T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SIĞIR ETİ KÖFTELERİNİN BAZI FİZİKSEL KİMYASAL TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ÇEŞİTLİ SÜTÇÜLÜK YAN ÜRÜNLERİNİN ETKİSİ

Mehmet GÜN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Şubat-2014
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Mehmet GÜN tarafından hazırlanan "**Sığır Eti Köftelerinin Bazı Fiziksel Kimyasal Tekstürel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Çeşitli Sütçülük Yan Ürünlerinin Etkisi**" adlı tez çalışması 06/02/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	**İmza**
Başkan Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA	
Danışman Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN	
Üye Yrd. Doç. Dr. Durmuş SERT	

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Aşır GENÇ
FBE Müdürü

Bu tez çalışması **SÜ-BAP** tarafından **12201011** nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

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

DECLARATION PAGE

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

Mehmet GÜN
Tarih: 06.02.2014

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SIĞIR ETİ KÖFTELERİNİN BAZI FİZİKSEL KİMYASAL TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ÇEŞİTLİ SÜTÇÜLÜK YAN ÜRÜNLERİNİN ETKİSİ

MEHMET GÜN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2014, 104 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Yrd. Doç. Dr. Durmuş SERT

Bu çalışma; sığır eti köftelerinin bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri üzerinde çeşitli sütçülük yan ürünlerinin etkisinin saptanması amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla sütçülük yan ürünü olarak toz formda peyniraltısuyu protein konsantresi, yayıkaltısuyu ve laktoz kullanılmıştır.

Araştırmada, hammadde olarak kullanılan kıyma ve toz formda çeşitli sütçülük yan ürünlerin [%35 proteinli peyniraltısuyu protein konsantresi (PPK 35), yayıkaltısuyu, laktoz] farklı oranları (% 1-2,5-5) kullanılarak köfteler hazırlanmış ve bu köftelerde çeşitli fiziksel-kimyasal, tekstürel ve duyusal analizler yapılmıştır. 0., 5. ve 10. günlerde pişirilmemiş ve pişirilmiş örneklerin pH, nem, yağ, su aktivitesi, su tutma kapasitesi (STK), pişirme özellikleri (yağ tutma, rutubet tutma, çap değişimi, ağırlık kaybı), renk analizleri; 0. günde çiğ örneklerin protein ve kül analizleri; 0. günde pişirilmiş örneklerin duyusal analizleri; 0. günde çiğ ve pişirilmiş örneklerin tekstür analizleri; 0., 5. ve 10. günlerde çiğ örneklerin TBA ve Toplam Mezofilik Bakteri analizleri yapılmış ve değerleri belirlenmiştir.

Pişirilmemiş ve pişirilmiş köfte örneklerine, farklı oranlarda (%1-2,5-5) sütçülük yan ürünleri ilavesinin, örneklerde pH, nem, yağ, STK ve renk özellikleri üzerine etkilerinin istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) olduğu bulunmuştur. Pişirilmemiş köfte örneklerinde tekstürel özellikler üzerine etkilerinin istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) olduğu ancak pişirilmiş köfte örneklerinde tekstürel özellikler üzerine etkilerinin önemsiz ($P>0.05$) olduğu belirlenmiştir. Pişirilmemiş köfte örneklerinde protein, kül ve TBA değerleri üzerine etkilerinin istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) olduğu bulunmuştur. Ayrıca pişirilmiş köfte örneklerinde yapılan duyusal değerlendirmede sütçülük yan ürünlerinin etkisi Tat ve Aroma özelliği dışında çok önemli bulunmuştur. Özellikle pişirilmemiş köfte örneklerinde pH, nem, yağ, su tutma kapasitesi ve su aktivitesi üzerine depolama sürelerinin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Sonuç olarak; köftelere çeşitli sütçülük yan ürünlerinin ilavesinin köftelerin fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyusal özelliklerini geliştirdiği söylenebilir. Sütçülük yan ürünlerinden özellikle % 2,5 oranında PPK 35 veya yayıkaltısuyu tozu ürünü içeren köfte örneğinin en iyi sonucu verdiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Köfte, laktoz, peyniraltısuyu protein konsantresi, sütçülük yan ürünü, yayıkaltısuyu tozu

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECT OF VARIOUS MILK BY-PRODUCTS ON SOME PHYSICAL CHEMICAL SENSORY AND TEXTURAL PROPERTIES OF BEEF PATTIES

MEHMET GÜN

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2014, 104 Pages
Jury
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Assoc. Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Assist. Prof. Dr. Durmuş SERT

This study was conducted with the purpose of determining it effects of dairy by-products on some physical, chemical, sensorial and textural properties of meatball. For this purpose, whey protein concentrate powder, buttermilk powder and lactose powder were used as dairy by-product.

In this study, in addition the meat used as the raw materials, meatballs were prepared by using different combination (1-2,5-5%) and of whey protein concentrate powder, buttermilk powder, lactose powder and some physical-chemical, textural and sensorial analyses were applied on these meatballs. pH, moisture, fat, water activity, water holding capacity, cooking characteristics, color were identified at 0., 5. and 10. days for raw and cooked meatballs; protein and ash contents were identified at 0. day for raw meatballs; sensory analysis was identified at 0. day for cooked meatballs; texture profile analysis (TPA) was identified at 0. day for raw and cokked meatballs; thiobarbutiric acids (TBA) and total mesophilic bacteria contents were identified at 0., 5. and 10. days for raw and cooked meatballs.

While the addition of dairy by-products varieties of different combinations (1-2.5-5%) in the formulation of uncooked and cooked meatballs, values of pH, moisture, fat, water holding capacity and color properties were found statistically very important ($P<0.01$). While the addition of dairy by-products varieties of different combinations (1-2.5-5%) in the formulation of uncooked meatballs, textural properties were found statistically very important ($P<0.01$) but in the formulation of cooked meatballs, textural properties were found statistically unimportant ($P>0.05$). While the addition of dairy by-products varieties of different combinations (1-2.5-5%) in the formulation of uncooked meatballs, values of protein, ash and TBA were found statistically very important ($P<0.01$). Also, while the addition of dairy by-products varieties of different combinations (1-2.5-5%) in the formulation of cooked meatballs, sensorial properties were found statistically very important ($P<0.01$) except properties of flavor. Especially, effect of storage period on pH, moisture, fat, water holding capacity and water activity were found statistically very important ($P<0.01$).

As a result; it may be advised that while usage of dairy by-products, enhance the properties of physical, chemical, textural and sensory. Also, it may be advised that meatballs which include PPK 35 or buttermilk powder at the rate of 2.5% were given best results.

Keywords: Buttermilk powder, dairy by-product, lactose, meatball, whey protein concentrate

ÖNSÖZ

Günümüzde et ürünlerinin çeşitli özelliklerinin optimize edilmesinde, etin yalnız başına yeterli olmadığı, bu özelliklerin fonksiyonel bileşiklerle takviye edilmesi gerektiği bilinmektedir. Ekonomik olması ve fonksiyonel özelliklere sahip olması bakımından, kullanılabilecek temel bileşenlerin başında süt bileşenleri gelmektedir.

Bu araştırmada, köfte üretiminde çeşitli sütçülük yan ürünlerinin etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar standart köfte üretiminde bilimsel bir alt yapı sağlayabilecektir.

Yüksek Lisans eğitimimden bugüne kadar her türlü desteğini esirgemeyen, tezimin her aşamasında beni yönlendiren değerli hocam Sayın Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN'a teşekkürü bir borç bilirim. Bilgileri ve tecrübeleriyle zor anlarımda bana ışık tutan Sayın Dr. Serdar AYDEMİR ve Gıda Yüksek Mühendisi Sayın Mustafa CİVELEK'e, yine yüksek lisans eğitimimden bugüne kadar tüm çalışmalarım esnasında desteğini esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Hasan İbrahim KOZAN'a ve her zaman beni destekleyen değerli eşim Esra GÜN'e teşekkür ederim.

Mehmet GÜN
KONYA-2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **10**

3.1. Materyal 10
3.2. Metot 10
3.2.1. Köfte üretimi 10
3.2.2. Analizler 11
3.2.2.1. pH tespiti 11
3.2.2.2. Su miktarının tespiti 12
3.2.2.3. Protein miktarının tespiti 12
3.2.2.4. Yağ miktarının tespiti 12
3.2.2.5. Kül tayini 13
3.2.2.6. Tiyobarbiturik asit (TBA) miktarının belirlenmesi 13
3.2.2.7. Pişirme ve pişirme özelliklerinin belirlenmesi 14
3.2.2.8. Su tutma kapasitesinin belirlenmesi 15
3.2.2.9. Su aktivitesinin belirlenmesi 15
3.2.2.10. Renk analizleri 15
3.2.2.11. Tekstür profil analizi (TPA) 16
3.2.2.12. Duyusal analiz 16
3.2.2.13. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı 16
3.2.2.14. İstatistiki analizler 17

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **18**

4.1. Hammadde Analiz Sonuçları 18
4.2. Köfte Örneklerinin Analiz Sonuçları 18
4.2.1. pH sonuçları 18
4.2.2. Su miktarı sonuçları 25
4.2.3. Protein miktarı sonuçları 31
4.2.4. Yağ miktarı sonuçları 34
4.2.5. Kül miktarı sonuçları 38
4.2.6. Tiyobarbiturik asit (TBA) değeri sonuçları 40
4.2.7. Pişirme ve pişirme özelliklerine ait sonuçlar 45
4.2.8. Su tutma kapasitesi (STK) sonuçları 50
4.2.9. Su aktivitesi sonuçları 57

4.2.10. Renk analizi sonuçları 58
4.2.10.1. *L** değeri sonuçları 58
4.2.10.2. *a** değeri sonuçları 64
4.2.10.3. *b** değeri sonuçları 70
4.2.11. Tekstür profil analizi sonuçları 75
4.2.11.1. Hardness (sertlik) sonuçları 75
4.2.11.2. Springiness (esneklik) sonuçları 78
4.2.11.3. Cohesiveness (dış yapışkanlık) sonuçları 81
4.2.11.4. Gumminess (Sakızımsılık) Sonuçları 84
4.2.11.5. Chewiness (Çiğnenebilirlik) Sonuçları 86
4.2.12. Duyusal Analiz Sonuçları 89
4.2.13. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Analiz Sonuçları 92

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 94

5.1. Sonuçlar 94
5.2. Öneriler 95

KAYNAKLAR 96

ÖZGEÇMİŞ 104

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

*a**	: Kırmızılık
*b**	: Sarılık
*L**	: Parlaklık
STK	: Su Tutma Kapasitesi
TBA	: Tiyobarbutirik asit
TMAB	: Toplam mezofil aerobik bakteri
PPK 35	: %35 Proteinli Peyniraltısuyu Protein Konsantresi

1. GİRİŞ

Sağlıklı yaşamın temelini oluşturan yeterli ve dengeli beslenme, vücudun gereksinimi olan çeşitli öğeleri içeren gıdaların belirli ilkeler çerçevesinde tüketilmesi ile mümkündür (Açkurt ve Wetherilt, 1989). Yeterli ve dengeli beslenmenin gerçekleştirilmesinde değişik türden yeterli miktarlarda gıda sağlanması kadar, elde edilen gıdaların besleyici değerlerini yitirmeden, sağlığı bozucu duruma getirmeden ve ziyan etmeden tüketmekte önem taşır.

İnsanların sağlıklı olarak beslenmelerinde hayvansal gıdaların (özellikle protein açısından) önemli yeri olduğu bir gerçektir. Bir ülke nüfusunun tükettiği günlük hayvansal protein miktarı, o ülkenin gelişmişliğine paralel bir görünüm arz etmektedir. Ülkemizde de diğer gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi yetersiz hayvansal protein tüketimi sorunu mevcuttur. Sorunun temelinde sosyo-ekonomik nedenlerden başka hayvansal proteinin yetersiz arzı bulunmaktadır. Hayvansal protein arzının yetersizliğinin yarattığı sorunun çözümlenebilmesi çok yönlü olmakla beraber, hayvansal protein israfına engel olmak bunlardan en verimli biçimlerde yararlanmak üzerinde durulması gereken konular olmaktadır (Oysun, 1983). Dünya nüfusunun hızla artması ve açlık çeken birçok ülkenin olduğu günümüzde, özellikle hayvansal proteine olan ihtiyacın karşılanabilmesi bugün her türlü gıda teknolojisi artığının değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Süt, değişik ürünlere işlenirken önemli miktar ve özellikte sütçülük yan ürünleri meydana gelmektedir. Süt bileşenlerinin israf edilmeden değerlendirilmesi gıda endüstrisinin önemli kollarından biri olan süt teknolojisinin önemli görevlerinden biridir. Bu da ancak sütün yoğurt ve ayrana işlenmesiyle veya içme sütü olarak kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. Ancak içme sütü üretiminin ve tüketiminin düşük olduğu ülkemizde toplam üretimin az bir kısmı yoğurt ve ayran olarak işlenmektedir (Tan ve ark., 2003).

Son yıllarda süt endüstrisinin hızla gelişmesi ve özellikle peynir ve tereyağı üreten işletmelerin faaliyete başlaması, süt mamulleri yan ürünlerinin büyük oranda artışına neden olmuştur. Yeni kurulacak ve yalnız peynir ve tereyağı işlenecek fabrikaların açılmasıyla bu oran daha da fazlalaşacaktır. Gelişmiş ülkelerde gıda endüstrisi yan ürünleri değerlendirilmekte, özellikle peyniraltısuyu çok değişik amaçlarla kullanım alanı bulmaktadır. Ülkemizde ise, sütte bulunan ve hemen hemen tüm besin öğelerini içeren, yüksek kaliteli protein ve laktoz kaynağı olan sütçülük yan ürünlerinden yeterince yararlanılamamaktadır.

Bazı yayınlarda bildirildiğine göre, bugün dünya nüfusunun yarısı kötü beslenmekte, 500 milyon kadarı da açlıkla mücadele etmekte ve her geçen gün bu sayı artmaktadır. Dünya üzerinde olduğu gibi, nüfusun hızla arttığı yurdumuzda da halkımızın yeterli ve dengeli beslenmesi sorununun çözümlenmesi gerekmektedir. Yan ürünlerin değerlendirilmesi, israfı önleyecek ve maliyet fiyatlarının düşmesini sağlayacaktır. Bu iş için kurulacak olan yan ürünler sanayiinde doğacak iş imkânları ile bugün ülkemizde önemli bir problem olan işsizlik konusuna da kısmen de olsa çözüm getirilecektir.

Türkiye'de her yıl 3.6 milyon ton süt önemli miktarlarda sütçülük yan ürünleri veren süt ürünlerine işlenmektedir. Bu durumun ekonomik önemi, sütçülük yan ürünlerinde çoğu kez değerlendirilemeyerek atılan ve kaybolan yağ, protein, laktoz ve mineral maddeleri hesaplarsak ortaya çıkar (Çizelge 1.1.) (Konar, 1978).

Çizelge 1.1. Türkiye'de Yılda Elde Edilen Sütçülük Yan Ürünlerindeki Besin Madde Miktarları

Bileşen	Miktar (ton)
Yağ	23,466
Protein	103,104
Laktoz	157,982
Mineral Madde	15,113

Et ve süt ürünleri tipik bazı özelliklere sahiptir. Her ikisi de insan beslenmesinde esas olan tipik protein kaynağını oluşturmaktadır. Bununla beraber, et ve süt ürünlerinin duyusal ve besinsel değeri, birbirinden belirgin derecede farklıdır. Genelde günümüzdeki modern bir diyette, günlük protein ihtiyacının % 35'i etten, % 25'i sütten sağlanmaktadır (Gökalp ve ark., 1995a).

Yakın yıllara kadar et ve süt ürünlerinin yağ içerikleri hakkında yoğun tartışma ve eleştiriler süregelmiştir. Bazı ülkelerde gıda ile ilgili bazı kurumlar, hayvansal protein yerine bitkisel proteini önermiştir. Bu durum, et ve süt teknolojisi sahasında çalışan ilim adamlarını ve sanayicileri düşük yağlı ürün üretip, piyasaya sürme düşüncesine yöneltmiştir.

Et ürünleri prosesinde süt ürünlerinin kullanılmasının asıl gayesi, ürünlerin besleyicilik değerinin yükseltilmesi değildir. Süt ürünleri et ürünlerine daha ziyade işlenen ürünlerin teknolojik özelliklerinin düzeltilmesi amacıyla katılmaktadır. Sıvı ve kurutulmuş süt ve süt sanayi yan ürünleri çoğunlukla aroma ve gaz oluşumunu sağlamak ve renk

özelliğini iyileştirmek için kullanılmaktadır. Süt bileşenleri, özellikle süt proteinleri et ürünlerinin stabilize etmede önemli bir rol oynamaktadır. Kırmızı et ürünleri yanında kümes hayvanları ve su ürünlerinde de süt ürünlerinin, bilhassa süt proteinlerinin kullanımı, pratikte önemli avantajlar sağlamaktadır. Pek çok ülkede de et, tavuk ve su ürünleri prosesinde süt proteinlerinin kullanılmasına yasal olarak izin verilmiştir. Amerika Birleşik Devletlerinde sosis üretiminde peyniraltısuyu tozu ve yağsız süttozunun protein fraksiyonlarının kullanımına izin verilirken, kazeinatların kullanımına izin verilmemiştir (Gökalp ve ark., 1995a).

Et yüksek kalitede protein, önemli yağ asitleri, B grubu vitaminleri ile özellikle demir ve fosfor gibi mineral maddeleri içermesi yönünden zengin bir gıda maddesidir (Öztan, 2005; Wirth, 1979). Et ve et ürünleri beslenme değeri ve yemek kültürümüzdeki yeri açısından mutfağımızın vazgeçilmez bir parçasıdır (Öztan, 2005). Son yıllarda sosyal yaşamdaki değişmeler ve teknolojik gelişmeler ışığında insanların beslenme alışkanlıkları değişmekte, bunlara bağlı olarak tüketime hazır gıdaların talebi gün geçtikçe artmaktadır (Soyutemiz, 2000; Yıldız ve ark., 2004). Pişirmeye hazır köfteler bu gıdalar arasında önemli bir yer tutmakta, marketlerde ve kasap dükkânlarında farklı köfte türleri hazır olarak yaygın bir şekilde satılmaktadır (Soyutemiz, 1999; Temiz ve Okumuş, 2005). Köfte yapımı bölgeden bölgeye, işletmeden işletmeye büyük değişimler göstermekte, katkı maddeleri ve ingredient kullanımında da önemli farklılıklar ortaya çıkmakta, hatta farklı ürünler aynı isimle piyasaya sunulmaktadır (Andiç ve ark., 2008).

Köfte yapımında kullanılan hammaddenin bileşimi özellikle yağ miktarı, köfteye ilave edilen ingredient ve katkı maddeleri ve oranları da köftelerin besin değeri ve fonksiyonel özellikleri üzerinde etkili olmaktadır (Soyutemiz, 2000). Köfte üretiminde hammadde olarak genellikle kırmızı et kullanılıp, bunun yanı sıra beyaz et veya balık eti de kullanılabilmektedir (Andiç ve ark., 2008). Köfte yapımında et ve yağa ilave olarak; ekmek unu, kırmızı biber, karabiber, kimyon, soğan, tuz, kekik, sodyum bikarbonat ve yumurta sarısı kullanılmaktadır (Parlak, 2009).

Bu araştırmada, sığır eti köftelerinin bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri üzerinde toz formda çeşitli sütçülük yan ürünlerinin (PPK 35, yayıkaltısuyu tozu ve laktoz tozu) etkisi araştırılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Et, sadece hoş bir lezzete sahip olmakla kalmayıp aynı zamanda birçok besleyici fonksiyonu da yerine getirir. Bu nedenle her zaman tercih edilen bir gıdadır. İnsan beslenmesinde etin değeri; yüksek protein içeriği, mükemmel biyolojik değeri ve proteinlerinin sindirilebilme kabiliyetinden kaynaklanır. Ayrıca B grubu vitaminleri, mineralleri ve iz elementleri yeterli ve dengeli miktarda taşıması bakımından önem arz eder. B grubu vitaminler ve demir ihtiyacımızın çoğu etten sağlanmaktadır (Wirth, 1979).

Bilim insanları, özellikle emülsiyon tipi et ürünleri olmak üzere bazı et ürünlerinde bitkisel ve et harici hayvansal proteinlerin, belli oranlarda kullanımının, ürün özelliklerini önemli derecede etkilediğini ve bu proteinlerin et ürünlerine ilave edilerek veya bir kısım et yerine kullanılarak, bazı özelliklerinin geliştirilebileceğini ifade etmektedirler (Gökalp ve ark., 1990; Zorba ve ark., 1994; Zorba ve ark., 1998; Dickinson ve Lopez, 2001).

Et ürünleri vb. bazı gıda ürünlerinde süt proteinlerinin çözünürlük, köpük, jel emülsiyon ve lif oluşturma, su bağlama ve kıvam verme gibi fonksiyonel özelliklerinden faydalanılmaktadır. Serum proteinlerinin en önemli fonksiyonel özelliği jel oluşturmalarıdır. Isıl işlem sonrası tuz eklenmesiyle jel yapı oluşturdukları bildirilmektedir (Mleko ve Gustaw, 2002). Serum proteinlerinin diğer fonksiyonel özelliklerinden biri de köpürme özellikleriyle hava içeren ürünlerin dayanıklılığını sağlamalarıdır (Foegeding ve ark., 2002). Serum protein konsantresi içinde az miktarda bulunan yağ, serum proteinlerinin köpük oluşturma özelliğini olumlu yönde etkilemektedir (de Wit, 1998; Zadow, 1986).

Süt proteinlerinden peyniraltısuyu (serum) proteini, diğer proteinlere oranla daha yüksek biyolojik değerli protein ihtiva ederler. Serum proteinleri, yüksek miktarda lisin (11-13 g aminoasit/100 g protein), treonin (5-6 g/100 g) ve sistein (3-6 g/100 g) ihtiva eder. Beta-laktoglobulin, yüksek miktarda metionin ihtiva etmesine rağmen (3.23/100 g) alfa-laktoalbumin ve serum proteinleri metionin yönünden fakirdirler (0.8-1.0 g/100 g). Alfa-laktoalbumin yüksek miktarda triptofan ihtiva eder (7.0 g/100g) halbuki beta-laktoglobulin'de orta (1.9 g/100 g), serum proteinlerinde ise düşüktür (0.7 g/100 g) (Jenness, 1959). Buna göre, peyniraltısuyu proteinleri, tahıl veya soya proteinleri gibi biyolojik değerleri düşük olan maddelerde protein ilavesi için yararlı olabilirler.

Emülsiyon tipi et ürünlerinde etin yalnız başına kullanılmasından ziyade, bu ürünlerin çeşitli özelliklerini geliştirmek için süt proteinleri gibi fonksiyonel bileşiklere ihtiyaç duyulmaktadır (Baardseth ve ark., 1992; Gökalp ve ark., 1995a; Zorba ve ark., 1998). Süt proteinleri, bu ürünlerin besleyici değerlerini arttırmadan ziyade, teknolojik özelliklerini geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır (Gökalp ve ark., 1995a; Srinivasan ve ark., 2002).

Peyniraltısuyu kuru maddesinin diğer bir önemli bileşeni laktoz'dur (yaklaşık % 70) ve çok önemli bir enerji kaynağıdır. Laktozun bazı yararlı etkileri sindirim sisteminde peristaltik aktivitelerin uyarılmasını, bağırsakta patojenlerin büyümesini ve gelişmesini engelleyerek hafif asit reaksiyonun kurulması olarak sıralanabilir. Ayrıca, laktoz optimal magnezyum miktarı temini, süt yağı ve diğer besin maddelerinin insan organizmasında sindiriminin geliştirilmesini sağlamaktadır ve diş plaklarının oluşumuna da katılmaktadır. Peyniraltısuyuna ısıl işlem uygulanması kesin laktoz miktarının bifidobakterler için büyüme teşvik edici olan laktuloza dönüşmesine de neden olmaktadır (Jelicic ve ark., 2008).

Et endüstrisinde süt proteinleri yanında süt şekeri olarak adlandırılan laktozdan da istifade edilmektedir. Emülsiyon tipi et ürünlerin üretiminde genellikle dondurulmuş et kullanılmaktadır. Dondurulmuş etlerde dondurma süresine bağlı olarak etteki ATP'nin tamamına yakın kısmı parçalanmakta ve özellikle miyofibriler proteinlerde kısmi bir denatürasyon oluşmaktadır (Vagner ve Anon, 1985; Vagner ve Anon, 1986). Dondurulmuş etlerde emülsiyon stabilitesi de düşmekte, stabiliteyi artırmak için fosfat tuzlarının ilave edilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Zorba ve ark., 1993a). Bir kısım fosfatların etin emülsiyon stabilitesi yanında; emülsiyon kapasitesi, su tutma kapasitesi, optimum protein ekstraksiyonu, emülsiyon pH'sı ve emülsiyon viskozitesi üzerinde de etkili olduğu saptanmış ve ilavesi önerilmiştir (Puolanne ve Mattıkkala, 1980; Jauregu, 1981; Knipe ve ark., 1985; Zorba ve ark., 1993b). Ancak duyusal nedenlerden ötürü fosfat ve tuzlarının katılım oranu artırılamamaktadır. Bu nedenle emülsiyon ortamında protein ekstraksiyonu için gerekli olan iyonik şiddetin oluşturulması için, fosfatın bir kısmı yerine laktozun kullanılabileceği ifade edilmekte ve laktozun kullanılması halinde üründeki tuz, fosfat ve acımsı tatların laktoz tarafından maskelendiği belirtilmektedir. Laktozun, tuz karışımındaki total kuru madde oranını artırmak suretiyle, iyonik şiddeti nispi olarak artırdığı da ifade edilmektedir (Hoven, 1987).

Sucuk ve benzeri fermente et ürünlerin üretiminde standart kalitede ürün üretebilmek amacıyla, fermantasyonda rol oynayan mikroorganizmaların ihtiyacı olan

enerjiyi sağlamak üzere ette var olan glikojen (yaklaşık % 1) dışında farklı karbonhidrat kaynakları kullanılmakta olup, bunlar arasında sakkaroz, glikoz, laktoz gibi şekerler yer almaktadır (Komarik ve ark., 1974; Kramlich ve ark., 1973). Fermente et ürünlerinde, nişasta gibi polisakkaritlere oranla düşük molekül ağırlıklı şekerlerin kullanılması durumunda laktik asit fermentasyonunun daha erken başladığı ve daha fazla laktik asit oluştuğu tespit edilmiştir (Coretti ve Tandler, 1965; Pyrcz ve Pezacki, 1974; Tandler, 1963; Urbaniak ve Pezacki, 1975).

Sucuk tipi fermente et ürünlerinde laktik asit bakterileri tarafından fermantasyona uğratılarak laktik asitin oluşturulması, bu suretle ortam pH'sının düşürülerek kuruma müddetinin kısaltılması ve daha iyi bir fermente ürün tadı oluşturulması maksadıyla laktozdan istifade edilmektedir (Hoven, 1987).

Az yağlı et ürünlerinde, formülasyona eklenen fazla miktardaki suyun tutulmasını sağlamak amacıyla karbonhidrat içerikli katkılar kullanılmaktadır. Karbonhidrat içerikli katkılar, ürüne eklenen suyun tutulmasını sağlayarak, sululuk artışına ve pişme kayıplarının azalmasına neden olmaktadır (Shand ve ark., 1993).

Et ve et ürünleri, kasap dükkânlarında tüketime genel olarak, parça et ve kıyma şeklinde sunulmaktadır. Günlük kullanımda kıyma oldukça yüksek miktarlarda tercih edildiği gibi, günümüzde kıymadan yapılan et ürünlerinin tüketimi de büyük ölçüde artmıştır (Kaymaz, 1987).

Genel olarak en çok tüketilen et ürünlerinden biri köftedir. Köftede hammadde olarak kırmızı et kullanılmakta olup, bunun yanında beyaz et veya balık eti gibi diğer hayvansal hammaddeler de kullanılabilir (Gökoğlu, 1994; Chen ve ark., 1999; Du ve ark., 2000; Tang ve ark., 2001). Değişik et ürünlerine, farklı ülke ve yörelerde pek çok çeşit baharat ilave edilmektedir. İlave edilen baharatın çeşit ve miktarı; üretilen ürünün çeşidine, pazar şartlarına ve ürünün üretildiği bölgeye hatta yöreye göre değişmektedir (Cross ve ark., 1980).

Kıyma eti, köfte ve kebap gibi çeşitli ürünlerin hazırlanmasında hammadde olarak kullanılır. Köfte yapımında kullanılacak olan kıyma, baharat ile karıştırılır. Şekil verildikten sonra pişirilir (Gujral ve ark., 2002). Soya proteini, yumurta, tahıl unları, nişasta, peyniraltısuyu proteini ve yağ gibi et dışında diğer bileşenler; tekstürel özellikler, su ve yağ bağlama kapasitesi ile emülsifikasyon gibi fonksiyonel özellikler üzerine önemli bir rol oynar (El-Magoli ve ark., 1996; Gujral ve ark., 2002). Özellikle et kaynaklı olmayan diğer proteinler ve karbonhidrat bileşikleri, et ürünlerinde tekstür iyileştirme amacıyla sık sık kullanılırlar (Hongsprabhas ve Barbut, 1999).

Bazı süt bazlı proteinlerin, parça halindeki et ürünlerinin stabilitesini geliştirdiği bildirilmiştir (Kurt ve Zorba 2005; Barbut, 2006; Hsu ve Sun 2006; Andrès ve ark., 2006). Parça halindeki et ürünlerinde kullanılan süt proteinlerinin işlevselliği farklı olabilir ancak genellikle su tutma, yağ bağlama ve maliyeti düşürme amaçlı et ürünlerine katılmaktadırlar (Ensor ve ark., 1987).

Et sanayinde kıyılmış et ürünlerinde süt ve peynir suyundan çok, peyniraltı suyu konsantresi ve kurutulmuş süt proteinleri kullanılmaktadır. Peyniraltı suyu ve yağsız sütün, su içeriklerinin yüksek olduğu düşünüldüğünde, bunların sıvı olarak nakledilmesinde maliyet çok yüksek olmaktadır. Bu nedenle yağsız süt ve peyniraltı suyunun toz haline getirilerek kullanılması maliyeti önemli ölçüde etkilemekle birlikte gıda maddelerinin üretimi esnasında kullanımlarını kolaylaştırmaktadır (Kurt ve Zorba 2005).

Süt proteinlerinden olan kazeinden elde edilen kazeinat, emülsiyon stabilitesini artırmaya yardımcı olan birkaç disülfit bağı, birçok prolin amino asidi ve yüksek elektrik potansiyeline sahiptir. Peyniraltısuyu proteinleri kazeinatla karşılaştırıldığında, birçok disülfit bağı ve yüksek su tutma kapasitesine sahip bazı prolin amino asidi bileşenleri ihtiva etmektedir (Smith, 1988; Kurt ve Zorba, 2005). Atughonu ve ark. (1998), kazeinat ve peyniraltısuyu protein konsantresinin parça halindeki et ürünlerinde, ürünün diğer fiziksel özelliklerini etkilemeden protein katkısı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ensor ve ark. (1987), emülsiyon tipi sosislerde peyniraltısuyu konsantresi ilavesinin (% 1.75, 2 ve 3 oranlarında) sosislerde daha sert bir tekstür oluşumuna sebep olduğunu bildirmişlerdir. Barbut (2006), düşük yağlı tavuk eti karışımında modifiye peyniraltısuyu proteinin kullanılması ile etin tekstürel özelliklerinin geliştiği ve pişirme kaybının azaldığını bildirmiştir. Kurt ve Zorba (2005), farklı oranlarda (% 0.25 ve 0.5) peyniraltısuyu proteini ve yağsız süt tozu kullanarak sığır, tavuk ve Türk usulü köftelerde emülsiyon kapasitesi ve emülsiyon stabilitesinde artış olduğunu tespit etmişlerdir. Hsu ve Sun (2006), peyniraltısuyu protein konsantresi içeren düşük yağlı emülsifiye köftelerde önemli bir pişirme kaybı artışını tespit etmiş olup, sodyum kazeinat kullanılarak üretilen köftelerin ise daha kırılgan yapıda olduğunu belirlemişlerdir. Andrès ve ark. (2006), peyniraltısuyu protein konsantrelerinin (% 0.64-1.94 arası), düşük yağlı tavuk sosislerine daha uyumlu olduğu ve daha az granül parçacık oluşumuna sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Endüstride köftelerin pişirme esnasında ve sonrasında görünümlerini korumaları arzu edilir. El-Magoli ve ark. (1996), peyniraltısuyu protein konsantresi ilave edilen

sığır eti köftelerinin; yağ bağlama, emülsifiye etme ve ısı ile jelleşme özelliklerinden dolayı çap küçülmelerine (büzülmeye) karşı dayanıklı olduklarını bildirmişlerdir. Ayrıca köftelerin büzülmeye karşı dirençli olmaları; peyniraltısuyu proteinlerinin yağ bağlayıcı özellikleriyle birlikte su tutma kapasiteleriyle de ilişkili olabileceği bildirilmiştir.

Kanatlı etlerinden oluşan köfte hamuruna süt proteini ilavesinin pişirme kaybı artışında düşüşe neden olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, et türevi olmayan katkı maddelerinin ana etkenlerindendir (Comer, 1979; Barbut, 2002a). Pişirme kaybı üzerine en iyi sonucu % 50 oranında kaybın azaltılmasını sağlayan yağsız süt tozu vermiştir.

% 30-40 proteinli tekstürel peyniraltısuyu içeren köfte ile % 100 sığır eti olan köfte arasında yapılan incelemede tekstür, flavor ve kabul edilebilirlik açısından herhangi bir fark gözlemlenmemiştir. Ancak, % 50 proteinli tekstürel peyniraltısuyu içeren köfteler; tekstür, flavor ve genel kabul edilebilirlik açısından düşük puanlar almıştır (Hale ve ark., 2002). Tekstürel peyniraltısuyu içeren köftelerde, % 100 sığır eti olan köftelere göre daha az pişirme kaybı meydana gelmiştir. Peyniraltısuyu proteinlerinin pişirme kaybına etkileri (pişirme kaybının az olması), ve su tutma kabiliyetlerinin, yağ bağlayıcı özellikleriyle bağlantılı olduğu söylenebilir (El-Magoli ve ark., 1996). Et dolgu maddesi satışa sunulacaksa; pişirme kaybının düşük olması, iyi görünümde olması ve verim artışı sağlaması arzu edilir (Hale ve ark., 2002).

Farklı oranlarda peyniraltısuyu proteini ihtiva eden köftelerin kopma (kırılma) mukavemetlerinin, % 100 sığır eti köftelerine göre daha düşük olduğu ve yapılarının daha gevşek olduğu bildirilmiştir. Böylece, yüksek oranda peyniraltısuyu proteini içeren köftelerde pişirme sırasında kırılma olma olasılığı daha fazladır (Hale ve ark., 2002).

Etin lezzetini düzeltmek, rengini değiştirmek, daha yumuşak olmasını sağlamak ve zararlı mikroorganizmaları tahrip etmek amacıyla etler pişirilmektedir. Etlerin pişirilmesinde kullanılacak yöntem, etin elde edildiği karkas bölgesine, dolayısıyla etin bağ doku miktarına göre seçilir. Hayvanın bel, kaburga ve but kısımlarında bağ dokusu vücudun diğer kısımlarından daha az olduğundan, daha kolay pişen bu etler ızgarada pişirmeye uygundur. Kıyma yapılan etlerde de etin elde edildiği yere göre bağ dokusu miktarı değişirse de, işlem sırasında parçalanıp kıyıldığından etlerde suni bir yumuşaklık oluşturulur. Bu bakımdan köfteler kuru ısıda kolayca pişirilebilir (Özçelik, 1993).

Kas ve özellikle yağ dokusunun ısı iletimi ürün çeşidine, bileşimine ve parçalanma derecesine bağlıdır. Etin ve özellikle yağ dokusunun ısı iletkenliği düşüktür

(Wirth, 1979). Et ürünleri kızartıldığı zaman içerdiği proteinler yüksek sıcaklığın etkisiyle denatüre olurlar. Daha ileri derecede denatürasyon sonucu et proteinleri koagüle olmakta, maillard ve karamelizasyon reaksiyonlarının da etkisiyle, yüzeyde kahverengi bir tabaka oluşmaktadır (Skjöldebrand ve Olsson, 1980; Yıldırım, 1988).

Etlerin pişirilmesi sırasında ortaya çıkan aroma, birinci derecede kükürt içeren aminoasitlerin parçalanması ile oluşmaktadır. Bu arada hidrojen sülfür yanında hidrosülfid ve merkaptan gibi kendiliğinden aroma kazandıran maddeler meydana gelmektedir. Etlerin ısıtılmalarında yağlar parçalanır, aromayı doğrudan etkileyen ve kolayca reaksiyona girebilen oksijen içeren keton ve aldehit gibi maddeler açığa çıkar. Bunun dışında özellikle etlerin kızartılmaları sırasında meydana gelen maillard ve karamelizasyon reaksiyonları sonucu ete lezzet ve aroma kazandıran bileşikler de meydana gelir (Yıldırım, 1988). Isıl işlemin proteinlerin çözünürlüğü üzerindeki etkisinin, özellikle uygulanan sıcaklık derecesi ve süresine bağlı olduğu, 50 °C'ye kadar protein çözünürlüğünün arttığı, 60 °C'den sonra azaldığı ifade edilmektedir (Zorba, 1995). Yeteri kadar yüksek bir sıcaklıkta ısıtma işleminin et ürünlerinde protein miktarını belirli bir şekilde düşürdüğü, ancak serbest yağ asitleri miktarını azaltmadığı saptanmıştır (Demeyer ve Caelenberg, 1986).

Et ürünleri kızartıldığı zaman içerdiği proteinler koagüle olur ve sıcaklık derecesinin 100 ^{o}C'nin üzerine ulaştığı yüzey kısımlarında Maillard reaksiyonu sonucunda kahverengi kabuk tabakası oluşur. Katkısız ette düşük sıcaklıkta Maillard reaksiyonu meydana gelmezken içinde ilave maddeler taşıyan kıyma ile yapılmış ürünlerin reaksiyonu hızlandırabildiği bildirilmektedir (Skjöldebrand ve Olsson, 1980). Emülsiyon tipi et ürünlerinde de nötr bir dolgu maddesi ve su bağlayıcı olarak yağsız süt tozu kullanıldığında içeriğindeki laktoz nedeniyle, ısıl işlem sırasında meydana gelen Maillard reaksiyonu sonucu, renk değişikliği oluşmakta ve bu nedenle laktoz miktarında sınırlamalar yapılmaktadır (Baardseth ve ark., 1992)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada hazırlanan köftelerin üretiminde hammadde olarak kullanılan sığır eti Konya'daki anlaşmalı bir et kombinasına bağlı satış merkezinden temin edilmiştir. Kullanılan kıyma yaklaşık 20 aylık dananın kaburga, ön kol ve but etleri karışımından elde edilmiştir. Etlerin, Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliğinde belirtildiği şekilde kesimden hemen sonra her tarafındaki sıcaklık 7 ^{o}C'den fazla olmayan bir sıcaklığı sağlamak üzere soğutma eğrisi boyunca sıcaklıkları devamlı düşürülmüştür. Kesimden iki gün sonra etler kıyma makinasında iki kez çekilmiş ve 2 ^{o}C'den yüksek olmayan bir iç sıcaklığa soğutulmuştur. Elde edilen kıyma; TGK Et ve Et Ürünleri Tebliği sınıflandırmasına göre Dana Kıyma (yağ yüzdesi $\leq$ 20) olarak isimlendirilmektedir. Yağ oranı % 12-13 civarındadır. Etler bu şekilde en kısa sürede S.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Et ve Et Ürünleri Araştırma Laboratuvarı'na ulaştırılmıştır. Araştırmada değişken olarak kullanılan sütçülük yan ürünleri ise toz formda Enka Süt A.Ş. (Konya)'den temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Köfte üretimi

Hazırlanan kıyma, belirli oranlarda değişken faktörler (sütçülük yan ürünleri) ile köfte hamuru haline gelinceye dek yoğrulmuştur. Sütçülük yan ürünü olarak toz formda; PPK 35, yayıkaltısuyu ve laktoz kullanılmıştır. İlave edilen sütçülük yan ürünlerinin oranları % 1, 2.5 ve 5'dir. Köftelerin hazırlanmasında kullanılan sütçülük yan ürünlerinin köfte üzerinde fonksiyonilitesini arttırıcı ve ürün standartlarının sağlanması yönünde ürün nitelikleri üzerine meydana getireceği değişimleri belirleyebilmek amacıyla % 1, % 2.5 % 5 gibi farklı oranlarda yan ürün ilavesi yapılmıştır. 30'ar g ağırlığa ayarlanan her bir köfte için standart bir kalıp kullanılarak şekil verilmiştir. Şekil verilen her bir köftenin çapı 57 mm'dir. Çiğ haldeki köftelerin bir kısmı, önceden 250 ^{o}C'ye ısıtılmış olan elektrikli fırında 15 dakika süre ile pişirilmiştir. Pişirme esnasında 7-8. dakikada köfteler çevrilmiştir. Pişirme sırasında köftelerde su ve yağ kaybı olacağı ön görülerek, ürün stabilitesini bozmamak adına

köfteler delikli ızgara üzerine konulmuş, bu sayede yağ ve suyun ızgaranın altındaki kapta birikmesi sağlanmıştır (Şekil 3.1.). Çiğ ve pişirilmiş köfteler ayrı ayrı olmak üzere, ürünlerin satışında kullanılan kapaklı polietilen kutularda -18 ºC'de 10 gün muhafaza edilmiştir. Her bir grup örnek için analizler 0., 5. ve 10. günlerde 2 tekerrürlü ve 3 paralelli olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Dondurulmuş olan örnekler 5. ve 10. günlerde, 4 ^{o}C'de bir gecede çözündürülmüş ve analizler yapılmıştır. Köftelerde bazı analizler ayrıca çiğ ve pişirilmiş olarak da yapılmıştır.

Şekil 3.1. Köfteleri pişirmek için kullanılan elektrikli fırın

3.2.2. Analizler

3.2.2.1. pH tespiti

10 g örnek tartılıp, üzerine 100 ml distile su eklendikten sonra homojenizatörde 1 dakika homojenize edilmiştir. Uygun tampon çözeltileri ile kalibre edilmiş pH metrede homojen haldeki örneğin pH değeri okunmuştur (Gökalp ve ark., 1993).

3.2.2.2. Su miktarının tespiti

Öncelikle kurutma kapları 2 saat 105±3 ^{o}C'lik etüvde kurutulup 1 saat desikatörde bekletilmiş ardından hassas terazide tartılmıştır. Her grup örnekten 5 g alınıp kaplara konulmuştur. Daha sonra kurutma kapları 105±3 ^{o}C'lik etüv içerisine konulmuş, örnekler yaklaşık 18 saat kurutulmuştur. Kurutma kapları daha sonra etüvden desikatöre alınmış ve yarım saat burada bekletilmiştir. Ardından hassas terazide tartılmış ve % su miktarları aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\text{Su } (\%) = \frac{(M_1 - M_2)\ 100}{M_0}$$

M_0 : Kurutmadan önceki numune ağırlığı (g)

M_1 : Alınan numune ağırlığı+sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı (g)

M_2 : Kurutulmuş örnek+sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı (g)

3.2.2.3. Protein miktarının tespiti

Çiğ örneklerden 1 gr tartılarak içinde kaynama taşı, susuz potasyum sülfat ve bakır-2-sülfat bulunan Kjeldahl balonu içine konulmuştur. Kjeldahl balonuna sülfirik asit ilave edilerek renk tamamen berrak oluncaya kadar ısıtma cihazında asitle parçalanması sağlanmıştır. Balon, 40 °C'ye soğutulup borik asit+sodyum hidroksit çözeltisiyle distile edildikten sonra hidroklorik asit çözeltisiyle titre edilmiştir. Sonuç 6.25 faktörü ile çarpılarak (%) ham protein miktarı olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.2.4. Yağ miktarının tespiti

Örneklerdeki yağ miktarının tespitinde Soxhlet yöntemi kullanılmıştır. Örneklerden 5'er g alınarak ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiştir. Ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilen kartuşlar 5-6 kez dietileterle sirküle edilmiştir. Balonda toplanan dietileter ve yağ karışımı vakumlu rotary evaporatör yardımıyla birbirinden ayrılmıştır. İçinde yağ bulunan balon 125 ^{o}C'deki bir etüvde 30 dk bekletilmiş ve bu şekilde

balonda kalan dietileter uçurulmuştur. Desikatörde soğutulduktan sonra tartılmış ve örnekteki % yağ miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\text{Yağ oranı (\%)} = (M_i - M_s)\ x100/M_o$$

M_i : Alınan kurutulmuş örnek ağırlığı+sabit tartıma getirilen tartım kabının ağırlığı (g)

M_s : Yağ+sabit tartıma getirilen tartım kabının ağırlığı (g)

M_o : Kurutulmuş numune ağırlığı (g)

3.2.2.5. Kül tayini

Kıyma haline getirilmiş çiğ haldeki örneklerden 2 g alınıp kül krozeleri içinde tartılmış ve 550 °C'deki kül fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar yakılarak kül miktarı belirlenmiştir (AOAC, 2000).

$$\text{Kül miktarı (\%)} = \frac{(M_1 - D)\ 100}{M_0}$$

M_0: Kurutmadan önceki köfte örneği ağırlığı (g)

D : Porselen kabının darası

M_1 : Kurutma işleminden sonraki köfte örneği ağırlığı (g)

3.2.2.6. Tiyobarbiturik asit (TBA) miktarının belirlenmesi

10 g örnek bir karıştırıcıya alınmış, üzerine 50 ^oC'deki 50 ml saf su iave edilmiş ve 2 dakika boyunca karıştırılmıştır. Bu karışım daha sonra destilasyon balonuna aktarılmış ve üzerine tekrar 47.5 ml saf su ilave edilmiştir. Ortam pH'sını düşürmek için (1.5 civarında olması için) 4 N HCl'den 2.5 ml ilave edilmiş, bu şekilde toplam hacmin 100 ml olması sağlanmıştır. Köpük önleyici olarak parafin, kaynamayı kolaylaştırmak için ise kaynama taşları ilave edilmiş ve bu karışım destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. 50 ml distilat birikene kadar destilasyona devam edilmesi sağlanmıştır. 50 ml destilat biriktikten sonra 5 ml destilat kapaklı tüplere alınıp üzerine 5 ml TBA reaktifi eklenmiştir. Kör deneme için de 5 ml TBA reaktifi, saf suya ilave edilmiştir. Tüpler iyice karıştırıldıktan sonra kaynar su banyosuna alınıp 35 dakika bekletilmiş ve

daha sonra 10 dakika su içerisinde soğutulmuştur. Hafif pembe renge sahip solventler spektrofotometre küvetlerine aktarılmış, kontrol grubue karşı 538 nm'de absorbans değerleri okunmuştur (AOAC, 2000).

3.2.2.7. Pişirme ve pişirme özelliklerinin belirlenmesi

Her bir üründen alınan örnekler, önceden 250 ^{o}C'ye ısıtılmış olan elektrikli fırında 15 dakika pişirilmiştir. Pişirme esnasında 7-8. dakikada köfteler çevrilmiştir. Her bir köftenin pişirme öncesi ağırlığının 30 g olması sağlanmıştır. Şekil verici aparat kullanılarak köftelerin pişirme öncesi çaplarının 57 mm olması sağlanmıştır. Pişirme öncesi ve pişirme sonrası meydana gelen ağırlık farkından pişirme verimi elde edilmiştir. Köfte örneklerinin pişirme verimi Stadelman ve ark. (1988)'nın önerdiği metoda göre belirlenmiştir. Yağ tutma ve köfte çapındaki değişim (Murphy ve ark., 1975), ayrıca su tutma değeri belirlenmiştir (El-Magoli ve ark., 1996).

$$PV = \frac{A}{B} \times 100$$

PV= Pişirme verimi (%)

A= Pişirilmiş köfte ağırlığı (g)

B= Pişirilmemiş köfte ağırlığı (g)

$$YT = \frac{AxC}{BxD} \times 100$$

YT= Yağ tutma oranı (%)

A= Pişirilmiş köfte ağırlığı (g)

B= Pişirilmemiş köfte ağırlığı (g)

C= Pişirilmiş köftedeki yağ miktarı (g)

D= Pişirilmemiş köftedeki yağ miktarı (g)

$$ST = \frac{PVxN}{100}$$

ST= Su tutma oranı (%)

PV= Pişirme verimi (%)

N= Pişirilmiş köftelerin nem içeriği (%)

$$ÇA = \frac{A - B}{A} \times 100$$

ÇA= Köfte çapında azalma oranı (%)

A= Pişirilmemiş köfte çapı (mm)

B= Pişirilmiş köfte çapı (mm)

$$BO = \frac{[(A - B) + (C - D)]}{(A + C)} \times 100$$

BO= Büzülme oranı (%)

A= Pişirilmemiş köfte kalınlığı (mm)

B= Pişirilmiş köfte kalınlığı (mm)

C= Pişirilmemiş köfte çapı (mm)

D= Pişirilmemiş köfte çapı (mm)

3.2.2.8. Su tutma kapasitesinin belirlenmesi

Filtre pres tekniği ile çiğ ve pişirilmiş köftelerin su tutma kapasiteleri belirlenmiştir (Zayas ve Lin, 1998).

3.2.2.9. Su aktivitesinin belirlenmesi

Denemelerden elde edilen her bir gruptaki köftelerin su aktiviteleri, Troller ve ark. (1978)'nın önerdiği metoda göre tespit edilmiştir.

3.2.2.10. Renk analizleri

Çiğ ve pişirilmiş köfte örneklerinin renk ölçümleri; D_{65} 2° gözlem aydınlatıcılı Chroma meter CR-400 (Konica Minolta, Inc., Osaka, Japan) Diffuse/O mode, aydınlatma ve ölçüm için 8 mm diyafram açıklığı kullanılarak 13 ^{o}C'de belirlenmiştir. Cihaz, ölçümden önce beyaz referanslı fayans ile kalibre edilmiştir. L^* (parlaklık), a^* (± kırmızı-yeşil) ve b^* (± sarı-mavi) renk koordineleri CIELab renk skalasına göre belirlenmiştir (Hunt ve ark., 1991). Ölçümler doğrudan örneklerin 3 farklı noktasından okumalar yapılarak tamamlanmıştır.

3.2.2.11. Tekstür profil analizi (TPA)

Hazırlanan köfte örneklerinden her bir gruba ait köfte örneğinin TPA'sı, TA-XTPLUS (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, the UK) marka TPA cihazında Aliminyum p/36R probu kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.2.12. Duyusal analiz

Köftelerin duyusal olarak değerlendirilmesi sekiz panelist tarafından gerçekleştirilmiştir.

Köfte grupları, önceden 250 ^{o}C'ye ısıtılmış olan elektrikli fırında 15 dakika süre ile pişirilmiştir. Pişirme esnasında 7-8. dakikada köfteler çevrilmiştir. Pişirme sırasında köftelerde su ve yağ kaybı olacağı ön görülerek, ürün stabilitesini bozmamak adına köfteler delikli ızgara üzerine konulmuş, bu sayede yağ ve suyun ızgaranın altındaki kapta birikmesi sağlanmıştır. Panelistler değerlendirmeleri 1-3 (çok kötü-kabul edilemez), 4-5 (orta), 6-7 (iyi), 8-9 (çok iyi) puan aralığındaki hedonik skala kullanarak yapmışlardır (Gök, 2006).

3.2.2.13. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı

Çiğ köfte örneklerinden 0., 5. ve 10. günlerde, Plate Count Agar (PCA, Oxoid, Code: CM0139) besiyerine dökme yöntemine göre steril kabinde ekim yapılmıştır. Dilüsyonlar 10^{-9}'a kadar hazırlanmış ve her dilüsyondan 1 ml steril petri kutusuna örnek aktarılmış, üzerine de sterilize edilmiş PCA (yaklaşık 50 ^{o}C'de)'dan 15 ml ilave edilmiştir. 28±2 ^{o}C de 48 saat inkübe edildikten sonra 10-400 arasında sayılan koloniler dikkate alınarak sayım yapılmıştır. Sayımı yapılan koloniler aşağıdaki formüle göre logaritmik olarak hesaplanmıştır (Anonymous, 2005).

$$\mathbf{N = \log \{C / [V(n_1 + 0{,}1 \times n_2) \times d]\}}$$

N = Gıda örneğinin 1 g veya 1 ml'sinde mikroorganizma sayısı (log kob/g)

C = Sayımı yapılan tüm petri kutularındaki koloni sayısı toplamı

V = Sayımı yapılan petri kutularına aktarılan hacım (ml)

n_1= İlk seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

n_2= İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

d =Sayımın yapıldığı ardışık 2 seyreltiden daha konsantre olanın seyreltme oranıdır.

3.2.2.14. İstatistiki analizler

Araştırma şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre kurulmuş ve iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma verileri Minitab® paket programında (two way ANOVA) Varyans Analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (Steel ve Torrie, 1980; Mstat-C, 1989).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Hammadde Analiz Sonuçları

Araştırma materyali olarak kullanılan kıyma ve sütçülük yan ürünlerine ait değerler Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Denemede kullanılan hammaddelere ait değerler

Analizler	Kıyma	Yayıkaltısuyu Tozu	Laktoz	PPK 35
Su Miktarı, %	66.19	3.55	0.40	3.24
Protein, %	18.70	26.10	0.13	35.10
Yağ, %	12.67	10.00	0.00	1.00
Kül, %	1.16	7.86	0.12	5.18
Laktoz, %	-	52.49	99.35	57.42
pH	5.85	6.80	5.50	5.55
Toplam Mezofilik Bakteri	490,000	15,000	700	4,000
Renk, *L**	44.72	98.17	99.68	99.10
Renk, *a**	22.34	-1.50	-1.14	-1.21
Renk, *b**	8.05	19.55	7.97	11.62

4.2. Köfte Örneklerinin Analiz Sonuçları

4.2.1. pH sonuçları

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.2.'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş ve pişirilmiş köfte örneklerinin pH değerleri üzerine gün, muamale ve oran ile ''AxC'' ve ''BxC'' ve ''AxB'' ile ''AxBxC'' interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0,01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin pH değerlerine ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları		Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte		Pişirilmiş Köfte	
		pH		pH	
	SD	KO	F	KO	F
A	2	0.516744	2,335.08**	0.345936	4,344.31**
B	3	0.018556	83.85**	0.002717	34.12**
C	2	0.003186	14.40**	0.013433	168.70**
AxB	6	0.064522	291.56**	0.043150	541.88**
AxC	4	0.007414	33.50**	0.001765	22.17**
BxC	6	0.001494	6.75**	0.002214	27.80**
AxBxC	12	0.002505	11.32**	0.000458	5.76**
Hata	72	0.000221	-	0.000080	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri, B: Oran, C: Depolama Süresi (Gün) ***P<0.01* seviyesinde önemli

Çizelge 4.3. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte	n	Pişirilmiş Köfte
		pH		*pH*
Sütçülük Yan Ürünü (A)				
Yayıkaltısuyu Tozu	36	6.03[a]	36	6.25[a]
Laktoz	36	5.82[b]	36	6.06[c]
PPK 35	36	5.82[b]	36	6.12[b]
Oran (B)				
0	27	5.85[c]	27	6.15[b]
1	27	5.89[b]	27	6.16[a]
2.5	27	5.91[a]	27	6.13[c]
5	27	5.91[a]	27	6.14[b]
Depolama Süresi-Gün (C)				
0.	36	5.89[a]	36	6.12[b]
5.	36	5.90[a]	36	6.16[a]
10.	36	5.88[b]	36	6.16[a]
AxB				
Yx%0	9	5.85[d]	9	6.15[c]
Yx%1	9	6.04[c]	9	6.27[b]
Yx%2.5	9	6.11[b]	9	6.28[b]
Yx%5	9	6.12[a]	9	6.31[a]
Lx%0	9	5.85[d]	9	6.15[c]
Lx%1	9	5.80[e]	9	6.06[h]
Lx%2.5	9	5.81[e]	9	6.04[f]
Lx%5	9	5.82[e]	9	6.00[g]
Px%0	9	5.85[d]	9	6.15[c]
Px%1	9	5.83[e]	9	6.14[c]
Px%2.5	9	5.82[e]	9	6.12[d]
Px%5	9	5.78[f]	9	6.09[e]
AxC				
Yx0	12	6.02[b]	12	6.24[c]
Yx5	12	5.83[c]	12	6.09[f]
Yx10	12	5.84[c]	12	6.05[h]
Lx0	12	6.02[b]	12	6.27[a]
Lx5	12	5.84[c]	12	6.14[d]
Lx10	12	5.83[c]	12	6.07[g]
Px0	12	6.05[a]	12	6.26[b]
Px5	12	5.80[d]	12	6.14[d]
Px10	12	5.79[e]	12	6.07[g]

[a-h]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. (*P<0.01)*

Çizelge 4.3. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarının devamı

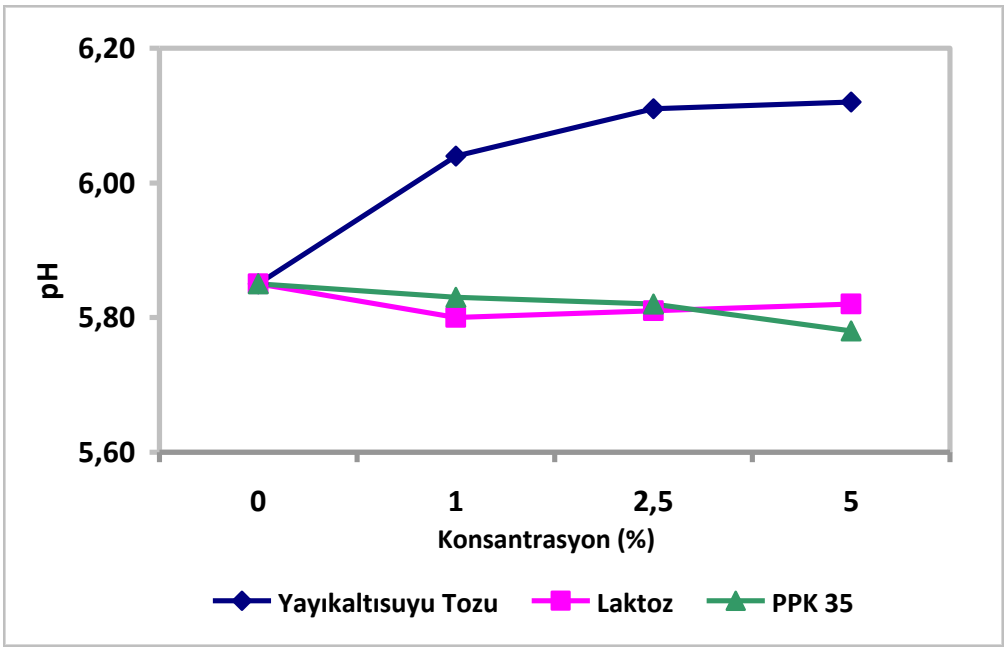
Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte	n	Pişirilmiş Köfte
		pH		***pH***
BxC				
%0x0	9	5.86^{e}	9	6.11^{f}
%1x0	9	5.87^{d}	9	6.14^{bc}
%2.5x0	9	5.93^{a}	9	6.12^{ef}
%5x0	9	5.92^{ab}	9	6.13^{de}
%0x5	9	5.86^{e}	9	6.16^{b}
%1x5	9	5.91^{ab}	9	6.17^{a}
%2.5x5	9	5.91^{ab}	9	6.14^{bc}
%5x5	9	5.92^{ab}	9	6.16^{b}
%0x10	9	5.85^{e}	9	6.18^{a}
%1x10	9	5.88^{cd}	9	6.15^{b}
%2.5x10	9	5.89^{bc}	9	6.138^{cd}
%5x10	9	5.89^{bc}	9	6.15^{b}
AxBxC				
Yx%0x0	3	5.86^{f}	3	6.27^{c}
Yx%1x0	3	5.95^{e}	3	6.28^{bc}
Yx%2.5x0	3	6.12^{abc}	3	6.30^{a}
Yx%5x0	3	6.13^{a}	3	6.11^{gh}
Lx%0x0	3	5.86^{f}	3	6.06^{ij}
Lx%1x0	3	5.81^{hijk}	3	5.99^{l}
Lx%2.5x0	3	5.82^{ghij}	3	6.04^{jk}
Lx%5x0	3	$5.82^{fghı}$	3	6.11^{gh}
Px%0x0	3	5.86^{f}	3	6.10^{gh}
Px%1x0	3	5.85^{f}	3	6.08^{h}
Px%2.5x0	3	5.85^{fg}	3	6.05^{ijk}
Px%5x0	3	5.80^{ijk}	3	6.16^{e}
Yx%0x5	3	5.86^{f}	3	6.30^{ab}
Yx%1x5	3	6.06^{d}	3	6.30^{ab}
Yx%2.5x5	3	6.08^{d}	3	6.31^{a}
Yx%5x5	3	6.09^{cd}	3	6.16^{e}
Lx%0x5	3	5.86^{f}	3	$6.07^{ı}$
Lx%1x5	3	$5.82^{fghı}$	3	5.99^{l}
Lx%2.5x5	3	5.83^{fgh}	3	6.05^{ijk}
Lx%5x5	3	5.85^{fg}	3	6.16^{e}
Px%0x5	3	5.86^{f}	3	6.16^{e}
Px%1x5	3	5.84^{fg}	3	6.14^{ef}
Px%2.5x5	3	$5.83^{fghı}$	3	6.12^{g}
Px%5x5	3	5.81^{hijk}	3	6.18^{d}
Yx%0x10	3	5.85^{fg}	3	6.25^{c}
Yx%1x10	3	6.09^{bcd}	3	6.28^{bc}
Yx%2.5x10	3	6.12^{ab}	3	6.32^{a}
Yx%5x10	3	6.14^{a}	3	6.18^{d}
Lx%0x10	3	5.85^{fg}	3	6.06^{ij}
Lx%1x10	3	5.78^{k}	3	6.01^{l}
Lx%2.5x10	3	5.78^{jk}	3	6.03^{k}
Lx%5x10	3	5.80^{hijk}	3	6.18^{d}
Px%0x10	3	5.85^{fg}	3	6.15^{ef}
Px%1x10	3	5.79^{ijk}	3	6.13^{fg}
Px%2.5x10	3	5.78^{k}	3	6.10^{gh}
Px%5x10	3	5.74^{l}	3	6.11^{gh}

$^{a-l}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

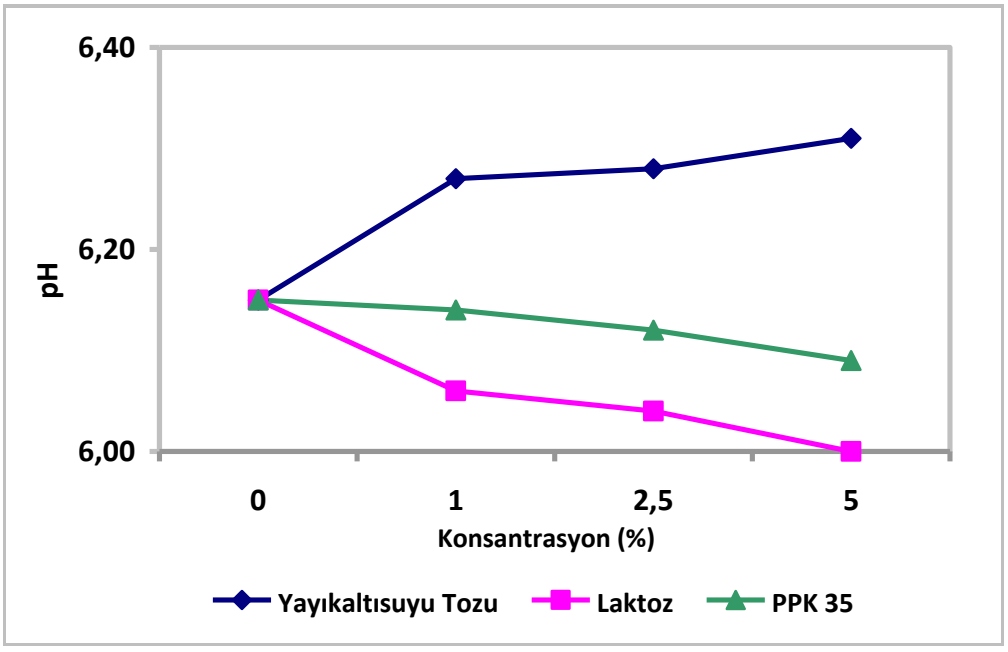
Kontrol grubu köfte örneklerinin pH değerleri başlangıçta 5.85 civarında iken sütçülük yan ürünlerinden yayıkaltısuyu tozu ilavesi ile pH değeri yükselmiştir. Laktoz ve PPK 35 ilavesi ise pH değerinde düşüşe sebep olmuştur. Bu değerler muamele gruplarına göre de farklılık arz etmektedir. Köfte örneklerinin pH değerlerinde meydana gelen bu değişimin, sütçülük yan ürünlerinin pH değerlerindeki farklılıklardan ileri geldiği tahmin edilmektedir. Çizelge 4.3.'de görüleceği üzere köftelerin pH değerleri 5. ve 10. günlerde düşmüştür. Köftede ve sütçülük yan ürünlerinde bulunan karbonhidratların, etin doğal florasında bulunan laktik asit bakterileri tarafından laktik aside parçalanmaları pH'nın düşüşü üzerinde etkili olmuş olabilir. Ayrıca pişirilmiş köfte örneklerinin pH değerleri de pişirilmemiş olanlara göre daha yüksek bulunmuştur.

Pişirilmemiş ve pişirilmiş köfte örneklerinde pH değeri üzerine istatistiki açıdan ($P<0.01$) seviyesinde önemli etkileri bulunan "AxB", "BxC" ve "AxC" interaksiyonları Şekil 4. 1., Şekil 4. 2., Şekil 4.3., Şekil 4.4., Şekil 4.5. ve Şekil 4.6.'da verilmiştir.

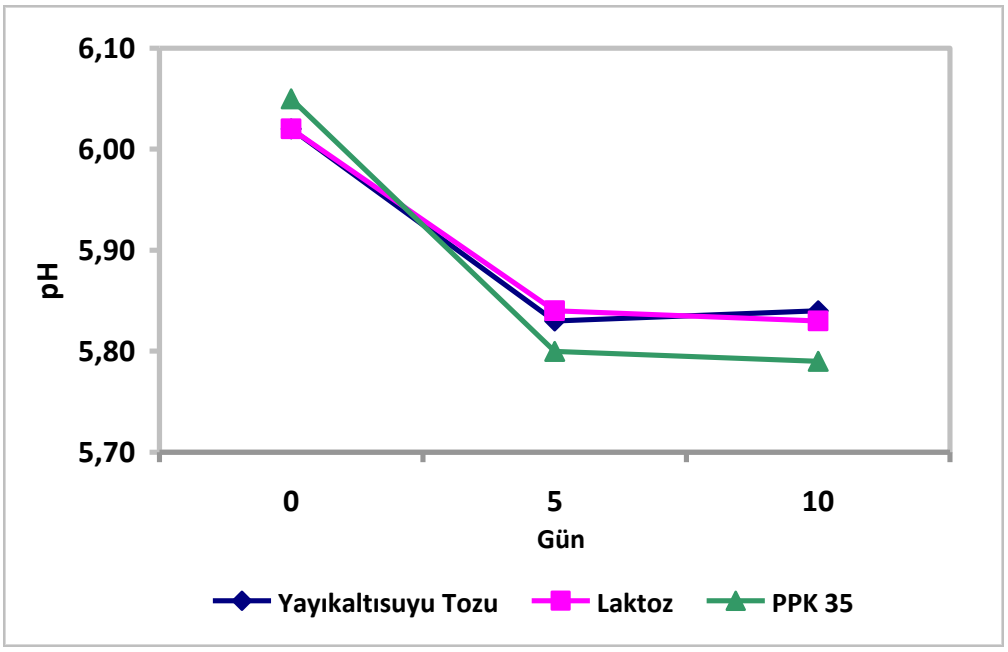
Ulu (2004) 'buğday unu, peyniraltısuyu protein konsantresi tozu ve soya proteini izolatının pişirilmiş köfte örneklerinin oksidatif proses ve tekstürel özellikleri üzerine etkisi' isimli çalışmasında sütçülük yan ürünlerinden peyniraltısuyu protein konsantresi ilave edilmiş pişirilmiş köftelerin pH değerlerinin başlangıçta 5.23 civarında olduğu, 4 ^{o}C'de depolama şartlarında 7. günde 5.06 civarına, -20 ^{o}C'de depolama şartlarında 7. günde ise 5.18 civarına düştüğünü belirtmiştir. Serdaroğlu (2006), yaptığı çalışmasında pişirme işleminin pH değerini az miktarda artırdığını belirtmiş, ayrıca sütçülük yan ürünlerinden peyniraltısuyu tozunun % 2 ve % 4 oranlarında ilavesinin, pişirlmiş ve pişirilmemiş köftelerin pH değerlerine önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Yine Canal (2009), yaptığı çalışmada % 0.5 ve % 1 oranlarında yağsız süt tozu ve peyniraltısuyu tozu kullanımının köftelerin pH'sı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını saptamıştır.



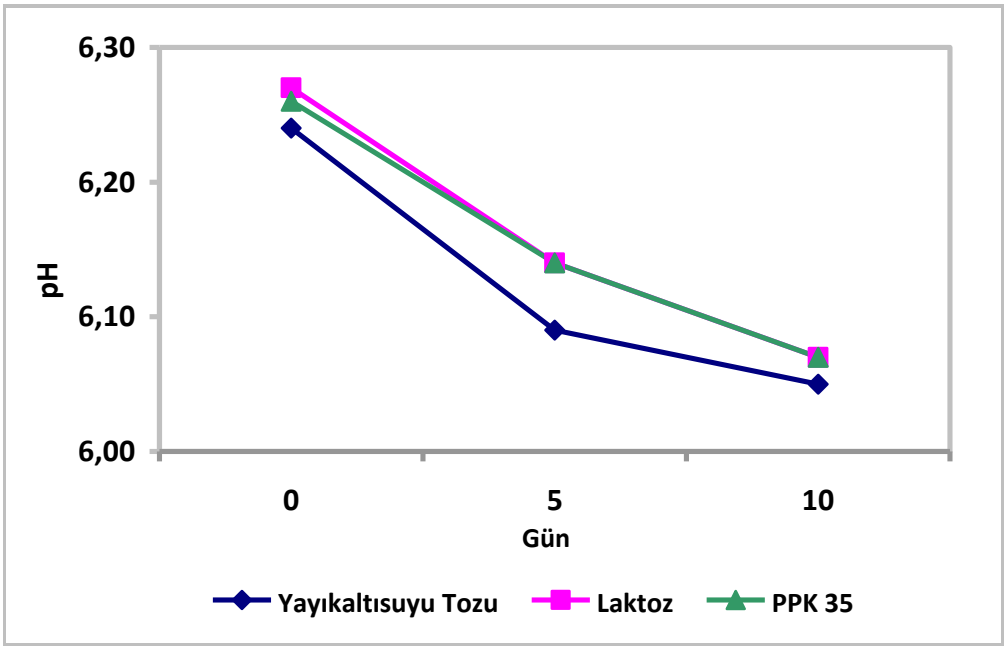
Şekil 4.1. Pişirilmemiş köfte örneklerinin pH değerleri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu



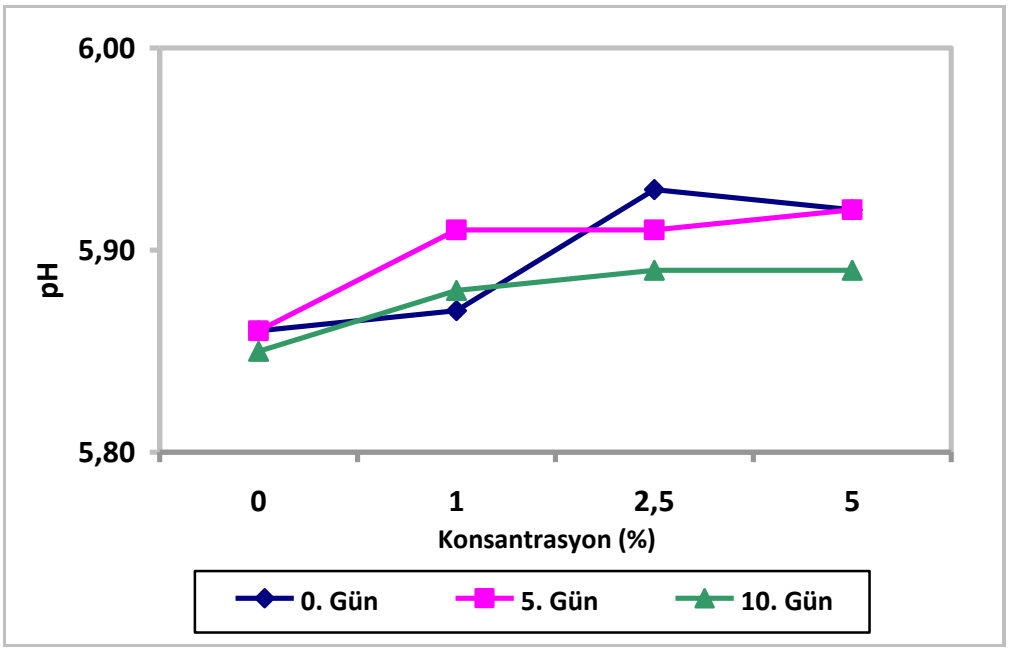
Şekil 4.2. Pişirilmiş köfte örneklerinin pH değerleri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu



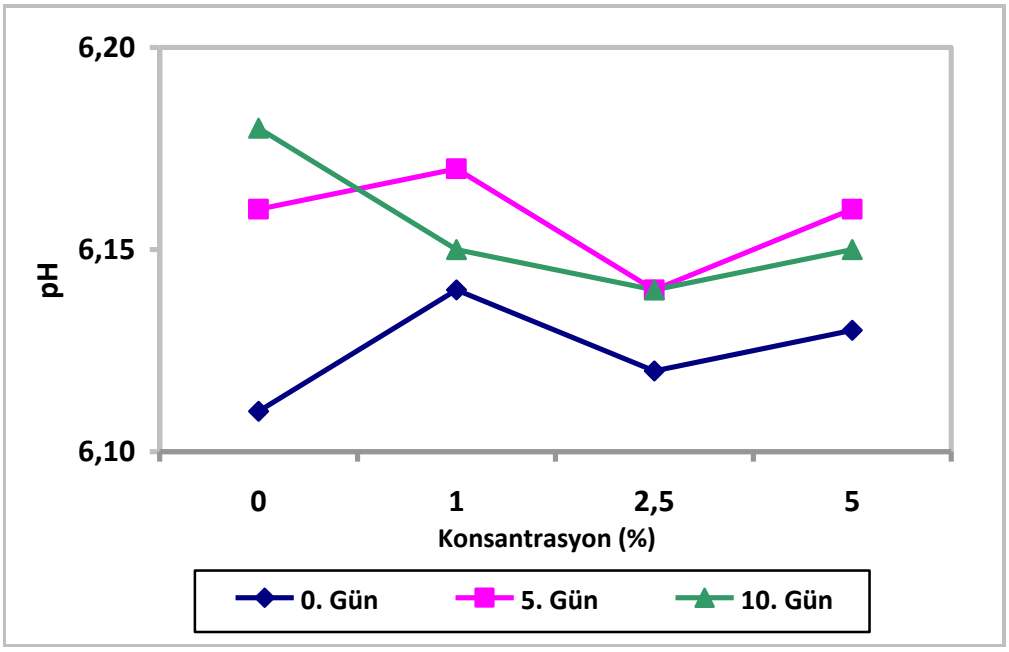
Şekil 4.3. Pişirilmemiş köfte örneklerinin pH değerleri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Depolama Süreleri (Gün)" interaksiyonu



Şekil 4.4. Pişirilmiş köfte örneklerinin pH değerleri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Depolama Süreleri (Gün)" interaksiyonu



Şekil 4.5. Pişirilmemiş köfte örneklerinin pH değerleri üzerine etkili "Oran x Depolama Süresi" interaksiyonu



Şekil 4.6. Pişirilmiş köfte örneklerinin pH değerleri üzerine etkili "Oran x Depolama Süresi" interaksiyonu

4.2.2. Su miktarı sonuçları

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin su miktarı değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.4.'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş ve pişirilmiş köfte örneklerinin su miktarları üzerine gün, muamale ve oran ile ''AxC'' ve ''BxC'' ve ''AxB'' interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemli (*P<0.01*) bulunmuştur. Pişirilmemiş ve pişirilmiş köfte örneklerinin su miktarları üzerine gün x muamale x oran interaksiyonunun etkisi istatistikî açıdan önemsiz (*P>0.05*) bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin su miktarı değerlerine ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları		**Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte**		**Pişirilmiş Köfte**	
		Su Miktarı		**Su Miktarı**	
	SD	**KO**	**F**	**KO**	**F**
A	2	0.6945	22.00**	55.797	1,128.49**
B	3	13.8642	439.10**	449.759	9,096.24**
C	2	11.8901	376.58**	31.927	645.71**
AxB	6	0.1224	3.88**	6.238	126.17**
AxC	4	0.1888	5.98**	0.186	3.76**
BxC	6	0.1421	4.50**	0.527	10.66**
AxBxC	12	0.0593	1.88	0.091	1.85
Hata	72	0.0316	-	0.049	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri, B: Oran, C: Depolama Süresi (Gün) ***P<0.01* seviyesinde önemli

Çizelge 4.5. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin su miktarı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte *Su Miktarı (%)*	n	Pişirilmiş Köfte *Su Miktarı (%)*
Sütçülük Yan Ürünü (A)				
Yayıkaltısuyu Tozu	36	65.39[a]	36	52.87[b]
Laktoz	36	65.11[c]	36	50.86[c]
PPK 35	36	65.25[b]	36	53.13[a]
Oran (B)				
0	27	66.19[a]	27	46.67[d]
1	27	65.36[b]	27	52.19[c]
2.5	27	64.96[c]	27	56.16[a]
5	27	64.50[d]	27	54.13[b]
Depolama Süresi-Gün (C)				
0.	36	65.86[a]	36	53.29[a]
5.	36	65.18[b]	36	52.15[b]
10.	36	64.72[c]	36	51.42[c]
AxB				
Yx%0	9	66.19[a]	9	46.67[j]
Yx%1	9	65.62[b]	9	52.94[g]
Yx%2.5	9	65.18[cd]	9	56.93[b]
Yx%5	9	64.58[ef]	9	54.93[d]
Lx%0	9	66.19[a]	9	46.67[j]
Lx%1	9	65.14[cd]	9	50.30[l]
Lx%2.5	9	64.73[e]	9	54.32[e]
Lx%5	9	64.39[f]	9	52.13[h]
Px%0	9	66.19[a]	9	46.67[j]
Px%1	9	65.31[c]	9	53.31[f]
Px%2.5	9	64.97[d]	9	57.21[a]
Px%5	9	64.53[ef]	9	55.33[c]
AxC				
Yx0	12	66.03[a]	12	53.91[b]
Yx5	12	65.73[b]	12	54.15[a]
Yx10	12	65.83[b]	12	51.80[f]
Lx0	12	65.21[c]	12	52.60[d]
Lx5	12	65.18[c]	12	52.99[c]
Lx10	12	65.14[c]	12	50.87[g]
Px0	12	64.93[d]	12	52.10[e]
Px5	12	64.44[e]	12	52.25[e]
Px10	12	64.78[d]	12	49.90[h]
BxC				
%0x0	9	66.93[a]	9	48.03[j]
%1x0	9	65.91[c]	9	53.03[g]
%2.5x0	9	65.49[d]	9	57.07[a]
%5x0	9	65.11[ef]	9	55.01[d]
%0x5	9	66.17[b]	9	46.40[k]
%1x5	9	65.22[e]	9	52.27[h]
%2.5x5	9	64.87[g]	9	55.94[b]
%5x5	9	64.44[h]	9	54.00[e]
%0x10	9	65.47[d]	9	45.57[l]
%1x10	9	64.94[fg]	9	51.26[l]
%2.5x10	9	64.52[h]	9	55.46[c]
%5x10	9	63.94[l]	9	53.39[f]

[a-l]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi sütçülük yan ürünü ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinin su miktarı değerleri başlangıçta % 66.19 civarında iken yan ürünlerin ilavesi ile bu değerlerin düştüğü gözlemlenmiştir. İlave edilen ürünlerin su miktarlarının düşük olmasının, pişirilmemiş köftede su miktarı değerinin düşmesine neden olduğu düşünülmektedir. Değerler muamele gruplarıne göre de farklılık arz etmektedir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinden su miktarı en düşük olan grubun laktoz ilave edilen grup olduğu belirlenmiştir. İlave edilen sütçülük yan ürünlerinden en düşük su miktarına (% 0.40) sahip ürünün laktoz olması bu sonucu doğurmuştur. Ayrıca ilave edilen sütçülük yan ürünlerinin oranları arttıkça pişirilmemiş köftelerde su miktarı değerlerinin daha da düştüğü gözlemlenmiştir. Yine 5. ve 10. günlerde değerlerin çok az miktarlarda düştüğü görülmektedir. Ürünlerin depolama esnasında dondurulup çözündürülmesi nedeniyle çok az miktarda bünyelerinde su kaybı oluştuğu tahmin edilmektedir.

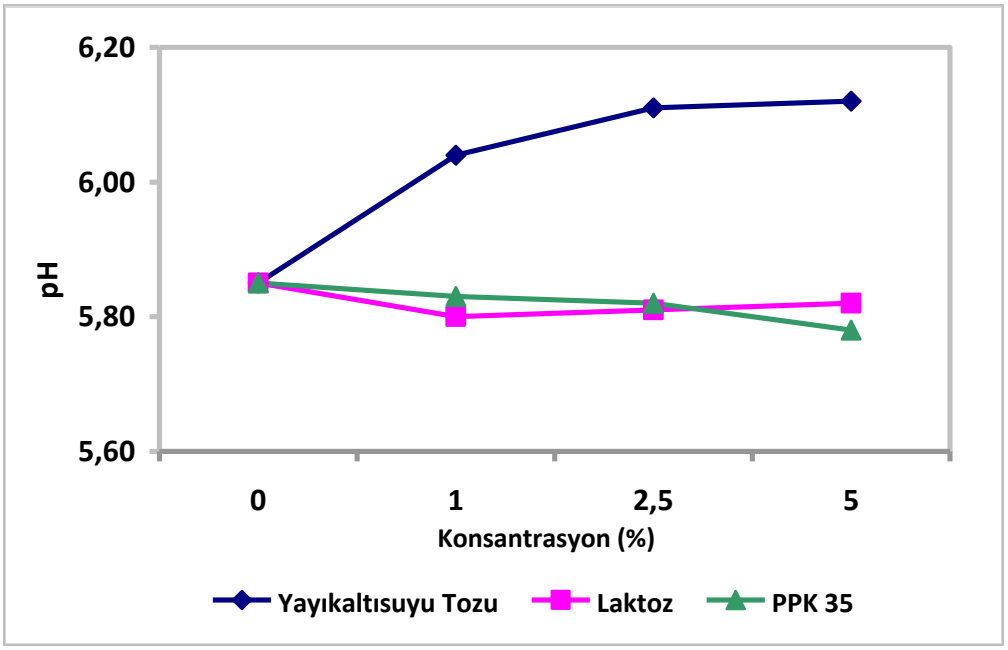
Pişirilmiş örneklerde, kontrol grubu köfte örneklerinin su miktarı değerlerinin % 46.67 olarak bulunduğu, sütçülük yan ürünleri ilave edilenlerin ise daha yüksek su miktarına sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında, sütçülük yan ürünlerinin genel olarak iyi bir nem tutucu özelliğe sahip olduğu yorumu yapılabilir. Bu durumun, sütçülük yan ürünlerinin muhteviyatında bulunan süt proteinlerinin ve laktozun etkisi ile oluştuğu tahmin edilmektedir. Çizelge 4.5'i incelediğimizde en iyi sonucu (su miktarı en yüksek olan) PPK 35 ürününün verdiği gözlemlenmektedir. Bu üründe süt proteinlerinden serum protein oranının yüksek olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Yine aynı çizelge incelendiğinde, pişirilmiş örneklerde konsantrayon arttıkça su miktarının arttığı ancak tüm muamele gruplarında % 5 oranda su miktarının düştüğü gözlemlenmektedir. %5 konsantrasyonda pişirilmiş örneklerde su miktarının düşmesinin, özellikle miyofibriler proteinler olmak üzere köfte örneğinde bulunan süt ve et proteinleri ile yine köfte örneğinde bulunan yağ arasındaki hidrofobik etkileşimin azalmasının sonucu olduğu tahmin edilmektedir.

Pişirilmemiş ve pişirilmiş köfte örneklerinde su miktarı değeri üzerine istatistiki açıdan ($P<0.01$) seviyesinde önemli etkileri bulunan "AxB", "BxC" ve "AxC" interaksiyonları Şekil 4. 7., Şekil 4. 8., Şekil 4.9.-, Şekil 4.10., Şekil 4.11. ve Şekil 4.12.'de verilmiştir.

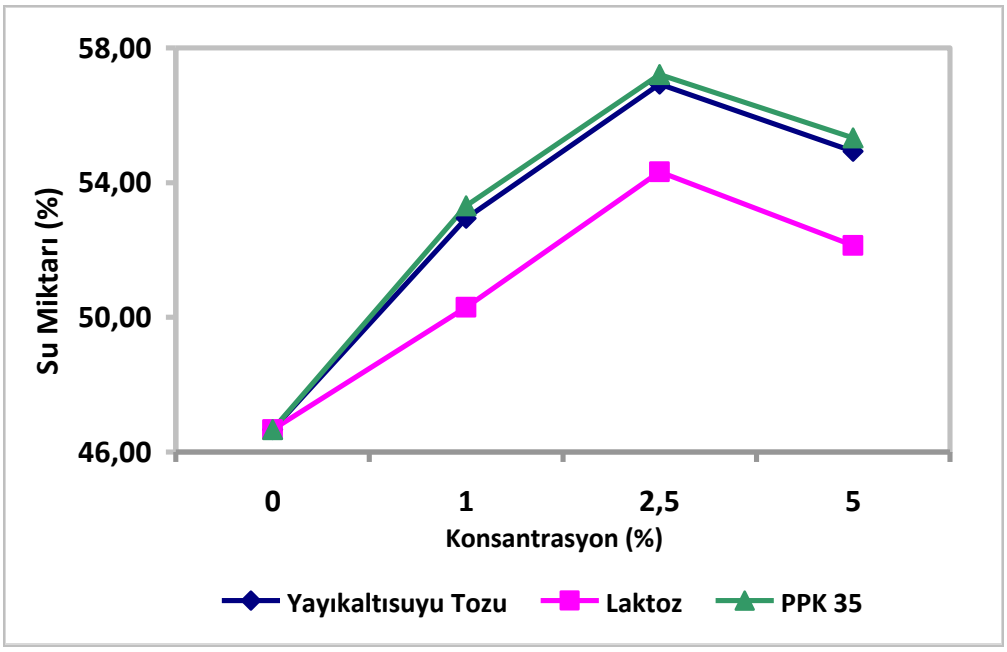
Ulu (2004), yaptığı çalışmada % 0.2 oranında peyniraltısuyu protein konsantresi ilave edilmiş pişirilmiş köftelerin, buğday unu ve soya proteini izolatı ilave edilen köfte gruplarına kıyasla en yüksek nem miktarı değeri verdiğini bildirmiştir. Andıç ve ark.

(2010), ‘peyniraltısuyu tozu, yağsız süt tozu ve kombinasyonlarının, et köftesinin randıman ve tekstürel özellikler üzerine etkisi’ isimli çalışmalarında, peyniraltısuyu tozu, yağsız süt tozu ve kombinasyonlarının % 1 ve % 2 oranlarında ilave edilmesi ile, pişirilmemiş köftede nem miktarını değiştirdiğini (düştüğünü), bunun nedeninin; ilave edilen sütçülük ürünlerinin yüksek kuru maddelerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Peyniraltısuyu tozu için benzer sonuçlar, Desmond ve ark. (1998) ile Serdaroğlu (2006) tarafından da bulunmuştur.

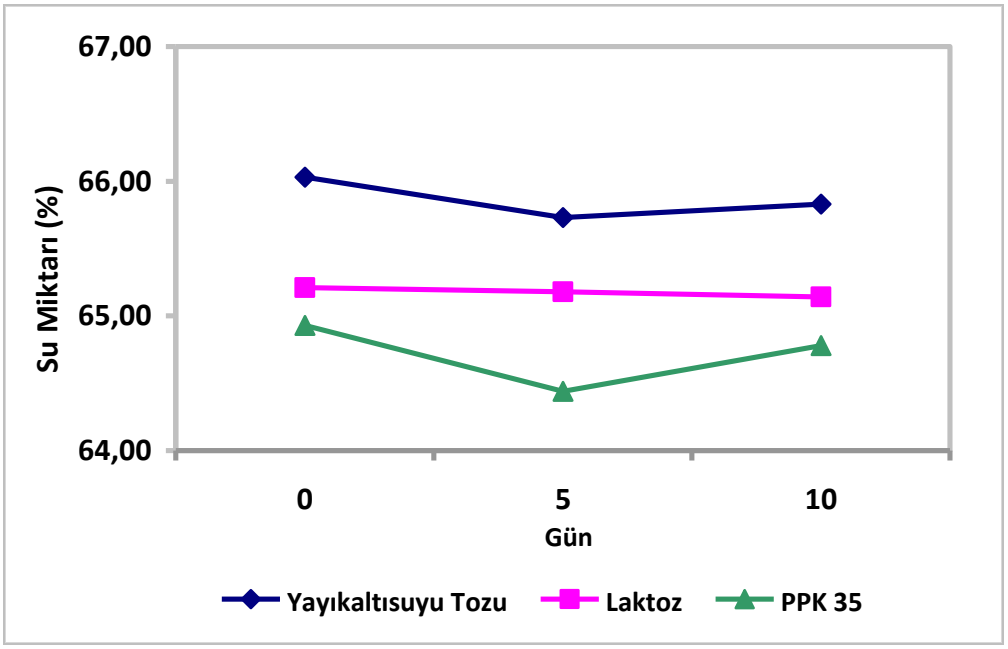
Yine, Andıç ve ark. (2010), pişirilmiş köfte örneklerinde, kontrol ve muamele grupları (%1-2 peyniraltısuyu tozu ilaveli, %1-2 yağsız süt tozu ilaveli ile ikisinin kombinasyonları) arasında nem miktarları açısından farklılıkların önemli ($P<0.01$) bulunduğunu, en yüksek nem miktarının %2 oranında peyniraltısuyu tozu ilave edilen köfte örneklerinde tespit edildiğini bildirmişler ayrıca yağsız süt tozu ve peyniraltısuyu tozu kombinasyonlarının pişirilmiş köfte örneklerinde önemli ($P<0.01$) etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Hung ve Zayas (1992), pişirilmiş köfte örneklerinde, peyniraltısuyu tozu ve yağsız süt tozu ilave edilen örneklerin kontrol gruplarına göre önemli derecede daha yüksek nem miktarlarına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Serdaroğlu (2006), %5 yağ içeren köfte örneklerine %2 ve %4 peyniraltısuyu tozu ilave edilmesinin köfte örneklerinde nem miktarını düşürdüğünü, %10-20 yağ içeren örneklerde ise nem miktarını arttırdığını bildirmişlerdir.



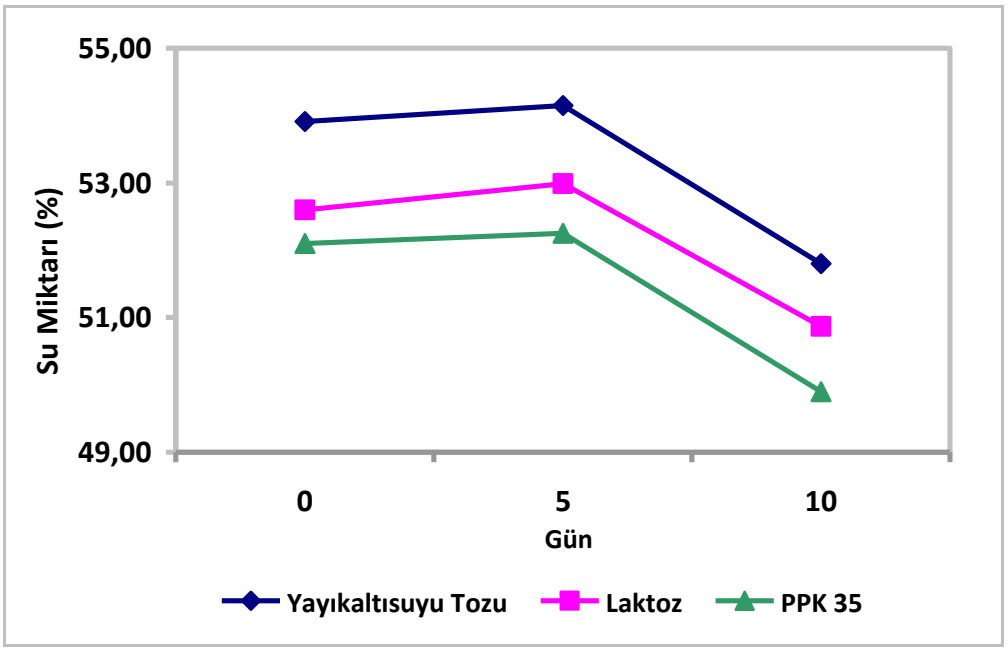
Şekil 4.7. Pişirilmemiş köfte örneklerinin su içeriği üzerine etkili “Sütçülük Yan Ürünü x Oran” interaksiyonu



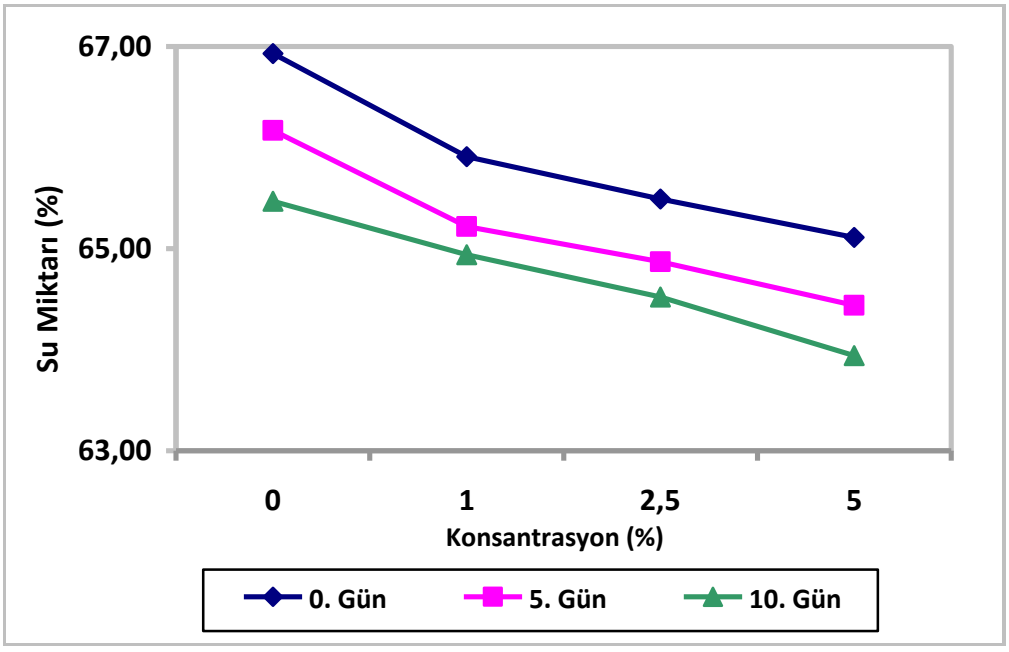
Şekil 4.8. Pişirilmiş köfte örneklerinin su içeriği üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu



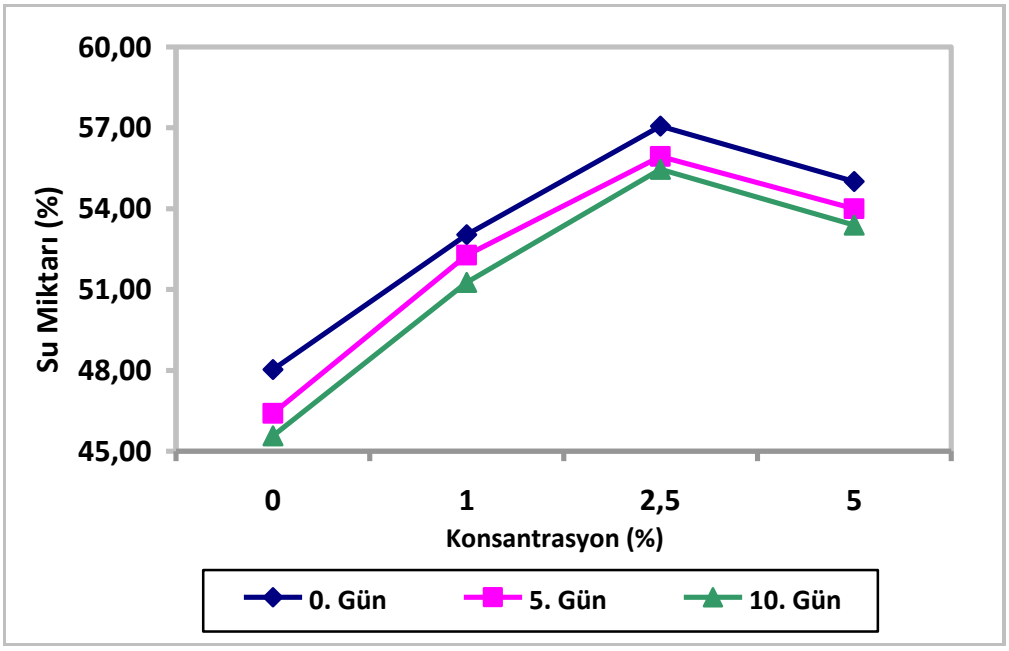
Şekil 4.9. Pişirilmemiş köfte örneklerinin su içeriği üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Depolama Süreleri (Gün)" interaksiyonu



Şekil 4.10. Pişirilmiş köfte örneklerinin su içeriği üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Depolama Süreleri (Gün)" interaksiyonu



Şekil 4.11. Pişirilmemiş köfte örneklerinin su içeriği üzerine etkili "Oran x Depolama Süresi" interaksiyonu



Şekil 4.12. Pişirilmiş köfte örneklerinin su içeriği üzerine etkili "Oran x Depolama Süresi" interaksiyonu

4.2.3. Protein miktarı sonuçları

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen köftelerin protein miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.6.'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; köfte örneklerinin protein miktarları üzerine muamale ve oran ile ''AxB'' interaksiyonunun etkisi istatistikî açıdan önemli (*P<0.01*) bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen köftelerin protein miktarlarına ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
A	2	5.6211	422.81**
B	3	0.0711	5.35**
AxB	6	0.8567	64.44**
Hata	24	0.0133	-
Toplam	35		

A: Sütçülük Yan Ürünleri. B: Oran. C: Depolama Süresi (Gün) ***P<0.01* seviyesinde önemli

Çizelge 4.7. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen köftelerin protein miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Protein Miktarı (%)
Sütçülük Yan Ürünü (A)		
Yayıkaltısuyu Tozu	12	19.07[b]
Laktoz	12	17.99[c]
PPK 35	12	19.25[a]
Oran (B)		
0	9	18.68[b]
1	9	18.71[b]
2.5	9	18.82[ab]
5	9	18.86[a]
AxB		
Yx%0	3	18.68[c]
Yx%1	3	18.90[c]
Yx%2.5	3	19.25[b]
Yx%5	3	19.43[b]
Lx%0	3	18.68[c]
Lx%1	3	18.05[d]
Lx%2.5	3	17.79[d]
Lx%5	3	17.42[e]
Px%0	3	18.68[c]
Px%1	3	19.17[b]
Px%2.5	3	19.43[b]
Px%5	3	19.74[a]

[a-e]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*.

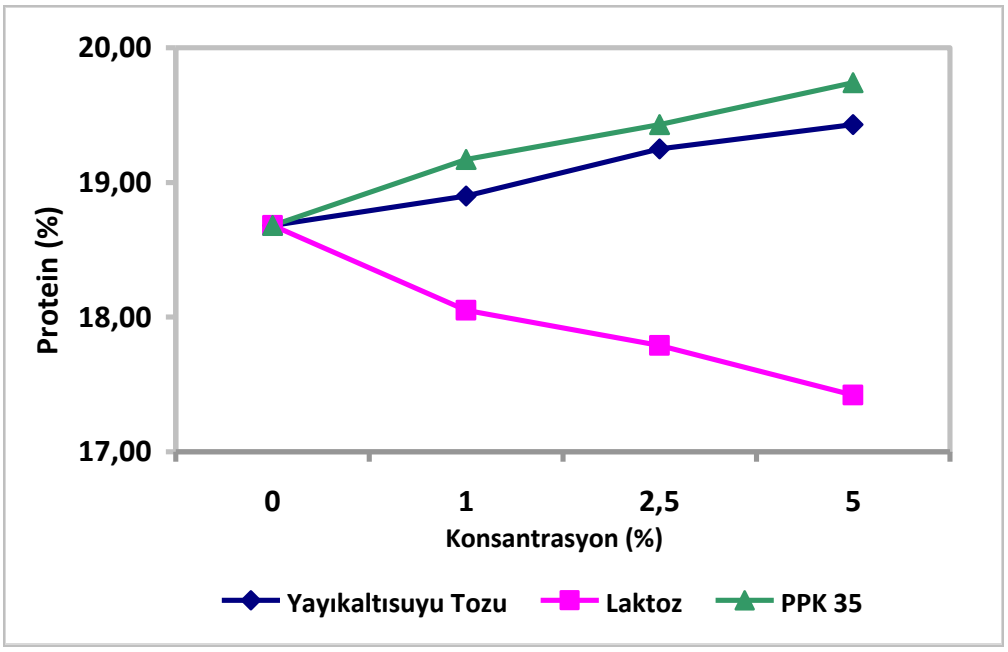
Çizelge 4.7 incelendiğinde, sütçülük yan ürünü ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinin protein içeriği başlangıçta % 18.68 civarında iken, sütçülük yan ürünlerinden PPK 35 ve yayıkaltısuyu tozu ilavesi ile protein içeriğinin yükseldiği, yine sütçülük yan ürünlerinden olan laktoz ilavesinin ise protein içeriğini düşürdüğü gözlemlenmektedir. Sonuçlar muamele gruplarına göre de farklılık arz etmektedir. Gruplar incelendiğinde; köfte örneklerinden protein miktarı düşük olan grubun laktoz ilave edilen grup olduğu belirlenmiştir. Laktozun bileşiminde yok denecek kadar az miktarda (% 0.13) protein ihtiva etmesi bu sonucu doğurmuştur. PPK 35 ve yayıkaltısuyu tozu ilave edilmiş köfte örneklerinde ise durum tam tersidir. Her iki sütçülük yan ürünü de daha yüksek protein içerdiğinden köfte örneklerinin protein içerikleri yüksek çıkmıştır.

Pişirilmemiş köfte örneklerinde protein miktarı üzerine istatistiki açıdan (*P<0.01*) seviyesinde önemli etkisi bulunan "AxB" interaksiyonu Şekil 4.13.'de verilmiştir.

Ulu (2004), yaptığı çalışmada kontrol grubu köfte örneği ile muamele grupları arasında protein miktarları açısından önemli seviyede (*P<0.05*) farklılık olduğunu bildirmiştir. Muamele gruplarından; % 0.2 oranında peyniraltısuyu protein konsantresi

ilave edilmiş pişirilmiş köftelerin, soya proteini izolatı ilave edilmiş köfte grupları ile birlikte en yüksek protein miktarını verdiğini bildirmiştir. Atughonu ve ark. (1998), 'farklı protein miktarlarına sahip emulsifiye sığır eti hamuru üzerine kazeinat, peyniraltısuyu proteini ve süt proteininin etkisi' isimli çalışmalarında süt ürünlerinden kazeinat ve peyniraltısuyu protein konsantresinin işlenmiş et ürünlerinde, ürünün fiziksel karakteristiğini etkilemeksizin protein katkısı olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

Yetim ve ark. (2001), 'Frankfurter tip sosislerde sıvı peyniraltısuyu kullanımının ürünün teknolojik, duyusal ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi' isimli çalışmalarında, peyniraltısuyu kullanımının ürünün protein içeriği üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ($P>0.05$) bildirmiştir. Serdaroğlu (2006), 'peyniraltısuyu tozu ilavesi ile düşük yağlı köftelerin karakteristiğini geliştirme' isimli çalışmasında, peyniraltısuyu tozu kullanımının pişirilmemiş ve pişirilmiş ürünün protein miktarı üzerine etkisinin olmadığını bildirmiştir.



Şekil 4.13. Köfte örneklerinin protein miktarları üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu

4.2.4. Yağ miktarı sonuçları

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin yağ içeriklerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.8.'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş köfte örneklerinin yağ miktarı üzerine gün, muamele ve oran ile ''AxB'' interaksiyonunun etkisi istatistikî açıdan önemli (*P<0.01*) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin yağ miktarı üzerine gün, muamele ve oran ile ''BxC'' ve ''AxB'' interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemli (*P<0.01*) bulunmuştur.

Pişirilmemiş köfte örneklerinin yağ miktarı üzerine ''AxC'' ve ''BxC'' ile ''AxBxC'' interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemsiz (*P>0.05*) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin yağ miktarı üzerine ''AxC'' ile ''AxBxC'' interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemsiz (*P>0.05*) bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin yağ miktarlarına ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları		**Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte**		**Pişirilmiş Köfte**	
		Yağ Miktarı		**Yağ Miktarı**	
	SD	**KO**	**F**	**KO**	**F**
A	2	3.41898	98.47**	17.9653	388.05**
B	3	0.43441	12.51**	27.2677	588.98**
C	2	2.66898	76.87**	8.3958	181.35**
AxB	6	1.22145	35.18**	3.5363	76.38**
AxC	4	0.02315	0.67	0.0903	1.95
BxC	6	0.06404	1.84	0.3002	6.48**
AxBxC	12	0.01080	0.31	0.0409	0.88
Hata	72	0.03472	-	0.0463	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri, B: Oran, C: Depolama Süresi (Gün) ***P<0.01* seviyesinde önemli

Çizelge 4.9. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin yağ miktarı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	**n**	**Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte**	**n**	**Pişirilmiş Köfte**
		Yağ Miktarı (%)		***Yağ Miktarı (%)***
Sütçülük Yan Ürünü (A)				
Yayıkaltısuyu Tozu	36	12.93[a]	36	14.86[a]
Laktoz	36	12.33[c]	36	13.54[c]
PPK 35	36	12.50[b]	36	14.64[b]
Oran (B)				
0	27	12.67[a]	27	13.17[d]
1	27	12.69[a]	27	14.04[c]
2.5	27	12.59[a]	27	15.56[a]
5	27	12.41[b]	27	14.63[b]
Depolama Süresi-Gün (C)				
0.	36	12.88[a]	36	14.86[a]
5.	36	12.56[b]	36	14.28[b]
10.	36	12.33[c]	36	13.90[c]
AxB				
Yx%0	9	12.67[cd]	9	13.17[g]
Yx%1	9	12.72[c]	9	14.17[e]
Yx%2.5	9	13.06[ab]	9	16.33[a]
Yx%5	9	13.28[a]	9	15.78[b]
Lx%0	9	12.67[cd]	9	13.17[g]
Lx%1	9	12.44[de]	9	13.50[f]
Lx%2.5	9	12.28[e]	9	14.22[de]
Lx%5	9	11.94[f]	9	13.28[fg]
Px%0	9	12.67[cd]	9	13.17[g]
Px%1	9	12.89[bc]	9	14.44[d]
Px%2.5	9	12.44[de]	9	16.11[a]
Px%5	9	12.00[f]	9	14.83[c]
AxC				
Yx0	12	13.21[a]	12	15.38[a]
Yx5	12	12.58[a]	12	13.96[a]
Yx10	12	12.83[a]	12	15.25[a]
Lx0	12	12.88[a]	12	14.79[a]
Lx5	12	12.33[a]	12	13.50[a]
Lx10	12	12.46[a]	12	14.54[a]
Px0	12	12.71[a]	12	14.42[a]
Px5	12	12.08[a]	12	13.17[a]
Px10	12	12.21[a]	12	14.13[a]
BxC				
%0x0	9	13.00[a]	9	13.50[f]
%1x0	9	13.00[a]	9	14.67[d]
%2.5x0	9	12.83[a]	9	16.17[a]
%5x0	9	12.67[a]	9	15.11[c]
%0x5	9	12.50[a]	9	13.00[g]
%1x5	9	12.67[a]	9	14.00[e]
%2.5x5	9	12.61[a]	9	15.56[b]
%5x5	9	12.44[a]	9	14.56[d]
%0x10	9	12.50[a]	9	13.00[g]
%1x10	9	12.39[a]	9	13.44[f]
%2.5x10	9	12.33[a]	9	14.94[c]
%5x10	9	12.11[a]	9	14.22[e]

[a-g]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

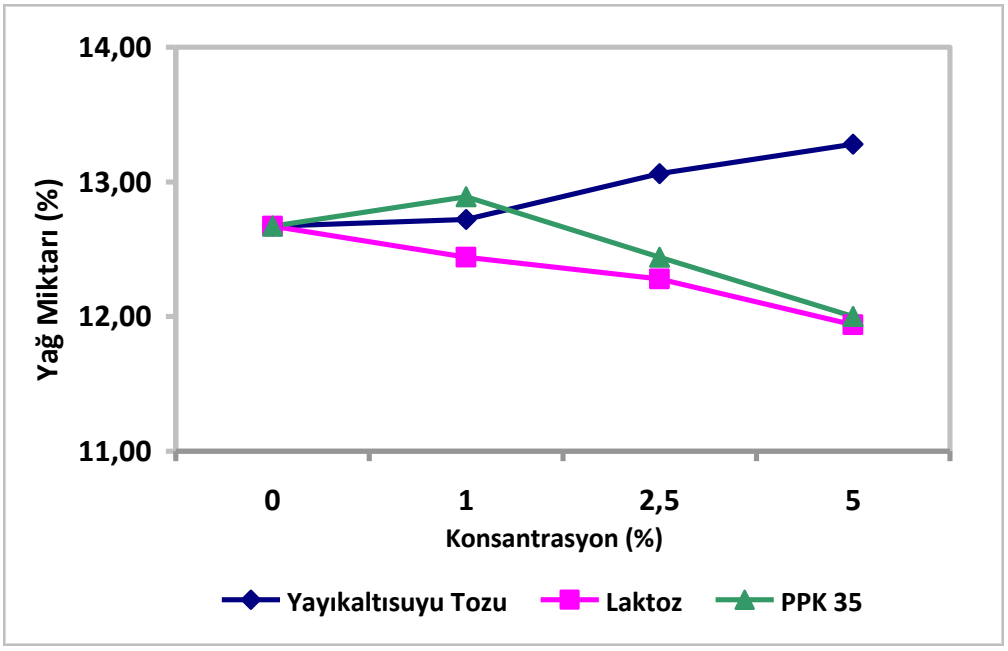
Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi sütçülük yan ürünü ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinin yağ miktarı başlangıçta ortalama % 12.67 civarında iken yan ürünlerden laktoz ve PPK 35 ilavesi ile bu değerlerin düştüğü gözlemlenmiştir. Yayıkaltısuyu tozunun ilavesi ise köftelerin yağ miktarlarını değerini artırmıştır. İlave edilen muamele gruplarını incelediğimizde; ihtiva ettikleri yağ oranına göre pişrilmemiş köfte örneklerinin yağ içeriklerini değiştirdikleri gözlenebilmektedir. Pişirilmemiş köfte örneklerinde en düşük yağ içeriğini, bünyesinde hiç yağ içermemesi sebebiyle laktoz ilaveli ürün vermiştir. Yukarıdaki sebeplerden ötürü, ilave edilen sütçülük yan ürünlerinin oranları arttıkça içeriğindeki yağ oranı doğrultusunda köfte örneklerinin yağ içerikleri değişkenlik göstermiştir.

Pişirilmiş köfte örneklerinde ise sütçülük yan ürünlerinin ilavesi, köftede yağ miktararını artırmıştır. Pişirilmiş kontrol grubu köfte örneğinin yağ miktarı % 13.17 iken sütçülük yan ürünlerinin % 2.5 orana kadar ilave edilmesi, köfte örneklerinde yağ miktarını artırmış, % 5 oranda ilavesi ise köfte örneklerinde yağ miktarını düşürmüştür. % 2.5 oranlara kadar sütçülük yan ürünleri ilavesinin köfte örneklerinde yağ içeriğini artırması, sütçülük yan ürünlerinin iyi bir yağ tutma özelliğine sahip olmalarından kaynaklanabilir. Pişirilmiş köfte örneklerinde en yüksek yağ miktarını yayıkaltısuyu tozu ilave edilen köfte örnekleri verirken muamele grupları arasında en düşük miktarı ise laktoz ilave edilen köfte örnekleri vermişir. %5 konsantrasyonda pişirilmiş örneklerde yağ miktarının düşmesinin, özellikle miyofibriler proteinler olmak üzere köfte örneğinde bulunan süt ve et proteinleri ile yine köfte örneğinde bulunan yağ arasındaki hidrofobik etkileşimin azalmasının sonucu olduğu tahmin edilmektedir.

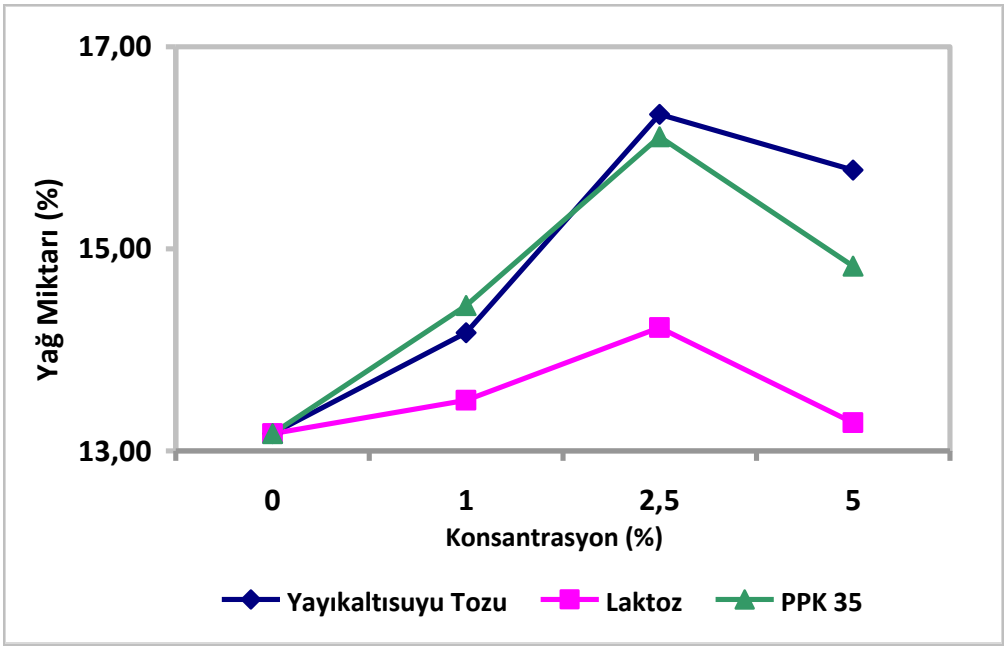
Pişirilmemiş ve pişirilmiş köfte örneklerinde yağ miktarı değeri üzerine istatistiki açıdan ($P<0.01$) seviyesinde önemli etkisi bulunan "AxB" interaksiyonu Şekil 4.14. ve Şekil 4.15.'de, pişirilmiş köfte örneklerinde yağ miktarı değeri üzerine istatistiki açıdan ($P<0.01$) seviyesinde önemli etkisi bulunan "BxC" interaksiyonu Şekil 4.16.'da verilmiştir.

Ulu (2004), yaptığı çalışmasında muamele gruplarından % 0.2 oranda peyniraltısuyu protein konsantresi tozu ilavesinin köfte örneklerinde yağ miktarları üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ($P>0.05$) ancak depolamanın örneklerin yağ miktarı üzerine önemli etkisinin olduğunu ($P<0.05$) bildirmiştir. Yetim ve ark. (2001), yaptıkları çalışmalarında, peyniraltısuyu kullanımının ürünün yağ miktarı üzerine önemli etkisinin olduğunu ($P<0.05$) bildirmiştir. Serdaroğlu (2006), yaptığı çalışmasında peyniraltısuyu tozu kullanımının pişirilmemiş ve pişirilmiş ürünün yağ

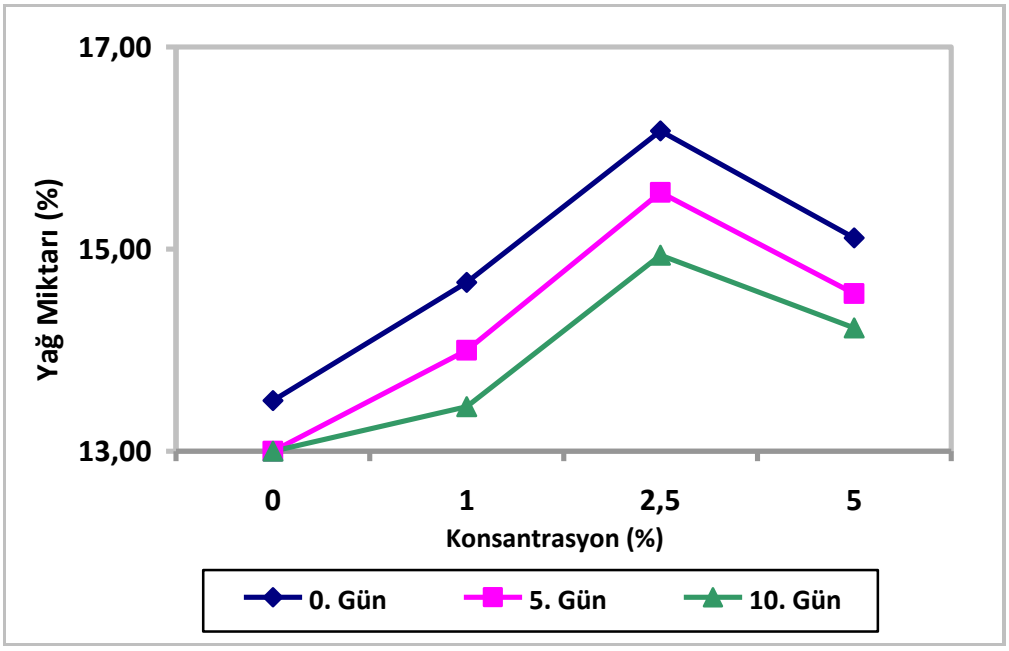
miktarı üzerine etkisinin olmadığını bildirmiştir. Pişirilmemiş ve pişirilmiş köfte örneklerinde yağ miktarı formülasyona göre değişiklik göstermiş olup sonuçlar incelendğinde, pişirme işleminin tüm formülasyonlarda yağ miktarını oransal olarak artırdığı gözlemlenmiştir (Serdaroğlu, 2006).



Şekil 4.14. Pişirilmemiş köfte örneklerinin yağ miktarları üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu



Şekil 4.15. Pişirilmiş köfte örneklerinin yağ miktarları üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu



Şekil 4.16. Pişirilmiş köfte örneklerinin yağ miktarları üzerine etkili "Oran x Depolama Süresi" interaksiyonu

4.2.5. Kül miktarı sonuçları

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen köftelerin kül içeriklerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.10.'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; köfte örneklerinin kül miktarları üzerine muamele ve oran ile ''AxB'' interaksiyonunun etkisi istatistikî açıdan önemli (*P<0.01*) bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen köftelerin kül miktarlarına ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
A	2	0.049575	55.60**
B	3	0.012714	14.26**
AxB	6	0.013397	15.02**
Hata	24	0.000892	-
Toplam	35		

A: Sütçülük Yan Ürünleri. B: Oran. C: Depolama Süresi (Gün) ***P<0.01* seviyesinde önemli

Çizelge 4.11. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen köftelerin kül miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Kül Miktarı (%)
Sütçülük Yan Ürünü (A)		
Yayıkaltısuyu Tozu	12	1.2525[a]
Laktoz	12	1.1300[b]
PPK 35	12	1.2250[a]
Oran (B)		
0	9	1.1600[b]
1	9	1.1844[b]
2.5	9	1.2211[a]
5	9	1.2444[a]
AxB		
Yx%0	3	1.1600[def]
Yx%1	3	1.1867[cde]
Yx%2.5	3	1.2867[b]
Yx%5	3	1.3767[a]
Lx%0	3	1.1600[def]
Lx%1	3	1.1500[def]
Lx%2.5	3	1.1200[ef]
Lx%5	3	1.0900[f]
Px%0	3	1.1600[def]
Px%1	3	1.2167[bcd]
Px%2.5	3	1.2567[bc]
Px%5	3	1.2667[b]

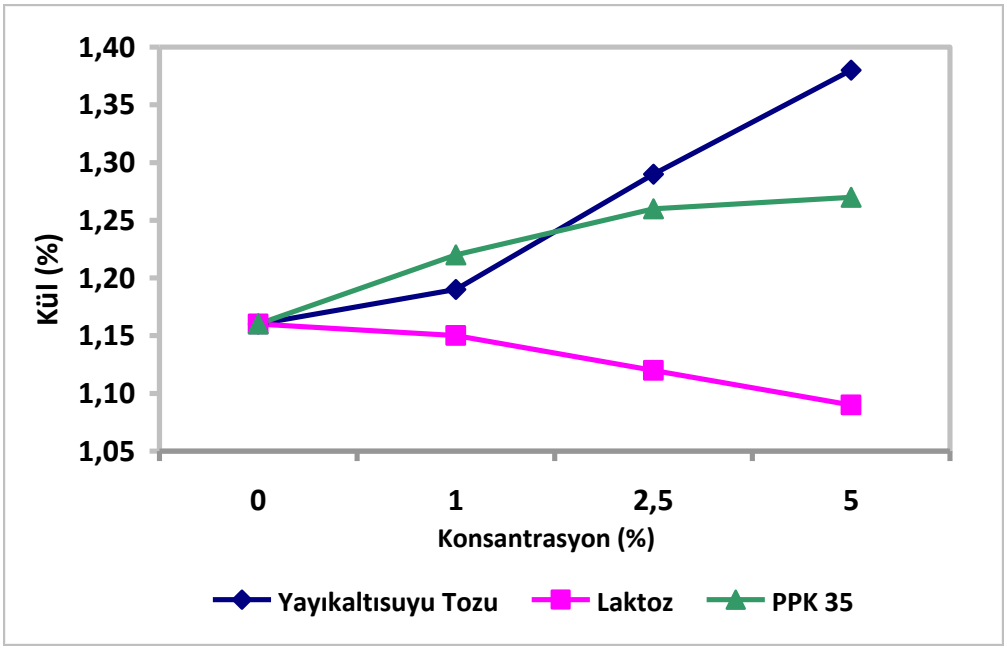
[a-f]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

Çizelge 4.11'i incelendiğinde, sütçülük yan ürünü ilave edilmemiş köfte örneklerinin kül içerikleri başlangıçta % 1.16 civarında iken, sütçülük yan ürünlerinden PPK 35 ve yayıkaltısuyu tozu ilavesi ile kül içeriğinin yükseldiği, yine sütçülük yan ürünlerinden laktoz ilavesinin ise kül içeriğini düşürdüğü gözlemlenmektedir. Değerler muamele gruplarına göre de farklılık arz etmektedir. Gruplar incelendiğinde; köfte örneklerinden genel olarak kül miktarı düşük olan grubun laktoz ilave edilen grup olduğu belirlenmiştir. Laktoz, bünyesinde çok az miktarda kül ihtiva ettiği için (% 0.12) köfte örneğinde kül miktarının düştüğü tahmin edilmektedir. PPK 35 ve yayıkaltısuyu tozu ilave edilmiş köfte örneklerinde ise durum tam tersidir. Her iki sütçülük yan ürünü de daha yüksek kül miktarı ihtiva ettiğinden muhtemelen köfte örneklerinin kül miktarları yüksek çıkmıştır.

Pişirilmemiş köfte örneklerinde ortalama kül miktarları değeri üzerine istatistiki açıdan (*P<0.01*) seviyesinde önemli etkisi bulunan "AxB" interaksiyonu Şekil 4.17.'de verilmiştir.

Yetim ve ark. (2001), yaptığı çalışmalarında sıvı peyniraltısuyu kullanımının köfte örneğinde, ürünün kül miktarı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını (*P>0.05*) bildirmiştir. Serdaroğlu (2006), yaptığı çalışmasında peyniraltısuyu tozu kullanımının

pişirilmemiş köfte örneğinde kül miktarını az miktarda artırdığını ($P<0.05$) bildirmiştir. Kontrol grubu örneklere % 4 oranda peyniraltısuyu tozu ilavesinin, köfte örneklerinde kül miktarını iki katına çıkardığını bildirmiştir (Serdaroğlu, 2006).



Şekil 4.17. Köfte örneklerinin kül miktarları üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu

4.2.6. Tiyobarbiturik asit (TBA) değeri sonuçları

Lipid oksidasyon derecesini belirlemek için kullanılan metotlardan birisi TBA miktarının belirlenmesidir. Bu metot ile lipid oksidasyonunun sekonder reaksiyon ürünlerindeki artışı tespit edilir. Metodun prensibi, Tiyobarbiturik asit (TBA) reajenti ile malonaldehit arasında oluşan kompleksin renginin spektrofotometrik olarak ölçümüne dayanır (Yetim, 2009).

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen köftelerin TBA miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.12.'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.13.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; köfte örneklerinin TBA miktarı üzerine gün, muamale ve oran ile ''AxB'' ve ''AxC'' ve ''BxC'' ile ''AxBxC'' interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen köftelerin TBA miktarlarına ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
A	2	0.1879	14.62**
B	3	2.7210	211.66**
C	2	37.8651	2,945.42**
AxB	6	0.1144	8.90**
AxC	4	0.1404	10.92**
BxC	6	2.9474	229.27**
AxBxC	12	0.0622	4.84**
Hata	36	0.0129	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri. B: Oran. C: Depolama Süresi (Gün) ***P<0.01* seviyesinde önemli

Çizelge 4.13. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen köftelerin ortalama TBA miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	TBA (mg malonaldehit/kg örnek)
Sütçülük Yan Ürünü (A)		
Yayıkaltısuyu Tozu	24	2.10[b]
Laktoz	24	2.28[a]
PPK 35	24	2.21[a]
Oran (B)		
0	18	2.77[a]
1	18	2.09[b]
2.5	18	1.94[c]
5	18	1.99[c]
Depolama Süresi-Gün (C)		
0.	24	0.77[c]
5.	24	3.12[a]
10.	24	2.71[b]
AxB		
Yx%0	6	2.77[a]
Yx%1	6	2.01[e]
Yx%2.5	6	1.85[de]
Yx%5	6	1.79[cd]
Lx%0	6	2.77[a]
Lx%1	6	2.35[b]
Lx%2.5	6	2.00[cd]
Lx%5	6	2.00[cd]
Px%0	6	2.77[a]
Px%1	6	2.14[c]
Px%2.5	6	1.96[cde]
Px%5	6	1.96[cde]
AxC		
Yx0	8	0.77[e]
Yx5	8	0.77[e]
Yx10	8	0.77[e]
Lx0	8	2.86[b]
Lx5	8	3.27[a]
Lx10	8	3.23[a]
Px0	8	2.69[cd]
Px5	8	2.81[bc]
Px10	8	2.63[d]

[a-l]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

Çizelge 4.13. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen köftelerin ortalama TBA miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarının devamı

Faktör	n	TBA (mg malonaldehit / kg)
BxC		
%0x0	6	0.77^{e}
%1x0	6	0.77^{e}
%2.5x0	6	0.77^{e}
%5x0	6	0.77^{e}
%0x5	6	3.08^{c}
%1x5	6	3.43^{b}
%2.5x5	6	2.91^{c}
%5x5	6	3.05^{c}
%0x10	6	4.47^{a}
%1x10	6	2.08^{d}
%2.5x10	6	2.14^{d}
%5x10	6	2.14^{d}
AxBxC		
Yx%0	2	0.77^{k}
Yx%1	2	0.77^{k}
Yx%2.5	2	0.77^{k}
Yx%5	2	0.77^{k}
Lx%0	2	0.77^{k}
Lx%1	2	0.77^{k}
Lx%2.5	2	0.77^{k}
Lx%5	2	0.77^{k}
Px%0	2	0.77^{k}
Px%1	2	0.77^{k}
Px%2.5	2	0.77^{k}
Px%5	2	0.77^{k}
Yx%0	2	3.08^{def}
Yx%1	2	2.81^{ef}
Yx%2.5	2	2.74^{fg}
Yx%5	2	2.81^{ef}
Lx%0	2	3.08^{def}
Lx%1	2	3.95^{b}
Lx%2.5	2	2.90^{def}
Lx%5	2	3.15^{de}
Px%0	2	3.08^{def}
Px%1	2	3.54^{c}
Px%2.5	2	3.08^{def}
Px%5	2	3.20^{d}
Yx%0	2	4.47^{a}
Yx%1	2	1.78^{j}
Yx%2.5	2	2.05^{ij}
Yx%5	2	2.45^{gh}
Lx%0	2	4.47^{a}
Lx%1	2	$2.34^{hı}$
Lx%2.5	2	$2.34^{hı}$
Lx%5	2	2.08^{ij}
Px%0	2	4.47^{a}
Px%1	2	2.11^{ij}
Px%2.5	2	2.04^{ij}
Px%5	2	1.90^{j}

$^{a-ı}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

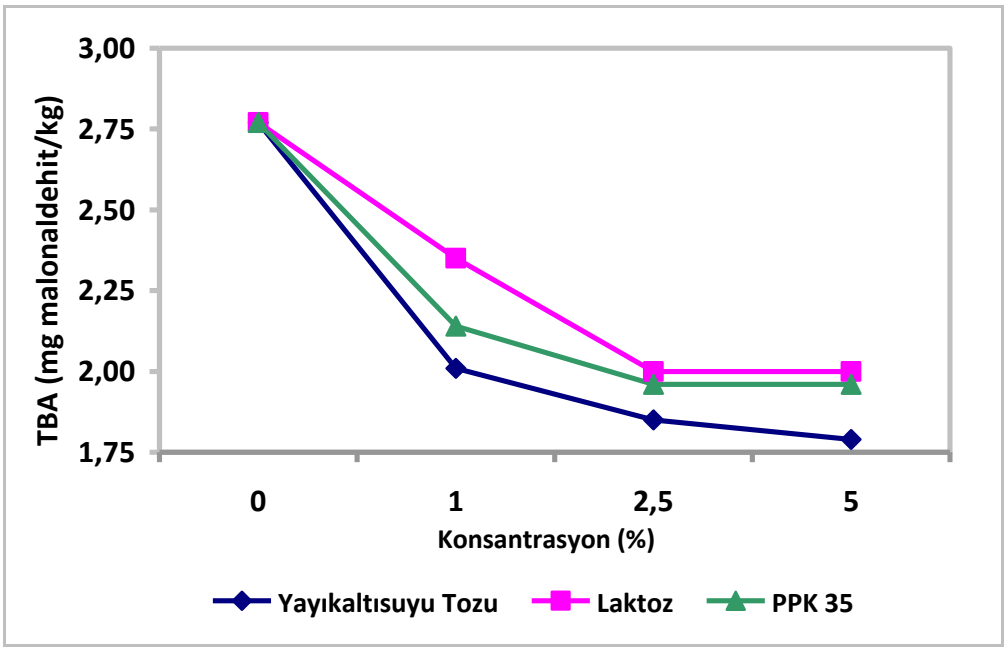
Çizelge 4.13'te görüldüğü gibi sütçülük yan ürünü ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinin TBA miktarı başlangıçta 2.77 mg malonaldehit/kg civarında iken yan ürünlerin ilavesi ile TBA miktarının düştüğü gözlemlenmiştir. İlave edilen sütçülük yan ürünleri köfte örneğinde yağ miktarını oransal olarak düşürdüğü için TBA miktarlarında azalma meydana geldiği tahmin edilmektedir. Değerler muamele gruplarına göre de farklılık arz etmektedir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinde en düşük TBA miktarını yayıkaltısuyu tozu ilave edilen köfte örneklerinin verdiği gözlemlenmiştir. Yayıkaltısuyu tozu bünyesinde fazla miktarda lesitin ihtiva etmektedir. Lesitinin antioksidan özelliği nedeniyle, yayıkaltısuyu tozu ilave edilen köfte örneklerinin en düşük TBA sonucu verdiği tahmin edilmektedir.

Pişirilmemiş köfte örneklerinde TBA miktarı üzerine istatistiki açıdan ($P<0.01$) seviyesinde önemli etkileri bulunan "AxB", "BxC" ve "AxC" interaksiyonları Şekil 4.18., Şekil 4.19. ve Şekil 4.20.'de verilmiştir.

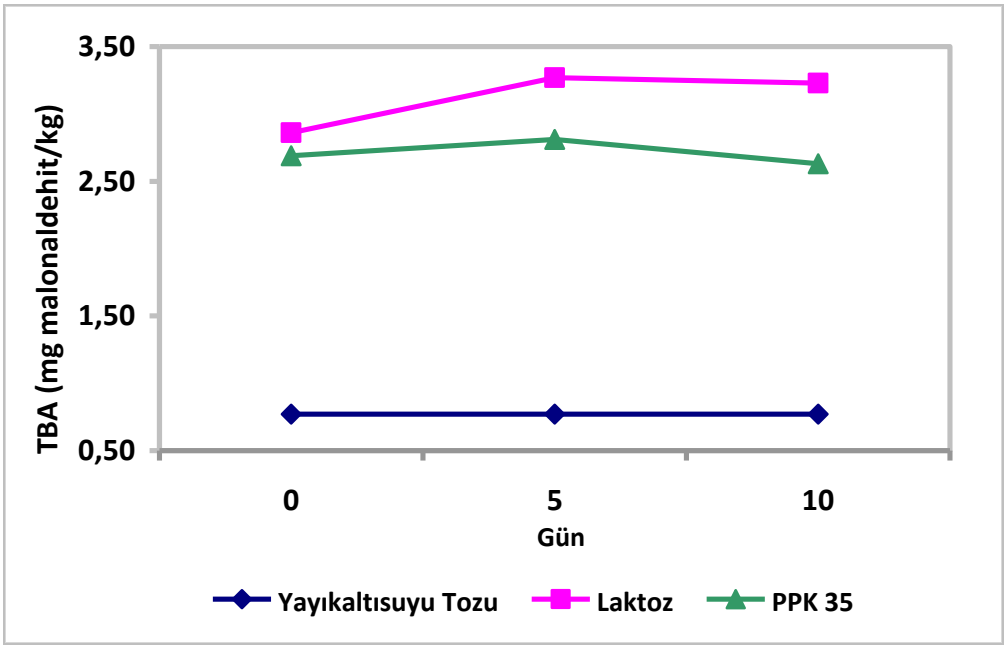
Ulu (2004), 'buğday unu, peyniraltısuyu protein konsantresi tozu ve soya proteini izolatının pişirilmiş köfte örneklerinin oksidatif proses ve tekstürel özellikleri üzerine etkisi' isimli çalışmasında, kontrol grubu örneklerin 1 gün sonra TBA miktarlarının düştüğünü bildirmiştir. Buna ilave olarak, köfte örneklerinin 4 ^{o}C'de 7 gün süre ile depolanmasının, -20 ^{o}C'de 1 ay depolanan örneklere göre daha düşük TBA miktarları verdiğini bildirmiştir. Kanner (1994), dondurma işleminin üründe oksidasyonu yavaşlattığını ancak engellemediğini ve düşük sıcaklığın etkisi ile serbest radikallerin daha geniş alanlara yayılarak reaksiyonlarının arttığı ve böylece daha kararlı yapıya sahip olduklarını öne sürmüştür.

Pena-Ramos ve Xiong (2003), yaptığı çalışmasında pişirilmiş domuz eti köftesinde hidrolize peyniraltısuyu protein izolatı (WPI) kullanımının, soya protein hidrolizatı kullanımına göre, oksidasyonu inhibe etme noktasında daha etkisiz olduğunu bildirmiştir. Bunun muhtemel nedeninin ise peyniraltısuyu protein izolatının bünyesinde laktoz gibi antioksidatif Maillard reaksiyonuna neden olabilecek bir bileşenin bulunması olarak belirtmiştir.

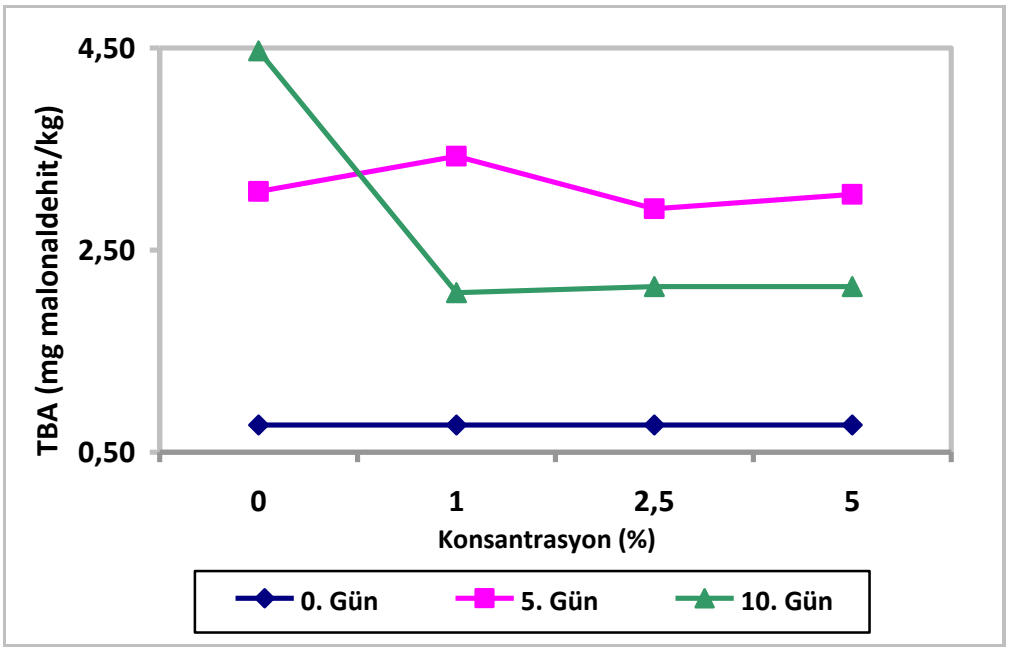
Ulu (2004), peyniraltısuyu protein konsantresi ve soya proteini izolatının pişirilmiş köftelerde sadece tekstürel özellikleri iyileştimekle kalmayıp aynı zamanda lipit oksidasyonunu da önlediğini bildirmiş, özellikle uzun süreli depolamada her iki ürününde daha etkili olduğunu belirtmiştir. Bu sonuçlar ışığında peyniraltısuyu protein konsantresi ve soya proteini izolatının geleneksel köfte yapımında ekmek kırıntılarının yerine kullanılarak köftenin raf ömrünün uzatılabileceği bildirilmiştir (Ulu, 2004).



Şekil 4.18. Köfte örneklerinin TBA miktarları üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu



Şekil 4.19. Köfte örneklerinin TBA miktarları üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Depolama Süreleri (Gün)" interaksiyonu



Şekil 4.20. Köfte örneklerinin TBA miktarları üzerine etkili "Oran x Depolama Süresi" interaksiyonu

4.2.7. Pişirme ve pişirme özelliklerine ait sonuçlar

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen köftelerin pişirme verimi, yağ tutma oranı, nem tutma oranı ve çapta azalma oranı değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.14.'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.15.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; köfte örneklerinin pişirme verimi, yağ tutma oranı, nem tutma oranı ve çapta azalma oranı özellikleri üzerine muamele ve oran ile ''AxB'' interaksiyonunun etkisi istatistikî açıdan önemli (*P<0.01*) bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen köftelerin pişirme verimi, yağ tutma oranı, nem tutma oranı ve çapta azalma oranı değerlerine ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları		Pişirme Verimi		Yağ Tutma Oranı		Nem Tutma Oranı		Çapta Azalma Oranı	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
A	2	32.66	1,120**	242.9	142.66**	33.81	1,134.0**	26.56	96.24**
B	3	98.47	3,376**	768.3	451.24**	144.3	4,840.2**	24.58	89.08**
AxB	6	4.528	1,55.3**	37.75	22.17**	4.079	136.79**	4.236	15.35**
Hata	24	0.029	-	1.70	-	0.030	-	0.276	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri. B: Oran. C: Depolama Süresi (Gün) ***P<00.1* seviyesinde önemli

Çizelge 4.15. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen köftelerin pişirme verimi, yağ tutma oranı, nem tutma oranı ve çapta azalma oranı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Pişirme Verimi (%)	Yağ Tutma Oranı (%)	Nem Tutma Oranı (%)	Çapta Azalma Oranı (%)
Sütçülük Yan Ürünü (A)					
Yayıkaltısuyu Tozu	12	60.83^{b}	71.00^{b}	32.91^{b}	20.30^{b}
Laktoz	12	58.99^{c}	65.56^{c}	30.60^{c}	22.48^{a}
PPK 35	12	62.28^{a}	74.49^{a}	33.86^{a}	19.63^{c}
Oran (B)					
0	9	55.83^{d}	57.98^{d}	26.82^{d}	22.85^{a}
1	9	61.59^{c}	69.50^{c}	32.69^{c}	20.84^{b}
2.5	9	63.17^{a}	79.69^{a}	36.08^{a}	18.80^{c}
5	9	62.20^{b}	74.23^{b}	34.24^{b}	20.71^{b}
AxB					
Yx%0	3	55.83^{f}	57.98^{g}	26.82^{h}	22.85^{a}
Yx%1	3	61.50^{c}	69.38^{e}	33.00^{e}	20.90^{b}
Yx%2.5	3	64.11^{b}	81.76^{b}	37.14^{b}	17.77^{d}
Yx%5	3	61.89^{c}	74.88^{c}	34.66^{d}	19.67^{c}
Lx%0	3	55.83^{f}	57.98^{g}	26.82^{h}	22.85^{a}
Lx%1	3	59.44^{e}	65.72^{f}	30.42^{g}	22.18^{a}
Lx%2.5	3	60.17^{d}	70.59^{de}	33.15^{e}	21.84^{ab}
Lx%5	3	60.50^{d}	67.96^{ef}	32.01^{f}	23.03^{a}
Px%0	3	55.83^{f}	57.98^{g}	26.82^{h}	22.85^{a}
Px%1	3	63.83^{b}	73.41^{cd}	34.64^{d}	19.44^{c}
Px%2.5	3	65.22^{a}	86.73^{a}	37.94^{a}	16.79^{d}
Px%5	3	64.22^{b}	79.85^{b}	36.05^{c}	19.44^{c}

$^{a-d}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

Çizelge 4.15'de görüldüğü gibi sütçülük yan ürünü ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinin pişirme verimi başlangıçta % 55.83 civarında iken yan ürünlerin ilavesi ile bu değerlerin arttığı gözlemlenmiştir. Değerler muamele gruplarına göre de farklılık arz etmektedir. Gruplar incelendiğinde köfte örneklerinden pişirme verimi en yüksek olan grubun PPK 35 ilave edilen grup olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ilave edilen sütçülük yan ürünlerinin oranları arttıkça köftelerde pişirme veriminin daha da arttığı gözlemlenmiştir. Ancak yayıkaltısuyu tozu ve PPK 35 ürünlerinin %5 oranında ilave edilmeleri köfte örneklerinde pişirme veriminde düşüşe sebep olmuştur.

Yine çizelge 4.15 incelendiğinde sütçülük yan ürünü ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinin yağ tutma ve nem tutma oranlarının başlangıçta sırasıyla % 57.98-% 26.82 olduğu, yan ürünlerin ilavesi ile değerlerde artış olduğu gözlemlenmiştir. Değerler muamele gruplarına göre de farklılık arz etmektedir. Gruplar incelendiğinde köfte örneklerinden yağ tutma ve nem tutma oranları en yüksek olan grubun PPK 35 ilave edilen grup olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ilave edilen sütçülük yan ürünlerinin

oranları arttıkça köftelerde nem ve yağ tutma oranlarının daha da arttığı gözlemlenmiştir. Ancak tüm muamele gurplarında %5 oranda köfte örneklerinin yağ ve nem tutma oranlarında düşüş meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Çapta azalma oranları incelendiğinde; sütçülük yan ürünü ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinin çapında ortalama % 22.85 azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. Sütçülük yan ürünlerinin ilavesi ile çapta azalma oranlarının düştüğü görülmektedir. Değerler muamele gruplarıne göre de farklılık arz etmektedir. Gruplar incelendiğinde köfte örneklerinden çapta azalma oranı en düşük olan grubun PPK 35 ilave edilen grup olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ilave edilen sütçülük yan ürünlerinin oranları arttıkça köftelerde çapta azalma oranının daha da azaldığı ancak tüm muamele gurplarında %5 oranda köfte örneklerinin çapta azalma oranlarında artış olduğu gözlemlenmektedir

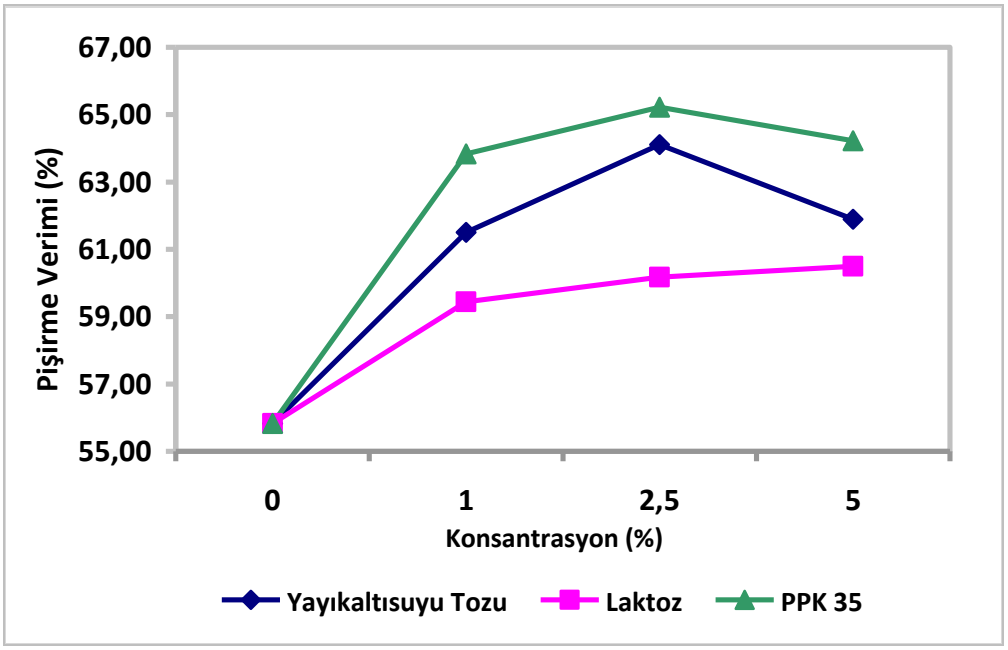
İlave edilen sütçülük yan ürünlerinin muhteviyatında bulunan proteinlerin yüksek su ve yağ tutucu özellikte olmalarının yukarıdaki sonuçları doğurduğu tahmin edilmektedir. Süt proteinlerinden serum proteininin kazein proteinine kıyasla daha yüksek nem ve yağ tutma özelliğine sahip olması sebebiyle, PPK 35 ilave edilen köfte örneklerinin daha iyi pişirme özellikleri verdiği düşünülmektedir. %5 konsantrasyonda değerlerde meydana gelen değişimin, özellikle miyofibriler proteinler olmak üzere köfte örneğinde bulunan süt ve et proteinleri ile yine köfte örneğinde bulunan yağ arasındaki hidrofobik etkileşimin azalmasının sonucu olduğu tahmin edilmektedir.

Köfte örneklerinde pişirme verimi, yağ tutma oranı, nem tutma oranı ve çapta azalma değerleri üzerine istatistiki açıdan ($P<0.01$) seviyesinde önemli etkisi bulunan "AxB" interaksiyonları sırasıyla Şekil 4. 21., Şekil 4. 22., Şekil 4.23. ve Şekil 4.24.'te verilmiştir.

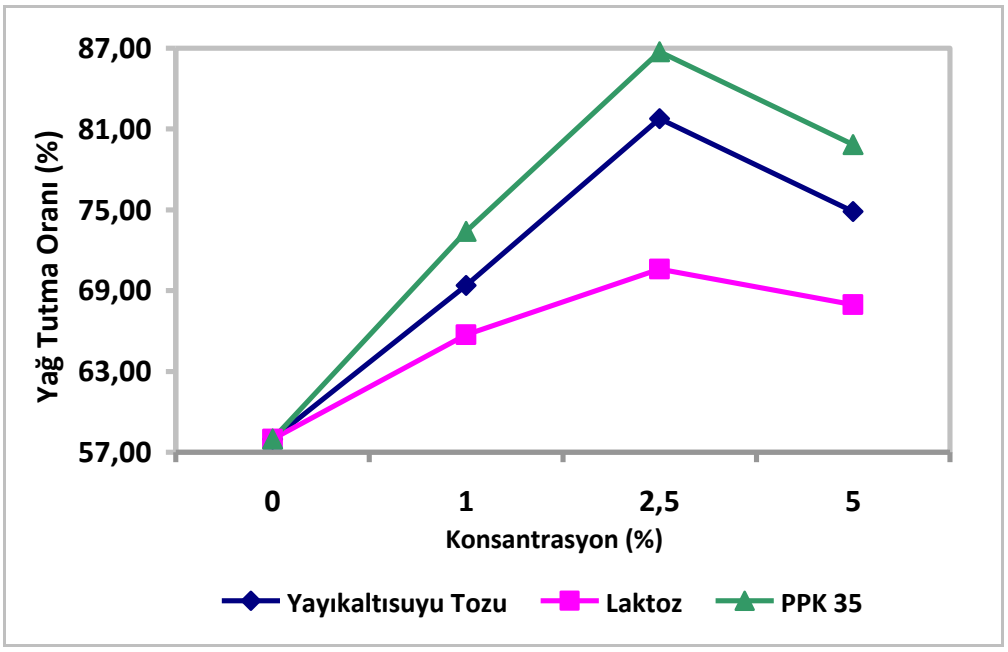
Ulu (2004), yaptığı çalışmasında % 0.2 oranında peyniraltısuyu protein konsantresi ilave edilmiş pişirilmiş köftelerin, 1 gün depolama süresinden sonra kontrol ve diğer gruplara kıyasla en düşük yağ tutma oranı sonucunu verdiğini, aynı oranda peyniraltısuyu protein konsantresi ilavesi ile köfte örneğinin kontrol ve diğer gruplara göre 4 ^{o}C'de 7 gün depolama şartlarında daha yüksek nem tutma yüzdesi verdiğini ($P<0.05$) bildirmiştir. Andıç ve ark. (2010), yaptıkları çalışmalarında %1-2 oranlarda peyniraltısuyu tozu, yağsız süt tozu ve kombinasyonlarının ilavesinin köfte örneğinin nem tutma oranını önemli derecede arttırdığını bildirmişlerdir. Özellikle peyniraltısuyu tozu ilave edilen grubun, yağsız süt tozu ilave edilen köfte örneklerine kıyasla daha yüksek nem tutma özelliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yine %2 orana sahip

peyniraltısuyu tozu ve yağsız süt tozu kombinasyonunun, diğer kombinasyonlara göre en yüksek nem tutma yüzdesi sonucunu verdiğini bildirmişleridir. Köfte örneğinde en yüksek nem tutma oranını %2 konsantrasyonda peyniraltısuyu tozu ilave edilmiş olan köfte örneğinin verdiğini, bunun nedeninin peyniraltısuyu tozunda bulunan serum proteinin, yağsız süt tozunda bulunan kazein proteinine kıyasla daha yüksek su tutma kapasitesine sahip olmasından ileri gelebileceğini belirtmiştir (Andıç ve ark., 2010). Serdaroğlu (2006), yaptığı çalışmasında %5, 10 ve 20 oranlarında yağ içeriğine sahip köfte örneklerine, %2 ile %4 oranlarda peyniraltısuyu tozu ilavesinin tüm örnek gruplarında nem tutma oranını önemli derecede arttırdığını bildirmiştir.

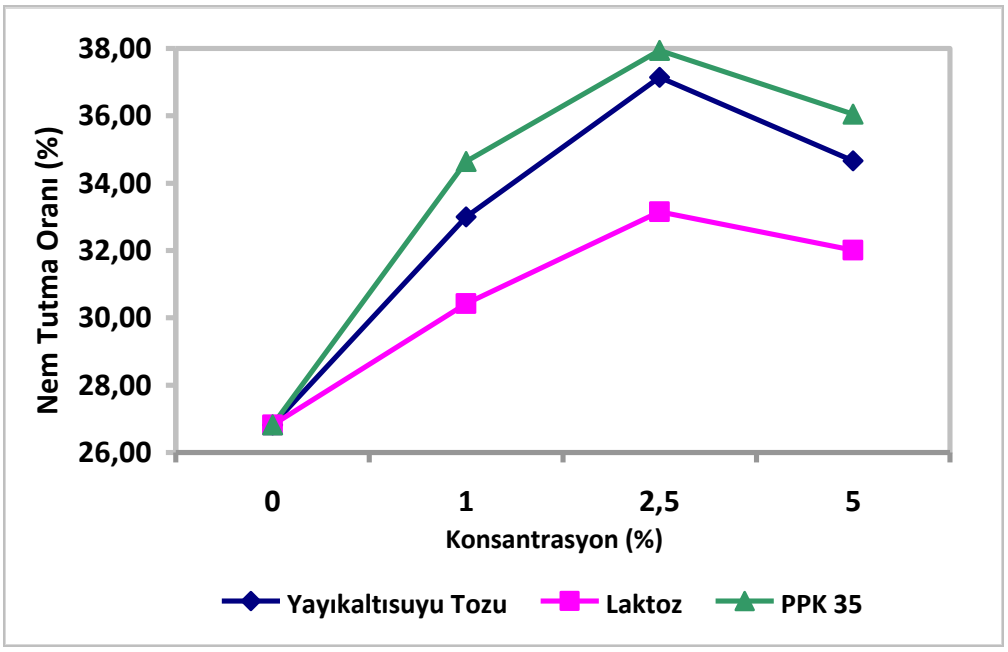
Yine Andıç ve ark. (2010), yaptıkları çalışmalarında peyniraltısuyu tozu, yağsız süt tozu ve kombinasyonlarının örnekte pişirme verimini arttırdığını ($P<0.01$) bildirmişlerdir. En yüksek pişirme verimi değerini, %1 peyniraltısuyu tozu-%2 yağsız süt tozu kombinasyonundan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Serdaroğlu (2006), yaptığı çalışmada köfte örneklerine %2 ile %4 oranlarda peyniraltısuyu tozu ilavesinin örnekte pişirme verimini önemli derecede arttırdığını bildirmiştir. El-Magoli ve ark. (1995), %1-4 oranlarda peyniraltısuyu protein konsantresi ilavesinin örnekte pişirme verimini arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca daha fazla peyniraltısuyu protein konsantresi ilavesinin yağ tutma oranını arttırdığını bildirmişlerdir.



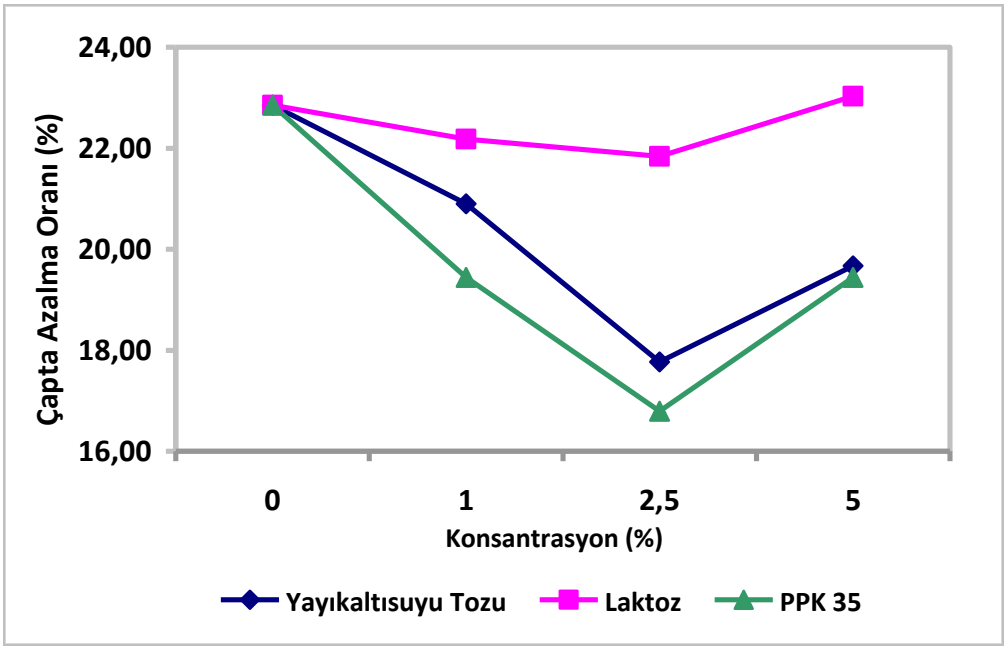
Şekil 4.21. Köfte örneklerinin pişirme verimi üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu



Şekil 4.22. Köfte örneklerinin yağ tutma oranı üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu



Şekil 4.23. Köfte örneklerinin nem tutma oranı üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu



Şekil 4.24. Köfte örneklerinin çapta azalma oranı üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu

4.2.8. Su tutma kapasitesi (STK) sonuçları

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin su tutma kapasitesi değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.16.'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.17.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş köfte örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri üzerine gün, muamele ve oran ile ''AxB'' ve ''BxC'' ve ''AxC'' ile ''AxBxC'' interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri üzerine gün, muamele ve oran ile ''AxB'' ve ''BxC'' interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin su tutma kapasitesi değerlerine ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları		Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte		Pişirilmiş Köfte	
		STK		STK	
	SD	KO	F	KO	F
A	2	0.0327194	861.88**	0.054434	1679.69**
B	3	0.0490849	1292.97**	0.086683	2674.78**
C	2	0.0153444	404.20**	0.004790	147.80**
AxB	6	0.0052330	137.85**	0.009217	284.41**
AxC	4	0.0001764	4.65**	0.000026	0.80
BxC	6	0.0004062	10.70**	0.000158	4.87**
AxBxC	12	0.0001807	4.76**	0.000031	0.95
Hata	72	0.0000380	-	0.000032	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri, B: Oran, C: Depolama Süresi (Gün) ***P<0.01* seviyesinde önemli

Çizelge 4.17. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin su tutma kapasitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte	n	Pişirilmiş Köfte
		STK (%)		*STK (%)*
Sütçülük Yan Ürünü (A)				
Yayıkaltısuyu Tozu	36	66.33[b]	36	54.36[b]
Laktoz	36	63.19[c]	36	51.81[c]
PPK 35	36	69.22[a]	36	59.44[a]
Oran (B)				
0	27	60.67[d]	27	48.00[d]
1	27	65.44[c]	27	53.52[c]
2.5	27	70.52[a]	27	60.67[a]
5	27	68.37[b]	27	58.63[b]
Depolama Süresi-Gün (C)				
0.	36	68.19[a]	36	56.33[a]
5.	36	66.47[b]	36	55.25[b]
10.	36	64.08[c]	36	54.03[c]
AxB				
Yx%0	9	60.67[h]	9	48.00[j]
Yx%1	9	65.78[e]	9	53.00[h]
Yx%2.5	9	69.67[c]	9	59.11[c]
Yx%5	9	69.22[c]	9	57.33[d]
Lx%0	9	60.67[h]	9	48.00[j]
Lx%1	9	62.67[g]	9	51.11[i]
Lx%2.5	9	65.44[e]	9	54.33[f]
Lx%5	9	64.00[f]	9	53.78[g]
Px%0	9	60.67[h]	9	48.00[j]
Px%1	9	67.89[d]	9	56.44[e]
Px%2.5	9	76.44[a]	9	68.56[a]
Px%5	9	71.89[b]	9	64.78[b]
AxC				
Yx0	12	64.67[e]	12	55.58[a]
Yx5	12	68.58[c]	12	52.75[a]
Yx10	12	71.33[a]	12	60.67[a]
Lx0	12	63.50[f]	12	54.33[a]
Lx5	12	66.50[d]	12	52.00[a]
Lx10	12	69.42[b]	12	59.42[a]
Px0	12	61.42[g]	12	53.17[a]
Px5	12	63.92[f]	12	50.67[a]
Px10	12	66.92[d]	12	58.25[a]

[a-j]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

Çizelge 4.17. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin su tutma kapasitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarının devamı

Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte	n	Pişirilmiş Köfte
		STK (%)		*STK (%)*
BxC				
%0x0	9	63.67^{h}	9	$49.33^{ı}$
%1x0	9	67.33^{e}	9	54.22^{f}
%2.5x0	9	71.89^{a}	9	61.67^{a}
%5x0	9	69.89^{c}	9	60.11^{b}
%0x5	9	60.33^{j}	9	48.33^{j}
%1x5	9	66.00^{g}	9	53.56^{g}
%2.5x5	9	70.89^{b}	9	60.56^{b}
%5x5	9	68.67^{d}	9	58.56^{d}
%0x10	9	58.00^{k}	9	46.33^{k}
%1x10	9	$63.00^{ı}$	9	52.78^{h}
%2.5x10	9	68.78^{d}	9	59.78^{c}
%5x10	9	66.56^{f}	9	57.22^{e}
AxBxC				
Yx%0x0	3	63.67^{lm}	3	49.33^{a}
Yx%1x0	3	$68.00^{hı}$	3	54.33^{a}
Yx%2.5x0	3	71.00^{ef}	3	60.00^{a}
Yx%5x0	3	71.67^{de}	3	58.67^{a}
Lx%0x0	3	63.67^{lm}	3	49.33^{a}
Lx%1x0	3	63.33^{lm}	3	51.33^{a}
Lx%2.5x0	3	66.00^{jk}	3	55.33^{a}
Lx%5x0	3	65.67^{jk}	3	55.00^{a}
Px%0x0	3	63.67^{lm}	3	49.33^{a}
Px%1x0	3	70.67^{ef}	3	57.00^{a}
Px%2.5x0	3	78.67^{a}	3	69.67^{a}
Px%5x0	3	72.33^{d}	3	66.67^{a}
Yx%0x5	3	60.33^{n}	3	48.33^{a}
Yx%1x5	3	66.00^{jk}	3	52.67^{a}
Yx%2.5x5	3	70.33^{ef}	3	59.00^{a}
Yx%5x5	3	69.33^{fg}	3	57.33^{a}
Lx%0x5	3	60.33^{n}	3	48.33^{a}
Lx%1x5	3	63.67^{lm}	3	51.33^{a}
Lx%2.5x5	3	66.00^{jk}	3	54.33^{a}
Lx%5x5	3	64.00^{lm}	3	54.00^{a}
Px%0x5	3	60.33^{n}	3	48.33^{a}
Px%1x5	3	68.33^{gh}	3	56.67^{a}
Px%2.5x5	3	76.33^{h}	3	68.33^{a}
Px%5x5	3	72.67^{d}	3	64.33^{a}
Yx%0x10	3	58.00^{o}	3	46.33a
Yx%1x10	3	63.33^{lm}	3	52.00^{a}
Yx%2.5x10	3	$67.67^{hı}$	3	58.33^{a}
Yx%5x10	3	$66.67^{ıj}$	3	56.00^{a}
Lx%0x10	3	58.00^{o}	3	46.33^{a}
Lx%1x10	3	61.00^{n}	3	50.67^{a}
Lx%2.5x10	3	64.33^{kl}	3	53.33^{a}
Lx%5x10	3	62.33^{m}	3	52.33^{a}
Px%0x10	3	58.00^{o}	3	46.33^{a}
Px%1x10	3	64.67^{kl}	3	55.67^{a}
Px%2.5x10	3	74.33^{c}	3	67.67^{a}
Px%5x10	3	70.67^{ef}	3	63.33^{a}

$^{a-o}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

Çizelge 4.17'de görüldüğü gibi kontrol grubu pişirilmemiş köfte örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri başlangıçta % 60.67 civarında iken yan ürünlerin ilavesi ile bu değerlerde artış olduğu gözlemlenmiştir. İlave edilen ürünlerin kuru maddelerinin yüksek olmasının ve sütçülük yan ürünlerinin bünyesinde bulunan bazı bileşiklerin (serum proteini, kazein ve laktoz) su tutma kapasitelerinin yüksek olmasının bu sonucu doğurduğu tahmin edilmektedir. Değerler muamele gruplarına göre de farklılık arz etmektedir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinden su tutma kapasitesi en yüksek olan grubun PPK 35 ilave edilen grup olduğu belirlenmiştir. PPK 35, bünyesinde % 35 civarında serum proteini ihtiva etmektedir. Serum proteini çok iyi bir su bağlayıcı özelliğe sahiptir ve süt proteinlerinden kazein proteinine kıyasla daha yüksek su tutma kapasitesine sahiptir. Ayrıca ilave edilen sütçülük yan ürünlerinin oranları arttıkça pişirilmemiş köftelerde su tutma kapasitesi değerlerinin daha da arttığı gözlemlenmiş ancak tüm muamele gruplarında % 5 oranda su tutma kapasitesi değerlerinde düşüş olduğu gözlemlenmiştir. %5 konsantrasyonda pişirilmiş örneklerde su tutma kapasitesinin düşmesi, özellikle miyofibriler proteinler olmak üzere köfte örneğinde bulunan süt ve et proteinleri ile yine köfte örneğinde bulunan yağ arasındaki hidrofobik etkileşimin azalmasının sonucu olduğu tahmin edilmektedir.

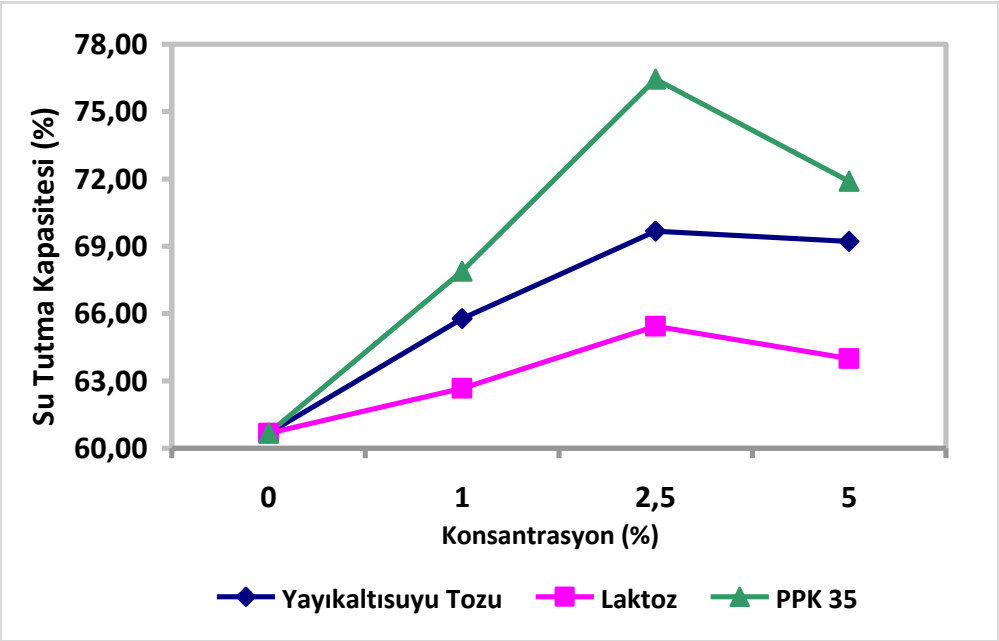
Pişirilmiş köfte örnekleri incelendiğinde; kontrol grubu örneğin su tutma kapasitesi % 48.00 olarak bulunduğu, sütçülük yan ürünleri ilave edilenlerin ise daha yüksek su tutma kapasitesi değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Yine pişirilmemiş köfte örneklerinde olduğu gibi bu sonuçlar ışığında, sütçülük yan ürünlerinin iyi bir nem tutucu özelliğe sahip olduğu yorumu yapılabilir. Çizelge 4.17'yi incelediğimizde pişirilmiş köfte örnekleri için yine en iyi sonucu PPK 35 ürününün verdiği gözlemlenmektedir. Yine aynı çizelge incelendiğinde, pişirilmiş köfte örneklerinde konsantrayon arttıkça su miktarının arttığı ancak tüm muamele gruplarında % 5 oranda su miktarının düştüğü gözlemlenmektedir. Pişirilmiş köfte örneklerinde, depolama sürelerinin su tutma kapasitesi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir.

Pişirilmemiş ve pişirilmiş köfte örneklerinde su tutma kapasitesi üzerine istatistiki açıdan $P<0.01$ seviyesinde önemli etkileri bulunan "AxB" ve "BxC" interaksiyonları Şekil 4.25., Şekil 4.26., Şekil 4.27. ve Şekil 4.28.'de, pişirilmemiş köfte örneklerinde su tutma kapasitesi üzerine istatistiki açıdan $P<0.01$ seviyesinde önemli etkisi bulunan "AxC" interaksiyonu ise 4.29.'da verilmiştir.

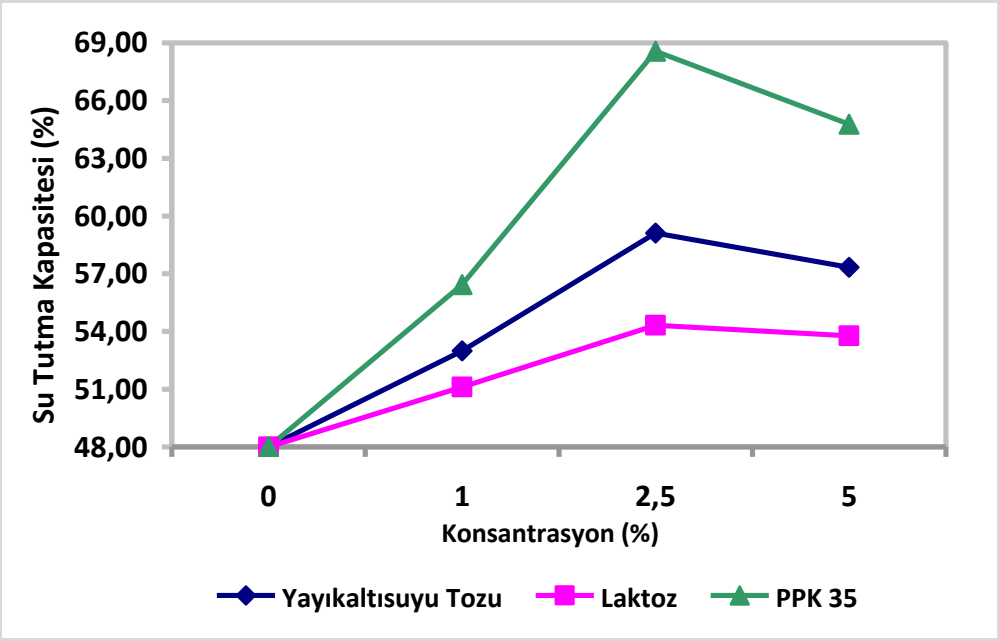
Soya proteini, yumurta, peyniraltısuyu proteini ve karbonhidratı gibi et proteini dışındaki bileşenler et ürünlerinde tekstürü artırmak için kullanılırlar (Hongsprabhas ve Barbut, 1999). Bu bileşenler; emulsifikasyon, su tutma kapasitesi, yağ tutma kapasitesi ve tekstürel özellikler gibi ürünün bazı fonksiyonel özellikleri üzerinde önemli rol oynarlar (El-Magoli ve ark., 1996; Gujral ve ark., 2002). Andıç ve ark. (2010), 'peyniraltısuyu tozu, yağsız süt tozu ve kombinasyonlarının, et köftesinin randıman ve tekstürel özellikler üzerine etkisi' isimli çalışmalarında; en yüksek nem miktarı, randıman ve su tutma değerlerini %2 oranda peyniraltısuyu tozu ilave edilen köfte örneğinin verdiğini bildirmişlerdir. Andıç ve ark. (2010), bu sonuçlar ışığında; süt proteinlerinden biri olan serum proteinin yine diğer bir süt proteini olan kazeine göre daha fazla su tutma kapasitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Damodaran (1996), yaptığı çalışmasında peyniraltısuyu proteinin kazeine göre daha fazla su tutma kapasitesine sahip olduğunu bildirmiştir.

Youssef ve Barbut (2009), 'farklı protein seviyelerinde hazırlanmış kazeinat, peyniraltısuyu ve süt proteinlerinin emulsifiye sığır eti karışımına etkisi' isimli çalışmalarında, süt proteinlerinin % 2 oranında ilavesinin, tüm kontrol örneklerine göre sıvı kaybını önemli derecede düşürdüğü, en iyi sonucu ise peyniraltısuyu protein izolatından elde edildiğini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar ışığında, serum proteinin, kazeinat ve süt protein izolatına kıyasla daha yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğunu, kazeinat ve süt proteini ilavesi ile elde edilen örneklerde çok zayıf jel oluşumu gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

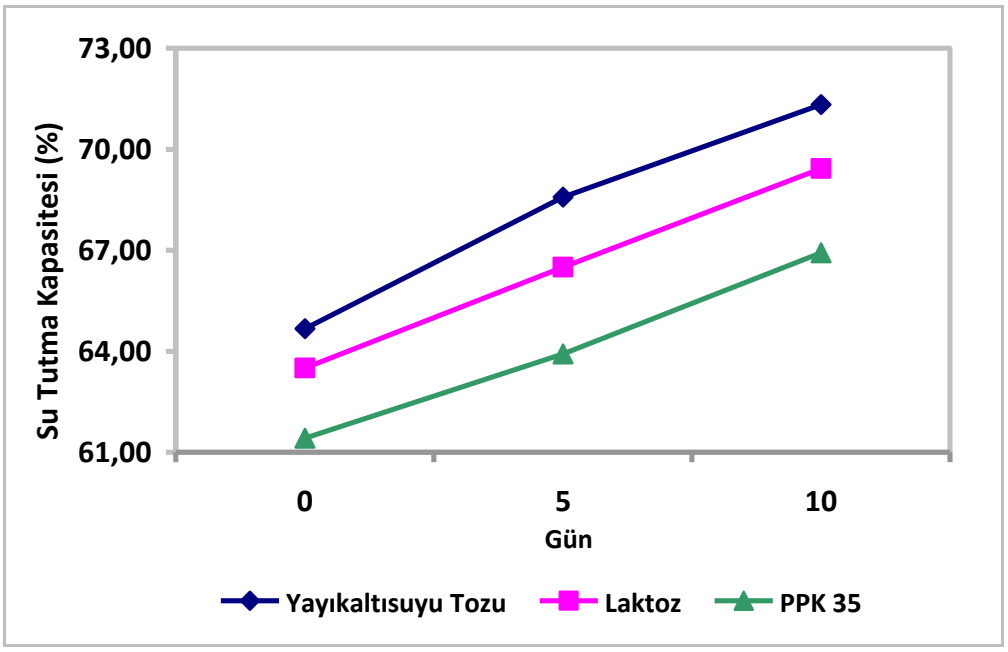
Süt proteini olan kazeinatların, et ürünleri formülasyonunda su ve yağ bağlayıcı özelliklerinin gayet iyi olduğu bilinmektedir (Jahn, 1992).



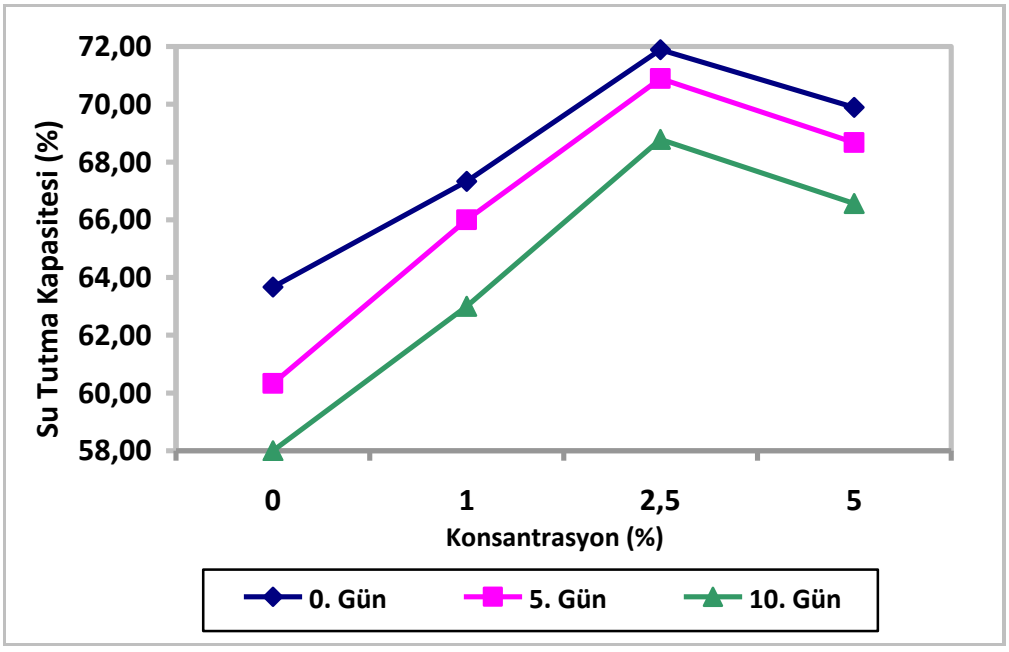
Şekil 4.25. Pişirilmemiş köfte örneklerinin su tutma kapasitesi üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu



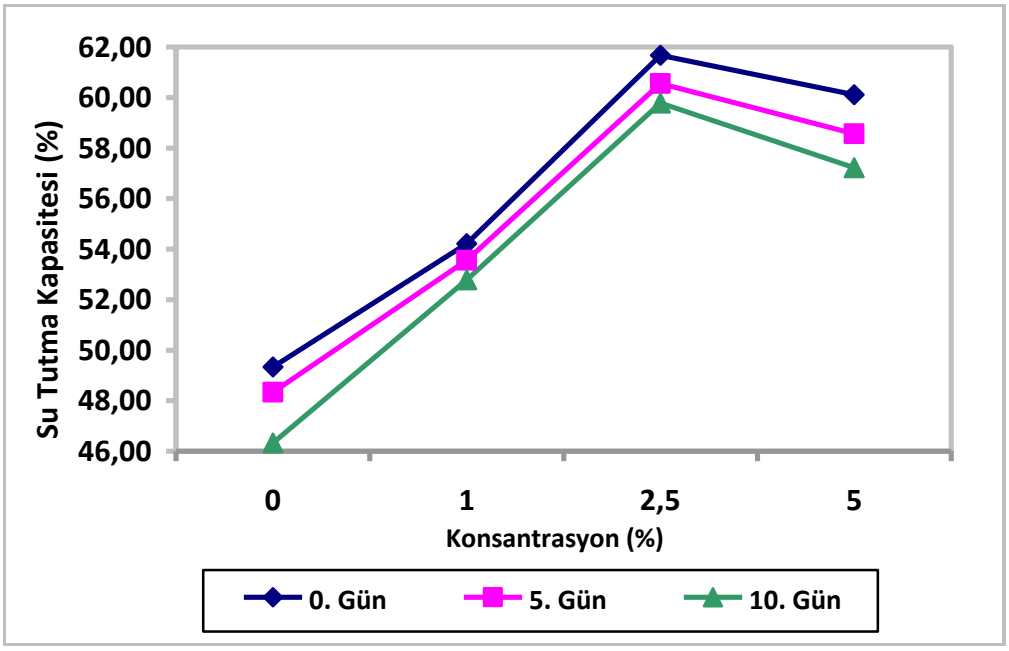
Şekil 4.26. Pişirilmiş köfte örneklerinin su tutma kapasitesi üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu



Şekil 4.27. Pişirilmemiş köfte örneklerinin su tutma kapasitesi üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Depolama Süreleri (Gün)" interaksiyonu



Şekil 4.28. Pişirilmemiş köfte örneklerinin su tutma kapasitesi üzerine etkili "Oran x Depolama Süresi (Gün)" interaksiyonu



Şekil 4.29. Pişirilmiş köfte örneklerinin su tutma kapasitesi üzerine etkili "Oran x Depolama Süresi (Gün)" interaksiyonu

4.2.9. Su aktivitesi sonuçları

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin su aktivitesi değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.18.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş ve pişirilmiş köfte örneklerinin su aktivitesi değerleri üzerine sütçülük yan ürünlerinin ve interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemsiz (*P>0.05*) bulunmuştur. Köfte örneklerinde su aktivitesi değerleri 0.975-0.990 arası çıkmıştır.

Çizelge 4.18. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin su aktivitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte		Pişirilmiş Köfte	
		Su Aktivitesi		Su Aktivitesi	
		KO	F	KO	F
A	2	0.000010167	ö.s.	0.000024222	ö.s.
B	3	0.001778296	ö.s.	0.001155667	ö.s.
C	2	0.000163722	ö.s.	0.001034889	ö.s.
AxB	6	0.000064426	ö.s.	0.000146000	ö.s.
AxC	4	0.000113444	ö.s.	0.000377389	ö.s.
BxC	6	0.000145759	ö.s.	0.000290444	ö.s.
AxBxC	12	0.000110185	ö.s.	0.000393056	ö.s.
Hata	72	0.000072667	-	0.000044000	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri, B: Oran, C: Depolama Süresi (Gün) ö.s.: Önemsiz

4.2.10. Renk analizi sonuçları

4.2.10.1. *L** değeri sonuçları

*L** değeri örneklerdeki parlaklığın bir ölçüsüdür, daha yüksek bir *L** değeri, daha açık rengi vermektedir (Rentfrow ve ark., 2004). Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin *L** renk değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.19.'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.20.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş köfte örneklerinin *L** değeri üzerine gün, muamale ve oran ile ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemli (*P<0.01*) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin *L** değeri üzerine gün, muamale ve oran ile ''AxB'' ve ''BxC'' ile ''AxBxC'' interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemli (*P<0.01*) bulunmuştur. Ayrıca pişirilmiş köfte örneklerinin *L** değeri üzerine ''AxC'' interaksiyonunun etkisi de istatistikî açıdan önemli (*P<0.05*) bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin *L** değerlerine ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları		Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte		Pişirilmiş Köfte	
		*L**		*L**	
	SD	KO	F	KO	F
A	2	7.4064	26.18**	66.3227	184.77**
B	3	11.6132	41.05**	21.0377	58.61**
C	2	3.3616	11.88**	26.2120	73.03**
AxB	6	1.9994	7.07**	8.7179	24.29**
AxC	4	0.1933	0.68	0.9659	2.69*
BxC	6	0.6284	2.22	3.0466	8.49**
AxBxC	12	0.3985	1.41	0.9438	2.63**
Hata	72	0.2829	-	0.3589	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri, B: Oran, C: Depolama Süresi (Gün) **$P<0.01$ seviyesinde önemli. *$P<0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.20. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin *L** değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte	n	Pişirilmiş Köfte
		*L**		*L**
Sütçülük Yan Ürünü (A)				
Yayıkaltısuyu Tozu	36	45.55^{b}	36	46.47^{b}
Laktoz	36	45.20^{c}	36	45.16^{c}
PPK 35	36	46.10^{a}	36	47.88^{a}
Oran (B)				
0	27	44.72^{c}	27	45.48^{c}
1	27	45.64^{b}	27	46.05^{b}
2.5	27	45.84^{b}	27	47.17^{a}
5	27	46.28^{a}	27	47.31^{a}
Depolama Süresi-Gün (C)				
0.	36	45.81^{a}	36	47.49^{a}
5.	36	45.27^{b}	36	45.96^{b}
10.	36	45.78^{a}	36	46.07^{b}
AxB				
Yx%0	9	44.72^{f}	9	45.48^{cd}
Yx%1	9	45.42^{def}	9	45.76^{c}
Yx%2.5	9	45.77^{cde}	9	47.16^{b}
Yx%5	9	46.29^{bc}	9	47.46^{b}
Lx%0	9	44.72^{f}	9	45.48^{cd}
Lx%1	9	45.64^{cde}	9	44.88^{d}
Lx%2.5	9	45.07^{ef}	9	45.19^{cd}
Lx%5	9	45.38^{def}	9	45.11^{cd}
Px%0	9	44.72^{f}	9	45.48^{cd}
Px%1	9	45.85^{cd}	9	47.51^{b}
Px%2.5	9	46.67^{ab}	9	49.15^{a}
Px%5	9	47.17^{a}	9	49.37^{a}
AxC				
Yx0	12	45.58^{a}	12	46.17^{d}
Yx5	12	45.48^{a}	12	47.39^{bc}
Yx10	12	46.38^{a}	12	48.90^{a}
Lx0	12	45.24^{a}	12	44.90^{e}
Lx5	12	44.83^{a}	12	45.92^{d}
Lx10	12	45.73^{a}	12	47.04^{c}
Px0	12	45.83^{a}	12	44.43^{f}
Px5	12	45.31^{a}	12	46.09^{d}
Px10	12	46.20^{a}	12	47.69^{b}

$^{a-f}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

Çizelge 4.20. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin *L** değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarının devamı

Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ)	n	Pişirilmiş
		L*		***L****
BxC				
%0x0	9	44.96^{a}	9	47.18^{bcd}
%1x0	9	45.67^{a}	9	46.84^{bcd}
%2.5x0	9	46.15^{a}	9	48.40^{a}
%5x0	9	46.46^{a}	9	47.52^{b}
%0x5	9	44.10^{a}	9	44.57^{g}
%1x5	9	45.19^{a}	9	45.85^{ef}
%2.5x5	9	45.61^{a}	9	46.44^{de}
%5x5	9	46.16^{a}	9	46.96^{bcd}
%0x10	9	45.10^{a}	9	44.69^{g}
%1x10	9	46.05^{a}	9	45.47^{f}
%2.5x10	9	45.75^{a}	9	46.65^{cd}
%5x10	9	46.22^{a}	9	47.45^{bc}
AxBxC				
Yx%0x0	3	44.96^{a}	3	47.18^{cdefg}
Yx%1x0	3	45.14^{a}	3	46.75^{defgh}
Yx%2.5x0	3	45.87^{a}	3	47.96^{bcd}
Yx%5x0	3	46.34^{a}	3	47.66^{bcde}
Lx%0x0	3	44.96^{a}	3	47.18^{cdefg}
Lx%1x0	3	45.36^{a}	3	$45.59^{hıjkl}$
Lx%2.5x0	3	45.63^{a}	3	$46.10^{fghıj}$
Lx%5x0	3	45.94^{a}	3	$45.79^{ghıjk}$
Px%0x0	3	44.96^{a}	3	47.18^{cdefg}
Px%1x0	3	46.50^{a}	3	48.16^{bcd}
Px%2.5x0	3	46.95^{a}	3	51.15^{a}
Px%5x0	3	47.10^{a}	3	49.11^{b}
Yx%0x5	3	44.10^{a}	3	44.57^{klm}
Yx%1x5	3	45.05^{a}	3	45.26^{ijklm}
Yx%2.5x5	3	45.45^{a}	3	$46.28^{efghı}$
Yx%5x5	3	46.35^{a}	3	47.59^{cdef}
Lx%0x5	3	44.10^{a}	3	44.57^{klm}
Lx%1x5	3	45.29^{a}	3	45.06^{ijklm}
Lx%2.5x5	3	44.68^{a}	3	45.25^{ijklm}
Lx%5x5	3	45.24^{a}	3	44.72^{jklm}
Px%0x5	3	44.10^{a}	3	44.57^{klm}
Px%1x5	3	45.23^{a}	3	47.24^{cdefg}
Px%2.5x5	3	46.70^{a}	3	47.80^{bcd}
Px%5x5	3	46.89^{a}	3	48.57^{bc}
Yx%0x10	3	45.10^{a}	3	44.69^{jklm}
Yx%1x10	3	46.07^{a}	3	45.28^{ijklm}
Yx%2.5x10	3	45.99^{a}	3	47.24^{cdefg}
Yx%5x10	3	46.18^{a}	3	47.13^{cdefg}
Lx%0x10	3	45.10^{a}	3	44.69^{jklm}
Lx%1x10	3	46.27^{a}	3	43.99^{m}
Lx%2.5x10	3	44.90^{a}	3	44.21^{lm}
Lx%5x10	3	44.96^{a}	3	44.81^{ijklm}
Px%0x10	3	45.10^{a}	3	44.69^{jklm}
Px%1x10	3	45.82^{a}	3	47.13^{cdefg}
Px%2.5x10	3	46.36^{a}	3	48.50^{bc}
Px%5x10	3	47.51^{a}	3	50.42^{a}

$^{a\text{-}m}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

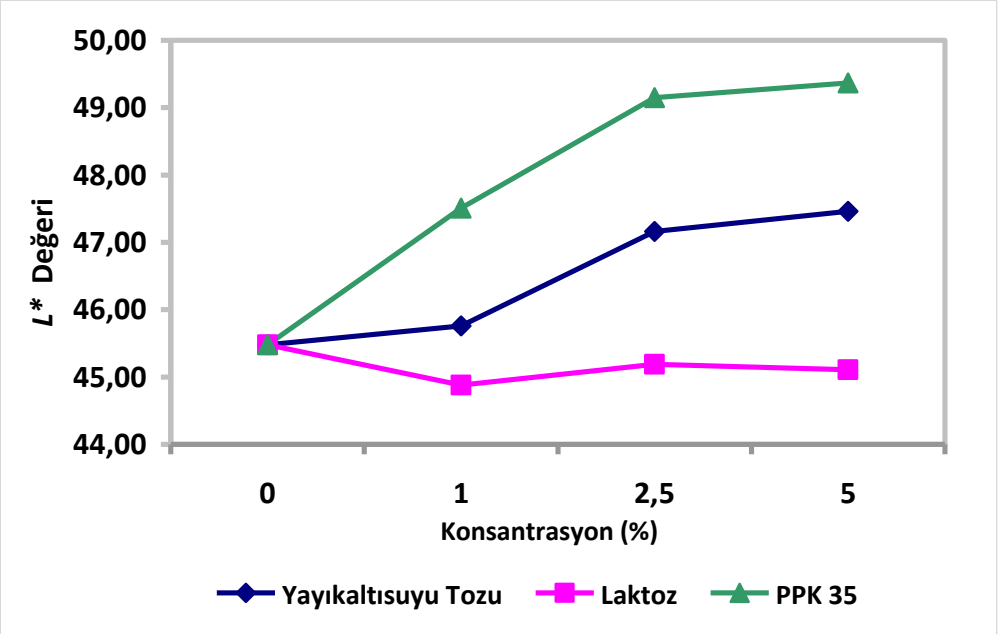
Çizelge 4.20'de görüldüğü gibi kontrol grubu pişirilmemiş köfte örneklerinin *L** değerleri başlangıçta 44.72 civarında iken yan ürünlerin ilavesi ile bu değerlerde artış olduğu gözlemlenmiştir. Değerler muamele gruplarına göre de farklılık arz etmektedir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinde en yüksek *L** değerinin PPK 35 ilave edilen grupta elde edildiği görülmektedir. Ayrıca ilave edilen sütçülük yan ürünlerinin oranları arttıkça pişirilmemiş köftelerde *L** değerlerinin daha da arttığı gözlemlenmiştir. Pişirilmemiş köfte örneklerinde, depolama sürelerinin muamele grupları üzerinde *L** değeri açısından önemli bir etkisinin olmadığı (*P>0.05*) belirlenmiştir.

Pişirilmiş köfte örnekleri incelendiğinde; kontrol grubu örneğinin *L** değerinin 45.48 olarak bulunduğu, sütçülük yan ürünlerinden laktoz ilave edilen köfte örneklerinin daha düşük *L** değerlerine sahip olduğu, PPK 35 ve yayıkaltısuyu tozu ilave edilen köfte örneklerinin ise daha yüksek *L** değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Laktoz ürünü pişirme işlemi ile örneklerin rengi üzerine olumsuz etki etmektedir. Çizelge 4.20 incelendiğinde, pişirilmiş köfte örnekleri için en yüksek *L** değerini PPK 35 ürünü ilave edilen köfte örneklerinin verdiği gözlemlenmektedir. Yine aynı çizelge incelendiğinde, pişirilmiş köfte örneklerinde konsantrayon arttıkça *L** değerinde artış olduğu gözlemlenmektedir.

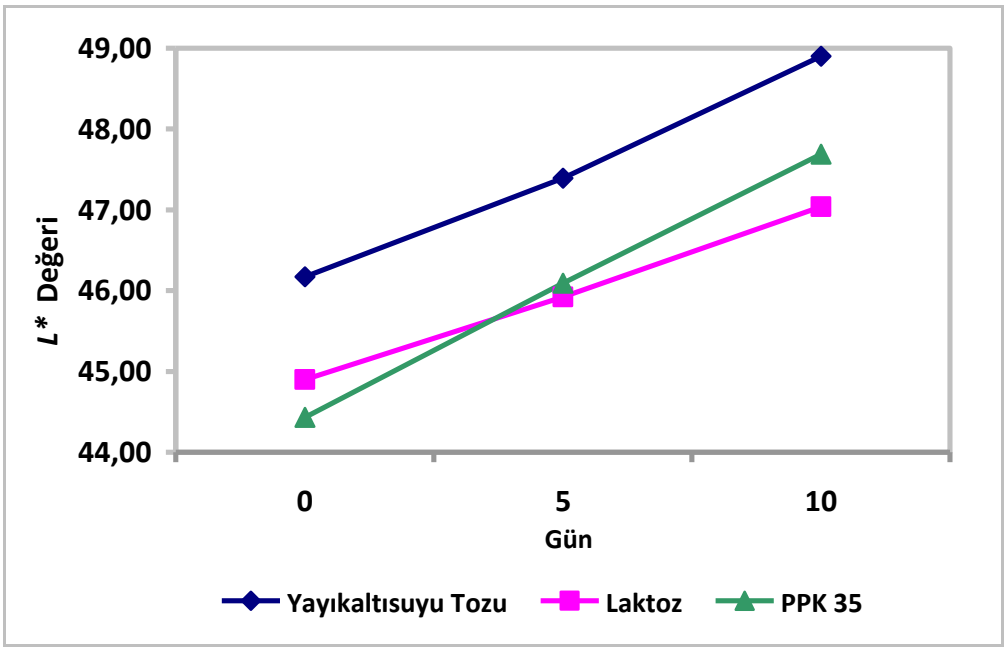
Pişirilmiş köfte örneklerinde *L** değeri üzerine istatistiki açıdan (*P<0.01*) seviyesinde önemli etkileri bulunan "AxB", "BxC" ve (*P<0.05*) seviyesinde önemli etkisi bulunan "AxC" interaksiyonları Şekil 4.30., Şekil 4.31. ve Şekil 4.32.'de verilmiştir.

Ulu (2004), 'buğday unu, peyniraltısuyu protein konsantresi tozu ve soya proteini izolatının pişirilmiş köfte örneklerinin oksidatif proses ve tekstürel özellikleri üzerine etkisi' isimli çalışmasında -20 ^{o}C'de 1 ay depolama işleminin, muamele grupları ve kontrol grubu köfte örneklerinin *L** değeri üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir. Youssef ve Barbut (2009), yaptıkları çalışmalarında et proteininin yerine süt proteinlerinin kullanılması sonucu tüm et örneklerinin daha düşük myoglobin pigmenti, daha düşük kırmızılık değeri ve daha yüksek parlaklık (*L**) değeri verdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca peyniraltısuyu protein izolat ilavesinin, diğer süt ürünleri ilave edilen muamele gruplarına göre daha yüksek *L** değeri verdiğini, bunun muhtemel nedeninin peyniraltısuyu protein izolatının daha düşük yağ oranına sahip olması ve formülasyondaki sıvı kaybından ileri gelebileceğini belirtmişlerdir (Youssef ve Barbut, 2009). Atughonu ve ark. (1998), sığır ve domuz eti kullanılarak elde edilen sosislerde,

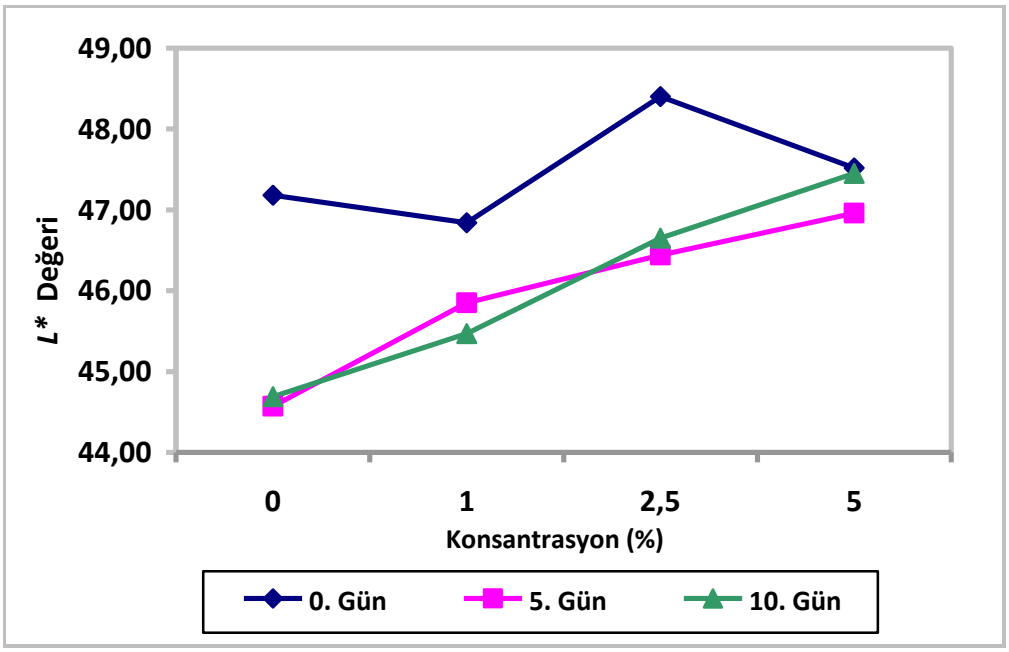
et proteini yerine %2 oranda kazeinat veya %3.5 oranında peyniraltısuyu protein konsantresinin kullanılmasının, örneklerin *L** değerinde önemli bir artışa sebep olduğunu bildirmişleridir. Andres ve ark. (2006), düşük yağlı tavuk sosisi örneğine peyniraltısuyu protein konsantresi ilavesinin, örnekte parlaklığı artırdığını bildirmişlerdir. Hughes ve ark. (1998), %3 oranda peyniraltısuyu proteini kullanımının düşük yağlı sosis örneğinde parlaklığı artırdığını bildirmişlerdir. Ancak Hung ve Zayas (1992), kıyma haline getirilmiş sığır eti ürünlerine; %2 oranda kazeinat, %3.5 oranında peyniraltısuyu protein konsantresi veya %3.5 oranda yağsız süt tozu ilavesinin üründe renk faktörleri (*L**, *a**, *b**) üzerine büyük bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Barbut (2010), tam yağlı süt tozu, yağsız süt tozu ve modifiye peyniraltısuyu ilave edilmiş pişirilmiş et örneklerinde, parlaklık (açık renk) değerinin kontrol grubuna göre yüksek çıktığını bildirmiş olup bunun nedeninin ilave edilen süt ürünlerinin beyaz renkte olmasından ileri geldiğini belirtmiştir.



Şekil 4.30. Pişirilmiş köfte örneklerinin *L** değeri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu



Şekil 4.31. Pişirilmiş köfte örneklerinin *L** değeri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Depolama Süreleri (Gün)" interaksiyonu



Şekil 4.32. Pişirilmiş köfte örneklerinin *L** değeri üzerine etkili "Oran x Depolama Süresi (Gün)" interaksiyonu

4.2.10.2. *a** değeri sonuçları

*a** değeri kırmızılığın bir ölçüsüdür, daha yüksek *a** değeri, daha kırmızı bir rengi belirtir (Rentfrow ve ark., 2004). Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin *a** renk değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.21.'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.22.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş köfte örneklerinin *a** değeri üzerine gün, muamale ve oran ile ''AxC'' ve ''AxBxC'' interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemli (*P<0.01*) bulunmuştur. Ayrıca pişirilmemiş köfte örneklerinin *a** değeri üzerine ''AxB'' ve ''BxC'' interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemli (*P<0.05*) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin *a** değeri üzerine gün, muamale ve oran ile ''AxB'' ve ''BxC'' ve ''AxC'' interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemli (*P<0.01*) bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin *a** değerlerine ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları		**Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte**		**Pişirilmiş Köfte**	
		a*		***a****	
	SD	**KO**	**F**	**KO**	**F**
A	2	2.8572	7.57**	1.7201	11.35**
B	3	1.8239	4.83**	4.7095	31.08**
C	2	9.4396	25.01**	7.4680	49.28**
AxB	6	0.9599	2.54*	0.6778	4.47**
AxC	4	3.0895	8.19**	0.8947	5.90*
BxC	6	0.8453	2.24*	0.5209	3.44**
AxBxC	12	1.1522	3.05**	0.2216	1.46
Hata	72	0.3774	-	0.3589	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri, B: Oran, C: Depolama Süresi (Gün) **$P<0.01$ seviyesinde önemli. *$P<0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.22. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin *a** değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte	n	Pişirilmiş Köfte
		*a**		*a**
Sütçülük Yan Ürünü (A)				
Yayıkaltısuyu Tozu	36	23.01[a]	36	8.07[a]
Laktoz	36	22.58[b]	36	7.93[a]
PPK 35	36	22.48[b]	36	7.64[b]
Oran (B)				
0	27	22.34[b]	27	8.26[a]
1	27	22.63[ab]	27	8.19[a]
2.5	27	22.87[a]	27	7.66[b]
5	27	22.90[a]	27	7.40[b]
Depolama Süresi-Gün (C)				
0.	36	23.03[a]	36	7.36[b]
5.	36	22.93[a]	36	8.08[a]
10.	36	22.10[b]	36	8.20[a]
AxB				
Yx%0	9	22.34[c]	9	8.26[ab]
Yx%1	9	22.98[bc]	9	8.10[b]
Yx%2.5	9	23.08[ab]	9	7.87[bcd]
Yx%5	9	23.63[a]	9	7.38[de]
Lx%0	9	22.34[c]	9	8.26[ab]
Lx%1	9	22.38[c]	9	8.02[bc]
Lx%2.5	9	23.10[ab]	9	7.68[cd]
Lx%5	9	22.49[bc]	9	7.75[bcd]
Px%0	9	22.34[c]	9	8.26[ab]
Px%1	9	22.54[bc]	9	7.79[bcd]
Px%2.5	9	22.45[bc]	9	7.43[ef]
Px%5	9	22.59[bc]	9	7.07[e]
AxC				
Yx0	12	23.57[a]	12	7.83[b]
Yx5	12	22.81[b]	12	7.09[c]
Yx10	12	22.73[b]	12	7.16[c]
Lx0	12	22.60[b]	12	8.19[ab]
Lx5	12	23.09[ab]	12	8.21[ab]
Lx10	12	23.12[ab]	12	7.83[b]
Px0	12	22.86[ab]	12	8.18[ab]
Px5	12	21.84[c]	12	8.49[a]
Px10	12	21.60[c]	12	7.94[b]
BxC				
%0x0	9	22.47[bc]	9	7.81[bcd]
%1x0	9	23.12[a]	9	7.62[cde]
%2.5x0	9	23.10[a]	9	7.13[ef]
%5x0	9	23.44[a]	9	6.88[f]
%0x5	9	22.34[bc]	9	8.77[a]
%1x5	9	22.81[ab]	9	8.22[b]
%2.5x5	9	23.39[a]	9	7.76[bcd]
%5x5	9	23.20[a]	9	7.55[de]
%0x10	9	22.22[bc]	9	8.21[b]
%1x10	9	21.98[c]	9	8.74[a]
%2.5x10	9	22.13[c]	9	8.09[bc]
%5x10	9	22.07[c]	9	7.77[bcd]

[a-f]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)* (*P<0.05)*

Çizelge 4.22. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin *a** değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarının devamı

Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte	n	Pişirilmiş Köfte
		*a**		*a**
AxBxC				
Yx%0x0	3	22.47^{bcdefg}	3	7.81^{a}
Yx%1x0	3	23.30^{bcd}	3	8.53^{a}
Yx%2.5x0	3	23.21^{bcde}	3	7.81^{a}
Yx%5x0	3	25.28^{a}	3	7.19^{a}
Lx%0x0	3	22.47^{bcdefg}	3	7.81^{a}
Lx%1x0	3	23.31^{bcd}	3	6.95^{a}
Lx%2.5x0	3	23.30^{bcd}	3	6.68^{a}
Lx%5x0	3	22.14^{cdefg}	3	6.91^{a}
Px%0x0	3	22.47^{bcdefg}	3	7.81^{a}
Px%1x0	3	22.74^{bcdef}	3	7.37^{a}
Px%2.5x0	3	22.79^{bcdef}	3	6.91^{a}
Px%5x0	3	22.90^{bcdef}	3	6.53^{a}
Yx%0x5	3	22.34^{bcdefg}	3	8.77^{a}
Yx%1x5	3	22.46^{bcdefg}	3	8.52^{a}
Yx%2.5x5	3	22.84^{bcdef}	3	7.90^{a}
Yx%5x5	3	22.75^{bcdef}	3	7.56^{a}
Lx%0x5	3	22.34^{bcdefg}	3	8.77^{a}
Lx%1x5	3	22.76^{bcdef}	3	8.37^{a}
Lx%2.5x5	3	23.81^{b}	3	8.01^{a}
Lx%5x5	3	23.45^{bcd}	3	7.70^{a}
Px%0x5	3	22.34^{bcdefg}	3	8.77^{a}
Px%1x5	3	23.21^{bcde}	3	7.77^{a}
Px%2.5x5	3	23.52^{bc}	3	7.37^{a}
Px%5x5	3	23.40^{bcd}	3	7.39^{a}
Yx%0x10	3	22.22^{bcdefg}	3	8.21^{a}
Yx%1x10	3	23.19^{bcde}	3	9.22^{a}
Yx%2.5x10	3	23.18^{bcde}	3	7.91^{a}
Yx%5x10	3	22.87^{bcdef}	3	7.39^{a}
Lx%0x10	3	22.22^{bcdefg}	3	8.21^{a}
Lx%1x10	3	21.07^{g}	3	8.75^{a}
Lx%2.5x10	3	22.18^{bcdefg}	3	8.34^{a}
Lx%5x10	3	21.88^{defg}	3	8.64^{a}
Px%0x10	3	22.22^{bcdefg}	3	8.21^{a}
Px%1x10	3	21.67^{efg}	3	8.24^{a}
Px%2.5x10	3	21.04^{g}	3	8.01^{a}
Px%5x10	3	21.47^{fg}	3	7.28^{a}

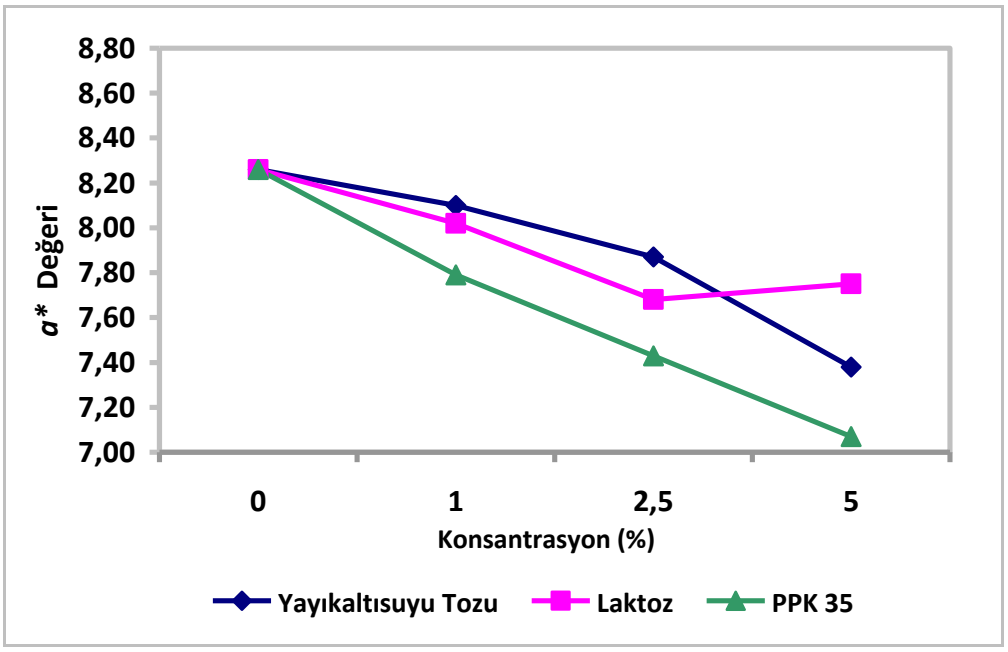
$^{a-f}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

Çizelge 4.22'yi incelediğimizde kontrol grubu pişirilmemiş köfte örneklerinin *a** değeri başlangıçta 22.34 civarında iken yan ürünlerin ilavesi ile değerlerde küçük miktarlarda değişiklikler olduğu gözlemlenmiştir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinde en düşük *a** değerinin PPK 35 ilave edilen grupta elde edildiği görülmektedir. Pişirilmemiş köfte örneklerinde, depolama sürelerinin muamele grupları üzerinde *a** değeri açısından etkilerini incelediğimizde; PPK 35 ve yayıkaltısuyu tozu ilave edilen köfte örneklerinde 5. ve 10. günlerde artış olduğu, laktoz ilave edilen örneklerde ise tam tersi değerlerde düşüş olduğu gözlemlenmiştir.

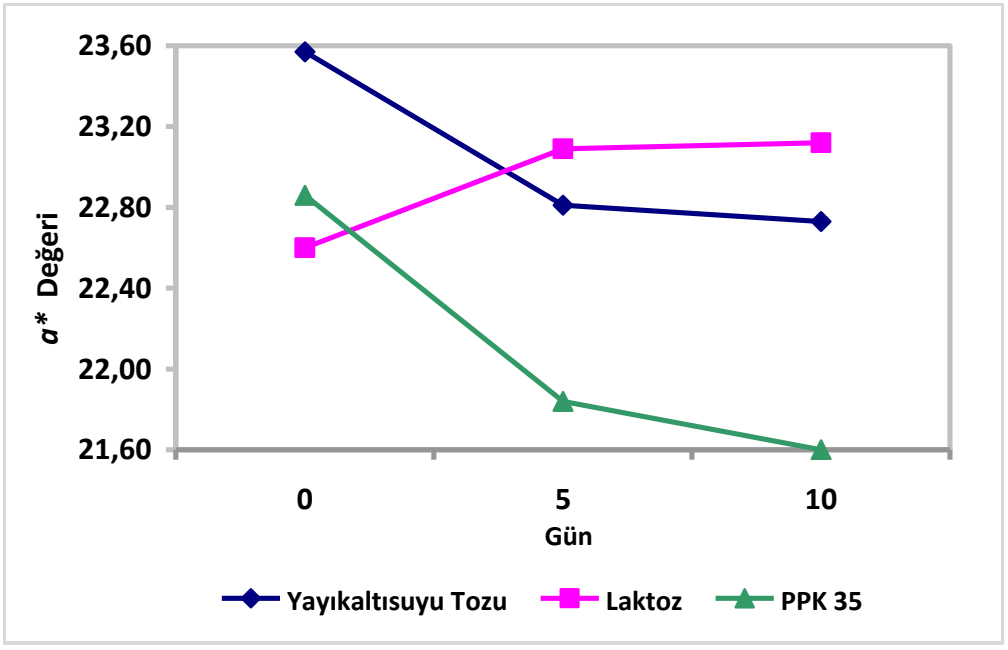
Pişirilmiş köfte örnekleri incelendiğinde; kontrol grubu örneğin *a** değerinin 8.26 olarak bulunduğu, sütçülük yan ürünlerinin ilavesi ve muamele oranlarının artması, köfte örneklerinde daha düşük *a** değeri ortaya çıkardığı görülmektedir. Çizelge 4.22'yi incelediğimizde, pişirilmiş köfte örnekleri için en düşük *a** değerini PPK 35 ürünü ilave edilen köfte örneklerinin verdiği gözlemlenmiştir. Pişirilmiş köfte örneklerinde, depolama süresinin *a** değeri üzerine etkilerini incelediğimizde; laktoz ve yayıkaltısuyu tozu ilave edilen köfte örneklerinde değerlerin 5. gün arttığı, 10. gün ise değerlerin düştüğü gözlemlenmektedir. PPK 35 ilave edilen örneklerde ise 5. gün değerlerin düştüğü, 10. gün ise yükseldiği belirlenmiştir.

Pişirilmiş köfte örneklerinde *a** değeri üzerine istatistiki açıdan (*P<0.01*) seviyesinde önemli etkisi bulunan "AxB" interaksiyonu Şekil 4.33.'de, pişirilmemiş ve pişirilmiş köfte örneklerinde *a** değeri üzerine istatistiki açıdan sırasıyla (*P<0.01*) ve (*P<0.05*) seviyesinde önemli etkileri bulunan "AxC" interaksiyonları Şekil 4.34. ve Şekil 4.35.'de, pişirilmemiş ve pişirilmiş köfte örneklerinde *a** değeri üzerine istatistiki açıdan sırasıyla (*P<0.05*) ve (*P<0.01*) seviyesinde önemli etkileri bulunan "BxC" interaksiyonları Şekil 4.36. ve Şekil 4.37.'de verilmiştir.

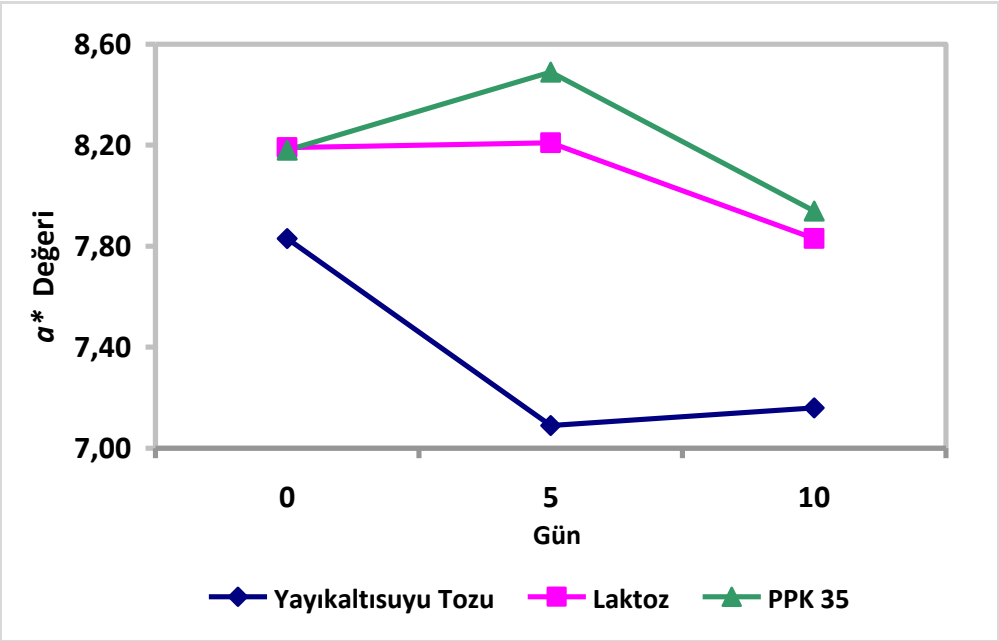
Hung ve Zayas (1992), kıyma haline getirilmiş sığır eti ürünlerine; %2 oranda kazeinat, %3.5 oranında peyniraltısuyu protein konsantresi veya %3.5 oranda yağsız süt tozu ilavesinin üründe renk faktörleri (*L**, *a**, *b**) üzerine büyük bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Barbut (2010), tam yağlı süt tozu, yağsız süt tozu ve modifiye peyniraltısuyu ilave edilmiş pişirilmiş et örneklerinde, kırmızılık değerinin herhangi bir muamele grubundan etkilenmediğini, bunun nedeninin ilave edilen ürünlere kırmızı rengini veren herhangi bir bileşen olmadığından ileri geldiğini belirtmiştir. Serdaroğlu (2006), %0-4 arası peyniraltısuyu tozu ilavesinin köftede *a** değeri üzerine önemi bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Youssef ve Barbut (2009), yaptıkları çalışmalarında et proteininin yerine süt proteinlerinin kullanılması sonucu tüm et örneklerinin daha düşük myoglobin pigmenti ve daha düşük kırmızılık değeri verdiğini bildirmişlerdir. Atughonu ve ark. (1998), sığır ve domuz eti kullanılarak elde edilen sosislerde, et proteini yerine %2 oranda kazeinat veya %3.5 oranında peyniraltısuyu protein konsantresinin kullanılmasının, örneklerin *a** değerinde önemli bir düşüşe sebep olduğunu bildirmişlerdir. Hughes ve ark. (1998), %3 oranda peyniraltısuyu proteini kullanımının düşük yağlı sosis örneğinde kırmızılık değerini düşürdüğünü bildirmişlerdir.



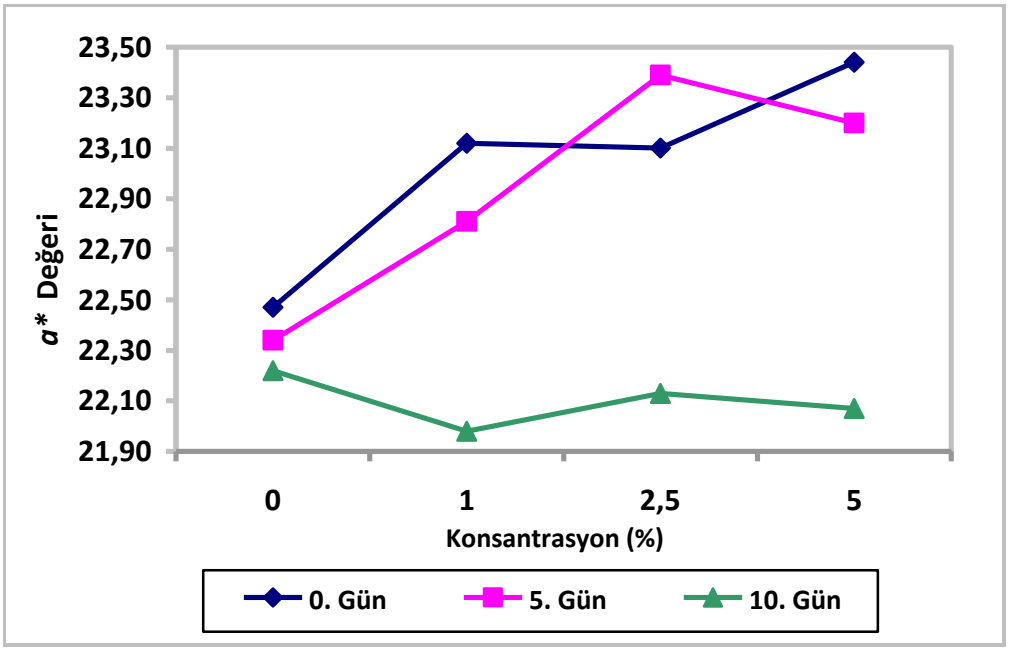
Şekil 4.33. Pişirilmiş köfte örneklerinin *a** değeri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu



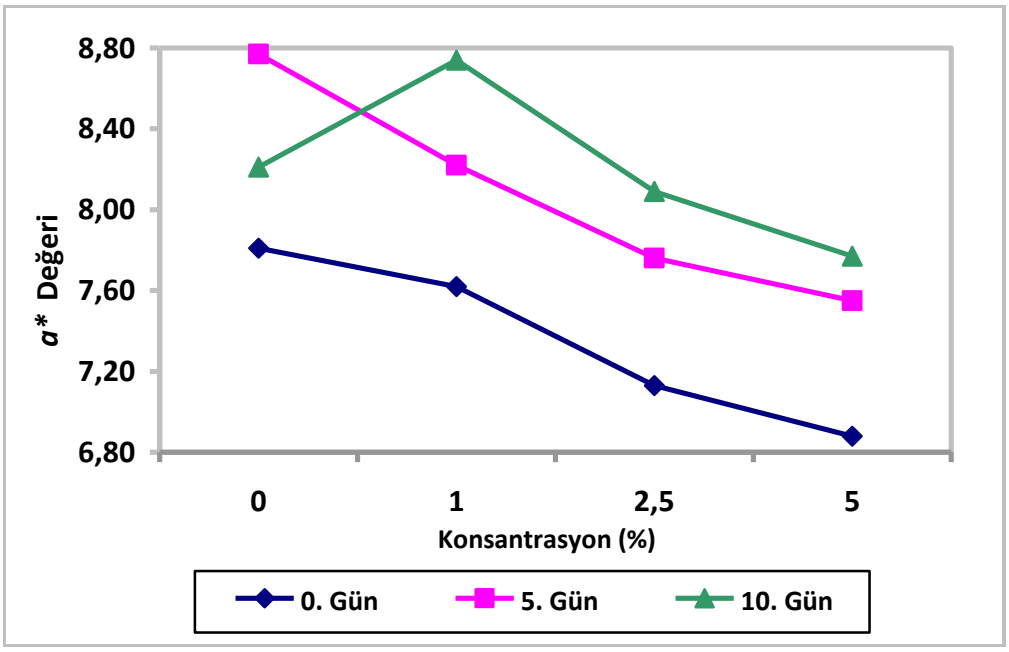
Şekil 4.34. Pişirilmemiş köfte örneklerinin *a** değeri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Depolama Süreleri (Gün)" interaksiyonu



Şekil 4.35. Pişirilmiş köfte örneklerinin *a** değeri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Depolama Süreleri (Gün)" interaksiyonu



Şekil 4.36. Pişirilmemiş köfte örneklerinin *a** değeri üzerine etkili "Oran x Depolama Süresi (Gün)" interaksiyonu



Şekil 4.37. Pişirilmiş köfte örneklerinin *a** değeri üzerine etkili "Oran x Depolama Süresi (Gün)" interaksiyonu

4.2.10.3. *b** değeri sonuçları

*b** değeri sarılığın bir ölçüsüdür, daha yüksek bir *b** değeri daha sarı bir rengi belirler (Rentfrow ve ark., 2004). Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin *b** renk değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.23.'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.24.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş köfte örneklerinin *b** değeri üzerine gün, muamale ve oran ile ''BxC'' ve ''AxB'' interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin *b** değeri üzerine gün, muamale ve oran ile ''BxC'' interaksiyonunun etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Ayrıca pişirilmiş köfte örneklerinin *b** değeri üzerine ''AxB'' ve ''AxC'' interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin *b** değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları		Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte		Pişirilmiş Köfte	
		*b**		*b**	
	SD	KO	F	KO	F
A	2	7.7054	33.69**	2.3186	5.72**
B	3	6.9596	30.43**	2.5832	6.37**
C	2	2.2514	9.84**	37.5460	92.55**
AxB	6	1.4853	6.49**	1.1106	2.74*
AxC	4	0.2101	0.92	1.2998	3.20*
BxC	6	0.9786	4.28**	1.5641	3.86**
AxBxC	12	0.2298	1.00	0.6836	1.68
Hata	72	0.2287	-	0.4057	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri, B: Oran, C: Depolama Süresi (Gün) ***P<0.01* seviyesinde önemli. **P<0.05* seviyesinde önemli

Çizelge 4.24. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin *b** değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte	n	Pişirilmiş Köfte
		*b**		*b**
Sütçülük Yan Ürünü (A)				
Yayıkaltısuyu Tozu	36	9.29^{a}	36	11.88^{ab}
Laktoz	36	8.37^{c}	36	11.57^{b}
PPK 35	36	8.72^{b}	36	12.07^{a}
Oran (B)				
0	27	8.05^{b}	27	11.44^{b}
1	27	8.88^{a}	27	11.83^{ab}
2.5	27	9.06^{a}	27	11.89^{ab}
5	27	9.17^{a}	27	12.20^{a}
Depolama Süresi-Gün (C)				
0.	36	8.72^{b}	36	10.74^{c}
5.	36	9.07^{a}	36	12.77^{a}
10.	36	8.58^{b}	36	12.01^{b}
AxB				
Yx%0	9	8.05^{f}	9	11.44^{cd}
Yx%1	9	9.22^{bc}	9	11.89^{bcd}
Yx%2.5	9	9.71^{ab}	9	12.07^{abc}
Yx%5	9	10.16^{a}	9	12.12^{abc}
Lx%0	9	8.05^{f}	9	11.44^{cd}
Lx%1	9	8.66^{cdef}	9	11.72^{bcd}
Lx%2.5	9	8.45^{def}	9	11.87^{bcd}
Lx%5	9	8.31^{ef}	9	11.75^{bcd}
Px%0	9	8.05^{f}	9	11.44^{cd}
Px%1	9	8.77^{cde}	9	11.72^{bcd}
Px%2.5	9	9.01^{cd}	9	12.40^{ab}
Px%5	9	9.05^{cd}	9	12.72^{a}
AxC				
Yx0	12	9.30^{a}	12	10.87^{d}
Yx5	12	8.35^{a}	12	10.67^{d}
Yx10	12	8.52^{a}	12	10.70^{d}
Lx0	12	9.46^{a}	12	13.04^{a}
Lx5	12	8.72^{a}	12	12.18^{bc}
Lx10	12	9.03^{a}	12	13.08^{a}
Px0	12	9.10^{a}	12	11.73^{c}
Px5	12	8.03^{a}	12	11.86^{c}
Px10	12	8.61^{a}	12	12.43^{b}

$^{a-d}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

Çizelge 4.24. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin *b** değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarının devamı

Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ)	n	Pişirilmiş
		b*		***b****
BxC				
%0x0	9	7.97^{e}	9	10.77^{c}
%1x0	9	8.62^{cde}	9	10.78^{c}
%2.5x0	9	8.78^{cd}	9	10.29^{c}
%5x0	9	9.51^{ab}	9	11.13^{c}
%0x5	9	8.14^{de}	9	12.49^{ab}
%1x5	9	9.45^{ab}	9	12.79^{a}
%2.5x5	9	9.62^{a}	9	12.86^{a}
%5x5	9	9.06^{abc}	9	12.92^{a}
%0x10	9	8.04^{e}	9	11.06^{c}
%1x10	9	8.58^{cde}	9	11.92^{b}
%2.5x10	9	8.77^{cd}	9	12.51^{ab}
%5x10	9	8.94^{bc}	9	12.54^{ab}

$^{a-d}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

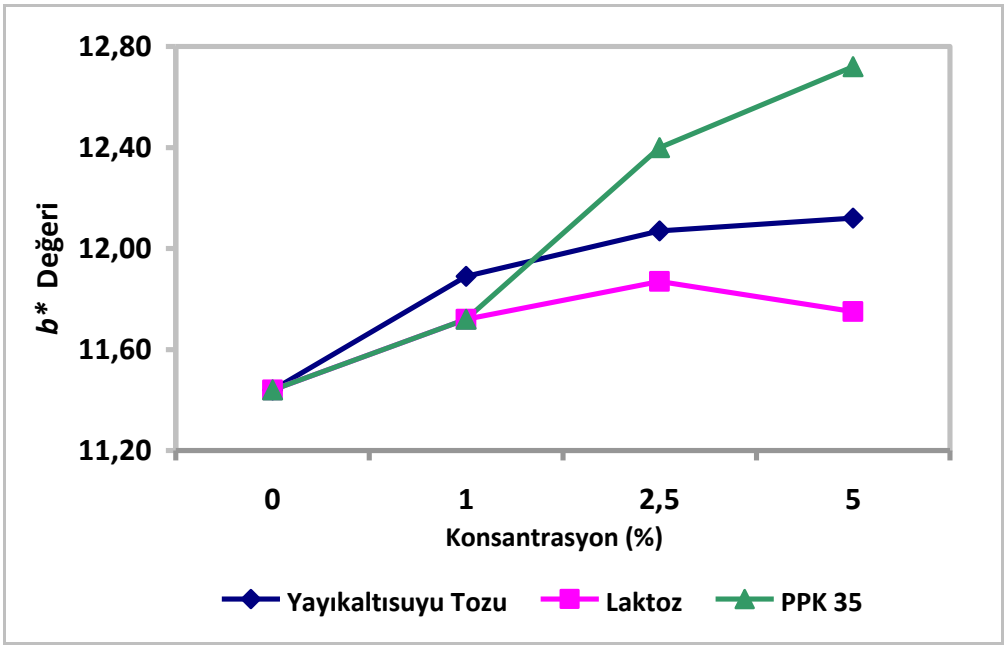
Çizelge 4.24'ü incelediğimizde kontrol grubu pişirilmemiş köfte örneklerinin *b** değerleri başlangıçta 8.05 civarında iken yan ürünlerin ilavesi ile değerlerde artış olduğu gözlemlenmiştir. İlave edilen sütçülük yan ürünlerinin sarı-beyaz renkte olmasının bu sonucu doğurduğu düşünülmektedir. Değerler muamele gruplarına göre de farklılık arz etmektedir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinde en yüksek *b** değerinin yayıkaltısuyu tozu ilave edilen grupta elde edildiği görülmektedir. Yayıkaltısuyu tozunun diğer sütçülük yan ürünlerine kıyasla daha sarı renkte olmasının bu sonucu doğurduğu düşünülmektedir. Ayrıca ilave edilen sütçülük yan ürünlerinin oranları arttıkça pişirilmemiş köftelerde *b** değerlerinin daha da arttığı gözlemlenmiştir. Pişirilmemiş köfte örneklerinde, depolama sürelerinin muamele grupları üzerinde *b** değeri açısından önemli bir etkisinin olmadığı (*P>0.05*) belirlenmiştir.

Pişirilmiş köfte örnekleri incelendiğinde; kontrol grubu örneğin *b** değerinin 11.44 olarak bulunduğu, sütçülük yan ürünlerinin ilavesi ile köfte örneklerinin *b** değerlerinde artış meydana geldiği belirlenmiştir. Çizelge 4.24'ü incelediğimizde, pişirilmiş köfte örnekleri için en yüksek *b** değerini PPK 35 ürünü ilave edilen köfte örneklerinin verdiği gözlemlenmiştir. Yine aynı çizelge incelendiğinde, pişirilmiş köfte örneklerinde konsantrayon arttıkça *b** değerinde artış olduğu gözlemlenmiştir.

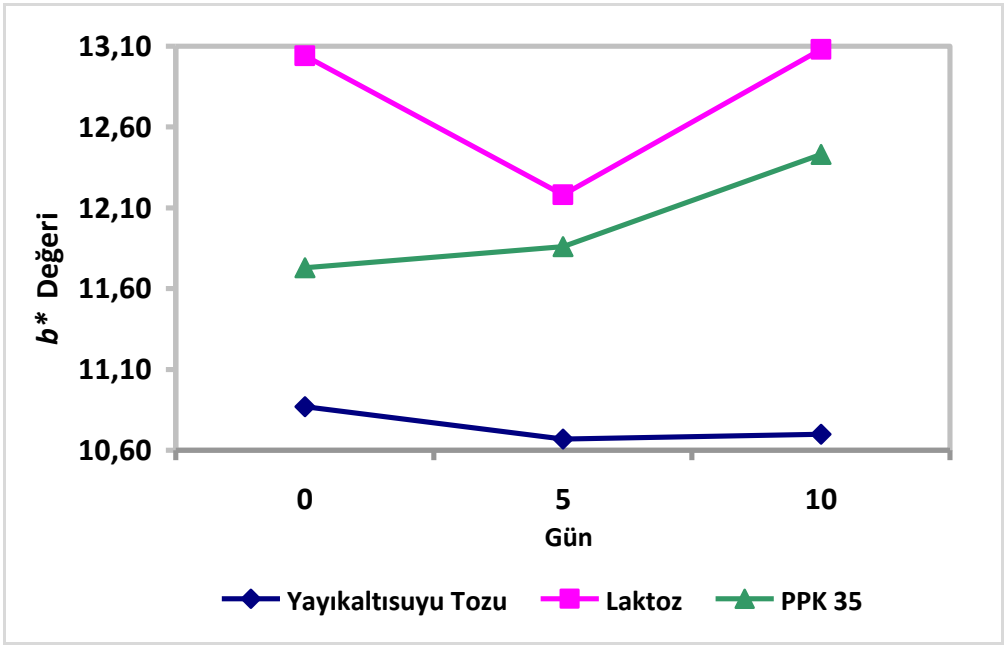
Pişirilmiş köfte örneklerinde *b** değeri üzerine istatistiki açıdan (*P<0.05*) seviyesinde önemli etkisi bulunan "AxB" ve "AxC" interaksiyonları Şekil 4.38. ve Şekil 4.39'da, pişirilmemiş ve pişirilmiş köfte örneklerinde *b** değeri üzerine istatistiki açıdan

(*P<0.01*) seviyesinde önemli etkisi bulunan "BxC" interaksiyonları Şekil 4.40. ve Şekil 4.41.'de verilmiştir.

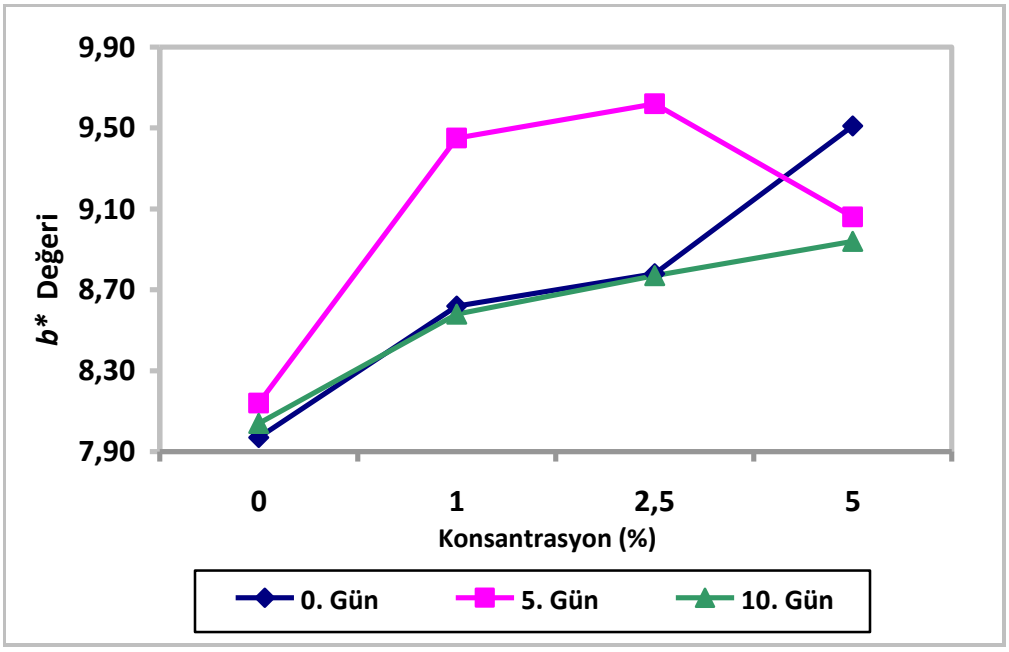
Youssef ve Barbut (2009), yaptıkları çalışmada süt bazlı protein (kazeinat, peyniraltısuyu ve süt proteinleri) ilave edilmiş %14 ve %15 proteinli emülsifiye sığır eti örneklerinde, yüksek yağ miktarı ve sıvı kaybı oluşması sonucunda, örneklerde koyu rengin oluştuğunu ve sarı rente (*b**) azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Ancak Hung ve Zayas (1992), kıyma haline getirilmiş sığır eti ürünlerine; %2 oranda kazeinat, %3.5 oranında peyniraltısuyu protein konsantresi veya %3.5 oranda yağsız süt tozu ilavesinin üründe renk faktörleri (*L**, *a**, *b**) üzerine büyük bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Barbut (2010), yağsız süt tozu ve modifiye peyniraltısuyu ilave edilmiş pişirilmiş et örneklerinde, sarılık değerinin (*b**) arttığını, bunun nedeninin ilave edilen sütçülük yan ürünlerinin muhteviyatında bulunan sarı renkteki bileşenlerin ve yine bu ürünlerin muhteviyatında bulunan laktozdan ileri gelebileceğini belirtmişlerdir. Barbut'un burada elde ettiği renk sonuçları, Fletcher ve ark. (2000)'nın tavuk göğsü üzerinde yaptığı çalışma sonuçları (*L**:79, *a**:2, *b**:13) ve Barbut (2002b)'un ticari amaçlı üretilen tavuk etleri üzerine yaptığı çalışma sonucu (*L**:78, *a**:2, *b**:9) ile benzerlik göstermektedir.



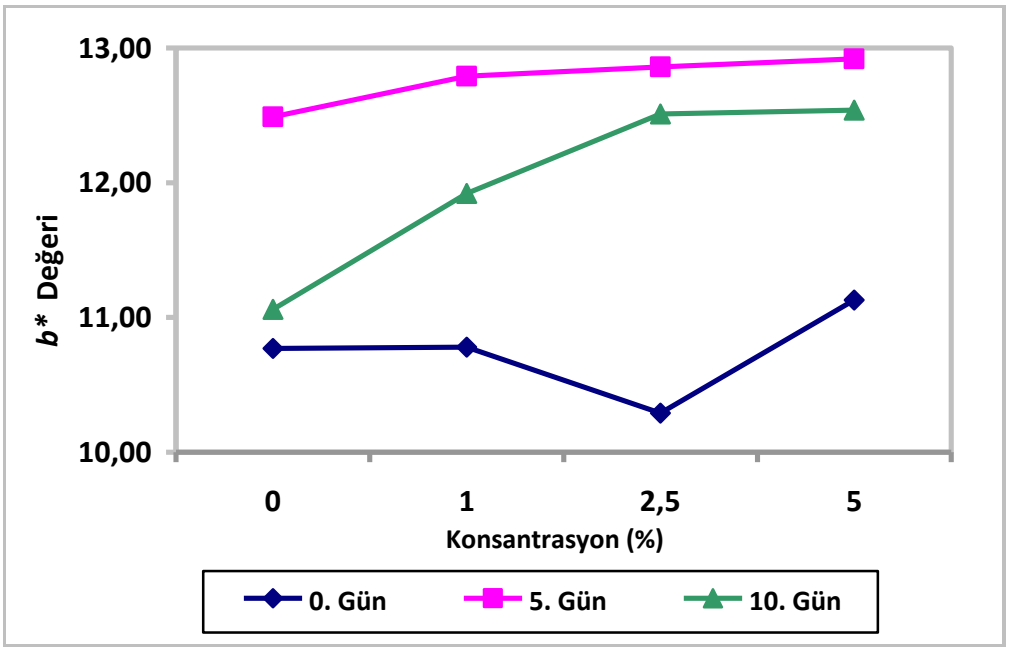
Şekil 4.38. Pişirilmiş köfte örneklerinin *b** değeri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu



Şekil 4.39. Pişirilmiş köfte örneklerinin *b** değeri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Depolama Süreleri (Gün)" interaksiyonu



Şekil 4.40. Pişirilmemiş köfte örneklerinin *b** değeri üzerine etkili "Oran x Depolama Süresi (Gün)" interaksiyonu



Şekil 4.41. Pişirilmiş köfte örneklerinin *b** değeri üzerine etkili "Oran x Depolama Süresi (Gün)" interaksiyonu

4.2.11. Tekstür profil analizi sonuçları

4.2.11.1. Hardness (sertlik) sonuçları

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin sertlik değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.25.'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.26.'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş köfte örneklerinin sertlik değeri üzerine muamele ile ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Ayrıca pişirilmemiş köfte örneklerinin sertlik değeri üzerine oranun etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin sertlik değeri üzerine oran etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin hardness (sertlik) değerlerine ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları		Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte		Pişirilmiş Köfte	
		Hardness		*Hardness*	
	SD	KO	F	KO	F
A	2	197,657	6.04**	547,416	0.50
B	3	143,596	4.39*	3,496,788	3.19*
AxB	6	186,595	5.70**	1,142,039	1.04
Hata	24	32,718	-	1,094,569	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri, B: Oran ***P<0.01* seviyesinde önemli. **P<0.05* seviyesinde önemli

Çizelge 4.26. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin hardness (sertlik) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte	n	Pişirilmiş Köfte
		Hardness (N)		Hardness (N)
Sütçülük Yan Ürünü (A)				
Yayıkaltısuyu Tozu	12	24.78^{b}	12	88.26^{a}
Laktoz	12	27.25^{a}	12	88.76^{a}
PPK 35	12	25.44^{ab}	12	92.19^{a}
Oran (B)				
0	9	25.06$^{\mathbf{b}}$	9	11.44$^{\mathbf{b}}$
1	9	27.45$^{\mathbf{a}}$	9	11.83$^{\mathbf{ab}}$
2.5	9	26.18$^{\mathbf{ab}}$	9	11.89$^{\mathbf{ab}}$
5	9	24.62$^{\mathbf{b}}$	9	12.20$^{\mathbf{a}}$
AxB				
Yx%0	3	25.06$^{\mathbf{hc}}$	3	80.85$^{\mathbf{a}}$
Yx%1	3	26.12$^{\mathbf{bc}}$	3	94.55$^{\mathbf{a}}$
Yx%2.5	3	25.11$^{\mathbf{bc}}$	3	89.54$^{\mathbf{a}}$
Yx%5	3	22.84$^{\mathbf{c}}$	3	88.11$^{\mathbf{a}}$
Lx%0	3	25.06$^{\mathbf{bc}}$	3	80.85$^{\mathbf{a}}$
Lx%1	3	27.04$^{\mathbf{abc}}$	3	96.67$^{\mathbf{a}}$
Lx%2.5	3	31.12$^{\mathbf{a}}$	3	96.80$^{\mathbf{a}}$
Lx%5	3	25.82$^{\mathbf{bc}}$	3	80.70$^{\mathbf{a}}$
Px%0	3	25.06$^{\mathbf{bc}}$	3	80.85$^{\mathbf{a}}$
Px%1	3	29.18$^{\mathbf{ab}}$	3	93.78$^{\mathbf{a}}$
Px%2.5	3	25.21$^{\mathbf{bc}}$	3	92.13$^{\mathbf{a}}$
Px%5	3	22.30$^{\mathbf{c}}$	3	101.98$^{\mathbf{a}}$

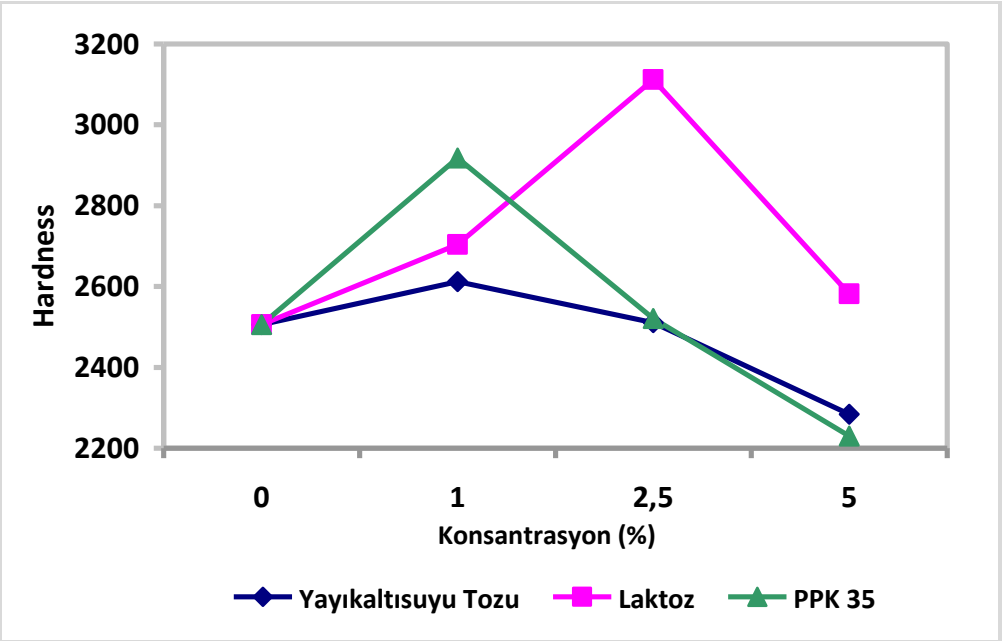
$^{a-c}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)* (*P<0.05)*

Çizelge 4.26'da görüldüğü gibi sütçülük yan ürünü ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinin sertlik değeri başlangıçta ortalama 25.06 N civarındadır. İlave edilen sütçülük yan ürünleri pişirilmemiş köfte örneklerinin sertliğine farklı şekilde etki etmişlerdir. Yayıkaltısuyu tozu ve PPK 35 ilave edilen köfte örneklerinde; %1 oranda ilavesinin köfte örneklerinin sertlik değerini artırdığı, daha fazla oranda (%2.5 ve %5) ilavelerinin ise örneklerin sertlik değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Sütçülük yan ürünlerinden laktoz ilave edilen pişirilmemiş köfte örneklerinde ise; sertlik değerindeki

artış %2.5 oranda da gözlemlenmiş ancak diğer muamele gruplarında olduğu gibi %5 oranda bu köfte örneğinde de sertlik değerinde düşüş meydana gemiştir. Sütçülük yan ürünlerinin köfte örneğine yüksek oranlarda ilave edilmeleri sonucunda, et proteinleri (miyofibriler) ile süt proteinlerinin interaksiyon etkilerinin azalması ve sonuçta daha yumuşak bir tekstür oluşumuna sebebiyet verdiği düşünülmektedir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinden sertlik değeri en yüksek olan grubun genel olarak laktoz ilave edilen grup olduğu belirlenmiştir. Pişirilmiş köfte örneklerinde sütçülük yan ürünlerinin köftelerde sertlik değeri üzerine etkileri istatiki açıdan önemsiz (*P>0.05*) bulunmuştur.

Pişirilmemiş köfte örneklerinde sertlik değeri üzerine istatistiki açıdan (*P<0.01*) seviyesinde önemli etkisi bulunan "AxB" interaksiyonu Şekil 4.42.'de verilmiştir.

Ulu (2004), 'buğday unu, peyniraltısuyu protein konsantresi tozu ve soya proteini izolatının pişirilmiş köfte örneklerinin oksidatif proses ve tekstürel özellikleri üzerine etkisi' isimli çalışmasında, % 0.2 oranda peyniraltısuyu protein konsantresi tozu ilavesinin kontrol gubuna göre pişirilmiş köfte örneklerinde sertlik değerini artırdığını bildirmiştir. Andıç ve ark. (2010), 'peyniraltısuyu tozu, yağsız süt tozu ve kombinasyonlarının, et köftesinin randıman ve tekstürel özellikler üzerine etkisi' isimli çalışmalarında, muamele gruplarından yağsız süt tozunun pişirilmemiş köfte örneğinde sertlik değerini etkilemediğini ancak peyniraltısuyu tozu ilavesinin örneklerde sertlik değerini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Yine Andıç ve ark. (2010), yağsız süt tozu ve peyniraltısuyu tozu kombinasyonunun pişirilmemiş köfte örneklerinin sertlik değeri üzerine etkisini önemli bulmuşlardır, pişirilmiş köfte örneklerinde ise peyniraltısuyu tozu ilavesinin örneklerin sertlik değerini arttırdığı (*P<0.01*), yağsız süt tozu ilavesinin ise köfte örneğinde sertlik değerini düşürdüğünü (*P<0.05*) bildirmişlerdir. Bu iki muamele grubunun kombinasyonunun ise pişirilmiş köfte örneğinin sertlik değerini etkilediğini (*P<0.05*) bildirmişlerdir. Hughes ve ark. (1998), Frankurter tip sosis örneğine peyniraltısuyu tozu ilavesinin örneğin sertlik değerini artırdığını bildirmişlerdir. El-Magoli ve ark (1996), % 3 oranda peyniraltısuyu protein konsantresi tozu ilavesinin köfte örneğinde sertlik değerini artırdığını bildirmişlerdir. Yine El-Magoli ve ark. (1995), % 1-4 oranlarda peyniraltısuyu protein konsantresi tozu ilavesinin, örneğin sertlik değerini etkilemediğini ancak daha yüksek pişirme sıcaklığında sertlik değerinin arttığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.42. Pişirilmemiş köfte örneklerinin hardness (sertlik) değeri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu

4.2.11.2. Springiness (esneklik) sonuçları

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin esneklik değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.27.'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.28.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş köfte örneklerinin esneklik değeri üzerine muamale ve oran ile ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin esneklik değeri üzerine oran etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.05$) bulunurken muamele ve ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin springiness (esneklik) değerlerine ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları		Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte		Pişirilmiş Köfte	
		Springiness		*Springiness*	
	SD	KO	F	KO	F
A	2	0.020256	18.07**	0.0010898	1.21
B	3	0.022604	20.16**	0.0028652	3.19*
AxB	6	0.005415	4.83**	0.0002646	0.29
Hata	24	0.001121	-	0.0008974	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri, B: Oran **$P<0.01$ seviyesinde önemli. *$P<0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.28. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin springiness (esneklik) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

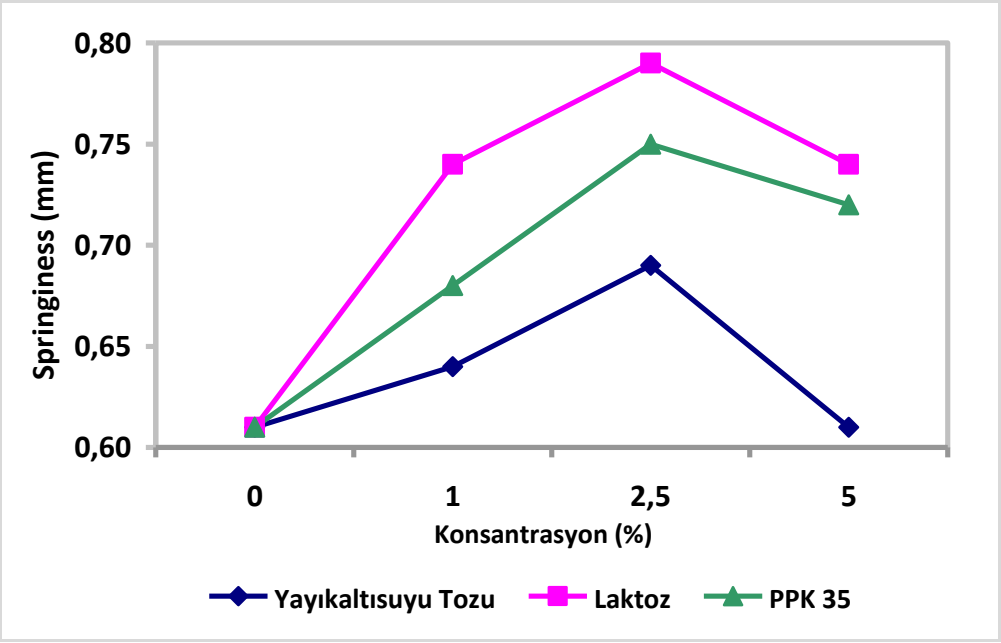
Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte Springiness (mm)	n	Pişirilmiş Köfte Springiness (mm)
Sütçülük Yan Ürünü (A)				
Yayıkaltısuyu Tozu	12	0.64^{b}	12	0.93^{a}
Laktoz	12	0.72^{a}	12	0.92^{a}
PPK 35	12	0.69^{a}	12	0.94^{a}
Oran (B)				
0	9	$0.61^{\mathbf{b}}$	9	$0.90^{\mathbf{b}}$
1	9	$0.69^{\mathbf{a}}$	9	$0.94^{\mathbf{a}}$
2.5	9	$0.72^{\mathbf{a}}$	9	$0.94^{\mathbf{a}}$
5	9	$0.72^{\mathbf{a}}$	9	$0.93^{\mathbf{ab}}$
AxB				
Yx%0	3	$0.61^{\mathbf{d}}$	3	$0.90^{\mathbf{a}}$
Yx%1	3	$0.64^{\mathbf{cd}}$	3	$0.95^{\mathbf{a}}$
Yx%2.5	3	$0.69^{\mathbf{bcd}}$	3	$0.93^{\mathbf{a}}$
Yx%5	3	$0.61^{\mathbf{d}}$	3	$0.92^{\mathbf{a}}$
Lx%0	3	$0.61^{\mathbf{d}}$	3	$0.90^{\mathbf{a}}$
Lx%1	3	$0.74^{\mathbf{ab}}$	3	$0.92^{\mathbf{a}}$
Lx%2.5	3	$0.79^{\mathbf{a}}$	3	$0.93^{\mathbf{a}}$
Lx%5	3	$0.74^{\mathbf{ab}}$	3	$0.93^{\mathbf{a}}$
Px%0	3	$0.61^{\mathbf{d}}$	3	$0.90^{\mathbf{a}}$
Px%1	3	$0.68^{\mathbf{bcd}}$	3	$0.95^{\mathbf{a}}$
Px%2.5	3	$0.75^{\mathbf{ab}}$	3	$0.96^{\mathbf{a}}$
Px%5	3	$0.72^{\mathbf{abc}}$	3	$0.94^{\mathbf{a}}$

$^{a-d}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P<0.01$) ($P<0.05$)

Çizelge 4.28'de görüldüğü gibi sütçülük yan ürünü ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinin esneklik değeri başlangıçta ortalama 0.61 mm olarak bulunmuştur. İlave edilen sütçülük yan ürünleri pişirilmemiş köfte örneklerinin esnekliğine farklı şekilde etki etmişlerdir. Sütçülük yan ürünleri ilave edilen köfte örneklerinin tüm oran grupları kontrol grubuna göre yüksek esneklik değeri vermiştir. Tüm muamele gruplarında %2.5 oranda pişirilmemiş köfte örneklerinin esneklik değerlerinde artış gözlemlenirken, oran arttıkça değerlerde azalma gözlemlenmiştir. Belirli orana kadar süt proteinlerinin köfte örneklerinde esneklik değerini artırdığı, daha yüksek oranlarda ise et proteinlerinin interaksiyon kapasitelerini aşmaları sebebiyle süt proteinlerinin köfte örneğinde esneklik değerlerinde azalma meydana getirdiği tahmin edilmektedir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinden esneklik değeri en yüksek olan grubun genel olarak laktoz ilave edilen grup olduğu belirlenmiştir. Pişirilmiş köfte örneklerinde sütçülük yan ürünlerinin köftelerde esneklik değeri üzerine etkileri istatistiki açıdan önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Pişirilmemiş köfte örneklerinde esneklik değeri üzerine istatistiki açıdan (*P<0.01*) seviyesinde önemli etkisi bulunan "AxB" interaksiyonu Şekil 4.43.'de verilmiştir.

Ulu (2004), yaptığı çalışmada depolama koşullarının ve % 0.2 oranda peyniraltısuyu protein konsantresi tozu ilavesinin köfte örneklerinde esneklik üzerine istatiki açıdan önemli bir etkisinin olmadığını (*P>0.05*) bildirmiştir. Andıç ve ark. (2010), yaptıkları çalışmalarında %1-2 oranda peyniraltısuyu tozu ilavesinin köfte örneklerinde esneklik değeri üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. El-Magoli ve ark. (1996)'da esneklik değeri açısından benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Youssef ve Barbut (2009), yaptıkları çalışmalarında süt bazlı proteinlerin (kazeinat, peyniraltısuyu ve süt proteinleri) ilavesinin kontrol gruplarına göre esneklik değerini düşürdüğünü bildirmiş olup esneklik değerinin örneklerdeki protein tipi ve miktarı ile su ve yağ tutma kapasitesine bağlı olabileceğini belirtmişlerdir. Barbut ve Choy (2007), %1.5 yağlı tavuk eti örneklerine %2 oranda kazeinat veya modifiye peyniraltısuyu protein ilavesinin örneklerde daha yüksek esneklik değeri verdiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.43. Pişirilmemiş köfte örneklerinin springiness (esneklik) değeri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu

4.2.11.3. Cohesiveness (dış yapışkanlık) sonuçları

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin dış yapışkanlık değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.29.'da ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.30.'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş köfte örneklerinin dış yapışkanlık değeri üzerine muamele ve oran ile ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemli (*P<0.01*) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin dış yapışkanlık değeri üzerine muamele ve oran ile ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemsiz (*P>0.05*) bulunmuştur.

Çizelge 4.29. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin cohesiveness (dış yapışkanlık) değerlerine ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte**		**Pişirilmiş Köfte**	
		Cohesiveness		***Cohesiveness***	
		KO	**F**	**KO**	**F**
A	2	0.0073030	11.73**	0.0012310	1.86
B	3	0.0048958	7.86**	0.0016825	2.54
AxB	6	0.0030443	4.89**	0.0007667	1.16
Hata	24	0.0006227	-	0.0006631	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri, B: Oran ***P<0.01* seviyesinde önemli

Çizelge 4.30. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin cohesiveness (dış yapışkanlık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

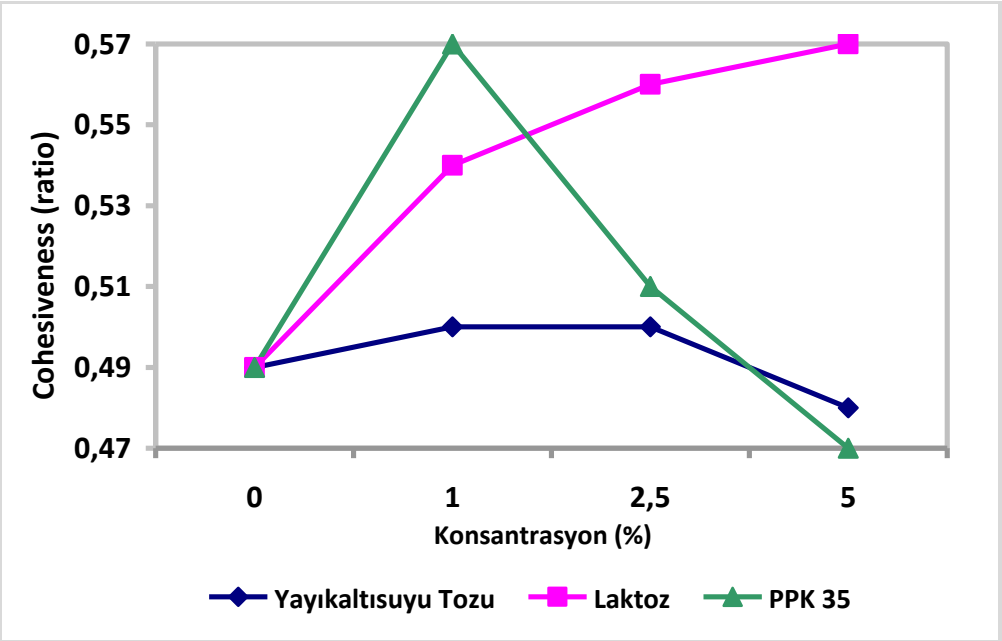
Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte Cohesiveness (ratio)	n	Pişirilmiş Köfte Cohesiveness (ratio)
Sütçülük Yan Ürünü (A)				
Yayıkaltısuyu Tozu	12	0.49^{b}	12	0.83^{a}
Laktoz	12	0.54^{a}	12	0.82^{a}
PPK 35	12	0.51^{b}	12	0.83^{a}
Oran (B)				
0	9	$0.49^{\mathbf{b}}$	9	$0.81^{\mathbf{a}}$
1	9	$0.54^{\mathbf{a}}$	9	$0.84^{\mathbf{a}}$
2.5	9	$0.51^{\mathbf{ab}}$	9	$0.84^{\mathbf{a}}$
5	9	$0.53^{\mathbf{a}}$	9	$0.82^{\mathbf{a}}$
AxB				
Yx%0	3	$0.49^{\mathbf{cd}}$	3	$0.81^{\mathbf{a}}$
Yx%1	3	$0.50^{\mathbf{cd}}$	3	$0.84^{\mathbf{a}}$
Yx%2.5	3	$0.50^{\mathbf{bcd}}$	3	$0.84^{\mathbf{a}}$
Yx%5	3	$0.48^{\mathbf{cd}}$	3	$0.84^{\mathbf{a}}$
Lx%0	3	$0.49^{\mathbf{cd}}$	3	$0.81^{\mathbf{a}}$
Lx%1	3	$0.54^{\mathbf{abc}}$	3	$0.84^{\mathbf{a}}$
Lx%2.5	3	$0.56^{\mathbf{ab}}$	3	$0.84^{\mathbf{a}}$
Lx%5	3	$0.57^{\mathbf{a}}$	3	$0.78^{\mathbf{a}}$
Px%0	3	$0.49^{\mathbf{cd}}$	3	$0.81^{\mathbf{a}}$
Px%1	3	$0.57^{\mathbf{a}}$	3	$0.84^{\mathbf{a}}$
Px%2.5	3	$0.51^{\mathbf{bcd}}$	3	$0.84^{\mathbf{a}}$
Px%5	3	$0.47^{\mathbf{d}}$	3	$0.84^{\mathbf{a}}$

$^{a-d}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

Çizelge 4.30 incelendiğinde kontrol grubu köfte örneklerinin dış yapışkanlık değerinin başlangıçta 0.49 olduğu gözlemlenmektedir. İlave edilen sütçülük yan ürünleri pişirilmemiş köfte örneklerinin dış yapışkanlık değerlerine farklı şekilde etkili olmuşlardır. Yayıkaltısuyu tozu ve PPK 35 ilave edilen köfte örneklerinde; %1 oranda muamelenin köfte örneklerinin dış yapışkanlık değerini artırdığı, daha yüksek oranlarda (%2.5 ve %5) ise değerleri düşürdüğü gözlemlenmiştir. Sütçülük yan ürünlerinden laktoz ilave edilen pişirilmemiş köfte örneklerinde ise; dış yapışkanlık değerindeki artış, oran artışı ile doğru orantılı olarak tespit edilmiştir. Şeker bazlı ürünlerin, köfte örneğinde yapışkanlık değerini artırdığı düşünülmektedir. Muamele gruplarından özellikle laktoz, çok yüksek miktarlarda süt şekeri ihtiva ettiği için köfte örneğinin dış yapışkanlık değerlerinin arttığı tahmin edilmektedir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinden dış yapışkanlık değeri en yüksek olan grubun laktoz ilave edilen grup olduğu belirlenmiştir. Pişirilmiş köfte örneklerinde sütçülük yan ürünlerinin köftelerde dış yapışkanlık değeri üzerine etkileri istatistiki açıdan önemsiz (*P>0.05*) bulunmuştur.

Pişirilmemiş köfte örneklerinde dış yapışkanlık değeri üzerine istatistiki açıdan (*P<0.01*) seviyesinde önemli etkisi bulunan "AxB" interaksiyonu Şekil 4.44.'de verilmiştir.

Ulu (2004), yaptığı çalışmada depolama koşullarının ve % 0.2 oranda peyniraltısuyu protein konsantresi tozu ilavesinin köfte örneklerinde dış yapışkanlık üzerine istatiki açıdan önemli bir etkisinin olmadığını (*P>0.05*) bildirmiştir. Andıç ve ark. (2010), yaptıkları çalışmalarında %1-2 oranda peyniraltısuyu tozu ilavesinin köfte örneklerinde dış yapışkanlık değeri üzerine önemli etkisinin (*P>0.05*) olmadığını ancak yağsız süt tozu ve yağsız süt tozu-peyniraltısuyu tozu kombinasyonunun örneklerin dış yapışkanlık değeri üzerine etkilerinin önemli (*P<0.05*) olduğunu bildirmişlerdir. El-Magoli ve ark (1996)'da, dış yapışkanlık değeri açısından benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Hughes ve ark. (1998), az yağlı Frankurter tip sosis örneğine %3 oranda peyniraltısuyu protein konsantresi ilavesinin örneğin dış yapışkanlık değeri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Youssef ve Barbut (2009), yaptıkları çalışmada süt bazlı proteinlerin (kazeinat, peyniraltısuyu ve süt proteinleri) ilavesinin kontrol gruplarına göre dış yapışkanlık değerini düşürdüğünü bildirmiş olup bu değerin örneklerdeki protein çeşidi ve miktarı ile su ve yağ tutma kapasitesine bağlı olabileceğini belirtmişlerdir. Barbut ve Choy (2007), %1.5 yağlı tavuk eti örneklerine %2 oranda kazeinat veya modifiye peyniraltısuyu protein ilavesinin örneklerde daha yüksek dış yapışkanlık değeri verdiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.44. Pişirilmemiş köfte örneklerinin cohesiveness (dış yapışkanlık) değeri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu

4.2.11.4. Gumminess (Sakızımsılık) Sonuçları

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin sakızımsılık değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.31.'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.32.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş köfte örneklerinin sakızımsılık değeri üzerine muamele ve oran ile ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemli (*P<0.01*) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin sakızımsılık değeri üzerine oran etkisi istatistikî açıdan önemli (*P<0.05*) bulunurken, muamele ve ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemsiz (*P>0.05*) bulunmuştur.

Çizelge 4.31. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin gumminess (sakızımsılık) değerlerine ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte**		**Pişirilmiş Köfte**	
		Gumminess		***Gumminess***	
		KO	**F**	**KO**	**F**
A	2	210,092	17.45**	649,705	0.60
B	3	111,174	9.23**	3,392,067	3.11*
AxB	6	130,220	10.81**	1,159,022	1.06
Hata	24	12,043	-	1,089,830	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri, B: Oran **$P<0.01$ seviyesinde önemli. *$P<0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.32. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin gumminess (sakızımsılık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

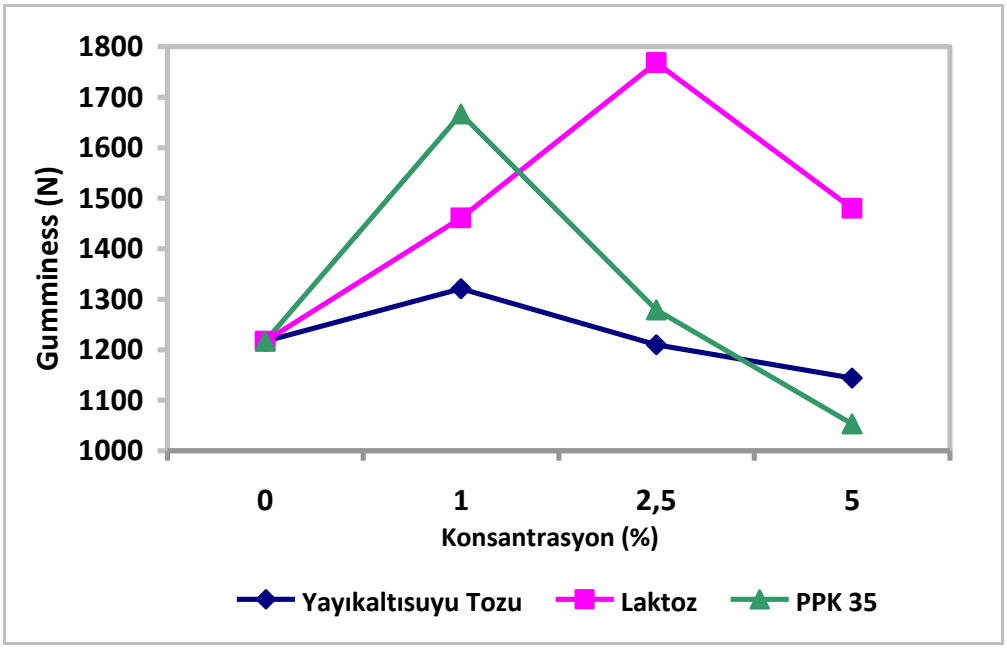
Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte Gumminess (N)	n	Pişirilmiş Köfte Gumminess (N)
Sütçülük Yan Ürünü (A)				
Yayıkaltısuyu Tozu	12	12.23^{b}	12	73.65^{a}
Laktoz	12	14.82^{a}	12	72.72^{a}
PPK 35	12	13.04^{b}	12	77.13^{a}
Oran (B)				
0	9	$12.17^{\mathbf{b}}$	9	$65.95^{\mathbf{b}}$
1	9	$14.83^{\mathbf{a}}$	9	$79.64^{\mathbf{a}}$
2.5	9	$13.44^{\mathbf{ab}}$	9	$78.17^{\mathbf{a}}$
5	9	$13.01^{\mathbf{b}}$	9	$74.24^{\mathbf{ab}}$
AxB				
Yx%0	3	$12.17^{\mathbf{cd}}$	3	$65.95^{\mathbf{a}}$
Yx%1	3	$13.21^{\mathbf{cd}}$	3	$79.54^{\mathbf{a}}$
Yx%2.5	3	$12.10^{\mathbf{cd}}$	3	$75.53^{\mathbf{a}}$
Yx%5	3	$11.44^{\mathbf{d}}$	3	$73.58^{\mathbf{a}}$
Lx%0	3	$12.17^{\mathbf{cd}}$	3	$65.95^{\mathbf{a}}$
Lx%1	3	$14.61^{\mathbf{bc}}$	3	$80.73^{\mathbf{a}}$
Lx%2.5	3	$17.68^{\mathbf{a}}$	3	$80.97^{\mathbf{a}}$
Lx%5	3	$14.80^{\mathbf{bc}}$	3	$63.22^{\mathbf{a}}$
Px%0	3	$12.17^{\mathbf{cd}}$	3	$65.95^{\mathbf{a}}$
Px%1	3	$16.67^{\mathbf{ab}}$	3	$78.66^{\mathbf{a}}$
Px%2.5	3	$12.79^{\mathbf{cd}}$	3	$78.01^{\mathbf{a}}$
Px%5	3	$10.53^{\mathbf{d}}$	3	$85.91^{\mathbf{a}}$

$^{a-d}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)* (*P<0.05).*

Çizelge 4.32'de görüldüğü gibi kontrol grubu köfte örneklerinin sakızımsılık değerinin başlangıçta ortalama 12.17 N olduğu gözlemlenmiştir. İlave edilen sütçülük yan ürünleri pişirilmemiş köfte örneklerinin sakızımsılık değerlerine farklı şekilde etkili olmuşlardır. Yayıkaltısuyu tozu ve PPK 35 ilave edilen köfte örneklerinde; %1 oranda muamelenin, köfte örneklerinin sakızımsılık değerini artırdığı, daha yüksek oranlarda (%2.5 ve %5) ise değerleri düşürdüğü gözlemlenmiştir. Sütçülük yan ürünlerinden laktoz ilave edilen pişirilmemiş köfte örneklerinde ise; sakızımsılık değerindeki artış, oran artışı ile doğru orantılı olarak tespit edilmiştir. Ancak %5 laktoz oranunda köfte örneklerinin sakızımsılık değerinde azalma meydana gelmiştir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinden sakızımsılık değeri en yüksek olan grubun genel olarak laktoz ilave edilen grup olduğu belirlenmiştir. Pişirilmiş köfte örneklerinde sütçülük yan ürünlerinin köftelerde sakızımsılık değeri üzerine etkileri istatistiki açıdan önemsiz (*P>0.05*) bulunmuştur.

Pişirilmemiş köfte örneklerinde sakızımsılık değeri üzerine istatistiki açıdan *P<0.01* seviyesinde önemli etkisi bulunan "AxB" interaksiyonu Şekil 4.45.'de verilmiştir.

Youssef ve Barbut (2009), yaptıkları çalışmalarında süt bazlı proteinlerin (kazeinat, peyniraltısuyu ve süt proteinleri) ilavesinin kontrol gruplarına göre sakızımsılık değerini düşürdüğünü bildirmiş olup bu değerin örneklerdeki protein çeşidi ve miktarı ile su ve yağ tutma kapasitesine bağlı olabileceğini belirtmişlerdir. Hughes ve ark. (1998), az yağlı Frankurter tip sosis örneğine %3 oranda peyniraltısuyu protein konsantresi ilavesinin örneğin sakızımsılık değerini artırdığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.45. Pişirilmemiş köfte örneklerinin gumminess (sakızımsılık) değeri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu

4.2.11.5. Chewiness (Çiğnenebilirlik) Sonuçları

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin çiğnenebilirlik değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.33.'de ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.34.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerine muamele ve oran ile ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerine oran etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.05$) bulunurken, muamele ve ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.33. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin chewiness (çiğnenebilirlik) değerlerine ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte		Pişirilmiş Köfte	
		Chewiness		*Chewiness*	
		KO	F	KO	F
A	2	267,311	26.88**	1,065,298	0.83
B	3	136,812	13.76**	4,121,937	3.20*
AxB	6	89,057	8.96**	978,024	0.76
Hata	24	9,945	-	1,288,878	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri, B: Oran ***P<0.01* seviyesinde önemli. **P<0.05* seviyesinde önemli

Çizelge 4.34. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin chewiness (çiğnenebilirlik) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Pişirilmemiş (Çiğ) Köfte	n	Pişirilmiş Köfte
		Chewiness (Nmm)		*Chewiness* (Nmm)
Sütçülük Yan Ürünü (A)				
Yayıkaltısuyu Tozu	12	7.80^{c}	12	68.44^{a}
Laktoz	12	10.77^{a}	12	67.12^{a}
PPK 35	12	8.97^{b}	12	72.81^{a}
Oran (B)				
0	9	7.41^{b}	9	$60.04^{\mathbf{b}}$
1	9	10.23^{a}	9	$74.98^{\mathbf{a}}$
2.5	9	9.75^{a}	9	$73.76^{\mathbf{a}}$
5	9	9.32^{a}	9	$69.08^{\mathbf{ab}}$
AxB				
Yx%0	3	7.42^{d}	3	60.04^{a}
Yx%1	3	8.56^{cd}	3	75.26^{a}
Yx%2.5	3	7.89^{d}	3	70.53^{a}
Yx%5	3	7.36^{d}	3	67.93^{a}
Lx%0	3	7.42^{d}	3	60.04^{a}
Lx%1	3	10.82^{bc}	3	74.57^{a}
Lx%2.5	3	13.97^{a}	3	75.36^{a}
Lx%5	3	10.86^{bc}	3	58.50^{a}
Px%0	3	7.42^{d}	3	60.04^{a}
Px%1	3	11.32^{b}	3	75.00^{a}
Px%2.5	3	9.23^{bcd}	3	75.40^{a}
Px%5	3	7.93^{d}	3	80.80^{a}

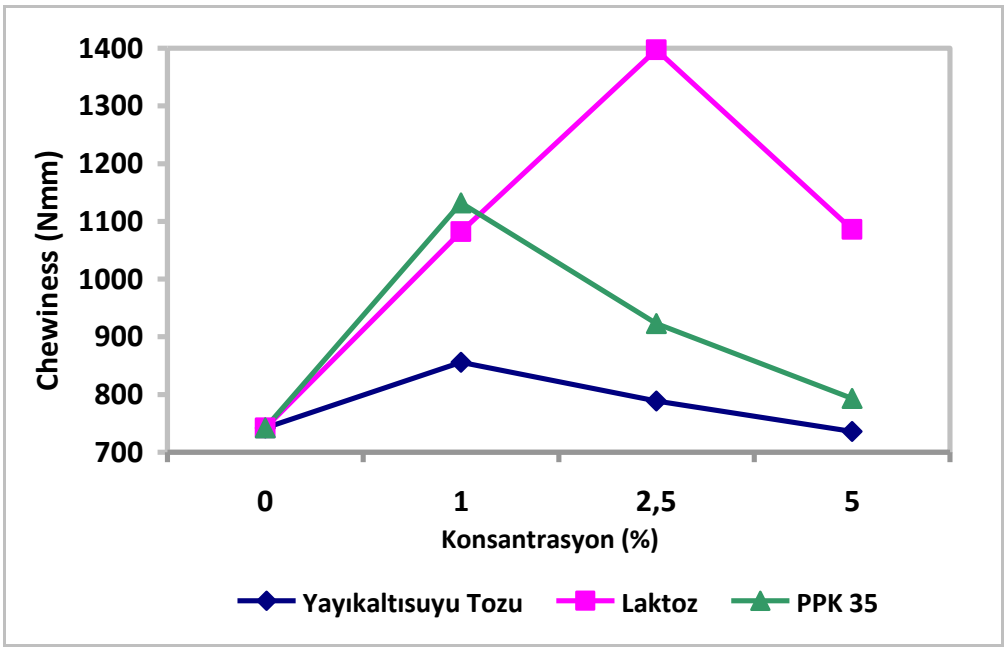
$^{a-d}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)* (*P<0.05)*

Çizelge 4.34 incelendiğinde kontrol grubu köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değerinin başlangıçta ortalama 7.42 olduğu gözlemlenmiştir. İlave edilen sütçülük yan ürünleri pişirilmemiş köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerine farklı şekilde etkili olmuşlardır. Yayıkaltısuyu tozu ve PPK 35 ilave edilen köfte örneklerinde; %1 oranda muamelenin köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değerini artırdığı, daha yüksek oranlarda (%2.5 ve %5) ise değerleri düşürdüğü gözlemlenmiştir. Sütçülük yan ürünlerinin köfte örneğine yüksek oranlarda ilave edilmeleri sonucunda, et proteinleri (miyofibriler) ile süt proteinlerinin interaksiyon etkilerinin azalması ve bu durumun çiğnenebilirlik

özelliği daha düşük bir tekstür oluşumuna sebebiyet verdiği düşünülmektedir. Sütçülük yan ürünlerinden laktoz ilave edilen pişirilmemiş köfte örneklerinde ise; çiğnenebilirlik değerindeki artış, oran artışı ile doğru orantılı olarak tespit edilmiştir. Ancak %5 laktoz oranunda köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değerinde azalma meydana gelmiştir. Şeker bazlı ürünlerin, köfte örneğinde çiğnenebilirlik değerini artırdığı düşünülmektedir. Muamele gruplarından özellikle laktoz bünyesinde yok denecek kadar az miktarda protein içermesi ve yüksek miktarlarda süt şekeri ihtiva etmesi sebebiyle köfte örneğinin çiğnenebilirlik değerini arttırdığı tahmin edilmektedir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinden çiğnenebilirlik değeri en yüksek olan grubun laktoz ilave edilen grup olduğu belirlenmiştir. Pişirilmiş köfte örneklerinde sütçülük yan ürünlerinin köftelerde çiğnenebilirlik değeri üzerine etkileri istatistiki açıdan önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Pişirilmemiş köfte örneklerinde çiğnenebilirlik değeri üzerine istatistiki açıdan ($P<0.01$) seviyesinde önemli etkisi bulunan "AxB" interaksiyonu Şekil 4.46.'da verilmiştir.

Andıç ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada %1-2 oranda peyniraltısuyu tozu, yağsız süt tozu ve bunların kombinasyonlarının köfte örneklerinde çiğnenebilirlik değeri üzerine önemli etkisinin ($P<0.05$) olduğunu bildirmişlerdir. Ulu (2004), yaptğı çalışmada % 0.2 oranda peyniraltısuyu protein konsantresi tozu ilavesinin köfte örneklerinde çiğnenebilirlik üzerine etkisini önemli bulmuştur. Hughes ve ark. (1998), Frankurter tip sosis örneğine peyniraltısuyu tozu ilavesinin örneğin çiğnenebilirlik değerini artırdığını bildirmişlerdir. El-Magoli ve ark (1996), % 3 oranda peyniraltısuyu protein konsantresi tozu ilavesinin köfte örneğinde çiğnenebilirlik değerini artırdığını bildirmişlerdir. Yine El-Magoli ve ark. (1995), % 1-4 oranlarda peyniraltısuyu protein konsantresi tozu ilavesinin, örneğin çiğnenebilirlik değerini etkilemediğini ancak daha yüksek pişirme sıcaklığında çiğnenebilirlik değerinin arttığını bildirmişlerdir. Hughes ve ark. (1998), az yağlı Frankurter tip sosis örneğine peyniraltısuyu tozu ilavesinin örneğin çiğnenebilirlik değerini artırdığını bildirmişlerdir. Barbut ve Choy (2007), %1.5 yağlı tavuk eti örneklerine %2 oranda kazeinat veya modifiye peyniraltısuyu protein ilavesinin örneklerde daha yüksek çiğnenebilirlik değeri verdiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.46. Pişirilmemiş köfte örneklerinin chewiness (çiğnenebilirlik) değeri üzerine etkili "Sütçülük Yan Ürünü x Oran" interaksiyonu

4.2.12. Duyusal Analiz Sonuçları

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmiş köftelerin duyusal analiz değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.35.'de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.36.'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmiş köfte örneklerinin duyusal özelliklerinden çiğnenebilirlik değeri üzerine muamele ve oran ile ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin duyusal özelliklerinden renk-parlaklık değeri üzerine muamele ve oran ile ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin duyusal özelliklerinden görünüm değeri üzerine muamale ve oran ile ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin duyusal özelliklerinden tat ve aroma değeri üzerine oran etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunurken muamele ile ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin duyusal özelliklerinden esneklik değeri üzerine muamale ve oran ile ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Pişirilmiş köfte örneklerinin duyusal özelliklerinden genel kabul edilebilirlik değeri üzerine muamale ve oran ile ''AxB'' interaksiyonun etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.35. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen pişirilmiş köftelerin duyusal analiz özelliklerine ait Varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları		*Çiğnenebilirlik*		*Renk ve Parlaklık*		*Görünüm*	
	SD	**KO**	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
A	2	13.0131	337.25**	2.1779	44.09**	7.6207	80.10**
B	3	3.1696	82.14**	1.5574	31.53**	0.7486	7.87**
AxB	6	1.7503	45.36**	0.4719	9.55**	1.0911	11.47**
Hata	84	0.0386	-	0.0494	-	0.0951	-
Varyasyon Kaynakları	**SD**	***Tat ve Aroma***		***Esneklik***		***Genel Kabul Edilebilirlik***	
		KO	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
A	2	0.14664	1.99	3.8345	42.79**	5.1726	57.39**
B	3	0.53875	7.30**	1.0749	12.00**	1.8374	20.39**
AxB	6	0.06937	0.94	0.9211	10.28**	1.0018	11.12**
Hata	84	0.07375	-	0.0896	-	0.0901	-

A: Sütçülük Yan Ürünleri, B: Oran **$P<0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.36. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen köftelerin duyusal analiz değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	**n**	***Çiğnenebilirlik***	**n**	***Renk ve Parlaklık***	**n**	***Görünüm***
Sütçülük Yan Ürünü (A)						
Yayıkaltısuyu Tozu	32	6.86^{b}	32	6.72^{b}	32	6.80^{b}
Laktoz	32	6.21^{c}	32	6.44^{c}	32	6.79^{b}
PPK 35	32	7.49^{a}	32	6.96^{a}	32	7.64^{a}
Oran (B)						
0	24	6.35$^{\mathbf{c}}$	24	6.45$^{\mathbf{c}}$	24	6.94$^{\mathbf{b}}$
1	24	6.91$^{\mathbf{b}}$	24	6.63$^{\mathbf{b}}$	24	7.20$^{\mathbf{a}}$
2.5	24	7.21$^{\mathbf{a}}$	24	7.05$^{\mathbf{a}}$	24	7.26$^{\mathbf{a}}$
5	24	6.95$^{\mathbf{b}}$	24	6.70$^{\mathbf{b}}$	24	6.92$^{\mathbf{b}}$
AxB						
Yx%0	8	6.35$^{\mathbf{d}}$	8	6.45$^{\mathbf{e}}$	8	6.94$^{\mathbf{c}}$
Yx%1	8	7.00$^{\mathbf{c}}$	8	6.60$^{\mathbf{de}}$	8	6.91$^{\mathbf{c}}$
Yx%2.5	8	7.10$^{\mathbf{c}}$	8	6.98$^{\mathbf{bc}}$	8	6.80$^{\mathbf{cd}}$
Yx%5	8	7.00$^{\mathbf{c}}$	8	6.86$^{\mathbf{bcd}}$	8	6.57$^{\mathbf{cd}}$
Lx%0	8	6.35$^{\mathbf{d}}$	8	6.45$^{\mathbf{e}}$	8	6.94$^{\mathbf{c}}$
Lx%1	8	6.21$^{\mathbf{d}}$	8	6.49$^{\mathbf{e}}$	8	7.00$^{\mathbf{c}}$
Lx%2.5	8	6.18$^{\mathbf{d}}$	8	6.72$^{\mathbf{cde}}$	8	6.76$^{\mathbf{cd}}$
Lx%5	8	6.12$^{\mathbf{d}}$	8	6.11$^{\mathbf{f}}$	8	6.46$^{\mathbf{d}}$
Px%0	8	6.35$^{\mathbf{d}}$	8	6.45$^{\mathbf{e}}$	8	6.94$^{\mathbf{c}}$
Px%1	8	7.51$^{\mathbf{b}}$	8	6.81$^{\mathbf{cd}}$	8	7.69$^{\mathbf{b}}$
Px%2.5	8	8.35$^{\mathbf{a}}$	8	7.47$^{\mathbf{a}}$	8	8.22$^{\mathbf{a}}$
Px%5	8	7.74$^{\mathbf{b}}$	8	7.12$^{\mathbf{b}}$	8	7.72$^{\mathbf{b}}$

$^{a-d}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P<0.01$)

Çizelge 4.36. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen köftelerin duyusal değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarının devamı

Faktör	n	*Tat ve Aroma*	n	*Esneklik*	n	*Genel Kabul Edilebilirlik*
Sütçülük Yan Ürünü (A)						
Yayıkaltısuyu Tozu	32	6.67[a]	32	6.95[b]	32	7.08[b]
Laktoz	32	6.73[a]	32	6.70[c]	32	6.65[c]
PPK 35	32	6.80[a]	32	7.38[a]	32	7.45[a]
Oran (B)						
0	24	6.85[a]	24	6.80[c]	24	6.75[c]
1	24	6.83[a]	24	6.90[bc]	24	6.99[b]
2.5	24	6.74[a]	24	7.28[a]	24	7.42[a]
5	24	6.52[b]	24	7.06[ab]	24	7.09[b]
AxB						
Yx%0	8	6.85[a]	8	6.80[cd]	8	6.75[de]
Yx%1	8	6.77[a]	8	6.88[cd]	8	6.86[de]
Yx%2.5	8	6.59[a]	8	7.10[c]	8	7.56[b]
Yx%5	8	6.47[a]	8	7.01[cd]	8	7.14[cd]
Lx%0	8	6.85[a]	8	6.80[cd]	8	6.75[de]
Lx%1	8	6.88[a]	8	6.75[cd]	8	6.80[de]
Lx%2.5	8	6.80[a]	8	6.63[d]	8	6.59[e]
Lx%5	8	6.40[a]	8	6.62[d]	8	6.46[e]
Px%0	8	6.85[a]	8	6.80[cd]	8	6.75[de]
Px%1	8	6.85[a]	8	7.06[cd]	8	7.31[bc]
Px%2.5	8	6.81[a]	8	8.12[a]	8	8.10[a]
Px%5	8	6.71[a]	8	7.56[b]	8	7.65[b]

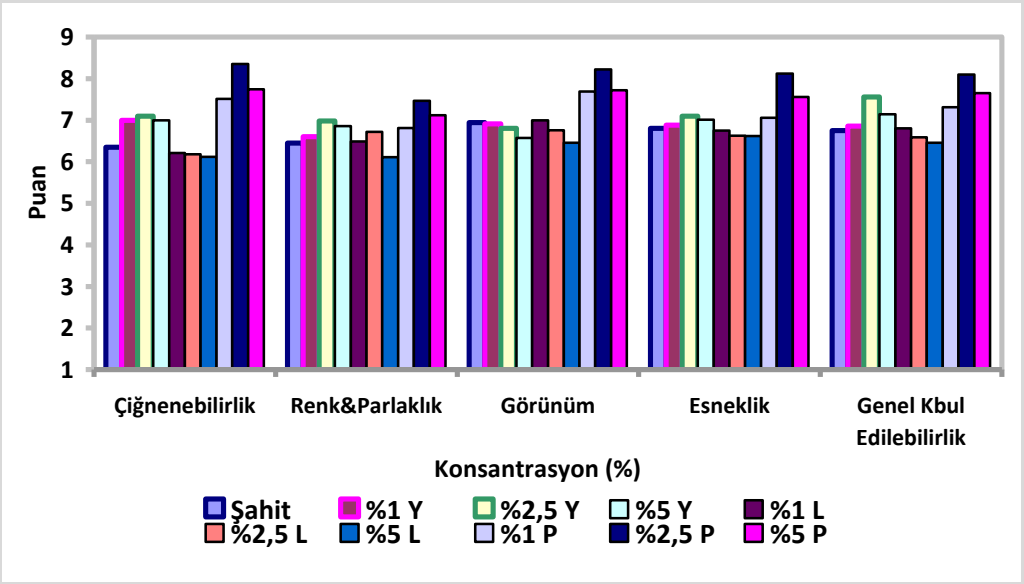
[a-e]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P<0.01)*

Çizelge 4.36.'ya göre duyusal değerlendirmede göz önünde bulundurulan parametrelerden görünüm bakımından en çok beğenilen köfte örneği %2.5 oranında PPK 35 içeren örnekler iken, %5 oranında laktoz içeren örnekler panelistlerden en düşük puanı almıştır. Çiğnenebilirlik ve esneklik açısından yine en beğenilen örnek %2.5 PPK 35 ilaveli örnekler olurken, %5 laktoz ilaveli örnekler en düşük puanları almıştır. Renk ve parlaklık açısından da en yüksek puan %2.5 PPK 35 ilaveli örneklere verilirken, %5 laktoz ilaveli örnekler en düşük değerlendirme puanını almıştır. Örneklerin görünüm, tekstür, renk, tat ve aroma puanlarının aritmetik ortalaması olarak değerlendirilen Genel kabul edilebilirlik açısından örnekler incelendiğinde; yine en yüksek puanı %2.5 oranda PPK 35 ihtiva eden örnek grubunun aldığı, en düşük puanı ise %5 laktoz ilaveli köfte örneği grubunun aldığı gözlemlenmiştir. Şekil 4.47.'de farklı sütçülük yan ürünü ilaveli köfte örneklerine ait duyusal analiz değerlendirme puanlamaları şematize edilmiştir.

Andıç ve ark. (2010), yaptıkları çalışmalarında %1-2 oranda peyniraltısuyu tozu, yağsız süt tozu ve bunların kombinasyonlarının ilavesinin, köfte örneklerinin duyusal karakteristiklerinden görünüm, renk ve tat özellikleri üzerine önemli bir etkisinin

olmadığını bildirmişlerdir. Ancak peyniraltısuyu tozu ve yağsız süt tozunun örnekte elastikiyet ve çiğnenebilirlik üzerine etkili ($P<0.05$) olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, Serdaroğlu (2006)'nun, köftenin tadı üzerine bulduğu sonuçlar ile uyuşmaktadır.

Parça haline getirilmiş sığır eti köfte örneğine peyniraltısuyu tozu ilavesinin örnekte tat puanını artırdığı bildirilmiştir (Holland, 1984). Lyons ve ark. (1999), yaptıkları çalışmalarında ise tam aksine peyniraltısuyu tozu oranunun artırılmasının üründe tat puanlarını düşürdüğünü belirtmişlerdir. Hughes ve ark. (1998), peyniraltısuyu proteinin Frankfurter tip sosislerde duyusal karakteristiği etkilemediğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.47. Farklı sütçülük yan ürünü ilaveli köfte örneklerine ait duyusal analiz değerlendirme kriterleri ve puanları

4.2.13. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Analiz Sonuçları

Toplam mezofilik aerobik bakteriler; et ve et ürünlerinde kalite, işleme ve depolama koşulları, ürün güvenliği ve ürün raf ömrü hakkında bilgi almak için sıklıkla kullanılmaktadır. İnsan ve hayvan kaynaklı patojen mikroorganizmaların çoğunluğu mezofilik karakter göstermektedir. Toplam aereobik bakteri sayısı, depolama süresine ve sıcaklığına göre değişiklik gösterir. Toplam bakteri sayısı, özellikle mezofil aerobik bakteriler; o gıdanın hijyenik ve mikrobiyolojik durumu hakkında bilgi vermektedir.

Modern gıda mikrobiyolojisinde, total bakteri sayısı yerine (Total viable count) total bakteri içindeki koloni oluşturan birim (coloni forming units) sayısal değer olarak kullanılmaktadır. Fermente ürünler hariç diğer ürünlerde total bakteri sayısı hijyenik koşulların yetersizliğini göstermektedir (Yıldırım, 1994).

Yapılan ekimler sonucu elde edilen TMAB değerlerine ilişkin ortalama sonuçlar ise Çizelge 4.37.'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek üretilen köftelerin toplam mezofilik aerobik bakteri sonuçları

Muamele Grupları ve Oranları	**TMAB (log kob/g)**		
	0. gün	**5. gün**	**10. gün**
Kontrol	5.690±0.11	5.697±0.13	5.720±0.11
Yayıkaltısuyu Tozu-%1	5.672±0.10	5.672±0.08	5.681±0.12
Yayıkaltısuyu Tozu-%2.5	5.663±0.15	5.658±0.19	5.672±0.10
Yayıkaltısuyu Tozu-%5	5.648±0.12	5.653±0.15	5.658±0.13
Laktoz-%1	5.685±0.13	5.695±0.09	5.703±0.19
Laktoz-%2.5	5.677±0.14	5.685±0.13	5.690±0.09
Laktoz-%5	5.677±0.15	5.681±0.11	5.685±0.12
PPK 35-%1	5.667±0.12	5.667±0.16	5.677±0.10
PPK 35-%2.5	5.653±0.16	5.648±0.17	5.653±0.14
PPK 35-%5	5.638±0.11	5.628±0.10	5.638±0.12

Yapılan çalışma sonucu elde ettiğimiz bulgular neticesinde, kontrol gurubu köfte örneklerinin toplam mezofil aerobik bakteri yükü en yüksek bulunmuştur. Sütçülük yan ürünlerinin ilavesi ile mezofilik aerobik bakteri sonuçlarının düştüğü gözlemlenmektedir. Muamele gruplarından en yüksek sonucu %1 oranda laktoz ilave edilen köfte örneği verirken, en düşük sonucu ise %5 oranda PPK 35 ilave edilen örneğin verdiği gözlemlenmiştir. Tüm muamele gruplarında oran arttıkça bakteri sayısının azaldığı gözlemlenmiştir. Sütçülük yan ürünlerinin muhteviyatındaki protein ve laktoz bileşenlerinin su tutma kapasiteleri yüksek olduğu için ve bu yan ürünler bünyelerinde çok az nem ihtiva ettikleri için, bakterinin gelişebileceği ortamı azaltma anlamında etkili oldukları tahmin edilmektedir. Yine depolama sürelerininde bakteri sayısına etki ettiği gözlemlenmektedir. 0. günden 10. güne doğru gittikçe toplam mezofilik bakteri sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu araştırmada, farklı seviyelerde toz formda sütçülük yan ürünleri (PPK 35, yayıkaltsuyu tozu ve laktoz) ile formüle edilen sığır eti köftelerinin fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri üzerine bu yan ürünlerin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada kullanılan sığır eti kıymasının ortalama nem miktarı %67.00, protein miktarı %18.70, yağ miktarı %12.50, kül miktarı %1.15 ve pH değeri 5.86 olarak bulunmuştur.

Çalışma sonucunda pişirilmemiş ve pişirimiş köfte örneklerinde en yüksek pH sonucunu sütçülük yan ürünlerinden yayıkaltısuyu tozu vermiştir. Yine yayıkaltısuyu tozu ilave edilen pişirilmemiş köfte örnekleri kontrol grubundan sonra en yüksek su miktarına sahip iken, PPK 35 ilave edilen köfte örnekleri pişirilmiş köfte örnekleri arasında en yüksek su miktarı vermiştir. PPK 35 ilave edilen köfte örnekleri en yüksek protein miktarına sahipken, laktoz ilave edilen örneklerin protein içerikleri kontrol grubu ve diğer muamele gruplarına göre en düşük çıkmıştır. Köfte örneklerinde en yüksek yağ içeriğini yayıkaltısuyu tozu ilave edilen grup verirken, en düşük miktarı ise laktoz ilave edilen köfte örnekleri vermiştir. Köfte örneklerinde pişirme ve pişirme özellikleri incelendiğinde; PPK 35 ilave edilen köfte örneklerinin en iyi sonucu verdiği gözlemlenmektedir. Örneklerin kül miktarları incelendiğinde, yayıkaltısuyu tozu ilave edilen köfte örneklerinin kül miktarları en yüksek çıkmıştır, buna karşın laktoz ilave edilen örneklerin kül miktarları ise en düşük çıkmıştır. Laktoz ilave edilen köfte örneklerinde TBA sonuçları kontrol grubundan sonra en yüksek sonucu vermiş olup en düşük TBA sonucunu ise yayıkaltısuyu tozu ilave edilen köfte örnekleri vermiştir. Sütçülük yan ürünlerinden PPK 35 ürünü ilave edilen köfte örneği en yüksek su tutma kapasitesi değerini vermiş olup en düşük değeri ise kontrol grubundan sonra laktoz ilave edilen grup vermiştir. Köfte örneklerinin su aktivitesi değerleri birbirine yakın değerlerde olup sütçülük yan ürünlerin ilavesi örneklerde su aktivitesi değerini düşürmüştür. Renk parametreleri incelendiğinde; PPK 35 ilave edilen köfte örnekleri en yüksek L^* değeri, en düşük a^* değerini vermiştir. Laktoz ilave edilen köfte örnekleri en düşük L^* ve b^* değerlerini vermiştir. Yayıkaltısuyu tozu ilave edilen pişirilmemiş örnekler ise en yüksek a^* ve b^* değerlerini vermiştir. Pişirilmiş köfte örneğinde en yüksek b^* değerini PPK 35 ilave edilen örnekler vermiştir. Tekstür profil parametreleri

incelendiğinde; sütçülük yan ürünlerinden laktoz ilave edilen pişirilmemiş köfte örnekleri en yüksek değerleri elde etmiştir. Yayıkaltısuyu tozu ilave edilen pişirilmemiş köfte örnekleri ise en düşük tekstürel profil değerlerini vermiştir. Pişirilmiş köfte örneklerinde tekstürel profil parametreleri istatistiki açıdan önemsiz olarak bulunmuştur. PPK 35 ilave edilen pişirilmiş köfte örnekleri duyusal olarak en çok beğenilen grup olmuştur. Laktoz ilave edilen örnekler ise en az beğenilen grup olmuştur. PPK 35 ürünü ilave edilmiş olan pişirilmemiş köfte örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı en az bulunurken laktoz ilave edilen pişirilmemiş köfte örneklerinin sonuçları kontrol grubundan sonra en yüksek çıkmıştır.

5.2. Öneriler

Yapılan araştırmada köfte örneklerinin fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyusal özelliklerine olumlu yönde katkı sağlamasından dolayı belirli oranlarda sütçülük yan ürünlerinin ilavesi köfte üretiminde önerilebilir. Köfte yapımında sütçülük yan ürünlerinden özellikle %2.5 oranında PPK 35 veya yayıkaltısuyu tozu kullanılmasının, köftenin kendine özgü tadını etkilemeden, pişirme özellikleri açısından fayda sağlayabileceği ve böylece köftenin raf ömrünün uzatılması ile birlikte maliyeti düşürme açısından yararlı olabileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR

Açkurt, F. and Wetherilt, H., 1989, Sağlıklı pişirme yöntemleri, TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Teknolojisi Araştırma Bölümü, Yayın No: 120, MBEAE Matbaası, Gebze.

Andıç, S., Zorba, Ö. ve Tunçtürk, Y., 2008, Köftelerin randımanı ve tekstürel özellikleri üzerine peyniraltı suyu tozu ve yağsız süt tozu kullanımının etkisi, *Türkiye 10. Gıda Kongresi Bildirileri*, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 565.

Andıç, S., Zorba, Ö. and Tunçtürk, Y., 2010, Effect of whey powder, skimmed milk powder and their combination on yield and textural properties of meat patties, *International Journal of Agriculture&Biology, University of Yüzüncü Yıl, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Food Engineering*, 12, 871-876.

Andrès, S., Zaritzky, N. and Califano, A., 2006, The effect of whey protein concentrates and hydrocolloids on the texture and colour characteristics of chicken sausages, *International Journal Food Science Technoogy*, 41, 954–961.

Anonymous, 2005, Merck gıda mikrobiyolojisi uygulamaları, Ed: A. K. Halkman, Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 358 sayfa, ‘‘künyeli kitabın 07.01. bölümü’’.

AOAC, 2000, Official methods of analysis of AOAC International (17. Edition), USA.

Atughonu, A. G., Zayas, J. F., Herals, T. J. and Harbers, L. H., 1998, Thermo-rheology. quality characteristics and microstructure of frankfurters prepared with selected plant and milk additives, *Journal of Food Quality*, 21, 223–238.

Baardseth, P., Naes, T., Mielnik, J., Skrede, G., Holland, S. and Eide, O., 1992, Dairy ingredients effects on sausage sensory properties studied by principal component analysis, *Journal of Food Science*, 57(4), 822-828.

Barbut, S., 2002a, Protein gelation., Page 277 in Poultry Products Processing: An Industry Guide, CRC Press, New York, NY.

Barbut, S., 2002b., Meat color and flavor. Page 445 in Poultry Products Processing: An Industry Guide, CRC Press, New York, NY.

Barbut, S., 2006, Effects of caseinate, whey and milk powders on the texture and microstructure of emulsified chicken meat batters, *Lebensm Wiss Technology*, 39, 660–664.

Barbut, S., 2010, Effect of milk powder and its components on texture, yield and color of a lean poultry meat model system, *University of Guelph, Food Science Department*, Guelph, Ontario, Canada.

Barbut, S. and Choy, V., 2007, Use of dairy proteins in lean poultry meat batters – a comparative study, *International Journal Food Science and Technology,* 42, 453–458.

Bryant, C.M. and Mc Clements, D.J., 1998, Molecular basis of protein functionality with special consideration of cold-set gels derived from heat-denatured whey, *Trends in Food Science and Technology,* 9, 143-151.

Canal, A. Ö., 2009, Yağsız süt tozu ve peyniraltısuyu tozunun köftelerin bazı fiziksel kimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri üzerindeki etkisinin yanıt yüzeyi yöntemi ile modellenmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Gıda Müh. Ana Bilim Dalı, Van.

Candoğan, K. and Kolsarici, N., 2003, The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters, *Meat Science,* 64, 199-2003.

Chen, H., Marks, B. P. and Murphy, R. Y., 1999, "Modeling coupled heat and mass transfer for convection cooking of chicken patties, " *Journal of Food Engineering,* 42(3), 139-146.

Comer, F. W., 1979., Functionality of fillers in comminuted meat products, Can. Inst. *Journal of Food Science and Technology,* 12, 157–165.

Coretti., K. and Tandler, K., 1965, Effect of sugar addition on the quality of dry sausages, *Fleischwirt*, 45, 1058.

Cross, H. R., Berry, B. W. and Wells, L. H., 1980, Effects of fat level and source on the chemical, sensory and cooking properties of ground beef patties, *Journal of Food Science*, 45(4), 791-793.

Damodaran, S., 1996, Amino Acids, Peptides and Proteins, In: Fennema, O.R. (eds), *Food Chemistry*, 245–369, 3rd edition, Marcel Dekker Inc., New York.

Demeyer, D., and Van Caelenberg, D, 1986, Effect of heating on free fat in comminuted meat batters. *Proceedings of the European Meeting of Meet Research Workers*. 7, 373-374.

Desmond, E.M., Troy, D.J. and Buckley, D.J., 1998, The effects of tapioca starch oat, fibre and whey protein on the physical and sensory properties of low–fat beef burgers, *Lebensm Wiss Technology,* 31, 653–657.

de Wit, J.N., 1989, Functional properties of whey proteins, In: Fox PF. Editor, Developments in Dairy Chemistry, London: *Elsevier Applied Science,* 285-321.

de Wit, J.N., 1998, Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products, *Journal of Dairy Science,* 81, 59-608.

Dickinson, E. and Lopez, G.. 2001. Comparison of the emulsifying properties of fish gelatin and commercial fish proteins, *Journal of Food Science*, 66(1), 118-123.

Du, M., Ahn, D. U., Nam, K. C. and Sell, J. L., 2000, "Influence of dietary conjugated linoleic acid on volatile profiles, color and lipid oxidation of irradiated raw chicken meat," *Meat Science,* 56(4), 387-395.

Dybing, S. T. and Smith, D. E., 1991, Relation of chemistry and processing procedures to whey protein functionality, a review, *J. Cultured Dairy Prod*ucts, 28, 4-12.

El-Magoli, S.B., Laroia, S. and Hansen, P.M.T., 1995, Ultrastructure of lowfat ground beef patties with added whey protein concentrate, *Food Hydrocolloids*, 9, 291–306.

El-Magoli, S.B., Laroia, S. and Hansen, P.M., 1996, Flavor and texture characteristics of low fat ground beef patties formulated with whey protein concentrate, *Meat Science*, 42, 179-193.

Ensor, S.A., Mandigo, R.W., Calkins, C.R. and Quint, L.N., 1987, Comparative evaluation of whey protein concentrate. soy protein isolate and calcium-reduced nonfat dry milk as binders in an emulsion-type sausage, *Journal of Food Science*, 52, 1155–1158.

Fletcher, D. L., Qio, M. and Smith, D.P., 2000, The relationship of raw broiler breast meat color and pH to cooked meat color and pH, *Poultry Sci*ence, 79, 784–788.

Foegeding, E., Allen, Davis, J. P., Doucet, D. and McGuffey, M. K., 2002, Advances in modifying and understanding whey protein functionality, *Trends in Food Science and Technology*, 13, 151–159.

Gök, V., 2006, Antioksidan kullanımının fermente sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkileri, Doktora tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gıda Müh. Ana Bilim Dalı, Ankara.

Gökalp, H.Y., Yetim, H., Selçuk, N. ve Zorba, Ö., 1990, Et emülsiyonları ve bu emülsiyonların model sistemlerde çalışılması, *Gıda*, 15(1), 21-27.

Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 1993, Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuar uygulama kılavuzu, *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi*, 287s., Erzurum.

Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 1994, Et ürünleri işleme mühendisliği, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Yay. No: 320, Erzurum, 561.

Gökalp, H.Y., Zorba, Ö., Çağlar, A. ve Özdemir, S., 1995a, Süt bileşenleri ve süt mamullerinin et ve fırın ürünleri formülasyonlarında kullanılması, *Gıda*, 20(1), 39-42.

Gökoğlu, N., 1994, Balık köftesinin soğukta depolanması, *Gıda 19*(3), 217-220.

Gujral, H. S., Kaur, A., Singh, N., and Sodhi, N. S., 2002, Effect of liquid whole egg, fat and textured soya protein on the textural and cooking properties of raw and baked patties from goat meat, *Journal of Food Engineering*, 53, 377–385.

Hale, A.B., Carpenter, C.E. and Walsh, M.K., 2002, Instrumental and consumer evaluation of beef patties extended with extrusion-Textured whey proteins, *Journal of Food Science*, 67, 1267-1270.

Holland, G.C., 1984, A meat industry perspective on the use of dairy ingredients, *In: Proc. Conference Canadian Dairy Ingredients in the Food Industry*, Ottawa, Canada.

Hongsprabhas, P., and Barbut, S., 1999, Effect of pre-heated whey protein level and salt texture development of poultry meat batters, *Food Research International*, 32, 145–149.

Hoven, M., 1987, Functionality of dairy ingredients in meat products, *Journal of Food Technology*, 8, 72-78.

Hsu, S.Y. and Sun, L.Y., 2006, Comparisons on 10 non-meat protein fat substitutes for low-fat Kung-wans, *Journal of Food Engineering*, 74, 47–53.

Hughes, E., Mullen, A.M. and Troy, D.J., 1998, Effects of fat level, tapioca starch and whey protein on frankfurters formulated with 5% and 12% fat, *Meat Science*, 48, 169–180.

Hung, S.C. and Zayas, J.F., 1992, Functionality of milk proteins and corn germ protein flour in comminuted meat products, *Journal Food of Quality*, 15, 139–152.

Hunt, M.C., Acton, J.C., Benedict, R.C., Calkins, C.R., Cornforth, D.P., Jeremiah, L.E., Olson, D.P., Salm, C.P., Sawell, J.W. and Shivas, S.D., 1991, Guidelines for 81 meat color evaluation, *American Meat Science, Assoc. and Nat. Livestock and Meat Board*, 1-12.

Jahn, G., 1992, Manufacture of canned small sausages with proteins having functional properties, Comparison of caseinate with plant proteins, *Fleischerei*, 43, 961–963.

Jauregui, C.A., 1981, Effect of polyphosphates on the water binding properties of muscle proteins, Ph. D. Dissertalion, Ithaca, New York, USA.

Jelicic, I., Bozanic, R. and Tratnik, L., 2008, Whey-based beverages-a new generation of diary products, Mljekars- tvo, 58(3), 257-274.

Jenness, R., 1959, Principles of Dairy Chem, NewYork.

Kanner, J., 1994, Oxidative processes in meat and meat products; quality implications, *Meat Science*, 36, 169–189.

Kaymaz, Ş., 1987, Ankara'da tüketime sunulan hamburgerlerde halk sağlığı yönünden önemli bazı bakterilerin saptanması, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 34(3), 577-593.

Kinekawa, Y., Fuyuki, T. and Kitabatake, N., 1998, Effects of salts on the properties of sols and gels prepared from whey protein isolate and process whey protein, *Journal of Dairy Science*, 81, 1532-1544.

Knipe, C.L., Olson, D.G. and Rust, R.E., 1985, Effect of selected inorganic phosphate levels and reduced sodium chloride levels on protein solubility, stability and pH of meat emulsions, *Journal of Food Science*, 50-101.

Komarık, S.L., Tressler, D.K. and Long, L., 1974, Dry and semidry sausages in "Food Products Formulatory, Meats, Polutry, Fish, Shellfish" Avi. Publ. Co., Westport Conn.1, 33.

Konar, A., 1978, Yeni gelişmeler ışığında sütçülük artıklarının değerlendirilmesi ve ekonomik önemi, *Çukurova Üniversitesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü*, Adana.

Kramlich, W.E., Pearson, A.M. and Tauber, F.W., 1973, Sausages formulations in "Processed Meats" 190 p. Avi. Publ. Co., Westport Conn.

Kurt, S. and Zorba, O., 2005, The effects of different levels of non-fat dry milk and whey powder on emulsion capacity of beef, turkey and chicken meats, *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 509–516.

Lyons, PH., Kerry, J.F., Morrissey, P.A. and Buckley, D.J., 1999, The influence of added whey protein/carrageenan gels and tapioca starch on the textural properties of low fat pork sausages, *Meat Science*, 51, 43–52

Mleko, S. and Gustaw, W., 2002, Rheological changes due to substitution of total milk proteins by whey proteins in dairy desert, *Journal of Food Science and Technology*, 39, 170-172.

Mstat-C, 1989, A microcomputer program for the design, management, and analysis of agronomic research experiments, (Distribution April 1989, After Version I in 1983), Michigan State Univ, USA.

Murphy, E. W., Criner, P. E. and Grey, B. C., 1975, Comparision of methods for calculating retentions of nutrients in cooked foods, *Journal of Agriculture and Food Chemical*, 23, 1153–1157.

Oysun, G., 1983, Peyniraltısuyunu değerlendirme olanakları, *19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Samsun.

Özçelik, Ö. A., 1993, Hazır sığır kıymasından yapılan köftelerin çeşitli yöntemlerle pişirilmesi sırasında bazı besin öğelerinde meydana gelen değişimler üzerine bir araştırma (Doktora Tezi. basılmamış), *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Öztan, A., 2005, *Et Bilimi ve Teknolojisi*, (4. Baskı), TMMOB Yayınları Kitaplar Serisi, Yay. No:1, Ankara, 495.

Parlak, Ö., 2009, Yumurta sarısı, yumurta beyazı ve sodyum karbonatın köftelerin çeşitli fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkisinin yanıt yüzey Yöntemi ile Modellenmesi (Yüksek Lisans Tezi. basılmamış), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü,* Van.

Pena-Ramos, E. A., and Xiong, Y. L., 2003, Whey and soya protein hydrolysates inhibit lipid oxidation in cooked pork patties, *Meat Science, 64, 259–263.*

Puolanne, E. and Mattikkala, M., 1980, Effect of value on wather-binding capacity in cooked sausage, *Fleischwirtsch*, 60(6), 1233-1236.

Pyrcz, J. W. and Pezacki, 1974, Technological control of dry sausage ripening 3, The effect of different kinds of carbohydrates on the dynamics of process in a collection of acid fermentation products.

Rentfrow, G., Linville, M. L., Stahl, C. A., Olson, K. C. and Berg, E. P., 2004, The effects of the antioxidant lipoic acid on beef longissimus bloom time, *Journal of Animal Science*, 82, 3034-3037.

Schmidt, R.H., Packard, U.S. and Morris, H.A., 1984, Effect of processing on whey protein functionality, *Journal of Dairy Science*, 67, 2723-2733.

Serdaroğlu, M., 2006, Improving low fat meatball characteristics by adding whey powder, *Meat Science, Ege University Engineering Faculty Food Engineering Department*, 72, 155-163.

Shand, P.J., Sofos, J.N. and Schmidt, G.R., 1993, Properties of algin/calcium and salt/phosphate structured beef rolls with added gums, *Journal of Food Science*, 58(6), 1224.

Smith, D.M., 1988, Meat proteins: functional properties in comminuted meat products, *Food Technology*, 42(4), 116-121.

Soyutemiz, G. E., 1999, Bursa'da satışa sunulan çeşitli hazır köftelerin hijyenik kalitesinin saptanması, *Gıda*, 24(3), 163-169.

Soyutemiz, G.E., 2000, Bursa'da satışa sunulan beş farklı grup hazır köftenin kimyasal bileşimi ve pH değerlerinin saptanması, *Gıda, 25*(1), 49-53.

Srinivasan, M., Singh, H. and Munro, P.A., 2002, Formation and stability of sodium caseinate emulsion: Influence of retorting (121 °C for 15 min) before or after emulsification, *Food Hydrocolloids*, 16(2), 153-160.

Skjöldebrand, C. and Olsson, H., 1980, Crust formation during frying of minced meat products, *Food Science and Technology*, 13(3), 148-151.

Stadelman, W.J., Olson, V.M., Shemwell, G.A. and Posch, S., 1988, Egg and poultry meat processing, Ellis Harword Ltd., Chiester, England.

Steel, R. G. D., and Torrie, J. H., 1980, Principle and procedures of statistic: A biometrical approach, New York: McGraw-Hill.

Tan, G., Ömeroğlu, S. ve Balıkçı, U., 2003, Sütçülük yan ürünleri, *Gıda*, 28(3), 323-330.

Tandler, K., 1963, The use of sugar substances in the manifacture of salami type sausages, *Fleischwirt*, 43, 804.

Tang, S., Kerry, J. P., Sheehan, D., Buckley, D. J. and Morrissey, P. A., 2001, Antioxidative effect of added tea catechins on susceptibility of cooked red meat, poultry and fish patties to lipid oxidation, *Food Research International, 34*(8), 651-657.

Temiz, H. ve Okumuş, E., 2005, Peynir altı suyunun değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler, *Türkiye 4. Gıda Mühendisliği Kongresi Bildirileri*, 29 Eylül-1 Ekim, Ankara, 151-171.

Troller, J. A. and Christian, J. H. B., 1978, Water activity and foods, *Academic Press Inc.*, New York.

Ulu, H., 2004, Effect of wheat flour, whey protein concentrate and soya protein ısolate on oxidative processes and textural properties of cooked meatballs, *Food Chemistry, Hacettepe University Engineering Faculty Food Engineering Department*, 87, 523-529

Urbaniak, L. and Pezacki, W, 1975, The lactic acid forming microflora of dry sausage and the technologically determined changes it undergoes, *Fleischwirt*, 55, 229.

Vagner, J.R. and Anon, M.C., 1985, Effect of freezing rate on the denaturation of myofibrillar proteins, *Journal of Food Technology*, 20.

Vagner, J.R. and Anon, M.C., 1986, Effect of frozen storage on protein denaturation in bovine muscle 1. Myofibrillar ATP as activity and differential scanning calorimetric studies, *Journal of Food Technology*, 21, 9-18.

Wirth, F., 1979, The Present stage of devolopment in the manufacture of cannet meat, *Fleischwirtsch*, 59(4), 536-541.

Yetim, H., Müller, W.D. and Eber, M., 2001, Using fluid whey in comminuted meat products: effects on technological, chemical and sensory properties of frankfurter-type sausages, *Food Research International, Ataturk University, Food Science Department, College of Agriculture* 34, 97-101.

Yetim, H. ve Kesmen, Z., 2009, Gıda Analizleri, *Erciyes Üniversitesi Ders Yayınları* 2. Baskı, Yayın No:163, 105.

Yıldırım, Y., 1988, Et Teknolojisi, Yıldırım Basımevi, Ankara.

Yıldırım, Y., 1994, Et Endüstrisi, *Kozan Ofset*, Bursa.

Yıldız, A., Karaca, T., Çakmak, Ö., Yörük, M. ve Başkaya, R., 2004, İstanbul'da tüketime sunulan köftelerin histolojik. mikrobiyolojik ve serolojik kalitesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, *Veteriner Fakültesi Dergisi,* 15(1-2), 53-54.

Youssef, M. K. and Barbut, S., 2009, Effect of caseinate, whey and milk proteins on emulsified beef meat batters prepared with different protein levels, *University of Guelph, Food Science Department,* Guelph, Ontario, Canada.

Zadow, J.G., 1986, Utilisation of milk components: Whey, Modern Dairy Technology. Volume 1. Ed. R. K. Robinson, *Elsevier Applied Science*, Londra, England, 273.

Zayas, F. J. and Lin, C. S., 1998, Quality characteristics of frankfurters containing corn germ protein, *Journal of Food Science,* 53, 1587–1591.

Zorba, Ö., Gökalp, H.Y., Yetim, H. and Ockerman, H.W., 1993a, Model system evaluations of the effects of different levels of K_2HPO, NaCI and Oil temperature on emulsion stability and viscosity of fresh and frozen turkish style meat emulsions, *Meat Science*, 34, 145-161.

Zorba, Ö., Gökalp, H.Y., Yetim, H. and Ockerman, H.W., 1993b, Salt. phosphate and oil temperature effects on emulsion capacity of fresh and frozen meat and sheep tall fat, *Journal of Food Science,* 58(3), 492-496.

Zorba, Ö., Özdemir, S. ve Gökalp, H.Y., 1994, Et proteinlerine peyniraltı suyunun ilavesinin emülsiyon kapasitesi ve protein çözünürlüğü üzerine olan etkisi, *2. Gıda Mühendisliği Kongresi Bildirileri,* 21-23 Eylül 1994, Gaziantep, 227-233.

Zorba, Ö., 1995, Taze ve dondurulmuş sığır et protein fraksiyonlarının çeşitli emülsiyon özellikleri. protein çözünürlüğü ve elektroforetik özellikleri üzerinde ısıl işlem sıcaklığı etkisinin araştırılması, (Doktora Tezi, Yayımlanmamış), *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı*. Erzurum.

Zorba, Ö., Özdemir, S. and Gökalp, H.Y., 1998, Stability of model emulsions prepared using whey and muscle proteins, *Nah-rung*, 42(1), 16-18.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Mehmet GÜN
Uyruğu	**:**	Türkiye Cumhuriyeti
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Konya 22.09.1982
Telefon	**:**	05306566089
Faks	**:**	--
e-mail	**:**	mgun@enkasut.com.tr

EĞİTİM

Derece		**Adı. İlçe. İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Mehmet Akif Ersoy Yabancı Dil Ağırlıklı Lise, KONYA	2001
Üniversite	:	Gaziosmanpaşa Ünv., Ziraat Fak., Gıda Müh., TOKAT	2007
Yüksek Lisans	:	Selçuk Ünv., Fen Bil. Enst., Gıda Müh. ABD, KONYA	2014
Doktora	:	--	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2008-Devam ediyor	Enka Süt ve Gıda Mam. San. ve Tic. A.Ş.	Kalite Müdürü

UZMANLIK ALANI

Süt Teknolojisi, Süt Bilimi, Yönetim Sistemleri, Hijyen ve Sanitasyon

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

--

YAYINLAR