



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI TUZ (NACI, KCI) VE KARRAGENAN (İOTA, KAPPA) ÇEŞİTLERİNİN TAVUK GÖĞÜS ETİNİN BAZI EMÜLSİYON ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Mutlu ÇAKIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Eylül-2013
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI TUZ (NACI, KCI) VE KARRAGENAN (İOTA, KAPPA) ÇEŞİTLERİNİN TAVUK GÖĞÜS ETİNİN BAZI EMÜLSİYON ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Mutlu ÇAKIR

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

Yıl 2013, 53 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Yard. Doç. Dr. Mustafa Kürşat DEMİR

Bu araştırmada, emülsiyonların fonksiyonel özellikleri üzerine iki tuz çözeltisi ($NaCl+K_2HPO_4$ ve $KCl+ K_2HPO_4$) ve iki karragenan tipinin (iota ve kappa) farklı seviyelerinin etkisi bir model sistem kullanılarak çalışıldı. Tavuk göğüs etine dört farklı seviyede (%0.0, %0.3, %0.6 ve %0.9) iota ve kappa karragenan ile tuz çözeltileri ilavesiyle yağ/su (Y/S) emülsiyon sistemleri hazırlandı. Hazırlanan emülsiyonlarda emülsiyon pH'sı, emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi, emülsiyon viskozitesi ve pişirilmiş emülsiyon jel rengi analizleri yapıldı. Ayrıca, tavuk göğüs etinin pişirme kaybı ve su tutma kapasitesi değerleri tespit edildi. Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyesi emülsiyon pH'sı, emülsiyon kapasitesi (EK) ve emülsiyon viskozitesi (EV) değerleri üzerine istatistikî olarak önemli (P<0.01) etkide bulunmuştur. Emülsiyon stabilitesi (ES) en yüksek kontrol emülsiyonunda belirlenirken, en düşük ES ise %0.3 seviyesinde karragenan ilave edilen emülsiyonlarda belirlenmiştir. Pişirme kaybı (PK) değeri, karragenan seviyesi artışına bağlı olarak azalmıştır. Tavuk göğüs etine kappa karragenan ilavesi su tutma kapasitesi (STK) değerini iota karragenana göre yükseltmiştir. Pişirilmiş emülsiyon jellerinin L^*, a^* ve b^* renk değerleri üzerine tuz çeşidi istatistikî olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur.

Sonuç olarak, tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyelerinin hazırlanan emülsiyonların fonksiyonel özellikleri üzerine farklı etkilerinin olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Emülsiyon, Fosfat, Karragenan, Potasyum klorür, Sodyum klorür, Tavuk göğüs et

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF EFFECTS OF DIFFERENT SALT (NaCl, KCl) AND CARRAGEENAN (IOTA, KAPPA) VARIETIES ON SOME EMULSION PROPERTIES OF CHICKEN BREAST MEAT

Mutlu ÇAKIR

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

Year 2013, 53 Pages

Jury

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Assoc. Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Assist. Doç. Dr. Mustafa Kürşat DEMİR

In this study, the effect of different levels of two salts (NaCl + K_2HPO_4 and KCl + K_2HPO_4) and two types of carragenan (iota and kappa) on the functional properties of the emulsions were studied by using a model system. Oil/water (O/W) emulsion systems were prepared by adding salt solutions and four different levels of iota and cappa carragenan (0.0%, 0.3%, 0.6% and 0.9%) on to the chicken breast meat. pH of the emulsion, the emulsion capacity, emulsion stability, the emulsion viscosity and color of the cooked emulsion gel were analyzed on the emulsions which were prepared. Also, the cooking loss and water holding capacity chicken breast meat was determined. The type of varieties of carrageenan and level of carrageenan had statistically important effects on to the pH of emulsion, emulsion capacity (EC) and emulsion viscosity (P<0.01). The highest level of emulsion stability (ES) was determined on control emulsion and lowest ES was determined the emulsions which were added 0.3% carrageenan. Cooking loss (CL) decreased due to the increase carrageenan level. Water holding capacity (WHC) of chicken breast meat has increased by the addition of kappa carrageenan more than iota carrageenan. It is determined statistically significant on to the L *, a *, and b * color values of cooked emulsion gels type of salt was found statistically important (P<0.01).

As a result, it can be said that type of salt, carragenan and levels of carragenan have different effects on the functional properties of the emulsions which were prepared.

Keywords: Carrageenan, Chicken breast meat, Emulsion, Phosphate, Potassium chloride, Sodium chloride

ÖNSÖZ

Birçok gıda maddesinde, tüketicilerin mevsimlik gıdaları istedikleri zaman bulma arzusu ve çabuk bozulan gıda ürünlerinin ömürlerini uzatma isteği, çeşitli gıda muhafaza yöntemleri geliştirme gereğini ortaya koymuştur. Emülsiyon tipi et ürünleri de bu amaçla üretilmiş et ürünleridir. Emülsiyon tipi ürünler temelde kırmızı et, yağ ve çeşitli katkı maddeleri ile hazırlanmış ürünlerdir.

Karragenan çeşitli et ürünlerinde fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri düzeltmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu araştırmada emülsiyon tipi et ürünlerinde karragenan kullanımının ürünün çeşitli teknolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Tezimin hazırlanması sırasında her aşamada benden yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın **Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN**'a, ve diğer tüm hocalarıma, yüksek lisansa başladığım günden itibaren desteğini her an hissettiğim sevgili eşim **Belgin YÜKSEL ÇAKIR**'a, teşekkür ederim.

Ayrıca öğrencilik hayatım boyunca göstermiş oldukları manevi-maddi her türlü destekleri için babam ve anneme de sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mutlu ÇAKIR
KONYA-2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

2.1. Karragenan 3
2.2. Tuz 7
2.3. Emülsiyon Tipi Et Ürünleri 8
2.4. Emülsiyon Tipi Et Ürünlerinde Kaliteyi Belirleyen Hususlar 11

3. MATERYAL VE YÖNTEM **14**

3.1. Materyal 14
3.1.1. Et 14
3.1.2. Diğer katkı maddeleri 14
3.2. Metot 14
3.2.1. Deneme planı 14
3.2.2. Etlerde Kimyasal Analizler 15
3.2.2.1. Su miktarı tayini 15
3.2.2.2. Protein miktarı tayini 16
3.2.2.3. Yağ miktarı tayini 16
3.2.2.4. pH tayini 16
3.2.3. Emülsiyonların oluşturulması 16
3.2.3.1. Emülsiyonların devamlı fazının oluşturulması 16
3.2.4. Emülsiyon kapasitesi (EK) tayini 17
3.2.5. Emülsiyon stabilitesi (ES) tayini 17
3.2.6. Emülsiyon pH'sı tayini 18
3.2.7. Pişirme kaybı (PK) tayini 18
3.2.8. Su tutma kapasitesi (STK) tayini 19
3.2.9. Emülsiyon viskozitesi (EV) tayini 19
3.2.10. Emülsiyon jel rengi tayini 19
3.2.11. İstatistikî analizler 20

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **21**

4.1. Analitik Sonuçlar 21
4.1.1. Tavuk göğüs eti örneklerine ait bazı analitik sonuçlar 21
4.2. Tavuk Göğüs Eti Emülsiyonlarının Bazı Teknolojik Özelliklerine Ait Sonuçlar 21
4.2.1. Oluşturulan slurry ve emülsiyon pH değerlerine ait sonuçlar 21

4.2.2. Emülsiyon kapasitesi (EK) sonuçları 25
4.2.3. Emülsiyon stabilitesi (ES) sonuçları 28
4.2.4. Pişirme kaybı (PK) sonuçları 30
4.2.5. Su tutma kapasitesi (STK) sonuçları 31
4.2.6. Emülsiyon viskozitesi (EV) sonuçları 33
4.2.7. Emülsiyon jel rengi sonuçları 39

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 44

5.1. Sonuçlar 44
5.2. Öneriler 46

KAYNAKLAR 47

ÖZGEÇMİŞ 53

SİMGELER VE KISALTMALAR

°C: Santigrat derece
***L**:** Parlaklık
***a**:** Kırmızılık
***b**:** Sarılık
cP: Centipoise
KK: Kappa-karragenan
IK: iota-karragenan
N: NaCl
K: KCl
NaCl: Sodyum Klorür
KCl: Potasyum Klorür
K_2HPO_4: Dipotasyum Hidrojen Fosfat
mg/ml: miligram/mililitre
NSI: Nitrojen Eriyebilirlik İndeksi
pH: Çözeltinin asitlik veya bazlık derecesini tarif eden ölçü birimi
rpm: Dönüş sayısı
TGKY: Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği
USDA: ABD Tarım Bakanlığı

1. GİRİŞ

İnsanların, bedensel ve zihinsel faaliyetlerini sürdürebilmeleri ve sağlıklı kalabilmeleri ancak sağlıklı beslenme ile mümkün olabilmektedir. Et ve et ürünleri çok uzun yıllardan beri insanlar tarafından sevilerek tüketilen bir gıda maddesidir. Bu ürünlere olan talebin artması; insanların beslenme alışkanlıklarının farklılaşması sonucunda değişik şekillerde ve özellikle de et ürünleri üretimini zorunlu hale getirmekte ve bu konuda çok çeşitli araştırmaların yapılmasına zemin hazırlamaktadır.

Et, insanın lezzet duygularını tatmin ettiği gibi açlık duygusunu da tatmin eder ve insanı doyurur. Etin yavaş fakat etkin bir şekilde sindirilişi, insanı diğer pek çok yiyecekten daha uzun süre tok tutar. Et neredeyse tamamen sindirilebilen bir gıdadır. Et proteinlerinin %97-98'i ve yağlarının ise %95-96'sı insan bünyesine alınabilmektedir. Buna karşın tahıl taneleri proteinlerinin sindirilebilirliği %85-90'ı, kabuklu meyve proteinlerinin sindirilebilirliği ise %70'e kadar düşmektedir (Göğüş, 1983; Anonymous, 2000). Diğer yönden bol et tüketimi; dün olduğu gibi bugün de mesut, sıhhatli, enerjik, zeki ve çalışkan bir toplumun işaretidir (Romans ve Ziegler, 1974; Göğüş, 1983).

İnsan beslenmesinde et önemli bir protein kaynağıdır. Esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasitleri tam olarak içerir. B grubu vitaminlerince de oldukça zengindir. B grubu vitaminleri özellikle et suyunda çözünür ve etin sulu kısmında yoğun olarak bulunur. A, D, E, K vitaminleri ise et yağında bulunur ve insanlar açısından da oldukça önemlidir. Et mineral maddeler bakımından da oldukça zengin bir gıda maddesidir. Sodyum (Na), Potasyum (K), Demir (Fe), Fosfor (P) gibi mineral maddeleri önemli ölçüde içerir (Karakaya, 2007).

Günümüzde kişi başına düşen hayvansal protein miktarı ülkelerin gelişmişliğinde önemli bir kriter olarak alınmakta ve hayvansal protein tüketimi %40'ın üzerinde olan ülkeler gelişmiş ülke olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda ülkelerde sosyo-ekonomik koşullar geliştikçe kişi başına tüketilen et miktarı ile birlikte elde edilen etin ürünlere işlenme seviyesi da yükselir. Sadece soğutma veya dondurma işleminden geçen etlerden hazırlanan, kesit yüzeyleri taze etin karakteristik özelliklerini göstermeyecek şekilde işlemden geçen ürünler "et ürünü" olarak adlandırılmaktadır (Anonymous, 2000). Et işleme tekniğinin muhtemelen ilk insanların tuzun ve ısı uygulamasının etin kalitesini daha uzun süre muhafaza edilmesinde etkili olduğunu öğrenmesiyle başladığı tahmin edilmektedir. Etin işlenmesiyle insanlar öncelikle bozulmayı geciktirmişler ve daha uzun süre muhafaza etmişlerdir. Bunun yanı sıra

aroma artırıcılar ve kürleme tuzları ile birlikte yeni ve modifiye teknolojiler de kullanarak insanların diyetlerine çeşitlilik katacak yeni ürünler üretmişlerdir. Ayrıca sağlık problemi olan veya bilinçli tüketici gruplarının özel isteklerini karşılamak için düşük seviyede tuz ve/veya yağlı v.b. ürünlerin meydana getirilmesini amaçlamaktadırlar (Pearson ve Gray, 1990).

Kanatlı etleri; düşük maliyetli, sağlıklı ve besleyicilik değeri yüksek hayvansal protein kaynaklarıdır. Ekonomik olarak değerlendirilen tavuk ve hindi etlerinin ileri derecede işlemeye uygun olması; kanatlı etlerinin günümüzde ve gelecekte potansiyel bir gıda olarak göz önünde bulundurulmasını sağlamaktadır (Aksu, 2010).

Türk et endüstrisi ürünleri yabancı ülkeler et ürünleri çeşitlerinden fazlaca etkilenmemiş, sadece geleneksel ürünler küçük üretim birimlerinde ve/veya ev ekonomisi içinde üretilegelmiştir. Cumhuriyetin ilanından sonra, İstanbul'da farklı dinlere mensup insanlara yönelik domuz etinden jambon, salam ve sosis üretimi yapılmıştır. Hızlı kentleşmeye bağlı olarak beslenme alışkanlıklarının değişmesi ile bazı et ürünlerinin üretiminde ve tüketiminde çok fazla miktarda bir artış olmuştur. Bundan yirmi-otuz yıl öncesine kadar üretimi sınırlı olan ve çoğunlukla gelir düzeyi yüksek kişilerin tükettiği salam ve sosis günümüzde toplumun büyük çoğunluğu tarafından kabul görmektedir (Öztan, 1995).

Bu araştırmada, tavuk göğüs eti emülsiyonlarının bazı özellikleri (emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi, pişirme kaybı, su tutma kapasitesi, pişirilmiş emülsiyon jel rengi ve emülsiyon vizkozitesi) üzerine sodyum ve potasyum tuzlarının %2.5 konsantrasyonu ile kapa- ve iota-karragenan konsantrasyonlarının (%0, %0.3, %0.6 ve %0.9) etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

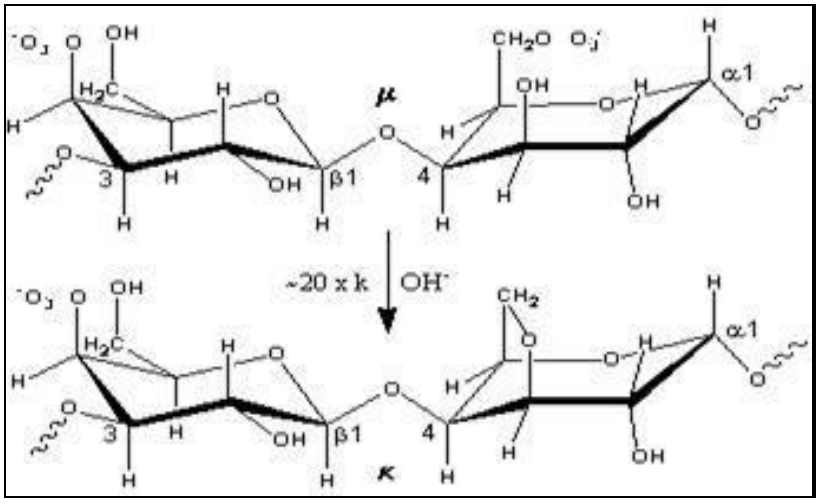
2.1. Karragenan

Karragenanlar İrlanda, İngiltere, Fransa ve İspanya sahillerinde bol miktarda bulunan ve İrlanda yosunu olarak bilinen *Chondrus cirispus* adlı kırmızı deniz yosunundan 1844 yılında Schimdt tarafından ekstrakte edilmiştir (Glicksman, 1969; Towle, 1973). Karragenanlar, çoğunlukla *Chondrus*, *Eucheuma*, *Gigartina* ve *Iridaea* cinsinde kırmızı yosunlardan çıkartılan linear sülfat polisakkaritlerinin bir familyasıdır (Sharma ve Hissaria, 2005). Ca, Na ve K tuzlar halinde alglerin yapı taşlarını oluşturmaktadır (Saldamlı, 1985; Trius ve Sebranek, 1996). Kırmızı yosundaki Gelatinous maddeleri yüzyıllar boyunca yiyeceklerde katkı maddesi olarak kullanılmıştır (Sharma ve Hissaria, 2005)

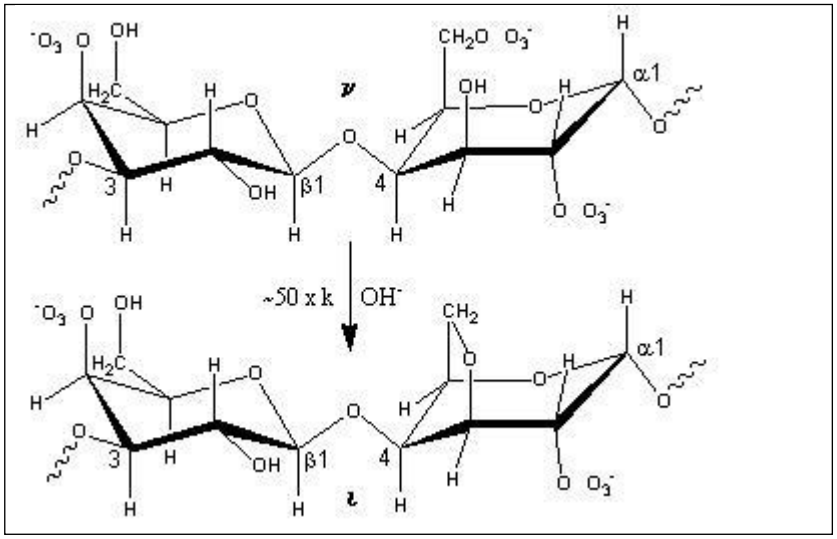
Başlıca karragenan tipleri kappa (κ), iota (ι), lambda (ג)'dır. Kappa karragenan, en çok kullanılan karragenan çeşididir. En önemli özellikleri yüksek jel gücü ve sütle olan güçlü etkileşimidir. Dünyadaki karragenan üretimlerinin yaklaşık %70'i kappa karragenan temeline dayanmaktadır. Lambda karragenan, çoğunlukla ağız tadı için ve süt ürünlerine kremsi bir duyu vermek için kullanılan yüksek sülfatlı karragenan çeşididir. Lambda karragenan jelleşme oluşturmaz. Ticari açıdan kappa/lambda karışımı yosundan elde edilmiş şekilde piyasaya sürülür. Iota karragenan, kappa ve lambda karragenan arasındaki sülfat içeriği olan karragenan çeşididir (Salman, 2010). Iota karragenan, iyi bir donma, çözünme ve iyileştirme uygulamalarıyla elastik bir jel oluşturur (Whistler ve BeMiller 1997). Bunların dışında mu (μ), nu (ν), theta (θ) ve xi (ξ) olarak bilinen dört fraksiyonu daha vardır. μ ve ν fraksiyonları κ- ve ι- karragenanın, θ ise λ karragenanın prekürsörü olarak bilinir (Trius ve Sebranek, 1996).

Karragenan ürünleri suda çözünür ve yüksek viskoziteli çözeltiler verir. Sülfat yarı ester grupları her zaman iyonize halde olup moleküle negatif yükler verdiği için viskozite geniş sınırlar arasında oldukça sabittir. Kappa ve iota karragenanın bazı bölümleri paralel zincirler arasında oluşan çift heliks halindedir. Bu tür çift heliks bölgelerini içeren karragenanın sıcak çözeltileri soğutulduğunda özellikleri sıcaklığın etkisiyle değişen jeller oluşur. Jelleşme %0.5 konsantrasyonda bile gerçekleşir. K-tip, karragenan jelleri içerisinde en dayanıklı olanıdır. Ancak diğer tiplerde olduğu gibi, birleşme bölgeleri yapı içerisinde ilerledikçe su dışarı itilir ve sineresis ortaya çıkar. Diğer gamların varlığı sineresisi geciktirir. Potasyum iyonları içeren çözelti

soğutulduğunda sert ve kırılgan jeller oluşturur. Kalsiyum iyonları jel oluşturmada daha az etkilidir. Iota-karragenanın çözünürlüğü kappa-karragenana göre daha fazladır ve en iyi jelleşmeyi kalsiyum iyonları ile verir. Meydana gelen jel donma ve çözünme işlemlerine dayanıklıdır. Bunun nedeni iota-karragenanın tüm tuzları çözünür özelliktedir ve jel oluşturmaz. Karragenanlar asit hidrolizine oldukça hassastır ve pH 5'in altında ısıtıldıklarında özellikle (1→3) glikozidik bağlarının kırılmasıyla viskozitede önemli düzeyde azalma meydana gelir. Bu durum O-2 sülfat grubu mevcut değilse meydana gelmektedir (Salman, 2010). Karragenanlar, et ürünlerinde daha iyi dilimlenme, su tutma, yumuşaklık sağlama, yağ içeriğini azaltma amacıyla kullanılmaktadır (Whistler ve BeMiller, 1997).



Şekil 2.1. Kappa karragenan **(**Prajapati ve ark., 2007)



Şekil 2.2. İota karragenan **(**Prajapati ve ark., 2007)

Kappa, iota ve lambda karragenanların özelliklerini etkileyen öncelikli farklar, tekrar eden galaktoz birimlerindeki ester sülfat gruplarının sayısı ve konumudur. Daha yüksek seviyedeki ester sülfat karragenanın çözünürlük ısısını düşürür ve daha düşük güçte jel üretir veya jelin yavaşlamasına katkı sağlar. Sülfat grupları sodyum, potasyum ve kalsiyum gibi metal katyonlar ile ilişkilidir. Nispi seviyeleri karragenanın belli bir sıcaklıkta belirli bir ortamda çözünüp çözünmeyeceğini belirler (Salman, 2010). Karragenanın sodyum tuzları soğuk suda çözülebilir (Sharma ve Hissaria, 2005).

İota-karragenanın tekstürü iyileştirici etkisinin düşük tuz konsantrasyonunda daha iyi olduğundan dolayı iota-karragenan düşük tuzlu emülsifiye ürünlerde potansiyel kullanıma sahiptir (Salman, 2010).

Jambon hazırlamada karragenanın tuz+su çözeltisine katılması ürünü iyileştirir. Çünkü karragenanlar hareket halindeki su ile kenetlenir ve proteinle etkileşim kurar böylece çözülen protein tutulabilir. Başarılı bir nüfuz için tuz+su çözeltisinin düşük bir viskozitesi olması gerekir, ancak çözünmeyen karragenan viskoziteyi artırır. Karragenan böylece tuz+su çözeltisine eklendikten sonra suda dağılır; karragenan yüksek tuz konsantrasyonundan dolayı çözülemez, ancak jambon piştiğinde çözülür ve etkili olur. Tavuk, hindi eti gibi önceden pişirilmiş kanatlı ürünlerine artan bir tüketici talebi bulunmaktadır. Kanatlı ürünleri işletmecileri pişirme esnasındaki su kaybı için endişelidir (bu durum ürünün birim ağırlığını düşürür), kıvamda ve ürünün kalitesinde kayba neden olur. Ete tuz çözeltisi, fosfat ve karragenan enjekte edilmesi bu problemleri ortadan kaldırır. Et pişerken kanatlıların kasında karragenan suya kenetlenir ve tadı ve yumuşaklığı iyileştirir. Hidrokolloidlerin az yağlı ürünlerde yağların yerini alması için çalışmalar yapılmaktadır. Yağ veya tuz azaltıldığında et ve kanatlı etleri yumuşaklığını, sulu kıvamını ve tadını kaybeder. Fosfat ve karragenanlı az yağlı ürünler sulu kıvamını ve yumuşaklığını muhafaza eder. Kappa karragenan; frankfurter tipi sosislerde normal yağın yarısının yerini alarak başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Hamburger gibi et ürünlerindeki yağın azaltılması müşterilerin kabul etmeyeceği farklı ağız tadı ve kuru tada sebep olur. Iota karragenan taze sığır etiyle karıştırılabilir ve piştiğinde ürünün kabul görmesini sağlayan yağlılık özelliği ve nem muhafazasını sağlar (Salman, 2010). Karragenan, depolama sırasında ürünün su kaybını önlemesi, tekstürü iyileştirmesi, iyi dilimlenebilirlik özelliği kazandırması ve pişirme kayıplarını önlemesinin yanı sıra yağ seviyesi azaltılmış et ürünlerinde yağın bazı özelliklerinin yerine geçmek amacıyla birçok et ürününün üretiminde kullanılmaktadır (Sharma ve Hissaria, 2005).

Karragenan partikülleri et ürünlerine ısıl işlemi uygulaması sırasında suyu bağlar ve soğutma sırasında jel oluşur. Et ürünlerindeki su, et proteini ve karragenan arasındaki ilişkiden ziyade protein jelinin arasındaki boşluklarda tutulur (Trius ve Sebranek, 1996). Karragenan ve özellikle de κ-karragenanın et ürünlerinde kullanımı artmaktadır. κ- ve ι-karragenan, ısıtma ve soğutma ile değişebilen jeller oluşturur ve et ürünlerinde etkili bir su bağlayıcısı olarak görev yapar (Trius ve ark., 1994).

Karragenanın et ürünlerindeki jelleşme özellikleri, karragenan fraksiyonu ile et ürünlerinde kullanılan tuzun çeşitinden etkilenmektedir (Trius ve ark., 1994). DeFreitas ve ark. (1997), κ-karragenan ilavesinin domuz etinden yapılmış sosislerde NaCl ile birlikte kullanıldığı zaman ürünün sertliğini artırdığını, KCl ile birlikte kullanıldığında ise herhangi bir değişim olmadığını tespit etmişlerdir. Buna karşılık KCl ilavesinin λ-karragenanın etkisini değiştirdiğini ve yumuşak sosisler elde edildiğini ifade etmişlerdir. Matulis ve ark. (1995), karragenanın düşük tuz konsantrasyonlarında (<%1.5) sertliği artırdığını ve %15'den fazla yağ ihtiva eden sosislerde sululuğu azalttığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar karragenanın %1.3 tuz konsantrasyonunda ve yağ seviyesinin yükselmesi durumunda lezzeti artırdığını bildirmektedirler. Barbut ve Mittal (1992), yağ seviyesi azaltılmış et ürünlerinde karragenanın etkisinin KCl ilave edilmesiyle arttığını ifade etmişlerdir. Trius ve ark. (1994), λ-karragenan uygulanan az yağlı ürünlerin, az yağlı kontrol gruplarından daha yumuşak bir tekstüre sahip olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, λ-karragenanın potasyum katyonlarının bulunduğu ortamlarda daha etkili olduğunu ve su kaybını azalttığını ileri sürmüşlerdir.

USDA (ABD Tarım Bakanlığı) Et Araştırma Birimi, karragenanı et ürünlerinde stabilizatör olarak kabul etmiştir (Salman, 2010). Et ürününe karragenanın en fazla %1.5 seviyesinde ilave edilebileceği ve et ürünlerinde kullanımına izin verilen diğer bağlayıcılarla birlikte kullanılamayacağı USDA tarafından bildirilmiştir (Trius ve Sebranek, 1996).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (TGKY)'nde, karragenan birden fazla fonksiyonu olan gıda katkı maddesi olarak belirtilmiştir. Aynı kodekste, karragenanın oldukça fazla sayıda gıdada QS (Quantum satis- Herhangi bir maksimum seviyenin belirtilmediğini ifade eder) düzeyde kullanılabileceği belirtilmiş olup, reçel, jöle ve marmelatlarda 10 g/kg olarak sınırlandırılmıştır (Anon., 1997).

2.2. Tuz

Et endüstrisinde tuz vazgeçilmez bir ingrediyendir. Tuz ilk çağ dönemlerinden beri et ürünlerinin muhafazasında en yaygın kullanılan katkı maddelerinden birisidir. Tuzun et endüstrisinde birçok temel görevi vardır; salamura halinde dönüşerek mikroorganizmaların gelişmesini engeller, tuzda çözünür nitelikteki et proteinlerini çözündürerek emülsiyonun meydana gelmesine yardımcı olur, yağın yapışkanlığını arttırır, et karışımlarında araya girerek tutunmayı sağlar, hamurun su tutma kapasitesini artırır. Modern et endüstrisinde tuz, lezzet vermek veya lezzeti arttırmak, aynı zamanda et ürünlerinde arzu edilen tekstürel özelliklerin sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra proteinlerin şişmesini aktive ederek su tutma kapasitesini ve proteinlerin bağlanma özelliklerini arttırarak tekstürü geliştirmektedir (Salman, 2010). Salam ve sosis gibi emülsiyonlarda viskoziteyi arttırmakta, ayrıca bakteriostatik etki göstermektedir (Terrell, 1983). Su tutma kapasitesinin arttırılması pişirme kaybını azaltarak et ürünlerinin sululuğunu olumlu yönde etkilemektedir. Tuz içerisinde bulunan klor (Cl^-) iyonları miyoflamentler içerisine penetre olarak şişmesini sağlamakta, aynı zamanda sodyum (Na^+) iyonları flamentler çevresinde iyonik kümelenme sağlayarak su tutma kapasitesini arttırmaktadır (Hamm, 1986; Offer ve Night, 1988).

Salam hamuru yapımında ilave edilen tuz, tuzlu suda çözünen miyofibriller proteinleri ekstrakte edip ortama çekerek emülsiyon oluşumunu sağlamaktadır (Pearson ve Tauber, 1984; Yıldırım, 1985; Gökalp ve ark., 1994; Öztan, 1995). Emülsiyon oluşumunda önemli rol oynayan aktin ve miyosinin çözünürlüğü, ısı ve pH'nın yanı sıra tuz konsantrasyonuna bağlı olarak da değişmektedir (Yıldırım, 1985). Bu proteinlerin çözünmüş olarak et emülsiyonunda kullanılma seviyesi salamın emülsiyon kapasitesini, stabilitesini, viskozitesini, jel oluşturma özelliklerini ve ürünün randımanını doğrudan etkilemektedir (Pearson ve Tauber, 1984; Yıldırım, 1985; Gökalp ve ark., 1994; Öztan, 1995).

Genellikle et ürünlerine %2 seviyesinde tuz katılmaktadır. Ruusunen ve ark. (2001), et ürünlerinde %1.4'ten daha düşük tuz kullanımının et ürünlerindeki pişirme kayıplarını arttırdığını belirtmişler ve düşük tuz içeren et ürünlerinde pişirme kaybının azaltılabilmesinin ekstra protein katılarak sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Tuz seviyesi %2 olan et ürünündeki toplam sodyumun yaklaşık %79'luk kısmının katılan tuzdan kaynaklandığı belirtilmektedir (Breidenstein, 1982). Emülsiyonun çeşitli özellikleri

açısından %3 seviyesinin daha iyi sonuç verdiği, ancak bu seviyesinin son üründe tuzluluğa neden olduğu ve bu sebeple arzu edilmediği bildirilmektedir (Yıldırım, 1985; Gökalp ve ark., 1994).

Yetişkinler için minimum sodyum gereksinmesi günde 500 mg'dır. Bu miktar yaklaşık ¼ tatlı kaşığı tuzdur. Maksimum tuz alımı ise günlük 6 g (2.4 g sodyum) olarak belirlenmiştir (Ayaz, 2008). Gıdalara tuz ilavesi gıda üretim sektörü ve özellikle de et üretim sektörü için önemli bir konu haline gelmiştir. Fazla tuz alınımıyla hipertansiyon arasındaki ilişkiden dolayı uzmanlar diyette tuz alınımın azaltılmasını talep etmektedirler (Salman, 2010). Hipertansiyon kardiyovasküler hastalıkların gelişiminde en önemli risk faktörlerinden birisidir (Appel ve ark., 1997). Kardiyovasküler hastalıkların Avrupa ekonomisine maliyetinin 169 milyar Euro, Amerika Birleşik Devletleri'nde ise yaklaşık 403 milyar Dolar olduğu belirtilmiştir (Peterson ve ark., 2005; Thom ve ark., 2006).

Et ürünlerinde katılan tuz miktarının azaltılmasına yönelik üç ayrı yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan birincisi ve en fazla kullanılan ürüne tuz ikamesi, özellikle de potasyum klorür (KCl) katılmasıdır. İkinci yaklaşım ise; lezzet arttırıcıların kullanılmasıdır. Bu ingredientler tuzlu bir tada sahip olmamasına rağmen tuzla birlikte kullanıldıklarında ürünün tuzluluk tadını güçlendirmektedirler. Bu sayede ürüne daha az tuz katılmış olmaktadır. Üçüncü ve son yaklaşımda ise, tuzun fiziksel formunu optimize ederek tuz tadının daha fazla ortaya çıkması ve böylece daha az tuz kullanımı sağlanmaktadır (Angus ve ark., 2005).

2.3. Emülsiyon Tipi Et Ürünleri

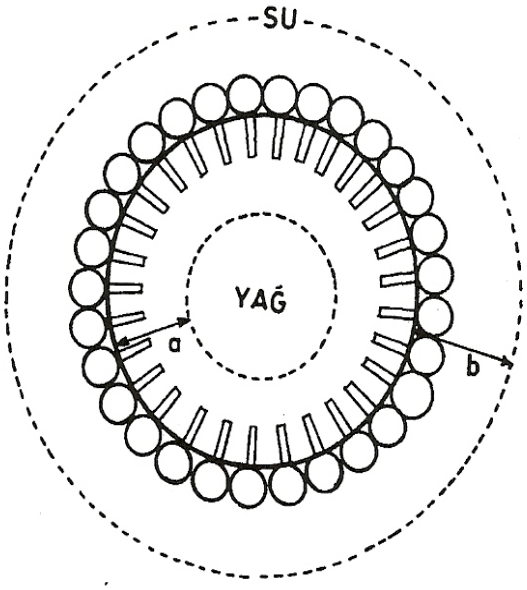
Emülsiyon; birbiri içerisinde çözünmeyen (su ve yağ gibi) iki sıvının her ikisine de yönelimi olan üçüncü bir madde tarafından kolloidal bir yapı içerisinde süspansiyon halinde tutulmasıdır (Gökalp ve ark., 2004). Gıda sanayisinde iki temel emülsiyon tipi mevcuttur;

a) Su içerisinde yağ (yağ/su=O/W) emülsiyonları: Bu sistemde sürekli fazı su ve suda eriyebilen bileşikler, kesikli fazı da yağ oluşturmaktadır (Şekil 2.3).

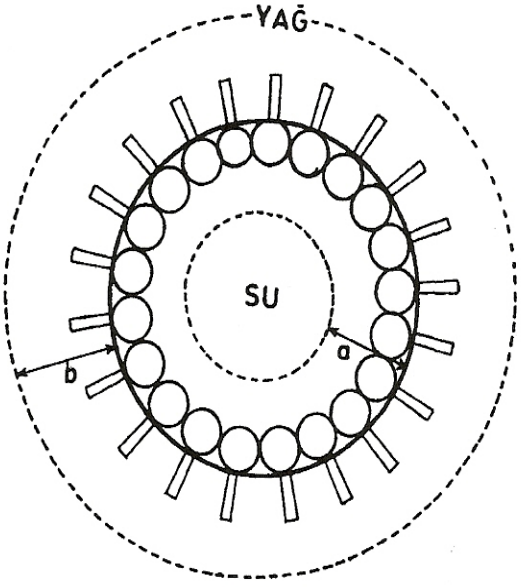
b) Yağ içerisinde su (su/yağ=W/O) emülsiyonları: Bu sistemde ise sürekli fazı yağ, kesikli fazı ise su oluşturmaktadır (Şekil 2.4).

Bu iki tip emülsiyon arasındaki en önemli fark; yağ/su emülsiyonu düzgün, filmsi, macun benzeri bir emülsiyon oluştururken, su/yağ emülsiyonu grimsi bir tekstür

oluşturmaktadır. O/W emülsiyonlarına en tipik örnekler, et emülsiyonları, kek miksleri, çeşitli sütlü pudingler iken, W/O emülsiyonlarına ise yağ seviyesi yüksek krema, tereyağı ve yumuşak margarinlerdir (Gökalp ve ark., 2004).



Şekil. 2.3. Yağ/su (O/W) emülsiyonunun oluşumu ve stabilizasyonu (Gökalp ve ark., 2004)



Şekil. 2.4. Su/yağ (W/O) emülsiyonunun oluşumu ve stabilizasyonu (Gökalp ve ark., 2004)

Yurdumuzda emülsiyon tipi et ürünleri genel olarak şekil ve büyüklük bakımından sosis ve salam olarak iki sınıfa ayrılsalar da genel proses ve uygulanan

teknolojik işlemler yönünden tek bir genel isim altında toplayarak incelemek mümkündür. Bunlar temelde emülsiyon teknolojisi kullanılarak üretilmiş et ürünleridir. Dünya gıda teknolojisi ve sanayinde genel olarak "Sausage" (sosis) olarak adlandırılırlar (Gökalp ve ark., 2004).

Sausage terimi Latince bir kelime olan tuzlanmış anlamına gelen salsus kelimesinden köken alır; parçalanmış veya kıyma haline getirilmiş etin tuzlama ile korunması anlamındadır (Kramlich, 1971; Pearson ve Tauber, 1984; Gökalp ve ark., 2004). Salsus kelimesi o zamanlarda; et, kan ve et kırpıntılarının çeşitli katkı maddeleri ile karıştırılıp, hayvan midelerine doldurulması ile elde edilen ürünler anlamında kullanılmaktaydı (Gökalp ve ark., 2004). Bugün dünyada 250 kadar değişik tip, şekil ve yapıda sosis üretilmektedir. Ancak genel olarak bileşim ve üretim teknolojisi farklılıklarıyla birlikte üretilen sosis çeşidi birkaç bini bulabilmektedir (Potter, 1980; Gökalp ve ark., 2004).

Sosise ait ilk kayıtlara, M.Ö. 9. yy'da yazılmış olan Homer'in "Odyssey" eserinde rastlanılmaktadır. M.Ö. 500 yıllarında yazılmış olan Yunan oyunu "The Orya" adlı eserde *sausage* ve *salami* kelimelerine rastlanmaktadır. Şimdi "salam" diye kullandığımız bu kelimenin, Kıbrıs'ın doğu kıyısındaki "Salamis" isimli kasabadan köken aldığı ihtimali üzerinde durulmaktadır. Salami, buradan İtalya, Fransa, Macaristan, Almanya, Danimarka ve İspanya'ya yayılmıştır. Bugün bu ülkelerde çok değişik görünüm ve formülasyonda sosis ve salam üretilmektedir (Gökalp ve ark., 2004).

Genel olarak sosis; sığır, domuz, manda ve koyun etleri ve yan ürünlerinden emülsiyon teknolojisi uygulanarak hazırlanmış ve içerisine çeşitli katkı maddeleri ilave edilmiş, doğal veya yapay kılıflara doldurularak üretilmiş ürünlerdir. Sosis; genelde et ve yan ürünlerinden hazırlanmakla birlikte bazen özellikle Japonya, Çin, Hindistan ve diğer Uzakdoğu ülkelerinde çeşitli balıklardan ve vejeteryanların ihtiyaçlarını karşılamak üzere yalnız sebze unu ve nişastalarından üretilmektedir. Ancak, sosis kelimesi, temelde kırmızı et, yağ ve çeşitli katkı maddeleri ile hazırlanan ürünleri için kullanılmaktadır (Gökalp ve ark., 2004).

Sosis ve salam benzeri et ürünlerinin ana yapısını emülsiyon teknolojisi oluşturmaktadır. Salam ve sosis emülsiyonları hazırlanırken Kuter içerisinde belirli miktardaki etin tuz ile birlikte konularak çok yüksek devirde dönen bıçaklar yardımıyla parçalanması ortama su veya buz ilave edilerek tuzlu-su içerisinde çözünen proteinlerin ekstraksiyonu ile devamlı bir fazın oluşturulmasıdır. Daha sonra bu fazın

(su+tuz+protein) (sürekli faz) üzerine yağın yavaş yavaş ilavesi ile yağ/su emülsiyonun oluşturulmasıdır (Karakaya, 2008). Elde edilen bu emülsiyonun yapay veya doğal kılıflara doldurularak tütsülenip pişirilmesi ile emülsiyon stabil hale getirilir (Muschiolik ve ark., 1986; Scavinier ve ark., 1987; Bawa ve ark., 1988a; Gökalp ve ark., 1990; Zorba, 1990; Zorba ve ark., 1995; Gökalp ve ark., 2004). Farklı kaynaklardan gelen proteinler belirli koşullar altında belirli miktardaki yağı emülsifiye edebilirler. Koşullar iyi ayarlanamadığı takdirde veya proteinlerin emülsifiye edebileceği yağ miktarından daha fazla yağ ortama ilave edildiği takdirde emülsiyon kırılabilmekte su ve yağ ayrılması gibi arzu edilmeyen durumlar meydana gelebilmektedir (Karakaya, 2008).

2.4. Emülsiyon Tipi Et Ürünlerinde Kaliteyi Belirleyen Hususlar

Emülsiyon yapının kalite standardının belirlenmesi ve bu değerlerin sürekli kılınması için bazı parametreler vardır. Et emülsiyonlarında kullanılan temel emülsiyon parametreleri; Emülsiyon kapasitesi (EK), Emülsiyon viskozitesi (EV), Emülsiyon stabilitesi (ES), Emülsiyon jel kuvveti (EJK) ve Emülsiyonun su ve yağ bağlama özelliğidir. Emülsiyonun bu özellikleri, kullanılan et proteinlerinin miktarı, çeşidi, protein fraksiyonlarının birbirine seviyeleri, konformasyonu ve bir kısım fizikokimyasal özellikleri tarafından oluşturulmakta ve etkilenmektedir. Ayrıca bu parametreler üzerine emülsiyon oluşturulması esnasında; ortam sıcaklığı, ortama yağ ilave hızı, kullanılan yağın çeşidi, mikser devir hızı, pH ve iyonik şiddet gibi faktörlerin de etkili olduğu belirlenmiştir (Carpenter ve Saffle, 1964; Saffle, 1968; Bruckner ve ark., 1986; Bawa ve ark., 1988a;, Haque ve Kinsella, 1989; Zorba ve ark., 1993a,b). Emülsiyon tipi et ürünlerinin hazırlanmasında en önemli basamağı emülsiyon oluşturulması teşkil etmektedir. Et emülsiyonlarının oluşturulmasında; ortam sıcaklığı, ortam pH'sı, iyonik şiddet, yağ ilave hızı ve parçalama hızının optimize edilmesi gerektiği; bu faktörlerin optimize edilmemesi durumunda dengeli bir emülsiyon oluşturulamayacağı bildirilmiştir (Karakaya, 1990; Zorba, 1990). Ayrıca, hatalı formülasyon ve yanlış mekanik işlemlerden dolayı proteinlerin emülsiyon kapasitelerinin düşeceği ve bu duruma bağlı olarak viskoz bir yapı kazanan emülsiyonda hava kabarcıklarının oluşacağı, ısıl işlem uygulama sürecinde oluşan bu keseciklere yağ ve jelâtin parçacıklarının yerleşeceği, sonuçta arzulanan stabilitenin gerçekleşmeyeceği, düşük kalitede bir ürünün ortaya çıkacağı bildirilmiştir (Price ve Scweighert, 1970; Zorba,

1990). Emülsiyon oluşturulmasında ortam şartları iyi ayarlanmadığında veya proteinlerin emülsifiye edebileceğinden daha fazla yağ ortama ilave edildiği takdirde emülsiyon kırılabilmekte, ortamdaki yağ belirli bölgelerde toplanmakta bu duruma bağlı olarak da emülsiyon kendini oluşturan fazlara (yağ-su) ayrılmaktadır. Et emülsiyonlarında, ortamdaki mevcut protein kalitesi ve konsantrasyonu ile emülsiyon kapasitesinin artışı arasında paralel bir ilişki olduğu belirtilmiştir (Bruckner ve ark., 1986; Bawa ve ark., 1988a,b; Haque ve Kinsella, 1989; Karakaya, 1990; Zorba, 1990).

Hayvansal orijinli gıdalar arasında insan beslenmesi açısından büyük öneme sahip et proteinleri et emülsiyonlarının oluşturulmasında daha ekonomik düzeylerde değerlendirilmesi hususunda kullanılan proteinin çeşidi ve konsantrasyonu, sıcaklığı, pH'sı, iyonik şiddeti ve yağ/su seviyesi gibi değişik faktörlerin emülsiyon parametreleri üzerindeki etkisini araştırmak gayesi ile yeni ve çok çeşitli çalışmalar yapılması gerektiği belirtilmiştir (Bawa ve ark., 1988a, b; Haque ve Kinsella, 1989; Zorba, 1993a, b; Karakaya, 2008).

Et emülsiyonlarının oluşturulmasında ortamdaki mevcut protein konsantrasyonu ile emülsiyon kapasitesi arasında doğrusal bir ilişki bulunmakla birlikte pek çok çevresel ve teknolojik faktörün de etkili olduğu ve emülsiyon kapasitesindeki artışın çözeltideki çözünebilir protein miktarının 39 mg/ml düzeyini aşıncaya kadar arttığı tespit edilmiştir (Gökalp ve ark. 2004). Ayrıca ürünün iyi bir tekstüre sahip olabilmesi için yeterli düzeyde (10 mg/ml <) jel oluşturucu proteinlerin ortamda bulunması gerektiği belirtilmiştir (Ertaş, 1988; Camou ve ark., 1989; Wiles ve Gray, 1996).

Et emülsiyonlarının hazırlanması esnasında ortam sıcaklığı emülsiyon kapasitesi açısından son derece önemlidir. Emülsiyon oluşturulurken ortam sıcaklığının 16 °C'yi özellikle de 21°C'yi geçmemesi gerektiği aksi takdirde emülsiyonun kırılabileceği ifade edilmiştir (Ertaş, 1988; Gökalp ve ark., 2004).

Emülsiyon oluşturulmasında pH'nın etkisi çok fazladır. Çünkü proteinler, izoelektriki pH'da kimyasal olarak en az aktiftirler, suda çözünürlükleri ve su tutma kapasiteleri en düşüktür. Model sistemlerde olduğu gibi, sosis-salam gibi gerçek et emülsiyonları oluşturma açısından da, emülsiyon ortam pH'sının, proteinlerin izoelektriki pH'sından mümkün olduğu kadar uzaklaşması istenir (Gökalp ve ark., 2004).

Yapılan çalışmalarda, mikser hızı arttıkça, emülsiyon kapasitesinin düştüğü ve bu iki değişken arasında önemli bir korelasyon (r= -0.986) olduğu belirlenmiştir.

Araştırıcılar, emülsiyon özellikleri açısından en uygun mikser hızının 9,000–10,000 rpm olduğunu belirtmektedirler (Gökalp ve ark., 2004).

Model sistemlerde, çeşitli bitkisel ve hayvansal kaynaklı yağların, emülsiyon kapasitesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sonuçta proteinlerin emülsiyon kapasitesi açısından, bitkisel ve hayvansal kaynaklı yağlar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Yapılan çalışmalar, doymuş ve kısa karbon zincirli yağ asitleri ile bunların trigliseridlerinin, doymamış ve uzun zincirli olanlara göre daha iyi emülsifiye olabildiğini ortaya koymuştur (Gökalp ve ark., 2004).

Proteinlerin nitrojen eriyebilirlik indeksi (NSI) ile proteinlerin emülsiyon özellikleri arasında önemli bir ilişki mevcuttur. Proteinlerin emülsiyondaki fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesinde NSI oldukça geçerli bir ölçü olarak kullanılmaktadır. NSI dışında, proteinlerin su ve yağ bağlama özellikleri, viskozite ve jel oluşum özellikleri de emülsiyonun kapasite ve stabilitesi ile yakinen ilgili özelliklerdir (Gökalp ve ark., 2004).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Et

Araştırmada kullanılan tavuk göğüs eti Konya'daki marketlerden temin edilmiştir. Tavuk göğüs eti laboratuvar tipi bir kıyma makinasında 3 mm delik çaplı aynadan çekilerek kıyma haline getirilmiş ve daha sonra polietilen torbalar içerisine konulup deneme süresince buzdolabının serin muhafaza bölmesinde tutulmuştur.

3.1.2. Diğer katkı maddeleri

Emülsiyon yapımında etlerdeki mevcut tuzlu suda çözünen proteinlerin ekstraksiyonu için kullanılan çözeltilerin hazırlanmasında, analitik derecede saf NaCl ve KCl ayrıca dipotasyum hidrojen fosfat (K_2HPO_4) kullanılmıştır. Denemelerde; rafine mısır yağı kullanılmıştır. Kappa- ve iota-karragenanlar da ticari bir firmadan temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme planı

Araştırmada, iota- ve kappa-karragenanların farklı seviyeleri (%0, %0.3, %0.6 ve %0.9) kıyma haline getirilmiş tavuk göğüs eti örneklerine belirlenen seviyelerde ayrı ayrı toz halinde ilave edilerek homojen bir karışım sağlanmıştır. İki ayrı çözelti (%2.5 NaCl+%0.5 K_2HPO_4 ve %2.5 KCl+%0.5 K_2HPO_4) hazırlanmış ve bazı emülsiyon özellikleri bu çözeltiler kullanılarak belirlenmiştir.

Denemeler iki tekerrürlü ve analizler her bir tekerrürde üç paralel olacak şekilde yürütülmüştür. Böylece her bir parametre, faktöriyel deneme desenine göre (Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi x Karragenan Seviyesi) 2x2x4=16 örnek üzerinde, su tutma kapasitesi ve pişirme kaybı analizleri (Karragenan Tipi x Karragenan Seviyesi) 2x4=8 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deneme desenleri Çizelge 3.1. ve Çizelge 3.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Tavuk göğüs etinin emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi, emülsiyon viskozitesi ve emülsiyon jel renginin belirlenmesinde kullanılan deneme deseni

Tuz + fosfat çözeltileri	Kappa- karragenan (%)				İota-karragenan (%)			
	0.0	0.3	0.6	0.9	0.0	0.3	0.6	0.9
% 2.5 NaCl + % 0.5 K_2HPO_4								
% 2.5 KCl + % 0.5 K_2HPO_4								

Çizelge 3.2. Tavuk göğüs etinin pişirme kaybı ve su tutma kapasitesinin belirlenmesinde kullanılan deneme deseni

Analiz	Kappa- karragenan (%)				İota-karragenan (%)			
	0.0	0.3	0.6	0.9	0.0	0.3	0.6	0.9
Su Tutma Kapasitesi (STK)								
Pişirme Kaybı (PK)								

3.2.2. Etlerde Kimyasal Analizler

3.2.2.1. Su miktarı tayini

Kıyma haline getirilmiş tavuk göğüs eti örneklerinden 5-10 g bir kuru madde kabına alınıp üzerine ağırlığına göre 5-10 ml etanol eklenip cam baget yardımıyla karıştırılmıştır. Kuru madde kapları 60-80 °C'ye ayarlanan su banyosunda ara sıra karıştırılarak etanol uçuncaya kadar ısıtılmıştır. Daha sonra kurmadde kabı 105±2 °C'ye ayarlı etüvde sabit tartıma gelinceye kadar yaklaşık 24 saat tutulmuştur. Etüvden çıkarılan kuru madde kapları desikatöre konulup, oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılmıştır (AOAC, 2000).

3.2.2.2. Protein miktarı tayini

Kıyma haline getirilmiş tavuk göğüs eti örneklerinden 5-10 g tartılarak içinde kaynama taşı, susuz potasyum sülfat ve bakır-2-sülfat bulunan Kjeldahl balonu içerisine koyulup, Kjeldahl balonuna sülfirik asit ilave edilerek renk tamamen berraklaşıncaya kadar ısıtma cihazında asitle parçalanması sağlanmıştır. Balon 40 °C'ye kadar soğutulup borik asit (% 3'lik) + sodyum hidroksit (% 33'lük) çözeltisiyle distile edildikten sonra hidroklorik asit (0.1 N) çözeltisiyle titre edilmiştir. Sonuç 6.25 faktörü ile çarpılarak (%) protein miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.2.3. Yağ miktarı tayini

Kıyma haline getirilmiş tavuk göğüs eti örneklerinden 3-5 g kadar bir Soxhlet ekstraksiyon kartuşuna tartılmıştır. Bu kartuş ekstraksiyon başlığı içerisine yerleştirilerek yaklaşık 6 saat süreyle ekstraksiyona devam edilmiş ve ekstraksiyon tamamlandıktan sonra etüvde 105±2 °C'de 1 saat tutulup ardından oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra tartılmıştır (AOAC, 2000).

3.2.2.4. pH tayini

Homojen hale getirilmiş 10 g tavuk göğüs eti örneği, bir blendır içerisinde 100 ml saf su ilave edilip uygun bir karıştırıcı yardımıyla 1 dk. karıştırılarak homojenize edilmiştir. Standardize edilmiş pH metre yardımıyla (WTW 315*i* Set Model, Weilheim, Germany) pH tayini yapılmıştır (Gökalp ve ark., 1995).

3.2.3. Emülsiyonların oluşturulması

3.2.3.1. Emülsiyonların devamlı fazının oluşturulması

Et emülsiyonlarında devamlı fazı oluşturan et proteinleri + su + tuz çözeltisinin hazırlanması amacıyla, kıyma haline getirilen her bir et örneğinden 25 g alınıp, 0-4 °C sıcaklıkta ayrı ayrı hazırlanan tuz+fosfat (%2.5 NaCl + %0.5 K_2HPO_4 veya %2.5 KCl + %0.5 K_2HPO_4) çözeltilerinin 100'er ml'si ile birlikte yaklaşık 2-3 dakika yüksek

devirde dönen blender içerisinde parçalanmıştır. Elde edilen homojenizatlar (slurry) daha sonraki aşamalarda emülsiyonların oluşturulmasında kullanılmıştır.

3.2.4. Emülsiyon kapasitesi (EK) tayini

Emülsiyon kapasitesi; 1 g proteinin emülsifiye edebileceği ml yağ olarak tanımlanmaktadır (Ockerman, 1976).

Et proteinlerinin fonksiyonel özelliklerinin göstergesi olarak emülsiyon kapasitesi Ockerman (1976)'a göre belirlenmiştir. Emülsiyon son noktasının belirlenmesi ise Webb ve ark. (1970) tarafından geliştirilen elektriksel iletkenlik ölçümü (ohm-metre) yardımıyla yapılmıştır.

Et örneğinin emülsiyon kapasitesinin tespiti için; her grup et örneğinden 25 g alınmıştır. Üzerine 100 ml soğuk tuz+fosfat çözeltisi (%2.5 NaCl + %0.5 K_2HPO_4 veya %2.5 KCl + %0.5 K_2HPO_4) ilave edilip 3 dakika blender jarı içerisinde örneğin homojen hale gelmesi sağlanmıştır. Elde edilen homojenizattan 12.5 g alınarak 37.5 ml soğuk tuz+fosfat çözeltisiyle birlikte bir blender jarına aktarılmış ve 10 saniye süreyle karıştırılmıştır. Üzerine 50 ml rafine mısır yağı ilave edilmiştir. Sistemin elektrot bağlantıları ve elektrotların yazıcı ile bağlantıları sağlanarak, hızlı devirde blender çalıştırılıp yağ ilave etme işlemine başlanmıştır. İlave edilen yağın sıcaklığı soğutucu sirkülatör vasıtasıyla 11 °C'ye ayarlanıp, çift cidarlı büretten 0.8-1.0 ml/sn akış hızında ortama ilave edilmiştir. Emülsiyon oluşumu ve kırılması; elektriki geçirgenliğin izlenmesiyle belirlenmiştir. Emülsiyonun kırılarak iki faza ayrıldığı bu noktada ortama yağ ilavesi hemen durdurulmuştur. Et + çözelti karışımına başlangıçta ilave edilen 50 ml yağ ve büretten sarf edilen yağ, harcanan toplam yağ miktarını vermiştir. Et örneklerinde emülsiyon kapasite değerleri ml yağ/g protein olarak belirlenmiştir.

Emülsiyon kapasitesinin belirlenmesinde mısır yağı kullanılmıştır. Et emülsiyonlarında mısır yağı standart ve en uygun yağ olarak belirlenmiştir (Christian ve Saffle, 1976).

3.2.5. Emülsiyon stabilitesi (ES) tayini

25 g kıyma haline getirilmiş et örneği alınarak üzerine 100 ml soğuk (0-4 °C) tuz+fosfat çözeltisi (%2.5 NaCl + %0.5 K_2HPO_4 veya %2.5 KCl + %0.5 K_2HPO_4) ilave edilerek 3 dakika blenderde homojenize edilmiş ve elde edilen homojenizattan 12.5 g

alınarak 37.5 ml soğuk tuz+fosfat çözeltisi ile birlikte bir diğer blender jarına aktarılarak 10 saniye karıştırılmıştır. Karışımın üzerine 50 ml rafine mısır yağı ilave edilip emülsiyon oluşturma işlemine başlanmıştır. Toplam harcanan yağ miktarı, EK'nde harcanan toplam yağ miktarına göre belirlenmiştir. Hazırlanan emülsiyonlardan, selüloz asetat test tüplerine 20'şer g tartılıp 80 °C'deki su banyosunda 30 dk. ısıtılmıştır. Bu tüpler 1,200 rpm'de 15 dk. santrifüj edildikten sonra bir ölçü silindiri üzerine ters çevrilerek yerleştirilmiş ve 12 saat sonunda emülsiyondan ayrılan su ve yağ miktarları ayrı ayrı ve toplu olarak belirlenmiştir (Gökalp ve ark., 2001).

3.2.6. Emülsiyon pH'sı tayini

Emülsiyon pH'sı için; her grup et örneğinden 25 g alınmıştır. Üzerine ayrı ayrı 100 ml soğuk tuz+fosfat çözeltisi (%2.5 NaCl + %0.5 K_2HPO_4 veya %2.5 KCl + %0.5 K_2HPO_4) ilave edilip 3 dakika blender jarı içerisinde örneğin homojen hale gelmesi sağlanmıştır. Elde edilen homojenizattan 12.5 g alınarak 37.5 ml soğuk çözeltiyle birlikte bir blender jarına aktarılmış ve 10 saniye süreyle karıştırılmıştır. Karışımın üzerine 50 ml rafine mısırözü yağı ilave edilip emülsifikasyon işlemine başlanmış ve toplam harcanan yağ miktarı 100 ml'de durdurularak işleme son verilmiştir. Elde edilen emülsiyonların içerisine pH metre elektrodu daldırılmış ve pH metre sabit bir değere gelince pH değerleri belirlenmiştir.

3.2.7. Pişirme kaybı (PK) tayini

Pişirme kayıpları Kondaiah ve ark. (1985)'nın önerdiği metoda göre tespit edilmiştir. Pişirme kayıplarının tespiti için her bir et örneğinden (Çizelge 3.2.) polietilen poşet içerisine 20'şer g tartılıp, poşetin ağzı sıkıca bağlandıktan sonra 80 °C'deki su banyosu içerisinde 20 dakika ısıl işleme tabi tutulmuştur. Daha sonra poşetteki sıvı faz uzaklaştırılarak arta kalan katı faz tartılıp gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra her bir örneğe ait pişirme kayıpları (%) tespit edilmiştir.

3.2.8. Su tutma kapasitesi (STK) tayini

Su tutma kapasitesi Wardlaw ve ark. (1973)'nın önerdiği metoda göre belirlenmiştir. Selüloz nitrat test tüplerine alınan 8'er g et örnekleri (Çizelge 3.2) üzerine 12 ml 0.6 M NaCl ilave edilip iyice çalkalandıktan sonra 5 °C'lik su banyosunda 15 dakika süre ile tutulmuştur. Daha sonra 4 °C'de 10,000 devir/dakika'da santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra tüp içerisindeki muhtevadan ayrılan süzük hacmi bir ölçü silindiri yardımıyla okunup gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra her bir örneğin su tutma kapasiteleri (%) belirlenmiştir.

3.2.9. Emülsiyon viskozitesi (EV) tayini

Emülsiyon viskozitesi, emülsiyonun akışkanlığa karşı göstermiş olduğu direncin ölçüsü olup proteinlerin yapılarından kaynaklanan bir durumdur.

Viskozite tayini, Lopez de Ogaro ve ark. (1986)'nın önerdiği metoda göre yapılmıştır. Analizlerde stabilite tayini için hazırlanmış ve ısıl işlem uygulanmamış emülsiyonlar kullanılmıştır. Bu emülsiyonlardan 20-25 g kadar selüloz nitrat test tüplerine aktarılıp viskozimetrenin (Lab-Line Viscosity cP, UK) 7 nolu iğnesi (spindle) kullanılarak 10 ve 100 rpm hızındaki viskozite değerleri doğrudan centipoise (cP) cinsinden okunmuştur (Gökalp ve ark., 2001).

3.2.10. Emülsiyon jel rengi tayini

Renk ölçümleri, su banyosunda emülsiyon iç sıcaklığı 72 °C'ye ulaşılana dek pişirilmiş örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir. İç ısı geometrik merkeze yerleştirilmiş termokapıl prop (Omega Engineering, INC, Stamford, CT) ile gözlemlenmiştir. Azami ısıya ulaşıldığında pişen emülsiyonlar hemen musluk suyuyla soğutulmuştur. Renk ölçümleri; D_{65}, 2° gözlem aydınlatıcılı chroma meter CR-400'ın (Konica Minolta, Inc., Osaka, Japan) Diffuse/O mode, aydınlatma ve ölçüm için 8 mm diyafram açıklığı kullanılarak 13°C'de belirlenmiştir. Enstrüman, ölçümden once beyaz referanslı fayans ile (L^*=97.10, a^*=-4.88, b^*=7.04) kalibre edilmiştir. L^*, a^* (± kırmızı-yeşil) ve b^* (± sarı-mavi) renk koordineleri CIELab renk skalasına göre belirlenmiştir (Hunt ve ark., 1991). Ölçümler doğrudan ısıl işlem uygulanmış örneklerin 5 farklı noktasından okumalar yapılarak tamamlanmıştır.

3.2.11. İstatistikî analizler

Araştırma sonunda elde edilen veriler deneme desenine uygun olarak hazırlanan Çizelgeler halinde MINITAB Release 14.0 (Minitab, 2003) programı kullanılarak varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Analiz sonuçları istatistiki olarak değerlendirilmiştir. İstatistiki olarak önemli çıkan sonuçlar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine tabii tutulmuş ve uygulama grupları arasında farklılık olup olmadığı ortaya konmuştur (MstatC, 1986; Snedecor ve Cochran, 1980).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Analitik Sonuçlar

4.1.1. Tavuk göğüs eti örneklerine ait bazı analitik sonuçlar

Araştırmada kullanılan tavuk göğüs etlerinin pH değerleri 6.23-6.29; protein oranları %19.70-23.22, yağ oranları %1.60-2.60; su miktarları %72.85-73.11 ve renk değerleri *L** 49.25-50.57; *a** 3.46-3.90; *b** 3.32-4.08 aralıklarında tespit edilmiştir.

4.2. Tavuk Göğüs Eti Emülsiyonlarının Bazı Teknolojik Özelliklerine Ait Sonuçlar

4.2.1. Oluşturulan slurry ve emülsiyon pH değerlerine ait sonuçlar

Farklı seviyelerdeki kappa- ve iota-karragenan ile tuz+fosfat çözeltisi ilave edilerek oluşturulan slurrylerin pH değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Slurrylerin pH değerlerinin 6.43 ile 6.67 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Oluşturulan slurrylere ait pH değerleri

Tuz + fosfat çözeltileri	**Kappa- karragenan Seviyesi (%)**				**İota-karragenan Seviyesi (%)**			
	0.0	**0.3**	**0.6**	**0.9**	**0.0**	**0.3**	**0.6**	**0.9**
% 2.5 NaCl + % 0.5 K_2HPO_4	6.43	6.47	6.58	6.55	6.43	6.55	6.45	6.44
% 2.5 KCl + % 0.5 K_2HPO_4	6.57	6.58	6.67	6.64	6.57	6.66	6.57	6.55

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; emülsiyon pH değerleri üzerinde, Tuz çeşidi (A), Karragenan tipi (B) ve Karragenan seviyesi (C) ile Tuz çeşidi x Karragenan seviyesi (AxC) ve Karragenan tipi x Karragenan seviyesi (BxC) interaksiyonları etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) bulunurken, Tuz çeşidi x Karragenan tipi (AxB), ve Tuz Çeşidi x Karragenan tipi x Karragenan seviyesi (AxBxC) interaksiyonları etkisi istatistikî açıdan önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KO	F
Tuz çeşidi (A)	1	0.236017	2212.66**
Karragenan tipi (B)	1	0.003750	35.16**
Karragenan seviyesi (C)	3	0.006100	57.19**
A*x*B	1	0.000067	0.62
A*x*C	3	0.027072	253.80**
B*x*C	3	0.000561	5.26**
A*x*B *x*C	3	0.000122	1.15
Hata	80	0.000107	-

(**) $P<0.01$ seviyesinde önemli

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin pH değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Çizelge 4.3.'de görülmektedir.

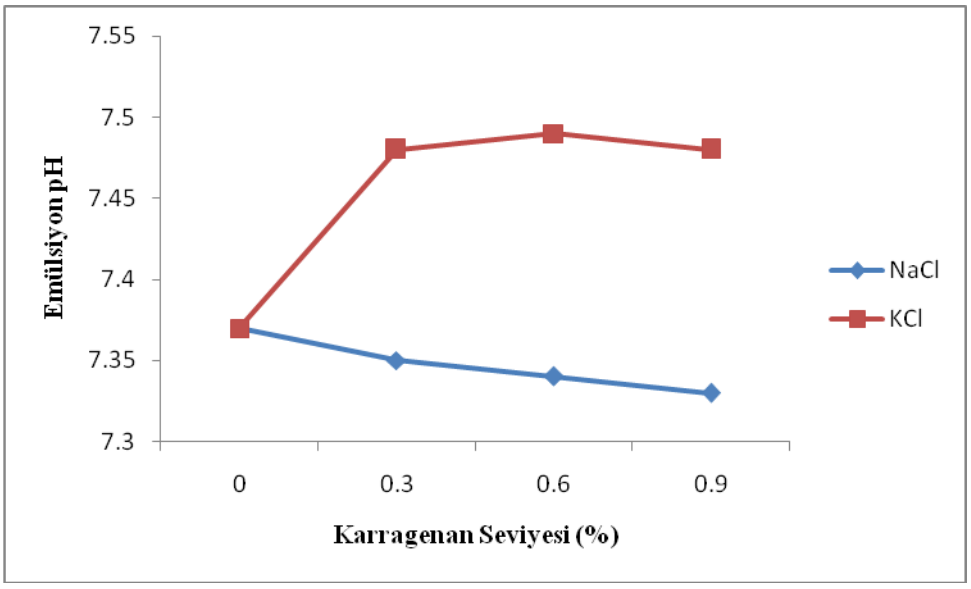
Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları istatistikî ($P<0.01$) olarak farklı bulunmuştur. Çizelge 4.3. incelendiğinde, emülsiyonlara NaCl ilavesi pH değerlerini düşürmüştür. Emülsiyonlara iota karragenan ilavesi, kappa karragenan ilavesine göre pH değerlerini biraz yükseltmiştir. Emülsiyon pH'ları üzerine karragenan seviyesi istatistikî olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. En yüksek pH değeri (7.41) %0.3 karragenan ilave edilen emülsiyonlarda belirlenirken, en düşük pH değeri (7.37) ise kontrol grubunda belirlenmiştir. Karragenanların %0.6 ve %0.9 seviyelerinde ilavesi emülsiyon pH değerlerinde istatisitiki bir fark oluşturmamıştır.

Çizelge 4.3. Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	**n**	**pH**
Tuz çeşidi (A)		******
NaCl	48	7.37^{b}
KCl	48	7.45^{a}
Karragenan tipi (B)		******
Kappa	48	7.39^{b}
İota	48	7.40^{a}
Karragenan seviyesi (%)(C)		******
0.0	24	7.37^{c}
0.3	24	7.41^{a}
0.6	24	7.40^{b}
0.9	24	7.40^{b}
AxB		***önemsiz***
N *x* KK	24	7.34^{a}
N *x* İK	24	7.35^{a}
K *x* KK	24	7.44^{a}
K *x* İK	24	7.45^{a}
AxBxC		***önemsiz***
N *x* KK *x* 0.0	6	7.37^{a}
N *x* KK *x* 0.3	6	7.31^{a}
N *x* KK *x* 0.6	6	7.39^{a}
N *x* KK *x* 0.9	6	7.41^{a}
N *x* İK *x* 0.0	6	7.37^{a}
N *x* İK *x* 0.3	6	7.37^{a}
N *x* İK *x* 0.6	6	7.39^{a}
N *x* İK *x* 0.9	6	7.40^{a}
K *x* KK *x* 0.0	6	7.37^{a}
K *x* KK *x* 0.3	6	7.54^{a}
K *x* KK *x* 0.6	6	7.59^{a}
K *x* KK *x* 0.9	6	7.58^{a}
K *x* İK *x* 0.0	6	7.37^{a}
K *x* İK *x* 0.3	6	7.57^{a}
K *x* İK *x* 0.6	6	7.57^{a}
K *x* İK *x* 0.9	6	7.55^{a}

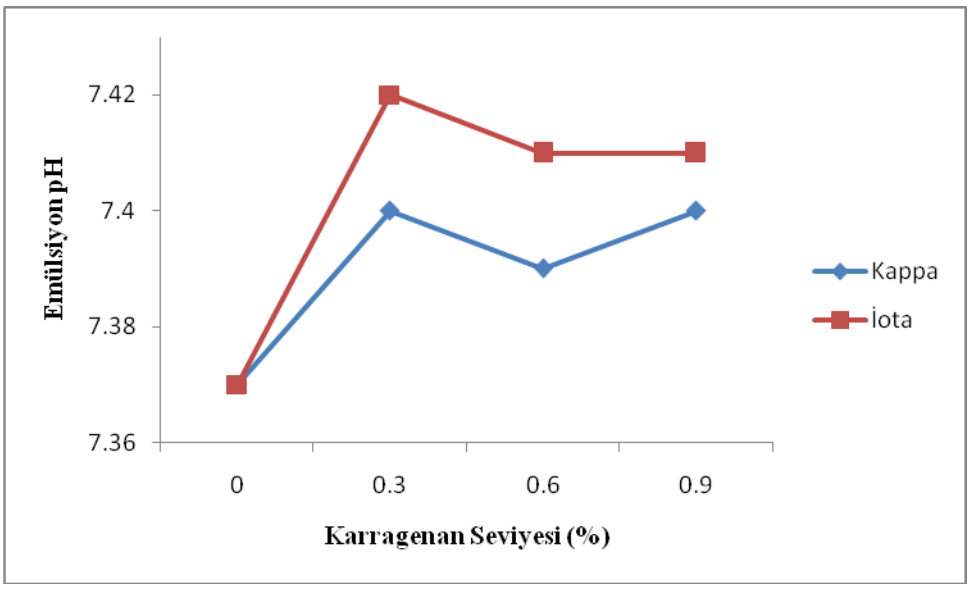
$^{a-c}$Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (***P*<0.01).
N: NaCl; K.: KCl; KK: Kappa-karragenan; IK: iota-karragenan

Emülsiyon pH değerleri üzerinde etkili "Tuz çeşidi x Karragenan seviyesi" interaksiyonu Şekil 4.1.'de gösterilmiştir. NaCl ilave edilmiş örneklerin pH değerleri daha düşük gözlemlenirken, KCl ilave edilmiş örneklerin pH değerleri daha yüksek gözlemlenmiştir.



Şekil 4.1. Emülsiyon pH değerleri üzerinde etkili "Tuz Çeşidi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu

Emülsiyon pH değerleri üzerinde etkili "Karragenan tipi x Karragenan seviyesi" interaksiyonu Şekil 4.2.'de gösterilmiştir. En yüksek pH değeri %0.3 seviyesinde ilave edilmiş iota karragenanlı emülsiyonlarda belirlenirken, en düşük pH değerleri ise kontrol grubu emülsiyonlarda belirlenmiştir. İota ve kappa karragenanların %0.3'lük seviyesindeki emülsiyonların pH değerleri kontrol emülsiyonuna göre en yüksek değere ulaşmış ve bu seviyelerden sonra hafif bir düşüş, daha sonra tekrar hafif bir yükselme göstermiştir.



Şekil 4.2. Emülsiyon pH değerleri üzerinde etkili "Karragenan Tipi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu

4.2.2. Emülsiyon kapasitesi (EK) sonuçları

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon kapasitesi (EK) değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; Tuz çeşidi (A), Karragenan tipi (B), Karragenan seviyesi (C) ile Tuz çeşidi x Karragenan seviyesi (A*x*C), Karragenan tipi x Karragenan seviyesi (B*x*C) ve Tuz çeşidi x Karragenan tipi x Karragenan seviyesi (A*x*B*x*C) interaksiyonlarının etkisi istatistikî açıdan önemli (P<0.01) bulunurken, Tuz çeşidi x Karragenan tipi (A*x*B) interaksiyonunun etkisi istatistikî açıdan önemsiz (P>0.05) bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon kapasitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KO	F
Tuz çeşidi (A)	1	4762.3	561.61**
Karragenan tipi (B)	1	1332.7	144.57**
Karragenan seviyesi (C)	3	3358.0	364.27**
A*x*B	1	34.7	3.76
A*x*C	3	50.2	5.44**
B*x*C	3	385.4	41.81**
A*x*B *x*C	3	280.3	30.41**
Hata	80	9.2	-

(**) P< 0.01 seviyesinde önemli

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon kapasitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.5.'de gösterilmiştir.

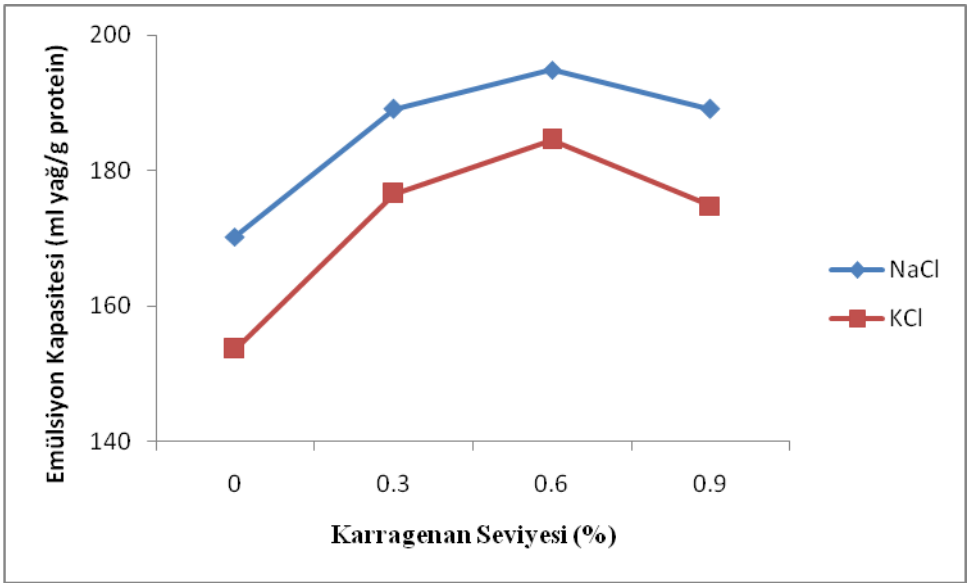
Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin EK değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçlarına göre istatistikî olarak fark (P<0.01) önemli bulunurken, Tuz çeşidi x Karragenan tipi (AxB) interaksiyonu sonuçlarında istatistikî olarak fark (P>0.05) gözlenmemiştir. NaCl ilave edilmiş örneklerde EK yüksek (185.83 ml yağ/g protein) tespit edilirken, KCl ilave edilmiş örneklerde ise EK düşük (171.75 ml yağ/g protein) olarak tespit edilmiştir. Karragenan tipinin etkisi, EK üzerine istatistikî olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur. Kappa karragenan ilavesi EK'ni iota karragenan ilavesine göre yükseltmiştir. En yüksek EK %0.6 seviyesinde karragenan ilave edilen emülsiyonlarda belirlenirken, en düşük EK ise kontrol emülsiyonunda belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin değerlerine emülsiyon kapasitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	EK (ml yağ/g protein)
Tuz çeşidi (A)		**
NaCl	48	185.83[a]
KCl	48	171.75[b]
Karragenan tipi (B)		**
Kappa	48	182.52[a]
İota	48	175.06[b]
Karragenan Seviyesi (%) (C)		**
0.0	24	161.92[c]
0.3	24	182.82[b]
0.6	24	189.49[a]
0.9	24	180.93[b]
AxB		***önemsiz***
N *x* KK	24	190.16[a]
N *x* İK	24	181.56[a]
K *x* KK	24	174.87[a]
K *x* İK	24	168.62[a]
AxBxC		**
N *x* KK *x* 0.0	6	170.26[fg]
N *x* KK *x* 0.3	6	199.36[a]
N *x* KK *x* 0.6	6	196.79[ab]
N *x* KK *x* 0.9	6	194.23[b]
N *x* İK *x* 0.0	6	170.26[fg]
N *x* İK *x* 0.3	6	178.85[de]
N *x* İK *x* 0.6	6	192.95[b]
N *x* İK *x* 0.9	6	183.97[c]
K *x* KK *x* 0.0	6	153.59[h]
K *x* KK *x* 0.3	6	183.08[cd]
K *x* KK *x* 0.6	6	193.59[b]
K *x* KK *x* 0.9	6	169.23[g]
K *x* İK *x* 0.0	6	153.59[h]
K *x* İK *x* 0.3	6	170.00[fg]
K *x* İK *x* 0.6	6	174.62[ef]
K *x* İK *x* 0.9	6	176.28[e]

[a-h]Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (**P<0.01).
N: NaCl, K:KCl, IK: İota karragenan, KK: Kappa karragenan

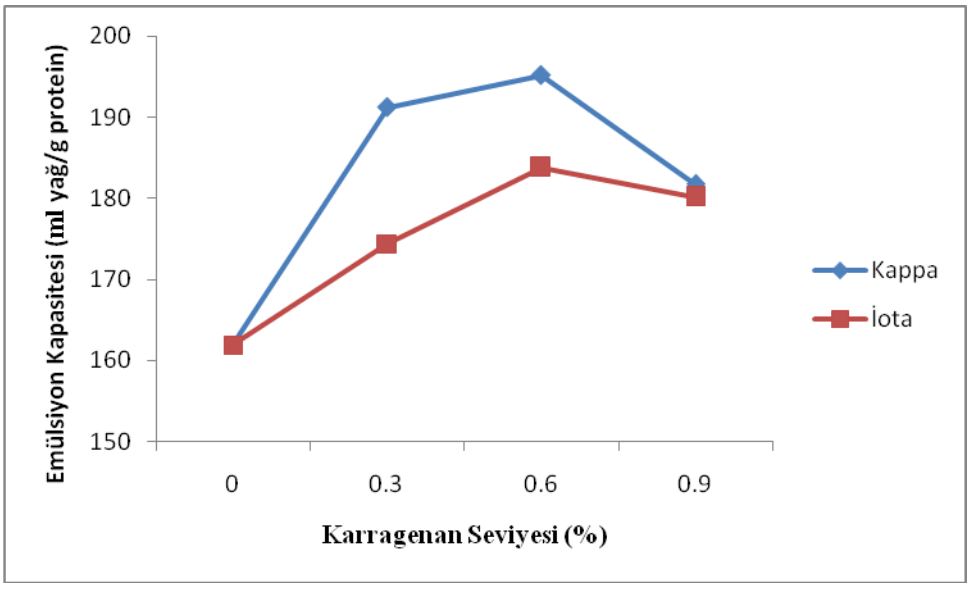
EK üzerinde etkili "Tuz çeşidi x Karragenan seviyesi" interaksiyonu sonuçları Şekil 4.3.'de gösterilmiştir. NaCl ve KCl'ün emülsiyon kapasitelerini arttırdığı tespit edilmiştir. Tavuk göğüs eti emülsiyonlarına %0.6 seviyesinde karragenan ilavesi durumunda EK en yüksek değerlerine ulaşmıştır. Daha sonra EK'inde hafif bir düşme belirlenmiştir (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Emülsiyon kapasitesi üzerinde etkili "Tuz Çeşidi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu

Emülsiyon kapasitesi üzerinde etkili "Karragenan Tipi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu Şekil 4.4.'te gösterilmiştir. En düşük EK kontrol emülsiyonunda belirlenirken, en yüksek EK değeri ise %0.6 kappa karragenan ilave edilen emülsiyonda belirlenmiştir. Kappa ve iota karragenan ilave edilerek hazırlanan emülsiyonlarda EK karragenan seviyesi %0.6 seviyesine ulaşana kadar yükselmiş ve daha sonra düşüş göstermiştir.

En yüksek değer %0.9 seviyesinde kullanılan kapa karregenana ait belirlenen emülsiyon değeridir. NaCl ve KCl kullanımlarında emülsiyon kapasitelerinin arttığı belirlenmiştir. Yaklaşık %0.9 iota ve kappa karreganan kullanımı emülsiyon kapasitesinin maksimum seviyeye çıkarmış, bu değerlerden daha fazla kappa ve iota karregenan kullanımı ise emülsiyon kapasitelerinde azalmaya sebep olmuştur. Kappa karragenan ilavesi, iota karragenan ilavesine göre EK'ni önemli derecede arttırmıştır (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Emülsiyon kapasitesi üzerinde etkili "Karragenan Tipi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu

4.2.3. Emülsiyon stabilitesi (ES) sonuçları

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon stabilitesi (ES) değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; Karragenan seviyesi (C) (P<0.01) ve Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi interaksiyonu (P<0.05) istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon stabilitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KO	F
Tuz çeşidi (A)	1	26.04	1.28
Karragenan tipi (B)	1	26.04	1.28
Karragenan seviyesi (C)	3	83.68	4.10**
A*x*B	1	84.38	4.13*
A*x*C	3	23.96	1.17
B*x*C	3	33.68	1.65
A*x*B*x*C	3	51.74	2.53
Hata	80	20.42	-

(**) P< 0.01; (*) P<0.05 seviyesinde önemli

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon stabilitesi (ES) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon stabilitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	**n**	**ES (%)**
Tuz çeşidi (A)		***önemsiz***
NaCl	48	69.38[a]
KCl	48	70.42[a]
Karragenan tipi (B)		***önemsiz***
Kappa	48	70.42[a]
İota	48	69.38[a]
Karargenan seviyesi (%)(C)		**
0.0	24	71.67[a]
0.3	24	67.29[b]
0.6	24	70.00[ab]
0.9	24	70.62[ab]
AxB		*
N *x* K	24	70.83[a]
N *x* İ	24	67.92[b]
K *x* K	24	70.00[ab]
K *x* İ	24	70.83[a]
AxC		***önemsiz***
N *x* 0.0	12	71.67[a]
N *x* 0.3	12	65.83[a]
N *x* 0.6	12	68.75[a]
N *x* 0.9	12	71.25[a]
K *x* 0.0	12	71.67[a]
K *x* 0.3	12	68.75[a]
K *x* 0.6	12	71.25[a]
K *x* 0.9	12	70.00[a]
BxC		***önemsiz***
K *x* 0.0	12	71.67[a]
K *x* 0.3	12	67.08[a]
K *x* 0.6	12	70.00[a]
K *x* 0.9	12	72.92[a]
İ *x* 0.0	12	71.67[a]
İ *x* 0.3	12	67.50[a]
İ *x* 0.6	12	70.00[a]
İ *x* 0.9	12	68.33[a]
AxBxC		***önemsiz***
N *x* KK *x* 0.0	6	71.67[a]
N *x* KK *x* 0.3	6	65.00[a]
N *x* KK *x* 0.6	6	70.83[a]
N *x* KK *x* 0.9	6	75.83[a]
N *x* İK *x* 0.0	6	71.67[a]
N *x* İK *x* 0.3	6	66.67[a]
N *x* İK *x* 0.6	6	66.67[a]
N *x* İK *x* 0.9	6	66.67[a]
K *x* KK *x* 0.0	6	71.67[a]
K *x* KK *x* 0.3	6	69.17[a]
K *x* KK *x* 0.6	6	69.17[a]
K *x* KK *x* 0.9	6	70.00[a]
K *x* İK *x* 0.0	6	71.67[a]
K *x* İK *x* 0.3	6	68.33[a]
K *x* İK *x* 0.6	6	73.33[a]
K *x* İK *x* 0.9	6	70.00[a]

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

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon stabilitesi (ES) değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına bakıldığında, Karragenan seviyesi (C) istatistikî olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur. ES, kontrol emülsiyonunda en yüksek (%71.67) belirlenirken, en düşük (%67.29) %0.3 karragenan ilave edilen emülsiyonlarda belirlenmiştir (Çizelge 4.7.).

4.2.4. Pişirme kaybı (PK) sonuçları

Karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin pişirme kaybı (PK) değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, karragenan seviyesi (B) istatistikî olarak P<0.01 seviyesinde önemli bulunurken, karragenan tipi (A) ise istatistikî olarak önemsiz (P>0.05) bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin pişirme kaybı değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KO	F
Karragenan tipi (*A*)	1	8.84	3.91
Karragenan seviyesi (*B*)	3	657.23	290.42**
A*x*B	3	1.96	0.87
Hata	40	2.26	-

(**) P<0.01 seviyesinde önemli

Karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin pişirme kaybı (PK) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.9.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin pişirme kaybı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	PK (%)
Karragenan tipi (A)		***önemsiz***
Kappa	24	15.70[a]
İota	24	16.59[a]
Karragenan seviyesi (%) (B)		**
0.0	12	24.87[a]
0.3	12	17.15[b]
0.6	12	15.69[b]
0.9	12	6.82[c]
AxB		***önemsiz***
KK *x* 0.0	6	24.87[a]
KK *x* 0.3	6	16.93[a]
KK *x* 0.3	6	14.77[a]
KK *x* 0.9	6	6.23[a]
İK *x* 0.0	6	24.87[a]
İK *x* 0.3	6	17.37[a]
İK *x* 0.6	6	16.00[a]
İK *x* 0.9	6	7.40[a]

[a-c]Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (**P< 0.01).
KK: Kappa karragenan, İK: İota karragenan

Karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin pişirme kaybı (PK) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre; Karragenan seviyesi (B) sonuçları istatistikî olarak farklı bulunmuştur (P<0.01). Tavuk göğüs etlerine karragenanların ilave edilme seviyesi arttıkça PK değerleri düşmüştür. En yüksek PK kontrol grubunda (%24.87) belirlenirken, en düşük PK ise %0.9 seviyesinde karragenan ilave edilen gruplarda (%6.23) belirlenmiştir (Çizelge 4.9.).

4.2.5. Su tutma kapasitesi (STK) sonuçları

Karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin su tutma kapasitesi (STK) değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10.'da gösterilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; Karragenan tipi (A), Karragenan seviyesi ile Karragenan Tipi x Karragenan Seviyesi (AxB) interaksiyonunun istatistikî açıdan P<0.01 seviyesinde önemli olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.10. Karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin su tutma kapasitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KO	F
Karragenan tipi (*A*)	1	25.52	10.21**
Karragenan seviyesi (*B*)	3	126.91	50.76**
A*x*B	3	133.85	53.54**
Hata	40	2.50	-

(**) *P*< 0.01 seviyesinde önemli

Karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin su tutma kapasitesi (STK) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.11.'de gösterilmiştir. Çizelge 4.11. incelendiğinde, tavuk göğüs etlerine kappa karragenan ilavesi STK'ni iota karragenan ilave edilen gruplara göre istatistikî olarak arttırmıştır. STK değeri kontrol grubunda en düşük (%2.50) bulunurken, en yüksek STK değerleri (%10.00) %0.6 seviyesinde karragenan ilave edilen gruplarda bulunmuştur.

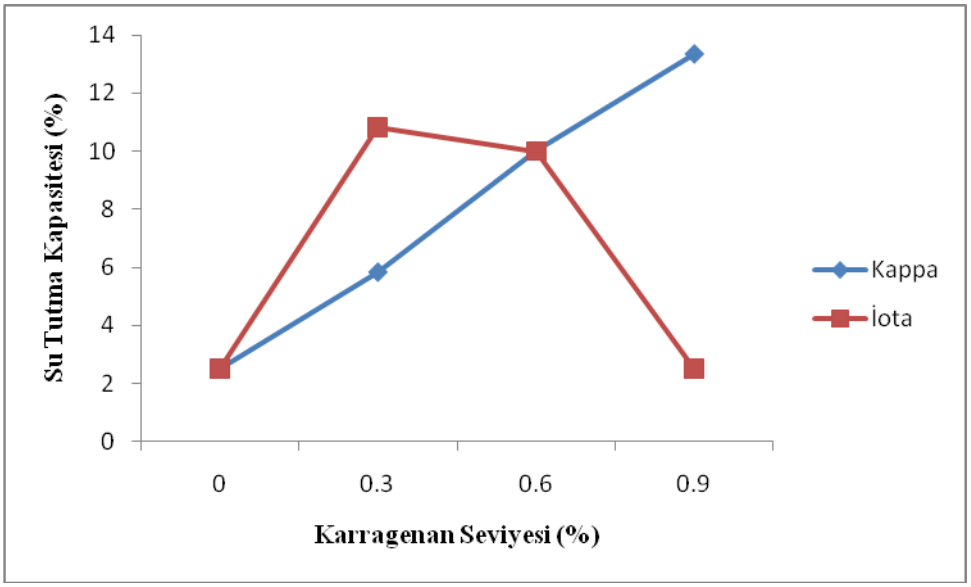
Çizelge 4.11. Karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin su tutma kapasitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	STK (%)
Karragenan tipi (A)		****
Kappa	24	7.92[a]
İota	24	6.46[b]
Karragenan seviyesi (%) (B)		****
0.0	12	2.50[c]
0.3	12	8.33[ab]
0.6	12	10.00[a]
0.9	12	7.92[b]
AxB		****
KK *x* 0.0	6	2.50[d]
KK *x* 0.3	6	5.83[c]
KK *x* 0.3	6	10.00[b]
KK *x* 0.9	6	13.33[a]
İK *x* 0.0	6	2.50[d]
İK *x* 0.3	6	10.83[b]
İK *x* 0.6	6	10.00[b]
İK *x* 0.9	6	2.50[d]

[a-d]Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (**P< 0.01).
KK: Kappa karragenan, İK: İota karragenan

Verbeken ve ark. (2004)'nın yaptığı araştırmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Kappa karragenan konsantrasyonu %0'dan %2'ye çıkarıldığında STK'nin %5 seviyelerinde arttığını gözlemişlerdir. Ayadi ve ark. (2009)'da benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Salman (2010), karragenan konsantrasyonunu %0'dan %1.5'e çıkardıklarında STK'nin %1 seviyesinde artış gösterdiğini belirlemiştir.

STK üzerinde etkili "Karragenan Tipi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu Şekil 4.5.'de gösterilmiştir. Tavuk göğüs etlerine kappa karragenan ilavesi STK değerlerini sürekli yükseltmiştir. İota karragenanın %0.3 seviyesinde kullanımı, kontrol grubuna göre daha yüksek STK değeri vermiştir. %0.3 iota karragenan ilavesinden sonraki seviyelerde STK değeri düşüş göstermiştir (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Su tutma kapasitesi üzerinde etkili "Karragenan Tipi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu

4.2.6. Emülsiyon viskozitesi (EV) sonuçları

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin 10 rpm'deki emülsiyon viskozitesi (EV) değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.12.'de gösterilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; Tuz çeşidi (A), Karragenan tipi (B), Karragenan seviyesi (C) ile Tuz çeşidi x Karragenan tipi (AxB), Tuz çeşidi x Karragenan seviyesi (AxC), Karragenan tipi x Karragenan seviyesi (BxC), Tuz çeşidi x Karragenan tipi x Karragenan seviyesi (AxBxC) interaksiyonlarının istatistikî açıdan önemli (P<0.01) olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.12. Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon viskozitesi (10 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	Emülsiyon Viskozitesi (10 rpm)	
		KO	F
Tuz çeşidi (A)	1	49306667	304.99**
Karragenan tipi (B)	1	20166667	124.74**
Karragenan seviyesi (C)	3	32034444	198.15**
A*x*B	1	4166667	25.77**
A*x*C	3	46858889	289.85**
B*x*C	3	20978889	129.77**
A*x*B*x*C	3	11167778	69.08**
Hata	80	161667	-

(**) $P<0.01$ seviyesinde önemli

Tavuk göğüs etlerinin emülsiyon viskozitesi (10 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.13.'de gösterilmiştir.

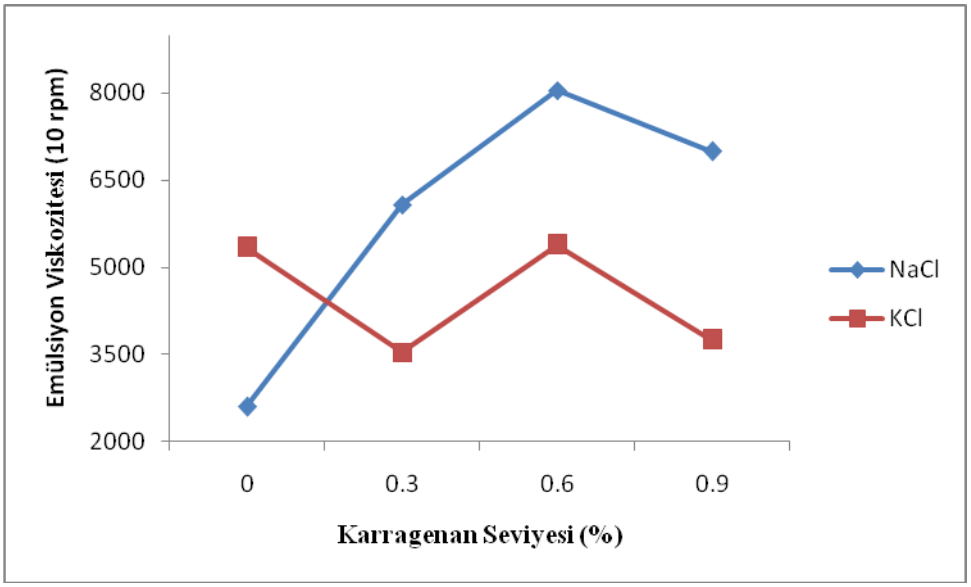
Çizelge 4.13. Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon viskozitesi (10rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Emülsiyon Viskozitesi (cP)
		10 rpm
Tuz çeşidi (A)		**
NaCl	48	5,933.30[a]
KCl	48	4,500.00[b]
Karragenan tipi (B)		**
Kappa	48	5,675.00[a]
İota	48	4,758.30[b]
Karragenan seviyesi (%)(C)		**
0.0	24	3,966.70[d]
0.3	24	4,808.30[c]
0.6	24	6,716.70[a]
0.9	24	5,375.00[b]
AxB		**
N *x* KK	24	6,600.00[a]
N *x* İK	24	2,933.30[b]
K *x* KK	24	2,475.00[d]
K *x* İK	24	2,625.00[c]
AxBxC		**
N *x* KK *x* 0.0	6	2,600.00[g]
N *x* KK *x* 0.3	6	8,433.30[b]
N *x* KK *x* 0.6	6	6,833.30[c]
N *x* KK *x* 0.9	6	8,533.30[b]
N *x* İK *x* 0.0	6	2,600.00[g]
N *x* İK *x* 0.3	6	3,733.30[ef]
N *x* İK *x* 0.6	6	9,266.70[a]
N *x* İK *x* 0.9	6	5,466.70[d]
K *x* KK *x* 0.0	6	5,333.30[d]
K *x* KK *x* 0.3	6	4,366.70[e]
K *x* KK *x* 0.6	6	5,500.00[d]
K *x* KK *x* 0.9	6	3,800.00[ef]
K *x* İK *x* 0.0	6	5,333.30[d]
K *x* İK *x* 0.3	6	2,700.00[g]
K *x* İK *x* 0.6	6	5,266.70[d]
K *x* İK *x* 0.9	6	3,700.00[f]

[a-d]Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (**$P< 0.01$).
N: NaCl, K:KCl, KK: Kappa karragenan, IK: İota karragenan

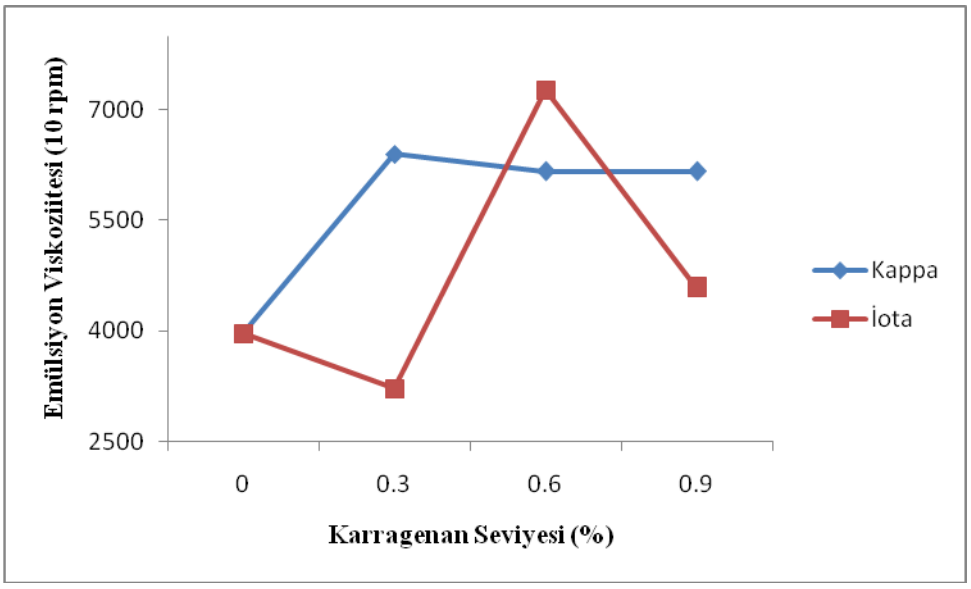
Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon viskozitesi (10 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; Tuz çeşidi, Karragean tipi, Karragenan seviyesi ile interaksiyonları istatistikî açıdan oldukça önemli (P<0.01) bulunmuştur. Tavuk göğüs etine tuz çeşidi olarak NaCl ilavesi, KCl'e göre daha yüksek emülsiyon viskozitesi (EV) oluşturmuştur. Kappa karragenan ilavesi EV'ni iota karragenan ilavesine göre yükseltmiştir. Tavuk göğüs etine %0.6 seviyesine kadar karragenan iavesi EV'ni sürekli yükseltmiş, %0.9 seviyesinde ise EV'nde bir düşüş gözlenmiştir. NxKK interaksiyonu en yüksek (6,600.00 cP) EV'ni verirken, KxKK interaksiyonu ise en düşük (2,475.00 cP) EV'ni vermiştir (Çizelge 4.13.).

Emülsiyon viskozitesi (10 rpm) üzerinde etkili "Tuz çeşidi x Karragenan seviyesi" interaksiyonu Şekil 4.6.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Emülsiyon viskozitesi (10 rpm) üzerinde etkili "Tuz Çeşidi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu

Emülsiyon viskozitesi (10 rpm) üzerinde etkili "Karragenan tipi x Karragenan seviyesi" interaksiyonu Şekil 4.7.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Emülsiyon viskozitesi (10 rpm) üzerinde etkili "Karragenan Tipi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14.'de gösterilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; Tuz çeşidi (A), Karragenan tipi (B) ve Karragenan seviyesi (C) ile Tuz çeşidi *x* Karragenan tipi (A*x*B), Tuz çeşidi *x* Karragenan seviyesi (A*x*C), Karragenan tipi *x* Karragenan seviyesi (B*x*C), Tuz çeşidi *x* Karragenan tipi *x* Karragenan seviyesi (A*x*B*x*C) interaksiyonlarının istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.14. Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	Emülsiyon Viskozitesi (100 rpm)	
		KO	F
Tuz çeşidi *(A)*	1	1706667	512.00**
Karragenan tip*i (B)*	1	201667	60.50**
Karragenan seviyesi *(C)*	3	640556	192.17**
A*x*B	1	240000	72.00**
A*x*C	3	1514444	454.33**
B*x*C	3	325000	97.50**
A*x*B*x*C	3	247778	74.33**
Hata	80	3333	-

(**) $P< 0.01$ seviyesinde önemli

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.15.'de gösterilmiştir.

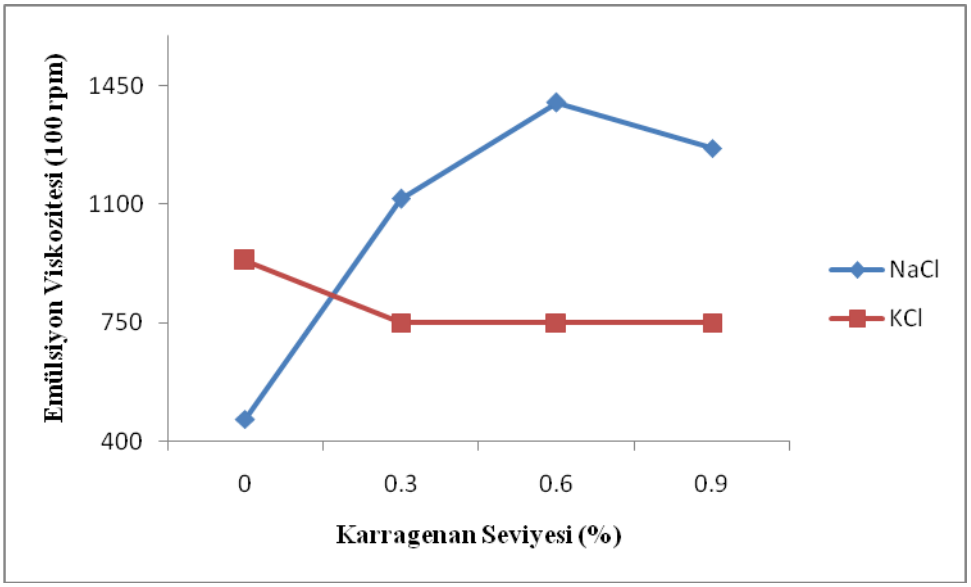
Çizelge 4.15. Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	**n**	**Emülsiyon Viskozitesi (cP)**
		100 rpm
Tuz çeşidi (A)		****
NaCl	48	1,062.50[a]
KCl	48	795.80[b]
Karragenan tipi (B)		****
Kappa	48	975.00[a]
İota	48	883.33[b]
Karragenan seviyesi (%)(C)		****
0.0	24	700.00[d]
0.3	24	933.30[c]
0.6	24	1,075.00[a]
0.9	24	1,008.30[b]
AxB		****
N *x* KK	24	1,158.30[a]
N *x* İK	24	966.70[b]
K *x* KK	24	791.70[c]
K *x* İK	24	800.00[c]
AxBxC		****
N*x* KK *x* 0.0	6	466.70[j]
N*x* KK *x* 0.3	6	1,400.00[b]
N *x* KK *x* 0.6	6	1,266.70[c]
N *x* KK *x* 0.9	6	1,500.00[a]
N *x* İK *x* 0.0	6	466.70[j]
N *x* İK *x* 0.3	6	833.30[fg]
N *x* İK *x* 0.6	6	1,533.30[a]
N *x* İK *x* 0.9	6	1,033.30[d]
K *x* KK *x* 0.0	6	933.30[e]
K *x* KK *x* 0.3	6	866.70[ef]
K *x* KK *x* 0.6	6	733.30[h]
K *x* KK *x* 0.9	6	633.30[i]
K *x* İK *x* 0.0	6	933.30[e]
K *x* İK *x* 0.3	6	633.30[i]
K *x* İK *x* 0.6	6	766.70[gh]
K *x* İK *x* 0.9	6	866.70[ef]

[a-j]Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (**P< 0.01).
N: NaCl, K: KCl, KK: Kappa Karragenan, IK: İota Karragenan

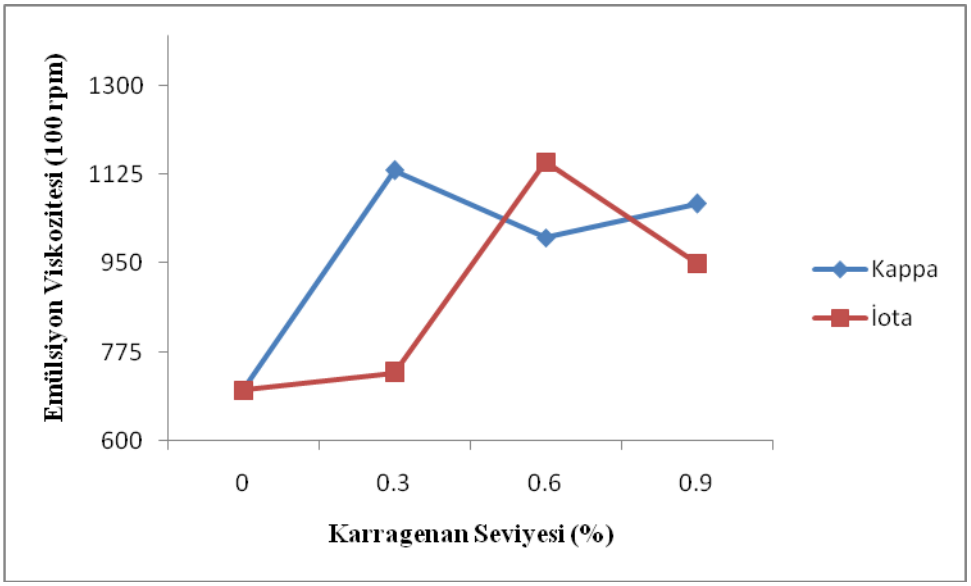
Çizelge 4.15.'e bakıldığında; NaCl tuzu ile oluşturulan emülsiyonların EV, KCl ile oluşturulan emülsiyonların EV'göre yüksek belirlenmiştir. Emülsiyonlara karragenan ilavesi istatistikî açıdan önemli (P<0.01) bulunmuştur. Emülsiyonlara kappa karragenan ilavesi EV'ni iota karragenan ilavesine göre önemli derecede arttırmıştır. Emülsiyonların EV değerleri en yüksek %0.6 karragenan ilave edilen örnek gruplarında (1,075.00 cP) belirlenirken, en düşük EV ise kontrol grubunda (700.,00 cP) belirlenmiştir. NxKK interaksiyonu en yüksek EV'ne (1,158.30 cP) sahipken, KxKK interaksiyonu ise en düşük (791.70 cP) EV'ne sahip olmuştur. KxKK ve KxİK interaksiyonlarının EV değerleri arasında istatistikî olarak bir fark (P>0.05) gözlenmemiştir (Çizelge 4.15.).

Emülsiyon viskozitesi (100 rpm) üzerinde etkili "Tuz çeşidi *x* Karragenan Seviyesi" interaksiyonu Şekil 4.8.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Emülsiyon viskozitesi (100 rpm) üzerinde etkili "Tuz çeşidi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu

Emülsiyon viskozitesi (100 rpm) üzerinde etkili "Karragenan tipi x Karragenan seviyesi" interaksiyonu Şekil 4.9.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Emülsiyon viskozitesi (100 rpm) üzerinde etkili "Karragenan Tipi x Karragenan Seviyesi" İnteraksiyonu

4.2.7. Emülsiyon jel rengi sonuçları

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin ısıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.16.'da gösterilmiştir. Çizelge 4.16. incelendiğinde *L** ve *a** renk değerlerinde; Tuz çeşidi (A), Karragenan seviyesi (C) ile Tuz çeşidi *x* Karragenan tipi (A*x*B), Tuz çeşidi *x* Karragenan seviyesi (A*x*C), Karragenan tipi *x* Karragenan seviyesi (B*x*C), Tuz çeşidi *x* Karragenan tipi *x* Karragenan seviyesi (A*x*B*x*C) interaksiyonlarının istatistikî açıdan önemli ($P<0.01$) olduğu gözlemlenmiştir. *b** renk değerlerinde; Tuz çeşidi (A) ile Tuz çeşidi *x* Karragenan seviyesi (A*x*C) interaksiyonlarının istatistiki açıdan seviyesinde önemli ($P<0.0$; $1P<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin ısıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	**SD**	***L****		***a****		***b****	
		KO	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Tuz çeşidi *(A)*	1	543.307	167.52**	2.178	112.37**	1.680	16.33**
Karragenan tip*i (B)*	1	1.455	0.45	0.010	0.52	0.242	2.35
Karragenan seviyesi *(C)*	3	67.858	20.92**	0.090	4.67**	0.273	2.66
A*x*B	1	24.990	7.71**	0.204	10.50**	0.036	0.35
A*x*C	3	71.304	21.99**	0.276	14.22**	0.393	3.82*
B*x*C	3	40.931	12.62**	0.084	4.34**	0.157	1.53
A*x*B*x*C	3	44.676	13.78**	0.099	5.16**	0.016	0.16
Hata	80	3.243	-	0.019	-	0.103	-

(*) $P< 0.05$ seviyesinde önemli
(**) $P< 0.01$ seviyesinde önemli

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin ısıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi analiz değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.17.'de gösterilmiştir.

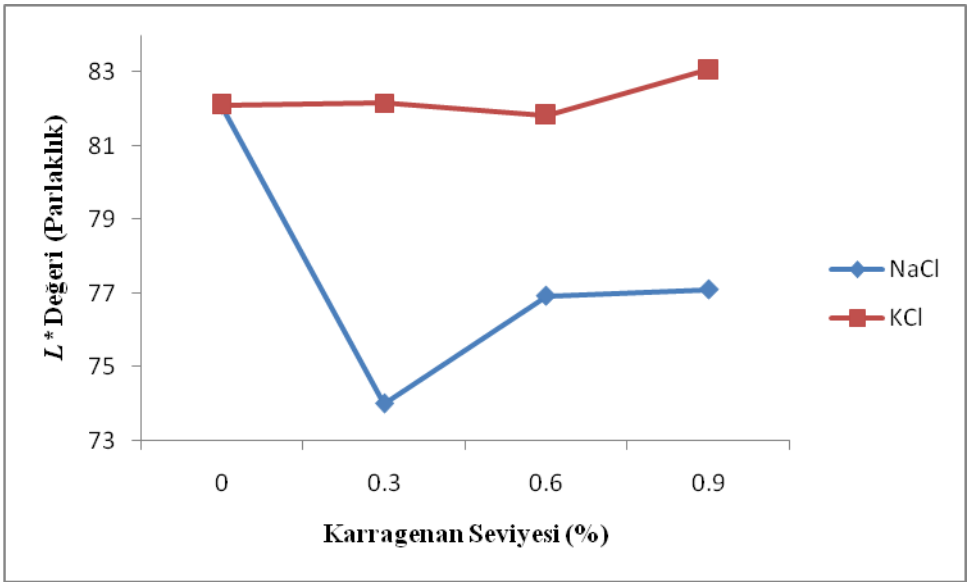
Çizelge 4.17. Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin ısıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	*L**	*a**	*b**
Tuz çeşidi (A)		**	**	**
NaCl	48	77.53^{b}	-3.26^{b}	10.52^{a}
KCl	48	82.29^{a}	-2.95^{a}	10.26^{b}
Karragenan tipi (B)		***önemsiz***	***önemsiz***	***önemsiz***
Kappa	48	80.03^{a}	-3.05^{a}	10.34^{a}
İota	48	79.79^{a}	-3.11^{a}	10.44^{a}
Karragenan seviyesi (%)(C)		**	**	***önemsiz***
0.0	24	82.11^{a}	-3.02^{a}	10.36^{a}
0.3	24	78.09^{c}	-3.15^{b}	10.55^{a}
0.6	24	79.37^{bc}	-3.15^{b}	10.31^{a}
0.9	24	80.07^{b}	-3.10^{ab}	10.34^{a}
AxB		**	**	***önemsiz***
N *x* KK	24	78.16^{b}	-3.20^{b}	10.49^{a}
N *x* İK	24	76.90^{b}	-3.31^{c}	10.55^{a}
K *x* KK	24	81.90^{a}	-2.99^{a}	10.19^{a}
K *x* İK	24	82.68^{a}	-2.92^{a}	10.33^{a}
AxBxC		**	**	***önemsiz***
N *x* KK *x* 0.0	6	82.11^{ab}	-3.02^{abc}	10.36^{a}
N *x* KK *x* 0.3	6	71.49^{f}	-3.43^{e}	10.57^{a}
N *x* KK *x* 0.6	6	78.88^{cd}	-3.18^{cd}	10.58^{a}
N *x* KK *x* 0.9	6	80.17^{bc}	-3.16^{cd}	10.45^{a}
N *x* İK *x* 0.0	6	82.11^{ab}	-3.02^{abc}	10.36^{a}
N *x* İK *x* 0.3	6	76.52^{de}	-3.30^{de}	10.62^{a}
N *x* İK *x* 0.6	6	74.95^{e}	-3.42^{e}	10.47^{a}
N *x* İK *x* 0.9	6	74.00^{ef}	-3.51^{e}	10.75^{a}
K *x* KK *x* 0.0	6	82.11^{ab}	-3.02^{abc}	10.36^{a}
K *x* KK *x* 0.3	6	81.95^{ab}	-2.97^{abc}	10.47^{a}
K *x* KK *x* 0.6	6	79.94^{bc}	-3.11^{bcd}	10.03^{a}
K *x* KK *x* 0.9	6	83.60^{a}	-2.85^{a}	9.89^{a}
K *x* İK *x* 0.0	6	82.11^{ab}	-3.02^{abc}	10.36^{a}
K *x* İK *x* 0.3	6	82.38^{ab}	-2.90^{ab}	10.53^{a}
K *x* İK *x* 0.6	6	83.72^{a}	-2.88^{ab}	10.15^{a}
K *x* İK *x* 0.9	6	82.49^{ab}	-2.87^{a}	10.27^{a}

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

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin ısıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi (*L**, *a** ve *b**) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; Tuz çeşidi (A) bakımından *L**, *a** ve *b** renk değerleri için ortalamalar istatistikî açıdan birbirinden farklı (P<0.01) olarak bulunurken, Karragenan tipi (B) ısıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi (*L**, *a** ve *b**) değerleri üzerine istatistikî olarak önemli bulunmamıştır (P>0.05). Flores ve ark. (2007), karragenan ilavesinin emülsiyon jel renginde herhangi bir etkisi olmadığını gözlemlemişlerdir (Salman, 2010).

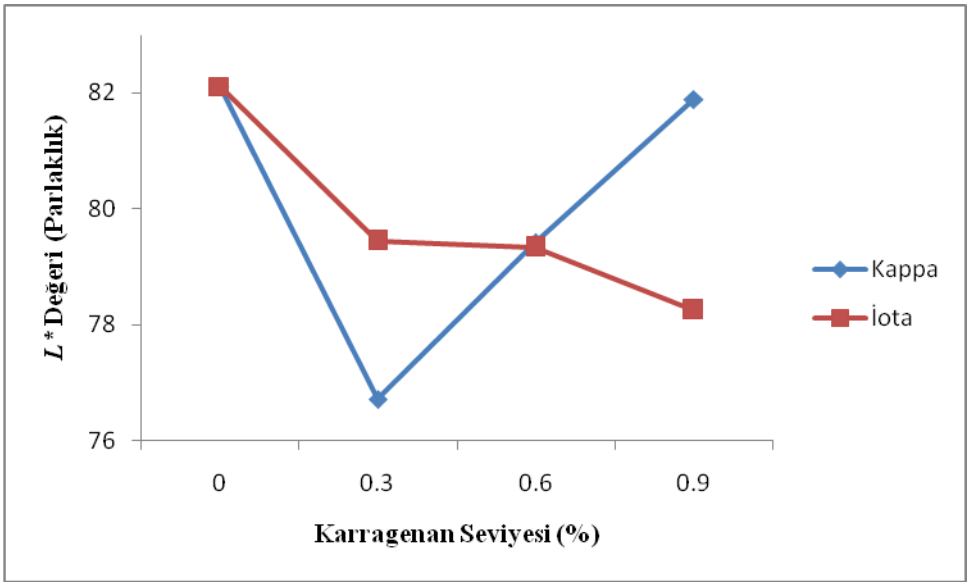
Isıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi (*L**) değerleri üzerinde etkili "Tuz çeşidi x Karragenan seviyesi" interaksiyonu Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. ısıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi (*L**) değerleri üzerinde etkili "Tuz Çeşidi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu

Şekil 4.10.'a bakıldığında KCl tuzu, ısıl işlem uygulanmış emülsiyon jel renginde *L** değerini NaCl tuzu ilave edilen örnek gruplarına göre arttırdığı tespit edilmiştir. NaCl tuzu ilave edilen emülsiyonların *L** renk değerleri, kontrol grubu *L** renk değerlerine göre devamlı düşük kalmıştır.

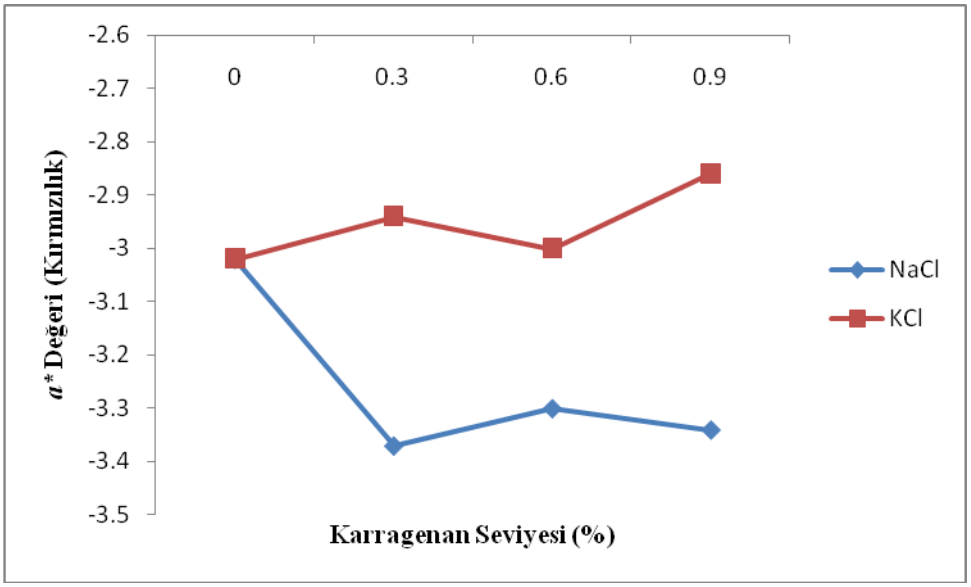
Isıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi (*L**) değerleri üzerinde etkili "Karragenan tipi x Karragenan seviyesi" interaksiyonu Şekil 4.11'de gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Isıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi (*L**) değerleri üzerinde etkili "Karragenan Tipi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu

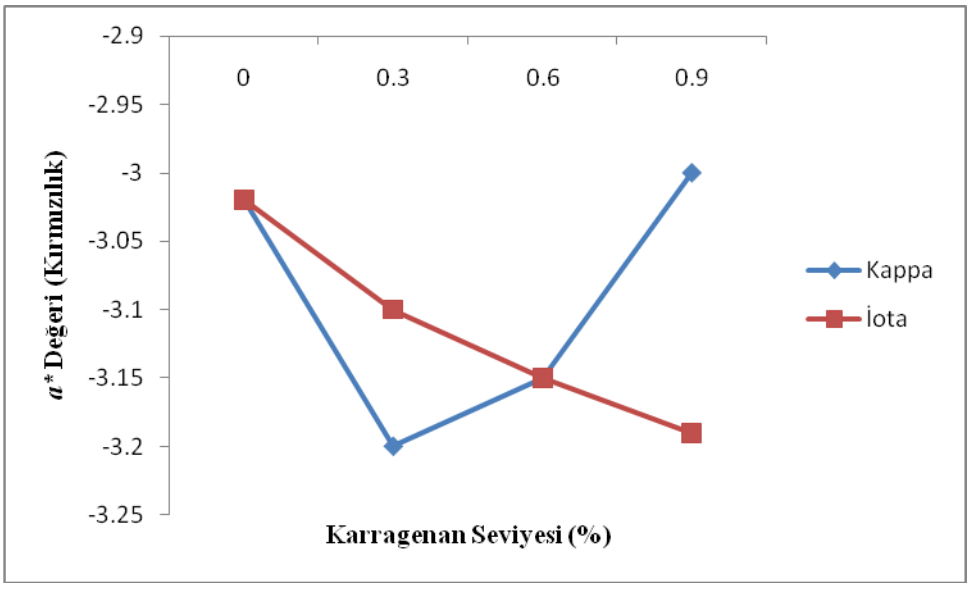
Isıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi analizinde %0.3 kappa karragenan kullanımı sonucu önce *L** değeri en düşük seviyede iken, bu seviyeden sonra *L** değeri hızla yükselmiştir ve kontrol grubunun L* renk değeri seviyesine ulaşmıştır. İota karragenan kullanımı ise ısıl işlem uygulanmış emülsiyon jel renginde *L** değerlerini azalttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.11.).

Isıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi (*a**) değerleri üzerinde etkili "Tuz çeşidi x Karragenan seviyesi" interaksiyonu Şekil 4.12.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.12. Isıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi (*a**) değerleri üzerinde etkili "Tuz Çeşidi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu

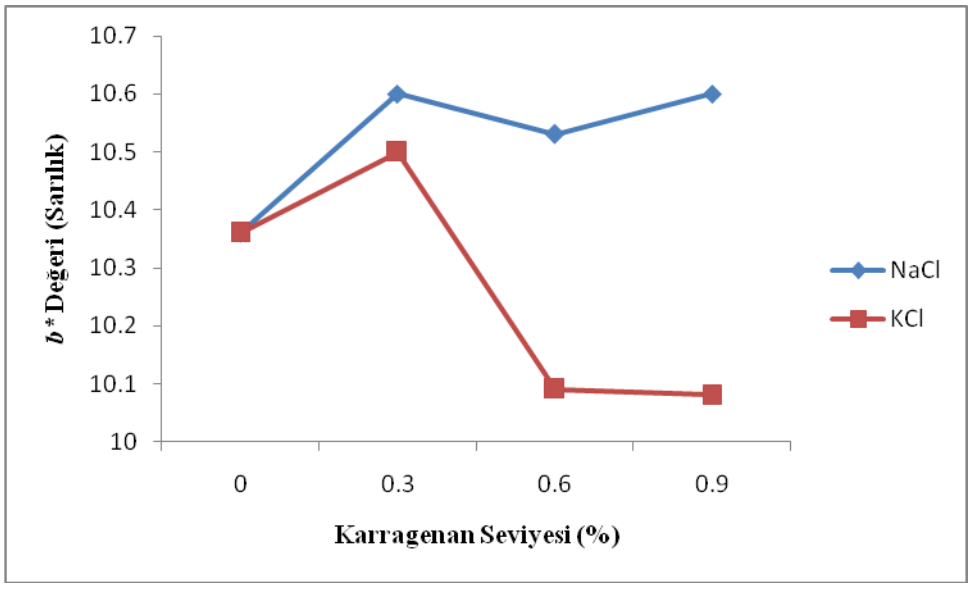
Isıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi (*a**) değerleri üzerinde etkili "Karragenan tipi x Karragenan seviyesi" interaksiyonu Şekil 4.13.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Isıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi (*a**) değerleri üzerinde etkili "Karragenan Tipi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu

Şekil 4.13. incelendiğinde kappa karragenanın *a** değerini iota karragenana göre daha fazla yükselttiği tespit edilmiştir.

Isıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi (*b**) değerleri üzerinde etkili "Tuz çeşidi x Karragenan seviyesi" interaksiyonu Şekil 4.14.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.14. Isıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi (*b**) değerleri üzerinde etkili "Tuz Çeşidi x Karragenan Seviyesi" interaksiyonu

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Tavuk göğüs eti emülsiyonlarına NaCl ilave edilmiş örneklerin pH değerleri daha düşük gözlemlenirken, KCl ilave edilmiş örneklerin pH değerleri daha yüksek gözlemlenmiştir. Emülsiyonlara iota karragenan ilavesi, kappa karragenan ilavesine göre pH değerlerini biraz yükseltmiştir. Emülsiyon pH'ları üzerine karragenan seviyesi istatistikî olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. En yüksek pH değeri (7.41) %0.3 karragenan ilave edilen emülsiyonlarda belirlenirken, en düşük pH değeri (7.37) ise kontrol grubunda belirlenmiştir. Karragenanların %0.6 ve %0.9 seviyelerinde ilavesi emülsiyon pH değerlerinde istatistiki bir fark oluşturmamıştır.

En yüksek pH değeri %0.3 seviyesinde ilave edilmiş iota karragenanlı emülsiyonlarda belirlenirken, en düşük pH değerleri ise kontrol grubu emülsiyonlarda belirlenmiştir. İota ve kappa karragenanların %0.3'lük seviyesindeki emülsiyonların pH değerleri kontrol emülsiyonuna göre en yüksek değere ulaşmış ve bu seviyelerden sonra hafif bir düşüş, daha sonra tekrar hafif bir yükselme göstermiştir.

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin EK değerleri bakımından istatistikî olarak fark ($P<0.01$) önemli bulunurken, Tuz çeşidi x Karragenan tipi (AxB) interaksiyonu sonuçlarında istatistikî olarak fark ($P>0.05$) gözlenmemiştir. NaCl ilave edilmiş örneklerde EK yüksek (185.83 ml yağ/g protein) tespit edilirken, KCl ilave edilmiş örneklerde ise EK düşük (171.75 ml yağ/g protein) olarak tespit edilmiştir. Karragenan tipinin etkisi, EK üzerine istatistikî olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Kappa karragenan ilavesi EK'ni iota karragenan ilavesine göre yükseltmiştir. En yüksek EK %0.6 seviyesinde karragenan ilave edilen emülsiyonlarda belirlenirken, en düşük EK ise kontrol emülsiyonunda belirlenmiştir.

En yüksek EK değeri %0.9 seviyesinde kullanılan kapa karregenana ait belirlenen emülsiyon değeridir. NaCl ve KCl kullanımlarında EK'nin arttığı belirlenmiştir. Yaklaşık %0.9 iota ve kappa karreganan kullanımı EK'ni maksimum seviyeye çıkarmış, bu değerlerden daha fazla kappa ve iota karregenan kullanımı ise EK'nde azalmaya sebep olmuştur. Kappa karragenan ilavesi, iota karragenan ilavesine göre EK'ni önemli derecede arttırmıştır.

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin emülsiyon stabilitesi (ES) değerlerine bakıldığında, Karragenan seviyesi (C) istatistikî olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur. ES, kontrol emülsiyonunda en yüksek (%71.67) belirlenirken, en düşük (%67.29) %0.3 karragenan ilave edilen emülsiyonlarda belirlenmiştir.

Karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin pişirme kaybı (PK) değerlerine göre; Karragenan seviyesi (B) sonuçları istatistikî olarak farklı bulunmuştur (P<0.01). Tavuk göğüs etlerine karragenanların ilave edilme seviyesi arttıkça PK değerleri düşmüştür. En yüksek PK kontrol grubunda (%24.87) belirlenirken, en düşük PK ise %0.9 seviyesinde karragenan ilave edilen gruplarda (%6.23) belirlenmiştir.

Tavuk göğüs etlerine kappa karragenan ilavesi STK'ni iota karragenan ilave edilen gruplara göre istatistikî olarak arttırmıştır. STK değeri kontrol grubunda en düşük (%2.50) bulunurken, en yüksek STK değerleri (%10.00) %0.6 seviyesinde karragenan ilave edilen gruplarda bulunmuştur.

Tavuk göğüs etlerine kappa karragenan ilavesi STK değerlerini sürekli yükseltmiştir. İota karragenanın %0.3 seviyesinde kullanımı, kontrol grubuna göre daha yüksek STK değeri vermiştir. %0.3 iota karragenan ilavesinden sonraki seviyelerde STK değeri düşüş göstermiştir.

EV bakımından; Tuz çeşidi, Karragean tipi ve Karragenan seviyesi ile interaksiyonları istatistikî açıdan oldukça önemli (P<0.01) bulunmuştur. Tavuk göğüs etine tuz çeşidi olarak NaCl ilavesi, KCl'e göre daha yüksek emülsiyon viskozitesi (EV) oluşturmuştur. Kappa karragenan ilavesi EV'ni iota karragenan ilavesine göre yükseltmiştir. Tavuk göğüs etine %0.6 seviyesine kadar karragenan iavesi EV'ni sürekli yükseltmiş, %0.9 seviyesinde ise EV'nde bir düşüş gözlenmiştir. NxKK interaksiyonu en yüksek (6,600.00 cP) EV'ni verirken, KxKK interaksiyonu ise en düşük (2,475.00 cP) EV'ni vermiştir.

Tuz çeşidi, karragenan tipi ve karragenan seviyeleri ile muamele edilen tavuk göğüs etlerinin ısıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi (L^*, a^* ve b^*) değerleri incelendiğinde; Tuz çeşidi (A) bakımından L^*, a^* ve b^* renk değerleri için ortalamalar istatistikî açıdan birbirinden farklı (P<0.01) bulunurken, Karragenan tipi (B) ısıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi (L^*, a^* ve b^*) değerleri üzerine istatistikî olarak önemli bulunmamıştır (P>0.05).

Isıl işlem uygulanmış emülsiyon jel renginde *L** değerini NaCl tuzu ilave edilen örnek gruplarına göre arttırdığı tespit edilmiştir. NaCl tuzu ilave edilen emülsiyonların *L** renk değerleri, kontrol grubu *L** renk değerlerine göre devamlı düşük kalmıştır.

Isıl işlem uygulanmış emülsiyon jel rengi analizinde %0.3 kappa karragenan kullanımı sonucu önce *L** değeri en düşük seviyede iken, bu seviyeden sonra *L** değeri hızla yükselmiştir ve kontrol grubunun L* renk değeri seviyesine ulaşmıştır. İota karragenan kullanımı ise ısıl işlem uygulanmış emülsiyon jel renginde *L** değerlerini azalttığı tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

Emülsiyon tipi et ürünlerinde NaCl ve kappa karragenan kullanılması EK'ni arttırmaktadır. Kappa karragenan kullanımı EV'ni arttırmaktadır. KCl ve kappa karragenan kullanımı ise *a** (kırmızılık) değerini arttırmaktadır. EV ve STK'ni kappa karragenan kullanımı arttırmaktadır. PK'nın azalmasında karragenan seviyesi önemli olmaktadır. Emülsiyon tipi ürünlerde NaCl ve kappa karragenanın belirli seviyesine kadar kullanımlarını önerebiliriz.

KAYNAKLAR

Aksu, M. İ., 2010, Et ve et ürünlerinin kalite kontrolü, "kanatlı etleri ve ürünleri" (5. Ünite), (ed. Merih Kıvanç), T.C. Anadolu Üniv. Yay. No: 2080, Açıköğretim Fak. Yay. No: 114, Eskişehir.

Angus, F., Phelps, T., Clegg, S., Narain, C. den Ridder, C. and Kilcast, D., 2005, Salt in processed foods: Collaborative Research Project, Leatherhead Food International.

Anonim, 1997, Türk Gıda Kodeksi-Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Maddeleri Tebliği, *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü,* Ankara.

Anonymous, 2000, "Meat and Meat Cookery". By the Committee on Preparation Factors National Cooperative Meat Investigations. National Live Stock and Meat Board, Chicago ILL., USA.

AOAC, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC International (17th ed.) AOAC International Suite Suit 500,481 North Frederick Avenue Gaithersburg. Maryland 2087.

Appel, L.J., Moore, T.J., Obarzanek, E., Vollmer, W.M., Svetkey, L.P. and Sacks, F.M., 1997, A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure, *New England Journal of Medicine*, 336, 1117–1124, 7-2417.

Ayaz, A., 2008, Tuz Tüketimi ve Sağlık, *Hacettepe Üniv. Sağlık Bilimleri Fak. Beslenme ve Diyetetik Bölümü,* Ankara.

Ayadi, M.A., Kechaou A., Makni I. and Attia H., 2009, Influence of carrageenan addition on turkey meat sausages properties, *Journal of Food Engineering*, 93, 278-283.

Barbut, S. and Mittal, G.S., 1992, Use of carragenan and xanthan gum in reduced fat breakfast sausage, *Lebnsm-Wiss u Technology*, 25, 509-513.

Bawa, A.S., Usborne, W.R. and Orr, H.L., 1988a, Interactions among, meat, fillers and extenders in emulsion system, *Journal of Food technology*, 25(2), 78-83.

Bawa, A.S., Usborne, W.R. and Orr, H.L., 1988b, Effect of levels of fillers and extenders on the functionality of a meat system, *Journal of Food Science Technology*, 25(2), 84-88.

Breidenstein, B.C., 1982, Understanding and calculating the sodium content of your products, *Meat Processing*, 21(5), 62.

Bruckner, J., Mieth, G. and Muschiolik, G., 1986, Functional properties of plant protein in selected foods, *Die Nahrung*, 30, 428.

Camou, J.P., Sebranek, J.G. and Olson, D.G. 1989, Effect of heating rate and protein concentration on gel strength and water loss of muscle protein gels, *Journal of Food Science*, 54(4), 850-851.

Carpenter, J.A. and Saffle, R.L., 1964, A simple method of estimating the emulsifying capacities of some protein concentrates, *Journal of Food Science*, 25, 744.

Christian, J.A. and Saffle, R.L. 1976, Plant and animal fats and oils emulsified in a model system with muscle salt soluble proteins, *Food Technology*, 24, 86.

DeFreitas, Z., Sebranek, J.G., Olson, D.G. and Carr J.M., 1997, Freeze/thaw stabilitiy cooked pork sausage as affected by salt, phospate, pH and carragenan, *Journal of Food Science*, 62(3), 551-554.

Ertaş, A.H., 1988, Sosis tipi et ürünlerinde emülsifıkasyon, *Gıda*, 13(3), 161-165.

Glicksman, M. 1969, Gum Technology in the Food Industry, *Academic Press*, New York.

Flores M., Giner E., Fiszman S.M., Salvador A. and Flores J., 2007, Effect of a new emulsifier containing sodium stearoyl-2-lactylate and carrageenan on the functionality of meat emulsion systems, *Meat Science*, 76, 9-18.

Göğüş, A.K., 1983, Et Teknolojisi, *A.Ü. Ziraat Fakültesi*, Ankara.

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

Gökalp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö. 1994, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi*, Yayın No:786, 561 s., Erzurum.

Gökalp, H. Y., Kaya , M., Tülek, Y., Zorba. Ö., 1995, Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü, Atatürk Üniversitesi Yayın no: 751, Ziraat Fakültesi Yayın no: 318, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.

Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 2001, Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu, *Atatürk Üniversitesi*, Yayın No: 751, Ziraat Fak. Yayın No: 318, Ders Kitapları Seri No: 69. Erzurum.

Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2004, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü*, Erzurum.

Hamm, R., 1986. Functional properties of the myofibrillar system. In: P.J. Bechtel, Editor, Muscle as food, *Academic Press*, New York, 135–200.

Haque, Z. and Kinsella, J.E., 1989, Emulsifying properties of food proteins: Developments of a standardised emulsification method, *Journal of Food Science*, 50(1), 39-40.

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

Karakaya, M., 1990, Farklı tür organ etlerinin bitkisel ve değişik hayvansal yağlar ile oluşturdukları emülsiyonların çeşitli özelliklerinin model sistemde araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Doktora Tezi, Erzurum.

Karakaya, M., 2007, "Et Kimyası", Selçuk Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Ders Notları, Konya.

Karakaya, M., 2008, "Emülsiyon Tipi Et Ürünleri", Selçuk Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Ders Notları, Konya.

Kondaiah, N., Anjaneyulu, A.S.R., Rao, U.K., Sharma, N. and Soshi, H.B., 1985, Effect of salt and phosphate on the quality of Bufallo and Goat meats, *Meat Science*, 15, 183-192.

Kramlich, W.E., 1971, Sausage Products In "The Science of Meat and Meat Products" Ed J.F. Price and B.S. Scweiger, W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Lopez De Ogaro, M.D., Bercowich, F., Pilasof, A.M.R. and Bortholamia, G., 1986, Denaturation of soybean proteins related of functionally and performance in a meat system, *Food Technology*, 21, 279.

Matulis, R.J., McKeith, F.K., Sutherland J.W. and Brewer M.S., 1995, Sensory characteristics of frankfurters as affected by salt, fat, soy protein and carrageenan, *Journal of Food Science,* 60(1), 48-54.

Minitab, 2003, MINITAB Statistical Software, Release 14 for Windows, State College, Pennsylvania. MINITAB® is a registered trademark of Minitab Inc.

Muschiolik, G., Akerman, K., Hahneman, H., 1986, Emmittung van emulgier funktionen zur charakterisierung der emulgiereigens chaft von protein-praperaten, *Die Nahrung,* 30(1), 101.

MstatC. 1986, Version 4.00. Michigan State Uni., *East Lansing*, MI.

Ockerman, N.W., 1976, "Quality Control of Post Muscle Tissue" Vol., 1. Ed. The Ohio State Univ. Columbus, OH, USA.

Offer, G. and Night, K., 1988, The structural basis of water-holding in meat. In: R.A.Lawrie, Editor, Developments in meat science, *Elsevier Applied Science*, London 4, 173–243.

Öztan, A. 1995, Et Bilimi ve Teknolojisi, *Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları*, Yayın No: 19, Ankara.

Pearson, A.M. and Tauber, F.W., 1984, Processed Meats, Second Edition. The AVI Publishing Comp, Inc, Westport, Connecticut.

Pearson, A.M. and Gray, J.I. 1990, New Methods of Preservation and/or Reducing The Fat Content of Meat and Poultry Products In " Meat and Health Advances In Meat Research, Volume 6" Ed by AM Pearson and TR Dutson, 517-542, *Elsevier Science Publishing Comp*, Inc, New York.

Petersen, S., Peto, V., Rayner, M., Leal, J., Fernandez, R. L., and Gray, A., 2005, European cardiovascular disease statistics. Available from: http://www.heartstats.org/uploads/documents%5CPDF.pdf (Ziyaret Tarihi: 11.07.2010).

Prajapati, S.T., Patel, A.K. and Patel, L.D., 2007, Carrageenan: A Naturally Occurring Routinely Used Excipient. Available from: http://www.pharmainfo.net/pharma-student-magazine/carrageenana-naturally-occurring-routinely-used-excipient (Ziyaret Tarihi: 10.07.2010).

Potter, N.N. 1980, Food Science. Third Edition. The AVI Publishing Comp, Inc, Westport, Connecticut.

Price, J.F. and Scweigert, B.S., 1970, The Science of Meat and Meat Products Freeman and Comp. San Francisco, USA. P. 660.

Romans, J.R. and Ziegler, P.T. 1974, "The Meat We Eat" The Interstate Printers and Publishers, Inc., Danville ILL. USA.

Ruusunen, M., Tirkkonen, M.S. and Puolanne, E., 2001, Saltiness of coarsely ground cooked ham with reduced salt content, *Agricultural and Food Science in Finland*, 10, 27–32.

Saffle, R.L., 1968, "*Meat Emulsions* ", *Adv. Food. Resch*. 16, 105.

Saldamlı, İ., 1985, Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler, *Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Yayınları*, Ankara.

Salman, H., 2010, Sığır etinin bazı emülsiyon özellikleri üzerine farklı tuzlar (NaCl ve KCl) ile iota ve kapa karragenanların etkilerinin belirlenmesi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Konya.

Scavinier, D.C., Gueguer, J., 1987, Emulsifying properties of pea globulin as related to their adsorption behaviors, *Journal of Food Science*, 52, 335.

Sharma, B.R. and Hissaria, P.K. 2005, *Sunita Hydrocolloids Private Limited*, İndia.

Snedecor, G.W. and Cochran, W.G., 1980, *Statistical Methods*, (7th Ed.) *Iowa State Univ. Press*, Ames, Iowa.

Terrell, R.N., 1983, Reducing the sodium content of processed meats, *Food Technology*, 37(7), 66–71.

Thom, T., Hasse, N., Rosamond, W., Howard, V.J., Rumsfeld, J. and Manolio, T., 2006. Heart disease and stroke statistics – 2006 Update, A report from the American Heart Association Statistics Committee and Strokes Statistics Subcommittee, Circulation: *Journal of the American Heart Association,* 113 (6), 85–151.

Towle, G.A. 1973, Industrial Gums (eds. R. L. Whistler and J. N. BeMiller), *Academic Press*, New York.

Trius, A., Sebranek, J.G., Rust, R.E., and Carr, J.M., 1994, Low-fat Bologna and beaker sausage:Effects of carragenans and chloride salts, *Journal of Food Science*, 59(5), 941-945.

Trius, A. and Sebranek, J.G., 1996, Carragenans and their use in meat products, *Critical Rev in Food Science and Nutrition*, 36(1&2), 69-85.

Verbeken, D., Neirinck, N., Meeren, P. and Dewettinck K., 2005, Influence of κ-carrageenan on the thermal gelation of salt-soluble meat proteins, *Meat Science*, 161-166.

Wardlaw, F.R., Mc.Caskill, L.H. and Acton, J.C., 1973, Effects of post-mortem changes on poultry meat loaf properties, *Journal of Food Science*, 38 421.

Webb, N.B., Ivey, F.J., Craig, H.B., Jones, V.A. and Manroe, R.J., 1970, The measurement of emulsifying capacity by electrical resistance, *Journal of Food Science*, 35, 501-503.

Wiles, P.G. and Gray, I.K., 1996, A collaborative trial for the establishment of a skim milk powder reference protein standart, *The Australian Journal of Dairy Technology*, 51, 17-21.

Whistler, R.L. and BeMiller, J.N. 1997, Carbohydrate Chemistry for Food Scientests. *Eagan Press*, St. Paul, Minnesota, USA.

Yıldırım Y., 1985, Et Endüstrisi, *Yaylacık Matbaası*, Bursa.

Zorba, Ö., 1990, Taze ve dondurulmuş sığır etlerinin çeşitli emülsiyon parametreleri üzerinde farklı yağ sıcaklığı, fosfat ve tuz seviyesi etkisinin model sistemde araştırılması, *Atatürk Üni. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi*, Erzurum.

Zorba, Ö., Gökalp, H.Y., Yetim, H. and Ockerman, H.N., 1993a, Model system evaluations the effects of different levels of K_2HP0_4, NaCl and oil temparature on emulsions stability and viscosity of fresh and frozen Turkish style meat emulsions, *Meat Science*, 34, 145.

Zorba, Ö., Gökalp, H.Y., Yetim, H. and Ockerman, H.N., 1993b, Salt, phosphate and oil temperature effects on emulsion capacity of fresh or frozen meat and sheep tail fat, *Journal of Food Science*, 58 (3), 492-486.

Zorba, Ö., Yetim, H., Özdemir, S. and Gökalp, H.Y., 1995, The possibility of using fluid whey in comminuted meat products: Capacity and viscosity of the model

emulsions prepared using whey and muscle proteins, *Z. Lebensm Unters Forsch.* 200, 425-427.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Mutlu ÇAKIR
Uyruğu	**:**	T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Salihli/ 12.06.1981
Telefon	**:**	5068268778
Faks	**:**	2367881008
e-mail	**:**	mutlucakir@yahoo.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Türkbirliği Lisesi, Salihli, Manisa	1999
Üniversite	:	Selçuk Üniv., Ziraat Fak., Gıda Müh., Konya	2004
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniv., Fen Bil. Enst., Gıda Müh. ABD., Konya	2013
Doktora	:	---	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2006-2009	İstanbul İl Gıda Tarım ve Hayv. Müd.	Gıda Mühendisi
2009-2012	Manisa İl Gıda Tarım ve Hayv. Müd.	Gıda Mühendisi

UZMANLIK ALANI
Arıcılık
YABANCI DİLLER
İngilizce
BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR