1648.4	
Toplam	19	320296.0		
$R^2 = 94.85$				

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.001$

Yumurta tozu miktarı arttıkça revaninin çiğnenebilirlik değeri önemli seviyede arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.21) ( $P < 0.01$ ). Ayrıca, su miktarındaki artış revaninin çiğnenebilirliğini azda olsa arttırmıştır (Şekil 4.21). Şekil 4.21'de kontrol revani üretiminde çiğnenebilirlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.21. Kontrol revani üretiminde çiğnenebilirlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



Un/İrmik karışımı (un g/irmik g/102.5 g un) : 1.63 = 4.35 g /98.15 g; -1.63 = 20.65 g /81.85 g

#### 4.2.3.2. Pirinç revani (PR)

Pirinç unu kullanılarak hazırlanan pirinç revanilerinin çiğnenebilirlik değerleri 186.79 - 596.46 arasında değişmiştir. Çiğnenebilirlik özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 92.42'si bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani çiğnenebilirliğini açıklayan model tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani çiğnenebilirliğine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir.

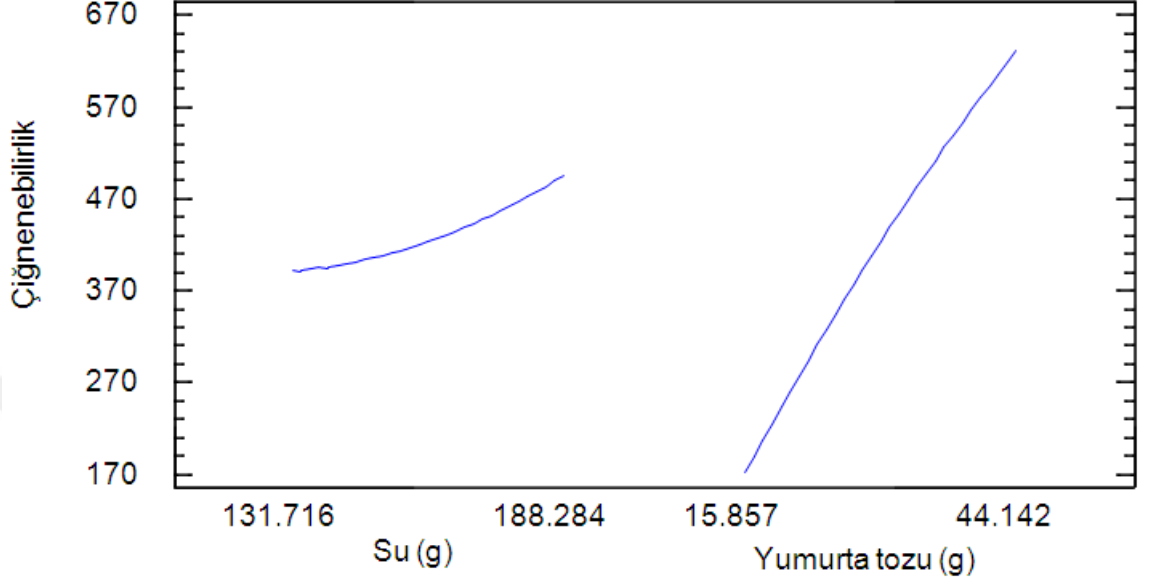
Çizelge 4.26. Pirinç revani (PR) için çığnenebilirlik değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	10661.3	10661.3	3.47
Yumurta tozu (B)	1	211674.0	211674.0	68.90 **
A*A	1	657.2	657.2	0.21
A*B	1	682.4	682.4	0.22
B*B	1	775.7	775.7	0.25
Toplam Hata	6	18430.7	3071.7	
Toplam	11	243238.0		
$R^2 = 92.42$				

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.001$

Formüle ilave edilen yumurta tozu miktarı arttıkça revaninin çığnenebilirliğini önemli seviyede arttığı tespit edilmiştir (şekil 4.22) ( $P < 0.01$ ). şekil 4.22’de pirinç revani üretiminde çığnenebilirlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.22. Pirinç revani üretiminde çiğnenebilirlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



#### 4.2.3.3. Karabuğday revani (KBR)

Karabuğday unu kullanılarak hazırlanan karabuğday revanilerinin çiğnenebilirlik değerleri 131.80 - 700.72 arasında değişmiştir. Çiğnenebilirlik özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 71.08'i bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani çiğnenebilirliğini gösteren model tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani çiğnenebilirliğine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27.'de verilmiştir.

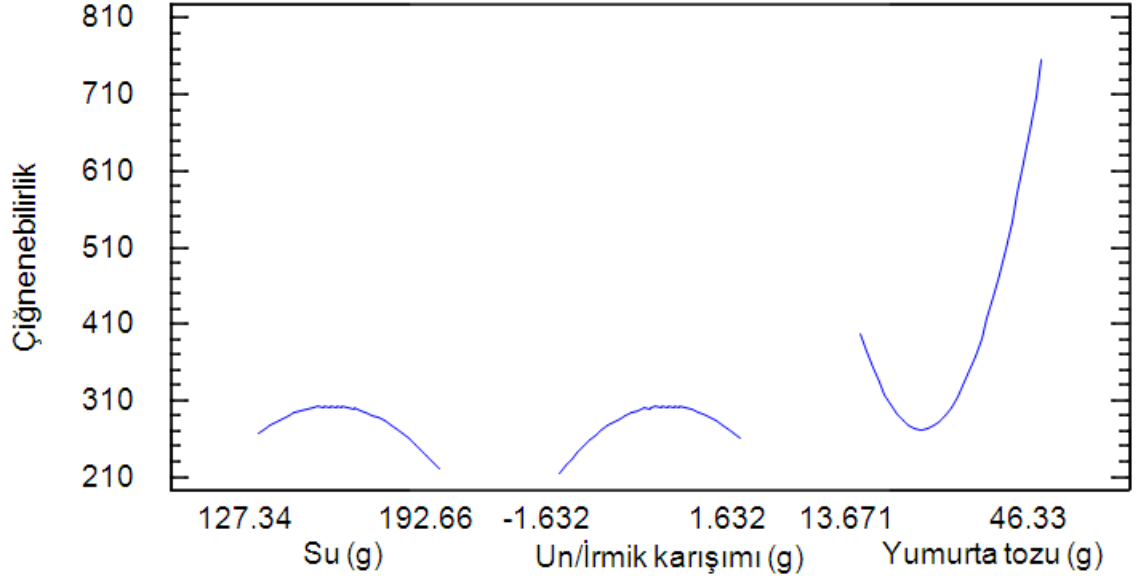
Çizelge 4.27. Karabuğday revani (KBR) için çignenebilirlik değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	2639.7	2639.7	0.19
Karabuğday Unu/Mısır İrmik(B)	1	2560.4	2560.4	0.18
Yumurta tozu (C)	1	160631.0	160631.0	11.40***
A*A	1	6303.3	6303.3	0.45
A*B	1	4363.9	4363.9	0.31
A*C	1	2978.0	2978.0	0.21
B*B	1	7653.2	7653.2	0.55
B*C	1	8343.6	8343.6	0.59
C*C	1	140579.0	140579.0	10.00 *
Toplam Hata	10	140322.0	14032.2	
Toplam	19	485312.0		
R <sup>2</sup> = 71. 08				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen yumurta tozu önemli bir etkiye sahiptir (Şekil 4.23). Yumurta tozunun farklı seviyelerinin revaninin çignenebilirlik değeri üzerine lineer ve kuadratik etkileri önemli bulunmuştur (P<0.05). Şekil 4.23'te karabuğday revani üretiminde çignenebilirlik üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.23. Karabuğday revani üretiminde çiğnenebilirlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



100 g un= karabuğday unu – PN karışımı (60/40) + mısır irmiği  
(KBU-PN)/irmik g /100 g un : 1.63 = 76.33/23.67 g; -1.63 = 43.67/76.33 g

#### 4.2.3.4. Kestane revani (KER)

Kestane unu kullanılarak hazırlanan kestane revanilerinin çiğnenebilirlik değerleri 53.84 - 384.04 arasında değişmiştir. Çiğnenebilirlik özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 96.99'u bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani çiğnenebilirliğini açıklayan model tarafından açıklanabilmektedir. Bu faktörlerin revani çiğnenebilirliğine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.28'de verilmiştir.



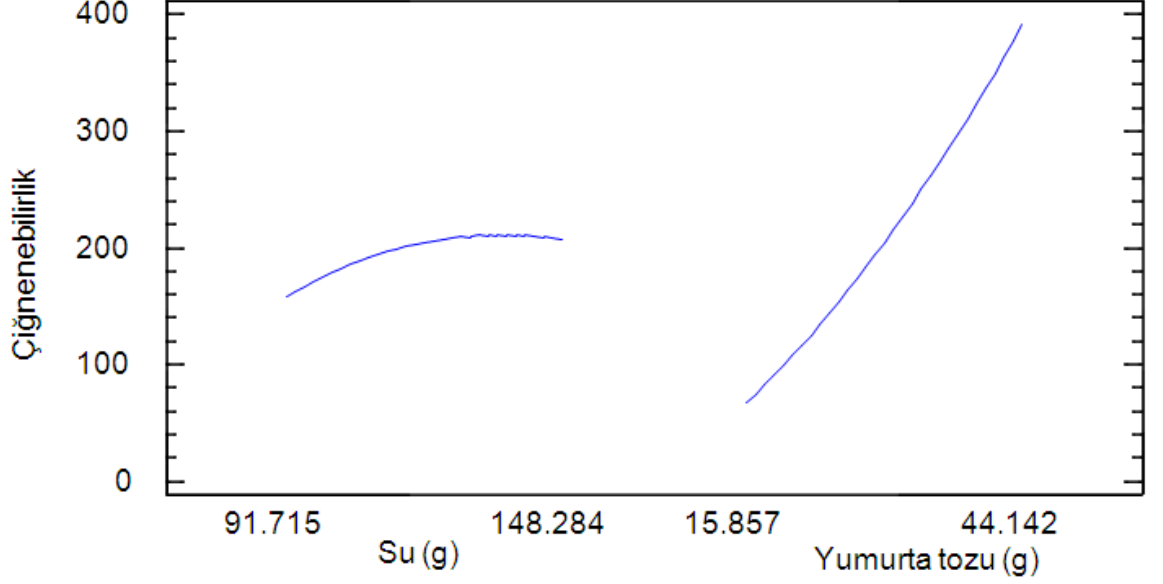
Çizelge 4.28. Kestane revani (KER) için çİğnenebilirlik değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	2394.3	2394.3	4.16
Yumurta tozu (B)	1	105174.0	105174.0	182.00 **
A*A	1	783.5	783.5	1.36
A*B	1	1589.5	1589.5	2.76
B*B	1	956.3	956.3	1.66
Toplam Hata	6	3452.6	575.4	
Toplam	11	114785.0		
R <sup>2</sup> = 96. 99				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen yumurta tozu miktarı arttıkça revaninin çİğnenebilirliğini önemli seviyede arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.24) (P<0.01). Şekil 4.24'te kestane revani üretiminde çİğnenebilirlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.24. Kestane revani üretiminde çiğnenebilirlik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



#### 4.2.4. Esneklik (Resilience)

##### 4.2.4.1. Kontrol revani (KR)

Buğday unu kullanılarak hazırlanan kontrol revanilerin esneklik değerleri 0.46 - 0.93 arasında değişmiştir. Esneklik özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 84.22'si bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani esnekliğini açıklayan model tarafından açıklanabilmektedir. Üretilen revanilerin esneklik değerleri üzerine modeldeki faktörlerin etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29'da verilmiştir.

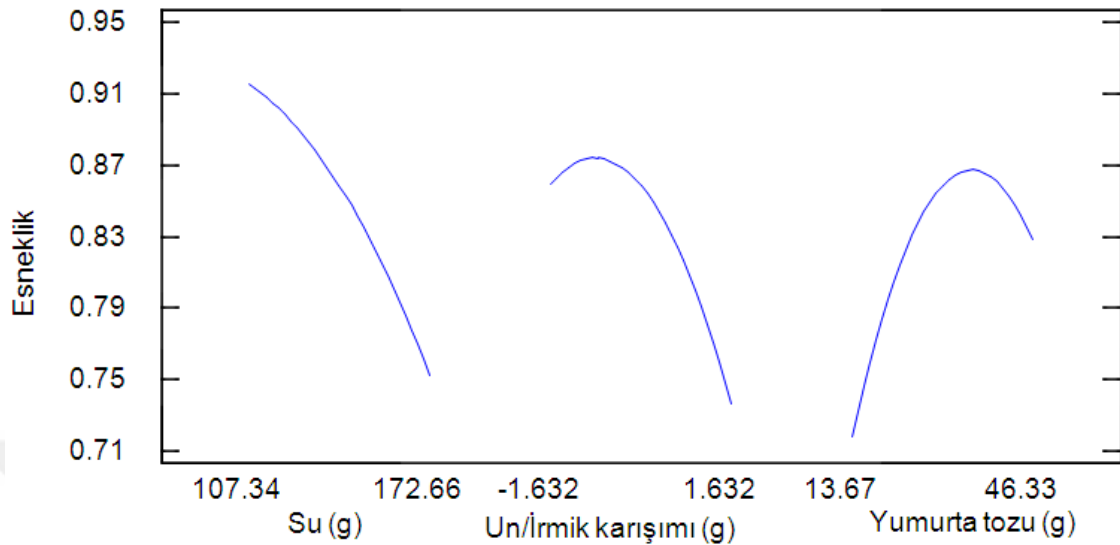
Çizelge 4.29. Kontrol revani (KR) için esneklik değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	0.0332	0.0332	9.39 *
Buğday Unu/Buğday İrmiği (B)	1	0.0190	0.0190	5.39 *
Yumurta tozu (C)	1	0.0152	0.0152	4.31
A*A	1	0.0011	0.0011	0.32
A*B	1	0.0372	0.0372	10.53 **
A*C	1	0.0417	0.0417	11.72 **
B*B	1	0.0068	0.0068	1.95
B*C	1	0.0228	0.0228	6.47
C*C	1	0.0136	0.0136	3.87
Toplam Hata	10	0.0353	0.0035	
Toplam	19	0.2242		
R <sup>2</sup> = 84. 22				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Şekil 4.25'te görüldüğü gibi buğday unu - buğday irmiği karışımı ve su önemli etkiye sahiptir. Yumurta tozu ve su karışımı ile su ve buğday unu- buğday irmiği karışımı interaksiyonlarının etkisi önemli bulunmuştur (P<0.01). Formülde kullanılan buğday unu – buğday irmiği karışımında irmik oranının arttırılıp, un oranının azaltılması revani esnekliğini azaltmaktadır. Ayrıca, su miktarının artması da revani esnekliğini azalmaktadır (Şekil 4.25). Bunun yanında yumurta tozu miktarının artması revani esnekliğini istatistiksel olarak önemsiz bir şekilde arttırmaktadır (P>0.05) (Şekil 4.25). Şekil 4.25'te kontrol revani üretiminde esneklik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.25. Kontrol revani üretiminde esneklik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



Un/İrmik karışımı (un g/irmik g/102.5 g un) : 1.63 = 4.35 g /98.15 g; -1.63 = 20.65 g /81.85 g

#### 4.2.4.2. Pirinç revani (PR)

Pirinç unu kullanılarak hazırlanan pirinç revanilerin esneklik değerleri 0.87 - 0.95 arasında değişmiştir. Esneklik özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 77.11'i bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani esnekliğini gösteren model tarafından açıklanabilmektedir. Üretilen revanilerin esneklik değerleri üzerine modeldeki faktörlerin etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir.

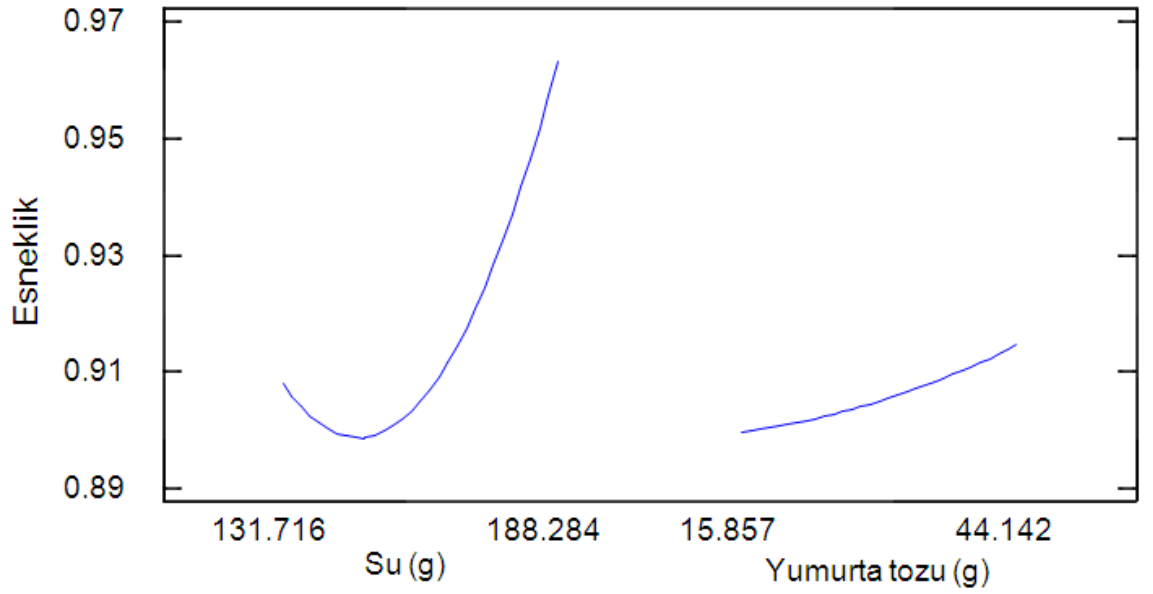
Çizelge 4.30. Pirinç revani (PR) için esneklik değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	0.0030563	0.0030563	12.5 **
Yumurta tozu (B)	1	0.0002239	0.0002239	0.94
A*A	1	0.0015006	0.0015006	6.31
A*B	1	0.0000000	0.0000000	0.00
B*B	1	0.0000072	0.0000072	0.03
Toplam Hata	6	0.0014270	0.0002378	
Toplam	11	0.0062346		
$R^2 = 77.11$				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Şekil 4.26'da görüldüğü gibi su önemli etkiye sahiptir. Formüle ilave edilen su miktarı arttıkça revanın esnekliğini önce azaltırken, daha sonra önemli seviyede arttırdığı gözlemlenmiştir ( $P<0.01$ ). Yumurta tozu miktarındaki artış revani esnekliğini istatistiksel olarak önemsiz seviyede artırmıştır ( $P>0.05$ ). Şekil 4.26'da pirinç revani üretiminde esneklik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.26. Pirinç revani üretiminde esneklik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



#### 4.2.4.3. Karabuğday revani (KBR)

Karabuğday unu kullanılarak hazırlanan karabuğday revanilerin esneklik değerleri 0.63- 0.99 arasında değişmiştir. Esneklik özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 85.05'i bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani esnekliğini açıklayan model tarafından açıklanabilmektedir. Üretilen revanilerin esneklik değerleri üzerine modeldeki faktörlerin etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31'de verilmiştir.

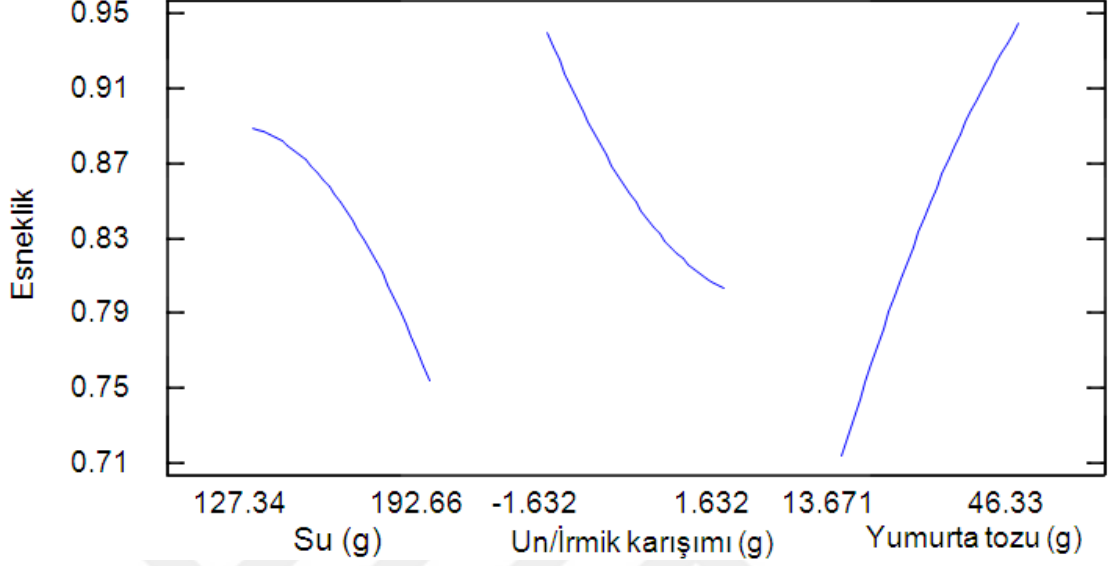
Çizelge 4.31. Karabuğday revani (KBR) için esneklik değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	0.0229628	0.0229628	9.8 *
Karabuğday Unu/Mısır İrmik(B)	1	0.0235593	0.0235593	10.1 *
Yumurta tozu (C)	1	0.0671527	0.0671527	28.8 *
A*A	1	0.0014447	0.0014447	0.6
A*B	1	0.0004651	0.0004651	0.2
A*C	1	0.0000211	0.0000211	0.0
B*B	1	0.0009489	0.0009489	0.4
B*C	1	0.0152251	0.0152251	6.5 *
C*C	1	0.0007352	0.0007352	0.3
Toplam Hata	10	0.0233049	0.0023304	
Topla	19	0.1559830		
R <sup>2</sup> = 85.05				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen yumurta tozu, karabuğday unu-mısır irmiği karışımı ve su miktarlarının etkisi önemlidir (Şekil 4.27) (P<0.05). Yumurta tozu ve karabuğday unu-mısır irmiği karışımının interaksyonu önemli bulunmuştur (Şekil 4.27). Şekil 4.27’de karabuğday revani üretiminde esneklik üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.27. Karabuğday revani üretiminde esneklik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



100 g un= karabuğday unu – PN karışımı (60/40) + mısır irmiği  
(KBU-PN)/irmik g /100 g un : 1.63 = 76.33/23.67 g; -1.63 = 43.67/76.33 g

#### 4.2.4.4. Kestane revani (KER)

Kestane unu kullanılarak hazırlanan kestane revanilerin esneklik değerleri 0.62 - 0.93 arasında değişmiştir. Esneklik özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 80.15'i bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani esnekliğini açıklayan model tarafından açıklanabilmektedir. Üretilen revanilerin esneklik değerleri üzerine modeldeki faktörlerin etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.32'de verilmiştir.

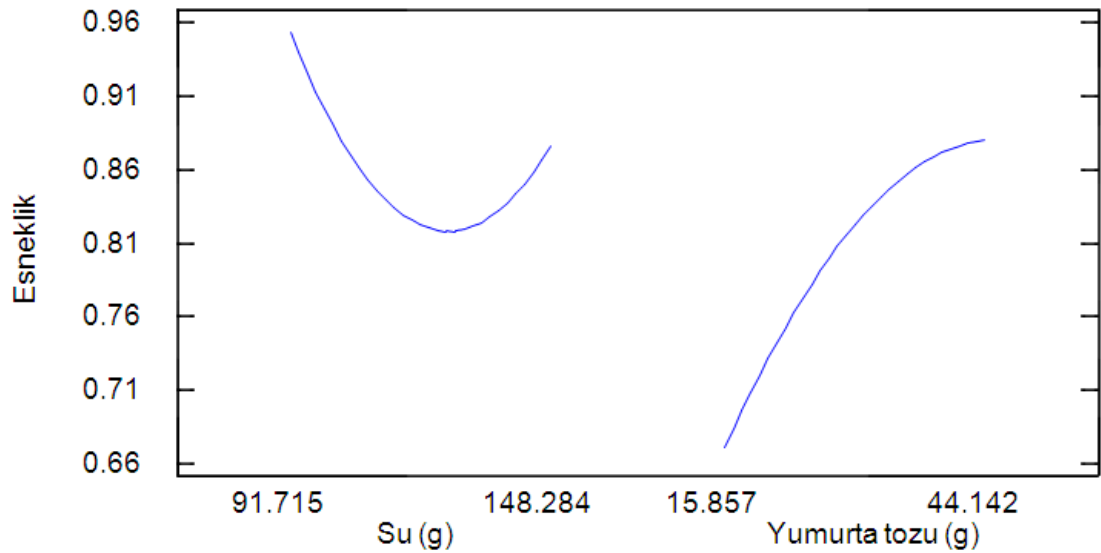
Çizelge 4.32. Kestane revani (KER) için esneklik değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F	
Su (A)	1	0.0061618	0.0061618	2.03	
Yumurta tozu (B)	1	0.0443155	0.0443155	14.50	**
A*A	1	0.0137261	0.0137261	4.52	
A*B	1	0.0023040	0.0023040	0.76	
B*B	1	0.0035155	0.0035155	1.16	
Toplam Hata	6	0.0182342	0.0030390		
Toplam	11	0.0918700			
$R^2 = 80.15$					

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen yumurta tozu miktarı arttıkça revaninin esnekliği önemli seviyede arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.32) (P<0.01). Şekil 4.28’de kestane revani üretiminde esneklik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.28. Kestane revani üretiminde esneklik değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi





## 4.2.5. Elastikiyet (Springness)

### 4.2.5.1. Kontrol revani (KR)

Buğday unu kullanılarak hazırlanan kontrol revanilerin elastikiyet değerleri 0.13 - 0.45 arasında değişmiştir. Elastikiyet özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 71.08'i bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani elastikiyetini gösteren model tarafından açıklanabilmektedir. Üretilen revanilerin elastikiyet değerleri üzerine modeldeki faktörlerin etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33'te verilmiştir.

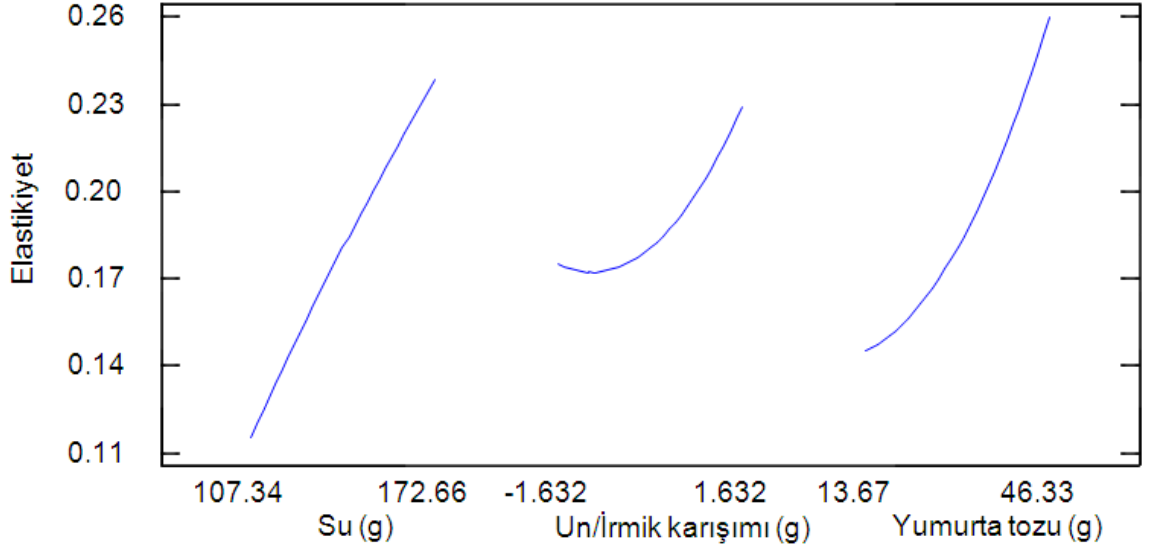
Çizelge 4.33. Kontrol revani (KR) için elastikiyet değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	0.0189292	0.0189292	7.45 *
Buğday Unu/Buğday İrmigi (B)	1	0.0036608	0.0036608	1.44
Yumurta tozu (C)	1	0.0165091	0.0165091	6.50 *
A*A	1	0.0000280	0.0000280	0.01
A*B	1	0.0033620	0.0033620	1.32
A*C	1	0.0075645	0.0075645	2.98
B*B	1	0.0008697	0.0008697	0.34
B*C	1	0.0106580	0.0106580	4.20
C*C	1	0.0009079	0.0009079	0.36
Toplam Hata	10	0.0253922	0.0025392	
Toplam	19	0.0878222		
R <sup>2</sup> = 71.08				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen yumurta tozu ve su miktarı arttıkça revaninin elastikiyetinin arttığı görülmüştür (Şekil 4.29) (P<0.05). Şekil 4.29'da kontrol revani üretiminde elastikiyet değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.29. Kontrol revani üretiminde elastikiyet değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



Un/İrmik karışımı (un g/irmik g/102.5 g un) : 1.63 = 4.35 g /98.15 g; -1.63 = 20.65 g /81.85 g

#### 4.2.5.2. Pirinç revani (KR)

Pirinç unu kullanılarak hazırlanan pirinç revanilerin elastikiyet değerleri 0.15 - 0.28 arasında değişmiştir. Elastikiyet özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 93.35'i bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani elastikiyetini açıklayan model tarafından açıklanabilmektedir. Üretilen revanilerin elastikiyet değerleri üzerine modeldeki faktörlerin etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34'te verilmiştir.

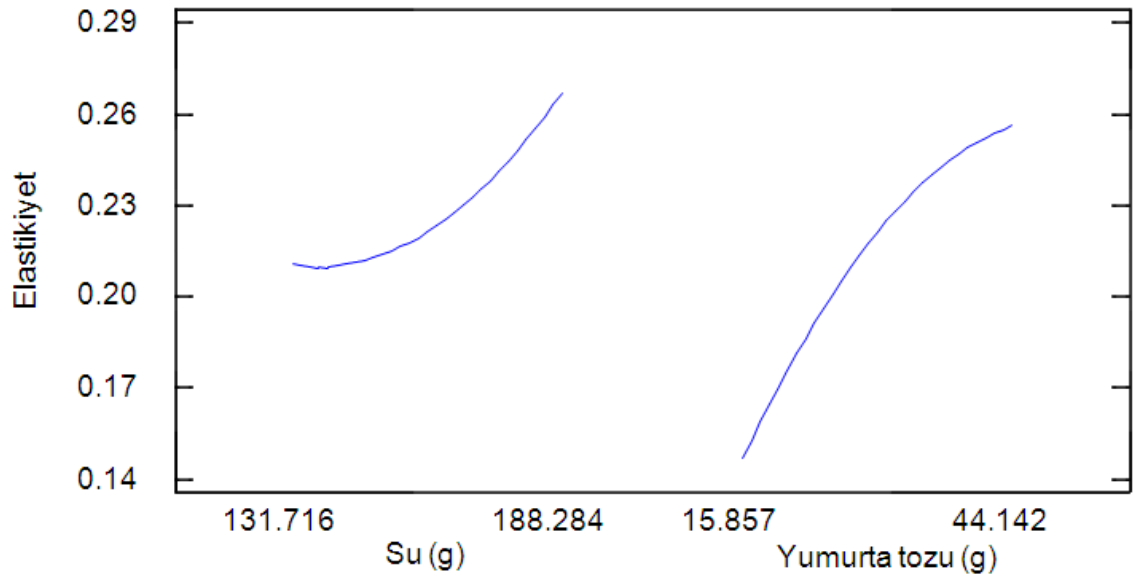
Çizelge 4.34. Pirinç revani (PR) için elastikiyet değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	0.0031945	0.0031945	16.10 *
Yumurta tozu (B)	1	0.0120055	0.0120055	60.70**
A*A	1	0.0004969	0.0004969	2.51
A*B	1	0.0000490	0.0000490	0.25
B*B	1	0.0006319	0.0006319	3.20
Toplam Hata	6	0.0011858	0.0001976	
Toplam	11	0.0178442		
$R^2 = 93.35$				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen yumurta tozu miktarı arttıkça revaninin elastikiyeti önemli seviyede arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.30) (P<0.01). Bunun yanında su miktarındaki artış revani elastikiyetini arttırmıştır (P<0.05). Şekil 4.30'da pirinç revani üretiminde elastikiyet değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.30. Pirinç revani üretiminde elastikiyet değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



#### 4.2.5.3. Karabuğday revani (KBR)

Karabuğday unu kullanılarak hazırlanan karabuğday revanilerin elastikiyet değerleri 0.08 - 0.20 arasında değişmiştir. Elastikiyet özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 97.71'ü bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani elastikiyetini açıklayan model tarafından açıklanabilmektedir. Üretilen revanilerin elastikiyet değerleri üzerine modeldeki faktörlerin etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35'te verilmiştir.

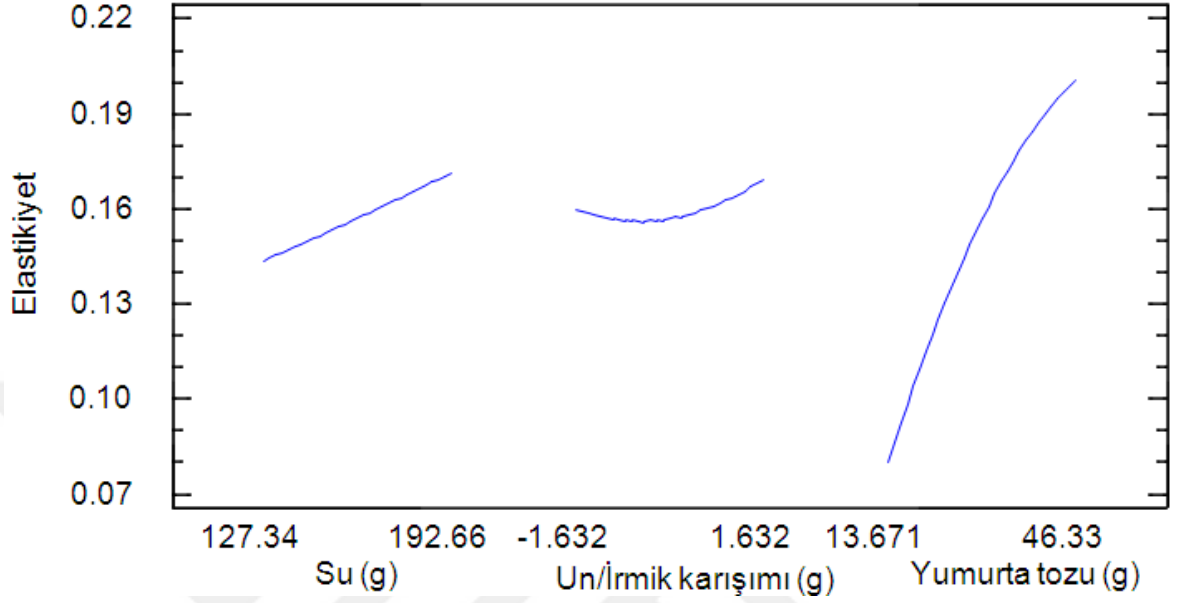
Çizelge 4.35. Karabuğday revani (KBR) için elastikiyet değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	0.000960	0.000960	20.5 *
Karabuğday Unu/Mısır İrmiği (B)	1	0.000116	0.000116	2.5
Yumurta tozu (C)	1	0.018193	0.018193	389.0***
A*A	1	3.92733E	3.92733E	0.0
A*B	1	0.000000	0.000000	0.0
A*C	1	0.000008	0.000008	0.1
B*B	1	0.000103	0.000103	2.2
B*C	1	0.000018	0.000018	0.3
C*C	1	0.000508	0.000508	10.8
Toplam Hata	10	0.000466	0.000046	
Toplam	19	0.020412		
R <sup>2</sup> = 97. 71				

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001

Formüle ilave edilen yumurta tozu revaninin elastikiyeti açısından çok önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.001) (Çizelge 4.35). Ayrıca formüle ilave edilen su miktarı da elastikiyet açısından önemli düzeyde etkilidir (P<0.05). Yumurta tozu ve su miktarlarının artması elastikiyeti arttırmıştır. Şekil 4.31'de karabuğday revani üretiminde elastikiyet değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.31. Karabuğday revani üretiminde elastikiyet değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



100 g un= karabuğday unu – PN karışımı (60/40) + mısır irmiği  
(KBU-PN)/irmik g /100 g un : 1.63 = 76.33/23.67 g; -1.63 = 43.67/76.33 g

#### 4.2.5.4. Kestane revani (KER)

Kestane unu kullanılarak hazırlanan kestane revanilerin elastikiyet değerleri 0.08 -0.18 arasında değişmiştir. Elastikiyet özelliğinde meydana gelen toplam farklılığın % 79.68'i bileşenlerin lineer ve kuadratik etkileri ile interaksiyonlarından oluşan ve revani elastikiyetini açıklayan model tarafından açıklanabilmektedir. Üretilen revanilerin elastikiyet değerleri üzerine modeldeki faktörlerin etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.36'da verilmiştir.

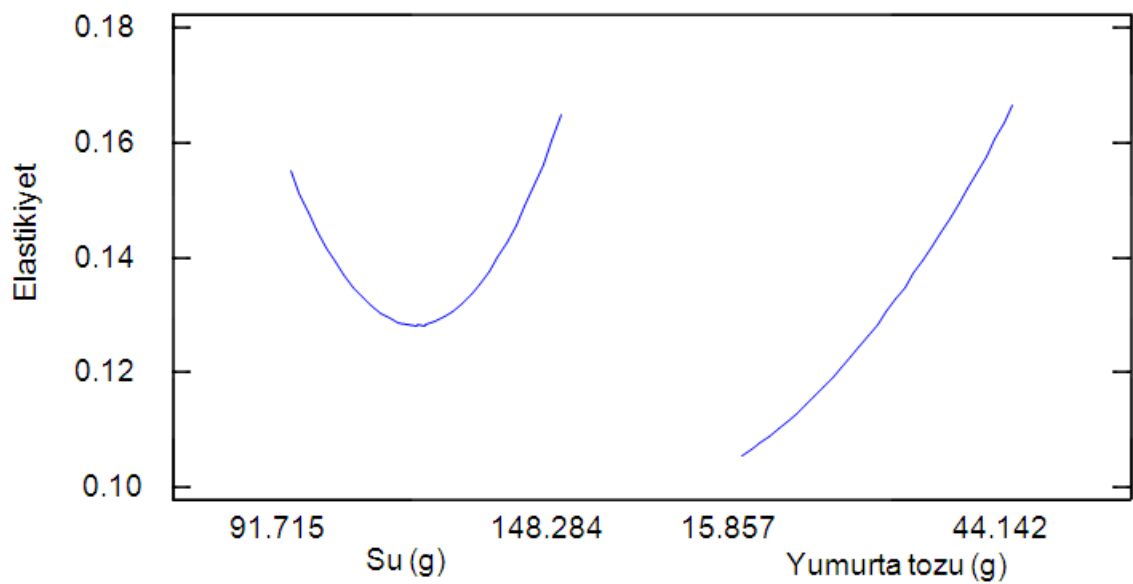
Çizelge 4.36. Kestane revani (KER) için elastikiyet değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans kaynakları	SD	KT	KO	F
Su (A)	1	0.00009486	0.00009486	0.38
Yumurta tozu (B)	1	0.00374876	0.00374876	14.90 **
A*A	1	0.00158754	0.00158754	6.31 *
A*B	1	0.00048400	0.00048400	1.93
B*B	1	0.00008998	0.00008998	0.36
Toplam Hata	6	0.00150845	0.00025140	
Toplam	11	0.00742625		
$R^2 = 79.68$				

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.001$

Formüle ilave edilen yumurta tozu ve su revaninin elastikiyeti açısından önemli bir etkiye sahiptir (Şekil 4.32). Yumurta tozu miktarındaki artış revani elastikiyetini istatistiksel olarak önemli seviyede artırmaktadır ( $P < 0.01$ ). Kullanılan farklı su seviyelerinin elastikiyet üzerine etkisi parabol oluşturmuştur (Şekil 4.32). Şekil 4.32’de kestane revani üretiminde elastikiyet değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.32. Kestane revani üretiminde elastikiyet değeri üzerine bileşen seviyelerinin etkisi



### 4.3. Formül Optimizasyonu

Ürün geliştirme çalışmalarında arzu edilen en önemli yöntemlerden birisi çoklu faktörlerin optimizasyonu ve beğenilirlik değerlerinin kullanılması yöntemidir. Bu amaçla YYY yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Doğan ve Yıldız, 2010). İlk defa 1965 tarafından kullanılan beğenilirlik değeri incelenen kalite özelliklerinin 0 ile 1 arasında değişen skalaya dönüştürülmesiyle elde edilmiştir. Bütün faktörler birlikte değerlendirildiğinde toplam ortalama beğenilirlik değeri ortaya çıkmaktadır. Bu da her faktöre ait beğenilirlik değerlerinin geometrik ortalamasıdır (Akbaş, 2009).

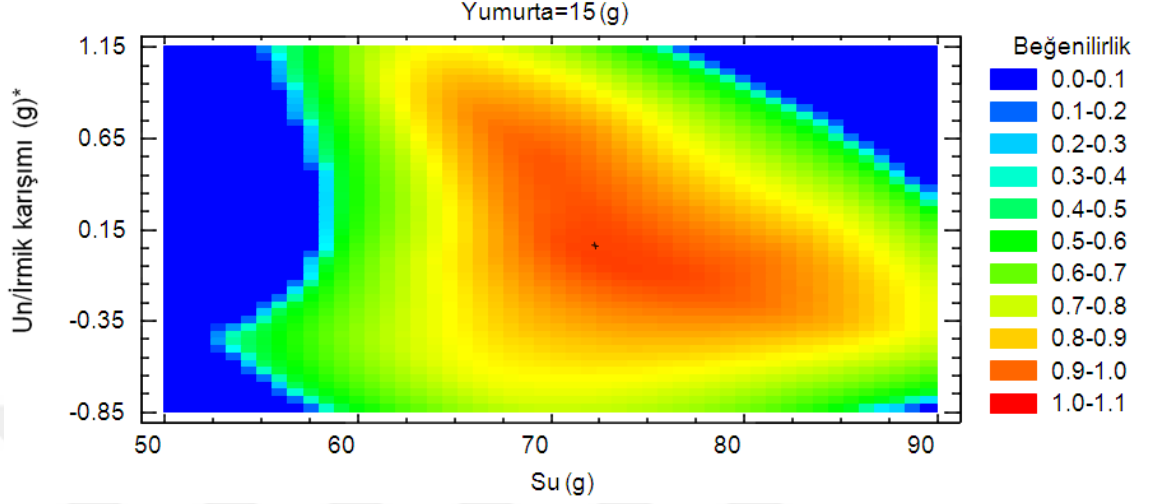
#### 4.3.1. Kontrol revani (KR)

Buğday unu kullanılarak üretilen kontrol revanilerinde kullanılan buğday unu-buğday irmiği, yumurta tozu ve su seviyelerindeki değişimlerin beğenilirlik değeri üzerine etkileri Şekil 4.33'te verilmiştir. Çalışma sırasında değerlendirilen revani özellikleri tümü göz önüne alındığında, sabit bileşenlerle birlikte buğday unu – buğday irmiği karışımı % 11.85 – 90.65, % 72.25 su ile % 15.85 yumurta tozu kullanıldığında en yakın glutensiz revani üretmek mümkün olmuştur. Bu revanilerin değerlendirmesinde revaninin, çiğnenebilirlik, elastikiyet, esneklik, hacim, pişme kaybı, yoğunluk, sakızımsılık, sertlik değerleri dikkate alındığında beğenilirlik değeri 0.95 olmaktadır (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.37. Buğday unu ile üretilen revani için belirlenen optimum formül ile üretilen revani özelliklerine ait değerler

<b>Revani tatlısının özellikleri</b>	<b>Optimize değer</b>	<b>Elde edilen değer</b>
Çiğnenebilirlik (chewiness)	371.92	381.14
Elastikiyet (springness)	0.19	0.19
Sakızımsılık (gumminess)	458.18	426.54
Sertlik (g)	936.75	945.32
Esneklik	0.83	0.85
Hacim (ml)	471.27	465.50
Pişme kaybı (%)	10.00	7.98
Yoğunluk (g /ml)	0.86	0.90
<b>Beğenilirlik</b>	<b>0.95</b>	

Şekil 4.33. Buğday unu – buğday irmiği karışımı, yumurta tozu ve su seviyelerinin toplam beğenirlik değerleri



\*un/irmik karışımı (g)/102.5 g un : 0.13 = 11.85/90.65; 0.00 = 12.5/90 g;

#### 4.3.2. Pirinç revani (PR)

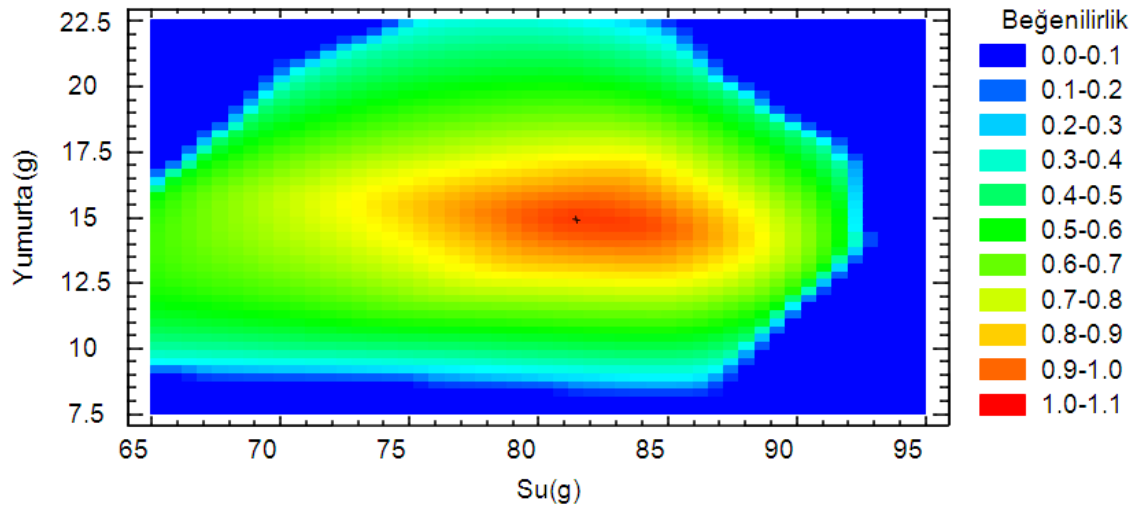
Pirinç unu kullanılarak üretilen pirinç revanilerinde kullanılan yumurta tozu ve su seviyelerindeki değişimlerin beğenirlik değeri üzerine etkileri Şekil 4.34'te verilmiştir. Çalışma sırasında değerlendirilen revani özellikleri tümü göz önüne alındığında, sabit bileşenlerle birlikte % 81.46 su ile % 14.91 yumurta tozu kullanıldığında kontrol revani tatlısına en yakın glutensiz revani üretmek mümkün olmuştur. Bu revanilerin değerlendirmesinde revaninin, çiğnenebilirlik, elastikiyet, esneklik, hacim, pişme kaybı, yoğunluk, sakızimsılık, sertlik değerleri dikkate alındığında beğenirlik değeri 0.94 olmaktadır (Çizelge 4.38).



Çizelge 4.38. Pirinç unu ile üretilen revani için belirlenen optimum formül ile üretilen revani özelliklerine ait değerler

Revani tatlısının özellikleri	Optimize değer	Elde edilen değer
Çiğnenebilirlik (chewiness)	425.00	455.57
Elastikiyet (springness)	0.22	0.26
Sakızımsılık (gumminess)	458.18	529.76
Sertlik (g)	936.75	1002.10
Esneklik	0.90	0.88
Hacim (ml)	450.00	445.00
Pişme kaybı (%)	15.99	12.80
Yoğunluk (g/ml)	0.93	0.93
<b>Beğenilirlik</b>	<b>0.94</b>	

Şekil 4.34. Yumurta tozu ve su seviyelerinin toplam beğenirlilik değerleri



#### 4.3.3. Karabuğday revani (KBR)

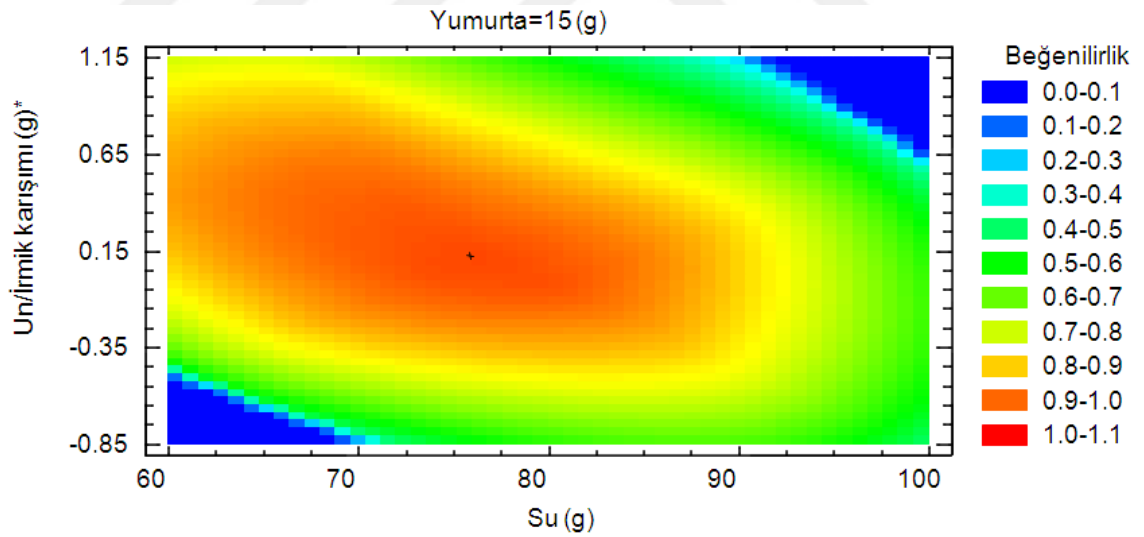
Karabuğday unu kullanılarak üretilen karabuğday revanilerinde kullanılan karabuğday unu - mısır irmiği karışımı, yumurta tozu ve su seviyelerindeki değişimlerin beğenirlilik değeri üzerine etkileri Şekil 4.35'te verilmiştir. Çalışma sırasında değerlendirilen revani özellikleri tümü göz önüne alındığında, sabit bileşenlerle birlikte karabuğday unu – mısır irmiği karışımı % 62.5 - 37.5 (KBR : % 31.25 karabuğday unu + % 31.25 patates nişastası), % 75.85 su ile % 14.73 yumurta tozu kullanıldığında kontrol revanisine en yakın glutensiz revani üretmek mümkün olmuştur. Bu revanilerin değerlendirmesinde revaninin, çiğnenebilirlik, elastikiyet, esneklik, hacim, pişme kaybı,

yoğunluk, sakızimsılık, sertlik değerleri dikkate alındığında beğenilirlik değeri 0.92 olmaktadır (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. Karabuğday unu ile üretilen revani için belirlenen optimum formül ile üretilen revani özelliklerine ait değerler

Revani tatlısının özellikleri	Optimize değer	Elde edilen değer
Çiğnenebilirlik (chewiness)	300.00	291.75
Elastikiyet (springness)	0.15	0.15
Sakızimsılık (gumminess)	351.84	329.24
Sertlik (g)	885.12	802.61
Esneklik	0.85	0.85
Hacim (ml)	532.03	520.00
Pişme kaybı (%)	16.49	13.01
Yoğunluk (g /ml)	0.89	0.90
<b>Beğenilirlik</b>	<b>0.92</b>	

Şekil 4.35. Karabuğday unu – mısır irmiği, yumurta tozu ve su seviyelerinin toplam beğenilirlik değerleri



\*un/irmik karışımı (g)/100 g un : 0.25 = 62.5/37.5; 0.00 = 60/40 g;

#### 4.3.4. Kestane revani (KER)

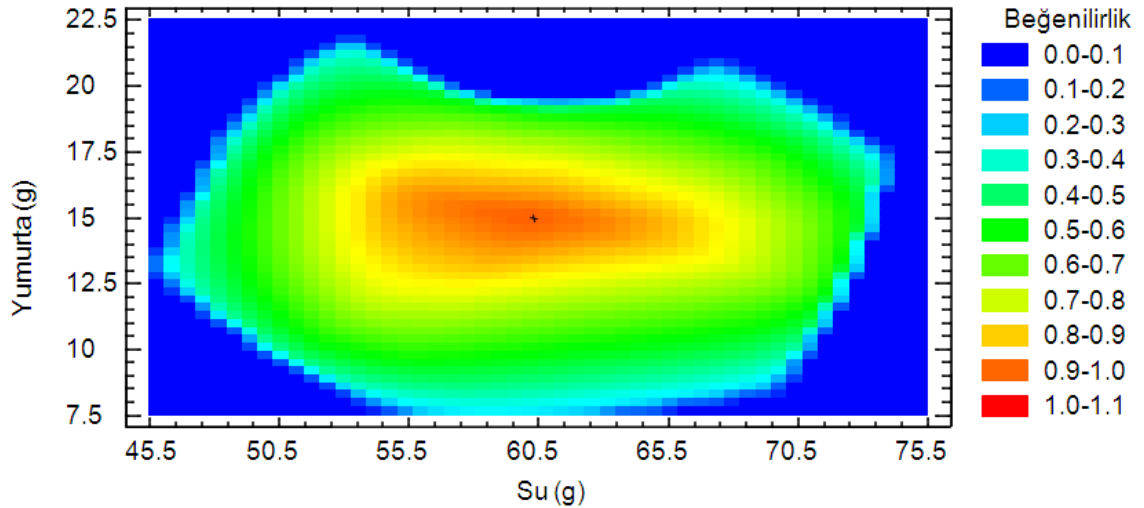
Kestane unu kullanılarak üretilen kestane revanilerinde kullanılan yumurta tozu ve su seviyelerindeki değişimlerin beğenilirlik değeri üzerine etkileri Şekil 4.36'da verilmiştir. Çalışma sırasında değerlendirilen revani özellikleri tümü göz önüne

alındığında, sabit bileşenlerle birlikte % 60.30 su ile % 14.95 yumurta tozu kullanıldığında kontrol revani tatlısına en yakın glutensiz revani üretmek mümkün olmuştur. Bu revanilerin değerlendirmesinde revaninin, çiğnenebilirlik, elastikiyet, esneklik, hacim, pişme kaybı, yoğunluk, sakızimsılık, sertlik değerleri dikkate alındığında beğenilirlik değeri 0.90 olmaktadır (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40. Kestane unu ile üretilen revani için belirlenen optimum formül ile üretilen revani özelliklerine ait değerler

Revani tatlısının özellikleri	Optimize değer	Elde edilen değer
Çiğnenebilirlik (chewiness)	203.34	205.16
Elastikiyet (springness)	0.12	0.12
Sakızimsılık (gumminess)	249.55	250.00
Sertlik (g)	816.00	881.27
Esneklik	0.82	0.76
Hacim (ml)	453.83	445.50
Pişme kaybı (%) (g)	14.84	13.34
Yoğunluk (g /ml)	0.99	1.00
<b>Beğenilirlik</b>	<b>0.90</b>	

Şekil 4.36. Yumurta tozu ve su seviyelerinin toplam beğenilirlik değerleri



#### 4.4. Revanilerin Kabuk (Dış) ve Gözenek (İç) Renk Değerleri

Renk değerleri ürünlerde kalite kriteri olarak değerlendirilir. Bu bakımdan ürün albenisi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ürünlerin, ilk aşamadan başlayarak son aşamaya kadar ki pişme sürelerinin tespitinde yol göstericidir. Revanilerin kabuk ve gözenek renk değerleri (L, a, b) belirlenmiştir (Çizelge 4.41). Revaniler kendi paraleli ile karşılaştırılarak, ortalama değer ve standart hata hesaplanmıştır.

Çizelge 4.41. Revanilerin iç ve dış renk değerleri (L, a, b)

Unlar		L ± SH	a ± SH	b ± SH
Kontrol	iç renk	86.878±0.722	-5.416±0.513	39.214±1.426
	dış renk	62.271±0.159	9.513±2.247	50.038±0.889
Pirinç	iç renk	82.025±0.508	-5.548±0.174	51.684±1.388
	dış renk	62.041±2.178	13.143±0.033	49.661±1.369
Karabuğday	iç renk	58.663±0.337	-2.414±0.230	28.785±1.887
	dış renk	46.204±1.054	8.508±0.433	33.529±1.736
Kestane	iç renk	66.958±1.649	-1.127±0.124	37.369±0.748
	dış renk	55.902±1.070	7.600±0.296	41.854±0.320

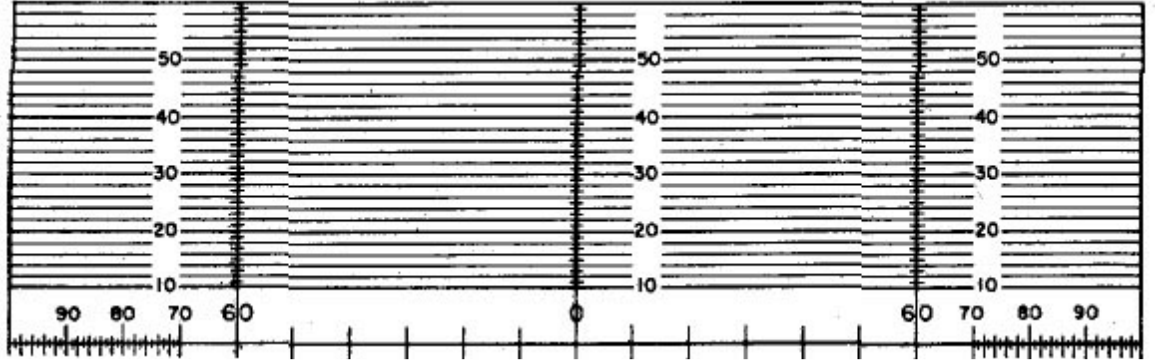
SH = Standart hata

#### 4.5. Revanilerin Hacim, Simetri ve Uniform İndeks Değerleri

Unlu mamuller endüstrisinin en önemli alanlarından birini tatlı ürünleri oluşturmaktadır. Tatlı ürünlerin üretimi ve tüketimi; nüfus artışı, şehirleşme olgusu, ulaşım imkanlarının gelişmesi ve yeni tekniklerin uygulanması ile artmaktadır. Revani, hemen her ülkede üretilen, kalori değeri yüksek, kullanımı kolay, göz ve damak zevkine hitap eden çeşitlilikte, farklı formüllerde ve şekillerde üretilen bir gıda ürünüdür. Revanilerin değerlendirilmesinde, dış (hacim, kabuk yapısı ve rengi) ve iç özellikler (gözenek yapısı, renk, yumuşaklık) ile duyu özellikler (tat ve aroma) göz önünde bulundurulmaktadır. Revani, üretiminde dış görünüş bakımından en önemli ölçüt

hacimdir. Revaninin, gerek hacim gerekse diğer yapısal özelliklerinin (simetri, tekdüzelik, büzülme) belirlenmesinde, günümüzde yaygın olarak kullanılan AACC (Metod 10-91)'de verilen revani ölçüm şablonundan yararlanılmakta ve böylece ürünlerin nitelikleri hakkında çok kısa sürede sağlıklı fikirler elde edilebilmektedir. Söz konusu şablon aynı zamanda farklı formül ve/ya da işlemlerle üretilen ürünlerin arasındaki varyasyonları da ortaya koymakta, bu yüzden bilimsel çalışmalarda yoğun bir biçimde kullanılmaktadır (Dizlek ve ark., 2008). Şekil 4.37'de revani ölçüm şablonu kullanılarak revanilerin hacim, simetri ve uniform indeks değerleri hesaplanmıştır. Çizelge 4.43'te revanilere ait hacim, simetri ve uniform değerleri yer almaktadır.

Şekil 4.37. Revani ölçüm şablonu



Şekil 3.1'deki revani kesitinde ölçülen noktalar (A,B,C,D,E) kullanılarak hesaplanan değerler Çizelge 4.42'de gösterilmiştir. Her bir revani örneği kendi paraleli ile karşılaştırılarak ortalama değer ve standart hata değerleri hesaplanmıştır.

Çizelge 4.42. Revanilerin hacim, simetri ve uniform indeks değerleri

Unlar	$H\bar{I} \pm SH$	$S\bar{I} \pm SH$	$U\bar{I} \pm SH$
Kontrol unu	10.700±0.300	1.050±0.050	0.001±0.000
Pirinç unu	9.750±0.150	0.550±0.050	0.150±0.050
Karabuğday unu	11.300±0.200	0.500±0.000	0.200±0.100
Kestane unu	9.700±0.200	0.900±0.200	0.100±0.100

$H\bar{I}$  = Hacim indeksi,  $S\bar{I}$  = Simetri indeksi,  $U\bar{I}$  = Uniform indeksi, SH = Standart hata

#### 4.6. Duyusal Değerlendirme

Kontrol unu, pirinç unu, karabuğday unu ve kestane unu ile üretilen glutensiz revaniler duyusal analize tabi tutulmuştur. Panelistler her bir revaniyi renk, görünüş, yapı, koku, tat ve aroma, gevreklik, ağızda bıraktığı his, dilim bütünlüğü ve genel kabul açısından değerlendirmişlerdir. Panelistler, tarafından verilen puanlar istatistiksel olarak değerlendirilmiş olup, çıkan sonuçlar Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44 varyans analiz tablosunda belirtilmiştir.

Çizelge 4.43. Kontrol ve üç farklı formülle üretilen glutensiz revanilerin duyusal değerlendirme puanları

	KR±SH	KER±SH	KBR±SH	PR±SH	LSD
Renk	7.928±0.27 <sup>b</sup>	6.642±0.27 <sup>b</sup>	5.964±0.27 <sup>a</sup>	7.535±0.27 <sup>a</sup>	0.773
Görünüş	7.607±0.25 <sup>a</sup>	6.642±0.25 <sup>bc</sup>	6.071±0.25 <sup>c</sup>	7.250±0.25 <sup>ab</sup>	0.717
Yapı	7.107±0.26 <sup>a</sup>	6.535±0.26 <sup>ab</sup>	6.357±0.26 <sup>b</sup>	7.214±0.26 <sup>a</sup>	0.729
Koku	6.750±0.29 <sup>b</sup>	6.071±0.29 <sup>ab</sup>	5.678±0.29 <sup>ab</sup>	6.178±0.29 <sup>b</sup>	0.817
Tat/Aroma	7.000±0.27 <sup>a</sup>	6.428±0.27 <sup>a</sup>	5.214±0.27 <sup>b</sup>	6.464±0.27 <sup>a</sup>	0.777
Gevreklik	6.964±0.29 <sup>a</sup>	5.964±0.29 <sup>b</sup>	5.821±0.29 <sup>b</sup>	6.964±0.29 <sup>a</sup>	0.826
ABH	6.964±0.31 <sup>a</sup>	6.250±0.31 <sup>a</sup>	5.035±0.31 <sup>b</sup>	6.607±0.31 <sup>a</sup>	0.873
DB	7.285±0.27 <sup>a</sup>	6.214±0.27 <sup>b</sup>	6.357±0.27 <sup>b</sup>	7.642±0.27 <sup>a</sup>	0.775
Genel Kabul	7.250±0.25 <sup>a</sup>	6.607±0.25 <sup>a</sup>	5.357±0.25 <sup>b</sup>	6.892±0.25 <sup>a</sup>	0.726

\*KR= kontrol revani; KER= kestane revani; PR= pirinç revani; KBR= karabuğday revani, SH= standart hata; ABH= ağızda bıraktığı his; DB= dilim bütünlüğü; LSD= en küçük önemli fark

Çizelge 4.44. Kontrol ile üç farklı formülle üretilen glutensiz revanilerin duysal değerlendirme verilerine ait varyans analiz sonuçları

	Renk	Görünüş	Yapı	Koku	Tat/Aroma	Gevreklik	ABH	DB	Genel Kabul
K.T	65.75	38.50	14.89	16.45	47.88	32.42	59.00	40.96	56.88
K.O	21.91	12.83	4.96	5.48	15.96	10.80	19.66	13.65	18.96
F	10.28**	6.9*	2.62	2.30	7.4**	4.44	7.2*	6.3*	10.1**
SD	3	3	3	3	3	3	3	3	3

\*P<0.05, \*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001

ABH= ağızda bıraktığı his; DB= dilim bütünlüğü

#### 4.6.1. Renk

Revanilerin, panelistler tarafından aldıkları ortalama renk puanları 5.96 - 7.92 arasında değişmiştir. En yüksek puanı kontrol revanisi alırken, en düşük puanı karabuğday revanisi almıştır. Duyusal analizde kullanılan parametrelerden olan renk açısından revaniler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). (Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44).

#### 4.6.2. Görünüş

Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44'te görüldüğü gibi revanilerin, panelistler tarafından aldıkları ortalama görünüş puanları 6.07 - 7.60 arasında değişmiştir. En yüksek puanı kontrol revanisi alırken, en düşük puanı karabuğday revanisi almıştır. Duyusal analizde kullanılan parametrelerden olan görünüş açısından (P<0.05) düzeyinde önemli bir fark vardır.

#### 4.6.3. Yapı

Revanilerin, panelistler tarafından aldıkları ortalama yapı puanları 6.35 - 7.21 arasında değişmiştir. En yüksek puanı pirinç revanisi alırken, en düşük puanı karabuğday unu ile yapılan glutensiz revani almıştır. Üretilen revaniler arasında yapı açısından istatistiksel olarak bir fark yoktur P>0.05 (Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44).

#### **4.6.4. Koku**

Revanilerin, panelistler tarafından aldıkları ortalama koku puanları 5.67 - 6.75 arasında değişmiştir. En yüksek puanı kontrol revanisi alırken, en düşük puanı karabuğday unu ile yapılan glutensiz revani almıştır. En düşük puanı karabuğday unu ile yapılan glutensiz revaninin almasının nedeni karabuğday unun kendine has baskın tohum kokusundan ileri gelmektedir. Revaniye ilave edilen patates nişastası bu bağlamda ilave edilerek karabuğday tohum kokusunu bir nebze arzu edilen seviyeye getirilmeye çalışılmıştır.

#### **4.6.5. Tat ve Aroma**

Revanilerin, panelistler tarafından aldıkları ortalama tat ve aroma puanları 5.21 - 7.00 arasında değişmiştir. En yüksek puanı kontrol revanisi alırken, en düşük puanı karabuğday unu ile yapılan glutensiz revani almıştır. En düşük puanı karabuğday unu ile yapılan glutensiz revaninin almasının nedeni karabuğday unun kendine has baskın tohum kokusundan ileri gelmektedir. Karabuğday unu ile yapılan revani yutulduktan sonra genizde hafiften acımsı bir tat bıraktığı belirtilmiştir. Üretilen revaniler arasında tat ve aroma açısından  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bir fark vardır (Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44).

#### **4.6.6. Gevreklik**

Revanilerin, panelistler tarafından aldıkları ortalama gevreklik puanları 5.96 - 6.96 arasında değişmiştir. En yüksek puanı kontrol ve pirinç revanisi alırken, en düşük puanı karabuğday unu ile yapılan glutensiz revani almıştır.

#### **4.6.7. Ağızda bıraktığı his**

Revanilerin, panelistler tarafından aldıkları ortalama ağızda bıraktığı his puanları 5.03 - 6.96 arasında değişmiştir. En yüksek puanı kontrol revanisi alırken, en düşük



puanı karabuğday unu ile yapılan glutensiz revani almıştır. Üretilen revaniler arasında ağızda bıraktığı his açısından istatistiksel olarak  $P<0.05$  düzeyinde bir fark vardır (Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44).

#### **4.6.8. Dilim bütünlüğü**

Revanilerin, panelistler tarafından aldıkları ortalama dilim bütünlüğü puanları 6.21 -7.64 arasında değişmiştir. En yüksek puanı pirinç revanisi alırken, en düşük puanı kestane unu ile yapılan glutensiz revani almıştır. Üretilen revaniler arasında dilim bütünlüğü açısından istatistiksel olarak  $P<0.05$  düzeyinde bir fark vardır (Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44).

#### **4.6.9. Genel kabul**

Revanilerin, panelistler tarafından aldıkları ortalama genel kabul puanları 5.35 - 7.25 arasında değişmiştir. En yüksek puanı kontrol revanisi alırken, en düşük puanı karabuğday unu ile yapılan glutensiz revani almıştır. Üretilen revaniler arasında genel kabul açısından istatistiksel olarak  $P<0.01$  düzeyinde önemli bir fark vardır (Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44). Beğenilirlik açısından revaniler kontrol revanisi, pirinç revanisi, kestane revanisi ve karabuğday revanisi olarak sıralanmıştır. İlk sırada kontrol revanisinin olmasında en önemli payı alışıgelmiş olan revani algısı oluşturmaktadır. Panelistlerin analiz sonucu söyledikleri söylemler de bu algıyı doğrulamaktadır. Karabuğday revanisinin ise son sırada yer alması kendine has tohum kokusunun, tadının, aromasının olmasından ileri gelmektedir. Bu özellikler panelistler tarafından beğenilmemiştir.

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Glutensiz revani üretimi çalışmasında optimize edilen PR, KBR, KER olarak hazırlanan glutensiz revaniler buğday unu ile üretilen KR ile karşılaştırılmıştır. Optimizasyon aşamasında (YYY) Yanıt Yüzey Yöntemi kullanılmıştır. Revani yapımı sırasında hamur özelliklerinden başlayarak kaliteyi, beğenilirliği etkileyen tüm unsurlar tek tek denenmiştir. En iyi revaniyi elde etmede, su seviyeleri, yumurta tozu miktarları, nişasta miktarları, un ve irmik oranları, önemli düzeyde rol oynamıştır.

Pirinç revanisi yapımında ön denemelerde emülgatör seviyeleri (0.6, 0.8, 1.0, 1.2) ve çeşitleri (DATEM, SSL, MDG) denenmiştir. Ön denemelerde tekstürel ve hacimsel özellikleri bakımından ciddi oranda farklılık tespit edilmediğinden glutensiz pirinç revanisi ile glutensiz kestane revanisinde emülgatör kullanılmamıştır.

Yumurta olarak yumurta sarısı tozu ve yumurta beyazı tozu kullanılmıştır. Yumurta sarısı- beyazı oranlarının stabil olabilmesi için piyasada satılan yumurtanın kullanılması, çalışma sırasında tercih edilmemiştir. Revani üretiminde yumurta sarısı ve beyazı tozları kullanılarak, yapı standartlaştırılarak istenilen renk, hacim, gevreklik ve lezzet sağlanmıştır.

Kek üretiminde yumurtanın kullanılması, kekte protein matriksi oluşumuna katkıda bulunduğu, kabarma üzerinde etkili olarak hacim artışı sağladığı, keke gevrek yapı kazandırdığı, besin ögesi, renk ve lezzet ilavesi yaptığı ifade edilmiştir (Pylar, 1988; Maziya-Dixon ve ark., 1994).

Revanide kullanılan yoğurt yerine süt tozu kullanılması kararlaştırılmıştır. Böylelikle yoğurt ilavesiyle ortaya çıkabilecek su ve kuru madde oranındaki düzensiz dalgalanmanın önüne geçilmiştir.

Glutensiz tulumba üzerine yapılan bir çalışmada, mısır unu- patates nişastası ve karabuğday unu- patates nişastası karışımlarındaki patates nişastası oranının artması tulumbanın sertlik değerini azaltmış ve mısır ununun arzu edilmeyen kendine has tat ve aroması maskelenmiştir (Bulut, 2014). Karabuğday ve kestane unlarıyla yapılan glutensiz revanilerde, hamura belirli oranlarda % (30, 40, 50) patates nişastası, mercimek nişastası ilave edilmiştir. İlave edilen nişastalar içerisinde ön denemelerde tat, koku, yapı olarak en iyi performansı patates nişastası göstermiştir. Karabuğday ununun

kendine has aroması, kokusu ve tadı revanide beğenilirlik açısından olumsuz sonuçlar doğurduğu için karabuğday unu ile yapılan glutensiz revaniye patates nişastası ilave edilmiştir. Böylelikle ortaya çıkabilecek olumsuzluklar minimize edilmiştir.

Karabuğdayın kimyasal, besinsel ve teknolojik özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada; karabuğday unu kullanılarak yapılan bir erişte ürününde doku dayanıklılığı arttığı ve pişme kayıplarının azaldığı ifade edilmiştir. Bisküvi ürünlerinde yüksek nem ve aw değerine sahip olurken, ekmeklerde ise şeker, protein ve aroma bileşenlerinin daha fazla olduğu rapor edilmiştir (Yıldız ve Yalçın, 2013). Revani tatlısında karabuğdayunun tercih edilmesi, unun bu özelliğiyle de ilişkilendirilebilir.

Kestane unu- patates nişastasının kullanıldığı glutensiz kek çalışmasında, nişastanın artması keklerin özgül hacimlerini arttırmış, sertlik değerini ise azaltmıştır (Yıldız, 2010). Revani çalışmasında da patates nişastasının kullanılması hacimsel olarak arttırmış ve özellikle karabuğday revanisinde sertlik değerini azaltmıştır.

Shih ve ark. (2006) glutensiz krep (pancake) üretiminde pirinç unu ile pirinç ununa % 10–40 arasında tatlı patates unu ilave edilerek kreplerin tekstürel özelliklerindeki değişmelerin incelendiği bir çalışmada, patates unu miktarının artmasıyla keklerin sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığı ifade edilmiştir. Bu revani çalışmasında da pirinç unu tabanlı revaniye patates nişastası ilave edilmemiştir. Sonuçta revaninin sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinin yüksek çıkması bu kanıyı doğrulamaktadır.

Kadan ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada ekmek makinesi kullanarak ürettikleri pirinç ekmeklerinin buğday ekmeğine göre daha düşük hacme, daha sert bir tekstüre sahip olduğunu ve depolama süresince daha fazla retrogradasyona meyilli olduğunu rapor etmişlerdir. Yaptığımız revani çalışmasında pirinç unuyla üretilen revanilerin, diğer unlarla üretilenlere göre hacminin düşük, yapısının sert olduğu görülmüştür.

Glutensiz ürünlerin hazırlanmasında kullanılabilir olan mısır unu ve nişastası ile pirinç unu ve nişastası ve diğer nişastalar, yapılarında fırın ürünlerinin üretiminde temel rol oynayan gluten proteinlerinden yoksundurlar (Sivaramakrishan ve ark., 2004). Revani çalışmasında da mısır irmiği, kestane unu gibi glutensiz bileşenlerin ortama ilave edilmesiyle hamurun işlenebilirliğinin artmasının yanı sıra dokusu sağlam, hacimli revani elde edilmiştir.

Glutensiz revani üretiminde kestane ununun, kuru madde miktarının özellikle şeker oranının yüksek olması hamurun işlenebilirliğini olumsuz yönde etkilediğinden hamura patates nişastası ilave edilmiştir. Böylelikle, nişastanın su tutma kapasitesi özelliğinden hamurun işlenebilirliği arttırılmıştır.

Çölyak hastalarına yönelik kestane unu ve glutensiz unlarla hazırlanan ekmek, kek ve bisküvi çeşitlerinin duyu analizi ile değerlendirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada tek çeşit undan üretilen ekmekler genel beğenilirlik açısından ele alınmıştır. Çalışmada kestane unundan hazırlanan ürünlerin gruplar arasında en çok tercih edilen ürünler olduğu tespit edilmiştir (Seferoğlu, 2012). Kestane ununun bu özelliğinden dolayı glutensiz revani çalışmasında diğer unlara nazaran ilk olarak tercih edilmesinde büyük önem gösterdiği ifade edilebilir.

Glutensiz erişte üzerine yapılan bir çalışmada, pişme sırasında eriştelerin fazla miktarda su absorblanması istenmiştir. Düşük su absorpsiyonu, eriştelerin pişme sonrası sert yapıda olmasına neden olmuştur (Bhattacharya et al., 1999). Revani üretiminde, hamura belirli oranlarda su ilave edilmiş, böylelikle irmiğin pişme sırasında su alarak şişmesi sağlanmıştır. Buda revanilerin erkenden sertleşmesini ve pişme sırasında kabuk kısmının yanmasını önleyerek iç yapının nemli kalmasına katkı sağlamıştır.

Ortama ilave edilen su miktarı revanilerde hacim açısından önemli bir kriter oluşturmuştur. Su miktarının optimumdan yukarı veya aşağı olması revanilerde hacim kayıplarına yol açmıştır. Su, miktarındaki azalış hacimsel anlamda istenirken, yapısal anlamda istenmemektedir. Çünkü su miktarındaki azalış hamur işlenebilirliğini olumsuz yönde etkilemiş olup, pişme sırasında göze hitap etmeyen revani üretimine yol açmıştır. Bu bakımdan revani hamuruna ilave edilen su miktarındaki oransal değişim optimuma yakın olması yönünde olmuştur.

Revani optimizasyonunda diğer önemli kriter ise yumurta tozu miktarıdır. Yumurta tozu revanilerde çok önemli bir yer teşkil etmektedir. Çünkü glutensiz revani çalışmasında arzu edilen hacmi yakalamak, hamura istenilen şekli vermek, ürün albenisini üst seviyede tutmak için proteine ihtiyaç vardır. Glutensiz revaniler, glutenden yoksun oldukları için yumurtaya bu bağlamda büyük görev düşmüştür. Yumurta tozu gluten proteininin eksikliğini gidermede önemli rol oynamış, süt tozuyla birlikte revani hacmine, yapısına katkıda bulunmuştur. Optimumdan fazla miktarda

ilave edilen yumurta tozu yapıyı sıklaştırırken, az miktarda ilave edilmesi ise yapıyı gevşetmiştir. % 15 oranındaki yumurta tozu optimum seviyede ürün elde etmede etkili olmuştur.

Tüm revaniler göz önünde bulundurulduğunda, panelistler tarafından verilen puanlar glutensiz revanilerin kontrol revanisine yakın değerlerde puan aldığını göstermektedir. Karabuğday unu ile yapılan glutensiz revaninin son sırada yer alması ise karabuğday ununun tamamen kendisine has aromasından ileri gelmektedir. Bunun yanında mısır irmiğinin kendisine has aromasının, acımsı tadının olması ve tüketiciler nezdinde buğday unu ve buğday irmiği ile yapılan revanilerin tüketilebilirliği karşısındaki algı düşünüldüğünde yapılan çalışmanın kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir.

Yapılan çalışma ile çölyak hastalarının tatlı taleplerinin karşılanmasına yardımcı olunmuş olup, onlara alternatif sunulmuştur. Ekonomik açıdan; tatlı menülerinde, kafelerde, discount mağazalarda rahatça sunulabilecek ürün olması bakımından tüketicilere büyük avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akbaş, Ö. 2009. *Kek Üretiminde Ekzopolisakkaritlerin Kullanımı*. Yüksek lisans tezi, (basılmamış). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Anonim, 1995. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, 9th Ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- Anonim, 2014a. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Pide>. Erişim Tarihi: 25.08.2014
- Anonim, 2014b. <http://tr.wikipedia.org/wiki/İrmik>. Erişim Tarihi: 26.08.2014
- Anonim, 2014c. <http://www.resmigazete.gov.tr>. Erişim Tarihi: 15.11.2014
- Anonim, 2014d. <https://intweb.tse.org.tr>. Erişim Tarihi: 01.12.2014
- Anonim, 2014e. <https://www.glutensiz.info>. Erişim Tarihi:18.12.2014
- Baker, B. A., Davis, E. A., and Gordon, J., 1990. *The Influence of Sugar and Emulsifiers Type During Microwave and Conventional Heating of a Lean Formula Cake Batter*. *Cereal Chemistry*, 67(5):451-457.
- Bhattacharya, M., Zee, S. Y., Corke, H., 1999, Physicochemical properties related to quality of rice noodles, *Cereal Chemistry*, 76, 6, 861-867.
- Bulut. B., 2013. *Glutensiz tulumba tatlısı üzerine bir araştırma*. Yüksek lisans tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Iğdır.
- Dixon, B.B.M., Klopfenstein, C.F., and Walker, C. E., 1994. *Dried Wheat Water Solubles from a Starch-Gluten Washing Stream*. Functionality in Angel food Cakes and Nutritional Properties Compared with Oat Bran, *cereal Chemistry*, 71(3):287-291.
- Dizlek, H., 2002. *Farklı kabartma tozlarının değişik oranlarda kullanılmasının ve kek hamurunun pişirme öncesinde bekletilmesinin Pandispanya nitelikleri üzerine etkilerinin incelenmesi*. Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 85s.
- Dizlek, H., Özer, M., ve Gül, H., 2008. Keklerin yapısal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçütler. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Doğan, İ.S., 2002. Bisküvi üretiminde kalite kriteri olarak renk ölçümüne yeni bir yaklaşım. *Türkiye 7. Gıda Kongresi*, 22–24 Mayıs 2002. Ankara. 462.

- Doğan, İ.S., Küçüköner, E., 2003. Yeni ürün geliştirmede gıda bileşenlerinin ve fonksiyonlarının rolü. *SEYES 2003-Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*, 22–23 Mayıs 2003, İzmir, 195–200.
- Doğan, İ.S., Yıldız, Ö. 2010. Multiple response optimization for the development of reduced fat cake proceedings. *Food Manufacturing Efficiency*, 3(1): 35–40.
- Elgün, A., ve Ertugay Z., 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi No:718, Erzurum.
- Eliasson, A., Larsson, K., 1993. A Molecular Colloidal Approach. *Cereals in Breadmaking*. Marcel Dekker, New York. Erişim tarihi: 07.12.2014. [www.books.google.com](http://www.books.google.com).
- Farahnaky, A., Majzoobi, M., 2008. Physicochemical properties of partbaked Breads. *International Journal of Food Properties*, 11: 186–195.
- Frye, A. M., Setser, C. S., 1991. Optimizing Texture of Reduce-Calorie Yellow Layer Cakes, *Cereal Chemistry*, 69(3):338-343.
- Gallagher, E., Gormley, T. R., and Arendt, E.K. 2004. Recent Advances in Formulation of Gluten-Free Cereal-Based Products. *Trends in Food Science and Technology*, 15, 143-152.
- Gambus, H., Gambus, F., Pastuszka, D., Wrona, P., Ziobro, R., Sabat, R., Mickowska, B., Nowotna, A., Sikora, M., 2009. Quality of gluten- free supplemented cakes and biscuits. *International Journal of Food Properties*, 60(S4): 31-50.
- Guttieri, M.J., Souza, E., 2003. Sources of variation in the solvent retention capacity test of wheat flour. *Crop Science*, 43: 5.
- İşleroğlu, H., Dirim, S., ve Ertekin, F., 2008. Gluten içermeyen, hububat esaslı alternatif ürün Formülasyonları ve üretim teknolojileri. *Gıda*, 34 (1): 29-36.
- Kadan, R.S., Robinson, M.G., Thibodeaux, D.P., Pepperman, A.B.Jr., 2001. Texture and other physicochemical properties of whole rice bread. *Journal of Food Science*, 66: 940–944
- Kadıoğlu, Y., 2009. *Türkiye’de tüketilen bisküvi ve kek tipi ürünlerde kullanılan yağların bileşim, reolojik ve mikroskopik özellikleri*. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Khouryieh, H., Herald, T., Aramouni, F. 2006. Quality and sensory properties of fresh egg noodles formulated with either total or partial replacement of egg substitutes. *Journal of Food Science*, 71: 433-437.
- Kım, C. S., Walker, C. E., 1992. Interaction Between Starches, Sugars and Emulsifiers in High Ratio Cake Model Systems. *Cereal Chemistry*, 69(2):206-212.
- Korus, J., Witczak, M., Ziobro, R., Juszczak, L., 2009. The impact of resistant starch on characteristics of gluten-free dough and bread. *Food Hydrocolloids*, 23: 988-995.
- Köklü, G., 2007. *Pandispanya yapımında bazı yüzey aktif maddelerin kek nitelikleri üzerindeki etkileri*. Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Tezi, (yayınlanmamış), Adana, 5s.
- Lai, H.M., 2001. Effects of rice properties and emulsifiers on the quality of rice pasta. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82: 203-216.
- Lın, P., Czuchajowska, Z., and Pomeranz, Y., 1994. Enzyme-Resistant Starch in Yellow Layer Cake. *Cereal Chemistry*, 71(1):69-75.
- Maziya-Dixon, B. B., Klopfenstein, C. F., and Walker, C. E., 1994. Freeze-Dried Wheat Water Solubles from a Starch-Gluten Washing Stream: Functionality in Angel Food Cakes and Nutritional Properties Compared with Oat Bran. *Cereal Chemistry*, 71(3):287-291.
- Mercan, N., ve Boyacıoğlu, M. H., 1998. *Kek kalitesi üzerine bazı emülgatörlerin etkilerinin araştırılması*. İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 60s.
- Mercan, N., Boyacıoğlu, M.H., 1999. Kek üretiminde yaygın olarak kullanılan bileşenler ve fonksiyonları. *Dünya-Gıda* 47:36-42.
- Mestres, C., Colonna, P., Alexandre, M.C., Matencio, F., 1993. Comparison of various processes for making maize pasta. *Journal of Cereal Science*, 17: 277-290.
- Mondelli, G., 2013. *Makarna yapışkanlığı ve irmik kalite özellikleri*. Istituto di Igiene e Med. Preventiva University. Degli Studi di Catania, Italy.
- Özer, M.S., 1998. *Kepekli ekmeklerin bazı niteliklerinin incelenmesi ve kalitelerinin iyileştirilmesi olanakları*. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 152s, (yayınlanmamış).



- Pyler, E. J., 1988. Baking Science and Technology. *Sosland Publishing Company*, U.S.A., 1345p.
- Sahi, S.S., Alava, J.M., 2003. *Functionality of emulsifiers in sponge cake production*. **Ünver, B., 1987. Deneysel yiyecek hazırlama, bilimsel İlkeler, yiyeceklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri.** Mars Matbaası, Ankara, 300s.
- Sakiyan, O, Sumnu, G, Sahin, S, Meda, V, Koksel, H ve Chang, P. 2009. A Study on Degree of Starch Gelatinization in Cakes Baked in Three Different Ovens. *Food and Bioprocess Technology*, May, DOI 10.1007/s11947-009-0210-2.
- Sandhu, K.S., Kaur, M., Mukesh., 2010. Studies on noodle quality of potato and rice starches and their blends in relation to their physicochemical, pasting and gel textural properties. *LWT- Food Science and Technology*, 43: 1289-1293.
- Schober, T.J., O'Brien C.M., McCarthy, D., Darnedde, A., Arendt, E.K., 2003. Influence of gluten-free flour mixes and fat powders on the quality of glutenfree biscuits. *Eur. Food Res. Technol.*, 216: 369-376.
- Seferoğlu, B. 2012. *Çölyak hastalarına yönelik kestane unu ve glutensiz unlarla hazırlanan ekmek, kek ve bisküvi çeşitlerinin duyu analizi ile değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Beslenme ve Diyetetik, Ankara.
- Sivaramakrishnan, H. P., Senge, B., and Chattopadhyay, P. K., 2004. Rheological Properties Of Rice Dough For Making Rice Bread. *Journal of Food Engineering*, 62(9), 37–45.
- Shih, F.F., Truong, V.D., Daigle, K.W., 2006. Physicochemical properties of gluten-free pancakes from rice and sweet potato flours. *Journal of Food Quality*, 29(1): 97–107
- StatGraphics, 2006. *StatGraphics Centrium Release 15.1*. Warrenton, Virginia: Statpoint Inc.
- Torbica, A., Hadnalav, M., Dapcevic, T., 2010. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocolloids*, 24: 626-632.
- Tyagi, S.K., Manikantan, M.R., Oberoi, H. S., Kaur, G., 2007. Effect of mustard flour incorporation on nutritional, textural and organoleptic characteristics of biscuits. *Journal of Food Engineering*, 80: 1043-1050.

- Yalçın, S., Basman, A., 2006. Glutensiz makarna ve erişte üretimi. **Türkiye 9. Gıda Kongresi**; 24-26 Mayıs, Bolu.
- Yalçın, S., Basman, A., 2008 Quality characteristics of corn noodles containing gelatinized starch, transglutaminase and gum. **Journal of Food Quality**, 31: 465-479.
- Yıldız, Ö. 2010. **Farklı Formülasyon, pişirme ve depolama sürelerinin glutensiz kek kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması**. Doktora tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van.
- Yıldız, N., ve Yalçın, E., 2013. Karabuğdayın (Buckwheat) kimyasal, besinsel ve teknolojik özellikleri. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu. **Gıda Dergisi** 38(6) 383-39

## EKLER

EK-1. Revani duyusal değerlendirme formu

<b>REVANİ TATLISI DUYUSAL TEST FORMU</b>			
Adı			
Soyadı			
Revani No			
<b>Nitelikler</b>	<b>Puan</b>	<b>Puanlama Cetveli</b>	
<b>Renk</b>		<b>son derece iyi</b>	9 puan
<b>Görünüş</b>		<b>çok iyi</b>	8 puan
<b>Yapı</b>		<b>orta derecede iyi</b>	7 puan
<b>Koku</b>		<b>biraz iyi</b>	6 puan
<b>Tat ve Aroma</b>		<b>ne iyi ne de kötü</b>	5 puan
<b>Gevreklilik</b>		<b>biraz kötü</b>	4 puan
<b>Ağızda bıraktığı his</b>		<b>orta derecede kötü</b>	3 puan
<b>Dilim bütünlüğü</b>		<b>çok kötü</b>	2 puan
<b>Genel kabul</b>		<b>son derece kötü</b>	1 puan

## ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Muş'un Malazgirt ilçesinde doğdu. İlk öğrenimini Malazgirt'te, orta öğrenimini Ağrı'da ve lise öğrenimini Iğdır'da tamamladı. 2005 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde yüksek öğrenimine başladı. 2009 yılında Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2011 yılında Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı.

