

**T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**TULUMBA TATLISININ ÜRETİM METODU İLE  
FARKLI UN TİPİ VE KATKI KULLANIMININ  
SON ÜRÜN KALİTESİNE ETKİSİ ÜZERİNE  
BİR ARAŞTIRMA**

**Fatma Betül ÖZEN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KONYA-2006**

**T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**TULUMBA TATLISININ ÜRETİM METODU İLE  
FARKLI UN TİPİ VE KATKI KULLANIMININ  
SON ÜRÜN KALİTESİNE ETKİSİ ÜZERİNE  
BİR ARAŞTIRMA**

**Fatma Betül ÖZEN  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bu tez 29.12.2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.**

**Prof. Dr. Adem ELGÜN**

**Prof. Dr. Selman TÜRKER**

**Prof. Dr. Musa ÖZCAN**

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

## TULUMBA TATLISININ ÜRETİM METODU İLE FARKLI UN TİPİ VE KATKI KULLANIMININ SON ÜRÜN KALİTESİNE ETKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Fatma Betül ÖZEN

Selçuk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Adem ELGÜN

2006, 109 sayfa

Jüri: .....

Geleneksel tatlılarımızdan biri olan tulumba tatlısının üretiminde farklı sıcaklık (150, 160, 170 ve 180°C) ve farklı un tipleri (Tip 550 ve Tip 650, kadayıflık un) denenmiştir. Üretim için en uygun kızartma sıcaklığı ve un tipi sırası ile 170°C ve tip 550 olarak tespit edilmiştir. Standart üretim şartlarında sabit formülasyona çeşitli tahıl ürünleri (irmik, irmik altı un, mısır unu, pirinç unu, gluten unu ve buğday nişastası), süt ve çeşitli süt ürünleri (süt tozu, labne ve yoğurt), emülgatörler (SSL, DATEM ve lesitin), kabartıcılar (amonyum karbonat, sodyum bi karbonat ve kabartma tozu), tatlandırıcılar (sakkaroz, laktoz ve glikoz şurubu) belirli oranlarda ilave edilmiştir. Elde edilen tulumbalarda fiziksel (1., 24. ve 48. saat yumuşaklık değerleri, genleşme, şerbetli verim, şerbetsiz verim ve renk ), kimyasal (yağ ve protein) ve duyuşal (tekstür, simetri, gözenek, sertlik, iç ve dış renk, tat ve genel beğeni) analizler yapılmıştır.

Farklı katkı maddelerinin ilavesi sonucu tahıl grubundan gluten unu son üründe protein değerini (%15.4) diğerlerine göre daha fazla yükselttiği tespit edilmiştir. Süt ürünleri grubundan süt tozunun, ürünün 24 ve 48 saat sonraki yumuşaklık değerini (250.5 ve 253.5 N/mm<sup>2</sup>) arttırdığı gözlenmiştir. Eklenen kabartıcıların son ürünün duyuşal özelliklerini bozduğu bulunmuştur. Tatlandırıcı grubunun ürünün şerbetli ve şerbetsiz verimini diğer katkı gruplarına göre daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca tatlandırıcı katkılarının ortalama olarak yağ absorpsiyonunu (%12.06) diğer katkılara göre daha fazla düşürdüğü tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tulumba tatlısı, kızartma, şerbet, renk analizi, yumuşaklık analizi.

**ABSTRACT****MS Thesis****A RESEARCH ON THE PRODUCTION METHOD OF TULUMBA DESSERT, ON THE END PRODUCT QUALITY, AND THE EFFECT OF THE USE OF DIFFERENT TYPES OF FLOUR AND ADDITIVES**

Fatma Betül ÖZEN

Selcuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Adem ELGÜN

2006, 109 pages

Jury: .....

In this search different frying temperature (150, 160, 170 and 180°C) and flour types (type 550, type 650 and kadayif flour) have been tested for tulumba sweet is one of Turkish traditional sweets. It has been determined that the most suitable frying temperature is 170°C and the most suitable flour type is type 550. At the standard production conditions, various products (semolina, semolina flour, corn flour, rice flour, gluten flour and wheat starch) milk and dairy products (milk powder, labne cheese and yogurt), emulgators (SSL, DATEM and lesitin), leavening agents (ammonium carbonate, sodium bi carbonate and baking powder), sweeteners (sucrose, lactose, and glucose syrup) have been added to stable formula in certain rates. The analyses of the data obtained tulumba sweet for physical (1<sup>st</sup>, 24<sup>th</sup> and 48<sup>th</sup> hour softness values, puffing rate, productivity with sherbet and without sherbet and color intensity), chemical (fat and protein) and sensory analysis (texture, symmetry, porosity, hardness, inside and outside color, taste and general acceptability) have been measured.

The protein amount (15.4%) of gluten added products which were from different flour products were higher than the others. Non fat dry milk from dairy products increased the softness value (250.5 and 253.5 N/mm<sup>2</sup>) of the product after 24 and 48 hours duration times. It has been found that the addition of the leavening agents spoilt the sensitive properties of the end products. It has been determined that the sweetener addition increased the yield of tulumba sweet for the both cases with and without sherbet and also the sweetener addition decrease average fat absorption (12.06%) than the others.

**Key Words:** tulumba sweet, frying, sherbet, color analysis, softness values

## TEŞEKKÜR

Tez süresince çalışma olanağı sağlayan, araştırma konumun seçiminden son aşamaya kadar yardımcı olan, çok değerli bilgilerinden ve yönlendirmelerinden her zaman yararlandığım danışmanım Sayın Prof. Dr. Adem ELGÜN'e, tez analizlerinin yapılmasında ve yazım aşamasında bana her zaman yardımcı olan Prof. Dr. Selman TÜRKER'e ve Yrd. Doç. Nermin BİLGİÇLİ'ye, laboratuar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Görevlisi Kürşat DEMİR ve Nilgün ABASIZ'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

**Fatma Betül ÖZEN**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	x
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	4
3. MATERYAL VE METOT .....	19
3.1. Materyal .....	19
3.2. Metot .....	19
3.2.1 Denemenin kuruluşu ve yürütülüşü .....	19
3.2.2 Laboratuar analizleri .....	22
3.2.3 İstatistiki Analizler .....	23
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA .....	24
4.1. Analitik Sonuçlar .....	24
4.2. Araştırma Sonuçları .....	26
4.2.1. Kızartma sıcaklığının tulumbanın fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerine etkisi.....	26
4.2.1.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler.....	26
4.2.1.2 Duyusal özellikler .....	33
4.2.2. Un tiplerinin tulumbanın fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerine etkisi....	37

4.2.2.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler.....	37
4.2.2.2. Duyusal özellikler .....	44
4.2.3. Tahıl ürünleri katkılarının tulumbanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi.....	48
4.2.3.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler.....	48
4.2.3.2. Duyusal özellikler .....	56
4.2.4. Süt ve süt ürünlerinin tulumbanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi.....	61
4.2.4.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler.....	61
4.2.4.2. Duyusal özellikler .....	68
4.2.5. Kabartıcıların tulumbanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi ..	71
4.2.5.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler.....	71
4.2.5.2. Duyusal özellikler .....	79
4.2.6. Tatlandırıcıların tulumbanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi.....	82
4.2.6.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler.....	82
4.2.6.2. Duyusal özellikler .....	89
4.2.7. Emülgatörlerin tulumbanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi	93
4.2.7.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler.....	93
4.2.7.2. Duyusal özellikler .....	100
5. GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	104
6. KAYNAKLAR .....	106

## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1. Tulumba Tatlısının Genel Formülasyonu .....	19
Çizelge 4.1. Analizlerde Kullanılan Unlara Ait Bazı Analiz Sonuçları.....	24
Çizelge 4.2. Analizlerde Kullanılan Hammadde ve Katkı Maddelerine Ait Bazı Analiz Sonuçları .....	25
Çizelge 4.3. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılmış Tulumba Örneklerine Ait Yumuşaklık, Genleşme, Verim, Renk, Yağ ve Protein Değerleri .....	27
Çizelge 4.4. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	28
Çizelge 4.5. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılan Tulumba Örneklerinin Renk, Yağ ve Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	28
Çizelge 4.6. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....	29
Çizelge 4.7. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılmış Tulumba Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları .....	34
Çizelge 4.8. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analizine Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	35
Çizelge 4.9. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analiz Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	35
Çizelge 4.10. Farklı Un Tipleri ile Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Yumuşaklık, Genleşme, Verim, Renk, Yağ ve Protein Değerleri .....	38
Çizelge 4.11. Farklı Un Tipleriyle Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	39
Çizelge 4.12. Farklı Un Tipleriyle Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Renk, Yağ ve Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	39
Çizelge 4.13. Farklı Un Tipleriyle Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....	40



Çizelge 4.14. Farklı Un Tipleri ile Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları .....	45
Çizelge 4.15. Farklı Un Tipleriyle Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analizine Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	46
Çizelge 4.16. Farklı Un Tipleriyle Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....	46
Çizelge 4.17. Farklı Tahıl Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Yumuşaklık, Genleşme, Verim, Yağ ve Protein Değerleri .....	49
Çizelge 4.18. Farklı Tahıl Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	50
Çizelge 4.19. Farklı Tahıl Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Renk, Yağ ve Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	50
Çizelge 4.20. Farklı Tahıl Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....	51
Çizelge 4.21. Farklı Tahıl Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları.....	57
Çizelge 4.22. Farklı Tahıl Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analizine Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	58
Çizelge 4.23. Farklı Tahıl Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analiz Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	59
Çizelge 4.24. Süt ve Farklı Süt Ürünleri ile Hazırlanan Tulumba Tatlılarına Ait Yumuşaklık, Genleşme, Verim, Renk, Yağ ve Protein Değerleri.....	62
Çizelge 4.25. Süt ve Farklı Süt Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	63
Çizelge 4.26. Süt ve Farklı Süt Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Renk, Yağ ve Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	63

Çizelge 4.27. Süt ve Farklı Süt Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....	64
Çizelge 4.28. Süt ve Farklı Süt Ürünleri ile Hazırlanan Tulumba Tatlılarına Ait Duyusal Analiz Sonuçları.....	69
Çizelge 4.29. Süt ve Farklı Süt Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analizine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	70
Çizelge 4.30. Süt ve Farklı Süt Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analiz Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	70
Çizelge 4.31. Farklı Kabartıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Yumuşaklık, Genleşme, Verim, Renk, Yağ ve Protein Değerleri.....	73
Çizelge 4.32. Farklı Kabartıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	74
Çizelge 4.33. Farklı Kabartıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Renk, Yağ ve Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	74
Çizelge 4.34. Farklı Kabartıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....	75
Çizelge 4.35. Farklı Kabartıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Duyusal Analiz Değerleri.....	80
Çizelge 4.36. Farklı Kabartıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analizine Ait Varyans Analiz Sonuçlar.....	81
Çizelge 4.37. Farklı Kabartıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analiz Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	81
Çizelge 4.38. Farklı Tatlandırıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Yumuşaklık, Genleşme, Verim, Yağ ve Protein Değerleri.....	84
Çizelge 4.39. Farklı Tatlandırıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	85

Çizelge 4.40. Farklı Tatlandırıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Renk, Yağ ve Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	85
Çizelge 4.41. Farklı Tatlandırıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....	86
Çizelge 4.42. Farklı Tatlandırıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları.....	90
Çizelge 4.43. Farklı Tatlandırıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analizine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	91
Çizelge 4.44. Farklı Tatlandırıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analiz Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	91
Çizelge 4.45. Farklı Emülgatörler Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Yumuşaklık, Genleşme, Verim, Yağ ve Protein Değerleri .....	94
Çizelge 4.46. Farklı Emülgatörler Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	95
Çizelge 4.47. Farklı Emülgatörler Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	95
Çizelge 4.48. Farklı Emülgatörler Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....	96
Çizelge 4.49. Farklı Emülgatörler Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları.....	101
Çizelge 4.50. Farklı Emülgatörler Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analizine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	102
Çizelge 4.51. Farklı Emülgatörler Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analiz Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	102

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil.3.1. Tulumba Tatlısının Hazırlanmasında İzlenen Üretim Basamakları.....	20
Şekil 4.1. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılan Tulumba Örnekleri.....	32
Şekil 4.2. Farklı Unlar Kullanılarak Hazırlanan Tulumba Örnekleri.....	42
Şekil 4.3. Farklı Tahıl Katkıları ile Hazırlanan Tulumba Örnekleri.....	55
Şekil 4.4. Süt ve Süt ürünler ile Hazırlanan Tulumba Örnekleri.....	67
Şekil 4.5. Farklı Kabartıcılar ile Hazırlanan Tulumba Örnekleri.....	77
Şekil 4.6. Farklı Tatlandırıcılar ile Hazırlanan Tulumba Örnekleri.....	88
Şekil 4.7. Farklı Emülgatörler ile Hazırlanan Tulumba Örnekleri.....	99

## 1. GİRİŞ

Kültür, bir toplumun her türlü maddi ve manevi öğelerinden oluşan; fikir, sanat ve geleneklerinin tümüdür. Sosyo-kültürel anlamı olan ve mutfak kültürü olarak adlandırılan yiyecek ve içecekler kültürünün maddi öğesini oluşturmaktadır. Bir toplumun mutfak kültürü coğrafi, ekolojik ve ekonomik sebeplerden etkilenerek tarihsel bir süreçte meydana gelmektedir.

Türk mutfağı oluşurken coğrafi ve ekolojik şartların yanı sıra diğer toplumların mutfaklarından etkilenerek de gelişmiştir. Bu sayede diğer kültürlerle kıyaslandığında daha zengin çeşitleriyle ön plana çıkmaktadır.

Türk mutfağı; Türkiye de yaşayan insanların beslenmesini sağlayan yiyecekler, içecekler ve bunların hazırlanması, pişirilmesi, korunması ile bu işlemlerin yapılabilmesi için gerekli araç-gereç, teknikler ve ayrıca yemek yeme adabı olarak adlandırılabilir (Anon. a 2006).

Türk mutfağındaki çeşit zenginliği bir çok etkene bağlıdır. Orta Asya ve Anadolu'nun sunduğu ürünlerde ki çeşitlilik, uzun tarihsel bir süreç boyunca birbirinden farklı bir çok kültürle yaşanan etkileşim, Selçuklu ve Osmanlı imparatorluklarının saraylarının mutfakların da geliştirilen yeni tatlar mutfak kültürümüzün zaman içerisinde yeni yapısını kazanmasına sebep olmuştur.

Şu andaki Türk mutfak kültüründe yemek çeşitleri, kullanılan malzeme ve yapım teknikleri Anadolu da bölgeler arasında da oldukça büyük farklılıklar gösterir. Güneydoğu illerinde hamur işi tatlılar ve Arap kültüründen etkilenmesinin bir sonucu olarak baharatlı et yemekleri hakim iken, Batı Anadolu da daha çok sebze yemekleri ağırlık kazanmaktadır. Sahil bölgelerde ise su ürünleri daha fazla tüketilmektedir. İç ve Doğu Anadolu da ise tahıl ve hayvansal gıdalara dayalı bir mutfak kültürü hakimdir.

Anadolu öncesi Türk yemek kültürü et, yağ ve hamur üçlüsü olarak tanımlanmaktaydı. İslam topraklarına ve sonra da Anadolu ve Balkanlara geçiş bu

üçlüde değişimlere sebep olmuştur. İslamiyet öncesinde şekerli mutfak kültürüne sokmayan Türklere İslamiyet'ten sonra hem yemeklerde şeker kullanımının başladığı hem de zamanla şekerle yapılan yemek çeşidinin arttığı görülmektedir. Şekerin ve şekerli yemeklerin Türk mutfağına geç girmesinin nedenleri hem şekerin kültürel bir alışkanlık olmaması, hem de o dönem için şekerin zor elde edilen bir gıda olması ve bundan dolayı da pahalı olmasıydı (Çevik 1997).

Türk mutfağıının yeme-içme açısından bir olgunluk kazanması İstanbul'un fethi ile başlamıştır. Bu olgunlaşma dönemi ile yemek çeşitleri arasında tatlılar da oldukça çeşitlilik kazanmıştır. Hamur tatlıları, meyve tatlıları, sütlü tatlılar, unlu tatlılar, tahıl-kuru baklagil karışımı tatlılar başlıca grupları temsil etmekte. Kuşkusuz bunlar yumurta, kuru meyve, yağ, pekmez, ya da şekerle hazırlanması bakımından daha da çeşitlendirilebilir. Tatlıların hazırlanmasında dikkat edilen temel kural, bunların tat, görünüş ve kokusuyla tüketiciye zevk vermesi ve beğenisini kazanmaktır (Anon. a 2006).

Türk kültüründe özellikle hamur işi yemeklerin ayrı bir yeri vardır. Türklerin hamur işi yemekleri sevmesi tatlı kültürünü de etkilemiş ve hamur işine dayalı çok çeşitli tatlılar üretilmiştir. Hamur işi tatlıların hazırlanmasında öncelikle tatlının kendine has formülasyonla hamuru hazırlanır ve o tatlının geleneksel şekli verilir. Şekillendirilen çiğ hamur ya yağda kızartılarak yada fırında pişirilir. Daha sonra da şerbetlenerek servise hazır hale getirilir. Hamur işi tatlılar; hamurun bileşimi, maya, yumurta, kaymak, ceviz, fındık ve benzeri eklemelerin kullanılıp kullanılmaması, yağın önceden hamura katılıp katılmaması, pişirme işleminin yağda yada fırında gerçekleştirilmesi gibi özellikleri yönüyle ayrılmaktadır. Ayrıca servisin sıcak yada soğuk yapılıp yapılmamasına göre de tatlılar çeşitlik kazanmaktadır (Barı 1996).

Tulumba tatlısı da Türk mutfağıının zengin hamur işi tatlılarından biri olup, halkımız tarafından sevilerek tüketilmektedir. Tulumba tatlısının yapımında öncelikle hamur pişirilir. Pişen hamur belli bir dereceye kadar soğutulduktan sonra yumurta ilave edilir. Yumurta hamura iyice yedirildikten sonra elde edilen hamur tulumba kalıbına konulur ve preslenerek şekillendirilir böylece klasik tulumba şekli almış hamur arzu edilen uzunluklarda kesilerek derin yağda kızartılır. Tedrici

sıcaklık artışı ve kabarma saptanır. Kızartılan hamurlar soğuk şerbete bırakılır, yaklaşık olarak bir sonraki parti kızarıncaya kadar şerbetin içinde bekletilerek tüketime hazır hale gelmiş olur. Tulumba tatlısının üretiminde değişik katkı maddeleri kullanılarak farklı formülasyonlar ile çok değişik tat ve görünüşte ürünler elde edilmektedir.

Gıda maddelerinin görünüşleri, tüketilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. Sahip oldukları renk ve şeklin oluşturduğu görünüş ile tekstür ve çeşni gıdaların kabul edilebilirliği ve seçilmeleri konusunda ki temel etkenlerdir. Bunların yanı sıra son yıllarda tüketicilerin gıdalar konusunda göstermiş olduğu hassasiyet artmıştır. Daha sağlıklı ve daha kaliteli gıdaya olan talep giderek artmaktadır.

Bu çalışmada bütün bu gelişmeler göz önünde tutularak halkımız tarafından sevilerek tüketilen tulumba tatlısının ürün özelliklerini iyileştirmek ve daha fazla tüketici zevkine uygun olabilecek ve daha sağlıklı bir ürün üretmek amaçlanmıştır. Bunun için tulumba tatlısı formülasyonuna farklı katkı maddeleri ayrı ayrı üretimlerde ilave edilerek bunların ürünün fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkileri tek tek incelenmiştir... Böylece tulumba üretimi için en uygun kızartma sıcaklığı, un tipi ve ürün özelliklerini düzenleyen katkı maddelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tulumba tatlısı yağda kızartılarak hazırlanan geleneksel bir hamur işi tatlısıdır. Hazırlanışının kolay ve ekonomik oluşu tüketimini artıran sebepler arasındadır. Türk damak tadına uygun olan tulumba tatlısı; temel ingredientleri olan un, su, yumurta ile hazırlanan hamurun, kızartılması sonucu elde edilen pişmiş ürünün şerbette bekletilmesi ile hazırlanmaktadır.

Üretimde kullanılan sabit formülasyona ilaveten sertliği ve gevrekliği artırması için tahıl ürünleri, tekstür ve iç yapısını düzenlemesi için emulgatörler, renk ve tatta daha cazip bir görüntü elde etmek için şekerler ve besin değerini artırmak için de süt ve süt ürünleri eklenebilir.

Tulumba hamurunun yapımında kullanılan temel ingredient buğday unudur. Buğday unu; temizlenmiş, tavllanmış buğdayın öğütülmesiyle elde edilen yarı mamul işlenmiş bir gıdadır. Temel ingredient olarak buğday unu ihtiva eden oldukça çok gıda maddesi vardır. Bunlar; çeşitli tip ve özellikteki ekmek, kahvaltılık tahıllar, makarnalık tipi ürünler, kek, kraker ve bisküvi, börekler, baklava ve lokma gibi tatlılar olmak üzere birkaç grupta toplanabilir. Formülasyonları ve üretim metotları farklı farklı olan bu ürünler için kullanılan un çeşidinin ve özelliklerinin de farklı olması gerekmektedir. Bu yüzden Türk Gıda kodeksinde ekmeklik unlarda bu farklılığı göstermek amacı ile un çeşitlerine bazı standartlar getirmiştir. Bu sınıflandırmada en önemli parametre unun içermiş olduğu kül miktarıdır. Kodekse göre unlar kül içeriklerine göre Tip 550, Tip 650 ve Tip 850 olarak sınıflandırılmış; bu unların maksimum kül içeriği ise yüzde (%) olarak sırası ile; 0.550, 0.650 ve 0.850 olarak sınıflandırılmıştır. Unların bu şekilde sınıflandırılmasında undaki protein miktarı, kalitesi, proteolitik ve amilolitik aktivitesi kadar un randımanının da kaliteyi belirleyen temel kalite kriteri olmasındandır. Yüksek randımanlı unlarda unun protein, kül, maltoz ve düşme sayısı değerleri artarken; sedimentasyon, yağ gluten, zedelenmiş nişasta miktarı ve renk değeri azalmaktadır. Ayrıca yüksek randımanlı unlarda gereğinden fazla kepek ve embriyo parçası bulunduğu için düşük randımanlı unlardan yapılan hamurlardan daha kötü fiziksel özelliklere sahip hamur



elde edilir (Elgün ve Ertugay 1995). Son ürün kalitesini etkileyen bir diğer önemli kriter de un rengi ve un parlaklığıdır. Un rengi randımanın yanı sıra buğday çeşidi, yetiştirildiği ortam ve beyazlatıcı ajan kullanılıp kullanılmadığından da etkilenir. Parlaklık ise doğrudan randımanla alakalıdır. Randımanın son ürünün parlaklığı üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada randımanın artmasına bağlı olarak son üründe ürün parlaklığının giderek azaldığı ve ürünlerdeki sarı renkte artış olduğu belirtilmiştir (Kruger ve Motosuo 1996).

Unlu mamullerin kalitesi üzerine etkili olan bir başka parametre de buğdayın asıl bileşeni olan nişastadır. Sağlam nişasta taneciklerinin yanı sıra undaki zedelenmiş nişasta miktarı da önemli bir kalite kriteridir. Uygun düzeydeki zedelenmiş nişasta taneleri su absorpsiyonunu belirlemede büyük rol oynar. Daha fazla olması durumunda ise fazla miktardaki yüzey alanını kaplamak için yeterli gluten bulunmadığından hamurun gaz tutma yeteneği azalmakta ve bu nedenle zedelenmiş nişasta oranının undaki oranının % 4'ün altında kalması istenir (Göçmen 1993).

Tulumba yapımında undan sonra hamur yapımında en önemli unsur sudur. Su; hamurda diğer bileşenlerin karışımını sağlar, hamura arzu edilen visko-elastik yapıyı kazandırır ve son ürün kalitesi üzerinde etkilidir. Hamurda çözünür proteinler gibi hidrofilik bileşenleri çözer ve suda çözünmeyen proteinleri hidrate ederek gluten oluşturur. Genel olarak hamur işlerinde kullanılan suların; orta sertlikte (50-100 ppm), renksiz, kokusuz, tatsız, mikroorganizma içeriği az ve içme suyu niteliğinde olması gerekmektedir (Elgün ve Ertugay 1995).

Un ve su ile pişirilerek hazırlanan tulumba hamuruna soğutulduktan sonra ilave edilen yumurta sahip olduğu istisnai besin değerinin yanı sıra fonksiyonel özellikleri ile de tulumba tatlısının temel hammaddelerinden biridir (Elgün ve Ertugay 1995).

Yumurta özellikle makarna ve erişte gibi sarı rengin tercih edildiği ürünlerde; sarısının son ürüne renk vermesi, beyaz kısmının ise üründe tekstür oluşumuna faydası dolayısı katılır. Ancak yine de yumurtanın hamur ürünlerindeki temel kullanım sebebi son ürünün besinsel değerini önemli derecede arttırmaktır.

Bunun yanı sıra ürünün fiziksel ve duyuşal özelliklerinin de geliştiği gözlenmiştir (Özen 2003).

Tulumba tatlısı, pişirilmiş hamurun yağda kızartılması ile elde edilen bir üründür. Kızartma yağı olarak daha çok sıvı bitkisel orjinli yağlar kullanılır. Ancak hidrojene yağların çoğu da kızartma işlemleri için uygundur. Sağlıklı gıdalara olan talebin artması doymuş yağ asidi ve kolesterol içeriği yüksek gıdalar yerine, yağı azaltılmış yada daha çok doymamış yağ asidi içeren gıdalara olan tercihi de artırmıştır. Bu açıdan bitkisel sıvı yağlar yapılarındaki doymamış esansiyel yağ asitleri ve miktarları ile E vitamini açısından önemli bir kaynak olmasından dolayı kızartmalarda daha çok tercih edilmektedir (Anon. b 2006).

Bitkisel yağlar arasında kullanımı en yaygın olanlardan biri de ayçiçek yağıdır. Ayçiçek yağı, yağ oranı %39-45 arasında değişen *Helianthus annuus* bitkisinin tohumlarından elde edilmektedir. Tarımı açısından Türkiye Dünyada ilk sıralardadır. Ayçiçek yağının yapısındaki E vitamini miktarı 50-80 mg/100g şeklindedir. Ayçiçek yağının yapısı %15 doymuş, % 85 doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Doymamış yağ asitlerinin ise %14-43'ünü oleik asit, %44-75'ini linoleik, en fazla %0.7sini ise linolenik asit oluşturmaktadır. Ayrıca ayçiçek yağı %0.025- 0.31 hidrokarbonlar, % 0.542- 0.584 steroller, %0.008- 0.044 vakslar olmak üzere sabunlaşmayan maddeler içermektedir. Toplam tokoferol içeriği ise yaklaşık 640 mg/kg yağıdır (Anon. b 2006).

Tulumba üretiminde hammaddeler dışında çeşitli katkı maddeleri ile de formülasyon zenginleştirilebilmektedir. Formülasyona ilave edilen katkı maddeleri hammaddeden ve prosesten kaynaklanan kusurları gidermek, ürün özelliklerini iyileştirmek, bayatlamayı geciktirmek, zaman, yer ve iş gücü tasarrufu sağlamak amacı ile kullanılmaktadır. Bu sayede hammaddedeki değişken telafi edilebildiği için son üründeki kalite sabit tutulabilir, tüketici beğenisine daha uygun ürün eldesi sağlanır, ayrıca endüstriyel üretime olanak sağlayan teknik işlemlerin kolaylaşması sağlanır.

Günümüzde buğday ununa alternatif olarak çeşitli hububat unları ve buğdaydan elde edilen bazı yan ürünlerde unlu mamullerin yapımında

kullanılmaktadır. Bu sayede hem farklı fiziksel özellikte ve besin değerinde değişik çeşitte ürün elde edilebilmekte, hem de ekonomik yarar sağlanabilmektedir. Buğdaydan elde edilen gıda sanayisinde kullanılan en önemli katkı maddeleri; irmik, irmik altı un, gluten ve nişastadır.

İrmik ve irmik altı un *Triticum durum* buğdayından elde edilen önemli buğday ürünlerindedir. İrmik üretiminde kullanılacak buğdayların camsılığının %50'nin üzerinde, protein miktarının tercihen %13.5-14.0 arasında, sarı pigmenti 5-7 ppm civarında bulunması ve lipoksidaz aktivitesinin düşük, irmik veriminin ise yüksek (max. %65) olması istenir (Elgün ve Ertugay 1995). Türk gıda kodeksine göre ise irmikler için belirlenen bazı kalite kriterleri şöyledir; rutubet miktarı en çok %14.5, protein miktarı kuru madde de en az %10.5, kül miktarı kuru madde de en çok %1, asitlik en çok %0.05 olmalıdır (Kemahlıoğlu ve Ünal 2001).

İrmik altı un makarnalık buğdayın irmiğe işlenmesi sırasında ortaya çıkan sarımtırak krem renkli yan ürünlerdir. Türk gıda kodeksinde özel unlar içerisinde geçmektedir. İrmik altı unda kül, renk veya siyah nokta sayısı gibi kalite özellikleri dikkate alınmadan hiçbir tipleme (sınıflandırma) yapılmamakta, yalnızca parçacık büyüklüğüne göre değerlendirilmektedir. İrmik altı un renk değerleri olarak irmiğe göre her ne kadar daha açık ise de ekmeklik buğday ununa göre ksantofil ve lutein içermelerinden dolayı daha koyu renktedir. Bu pigmentler üründe renk açısından tüketicinin beğenisini kazanma yönünden olumlu bir etki göstermektedir (Kemahlıoğlu ve Ünal 2001).

Unlu mamullerde kullanılan irmik altı unların partikül büyüklüğü son ürün kalitesini etkilemektedir. Bu amaçla kullanılan unların partikül iriliği 120-190 µm arasında olmasının uygun olacağı belirtilmiştir. Kemahlıoğlu ve Ünal (2001) yapmış olduğu çalışmada; farklı firmalardan toplanan irmik altı unların bu aralığa uygun olduğunu buna bağlı olarak da Türkiye'de üretilen irmik altı unların unlu mamullerin imalatında kullanımının uygun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca irmik altı unların kül, protein ve toplam pentozan içeriklerinin yüksek olması bunların pizza ve kraker gibi değişik unlu mamullerin yapımında kullanımının uygun olduğu görülmüştür. Ekmeklik unlara katılan irmik altı unlarının, ekmeklerin hacim verimi, spesifik hacim ve ekmek içi gözenek yapısı üzerinde katkı oranlarının artmasına bağlı olarak

olumsuz etki yaptığı kaydedilmiştir. Bu olumsuzluğun sebebinin irmik altı unlarda kül değerlerinin (%0.96-2.04) ekmeklik unlara göre daha yüksek ve çok daha geniş bir dağılıma sahip olduğu ve yine ekmeklik unlardan daha düşük kaliteli gluten içeriğine sahip olmasından olduğu düşünülebilir (Kemahlıoğlu ve Ünal 2001). İrmik altı un katkısı %5 oranından sonra katkı oranının artışına bağlı olarak ekmek içi rengini sarıya döndürmüştür. Ayrıca ekmek içi gözenek yapısında olumsuz etkilediği gözlenmiştir (Özen ve ark. 1989).

Tulumba üretiminde kullanılacak bir diğer buğday kaynaklı katkı maddesi nişastadır. Nişasta sahip olduğu önemli fonksiyonel özellikleri sayesinde bir çok unlu mamulün yapımında önemli bir katkı maddesi olarak kullanılır. Buğday tanesinin temel komponenti olan nişastanın tanedeki miktarı %54-72 arasında değişmektedir. Nişastanın en önemli fonksiyonel özelliği; suyun varlığında sıcaklığa bağlı göstermiş olduğu davranışdır. Nişasta granülleri suda çözünmez. Nemlendirildiklerinde veya yüksek rutubet ile temas ettiklerinde su absorbe ederek şişerler. Nişasta ve su karışımı, kritik sıcaklığın (nişastaya bağlı olarak 56°C ve yukarısı) üzerine ısıtıldığı zaman granülü tutan hidrojen bağları zayıflayarak teğet halinde şişmekte ve başlangıçtaki büyüklüğün birkaç defa daha fazla büyüklüğe erişmektedir. Bu olaya jelatinizasyon adı verilir (Ari 2001).

Ortamda bulunan çeşitli maddeler nişastanın jelatinizasyon sıcaklığını etkilemektedirler. Bazı maddeler nişastanın spesifik jel noktasını düşürücü etki yapmaktadır. Böylece nişastanın jelatinizasyonu ve şişme özelliği, belirli tuz ve alkali ilavesi ile oda sıcaklığında da başlatılabilmektedir. NaOH, KOH ve KI nişastanın şişmesini hızlandıran başlıca maddelerdir. Bitkisel yağlar, surfaktantlar ise jel noktasını artırıcı maddeler olarak, granülün şişmesini inhibe etmektedirler. Yağların ve yüzey aktif maddelerin etkisi; bu maddelerin granülün çevresinde higroskopik bir engel oluşturarak, suyun granüle nüfuzunu engellemesinden veya amorf bölgelerdeki nişasta zinciri ile kompleks teşkil etmesi sonucu bu alanlarda stabilitenin artması, dolayısıyla şişmenin zorlaşmasından kaynaklanmaktadır. Ortamda yüksek konsantrasyonlarda bulunan şekerlerde nişastanın jelatinizasyonunu geciktirici etkide bulunurlar. Şekerlerin bu etkisi, nişasta jelatinizasyonu için ortamdaki elverişli suyu, higroskopik özellikleriyle sınırlandırmalarından

kaynaklanmaktadır. Bir başka ifade ile ortamda ki bağlı su arttıkça jelatinizasyon sıcaklığı da artmakta ve jelatinizasyon gecikmektedir (Ertugay ve Kotancılar 1988).

Soğutma aşamasında ise; hidratlı pişirilmiş nişastalar karışık jel sistemleri oluştururlar. Jel sisteminin toplaşım derecesi ve nihai sertliği amiloz/amilopektin oranına ve her iki polimerin molekülse özelliklerine büyük ölçüde bağlıdır. Yani çözünmüş nişasta polimerlerinin birbirleriyle ne kadar yakın birleştiklerine ve kurdukları hidrojen bağlarına bağlıdır (Ertugay ve Kotancılar 1988). Nişasta bu jel yapısında iken; yapısındaki su buharlaşarak veya absorpsiyon yolu ile uzaklaştırılarak üründe bir film meydana getirir. Eğer nişasta yüzeye doğru bir eğilim gösterirse bu bölgede bir bağ meydana getirerek kabuk meydana getirir. Nişastanın bu özelliği gıdaların koruyucu ve süsleyici maddelerle kaplanmasında, gıdaların birbirleriyle birleştirilmesinde ve gıda maddelerinin taşınmasına bir matriks sağlaması bakımından kullanılır. Fiziksel koruma sağlamanın dışında nişasta kabukları yağa karşı bir direnç gösterir. Yağların dışarı sızmasının önlenmesi istendiğinde fındık ve çikolataların kaplanması için nişasta veya modifiye nişastalardan faydalanılmaktadır (Ari 2001).

Nişastanın sahip olduğu jelleşme ve film oluşturma özelliği kızartma işlemi sırasında da önemlidir. Ürüne giren yağ miktarını azaltmasını sağlamaktadır. Kızartma sırasında nişastanın şişmesi ile amiloz fraksiyonlara ayrılır ve yağın içeriye penetrasyonuna engel olur ve ürün yüzeyinde film oluşmasını sağlar. Jelatinizasyon ve oluşan bu film gevrekliğin ve arzu edilen tekstürün sağlanmasında önemli rol oynar. Bu amaçla kızartma işlemi yapılacak ürünlerde yüksek amiloz içerikli nişasta kullanımı tercih edilmektedir (Ari 2001).

Nişasta sahip olduğu jelleşme özelliği sayesinde yağı azaltılmış gıdalarda da kullanılma imkanına sahip olmuştur. Son ürün kalitesinde arzu edilen spesifik özellikleri yakalamak için farklı metodlarla modifiye edilen nişastadan elde edilen ürünler yağ ikamesi olarak düşük kalorili gıdalarda yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (Ari 2001).

Nişastanın diğer kullanıldığı alanlardan bazıları; sosis gibi işlenmiş gıda ürünlerinde bağlayıcı olarak kullanılırlar. Böylece yağ ve suyun ayrışmamasını

sağlarlar. Bebek mamaları, çorbalar, soslar ve hamur işlerinde dolgu maddesi olarak görev alırlar. Ekmekçilikte buğday ununun dokusal özelliklerini modifiye etmesi için katkı maddesi olarak kullanılır. Şekerlemecilik endüstrisinde çirleşme özelliğinden faydalanılarak ürüne sağlam bir doku kazandırmak amacı ile kullanılır (Ari 2001).

Unlu mamullerde son ürün kalitesini etkileyen en önemli parametrelerden biri de protein miktarı ve kalitesidir. Buğdayların protein içeriği çeşide ve çevresel faktörlere bağlı olarak % 6-22 arasında değişir (Elgün ve Ertugay 1995).

Buğday ununa ticari bir önem kazandıran gluten çoğu kez unlarda yeterli miktar ve kalitede olmaz. Bu eksikliğin giderilmesi için daha kaliteli son ürün elde edebilmek için unlara dışarıdan kurutulmuş gluten ilavesi yapılarak unun teknolojik kalitesinin artırılması sağlanabilmektedir. Böylece bu uygulama sayesinde hem zayıf unların kalitesi artırılmış, özellikleri iyileştirilmiş hem de nişasta fabrikalarının değerli bir yan ürünü olan gluten unu değerlendirilmiş olur. %1.3 ve 5 oranlarında gluten katkısı, unun su absorpsiyonunu, hamurun gelişme süresi ve stabilitesini önemli derecede artırmıştır. Gluten katılan unlardan yapılan ekmeklerde hem hacim artışı hem de ekmek içi yapısının iyileştiği gözlenmiş, ancak ekmek içi rengini olumsuz yönde etkilediği de kaydedilmiştir (Göçmen 1993).

Artan dünya nüfusunun beslenmesinde buğday ununa alternatif olarak çeşitli tahıl ürünlerinin unları da kullanılmaktadır. Bunların daha çok unlu mamullerde katkı maddesi olarak kullanımı yaygındır. Pirinç ve mısır unu piyasada bu şekilde yaygın olarak kullanılan katkı maddelerinin başında gelmektedir.

Pirinç; tane, öğütülmüş un ve nişasta halinde çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Arginin esansiyel amino asidince oldukça zengin olup, çocuk beslenmesinde ayrı bir öneme sahiptir. Pirincin unu daha çok gıda dolgu maddesi ve çocuk mamalarında kullanılmaktadır.

Nişastalar pişirildiklerinde moleküllerinin iç yapısı değişir, moleküller önemli ölçüde su alarak şişer. Ancak pirinç nişastasının farklı amilopektin ve amilaz yapısı nedeni ile, pişirme işlemi sonucu oluşan yapı diğer nişastaların aksine daha zayıftır. Bu özelliği sayesinde kullanıldığı üründe çok daha yumuşak bir yapı ve doygunluk hissi elde etmek mümkündür. Zayıf yapılu jeller, katı yapılu jellerle

karşılaştırıldığında; ağızda daha yumuşak bir doygunluk hissi vermekte, aromaların hızla açığa çıkmasını sağlamakta, pürüzsüz bir kabuk oluşumuna olanak vermekte, ısı ve karıştırma işlemlerine daha dayanıklı olmakta ve daha düşük bir vizkozite vermektedirler. Pirinç nişastasının bu zayıf jel yapısı pişme esnasında amiloz moleküllerinin büyük bir kısmının nişasta dışına çıkmış olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak pirinç nişastasının çok dallı amilopektin molekülleri birbirleriyle hemen bağlanarak çok hızlı bir kıvam elde edilmesini sağlamaktadır (Özavar 1999).

Mısır ise endüstride oldukça yaygın bir kullanım alanına sahip ekonomik değeri olan bir üründür. Ancak üretiminin az olması mısır kullanımını kısıtlayan önemli etmenlerdendir. Mısırdan elde edilen önemli ürünlerden biri de mısır unudur. Mısır unu çok çeşitli unlu mamullerde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Özellikle ekmek çeşitlerini zenginleştirmek amacı ile yapılan bu tip çalışmalarda mısır unu bilhassa tercih edilmekte. Yapısında bulunan bol miktardaki beta karoten , hem katıldığı buğday ununun da renk pigmentlerince zenginleşmesini hem de farklı bir ürün çeşidinin elde edilmesini sağlar. Mısır proteinlerinin gluten içermemesinden dolayı yoğurma sırasında hamurda gluten gelişmesi olmaz. Bu nedenle mısır unu hamurun gaz tutma kapasitesini olumsuz yönde etkiler. Buna bağlı olarak da ekmeğin kalitesinde düşme gözlenir. Bunu engellemek için una katılan vital gluten ekmeğin yapısını olumlu yönde değiştirmiş ve hacimde artış gözlenmiştir (Özkaya ve Özkaya 1992).

Süt ve süt ürünlerinin başta unlu mamuller olmak üzere bir çok gıda maddesinin üretiminde önemli bir katkı maddesi olarak kullanımı yaygındır. Özellikle insan beslenmesi açısından büyük önem arz eden süt ve süt ürünlerinin fırın ürünlerinde kullanım amaçları; 1. Ürünün besin maddelerince zenginleştirilmesi, 2. Ürünün kabuk ve iç renginin iyileştirilmesi, 3. Üründe aroma gelişimi, 4. Hamur fermantasyonu sırasında tampon etki yapması olarak sıralanabilir (Elgün ve Ertugay 1995).

Unlu mamullerde kullanılan süt ürünlerinin dikkate alınacak başlıca özellikleri üniformitesi ve stabilitesi olup, kullanılan başlıca süt ürünleri yağsız süt tozu, yarım yağlı süt tozu, tam yağlı süt tozu ve peynir altı suyu tozudur. Bunların

içinden; yağsız süt tozunun yan ürün olarak daha ucuz olması, ticari açıdan daha fazla tercih edilmesine sebep olmaktadır (Elgün ve ark. 1987).

Sütün yapısında; kuru madde üzerinden yaklaşık %3.5 süt yağı bulunmaktadır. Bunun dışında esas mineral maddelerden Ca, P, K, Na, Cl, Mg ve S; iz elementlerden Zn, Fe, Cu, Co, Mo, I, Br ve F; organik tuzlardan sitrat ve laktat bulunmaktadır. Vitamin olarak ise A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, Niasin, B<sub>6</sub>, kolin, inositol, askorbik asit, Biotin ve B<sub>12</sub> bulunmaktadır. Bu yüzden sütün fırın ürünlerinde başlıca kullanılma sebebi diğer sağladığı olumlu etkilerin yanı sıra; ürünün besin değerini artırmasıdır (Elgün ve Ertugay 1995).

Süt ve süt ürünlerinin fırın ürünlerinde yapmış olduğu etkiler şu şekildedir; kuru süt bileşenleri; absorpsiyonu, yoğurma ihtiyacını, fermantasyon hızını, unun bromat ihtiyacını, pişirme sıcaklığını ve ürünün fiziksel özelliklerini etkilemektedir. Mesela; süt tozları hamurun proteolitik aktivitesi üzerine herhangi bir etkiye sahip değil iken hamurun diastetik aktivitesini azaltmaktadır. Zira kuru sütün bileşenleri tampon etkilerinden dolayı ortamdaki hidrojen iyonu konsantrasyonunu düşürmektedirler. Buda diastetik aktivitenin düşmesine sebep olur. Yine ekmek üretiminde hamura yağsız süt tozu katkısı unun kaldırdığı su miktarını artırmakta, hamura daha sıkı bir karakter kazandırarak yoğurma ve fermantasyon sürelerini uzatmaktadır (Elgün ve ark. 1987). Yağsız süt tozunun hamura % 6'ya kadar ilave edildiğinde ekmek hacminin arttığı, ekmek içi gözenek yapısının düzeldiği ve kabuğun homojen bir şekilde oluştuğu bildirilmiştir. Ayrıca yağsız kuru sütün % 6 ve altındaki miktarlarda ilavesi unların bromata karşı toleransını artırmış ve ekmek hacmi, ekmek içi gözenek yapısı üzerinde bromatın muhtemel zararlı etkisini önlemiştir. Sütün bu etkisi tampon özelliğinden kaynaklanmaktadır. Süt ve ürünlerinin bu olumlu etkilerinin yanı sıra çiğ süt ve yağsız sütün hamura kuru madde üzerinden %1-2'den daha fazla miktarlarda ilave edilmesi durumunda ekmek hacminde düşme meydana geldiği gözlemlenmiştir. Süt serumundan kaynaklanan bu olumsuzluğun pastörizasyon ile giderildiği bildirilmiştir. Yağsız süt tozunun kullanımında ise kullanım miktarının arttırılması, yaş ve kuru gluten miktarı ve sedimentasyon değeri yanında hamur verimi, ekmek hacmi ve özgül hacmin azalmasına, ayrıca hamurun yapışkanlaşmasına ve ekmeğin kabuk renginin



koyulaşması sebep olur. Bütün bu olumsuzlukları gidere bilmek için kullanılan miktara dikkat ederek tolere edici maddeler ile birlikte kullanımı tavsiye edilmektedir (Göçmen 1993).

Süt ve süt ürünleri ihtiva eden unlu mamullerin pişirilme sürelerinin daha kısa olduğu ve daha yumuşak bir ürün içine sahip olduğu gözlenmiştir. Ayrıca süt ve süt ürünleri ilave edildiği ürünün kabuk renginin oluşumunda da etkilidir. Çünkü kabuğun renk teşekkülü dekstirinizasyon, karamelizasyon ve melenoidlerin teşkilinin bir kombinasyonu sonucudur. Kabukta ki başlıca renk maddesi olan melenoidler indirgen şekerlerle aminoasitler arasındaki reaksiyonlar sonucu oluşmaktadır. Süt ve süt ürünlerini ihtiva eden hamurlarda bu katkı maddelerinin laktoz içeriğinin fazlalığına bağlı olarak renk oluşumu da daha hızlı meydana gelir, ancak her zaman rengin hemen oluşması ürünün piştiği manasına gelmez (Elgün ve Ertugay 1995).

Tatlandırıcılar özellikle şekerler çok sayıda fırın ürününün imalatında kullanılan katkı maddeleridir. Tatlandırıcılara atfedilen önem gerek ürünün işleme sürecinde gerekse son ürünün kalitesinin tayininde üstlendikleri çok yönlü fonksiyondan kaynaklanmaktadır.

Tatlandırıcıların başlıca fonksiyonu ürüne tatlılık kazandırmalarıdır. Piyasada çok çeşitli tatlandırıcılar kullanılmaktadır. Bunlardan gıda maddelerinin üretiminde kullanılan temel tatlandırıcılar monosakkaritler, disakkaritler ve şeker alkolleridir. Monosakkaritler, 6 karbonlu şekerler olup, bunlardan glikoz ticari olarak nişastadan, özellikle mısır nişastasından asit, sıcaklık ve enzimlerin etkisiyle elde edilmekte ve mısır şekeri olarak adlandırılmaktadırlar. Tatlandırıcıların tatlılık oranları birbirinden farklı olup, konsantrasyona, pH ya ve ürünün bileşiminde bulunan diğer unsurlara göre değişmektedir. En çok bilinen tatlandırıcı olan sakkarozun tatlılık oranı referans 100 kabul edilerek diğer bazı tatlandırıcıların tatlılık oranları şöyledir; laktoz 20, fruktoz 175, maltoz 40 dır (Herken 1998).

Gıda maddelerinde kullanılan tatlandırıcıların genel fonksiyonları şöyledir; tatlandırıcıların en önemli kullanım amacı tatlandırma görevi yapmalarıdır. Bunun yanı sıra ürün stabilitesini geliştirirler, mayalı fırın ürünlerinde, fermentasyonu düzenlerler ve kontrol ederler, maya gıdası olarak kullanılırlar, hamurun kolay kitle

oluşumunu sağlarlar, hamurun işleme özelliklerini iyileştirir, yumuşatırlar, ürünün su tutma özelliklerini düzenler, üründe karakteristik aromanın teşekkülünü sağlar, ürüne arzu edilen rengi kazandırır, enerji değerini artırır, ürünün tazeliğini muhafaza ederler, ürünün gözenek yapısı ve tekstürünü iyileştirir (Herken 1998).

Tatlandırıcılar, başta ekmek olmak üzere bir çok mayalı fırın ürünün imalatında fermantasyon sırasında, maya tarafından kullanılacak olan fermente olabilir şekerlerin önemli bir kaynağını oluşturmakta ve maya aktivitesini artırmaktadır. Böylece fermantasyon süresi kısalmaktadır. Ayrıca şekerler pişme sırasında cereyan eden karmelizasyon, dekstirizasyon ve maillard reaksiyonları sonucu kabuk renginin ve üründe aromanın oluşumunda rol oynamaktadır. Ürün içinde kalan şekerler yumuşak, düzgün, geç bayatlayan ve ince gözenek yapısına sahip ürün elde edilmesini sağlarlar (Elgün ve Ertugay 1995; Ercan 1990) .

Hamurun fizikokimyasal yapısını düzeltmek amacıyla kaliteyi düzletici ve bayatlamayı geciktirici etkisi sebebiyle oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Unlu mamullerin imalatında kullanılan bir diğer önemli katkı maddesi de emülgatörlerdir (Ercan ve Bildik 1993).

Literatürde sürfektan, emülgatör ve emülsifiyer olarak da adlandırılan yüzey aktif maddeler, içerisinde düşük konsantrasyonlarda buldukları sıvıların yüzey davranışlarını değiştiren, yüzey aktivitesine sahip maddelerdir. Bu maddelerin en iyi bilinen özelliği birbiriyle karışım teşkil etmeyen, ayrı fazlar oluşturan iki sıvı arasındaki yüzey gerilimini azaltmaları ve dispers sistemlerden oluşan emülsiyonlarda emülsiyon kararlılığını geliştirmektir (Ercan ve Özkaya 1986).

Bir emülgatörün başlıca özelliği, hidrofilik ve lipofilik gruplar içermeleridir. Emülgatörlerin yapısında ki yağ asidi zinciri molekülün lipofilik kısmını; polietilen zincirleri ise hidrofilik kısmını oluşturmaktadır. Emülgatörlerin bu özellikleri kullanıldıkları ürünlerde, özellikle ekmek üretiminde, gluten gelişimini teşvik edici, protein-nişasta, protein-yağ, komplekslerinin oluşumunu sağlayıcı, hamurun gaz tutma yeteneğini dolayısıyla ekmek hacmini artırıcı, ekmek içi sertliğini ve yapışkanlığını azaltıcı ve bayatlamayı geciktirici etkilere sahip olmasını sağlamaktadır (Özer ve Atlan 1995).

Emülgatörlerin gıda sektöründe kullanım alanları oldukça yaygın olmakla beraber kullanılırken dikkat edilecek en önemli noktalar, fizyolojik ve toksikolojik olarak güvenli olduğunun test edilmiş olması ve kullanıldıklarında teknolojik bir avantaj sağlamalarıdır (Ercan ve Bildik 1993).

Emülgatörlerin kullanımları sahip olduklara özelliklere göre değişmektedir. Emülgatörler; gıda endüstrisinde emülsiyon teşkil edici (emülsifiyer), ıslatıcı (wetting agent), süspansiyon oluşturucu (suspending agent), sulu ve susuz sistemlerde kristalizasyonu önleyici (crystalization modifiers), bileşik teşkil edici (complexing agent) ve çözünürleştirici (solubilizers) özellikleriyle büyük öneme sahip olup birçok gıda hazırlama tatbikatında başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca fırın ürünlerinde kullanılan emülgatörler etki mekanizmasına göre 3 grup altında toplanırlar. Bunlar 1. Hamur kuvvetlendirici fonksiyonu olanlar, 2. Ürün içini yumuşatıcı etkisi olanlar, 3. Her iki fonksiyonu yerine getirebilenlerdir (Elgün ve Ertugay 1995).

Hamuru kuvvetlendirici fonksiyonu olan emülgatörler; hamurun gaz tutma gücü yoğurmaya karşı toleransı, su tutma kapasitesi (hidrasyon derecesi), uzama yeteneği ve olgunlaşma süresi gibi hamur özelliklerini geliştirerek, hamura uygun bir işlenebilirlik ve teknolojik özellik kazandırarak, ürünün kalitatif özelliklerini iyileştirirler. Emülgatörlerin hamur kuvvetlendirici etkisi, hamurda glutenle yaptıkları intraksiyondan ve emülsiyon sisteminde aldıkları rolden kaynaklanmaktadır. Gluten proteinleri ve emülgatörlerin muhtemelen hidrojen bağları vasıtasıyla kompleks oluşturması sonucu ürünün gözenek yapısının iyileşmesi, hacmin artması yanında bayatlaması da gecikmektedir (Elgün ve Ertugay 1995).

Genel olarak emülgatörlerin katkı düzeyi un ağırlığına göre %0.25 - 0.5 arasında değişmektedir. Kek, pasta ve hazır lokmalara ilave edilen surfaktanlar, hamurda protein tabakaları arasında yağın iyi bir şekilde disperse olmasını, hava kabarcıklarının uniform olarak çoğalmasını ve muhafazasını sağlamakta neticede ürün kalitesini artırmaktadır. Özellikle shortening katkılı unlu mamullerin yapımında emulgatör kullanımı oldukça yaygındır. Bu sayede shorteninglerinin hamurda daha uniform bir şekilde dağılmasını sağlamaktadır. Böylece hamur daha kolay

işlenebilirlik kazanmakta ve üründe iç kısmın istenilen yumuşaklıkta olmasını, uygun kabuk oluşumu meydana gelmekte, hacim artışı gözlenmekte ve yine arzu edilen gözenek yapısı meydana gelmektedir.

Fırın ürünleri endüstrisinde ilk olarak kullanılan lesitin (fosfotidilkolin) fosfolipitlere 2 yağ asidi, 1 fosforik asit ve azotun (kolin) bağlanması ile elde edilen bir emülgatördür. Ticari olarak mısır ve soya yağından elde edilmektedir. Daha ziyade bisküvi tipi ürünlerde kullanımı yaygındır (Elgün ve Ertugay 1995). GIL'in (1994) yapmış olduğu çalışmada; doghnut üretiminde lesitin ürünün yüzey gerilimini azalttığı ve bunun sonucu olarak, yağ emilimini arttırdığı ifade edilmiştir. Yine McComber ve Miller'e (1976) göre kızartma işlemine tabi tutulacak hamurların formülasyonlarına ilave edilen lesitin yağ absorpsiyonunu % 6 artırmaktadır. Ayrıca lesitin sıvı hamurlarda hamur akışını kontrol etmek ve ürün simetrisini sağlamak için kullanılmaktadır. Formülasyonda genel olarak % 5'e kadar kullanılabilirler (Akman 2002).

SSL (Stearoyl 2- lactilate) ve DATEM (Di asetil tartarik asit esterleri) lesitin gibi fırın ürünlerinde sıklıkla kullanılan emülgatörlerdir. DATEM monogliseritlerdeki hidroksil gruplarının uygun molekül ağırlığındaki suda çözünen bir asitle (diasetil tartarik asit) esterleşmesi sonucu elde edilir. Hidrofilik ve lipofilik yönelimleri hemen hemen eşittir, daha ziyade ekmekçilik alanında kullanılmakta olup; yayılma, ısıtma ve nüfuz etme özelliklerinin uygunluğu sayesinde hamurda sorteningin ince ve uniform bir şekilde dağılmasını sağlar. Bunlara ilaveten gluten ve nişastanın dahili olarak yağlanması sonucu; ince, düzgün ve homojen bir hamur elde edilmesine yardımcı olur. SSL ise higroskopik özellikleri yok denecek kadar az, yağda-su tipi emülsiyonlarda emülsiyon teşkil edici lipofilik karakterde bir emülgatördür. Özellikle fırın ürünlerinde kullanım düzeyine bağlı olarak kalite artmış ve una soya gibi ürünün besin değerini artırıcı katkıların ilavesini mümkün kılmıştır. Soya unu proteini öz teşkil etme özelliğinde olmadığından buğday unun özellikle ekmekçilik değeri üzerinde olumsuz etki yapmaktadır. Bu nedenle soya unu ile birlikte kullanılan SSL bu olumsuzluğu ortadan kaldırmak; ekmek hacmini, ekmek iç yapısını ve ekmek rengini olumlu yönde etkilemek amacı ile kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay 1995; Ercan 1987).

Tulumba tatlısının formülasyonun çeşitli katkı maddelerince zenginleştirilmesinin yanı sıra genel olarak üretim metodu standarttır. Buna göre üretim aşamasında hamur öncelikli olarak pişirilir. Bu hamura yumurta ilave edilerek iyice yedirilir. Elde edilen hamur tulumba kalıbında sıkılıp arzu edilen büyüklükte kesildikten sonra derin yağda kızartılır. Daha sonra kızartılan tulumbar soğutulmuş şurubun içerisine bırakılır. Yaklaşık olarak bir sonraki parti kızartılıncaya kadar şurup içerisinde bekletilerek hazırlanır.

Tulumba tatlısının üretiminde değişik katkı maddeleri kullanılarak farklı formülasyonlar elde edilmektedir. Doğan ve Yurt (2002) tarafından verilen genel bir formülasyonda 100 kısım un esasına göre 150 su, 10 sıvı yağ, 40 yumurta akı, 17 yumurta sarısı kullanılmaktadır.

Yukarıda yazılan ingredientlerin yanı sıra irmik, nişasta, şeker vb. maddelerde tulumba tatlısının yapımında kullanılabilir.

Tulumba yapımında öncelikle formülasyonda belirtilen su miktarı kadar su kaynatılmak üzere kaba konur. Su kaynamaya başladıktan sonra kısık ateşte ilk 90 saniye içerisinde un suya karıştırılarak ilave edilir. Tabana yapışma başladığında yapışmayı önlemek için sıvı yağ eklenir. Orta ateşte sürekli karıştırılarak toplam 7,5 dakika süre ile pişirilir ve uygun kıvamı aldıktan sonra ateşten alınır. Tatlının arzu edilen gevreklikte olması için pişirme sırasında nişastanın jelatinize olması çok önemlidir. Aksi takdirde elde edilecek tatlı yumuşak tekstüre sahip olacaktır.

Piştirilen hamurun sıcaklığı yaklaşık 70-75°C'dir. Soğuması için hamur açılır. Yumurta ilavesi sırasında hamur sıcaklığı elde edilecek kitlenin tekstürünü etkiler. Yumurta hamura hamur sıcaklığı yüksek iken ilave edilirse yumurta proteinleri 60-65°C de koagüle olacağından hamurda kuruma meydana gelir. Aksi durumda yani yumurta hamur çok soğuduğunda ilave edilirse bu durumda da yumurtanın hamura yedirilmesi güçleşir. Yapılan denemelerde arzu edilen kıvamda yapı elde etmek için yumurta ilavesinin hamur sıcaklığı 45-50°C'ye düştüğünde yapılmasının en uygun olduğu tespit edilmiştir (Doğan ve Yurt 2002).

Yumurta ilavesinin ardından hamur, sıcaklığı 30°C'ye düştüğünde kalıba doldurulur ve oda sıcaklığında (24°C) yağ içerisine 3.0-3.5 cm büyüklüğünde

parçalar halinde bırakılır. Arzu edilen renk oluşuncaya kadar kızartılır. Kızartma işlemi için hidrojene yağların çoğu kızartma için uygun olmasına karşın kızartmalarda daha çok sıvı bitkisel yağlar tercih edilmektedir. Kızartma esnasında sıcaklık kontrolünün sağlanabilmesi için fritözün doluluk oranının aynı kalmasına özen göstermek gerekmektedir (Doğan ve Yurt 2002).

Kızartma işlemi sırasında uygun yağın seçimi önemli olduğu kadar kızartma ortamı yani kızartma işleminin yapıldığı şartlar da önemlidir. Bunun için aşağıdaki parametrelere dikkat etmek gerekmektedir. Çünkü kızartma ortamı ürünün yağ kaldırmasını etkilemektedir. Bu sebeple; kızartma ortamı açık renkte ve temiz olmalı, köpük ve duman oluşumu görülmemeli, ortamda yanmış partikül bulunmamalıdır.

Kızartma koşullarını etkileyen faktörlerden biriside kızartma esnasında açığa çıkan buhardır. Buhar su halinde bir miktar yağın hidrolizine sebep olur. Aynı zamanda eğer ortamdan uzaklaştırılmaz ise son üründe istenmeyen çeşniye sebep olacaktır.

Kızartma esnasında ortamdan uzaklaşan yağ miktarı da kızartma koşullarını etkilemektedir. Kızartma yağı ürün tarafından emilmekte ve toplam miktarında azalma meydana gelmektedir. Ürün tarafından emilen yağın yerine taze yağ eklenmelidir. Bu oran turnover periyodu ile belirlenir. Turnover periyodu genellikle kızartma kabındaki orijinal yağ hacmine eşit miktarda yağ eklenmesi için gerekli olan saat olarak adlandırılır. Turnover periyodunu etkileyen koşulların başıda kızartma kabı büyüklüğü gelmektedir. Genel bir kural olarak; tencere kapasitesinin yaklaşık olarak 1/3 kadar bir yağ dönüşümü kızartma ortamı için yeterli koşulu sağlamaktadır

Kızartma için kullanılan kap kızartma yapımına uygun şekilde dizayn edilmelidir. Kızartma kapları eğer çok büyük ise bu kızartma ortamında soğuk zonların oluşmasını yani istenilen kızartma sıcaklığının altındaki sıcaklıkta noktaların oluşmasına sebep olmaktadır.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Tulumba tatlısı üretiminde kullanılan; farklı tipte un (Tip550, Tip650 ve kadayıflık un), su, yumurta, şeker ve sıvı yağ (ayçiçek yağı), mısır unu, pirinç unu, gluten unu, buğday nişastası, glukoz şurubu, sakkaroz, labne, yoğurt, sodyum bi karbonat, amonyum karbonat, kabartma tozu piyasadan temin edilmiştir. İrmik, irmik altı un Selva Gıda San.A.Ş.'den; laktoz, süt tozu, Enka Süt A.Ş.'den; SSL, DATEM ve lesitin Vatan Gıda A.Ş.'den sağlanmıştır.

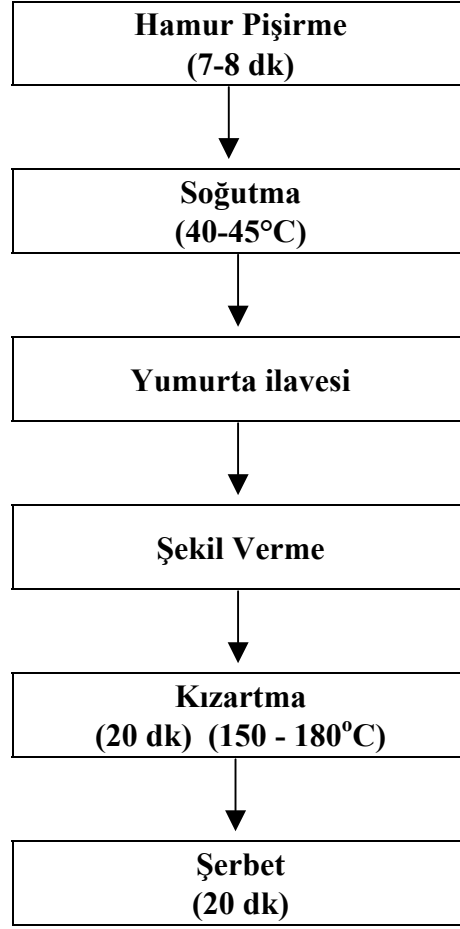
#### 3.2. Metot

##### 3.2.1 Denemenin kuruluşu ve yürütülüşü

Bu çalışmada kullanılan standart tulumba tatlısı formülasyonu Doğan ve Yurt'un (2002) yapmış oldukları çalışmada uygulanan reçeteye göre hazırlanmıştır.

**Çizelge 3.1. Tulumba Tatlısının Genel Formülasyonu (Doğan ve Yurt 2002)**

Bileşen	Un esasına göre (%)
Un	100
Su	150
Sıvı Yağ	10
Yumurta Akı	40
Yumurta Sarısı	17



**Şekil.3.1. Tulumba Tatlısının Hazırlanmasında İzlenen Üretim Basamakları**

Üretim aşamaları: Su kaynamaya başladıktan sonra, kısık ateşte ilk 90 saniye içinde un suya karıştırılarak ilave edildi. Tabana yapışmasını önlemek için sıvı yağ eklendi. Orta ateşte sürekli karıştırılarak, toplam 7.5 dakika süre ile pişirilerek ateşten indirildi. Tatlının arzu edilen gevreklik ve tekstürde olması için pişirme sırasında nişastanın jelatinize olması sağlandı.

Piştirilen hamur (70-75°C) açılarak soğutuldu. Hamur sıcaklığı 45-50°C olduğunda yumurta ilave edilerek hamura yedirildi. Hamur sıcaklığı 30°C'ye düştüğünde kalıba doldurdu ve soğuk yağ (25°C) içerisine 3.0-3.5 cm büyüklüğünde parçalar halinde bırakıldı. Yağ sıcaklığı ilk 10 dakikada 150°C çıktıktan sonra 10 dakika sonrasında her 1 dakikada 2°C sıcaklık artışı olacak şekilde fritöz sıcaklığı kontrol edildi. Kızartma işlemi boyunca sıcaklık sürekli kontrol altında tutuldu.



Kızartma süresi daha önce yapılan ön denemelerde arzu edilen rengin 20 dakika sonra oluştuğu tespit edildiği için 20 dakika olarak belirlendi. Kızartma esnasında sıcaklık kontrolünün sağlanması için fritözün doluluk oranının deneme boyunca aynı olmasına dikkat edildi.

Tulumba üretiminde kızartma sıcaklığı denemesi için Çizelge 3.1'deki formülasyona göre hazırlanan tulumba örneklerine 150, 160, 170 ve 180°C sıcaklık değerleri kullanılmıştır.

Un denemesi için tulumba örneklerinde ayrı ayrı Tip 550, Tip 650 ve kadayıflık un çeşitleri formülasyonda (Çizelge 3.1) denenmiştir.

Tulumba üretimi için en uygun kızartma sıcaklığı ve un çeşidi belirlendikten sonra tulumba örneklerine farklı katkı maddeleri katılarak, bunların son ürünlerdeki etkileri tespit edilmiştir. Bunlar;

Tahıl Ürünleri (İrmik, irmik altı un, gluten, pirinç, mısır unu ve buğday nişastası) yer değiştirme esasına göre formülasyonda belirlenen un miktarının ağırlıkça % 20'si kadar miktarda buğday ununa karıştırılarak kullanılmıştır.

Süt ve Süt Ürünlerinin (yoğurt, labne, süt tozu) kullanım miktarı süt ve süt ürünlerinin kuru madde miktarları üzerinden % 2 olacak şekilde ayarlanmıştır. Bunların formülasyona ilavesi üretimin ilk aşaması olan pişirme aşamasında gerçekleştirilmiştir.

Kabartıcıların (sodyum bi karbonat, amonyum karbonat ve kabartma tozu) kullanım miktarı un esasına göre % 2 olarak belirlenmiştir. Bunlar una üretimin ilk aşamasında ilave edilerek kullanılmıştır.

Tatlandırıcıların (glukoz şurubu, laktoz ve sakkaroz) kullanım miktarı ön denemelerde un esasına göre % 5 olarak belirlenmiştir. Formülasyonda belirtilen miktarda ki su ile çözülerek kullanılmışlardır.

Emülgatörlerin (lesitin, Stearoyl 2- lactilate ve Di asetil tartarik asit esterleri) kullanım miktarı ön denemelerde un ağırlığına göre % 0.5 olarak

belirlenmiştir. Emülgatörlerden toz halindeki SSL ve DATEM una ilave edilerek; lesitin ise sıcak suda çözdürülerek üretimin ilk aşamasında kullanılmıştır.

### 3.2.2 Laboratuvar analizleri

Tulumba üretiminde kullanılan hammadde (un, süt ve süt ürünleri, tahıl ürünleri) ve deneme desenine göre elde edilen tulumba örneklerinde;

Su miktarı tayininde 135°C de 2.5 saat normu uygulanmış (AACC 44-19),

Azot tayini Kjeldahl yöntemiyle yapılmış, protein miktarları 6.25 çarpım faktörü ile kuru madde esasına göre verilmiştir (AACC 46-12),

Yağ analizi (AOAC 1990)'a göre yapılmıştır.

Denemede kullanılan unlarda; kül (AACC 08-03), yaş öz (gluten), index (AACC 38-12) ve zeleny sedimantasyon (56-60) tayinleri yapılmış, farinogram (AACC 54-21) ve ekstensogram (AACC 54-10) değerleri belirlenmiştir (Anon 1990).

Tulumba örneklerinin L, a ve b renk değerleri Hunter Lab color Quest II Minolta CR-300 (Minolta Camera, Co., Ltd., Osaka Japan) cihazı kullanılarak ölçülmüştür (Francis 1998).

Tulumbada sertlik değeri Sur-Berlin Model PNR-6 Penetrometre (ChemoTechic Neubeuer G.m.b.H., Germany) cihazı ile 1., 24. ve 48. saatlerde oda sıcaklığında bekletilen örneklerde tahmin edilmiştir. Ölçüm prensibi düz bir zemin üzerine konulmuş numunelere 3 cm yükseklikten bırakılan iğne saplanarak battığı mesafe mm olarak ürünün yumuşama derecesini vermiştir (Anon. 1975).

Tulumba örneklerinin boy ve genişleme değerleri dijital mikrometre (Mutitoyo 0.001 mm, Japan) kullanılarak ölçülmüştür.

Tulum örneklerinde verim değerleri,

$$\text{Şerbetsiz Verim} = \frac{\text{Çiğ Hamur Ağırlığı} - \text{Şerbetsiz Tulum Ağırlığı}}{\text{Şerbetsiz Hamur Ağırlığı}} \times 100$$

$$\text{Şerbetli Verim} = \frac{\text{Çiğ Hamur Ağırlığı} - \text{Şerbetli Tulum Ağırlığı}}{\text{Şerbetli Hamur Ağırlığı}} \times 100$$

formüllerine göre hesaplanmıştır.

Duyusal testler (tekstür, simetri, gözenek, sertlik, iç renk, dış renk, tat ve genel beğeni) tulumlar şerbetlendikten 24 saat sonra uygulanmıştır. 8 panelistin katıldığı duyusal analizde tat-koku, görünüş, yapışkanlık, tekstür ve genel beğeni ölçülmüştür. 5 puan üzerinden hedonik skalada 1-Kötü, 3-Orta, 5- İyi olarak değerlendirilmiştir.

### 3.2.3 İstatistikî Analizler

Araştırma sonunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, farklılıkları istatistikî olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. İstatistikî analiz sonuçları tablolar halinde özetlenmiştir (Düzgüneş ve ark. 1987).

## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Analitik Sonuçlar

Denemede kullanılan unlara ait analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Un proteini düştükçe zeleny sedimantasyon, yaş gluten ve index değerleri de düşmüştür. Protein değeri unun su kaldırma değerini etkilediği için (Elgün ve Ertugay 1995), protein değeri arttıkça su kaldırmada da artış gözlenmiştir. Gluten miktarının yüksek olması unun enerji ve direncini artırmıştır. Buna göre Tip 550 un kuvvetli, yüksek paritede, Tip 650 un orta kuvvette, düşük paritede, kadayıflık un ise zayıf ve yüksek paritede un örneklerini oluşturmaktadır.

**Çizelge 4.1. Analizlerde Kullanılan Unlara Ait Bazı Analiz Sonuçları**

Analizler	Un Tipi		
	Tip 550	Tip 650	Kadayıflık Un
Su (%)	14	14.5	14.2
KM ‘de Kül (%)	0.548	0.645	0.565
KM’de Protein (%) (Na 6.25)	13	13.2	9.41
Zeleny Sedimantasyon (ml) (%14)	37	32	25
Gluten Miktarı (%)	33.1	30	23.6
Gluten –İndeks (%)	80	70	53
<u>Farinogram Değerleri</u>			
<i>Su Kaldırma (%)</i>	62.5	58.5	51.7
<i>Gelişme Süresi (dk)</i>	2	3.5	2.6
<i>Stabilite (dk)</i>	5.8	4.3	3.0
<i>Yumuşama Derecesi (BU)</i>	56	143	125
<u>Ekstensogram Değerleri</u>			
<i>Enerji (cm<sup>2</sup>)</i>	113	92	61
<i>Direnç (BU)</i>	414	496	362
<i>Uzama Kabiliyeti (mm)</i>	154	126	115
<i>Maksimum Direnç (BU)</i>	556	562	385
<i>Oran Sayısı (BU/mm)</i>	2.7	3.9	2.6

Denemelerde kullanılan ham maddeler ve bazı katkı maddelerine ait su, yağ ve protein analizi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Katkı maddelerinden irmik ve irmik altı unların protein değerlerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Mısır ve pirinç unlarında ise protein değeri bakımından zayıf olduğu ancak en düşük protein değerine sahip tahıl katkısının nişasta olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak tahıl ürünlerinin su içeriklerinin birbirine yakın aralıkta olduğu bulunmuştur.

**Çizelge 4.2. Analizlerde Kullanılan Hammadde ve Katkı Maddelerine Ait Bazı Analiz Sonuçları\***

<b>Hammadde</b>	<b>Su (%)</b>	<b>Yağ (%)</b>	<b>Protein (%)**</b>
Yumurta	65.21	9.86	11.35
Ayçiçek Yağı	0.20	99.80	0.00
Süt	87.50	3.78	3.33
Süt Tozu	4.00	1.7	31.05
Yoğurt	87.00	3.75	3.88
İrmik	14.5	1.1	11.2
İrmik Altı Un	14.3	1.3	12.8
Pirinç Unu	12.50	0.65	6.68
Mısır Unu	12.00	2.82	8.31
Nişasta	12.30	0.14	0.40

\* Kuru madde esasına göre

\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede

## 4.2. Araştırma Sonuçları

### 4.2.1. Kızartma sıcaklığının tulumbanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi

#### 4.2.1.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler

Farklı sıcaklıklarda (150, 160, 170 ve 180°C) kızartılarak elde edilen tulumba örneklerinin 1, 24 ve 48 saat sonraki yumuşaklık değerleri ile genişme, verim (şerbetli ve şerbetsiz), renk (L, a ve b), yağ ve protein değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. 1, 24 ve 48 saat sonraki ortalama yumuşaklık değerleri sırası ile 215.35±4.01, 232.6±9.71 ve 223.3±6.91 (N/mm<sup>2</sup>) olarak bulunmuştur. Ortalama genişme, şerbetli verim ve şerbetsiz verim değerleri sırası ile 24,95±0.42 mm, %42.02±3.36 ve % 72.23±3.76; renk (L, a ve b), yağ ve protein değerleri ise sırası ile, 39.21±5.60, 5.80±2.32, 16.07±1.92, % 29.32±8.17 ve % 10.32±0.96 olarak belirlenmiştir.

Farklı sıcaklıklarda kızartılarak elde edilen tulumba tatlılarının yumuşaklık, genişme, verim değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4'de; renk, yağ ve protein değerlerine ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.5'de verilmiştir. Tulumba örneklerinin 24 saat sonraki yumuşaklık, şerbetsiz verim, renk (L, a ve b) yağ ve protein değerine farklı sıcaklıklarda kızartılmalarının etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Tulumba örneklerinin üretiminde sıcaklık değişkenine ait yumuşaklık, genişme, verim (şerbetli ve şerbetsiz), renk, yağ ve protein değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

**Çizelge 4.3. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılmış Tulumba Örneklerine Ait Yumuşaklık, Genleşme, Verim, Renk, Yağ ve Protein Değerleri**

Sıcaklık	Yumuşaklık (N/mm <sup>2</sup> )			Genleşme (mm)	Verim (%)		Dış Renk			Yağ* (%)	Protein** (%)
	1 Saat	24 Saat	48 Saat		Şerbetli	Şerbetsiz	L	a	b		
150°C	210.6	236.0	210.0	25.0	43.16	66.54	44.86	2.61	17.48	40.2	9.6
	214.8	242.0	217.0	24.9	42.43	66.54	46.12	1.98	17.67	40.0	9.2
160°C	222.8	244.4	225.2	25.1	40.09	72.66	41.78	5.21	17.46	33.0	9.6
	217.6	243.0	232.0	24.7	40.56	72.06	41.67	5.89	17.88	31.0	9.4
170°C	215.4	222.0	228.8	25.8	44.09	73.60	37.42	7.09	16.18	25.8	11.6
	216.8	226.0	223.5	25.1	48.37	76.04	39.22	7.18	16.91	25.6	11.2
180°C	214.6	223.0	224.5	24.4	36.93	85.63	31.16	7.87	12.74	19.5	11.0
	210.2	224.5	226.0	24.6	40.67	84.76	31.48	7.86	13.36	19.5	11.0
Ortalama	215.3	232.6	223.3	24.95	42.02	72.23	39.21	5.80	16.07	29.32	10.32
	±4.01	±9.71	±6.91	±0.42	±3.36	±3.76	±5.60	±2.32	±1.92	±8.17	±0.96

\* Kuru madde esasına göre

\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede

**Çizelge 4.4. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Yumuşaklık						Genleşme				Verim			
		1 saat		24 Saat		48 Saat				Şerbetli		Şerbetsiz			
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F		
Sıcaklık	3	26.54	3.21ns	210.9	30.02**	90.68	5.777ns	0.303	3.467ns	20.76	4.893ns	31.89	35.91**		
Hata	4	8.250		7.026		15.69		0.088		4.246		0.888			

\*p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.5. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılan Tulumba Örneklerinin Renk, Yağ ve Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Dış Renk						Yağ				Protein	
		L		a		b				Yağ		Protein	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F		
Sıcaklık	3	72.06	60.42**	12.45	98.75**	9.30	69.37**	155.2	304.4**	2.098	46.69**		
Hata	4	1.193		0.12		0.134		0.510		0.045			

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz



**Çizelge 4.6. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\***

Faktör	Yumuşaklık (N/mm <sup>2</sup> )			Genleşme (mm)	Verim (%)		Dış Renk			Yağ** (%)	Protein*** (%)
	1 Saat	24 Saat	48 Saat		Şerbetli	Şerbetsiz	L	a	b		
150°C	212.4 a	239.0 a	213.5 b	24.95 ab	42.80 ab	66.54 b	45.49 a	2.25 c	17.52 a	40.10 a	9.40 b
160°C	220.2 a	243.7 a	228.6 a	24.90 ab	40.32 ab	72.36 a	41.72 ab	5.55 b	17.67 a	32.00 b	9.50 b
170°C	216.1 a	224.0 b	226.1 a	25.45 a	46.18 a	74.82 a	38.82 b	7.14 a	16.54 a	25.70 c	11.40 a
180°C	212.4 a	223.7 b	225.2 a	24.50 b	38.80 b	85.20 a	31.32 c	7.86 a	13.05 b	19.50 d	11.00 a

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

\*\* Kuru madde esasına göre

\*\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede

**Yumuşama Derecesi:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.6) farklı sıcaklıklarda kızartılan tulumba örneklerinin yumuşaklık değerleri 1 saat sonra ölçüldüğünde sonuçların istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur. 24 saat sonra 150 ve 160°C’lerde kızartılan örneklerin yumuşaklık değerleri (239.0 ve 243.7 N/mm<sup>2</sup>) birbirine yakın ve 170-180°C’lerde kızartılan örneklerin yumuşaklık değerlerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. 48 saat sonraki yumuşaklık değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak 150°C’de kızartılan örneklerin yumuşaklık değeri (213.5 N/mm<sup>2</sup>) diğer örneklerin yumuşaklık değerlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Örneklerin 24 ve 48 saat sonraki yumuşaklık değerlerinde artış gözlenmiştir. Genel olarak yumuşaklık değerleri 24 saat sonra artmış ancak 48 saat sonra azalma olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu değerler taze ürünün yumuşaklık değerlerinden daha yüksektir.

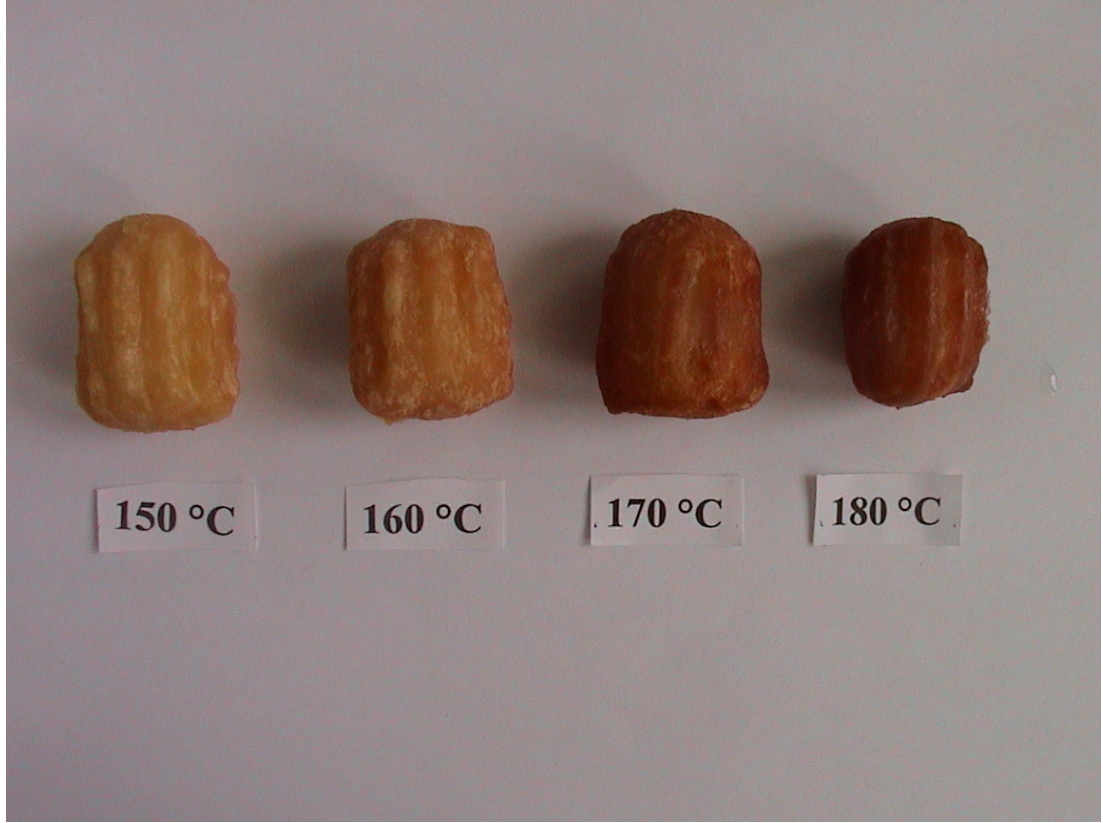
Her üç gün içinde en yüksek yumuşaklık değerine sahip örnek 160°C’de hazırlanan tulumbar olmuştur. 170 ve 180°C de kızartılan tulumbarların 3 gün içinde yumuşaklık değerleri ve yumuşama dereceleri birbirine yakın, ve diğer örneklerden daha düşüktür. Bunun sebebi kızartma sıcaklığının yükselmesine bağlı olarak örneklerin su oranının düşmesi ve daha gevrek bir yapı kazanmış olması olabilir. 170°C’de hazırlanan örneklerin diğerlerine göre daha ideal olduğu tespit edilmiştir.

**Genleşme:** Farklı sıcaklıklarda kızartılan tulumba tatlılarının genleşme değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.6). Ancak Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre en fazla genleşme (25.45 mm) 170°C de kızartılan tulumba örneklerinde gözlenmiştir. 170°C altındaki ve üstündeki örneklerde genleşmenin daha az olduğu tespit edilmiştir. Chanderan ve ark. (1996), yapmış olduğu çalışmada; genleşmenin kızartmanın ilk aşamasında suyun buharlaşmasının bir sonucu olarak meydana geldiği belirtilmiştir. 180°C de kızartılan tulumbalarda daha az genleşme meydana gelmesinin sebebi olarak yüksek sıcaklık sonucu hamurun kabuk oluşturmaya, buhar kaçırması ve yeterli genleşme yapamadığı söylenebilir. Yine aynı çalışmada (Chanderan ve ark. 1996) kritik sıcaklık değerinin

altında yapılan kızartma işlemlerinde üründe neredeyse hiçbir fiziksel gelişme meydana gelmediği ifade edilmiştir. Bu durumda 150 ve 160°C sıcaklıklar tulumba üretimde kritik sıcaklık değerinin altında kaldığı için üründe yeterli fiziksel değişimin meydana gelmediğinden ötürü yeterli genleşme olmadığı söylenebilir.

**Tulumba Verimi:** Sıcaklık denemelerinin tulumba örneklerinin şerbetsiz verim değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.01$ ) bir etkisi olmuşken, şerbetli verim değeri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.6) en düşük şerbetsiz verim değeri (%66.54) ise 150°C’de hazırlanan örneklerde görülmüştür. 160, 170 ve 180°C’lerde kızartılan örneklerin şerbetsiz verim değeri istatistiksel olarak birbirine yakın çıkmıştır. Ancak sıcaklık değerinin artmasına bağlı olarak şerbetsiz verim değerinde de bir artış olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebinin tulumbadan buharlaşan su oranıyla alakalı olduğu düşünülebilir. Şerbetli verim değeri en yüksek (%46.18) olan örnek 170°C’de kızartılan tulumbar olmuştur. 150, 160 ve 170°C’ye kadar şerbetli verim değerinde artış olmuş ancak 180°C’de düşüş meydana gelmiştir. Bunun sebebinin tulumbanın kabuk bağlaması ve çatlaması sonucu şerbetin sızması ve buna bağlı şerbet kaybından kaynaklandığı düşünülebilir.

**Renk Değeri :** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.6) artan sıcaklık değerlerine bağlı olarak ürünlerin parlaklık ve sarı renk değerlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. Buna göre grup içerisinde ki en yüksek parlaklık (45.49) ve sarı renk (17.52) değerine sahip örnekler 150°C de kızartılanlar olurken, en düşük parlaklık (31.32) ve sarı renk (13.05) değerine sahip olanlar ise 180°C’de kızartılan örneklerdir. Şekil 4.1’de görüldüğü üzere kızartma sıcaklığının artmasına bağlı olarak örneklerin kırmızı renk değerinde artış meydana gelmiştir. Sıcaklığının artmasına bağlı olarak maillard reaksiyonunda meydana gelen artışın kırmızı rengin artmasına sebep olduğu düşünülebilir (Burdurlu ve Karadeniz 2002). Bundan dolayı kırmızı renk değeri en yüksek olan (7.86) örnekler 180°C’de kızartılanlar olmuştur. Ancak grup içerisinde optimum renk oluşumunun 170°C’de kızartılan örneklerde olduğu tespit edilmiştir.



**Şekil 4.1. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılan Tulumba Örnekleri**

**Yağ absorpsiyonu:** Farklı sıcaklıklarda kızartma işleminin tulumba örneklerinin yağ içeriğini istatistiksel olarak etkilediği bulunmuştur.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.6) en fazla yağ emiliminin (%40.10) 150°C’de kızartılan tulumalarda gerçekleştiği en az yağ emiliminin (%19.50) ise 180°C de kızartılan tulumba örneklerinde olduğu bulunmuştur. Whooler ve Endres (1967) kızartma sıcaklığının 11°C yükseltilmesiyle yağ absorpsiyonunun yaklaşık %10 azaldığını, sıcaklığın aynı düzeyde azaltılmasıyla yağ absorpsiyonunun yaklaşık %12 arttığını gözlemlemiştir (Akman 2001). Doğan ve Yurt’un (2002) yapmış olduğu çalışmada; tulumanın kızartma sıcaklığını 5°C arttırmaya bağlı olarak yağ emilimi miktarında da azalma olduğu kaydedilmiştir.

Yağ emilimi standart doughnutlar da %28-32 civarındadır (Akman 2001). Yağ absorpsiyonu esasında yağın üründen buharlaşan suyun yerini almasıdır (Chanderan ve ark. 1996).

150-160°C kızartılan ürünlerde yumuşak yapı ve kafes oluşumu sebebiyle yer değiştirme daha kolay olmakta ve bu durum yağ emilimini arttırmıştır. 170°C’de ise optimum kabuk oluşumu ile yağ emilimini minimize ederek ideal şartları oluşturmaktadır.

**Protein :** Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre (Çizelge. 4.6 ) en düşük protein değerinin (9.40 ve 9.50) sırası ile 150 ve 160 °C’de kızartılan tulumalarda olduğu tespit edilmiştir. 170 ve 180°C’de kızartılan örneklerin protein değerleri ( 11.40 ve 11.00) birbirine yakın ve diğer örneklerin protein değerlerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Sıcaklık değerinin artması ile orantılı olarak protein değerinde de bir artış olduğu gözlenmiştir. Bu durumun sebebinin; yağ absorpsiyonunun artmasına bağlı olarak, protein miktarında ki oransal düşüş olduğu düşünülebilir. Öte yandan 180°C’de kızartılan örneklerin protein değerinin 170°C’de kızartılanlardan bir miktar daha düşük olmasının sebebinin maillard reaksiyonundan olduğu tahmin edilmektedir. Her 10°C’lik artış reaksiyon hızını 4 katına çıkarmaktadır (Burdurlu ve Karadeniz 2002).

#### 4.2.1.2 Duyusal özellikler

Farklı sıcaklıklarda kızartılarak elde edilen 24 saat bekletilmiş tulumba örneklerinin duyusal analiz (tekstür, simetri, gözenek, sertlik, iç renk, dış renk, tat ve genel beğeni) değerlendirme sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Tulumba örneklerinin duyusal değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Farklı sıcaklık derecelerinin ürünün duyusal özelliklerinden tekstür ( $p<0.05$ ), gözenek ( $p<0.01$ ), sertlik ( $p<0.01$ ), iç renk ( $p<0.01$ ), dış renk ( $p<0.01$ ), tat ( $p<0.01$ ) ve genel beğeni ( $p<0.01$ ) değerleri üzerinde ki etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuşken; simetri değeri üzerinde ki etkisi ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tulumba örneklerinin üretiminde kızartma sıcaklığı değişkenine ait duyusal analiz Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

**Çizelge 4.7. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılmış Tulumba Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları**

Sıcaklık (°C)	Tekstür	Gözenek imetri	Sertlik	İç Renk	Dış Renk	Tat Koku	Genel Beğeni
150	3.40	4.10	3.40	3.20	3.70	2.80	3.44
	3.40	4.00	3.40	3.10	3.80	2.80	3.40
160	3.70	4.00	3.90	3.80	4.00	3.80	3.90
	4.00	4.10	4.00	3.90	4.10	3.80	3.94
170	4.20	4.20	4.30	4.00	4.30	4.70	4.28
	4.00	4.30	4.10	4.00	4.30	4.70	4.22
180	3.90	4.00	4.20	4.20	4.20	4.60	4.24
	4.10	4.20	4.30	4.30	4.10	4.60	4.32
Ortalama	3.83	4.11	3.95	3.81	4.06	3.97	3.97
	±0.306	±0.112	±0.366	±0.438	±0.219	±0.815	±0.373

**Çizelge 4.8. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analizine Ait Varyan Analiz Sonuçları**

VK	Tekstür			Simetri		Gözenek		Sertlik		İç Renk		Dış Renk		Tat / Koku		Genel Beğeni	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Sıcaklık	3	0.19	9.0*	0.018	2.048ns	0.30	40.44**	0.445	118.5**	0.108	28.77**	1.62	39.89**	0.563	20.48**	0.32	193.7**
Hata	4	0.021		0.009		0.008		0.004		0.004		0.041		0.027		0.002	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.9. Farklı Sıcaklıklarda Kızartılan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analiz Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\***

Sıcaklık	Teks tür	Simetri	Gözenek	Sertlik	İç Renk	Dış Renk	Tat / Koku	Genel Beğeni
150°C	3.40 b	4.05 a	3.40 c	3.15 c	3.75 c	2.80 c	3.40 c	3.42 c
160°C	3.85 a	4.05 a	3.95 b	3.85 b	4.05 b	3.80 b	3.90 b	3.92 b
170°C	4.10 a	4.25 a	4.20 ab	4.00 ab	4.30 a	4.70 a	4.25 ab	4.25 a
180°C	4.00 a	4.10 a	4.25 a	4.25 a	4.15 ab	4.60 a	4.65 a	4.28 a

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.9) farklı sıcaklıklarda kızartılan tulumba örneklerinin duyusal özelliklerinden tekstür değerlendirmesinde en düşük puanın ( 3.40) 150°C de kızartılan ürünlerde olduğu tespit edilmiştir. Diğer sıcaklık değerlerinde kızartılan ürünlerin değerlendirme sonuçları birbirine yakın bulunmuştur. 150°C’de kızartılan ürünlerde kafes oluşmadığı için bir taraftan su kaybı devam ederken, kabuğun meydana gelmesi de gecikmekte bu sebepten dolayı meydana gelen kuru ve sert yapı ürünün tekstürünü olumsuz etkilediği için değerlendirmede diğer ürünlere göre daha az puan almasına sebep olduğu düşünülebilir.

Duyusal özelliklerden simetri değerlendirmesi sonuçları istatistiksel olarak önemli bulunmamış, sıcaklık farklılıklarının tulumbanın simetrisi üzerinde etkisi olmadığı düşünülmektedir. Gözenek değerlendirmesinde ise farklı sıcaklık değerlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Gözenek değerlendirmesinde en yüksek puanlama (4.25) 180°C’de kızartılan ürünler için verilmiştir. En düşük değerlendirme sonucu (3.40) ise 150°C’de hazırlanan ürünlere verilmiştir. Bu durum üründe düşük sıcaklıktan dolayı istenen gözenek yapısının gerçekleşmemesinden kaynaklanıyor olabilir. Sertlik değerlendirmesinde en yüksek puanlama (4.25) 180°C’de kızartılan ürünler için verilmiştir. Bu sonuçlar yumuşaklık analiz sonuçları ile uyumlu çıkmış, yani yumuşaklık değeri düşük olan ürünler duyusal analiz değerlendirilmesinde de yüksek puan almıştır. Tulumba örneklerinde sert ve gevrek yapının duyusal olarak daha fazla tercih edilen bir durum olduğu gözlenmiştir. İç ve dış renk değerlendirmelerinde üründe artan sıcaklık değerlerine bağlı olarak duyusal değerlendirmede ki puanlamada artış göstermiştir. Ancak 170 ve 180°C’de kızartılanlar ürünler arasındaki puanlama kıyaslandığında 170°C’de kızartılan ürünün daha fazla beğenildiği gözlenmektedir. Sıcaklığın yükselmesiyle orantılı olarak artan Maillard reaksiyonunun hızı ürünlerde hoş giden bir renk meydana gelmesine sebep olmuştur (Burdurlu ve Karadeniz 2002). Ancak 170°C’de meydana gelen renk, 180°C’de meydana gelene göre daha fazla kabul görmüştür. Diğer kızartma sıcaklıklarında ise henüz istenilen renk oluşmadığı için beğenilmemiştir. Yine Maillard reaksiyonuna bağlı olarak örneklerde renk maddelerinin yanı sıra çeşitli indirgen özelliğe ve heteroksil yapıda lezzet bileşiği de ortaya çıkmıştır (Burdurlu ve Karadeniz 2002). Buna bağlı olarak da ürünlerde



arzu edilen bir tat meydana gelmektedir. Tat değerlendirmesinde 180°C’de kızartılan örneklerin daha fazla beğenildiği (4.65) tespit edilmiştir.

Genel beğenide 170 ve 180°C’de kızartılan ürünler en çok kabulü görmüşlerdir. Yüksek sıcaklığın renk cazibesi yanında kırıtır kabuk ve yumuşak süngerimsi iç yapı kombinasyonu ile daha iyi damak zevki sağlamıştır. Diğer taraftan yağ emilimini de düşürmüştür.

#### **4.2.2. Un tiplerinin tulumbanın fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerine etkisi**

##### **4.2.2.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler**

Un tipi denemesi 170°C kızartma sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Farklı un tipleri ile (Tip 550, Tip 650 ve kadayıflık un) hazırlanan tulumba örneklerinin 1, 24 ve 48 saat sonraki yumuşaklık değerleri ile genişleme, verim (şerbetli ve şerbetsiz), renk, yağ ve protein değerleri Çizelge 4.10’da verilmiştir. 1, 24 ve 48 saat sonraki ortalama yumuşaklık değerleri sırası ile 190.4±9.18, 217.0±17.08 ve 205.3±8.02 (N/mm<sup>2</sup>) olarak bulunmuştur. Ortalama genişleme, şerbetli verim ve şerbetsiz verim değerleri sırası 26±0.59 mm, %43.28±2.57 ve %71.96±2.48; renk (L, a ve b), yağ ve protein değerleri ise sırası ile 34.43±3.41, 7.49±0.30, 13.63±1.92, % 33.33 ±1.28 ve %9.03±0.73 olarak bulunmuştur.

Farklı un tipleri ile hazırlanan tulumba örneklerinin yumuşaklık, genişleme ve verim değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge.4.11’de; renk, yağ ve protein değerlerine ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.12’de verilmiştir. Farklı un tiplerinin tulumba örneklerinin 1 saat (p<0.05), 24 saat (p<0.01) ve 48 saat (p<0.01) sonraki yumuşaklık değeri ve renk analizinden L ve b değerleri (p<0.01) ile yağ (p<0.05) ve protein (p<0.05) değerleri üzerinde ki etkileri istatistiksel önemli bulunmuşken, genişleme ve verim (şerbetli ve şerbetsiz) değerleri üzerinde ki etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tulumba örneklerinin üretiminde un değişkenine ait 1, 24 ve 48 saat sonraki yumuşama, genişleme, verim, renk, yağ ve protein değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

**Çizelge 4.10. Farklı Un Tipleri ile Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Yumuşaklık, Genleşme, Verim, Renk, Yağ ve Protein Değerleri**

Un Tipleri	Yumuşaklık (N/mm <sup>2</sup> )			Genleşme (mm)	Verim (%)		Dış Renk			Yağ* (%)	Protein** (%)
	1. Saat	24 Saat	48 Saat		Şerbetli	Şerbetsiz	L	a	b		
Tip 550	201.0	229.0	215.2	25.4	42.47	71.79	38.45	7.10	16.21	33.1	9.3
	198.7	223.8	214.6	26.5	39.55	74.26	39.20	7.20	16.01	32.7	9.0
Tip 650	189.7	196.2	197.3	26.0	47.36	73.04	32.01	7.05	13.20	32.6	10.0
	193.2	194.3	197.4	25.2	44.44	74.56	31.20	6.98	13.16	31.8	9.5
Kadayıflık	182.6	227.3	205.3	26.2	43.37	69.68	32.4	7.55	12.30	34.9	8.4
Un	177.3	231.7	202.0	26.7	42.47	68.44	32.08	7.78	12.49	34.9	8.0
Ortalama	190.4	217.0	205.3	26.0	43.28	71.96	34.43	7.49	13.63	33.33	9.033
	±9.187	±17.08	±8.022	±0.596	±2.578	±2.483	±3.41	±0.30	±1.92	±1.284	±0.733

\* Kuru madde esasına göre

\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede

**Çizelge 4.11. Farklı Un Tipleriyle Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Yumuşaklık						Genleşme		Verim			
		1 saat		24 Saat		48 Saat		KO	F	Şerbetli		Şerbetsiz	
		KO	F	KO	F	KO	F			KO	F	KO	F
Un	2	199.6	26.24*	717.6	86.10**	158.0	84.23**	0.365	1.043ns	12.14	4.068ns	12.94	7.831ns
Hata	3	7.605		8.353		1.877		0.350		2.986		1.653	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.12. Farklı Un Tipleriyle Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Renk, Yağ ve Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Dış Renk						Yağ		Protein	
		L		a		b		KO	F	KO	F
		KO	F	KO	F	KO	F				
Un	2	31.94	130.3**	0.076	0.177ns	7.66	257.7**	3.927	29.45*	1.222	14.66*
Hata	3	0.24		0.427		0.03		0.133		0.083	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.13. Farklı Un Tipleriyle Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\***

Faktör	Yumuşaklık (N/mm <sup>2</sup> )			Genleşme (mm)	Verim (%)		Dış Renk			Yağ** (%)	Protein*** (%)
	1. Saat	24 Saat	48 Saat		Şerbetli	Şerbetsiz	L	a	b		
Tip 550	199.8 a	226.4 a	214.9 a	25.95 a	41.01 a	73.03 ab	38.82 a	7.16 a	16.11 a	32.90 b	9.150 a
Tip 650	191.4 a	195.2 b	197.3 c	25.60 a	45.90 a	73.80 a	31.66 b	7.01 a	13.18 b	32.20 b	9.750 a
Kadayıflık	179.9 b	229.5 a	203.3 b	26.45 a	42.92 a	69.06 b	32.17 b	7.40 a	12.39 c	34.90 a	8.200 b

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

\*\* Kuru madde esasına göre

\*\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede

**Yumuşama Derecesi:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.13) farklı un tipleri ile hazırlanan tulumba örneklerinin yumuşaklık değerlendirmelerinde 1 saat sonra en düşük yumuşaklık değeri ( $179.9 \text{ N/mm}^2$ ) kadayıflık unla hazırlanan örneklere ait olduğu gözlenmiştir. Bunun sebebinin kızartma işlemi sırasında kadayıflık unla hazırlanan örneklerin unun yüksek nişasta oranına bağlı olarak dış yüzeyinde sıcaklığın etkisi ile diğer örneklerdekinden daha sert bir kabuk tabakası meydana gelmiş olması olabilir (Ari 2001). Tip 550 ve Tip 650 unla hazırlanan örneklerde yumuşaklık değeri istatistiksel olarak birbirine yakın ve daha yüksek çıkmıştır. 24 saat sonra Tip 650 unla hazırlanan örneklerin yumuşaklık değeri ( $195.2 \text{ N/mm}^2$ ) diğer örneklere göre daha düşük çıkmıştır. Tip 550 ve kadayıflık unla hazırlanan örneklerin yumuşaklık değeri istatistiksel olarak birbirine yakın bulunmuştur. 48 saat sonra en düşük yumuşaklık değeri ( $197.3 \text{ N/mm}^2$ ) Tip 650 unla hazırlanan örneklerde, en yüksek yumuşaklık değeri ( $214.9 \text{ N/mm}^2$ ) ise Tip 550 unla hazırlanan örneklerde olduğu bulunmuştur.

Protein miktarı yüksek Tip550 ve Tip 650 unlarda taze tulumba daha yumuşaktır. Ancak örneklerin beklemeyle ilgili olarak yumuşama oranında çok yüksek değişiklikler olmamıştır. Örnekler gevrekliğini daha iyi muhafaza etmiştir. Burada yüksek proteinin olumlu etkisinden söz edilebilmektedir. Proteini düşük (nişasta oranı yüksek) kadayıflık yumuşak buğday unu ise taze tulumbada daha gevrek iken, bekleme süresinin uzamasına bağlı olarak yumuşama derecesinde artış olmuş ve bu artış diğer örneklerin yumuşama değerlerinden daha hızlı olmuştur. Kadayıflık unla hazırlanan örneklerin yumuşaklık değerinde meydana gelen artış bu örneklerin yüksek nişasta içeriğinin tulumbada dıştan içe doğru su tutulmasını artırmasından dolayı olduğu düşünülebilir.

**Genleşme:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.13) farklı un tiplerinin tulumba örneklerinin genleşme değeri üzerinde etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak genleşme değeri en yüksek ( $26.45\text{mm}$ ) kadayıflık unla hazırlanan örneklerde olduğu bulunmuştur. Fakat kadayıflık unla hazırlanan örneklerin hamuru diğerlerinden çok daha cıvık olmuş buna bağlı olarak da kalıptan çıkarken şekilleri bozuk çıkmıştır. Tulumba örneklerinin kendine has

silindirik şekli kadayıflık unla hazırlanan örneklerde daha bozuk olmuş ve yapılan ölçümde şekil bozukluğundan kaynaklanan yanılma payı olmuş olabilir.

Şekil 4.2’de görüldüğü üzere; Tip 550 ve Tip 650 unla hazırlanan örneklerin genleşme değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Ancak Tip 650 unla hazırlanan örneklerin genleşme değeri biraz daha düşük çıkmıştır. Genel olarak protein oranı ile hacim arasında doğrusal bir ilişki vardır (Ercan 1989). Ancak yüksek randımanlı unlarda protein değeri artarken gluten miktarı azalmaktadır (Göçmen 1993). Buna bağlı olarak da Tip 650 unla hazırlanan tulumba örneklerinde ki genleşme değerinin Tip 550 unla hazırlanan örneklere göre daha düşük olduğu düşünülebilir. Bu bulgulardan hareketle düşük randıman, yüksek nişasta içeriğine sahip kadayıflık ve Tip 550 unların daha iyi genişip hacim kazandığı anlaşılmaktadır. Burada jelatinize nişastanın su buharını tutarak daha iyi genleşme sağladığı anlaşılmaktadır (Ari 2001). Ancak yüksek nişasta içeriğinin aynı su katkısı ile şekil verilmesi zor bir hamur oluşturduğu görülmektedir. Bu sebeple Tip 550 un kadayıflık una göre işleme kolaylığı açısından daha uygun olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.2. Farklı Unlar Kullanılarak Hazırlanan Tulumba Örnekleri**

**Tulumba Verimi:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.13) Tip 650 unla hazırlanan örneklerin şerbetsiz verim değeri (%73.80) diğer örneklerin verim değerlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Tip 550 ve kadayıflık un kullanılarak hazırlanan örneklerin şerbetsiz verim değeri istatistiksel olarak birbirine yakın bulunmuştur. Yüksek randımanlı unların su tutma gücü daha fazladır (Göçmen 1993), bundan dolayı Tip 650 unla hazırlanan örneklerin şerbetsiz verim değerinin diğer örneklerinkine göre daha yüksek olduğu düşünülebilir. Kadayıflık unların fazla su kaldırması istenmez, buna bağlı olarak da bu unlarda protein değeri düşük ve nişasta zedelenmesi de az olur (Pekak 2006). Bunun sonucu olarak kadayıflık unların şerbetli ve şerbetsiz verim değerlerinin düşük olması doğaldır.

**Renk Değeri:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.13) en yüksek parlaklık değerinin (38.82) Tip 550 unla hazırlanan örneklere ait olduğu görülmüştür. Parlaklık doğrudan randımanla alakalıdır (Kruger ve Motsuo 1996). Kadayıflık ve Tip 650 unla hazırlanan örneklerin parlaklık değerleri ise daha düşük ve birbirine yakın çıkmıştır. Bütün un değerlerinin kırmızı renk değeri istatistiksel olarak birbirine yakın bulunmuştur. En yüksek sarı renk değeri (16.11) yine Tip 550 unla hazırlanan örneklere aittir. Randımanın son ürünün parlaklığı üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada randımanın artmasına bağlı olarak son üründe ürün parlaklığının giderek azaldığı ve üründeki sarı renkte artış olduğu gözlemlenmiştir (Kruger ve Motsuo 1996). En düşük sarı renk değerinin (12.39) ise kadayıflık unla hazırlananlara ait olduğu tespit edilmiştir.

**Yağ Absorpsiyonu:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.13) farklı un tipleri ile hazırlanan tulumba örneklerinde en yüksek yağ değerine (%34.9) sahip örneğin kadayıflık unla hazırlanmış olanlar olduğu rapor edilmiştir. Tip 550 ve Tip 650 unla hazırlanan örneklerin yağ değerleri birbirine yakın çıkmış ve kadayıflık unla hazırlanan örneklerden daha düşük olduğu bulunmuştur. Düşük randımanlı unların nişastaca zengin olmaları, hamur hazırlama aşamasında sabit su uygulaması sonucu, serbest su miktarının yüksek olması ve buna bağlı olarak kızartmada buharlaşan su ile yağ değişiminin yüksek olması sebebiyle

kadayıflık unun yağ emilimi daha yüksek olmuştur. Kullanılan su miktarının düşürülmesi yağ emilimini de düşürebilir.

**Protein:** Kadayıflık unla hazırlanan örneklerin protein değeri (%8.20) diğer örneklerin protein değerlerine göre daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebinin kadayıflık unların fazla su tutması istenmediğinden dolayı, protein oranlarının düşük olmasından kaynaklanmaktadır (Pekak 2006). Tip 550 ve Tip 650 ekmeçlik unlarla hazırlanan örneklerin protein değerleri istatistiksel olarak birbirine yakın bulunmuştur. Ancak Tip 650 unla hazırlanan örneklerin protein değerlerinin biraz daha yüksek çıkması unun randımanının artmasına bağlı olarak protein değerinin de artmasından kaynaklanmaktadır (Göçmen 1999).

#### 4.2.2.2. Duyusal özellikler

Farklı un tipleri ile hazırlanan tulumba örneklerinin duyusal analiz (tekstür, simetri, gözenek, sertlik, iç renk, dış renk, tat ve genel beğeni) değerlendirme sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Farklı un tipleri ile hazırlanan 24 saat bekletilmiş tulumba örneklerinin duyusal değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Tulumba örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçlarına göre farklı tiplerdeki unların, örneklerin; simetri, gözenek ve iç renk üzerinde etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ancak tekstür ( $p<0.05$ ), sertlik ( $p<0.05$ ), dış renk ( $p<0.01$ ), tat ( $p<0.05$ ) ve genel beğeni ( $p<0.01$ ) üzerinde etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tulumba örneklerinin üretiminde un değişkenine ait duyusal analiz değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir.



**Çizelge 4.14. Farklı Un Tipleri ile Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları**

<b>Un</b>	<b>Simetri</b>	<b>Gözenek</b>	<b>Sertlik</b>	<b>İç Renk</b>	<b>Dış Renk</b>	<b>Tat Koku</b>	<b>Genel Beğeni</b>
Tip 550	4.50	4.50	4.12	4.50	4.62	5.00	4.58
	4.87	4.12	4.37	4.62	4.37	4.75	4.51
Tip 650	4.62	4.12	3.87	4.12	4.00	4.50	4.28
	4.75	4.12	4.00	4.12	3.50	4.25	4.17
Kadayıflık	3.62	3.62	4.00	4.00	3.62	3.68	3.75
	3.87	3.75	3.87	3.62	3.75	3.75	3.76
Ortalama	4.37	4.03	4.03	4.16	3.97	4.32	4.18
	±0.50	±0.31	±0.18	±0.35	±0.44	±0.53	±0.35

**Çizelge 4.15. Farklı Un Tipleriyle Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analizine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Tekstür		Simetri		Gözenek		Sertlik		İç Renk		Dış Renk		Tat / Koku		Genel Beğeni	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Un	2	0.589	16.34*	0.205	7.63ns	0.064	3.99ns	0.284	10.73*	0.405	7.37ns	0.677	31.27**	0.548	16.48*	0.316	110.8**
Hata	3	0.036		0.027		0.016		0.026		0.055		0.022		0.033		0.003	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.16. Farklı Un Tipleriyle Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\***

Un Tipleri	Teks tür	Simetri	Gözenek	Sertlik	İç Renk	Dış Renk	Tat / Koku	Genel Beğeni
Tip 550	4.68 a	4.31 a	4.25 a	4.56 a	4.50 a	4.87 a	4.68 a	4.55 a
Tip 650	4.68 a	4.12 ab	3.93 a	4.12 ab	3.75 ab	4.37 a	4.62 a	4.25 b
Kadayıflık	3.75 b	3.68 b	3.93 a	3.81 b	3.68 b	3.56 b	3.75 b	3.74 c

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre Tip 550 ve Tip 650 unla hazırlanan örneklerin tekstür değerleri kadayıflık unla göre daha fazla beğenilmiştir. Bu durumun kadayıflık unlarda az miktarda protein bulunması ve bununda üründe istenilen yapının oluşmamasından kaynaklandığı düşünülebilir (Pekak 2006). Simetri değerlendirilmesinde kadayıflık unla hazırlanan, örneklerin diğer örneklerle göre daha az beğenildiği tespit edilmiştir. Kadayıflık unlarda hamurun az su çekmesi istenmektedir (Pekak 2006). Bundan dolayı sabit miktarda kullanılan su, tulumba hamurunun diğer unlarla hazırlanan örneklerin hamurlarına kıyasla daha cıvık olmasına, bunun sonucu olarak da hamurun kalıptan zor çıkması ve şekli bozuk ürünler elde edilmesine sebep olmuştur. Simetri değerlendirmesinde en yüksek puan (4.31) Tip 550 unla hazırlanan örneklere ait olmuştur. Gözenek değerlendirmesi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Sertlik değerlendirmesinde en yüksek puanlama (4.56) Tip 550 unla hazırlanan, en düşük puanlama ise kadayıflık unla hazırlanan örneklere aittir. Kadayıflık unla hazırlanan örneklerin yumuşama derecesi yüksek bulunmuş, duyuşal değerlendirmede de bu örneklerin sertlik değeri beğenilmemiştir. Örneklerin iç ve dış renk değerlendirmesinde Tip 550 ve Tip 650 unların yaklaşık puanlar alması ve kadayıflık unla hazırlanan örneklerden daha fazla beğenilmesi yapılarındaki protein oranının daha fazla olmasıyla alakalı olduğu düşünülebilir. Ürünlerin yapısında ki protein oranının artmasına bağlı olarak maillard reaksiyonunun hızında da bir artış meydana gelmesinden dolayı arzu edilen renk oluşumunun gerçekleştiği düşünülebilir (Burdurlu ve Karadeniz 2002). Yine renk analizi sonuçlarında Tip 550 unun (L, a ve b) değerlerinin diğerlerinden daha yüksek çıkmış olması, duyuşal değerlendirmede olumlu bir özellik olarak yansımıştır. Ürünlerin yapılarında ki protein oranının artmasına bağlı olarak tat değerlendirmesinde en yüksek puanlama (4.55) yapılan ürün Tip 550, en düşük (3.74) ise kadayıflık unla hazırlanan örnekler olmuştur. Bütün duyuşal değerlendirmeler incelendiğinde en fazla beğenilen yani genel kabul gören ürün Tip 550 unla hazırlanan örnekler olmuştur. Duyusal değerlendirmeden yola çıkarak tulumba yapımı için kadayıflık un kullanımının uygun olmadığı söylenebilir.

### 4.2.3. Tahıl ürünleri katkılarının tulumbanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi

#### 4.2.3.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler

Tahıl bazlı katkı maddelerinin denendiği aşamalarda Tip 550 ve 170°C kızartma sıcaklığı kullanılmıştır. Unun %20'si yerine katkı maddesi kullanılmıştır. Farklı tahıl ürünleri (ince irmik, kalın irmik, irmik altı un, vital gluten, mısır unu, buğday nişastası ve pirinç unu) katılarak elde edilen tulumba örneklerinin 1, 24 ve 48 saat sonraki yumuşaklık, genişleme, verim (şerbetli ve şerbetsiz), renk, yağ ve protein değerleri Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Farklı tahıl ürünü katkılı tulumbarın 1, 24 ve 48 saat sonraki ortalama yumuşaklık değerleri sırası ile  $179.97 \pm 9.93$ ,  $190.57 \pm 11.4$  ve  $175.5 \pm 14.4$  (N/mm<sup>2</sup>) olarak bulunmuştur. Ortalama genişleme, şerbetli verim ve şerbetsiz verim değerleri sıra ile  $24.13 \pm 0.70$  mm,  $\%44.36 \pm 2.73$  ve  $\% 75.31 \pm 2.77$ ; renk (L, a ve b), yağ ve protein değerleri ise sırası ile,  $37.67 \pm 1.187$ ,  $3.64 \pm 1.352$ ,  $14.86 \pm 1.219$ ,  $\% 30.48 \pm 5.67$  ve  $\% 10.75 \pm 2.06$  olarak belirlenmiştir.

Farklı tahıl ürünleri katkılı tulumba tatlılarının yumuşaklık, genişleme ve verim değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18'de; renk, yağ ve protein değerlerine ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Tulumba örneklerinin 1 saat ( $p < 0.01$ ), 24 saat ( $p < 0.01$ ) ve 48 saat ( $p < 0.01$ ) sonraki yumuşaklık değerleri ile renk analizinden a ( $p < 0.01$ ) değeri, şerbetsiz verim ( $p < 0.05$ ), yağ ( $p < 0.01$ ) ve protein ( $p < 0.01$ ) değerleri üzerine farklı tahıl ürünleri katkılarının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tahıl ürünleri katkılarının örneklerin genişleme ve şerbetli verim değerleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tulumba tatlısı örneklerinin üretiminde tahıl ürünleri katkılarına ait 1, 24 ve 48 saat sonraki yumuşama, genişleme, verim, renk, yağ ve protein değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir.

**Çizelge 4.17. Farklı Tahıl Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Yumuşaklık, Genleşme, Verim, Yağ ve Protein Değerleri**

Tahıl Ürünler	Yumuşaklık (N/mm <sup>2</sup> )			Genleşme (mm)	Verim (%)		Dış Renk			Yağ* (%)	Protein** (%)
	1 Saat	24 Saat	48 Saat		Şerbetli	Şerbetsiz	L	a	b		
İnce İrmik	184.0	195.2	176.2	24.5	43.76	75.37	36.95	4.19	15.42	32.4	10.2
	186.0	203.6	174.3	23.6	44.68	74.23	38.22	5.16	16.66	32.2	10.6
İri İrmik	187.6	195.6	198.3	24.8	45.90	75.11	38.16	4.41	15.82	32.3	10.4
	182.4	199.5	194.6	23.4	49.87	77.93	36.48	4.90	15.22	32.5	9.70
İrmik Altı Un	184.2	192.5	195.4	24.1	48.09	75.26	35.79	2.54	14.37	34.6	11.0
	183.6	196.0	194.0	23.2	45.78	79.24	38.30	3.12	15.19	35.0	10.4
Gluten	157.8	163.7	163.6	25.9	43.11	72.57	36.45	5.17	14.68	17.8	15.4
	162.8	170.2	166.7	24.8	40.65	70.46	37.75	5.33	15.04	17.8	15.4
Mısır	181.8	199.4	174.6	24.4	44.33	77.66	39.22	3.60	15.77	29.2	9.90
	188.8	195.0	170.0	23.8	45.01	79.46	39.29	4.35	16.32	28.8	9.30
Nişasta	169.8	185.2	153.7	24.1	42.73	73.65	36.28	1.80	13.12	34.6	9.0
	174.8	183.2	160.0	23.8	40.52	71.36	37.17	1.09	12.18	34.4	8.8
Pirinç	190.0	190.2	167.6	23.7	40.76	74.71	37.97	2.81	14.88	32.9	10.0
	186.0	198.7	168.6	23.8	45.82	77.26	39.44	2.54	15.44	32.3	10.4
Ortalama	179.9	190.5	175.5	24.13	44.36	75.31	37.67	3.64	14.86	30.48	10.75
	±9.932	±11.48	±14.41	±0.703	±2.736	±2.770	±1.187	±1.352	±1.219	±5.677	±2.063

\* Kuru madde esasına göre

\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede

**Çizelge 4.18. Farklı Tahıl Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Yumuşaklık						Genleşme		Verim			
		1 saat		24 Saat		48 Saat		KO	F	Şerbetli		Şerbetsiz	
		KO	F	KO	F	KO	F			KO	F	KO	F
Tahıl	6	201.5	19.27**	265.9	15.72**	422.5	68.28**	0.635	1.692ns	11.28	2.74ns	12.99	4.064*
Hata	7	16.711		16.90		6.480		0.375		4.118		3.179	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.19. Farklı Tahıl Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Renk, Yağ ve Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Dış Renk						Yağ		Protein	
		L		a		b		KO	F	KO	F
		KO	F	KO	F	KO	F				
Tahıl	6	12.05	1.72ns	3.73	19.58**	2.43	3.52ns	69.76	1200.8**	9.095	81.10**
Hata	7	6.98		0.191		0.68		0.057		0.112	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.20. Farklı Tahıl Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\***

Faktör	Yumuşaklık (N/mm <sup>2</sup> )			Genleşme (mm)	Verim (%)		Dış Renk			Yağ** (%)	Protein*** (%)
	1. Saat	24 Saat	48 Saat		Şerbetli	Şerbetsiz	L	a	b		
İnce irmik	185.0 a	199.4 a	175.2 b	24.05 ab	44.22 abc	74.80 abc	37.58 ab	4.68 ab	16.04 a	32.3 b	10.40 bc
Kalın İrmik	185.0 a	197.6 a	196.4 a	24.10 ab	47.89 a	76.52 ab	37.32 ab	4.66 ab	15.52 a	32.4 b	10.05 bc
İr. Altı Un	183.9 a	194.3 ab	194.7 a	23.65 b	46.93 ab	77.25 a	37.04 ab	2.83 cd	14.78 a	34.8 a	10.70 b
Gluten	160.3 c	167.0 c	165.1 d	25.35 a	41.88 bc	71.52 c	37.10 ab	5.25 a	14.86 a	17.8 d	15.40 a
Mısır unu	185.3 a	197.2 a	172.3 bc	24.10 ab	44.67 abc	78.56 a	39.25 a	3.97 bc	15.98 a	29.0 c	9.60 cd
Nişasta	172.3 b	184.2 b	156.8 e	23.95 ab	41.62 c	72.51 bc	36.52 b	1.44 e	12.65 b	34.5 a	8.90 d
Pirinç unun	188.0 a	194.4 ab	168.1 cd	23.75 b	43.33 abc	75.98 abc	38.67 a	2.67 d	15.10 a	32.6 b	10.20 bc
Kontrol	199.8	226.4	214.9	25.95	41.01	73.03	38.82	7.16	16.11	32.90	9.150

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

\*\* Kuru madde esasına göre

\*\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede

**Yumuşama Derecesi:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.20) 1 saat sonra en yüksek yumuşaklık değerine (185.0, 185.0, 183.9, 185.3 ve 188.0 N/mm<sup>2</sup>) sahip örnekler sırası ile kalın irmik, ince irmik, irmik altı un, mısır ve pirinç unu katkılı tulumbar olmuştur. En düşük (160.3 N/mm<sup>2</sup>) değer ise gluten katkılı örneklere aittir. 24 saat sonra en yüksek yumuşaklık değerleri (199.4, 197.6, 194.3, 197.2, 194.4 N/mm<sup>2</sup>) kalın irmik, ince irmik, irmik altı un, mısır ve pirinç unu örneklerinde bulunmuştur. En düşük yumuşaklık değeri (167.0 N/mm<sup>2</sup>) gluten katkılı örneklerde bulunmuştur. 48 saat sonra en yüksek yumuşaklık değerleri (196.4 ve 194.7 N/mm<sup>2</sup>) ince irmik ve irmik altı un katkılı örneklere ait, en düşük yumuşaklık değeri (156.8 N/mm<sup>2</sup>) nişasta katkılı örneklere aittir.

Genel olarak tahıl katkısı, tulumbar örneklerinin yumuşaklık değerlerini 24 saat sonra yükseltmiştir, ancak 48 saat sonra tekrar düşmesine sebep olmuştur. Tahıl katkılı örneklerin yumuşaklık değerleri (1, 24 ve 48 saat), kontrol örneklerinin yumuşaklık değerlerinden daha düşük çıkmıştır. Buna bağlı olarak tahıl ürünlerinin tulumbar örneklerinin beklemeye bağlı yumuşaklık derecesini düşürdüğünü yani daha gevrek yapı verdiğini söyleyebiliriz.

İnce irmik, kalın irmik ve irmik altı un katkılarının örneklerin 1 ve 24 saat sonraki yumuşaklık değerleri üzerinde ki etkilerinin aynı olduğu ancak 48 saat sonra kalın irmik ve irmik altı unun yumuşaklık değeri üzerinde ki etkisi yine benzer iken, ince irmiğin yumuşaklık değerini diğer ikisine göre biraz daha düşürdüğü gözlenmiştir.

Gluten katkısı örneklerin yumuşaklık değerlerini (1, 24 ve 48 saat) genel olarak diğer katkılara göre daha fazla düşürmüştür. Bunun sebebinin hamurda yapmış olduğu sağlam yapıdan kaynaklandığı düşünülebilir.

Buğday nişastası katkılı örneklerin yumuşaklık değerinin kontrol katkılı örneklerden daha yüksek çıkma sebebinin, nişasta katkısının un miktarının %6'sından fazla kullanılması halinde ürünü sertleştirip kabuk teşekkülünü değiştirme özelliğinden kaynaklandığını bildirilmiştir (Herken 1998).



Mısır ve pirinç ununda genel olarak amiloz miktarı (yaklaşık %27 ve %50) diğer tahıl çeşitlerine göre yüksektir. Yapılan çalışmalarda amiloz miktarı daha yüksek olan nişastaların sıcaklığında etkisi ile daha sert filmler meydana getirdiği bulunmuştur (Özavar 1999). Buna bağlı olarak mısır ve pirinç unu katkılı örneklerin yumuşaklık değerinin (1, 24 ve 48 saat) kontrol örneklerinin yumuşaklık değerlerinden daha düşük yani daha gevrek çıkmasının sebebi olduğu düşünülebilir.

Burada irmik bazlı katkılar, bekleme ile genellikle bir yumuşama süreci gösterirken, nişasta bazlı olanlar sertleşme eğilimi vermiştir., gluten katkılı olanlarda ise önemli bir değişim olmamıştır.

**Genleşme:** Farklı tahıl ürünü katkılı örneklerin genleşme değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur, ancak Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına (Çizelge 4.20) göre en yüksek (25.3 mm) genleşme değeri gluten katkılı örneklerle aittir. Diğer katkı maddelerinin genleşme değeri üzerinde ki etkisi birbiri ile yakın çıkmıştır. Sonuçlar kontrol örneği ile karşılaştırıldığında genel olarak tahıl katkılarının genleşme üzerinde etkisi olumsuz olmuş yada kontrol örneğine yakın çıkmıştır.

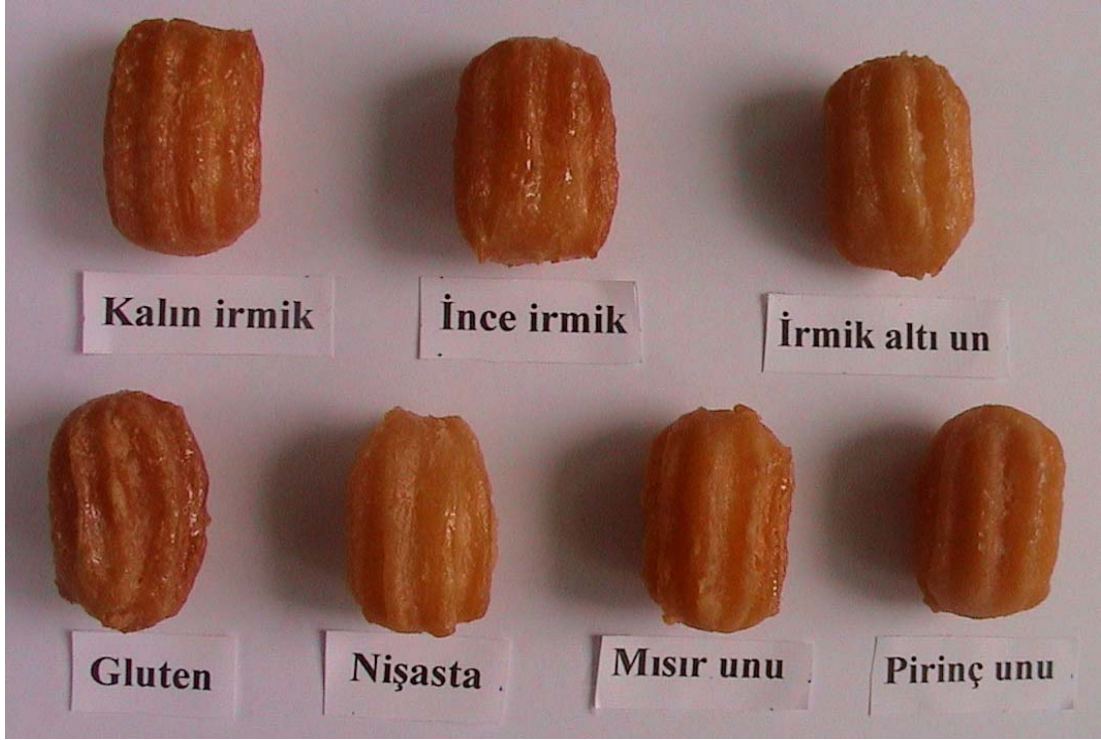
**Tulumba Verimi:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına (Çizelge 4.20) göre farklı tahıl ürünü katkılı örneklerin şerbetsiz verim değerleri en yüksek (%77.25 ve %78.56) irmik altı un ve mısır unu katkılı örneklerde olduğu bulunmuştur. En düşük (%71.52) ise gluten katkılı örneklerle ait olduğu gözlenmiştir. Diğer katkı maddelerinin şerbetsiz verim üzerinde ki etkisi istatistiksel olarak birbirine yakın bulunmuştur. Yüksek verim genellikle granül yapıları katkıların, ısı ile işlemle daha yavaş su vermesi ile açıklanabilir. Genleşmede çok etkili olan gluten, kabarmayı arttırarak su kaybını da yükseltmiştir.

Şerbetli verim değerleri üzerine tahıl ürünleri katkısının etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ancak Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.20) en yüksek verim değerleri (%47.8 ve %46.93) kalın irmik ve irmik altı un katkılı örneklerle ait, en düşük verim değeri (%41.62) ise buğday nişastası katkılı örneklerle ait çıkmıştır. Diğer katkıların şerbetsiz verim değeri üzerinde ki etkisi istatistiksel olarak birbirine yakın olduğu bulunmuştur.

**Renk Değeri:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.20) mısır ve pirinç unu katkılı örneklerin oldukça beyaz renge sahip olmalarından dolayı parlaklık değerleri (39.25 ve 38.67) diğer örneklere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. En düşük parlaklık değeri (36.52) nişasta katkılı örneklere ait bulunmuştur. İnce ve kalın irmik, irmik altı un ve gluten unu katkılı örneklerin parlaklık değerleri birbirine yakın bulunmuştur.

En yüksek kırmızı renk (5.25) gluten unu katkılı örneklere aitken, en düşük kırmızı renk değeri (1.44) nişasta katkılı örneklere aittir. Bunun sebebinin tulumbanın yapısında gluten katkısıyla artan protein oranının maillard reaksiyonunun hızını arttırması ve buna bağlı olarak da daha koyu renk elde edilmesi, tam tersi durumda da nişasta ilavesi ile örneklerin yapılarında ki protein miktarının oransal olarak düşmesi sonucu reaksiyon hızında da meydana gelen düşme ve kırmızılıkta azalma şeklinde düşünülebilir (Burdurlu ve Karadeniz 2002). İnce irmik ve kalın irmik katkılı unların kırmızı renk değerleri (4.68, 4.66) birbirine yakın ve irmik altı un katkılı örneklerin kırmızılık değerlerinden (2.83) daha yüksektir.

İnce ve kalın irmik, irmik altı un, gluten, mısır ve pirinç unu katkılı örneklerin sarı renk değerleri birbirine yakın iken, nişasta katkılı örneklerin sarı renk değeri (12.65) diğer örneklerden daha düşük bulunmuştur. Şekil 4.3'de farklı tahıl katkılarının örneklerin renk değerlerine etkileri görölmektedir.



**Şekil 4.3. Farklı Tahıl Katkıları ile Hazırlanan Tulumba Örnekleri**

**Yağ Absorpsiyonu:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına (Çizelge 4.20) göre en yüksek (%34.8, %34.5) yağ emilimi değerine sahip olanlar irmik altı un ve nişasta katkılı örneklerdir. En düşük değer (%17.80) ise gluten katkılı örnekler olmuştur. Başlangıçta glutenin kızartma sırasında suyu tuttuğu daha ileri ki aşamalarda ise film oluşturarak yağ emilimini engellediği düşünülebilir. Genel olarak tahıl katkısının yağ değeri üzerine etkisi kontrol örneğindeki yakını çıkmıştır.

**Protein:** Tahıl katkılı örneklerin protein değeri en yüksek (%15.4) gluten katkılı örneklere aittir. En düşük değer (%8.90, %9.60) ise nişasta ve mısır unu katkılı örneklere aittir. Katkı maddelerinde ki protein miktarları ürünlerde ki protein miktarlarını aynı yönde etkilediği gözlenmiştir.

Genel olarak; kalın irmiğe kıyasla ince irmik, örneklerde beklemeye bağlı meydana gelen yumuşama derecesine karşı daha fazla dayanıklılık sağlamıştır. İrmik katkılı örneklerde yeterli genişleme olduğu gözlenmiştir. İnce irmik katkılı örnekler diğerlerine göre daha pembemsi ve parlak ürün elde edilmesini sağlamıştır. Buna karşılık örneklerde yağ absorpsiyonunu azaltıcı bir etkisi olmadığı ve verim değerinde ise biraz olumsuzluk gösterdiği gözlenmiştir. İnce ve kalın irmik ile irmik

altı unun tulumbanın protein değerine olumlu etkisi bulunduğu ve bu örneklerin protein değerlerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir.

Vital gluten unu katkısı tulumba örneklerinde beklemeye bağlı yumuşamaya dayanıklılık sağladığı tespit edilmiştir. Genleşme değeri yüksek ancak koyu kahverengi renkte istenmeyen ürün elde edilmiştir. Gluten unu yağ absorpsiyonunda oldukça fazla azalma sağlamış, ayrıca ürünü proteince zenginleştirmiştir. Buna karşılık tahıl grubu içerisinde en düşük ürün verimine sebep olmuştur.

Mısır unu katkısı yumuşamaya karşı dayanıklı ürün elde edilmesini sağlamış, üründe ki genleşme değeri normal düzeyde çıkmıştır. Mısır unu katkılı örneklerde verim değerlerinde, özellikle şerbetsiz verim değerinde, diğerlerine göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Örneklerin sarı renk intensitesi ve parlaklığı yüksektir. Mısır unu katkılı örnekler Vital gluten katkılı örneklerden sonra en düşük yağ emilimine sahip olanlardır. Ancak ürünlerin protein değerleri gruptaki diğer örneklerle göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Nişasta katkısı örneklerle beklemeden kaynaklanan yumuşamaya karşı diğer örneklerle göre daha dayanıklılık sağlamıştır. Buna karşılık genleşmesi, verimi, parlaklık ve renk intensitesi düşük, yağ emilimi ise oldukça yüksek (34.5) ürün elde edilmesine sebep olmuştur.

Pirinç unu diğer tahıl kaynaklı katkı maddeleri gibi üründe beklemeye bağlı yumuşaklığa karşı dayanıklılık sağlamıştır. Ancak genleşme değeri düşük, normal verim değerinde ve parlak sarı renkte ürün elde edilmesine sebep olmuştur.

Sonuç olarak gluten katkılı örneklerin dayanıklılık, genleşme, renk ve düşük yağ absorpsiyonu ile en uygun katkılama olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak dış renk çok koyulaşmıştır.

#### **4.2.3.2. Duyusal özellikler**

Farklı tahıl ürünlerinin katılması ile elde edilen 24 saat bekletilmiş tulumba tatlısı örneklerinin duyusal analiz (tekstür, simetri, gözenek, sertlik, iç renk, dış renk, tat ve genel kabul edilebilirlik) değerlendirme sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Tulumba örneklerinin duyuşal değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Farklı tahıl katkılarının tekstür, simetri, gözenek, iç renk, tat üzerinde etkisi olmadığı ancak sertlik ( $p<0.01$ ), dış renk ( $p<0.01$ ), genel beğeni ( $p<0.05$ ) üzerinde etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tulumba tatlısı örneklerinin üretiminde tahıl katkısı değişkenine ait duyuşal analiz değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir.

**Çizelge 4.21. Farklı Tahıl Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları**

Tahıl	Tekstür	Simetri	Gözenek	Sertlik	İç Renk	Dış Renk	Tat Koku	Genel Beğeni
İnce İrmik	3.50	3.50	3.37	3.50	3.87	3.37	3.87	3.56
	3.87	4.00	3.37	3.87	4.12	3.62	4.00	3.83
İri İrmik	4.25	3.75	3.90	3.87	4.12	3.87	3.75	3.93
	3.75	4.37	4.00	3.87	3.87	4.12	4.12	4.01
İrm. A.Un	4.34	4.00	4.37	4.50	4.00	4.62	4.42	4.32
	4.75	4.50	3.95	4.62	4.12	4.87	4.62	4.49
Gluten	4.50	4.00	3.75	4.62	3.87	3.25	4.12	4.01
	4.25	3.50	4.00	4.62	4.12	3.25	4.25	3.99
Mısır	3.87	3.75	3.62	4.25	3.75	3.75	4.25	3.81
	3.25	3.75	4.00	4.12	3.75	3.12	4.62	3.80
Nişasta	4.50	4.00	4.25	4.00	4.50	4.75	4.5	4.35
	4.37	4.00	4.62	4.00	4.00	4.62	4.25	4.26
Pirinç	4.37	4.00	4.25	4.50	4.12	4.25	4.37	4.26
	4.09	3.60	4.12	4.25	4.37	3.89	4.25	4.08
Ortalama	4.13	3.95	4.09	4.19	3.53	4.09	3.99	3.61
	±0.400	±0.404	±0.405	±0.35	±0.24	±0.52	±0.354	±0.289

**Çizelge 4.22. Farklı Tahıl Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analizine Ait Varyan Analiz Sonuçları**

	Tekstür		Simetri		Gözenek		Sertlik		İç Renk		Dış Renk		Tat /Koku		Genel Beğeni		
	VK	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F	KO	F	
Tahıl	6	0.325	2.32ns	0.207	1.64ns	0.223	3.86ns	0.25	15.15**	0.094	3.29ns	0.54	12.41**	0.08	1.94ns	0.14	5.39*
Hata	7	0.14		0.126		0.058		0.016		0.029		0.04		0.045		0.028	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.23. Farklı Tahıl Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analiz Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\***

<b>Tahıl</b>	<b>Tekstür</b>	<b>Simetri</b>	<b>Gözenek</b>	<b>Sertlik</b>	<b>İç Renk</b>	<b>Dış Renk</b>	<b>Tat /Koku</b>	<b>Genel Beğeni</b>
İnce irmik	3.68 a	3.75 a	3.37 c	3.68 c	4.00 ab	3.50 cd	3.93 a	3.70 c
Kalın İrmik	4.00 a	4.06 a	4.00 b	3.87 cd	4.00 ab	4.00 bc	3.93 a	3.98 c
İrmik Altı Un	4.52 a	4.20 a	4.16 b	4.44 ab	4.06 ab	4.74 a	4.42 a	4.40 a
Gluten	4.37a	3.75 a	3.90 bc	4.62 a	4.00 ab	3.25 d	4.18 a	4.00 b
Mısır unu	3.56 a	3.75 a	3.77 c	4.18 bc	3.75 b	3.43 cd	4.43 a	3.84 c
Nişasta	4.43 a	4.00 a	4.43 a	4.00 cd	4.25 a	4.68 a	4.37 a	4.30 a
Pirinç unun	4.03 a	3.80 a	4.18 ab	4.37 ab	4.23 a	4.11 b	4.37 a	4.14 ab

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.23) farklı tahıl katkılarının tulumba yapımında kullanılması ürünlerin duyu özelliklerinden tekstür ve simetri özellikleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu özellikler üzerinde farklı tahıl katkılarının etkisinin benzer şekilde olduğu gözlenmiştir. Genel olarak bütün tahıl katkılarının ürüne iyi tekstür kazandırdığı ve yine tahıl katkılarının özellikle hamur yapısını sıkılaştırdığı için hamurun kalıptan çıkışının iyi olduğu buna bağlı olarak da ürünlerin şekillerinde problem olmadığı söylenebilir. Gözenek değerlendirmesinde en yüksek puanlama (4.43) nişasta katkılı örnekler için, en düşük puanlama (3.37) ise ince irmik katkılı örnekler için yapılmıştır. Duyusal özelliklerden sertlik değerlendirmesi sonuçlarında en yüksek puanlama yumuşama değeri sonuçlarıyla uyumlu çıkmış, düşük yumuşaklık değerine sahip gluten unu katkılı örnekler en yüksek sertlik puanına (4.62) sahip olmuşlardır. İrmik altı un katkısının da sertlik üzerinde olumlu etki yaptığı duyu değerlendirme sonucu tespit edilmiştir. İç renk değerlendirmesinde farklı tahıl katkısı kullanımının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamış, ancak pirinç unu ve nişasta iç renk üzerinde daha fazla beğenilmiştir. Dış renk değerlendirmesinde ise en yüksek puanlama (4.74 ve 4.68) irmik altı un ve nişasta katkılı örnekler için aittir. Gluten katkısı örneklerde kahverengimsi koyu istenmeyen renk oluşumuna sebep olduğu için diğer katkı maddelerine göre daha az beğenilmiştir. Farklı tahıl katkılarının kullanımının, tulumbanın duyu özelliklerinden tat üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Ancak irmik altı un (4.43) ve mısır unu (4.42) katkılı örneklerin tat bakımından daha fazla beğenildiği tespit edilmiştir. Genel beğeni nişasta ve irmik altı un duyu değerlendirmeler sonucunda yakın puanlamalarla (4.30 ve 4.40) diğer katkı maddeleri ilave edilmiş örnekler için daha fazla beğenilmiştir. Burada diğer özelliklere ilaveten dış renk ve iç renk cazibesi etkili olmuştur.



#### 4.2.4. Süt ve süt ürünlerinin tulumbanın fiziksel, kimyasal ve duysal özelliklerine etkisi

##### 4.2.4.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler

Süt ve süt ürünlerinin katkılanması kuru madde üzerinden %2 oranında ilave edilerek gerçekleştirilmiştir. Süt ve farklı süt ürünleri (süt tozu, yoğurt ve labne) katılarak elde edilen tulumba örneklerinin 1, 24 ve 48 saat sonraki yumuşaklık değerleri ile genleşme, verim (şerbetli ve şerbetsiz), renk, yağ ve protein değerleri Çizelge 4.24'te verilmiştir. 1, 24 ve 48 saat sonraki ortalama yumuşaklık değerleri sırası ile  $227.20 \pm 11.4$ ,  $246.5 \pm 8.85$  ve  $237.1 \pm 11.6$  (N/mm<sup>2</sup>) olarak bulunmuştur. Ortalama genleşme, şerbetli verim ve şerbetsiz verim değerleri sırası ile  $25,66 \pm 0.85$  mm,  $\%43.81 \pm 3.86$  ve  $\% 75.22 \pm 1.62$ ; renk (L, a ve b) yağ ve protein değerleri ise sırası ile,  $35.45 \pm 1.43$ ,  $5.76 \pm 2.01$ ,  $14.51 \pm 1.27$ ,  $\% 11.55 \pm 0.85$  ve  $\% 10.12 \pm 1.14$  olarak bulunmuştur.

Süt ve farklı süt ürünleri katılarak elde edilen tulumba örneklerinin yumuşaklık, genleşme ve verim değerleri Çizelge 4.25'de; renk, yağ ve protein değerlerine ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.26'da verilmiştir. Süt ve süt ürünleri katkılarının tulumba örneklerinin genleşme şerbetsiz verim ve renk değerlerinden parlaklık ve sarı renk değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkisinin olmadığı ancak yumuşaklık (1, 24 ve 48 saat) ( $p < 0.01$ ), şerbetli verim ( $p < 0.05$ ), renk analizinden a değeri ( $p < 0.01$ ), yağ ( $p < 0.01$ ) ve protein ( $p < 0.01$ ) değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu bulunmuştur.

Tulumba tatlısı örneklerinin üretiminde süt ve süt ürünleri değişkenine ait 1, 24 ve 48 saat sonraki yumuşama, genleşme, verim, renk, yağ ve protein değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.27'de verilmiştir.

**Çizelge 4.24. Süt ve Farklı Süt Ürünleri ile Hazırlanan Tulumba Tatlılarına Ait Yumuşaklık, Genleşme, Verim, Renk, Yağ ve Protein Değerleri**

Süt ve Süt Ür.	Yumuşaklık (N/mm <sup>2</sup> )			Genleşme (mm)	Verim (%)		Dış Renk			Yağ* (%)	Protein** (%)
	1 Saat	24 Saat	48 Saat		Şerbetli	Şerbetsiz	L	a	b		
Süt	218.6	244.8	234.0	24.7	50.08	76.67	34.59	8.78	14.43	11.5	10.3
	223.3	246.2	239.2	24.4	49.26	74.90	35.64	8.90	15.08	11.5	10.1
Süt Tozu	219.6	247.0	252.0	26.8	43.33	76.16	32.62	7.76	12.04	10.6	11.9
	222.2	254.0	255.0	26.1	41.74	75.49	36.06	6.33	15.17	10.2	11.5
Yoğurt	243.0	236.3	231.0	26.3	43.76	77.64	34.93	8.37	13.57	11.8	9.9
	248.0	232.0	238.0	25.0	40.70	74.02	36.82	7.72	14.38	11.6	9.9
Labne	220.3	255.6	223.0	26.2	39.56	74.34	35.77	7.89	15.07	12.8	8.7
	222.6	256.1	224.7	25.8	42.03	72.52	37.18	6.76	16.34	12.4	8.7
Ortalama	227.2	246.5	237.1	25.66	43.81	75.22	35.45	5.76	14.51	11.55	10.12
	±11.48	±8.853	±11.63	±0.858	±3.863	±1.625	±1.43	±2.01	±1.27	±0.851	±1.148

\* Kuru madde esasına göre

\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede

**Çizelge 4.25. Süt ve Farklı Süt Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Yumuşaklık						Genleşme		Verim			
		1 saat		24 Saat		48 Saat		KO	F	Şerbetli		Şerbetsiz	
		KO	F	KO	F	KO	F			KO	F	KO	F
Süt ve Ürün.	3	297.8	40.28**	171.2	19.66**	301.0	27.38**	1.315	4.328ns	31.71	13.63*	2.838	1.137ns
Hata	4	7.393		8.713		36.434		0.304		2.327		2.496	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.26. Süt ve Farklı Süt Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Renk, Yağ ve Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Dış Renk						Yağ		Protein	
		L		a		b		KO	F	KO	F
		KO	F	KO	F	KO	F				
Süt ve Ürün.	3	1.71	0.74ns	8.73	49.54**	1.72	1.108ns	1.633	36.29**	3.045	121.8**
Hata	4	2.31		0.17		1.55		0.045		0.025	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.27. Süt ve Farklı Süt Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\***

Faktör	Yumuşaklık (N/mm <sup>2</sup> )			Genleşme (mm)	Verim (%)		Dış Renk			Yağ* (%)	Protein*** (%)
	1 Saat	24 Saat	48 Saat		Şerbetli	Şerbetsiz	L	a	b		
Süt	220.9 b	245.5 b	236.6 b	24.5 b	49.67 a	75.79 a	35.11 a	8.84 a	14.73 a	11.50 b	10.20 b
Süt tozu	220.9 b	250.5 ab	253.5 a	26.4 a	42.54 b	75.82 a	34.34 a	7.04 b	13.60 a	10.40 c	11.70 a
Yoğurt	245.5 a	234.1 c	234.5 b	25.6 ab	42.23 b	75.83 a	35.87 a	8.07 a	13.97 a	11.70 ab	9.90 b
Labne	221.4 b	255.8 a	223.8 c	26.0 ab	40.79 b	73.43 a	36.47 a	7.28 b	15.70 a	12.60 a	8.70 c
Kontrol	199.8	226.4	214.9	25.95	41.01	73.03	38.82	7.16	16.11	32.90	9.150

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

\*\* Kuru madde esasına göre

\*\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede

**Yumuşama Derecesi:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.27) 1 saat sonra en yüksek yumuşaklık değeri ( $245.5 \text{ N/mm}^2$ ) yoğurt katkılı örneklerde olmuştur. Süt, süt tozu ve labne katkılı örneklerin yumuşaklık değerleri birbirine yakın ve yoğurt katkılı örneklerden daha düşük çıkmıştır. 24 saat sonraki en yüksek yumuşaklık değeri ( $255.8 \text{ N/mm}^2$ ) labne katkılı tulumba örneklerinde gözlenmiş, en düşük değer ( $234.1 \text{ N/mm}^2$ ) ise yoğurt katkılı örneklerde gözlenmiştir. 48 saat sonra en yüksek değer ( $253.5 \text{ N/mm}^2$ ) süt tozu katkılı örnekler ait olurken, en düşük değer ( $223.8 \text{ N/mm}^2$ ) labne katkılı tulumba örneklerine ait olmuştur. Örneklerin 24 ve 48 saat sonraki yumuşaklık değerinde düzenli bir artış yada düşüş gözlenmemiştir

Süt ve labne katkılı tulumbalarda yumuşaklık değerleri 24 saat sonra artmış, 48 saat sonra düşmüştür. Ancak 48 saat sonraki yumuşaklık değeri 1 saat sonraki yumuşaklık değerinden biraz daha yüksektir. Süt tozu katkılı örneklerde bekleme süresine bağlı olarak yumuşaklıkta sürekli bir artış gözlenmiştir. Yoğurt katkılı örneklerde ise 24 ve 48 saat sonraki yumuşaklık değeri aynı ve 1 saat sonraki değerlere kıyasla daha düşüktür. Süt tozu katkılı örneklerin genel olarak her 3 gün içerisinde yumuşaklık değerlerinin diğer örneklerden daha yüksek çıkmasının sebebi süt tozu katkılı örnekler hamurun su tutma kapasitesini arttırdığı için ürün içi yumuşak kalmış olabilir (Elgün ve ark. 1987). Süt ve süt ürünü katkılı örneklerin yumuşaklık değerleri kontrol örneklerin yumuşaklık değerlerinden daha yüksek çıkmıştır.

**Genleşme:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.27) örneklerin genleşme değerleri istatistiksel olarak birbirine yakın bulunmuştur. Ancak en yüksek genleşme değerinin ( $26.4 \text{ mm}$ ) süt tozu katkılı örneklerde olduğu tespit edilmiştir. En düşük değer ise ( $24.5 \text{ mm}$ ) süt katkılı örneklere aittir. Süt tozu ve labne katkılı örneklerin genleşme değerleri hem süt ve yoğurt katkılı örneklerin hem de kontrol örneklerin genleşme değerlerinden daha yüksek çıkmış. Bunun labnenin yağ içeriğinin diğer katkı maddelerinden daha yüksek olması ile bağlantılı olduğu düşünülebilmektedir. Süte göre yağsız süt tozunun yüksek genleşme sağlamasının ise sütteki hacim düşürücü faktörlerin işlemede giderilmiş olmasına bağlanabilir (Elgün ve ark. 1987)

**Tulumba Verimi:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.27) şerbetsiz verim değerleri istatistiksel olarak birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Örneklerin şerbetsiz verim değerleri %75.8 ve %73.4 arasında değişmektedir. Şerbetli verim değerleri en yüksek (%49.6) çıkan örnek süt katkılı olanlardır. Diğer örneklerin şerbetli verim değerleri birbirine yakın ve süt katkılı örneklerden daha düşük çıkmıştır. Labne katkılı örneklerin hem şerbetsiz hem de şerbetli verim değerleri diğerlerinden daha düşük çıkmıştır. Süt tozu katkısı unun su absorpsiyonunu yükseltici etkisi olduğu bilinmektedir (Elgün ve ark. 1987).

**Renk Değeri:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.27) parlaklık ve sarı renk değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Süt ve süt ürünlerinin parlaklık ve sarı renk üzerinde ki etkileri birbirine yakın bulunmuştur. Ancak labne katkılı örneklerin parlaklık ve sarı renk değerleri (36.47 ve 15.70) gruptaki diğer örneklere göre yüksek çıkmıştır. Bu iki renk değeri kontrol örneğine göre daha düşük olduğu için süt ve süt ürünlerinin örneklerin parlaklık ve sarı renk değerini düşürücü etkisi olduğu söylenebilir. Kırmızı renk değeri en yüksek olanlar (8.84 ve 8.07) süt ve yoğurt katkılı örnekler olmuştur. Süt tozu ve labne katkılı örneklerin kırmızılık değeri (7.04 ve 7.28) birbirine yakın ve diğer örneklere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.4’de süt ve süt ürünleri katkılı tulumba örnekleri görünmektedir.



**Şekil 4.4. Süt ve Süt Ürünler ile Hazırlanan Tulumba Örnekleri**

**Yağ absorpsiyonu:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.27) en yüksek yağ değerinin (% 12.6) labne katkılı örneklerde olduğu en düşük değer (%10.4) ise süt tozu katkılı örneklerde olduğu bulunmuştur. Süt ve yoğurt katkılı örneklerin yağ emilim değerleri (11.50 ve 11.70) birbirine yakın çıkmıştır. Ancak kontrol ve diğer katkılarla karşılaştırıldığında süt ve süt ürünlerinin tulumbanın yağ emilimini %70-80 düşürdüğü söylenebilir. Bu da önemli bir etkidir.

**Protein:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.27) en yüksek protein değeri (%11.7) süt tozu katkılı örneklerde, en düşük (%8.7) protein değeri ise labne katkılı örnekler olmuştur. Labne hariç süt ve süt ürünlerinin örneklerin protein değerini arttırıcı yönde bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Genel olarak süt ve süt ürünleri tulumbadaki beklemeye bağlı yumuşamada artışa sebep olmuşlardır. Genleşmede artışa sebep olmuş, kırmızı renk yoğunluğunu

yükseltmişledir. Yağ emilimini önemli düzeyde düşürmüş, protein miktarında da artışa sebep olmuşlardır.

Süt katkısı beklemeye dayanıklılığı normal derecede etkilidir. Yüksek verim (hem şerbetli hem de şerbetsiz) ve oldukça koyu kırmızı renk ve düşük genleşme değerine sahip ürün elde edilmesini sağlamıştır.

Süt tozu katkısı ürünün beklemeye bağlı yumuşaklık değerinde artışa sebep olmuştur. En yüksek genleşme değerine sahip ürün elde edilmiştir. Süt tozu katkılı örneklerin şerbetsiz verim değeri yüksek, yağ emilimi ise kontrol örneğine kıyasla oldukça azdır.

Yoğurt katkılı örneklerin yumuşaklık değeri yüksek ancak bekleme süresine bağlı olarak yumuşaklık değerlerinde herhangi bir artış gözlenmemiştir. Genleşmesi iyi, normal verim değerinde, parlak açık renkte ürün elde edilmiştir. Yağ emilimini azaltıcı etkisi olmuştur.

Labne grup içinde en gevrek ve genleşmesi en yüksek ürün elde edilmesini sağlamıştır. Ürün rengi parlak-sarı renktedir. Düşük yağ emilimi ve protein değerine sahiptir.

#### **4.2.4.2. Duyusal özellikler**

Süt ve farklı süt ürünleri katılarak elde edilen 24 saat bekletilmiş tulumba tatlısı örneklerinin duyusal analiz (tekstür, simetri, gözenek, sertlik, iç renk, dış renk, tat ve genel beğeni) değerlendirme sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiştir,

Süt ve farklı süt ürünleri katılarak elde edilen tulumba örneklerinin duyusal değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29’da verilmiştir. Tulumba örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçlarına göre; süt ve süt ürünlerinin, örneklerin tekstür değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkisinin olmadığı ancak simetri ( $p<0.05$ ), gözenek ( $p<0.05$ ), sertlik ( $p<0.05$ ), iç renk ( $p<0.01$ ), dış renk ( $p<0.01$ ), tat ( $p<0.05$ ) ve genel beğeni ( $p<0.01$ ) değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu tespit edilmiştir.



Tulumba örneklerinin üretiminde süt ve süt ürünleri katkısı değişkenine ait duyusal analiz Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir.

**Çizelge 4.28. Süt ve Farklı Süt Ürünleri ile Hazırlanan Tulumba Tatlılarına Ait Duyusal Analiz Sonuçları**

Süt ve Süt Ürünleri	Tekstür	Simetri	Gözenek	Sertlik	İç Renk	Dış Renk	Tat Koku	Genel Beğeni
Süt	4.10	4.70	4.50	4.10	4.90	3.80	4.60	4.38
	4.10	4.60	4.70	3.90	4.90	3.80	4.30	4.32
Süt Tozu	4.20	4.30	4.80	4.30	4.50	4.60	4.70	4.48
	4.30	4.10	4.70	4.20	4.50	4.60	4.80	4.45
Yoğurt	4.30	4.10	4.10	3.80	4.30	3.80	4.10	4.07
	4.10	4.30	4.40	3.80	4.40	3.80	4.10	4.12
Labne	4.10	3.70	3.90	3.70	4.20	3.20	3.40	3.74
	3.80	3.30	3.90	3.40	4.40	3.20	3.80	3.68
Ortalama	4.12	4.13	4.37	3.90	4.512	3.85	4.22	4.16
	±0.15	±0.45	±0.36	±0.29	±0.25	±0.53	±0.47	±0.31

**Çizelge 4.29. Süt ve Farklı Süt Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analizine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	Tekstür			Simetri		Gözenek		Sertlik		İç Renk		Dış Renk		Tat /Koku		Genel Beğeni	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Süt	3	0.035	2.0ns	0.451	14.44*	0.288	16.47*	0.177	10.09*	0.148	23.66**	1.705	26.84**	0.448	15.02*	0.224	168.9**
Hata	4	0.018		0.031		0.018		0.018		0.006		0.026		0.03		0.001	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.30. Süt ve Farklı Süt Ürünleri Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analiz Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\***

Süt ve Süt Ür.	Tekstür	Simetri	Gözenek	Sertlik	İç Renk	Dış Renk	Tat /Koku	Genel Beğeni
Süt	4.10 a	4.65 a	4.60 ab	4.00 ab	4.90 a	3.80 b	4.45 ab	4.35 a
Süt tozu	4.25 a	4.20 a	4.75 a	4.25 a	4.50 b	4.60 a	4.75 a	4.47 a
Yoğurt	4.20 a	4.20 a	4.25 bc	3.80 bc	4.35 b	3.80 b	4.10 bc	4.09 b
Labne	3.95 a	3.50 b	3.90 c	3.55 c	4.30 b	3.15 c	3.60 c	3.71 c

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre (Çizelge 4.30) süt ve süt ürünlerinin tulumbanın tekstür özellikleri üzerine etkilerinin benzer ve olumlu yönde olduğu tespit edilmiştir. Labne (3.50) dışında süt ve diğer süt ürünleri katkılı örneklerin simetri değerlendirmesi benzer çıkmış ve olumlu yönde etkilediği tespit edilmişti. Labnenin tulumba hamurunu yumuşatması hamurun yapışkan bir yapı kazanması sonucu kalıptan çıkışını zorlamış ve budan dolayı da şekil bozukluğu meydana geldiği düşünülebilir. Gözenek değerlendirmesinde en yüksek puan (4.75) süt tozu katkılı örnekler aittir. En düşük puanlama ise (3.90) labne katkılı örnekler için yapılmıştır. Renk değerlendirmesinde; iç renk için en yüksek puanlama süt katkılı örnekler aittir (4.90), gruptaki diğer örneklerin iç renk puanlamaları daha düşük ve birbirine yakın çıkmıştır. Dış renk değerlendirmesinde ise süt tozu katkılı örneklerin puanlaması daha yüksek (4.60) olmuştur, en düşük ise (3.15) labne katkılı örnekler aittir. Tat değerlendirmesinde en yüksek puanlama değerine (4.75) sahip ürün süt tozu katkılı örnekler olurken, en düşük puanlama (3.60) labne katkılı örnekler aittir. Duyusal değerlendirme sonuçlarından yola çıkarak genel beğenide, tulumba yapımı için en uygun süt ürünü katkı maddesinin süttozu (4.47) olduğu tespit edilmiştir. Ancak sütün de (4.35) süt tozu gibi duysal özellikleri olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir. Süt ürünlerinden labnenin ise (3.71) fiziksel özellikleri itibarı ile en yüksek değerleri sağlarken, duysal özellikleri itibarı ile damak zevkine ters düştüğü için tulumba üretimi için uygun bir katkı maddesi olmadığı tespit edilmiştir.

#### **4.2.5. Kabartıcıların tulumbanın fiziksel, kimyasal ve duysal özelliklerine etkisi**

##### **4.2.5.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler**

Farklı kabartıcılar (sodyum bi karbonat, kabartma tozu ve amonyum karbonat) katılarak elde edilen tulumba tatlısı örneklerinin 1, 24 ve 48 saat sonraki yumuşaklık değerleri ile genişleme, verim (şerbetli ve şerbetsiz), renk, yağ ve protein değerleri Çizelge 4.31’de verilmiştir. 1, 24 ve 48 saat sonraki ortalama yumuşaklık değerleri sırası ile  $233.8 \pm 6.04$ ,  $256.5 \pm 17.0$  ve  $244.4 \pm 9.01$  (N/cm<sup>2</sup>) olarak bulunmuştur. Ortalama genişleme, şerbetli verim ve şerbetsiz verim değerleri sırası

ile ile  $23.75 \pm 0.99$  mm,  $\%51.33 \pm 1.67$  ve  $\% 78.35 \pm 3.22$ ; renk (L, a ve b) yağ ve protein değerleri ise sırası ile,  $33.92 \pm 4.964$ ,  $2.286 \pm 0.781$ ,  $12.37 \pm 1.669$ ,  $\% 34.7 \pm 7.29$  ve  $\% 8.3 \pm 0.40$  olarak bulunmuştur.

Farklı kabartıcılar katılarak elde edilen tulumba tatlılarının yumuşaklık, genleşme ve verim değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.32’de; renk, yağ ve protein değerlerine ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.33’de verilmiştir. Tulumba örneklerinin 1 saat ( $p < 0.05$ ), 24 saat ( $p < 0.01$ ) ve 48 saat ( $p < 0.05$ ) sonraki yumuşaklık değerleri ile renk analizinden L ( $p < 0.01$ ), a ( $p < 0.05$ ) ve b ( $p < 0.01$ ) değerleri, genleşme ( $p < 0.05$ ), verim (şerbetsiz) ( $p < 0.05$ ) ve yağ ( $p < 0.01$ ) değerleri üzerin de farklı kabartıcı kullanımının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Tulumba örneklerinin üretiminde kabartıcı değişkenine ait yumuşaklık, genleşme, verim, renk, yağ ve protein değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.34’de verilmiştir.

**Çizelge 4.31. Farklı Kabartıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Yumuşaklık, Genleşme, Verim, Renk, Yağ ve Protein Değerleri**

Kabartıcılar	Yumuşaklık (N/mm <sup>2</sup> )			Genleşme (mm)	Verim (%)		Dış Renk			Yağ* (%)	Protein** (%)
	1 Saat	24 Saat	48 Saat		Şerbetli	Şerbetsiz	L	a	b		
Sodyum bi karbonat	243.6	234.7	235.0	23.5	49.72	78.71	29.04	2.83	10.16	26.5	7.8
	237.8	240.2	243.0	24.1	54.05	78.06	26.22	2.91	10.52	26.5	8.0
Kabartma tozu	226.6	278.8	255.0	24.5	51.00	76.42	37.09	2.87	13.83	34.9	8.7
	230.0	271.3	256.0	25.1	49.48	73.49	36.61	2.49	14.05	34.7	8.7
Amonyum karbonat	232.8	258.2	241.5	22.7	51.89	80.74	37.14	1.51	13.19	42.9	8.0
	232.0	256.0	236.1	22.6	51.84	82.68	37.45	1.11	12.47	42.7	8.6
Ortalama	233.8	256.5	244.4	23.75	51.33	78.35	33.92	2.286	12.37	34.7	8.3
	±6.042	±17.09	±9.105	±0.999	±1.678	±3.227	±4.964	±0.781	±1.669	±7.290	±0.409

\* Kuru madde esasına göre

\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede

**Çizelge 4.32. Farklı Kabartıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Yumuşaklık						Genleşme		Verim			
		1 saat		24 Saat		48 Saat		KO	F	Şerbetli		Şerbetsiz	
		KO	F	KO	F	KO	F			KO	F	KO	F
Kabartıcılar	2	79.82	10.44*	707.3	46.46**	183.7	11.70*	2.315	19.02*	1.776	0.506ns	22.85	10.74*
Hata	3	7.640		15.22		15.69		0.122		3.511		2.126	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.33. Farklı Kabartıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Renk, Yağ ve Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Dış Renk						Yağ		Protein	
		L		a		b		KO	F	KO	F
		KO	F	KO	F	KO	F				
Kabartıcılar	2	59.54	43.15**	1.45	28.64*	6.83	60.12**	136.5	290.8**	0.320	4.80ns
Hata	3	1.38		0.05		0.11		0.047		0.067	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.34. Farklı Kabartıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\***

Faktör	Yumuşaklık (N/mm <sup>2</sup> )			Genleşme (mm)	Verim (%)		Dış Renk			Yağ** (%)	Protein*** (%)
	1 Saat	24 Saat	48 Saat		Şerbetli	Şerbetsiz	L	a	b		
Sodyum bi karbonat	240.7 a	237.4 c	239.0 ab	23.80 a	51.88 a	78.39 ab	27.63 b	2.87 a	10.33 b	26.27 c	7.90 a
Kabartma tozu	228.3 c	275.0 a	255.5 a	24.80 a	50.24 a	74.95 b	36.85 a	2.68 a	13.94 a	34.80 b	8.70 a
Amonyum karbonat	232.4 ab	257.1 b	238.8 b	22.65 b	51.87 a	81.79 a	37.29 a	1.31 b	12.84 a	42.80 a	8.30 a
Kontrol	199.8	226.4	214.9	25.95	41.01	73.03	38.82	7.16	16.11	32.90	9.150

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

\*\* Kuru madde esasına göre

\*\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede

**Yumuşama Derecesi:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.34) farklı kabartıcılar katılarak elde edilen tulumba tatlılarının yumuşaklık değerleri 1 saat sonra en yüksek ( $240.7 \text{ N/mm}^2$ ) sodyum bi karbonat katkılı örneklerde olduğu bulunmuştur. Kabartma tozu ve amonyum karbonat katkılı örneklerin yumuşaklık değerleri birbirine yakın ve daha düşüktür. 24 saat sonra en yüksek ( $275.0 \text{ N/mm}^2$ ) yumuşaklık değeri kabartma tozu katkılı örneklerde olduğu görülmüştür. Sodyum bi karbonat katkılı örneklerin 24 saat sonraki yumuşaklık değeri ( $237.4 \text{ N/mm}^2$ ) diğer örneklere göre daha düşük çıkmıştır. 48 saat sonra ise en yüksek ( $255.5 \text{ N/mm}^2$ ) yumuşaklık değeri kabartma tozu katkılı örneklerde, en düşük ( $238.8 \text{ N/mm}^2$ ) ise amonyum karbonat katkılı örneklere olduğu bulunmuştur.

Kabartıcı katkılı örneklerin yumuşaklık değerleri genel olarak kontrol örneklerin yumuşaklık değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Sodyum bi karbonat katkılı örneklerin her 3 gündeki yumuşaklık değerleri birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Kabartma tozu ve amonyum karbonat katkılı örneklerde ise 24 saat sonra yumuşaklık değerleri yükselmiş 48 saat sonra ise düşmüştür. Ancak 48 saat sonraki yumuşaklık değerleri 1 saat sonraki yumuşaklık değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Kabartıcılar üründe genel olarak iç yapıyı oluşturup ürün mukavemetini artırmak için kullanılmaktadır (Herken 1998). Ancak bu özelliğin aksine tulumba örneklerinde ürün yumuşaklığını artırıcı etki göstermişlerdir. Bunun sebebinin kabartıcıların üründe sebep olduğu büyük gözeneklere şerbet dolması ve buna bağlı olarak yumuşaklığın artması olabilir.

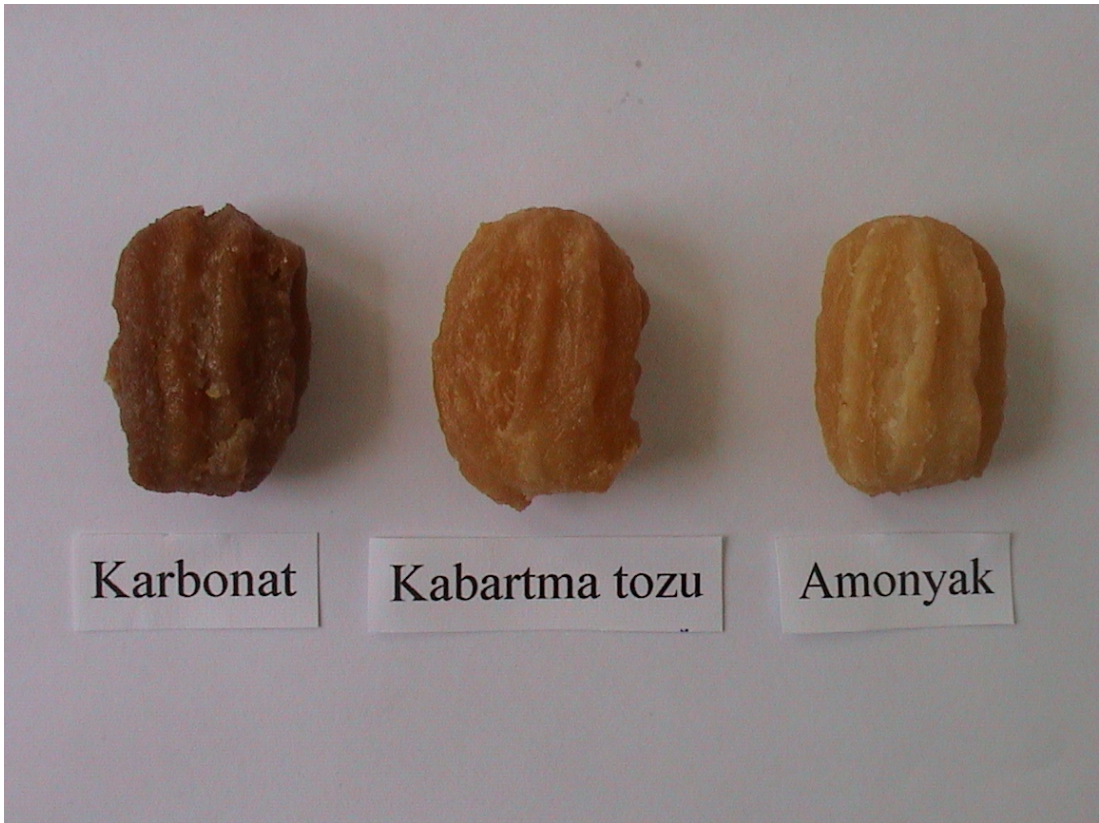
**Genleşme:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.34) en düşük genleşme değeri (22.6 mm) amonyum karbonat katkılı örnekler olmuştur. Sodyum bi karbonat ve kabartma tozu katkılı örneklerin genleşme değeri birbirine yakın ve daha yüksek olduğu bulunmuştur. Kabartıcılar genel olarak beklenenin aksine örneklerin genleşme değerini olumsuz etkilemiştir.

**Tulumba Verimi:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.34) şerbetsiz verim değerleri en yüksek (%81.7) amonyum karbonat katkılı örnekler olurken kabartma tozu ve sodyum bi karbonat katkılı örneklerin şerbetsiz verim değerleri birbirine yakın ve daha düşük bulunmuştur. Şerbetli verim



değerleri her 3 örnekte istatistiksel olarak birbirine yakın çıkmıştır. Kabartıcı katkıları örneklerin hem şerbetsiz hem şerbetli verim değerleri üzerinde olumlu etki yapmıştır.

**Renk Değeri:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.34) kabartıcılardan kabartma tozu ve amonyum karbonat tulumlarında normal derecede parlaklık sağlamışken (36.85 ve 37.29), sodyum bi karbonat katkısı parlaklık değerini oldukça olumsuz etkilemiştir (27.63). Kabartıcı katkıları tulumlarında istenen kırmızı renk yerine hoş gitmeyen kahverengi tonlarında ürün elde edilmesine sebep olmuştur. Bu yüzden kabartıcı katkılı örneklerin kırmızı renk değeri oldukça düşüktür (2.87, 2.68 ve 1.31). Kabartıcı katkıları üründe istenmeyen renk oluşumuna sebep olduğu için ürünlerdeki sarı renk değeri de kontrol örneğinden daha düşük çıkmıştır. Şekil 4.5'te kabartıcı katkılarının renk üzerindeki etkileri görülmektedir.



**Şekil 4.5. Farklı Kabartıcılar ile Hazırlanan Tulum Örnekleri**

**Yağ Absorpsiyonu:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.34) yağ içeriği en düşük (%26.2) olan sodyum bi karbonat katkılı örnekler iken, en yüksek (%42.8) amonyum karbonat katkılı örnekler olmuştur. Amonyum karbonat katkısının tulumbanın yağ emilimini arttırdığı tespit edilmiştir. Kabartıcı katkılarının tulumbanın yağ emilimini arttırmasının sebebinin örneklerin yapısında kızarma esnasında meydana gelen büyük çatlaklardan kaynaklandığı düşünülebilir.

**Protein:** Protein değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunsa da Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre (Çizelge 4.34) grup içerisinde protein değeri en yüksek (% 8.7) kabartma tozu katkılı örnekler iken, en düşük (%7.9) sodyum bi karbonat katkılı örneklerdir. Kontrol örneğine göre kabartıcı katkılı örneklerin protein değerlerinde meydana gelen düşüşün sebebinin fazla yağ emilimine bağlı olarak oransal bir düşüş olduğu düşünülebilir.

Genel olarak kabartıcılar beklemeye bağlı olarak yumuşaklık değerinin artmasına sebep olmuşlardır. Beklenenin aksine genleşme değerinde olumsuz etkileri olmuş ürünün genleşme değerini düşürmüşlerdir. Buna karşılık şerbetli ve şerbetsiz verim değerini önemli düzeyde arttırdıkları gözlenmişti. Renk değeri üzerinde ise olumsuz etkileri olmuştur. Üründe istenen kırmızımsı rengi bozarak kahve rengi tonlarında bir renk meydana gelmesine ve parlaklığın azalmasına sebep olduğu gözlenmiştir. Kabartıcıların, yağ absorpsiyonunda sodyum bi karbonat katkısı hariç önemli düzeyde artışa sebep olduğu tespit edilmiştir. Verimde ve yağ emiliminde meydana gelen bu artışların örneklerin yüzeyinde büyük çatlaklar oluşturması ve örnek içinde de kızartma esnasında meydana gelen büyük gözeneklerle alakalı olduğu düşünülüyor.

Ekmek sodası yumuşaklık değeri yüksek, düşük genleşme değerine sahip ancak oldukça yüksek verimde ürün elde edilmesini sağlamıştır. Tulumba rengini oldukça kötü etkilemiş ancak tulumbarın kontrol örneğine göre çok daha düşük yağ emilimine sebep olmuştur.

Kabartma tozu katkısı kabartıcı grubu içerisinde en yumuşak tulumba üretimine sebep olmuştur. Yüksek verim değerinde, bozuk renkte ve oldukça yüksek yağ emilimine sahip ürün elde edilmiştir.

Amonyum karbonat katkısı, ürünlerde yumuşaklık değerini arttırmış, genişleme değeri grup içinde diğerlerine göre daha fazla düşmüştür. En yüksek verim değerinde ancak oldukça kötü renk ve en yüksek yağ emilimine sahip ürün elde edilmesine sebep olmuştur.

#### **4.2.5.2. Duyusal özellikler**

Farklı kabartıcılar katılarak elde edilen 24 saat bekletilmiş tulumba tatlısı örneklerinin duyusal analiz (tekstür, simetri, gözenek, sertlik, iç renk, dış renk, tat ve genel beğeni) değerlendirme sonuçları Çizelge 4.35’de verilmiştir,

Farklı kabartıcılar katılarak elde edilen tulumba örneklerinin duyusal değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.36’da verilmiştir.

Tulumba örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçlarından simetri ve sertlik üzerinde farklı kabartıcı katkılarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, tekstür ( $p<0.01$ ), gözenek ( $p<0.01$ ), iç renk ( $p<0.01$ ), dış renk ( $p<0.01$ ), tat ( $p<0.05$ ) ve genel beğeni ( $p<0.01$ ) değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu tespit edilmiştir.

Tulumba tatlısı örneklerinin üretiminde kabartıcı değişkenine ait duyusal analiz değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir.

**Çizelge 4.35. Farklı Kabartıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Duyusal Analiz Değerleri**

Kabartıcılar	Tekstür	Simetri	Gözenek	Sertlik	İç Renk	Dış Renk	Tat Koku	Genel Beğeni
Sodyum bi karbonat	2.25	3.75	2.12	2.87	1.62	1.00	1.25	2.12
	2.25	3.50	1.87	2.87	1.62	1.12	1.25	2.06
Kabartma tozu	3.25	3.75	3.25	2.75	3.00	2.75	3.25	3.14
	3.25	4.25	3.00	3.25	3.00	2.75	3.25	3.25
Amonyum karbonat	3.50	3.75	3.62	3.62	4.00	2.87	2.25	3.51
	3.62	4.00	3.87	3.62	3.50	2.87	3.37	3.55
Ortalama	3.02	3.83	2.95	3.16	2.79	2.22	2.60	2.94
	±0.613	±0.25	±0.80	±0.39	±0.97	±0.90	±1.04	±0.67

**Çizelge 4.36. Farklı Kabartıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analizine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	Tekstür			Simetri		Gözenek		Sertlik		İç Renk		Dış Renk		Tat / Koku		Genel Beğeni	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Kabartıcılar	2	0.93	390.58**	0.07	1.67ns	1.57	50.3**	0.321	7.71ns	2.335	56.03**	2.049	853.6**	2.209	10.56*	1.136	393.8**
Hata	3	0.002		0.062		0.031		0.042		0.042		0.002		0.209		0.003	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.37. Farklı Kabartıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analiz Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\***

Kabartıcılar	Tekstür	Simetri	Gözenek	Sertlik	İç Renk	Dış Renk	Tat /Koku	Genel Beğeni
Sodyum bi karbonat	2.25 c	3.62 a	2.00 b	2.87 b	1.62 b	1.06 b	1.25 b	2.09 c
Kabartma tozu	3.25 b	3.91 a	3.37 a	3.00 ab	3.00 a	2.75 a	3.25 a	3.19 b
Amonyum karbonat	3.56 a	3.87 a	3.75 a	3.62 a	3.75 a	2.87 a	2.81 a	3.53 a

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.37) tulumaların tekstür değerlendirmelerinde amonyum karbonat katkılı örneklerin tekstürü diğer örneklere göre daha fazla beğenilmiştir (3.56). Genel olarak kabartıcı katkılarının tekstür değerini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Kabartıcı katkılı örneklerin simetri değerlendirmesinde kabartıcıların etkileri birbirine yakın olduğundan istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş. Kabartıcılar kızartma aşamasında üründe derin çatlaklara sebep olduğundan dolayı simetri üzerindeki etkilerinin olumlu olmadığı gözlenmiştir. Gözenek değerlendirmesine göre en kötü gözenek yapısı (2.00) sodyum bi karbonat katkılı örneklere aittir, kabartma tozu ve amonyum karbonat katkılı örnekler birbirine yakın ve nispeten biraz daha fazla beğenilmiştir. Kabartıcı katkıları üründe çok büyük gözeneklerin oluşmasına sebep olduğundan gözenek değerlendirmesinde yapılan puanlamalar düşük olmuştur. Sertlik değerlendirmesinde amonyum karbonat katkılı örnekler (3.62), sodyum bi karbonat ve kabartma tozu katkılı örneklere göre nispeten daha fazla beğenilmiştir. Amonyum karbonat katkılı örneklerin yumuşaklık değeri ile uyumlu bir sonuç çıkmıştır. Kabartıcı katkılarının örneklerin rengini bozduğu için iç ve dış renk değerlendirmesinde bütün örneklerin kötü sonuçlar aldığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde kabartıcı katkılarının örneklerin tat değeri üzerinde de olumsuz etki yaptığı gözlenmiştir. Bütün örneklerin genel beğenileri kötü çıkmış, hiçbir kabartıcı katkısının tulumba yapımına uygun olmadığı tespit edilmiştir.

#### **4.2.6. Tatlandırıcıların tulumbanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi**

##### **4.2.6.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler**

Farklı tatlandırıcılar (glikoz, laktoz ve sakkaroz) katılarak elde edilen tulumba örneklerinin 1, 24 ve 48 saat sonraki yumuşaklık değerleri ile genişleme, verim (şerbetli ve şerbetsiz), renk, yağ ve protein değerleri Çizelge 4.38'de verilmiştir. 1, 24 ve 48 saat sonraki ortalama yumuşaklık değerleri sırası ile  $221.0 \pm 5.74$ ,  $235.0 \pm 4.36$  ve  $242.9 \pm 10.5$  (N/mm<sup>2</sup>) olarak bulunmuştur. Ortalama genişleme, şerbetli verim ve şerbetsiz verim değerleri sırası ile  $24.65 \pm 0.68$  mm,  $\%46.26 \pm 1.18$  ve  $\% 76.55 \pm 1.33$ ; renk (L, a ve b), yağ ve protein değerleri ise sırası

ile,  $33.91 \pm 2.33$ ,  $7.593 \pm 1.169$ ,  $14.11 \pm 1.187$ ,  $\%12.06 \pm 1.68$  ve  $\% 8.46 \pm 0.23$  olarak bulunmuştur.

Farklı tatlandırıcılar katılarak elde edilen tulumba tatlılarının yumuşaklık, genleşme, verim değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39'da; renk, yağ ve protein değerlerine ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge.4.40'da verilmiştir.

Örneklerin 24 saat sonraki yumuşaklık değeri ile verim (şerbetli ve şerbetsiz), renk ve protein değerleri üzerinde farklı tatlandırıcı katkılarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamışken 1 ve 48 saat sonraki yumuşaklık ( $p < 0.05$ ), genleşme ( $p < 0.01$ ) ve yağ ( $p < 0.01$ ) değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Tulumba tatlısı örneklerinin üretiminde tatlandırıcı değişkenine ait yumuşaklık, genleşme, verim, renk, yağ ve protein değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.41'de verilmiştir.

**Yumuşaklık Değeri:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.41) farklı tatlandırıcılar katılarak elde edilen tulumba tatlılarının 1 saat sonra yumuşaklık değerleri en yüksek ( $227.9 \text{ N/mm}^2$ ) laktoz katkılı örneklerde bulunmuştur. Sakkaroz ve glukoz katkılı örneklerin yumuşaklık değerleri istatistiksel olarak birbirine yakın ve daha düşük bulunmuştur. 24 saat sonraki yumuşaklık değerleri istatistiksel olarak bir birine yakın çıkmıştır. En yüksek yumuşaklık değeri ( $233.10 \text{ N/mm}^2$ ) glukoz katkılı örneklere ait çıkmıştır. 48 saat sonra en yüksek yumuşaklık değeri ( $255.3 \text{ N/mm}^2$ ) glukoz katkılı örnekler ait çıkmış, laktoz ve sakkaroz katkılı örneklerin yumuşaklık değerleri ise istatistiksel olarak birbirine yakın ve daha düşük bulunmuştur.

**Çizelge 4.38. Farklı Tatlandırıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Yumuşaklık, Genleşme, Verim, Yağ ve Protein Değerleri**

Tatlandırıcılar	Yumuşaklık (N/mm <sup>2</sup> )			Genleşme (mm)	Verim (%)		Dış Renk			Yağ* (%)	Protein** (%)
	1 Saat	24 Saat	48 Saat		Şerbetli	Şerbetsiz	L	a	b		
Glikoz	215.4	236.2	252.6	24.4	46.32	76.35	36.96	7.34	16.03	10.0	8.4
	220.8	230.0	258.0	24.3	44.53	78.41	36.13	7.15	14.65	9.8	8.4
Laktoz	229.5	236.0	237.0	24.2	47.50	74.86	31.84	7.72	13.56	13.1	8.6
	226.4	231.0	230.0	24.0	45.86	76.30	31.79	8.91	13.42	13.1	8.8
Sakkaroz	218.0	214.7	242.5	25.7	47.66	77.81	32.04	6.78	12.62	13.3	8.5
	216.2	232.2	237.5	25.3	45.67	75.60	34.75	7.66	14.38	13.1	8.1
Ortalama	221.0	235.0	242.9	24.65	46.26	76.55	33.91	7.593	14.11	12.06	8.466
	±5.741	±4.367	±10.51	±0.683	±1.181	±1.334	±2.33	±1.169	±1.187	±1.681	±0.233

\* Kuru madde esasına göre

\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede



**Çizelge 4.39. Farklı Tatlandırıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Yumuşaklık						Genleşme		Verim			
		1 saat		24 Saat		48 Saat		KO	F	Şerbetli		Şerbetsiz	
		KO	F	KO	F	KO	F			KO	F	KO	F
Tatlandırıcı	2	71.91	10.27*	17.76	0.89ns	250.5	14.57*	1.115	31.85**	1.032	0.63ns	1.655	0.88ns
Hata	3	7.002		19.94		17.19		0.035		1.637		1.864	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.40. Farklı Tatlandırıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Renk, Yağ ve Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Dış Renk						Yağ		Protein	
		L		a		b		KO	F	KO	F
		KO	F	KO	F	KO	F				
Tatlandırıcı	2	10.9	8.53ns	2.62	4.94ns	2.28	2.68ns	7.047	528.5**	0.087	2.60ns
Hata	3	1.27		0.53		0.84		0.013		0.033	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.41. Farklı Tatlandırıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\***

Faktör	Yumuşaklık (N/mm <sup>2</sup> )			Genleşme (mm)	Verim (%)		Dış Renk			Yağ** (%)	Protein*** (%)
	1 Saat	24 Saat	48 Saat		Şerbetli	Şerbetsiz	L	a	b		
Glukoz	218.1 ab	233.1 a	255.3 a	24.35 b	45.43 a	77.38 a	36.41 a	7.25 a	15.34 a	9.90 b	8.40 a
Laktoz	227.9 a	223.5 a	233.5 b	24.10 b	46.68 a	75.58 a	31.81 b	8.31 a	13.49 a	13.10 a	8.70 a
Sakkaroz	217.1 b	223.1 a	240.0 ab	25.50 a	46.66 a	76.70 a	33.39 ab	7.32 a	13.49 a	13.20 a	8.30 a
Kontrol örneği	199.8	226.4	214.9	25.95	41.01	73.03	38.82	7.16	16.11	32.90	9.150

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

\*\* Kuru madde esasına göre

\*\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede

Glukoz ve sakkaroz katkılı örneklerin yumuşaklık değerleri bekleme süresine bağlı olarak yükselme göstermiştir. Ancak laktoz katkılı örneklerin yumuşaklık değeri zaman içerisinde çok yüksek değişiklikler göstermediği gözlenmiştir. Laktozun yağ emülsiyon özelliğini artırarak ürünlerde gevreklik kazandırma özelliğinden kaynaklandığı düşünülebilir (Tarakçı ve Küçükören 2005). Ancak genel olarak tatlandırıcı katkılı örneklerin yumuşaklık değerleri kontrol örneklerinin değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Bunun sebebinin şekerlerin nişasta/protein yapısını yumuşatarak hamurun işleme özelliğini iyileştirerek üründe yumuşaklık sağlama özelliğinden olduğunu düşünebiliriz (Herken 1998).

**Genleşme:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.41) farklı tatlandırıcılar katılarak elde edilen tulumba örneklerinde en yüksek genleşme değeri (25.5 mm) sakkaroz ilave edilmiş örneklerde olduğu, laktoz ve glukoz katkılı örneklerin genleşme değerlerinin ise istatistiksel olarak birbirine yakın ve sakkaroz ilaveli örneklerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak tatlandırıcı katkılı örneklerin genleşme değerleri kontrol örneklerinin değerlerinden daha düşük çıkmıştır. Şekerlerin hamur karıştırma esnasında gluteni yumuşatma etkisi vardır (Herken 1998). Bundan dolayı örneklerin genleşme değerlerinde düşme meydana gelmiş olabilir.

**Tulumba Verimi:** Tulumba örneklerinin şerbetli ve şerbetsiz verim değeri üzerinde tatlandırıcıların istatistiksel olarak bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Ancak Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına (Çizelge 4.41) göre şerbetsiz verim değeri en yüksek (%77.3) glikoz katkılı örnekler olmuştur. Şerbetli verim değerlerinin ise istatistiksel olarak birbirine yakın olduğu ve kontrol örneğinden daha yüksek olduğu bulunmuştur.

**Renk Değeri:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.41) farklı tatlandırıcılar katılarak elde edilen tulumba örneklerinde en yüksek parlaklık değeri (36.41) glukoz katkılı örnekler aittir. Laktoz katkılı örneklerin ise (31.81) parlaklık değeri düşük mat bir görünüşü vardır. Kırmızı renk değeri üzerinde laktoz katkılı örneklerin değeri (8.31) biraz daha yüksek olmasına karşın, Şekil 4.6'da görüldüğü üzere, genel olarak tatlandırıcı katkılı örneklerin kırmızılık değeri üzerinde ki etkileri benzer ve kırmızılık değerini arttırıcı yöndedir. Aynı durum sarı renk değeri üzerinde de gözlenmiş, tatlandırıcı katkılarının tulumbanın sarı renk değeri üzerinde ki etkileri birbirine yakın ve sarı renk değerini düşürücü şekilde olduğu tespit edilmiştir.



**Şekil 4.6. Farklı Tatlandırıcılar ile Hazırlanan Tulumba Örnekleri**

**Yağ absorpsiyonu:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.41) farklı tatlandırıcılar katılarak elde edilen tulumba örneklerinde yağ değeri en düşük (%9.9) glikoz katkılı örnekler olurken, laktoz ve sakkaroz katkılı örneklerin yağ değerleri istatistiksel olarak birbirine yakın ve daha yüksek (%13.1, %13.2) çıkmıştır. Bu değerler kontrol örneklerin yağ değerlerinden çok daha düşüktür.

**Protein:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.41) farklı tatlandırıcılar katılarak elde edilen tulumba örneklerinde protein değerleri istatistiksel olarak birbirine yakın ve kontrol örneklerin protein değerlerinden daha düşük çıkmıştır. Şeker miktarının artmasına bağlı olarak maillard reaksiyonunun hızının da artmasından olduğu tahmin edilmektedir.

Tatlandırıcı katkıları genel olarak üründe beklemeye bağlı yumuşamaya karşı olumlu etkileri olmuştur. Normal genleşme değerine sahip ürün vermişlerdir. Verim değerinde artışa ancak parlaklıkta düşüşe sebep olmuştur. Ayrıca ürün

renginde kırmızı renkte bir miktar artma olurken sarı renk değerinde düşme gerçeklemiştir. Yağ emilimini özellikle glukoz önemli düzeyde düşürmüştür. Yine protein değerinde de düşüş gözlenmiştir.

Glukoz yumuşak, genleşmesi az, verimli, parlaklığı düşük, yağ emilimi ise oldukça düşük ürün elde edilmesini sağlamıştır. Laktoz, grup içerisinde diğerlerine göre daha gevrek, genleşmesi düşük, verimli, mat görünüşte, kırmızılığı yüksek renkte ve düşük yağ emilimine sahip ürün elde edilmesini sağlamıştır. Sakkaroz yumuşak, genleşme değeri iyi, verimi yüksek, düşük yağ emilimine sahip ürün vermiştir.

#### **4.2.6.2. Duyusal özellikler**

Farklı tatlandırıcı katkılı 24 saat bekletilmiş tulumba örneklerinin duyusal analiz (tekstür, simetri, gözenek, sertlik, iç renk, dış renk, tat ve genel beğeni) değerlendirme sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir.

Tulumba örneklerinin duyusal değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43’de verilmiştir. Tulumba örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçlarına göre farklı tatlandırıcı katkılarının duyusal özelliklerden simetri, gözenek, sertlik, iç renk, ve genel beğeni üzerinde ki etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamışken tekstür ( $p<0.05$ ), dış renk ( $p<0.05$ ) ve tat ( $p<0.01$ ) üzerinde istatistiksel olarak etkisi önemli bulunmuştur.

Tulumba tatlısı örneklerinin üretiminde tatlandırıcı değişkenine ait duyusal analiz Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.44’de verilmiştir.

**Çizelge 4.42. Farklı Tatlandırıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları**

Tatland.	Tekstür	Simetri	Gözenek	Sertlik	İç Renk	Dış Renk	Tat Koku	Genel Beğeni
Glikoz	3.00	3.25	4.25	3.50	4.00	3.75	4.25	3.71
	3.00	3.75	4.00	4.00	4.00	4.00	4.25	3.85
Laktoz	2.50	2.50	4.00	2.75	4.25	4.50	4.50	3.57
	3.00	3.50	3.50	3.00	4.50	4.00	4.50	3.71
Sakkaroz	4.00	4.00	4.50	4.00	4.75	3.00	3.00	3.89
	4.50	4.50	4.25	4.75	4.50	3.00	3.50	4.14
Ortalama	3.33	3.58	4.08	3.66	4.33	3.70	4.00	3.81
	±0.75	±0.68	±0,34	±0.73	±0.30	±0.60	±0.61	±0.19

**Çizelge 4.43. Farklı Tatlandırıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analizine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	Tekstür			Simetri		Gözenek		Sertlik		İç Renk		Dış Renk		Tat /Koku		Genel Beğeni	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Tatlandırıcı	2	1.292	15.50*	0.792	3.16ns	0.198	3.16ns	1.135	7.786ns	0.198	9.5ns	0.82	15.8*	0.875	21.0**	0.023	2.32ns
Hata	3	0.08		0.25		0.062		0.146		0.021		0.052		0.042		0.010	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.44. Farklı Tatlandırıcılar Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analiz Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\***

Tatlandırıcılar	Tekstür	Simetri	Gözenek	Sertlik	İç Renk	Dış Renk	Tat /Koku	Genel Beğeni
Glukoz	3.00 b	3.50 a	4.15 a	3.75 ab	4.00 b	3.87 a	4.25 a	3.78 a
Laktoz	2.75 b	3.00 a	3.75 a	2.87 b	4.37 ab	4.25 a	4.50 a	3.64 a
Sakkaroz	4.25 a	4.25 a	4.37 a	4.37 a	4.62 a	3.00 b	3.25 b	3.89 a

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.44) farklı tatlandırıcı katkılarının tekstür değeri üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Sakkaroz katkısının tulumbanın tekstür değerini daha olumlu (4.25) etkilediği, laktoz ve glukozun ise (2.75 ve 3.00) benzer şekilde ve daha olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Simetri değerlendirmesinde yine sakkaroz katkısının (4.25) daha olumlu etkisi olduğu gözlenmiştir. Örneklerin gözenek, sertlik, iç renk değerlendirmelerinde elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak önemsiz bulunsa da yapılan puanlamalarda sakkaroz katkısının bu özellikleri diğerlerine göre daha olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Bu duyuşal özelliklerden sertlik değerlendirme sonuçları yumuşaklık sonuçları ile uyumlu çıkmıştır. Sakkaroz katkısının tulumbarın yumuşaklığını diğerlerine göre azaltması ile uyumlu olarak sertlik değerlendirmesinde de daha fazla beğenilmiştir. Dış renk değerlendirmesinde laktozun (4.25) daha olumlu etki yaptığı ancak sakkarozun (3.00) dış rengi olumsuz etkilediği duyuşal değerlendirme sonucunda tespit edilmiştir. Bu durumun laktozun tulumbada arzu edilen kırmızı renk değerini diğer örneklere göre biraz daha fazla arttırmış olmasıyla alakası olduğu düşünülebilir. Tat değerlendirmesinde laktoz ve glukoz katkılı örneklerin puanlaması birbirine yakın ve daha yüksek (4.25 ve 4.50) çıkarken, sakkaroz katkılı örneklerin değerlendirme sonuçları (3.25) daha düşük olmuştur. Tatlandırıcı katkılarının genel olarak örneklerin duyuşal özelliklerinden tekstür ve sertlik değerlerini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre tatlandırıcıların örneklerin yumuşaklığını artırıcı etkisi duyuşal değerlendirmede de tespit edilmiş oldu. Genel beğeniye bakıldığında her üç katkı maddesinin de örneklerin duyuşal özellikleri üzerinde benzer etkiler yapmalarından dolayı sonuçları da birbirine yakın çıkmıştır. Ancak sakkaroz hariç diğer laktoz ve glukozun tulumbanın duyuşal özelliklerini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir.



#### 4.2.7. Emülgatörlerin tulumbanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi

##### 4.2.7.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler

Farklı emülgatörler (lesitin, SSL ve DATEM) katılarak hazırlanan tulumba örneklerinin 1, 24 ve 48 saat sonraki yumuşaklık, genişleme, verim (şerbetli ve şerbetsiz), renk, yağ ve protein değerleri Çizelge 4.45’de verilmiştir. 1, 24 ve 48 saat sonraki ortalama yumuşaklık değerleri sırası ile  $219.3 \pm 6.95$ ,  $225.4 \pm 13.1$  ve  $237.3 \pm 6.15$  (N/mm<sup>2</sup>) olarak bulunmuştur. Ortalama genişleme, şerbetli verim ve şerbetsiz verim değerleri sıra ile  $25,05 \pm 0.79$  mm,  $\%44.83 \pm 2.95$  ve  $\% 75.49 \pm 1.38$ ; renk (L, a ve b), yağ ve protein değerleri ise sırası ile,  $42.09 \pm 1.501$ ,  $3.68 \pm 0.984$ ,  $16.65 \pm 1.008$ ,  $\% 34.43 \pm 1.76$  ve  $\% 8.61 \pm 0.68$  olarak bulunmuştur.

Farklı emülgatörler katılarak elde edilen tulumba örneklerinin yumuşaklık, genişleme ve verim değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.46’da; renk, yağ ve protein değerlerine ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.47’de verilmiştir. Tulumba örneklerinin 1 saat ( $p < 0.05$ ) ve 24 saat ( $p < 0.01$ ) sonraki yumuşaklık değerleri ile renk analizinden a ( $p < 0.05$ ) değeri, şerbetli verim ( $p < 0.05$ ), yağ ( $p < 0.01$ ) ve protein ( $p < 0.01$ ) değerleri üzerinde farklı emülgatörlerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Tulumba örneklerinin üretiminde emülgatör değişkenine ait yumuşaklık değerleri ile genişleme, verim, renk, yağ ve protein değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.48’de verilmiştir.

**Çizelge 4.45. Farklı Emülgatörler Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Yumuşaklık, Genleşme, Verim, Yağ ve Protein Değerleri**

Emülgatörler	Yumuşaklık (N/mm <sup>2</sup> )			Genleşme (mm)	Verim (%)		Dış Renk			Yağ* (%)	Protein** (%)
	1 Saat	24 Saat	48 Saat		Şerbetli	Şerbetsiz	L	a	b		
Lesitin	209.5	222.0	240.0	26.2	49.39	73.18	40.1	3.98	16.01	32.8	8.2
	216.0	227.0	242.5	25.6	47.32	75.58	43.23	4.06	17.61	33.1	8.1
SSL	216.2	215.0	234.2	24.7	42.66	76.98	41.23	4.06	17.29	33.6	8.1
	220.0	208.1	226.2	23.9	41.60	74.68	42.01	4.94	17.74	33.8	8.3
DATEM	227.4	239.3	239.6	25.1	44.41	75.96	44.34	2.83	15.82	36.9	9.5
	227.0	241.0	241.4	24.8	43.61	76.54	41.63	2.21	15.44	36.4	9.5
Ortalama	219.3	225.4	237.3	25.05	44.83	75.49	42.09	3.68	16.65	34.43	8.616
	±6.955	±13.10	±6.152	±0.791	±2.958	±1.380	±1.501	±0.984	±1.008	±1.760	±0.688

\* Kuru madde esasına göre

\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede

**Çizelge 4.46. Farklı Emülgatörler Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Yumuşaklık						Genleşme				Verim			
		1 saat		24 Saat		48 Saat						Şerbetli		Şerbetsiz	
		KO	F	KO	F	KO	F					KO	F	KO	F
Emülgatör	2	106.7	11.26*	410.1	32.59**	76.25	6.225ns	1.293	7.128ns	20.37	20.15*	1.916	1.008ns		
Hata	3	9.475		21.520		45.627		0.182		1.011		1.901			

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.47. Farklı Emülgatörler Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Yumuşaklık, Genleşme ve Verim Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	SD	Dış Renk						Yağ		Protein	
		L		a		b					
		KO	F	KO	F	KO	F				
Emülgatör	2	1.24	0.405ns	2.13	11.01*	1.81	3.78ns	7.652	120.8**	1.172	140.6**
Hata	3	3.05		0.19		0.47		0.063		0.008	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.48. Farklı Emülgatörler Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\***

Faktör	Yumuşaklık (N/mm <sup>2</sup> )			Genleşme (mm)	Verim (%)		Dış Renk			Yağ** (%)	Protein*** (%)
	1 Saat	24 Saat	48 Saat		Şerbetli	Şerbetsiz	L	a	b		
Lesitin	212.7 b	224.5 b	241.2 a	25.90 a	48.35 a	74.38 a	41.62 a	4.02 a	16.80 a	32.95 b	8.15 b
SSL	218.1 ab	211.5 c	230.2 a	24.30 b	42.13 b	75.83 a	41.61 a	4.50 a	17.51 a	33.70 b	8.20 b
DATEM	227.2 a	240.1 a	248.5 a	24.95 ab	44.01 b	76.25 a	42.98 a	2.52 b	15.63 a	36.65 a	9.50 a
Kontrol Örn.	199.8	226.4	214.9	25.95	41.01	73.03	38.82	7.16	16.11	32.90	9.150

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

\*\* Kuru madde esasına göre

\*\*\* Protein = N x 6.25, kuru maddede

**Yumuşama Derecesi:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.48) farklı emülgatörler katılarak hazırlanan tulumba tatlılarının yumuşaklık değerleri 1 saat sonra en yüksek (227.2 N/mm<sup>2</sup>) DATEM katkılı örneklerin çıkmıştır. Lesitin ve SSL katkılı örneklerin yumuşaklık değerleri istatistiksel olarak birbirine yakın ve daha düşük olduğu bulunmuştur. 24 saat sonraki en yüksek yumuşaklık değeri (240.1 N/mm<sup>2</sup>) yine DATEM katkılı örneklerde olduğu bulunmuştur. En düşük yumuşaklık değeri (211.5 N/mm<sup>2</sup>) ise SSL katkılı örneklere aittir. 48 saat sonraki yumuşaklık değeri üzerinde farklı emülgatör kullanımı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak en yüksek yumuşaklık değeri (248.5 N/mm<sup>2</sup>) yine DATEM katkılı örneklerde bulunmuş, en düşük değer (230.2 N/mm<sup>2</sup>) ise SSL katkılı örneklerde bulunmuştur. 24 saat sonra lesitin ve DATEM katkılı örneklerin yumuşaklık değerleri yükselirken, SSL katkılı örneklerin yumuşaklık değerinde düşme gözlenmiştir. Ancak 48 saat sonra bütün emülgatör katkılı örneklerin yumuşaklık değerinde artış gözlenmiştir. En yüksek yumuşaklık artışı SSL katkılı örneklerde olduğu gözlenmiştir. DATEM katkılı örneklerin her 3 yumuşaklık değerini diğer örneklere göre daha yüksek bulunmuştur. Lesitin katkılılarının, örneklerin bekleme süresine bağlı olarak, yumuşaklık değerlerinde artış meydana getirdiği tespit edilmiştir. Genel olarak her 3 gün içinde en düşük yumuşaklık değeri SSL katkılı örnekler sahiptir.

Emülgatör katkılı örneklerin yumuşaklık değerleri kontrol örneklerin yumuşaklık değerinden daha yüksek çıkmıştır. Bunun sebebinin emülgatörlerin gluten ile kompleks oluşturarak hamurun yumuşamasını sağlamaları, bunun bir sonucu olarak da ürün içi yumuşaklığının artması olduğu düşünülebilir (Elgün ve Ertugay 1995).

**Genleşme:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.48) farklı emülgatör kullanımının örneklerin genleşme değeri üzerinde ki etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur. Ancak en yüksek genleşme değeri (25.9 mm) lesitin katkılı örneklerde olmuştur. Daha sonra sırası ile DATEM (24.9mm) ve SSL (24.3mm) katkılı örnekler gelmektedir. DATEM in hacin üzerinde ki etkisinin SSL'e göre daha olumlu etkisi olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Genel olarak emülgatörlerin gluten ile kompleks oluşturup, gluten

gelişimini teşvik etmesinden dolayı katıldığı ürünün hacmini olumlu etkilemesi beklenirken (Elgün ve Ertugay 1995), bu çalışmada etkilemediği yada olumsuz etkilediği ortaya çıkmıştır.

**Tulumba Verimi:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.48) farklı emülgatörler eklenerek hazırlanan tulumba tatlılarının şerbetsiz verim değerleri istatistiksel olarak birbirine yakın çıkmıştır. Bu değerler kontrol örneklerin şerbetsiz verim değerlerine de yakındır. Şerbetli verim değeri en yüksek (%48.35) çıkan lesitin katkıli örnekler olmuştur. SSL ve DATEM katkıli örneklerin şerbetli verim değeri birbirine yakın ve daha düşük bulunmuştur.

**Renk Değeri:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.48) farklı emülgatör katkılarının tulumbanın parlaklık değeri üzerinde ki etkilerinin birbirine yakın ve parlaklık değerini arttırıcı yönde olduğu tespit edilmiştir. Renk değerlerinden kırmızılığın üzerinde ise özellikle DATEM'in (2.52 ) renk değerini düşürücü etkisi gözlenmiştir. Lesitin ve SSL katkılarının ise etkilerinin birbirine yakın ve yine kırmızılık değerini düşürücü etkileri olmuştur. Şekil 4.7'de örnekler görülmektedir. Sarı renk değeri üzerinde emülgatörlerin etkileri yakın olduğu için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak emülgatör katkılarının tulumbanın sarı renk değerini bir miktar arttırdığı söylenebilir. Emülgatörlerin hamurdaki serbest suyu tutabilmesi ve bundan dolayı da Maillard reaksiyonun hızında meydana gelen düşme sonucu tulumba renginde açılma olduğu düşünülebilir.



**Şekil 4.7. Farklı Emülgatörler ile Hazırlanan Tulumba Örnekleri**

**Yağ Absorpsiyonu:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.48) farklı emülgatörler katılarak hazırlanan tulumba örneklerinin en yüksek (%36.6) yağ değerine sahip DATEM katkılı örneklerin olduğu bulunmuştur. Lesitin ve SLL katkılı örneklerin yağ değerlerinin ise istatistiksel olarak birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak emülgatör katkılarının örneklerin yağ emilimini arttırdığı gözlenmiş bunun sebebinin tulumba hamurunun içerisinde emülgatörlerden dolayı serbest su miktarının fazla olması, kızartma esnasında bu suyun buharlaşması ile yerine yağın geçmesi sonucu yağ miktarında artış meydana geldiği düşünülebilir.

**Protein:** Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.48) farklı emülgatörler katılarak hazırlanan tulumba tatlılarının en yüksek (%9.5) protein değeri DATEM katkılı örneklere aittir. Lesitin ve SSL katkılı örneklerin protein değerleri istatistiksel olarak birbirine yakın değerler bulunmuştur.

Genel olarak emülgatörler daha yumuşak, yüksek verimde, daha parlak ve açık renkli fakat yağ emilimi yüksek, protein değeri düşük ürün elde edilmesine sebep olmuştur. Yumurta ile zaten lesitin sağlandığı düşünülürse ilave emülgatörler fiziksel ve kimyasal özellikler üzerinde beklenen performansı göstermemişlerdir. Ancak emülgatör ilavesi üretim aşamasında hamur oluşumu ve diğer işlemlerde kolaylık sağlamıştır.

Lesitin katkılı tulumbalar; yumuşak, normal genleşme değerinde ve verimi yüksek, parlak açık renklidir. Bunların yağ emilimi kontrol örneği ile aynı ancak protein değeri düşüktür.

SSL katkılı tulumbalar; yumuşak, normal genleşme ve verim değerlerine sahiptir. Parlak açık renkte ve yüksek yağ emilimine sahip, düşük proteinli örneklerdir.

DATEM katkılı tulumbalar; grup içerisinde en yumuşak örneklerdir. Normal genleşme ve yüksek verim değerlerine sahiptir. Oldukça parlak açık renkte ve yüksek yağ emilimin de düşük proteinli örneklerdir. En olumsuz sonuçları vermiştir.

#### **4.2.7.2. Duyusal özellikler**

Farklı emülgatörler katılarak elde edilen 24 saat bekletilmiş tulumba tatlısı örneklerinin duyusal analiz (tekstür, simetri, gözenek, sertlik, iç renk, dış renk, tat ve genel beğeni) değerlendirme sonuçları Çizelge 4.49'da verilmiştir,

Farklı emülgatörler katılarak elde edilen tulumba örneklerinin duyusal değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.50'de verilmiştir

Tulumba örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçlarına göre; simetri, iç renk ve tat değerleri üzerinde farklı emülgatör katkılarının etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ancak tekstür ( $p<0.05$ ), gözenek ( $p<0.05$ ), sertlik ( $p<0.01$ ), dış renk ( $p<0.01$ ) ve genel beğeni değerleri ( $p<0.05$ ) üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.



Tulumba örneklerinin üretiminde emülgatör değişkenine ait duyuşal analiz değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.51’de verilmiştir.

**Çizelge 4.49. Farklı Emülgatörler Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları**

<b>Emülga.</b>	<b>Tekstür</b>	<b>Simetri</b>	<b>Gözenek</b>	<b>Sertlik</b>	<b>İç Renk</b>	<b>Dış Renk</b>	<b>Tat Koku</b>	<b>Genel Beğeni</b>
Lesitin	3.12	4.25	3.37	3.87	4.00	4.25	3.33	3.74
	3.62	4.37	3.65	3.87	4.50	4.50	3.66	4.02
SSL	4.25	4.50	4.50	4.75	5.00	4.87	5.00	4.69
	4.25	4.25	4.50	4.75	5.00	4.37	4.33	4.49
DATEM	4.35	4.50	4.50	4.12	4.75	3.25	4.33	4.22
	4.32	4.25	4.25	4.37	4.25	3.50	4.66	4.20
Ortalama	3.91	4.35	4.12	4.28	4.58	4.12	4.21	4.22
	±0.45	±0.12	±0.49	±0.40	±0.40	±0.62	±0.62	±0.33

**Çizelge 4.50. Farklı Emülgatörler Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analizine Ait Varyans Analiz Sonuçları**

VK	Tekstür			Simetri		Gözenek		Sertlik		İç Renk		Dış Renk		Tat / Koku		Genel Beğeni	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Emülgatör	2	0.451	10.83*	0.003	0.12ns	0.581	24.75*	0.39	37.44**	0.292	3.5ns	0.87	13.92**	0.799	7.19ns	0.252	12.75*
Hata	3	0.04		0.023		0.023		0.01		0.083		0.062		0.111		0.02	

\* p<0.05 seviyesinde önemli, \*\* p<0.01 seviyesinde önemli, ns önemsiz

**Çizelge 4.51. Farklı Emülgatörler Katılarak Hazırlanan Tulumba Örneklerinin Duyusal Analiz Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları\***

Emülgatörler	Tekstür	Simetri	Gözenek	Sertlik	İç Renk	Dış Renk	Tat /Koku	Genel Beğeni
Lesitin	3.37 b	4.31 a	3.51 b	3.87 c	4.25 a	4.37 a	3.62 a	3.90 b
SSL	4.12 a	4.37 a	4.50 a	4.75 a	5.00 a	4.62 a	4.62 a	4.59 a
DATEM	4.31 a	4.37 a	4.37 a	4.25 b	4.50 a	3.37 b	4.25 a	4.20 ab

\* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0.05)

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.51) farklı emülgatör katkılarının tulumba yapımında kullanılması ürünlerin duyuşal özelliklerinden tekstür üzerinde SSL ve DATEM'in olumlu etkisi (4.12 ve 4.31) olduğu ancak lesitinin etkisinin (3.37) çok fazla beğenilmediği gözlenmiştir. Simetri değerlendirmesinde emülgatörler katkılarının üçünün de benzer ve olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun emülgatörlerin hamur yapısını olumlu yönde etkilemesi ve buna bağlı olarak da hamurun kalıptan kolay çıkması ile alakalı olduğu düşünülebilir. Örneklerin gözenek yapısını SSL ve DATEM olumlu yönde etkilerken SSL'in (4.50) DATEM'e (4.37) göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Duyusal özelliklerden sertlik değerlendirmesi örneklerin yumuşaklık sonuçları ile uyumlu çıkmıştır. Bu durumda yumuşaklık değeri en düşük çıkan SSL katkılı örnekler, sertlik değerlendirmesinde de daha fazla beğenilmişlerdir (4.75). İç renk değerlendirmesinde gruptaki bütün emülgatör katkıları bu özelliği olumlu yönde etkilerken, SSL katkılı örneklerin diğerlerine göre daha fazla beğenildiği (5.00) gözlenmiştir. Dış renk değerlendirmesinde ise lesitin ve SSL katkılarının etkilerinin (4.37 ve 4.62) DATEM'e göre daha olumlu olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun SSL ve lesitin katkılı örneklerde tulumbada arzu edilen kırmızı renk değeri daha yüksek olması ile alakası olduğu düşünülebilir. Yine tat değerlendirmesinde de SSL katkılı örneklerin (4.62) diğer katkılara göre daha olumlu etki yaptığı ve daha fazla beğenildiği gözlenmiştir. Genel beğenide SSL katkılı örnekler (4.59) diğer katkılara göre daha fazla beğenilmiştir. Lesitinin ise zaten yumurta ile katıldığı düşünıldüğünde duyuşal özelliklere etkisinin istenilen düzeyde olmadığı (3.90) tespit edilmiştir.

## 5. GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER

**Sıcaklık Denemesi:** Özellikle 170°C örneklerin genleşme (25.45 mm), şerbetsiz ve şerbetli verim (%74.82 ve %40.18) değerlerini olumlu yönde etkilemiştir. 170°C'de kızartılan örneklerde optimum renk oluşumunun gerçekleştiği tespit edilmişti. 180°C'de en düşük yağ absorpsiyonu gerçekleşirken, 170°C'de kızartılan örneklerin daha yüksek protein değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak duyusal özelliklere bakıldığında 170 ve 180°C'ler de kızartılan örneklerin daha fazla beğenildiği gözlenmiştir. Ekonomik açıdan 170°C'nin kullanılması daha uygun olacaktır.

**Un Denemesi:** Taze tulumalarda Tip 550 ve Tip 650 unla hazırlanan örneklerin yumuşaklık değerleri yüksekken, beklemeye bağlı yumuşamaya Tip 650 unla hazırlanan örnekler daha fazla dayanıklılık göstermiştir. Ayrıca Tip 650 unun tulumbanın şerbetsiz (%73.80) ve şerbetli (%45.90) verim değerlerini de yükselttiği gözlenmiştir. Genleşme değeri üzerinde en olumlu etkiyi Tip 550 un yapmıştır. Yine renk değerlerinden parlaklık ve tulumhada arzu edilen kırmızı rengi en fazla yükselten Tip 550 un olmuştur. Tip 550 ve Tip 650 unlar yağ absorpsiyonunu düşürmüştür. Genel olarak duyusal özellikleri Tip 550 un daha olumlu etkilediği tespit edilmiştir.

**Tahıl Ürünleri Katkısı:** Genel olarak tahıl grubu katkıları tulumbanın beklemeye bağlı yumuşamasını engelleyici etki göstermiştir. Özellikle gluten katkılı örnekler 1,24 ve 48 saatlik yumuşama derecelerinde en düşük değerlere sahip olmuştur. Ancak nişasta ve pirinç unu katkılı örneklerin etkileri önemsiz bulunmuştur. Gluten proteini ile orantılı olarak vital gluten katkılı örneklerin genleşme değeri (25.35 mm) diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Şerbetsiz verim değerini irmik ve mısır unu katkısı önemli düzeyde arttırırken şerbetli verim değerini irmik katkıları daha fazla arttırmıştır. Tulumhada arzu edilen parlak kırmızı renk değerini irmik katkılarının daha fazla sağladığı gözlenmiştir. Özellikle gluten ve nişastanın renk değerini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Gluten hariç (%17.8) genel olarak tahıl grubu katkılarını yağ emilimi üzerindeki etkileri önemsiz bulunmuştur. Protein değeri ise katkıların yapısındaki protein miktarları ile orantılı

olarak çıkmıştır. Duyusal değerlendirmede İrmik altı un, nişasta ve pirinç unu daha olumlu sonuç vermiştir.

**Süt ve Süt Ürünleri Katkısı:** Süt tozu katkısı hemen hemen tüm sonuçlarda en iyi değerleri vermiştir. Özellikle yumuşaklık ve verim değerlerinde olumlu sonuç vermiştir. Ancak yağ absorpsiyonunu yükseltmiştir. Duyusal değerlendirmede de süt tozu katkılı örneklerin daha fazla beğenildiği gözlemlenmiştir.

**Kabartıcı Katkısı:** Amonyum karbonat katkılı örneklerin diğer kabartıcı katkılı örnekler göre daha sert bir yapısı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca daha düşük genleşme göstermiştir. Ancak verim bakımından çok farklılık göstermemiştir. Sodyum bikarbonat katkılı örneklerde diğerlerinden çok daha düşük yağ absorpsiyonu göstermiştir. Buna karşılık duyusal testlerde en iyi sonuç amonyum karbonat ile elde edilmiştir.

**Tatlandırıcı Katkısı:** Toz şeker katkılı örnekler en iyi yumuşaklık ve genleşme değeri gösterirken, toz şekerin yağ absorpsiyonunu artırıcı etkileri olmuştur. Duyusal değerlendirme de ise dış renk dışında en çok beğenilen ürün olmuştur.

**Emülgatör Katkısı:** SSL ilavesi üründe sertliği arttırmış ancak DATEM ilavesi ile en yüksek yumuşaklık elde edilmiştir. SSL genleşme, düşük yağ absorpsiyonu ve duyusal özelliklerde en uygun emülgatör etkisini yapmıştır.

Sonuç olarak 170-180°C kızartma sıcaklığın, Tip 550 un kullanımı iyi sonuç vermiştir. Katkı olarak irmik altı un, yağsız süt tozu, sakkaroz ve SSL katkılarının olumlu etkileri görülmüştür. Artan kızartma sıcaklığı ile süt tozu ve tatlandırıcı katkıları yağ absorpsiyonunu düşürücü etkide bulunmuştur.

Bu bulgular ışığında ele alınan faktörlerin kombinasyonu ile verim, görünüş ve tekstürce en uygun özellikte ve düşük yağ absorpsiyonunda daha kaliteli ve sağlıklı tulumba tatlıları elde etmek mümkün olabilecektir. Ayrıca mısır ve pirinç unu gibi özel tat ve aromatik profile sahip katkılarla farklı yeni ürün geliştirmek mümkün olabilir.

## 6. KAYNAKLAR

- Akman, N., 2002. Doughnut Üretimi. Bitirme Projesi. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya.
- Anonymous, 2006 a. Web Sitesi, <http://www.bysd.org> Erişim tarihi : 10.06.2006.
- Anonymous, 2006 b. Web Sitesi, <http://www.kultur.gov.tr> Erişim tarihi : 12.05.2006.
- Anonymous, 1990. American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of the AACC. 8<sup>th</sup> ed. The Association: St. Paul, MN.
- Anonymous. 1975. Standart metod of test for needle penetration, American National Standard Z11173, American National Standard Inst., Technical Association of Pulp and Paper Industry, Suggested Method, T. 639, 65, 370-373.
- Ari, İ. Ş., 2001. Nişasta. Bitirme Projesi. Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya.
- Aydın, O. 1993. Ekmeklik Un ve Ekmek Kalitesine Etkisi. Un Mamulleri Dünyası 2 (2) 10-13.
- Barı, N. 1996. Kahramanmaraş ve Konya Yörelere Yemeklerinin Standardizasyonunun oluşturulması. 5:13.
- Burdurlu, H. S., Karadeniz, F. 2002. Gıdalarda Maillard Reaksiyonu. Gıda. 27 (2) : 77-83.
- Chanderan K., Chee C., Guruprasad A. 1996. Effects of friying parameters on physical changes of tapioca chips during deep-fat friying. international journal of food science and technology. 31 : 249.
- Çelik, S., Sivri D., Köksel H. 2001. Bazı katkı maddelerinin ekmek özellikleri üzerine etkisi. Gıda 26 (1) 3-8.

- Çevik, N. 1997. Türk Mutfağının, Akdeniz Mutfak Kültürünün Genel Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesinin Önemi. 5.Milletlerarası Türk Halk Kültürü Kongresi Maddi Kültür Seksiyon Bildirileri. Kültür Bakanlığı HAGEM Yayınları Ankara.
- Demirci, M., Gültaş, M., Başoğlu, F. 1996. Gıdalardan kolesterol azaltılabilir mi? Gıda 21 (3) 149- 152.
- Doğan, İ. S., Küçüköner, E. 1999. Düşük yağ ve kalori içeren gıdaların hazırlanmasında yağ ikamelerinin rolü. Gıda 24 (6) 417-424.
- Doğan, İ. S., Yurt, B. 2002. Tulumba tatlısında yağ emilimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi. Gıda 27 (1) 65-71.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistiksel Metodları-II), Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1021, Ankara.
- Elgün, A., Certel, M. 1988. Besinsel amaçla ekmeğe katılan inaktif- yağsız soya unun tolere edici ajan olarak sodium stearoyl 2-lactilate (ssl) yerine aktif soya ununun kullanım imkanları 1. hamurun reolojik özellikleri. Gıda 13 (4) 269-275.
- Elgün, A., Ertugay Z. 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi No:718, Erzurum.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Koca, A. F. 1987. Tam süt ve yağsız süt tozunun hamur ve ekmek özelliklerine etkisi üzerinde bir araştırma. Gıda 6 (12)
- Ercan, R. 1987. Bazı oksidan maddeler ve emülgatör ile birlikte katılan soya ununun hamurun reolojik özellikleri üzerine etkisi. Gıda 2 (12) 103-109.

- Ercan, R. 1987. Emülsifiyerler, özellikleri ve un komponentleri ile ilişkileri. Gıda 4 (12) 235-241.
- Ercan, R. 1989. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kalitesi. Gıda 14 (4) 219-228.
- Ercan, R. 1990. Karbonhidratların ekmekçilikteki önemi. Gıda 15 (1) 29-34
- Ercan, R., Bildik, E. 1993. Ekmeğin bayatlaması üzerine yüzey aktif maddelerin rolü. Unlu Mamuller Dünyası 5 (2) 20-26.
- Ercan, R., Özkaya, H. 1986. Ekmeğin bayatlaması üzerine surfaktantların ve bazı katkı maddelerinin etkisi. Gıda 1 (11) 3-10
- Ertugay, Z., Kotancılar, G. 1988. Nişastanın bazı fizikokimyasal özellikleri ile ekmek içi sertliği arasındaki ilişkiler. Gıda 13 (2) 115-121
- Francis, F. J. 1998. Colour analysis. In S. S. Nielson (Ed.), Food Analysis Maryland: Chapman
- Göçmen, D., 1993. Un ve katkı maddelerinin ekmek kalite ve bayatlamasına etkileri. Gıda 18 (5) 325-353.
- Herken, E. N., 1998. Bisküvi Üretim Teknolojisi ve Türkiye’de Bisküvi Sanayisinin Problemleri ile Çözüm Önerisi. Yüksek Lisans Tezi. Konya
- İbaoğlu, Ş., Öner, M. D., 1998. Elek altı irmik ve soya unununun tarhana yapımında değerlendirilmesi. Unlu Mamuller Dünyası 1 (8) 24-30.
- Kayahan, M. 2001. Yağ Tüketimi ve Sağlık 1. Gıda Mühendisleri Dergisi 9(4) 11:16.
- Kayahan, M., Tekin, A., Jazidipour, İ., Küçük, M., Karabacak, H. 1996. Ayçiçek yağının bazı kimyasal özellikleri üzerine hidrojenasyonun etkisi. Gıda 21 (5) 375- 381.



- Kemahlıoğlu, K., Ünal, S. 2001. İrmik altı unlarının bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi. Gıda 26 (5) 315-321.
- Kruger, E.J. Motsuo, R.B. 1996. Pasta and Noodle Technology. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA.
- Nas, S., Gökalp, H. Y., Ünsal, M. Bitkisel Yağ teknolojisi. 170-171
- Özavar, Ş. 1999. Değişik ticari nişastaların fiziksel-kimyasal özellikleri. Unlu Mamuller Dünyası. 6 (8) 29-30
- Özen, F. B. 2003. Geleneksel Gıdalardan Erişte. Bitirme Projesi. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Konya.
- Özen, H., Seçkin, R., Ercan, R. 1989. Ekmeklik unlara katılan irmik altı ununun ekmeğin kalitesine etkileri. Gıda 14 (2) 85-90.
- Özer, M. S., Atlan A. 1995. Küçük ekmek yapımında bazı katkı maddelerinin kullanılmasının ekmeğ nitelikleri üzerine etkileri. Gıda 20 (6) 357-363.
- Özkaya, B., Özkaya, H. 1992. Mısır katkılı unların teknolojik özelliklerine vital gluten ve ssl'in etkileri. Gıda 17 (6) 419- 426.
- Özkaya, H. Ercan, R. 1985. Gluten unu ilavesi hamurun reolojik özellikleri ve ekmeğin kalitesine etkisi. Gıda 2 (10) 91-95.
- Tarakçı, Z., Küçüköner, E., 2005. Laktoz, laktoz türevleri ve gıda sanayinde kullanımı. Gıda 30 (4) : 261-267
- Ünal, S., Olçay, M., Özer, Ç. 1996. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kalite niteliklerinin belirlenmesi. Gıda 21(6) 451-456.