

**GALETA UNU, YUMURTA AKI TOZU VE JELATİNİN ANAÇ TAVUK  
KÖFTELERİNİN ÇEŞİTLİ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ  
ETKİLERİNİN YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ**

**NURSEL SÖYLEMEZ**


**ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALINDA  
YÜKSEK LİSANS  
DERECESİ İÇİN GEREKLİ ÇALIŞMALARI YERİNE GETİREREK  
ONAYA SUNULAN TEZ**

**TEMMUZ 2013**


Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı

-----  
Prof. Dr. Yaşar DÜRÜST  
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak gerekli çalışmaları yerine getirdiğini onaylarım.

  
-----  
Prof. Dr. Ömer ZORBA  
Anabilim Dalı Başkanı V.

Okuduğumuz bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak onaylanması, düşüncemize göre, amaç ve kalite olarak tamamen uygundur.

  
-----  
Prof. Dr. Ömer ZORBA  
Tez Danışmanı

Jüri Üyeleri

- 1- Prof. Dr. Ömer ZORBA
- 2- Yrd. Doç. Dr. Hande SELEN ERGE
- 3- Yrd. Doç. Dr. Aylin AKOĞLU

  
-----  
  
-----  
  
-----

## **ABSTRACT**

### **THE MODELLING WITH RESPONSE SURFACE METHODOLOGY OF THE EFFECTS OF BREAD CRUMBS, EGG WHITE POWDER AND GELATIN ON VARIOUS PROPERTIES OF CHICKEN PATTIES PREPARED FROM SPENT HENS**

**SÖYLEMEZ, Nursel**

**M.Sc., Department of Food Engineering**

**Supervisor: Prof. Dr. Ömer ZORBA**

**July 2013, xvi+90 Pages**

This study was done to determine effects of bread crumbs, egg white powder and gelatin on various physical, chemical, technological, sensorial and textural properties of spent hen patties and to model these effects with Response Surface Methodology by using Central Composit Design Model.

In this research, chicken patties were prepared by using 64-week-old spent hen meat as raw material and combinations of spices, bread crumbs (0-10%), egg white powder (0-0.5%) and gelatin (0-1%). Various physical-chemical, technological, sensorial and textural analysis were made on these chicken patties.

It was found that  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  had crucial effects on the physical-chemical properties such as pH, moisture and fat, on the textural properties such as shear force and cohesiveness, and on the color parameters of the bread crumbs which were used as additive on the manufacturing of the chicken patties.

It was also found that the usage of gelatin was effective on fat, protein, flavor-aroma and  $b^*$  values. In addition, it was found that the usage of egg white powder affected solely hardness and cohesiveness, parameters of textural values.

Consequently, it was determined that egg white powder was not effective on used level range, and in general, usage of bread crumbs up to 5% and gelatin up to 0.5 % improved the quality of spent hen patties.

**Key words:** Spent Hen, Chicken Patties, Bread Crumbs, Egg White powder, Gelatin, Response Surface Methodology, Textural Analysis.

## ÖZET

### **GALETA UNU, YUMURTA AKI TOZU VE JELATİNİN ANAÇ TAVUK KÖFTELERİNİN ÇEŞİTLİ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN YANIT YÜZEY YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ**

**SÖYLEMEZ, Nursel**

**Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ömer ZORBA**

**Temmuz 2013, xvi+90 Sayfa**

Bu çalışma; anaç tavuk köftelerinin çeşitli fiziksel, kimyasal, teknolojik ve tekstürel özellikleri üzerinde galeta unu, yumurta akı tozu ve jelatin etkisinin saptanması ve bu etkilerin, Merkezi Bileşik Desen (Central Composite Design) modeli kullanılarak yanıt yüzey yöntemine (Response Surface Methodology) göre modellenmesi amacıyla yapılmıştır.

Araştırmada, hammadde olarak kullanılan 64 haftalık anaç tavuk eti, baharatlar ve galeta unu (%0-10), yumurta akı tozu (%0-0.5) ve jelatin (%0-1) kombinasyonları kullanılarak tavuk köfteleri hazırlanmış ve bu köftelerde çeşitli fiziksel-kimyasal, teknolojik, duyu ve tekstürel analizler yapılmıştır.

Köfte üretiminde katkı maddesi olarak kullanılan galeta ununun fiziksel-kimyasal özellikleri içinde pH, nem ve yağ üzerinde, tekstür özellikleri içerisinde kesme kuvveti ile yapışkanlık değerleri üzerinde ve renk parametreleri üzerinde ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) etkisinin önemli olduğu bulunmuştur.

Kullanılan jelatinin yağ ve protein, tat-aroma ve  $b^*$  değerleri üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Kullanılan yumurta akının sadece tekstür değerlerinden sertlik ve yapışkanlık parametrelerine etki ettiği bulunmuştur.

Sonuç olarak; yumurta akı tozunun kullanılan seviye aralığında fazlaca etkili olmadığı, galeta ununun yaklaşık %5, jelatinin ise %0.5'e kadar kullanımının genel olarak anaç tavuk köftesi özelliklerini iyileştirdiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Anaç Tavuk, Tavuk Köfte, Galeta Unu, Yumurta Akı Tozu, Jelatin, Yanıt Yüzey Yöntemi, Tekstür Analizi

**Aileme...**

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam öncesi ve süresi boyunca vermiş olduğu danışmanlığından ve anlayışından dolayı, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ömer Zorba'ya, tez çalışmam boyunca yanımda olarak her daim desteğini esirgemeyen Gülsüme Öziş'e, Öğretim Görevlisi Aydın Erge'ye, tanıştığımızdan bu yana her konuda bilgi ve birikimlerinden istifade ettiğim Arş. Görevlisi Nurgül Yüzbaşıoğlu ve Mehmet Milli Hocalarıma, Gıda mühendisliği bölüm hocalarımdan Doç. Dr. İbrahim Çakır'a, Yrd. Doç. Dr. Hande Selen Erge'ye, Yrd. Doç. Dr. İlker Turan Akoğlu'na, Yrd. Doç. Dr. Semra Turan'a, Öğrt.Görevlisi Ahmet Yaman ve Uzm. Hülya Yaman'a, Yrd. Doç. Dr. Seyit Rıza Tiğrek ve Tuba Tiğrek Hocalarıma, Prof. Dr. Duran Karakaş ve Yrd. Doç. Dr. Fatma Öztürk hocalarıma, her konuda desteğini esirgemeyen arkadaşım Melek Keleş'e, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Sekreteri Rahmi Akbıyık ve ailesine, Gönül Mutlu'ya, Bengi Görken'e, Okşan Kılıç'a, Büşra Ege ve Nuray Gündüz'e, Güler Oğuz'a, Bolu Erpiliç firmasına ve hayatım boyunca daima yanımda olan sevgili aileme teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ABSTRACT .....	ii
ÖZET.....	v
İTHAF .....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ .....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xv
1.GİRİŞ .....	1
2.KAYNAK BİLDİRİŞLERİ.....	5
3.MATERYAL YÖNTEM .....	23
3.1. Materyal.....	23
3.2. Yöntem .....	23
3.2.1. Materyalin Hazırlanması ve Köfte Üretimi .....	23
3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	24
3.2.3. Tekstür Analizleri .....	25
3.2.4. Duyusal Analizler .....	26
3.2.5. Renk Değerleri.....	26
3.2.6. Teknolojik Özellikler.....	26
3.2.7. İstatistiksel Analizler .....	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	29
4.1. Hammadde ve Faktörlere Ait Kimyasal Analiz Bulguları .....	29
4.2. Fiziksel- Kimyasal Özellikler.....	29
4.2.1. pH Değeri.....	29

4.2.2.Nem Oranı .....	31
4.2.3. Yağ Oranı.....	33
4.3.4. Protein Oranı.....	34
4.3. Tekstür Özellikleri.....	36
4.3.1.Çiğnenebilirlik .....	36
4.3.2.Elastikiyet .....	38
4.3.3. Kesme Enerjisi (J).....	39
4.3.4. Kesme İşi (Ns) .....	40
4.3.5.Kesme Kuvveti (N).....	42
4.3.6. Sertlik (N) .....	43
4.3.7. Yapışkanlık .....	45
4.4. Duyusal Özellikler.....	46
4.4.1.Görünüş.....	46
4.4.2. Parlaklık.....	48
4.4.3. Elastikiyet .....	49
4.4.4. Sululuk.....	50
4.4.5. Çiğnenebilirlik .....	52
4.4.6. Tat- Aroma.....	53
4.4.7. Genel Beğeni .....	54
4.5. Renk Değerleri .....	56
4.5.1. L* Değerleri.....	56
4.5.2. a* Değerleri .....	59
4.5.3. b* Değerleri .....	62
4.6. Teknolojik Özellikler.....	66
4.6.1. Randıman.....	66

5. SONUÇ .....	68
KAYNAKLAR .....	71
EKLER.....	77
Ek A. Köfte Üretim Akış Şeması .....	77
Ek B. Fiziksel-Kimyasal ve Teknolojik Analiz Ortalama Değerleri.....	78
Ek C. Fiziksel-Kimyasal ve Teknolojik Analiz Ortalama Değerlerine Ait Önemlilik Dereceleri .....	79
Ek D. Fiziksel-Kimyasal ve Teknolojik Parametreler Üzerinde Faktörlerin Etkisi... ..	80
Ek E. Tekstürel Analiz Ortalama Değerler .....	79
Ek F. Tekstürel Analiz Parametrelerine Ait Değerlerin Önemlilik Dereceleri ..	82
Ek G. Tekstürel Parametreler Üzerinde Faktörlerin Etkisi .....	83
Ek H. Duyusal Analiz Ortalama Değerler .....	84
Ek I. Duyusal Analiz Parametrelerine Ait Değerlerin Önemlilik Dereceleri.....	85
Ek J. Duyusal Parametreler Üzerinde Faktörlerin Etkisi.....	86
Ek K. Renk Analizlerine Ait Ortalama Değerler .....	87
Ek L. Renk Analiz Parametrelerine Ait Değerlerin Önemlilik Dereceleri.....	88
Ek M. Renk Parametreleri Üzerinde Faktörlerin Etkisi .....	89
Ek N. Deneme Parametrelerine Ait Korelasyon Tablosu.....	90

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Tavuk, Hindi ve Sığır Etinin Gıda Bileşenlerinin Karşılaştırılması	3
Çizelge 1.2. Türkiye Kişi Başına Kanatlı Eti Tüketimi (kg)	3
Çizelge 1.3. Türlerine Göre Kümes Hayvanları Sayısı (Adet)	4
Çizelge 2.1. Dünya Tavuk Eti Üretimi (Ton)	5
Çizelge.2.2. Türkiye Kanatlı Eti Üretimi (Ton)	6
Çizelge 3.1. Muamele Kombinasyonları	27
Çizelge 4.1. Hammadde ve Faktörlere Ait Kimyasal Analiz Bulguları	28
Çizelge 4.2. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun pH değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	29
Çizelge 4.3. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Nem değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.4. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Yağ değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.5. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Protein değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	33
Çizelge 4.6. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Çiğnenabilirlik değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.7. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Elastikiyet değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4.8. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Kesme enerjisi değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	38
Çizelge 4.9. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Kesme işi değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4.10. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Kesme kuvveti değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	40
Çizelge 4.11. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Sertlik değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	42

Çizelge 4.12. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Yapışkanlık değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	43
Çizelge 4.13. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Görünüş değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	45
Çizelge 4.14. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Parlaklık değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	46
Çizelge 4.15. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Elastikiyet değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	48
Çizelge 4.16. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Sululuk değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	49
Çizelge 4.17. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Çiğnenebilirlik değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	50
Çizelge 4.18. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Tat-aroma değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	51
Çizelge 4.19. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Genel beğeni değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	53
Çizelge 4.20. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun L*(dış) renk değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	55
Çizelge 4.21. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun L*(iç) renk değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	56
Çizelge 4.22. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun a*(dış) renk değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	58
Çizelge 4.23. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun a*(iç) renk değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	59
Çizelge 4.24. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun b*(dış) renk değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	61
Çizelge 4.25. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun b*(iç) renk değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	63
Çizelge 4.26. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı tozunun Randıman değerleri üzerindeki etkilere ait varyans analiz sonuçları	65

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. pH Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	29
Şekil 4.2. Nem Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	31
Şekil 4.3. Yağ Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	32
Şekil 4.4. Protein Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	34
Şekil 4.5. Çiğnenebilirlik Değeri Üzerinde Yumurta Akı ve Galeta Unununun Etkisi	35
Şekil 4.6. Elastikiyet Değeri Üzerinde Yumurta Akı ve Galeta Unununun Etkisi	37
Şekil 4.7. Kesme Enerjisi Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	37
Şekil 4.8. Kesme İşi Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	39
Şekil 4.9. Kesme Kuvveti Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	41
Şekil 4.10. Sertlik Değeri Üzerinde Yumurta Akı ve Galeta Unununun Etkisi	42
Şekil 4.11. Yapışkanlık Değeri Üzerinde Yumurta Akı ve Galeta Unununun Etkisi	44
Şekil 4.12. Görünüm Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	45
Şekil 4.13. Parlaklık Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	47
Şekil 4.14. Elastikiyet Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	47
Şekil 4.15. Sululuk Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	49
Şekil 4.16. Çiğnenebilirlik Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	51
Şekil 4.17. Tat-Aroma Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	52
Şekil 4.18. Genel Beğeni Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	53
Şekil 4.19. L*(Dış) Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	55
Şekil 4.20. L*(İç) Değeri Üzerinde Yumurta Akı ve Galeta Unununun Etkisi	57
Şekil 4.21. a*(Dış) Değeri Üzerinde Yumurta Akı ve Galeta Unununun Etkisi	58
Şekil 4.22. a*(İç) Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	60
Şekil 4.23. b*(Dış) Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	62
Şekil 4.24. b*(İç) Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	64
Şekil 4.25. Randıman Değeri Üzerinde Jelatin ve Galeta Unununun Etkisi	65

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

X	Dizayn Matrisi
Y	Yanıt Vektörü
$X_i, X_j$	Bağımsız Değişkenlerin Seviyeleri
$X_1$	Jelatin
$X_2$	Galetu Unu
$X_3$	Yumurta Akı
$X_1^* X_1$	Jelatinin Kuadratik Etkisi
$X_2^* X_2$	Galetu Ununun Kuadratik Etkisi
$X_3^* X_3$	Yumurta Akı Tozu Kuadratik Etkisi
$X_1^* X_2$	Jelatin X Galetu Unu İnteraksiyonu
$X_1^* X_3$	Jelatin X Yumurta Akı Tozu İnteraksiyonu
$X_2^* X_3$	Galetu Unu X Yumurta Akı Tozu İnteraksiyonu

### Kisaltmalar

J	Jelatin
GU	Galetu unu
YA	Yumurta Akı Tozu
F	F Değeri
K.O	Kareler Ortalaması
SD	Serbestlik Derecesi

RSM	Responce Surface Methodology
YYY	Yanıt Yüzeyi Yöntemi
ÇTGE	Çıkma Tavuk Göğüs Eti
ÇTEU	Çıkma Tavuk Eti Unu
ÇTE	Çıkma Tavuk Eti
DE	Domuz Eti
TPA	Tekstür Profil Analizi
N	Kesme Kuvveti
J	Kesme Enerjisi
Ns	Kesme İşi
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
MP	Miyofibriler Protein
Kg	Kilogram
ml	Mililitre

## 1. GİRİŞ

Türkiye’de halkın beslenme durumu, bulunduğu bölgeye, sosyo-ekonomik seviyeye ve yerleşim birimine göre önemli farklılıklar göstermektedir. Gıda Bilimi ve Teknolojisinin amacı; insanların yeterli ve dengeli beslenmelerini sağlamaktır. Bu anlamda insanoğlunun var olduğu ilk tarihten bu yana, et ilk gıda olarak beslenmede yerini almıştır (Altınel, 1995; Göğüş, 1986).

Et, geniş anlamda sığır, koyun, domuz, kümes, av ve deniz hayvanlarının yenilebilen kaslarıdır. Etləri yenilebilen hayvanların en önemlileri; koyun, kuzu, keçi, oğlak, domuz, kümes hayvanları (tavuk, horoz, ördek, kaz, hindi, tavşan) deniz, göl ve nehirlerden elde edilen balık, midye ve istiridye gibi su ürünleridir. Büyükbaş ve küçükbaş hayvan etleri kırmızı et, kanatlılar ve su ürünlerinin etleri beyaz et olarak bilinir (Parlak, 2009).

Kanatlı eti denince ilk akla gelen piliç eti olup, bunun yanı sıra hindi eti, damızlık ve yumurtacı tavuk eti (anaç) ile kaz, ördek, bıldırcın, sülün ve diğer bazı kanatlı hayvan etleri de ticari öneme sahip kanatlı etleri içerisinde dahil edilebilir (Akgün, 2006). Tavuk eti, sığır ve koyun etine kıyasla birçok besin öğelerince daha zengindir (Çizelge1.1). Tavuk etinin %20-30’luk kısmını proteinler oluşturmaktadır. Protein kalitesi son derece iyi olup, tüm esansiyel amino asitleri yeterli miktarlarda ve uygun oranlarda içermektedir. Kırmızı ete oranla fiyat açısından daha uygun, düşük kalorili ve yağ oranının az oluşu nedeniyle tavuk eti ve ürünleri en fazla tüketilen gıdalar içerisinde yer almaktadır (İnal, 1992; Özen, 1989).

Tavuk etinin diğer etlere göre maliyetinin düşük olması önceli yıllara oranla tüketimini hızla arttırmıştır. Ülkemizde yıllık tavuk eti tüketimi izelge 1.2 de gösterildiği üzere 2012 yılında kişi başına 20.54 kg'a ulaşmıştır (Anonim, 2012).

Türkiye'de FAO verilerine göre, 2010 yılında 234 milyon kümes hayvanı yetiştirilmiştir (Anonim 2010). Türkiye'de yumurta tavukçuluğunun artmasıyla yumurta üretimi ve tüketimi artmakta buna bağlı olarak yumurtacı tavuk sayısı da artmaktadır (izelge 1.3).

Yumurtadan kesilen yumurtacı tavukların etleri; düşük kaliteli, kaba tekstürlü ve oldukça serttir (İnal, 1992). Bu nedenlerden dolayı taze tüketim açısından elverişli olmayan bu etlerin değişik ürünlere işlenerek değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Bu tip tavuk etlerinin farklı et ürünlerinin üretiminde kullanılması, tüketiciye değişik tat ve lezzette yeni ürünler sunma imkanı sağlayacağı gibi, ülkemizde yumurta tavukçuluğunun gelişmesi ile giderek artan bu tip tavuk etlerinin değişik bir yöntemle etkin bir şekilde değerlendirilmesi imkanı da sağlanmış olacaktır (Kaya, 1997).

Planlanan bu çalışmada, yumurta veriminden düşm, eti içerisinde bağ doku oranı artmış, 64 haftalık yumurtacı tavuk etlerinden yapılacak köftelerin fiziksel, kimyasal, teknolojik, tekstürel ve duyuusal özelliklerine, köfte yapımında değişken faktör olarak kullanılan galeta unu, yumurta akı tozu ve jelatin etkisinin yanıt yüzey yöntemiyle belirlenmesi ve matematiksel olarak modellenmesi amaçlanmıştır.

Çizelge 1.1. Tavuk, Hindi ve Sığır Etinin Gıda Bileşenlerinin Karşılaştırılması (Demirci ve Yılmaz, 1996).

Et Türü	%Protein	%Yağ	%Su	Enerji k.kal/kg
<b>Hindi</b>				
Göğüs	34.2	7.5	58	2035
Bacak	30.5	11.6	56.5	2262
<b>Tavuk</b>				
Göğüs	31.5	1.3	66	1375
Bacak	25.4	7.3	67	1674
<b>Sığır</b>				
Sağrı	27.0	13.0	59	2323
But	21.0	32.0	46	3771
Hamburger	22.0	30.0	47	3630
<b>Koyun</b>	21-24	28-35	40-50	3910-4750

Çizelge 1.2. Türkiye Kişi Başına Kanatlı Eti Tüketimi (kg)

Yıllar	Piliç eti	Hindi eti	Diğer kanatlı Etleri	Toplam
2001	8.91	0.59	0.64	10.18
2002	9.31	0.36	0.91	10.61
2003	11.36	0.50	0.77	12.65
2004	13.73	0.67	0.86	15.29
2005	13.87	0.75	0.77	15.42
2006	13.36	0.65	0.58	14.62
2007	14.07	0.46	0.77	15.33
2008	15.56	0.47	0.73	16.79
2009	15.32	0.38	0.76	16.48
2010	18.00	0.44	0.72	19.19
2011	19.35	0.40	0.69	20.47
2012	19.34	0.52	0.65	20.54

Çizelge 1.3 Türlerine Göre Kümes Hayvanları Sayısı (Adet)

YILLAR	Yumurta Tavuğu	Et tavuğu	Hindi	Kaz	Ördek
1991	50 826 656	88 379 548	3 132 676	1 599 831	1 112 015
1992	52 224 952	100 305 100	3 332 794	1 752 495	1 154 743
1993	58 179 047	120 080 935	3 340 241	1 687 596	1 171 961
1994	57 842 034	125 842 269	3 441 995	1 719 833	1 186 891
1995	57 324 654	71 689 773	3 291 000	1 745 163	1 199 925
1996	53 883 070	99 073 900	3 063 540	1 641 915	1 093 860
1997	61 401 783	104 870 702	5 327 501	1 794 610	1 828 792
1998	69 722 271	167 275 380	3 805 345	1 771 327	1 339 468
1999	71 885 207	167 862 730	3 762 516	1 670 916	1 294 824
2000	64 709 040	193 459 280	3 681 558	1 496 604	1 104 176
2001	55 675 750	161 899 442	3 254 018	1 397 560	913 748
2002	57 139 257	188 637 066	3 092 408	1 400 136	832 091
2003	60 399 520	217 133 076	3 994 093	1 336 775	810 910
2004	58 774 172	238 101 895	3 902 346	1 250 634	770 436
2005	60 275 674	257 221 440	3 697 103	1 066 581	60 399 520
2006	58 698 485	286 121 360	3 226 941	830 081	525 250
2007	64 286 383	205 082 159	2 675 407	1 022 711	481 829
2008	63 364 818	180 915 558	3 230 318	1 062 887	470 158
2009	66 500 461	163 468 942	2 755 349	944 731	412 723
2010	70 933 660	163 984 725	2 942 170	715 555	396 851
2011	78 956 861	158 916 608	2 563 330	679 516	382 223

Kaynak: (Anonim, 2012a)

## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Kanatlı sektörü hayvancılık sektörünün en hızlı büyüyen alt sektörlerinden biridir. Hızlı teknolojik gelişmeler nedeniyle üretim daha yoğun hale gelmektedir (Erensayın, 2000). Dünyada tavuk eti, kırmızı ete oranla fiyatının ucuz, daha az yağlı, kolay erişebilir ve üretim şartlarının daha kolay sağlanabilir olmasından dolayı tüketimi giderek artmaktadır. FAO verilerine göre dünyada 2005 - 2010 yılları arasında tavuk eti üretimi giderek artmaktadır. 2005 - 2010 yılları arasındaki tavuk eti üretimi %17.3 artış göstermiştir. Tavuk üretiminde kıtalar bazında incelendiğinde dünya üretimine paralel olarak 2005 - 2010 yılları arasında istisnalar hariç artışlar görülmektedir (Çizelge 2.1 ).

Çizelge 2.1. Dünya Tavuk Eti Üretimi (Ton)

Yıllar	Afrika	Amerika	Asya	Avrupa	Avustralya	Dünya
2005	2.764.967	18.908.299	17.666.713	7.270.217	561.128	47.171.324
2006	2.891.297	18.922.289	18.249.278	7.219.660	543.766	47.826.288
2007	3.154.847	19.708.797	19.492.960	7.741.792	558.610	50.657.006
2008	3.303.682	19.628.858	20.913.990	8.129.546	562.766	52.538.842
2009	3.498.305	19.211.959	21.385.575	8.717.828	569.152	53.382.819
2010	3.670.116	19.661.258	22.407.657	9.001.897	591.269	55.332.197

Çizelge 2.2'e göre 2012 yılı itibarıyla piliç eti üretimimiz 1830000 tondur. Piliç eti üretiminin 1990 yılından 2000 yılına kadar 4.1 katına, 2012 yılına kadar ise 10.5 katına ulaştığı çizelgeden görülmektedir. Türkiye'de kişi başına piliç eti tüketimi 2001 yılında 8.91 iken, 2001 yılından itibaren sürekli artış görülmektedir (Çizelge 1.2). Bugün için bunun sebebinin tavuk eti ve ürünlerinin daha ucuz

olmasına, kısa zamanda pişmesine ve hazır tüketime uygun ürün çeşitliliğine sahip olmasına bağlayabiliriz.

Çizelge.2.2 Türkiye Kanatlı Eti Üretimi (Ton)

Yıllar	Piliç eti	Hindi Eti	Diğer kanatlı etleri	Toplam
1990	162.569	0	54.190	216.759
1995	313.154	2.646	101.739	417.539
2000	662.096	23.265	67.021	752.382
2001	592.567	38.991	41.813	673.371
2002	620.581	24.582	60.043	705.206
2003	768.012	34.078	51.255	853.345
2004	940.889	46.248	58.295	1.045.432
2005	978.400	53.530	52.850	1.084.780
2006	945.779	45.750	40.250	1.031.779
2007	1.012.000	33.000	55.000	1.100.000
2008	1.150.000	35.000	57.000	1.242.000
2009	1.180.000	28.000	60.000	1.268.000
2010	1.420.000	33.000	62.000	1.515.000
2011	1.619.000	32.000	72.000	1.723.000
2012	1.707.000	43.000	80.000	1.830.000

Tüm dünyada ve ülkemizde en fazla üretilen ve tüketilen et ürünleri arasında bulunan sucuk, pastırma, salam, sosis, burger, döner, köfte ve ızgara gibi birçok ürün günümüzde tavuk eti kullanılarak da üretilmektedir (Şener ve Temiz, 2004; Akarpat, 2006). Özellikle bu ürünler arasında köfte, Türk mutfağının vazgeçilmez ürünlerinden biridir. Son yıllarda köfte üretimi farklı teknolojilerle farklı hammaddelerden yapılmaktadır (Akarpat, 2006; Gökoğlu, 1994). Köfte yapımında

kaliteyi korumak veya standardizasyonu sağlamak için gıda katkı maddeleri kullanılmaktadır (Yurtyeri ve ark. 1988). Kullanılan bu katkı maddelerinden biri de galeta unudur. Galeta unu, partikül büyüklüğüne ve galeta ununun rengine göre çeşitlere ayrılır. Beyaz ve açık sarıdan, koyu turuncuya kadar farklı renklerde galeta unu mevcuttur. Galeta unu, kullanıldığı üründe kullanım şekline bağlı olarak birçok işlevsel özelliğe sahiptir (Anonim, 2012b).

Metilselüloz içeren galeta unları ile kaplı gıdaların kızartılması esnasında yağ çekme oranları %30 civarında düşürülmektedir. Bu da, sağlıklı gıda konseptine uygun ve tüketiciler tarafından tercih edilen bir özelliktir. Un ya da galeta ununun içerdiği protein, uygulandığı ürün yüzeyinde kaplamanın tutunmasını kolaylaştırır. Kızartma esnasında yüzeyde denatüre olarak bir film oluşturur ve yağ, su gibi maddelerin geçişini azaltır. Ayrıca, kızartılmış ürün yüzeyinde kabarcıklı bir yapı oluşturarak arzu edilen görüntünün oluşmasına yardımcı olur (Küçüköner ve ark. 2004).

Buğday ununda bulunan gluten, kimyasal kabartma ajanının etkisiyle oluşan gazın tutulması, böylece kaplama poroz yapının oluşması, tekstür ve gevrekliğin sağlanmasında rol oynamaktadır (Lee, 2000).

Yumurta akı esas olarak su, %11 dolayında protein ve bir miktar mineral içerir. Yumurta akında yağ ve kolesterol yoktur (Tekinşen ve Çelik 1995). Bütün yumurtanın %66-70'ini oluşturan yumurta akı ortalama %88 su ve %12 (%9-15) oranında kuru maddeden oluşur. Yumurta akı surimi ağırlığının %3-10 düzeylerinde (kuru formunda %3'den daha az) hem kuru formda, hem de dondurulmuş materyalde

ve analog üründe en çok kullanılan katkı maddesidir. Dondurulmuş materyalde kullanıldığında yumurta akı %6'lık düzeyde jel kuvvetini artırır (Chen, 1987) ve jelin daha parlak ve beyaz bir görünüm almasını sağlar. Yumurta akının jel kuvvetine etkisi, düşük sıcaklıklarda ( 0-40<sup>0</sup>C ) yarı pişirme uygulandığı zaman daha önemli olur (Okada, 1964). Buna karşın yüksek sıcaklık ve uzun pişirmede yumurta akı tadını kaybeder.

Yumurta akı bağlayıcı ve jel oluşturma etkisi nedeniyle, jelatin ise genellikle kıvam arttırıcı etkisi nedeniyle kullanılmaktadır. Jelatinin oluşturduğu saydam, renksiz, kokusuz ve ağızda kolayca eriyen jel yapı başka kıvam arttırıcılar tarafından sağlanamamaktadır. Endüstriyel ürünlerde kullanılan jelatin et, balık ve sosis gibi ürünlerde yenilebilir koruyucu kaplama olarak kullanılabilir. Ürünün görünüşünü iyileştirir ve raf ömrünü uzatır (Boran, 2011). Jelatin, et konserve ürünlerde bağlama ajanı olarak tekstür ve dilimlenebilirliği kolaylaştırmak için %0.5-2 oranında, et ve sosislerde emülsiyon stabilizasyonunu sağlamak, su ve sızıntı suyunu bağlamak amacıyla %0.5-2 oranında kullanılabilir (Schrieber ve Gareis, 2007).

Türkiye'de FAO verilerine göre yumurta tavukçuluğunun artmasıyla yumurta üretimi ve tüketimi artmakta buna bağlı olarak yumurtacı tavuk sayısı da artmaktadır (Anonim, 2012a).

Bilindiği üzere, yumurta tavukları birinci verim yılı sonunda, yani yaklaşık 72 haftalık yaşta, ekonomik yumurta verim dönemlerini tamamladıkları için elden çıkarılmaktadırlar. Ekonomik şartlar ve sürü şartları müsait olduğunda tavuklar zorlamalı tüy dökümüne sokularak bir verim yılı, bazen de iki verim yılı daha elde

tutulmaktadır. Bu tavuklar çıkma tavuk, anaç tavuk, damızlık tavuk gibi isimlerle adlandırılmaktadır (Karakaya ve ark. 2010).

Küresel bazda her yıl üretilen 2.6 milyar çıkma tavuğun imhası ve değerlendirilmesi, kümes hayvanları endüstrisinin sorunları arasındadır (Wattanach ve ark. 2011).

Tavukçuluk sektörünün önde gelen ülkelerinden Kore’de, kümes hayvancılığı sanayisinin son 20 yıldır çıkma tavukların imhasıyla ilgili problemleri mevcuttur. Bunun nedeni ise Koreli et tüketicileri tarafından çıkma tavuk etinin tüketilmemesine bağlamaktadırlar. Tüketilmeyen bu çıkma tavuk etlerinin imhası, büyük miktarlarda çevre kirliliğine neden olduğu gibi aynı zamanda imhası için kullanılan yöntemler de çok maliyetli olmaktadır. Bunun yerine bu tavukların bir yıl içerisinde döngülerini tamamladıktan sonra çıkma tavuk olarak pazarlanmasının daha ekonomik olacağını belirtmişlerdir ( Jin ve ark. 2007).

Aynı şekilde insan ihtiyaçları için yumurta tüketiminin 250 milyon yumurta tavuğu tarafından karşılandığı Amerika’da da bu tavukların döngülerinin tamamlandıktan sonraki imhasıyla ilgili problemleri mevcuttur (Kersey ve ark. 1997). Bu tavukların döngülerini tamamladıktan sonra imha edilmesi işlemleri maliyetli ve ciddi boyutlarda çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bu durumun önlenmesi ve tavukların tekrar ekonomiye kazandırılması için alternatif çözüm üretmeleri gerektiğini savunmaktadırlar (Freeman ve ark. 2009).

Ülkemizde de yumurta tavukçuluğunun en önemli problemlerinden biri yumurta verimini tamamlamış çıkma tavuk etlerinin ekonomik açıdan yeterince

değerlendirilememesidir. Bu nedenle çıkma tavuk etlerinin değişik ürünlere işlenerek değerlendirilmesi önem kazanmaktadır (Karakaya ve Sarıçoban, 2001). Çıkma tavuk olarak adlandırılan bu materyal ucuz bir fiyattan satılarak, kesimin ardından genellikle mekanik ayrılmış tavuk etine dönüştürüldükten sonra ileri işlenmiş (salam, sosis, sucuk v.s.) et ürünleri üretiminde değerlendirilebilmektedir (Karakaya ve ark. 2010).

Türkiye’de yıllarca yumurta sektöründe ekonomik ömrünü tamamlamış bu çıkma tavuklar pazarı olmadığı için yem katkı maddesi olarak kullanılmıştır. Türk Tavukçuluk Sektörü’nün yüzyılın krizi olarak nitelendirilen “Kuş Gribi” hastalığının ardından alınan bir karar ile köy tavukçuluğu sona erdirilmiş ve köylünün elinde bulunan tavuklarda Bakanlık tarafından ücreti karşılığı alınarak imha edilmiştir. Bu kararın ardından yumurta üreticileri ekonomik ömrünü tamamlamış tavuklarını, Bakanlığın tespit ettiği kesimhanelere Bakanlık tarafından belirlenen ücret karşılığında satmışlardır (Anonim, 2006).

Çıkma tavukların kullanımı, kanatlı işleme sektörünün en ihmal edilen alanlarından biridir. Çıkma tavuklar yumurta endüstrisinin yan ürünüdür ve bu tavuklardan fonksiyonel özellikleri zayıf olan etler elde edilir. Çıkma tavuk eti hem işlenmesi hem de kullanımı açısından ciddi problemlere sahiptir (Kondaiah ve Panda, 1992). Çıkma tavuk eti oldukça serttir ve bu sertlik onun pazar değerini ve bir bütün gıda olarak tüketimini zorlaştırmaktadır (Nurmahmudi ve Sams, 1997). Bu tavukların etinin sert olması, onların çeşitli ürünlerin elde edilmesinde engel değildir (Kondiah ve Panda, 1992). Bu nedenle daha kaliteli çıkma tavuk eti ürünleri elde etmek için birçok yöntem geliştirilmiştir.

Çıkma tavuk eti iyi bir protein kaynağıdır (Lee ve ark. 2003). Çiğ çıkma tavuk etinin (derisiz) nemi %67.46, külü %1.04, yağı %7.15 ve proteinin %24.36 olarak belirtilmiştir (Lee, Min, Kim ve Lee, 2003 ). Çiğ çıkma tavuk etinin göğüs kasındaki nem %74.16, protein %22.34, yağ %3.11, kül %1.19 ve kolesterol içeriği 34.6 (mg/100g) olarak belirtilmiştir (Wattanachant ve ark. 2011). Özellikle göğüs kasında kolesterol oranı düşük ve omega 3 yağ asitleri miktarı fazladır (Ajuyah ve ark. 1992). Çıkma tavuk etinin yağ oranı bu tavuğun ırkına ve yaşına bağlı olarak değişir, hayvan yaşlandıkça yaşla birlikte yağ içeriği artar (Mountney ve Parkhurst,1995; Wattanachant ve ark. 2011). Miyofibriler protein oranı yüksek, aynı jel oluşturma koşulları altında çıkma tavuklardan elde edilen miyofibril jel, broyler miyofibril jelinden daha zayıftır (Lin ve Chen, 1989).

Çıkma tavuk Kore'de düşük fiyatlı ürünlerde potansiyel bir kıyma kaynağıdır. Normalde yumurtacı tavuklar 75 ile 100 haftaya kadar yumurta üretimi için kullanılırlar ve sonrasında ileri işlenmiş ürünlerde kullanılarak değerlendirilebilirler (Kang ve ark. 2009).

Her ne kadar çıkma tavuk fiyatları düşük olsa da çıkma tavuk eti broyler etiyle kıyaslandığında oldukça serttir (Baker, Darfler ve Vadera,1969). Kavurması da içerdiği yüksek kolajenden dolayı sert olup tüketiciler tarafından pek tercih edilmez. Bu yüzden başlıca Bologna ve Frankfurter (baharatlı Alman sosisi) gibi emülsifiye tavuk ürünlerinde ve tavuk çorbalarında kullanılmaktadır. Sonuç olarak emülsifiye ürünler için hammadde olarak kullanılan çiğ hindi eti ile rekabet edebilecek düzeydedir. Bu nedenle çıkma tavuk etinin kullanılabilirliğini geliştirmek gerekir (Lee, Min, Kim ve Lee, 2003 ).

Çıkma tavuk, katı parçacıklar içeren çorba, sos, yemek, et suyu içeren yemekler gibi konserve ürünlerde ya da tavuklu yemeklerde kullanılmaktadır (Voller, Dawson ve Han, 1996). Bunun için ülkemizde işlenmiş et ürünleri arasında, en yüksek üretim ve tüketim oranına sahip olan sucuk üretiminde çıkma tavuk etleri kullanılarak, bu tip ürünlerin maliyetinin düşürülmesi, hayvansal protein yetersizliğinin önlenmesi ve tüketiciye yeni alternatif ürünler sunulması büyük önem kazanmaktadır (Karakaya ve Sarıçoban, 2001). Çoğu ülkede sığır jerky'si fermente/kür edilmiş düşük nem içeriğine sahip etli atıştırılabilirler popülerdir (Park, Rhee, Kim ve Rhee, 1993). Füme tavuk sosisi çıkma tavuk etinin popüler emülsifiye bir ürün olarak değerlendirildiği ürünlerden biridir (Panda, 1996).

Çıkma tavuk etinin raf ömrünü uzatmak ve mikroorganizma yükünü azaltmak için pişirme işlemi uygulanabilir, fakat bu etin sertliğini azaltmak için pişirme işlemi etkisizdir. Bu yüzden sertliğin azalması için ayrıca çıkma tavuk etinin işlenmesinden önce iyileştirilmesi zorunludur (Wattanachant, 2011). Bunun için farklı çalışmalar yapılmıştır. Çıkma tavuk eti genellikle kaba, çapraz bağları ve kolajen içeriğinin fazla olmasından dolayı fonksiyonel özellikleri bakımından zayıftır (Bailey, 1984). Çıkma tavuk eti bileşimini etkili kullanmak için birçok araştırmacı, fosfat (Baker ve Dafler, 1968), enzim (Devitre ve Cunningham, 1985), elektrolit (Lyon ve Hamm, 1986), basınç uygulaması (Mendiratta ve Panda, 1995), zencefil ekstraktı (Naveena ve Mendiratta, 2001) kullanarak eti yumuşatmayı (gevrekleştirme) amaçlamışlardır.

Hur ve arkadaşları (2011) Surimi esaslı yiyecekler üretmek için daha önceki yaptıkları çalışmalarında çıkma tavuk etinden elde ettikleri jeli kullanmışlardır. Fakat çıkma tavuk göğüs etinin bu tür ürünlerde doğrudan kullanımının surimi tabanlı

yiyecekleri üretmede daha iyi bir kaynak olduğunu belirlemişlerdir. Böylece çok ucuz ve atık olarak görülen çıkma tavuk etinin bu gıdanın üretimi aşamasında kullanılmasının önemli olduğunu ifade etmektedirler.

Karakaya ve arkadaşları (2010) yapmış olduğu bir çalışmada beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuk karkaslarına çeşitli enzim uygulaması yaparak bu uygulamanın et kalitesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Etlere uygulanan Bromelin, Ficin ve Papain enzim uygulamalarında et pH'sında genel olarak düşüş görülmüş, etin sertliği üzerine enzim uygulaması, kontrol grubuna göre penetrometre değerlerini yükseltmiş ve bu durum göğüs eti sertliğinde azalma (gevrekleşmede artış) gerçekleştirmiştir. Bu uygulamanın pişirme kayıpları üzerine etkisi görülmezken, kahverengi yumurtacı tavuklarının et renginde beyaz yumurtacı tavuk etlerine göre daha açık ve sarıya yakın renk elde edildiğini belirlemişlerdir.

Küçüköner ve Doğan (2004) yaptıkları çalışmada piyasada kaplama malzemesi olarak satılan galeta unlarının bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini araştırmışlardır. Absorbsiyon oranını %192, renk analizlerinden L\* değerini 69.8, a\* değerini 4.4 ve b\* değerini ise 24.3 olarak bulmuşlardır. Ortalama nemi %8.1, kül %2.55, protein %15.7, yağ %2.1, serbest asitlik 3.01, maya-küf sayısı 4.36 log kob/gr ve toplam mikroorganizma sayısını ise 4.73 log kob/gr olarak belirtmişlerdir.

Lee ve arkadaşları (2003) yaptıkları çalışmada çıkma tavuk etinin ve tahılların (patates nişastası, mısır nişastası ve pirinç unu) çeşitli karışımlarından gevrek yapma makinesi kullanılarak gevrekler elde etmişlerdir. En düşük hamur

yoğunluğu 1:2 oranında et ve patates nişastalı gevreklerde gözlenmiştir. Et ve pirinç unlu gevrekler hariç nişasta miktarı arttıkça hamur yoğunluğu aşamalı olarak azalmıştır. Sadece tahıllı patlamış gevreklerin L\* değeri et ve tahıllı olanlardan daha yüksek çıkmıştır. a\* ve b\* renk değerleri ürünün içindeki et miktarı arttıkça artmıştır. Tüm patlamış gevreklerin renk, kırılma gücü ve hamur yoğunluğunda önemli derecede farklılıklar bulunmuştur. Gevreklerin tahıl oranı arttıkça gözenek büyüklüğü de artmıştır. Optikal mikroskop ve taramalı elektron mikroskobu sonuçları çıkma tavuk eti ve nişastalı atıştırma malzemelerinin patlama derecesini ortaya çıkarmıştır. Yüksek genleşme için çıkma tavuk etine mısır nişastası ve patates nişastası katım oranlarını 1:2 ve 1:3 olarak bulmuşlardır.

Singh ve arkadaşları (2000) yaptıkları çalışmada çıkma tavuk etinden yapılan füme tavuk sosislerinin nem tutma özelliklerini araştırmışlardır. Çıkma tavuk etinden yapılan sosislerin 5, 25 ve 50 °C de su aktivitesinin 0.11-0.87 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Deneme verilerini 4 farklı matematik eşitlik (Caurie, Halsey, GAB ve Oswin) kullanarak açıklamışlar, sıcaklık değerlerinin en iyi Halsey eşitliğinin verdiğini, ayrıca GAB modelinin de sıcaklık değerlerini çok iyi açıkladığını ifade etmişlerdir. Tüm su aktivitesi seviyelerinde nem denge içeriğinin sıcaklığın artmasıyla azaldığını belirtmişlerdir. Emilen suyun özellikleri üzerinde sıcaklığın etkili olduğunu, tavuk sosislerinin su salmasının, onların nem içeriğine ve sıcaklığına bağlı olduğunu, gözenek büyüklüğünün sıcaklığın artmasıyla arttığını belirtmişlerdir.

Li (2006) çıkma tavuk etinin değerlendirilmesini amaçladığı çalışmada çıkma tavuk etinden elde ettiği miyofibriler proteini (MP), tavuk göğsü ve domuz jambonu için bir bileşen olarak kullanmış, her iki üründe tekstür ve pişirme kaybını

araştırmıştır. %6 MP içeren tuzlu su ya da MP'siz tuzlu su orijinal et ağırlığının %20 sine enjekte edilmiş %6 MP içeren tuzlu su ile muamele edilmiş domuz jambonlarında pişirme kaybının azaldığını, %6 MP içeren tuzlu su ile muamele edilmiş tavuk göğsü örneklerinin MP'siz tuzlu su içeren örneklerin sertlik ve yapışkanlık değerlerinden daha fazla olduğunu bulmuştur. %6 MP içeren tuzlu su ile muamele edilmiş domuz jambonlarının MP'siz tuzlu su içeren örneklerin sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerlerinden daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Tüm kaslı et ürünlerinin fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için çıkma tavuk etindeki miyofibriler proteinlerin kullanılabilmesi sonucunu çıkarmıştır.

Hur ve arkadaşları (2011) yaptıkları çalışmada Alaska pollack türü balığın yerine farklı oranlarda çıkma tavuk göğsü eti (ÇTGE) katarak taklit yengeç krakerleri elde etmişler, bunun için 5 farklı grup oluşturulmuş ve bu grupların fiziksel, kimyasal ve tekstürel özelliklerini incelemişlerdir. Böylelikle kontrol grubu, 1, 2, 3 ve 4. Gruplar oluşturulmuş, sırasıyla %0, 5, 10, 15 ve 20 oranlarında ÇTGE kullanmışlardır. Sonucunda çıkma tavuk eti içeren tüm taklit yengeç krakerlerinde nem oranının kontrol gruplarına göre önemli, myoglobin ve metmyoglobin seviyesinin tüm gruplar içerisinde önemsiz ( $p>0.05$ ) olduğunu bulmuşlardır. Depolama sırasında kontrol grubundaki beyazlık değerinin çıkma tavuk eti içeren taklit yengeç gruplarından daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Doymuş ve doymamış yağ asitleri içeriğinin arttığını, ÇTGE içeren örneklerin çoklu doymamış yağ asidi içeriğinin azaldığını ifade etmişlerdir. pH ve nem içeriğinin üründe ÇTGE oranı arttıkça arttığını, yine depolama sırasında üründe ÇTGE oranı arttıkça TBA ve protein degradasyonu değerinin arttığını belirlemişlerdir. Her ne kadar depolama

sırasında taklit yengeç krakerleri örnekleri arasında son ürün rengi, tekstürel özellikleri farklı çıksa da, duyuşal özellikleri açısından farklılık gözlenmemiş, tüm bu sonuçlar incelendiğinde yengeç krakeri yapmak için kullanılan Alaska pollack surimisi yerine belirlenen oranlarda çıkma tavuk eti kullanılabileceğinin çok önemli bir metot olacağı belirtilmiştir. Böylelikle miyofibriler proteinin iyileştirilmesi için yıkama ya da pH ayarlama gibi zor adımları gerektirmeyen basit bir üretim işleminin kullanılmasını sağladıklarını belirtmişlerdir.

Karakaya ve Sarıçoban'ın (2001) yapmış olduğu bir çalışmada, Türk tipi sucuklara belirli oranlarda çıkma tavuk eti katılarak ekonomik yumurta verimini tamamlayan yumurta tavuğu etinin Türk tipi sucuk üretiminde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Sığır etine ilave edilen yumurta tavuğu eti oranı arttıkça daha yüksek penetrometre değerleri tespit edilmiş, daha açık kahverengi-kırmızı renk tonuna sahip sucuklar elde edilmiş, yumurta tavuğu etlerinin değerlendirilmesinde en uygun kombinasyonların 70:30 ve 50:50 (sığır eti:tavuk eti) olarak önerilmiştir.

Naveena ve arkadaşları (2001) çalışmalarında çıkma tavuk etlerine farklı konsantrasyonlarda zencefil ekstraktı uygulayarak (%0, %1, %3 ve %5 ) çıkma tavuk etini yumuşatmayı amaçlamışlardır. Bunun için farklı oranlarda hazırlanan zencefil ekstraktları dondurma öncesi ve dondurma sonrası etlere 24 saat boyunca muamele edilmiştir. Muamele sonunda %3'lük zencefil ekstraktı en yüksek yumuşaklık değerini vermiştir. Yine zencefil ekstraktı uygulanan örneklerde pH, nem, randıman, toplam renk, su tutma kapasitesi, kolajen çözünürlüğü, protein ekstraksiyonu ve kas lifi çapında artış, kesme direncinde azalış görülmüştür.

Kang ve arkadaşlarının (2009) yaptıkları çalışmada iki miyofibriler protein ekstraksiyonu metodu, çıkma tavuk göğüs kası kullanılarak hazırlanan tavuk surimisinde karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma için iki farklı yıkama metodu kullanılmış, bunlardan ilki yeni metot olup saf suyla iki kere yıkamanın ardından %0.1, 0.5 yada %1'lik sodyum klorür çözeltisiyle muamele edilen örnekler her yıkamadan sonra santrifüj ve homojenizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Diğeri geleneksel metot olup sadece saf suyla yıkanmış ve bu işlem üç kez tekrarlanmıştır, burada da her yıkamadan sonra örnekler santrifüj ve homojenizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Sonuçta miyofibriler protein ekstraksiyonu için yeni metodun ( sodyum klorür ile yıkama) yaygın olarak kullanılan saf suyla yıkama metodundan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Newsad ve arkadaşları (2000) yaptıkları çalışmada, 98 haftalık çıkma tavuk ve 12 haftalık broyler tavukların göğüs eti ve sıkı kaslarını kullanarak surimi yapmayı amaçlamışlardır. Surimi üretmek için yıkanmış ve yıkanmamış et parçaları %4 süzkroz, %4 sorbitol ve %0.2 Na-tripolifosfat ve kriyoprotektan ile karıştırılmış ve -20 °C'de bekletilmiştir. Kıyma ve suriminin nem içeriğini %80'e ayarlamak için çok az miktar su ve %3'lük NaCl ile karıştırılmış, oluşan bu karışım sosis kılıflarına koyularak 15 dakika boyunca 90 °C de ısıtılmıştır. Böylelikle broyler kıyması ve çıkma tavukların jel özellikleri ve renk bileşimi değerleri üzerideki kriyoprotektan, ısıtma ve yıkamanın etkisi karşılaştırılmıştır. Sonuçta broyler kıyması daha az kırmızı ve parlak, protein oranı daha yüksek, nemi, yağı ve kolajen oranı daha düşüktür. Aynı jel oluşturma koşulları altında çıkma tavuktan elde edilen surimi, broylerden elde edilen surimi ile kıyaslandığında jel oluşturma ve kırılma gücü daha

yüksektir. Jel elastikiyeti, esnekliği ve su tutma kapasitesi neredeyse iki surimi örneğinde de aynı bulunmuştur. Çıkma tavuktan elde edilen suriminin jel kalitesi belirgin şekilde bozulurken, 8 haftalık soğukta depolama sonrasındaki broyler surimisinde böyle bir durum gözlenmemiştir. Muamele görmemiş (dondurulmamış-bekletilmemiş) surimi örneklerine uygulanan kriyoprotektan jel kuvvetini arttırmıştır. Broyler surimisi jelinin fonksiyonel kalitesini korumada, çıkma tavuktan elde edilen surimi jelinden daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Williams ve Damron (1999) yaptıkları çalışmada çıkma tavuklardan üretilen yem ile beslenen ticari yumurtacı tavukların yumurtalarının yağ asidi ve duyusal özelliklerine bakmış bunun için 43 ila 60 haftalık (deneme 1) ve 43 ila 55 haftalık (deneme 2) arasında değişen single comb white leghorn türünden günlük yumurta toplamışlardır. Her iki deneme grubuna da aynı oranlarda (%0, 2.5, 5.0, 7.5 ve 10) rendering edilmiş çıkma tavuk eti unu (ÇTEU) verilmiş ve deneme sonunda pişmiş yumurtaların lezzet, tekstür ve tüm kabul edilebilirlik değerlerini önemsiz, yumurtaların yağ asidi profili ve toplam yağ asidi içeriğini aynı bulmuşlardır. Araştırma sonunda yumurtacı tavukların yemlerine, yağ asidi bileşimi ve kabul edilebilirliğini değiştirmeyecek şekilde %10'a kadar ÇTEU katılabileceğini belirtmişlerdir.

Wattanachant ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada (2011), soğukta depolama sırasında pişmiş ve çiğ çıkma tavuk kaslarının tuz ve sodyum tripolifosfat kullanımının kalite değişikliği üzerindeki etkisi ve çıkma tavuklarda *Pectoralis major* (göğüs kası) kasının kalite özellikleri araştırılmış, %10 fosfat ve %1 tuzla muamele edilen çiğ örneklerde, 6 ve 9 gün boyunca muamele edilmeden depolanan

çıkma tavuklara göre daha az sızma kaybı ve pişirme kaybı görülmüştür. Depolama süresi boyunca muamele edilmeden pişirilmiş örneklerin ağırlık kaybı, muamele görmüş pişirilen örneklerden daha düşük bulunmuştur. Tuz ve sodyum tripolifosfatın TBARS değerini azalttığı ve pişmiş örneklerin raf ömrünü uzatmada soğukta depolama sırasında çiğ örneklerinkinden daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Tüm depolama süresi boyunca tuz ve sodyum tripolifosfatın çiğ ve pişmiş çıkma tavuk örneklerinin fiziksel, kimyasal özellikleri etkilemediği ifade edilmiştir.

Jin ve arkadaşları (2007) yaptıkları çalışmada, farklı oranlarda çıkma tavuk eti (ÇTE) ve domuz eti (DE) kullanılarak yapılan sosislerde iyileştirme yoluna gitmişlerdir. Bunun için hazırlanan sosis hamurları 4 gruba ayrılmış, kontrol grubu %100 DE + %0 ÇTE, T1 %80 DE + %20 ÇTE, T2 %60 DE + %40 ÇTE ve T3 %40 DE + %60 ÇTE içermektedir. Her bir grup 0-2-4 hafta boyunca depolanmıştır. Sonuçta kontrol grubu sosislerinin kül ve nemi tüm depolama grubundaki diğer sosislerden yüksek, pH ve pişirme kaybı T3 de diğerlerinden daha yüksek bulunmuş, ancak tüm sosis gruplarının su tutma kapasiteleri arasında farklılık görülmediği ifade edilmiştir. Kesme direnci T2 grubunda çok önemli bulunmuştur. ÇTE içeren sosislerde (T1,T2,T3) L\* değeri önemli, kontrol grubu ve T1 grubunda a\* değeri önemli bulunmuştur. Toplam amino asit ve esansiyel amino asit içeriğinin depolamanın 0. günündeki ÇTE içeren sosislerde arttığını ifade etmişlerdir. Doymuş yağ asidi içeriğinin kontrol grubu örneklerinde, ÇTE içeren sosislere göre daha yüksek olduğunu, TBARS değerinin, ÇTE içeren sosislerde 2 ve 4 haftalık depolanan kontrol grubundan daha düşük çıktığını belirtmişlerdir. Kontrol grubunda kolesterol

içeriğinin daha düşük olduğunu, T2 ve T3 grubu sosis örnekleri için yüksek çıkma da örnekler arasında duyuşal açıdan farklılığın önemli bulunmadığını belirtmişlerdir.

Baytar ve Zorba (2010) yaptıkları çalışmada, 100 haftalık çıkma tavuk etinden önceden belirlenen formülasyona uygun olarak köfte elde etmişler ve bu köftelerde katkı olarak kullandıkları transglutaminaz enzimi (%0-1) ve NaCl (%0-2) nin elde edilen bu köfteler üzerinde fiziksel-kimyasal, duyuşal, tekstürel ve teknolojik özelliklerini Merkezi Birleşik Desen modeli kullanarak yanıt yüzey yöntemine göre incelemişlerdir. Sonuçta transglutaminaz enziminin %0.30-0.65 ve NaCl'nin %0.85-1.75 aralıklarında kullanımının genel olarak köfte özelliklerini iyileştirdiğini ifade etmişlerdir.

Chen ve arkadaşları (1999) yaptıkları çalışmada, transglutaminaz (TGase) enziminin saflaştırılması ve bunun çıkma tavukların aktin ve miyozin filamentleri üzerindeki etkisinin araştırılmasını amaçlamışlardır. Bunun için domuz plazmasından transglutaminazı saflaştırıp onun farklı sıcaklıklarda çıkma tavuk göğüş eti kaslarındaki aktin ve miyozin filamentleri üzerindeki etkilerine bakmışlardır. 4 °C de 0, 4, 8, 12, 24 ve 48 saatlik sürelerde 0.5 ml'lik miyofibriller protein çözeltilerine TGase (0.3 units/mg) ilave ederek bu uygulamayı aynı sürelerde 25 ve 37 °C de de denemişlerdir. Sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) ile TGase plazmasının yaklaşık 75.000 ve 80.000 ağırlığında molekül birimlerinden oluştuğunu belirtmişlerdir. Miyofibriller protein çözeltilisine ilave edilen TGase in, 4°C 48 saat ve 25°C de 2 saat inkübe edilen örneklerde aktin ve miyozin konsantrasyonlarını azalttığını ifade etmektedirler. Dahası SDS-PAGE dansitometresi taranarak nispi yoğunluk belirlenmiş, miyozin konsantrasyonunda

%45, aktinde %64 azalma olduğunu görmüşlerdir. 37 °C de 5 dk. inkübe edilen örneklerde miyozinin nispi yoğunluğu %7 aktinin nispi yoğunluğunun %63 azaldığı, 25 ve 37°C de inkübe edilen örneklerde hem aktin hem de miyozinin nispi yoğunluğunun azaldığı ifade edilmiştir.

Gıda analizlerinde analiz sonuçlarının maksimum düzeyde pratiğe aktarılabilmesi için, mümkün olduğunca fazla sayıda denemenin yapılması ve fazla sayıdaki faktörlerin etkisinin araştırılması gerekmektedir. Bu da oldukça uzun, kapsamlı ve zaman alıcı araştırmalar yapılmasını gerektirmektedir. Çok daha fazla sayıdaki deneme ünitesinden, tüm denemeyi temsil edebilecek tarzda çok daha az sayıdaki deneme ünitesi seçilerek deneme yapılabilmesi için çeşitli matematiksel modeller geliştirilmiştir. Bu amaçla geliştirilen modellerden birisi de Yanıt Yüzey Yöntemi (Response Surface Methodology; RSM) olup, üzerinde son yıllarda özellikle gıda teknolojisi alanında çok fazla çalışma yapılmaktadır (Almalı, 1998). Yanıt Yüzey Yöntemi ilk olarak Box ve Wilson tarafından geliştirilmiştir (Gacuka ve Singh,1984).

Gıdaların üretiminde uygulanacak çeşitli faktörlerin matematiksel olarak modellenmesi, yani sınırlı sayıdaki gözlemlerle elde edilen sonuçlardan belirli bir matematiksel ifade elde edilmesi konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Matematiksel modelleme, konuyla ilgili deneysel çalışma yapma olanağının kısıtlı olduğu durumlarda, ya da çok fazla sayıda tekrerrür gerektiren şartlarda daha az sayıda tekrerrürle en kısa sürede sonuca ulaşmada büyük fayda sağlamaktadır (Gacuka ve Singh, 1984). Matematiksel modellemenin bir uygulama alanı olan “Yanıt Yüzey Yöntemi” kısmi faktöriyel deneysel düzeneklerin uygulama alanı bulduğu

yöntemlerden biri olup, çeşitli faktörler altında elde edilen farklı gözlemler arasındaki bağlantıların incelenmesi için oldukça önemli olan istatistiksel bir yöntemdir. Sorunların çözümünde ‘kısmi faktöriyel deneysel düzenekler’ hazırlanmakta ve yapılması gereken deney sayısı bir ölçüde azaltılarak araştırma yapılabilir hale getirilmektedir (İbanoğlu ve Tekin, 2000). Günümüzde bilenen klasik metotların yanıt veremediği alanlarda kullanımının mümkün olması, yöntemin önemi ve işlevini ortaya çıkarmaktadır (Almalı,1998).

### **3. MATERYAL YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Bu çalışmada, denemeye alınan tavuk köftelerin üretiminde kullanılan çıkma tavuklar Erpiliç (Bolu) işletmesinden temin edilmiştir. Hammadde olarak; 64 haftalık (yaklaşık 16 aylık) rigor-mortis evresini tamamlamış yumurtacı tavukların (Hy-Line Brown) göğüs ve but etleri kullanılmıştır. Jelatin ve yumurta akı tozu sanal bir marketten (hammaddeler.com, İstanbul), galeta unu ve tüm baharatlar bir baharat firmasından (Bağdat Baharat, İstanbul), maydanoz Bolu piyasasından temin edilmiştir.

#### **3.2. Yöntem**

##### **3.2.1. Materyalin hazırlanması ve köfte üretimi**

Yağ oranları önceden belirlenen tavuk etleri kuşbaşı haline getirildikten sonra 3 mm'lik aynaya sahip kıyma makinesinden (Tefal Le Hacnoir 1700, Fransa) geçilerek yağ oranı %12 olan tavuk kıyması hazırlanmıştır. Hazırlanan kıymaya belirlenen oranlarda baharatlar tartılıp (%1.5 tuz, %5 soğan, %0.25 karabiber, %0.25 kimyon, %0.5 kekik, %0.25 pulbiber, %0.1 sarımsak, %1 maydanoz) kıyma haline getirilmiş et ile yoğrularak homojen hale getirilmiştir. Hazırlanan karışım 16 eşit parçaya bölünerek değişken faktörler (jelatin, yumurta akı tozu ve galeta unu) belirlenen miktarlarda (Çizelge 3.1) ilave edilerek pişmemiş köfte hamurları hazırlanmıştır. Hazırlanan 16 çeşit köfte hamuru, 18 saat boyunca buzdolabında (Arçelik A<sup>+</sup>, Türkiye) dinlendirildikten sonra elektrikli fırında (Arçelik Turbo,

Türkiye) aynı sıcaklık (185<sup>0</sup>C) ve sürede (25 dk.) aynı pişirme tekniği kullanılarak pişirilmiştir (Ek A).

### **3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler**

#### **3.2.2.1. pH tayini**

Örneklerden paralelli olarak 10'ar gram alınıp üzerlerine 100'er ml saf su ilave edilmiştir. Karışım ultra-turrax (Almanya)'da bir dakika homojenize edildikten sonra pH metre (Schott Instruments, Lab 860, İngiltere) kullanılarak 4.00 ve 7.00'lık tampon çözeltileri ile kalibre edildikten sonra ölçümleri yapılmıştır (Gökalp ve ark., 1993).

#### **3.2.2.2. Nem tayini**

Köfte örnekleri terazide (KernPfb, Almanya ) tartıldıktan sonra, sabit ağırlığa gelinceye kadar 105±1<sup>0</sup>C'de etüvde (Şimşek Laborteknik Oven, ST 120) kurutulmuştur. Kurutulmuş örnekler desikatörde soğutulduktan sonra, tartılarak %nem oranı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$Nem\ oranı\ (\%) = (M_0 - M_1) \times 100 / M_0$$

M<sub>0</sub>: Kurutmadan önceki köfte örneği ağırlığı (g)

M<sub>1</sub>: Kurutma işleminden sonraki köfte örneği ağırlığı (g)

### 3.2.2.3. Yağ tayini

3-5 g köfte örneği 6 saat  $105\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de etüvde kurutulduktan sonra, Soxhlet ekstraksiyon cihazıyla petrol eteri kullanılarak, yağ ekstraksiyonu yapılmış ve %yağ oranı hesaplanmıştır ( AOAC, 2000).

$$\text{Yağ oranı (\%)} = M_y \times 100 / M_0$$

$M_y$  : Ekstrakte edilen yağ ağırlığı (g)

$M_0$  :Kurutma işleminden önceki örnek ağırlığı (g)

### 3.2.2.4. Protein tayini

Kjeldahl yöntemi ile önce %ham N tayini yapıp, daha sonra 6.25 katsayısı ile çarpılarak ham protein miktarı bulunmuştur ( AOAC, 2000).

$$\% \text{Ham azot (TN)} = (V_1 - V_0) \times 0.014 \times N \times F \times 100 / \text{Örnek ağırlığı(g)}$$

$V_1$  : Şahit için harcanan HCL (ml)

$V_0$  : Örnek için harcanan HCL (ml)

$N$ : HCL' in Normalitesi

$F$ : HCL' in faktörü

### 3.2.3. Tekstür analizleri

Tekstür analizi cihazı (TA-HD Plus TextureAnalyser, UK) ile örneklerde 50 kg loadcell kullanılarak Tekstür Profil Analizi (TPA) ve 5 kg loadcell kullanılarak kırılma testleri gerçekleştirilmiştir. Kesme probu olarak Warner BratzlerBlade set-V slot kullanılmıştır. Kırılma testlerinde kesme kuvveti (N), kesme enerjisi (J) ve kesme işi (Ns) değerleri ölçülmüştür. Tekstür Profil Analizlerinde ise sertlik (N), elastikiyet, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerleri belirlenmiştir. Deneme 2 tekerrür olarak yürütülmüştür. Her bir tekerrür için okuma yapılmıştır.

### 3.2.4. Duyusal analizler

Muamele kombinasyonları (Çizelge 3.1) dikkate alınarak, örnekler pişirildikten sonra normal oda koşullarında servis yapılarak duyusal analize tabi tutulmuştur. Duyusal özellikler 12 panelist tarafından, görünüş, iç renk ve parlaklık, elastikiyet, sululuk, çiğnenebilirlik, tat-aroma ve genel beğeni parametrelerine göre değerlendirilmiştir (AMSA, 1995).

### 3.2.5. Renk değerleri

Köftelerin dış yüzeyindeki ve kesit alınması sonrasında iç yüzeyindeki renk ölçümü, CIE L\*, a\*, b\* renk ölçüm sistemi ile Minolta renk ölçüm cihazı (Konika Minolta Chromameter CR-400, Japonya) kullanılarak L\* (açıklık-koyuluk), a\* (kırmızılık-yeşillik) ve b\* (sarılık-mavilik) değerleri belirlenmiştir. Bu amaçla her bir tekrerde örnek üzerinde her bir yüzey için 2 farklı noktadan ölçümler yapılmıştır.

### 3.2.6. Teknolojik özellikler

#### 3.2.6.1. Randıman

Pişmiş köfte ağırlıklarının pişmemiş köfte ağırlığına oranlanmasıyla %randıman hesaplanmıştır.

$$\text{Randıman} = \frac{\text{pişmiş köfte ağırlığı (g)} \times 100}{\text{pişmemiş köfte ağırlığı (g)}}$$

### 3.2.7. İstatistiksel Analizler

Yanıt yüzeyi yöntemine (Response Surface Methodology ) göre, 2 merkez noktalı merkezi bileşik desen (Central Composite Design ) modeli esas alınarak deneme iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Jelatin (%0.0, 0.5, 1.0), galeta unu (%0.0, 5.0, 10) ve yumurta akı tozu (%0.0, 0.25, 0.5) olmak üzere üç faktörün etkisi araştırılmıştır. Her faktörün 3 seviyesinin dikkate alındığı bu modelde, iki merkez nokta ile birlikte 16 deneme noktası oluşturulmuştur (Çizelge 3.1). Modele ait eşitlik;

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i X_i + \sum_{i=1}^3 \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{\substack{i=1 \\ i < j}}^3 \sum_{j=1}^3 \beta_{ij} X_i X_j$$

şeklinde olmuştur.

Burada  $\beta_0, \beta_i, \beta_{ii}, \beta_{ij}$  sabit ve modelin regresyon katsayısıdır.  $X_i$  ve  $X_j$  bağımsız değişkenlerin seviyeleridir. Jelatin, galeta unu ve yumurta akı tozu olmak üzere üç değişkenli, ikinci derece bir modelin bu denemeye uyumu yapıp sonuçta lineer, kuadratik ve ikili kombinasyonlarının interaksiyon etkileri ve önemlilik dereceleri paket program (SAS 6.12) kullanılarak belirlenmiştir. X dizayn matrisi ve Y yanıt vektörüne göre, En Küçük Kareler Eşitliği  $b=(X'X)^{-1}X'Y$  şeklinde olmuştur (Canal, 2008).

Çizelge 3.1 Muamele Kombinasyonları

Deneme No	%Jelatin( $X_1$ )	%Galeta Unu( $X_2$ )	%Yumurta Akı Tozu( $X_3$ )
1	0	0	0
2	0	0	0.5
3	0	5	0.25
4	0	10	0
5	0	10	0.5
6	0.5	0	0.25
7	0.5	5	0
8	0.5	5	0.25
9	0.5	5	0.25
10	0.5	5	0.5
11	0.5	10	0.25
12	1	0	0
13	1	0	0.5
14	1	5	0.25
15	1	10	0
16	1	10	0.5

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Hammadde ve Faktörlere Ait Kimyasal Analiz Bulguları

Hammadde ve faktörlerin kimyasal analiz bulguları çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Hammadde ve Faktörlere Ait Kimyasal Analiz Bulguları

Hammadde	pH	Protein (%)	Yağ (%)	Nem (%)
Tavuk Eti	6.1	19.9	5	66.4
Galet Unu	5.1	15.4	2.2	7.9
Yumurta Akı Tozu	8.3	9.8	0	7.3
Jelatin	5.2	84	4.8	11

### 4.2. Fiziksel- Kimyasal Özellikler

Fiziksel-kimyasal ve teknolojik analizlere ait ortalama değerler Ek B’de, bu değerlere ait önemlilik dereceleri Ek C’de verilmiştir. Fiziksel-kimyasal parametreler üzerinde faktörlerin etkisi ise Ek D’de verilmiştir.

#### 4.2.1. pH Değeri

Tavuk köfte pH’ sı üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 6,9156 + 0,0015 X_1 - 0,0510X_2 + 0,0042X_3 - 0,0009X_1^2 - 0,0003X_2X_1 + 0,0034X_2^2 + 0,0046X_3X_1 - 0,009X_3X_2 - 0,0028X_3^2$$

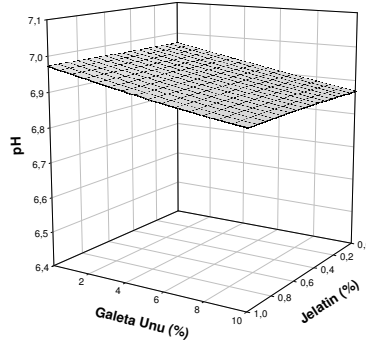
olarak bulunmuştur. Faktörlerin köfte pH değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun pH Değerleri Üzerindeki Etkilere Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0.0528	3.5379
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	4.10 <sup>-5</sup>	0.0271
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	0.0520	31.3211 **
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	0.0003	0.2175
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	4.10 <sup>-6</sup>	0.0026
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	1.10 <sup>-6</sup>	0.0009
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	6. 10 <sup>-5</sup>	0.0368
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.0003	0.2117
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	1.10 <sup>-5</sup>	0.0085
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	4.10 <sup>-5</sup>	0.0257
Uyum Eksikliği	5	0.0121	1.6850
Genel	31		

\*\* : P < 0.01

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi, köftelerin pH’ sı üzerinde galeta ununun lineer etkisinin çok önemli (p<0.01) olduğu tespit edilmiştir. Galeta unu miktarındaki artışa bağlı olarak pH değerinin azaldığı Şekil 4.1’de görülmektedir.



Şekil 4.1. pH değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

pH değeriindeki bu azalışın, formülasyonda kullanılan galeta ununun pH sınırın düşük (5.1) olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Çizelge 4.1).

#### 4.2.2.Nem Oranı

Tavuk köfte nem değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 50,1416 - 0,8060 X_1 - 4,0087X_2 - 0,3324X_3 + 0,2652X_1^2 - 0,2097X_2X_1 - 0,9957X_2^2 - 0,4465X_3X_1 - 0,0253X_3X_2 - 0,8288X_3^2$$

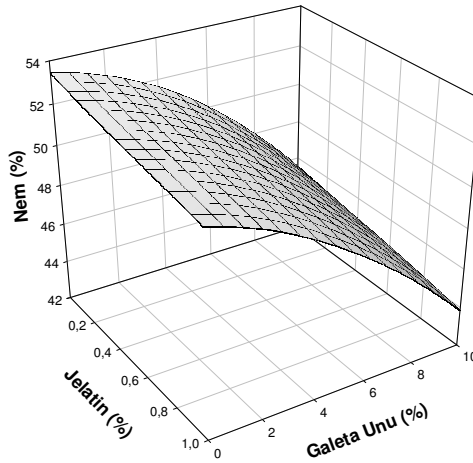
olarak bulunmuştur. Faktörlerin nem değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'te bu etkiyi açıklayan grafik ise Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Nem Değerleri Üzerindeki Etkilere Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	356.0096	2.3778
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	12.9929	0.7810
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	321.3960	19.3199 *
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	2.2100	0.1329
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.3708	0.0223
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.7039	0.0423
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	5.2275	0.3142
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	3.1908	0.1918
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0103	0.0006
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	3.6223	0.2177
Uyum Eksikliği	5	20.7981	0.2049
Genel	31		

\* : P < 0.05

Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi, köftelerin nemi üzerinde galeta ununun lineer etkisinin önemli (p<0.05) olduğu tespit edilmiştir. Galeta unu miktarındaki artışa bağlı olarak nem değerinin azaldığı Şekil 4.2'de görülmektedir. Nem değerindeki bu azalışın, kullanılan galeta ununun su oranının düşük (7.9) olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.2. Nem değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

### 4.2.3. Yağ Oranı

Köfte yağı üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 9,4262 + 0,5951X_1 + 0,7209X_2 - 0,2750X_3 - 0,4996X_1^2 + 0,1755X_2X_1 - 0,5132X_2^2 + 0,0362X_3X_1 + 0,1236X_3X_2 + 0,5565X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin köfte randıman değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

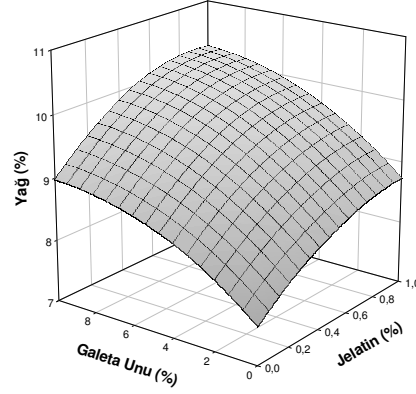
Çizelge 4.4. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Yağ Değerleri Üzerindeki Etkilere Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	23.7728	1.9864
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	7.0844	0.0308 *
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	10.3966	0.0105 **
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	1.5126	0.2977
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	1.3162	0.3306
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.4931	0.5488
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	1.3890	0.3179
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.0210	0.9011
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.2446	0.6721
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	1.6333	0.2797
Uyum Eksikliği	5	2.1525	0.2700
Genel	31		

\* : P < 0.05 \*\* : P < 0.01

Tavuk köfte üretiminde yağ oranı üzerine jelatin etkisinin önemli (p < 0.05), galeta unu etkisinin ise çok önemli olduğu (P < 0.01) Çizelge 4.4'de görülmektedir.

%0.5 düzeyinde kullanılan jelatin oranlarının köfte yağ oranlarında artışa neden olduğu, yaklaşık %5'e kadar kullanılan galeta ununda da yağ oranını arttırdığı Şekil 4.3'de görülmektedir.



Şekil 4.3. Yağ değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

Bu durumun, jelatin ve galeta unundan gelen proteinlerinin yağ bağlama kapasitesini arttırmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Korelasyon analiz sonuçları (Ek 14) bu durumu desteklemektedir.

#### 4.3.4. Protein Oranı

Köfte proteini üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y=31,0889 + 4,7924X_1 + 0,4116 X_2 - 0,1139 X_3 - 2,5931 X_1^2 - 0,8248X_2X_1 + 0,0153X_2^2 - 0,3504X_3X_1 - 0,9793X_3X_2 + 1,87886X_3^2$$

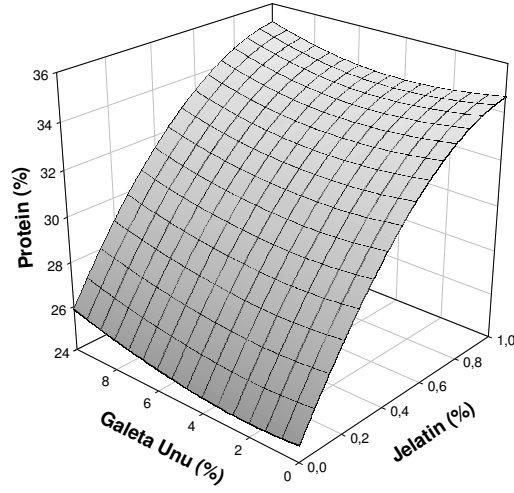
olarak bulunmuştur. Faktörlerin köfte proteini değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Protein Değerleri Üzerindeki Etkilere Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	533.9309	1.7405
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	459.35536	0.0013 **
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	3.38863	0.7555
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	0.25965	0.9312
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	35.45626	0.3189
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	10.88658	0.5777
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.00125	0.9952
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	1.96553	0.8124
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	15.34611	0.5092
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	18.61351	0.4677
Uyum Eksikliği	5	57.47304	0.2822
Genel	31		

\*\* : P < 0.01

Tavuk köfte üretiminde protein oranı üzerine jelatin etkisinin çok önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu Çizelge 4.5’de görülmektedir. Köfte üretiminde kullanılan jelatinin yaklaşık %60 oranında kolajen içermesi (Boran, 2011), üründe protein oranının artmasına neden olmuştur. %1’e kadar kullanılan jelatinin oluşturulan üründe protein oranını lineer olarak arttırdığı Şekil 4.4’de görülmektedir.



Şekil 4.4. Protein değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

### 4.3. Tekstür Özellikleri

Tekstürel parametrelere ait ortalama değerler Ek E'de, önemlilik dereceleri Ek F'de, faktörlerin etkisi Ek G'de verilmiştir.

#### 4.3.1.Çiğnenebilirlik

Tavuk köftelerin çiğnenebilirlik değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomial modele ait eşitlik;

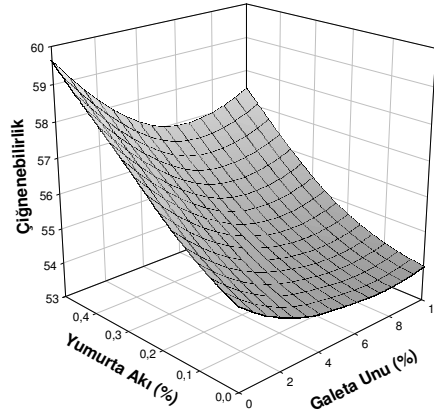
$$Y = 55,1142 + 1,5937X_1 - 0,8601X_2 + 1,9265X_3 - 0,2136 X_1^2 - 2,2428X_2X_1 + 1,1066X_2^2 + 2,7761X_3X_1 - 1,2047X_3X_2 + 0,5352X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin çiğnenebilirlik değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin Çiğnenebilirlik Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	380.2127	0.9278
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	50.8038	1.1158
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	14.7958	0.3250
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	74.2285	1.6302
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.2406	0.0053
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	80.4855	1.7676
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	6.4571	0.1418
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	123.3111	2.7082
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	23.2212	0.5100
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	1.5105	0.0332
Uyum Eksikliği	5	254.059	1.1553
Genel	31		

Köftelerin çiğnenebilirlik üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli ( $p>0.05$ ) olmadığı Çizelge 4.6'da görülmektedir.



Şekil 4.5. Çiğnenebilirlik değeri üzerinde yumurta akı ve galeta ununun etkisi

### 4.3.2.Elastikiyet

Tavuk köftelerin elastikiyet değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

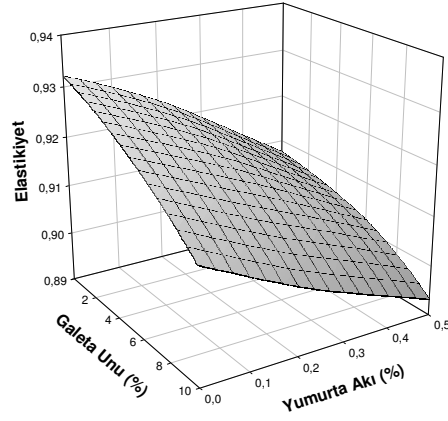
$$Y= 0,9152 + 0,005X_1 - 0,0079X_2 - 0,0103X_3 +0,0027 X_1^2 - 0,0056 X_2 - X_10,0028X_2^2 + 0,0013X_3X_1 + 0,0067X_3X_2 - 0,0042X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin elastikiyet değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin Elastikiyet Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0.0054	1.0803
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	0.0006	1.1053
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	0.0012	2.2533
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	0.0021	3.7844
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	4.10 <sup>-5</sup>	0.0708
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.0005	0.8912
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	4.10 <sup>-5</sup>	0.0781
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	2.10 <sup>-5</sup>	0.0493
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0007	1.2749
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	9. 10 <sup>-5</sup>	0.1714
Uyum Eksikliği	5	0.0023	0.7901
Genel	31		

Köftelerin elastikiyet üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli (p>0.05) olmadığı Çizelge 4.7'de görülmektedir.



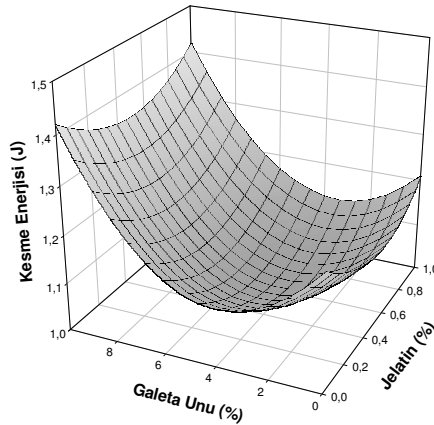
Şekil 4.6. Elastikiyet değeri üzerinde yumurta akı ve galeta ununun etkisi

### 4.3.3. Kesme Enerjisi (J)

Kesme enerjisi değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y=1,0525 - 0,0072X_1 + 0,0969X_2 + 0,0108X_3 + 0,0668X_1^2 + 0,0442X_2X_1 + 0,1813X_2^2 + 0,0202X_3X_1 + 0,0665X_3X_2 + 0,0260X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin kesme enerjisi değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.7. Kesme enerjisi değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

Çizelge 4.8. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin Kesme Enerjisi Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0.7154	1.4861
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	0.0010	0.0194
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	0.1877	3.5107
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	0.0023	0.0440
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.0235	0.4404
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.0312	0.5849
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.1733	3.2415
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.0065	0.1230
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0709	1.3265
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	0.0035	0.0671
Uyum Eksikliği	5	0.2639	0.9830
Genel	31		

Köftelerin kesme enerjisi üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli (p>0.05) olmadığı Çizelge 4.8’de görülmektedir.

#### 4.3.4. Kesme İşi (Ns)

Tavuk köftelerin kesme işi değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomial modele ait eşitlik;

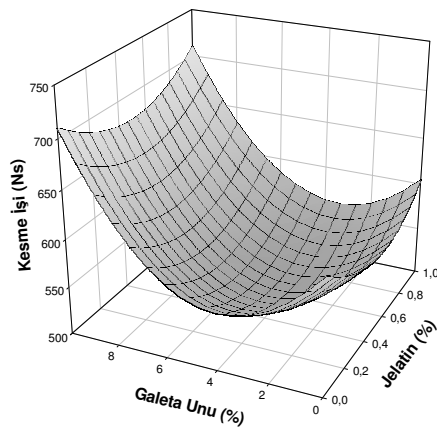
$$Y= 526,6106 - 3,5257X_1 +48,8606X_2 + 5,4585X_3 +33,0685X_1^2+21,9857X_2X_1 +90,6491X_2^2+ 10,1503X_3X_1 +33,2905X_3X_2 +13,0671X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin kesme işi değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin Kesme İşi Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Model	9	179117.95	1.4868
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	248.615	0.0186
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	47747.165	3.5669
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	595.915	0.0445
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	5765.888	0.4307
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	7733.971	0.5778
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	43327.461	3.2367
X <sub>3</sub> *X <sub>1</sub>	1	1648.482	0.1231
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	17732.118	1.3247
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	900.327	0.0673
Uyum Eksikliği	5	65986.25	0.9818
Genel	31		

Köftelerin kesme işi üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli ( $p>0.05$ ) olmadığı Çizelge 4.9’da görülmektedir.



Şekil 4.8. Kesme işi değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

#### 4.3.5.Kesme Kuvveti (N)

Tavuk köftelerin kesme kuvveti değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y= 38,3732 + 0,6748X_1 + 4,4269X_2 - 0,5334X_3 + 2,9208 X_1^2 + 0,4466X_2X_1 + 8,1310 X_2^2 - 0,0682 X_3X_1 - 0,2208X_3X_2 - 0,7758 X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin kesme kuvveti değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

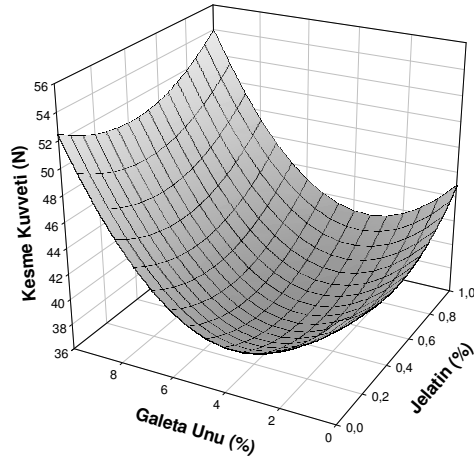
Çizelge 4.10. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun köftelerin kesme kuvveti değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Model	9	1081.3828	1.4907
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	9.1091	0.1130
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	391.9533	4.8628 *
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	5.6913	0.0706
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	44.9826	0.5581
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	3.1924	0.0396
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	348.6025	4.3250 *
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.0745	0.0009
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.7801	0.0097
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	3.1735	0.0394
Uyum Eksikliği	5	152.7411	0.3205
Genel	31		

\* : p<0.05

Çizelge 4.10'da görüleceği üzere köftelerin kesme kuvveti üzerinde galeta ununun hem lineer hem de kuadratik etkisi önemli (p<0.05) bulunmuştur. Galeta ununun artışına paralel olarak kesme kuvvetinin artmasının (şekil 4.9) köfte

hamuruna sert yapı kazandırmasından kaynaklanabileceği bununda su oranının düşmesine neden olabileceği düşünülmektedir. Sertliğin artışında galetanın pH'yı kısmen düşürmesinin de etkili olabileceği düşünülmektedir. Korelasyon analiz sonuçları (Ek N) bu görüşümüzü teyit etmektedir. Nitekim Smith (2001), tekstürel sertlik ve arzu edilen elastikiyet özelliklerin et hamurunda pH 6-6.5 arasında gerçekleştiğini, pH düşüşünün de bu durumun olumsuz etkileyebileceğini ifade etmektedir.



Şekil 4.9. Kesme kuvveti değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

#### 4.3.6. Sertlik (N)

Tavuk köftelerin sertlik değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

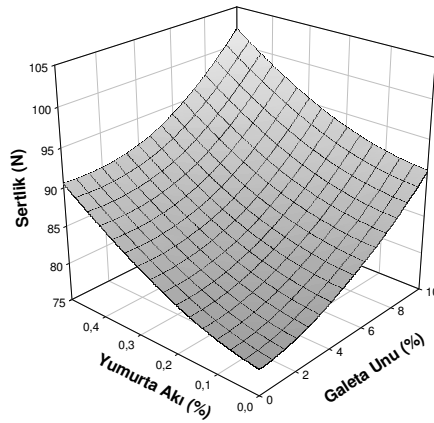
$$Y=85,5611+ 2,6863X_1 + 6,0074X_2 +5,7633X_3 - 0,5759X_1^2- 1,5580X_2X_1 +3,2362X_2^2+ 3,4304X_3X_1 - 1,5634X_3X_2 +2,1975X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin sertlik değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin Sertlik Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	1941.7924	1.5527
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	144.3299	1.0387
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	721.7811	5.1944
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	664.3163	4.7808
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	1.7488	0.0126
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	38.8422	0.2795
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	55.2223	0.3974
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	188.2824	1.3550
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	39.1091	0.2815
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	25.4625	0.1832
Uyum Eksikliği	5	698.4908	1.0069
Genel	31		

Köftelerin sertlik değerleri üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli ( $p>0.05$ ) olmadığı Çizelge 4.11’de görülmektedir.



Şekil 4.10. Sertlik değeri üzerinde yumurta akı ve galeta ununun etkisi

#### 4.3.7. Yapışkanlık

Tavuk köftelerin yapışkanlık değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 0,7042 - 0,0070 X_1 - 0,0530X_2 - 0,0130X_3 - 0,0014 X_1^2 - 0,0086X_2X_1 - 0,0062 X_2^2 + 0,0040X_3X_1 - 0,0015 X_3X_2 - 0,003X_3^2$$

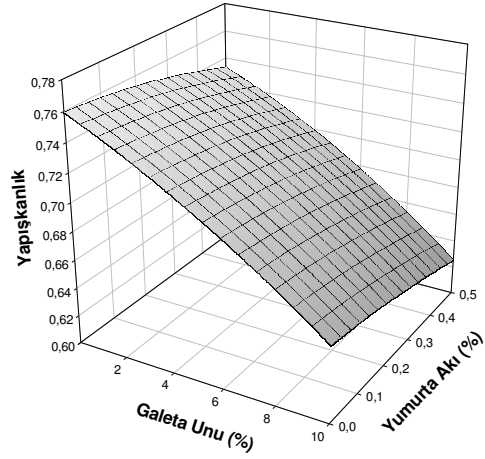
olarak bulunmuştur. Faktörlerin yapışkanlık üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin Yapışkanlık Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0.0628	9.8295
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	0.0009	1.3792
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	0.0563	79.2861 **
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	0.0034	4.8114 *
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	1.10 <sup>-5</sup>	0.0153
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.0011	1.6837
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0002	0.2933
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.0002	0.3648
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	4.10 <sup>-5</sup>	0.0570
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	5. 10 <sup>-5</sup>	0.0771
Uyum Eksikliği	5	0.0026	0.6933
Genel	31		

\*\* : P< 0.01, \* : P<0.05

Yapışkanlık üzerinde galeta ununun lineer etkisi çok önemli (p<0.01), yumurta akı tozunun etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05). Hem galeta ununun hem de yumurta akı tozunun artışına paralel olarak yapışkanlık oranında azalma görülmüştür (Şekil 4.11). Bu durumun ilave edilen galeta unu ve yumurta akı proteinlerinin suyu daha etkin bağlamasından kaynaklanabileceği söylenebilir (Keeton, 2001).



Şekil 4.11. Yapışkanlık değeri üzerinde yumurta akı ve galeta ununun etkisi

#### 4.4. Duyusal Özellikler

Tavuk köftelerin duysal parametrelere ait ortalama değerleri Ek H’de, önemlilik dereceleri Ek I’da ve faktörlerin etkisi ise Ek J’de verilmiştir.

##### 4.4.1. Görünüş

Köftelerin görünüş değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

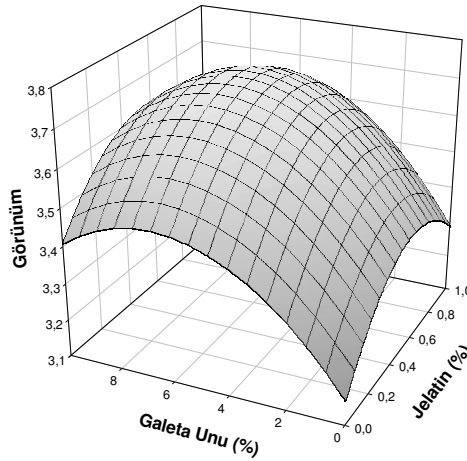
$$Y = 3,7147 + 0,0625X_1 + 0,1208X_2 - 0,0250X_3 - 0,1451X_1^2 + 0,0052X_2X_1 - 0,1867X_2^2 + 0,0572X_3X_1 - 0,0364X_3X_2 - 0,0409X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin görünüş değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin Görünüş Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	1.1738	1.6241
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	0.0781	0.9728
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	0.2920	3.6360
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	0.0125	0.1556
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.1110	1.3825
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.0004	0.0054
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.1839	2.2905
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.0525	0.6539
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0212	0.2648
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	0.0088	0.1101
Uyum Eksikliği	5	0.3033	0.7047
Genel	31		

Köftelerin görünüş değerleri üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $p>0.05$ ) Çizelge 4.13'de görülmektedir.



Şekil 4.12. Görünüm değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

#### 4.4.2. Parlaklık

Köftelerin parlaklık değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

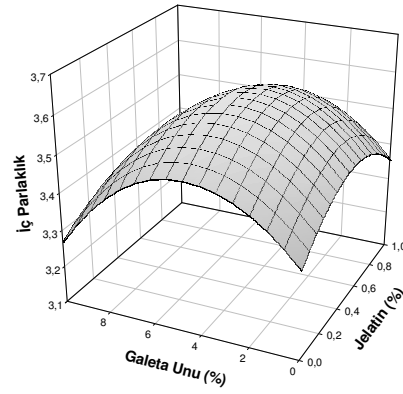
$$Y = 3,6020 - 0,0083X_1 - 0,0541X_2 - 0,0041X_3 - 0,0905X_1^2 - 0,0989X_2X_1 - 0,1946X_2^2 + 0,0677X_3X_1 - 0,0468X_3X_2 - 0,0280X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin parlaklık değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin Parlaklık Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0.8564	1.7717
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	0.0013	0.0259
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	0.0586	1.0925
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	0.0003	0.0065
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.0432	0.8043
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.1566	2.9170
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.1998	3.7206
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.0733	1.3656
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0351	0.6545
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	0.0041	0.0771
Uyum Eksikliği	5	0.2164	0.7623
Genel	31		

Köftelerin parlaklık değerleri üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı (p>0.05) Çizelge 4.14'de görülmektedir.



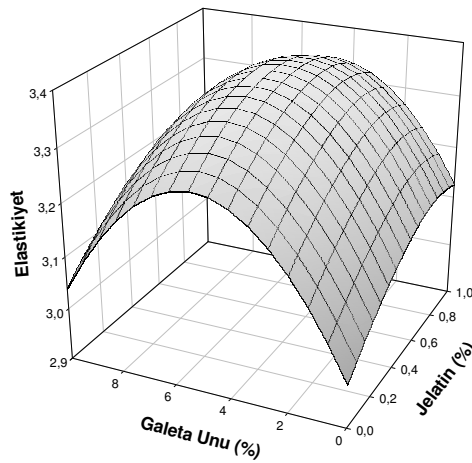
Şekil 4.13. Parlaklık değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

#### 4.4.3. Elastikiyet

Köftelerin elastikiyet üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomial modele ait eşitlik;

$$Y = 3,3951 + 0,0583X_1 + 0,0166X_2 - 0,0166X_3 - 0,0301X_1^2 - 0,0625X_2X_1 - 0,1968X_2^2 - 0,0208X_3X_1 + 0,0208X_3X_2 - 0,1135X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin elastikiyet değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15' te verilmiştir.



Şekil 4.14. Elastikiyet değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

Çizelge 4.15. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin Elastikiyet Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0.7715	0.8767
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	0.0680	0.6960
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	0.0055	0.0568
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	0.0055	0.0568
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.0048	0.0491
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.0625	0.6392
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.2042	2.0893
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.0069	0.0710
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0069	0.0710
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	0.0679	0.6947
Uyum Eksikliği	5	0.4706	0.9522
Genel	31		

Köftelerin elastikiyet değerleri üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı (p>0.05) Çizelge 4.15'te görülmektedir.

#### 4.4.4. Sululuk

Köftelerin sululuk üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomial modele ait eşitlik;

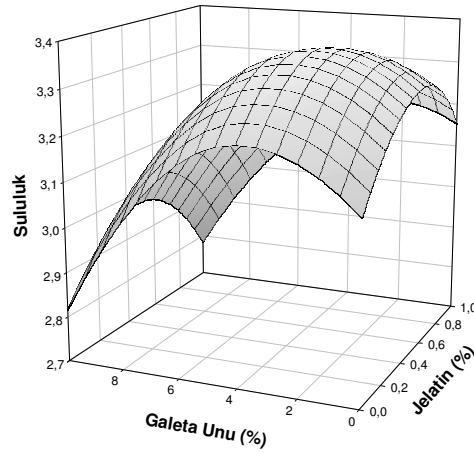
$$Y = 3,3426 + 0,0041X_1 - 0,1625X_2 - 0,0250X_3 - 0,1494X_1^2 - 0,1197X_2X_1 - 0,1910X_2^2 + 0,0052X_3X_1 + 0,0156X_3X_2 - 0,0452X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin sululuk değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16 'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin Sululuk Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	1.5393	1.2969
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	0.0003	0.0026
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	0.5281	4.0045
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	0.0125	0.0948
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.1177	0.8927
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.2296	1.7410
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.1925	1.4599
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.0004	0.0033
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0039	0.0296
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	0.0108	0.0819
Uyum Eksikliği	5	0.9170	1.5712
Genel	31		

Köftelerin sululuk değerleri üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli ( $p>0.05$ ) olmadığı Çizelge 4.16’da görülmektedir.



Şekil 4.15. Sululuk değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

#### 4.4.5. Çiğnenebilirlik

Köftelerin çiğnenebilirlik üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomial modele ait eşitlik;

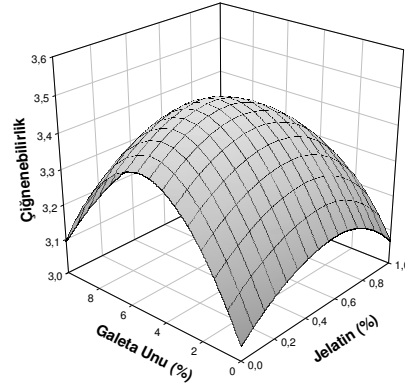
$$Y = 3,4683 - 0,0041X_1 + 0,0125X_2 - 0,0583X_3 - 0,1400X_1^2 - 0,0781X_2X_1 - 0,2650X_2^2 - 0,0885X_3X_1 - 0,0260X_3X_2 + 0,0057X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin çiğnenebilirlik değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin Çiğnenebilirlik Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	1.2235	0.7812
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	0.0003	0.0020
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	0.0031	0.0180
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	0.0680	0.3911
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.1034	0.5946
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.0976	0.5612
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.3705	2.1291
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.1254	0.7208
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0108	0.0624
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	0.0001	0.0010
Uyum Eksikliği	5	1.4187	2.0018
Genel	31		

Köftelerin çiğnenebilirlik değerleri üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli (p>0.05) olmadığı Çizelge 4.17’de görülmektedir.



Şekil 4.16. Çiğnenabilirlik değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

#### 4.4.6. Tat- Aroma

Köftelerin tat-aroma değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 3,3929 + 0,01708X_1 - 1,1415X_2 - 0,0250X_3 + 0,0043X_1^2 - 0,0937X_2X_1 - 0,1415X_2^2 + 0,0208X_3X_1 - 0,0208X_3X_2 + 0,0251X_3^2$$

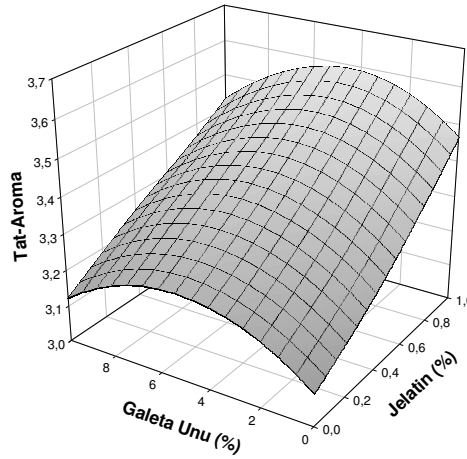
olarak bulunmuştur. Faktörlerin tat-aroma değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin Tat-Aroma Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0.8773	1.3596
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	0.5836	8.1401 **
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	0.0001	0.0000
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	0.0125	0.1743
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	9.10 <sup>-5</sup>	0.0014
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.1406	1.9612
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.1056	1.4728
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.0069	0.0968
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0069	0.0968
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	0.0033	0.0465
Uyum Eksikliği	5	0.0965	0.2218
Genel	31		

\* : P< 0.05

Köftelerin tat-aroma üzerinde jelatinin lineer etkisinin çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu Çizelge 4.18’de görülmektedir. Jelatin miktarı arttıkça tat-aromanın arttığı Şekil 4.17’de görülmektedir. Bu durumun, jelatinin oluşan aroma maddelerini absorblamasından kaynaklanabileceği ifade edilebilir. Nitekim jelatinin gıda aroma maddelerinin tutulmasında önemli fonksiyon gördüğünü, karbonhidrat kaynaklı gamlarla birlikte jelatinin kullanımının aroma maddelerinin fiksasyonunda önemli bir gelişme sağladığı bildirilmektedir (Whistler ve Daniel, 1985).



Şekil 4.17. Tat-Aroma değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

#### 4.4.7. Genel Beğeni

Köftelerin genel beğeni değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

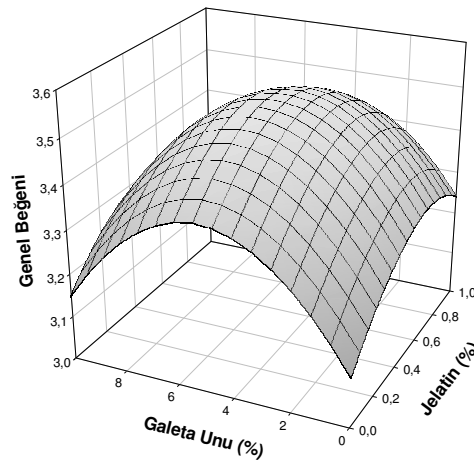
$$Y = 3,5377 + 0,0437X_1 - 2,2715X_2 - 0,0083X_3 - 0,0826X_1^2 - 0,1015X_2X_1 - 0,1971X_2^2 - 0,0390X_3X_1 - 0,0026X_3X_2 - 0,0930X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin genel beğeni değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin Genel Beğeni Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	K.O	F
Model	9	0.9332	1.4079
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	0.0382	0.5198
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	0.0000	0.0000
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	0.0013	0.0189
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.0359	0.4886
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.1650	2.2408
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.2050	2.7839
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.0244	0.3315
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0001	0.0015
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	0.0456	0.6196
Uyum Eksikliği	5	0.1911	0.4546
Genel	31		

Tavuk köftelerin genel beğeni üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli ( $p>0.05$ ) olmadığı Çizelge 4.19’da görülmektedir.



Şekil 4.18. Genel beğeni değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

## 4.5. Renk Değerleri

Renk analizlere ait ortalama değerler Ek K'da, bu değerlere ait önemlilik dereceleri Ek L'de, renk parametreleri üzerinde faktörlerin etkisi ise Ek M'de verilmiştir.

### 4.5.1. L\* Değerleri

Pişmiş tavuk köftesinde L\* (açıklık-koyuluk) değerleri köftelerin hem iç yüzeyi hem de dış yüzeyinde ölçüm yapılarak elde edilmiştir. L\* (açıklık-koyuluk) değerlerine ait ortalamalar Ek K'da, önemlilik dereceleri Ek L'de, renk analiz parametreleri üzerinde faktörlerin etkisi ise Ek M'de verilmiştir.

### L\*(dış) Değeri

Tavuk köftelerin L\*(dış) renk değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 39,4384 - 0,2455X_1 - 2,2255X_2 - 0,3245X_3 - 0,8619X_1^2 - 0,5268X_2X_1 + 0,4955X_2^2 - 0,2003X_3X_1 - 0,1987X_3X_2 - 1,1707X_3^2$$

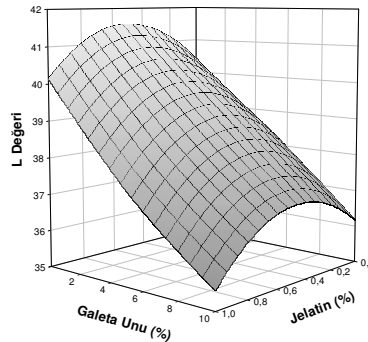
olarak bulunmuştur. Faktörlerin L\*(dış) renk değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin L\*(Dış) Renk Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	L* (dış)	
		K.O	F
Model	9	125.7910	1.1675
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	1.2054	0.1007
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	99.0570	8.2747 *
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	2.1060	0.1759
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	3.9177	0.3273
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	4.4415	0.3710
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	1.2946	0.1081
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.6420	0.0536
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.6320	0.0528
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	7.2268	0.6037
Uyum Eksikliği	5	76.4432	1.3905
Genel	31		

\*: P< 0.05

Tavuk köftelerinin L\*(dış) renk değerlerinin 34.30 – 44.50 arasında değiştiği görülmektedir (Ek K). Köftelerin L\*(dış) renk değerleri üzerinde galeta ununun lineer etkisinin önemli (p<0.05) olduğu Çizelge 4.20’de görülmektedir. Kullanılan galeta unu miktarı arttıkça L\*(dış) renk değerinin azaldığı Şekil 4.19’da görülmektedir.



Şekil 4.19. L\*(dış) değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

### L\* (iç) Değeri

Tavuk köftelerin L\*(iç) renk değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

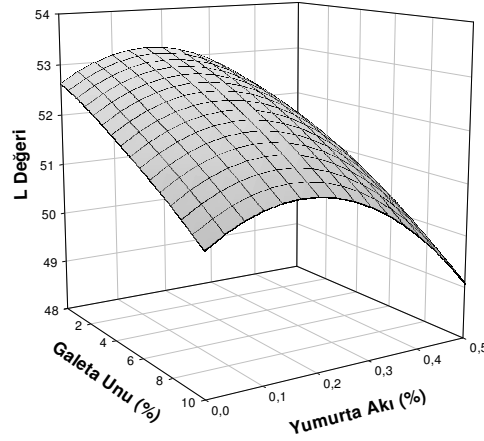
$$Y= 52,4951+0,1556X_1 - 1,0420X_2 - 0,7280X_3 - 0,6864X_1^2 + 1,1093X_2X_1 - 0,0383X_2^2 - 0,2018X_3X_1 - 0,0646X_3X_2 - 1,0045X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin L\*(iç) renk değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin L\*(İç) Renk Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	L (iç) K.O	F
Model	9	69.6041	0.4461
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	0.4843	0.0279
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	21.7152	1.2527
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	10.5996	0.6115
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	2.4845	0.1433
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	19.6914	1.1359
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0077	0.0004
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.6520	0.0376
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0669	0.0039
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	5.3210	0.3070
Uyum Eksikliği	5	54.2920	0.5644
Genel	31		

Köftelerin L\*(iç) değerleri üzerinde faktörlerin etkisinin önemli olmadığı (p>0.05) Çizelge 4.21’de görülmektedir.



Şekil 4.20. L\*(iç) değeri üzerinde yumurta akı ve galeta ununun etkisi

#### 4.5.2. a\* Değerleri

Pişmiş tavuk köftesinde a\* (kırmızılık-yeşillik) değerleri, köftelerin iç yüzeyi ve dış yüzeyinde ölçüm yapılarak elde edilmiştir. a\* (kırmızılık-yeşillik) değerlerine ait ortalamalar Ek K'da, önemlilik dereceleri Ek L'de, renk analiz parametreleri üzerinde faktörlerin etkisi ise Ek M'de verilmiştir.

#### a\*(dış) Değeri

Tavuk köftelerin a\*(dış) değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

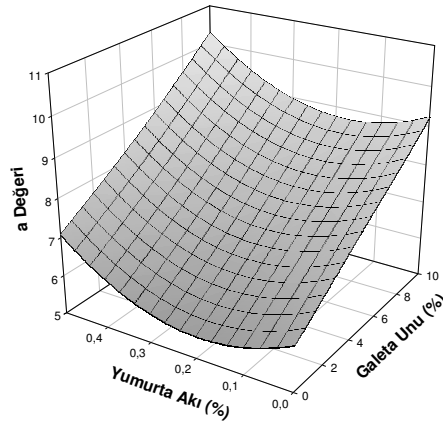
$$Y = 7,1061 + 0,1028X_1 + 1,5687X_2 + 0,4898X_3 + 0,1767X_1^2 - 0,2871X_2X_1 + 0,0098X_2^2 - 0,1450X_3X_1 + 0,1843X_3X_2 + 0,9242X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin a\*(dış) renk değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin a\*(dış) Renk Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	a* (dış)	
		K.O	F
Model	9	64.2913	2.0793
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	0.2116	0.0616
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	49.2195	14.3267 *
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	4.7995	1.3970
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.1646	0.0479
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	1.3196	0.3841
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0005	0.0001
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.3364	0.0979
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.5439	0.1583
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	4.5039	1.3110
Uyum Eksikliği	5	27.7141	1.9685
Genel	31		

\*:P<0.05



Şekil 4.21. a\*(dış) değeri üzerinde yumurta akı ve galeta ununun etkisi

a\* (dış) değerleri 5.60 – 11.91 arasında değişmektedir (Ek K). Köftelerin a\*(dış) renk değerleri üzerinde galeta ununun lineer etkisinin önemli (p<0.05) olduğu

(Çizelge 4.22’de ), galeta unu kullanım miktarı arttıkça a\*(dış) renk değerinin arttığı Şekil 4.21’de görülmektedir. Kaplamadaki gluten oranının artması, kızartılan ürünün gevrekliğini ve kızarma rengini desteklediği belirtilmektedir (Altunakar, 2003). Bu renk artışının ısıl işlem sonucu oluşan esmerleşme reaksiyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Whisther ve Daniel, 1985).

### a\*(iç) Değeri

Tavuk köftelerin a\*(iç) değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 5,2131 + 0,2600X_1 + 1,0046X_2 + 0,0123X_3 - 0,0071X_1^2 - 0,3185X_2X_1 - 0,1552X_2^2 - 0,0914X_3X_1 - 0,2748X_3X_2 + 0,0284X_3^2$$

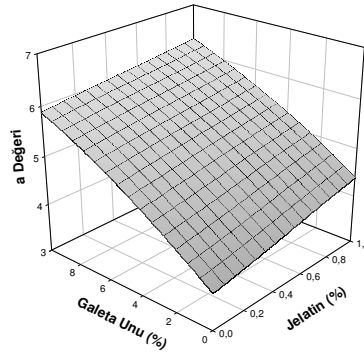
olarak bulunmuştur. Faktörlerin a\*(iç) renk değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir

Çizelge 4.23. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin a\*(iç) Renk Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	a* (iç) K.O	F
Model	9	24.6695	8.9220
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	1.3520	4.4007
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	20.1854	65.7022 **
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	0.0030	0.0100
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.0002	0.0009
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	1.6240	5.2861 *
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.1271	0.4138
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	0.1336	0.4351
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	1.2086	3.9340
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	0.0042	0.0139
Uyum Eksikliği	5	1.1334	0.6850
Genel	31		

\*:P<0.05 , \*\*: P<0.01

Pişmiş tavuk köftelerinin a\*(iç) renk değerleri 2.96 – 6.29 arasında değiştiği görülmektedir (Ek K). Köftelerin a\*(iç) renk değerleri üzerinde galeta ununun lineer etkisinin çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu (Çizelge 4.23’de ), galeta unu miktarı arttıkça, a\*(dış) renk değerlerinde olduğu gibi, a\*(iç) renk değerinin de arttığı Şekil 4.22’de görülmektedir. Galeta unu ve jelatinin birlikte kullanıldığı formülasyonlarda a\*(iç) renk değerleri üzerine önemli etkide bulunduğu ( $p<0.05$ ) Çizelge 4.23’de görülmektedir.



Şekil 4.22. a\*(iç) değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

#### 4.5.3. b\* Değerleri

Pişmiş tavuk köftesinde b\* (sarılık-mavilik) değerleri, köftelerin iç yüzeyi ve dış yüzeyinde ölçüm yapılarak elde edilmiştir. b\* (sarılık-mavilik) renk değerlerine ait ortalamalar Ek K’da, önemlilik dereceleri Ek L’de, renk parametreleri üzerinde faktörlerin etkisi ise Ek M’de verilmiştir.

#### b\*(dış) Değeri

Köftelerin b\*(dış) renk değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

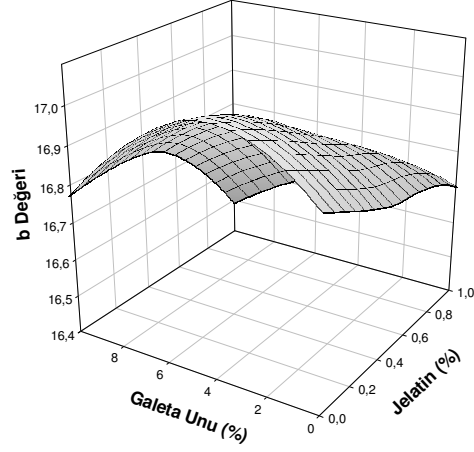
$$Y = 16,8684 - 0,1226X_1 - 0,0795X_2 + 0,1320X_3 - 0,1210X_1^2 - 0,1218X_2X_1 - 0,1942X_2^2 - 0,2778X_3X_1 - 0,0393X_3X_2 + 0,1907X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin b\*(dış) renk değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24'de verilmiştir

Çizelge 4.24. Jelatin, Galeta Unu Ve Yumurta Akı Tozunun Köftelerin b\*(dış) Renk Değerleri Üzerindeki Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	b* (dış)	
		K.O	F
Model	9	2.6835	0.1046
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	0.3007	0.1055
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	0.1264	0.0443
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	0.3484	0.1222
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.0772	0.0271
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.2388	0.0838
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.1988	0.0697
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	1.2348	0.4331
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0248	0.0087
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	0.1919	0.0673
Uyum Eksikliği	5	7.4678	0.4595
Genel	31		

Köftelerin b\*(dış) renk değerleri üzerinde faktörlerin etkisinin önemli olmadığı (p>0.05) Çizelge 4.24'te görülmektedir.



Şekil 4.23. b\*(dış) değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

### **b\*(iç) Değeri**

Pişmiş tavuk köftelerin b\*(iç) renk değerleri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

$$Y = 17,0234 + 1,3686X_1 + 2,8282X_2 - 0,4490X_3 + 0,0354X_1^2 + 1,1732X_2X_1 - 0,0339X_2^2 - 1,2001X_3X_1 - 0,9042X_3X_2 + 0,5173X_3^2$$

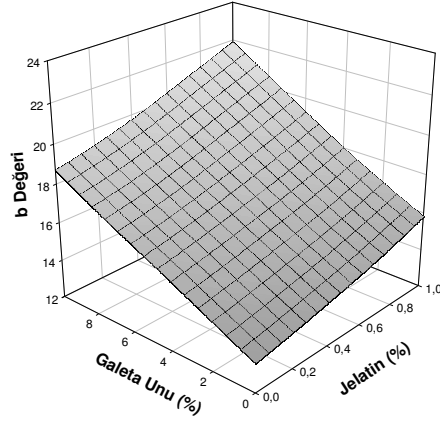
olarak bulunmuştur. Faktörlerin b\*(iç) renk değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25’de verilmiştir

Çizelge 4.25. Jelatin, galeta unu ve yumurta akı tozunun köftelerin b\*(iç) renk değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	b* (iç)	
		K.O	F
Model	9	261.6502	3.9963
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	37.4626	5.1497 *
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	159.9799	21.9912 **
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	4.0320	0.5543
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.0066	0.0009
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	22.0254	3.0277
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	0.0060	0.0008
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	23.0460	3.1680
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	13.0817	1.7983
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	1.4111	0.1940
Uyum Eksikliği	5	34.2436	0.9255
Genel	31		

\*:P<0.05 ,\*\* : P<0.01

Pişmiş tavuk köftelerinin b\*(iç) renk değerlerinin 14,04 – 19,32 arasında değiştiği görülmektedir (Ek K). Köftelerin b\*(iç) renk değerleri üzerinde galeta ununun lineer etkisinin çok önemli (p<0.01) olduğu (Çizelge 4.25’de ), galeta unu miktarı arttıkça b\*(iç) renk değerinin arttığı Şekil ’de görülmektedir. Jelatinin b\*(iç) renk değerleri üzerinde etkisinin önemli (p<0.05) olduğu yine Çizelge 4.25’de görülmektedir. Bu durumun esmerleşme reaksiyonlarının bir sonucu olduğu söylenebilir (Whistler ve Daniel, 1985).



Şekil 4.24. b\*(iç) değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

#### 4.6. Teknolojik Özellikler

Tavuk köftesinde teknolojik değerlerine ait ortalamalar Ek B’de, önemlilik dereceleri Ek C’de, renk parametreleri üzerinde faktörlerin etkisi ise Ek D’de verilmiştir.

##### 4.6.1. Randıman

Tavuk köftesi randımanı üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomial modele ait eşitlik;

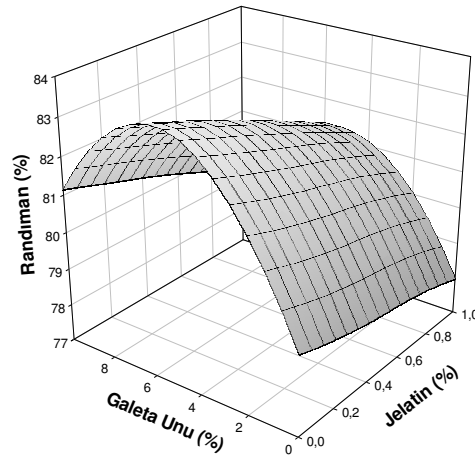
$$Y=82,5939 - 0,7968X_1 + 0,8063X_2 - 0,7527X_3 + 0,2152X_1^2 - 1,0598X_2X_1 - 2,72681X_2^2 + 0,4113X_3X_1 - 0,6816X_3X_2 - 0,8263X_3^2$$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin köfte randıman değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26’da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Jelatin, Galeta Unu ve Yumurta Akı Tozunun Randıman Değerleri Üzerindeki Etkilere Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Model	9	136.8044	1.3646
X <sub>1</sub> (Jelatin)	1	12.7009	1.1402
X <sub>2</sub> (Galeta Unu)	1	13.0024	1.1673
X <sub>3</sub> (Yumurta Akı tozu)	1	11.3321	1.0173
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	1	0.2443	0.0219
X <sub>2</sub> *X <sub>1</sub>	1	17.9738	1.6136
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	1	39.2053	3.5196
X <sub>3</sub> * X <sub>1</sub>	1	2.7072	0.2430
X <sub>3</sub> *X <sub>2</sub>	1	7.4346	0.6674
X <sub>3</sub> *X <sub>3</sub>	1	3.6002	0.3232
Uyum Eksikliği	5	148.1865	5.2008
Genel	31		

Randımanın tavuk köftelerin özellikleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olmadığı ( $p>0.05$ ) Çizelge 4.26’da açıkça görülmektedir.



Şekil 4.25. Randıman değeri üzerinde jelatin ve galeta ununun etkisi

## 5. SONUÇ

Araştırmada; galeta unu, yumurta akı tozu ve jelatin kullanılmasıyla oluşturulan varyasyon kaynaklarının, üretilen köftelerin çeşitli fiziksel-kimyasal, duyuşsal, tekstürel ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkisi Merkezi Birleşik Desen (Central Composite Design) kullanılarak Yanıt Yüzey Yöntemine göre tespit edilmiştir.

Genel olarak araştırılan özellikler üzerinde, galeta ununun köftelerin özellikleri üzerinde etkisinin çok önemli olduğu, yumurta akı tozunun tekstürel özellikler içerisinde sadece kesme kuvveti ve yapışkanlık üzerinde etkili olduğu, jelatinin ise tekstürel özellikler dışında diğer parametreler üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Jelatinin lineer etkisi bakımından; yağ değerlerini önemli ( $p<0.05$ ), protein değerlerini çok önemli ( $p<0.01$ ) etkilediği, %0.5'e kadar kullanılan jelatinin protein ve yağ değerlerini olumlu yönde arttırdığı görülmüştür. Jelatinin köftelerin tekstürel özellikleri üzerine etkisi görülmezken ( $p>0.05$ ), %1'e kadar kullanımının tat-aroma üzerine olumlu etkisi olduğu, b\* (sarılık-mavilik) renk değerleri üzerinde galeta unuyla interaksiyon etkisinin önemli ( $p<0.05$ ) olduğu belirlenmiştir.

Galeta ununun lineer etkisi bakımından; pH ve yağ değerlerini çok önemli ( $p<0.01$ ), nem değerlerini önemli ( $p<0.05$ ) ölçüde etkilediği görülmüştür. Faktörlerin etkisiyle elde edilen grafikler incelendiğinde %0-5 aralığında galeta unu kullanımının bu değerleri olumlu yönde etkilediği, %5-10 aralığında ise düşürdüğü görülmüştür. Tekstür özellikleri üzerinde %0-5 aralığında kullanılan galeta unu miktarının kesme

kuvveti üzerinde önemli ( $p<0.05$ ), yapışkanlık üzerinde çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu görülmüştür. Köftelerin duyuşsal özellikleri üzerinde etkisi görülmeyen ( $p>0.05$ ) galeta ununun, renk parametreleri üzerinde ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) etkileri önemli ( $p<0.05$ ), özellikle %5'ten sonraki kullanımlarda  $a^*$  (kırmızılık-yeşillik) değerleri üzerinde etkisi çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Galeta ununun belirlenen parametreler üzerinde kuadratik etkisi önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Yumurta akı tozunun kuadratik etkisi sadece kesme kuvveti üzerinde önemli ( $p<0.05$ ) bulunurken, lineer etkisi de sadece yapışkanlık değeri üzerinde önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. Kullanılan diğler katkı maddeleriyle meydana getirdiğı interaksiyon sonuçları önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur.

Tüm parametreler birlikte değerlendirildiğinde; yumurta akı tozunun %0-0.43, galeta ununun %3-6.9, jelatinin ise %0.22-0.90 kullanım aralığında uygun olduğu, genel olarak anaç tavuk köftesi özelliklerini iyileştirdiğı belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde, kullanılan katkı maddelerinden galeta ununun yapılan anaç tavuk köftesi için büyük önem taşıdığı, genel olarak hazırlanan köfte hamurlarında galeta ununun mutlaka olması gereken bir bileşen olduğu söylenebilir. Üründe jel oluşturmak ve kıvam arttırmak amacıyla kullandığımız diğler katkı maddelerinden yumurta akı tozunun etkinlik derecesinin az olması, kullanılan hammaddenin içerdiği yüksek kolajene bağlanabilir. Bu nedenle bu katkı maddesinin etkinliğinin oluşturulan bu ürün için çok önemli olmadığı söylenebilir. Kullanılan diğler katkı maddesi jelatinin de yumurta akı tozu ile üründe benzer fonksiyonel özellikler taşıması, bu katkı

maddesinin, oluşturulan bu ürün için belirlenen aralıklarında kullanımının çok önemli olmadığını göstermiştir.

Hayvansal protein ihtiyacının yeteri kadar karşılanmadığı ülkemizde çıkma tavukların tüketimi son derece önemlidir. Yine ülkemizde yeteri kadar değerlendirilemeyen bu tavukların farklı katkı maddeleri ve baharat kullanılarak işlenmiş ürüne dönüştürülmesi ya da sertliği giderilip doğrudan tüketimine yönelik çalışmalar, ülkemiz ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

Akarpat, A., 2006. Dondurularak Muhafaza Edilen Sığır Eti Köftelerinin Lipit Oksidasyon ve Renk Stabilitesi Üzerine Bazı Bitkisel Ekstraktların İlavesi (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Akdöner Canal, Ö., 2008. Yumurta Sarısı Tozu, Yağsız Süt Tozu ve Peyniraltı Suyu Tozunun Köftelerin Bazı Fiziksel ve Duyusal Özelliklerine Etkisinin Yüzey Yanıt Yöntemi İle Modellenmesi (Yüksek Lisans Tezi Basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Akgün., A.A., 2006, Farklı Kaplama Formülasyonları İle Kaplanmış Tavuk Köftelerinin Duyusal, Kimyasal, Fiziksel Ve Mikrobiyolojik Özellikleri (Yüksek Lisans Tezi Basılmamış). Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Almalı, M.N., 1998. Yanıt Yüzey Metodu ve Optimum Yanıtın Bulunması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Altınel, A., 1995. Etlik Piliç Üretiminde Temle İlkeleri ve Verimliliğin Değerlendirilmesi, VI. Hayvancılık ve Beslenme Sempozyumu, Tavuk Yetiştiriciliği ve Hastalıkları Bildiriler Kitabı, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya, S. 91-98

Altunakar, B. 2003. Functionally of Different Batters in Deep-Fat Fried Chicken Nuggets, Master of Science Thesis, Middle East Technical University Science Pure and Applied Science, Ankara, s.1-55.

AMSA, 1995. Research Guidelines For Cookery, Sensory Evaluation And Instrumental Measurements of Fresh Meat. Chicago; American Meat Science Association.

Anonim 2013, BESD-BİR, Piliç Eti Sektör Raporu Üretim, Tüketim, Dış Ticaret, Sorunlar, Görüşler

Anonim 2013, <http://homepage.uludag.edu.tr/~mtayar/yumurtahijyeni.htm>

Anonim 2012, BESD-BİR, Piliç Eti Sektör Raporu Üretim, Tüketim, Dış Ticaret, Sorunlar, Görüşler

Anonim 2012a, yum-bir.org.tr

Anonim 2012b, <http://www.kurutma.net/Galetta-Unu-Kurutma.html>

Anonim 2011,  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/%C3%96%C4%9F%C3%BCn%20Planlama.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/%C3%96%C4%9F%C3%BCn%20Planlama.pdf)

Anonim 2010, <http://www.fao.org/docrep/017/i3138e/i3138e08.pdf>

Anonim 2006, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/01/20060124-7.htm>

AOAC 2000. Official Methods of Analysis of AOAC international (17. Edition ), Washington, D.C. 20090-6456 USA.

Bailey, A.J. 1984. Recent Advances in Chemistry of Meat. London, 17-22 p. The Royal Society Of Chemistry.

Baker, R.C., and Dafler, J.M. 1968. A Comparison of Leghorn Fowl And Fryers For Pre-Cooked Battered Fried Chickens. Poultry Science 47: 1550-1559.

Baytar, B., Zorba, Ö., 2010. Transglutaminaz Enzimi ve NaCl'nin Tavuk Köftelerinin Çeşitli Özellikleri Üzerinde Etkilerinin Yanıt Yüzeyi Yöntemi İle Modellenmesi (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Boran G. 2011. Bir Gıda Katkı Maddesi Olarak Jelatin: Yapısı, Özellikleri, Üretimi, Kullanımı Ve Kalitesi. Gıda 36(2): 97-104.

Cheuachuaychoo, A., Wattanachant, S. and Benjakul, S. 2011. Quality Characteristics Of Raw And Cooked Spent Hen *Pectoralis Major* Muscles During Chilled Storage : Effects of Salt And Phosphate. International Food Research Journal 18: 601-613.

Chen, H., Marks, B.P. And Murphy, R.Y. 1999. Modelling Coupled Heat and Mass Transfer For Convection Cooking of Chicken Patties. Journal of Food Engineering. 42(3): 139-146.

Chen, T.C., Culotta, J.T. And Wang, W.S. 1973. Effects of Water And Microwave Energy Precooking on Microbiological Quality of Chicken Parts. J.Food Sci.,38, 155-157.

Chen, J.S. 1987. Optimization in The Formulation of Surimi-Based Extruded Products. M.S. Thesis University Of Rhode Island, Kingston, Rhode Island.

Demirci, M., Yılmaz,İ., 1996. Tavuk Eti ve Genel Özellikleri. Gıda Sanayii. 43: 24-26.

Devitre, H.A. and Cunningham, F.E. 1985. Tenderization of Spent Hen Muscle Using Papain, Bromelin or Ficin Alone and İn Combination With Salts. Poultry Science 64: 1476-1483.

Ergezer, H. 2005. Değişik Yöntemlerle Marine Edilmiş Kanatlı Etlerinin Kimyasali Mikrobiyolojik, Tekstürel ve Duyusal Özellikleri (Yüksek Lisans Tezi Basılmamış). Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Denizli.

Fletcher, D.L., Qiao, M. and Simith, D.P. 2000. The Relationship of Raw Broiler Breast Meat Color and pH to Cooked Meat Color and pH. *Poultry Science* 79:784-788.

Frederix, S.A., Courtion, C.M., Delcour, J.A., 2004. Influence of Process Parameters on Yield and Composition of Gluten Fractions Obtained in A Laboratory Scale Dough Batter Procedure, *Journal of Cereal Science*, 39: 29-36.

Freeman, S.R., Poore, M.H., Middleton, T.F., Ferket, P.R. Alternative Methods For Disposal of Spent Laying Hens: Evolution of The Efficacy of Grinding, Mechanical Deboning, and of the Karetinase in the Rendering Process. *Bioresource Technology* 100 (2009): 4515-4520.

Gacuka, M.G., Singh, J., 1984. Responce Designs and Analysis. *Statistical Methods in Food and Consumer Research*, P. 214-275.

Göğüş, A.K., 1986. Et Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 991, Ankara.

Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö. 2004. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Beşinci Baskı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 70, Erzurum.

Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö., 1999. Et Ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Klavuzu (3. Baskı). AÜ, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 751, Erzurum.

Gökoğlu, N., 1994. Balık Köftesinin Soğukta Depolanması. *Gıda Dergisi*, 19(3): 217-220.

İbanoğlu, Ş., Tekin, A.R., 2000. Yüzey Tepki Yönteminin Gıda Araştırmalarında Uygulanması. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi*, 2(5): 34-39.

İnal, T. 1992. Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. *Besin Hijyeni*, Final Ofset A.S. 1-30.

Jin., S.K., Hur, I.C., Jeong J.Y., Choi, Y.J., Kim, B.G., Hur, S.J. 2011. The Development of İmitation Crab Cticks By Substituting Spent Hen Laying Hen Meat For Alaska Pollack. *Poultry Sci.* 90: 1799-1808

Jin, S.K., Kim, I.S., Jung, H.J., Kim D.H., Choi, Y.J., and Hur, S.J. 2007. The Development of Sausage İncluding Meat From Spent Laying Hen Surimi. *Poultry Sci.* 86:2676-2684.

Kang, G.H., Kim, S.H., Kang, H.K., Kim, D.W., Na, J.C., Yu, D.J., Suh, O.S. and Choi, Y.H. 2009. Effects of Washing Methods on Gel Properties of Chicken Surimi Prepared From Spent Hens Breast Muscle. *Poultry Sci.* 88: 1438-1443.

Kaya, S. 1997. Yaşlı Yumurta Tavuk Karkaslarının Değişik Etlerinin Taze ve Dondurularak Depolandıktan Sonra Farklı Tuz ve Fosfat İlavesi ile Oluşturulan

Emülsiyonların Çeşitli Özellikleri (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Keeton, J.T., 2001. Formed and emulsion products. Ch. 12. in ‘‘Poultry Meat Processing.’’ Ed. Alan R.Sams CRC Press, Boca Raton, London, NewYork, Washington, DC. Pp 195-226.

Kersey, J.H., Parsons, C.M., Dale, N.M., Marr, J.E., Waldroup, P.W. 1997. Nutrient Composition Pf Spent Hen Meals Produced By Rendering. Poultry Science 6: 319-324.

Küçüköner E., Doğan S., 2004. Kaplama Malzemesi Olarak Galeta Unlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Zir. Fak., Gıda Mühendisliği Bölümü, Bilimsel Araştırma Projesi, Van.

Kondaiah, N., Panda, B., 1992. Processing and Utilization of Spent Hens. World’s Poultry Science Journal, 48: 255-268.

Lawrie, R.A. 1991. Meat Science. Oxford: Pergamon Press, 69-78 P.

Lee, S.O., Min, J.S., Kim I.S., Lee M. 2003. Physical Evaluation of Popped Cereal Snacks with Spent Hen Meat. Meat Science 64: 383-390.

Li, C.T., 2006. Myofibrillar Protein Extract From Spent Hen Meat to Improve Whole Muscle Processed Meats, Meat Sci. 72: 581-583.

Loewe, R., Kulp, K. 1990. Ingredients Selection For Batter Systems. in Battersand Breadings in Food Processing, America Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota. 11-26 p.

Lyon, B.G. and Hamm, D. 1986. Effect of Mechanical Tenderization with Sodium Chloride and Polyphosphates on Sensory Attributes and Shear Values of Hot Stripped Broiler Breast Meat. Poultry Science 65: 1702-1707.

Mendiratta, S.K. and Panda, P.C. 1995. Synergistic Effect of Pressure and Enzyme Treatment for Tenderization of Spent Hens Meat. Journal of Food Science and Technology. 32: 46-48.

Naveena, B.M. and Mendiratta, S.K. 2001. Tenderisation of Spent Hen Meat Using Ginger Extract. British Poultry Science 42: 244- 349.

Nowsad, A.A.K.M., Kanoh, S., Niwa, E. 2000. Thermal Gelation Characteristic of Breast Ang Thigh Muscles of Spent Hen and Broiler and Their Surimi. Meat Science 54:169-175.

Nurmahmudi And A.R. Sams. 1997. Tenderizing Spent Fowl Meat with Calcium Chloride. 1. Effect of Delivery Method and Tumbling. Poultry Science 76: 534-537.

Okada, M. 1964. Effects of Washing on The Jelly Forming Ability of Fish Meat. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish : 30:255.

Özen, N. 1989. Tavukçuluk Yetiştirme, Islah, Beslenme Hastalıkları, Et ve Yumurta Teknolojisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 48, Samsun.

Park, J., Rhee, K.S., Kim, B.K., Rhee, K.C. 1993. Single-Screw Extrusion of Defatted Soy Flour, Corn Starch and Raw Beef Blends. *Journal of Food Science* 58 (1), 9-20 P.

Parlak, Ö. 2009. Yumurta Sarısı, Yumurta Beyazı ve Sodyum Karbonatın Köftelerin Çeşitli Fiziksel, Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Yanıt Yüzey Yöntemi ile Modellenmesi (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Sarıçoban, M., Karakaya, C. 2001. Sığır Etine Farklı Oranlarda Karıştırılan Yumurta Tavuğu Etinin Türk Tipi Sucuk Üretiminde Kullanılabilir Olanakları Üzerine Bir Araştırma. *Gıda* 26(2) : 109-113.

Schrieber, R., Gareis, H. (2007). *Gelatine Handbook. Theory and Industrial Practice*, Wiley-Vch Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 335 P.

Singh, R.R.B., Rao, K.H., Anjaneyulu, A.S.R., Patil, G.R. 2000. Moisture Sorption Properties of Smoked Chicken Sausages from Spent Hens Meat. *Food Research International* 34: 143-148.

Smith, D.M., 2001. Functional Properties of muscle proteins in Processed Poultry Products. Ch 11. In "Poultry Meat Processing." Ed. Alan R.Sams CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington, DC. Pp 181-194.

Stadelman, W.C.J., Olson, V.M., Shemwell, G.A. and Pasch, S. 1988. *Egg and Poultry Meat Processing*, Horwood Ellis, Horwood Ltd.Sistr. Chichester, P. 366. England.

Şener, A., Temiz, A. 2004. Tavuk Kesimhane ve İşletmelerinde Kullanılan Tizari Dezenfektanlar ve Etkinlikleri. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, Cilt 02 Sayı: 10, S. 1-28.

Tekinşen, O.C. ve Çelik, C. 1995. *Yumurta*. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları. Konya.

Tseng, T.F., Chen, M.T., Liu, D.C. 2002. Purification Of Transglutaminase And Its Effects On Myosin Heavy Chain And Actin Of Spent Hens. *Meat Sci.* 60: 267-270.

Turp Yıldız, G., 1999. Tavuk Köftelerinde Askorbik Asit, A-Tokoferol AsKOrbik Asit ve Biberiye Ekstraktı Kullanımının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Voller, L.M., Dawson, P.L., and Han, I.Y. 1996. Proceeding Temperature and Moisture Content Effects on The Texture And Microscopic Appearance of Cooked Fowl Meat Gels. *Poultry Science* 75: 1603-1610.

Yang, N., Jiang, R.S. 2005. Recent Advance in Breeding for Quality Chickens. Poultry Science 61: 373-381.

Yurtyeri, A., Çelik, T.H., Erol, İ., 1988. Starter Kültürlerin Gıdalarımızda ve Özellikle Çeşitli Et Ürünlerinde Kullanma Olanakları. Gıda, 22(1) : 7-25.

Whistler, R.L. and Daniel, J.R. 1985. Carbohydrates. in "Food Chemistry". Ed. Fennema, O.R. Marcell Dekker, In NewYork, USA. Pp. 70-137.

Williams, S.K. and Damron B.L. 1999. Sensory and Fatty Acid Profile of Eggs from Commercial Hens Fed Rendered Spent Hen Meal, Poultry Sci. 78: 614-617.

## EKLER

### Ek A

#### KÖFTE ÜRETİMİ AKIŞ ŞEMASI



**Ek B****Fiziksel- Kimyasal ve Teknolojik Analizlere Ait Ortalama Değerler**

Köfte no	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Randıman (%)	Su (%)	Yağ (%)	Protein (%)	pH (%)
1	0	0	0	76.52	52.62	8.23	23.78	6.96
2	0	0	0.5	79.34	53.51	7.70	23.88	6.98
3	0	5	0.25	85.10	52.08	8.35	25.23	6.93
4	0	10	0	86.15	46.02	9.12	25.59	6.88
5	0	10	0.5	76.67	44.51	8.41	27.60	6.83
6	0.5	0	0.25	77.91	52.46	7.64	31.88	6.95
7	0.5	5	0	79.86	48.28	10.28	34.86	6.88
8	0.5	5	0.25	81.91	48.69	9.80	30.10	6.89
9	0.5	5	0.25	85.85	52.69	8.94	29.62	6.94
10	0.5	5	0.5	82.37	49.78	9.73	32.29	6.95
11	0.5	10	0.25	80.52	45.27	10.23	31.54	6.89
12	1	0	0	82.09	54.05	9.33	33.26	6.99
13	1	0	0.5	76.98	50.85	8.27	37.79	6.96
14	1	5	0.25	79.21	48.17	9.54	32.98	6.90
15	1	10	0	77.91	44.31	10.25	37.59	6.85
16	1	10	0.5	79.64	43.31	10.36	32.38	6.89

X<sub>1</sub> : Jelatin (%), X<sub>2</sub> : Galeta Unu (%), X<sub>3</sub> : Yumurta Akı (%)

## Ek C

### Fiziksel- Kimyasal ve Teknolojik Analizlere Ait Önemlilik Dereceleri

Faktörler	Randıman	Su	Yağ	Protein	pH
Jelatin	1.14	0.78	*	**	0.78
Galeta Unu	1.16	**	**	0.75	*
Yumurta Akı	1.01	0.13	0.29	0.93	0.13
Jelatin-Jelatin	0.02	0.02	0.33	0.31	0.02
Galeta Unu-Jelatin	1.61	0.04	0.54	0.57	0.04
Galeta Unu- Galeta Unu	3.51	0.31	0.31	0.99	0.31
Yumurta Akı-Jelatin	0.24	0.19	0.90	0.81	0.19
Yumurta Akı-Galeta Unu	0.66	$6.10^{-4}$	0.67	0.50	0.00
Yumurta Akı-Yumurta Akı	0.32	0.21	0.27	0.46	0.21

\*\* : P < 0.01 çok önemli. \* : P < 0.05 önemli



**Ek E**

## Teksürel Analizlere Ait Ortalama Değerler

Köfte no	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Sertlik (N)	Elastikiyet	Yapışkanlık	Çiğnenebilirlik	Kesme Kuvveti (N)	Kesme Enerjisi (J)	Kesme işi (Ns)
1	0	0	0	78.97	0.93	0.75	55.25	43.17	1.40	699.29
2	0	0	0.5	82.91	0.87	0.73	52.90	44.96	1.20	603.50
3	0	5	0.25	77.84	0.90	0.69	49.29	39.72	1.03	517.36
4	0	10	0	91.12	0.90	0.68	56.77	51.45	1.25	625.60
5	0	10	0.5	102.38	0.90	0.63	58.88	53.20	1.56	785.15
6	0.5	0	0.25	86.18	0.92	0.74	59.40	42.73	1.15	577.50
7	0.5	5	0	89.90	0.91	0.69	57.22	43.59	1.25	625.38
8	0.5	5	0.25	90.35	0.92	0.72	60.88	35.95	1.02	510.78
9	0.5	5	0.25	72.54	0.92	0.71	47.93	40.51	1.01	507.92
10	0.5	5	0.5	89.72	0.90	0.68	54.77	31.74	0.94	471.23
11	0.5	10	0.25	95.51	0.88	0.63	53.73	50.40	1.34	674.29
12	1	0	0	70.56	0.93	0.76	50.55	42.86	1.08	539.63
13	1	0	0.5	101.78	0.91	0.73	68.58	45.22	1.21	606.63
14	1	5	0.25	96.23	0.91	0.69	61.21	43.00	1.23	619.26
15	1	10	0	90.04	0.91	0.63	52.38	53.77	1.35	676.07
16	1	10	0.5	101.45	0.89	0.62	56.31	54.40	1.50	754.04

X<sub>1</sub> : Jelatin (%), X<sub>2</sub> : Galeta Unu (%), X<sub>3</sub>: Yumurta Akı (%)

## Ek F

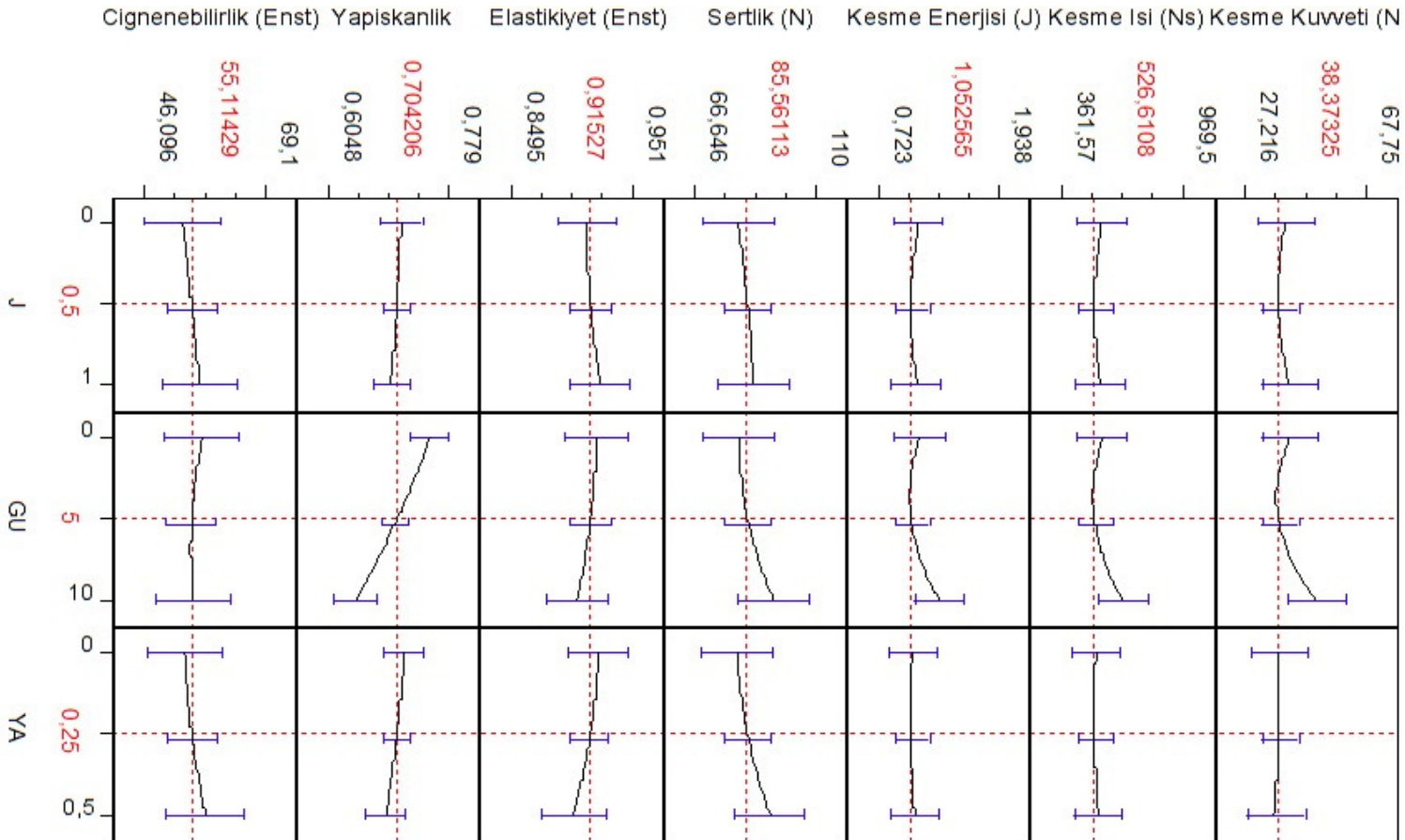
### Tekstürel Analiz Parametrelerine Ait Değerlerin Önemlilik Dereceleri

Faktörler	Sertlik (N)	Elastikiyet	Yapışkanlık	Çiğnenebilirlik	Kesme Kuvveti (N)	Kesme Enerjisi (J)	Kesme işi (Ns)
Jelatin	1.03	1.10	1.37	1.11	0.11	0.01	0.01
Galeta Unu	*	2.25	**	0.32	*	3.51	3.56
Yumurta Akı	*	3.78	4.81	1.63	0.07	0.04	0.04
Jelatin-Jelatin	0.01	0.07	0.01	0.00	0.55	0.44	0.43
Galeta Unu-Jelatin	0.27	0.89	1.68	1.76	0.03	0.58	0.57
Galeta Unu- Galeta Unu	0.39	0.07	0.29	0.14	4.32	3.24	3.23
Yumurta Akı-Jelatin	1.35	0.04	0.36	2.70	0.00	0.12	0.12
Yumurta Akı-Galeta Unu	0.28	1.27	0.05	0.51	0.00	1.32	1.32
Yumurta Akı-Yumurta Akı	0.18	0.17	0.07	0.03	0.03	0.06	0.06

\*\* : P < 0.01 çok önemli. \* : P < 0.05 önemli

## EK G

Tekstür Analizine Ait Parametreler Üzerinde Faktörlerin Etkisi.



**Ek H****Duyusal Analizlere Ait Ortalama Değerler**

Köfte No	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Görünüş	Parlaklık	Elastikiyet	Sululuk	Çiğnenebilirlik	Tat-Aroma	Genel beğeni
1	0	0	0	3.17	3.17	2.79	2.92	2.75	3.08	2.94
2	0	0	0.5	3.17	3.33	3.00	3.00	3.13	3.04	3.10
3	0	5	0.25	3.42	3.46	3.46	3.42	3.63	3.17	3.48
4	0	10	0	3.54	3.58	3.13	3.00	3.25	3.25	3.23
5	0	10	0.5	3.33	3.17	2.92	2.67	2.88	3.13	3.15
6	0.5	0	0.25	3.54	3.54	3.08	3.17	3.00	3.13	3.23
7	0.5	5	0	3.88	3.63	3.25	3.13	3.33	3.46	3.38
8	0.5	5	0.25	3.88	3.58	3.29	3.13	3.25	3.21	3.56
9	0.5	5	0.25	3.33	3.58	3.63	3.83	4.00	3.58	3.67
10	0.5	5	0.5	3.58	3.54	3.25	3.33	3.46	3.38	3.44
11	0.5	10	0.25	3.63	3.29	3.25	3.00	3.25	3.38	3.38
12	1	0	0	3.13	3.38	3.42	3.54	3.58	3.54	3.48
13	1	0	0.5	3.29	3.42	3.04	3.17	2.96	3.58	3.25
14	1	5	0.25	3.83	3.58	3.21	2.83	2.88	3.63	3.35
15	1	10	0	3.46	3.00	3.00	2.67	3.13	3.33	3.13
16	1	10	0.5	3.54	3.25	3.21	2.83	3.04	3.29	3.13

X<sub>1</sub> : Jelatin (%), X<sub>2</sub> : Galeta Unu (%), X<sub>3</sub>: Yumurta Akı (%)

## Ek I

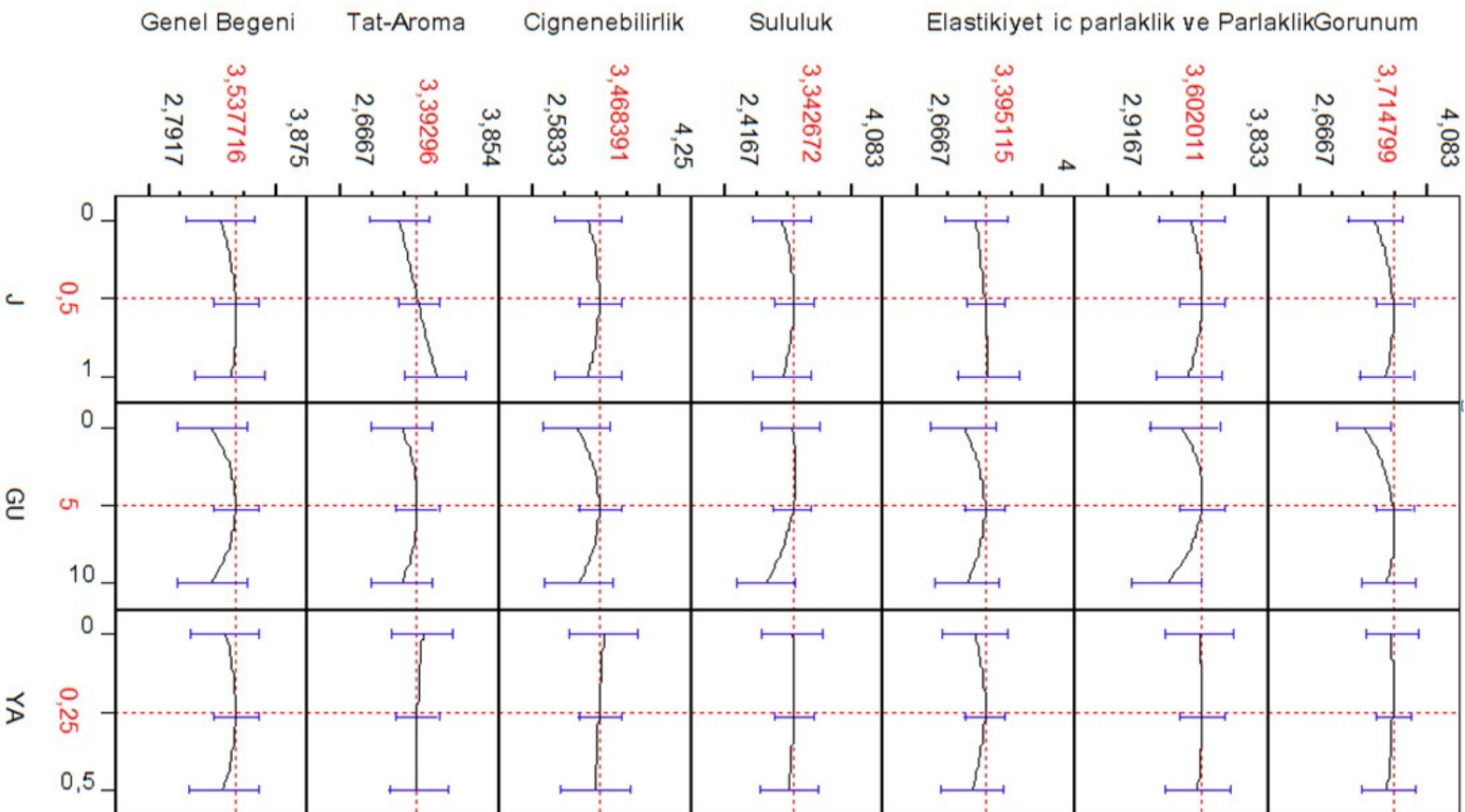
### Duyusal Analiz Parametrelerine Ait Değerlerin Önemlilik Dereceleri

Faktörler	Görünüş	Parlaklık	Elastikiyet	Sululuk	Çiğnenebilirlik	Tat-Aroma	Genel beğeni
Jelatin	0.97	0.02	0.69	0.00	0.00	**	0.51
Galeta Unu	3.63	1.09	0.05	4.00	0.01	0.00	0.00
Yumurta Akı	0.15	0.00	0.05	0.09	0.39	0.17	0.01
Jelatin-Jelatin	1.38	0.80	0.04	0.89	0.59	0.00	0.48
Galeta Unu-Jelatin	0.00	2.91	0.63	1.74	0.56	1.96	2.24
Galeta Unu- Galeta Unu	2.29	3.72	2.08	1.45	2.12	1.47	2.78
Yumurta Akı-Jelatin	0.65	1.36	0.07	0.00	0.72	0.09	0.33
Yumurta Akı-Galeta Unu	0.26	0.65	0.07	0.02	0.06	0.09	0.00
Yumurta Akı-Yumurta Akı	0.11	0.07	0.69	0.08	0.00	0.04	0.61

\*\* : P < 0.01 çok önemli. \* : P < 0.05 önemli

## Ek J

Duyusal Analizine Ait Parametreler Üzerinde Faktörlerin Etkisi.



**Ek K****Renk Analizlerine Ait Ortalama Değerler**

Köfte No	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	L*		a*		b*	
				Dış	İç	Dış	İç	Dış	İç
1	0	0	0	38.71	51.62	6.78	2.96	16.08	14.04
2	0	0	0.5	40.38	53.71	6.59	4.07	17.63	14.61
3	0	5	0.25	39.74	52.26	5.69	4.91	17.33	16.20
4	0	10	0	38.28	50.80	8.66	6.29	16.86	16.63
5	0	10	0.5	34.30	45.71	11.91	5.99	16.43	18.91
6	0.5	0	0.25	41.60	53.24	5.63	3.91	16.15	14.15
7	0.5	5	0	35.94	51.28	8.37	5.51	16.41	17.56
8	0.5	5	0.25	37.74	52.07	7.45	5.22	16.15	17.47
9	0.5	5	0.25	44.50	53.12	5.54	5.60	17.62	17.69
10	0.5	5	0.5	38.92	51.61	8.31	4.77	17.69	16.97
11	0.5	10	0.25	36.59	51.58	9.22	6.01	17.18	19.28
12	1	0	0	42.98	53.90	5.60	4.49	17.78	14.56
13	1	0	0.5	39.00	48.26	7.54	4.92	16.40	15.66
14	1	5	0.25	35.73	51.26	9.49	5.30	16.15	17.36
15	1	10	0	35.59	50.60	9.04	6.24	16.25	27.17
16	1	10	0.5	35.66	51.63	9.01	5.87	16.53	19.32

X<sub>1</sub> : Jelatin (%), X<sub>2</sub> : Galeta Unu (%), X<sub>3</sub>: Yumurta Akı (%)

## Ek L

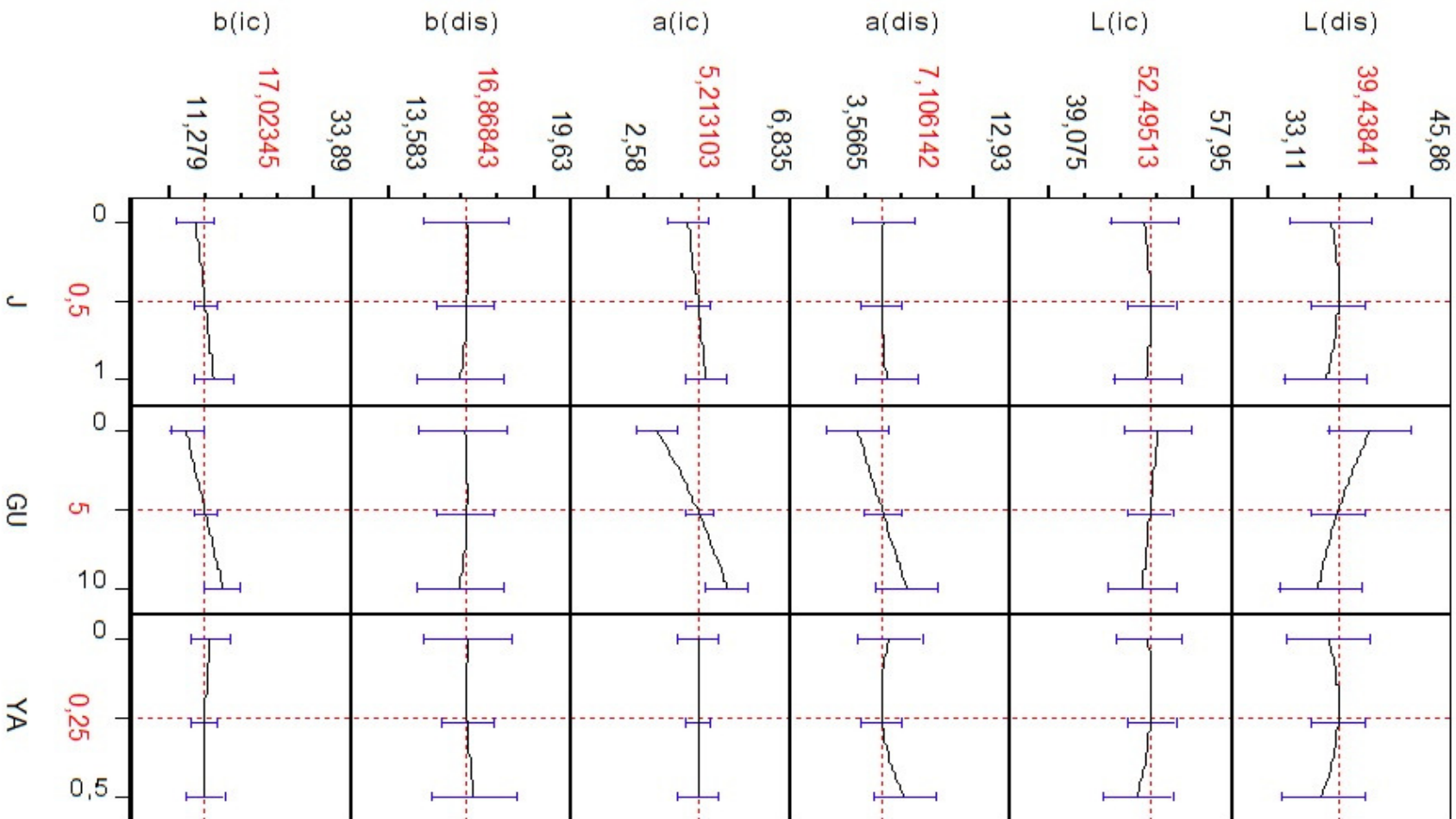
### Renk Analiz Parametrelerine Ait Önemlilik Dereceleri

Faktörler	L*		a*		b*	
	Dış	İç	Dış	İç	Dış	İç
Jelatin	0.10	0.02	0.06	4.40	0.10	*
Galeta Unu	**	1.25	*	**	0.04	**
Yumurta Akı	0.17	0.61	1.39	0.01	0.12	0.55
Jelatin-Jelatin	0.32	0.14	0.04	0.00	0.02	0.00
Galeta Unu-Jelatin	0.37	1.13	0.38	5.28	0.08	3.02
Galeta Unu- Galeta Unu	0.10	0.00	0.00	0.41	0.06	0.00
Yumurta Akı-Jelatin	0.05	0.03	0.09	0.43	0.43	3.16
Yumurta Akı-Galeta Unu	0.05	0.00	0.15	3.93	0.00	1.79
Yumurta Akı-Yumurta Akı	0.60	0.30	1.31	0.01	0.06	0.19

\*\* : P < 0.01 çok önemli. \* : P < 0.05 önemli

## EK M

Renk analizine ait parametreler üzerinde faktörlerin etkisi.



## Ek N

Deneme Parametrelerine Ait Korelasyon Tablosu

	pH	Nem	Protein	Yağ	L*(d)	L*(i)	a*(d)	a*(i)	b*(d)	b*(i)	Kes. Kuv.	Yapış.								
Nem	0.90	***																		
Protein	-0.15		-0.27																	
Yağ	-0.52	*	-0.64	**	0.52	*														
L(dış)	0.80	***	0.84	***	-0.19		-0.48													
L(iç)	0.60	*	0.57	*	-0.17		0.00	0.65	**											
a(dış)	-0.81	***	-0.86	***	0.18		0.42	-0.89	***	-0.77	***									
a(iç)	-0.78	***	-0.80	***	0.33		0.63	**	-0.48	-0.41	0.62	*								
b(dış)	0.46		0.39		-0.23		-0.05	0.58	*	0.43	-0.38	-0.02								
b(iç)	-0.73	**	-0.73	**	0.46		0.63	**	-0.54	*	-0.32	0.53	*	0.71	**	-0.22				
Kesme Kuvveti (N)	-0.56	*	-0.66	**	0.08		0.16	-0.50	-0.43	0.54	*	0.51	*	-0.29	0.49					
Yapışkanlık	0.83	***	0.92	***	-0.20		-0.58	*	0.72	**	0.49	-0.78	***	-0.80	***	0.12	-0.77	***	-0.62	*
Tat- Aroma	0.08		0.00		0.68	**	0.45	0.12	0.00	0.01	0.33	0.15	0.14	-0.12	0.00					