



**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SIĞIR ETİNİN BAZI EMÜLSİYON ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE FARKLI TUZLAR (NaCl ve KCl) İLE
İOTA VE KAPPA KARRAGENANLARIN
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Hikmet SALMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Eylül-2010
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Hikmet SALMAN tarafından hazırlanan "Sığır Etinin Bazı Emülsiyon Özellikleri Üzerine Farklı Tuzlar (NaCl ve KCl) ile İota ve Kappa Karragenanların Etkilerinin Belirlenmesi" adlı tez çalışması 15/09/2010 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

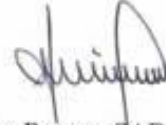
Üye

Yrd. Doç. Dr. Ayhan DURAN

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Prof. Dr. Bayram SADE
FBE Müdürü

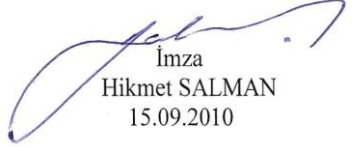
*Bu tez çalışması S.Ü. BAP tarafından 10201003 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

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

DECLARATION PAGE

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


İmza
Hikmet SALMAN
15.09.2010

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SIĞIR ETİNİN BAZI EMÜLSİYON ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI TUZLAR (NaCl ve KCl) İLE İOTA VE KAPPA KARRAGENANLARIN ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Hikmet SALMAN

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2010, 59 Sayfa

Jüri

**Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Yrd. Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Yrd. Doç. Dr. Ayhan DURAN**

Bu çalışma kapa ve iota karragenan ile KCl ve NaCl tuzlarının et emülsiyonlarına eklenmesi sonucu emülsiyonların bazı teknolojik özelliklerini (emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi, emülsiyon pH'sı, pişirme kaybı, su tutma kapasitesi, emülsiyon viskozitesi ve emülsiyon rengi) belirlemek amacıyla yapılmıştır. Emülsiyonların hazırlanmasında kapa ve iota karragenanın %0, %0,5, %1,0, %1,5'lik; NaCl ve KCl tuzlarının %2,5'lik konsantrasyonları kullanılmıştır. Kapa ve iota-karragenanın farklı konsantrasyonları kıyma haline getirilmiş sığır eti örneklerine belirlenen oranlarda ayrı ayrı ilave edilerek homojen bir karışım sağlanmıştır. Tuzların (NaCl ve KCl'ün her ikisinde) %2,5'luk konsantrasyonlarını içeren (Tuz+%0,5 K₂HPO₄) tuz + fosfat çözeltisi hazırlanmış ve bazı emülsiyon özellikleri bu çözeltiler kullanılarak belirlenmiştir. Yapılan analizlerde emülsiyona iota karragenan ilavesinin pH ve emülsiyon stabilitesi üzerinde, kapa karragenan ilavesinin ise pişirme kaybı ve su tutma kapasitesi üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Emülsiyona NaCl ilavesinin emülsiyon kapasitesi ve viskozitesi üzerine, KCl ilavesinin ise pH üzerinde olumlu etkisi tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karragenan, NaCl, KCl, Emülsiyon.

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF EFFECTS IOTA AND KAPPA CARRAGEENANS WITH DIFFERENT SALTS (NaCl and KCl) ON SOME EMULSION PROPERTIES OF BEEF

Hikmet SALMAN

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

Advisor: Assist. Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2010, 59 Pages

Jury

**Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Assist. Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Assist. Prof. Dr. Ayhan DURAN**

This study aimed to determine some technological features of emulsions (emulsion capacity, emulsion stability, emulsion pH, cooking loss, water binding capacity, emulsion viscosity and emulsion colour) as a result of adding kappa and iota carrageenan with KCl and NaCl salts to meat emulsions. 0%, 0,5%, 1,0%, 1,5% of kappa and iota carrageenan, NaCl and KCl salts which contains 2,5 % concentrations were used in order to prepare the emulsions. Homogeneous mixture was provided adding different concentrations of kappa and iota-carrageenan separately to the samples of minced beef. Salt + Phosphate solution containing the salts (Both NaCl and KCl) 2,5 % concentrations (Salt+0,5 % K_2HPO_4) was prepared and some emulsion features were determined using these solutions. In the analysis it was found out that adding iota-carrageenan to emulsion has positive effects on pH and in terms of emulsion capacity adding kappa carrageenan is useful for cooking loss and water binding capacity. It was also found out the NaCl addition to the emulsion has positive effects upon emulsion capacity and viscosity, and KCl addition has positive effects upon pH.

Keywords: Carrageenan, NaCl, KCl, Emulsion.

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 duyuşal özellikleri düzeltmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu araştırmada emülsiyon tipi et ürünlerinde karragenan kullanımının ürünün çeşitli teknolojik özellikleri üzerine etkisi belirlenmiştir.

Tezimin hazırlanması sırasında her aşamada benden yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın **Yrd. Dç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN**'a, Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliğı Bölümü'nde görev yapan Sayın **Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA**'ya ve diğler tüm hocalarıma, yüksek lisansa başladığım günden itibaren desteğini her an hissettiğim sevgili eşim **Gonca SALMAN**'a, Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliğı bölümü 2. Sınıf öğrencilerine teşekkür ederim.

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

Hikmet SALMAN

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Karragenan	3
2.2. Tuz	7
2.3. Emülsiyon Tipi Et Ürünleri.....	9
2.4. Emülsiyon Tipi Et Ürünlerinde Kaliteyi Belirleyen Hususlar.....	12
3. MATERYAL VE METOT	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Et	15
3.1.2. Diğer katkı maddeleri	15
3.2. Metot	15
3.2.1. Deneme planı	15
3.2.2. Etlerde kimyasal analizler	16
3.2.2.1. Su miktarı	16
3.2.2.2. Protein miktarı	16
3.2.2.3. Yağ miktarı	17
3.2.2.4. pH tayini	17
3.2.3. Emülsiyonların oluşturulması	17
3.2.3.1. Emülsiyonların devamlı fazının oluşturulması	17
3.2.4. Emülsiyon kapasitesi (EK)	17
3.2.5. Emülsiyon stabilitesi (ES)	18
3.2.6. Emülsiyon pH'sı (EpH)	19
3.2.7. Pişirme kaybı (PK)	19
3.2.8. Su tutma kapasitesi (STK)	19
3.2.9. Emülsiyon viskozitesi (EV)	20
3.2.10. Emülsiyon jel rengi analizleri	20
3.2.11. İstatistikî analizler	20

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	21
4.1. Analitik Sonuçlar	21
4.1.1. Farklı oranlarda KCl, NaCl, kappa ve iota karragenan ilave edilmiş sığır eti örneklerine ait analitik sonuçlar	21
4.2. Farklı Oranlarda KCl, NaCl, Kappa ve İota Karragenan İlave Edilmiş Sığır Etinin Bazı Teknolojik Özelliklerine Ait Sonuçlar	21
4.2.1. 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	45
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	52
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1 Sığır etinin emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi, emülsiyon viskozitesi ve emülsiyon jel renginin belirlenmesinde kullanılan deneme deseni.....	16
Çizelge 3.2. Sığır etinin pişirme kaybı ve su tutma kapasitesinin belirlenmesinde kullanılan deneme deseni.....	16
Çizelge 4.1. Oluşturulan slurrylere ait pH değerleri.....	21
Çizelge 4.2. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	22
Çizelge 4.3. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	22
Çizelge 4.4. pH değerlerine ait tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	23
Çizelge 4.5. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon kapasitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	25
Çizelge 4.6. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon kapasitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	25
Çizelge 4.7. Emülsiyon kapasitesi değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	26
Çizelge 4.8. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon stabilitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	28
Çizelge 4.9. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon stabilitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	29
Çizelge 4.10. Karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının pişirme kaybı değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	30

Çizelge 4.11.	Karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının pişirme kaybı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	31
Çizelge 4.12.	Karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının su tutma kapasitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	32
Çizelge 4.13.	Karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının su tutma kapasitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	32
Çizelge 4.14.	Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (10 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	33
Çizelge 4.15.	Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (10 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	34
Çizelge 4.16.	Emülsiyon viskozitesi (10 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	36
Çizelge 4.17.	Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (20 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	37
Çizelge 4.18.	Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (20 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	37
Çizelge 4.19.	Emülsiyon viskozitesi (20 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	39
Çizelge 4.20.	Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (50 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	40
Çizelge 4.21.	Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (50 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	40

Çizelge 4.22.	Emülsiyon viskozitesi (50 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	42
Çizelge 4.23.	Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	43
Çizelge 4.24.	Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	43
Çizelge 4.25.	Emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	45
Çizelge 4.26.	Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının pişmiş emülsiyon jel rengi değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	46
Çizelge 4.27.	Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının pişmiş emülsiyon jel rengi analiz değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	47
Çizelge 4.28.	Pişmiş emülsiyon jel rengi (L^* , a^* ve b^*) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	48

ŞEKİL LİSTESİ

		Sayfa No
Şekil 2.1.	Kappa karragenan.....	4
Şekil 2.2.	İota karragenan.....	5
Şekil 2.3.	Yağ/su (O/W) emülsiyonunun oluşumu ve stabilizasyonu	10
Şekil 2.4.	Su/yağ (W/O) emülsiyonunun oluşumu ve stabilizasyonu	10
Şekil 4.1.	Emülsiyon pH değerleri üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	24
Şekil 4.2.	Emülsiyon pH değerleri üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	24
Şekil 4.3.	Emülsiyon kapasitesi üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	27
Şekil 4.4.	Emülsiyon kapasitesi üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	28
Şekil 4.5.	Emülsiyon stabilitesi üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	30
Şekil 4.6.	Su tutma kapasitesi üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	33
Şekil 4.7.	Emülsiyon viskozitesi (10 rpm) üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	35
Şekil 4.8.	Emülsiyon viskozitesi (10 rpm) üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	35
Şekil 4.9.	Emülsiyon viskozitesi (20 rpm) üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	38
Şekil 4.10.	Emülsiyon viskozitesi (20 rpm) üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	38
Şekil 4.11.	Emülsiyon viskozitesi (50 rpm) üzerinde etkili “Tuz çeşidi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	41
Şekil 4.12.	Emülsiyon viskozitesi (50 rpm) üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	41

Şekil 4.13.	Emülsiyon viskozitesi (100 rpm) üzerinde etkili “Tuz çeşidi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	44
Şekil 4.14.	Emülsiyon viskozitesi (100 rpm) üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	44
Şekil 4.15.	Pişmiş emülsiyon jel rengi (L^*) değerleri üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	49
Şekil 4.16.	Pişmiş emülsiyon jel rengi (L^*) değerleri üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	49
Şekil 4.17.	Pişmiş emülsiyon jel rengi (a^*) değerleri üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	50
Şekil 4.18.	Pişmiş emülsiyon jel rengi (a^*) değerleri üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	50
Şekil 4.19.	Pişmiş emülsiyon jel rengi (b^*) değerleri üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	51
Şekil 4.20	Pişmiş emülsiyon jel rengi (b^*) değerleri üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu.....	51

SİMGELER ve KISALTMALAR

°C: Santigrat derece
a*: Kırmızılık
b*: Sarılık
cP: Centipoise
IK: iota-karragenan
K: KCl
K₂HPO₄: Dipotasyum Hidrojen Fosfat
KCl: Potasyum Klorür
KK: Kappa-karragenan
L*: Parlaklık
mg/ml: miligram/mililitre
N: NaCl
NaCl: Sodyum Klorür
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. İnsan beslenmesinde et protein kaynağıdır. Esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasitleri tam olarak içerir. B grubu vitaminlerince de oldukça zengindir. B grubu vitaminleri özellikle et suyunda erir 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).

Et insanın lezzet duygularını tatmin ettiği gibi açlık duygusunu da tatmin eder, insanı doyurur. Etin yavaş fakat etkin bir şekilde sindirilişi; insanı, diğer pek çok yiyecektekenden 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; Anon, 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).

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 oranı da yükselir. Sadece soğutma veya dondurma işleminden geçen etlerden hazırlanan, kesit yüzeyleri taze etin karakteristik özelliklerini göstermeyecek şekilde işleminden geçen ürünler "et ürünü" olarak adlandırılmaktadır (Anon, 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 kürlenme 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 oranda tuz ve/veya yağlı v.b. ürünlerin meydana getirilmesini amaçlamaktadırlar (Pearson ve Gray, 1990).

Türk et endüstrisi ürünleri yabancı ülkeler et ürünleri çeşitlerinden fazlaca etkilenmemiş, sadece geleneksel ürünler küçük üretim birimlerinde ve/veya ev ekonomisi içinde üretilmişlerdir. 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 (Öztañ, 1995).

Bu araştırmada, sığır eti emülsiyonlarının bazı özellikleri (emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi, pişirme kaybı, su tutma kapasitesi, pişirilmiş emülsiyon jel rengi ve emülsiyon viskozitesi) üzerine sodyum ve potasyum tuzlarının %2,5'lük konsantrasyonları ile çeşitli karragenan (iota- ve kappa-karragenan) konsantrasyonlarının (%0, %0,5, %1,0, %1,5) etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

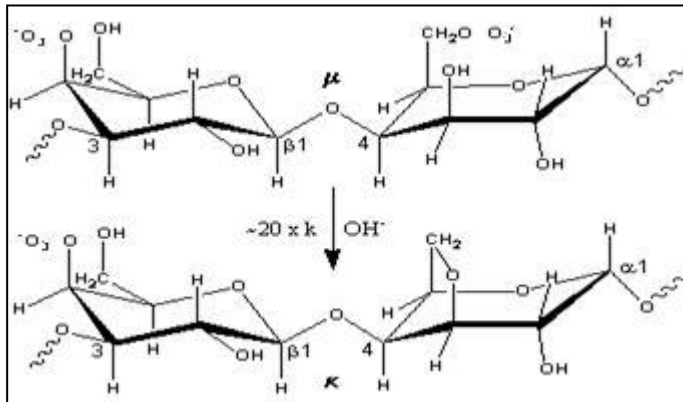
2.1. Karragenan

Karragenanlar, çoğunlukla *Chondrus*, *Eucheuma*, *Gigartina* ve *Iridaea* cinsinde kırmızı yosunlardan çıkartılan linear sülfat polisakkaritlerinin bir familyasıdır (Sharma ve Hissaria, 2005). 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). 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). Şeker birimlerine sülfat yarı-ester grupları bağlanmıştır. *Rhodophyceae* familyasındaki kırmızı deniz yosunlarından sıcak ve seyreltik alkali çözeltiler ile karragenanın sodyum tuzu halinde ekstrakte edilir. Başlıca elde edildiği kaynaklar *Chondrus*, *Gigartina*, *Hypnea* ve *Euchema* türleridir.

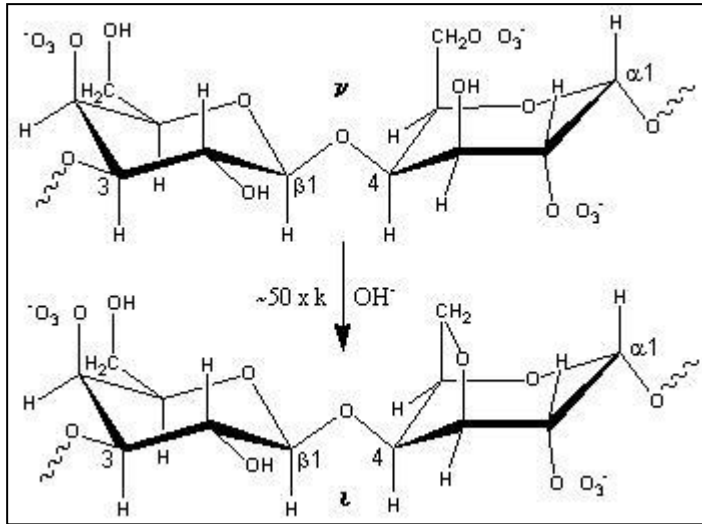
Karragenanlar, yaygın olarak et, tatlı, jöle, süt ürünleri, bira kıvamı, dondurma, temiz hava, evcil hayvan yiyeceği gibi birçok yiyecek ve yiyecek dışındaki uygulamalarda kullanılır. Karragenan, et ürünlerindeki nemin pişirme esnasında jelleşme özelliğiyle kaybını ve sinerezis (pıhtılaşma)'i azaltır ve dilimleme özelliğini iyileştirir (Sharma ve Hissaria, 2005).

Başlıca karragenan tipleri kappa (κ), iota (ι), lambda (λ)'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 kremi 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. 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 karragenanının 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 kırılğan 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, 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. 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 oranları karragenanın belli bir sıcaklıkta belirli bir ortamda çözünüp çözünmeyeceğini belirler. Karragenanın sodyum tuzları soğuk suda çözülebilir (Sharma ve Hissaria, 2005).

Kas proteinlerinin jelatinizasyonu, et ürünlerinde yağ ve suyun fiziksel ve kimyasal stabilizasyonundan büyük ölçüde sorumludur ve böylece ürünlerde istenilen bağlama kapasitesi, tekstür ve görünüşe katkıda bulunurlar. Et proteinlerinin termal özelliklerindeki değişikliklere, protein-karbonhidrat interaksyonları oluşturabilen gamlar neden olabilir ve aljinat, ksantan-myofibriler jel sistemlerinde belirlenmiştir.

Yapı düzenleyici olarak; iota-karragenan düşük tuzlu emülsifiye ürünlerde potansiyel kullanıma sahip olduğu, çünkü iota-karragenanın tekstürü iyileştirici etkisinin düşük tuz konsantrasyonunda daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Jambon hazırlamada karragenanın tuz+su çözeltisine katılması ürünü iyileştirir. Çünkü karragenanlar dolaşım 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 düşük 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 düşük 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. Karragenan, depolama sırasında ürünün su kaybını önlemesi, tekstürü iyileştirmesi, iyi dilimlenebilirlik özelliği kazandırması ve pişirme kayıplarını önlemesinin yanı sıra yağ oranı azaltılmış et ürünlerinde yağın bazı özelliklerinin yerine geçmek amacıyla birçok et ürününün üretiminde kullanılmaktadır (Sharma ve Hissaria, 2005).

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., 1994a). Karragenan partikülleri et ürünlerine ısıtma 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). Birçok araştırmacı (Brewer ve ark., 1992; Trius ve ark., 1994a,b; Ho ve ark., 1995; Matulis ve ark., 1995; DeFreitas ve ark., 1997; Prabhu ve Sebranek, 1997), karragenanı çeşitli et ürünlerinde fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri düzeltmek amacıyla kullanmışlardır.

Karragenanın et ürünlerindeki jelleşme özellikleri, karragenan fraksiyonu ile et ürünlerinde kullanılan tuzun çeşitinden etkilenmektedir (Trius ve ark., 1994a). 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 yađ ihtiva eden sosislerde sululuğu dūřurdūđunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar karragenanın %1,3 tuz konsantrasyonunda ve yađ oranının yükselmesi durumunda lezzeti artırdığını bildirmektedirler. Barbut ve Mittal (1992), yađ oranı azaltılmış et ürünlerinde karragenanın etkisinin KCl ilave edilmesiyle arttığını ifade etmişlerdir. Trius ve ark. (1994a), λ-karragenan uygulanan düşük yağlı ürünlerin, düşük 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 eder. Et ürününe karragenanın en fazla %1,5 oranında ilave edilebileceği ve et ürünlerinde kullanımına izin verilen diğer bağlayıcılarla birlikte kullanılamayacağı bu birim tarafından bildirilmiştir (Trius ve Sebranek 1996).

TGKY (Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği)'inde, 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

Tuz ilk çağ dönemlerinden beri et ürünlerinin korunması amacıyla en yaygın kullanılan katkı maddelerinden birisidir. 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. 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 (Haam, 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 oranı 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 oranında 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 azaltılabilesinin ekstra protein katılarak sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Tuz oranı %2 olan et ürünündeki toplam sodyumun yaklaşık %79'luk kısmının katılan tuzdan kaynakladığı belirtilmektedir (Breidenstein, 1982). Emülsiyonun çeşitli özellikleri açısından %3 seviyesinin daha iyi sonuç verdiği, ancak bu oranın 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 diyetle tuz alımının azaltılmasını talep etmektedirler. 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 (Pettersson ve ark., 2005; Thom ve ark., 2006).

Devlet İstatistik Enstitüsünün verilerine göre; Türkiye'deki ölüm vakalarının yarısı kardiyovasküler hastalıklardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle de kardiyovasküler hastalığın dünyada olduğu gibi Türkiye'de de önemli bir sorun olduğu görülmektedir. Engstrom ve ark. (1997) vücuda alınan toplam sodyum miktarının %2'lik kısmının et ve et ürünlerinden geldiğini belirtmektedir.

Dünyada özellikle kalp ve damar hastalıkları düşünülerek diyet gıdalar adı verilen ve yağ, karbonhidrat ve mineral madde miktarı azaltılmış gıdaların üretimi

artmaktadır. Özellikle gıda kaynaklı tuz alımına bağlı olarak oluşan yüksek tansiyona karşı, diyetteki tuz miktarının düşürülmesi istenmektedir. Bu tür ürünlerde ise bazı kalite problemleri ortaya çıkmaktadır. Buna bağlı olarak diyet ürünlerde meydana gelebilecek kalite problemlerinin giderilmesi önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır.

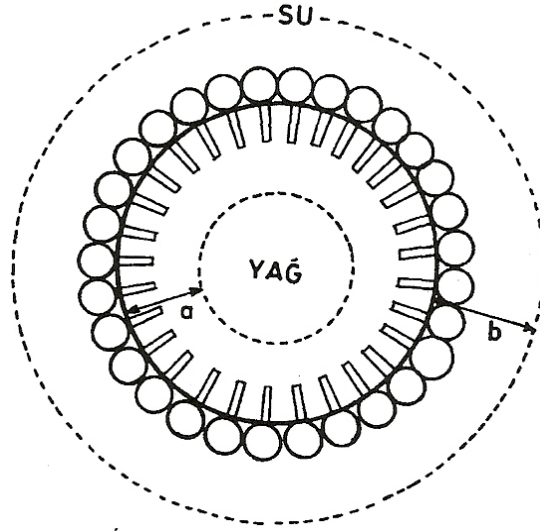
Et ürünlerinde katılan tuz miktarının azaltılmasına yönelik üç ayrı yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan birincisi ve en fazla kullanılan ürüne tuz ikamesi, özellikle de potasyum klorür (KCl) katılmasıdır. İkinci yaklaşım ise; lezzet arttırıcıların kullanılmasıdır. Bu ingredientler tuzlu bir tada 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

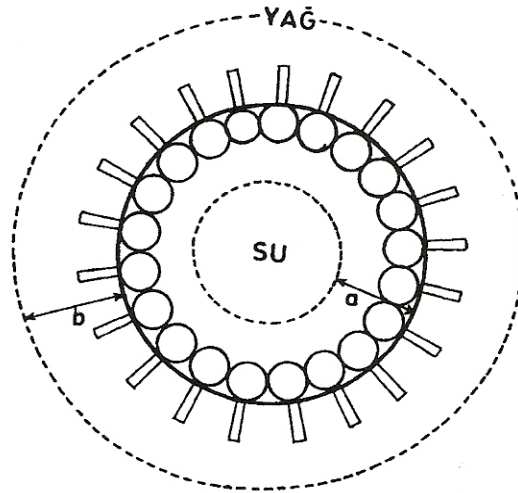
Emülsiyon; birbiri içerisinde çözünmeyen (su ve yağ gibi) iki sıvının her ikisine de yönelimi olan üçüncü bir madde tarafından kolloidal bir yapı içerisinde süspansiyon halinde tutulmasıdır (Gökalp ve ark., 2004). Gıda sanayiinde iki temel emülsiyon tipi mevcuttur;

- a) Su içerisinde yağ (yağ/su=O/W) emülsiyonları: Bu sistemde sürekli fazı su ve suda eriyebilen bileşikler, kesikli fazı da yağ oluşturmaktadır (Şekil 2.1).
- b) Yağ içerisinde su (su/yağ=W/O) emülsiyonları: Bu sistemde ise sürekli fazı yağ, kesikli fazı ise su oluşturmaktadır (Şekil 2.2).

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 oranı 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 ayrılırlar 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 ya da 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 kırıntılarının 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 ayarlanmadığı takdirde veya proteinlerin emülsifiye edebileceği yağ miktarından daha fazla yağ ortama ilave edildiği takdirde emülsiyon kırılabilenkte 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 oranları, 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 Scweighthert, 1970; Zorba, 1990). Emülsiyon oluşturulmasında ortam şartları iyi ayarlanmadığında veya proteinlerin emülsifiye edebileceğinden daha fazla yağ ortama ilave edildiği taktirde emülsiyon kırılabilenkte, 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 oranı 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 çözültedeki çözünebilir protein miktarının 39 mg/ml düzeyini aşincaya 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 kırılacağı ifade edilmiştir (Ertaş, 1988; Gökalp ve ark., 2004).

Emülsiyon oluşturulmasında pH'nın etkisi çok fazladır. Çünkü proteinler, izoelektrik 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 izoelektrik 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. Araştırmacılar, 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 METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Et

Araştırmada kullanılan sığır eti Konya'daki anlaşmalı kasaplardan temin edilmiştir. Sığır 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 bölümünde 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. Karragenanlar da ticari bir firmadan temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme planı

Araştırmada, iota- ve kappa-karragenanların farklı konsantrasyonları (%0, %0,5, %1,0 ve %1,5) kıyma haline getirilmiş sığır eti örneklerine belirlenen oranlarda ayrı ayrı toz halinde ilave edilerek homojen bir karışım sağlanmıştır. Tuzların (NaCl ve KCl'ün her ikisinde) %2.5'luk konsantrasyonunu içeren tuz + fosfat (%2,5 Tuz+%0,5 K_2HPO_4) çözeltisi hazırlanarak 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 $2 \times 2 \times 4 = 16$ örnek üzerinde, su tutma kapasitesi ve pişirme kaybı analizleri $2 \times 4 = 8$ örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deneme desenleri Çizelge 3.1. ve 3.2'de gösterilmiştir.

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

Tuz + fosfat çözeltileri	İota- ve kappa-karragenan Konsantrasyonları (%)			
	0,0	0,5	1,0	1,5
% 2,5 NaCl				
+				
% 0,5 K ₂ HPO ₄				
% 2,5 KCl				
+				
% 0,5 K ₂ HPO ₄				

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

Tuz + fosfat çözeltileri	İota- ve kappa-karragenan Konsantrasyonları (%)			
	0,0	0,5	1,0	1,5
% 2,5 NaCl				
+				
% 0,5 K ₂ HPO ₄				

3.2.2. Etlerde Kimyasal Analizler

3.2.2.1. Su miktarı

Kıyma haline getirilmiş her bir et örneğinden 5-10 g alınıp 105±2 °C ye ayarlı etüvde sabit tartıma gelinceye kadar kurutulup, desikatöre konulup oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılması ile belirlenmiştir (AOAC 2000).

3.2.2.2. Protein miktarı

Kıyma haline getirilmiş her bir gruptaki örneklerden yaklaşık 1-2 g tartılarak Kjeldahl tüplerine aktarılmıştır. Tüp içerisine katalizör tablet (K₂SO₄:CuSO₄) atılmış ve 25 ml derişik sülfürik asit ilave edilerek renk tamamen berraklaşınca kadar yakma ünitesinde örneklerin asitle parçalanması sağlanmıştır. Yakma işleminden sonra distilasyon ünitesine yerleştirilen örnekler borik asit (%3) ve sodyum hidroksit (%32) çözeltileri ile distile edilmiştir. Daha sonra toplanan distilat hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilmiş ve protein miktarı (%Protein = %Nx6,25) hesaplanmıştır (AOAC 2000).

3.2.2.3. Yağ miktarı

Kıyma haline getirilmiş her bir gruptaki örneklerden yaklaşık 5 g alınarak ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiştir. 5-6 kez dietileter sirkülasyonundan sonra balona toplanan dietileter+yağ bir geri soğutucuda birbirinden ayrılmıştır. Balon+yağ 125 °C'deki bir etüvde 30 dakika bekletilerek geri kalan dietileterin uçması sağlanmıştır. Balon+yağ bir desikatöre alınıp, soğutulduktan sonra tartılmış ve örneklerdeki yağ miktarı (%) belirlenmiştir (AOAC 2000).

3.2.2.4. pH tayini

Homojen hale getirilmiş her bir et örneğinden 10 g alınarak üzerine 100 ml saf su ilave edilip uygun bir karıştırıcı ile 1 dakika karıştırılarak homojenize edilmiş ve standardize edilmiş pH metre ile pH tayini yapılmıştır (Gökalp ve ark., 2001).

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 sıcaklıktaki fosfat ve tuz içeren çözeltinin 100 ml'si ile birlikte yaklaşık 2-3 dakika yüksek devirde dönen blender içerisinde parçalanmıştır. Elde edilen homojenizat daha sonraki aşamalarda emülsiyonların oluşturulmasında kullanılmıştır.

3.2.4. Emülsiyon kapasitesi (EK)

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 çözelti (%2,5 NaCl + %0,5 K₂HPO₄ veya %2.5 KCl + %0,5 K₂HPO₄) 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. 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)

25 g kıyma haline getirilmiş et örneği alınarak üzerine 100 ml soğuk (0-4 °C) tuzlu su çözeltisi (%2,5'luk) ilave edilip 3 dakika mikserde parçalanmış ve elde edilen homojenizattan 12,5 g alınarak 37,5 ml soğuk tuzlu su ile birlikte bir blender jarına aktarılarak 10 saniye karıştırıldı. Karışımın üzerine 50 ml rafine mısırözü yağı ilave edilip emülsiyon oluşturma işlemine başlanmıştır. Toplam harcanan yağ miktarını 100 ml'de durdurarak işleme son verildi. Hazırlanan emülsiyonlardan, selüloz asetat test tüplerine 20'şer g tartılıp 80°C'deki su banyosunda emülsiyon iç sıcaklığı 71°C'ye erişinceye kadar ısıtılmıştır. Bu tüpler 1200 rpm'de 15 dakika 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

pH ölçümüne geçmeden önce, pH metrenin açma kapama düğmesi açılarak 15 dakika saf su içerisinde bekletilerek dengeye gelmesi beklenmiştir. Emülsiyon pH'sı için; her grup et örneğinden 25 g alınmıştır. Üzerine ayrı ayrı 100 ml soğuk çözelti (%2,5 NaCl + %0,5 K₂HPO₄ veya %2,5 KCl + %0,5 K₂HPO₄) 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 içerisinde pH metre elektrodu daldırılmış ve pH metre sabit bir değere gelince pH değerleri belirlenmiştir.

3.2.7. Pişirme kaybı (PK)

Pişirme kayıpları Kondaiah ve ark. (1985)'nin önerdiği metoda göre tespit edilmiştir. Pişirme kayıplarının tespiti için her bir et örneğinden polietilen poşet içerisine 20 g tartılıp, poşetin ağzı sıkıca bağlandıktan sonra 80°C' deki su banyosu içerisinde 20 dakika ısıl işleme tabi tutulup, ardından 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)

Su tutma kapasitesi Wardlaw ve ark. (1973)'nin önerdiği metoda göre belirlenmiştir. Selüloz nitrat test tüplerine alınan 8 g et örneği 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)

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 Pleuger M.OJ-1 Model Rotary viskozimetresinin 7 nolu iğnesi kullanılarak 10, 20, 50 ve 100 devir/dakika kayma hızındaki viskozite değerleri doğrudan (cP) cinsinden okunmuştur (Gökalp ve ark. 2001).

3.2.10. Emülsiyon jel rengi analizleri

Renk ölçümleri, su banyosunda emülsiyon iç sıcaklığı 72 °C ulaşılan dek pişirilmiş örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir. İç ısı geometrik merkeze yerleştirilmiş termakapıl prop (Omega Engineering, INC, Stamford, CT) ile gözlemlenmiştir. Azami ısıya ulaşıldığında pişen emülsiyonlar hemen musluk suyuyla soğutulmuştur. Renk ölçümleri; D₆₅, 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 önce beyaz referanslı fayans ile ($L^*=97.10$, $a^*=-4.88$, $b^*=7.04$) kalibre edilmiştir. L^* , a^* (\pm kırmızı-yeşil) ve b^* (\pm 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 istatistikî olarak değerlendirilmiştir. İstatistikî olarak önemli çıkan sonuçlar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile değerlendirilmiş 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. Farklı oranlarda KCl, NaCl, kappa ve iota karragenan ilave edilmiş sığır eti örneklerine ait bazı analitik sonuçlar

Araştırmada kullanılan et karkasın nuar kısmından alınmış olup, pH değeri 5,72, protein oranı %21, yağ oranı %1,68 ve su miktarı %76,16 olarak tespit edilmiştir.

Farklı oranlarda ve çeşitte karragenan ile %2,5 oranında NaCl ya da KCl tuzları ilave edilerek oluşturulan slurrylerin pH değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Çizelge 4.1. incelendiğinde oluşturulan slurrylerin pH değerleri 6,60 ile 6,80 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Oluşturulan slurrylere ait pH değerleri

Karragenan Konsantrasyonu (%)	NaCl		KCl	
	-iota	-kappa	-iota	-kappa
0	6,64	6,64	6,76	6,76
0,5	6,64	6,63	6,74	6,78
1,0	6,67	6,62	6,74	6,80
1,5	6,66	6,60	6,76	6,79

4.2. Farklı Oranlarda Kappa- ve İota Karragenan İlave Edilmiş Sığır Etinin Bazı Teknolojik Özelliklerine Ait Sonuçlar

4.2.1. pH değerlerine ait sonuçlar

Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; emülsiyon pH değerleri üzerinde, Tuz Çeşidi, Karragenan Tipi (B), Konsantrasyon (C) ile Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi (AxB), Tuz Çeşidi x Konsantrasyon (AxC), Karragenan Tipi x Konsantrasyon (BxC) ve Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi x Konsantrasyon (AxBxC) interaksyonları etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0,01$).

Çizelge 4.2. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KO	F
Tuz çeşidi (A)	1	0,459267	1733,08**
Karragenan tipi (B)	1	0,008817	33,27**
Konsantrasyon (C)	3	0,003361	12,68**
A x B	1	0,008067	30,44**
A x C	3	0,003789	14,30**
B x C	3	0,008250	31,13**
A x B x C	3	0,003211	12,12**
Hata	80	0,000265	-

(**) $P < 0,01$ seviyesinde önemli

Tuz Çeşidi, Karragenan Tipleri ve Konsantrasyonlarının pH değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Çizelge 4.3.'de görülmektedir.

Çizelge 4.3. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	pH
<i>Tuz çeşidi(A)</i>		
NaCl	48	7,17 ^b
KCl	48	7,31 ^a
<i>Karragenan tipi(B)</i>		
İota	48	7,25 ^a
Kappa	48	7,23 ^b
<i>Konsantrasyon (%) (C)</i>		
0	24	7,24 ^b
0,5	24	7,25 ^a
1,0	24	7,25 ^a
1,5	24	7,22 ^c
<i>A x B</i>		
N x IK	24	7,19 ^b
N x KK	24	7,15 ^c
K x IK	24	7,31 ^a
K x KK	24	7,31 ^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.

Tuz Çeşidi, Karragenan Tipleri ve Konsantrasyonlarının pH değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları istatistikî olarak farklı bulunmuştur ($P < 0,01$). Çizelge 4.3. incelendiğinde pH değeri NaCl tuzunda KCl tuzuna göre daha az yükselmiştir. İota karragenan pH değerini Kappa karragenana göre daha fazla yükseltmiştir. Tuz çeşidi x Karragenan tipi interaksyonu incelendiğinde en düşük pH değeri NaCl x İota karragenan interaksyonunda, en yüksek pH ise KCl x Kappa karragenan ve KCl x İota Karragenan interaksyonunda gözlenmiştir.

Benzer şekilde Çakmakçı ve Çelik (2000) gıdalara eklenen tuzların pH değerini yükselttiğini ifade etmişlerdir. pH sonuçları Güner (1999) ile benzerlik göstermekle

beraber pH değerleri daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeninin Güner (1999)'in araştırmasında fosfat kullanmaması olabileceği düşünülmüştür. Yine karragenan tuzu ile pH arasında istatistikî bir fark bulunamamıştır ($P < 0.05$).

pH değerlerine ait tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.4.'de görülmektedir.

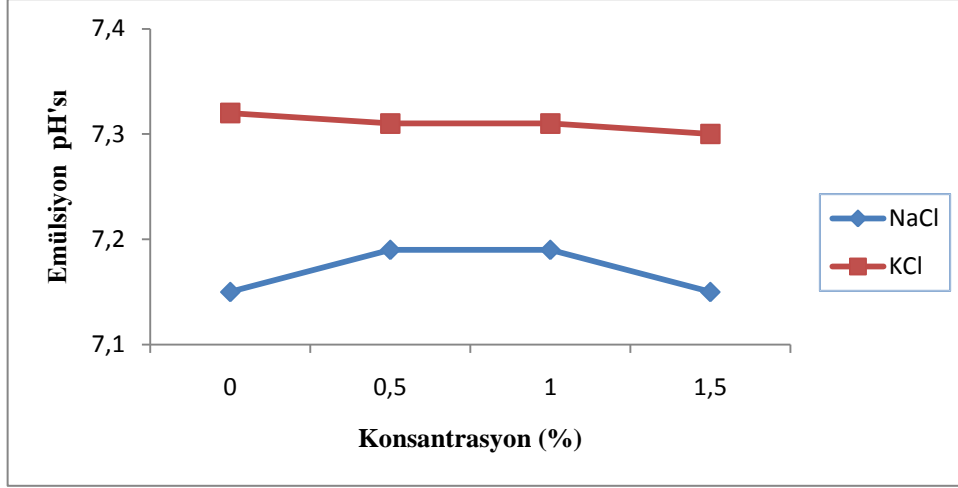
Çizelge 4.4. pH değerlerine ait tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	N	pH
<i>AxBxC</i>		
N x IK x 0	6	7,15 ^{ef}
N x IK x 0,5	6	7,23 ^d
N x IK x 1,0	6	7,23 ^d
N x IK x 1,5	6	7,14 ^f
N x KK x 0	6	7,15 ^{ef}
N x KK x 0,5	6	7,14 ^f
N x KK x 1,0	6	7,15 ^{ef}
N x KK x 1,5	6	7,16 ^e
K x IK x 0	6	7,32 ^a
K x IK x 0,5	6	7,31 ^{ab}
K x IK x 1,0	6	7,31 ^{ab}
K x IK x 1,5	6	7,29 ^c
K x KK x 0	6	7,32 ^a
K x KK x 0,5	6	7,30 ^{bc}
K x KK x 1,0	6	7,30 ^{bc}
K x KK x 1,5	6	7,31 ^{ab}

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

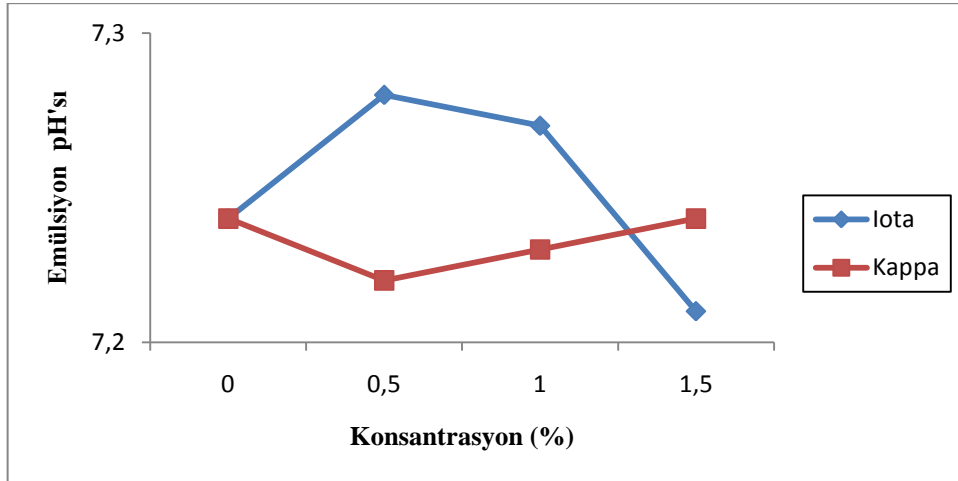
pH değerlerine ait tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları istatistikî olarak farklı bulunmuştur ($P < 0,01$) En yüksek pH değeri KCl bulunan örneklerde, en düşük pH değeri ise her iki tuzlu fosfat çözeltilisinde iota karragenanın %1,5'lik ve kapa karragenanın %0,5'lik konsantrasyonlarında belirlenmiştir.

Emülsiyon pH değerleri üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” 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 Konsantrasyon” interaksyonu

Emülsiyon pH değerleri üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” İnteraksyonu Şekil 4.2.’de gösterilmiştir. En yüksek pH değeri %0,5 konsantrasyonlu iota karragenanda gözlemlenirken, en düşük pH değeri %1,5 iota karragenanda gözlemlenmiştir. %0,5’lik kappa karragenan ilave edilmiş emülsiyonlarda kontrol grubuna nazaran pH değerinde düşüş gözlemlenmiştir. Kappa karragenan konsantrasyonları arttıkça pH değerinin de %0,5 Kappa karragenan ilave edilmiş emülsiyonlara göre arttığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.2. Emülsiyon pH değerleri üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu

4.2.2. Emülsiyon kapasitesi (EK) sonuçları

Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon kapasitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5’de gösterilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; Tuz çeşidi (A), Konsantrasyon (C) ile Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi (AxB), Tuz Çeşidi x Konsantrasyon (AxC), Karragenan Tipi x Konsantrasyon (BxC) ve Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi x Konsantrasyon (AxBxC) interaksiyonları etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0,01$).

Çizelge 4.5. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon kapasitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KO	F
Tuz çeşidi (A)	1	7417,35	501,18**
Karragenan tipi (B)	1	24,44	1,65
Konsantrasyon (%) (C)	3	225,73	15,25**
A x B	1	875,80	59,18**
A x C	3	1339,97	90,54**
B x C	3	116,45	7,87**
A x B x C	3	216,28	14,61**
Hata	80	14,80	-

(**) $P < 0,01$ seviyesinde önemli

Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon kapasitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.6.’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon kapasitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	EK (ml yağ/g protein)
<i>Tuz çeşidi(A)</i>		
NaCl	48	246.67 ^a
KCl	48	229.09 ^b
<i>Karragenan tipi(B)</i>		
İota	48	238.38 ^a
Kappa	48	237.37 ^a
<i>Konsantrasyon (C)</i>		
0	24	240.06 ^a
0.5	24	233.94 ^c
1	24	236.96 ^b
1.5	24	240.54 ^a
<i>AxB</i>		
NxIK	24	250.19 ^a
NxKK	24	243.14 ^b
KxIK	24	226.57 ^d
KxKK	24	231.60 ^c

^{a-b}Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (** $P < 0,01$).

N:NaCl, K:KCl, IK: İota karragenan, KK:Kappa karragenan

Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon kapasitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tuz Çeşidi ve Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi interaksiyonunda istatistikî olarak farklı bulunurken ($P<0,01$), Karragenan Tipi sonuçlarında istatistikî olarak fark gözlenmemiştir. NaCl ilave edilmiş örneklerde emülsiyon kapasitesi yüksek gözlemlenirken, KCl ilave edilmiş örneklerde emülsiyon kapasitesi düşük gözlemlenmiştir. En yüksek emülsiyon kapasitesi NaCl'lü iota karragenan örneklerinde, en düşük emülsiyon kapasitesi ise KCl'lü kapa karragenan örneklerinde gözlemlenmiştir.

Emülsiyon kapasitesi değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Çizelge 4.7.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Emülsiyon kapasitesi değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

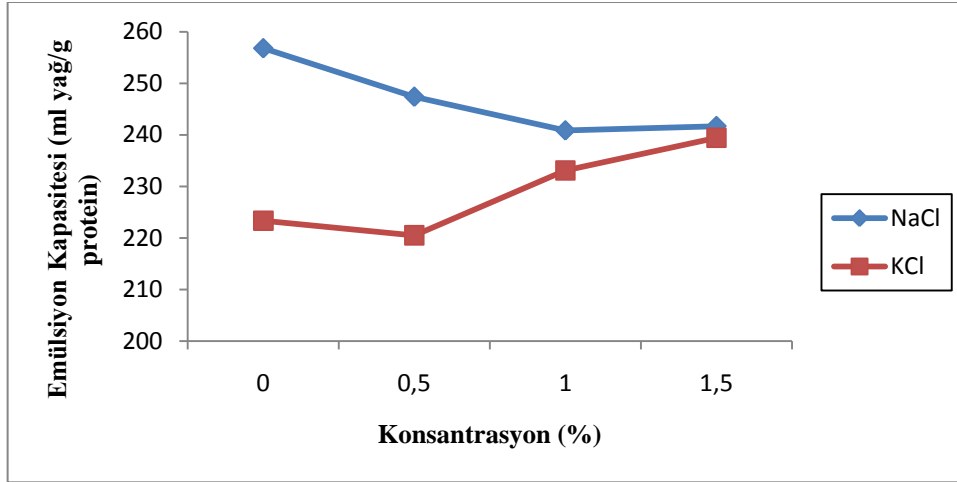
VK	n	EK (ml yağ/g protein)
<i>AxBxC</i>		
N x IK x 0	6	256,79 ^a
N x IK x 0,5	6	251,92 ^b
N x IK x 1,0	6	245,13 ^{cd}
N x IK x 1,5	6	246,92 ^c
N x KK x 0	6	256,79 ^a
N x KK x 0,5	6	242,82 ^{cd}
N x KK x 1,0	6	236,54 ^e
N x KK x 1,5	6	236,41 ^e
K x IK x 0	6	223,33 ^h
K x IK x 0,5	6	231,41 ^{fg}
K x IK x 1,0	6	234,62 ^{ef}
K x IK x 1,5	6	236,92 ^e
K x KK x 0	6	223,33 ^h
K x KK x 0,5	6	229,61 ^g
K x KK x 1,0	6	231,54 ^{fg}
K x KK x 1,5	6	241,92 ^d

^{a-h}Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır (** $P < 0,01$).

N: NaCl; K.: KCl; KK: Kappa-karragenan; IK: iota-karragenan.

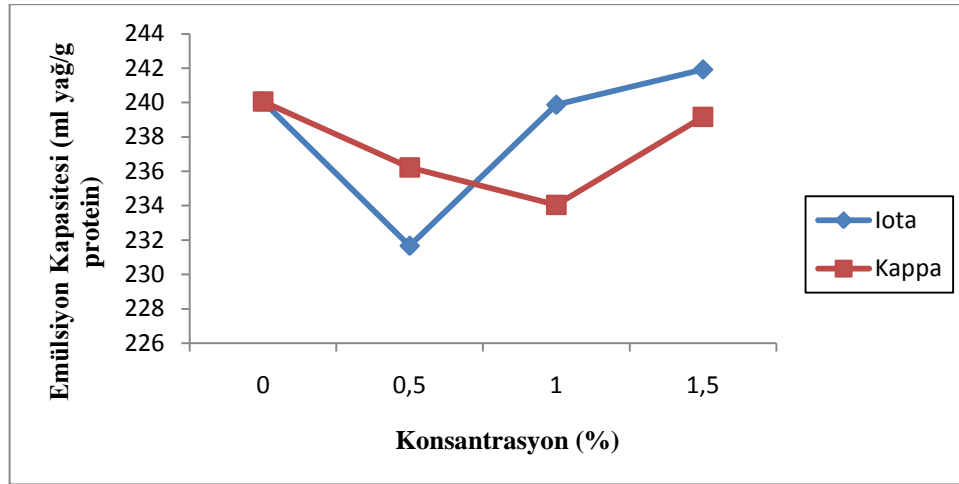
Emülsiyon kapasitesi değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları istatistikî olarak farklı bulunmuştur ($P<0,01$). En yüksek emülsiyon kapasitesi %2,5 NaCl'lü karragenansız kontrol grubunda gözlemlenmiştir. En düşük emülsiyon kapasitesi ise %2,5 KCl + 0,5 Kappa Karragenanlı örneklerde gözlemlenmiştir.

Emülsiyon kapasitesi üzerinde etkili ‐Tuz eşidi x Konsantrasyon‐ interaksyonu sonuçları Şekil 4.3.’ de gösterilmiştir. NaCl’ün emülsiyon kapasitesini azalttığı gözlemlenirken, KCl’ün emülsiyon kapasitesini yükselttiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.3. Emülsiyon kapasitesi üzerinde etkili ‐Tuz eşidi x Konsantrasyon‐ interaksyonu

Emülsiyon kapasitesi üzerinde etkili ‐Karragenan Tipi x Konsantrasyon‐ interaksyonu Şekil 4.4.’te gösterilmiştir. En düşük emülsiyon kapasitesi %0,5 konsantrasyonda, en yüksek emülsiyon kapasitesi %1,5 konsantrasyonda iota karragenanda gözlemlenmiştir. %1,0 ve %1,5’lik iota karragenan konsantrasyonlarının emülsiyon kapasitesini artırdığı gözlemlenmiştir. %0,5 ve %1,0’lik kapa karragenan konsantrasyonlarının emülsiyon kapasitesini azalttığı gözlemlenirken, %1,5’luk konsantrasyondaki kapa karragenanın diğer konsantrasyonlarına nazaran emülsiyon kapasitesini artırdığı gözlemlenmiştir. Uygulamada emülsiyon kapasitesi üzerindeki en iyi sonucun % 1,5’luk iota karragenanla alınabileceği görülmüştür.



Şekil 4.4. Emülsiyon kapasitesi üzerinde etkili "Karragenan Tipi x Konsantrasyon" etkileşimi

4.2.3. Emülsiyon stabilitesi (ES) sonuçları

Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon stabilitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; Karragenan tipi (B), Konsantrasyon (C) ile Karragenan tipi x Konsantrasyon (BxC) etkileşimi istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0,01$)

Çizelge 4.8. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon stabilitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KO	F
Tuz çeşidi (A)	1	1,04	0,10
Karragenan tipi (B)	1	150,00	14,12**
Konsantrasyon (C)	3	329,86	31,05**
A x B	1	1,04	0,10
A x C	3	23,96	2,25
B x C	3	259,03	24,38**
A x B x C	3	10,07	0,95
Hata	80	10,62	-

(**) $P < 0,01$ seviyesinde önemli

Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon stabilitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon stabilitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

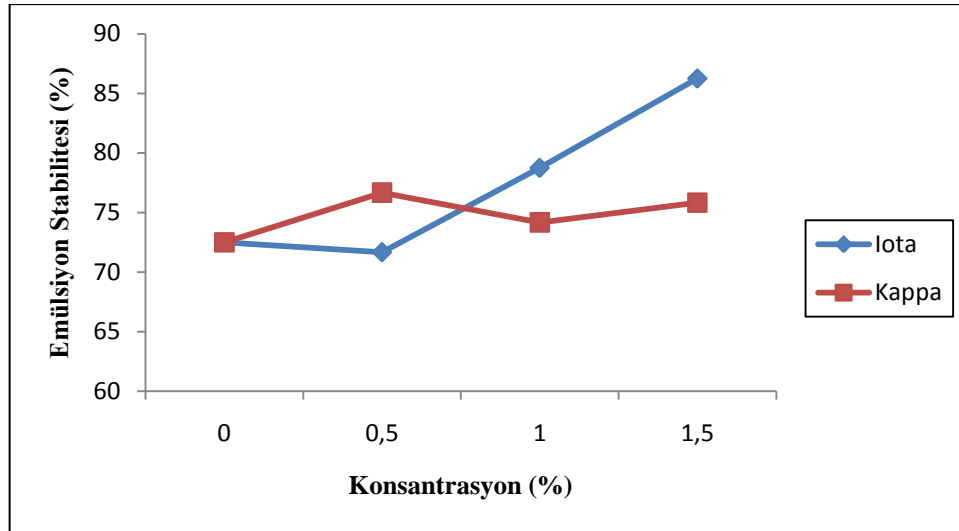
Faktör	n	ES (%)
<i>Tuz çeşidi (A)</i>		
NaCl	48	75,94 ^a
KCl	48	76,15 ^a
<i>Karragenan tipi(B)</i>		
İota	48	77,92 ^a
Kappa	48	74,92 ^b
<i>Konsantrasyon (%) (C)</i>		
0	24	72,50 ^c
0,5	24	74,17 ^{bc}
1,0	24	76,46 ^b
1,5	24	81,04 ^a

^{a-c}Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (** $P < 0,01$).

Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon stabilitesi değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarında, Karragenan Tipi (B) ve konsantrasyonda istatistikî olarak farklılık gözlemlenirken ($P < 0,01$), Tuz Çeşidinde istatistikî fark gözlemlenmemiştir. İota karragenanın kapa karragenana nazaran emülsiyon stabilitesini daha fazla artırdığı gözlemlenmiştir. Karragenan konsantrasyonu arttıkça emülsiyon stabilitesinin de arttığı gözlemlenmiştir.

Ayadi ve ark. (2009)'nın hindi eti üzerinde yaptığı araştırmada kapa karragenan konsantrasyonunun arttıkça emülsiyon stabilitesini azalttığını belirlemişlerdir. Flores ve ark. (2007) iota karragenan ile yaptığı araştırmada iota karragenanın emülsiyon stabilitesini artırdığını gözlemlenmiştir.

Emülsiyon stabilitesi üzerinde etkili "Karragenan Tipi x Konsantrasyon" interaksiyonu Şekil 4.5.'de gösterilmiştir. İota karragenanın %1,0 ve %1,5'lik konsantrasyonlarda emülsiyon stabilitesini artırdığı, en yüksek emülsiyon stabilitesinin ise %1,5'lik konsantrasyonla iota karragenanda olduğu gözlemlenmiştir. Uygulamada emülsiyon stabilitesi üzerindeki en iyi sonucun % 1,5'lük iota karragenanla alınabileceği görülmüştür.



Şekil 4.5. Emülsiyon stabilitesi üzerinde etkili "Karragenan Tipi x Konsantrasyon" etkileşimi

4.2.4. Pişirme kaybı (PK) sonuçları

Karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının pişirme kaybı değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10.'da gösterilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde karragenan tipi (A) istatistikî açıdan $P < 0,05$ seviyesinde önemli, konsantrasyon (B) ise $P < 0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının pişirme kaybı değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KO	F
Karragenan tipi (A)	1	57,64	6,17*
Konsantrasyon (B)	3	686,39	73,44**
A x B	3	11,82	1,26
Hata	40	9,35	-

(*) $P < 0,05$ seviyesinde önemli

(**) $P < 0,01$ seviyesinde önemli

Karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının pişirme kaybı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.11.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının pişirme kaybı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	PK (%)
<i>Karragenan tipi(A)*</i>		
İota	24	18,37 ^a
Kappa	24	16,18 ^b
<i>Konsantrasyon(%) (B)**</i>		
0	12	26,20 ^a
0,5	12	20,32 ^b
1,0	12	13,62 ^c
1,5	12	8,95 ^d
<i>AxB</i>		
İKx0	6	26,20
İKx0,5	6	22,00
İKx1,0	6	14,17
İKx1,5	6	11,10
KKx0	6	26,20
KKx0,5	6	18,63
KKx1,0	6	13,08
KKx1,5	6	6,80

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

İK: İota karragenan, KK:Kappa karragenan

Karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının pişirme kaybı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Karragenan tipi (A) ($P < 0,05$), Konsantrasyon (B) ve Karragenan Tipi(A) x Konsantrasyon(B) sonuçları istatistikî olarak farklı bulunmuştur ($P < 0,01$). Kappa karragenanın iota karragenana nazaran pişirme kaybını azalttığı gözlemlenirken, en düşük pişirme kaybının %1,5'lik konsantrasyonda olduğu gözlemlenmiştir.

Cierach ve ark.(2009)'nın yaptığı benzer araştırmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Yağ oranı azaltılmış sosislerde karragenan konsantrasyonu %0 iken pişirme kaybı 9,94, %0,57 iken 8,77 olarak belirlenmiştir.

Emülsiyona kappa karragenan ilavesinin pişirme kaybını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

4.2.5. Su tutma kapasitesi (STK) sonuçları

Karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının su tutma kapasitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.12.'de gösterilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; Karragenan Tipi (A) ve Konsantrasyonun istatistikî açıdan $P < 0,01$ seviyesinde önemli, Karragenan Tipi x Konsantrasyon interaksyonunun ise $P < 0,05$ seviyesinde önemli olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.12. Karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının su tutma kapasitesi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	KO	F
Karragenan tipi (A)	1	47,005	9,92**
Konsantrasyon (B)	3	50,130	10,58**
A x B	3	13,672	2,88*
Hata	40	4,740	-

(*) $P < 0,05$ seviyesinde önemli

(**) $P < 0,01$ seviyesinde önemli

Karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının su tutma kapasitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.13.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının su tutma kapasitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

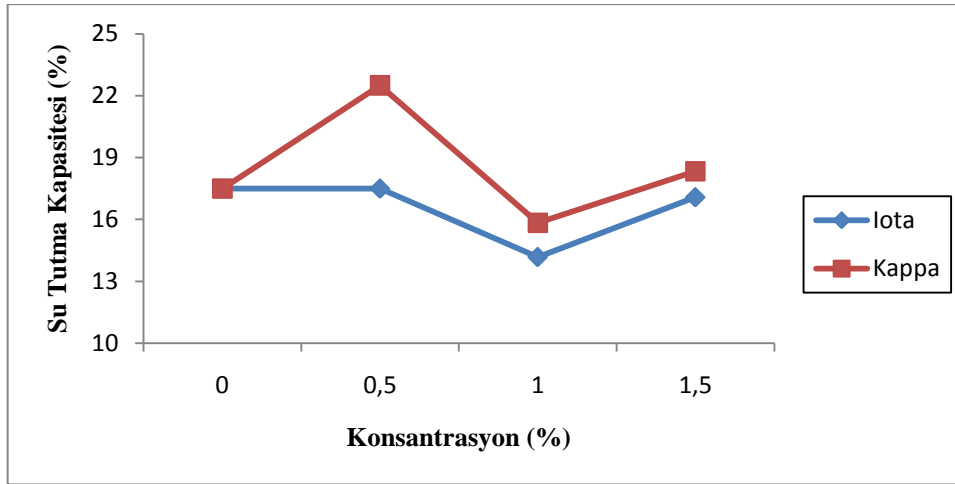
Faktör	n	STK (%)
<i>Karragenan tipi (A)</i>		
İota	24	16,56 ^b
Kappa	24	18,54 ^a
<i>Konsantrasyon (%) (B)</i>		
0	12	17,50 ^{bc}
0,5	12	20,00 ^a
1,0	12	15,00 ^c
1,5	12	17,71 ^{ab}

^{a-c}Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0,01$).

Karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının su tutma kapasitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları karragenan tipi ve konsantrasyonlarında istatistikî olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($P < 0,01$). Kappa karragenanın su tutma kapasitesini artırdığı gözlemlenirken, en yüksek su tutma kapasitesi %0,5 konsantrasyonda gözlemlenmiştir.

Verbeken ve ark. (2004)'nin yaptığı araştırmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Kappa karragenan konsantrasyonu %0'dan %2'ye çıkarıldığında su tutma kapasitesinin %5 oranında arttığını gözlemişlerdir. Ayadi ve ark. (2009) da benzer sonuçlara ulaşmışlar karragenan konsantrasyonunu %0'dan %1,5'e çıkardıklarında su tutma kapasitesi %1 oranında artış göstermiştir.

Su tutma kapasitesi üzerinde etkili "Karragenan Tipi x Konsantrasyon" interaksiyonu Şekil 4.6.'da gösterilmiştir. En yüksek su tutma kapasitesinin %0,5'lik konsantrasyonda kapa karragenanda olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.6. Su tutma kapasitesi üzerinde etkili "Karragenan Tipi x Konsantrasyon" etkileşimi

4.2.6. Emülsiyon viskozitesi (EV) sonuçları

Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (10 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14.'de gösterilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; Tuz Çeşidi (A) ile Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi x Konsantrasyon (AxBxC) etkileşimi istatistikî açıdan $P < 0,05$ seviyesinde önemli, Karragenan Tipi (B), konsantrasyon (C) ile Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi (AxB), Tuz Çeşidi x Konsantrasyon (AxC), Karragenan Tipi x Konsantrasyon (BxC) etkileşimlerinin $P < 0,01$ seviyesinde önemli olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.14. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (10 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	Emülsiyon Viskozitesi (cP)	
		10 rpm	
		KO	F
Tuz çeşidi (A)	1	6.100.417	4,90*
Karragenan tipi (B)	1	35.770.417	28,71**
Konsantrasyon (C)	3	33.283.750	26,72**
A x B	1	13.053.750	10,48**
A x C	3	11.411.528	9,16**
B x C	3	14.990.417	12,03**
A x B x C	3	3.380.417	3,11*
Hata	80	1.245.833	-

(*) $P < 0,05$ seviyesinde önemli; (**) $P < 0,01$ seviyesinde önemli.

Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (10 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.15.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (10 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

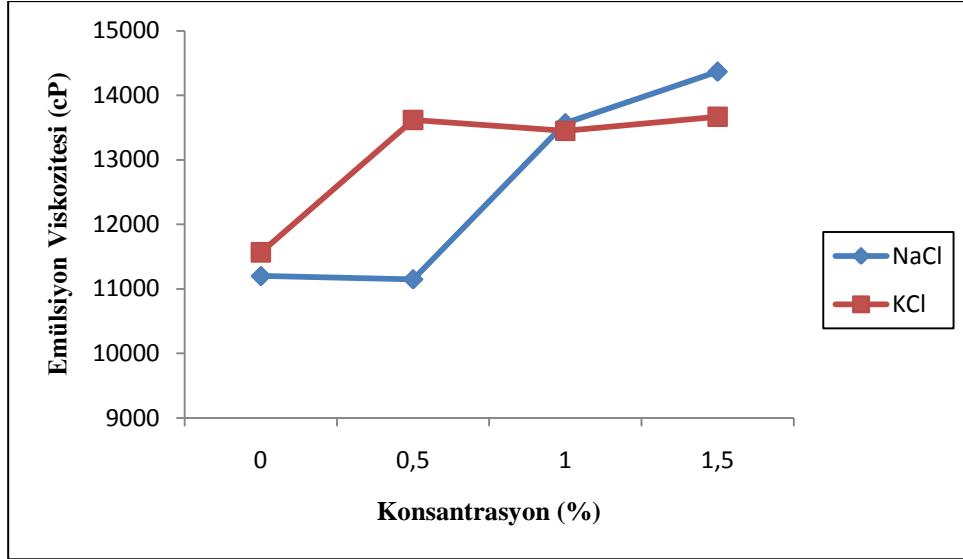
Faktör	n	Emülsiyon Viskozitesi (cP)
		10 rpm
<i>Tuz çeşidi(A)*</i>		
NaCl	48	12.571 ^b
KCl	48	13.075 ^a
<i>Karragenan tipi (B)**</i>		
İota	48	12.213 ^b
Kappa	48	13.433 ^a
<i>Konsantrasyon (%) (C) **</i>		
0	24	11.383 ^d
0,5	24	12.383 ^c
1,0	24	13.508 ^b
1,5	24	14.017 ^a
<i>A x B **</i>		
NxIK	24	11.592 ^b
NxKK	24	13.550 ^a
KxIK	24	12.833 ^a
KxKK	24	13.317 ^a

^{a-d}Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$).

N:NaCl, K:KCl, IK: İota karragenan, KK:Kappa karragenan

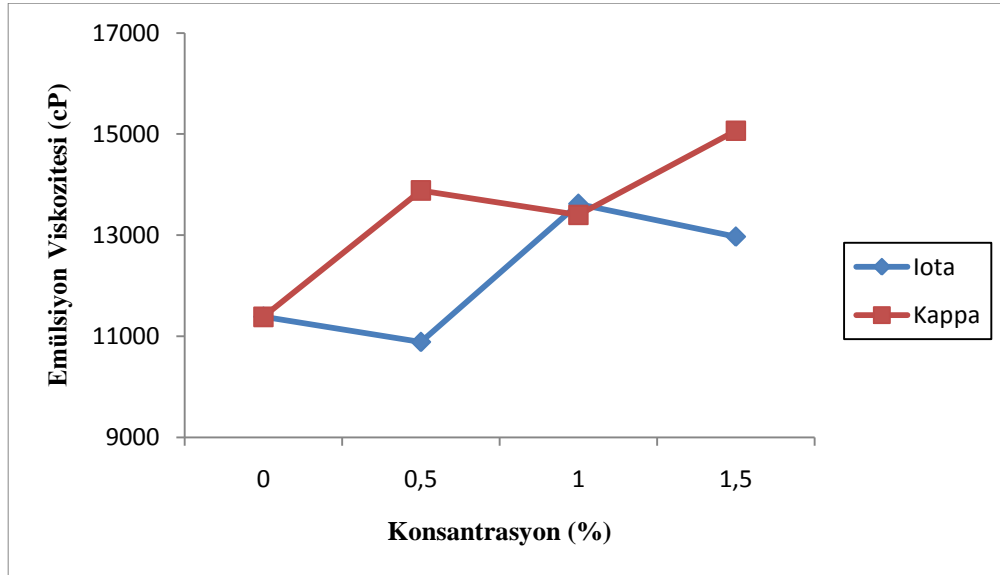
Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (10 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; Tuz Çeşidi $P < 0,05$ seviyesinde istatistikî açıdan farklı, Karragean Tipi, Konsantrasyon ile Tuz Çeşidi x Konsantrasyon interaksiyonu (AxB) $P < 0,01$ seviyesinde istatistikî açıdan birbirinden farklı olarak gözlemlenmiştir. Emülsiyon viskozitesini KCl'ün NaCl'e göre, kappa karragenanın iota karragenana göre daha fazla artırdığı belirlenmiştir.

Emülsiyon viskozitesi (10 rpm) üzerinde etkili "Tuz Çeşidi x Konsantrasyon" interaksiyonu Şekil 4.7.'de gösterilmiştir. Karragenan konsantrasyonunun artması emülsiyon viskozitesini genel olarak artırmış olup, en yüksek emülsiyon viskozitesi NaCl ilave edilmiş örneklerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.7. Emülsiyon viskozitesi (10 rpm) üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” interaksyonu

Emülsiyon viskozitesi (10 rpm) üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu Şekil 4.8.’de gösterilmiştir. En yüksek emülsiyon viskozitesi kapa karragenanda gözlemlenirken, en düşük emülsiyon viskozitesi iota karragenanda gözlemlenmiştir.



Şekil 4.8. Emülsiyon viskozitesi (10 rpm) üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu

Emülsiyon viskozitesi (10 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.16.’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Emülsiyon viskozitesi (10 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Emülsiyon Viskozitesi (cP) 10 rpm
<i>AxBxC</i>		
NxIKx0	6	11,200 ^{fg}
NxIKx0,5	6	8,933 ^g
NxIKx1,0	6	13,633 ^{bc}
NxIKx1,5	6	16,133 ^a
NxKKx0	6	11,200 ^{ef}
NxKKx0,5	6	13,367 ^{bc}
NxKKx1,0	6	13,500 ^{bc}
NxKKx1,5	6	16,133 ^a
KxIKx0	6	11,567 ^{def}
KxIKx0,5	6	12,833 ^{cd}
KxIKx1,0	6	13,600 ^{bc}
KxIKx1,5	6	13,333 ^{bc}
KxKKx0	6	11,567 ^{def}
KxKKx0,5	6	14,400 ^b
KxKKx1,0	6	13,300 ^{bc}
KxKKx1,5	6	14,000 ^{bc}

^{a-g}Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$).

N:NaCl, K:KCl, IK: İota Karragenan, KK:Kappa Karragenan

Emülsiyon viskozitesi (10 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; en yüksek emülsiyon viskozitesi %2,5 NaCl + %1,5 Kappa Karragenanlı emülsiyonlarda, en düşük emülsiyon viskozitesi ise %2,5 NaCl + %0,5 İota Karragenanlı emülsiyonlarda gözlemlenmiştir.

Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (20 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17.'de gösterilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; Tuz Çeşidi (A), Karragenan Tipi (B), Konsantrasyon (C) ile Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi (AxB), Tuz Çeşidi x Konsantrasyon (AxC), Karragenan Tipi x Konsantrasyon (BxC), Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi x Konsantrasyon (AxBxC) interaksiyonlarının istatistikî açıdan önemli olduğu gözlemlenmiştir ($P < 0,01$).

Çizelge 4.17. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (20 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	Emülsiyon Viskozitesi (cP)	
		20 rpm	
		KO	F
Tuz çeşidi (A)	1	5.801.667	21,66**
Karragenan tipi (B)	1	10.666.667	39,83**
Konsantrasyon (C)	3	11.116.111	41,50**
A x B	1	5.606.667	20,93**
A x C	3	5.360.556	20,01**
B x C	3	4.263.333	15,92**
A x B x C	3	1.505.556	5,62**
Hata	80	267.833	-

(**) $P < 0,01$ seviyesinde önemli.

Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (20 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.18.'de gösterilmiştir.

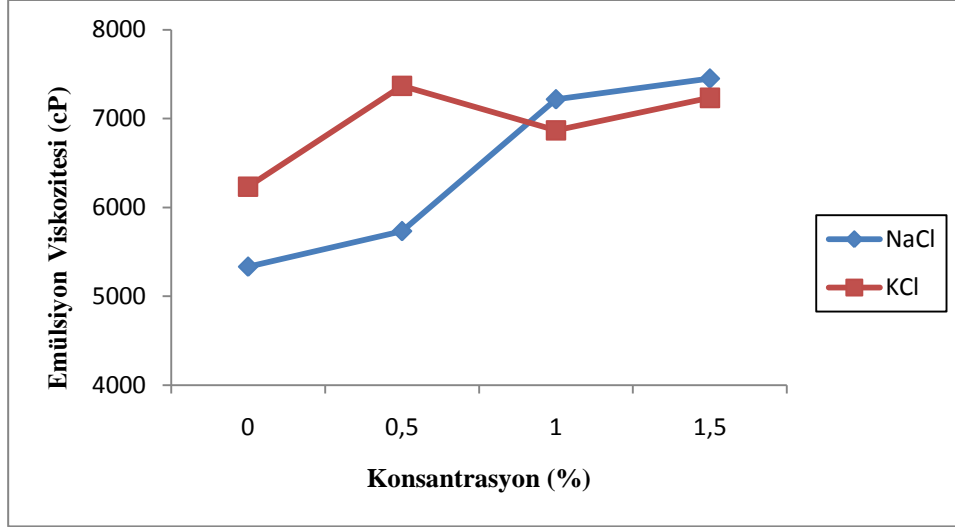
Çizelge 4.18. Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (20 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Emülsiyon Viskozitesi (cP)
		20 rpm
<i>Tuz çeşidi(A)*</i>		
NaCl	48	6433,3 ^b
KCl	48	6925,0 ^a
<i>Karragenan tipi (B)**</i>		
İota	48	6345,8 ^b
Kappa	48	7012,5 ^a
<i>Konsantrasyon (%) (C) **</i>		
0	24	5783,3 ^c
0,5	24	6550,0 ^b
1,0	24	7041,7 ^a
1,5	24	7341,7 ^a
<i>A x B**</i>		
NxIK	24	5858,3 ^b
NxKK	24	7008,3 ^a
KxIK	24	6833,3 ^a
KxKK	24	7016,7 ^a

^{a-c}Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$).

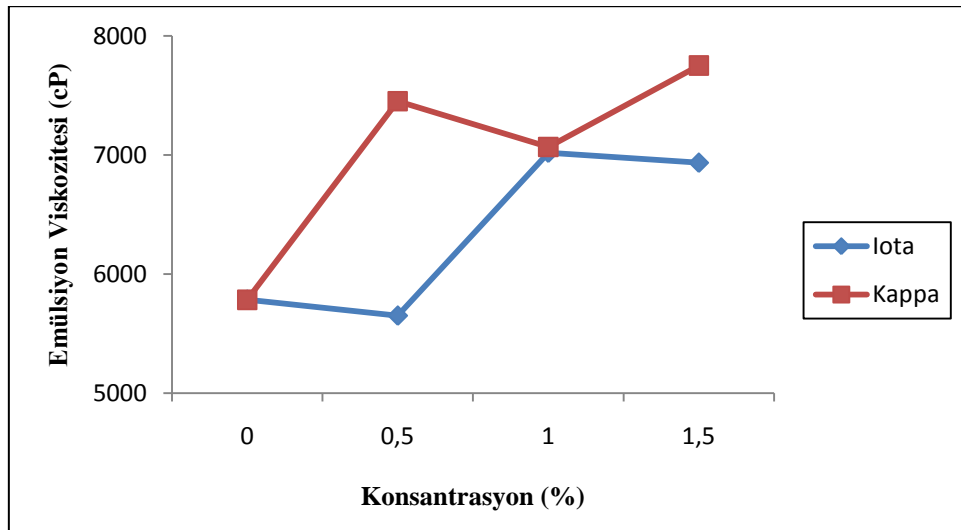
Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (20 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; Tuz Çeşidi $P < 0,05$ seviyesinde istatistikî açıdan farklı, Karragean Tipi, Konsantrasyon ile Tuz Çeşidi x Konsantrasyon interaksiyonu (AxB) $P < 0,01$ seviyesinde istatistikî açıdan birbirinden farklı olarak gözlemlenmiştir. Emülsiyon viskozitesini KCl'ün NaCl'e göre, kappa karragenanın iota karragenana göre daha fazla artırdığı belirlenmiştir.

Emülsiyon viskozitesi (20 rpm) üzerinde etkili ‐Tuz Çeşidi x Konsantrasyon‐ interaksyonu Şekil 4.9.’da gösterilmiştir. NaCl tuzunun emülsiyon viskozitesini artırdığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.9. Emülsiyon viskozitesi (20 rpm) üzerinde etkili ‐Tuz Çeşidi x Konsantrasyon‐ interaksyonu

Emülsiyon viskozitesi (20 rpm) üzerinde etkili ‐Karragenan Tipi x Konsantrasyon‐ interaksyonu Şekil 4.10.’da gösterilmiştir. En yüksek emülsiyon viskozitesi %1,5’lik konsantrasyonda kappa karragenanda gözlemlenirken, en düşük emülsiyon viskozitesi %0,5’lik konsantrasyonda iota karragenanda gözlemlenmiştir.



Şekil 4.10. Emülsiyon viskozitesi (20 rpm) üzerinde etkili ‐Karragenan Tipi x Konsantrasyon‐ interaksyonu

Emülsiyon viskozitesi (20 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.19.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. Emülsiyon viskozitesi (20 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Emülsiyon Viskozitesi (cP) 20 rpm
<i>AxBxC</i>		
NxIKx0	6	5333,3 ^f
NxIKx0,5	6	4433,3 ^g
NxIKx1,0	6	7133,3 ^{bcd}
NxIKx1,5	6	6533,3 ^{cde}
NxKKx0	6	5333,3 ^f
NxKKx0,5	6	7033,3 ^{be}
NxKKx1,0	6	7300,0 ^{bc}
NxKKx1,5	6	8366,7 ^a
KxIKx0	6	6233,3 ^e
KxIKx0,5	6	6866,7 ^{cde}
KxIKx1,0	6	6900,0 ^{cde}
KxIKx1,5	6	7333,3 ^{bc}
KxKKx0	6	6233,3 ^{de}
KxKKx0,5	6	7866,7 ^{ab}
KxKKx1,0	6	6833,3 ^{cde}
KxKKx1,5	6	7133,3 ^{bcd}

^{a-g}Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (* $P < 0,05$).
N:NaCl, K:KCl, IK: İota Karragenan, KK:Kappa Karragenan

Emülsiyon viskozitesi (20 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; en yüksek emülsiyon viskozitesi %2,5 NaCl + %1,5 Kappa Karragenanlı emülsiyonlarda, en düşük emülsiyon viskozitesi ise %2,5 NaCl + %0,5 İota Karragenanlı emülsiyonlarda gözlemlenmiştir.

Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (50 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.20.'de gösterilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; Karragenan Tipi (B) ve Konsantrasyon (C) ile Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi (AxB), Tuz Çeşidi x Konsantrasyon (AxC), Karragenan Tipi x Konsantrasyon (BxC), Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi x Konsantrasyon (AxBxC) interaksyonlarının istatistikî açıdan önemli olduğu gözlemlenmiştir ($P < 0,01$).

Çizelge 4.20. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (50 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	Emülsiyon Viskozitesi (cP)	
		50 rpm	
		KO	F
<i>Tuz çeşidi (A)</i>	1	50.417	0,86
<i>Karragenan tipi (B)</i>	1	1.550.417	26,50**
<i>Konsantrasyon (C)</i>	3	1.883.750	32,20**
<i>AxB</i>	1	1.550.417	26,50**
<i>AxC</i>	3	732.639	12,52**
<i>BxC</i>	3	1.052.639	17,99**
<i>AxBxC</i>	3	263.750	4,51**
<i>Hata</i>	80	58.500	-

(**) $P < 0,01$ seviyesinde önemli.

Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (50 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.21.'de gösterilmiştir.

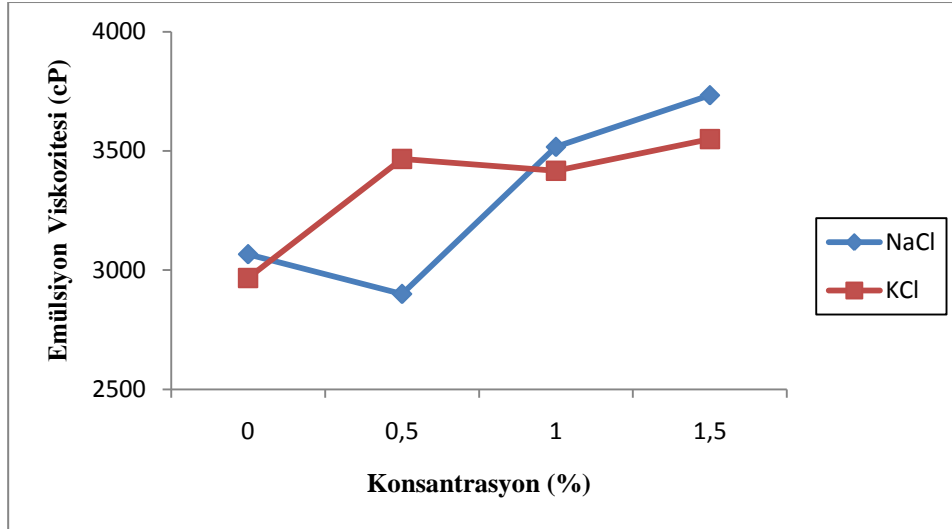
Çizelge 4.21. Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (50 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Emülsiyon Viskozitesi (cP)
		50 rpm
<i>Tuz çeşidi(A)</i>		
NaCl	48	3304,2 ^a
KCl	48	3350,0 ^a
<i>Karragenan tipi (B)**</i>		
İota	48	3200,0 ^b
Kappa	48	3454,2 ^a
<i>Konsantrasyon (%) (C) **</i>		
0	24	3016,7 ^b
0,5	24	3183,3 ^{ab}
1,0	24	3466,7 ^a
1,5	24	3641,7 ^a
<i>A x B**</i>		
NxIK	24	3050,0 ^c
NxKK	24	3558,3 ^a
KxIK	24	3350,0 ^b
KxKK	24	3350,0 ^b

^{a-c}Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (** $P < 0,01$). N:NaCl, K:KCl, IK: İota Karragenan, KK:Kappa Karragenan

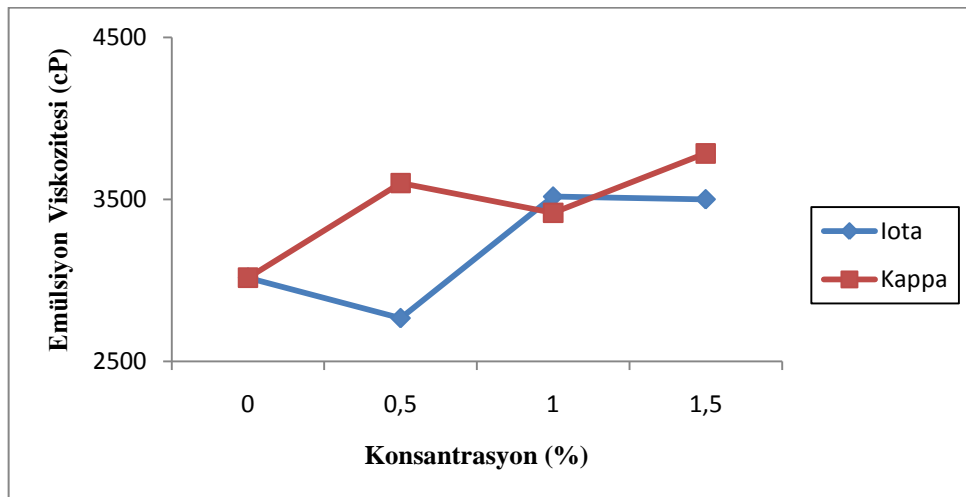
Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (50 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; Karragean Tipi, Konsantrasyon ile Tuz Çeşidi x Konsantrasyon interaksyonu (AxB) istatistikî açıdan birbirinden farklı olarak gözlemlenmiştir ($P < 0,01$). Emülsiyon viskozitesini kappa karragenanın iota karragenana göre daha fazla artırdığı belirlenmiştir.

Emülsiyon viskozitesi (50 rpm) üzerinde etkili ‐Tuz çeşidi x Konsantrasyon‐ interaksyonu Şekil 4.11.’de gösterilmiştir. NaCl tuzunun emülsiyon viskozitesini artırdığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.11. Emülsiyon viskozitesi (50 rpm) üzerinde etkili ‐Tuz çeşidi x Konsantrasyon‐ interaksyonu

Emülsiyon viskozitesi (50 rpm) üzerinde etkili ‐Karragenan Tipi x Konsantrasyon‐ interaksyonu Şekil 4.12.’de gösterilmiştir. En yüksek emülsiyon viskozitesi %1,5’lik konsantrasyonda kappa karragenanda gözlemlenirken, en düşük emülsiyon viskozitesi %0,5’lik konsantrasyonda iota karragenanda gözlemlenmiştir.



Şekil 4.12. Emülsiyon viskozitesi (50 rpm) üzerinde etkili ‐Karragenan Tipi x Konsantrasyon‐ interaksyonu

Emülsiyon viskozitesi (50 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.22.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.22. Emülsiyon viskozitesi (50 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Emülsiyon Viskozitesi (cP) 50 rpm
<i>AxBxC</i>		
NxIKx0	6	3066,7 ^{cd}
NxIKx0,5	6	2233,3 ^e
NxIKx1,0	6	3466,7 ^{bc}
NxIKx1,5	6	3433,3 ^{bc}
NxKKx0	6	3066,7 ^{cd}
NxKKx0,5	6	3566,7 ^b
NxKKx1,0	6	3566,7 ^b
NxKKx1,5	6	4033,3 ^a
KxIKx0	6	2966,7 ^d
KxIKx0,5	6	3300,0 ^{bcd}
KxIKx1,0	6	3566,7 ^b
KxIKx1,5	6	3566,7 ^b
KxKKx0	6	2966,7 ^d
KxKKx0,5	6	3633,3 ^b
KxKKx1,0	6	3266,7 ^{bcd}
KxKKx1,5	6	3533,3 ^b

^{a-e}Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (* $P < 0,05$).
N:NaCl, K:KCl, IK: İota Karragenan, KK: Kappa Karragenan

Emülsiyon viskozitesi (50 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; en yüksek emülsiyon viskozitesi %2,5 NaCl + %1,5 Kappa Karragenanlı emülsiyonlarda, en düşük emülsiyon viskozitesi ise %2,5 NaCl + %0,5 İota Karragenanlı emülsiyonlarda gözlemlenmiştir.

Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23.'de gösterilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; Karragenan Tipi (B) ve Konsantrasyon (C) ile Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi (AxB), Tuz Çeşidi x Konsantrasyon (AxC), Karragenan Tipi x Konsantrasyon (BxC), Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi x Konsantrasyon (AxBxC) interaksiyonlarının istatistikî açıdan önemli olduğu gözlemlenmiştir ($P < 0,01$).

Çizelge 4.23. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	Emülsiyon Viskozitesi (cP)	
		100 rpm	
		KO	F
<i>Tuz çeşidi (A)</i>	1	15.000	0,93
<i>Karragenan tipi (B)</i>	1	201.667	12,47**
<i>Konsantrasyon (C)</i>	3	420.556	26,01**
<i>AxB</i>	1	281.667	17,42**
<i>AxC</i>	3	211.667	13,09**
<i>BxC</i>	3	149.444	9,24**
<i>AxBxC</i>	3	96.111	5,95**
<i>Hata</i>	80	16.167	-

(**) $P < 0,01$ seviyesinde önemli.

Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.24.'de gösterilmiştir.

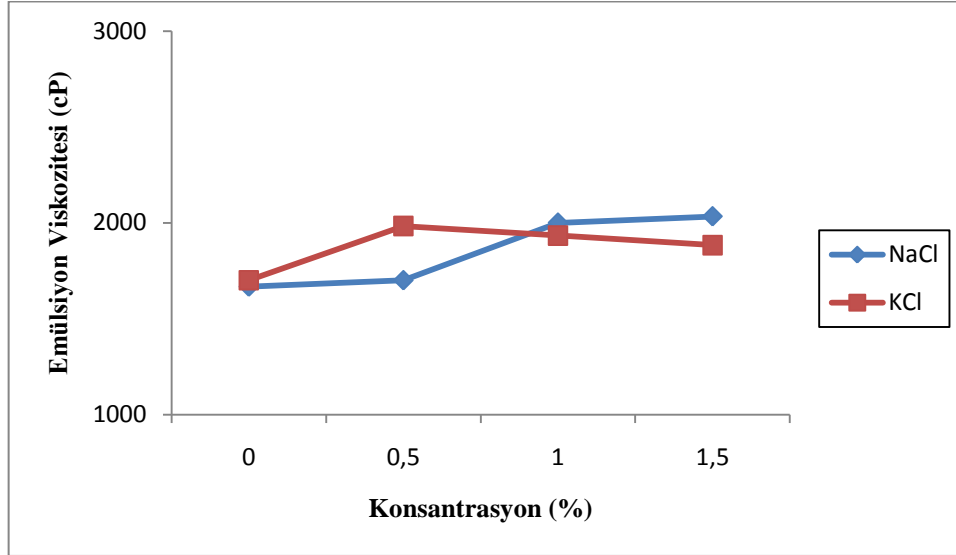
Çizelge 4.24. Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Emülsiyon Viskozitesi (cP)
		100 rpm
<i>Tuz çeşidi(A)</i>		
NaCl	48	1850,0 ^a
KCl	48	1875,0 ^a
<i>Karragenan tipi (B)**</i>		
İota	48	1816,7 ^b
Kappa	48	1908,3 ^a
<i>Konsantrasyon (%) (C) **</i>		
0	24	1683,3 ^c
0,5	24	1841,7 ^b
1,0	24	1966,7 ^a
1,5	24	1958,3 ^a
<i>A x B **</i>		
NxIK	24	1750,0 ^b
NxKK	24	1950,0 ^a
KxIK	24	1883,3 ^a
KxKK	24	1866,7 ^a

^{a-c}Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (** $P < 0,01$). N:NaCl, K:KCl, IK: İota Karragenan, KK:Kappa Karragenan

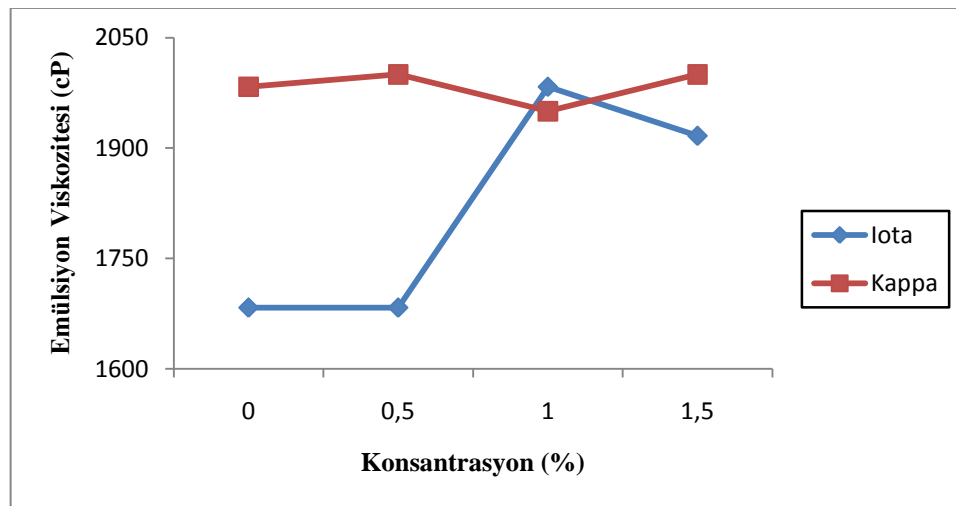
Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; Karragean Tipi, Konsantrasyon ile Tuz Çeşidi x Konsantrasyon interaksyonu (AxB) istatistikî açıdan birbirinden farklı olarak gözlemlenmiştir ($P < 0,01$). Emülsiyon viskozitesini kappa karragenanın iota karragenana göre daha fazla artırdığı belirlenmiştir.

Emülsiyon viskozitesi (100 rpm) üzerinde etkili ‐Tuz çeşidi x Konsantrasyon‐ interaksyonu Şekil 4.13.’de gösterilmiştir. NaCl’ün emülsiyon viskozitesini artırdığı gözlemlenirken, KCl’ün emülsiyon viskozitesini azalttığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.13. Emülsiyon viskozitesi (100 rpm) üzerinde etkili ‐Tuz çeşidi x Konsantrasyon‐ interaksyonu

Emülsiyon viskozitesi (100 rpm) üzerinde etkili ‐Karragenan Tipi x Konsantrasyon‐ interaksyonu Şekil 4.14.’de gösterilmiştir. En yüksek emülsiyon viskozitesi %1,5’lik konsantrasyonda kapa karragenanda gözlemlenirken, en düşük emülsiyon viskozitesi %0,5’lik konsantrasyonda iota karragenanda gözlemlenmiştir.



Şekil 4.14. Emülsiyon viskozitesi (100 rpm) üzerinde etkili ‐Karragenan Tipi x Konsantrasyon‐ İnteraksyonu

Emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsatrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.25.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.25. Emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsatrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Emülsiyon Viskozitesi (cP) 100 rpm
<i>AxBxC</i>		
NxIKx0	6	1666,7 ^d
NxIKx0,5	6	1400,0 ^e
NxIKx1,0	6	2000,0 ^{ab}
NxIKx1,5	6	1933,3 ^{ab}
NxKKx0	6	1666,7 ^d
NxKKx0,5	6	2000,0 ^{ab}
NxKKx1,0	6	2000,0 ^{ab}
NxKKx1,5	6	2133,3 ^a
KxIKx0	6	1700,0 ^{cd}
KxIKx0,5	6	1966,7 ^{ab}
KxIKx1,0	6	1966,7 ^{ab}
KxIKx1,5	6	1900,0 ^{bc}
KxKKx0	6	1700,0 ^{cd}
KxKKx0,5	6	2000,0 ^{ab}
KxKKx1,0	6	1900,0 ^{bc}
KxKKx1,5	6	1866,7 ^{bcd}

^{a-c}Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (* $P < 0,05$).
N:NaCl, K:KCl, IK: İota Karragenan, KK: Kappa Karragenan

Emülsiyon viskozitesi (100 rpm) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsatrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; en yüksek emülsiyon viskozitesi %2,5 NaCl + %1,5 Kappa Karragenanlı emülsiyonlarda, en düşük emülsiyon viskozitesi ise %2,5 NaCl + %0,5 İota Karragenanlı emülsiyonlarda gözlemlenmiştir.

Daha viskoz emülsiyonlar elde etmek için %2,5 NaCl + %1,5 Kappa Karragenan karışımının kullanılmasının uygun olacağı tespit edilmiştir.

4.2.7. Emülsiyon jel rengi sonuçları

Tuz Çeşidi, Karragenan Tipleri ve Konsatrasyonlarının pişmiş emülsiyon jel rengi değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.26.'da gösterilmiştir. Varyans

analiz sonuçları incelendiğinde L^* değerlerinde; Tuz Çeşidi (A), Karragenan Tipi (B) Konsantrasyon (C) ile Tuz Çeşidi x Konsantrasyon (AxC), Karragenan Tipi x Konsantrasyon (BxC), Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi x Konsantrasyon (AxBxC) interaksiyonlarının istatistikî açıdan önemli olduğu gözlemlenmiştir ($P<0,01$). a^* değerlerinde; Karragenan tipi (B) ve Konsantrasyon (C) ile Tuz Çeşidi x Konsantrasyon (AxC) ve Karragenan Tipi x Konsantrasyon (BxC) interaksiyonlarının istatistikî açıdan önemli olduğu gözlemlenmiştir ($P<0,01$). b^* değerlerinde; Konsantrasyon (C) ile Karragenan Tipi x Konsantrasyon (BxC) ve Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi x Konsantrasyon (AxBxC) interaksiyonlarının istatistiki açıdan $P<0,05$ seviyesinde; Tuz Çeşidi x Konsantrasyon (AxC) interaksiyonunun $P<0,01$ seviyesinde önemli olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.26. Tuz çeşidi, karragenan tipleri ve konsantrasyonlarının pişmiş emülsiyon jel rengi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

VK	SD	L^*		a^*		b^*	
		KO	F	KO	F	KO	F
<i>Tuz çeşidi (A)</i>	1	21,15	24,80**	0,00	0,12	0,07	0,50
<i>Karragenan tipi (B)</i>	1	13,55	15,88**	0,37	41,60**	0,30	2,21
<i>Konsantrasyon (C)</i>	3	59,79	70,10**	0,38	43,14**	0,42	3,08*
<i>AxB</i>	1	1,59	1,86	0,03	3,68	1,00	7,28**
<i>AxC</i>	3	1,23	17,86**	0,04	4,02**	0,24	1,74
<i>BxC</i>	3	7,28	8,54**	0,11	12,21**	0,51	3,70*
<i>AxBxC</i>	3	5,80	6,80**	0,01	0,90	0,53	3,82*
<i>Hata</i>	80	0,85	-	0,01	-	0,14	-

(*) $P < 0,05$ seviyesinde önemli

(**) $P < 0,01$ seviyesinde önemli

Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının pişmiş emülsiyon jel rengi analiz değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.27.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.27. Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının pişmiş emülsiyon jel rengi analiz değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	L^*	a^*	b^*
<i>Tuz çeşidi(A)</i>				
NaCl	48	82,98 ^a	-2,75 ^a	9,81 ^a
KCl	48	82,04 ^b	-2,76 ^a	9,86 ^a
<i>Karragenan tipi(B)</i>				
İota	48	82,89 ^a	-2,69 ^a	9,78 ^a
Kappa	48	82,13 ^b	-2,81 ^b	9,89 ^a
<i>Konsantrasyon (%) (C)</i>				
0	24	80,36 ^c	-2,89 ^c	9,99 ^a
0,5	24	82,56 ^b	-2,81 ^c	9,76 ^c
1,0	24	83,01 ^b	-2,71 ^b	9,90 ^b
1,5	24	84,12 ^a	-2,60 ^a	9,70 ^d
<i>AxB</i>				
	24	83,48 ^a	-2,67 ^a	9,65 ^b
	24	82,48 ^a	-2,83 ^a	9,97 ^a
	24	82,29 ^a	-2,71 ^a	9,91 ^a
	24	81,79 ^a	-2,80 ^a	9,82 ^{ab}

^{a-c}Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (* $P < 0,05$)

Kappa ve iota karragenan tiplerinin farklı konsantrasyonlarının pişmiş emülsiyon jel rengi analiz değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; L^* değerlerinde, Tuz Çeşidi, Karragenan Tipi ve Konsantrasyon için ortalamalar istatistikî açıdan birbirinden farklı gözlemlenmiştir ($P < 0,05$). Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi (AxB) interaksiyonunda istatistikî açıdan fark gözlemlenmemiştir. a^* değerinde, Karragenan Tipi ve Konsantrasyonda ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklı olarak gözlemlenmiştir ($P < 0,05$). Tuz Çeşidi ve Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi interaksiyonunda istatistikî açıdan fark gözlemlenmemiştir. b^* değerlerinde, Konsantrasyon ve Tuz Çeşidi x Karragenan Tipi interaksiyonunda ortalamalar istatistikî açıdan birbirinden farklı olarak gözlemlenmiştir ($P < 0,05$). Tuz Çeşidi ve Karragenan Tipinde istatistikî açıdan fark gözlemlenmemiştir.

Pişmiş emülsiyon jel rengi (L^* , a^* ve b^*) değerleri üzerine Tuz Çeşidi, Karragenan Tipi ve Konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.28.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.28. Pişmiş emülsiyon jel rengi (L^* , a^* ve b^*) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktör	n	Pişmiş Emülsiyon Jel Rengi		
		L^*	a^*	b^*
<i>AxBxC</i>				
N x IK x 0	6	79,80 ^f	-2,87	9,95 ^{abc}
N x IK x 0,5	6	83,15 ^{bc}	-2,84	10,02 ^{abc}
N x IK x 1,0	6	83,73 ^b	-2,58	9,35 ^d
N x IK x 1,5	6	87,26 ^a	-2,39	9,29 ^d
N x KK x 0	6	79,80 ^f	-2,87	9,95 ^{abc}
N x KK x0,5	6	82,89 ^{bc}	-2,87	9,73 ^{abcd}
N x KK x1,0	6	83,47 ^b	-2,87	10,21 ^a
N x KK x1,5	6	83,74 ^b	-2,71	9,98 ^{abc}
K x IK x 0	6	80,92 ^{ef}	-2,90	10,04 ^{abc}
K x IK x 0,5	6	81,68 ^{de}	-2,77	9,74 ^{abcd}
K x IK x 1,0	6	83,47 ^b	-2,64	10,18 ^{ab}
K x IK x 1,5	6	83,08 ^{bc}	-2,54	9,68 ^{bcd}
K x KK x 0	6	80,92 ^{ef}	-2,90	10,04 ^{abc}
K x KK x0,5	6	82,50 ^{bcd}	-2,78	9,55 ^{cd}
K x KK x1,0	6	81,36 ^{de}	-2,76	9,85 ^{abcd}
K x KK x1,5	6	82,40 ^{bcd}	-2,75	9,84 ^{abcd}

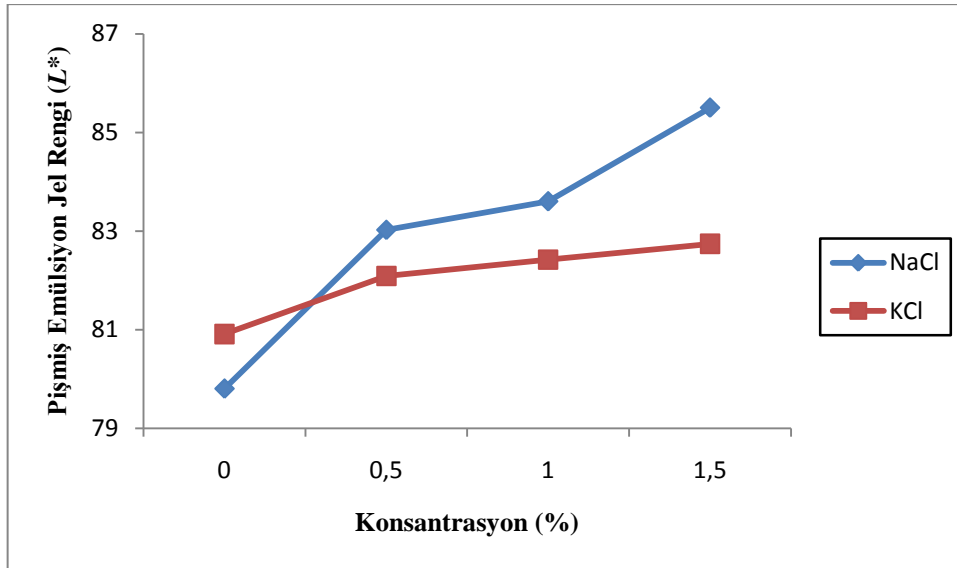
^{a-f} Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (** $P < 0,01$).

N:NaCl, K:KCl, IK: İota Karragenan, KK:Kappa Karragenan

Pişmiş emülsiyon jel rengi (L^* , a^* ve b^*) değerleri üzerine tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonları faktörlerinin interaksiyon etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; L^* ve b^* değerleri için ortalamalar istatistikî açıdan birbirinden farklı olarak gözlemlenmiştir ($P < 0,01$). a^* değeri için istatistikî açıdan fark gözlemlenmemiştir ($P > 0,01$).

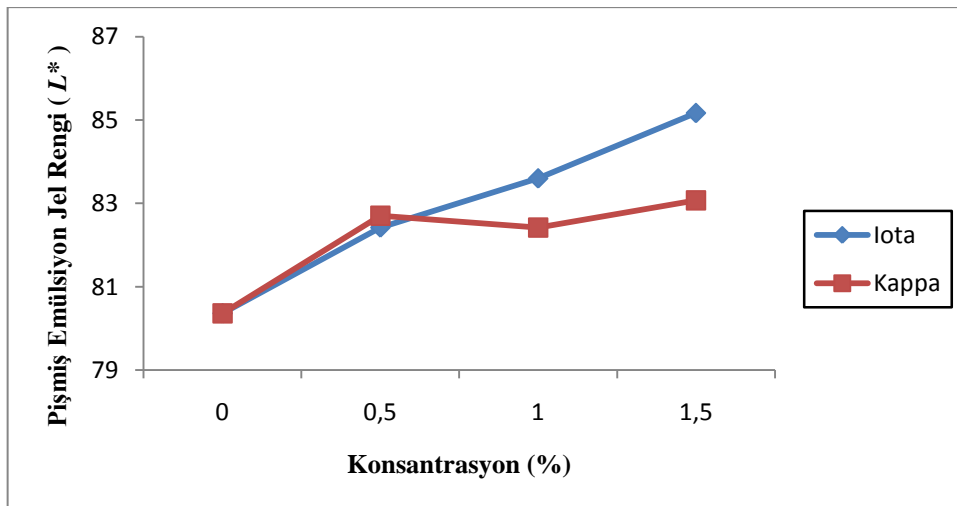
Flores ve ark. (2007) karragenan ilavesinin emülsiyon jel renginde herhangi bir etkisi olmadığını gözlemlemişlerdir.

Pişmiş emülsiyon jel rengi (L^*) değerleri üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” interaksiyonu Şekil 4.15.’de gösterilmiştir. Şekil 4.15. incelendiğinde; NaCl’ün L^* değerini KCl’e göre daha fazla artırdığı gözlemlenmiştir.



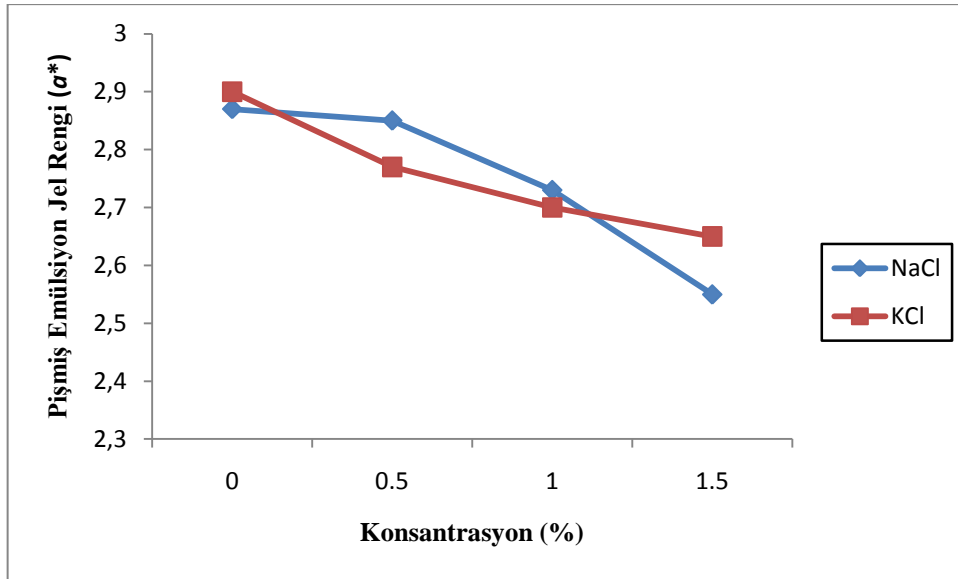
Şekil 4.15. Pişmiş emülsiyon jel rengi (L^*) değerleri üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” interaksiyonu

Pişmiş emülsiyon jel rengi (L^*) değerleri üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksiyonu Şekil 4.16.’da gösterilmiştir. Şekil 4.16. incelendiğinde; iota karragenanın L^* değerini kapa karragenana göre yükselttiği gözlemlenmiştir.



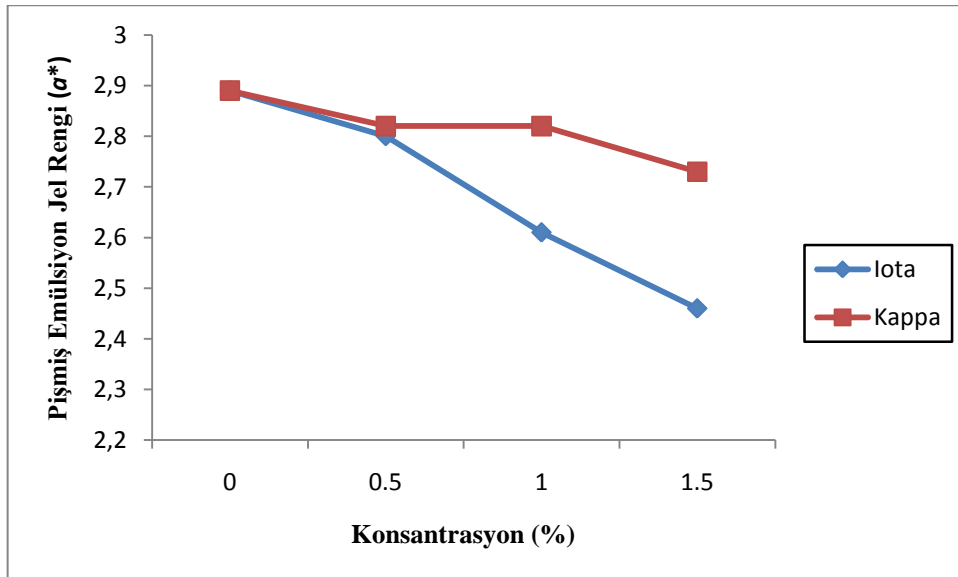
Şekil 4.16. Pişmiş emülsiyon jel rengi (L^*) değerleri üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksiyonu

Pişmiş emülsiyon jel rengi (a^*) değerleri üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” interaksiyonu Şekil 4.17.’de gösterilmiştir. Şekil 4.17. incelendiğinde; NaCl ve KCl’ün a^* değerini artırdığı gözlemlenmiştir.



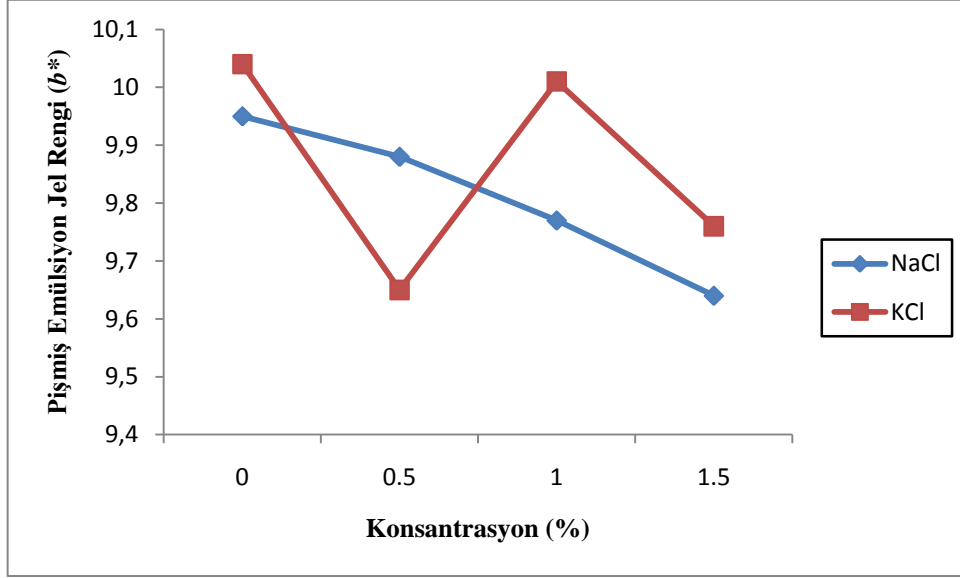
Şekil 4.17. Pişmiş emülsiyon jel rengi (a^*) değerleri üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” interaksyonu

Pişmiş emülsiyon jel rengi (a^*) değerleri üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu Şekil 4.18.’de gösterilmiştir. Şekil 4.18 incelendiğinde; iota karragenanın a^* değerini kapa karragenana göre daha fazla yükselttiği gözlemlenmiştir.



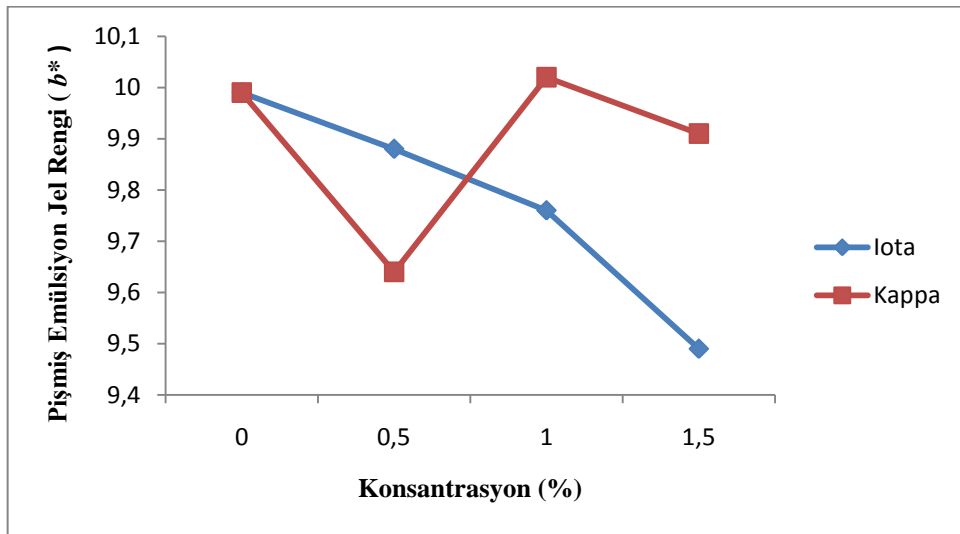
Şekil 4.18. Pişmiş emülsiyon jel rengi (a^*) değerleri üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu

Pişmiş emülsiyon jel rengi (b^*) değerleri üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” interaksyonu Şekil 4.19.’de gösterilmiştir. Şekil 4.19. incelendiğinde NaCl’ün b^* değerini düşürdüğü gözlemlenmiştir.



Şekil 4.19. Pişmiş emülsiyon jel rengi (b^*) değerleri üzerinde etkili “Tuz Çeşidi x Konsantrasyon” interaksyonu

Pişmiş emülsiyon jel rengi (b^*) değerleri üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu Şekil 4.20.’da gösterilmiştir. Şekil 4.20. incelendiğinde; iota karragenanın b^* değerini düşürdüğü gözlemlenmiştir.



Şekil 4.20. Pişmiş emülsiyon jel rengi (b^*) değerleri üzerinde etkili “Karragenan Tipi x Konsantrasyon” interaksyonu

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırmada hazırlanan emülsiyonların tuz çeşidi, karragenan tipi ve konsantrasyonlara ait pH değerleri istatistikî olarak önemli bulunmuştur. NaCl'ün pH değerini KCl'den daha az yükselttiği gözlemlenirken, İota karragenanın pH değerini Kappa karragenana göre daha fazla yükselttiği gözlemlenmiştir. Ancak karragenan konsantrasyonu arttıkça pH değerinde oluşan değişiklik istatistikî olarak farklı bulunmamıştır.

Emülsiyon kapasitesi sonuçları istatistikî olarak önemli bulunmuştur. NaCl emülsiyon kapasitesini KCl'e göre artırmıştır. Emülsiyon kapasitesi sonuçlarında karragenanlar arasında istatistikî fark gözlenmemiştir.

Emülsiyon stabilitesi sonuçları istatistikî olarak önemli bulunmuştur. İota karragenanın emülsiyon stabilitesini kappa karragenana nazaran daha fazla artırdığı gözlemlenmiştir. Tuz çeşidinin emülsiyon stabilitesi üzerinde istatistikî olarak herhangi bir etkisi olmamıştır.

Pişirme kaybı sonuçları istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Kappa karragenanın pişirme kaybını İota karragenana göre daha fazla azalttığı ve karragenan konsantrasyonu arttıkça pişirme kaybının azaldığı gözlemlenmiştir.

Su tutma kapasitesi sonuçları istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Kappa karragenanın su tutma kapasitesini İota karragenana göre daha fazla artırdığı gözlemlenmiştir.

Emülsiyon viskozitesi sonuçları istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Kappa karragenanın emülsiyon viskozitesini genel olarak İota karragenana göre artırdığı gözlemlenmiştir. NaCl emülsiyon viskozitesini KCl'e göre artırmıştır.

Emülsiyon jel rengi sonuçları istatistikî olarak önemli bulunmuştur. NaCl ve İota karragenanın genel olarak L^* (parlaklık) değerini artırdığı gözlemlenmiştir. a^* (kırmızılık) değerleri incelendiğinde; tuzların a^* değeri üzerinde istatistikî olarak herhangi bir etkisi olmadığı gözlemlenirken, kappa karragenanın a^* değerini artırdığı gözlemlenmiştir. b^* (sarılık) değerleri incelendiğinde; ne tuz çeşidinin ne de karragenan tipinin b^* değerleri üzerinde etkisi gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak; sığır eti emülsiyonlarına İota karragenan ilavesinin pH ve emülsiyon stabilitesi üzerinde, KCl ile oluşturulmuş emülsiyonlarda emülsiyon kapasitesinde; kappa karragenan ilavesinin ise pişirme kaybı ve su tutma kapasitesi üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Emülsiyona NaCl ilavesinin emülsiyon

kapasitesi ve viskozitesi üzerine, KCl ilavesinin ise pH üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1997, Türk Gıda Kodeksi-Renkendiriciler ve Tadlandırıcılar 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.
- Angus, F., Phelps, T., Clegg, S., Narain, C. den Ridder, C., Kilcast, D., 2005, Salt in processed foods: Collaborative Research Project, Leatherhead Food International.
- 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., 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, *Lebnsn-Wiss u Technology*, 25, 509-513.
- Bawa, A.S., Osborne, W.R, Orr, H.L., 1988a, Interactions among, meat, fillers and extenders in emulsion system, *Journal of Food technology*, 25 (2): 78-83.
- Bawa, A.S., Osborne, W.R, 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.
- Brewer, M., Floyd, K., McKeith and Britt Kristi, 1992, Fat, soy and carragenan effects on sensory and physical characteristics of ground beef patties, *Journal of Food Science*, 57 (5): 1051-1052, 1055.
- Breidenstein, B.C., 1982, Understanding and calculating the sodium content of your products. *Meat Processing*, 21 (5): 62.
- Bruckner, J., Mieth, G., Muschiolik, G., 1986, Functional properties of plant protein in selected foods, *Die Nahrung* 30: 428.

- Camou, J.P., Sebranek, J.G., 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., Saffle, R.L., 1964, A simple method of estimating the emulsifying capacities of some protein concentrates, *Journal of Food Science*, 25:744
- Cierach M., Modzelewska-Kapitula M., Szacilo K., 2009, The influence of carrageenan on the properties of low-fat frankfurters, *Meat Science*, 82(3): 295-299.
- Christian, J.A., Saffle, R.L. 1976, Plant and animal fats and oils emulsified in a model system with muscle salt soluble proteins, *Food Technology*, 24: 86.
- Çakmakçı, S.; Çelik, İ., 2000, Gıda Katkı Maddeleri. *Atatürk Üni. Ofset Tesisi*, Erzurum. 50-51.
- DeFreitas, Z., Sebranek, J.G., Olson, D.G. and Carr J.M., 1997, Freeze/thaw stability cooked pork sausage as affected by salt, phosphate, pH and carrageenan, *Journal of Food Science*, 62 (3): 551-554.
- Engstrom, A., Tobelmann, R.C. and Albertson, A.M., 1997, Sodium intake trends and food choices. *American Journal of Clinical Nutrition*, 65:704-707.
- Ertaş, H., 1988, Sosis tipi et ürünlerinde emülsifikasyon, *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., 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., 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., Zorba, Ö., 2004, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü*, Erzurum.
- Güner A., 1999, Karragenan Kullanımının Yağ oranı Azaltılmış Salamın Bazı Kalite Nitelikleri Üzerine Etkisi, *Selçuk Üni. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD.*, Doktora Tezi, Konya.

- 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., Kinsella, J.E., 1989, Emulsifying properties of food proteins: Developments of a standardised emulsification method. *Journal of Food Science*. 50(1), 39-40.
- Ho, C.P., Huffman, D.L., Bradford, D.D., Egbert, W.R., Mikel, W.B. and Jones, W.R., 1995, Storage stability of vacuum packaged frozen pork sausage containing soy protein concentrate, carragenan or antioxidants, *Journal of Food Science*, 60 (2), 257-261.
- 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., Soshi, H.B., 1985, Effect of salt and phosphate on the quality of Buffalo 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. Schweiger, W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Lopez De Ogaro, M.D., Bercowich, F., Pilasof, A.M.R., Bortholamia, G., 1986, Denaturation of soybean proteins related of functionally and performance in a meat system. *Food Technolgy*. 21:279.
- Matulis R.J., Floyd K. McKeith, Sutherland J.W. ve Brewer M. Susan, 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., 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., 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.
- Prabhu, G.A. and Sebranek, J.G., 1997, Quality characteristics of ham formulated with modified corn starch and kappa-carrageenan, *Journal of Food Science*, 62(1), 198-202.
- Price, J.F., Schweigert, B.S., 1970, The Science of Meat and Meat Products Freeman and Comp. San Francisco, USA. P. 660.
- Romans, J.R. ve 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.

- 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. ve Hissaria, P.K. 2005, *Sunita Hydrocolloids Private Limited*, İndia.
- Snedecor, G.W. and Cochran, W.G., 1980, *Statistical Methods*, (7th Edition) *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., 1994a, Low-fat Bologna and beaker sausage: Effects of carragenans and chloride salts, *Journal of Food Science*, 59 (5), 941-945.
- Trius, A., Sebranek, J.G., Rust, R.E. and Carr, J.M., 1994b, Carragenan in beaker sausage as affected by pH and sodium tripolyphosphate, *Journal of Food Science*, 59 (5), 946-951.
- 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.
- Türk Gıda Kodeksi, 2000, Et Ürünleri Tebliği, *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Verbeken D., Neirinck N., Meeren P, 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., 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., Manroe, R.J., 1970, The measurement of emulsifying capacity by electrical resistance. *Journal of Food Science*, 35 501-503.
- Wiles, P.G., 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 Scientists*. *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., Ockerman, H.N., 1993a, Model system evaluations the effects of different levels of K_2HP0_4 , NaCl and oil temperature on emulsions stability and viscosity of fresh and frozen Turkish style meat emulsions. *Meat Science*. 34: 145.

Zorba, Ö., Gökalp, H.Y., Yetim, H., 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., 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 : Hikmet SALMAN
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Araban 18.03.1980
Telefon : 05352941106
Faks : 03822121412
e-mail : hikmet__s@hotmail. com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Yabancı Dil Ağırlıklı Osman Gazi Lisesi Merkez Aksaray	1998
Üniversite	: Atatürk Üniversitesi Merkez Erzurum	2003

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2004-2008	Aksaray Tarım İl Müdürlüğü	Tarım Danışmanı
2008-...	T.C. Ziraat Bankası	Servis Görevlisi

UZMANLIK ALANI

Tarımsal ekonomi

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

İnsan ilişkilerinde başarılı