T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SIĞIR ETİNİN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI SEVİYELERDE MENENGİÇ (*Pistacia terebinthus* L.) İLAVESİNİN ETKİSİ

Eda ALAGÖZ

YÜKSEK LİSANS

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Temmuz-2020
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SIĞIR ETİNİN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI SEVİYELERDE MENENGİÇ (*Pistacia terebinthus* L.) İLAVESİNİN ETKİSİ

Eda ALAGÖZ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2020, ix + 58 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Dr. Öğretim Üyesi Durmuş SERT

Bu çalışmada sığır etinin çeşitli teknolojik ve emülsiyon özellikleri üzerine menengiç meyvesinin etkileri belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan sığır etine menengiç meyveleri kavrulmuş ve kavrulmamış olarak ayrı ayrı %0.1, %0.3 ve %0.5 seviyelerinde ilave edildikten sonra pişirme kaybı (PK), su tutma kapasitesi (STK), sızıntı kaybı (SK), pH ve renk gibi çeşitli teknolojik özellikleri belirlenmiştir. Sığır etinin kimyasal kompozisyonu ve et+çözelti karışımlarının pH değerleri belirlenmiş ve bu karışımların mısır yağı ile oluşturduğu emülsiyonların; emülsiyon kapasiteleri (EK), emülsiyon stabiliteleri (ES), emülsiyondan ayrılan su oranları (EAS), emülsiyondan ayrılan yağ oranları (EAY), emülsiyon viskoziteleri (EV), ısıl işlem uygulanmış ve uygulanmamış emülsiyonların renk parametreleri belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan sığır etinin %34.05'i kuru madde, %16.09'u protein, %14.73'ü yağ ve %0.99'u mineral maddedir. Sığır etinin pH değeri 5.49 olarak belirlenmiştir. Tuz-fosfat çözeltisi ilave edildikten sonra, elde edilen et+çözelti karışımlarının pH değerleri ise 6.93-7.04 olarak belirlenmiştir. Mısır yağı ile oluşturulan sığır eti emülsiyonlarının ortalama pH'ı 7.59 olarak tespit edilmiştir. Oluşturulan emülsiyonlarda %0.3 seviyelerinde menengiç meyvesi ilavesi, EK'ni artırırken, %0.5 seviyesinde ilave edilen menengiç meyvesi EK'ni azaltmıştır. Menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işlemi ile, EK artmıştır. Menengiç meyvesinin %0.3 seviyesinde ilavesi ES en yüksek değerde iken; kavurma işlemi ile ES bir miktar artmıştır. Aynı şekilde EV de %0.3 seviyesinde menengiç meyvesi içeren grupta en yüksek değere ulaşmıştır. Sığır etine menengiç meyvesinin kavrulmuş ve kavrulmamış olarak farklı oranlarda ilavesi, oluşturulan emülsiyonların tüm renk parametrelerini önemli derecede etkilemiştir (p<0.01). Kontrol grubuna kıyasla ortalama olarak en düşük PK ve SK; %0.3 seviyesinde menengiç meyvesi içeren grupta iken, en yüksek STK; %0.5 seviyesinde menengiç meyvesi içeren grupta belirlenmiştir. Emülsiyonlara menengiç meyvelerinin kavrulmuş olarak ilave edilmesi, TBA miktarlarını arttırıcı etki göstermiştir. Bunun yanı sıra menengiç meyvelerinin miktar artışına bağlı olarak TBA miktarları azalmış olup, en düşük değerlerin %0.3 kavrulmuş menengiç ve %0.1 kavrulmamış menengiç içeren gruplarda olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak %0.3 seviyesinde menengiç meyvesi ilavesi, sığır etinin EK, ES ve EV değerlerini yükseltirken PK, SK ve TBA miktarlarını düşürmüştür. Bununla birlikte menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işlemi ile; EK, ES ve EV değerleri olumlu olarak etkilenmiştir. Model sistemde yürütülen bu çalışmadan elde edilen verilere göre; endüstriyel uygulamalarda verim artışını sağlamak amacıyla sığır eti emülsiyonlarında %0.3 seviyesinde menengiç meyvesinin kavrulmuş olarak kullanılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi, et emülsiyonu, *Pistacia terebinthus* L., sığır eti

ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECT OF ADDITION TEREBINTH (*Pistacia terebinthus* L.) IN DIFFERENT LEVELS ON SOME TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF BEEF

Eda ALAGÖZ

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

Advisor: Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2020, ix + 58 Pages

Jury
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Assist. Prof. Dr. Durmuş SERT

In this study, the effects of terebinth fruit on various technological and emulsion properties of beef were determined. After terebinth fruits were in roasted and unroasted form separately 0.1%, 0.3% and 0.5% levels were added to beef used in the study, various technological properties as cooking loss (CL), water holding capacity (WHC), drip loss (DL), pH and colour were determined. The chemical composition of the beef and the pH values of the meat + solution mixtures were determined and emulsion capacities (EC), emulsion stabilities (ES), separated water (SW), separated oil (SO), emulsion viscosities (EV) of the emulsions prepared with the slurries and corn oil as well as the colour values of uncooked and cooked emulsions were determined.

It was determined that beef used in research had 34.05% dry content, 16.09% protein, 14.73% fat and 0.99% ash. The pH of beef was determined as 5.49. After the addition of salt-phosphate solution, the pH values of the meat + solution mixtures obtained were determined as 6.93-7.04. The average pH of beef emulsions formed with corn oil was determined as 7.59. In the emulsions formed, the addition of terebinth fruit at 0.3% levels increased the EC, while the terebinth fruit added at the level of 0.5% decreased the EC. EC was increased with the roasting process applied to terebinth fruits. With the addition of 0.3% terebinth fruit, ES is the highest value, while with the roasting process ES increased slightly. Similarly, EV reached the highest value in the group containing 0.3% terebinth fruit. The addition of terebinth fruit to beef in form roasted and unroasted in different rates significantly affected all colour parameters of the emulsions formed (p<0.01). On average the lowest CL and DL were in the group containing 0.3% terebinth fruit compared to the control group; the highest WHC value was determined in the group containing 0.5% terebinth fruit. The addition of terebinth fruits as roasted to the emulsions showed an increasing effect on TBA amount. In addition, according as the increase in the amount of terebinth fruits, TBA amount decreased and the lowest values were found in the groups containing 0.3% roasted terebinth and 0.1% unroasted terebinth.

As a result, the addition of 0.3% terebinth fruit increased EC, ES and EV values of beef while decreased CL, DL and TBA amounts. In addition, EC, ES and EV values were positively affected by roasting process to terebinth fruits. According to the data obtained from this study conducted in the model system, it can be suggested to use of 0.3% roasted terebinth fruit in beef emulsions in order to increase the efficiency in industrial applications.

Keywords: Emulsion capacity, emulsion stability, meat emulsion, *Pistacia terebinthus* L., beef

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, karşılaştığım her zorlukta yardımını ve hoşgörüsünü esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN'a, bilgi ve desteği ile her zaman yanımda olan Sayın Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA'ya, tezimin her aşamasında ve özellikle laboratuvar aşamasında yardım ve desteklerini gördüğüm değerli hocalarım Dr. Öğretim Üyesi Kübra ÜNAL ve Araş. Gör. Ali Samet BABAOĞLU'na, değerli dostlarım Gıda Yüksek Müh. Alime CABİ, Araş. Gör. H. Sena OLCAY, Gıda Müh. İlkay ÇELİK, Gıda Müh. Esra Sümeyye ERTÜRK, Gıda Müh. Büşra Nur GÜNDOĞAN'a ve tüm öğrenim hayatım boyunca beni her zaman destekleyip yanımda olan, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim aileme en içten teşekkürlerimi sunarım. Bu Yüksek Lisans Tezi çalışmasının yürütülmesinde 2211 Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı kapsamında sağladığı destekten dolayı TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı birimine teşekkür ederim.

Eda ALAGÖZ
KONYA-2020

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

2.1. Emülsiyon Tipi Et Ürünleri 4
2.2. Et ürünlerinde oksidasyon 9
2.3. Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.) 10

3. MATERYAL VE YÖNTEM **14**

3.1. Materyal 14
3.2. Yöntem 15
3.2.1. Deneme planı 15
3.2.2. Örneklerin analize hazırlanmaları 16
3.2.3. Analiz metotları 16
3.2.3.1. Nem tayini 16
3.2.3.2. Protein tayini 16
3.2.3.3. Yağ tayini 17
3.2.3.4. Kül tayini 17
3.2.3.5. pH tayini 17
3.2.3.6. Pişirme kaybı (PK) tayini 18
3.2.3.7. Su tutma kapasitesi (STK) tayini 18
3.2.3.8. Sızıntı kaybı (SK) tayini 18
3.2.3.9. Emülsiyon kapasitesi (EK)'nin belirlenmesi 18
3.2.3.10. Emülsiyon stabilitesi (ES)'nin belirlenmesi 19
3.2.3.11. Emülsiyon viskozitesi (EV)'nin belirlenmesi 19
3.2.3.12. Renk analizleri 20
3.2.3.13. Thiobarbitürik asit (TBA) miktarlarının tespiti 20
3.2.3.14. İstatistiki analizler 21

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **22**

4.1. Analitik Sonuçlar 22
4.2. Bazı Teknolojik ve Fizikokimyasal Özelliklere Ait Sonuçlar 24
4.2.1. Pişirme kaybı (PK) sonuçları 24
4.2.2. Su tutma kapasitesi (STK) sonuçları 25
4.2.3. Sızıntı kaybı (SK) sonuçları 27
4.2.4. Renk analiz sonuçları 28

4.3. Emülsiyon Özelliklerine Ait Sonuçlar 31
4.3.1. Et+çözelti ve emülsiyon pH'larına ait sonuçlar 31
4.3.2. Emülsiyon kapasitesi (EK) sonuçları 32
4.3.3. Emülsiyon stabilitesi (ES), emülsiyondan ayrılan su (EAS) ve emülsiyondan ayrılan yağ oranı (EAY) sonuçları 35
4.3.4. Emülsiyon viskozitesi sonuçları 37
4.3.5. Emülsiyonların renk analiz sonuçları 38
4.3.6. Isıl işlem uygulanmış emülsiyonların renk analiz sonuçları 41
4.3.7. Thiobarbitürik asit (TBA) sonuçları 43

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 46

5.1. Sonuçlar 46
5.2. Öneriler 48

ÖZGEÇMİŞ 57

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

*a**: Kırmızılık
*b**: Sarılık
Ca: Kalsiyum
Fe^{+}: Demir iyonu
K: Potasyum
K_2HPO_4: Dipotasyum fosfat
*L**: Parlaklık
Na: Sodyum
NaCl: Sodyum klorür
P: Fosfor
ROOH: Lipid hidroperoksit
ROO•: Lipit peroksi radikali
S: Kükürt

Kısaltmalar

BHT: Bütillenmiş hidroksitoluen
BHA: Bütillenmiş hidroksianisol
cm: Santimetre
ÇMT: Çiğ menengiç tozu
dk: Dakika
EAS: Emülsiyondan ayrılan su
EAY: Emülsiyondan ayrılan yağ
EJK: Emülsiyon jel kuvveti
EK: Emülsiyon kapasitesi
ES: Emülsiyon stabilitesi
EV: Emülsiyon viskozitesi
g: Gram
HCl: Hidroklorik asit
kg: Kilogram
KMT: Kavrulmuş menengiç tozu
meq: Miliekivalen
ml: Mililitre
mm: Milimetre
nm: Nanometre
PG: Propil gallat
PK: Pişirme kaybı
PUFA: çoklu doymamış yağ asitleri
rpm: Dakikadaki devir sayısı
S/Y: Yağ içinde su
SK: Sızıntı kaybı
STK: Su tutma kapasitesi
TBA: Tiyobarbiturik Asit
TBHQ: Tert bütilhidrokinon
Y/S: Su içinde yağ

1. GİRİŞ

Her canlı için doğumdan ölüme kadar geçen zamanda, vücudun fizyolojik faaliyetlerini normal olarak yürütülmesini sağlamak kaçınılmazdır. Bireyin yaşamını kaliteli ve sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesinde, yeterli ve dengeli beslenme önemli bir yer tutmaktadır (Şanlıer ve ark., 2009). Hayatın sürdürülmesi için vücuda alınan gıdaların bileşimindeki besin öğeleri; insan vücudunun günlük faaliyetinin yerine getirilmesinde, çeşitli vücut unsurlarının onarımında ve vücudun enerji ihtiyacının karşılanmasında kullanılmaktadır (Demirci, 2006). Dengeli beslenme; en basit şekliyle, vücudun yapıtaşları olan protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineral maddelerin gerek duyulduğu kadar tüketilmesi demektir. Protein tüketimi açısından bakıldığında yetişkin bir bireyin günde yaklaşık olarak 70 g kadar protein tüketmesi, bu miktarın da en az yarısının hayvansal kökenli olması gerekmektedir (Öztan, 2010).

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. Böylece kişi başına düşen hayvansal protein miktarının artması ile ülke gelişmişlik düzeyinin de arttığı görülmektedir (Demirtaş, 2008).

Türkiye'de kişi başına ortalama kanatlı eti tüketim miktarının son 10 yıl içerisinde yıllık 16.26-19.64 kg arasında; sığır ve dana eti tüketim miktarının yıllık 6.31-9.28 kg arasında; koyun eti tüketim miktarının yıllık 3.34-4.55 kg arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (OECD, 2020).

2011-2018 yılları arasında Dünyada kişi başına ortalama yıllık büyükbaş hayvan eti tüketiminin 9.2-9.8 kg arasında; kanatlı eti tüketiminin 14.9-15.9 kg arasında; küçükbaş hayvan eti tüketiminin ise 1.9-2.0 kg arasında değiştiği bildirilmiştir (FAO, 2018).

Temel besin maddelerinin vücuda yeterli miktarda alınması tahıl, sebze, meyve, balık, et ve yağ dahil olmak üzere çeşitli yiyecek gruplarına dayanan dengeli bir diyet ile sağlanmaktadır. Bununla birlikte, tüketilen etin, özellikle kırmızı etin, sağlık üzerindeki etkisi giderek tartışmalı olarak kabul edilmektedir. Et ve et ürünlerinin insan sağlığı üzerinde olumsuz bir etki oluşturduğu algısı, nispeten yüksek kolesterol ve doymuş yağ asitleri içeriğinden kaynaklanmaktadır (Pereira ve Vicente, 2013). Son yıllarda, aşırı miktarda kırmızı et ve işlenmiş et ürünlerinin tüketiminin, obezite, kardiyovasküler

hastalıklar ve kanser gibi bazı kronik hastalıkların gelişimi ile ilişkili olabileceğine işaret eden kanıtlar çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Biesalski, 2005; Lorenzo ve ark., 2014). Her ne kadar bu tür veriler, et tüketimi ile farklı kanser çeşitleri, kardiyovasküler ve metabolik hastalıklar riskindeki artış arasında olası bir ilişki olduğunu ortaya koymuş olsa da insanlar için özellikle beyin ve entelektüel gelişimde et tüketimi önemli olmuştur (Pereira ve Vicente, 2013). Aynı zamanda, et ürünlerinin, diğer gıda gruplarında bulunmayan veya sınırlı miktarlarda bulunan sayısız temel gıda maddelerine sahip olduğu açıktır. Bunlar arasında yüksek kaliteli proteinler, mikro elementler (demir, çinko, selenyum, manganez) ve çeşitli vitaminler (A, B12, folik asit) bulunmaktadır (Biesalski, 2005; Lorenzo ve ark., 2014). Ayrıca farklı tür etleri, insan organizmasının fizyolojik ve metabolik fonksiyonlarını potansiyel olarak geliştiren, engelleyen veya değiştirebilen bioaktif bileşenler bakımından zengindir (Schmid, 2009). Bunlar arasında çeşitli mineral ve vitaminler, yağ asitleri, konjüge linoleik asit, histidil dipeptid ve L-karnitin gibi bileşenler yer almaktadır (Arihara ve Ohata, 2008).

Kırmızı et; biyolojik değeri yüksek proteinlerle beraber, B vitaminlerini, demir (hem serbest demir hem de heme demir) ve çinko gibi önemli mikro elementleri de içermektedir. Kırmızı etin yağ içeriği, kaynaklandığı hayvanın türüne, yaşına, cinsiyetine ve rasyona bağlı olarak değişim göstermektedir (Bouvard ve ark., 2015).

Tüm dünyada özellikle hazır gıdalara olan talep her geçen gün artmaktadır. Bununla birlikte, aşırı yağlı gıdaların tüketimi ile ilgili potansiyel sağlık risklerine ilişkin artan endişeler, gıda endüstrisinin yeni formülasyonlar geliştirmesine veya geleneksel ürünleri daha sağlıklı hale getirmek için içeriğinin zenginleştirilmesine yol açmıştır (Sarıçoban ve ark., 2008).

İnsan vücudu için yüksek oranda biyoyararlılığa sahip olan et, oldukça besleyici bir gıdadır. Farklı tat ve lezzetteki et ve et ürünleri tüketiciler tarafından oldukça fazla tercih edilmektedir (Khan ve ark., 2011). Etin işlenerek farklı ürünlere dönüştürülmesinde, çeşitli prosesler uygulanmaktadır. Bu teknolojiler arasında kurutma, kürleme, konserveleme, fermantasyon, tütsüleme gibi işlemler yer almaktadır. Sucuk, pastırma, jambon, salamura et, kurutulmuş et, konserve et gibi ürünlerin üretiminde uygulanan bu prosesler, eti mikrobiyal ve oksidatif bozulmalara karşı koruyarak raf ömrünü uzatmakta, ete tüketiciler tarafından arzu edilen tat ve tekstürü kazandırmakta ve hemen hemen her açıdan oldukça farklı olan et ürünlerinin meydana gelmesini sağlamaktadır.

Salam-sosis tipi emülsifiye et ürünleri üretiminde emülsiyon kapasitesini arttırmada stabiliteyi iyileştirmede ve diğer özellikleri geliştirmede et proteinlerine ilave olarak bazı fonksiyonel katkıların kullanımı hakkında çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu katkıların arasında bitkisel kaynaklı proteinler, yer almaktadır.

Et emülsiyonlarının oluşturulmasında ve emülsiyonun bazı özellikleri üzerinde proteinlerin oldukça önemli etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle emülsiyon oluşturulmasında et proteinlerine ilave olarak başta emülsiyon kapasitesi olmak üzere diğer özellikleri de geliştirecek bazı fonksiyonel katkılar kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu alternatif katkılardan birinin de yüksek protein içeriğinden ve antioksidan etki göstermesinden, dolayı menengiç meyvesinin (*Pistacia terebinthus* L.) olacağı düşünülmektedir.

Et ürünlerinde; soya, kinoa, chia, Antep fıstığı gibi bitkisel kaynaklı proteinlerin kullanımı fonksiyonelliği arttırmada oldukça etkili olmuştur. Bu bitkisel protein kaynaklarından biri de menengiç (*Pistacia terebinthus* L.) meyvesidir. Genellikle Türkiye'nin güney ve batı bölgelerinde yetiştirilen menengiç meyvesinin yüksek oranlarda doymamış yağ asitleri içerdiği ve proteince zengin olduğu bilinmektedir. Yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmasının yanı sıra menengiç kahvesinin üretiminde, ekmek ve yemeklik yağ gibi çeşitli gıdaların hazırlanmasında kullanılmaktadır. Protein kaynağı olması ile lif içeriği de yüksek olan menengiç meyvelerinin; bıttım sabunu yapımında ve çeşitli hastalıkların tedavisinde tıbbi aromatik bitki olarak kullanıldığı farklı çalışmalarda bildirilmiştir.

Bu çalışmada; bitkisel bir protein ve antioksidan madde kaynağı olarak menengiç meyvesinin sığır eti kıymalarına kavrulmuş ve kavrulmamış olarak ayrı ayrı farklı seviyelerde ilave edilmesiyle oluşturulacak karışımların, emülsiyon özellikleri ve raf ömrü boyunca meydana gelebilecek oksidatif stabilitesine etkisi incelenmiştir. Bu şekilde menengiç meyvesi proteinlerinin emülsiyona dahil olma seviyesi ve raf ömrü süresince oksidasyonu engelleyip engellemediği belirlenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Emülsiyon Tipi Et Ürünleri

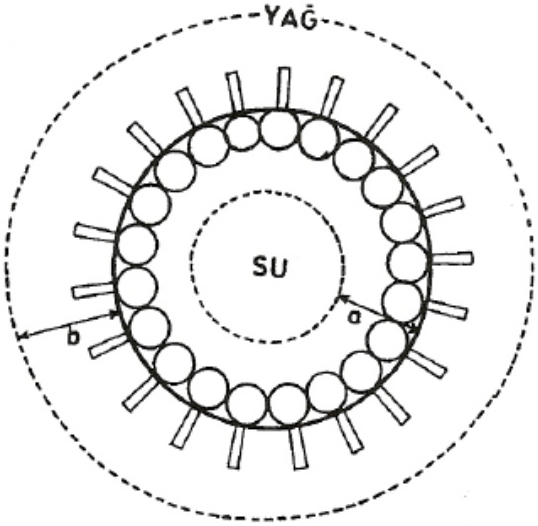
Et ve et ürünlerinin değerlendirilmesinde, tüm dünyada yaygın olarak uygulanan teknolojilerden biri emülsiyon teknolojisidir (Özdemir ve ark., 1994). Bu amaçla pratikte uygulanan emülsiyon teknolojisinin bir ön basamağı olan model sistemlerde et emülsiyonlarının araştırılması büyük önem taşımaktadır (Poçan, 2012).

Emülsiyon teknolojisiyle üretilen et ürünleri, genel olarak salam ve sosislerdir. Tarihte sosise ait ilk bilgilere MÖ 9. yüzyılda ünlü tarihçi Homeros'un Odysseia adlı eserinde rastlanmıştır. Bu eserde et, kan ve yağdan karışımının kasaplık hayvanların mide veya işkembelerine doldurulup ateş yardımıyla pişirilmesi ile oldukça lezzetli bir yiyeceğin meydana geldiği bildirilmiştir. Sosis, değişik tat ve aroma anlamına gelen Latince "salsus" kelimesinden türemektedir. Salamın adı ise ilk defa Doğu Kıbrıs'ta bulunan Salami şehrinde üretilmesinden kaynaklanmaktadır. Şekil ve üretim tekniği açısından her iki ürün birbirine benzerlik gösterdiği için, genel olarak hepsine birden "sosis (sausage)" adı verilmektedir (Karakaya, 2018).

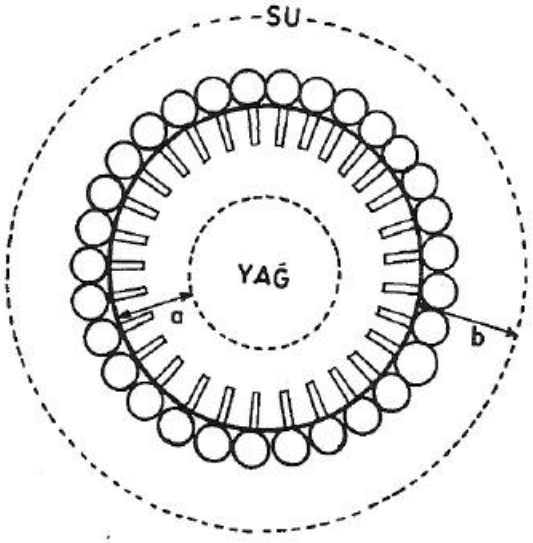
Hayvansal kaynaklı sosislerde kullanılan et; sığır, koyun, keçi, manda, domuz gibi büyük baş hayvanlardan temin edilebildiği gibi son yıllarda bazı kümes hayvanlarının etlerinden de sosis üretilmektedir. Özellikle vejetaryenler için Hindistan ve Çin gibi Güneydoğu Asya ülkelerinde bitkisel kaynaklı hammaddelerden de sosisler yaygın olarak üretilebilmektedir. Bununla birlikte Japonya ve Çin'de başta balık eti gibi çeşitli su ürünlerinden sosis vb. ürünlerin üretimi gerçekleştirilmektedir (Karakaya, 2018).

Genel olarak emülsiyon terimi, birbiri içerisinde çözünmeyen iki maddenin üçüncü bir bileşik yardımıyla kolloidal bir yapı içinde süspansiyon halinde tutulmasını ifade etmektedir. Gıda endüstrisinde uygulanan emülsiyon teknolojisinde iki temel emülsiyon tipi bulunup, bunlar su içinde yağ (Y/S) ve yağ içinde su (S/Y) emülsiyonları olarak adlandırılmaktadır (Karayel, 1998). Su fazında dağılmış yağ damlacıklarından oluşan bir sisteme, su içinde yağ (Y/S) emülsiyonu denir. Y/S emülsiyonlarına örnek olarak krema, soslar, mayonez, çeşitli içecekler ve çorbalar verilebilir. Et emülsiyonları bu grupta incelenmektedir. Yağ fazında dağılmış su damlacıklarından oluşan sistem ise yağ içinde su (S/Y) emülsiyonu şeklinde ifade edilmektedir (McClements, 2015). Bu iki sistem arasındaki en temel fiziksel fark; Y/S emülsiyonunda krema yapısında tekstür

oluşurken; S/Y emülsiyonu grimsi bir tekstür oluşmasıdır (Gökalp ve ark., 1999). Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'de S/Y ve Y/S emülsiyonlarının oluşumu gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Su/yağ (S/Y) emülsiyonu oluşumu (Gökalp ve ark., 1999).



Şekil 2.2. Yağ/su (Y/S) emülsiyonu oluşumu (Gökalp ve ark., 1999).

Her emülsiyonda sürekli (devamlı, continuous) ve kesikli (süreksiz, discontinuous, devamsız) şeklinde adlandırılan, iki faz bulunmaktadır. Et emülsiyonlarında sürekli faz su ve suda çözünebilen bileşiklerden oluşurken; kesikli fazı et yağları veya çeşitli kaynaklardan gelen yağlar oluşturmaktadır. Et emülsiyonlarında su ile yağı birbirine bağlayan temel olarak suda çözünebilen et proteinleri, özellikle de tuzlu suda çözünebilen miyofibriler proteinlerdir (Gökalp, 1990).

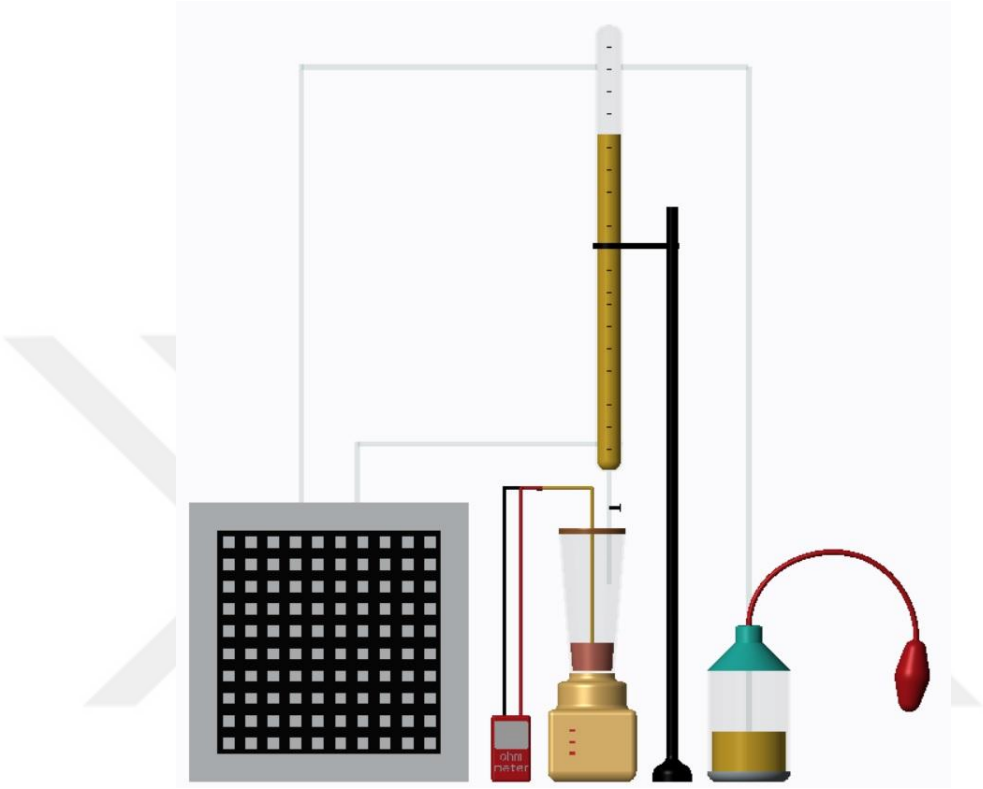
Et emülsiyonları; proteinler, tuz ve suyun oluşturduğu sürekli fazı, hayvansal kökenli veya diğer farklı kaynaklardan gelen yağların da kesikli fazı oluşturduğu; proteinlerin emülsifier olarak görev yaptığı kolloidal, süspanse haldeki kompleks bir yapıdır. Emülsiyon sistemlerinde, sürekli fazı oluşturan bu üç bileşen birlikte bir protein ağı oluşturarak, küçük yağ zerreciklerini sarmaktadır. Et emülsiyonları, etlerin çok iyi bir şekilde parçalanması, bu etlerin tuzlu su ile homojenize edilmesi, hayvansal yağların da protein matriksine (su-protein-tuz kompleksi) disperse edilerek verilmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir. Genel olarak endüstride sosis olarak bilinen tüm emülsifiye et ürünleri, bu şekilde üretilmektedir (Friberg ve ark., 2003).

Proteinlerin fizikokimyasal özellikleri; et ürünlerinin kalitesine ve organoleptik özelliklerine katkıda bulunmakta ve hazırlama, işleme, depolama ve tüketim sürecinde gıda sistemlerinde bu özelliklerinden yararlanılmaktadır. Proteinlerin fonksiyonel özellikleri, emülsiyon oluşturulmasında son derece önemlidir. Et proteinlerinin önemli fonksiyonel özellikleri arasında; çözünürlük, su tutma, su alarak şişme, viskozite, jelasyon, yağ bağlama ve emülsifikasyon yer almaktadır. Proteinler ne kadar çok su tutarlarsa çözünürlükleri o oranda arttığı için, su tutma kapasitesi et ürünleri işlemede oldukça önemli bir yere sahiptir. Miyofibriler proteinlerin jelasyonu, et ürünlerinin tekstürü için çok önemlidir. Sarkoplazmik proteinler ve stroma proteinleri, çok düşük jelasyon özelliği göstermesine karşın asıl jel özelliği gösteren protein, kolajendir. Et proteinleri mükemmel bir emülgatördür. Bu proteinler, yüzey gerilimini düşürerek yağ-su ara yüzeyine absorblanmaktadır. Et emülsiyonlarında, proteinlerin tuzlu suda veya suda çözünebilme durumlarının, emülsiyon özelliklerini etkilediği bildirilmiştir (Genccelep, 2008).

Et emülsiyonlarının fonksiyonel özellikleri; emülsiyon kapasitesi (EK), emülsiyon viskozitesi (EV), emülsiyon stabilitesi (ES), emülsiyon jel kuvveti (EJK), emülsiyonun su ve yağ bağlama gibi özelliklerini kapsamaktadır. Bu fonksiyonel özellikler, et ürünlerinde bulunan et proteinlerinin miktarı, çeşitli proteinlerin konformasyonu, birbirlerine oranı ve bazı fizikokimyasal özellikleri tarafından etkilenmekte olup, emülsiyon oluşumu sırasındaki farklı fiziksel ve kimyasal koşullar da, emülsiyonun çeşitli özellikleri üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir (Haq ve ark., 1973; Mittal ve Usborne, 1985).

EK; sistemde bulunan 1 g proteinin emülsifiye edebileceği yağ miktarı olarak tanımlanmaktadır. EK üzerine; pH, protein çeşidi, konsantrasyonu ve fizikokimyasal özellikleri, ilave edilen yağın çeşidi, yağın ilave edilme hızı ve sıcaklığı, emülsiyonun

oluşturulduğu ortamın sıcaklığı, mikserin hızı, kullanılan tuzun miktarı ve çeşidi etkilidir (Ünal, 2012; Karakaya, 2018). Emülsiyon kapasitesinin belirlenmesinde sistemin elektriksel iletkenliğinden yararlanılarak geliştirilen model sistem kullanılmakta olup, bu sistemin şematik gösterimi Şekil 2.3'te verilmiştir.



Şekil 2.3. Emülsiyon kapasitesinin belirlenmesinde kullanılan model sistem.

EV; emülsiyon akışkanlığının bir ölçüsü olup, ürüne tüketiciler tarafından arzu edilen bir tekstür kazandırılması bakımından oldukça önem arz etmektedir. Viskozite, protein moleküllerinde meydana gelen yapısal değişimleri göstererek, proteinlerin denatürasyon ve agregasyonunun derecesini belirlemek için de kullanılmaktadır. Viskozite aynı zamanda akışkanın molekülleri arasındaki çekim kuvveti olarak tanımlanırken, bir başka ifadeyle akışkanın akıcılığa karşı gösterdiği direnç olarak da bilinmektedir (Saldamlı ve Saldamlı, 1990).

ES; bir emülsiyonun zaman içerisinde özelliklerindeki değişikliklere direnç gösterme kabiliyetini ifade etmektedir. Emülsiyon ne kadar kararlı olursa, özelliklerinin değişimi de daha uzun süre alır (McClements, 2015). Emülsiyon oluşumunun ardından emülsiyonu stabil hale getirmek amacıyla ısıl işlem uygulaması veya stabilize edici özellikteki çeşitli kimyasal bileşiklerin ilavesi söz konusudur. Salam-sosis

emülsiyonlarında ısıl işlem uygulaması ile, proteinler denatüre edilerek, emülsiyon stabil hale dönüştürülmektedir (Poçan, 2012).

Emülsiyon oluşturulmasında dikkat edilecek en önemli nokta, emülsiyonun kırılma olayıdır. Emülsiyon oluşumu üzerine etkili olan faktörlere dikkat edilmediği ve/veya ortamdaki proteinlerin emülsifiye edebileceği yağ miktarından daha fazla yağ ortama ilave edildiği taktirde emülsiyon kırılabilmektedir. Bu durum geri dönüşümsüz bir olay olduğundan, emülsiyon teknolojisi uygulanarak üretilen ürünler için istenmeyen bir özelliktir (Bawa ve ark., 1988).

%25, %50 ve %75 tofu ilavesinin tavuk ve sığır etlerinin emülsiyon kapasitelerini yükselttiği; %25 ve %50 soya protein izolatı ilavesinin tavuk etlerinin emülsiyon stabilitelerini arttırdığı ve sığır etine %25, %75 soya protein izolatı ilavesinin de emülsiyon stabilitesini yükselttiği belirlenmiştir (Polat, 2015).

Kumar ve ark. (2016); deve sütü kazein hidrolizatlarını keçi eti emülsiyonlarına ilave etmiş ve deve sütü kazein hidrolizatının emülsiyonun sadece fizikokimyasal özelliklerini iyileştirmediğini aynı zamanda verimi arttırdığını görmüşlerdir. Ayrıca buzdolabında depolama sırasında oksidatif ve mikrobiyal stabilite sağladığı potansiyel bir gıda maddesi olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Kurt ve Gençcelep (2018); %2 mantar tozu ilavesinin, lipit ara yüzeyinde daha yüksek bir protein adsorpsiyonu sağladığı ve bu durumunda iyi bir emülsiyon yapısına yol açtığı görülmüştür. Pişirilmiş et emülsiyonunda ise, %2 mantar tozu ilavesi ile tekstürel özelliklerde gelişme görmüşlerdir. Bu nedenle, emülsiyonlara mantar tozu ilavesinin, daha iyi özelliklere sahip fonksiyonel bir ürün elde edilmesine yardımcı olabileceği önerilmiştir.

Salam-sosis tipi et ürünlerinin protein içeriği ve protein kaynağı son derece önemlidir. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde emülsifiye et ürünlerinde; toplam et proteininin kütlece en az %10, toplam et proteinindeki kolajen bağ doku proteini miktarının en fazla %25, nem miktarının toplam et proteinine oranının 6.5'in altında, yağ miktarının toplam et proteinine oranının 3.2'nin altında, et proteini hariç olmak üzere protein miktarı ve nişasta miktarı toplamının kütlece en fazla %5 olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2019a).

2.2. Et ürünlerinde oksidasyon

Yağ içeriği yüksek olan gıdaların raf ömrünü belirlemede kullanılan önemli etkenlerden biri, oksidasyon olayıdır. Lipitlerin oksidasyonu ile ürünün raf ömrünün etkilenmesinin yanı sıra fonksiyonel özelliklerinde de bir kısım olumsuz değişiklikler söz konusu olabilmektedir. Et ve et ürünlerinin dağıtım ve depolama sıcaklığı ile birlikte etin bileşimi ve kalitesi, pişirme koşulları, ambalaj çeşidi gibi parametreler ve tuz, nitrit, baharat ve antioksidanlar gibi katkı maddelerinin kullanımı et ürünlerinin oksidatif stabilitesini etkilemektedir (Erickson, 2002). Lipit oksidasyonunun sekonder ürünleri; proteinler, peptidler ve amino asitlerle reaksiyona girerek protein oksidasyonuna yol açarken protein veya peptidlerin yapısında değişiklere sebep olarak bunların işlevselliklerini ve biyolojik fonksiyonlarını yitirmelerine neden olabilmektedirler (Estévez, 2015; Estévez ve Luna, 2017; Mariutti ve Bragagnolo, 2017).

Lipid oksidasyonu; moleküler oksijenin doymamış yağ asitleriyle tepkimeye girdiği süreç olarak adlandırılmaktadır. Oksijen canlılar için oldukça gerekli olmasına rağmen, normal metabolizma ile meydana gelen birtakım reaktif oksijen türleri vücuda yoğun bir şekilde zarar verebilmektedir (Diplock, 1998; Koca ve Karadeniz, 2003). Reaktif oksijen türlerinin çoğu serbest radikallerden oluşmakla birlikte normal oksijen molekülüyle karşılaştırıldığı zaman, reaktif oksijen türlerinin kimyasal reaktivitesi oksijen formlarından daha yüksektir (Nawar, 1996; Koca ve Karadeniz, 2003). Oksidatif stresi tetikleyen reaktif oksijen çeşitlerinin kanser, koroner kalp hastalığı ve osteoporoz gibi kronik hastalıklarla ilişkili olduğu bildirilmiştir (Rao ve Agarwal, 1999; Nimse ve Pal, 2015).

Oksidasyon olayını başlatan serbest radikaller, başlıca hücre zarlarında bulunan çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) olmak üzere birçok biyomolekülü etkilemektedir. Lipid peroksidasyonu olarak bilinen PUFA'nın oksidatif hasarı, kendiliğinden devam eden bir dizi zincir reaksiyonunu içermektedir (Jenkinson ve ark., 1999; Park ve ark., 2009; Nimse ve Pal, 2015). Lipid oksidasyonunun oluşum aşamaları reaksiyon 2.1'de verilmiştir (Elkordy, 2013).

Başlangıç	$RH + O_2 \rightarrow R\bullet + \cdot OOH$	(2.1)
Yayılma (çoğalma)	$R\bullet + O_2 \rightarrow ROO\bullet$	
	$RH\bullet + ROO\bullet \rightarrow ROOH + R\bullet$	
	$ROOH \rightarrow RO\bullet + \bullet OH$	

Sonlanma $R\bullet + R\bullet \rightarrow R{-}R$

$R\bullet + ROO\bullet \rightarrow ROOR$

$ROO\bullet + ROO\bullet \rightarrow ROOR + O_2$

Lipit oksidasyonu; başlangıç, çoğalma ve sonlanma olmak üzere üç adımda gerçekleşmektedir. Başlangıç fazında, doymamış yağ asitleri, bir başlatıcı radikal ile reaksiyona girdiğinde serbest radikal oluşur. Başlatıcı radikal, kısa ömürlü bir oksijen tipi, tekli oksijen olan O_2, veya bir hidroksil radikali olabilir. Gıdalarda oksijenin; Fe^+, hemoglobin veya miyoglobin gibi heme demir içeren proteinlerle tepkimeye girmesi sonucunda, bu radikaller oluşabilmektedir. Işık, ısı ve bazı metal iyonları tarafından katalize edilebilen başlangıç fazında; metal iyonları, elektron transferini kolaylaştırarak lipid oksidasyonunu arttırmakta ve buna bağlı olarak serbest radikal oluşumu artmaktadır (Coultate, 2009; Geissler ve Singh, 2011). Yayılma fazında serbest radikal, oksijen ile tepkimeye girerek bir lipit peroksi radikal oluşturmaktadır (ROO•). Bu radikal bir başka yağ asidi ile tepkimeye girerek, bir lipid hidroperoksit (ROOH) oluşturur. Son aşamada ise iki radikal birbiriyle tepkimeye girerek, radikal olmayan ürünler oluştururlar. Sonlanma fazı, bir radikal ile bir antioksidanın tepkimesi sonucunda da gerçekleşebilmektedir (Coultate, 2009).

Gıda endüstrisinde lipid oksidasyonunu önlemek/geciktirmek için, çeşitli antioksidan maddeler kullanılmaktadır. Et ve et ürünlerinde oksidasyona bağlı hasarları önlemek için; bütillenmiş hidroksianisol (BHA), bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), propil gallat (PG) ve üçüncül bütilhidrokinon (TBHQ) gibi sentetik antioksidanlar uzun zamandır kullanılmaktadır. Gıda endüstrisi, günümüzde, radikal süpürücü polifenoller bakımından zengin olan çeşitli bitkilerden elde edilen, doğal antioksidanlara doğru eğilim göstermektedir (Shahidi ve ark., 1992). Serbest yağ asitleri, metaller ve oksitlenmiş bileşikler gibi prooksidanların uzaklaştırılması ve gıdaların ışıktan korunması ile oksidasyon en aza indirilebilmektedir. Tüm prooksidanları ve oksijeni ortamdan uzaklaştırmak çok zor olduğundan dolayı, antioksidanların oksidasyonu önlemek/yavaşlatmak için gıdalarda kullanımı giderek artmaktadır (Choe ve Min, 2009).

2.3. Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.)

Pistacia terebinthus L. (Anacardiaceae), Akdeniz bölgesinde ve Asya'da pek çok biyolojik aktiviteye sahip olan yaygın biçimde dağılmış yirmi Pistacia türünden biridir

(Topçu ve ark., 2007). Türkçe'de "menengiç" olarak adlandırılan bu bitki, Türkiye'nin batı bölgelerinde yaygın olarak yetişmektedir (Davis ve Tan, 1988; Özcan ve ark., 2009). Menengiç meyvesinin gıda maddesi şeklinde kullanımının MÖ 7000'li yıllara dayandığı, çeşitli kaynaklarda bildirilmiştir. Küçük küre şeklindeki meyveleri yuvarlak görünümlü ve yaklaşık 4–6 mm ebatlarında olup meyvenin olgun hali mavimsi yeşil renktedir (Dalgıç ve ark., 2011). Bu bitkinin meyveleri; yörelere göre farklılık gösterip halk dilinde çöğre, çıtlak, çedene, çitlembik, fıstık, sakız ağacı, yabani melengiç olarak bilinir (Baytop, 1994).



Şekil 2.4. Menengiç meyvesi (Anonim, 2019b).

Menengiç meyvelerinin organik madde içeriği, oldukça zengindir. Türkiye'de yabani olarak yetişen *P. terebinthus* meyve ve yağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; menengiç meyvesinde en yüksek oranda bulunan yağ asitleri oleik (%52.3), palmitik (%21.3) ve linoleik (%19.7) asit olarak belirlenmiştir. Doymuş yağ asitleri toplam yağ asitlerinin %23.6'sını oluşturmuş olup, meyvelerin nem, ham protein, ham yağ, ham lif, kül ve uçucu yağ içeriği kuru madde bazında sırasıyla; %6.17, %9.67, %38.74, %10.9, %3.1 ve %0.084 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan analizler sonucunda menengiç meyvesinde Na, K, P, Ca ve S gibi minerallerin de fazla miktarda bulunduğu saptanmıştır (Özcan, 2004).

Geçgel ve Arıcı (2008) Anamur, Bozyazı ve Ermenek bölgelerinden hasat edilen menengiç meyvelerinin bazı fizikokimyasal özellikleri ve yağ asidi kompozisyonları belirlenmiş olup, yağ oranları %35.26-47.52, peroksit miktarları 0.45-0.76 meq0_2/kg, serbest yağ asitliği %0.76-2.40 ve iyot sayıları 81.9-90.8 şeklinde belirlenmiştir. Yağ asitleri kompozisyonunda ise; doymuş yağ asitlerinden en çok palmitik asit (%19.91-

23.58), doymamış yağ asitlerinden ise en çok oleik asit (%49.26-52.67) içerdiği bulunmuştur.

Kendine has tat ve aromatik özelliklere sahip olan menengiç, dünyanın değişik yörelerinde tıbbi aromatik bitki türü olarak da yararlanılmaktadır (Karakas ve Certel, 2004). Örneğin, mide rahatsızlıkları, güneş çarpması, öksürük, romatizma, karın ağrıları, yara ve yanık gibi hastalıkların tedavisine ilave olarak, idrar söktürücü ve kolesterol düşürücü olarak da kullanılmaktadır (Riemersma ve ark., 1991; Bakırel ve ark., 2004).

Menengiç meyvelerinin çeşitli kullanım alanları mevcuttur. Çerezlerde, ekmek ve yemeklik yağ gibi çeşitli gıdaların hazırlanmasında ve bıttım sabunu üretimi için, hammadde olarak menengiçten yararlanılmaktadır. Bunun yanı sıra meyveler menengiç kahvesinin üretiminde kullanılmaktadır (Matthäus ve Özcan, 2006). Bazı yerlerde çeşitli baharatlarla karıştırılması ile oluşturulan ve "zahter" adı verilen karışımları da kullanılmaktadır (Dalgıç ve ark., 2011).

Menengiç meyvesinin zengin ham madde içeriğinin yanı sıra yüksek antioksidan aktiviteye de sahip olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir. Topçu ve ark. (2007)'nın menengiç meyvesi ekstraktlarının antioksidan aktivitesi ile ilgi yürüttüğü çalışmada menengiç meyvesinin kersetin ve α-tokoferol gibi fenolikler ve flavonoidleri içerdiği öne sürülmüştür.

Durak ve Uçak (2015), Türkiye'de yetişen menengiç örneklerinin ekstraksiyonu için çözücü optimizasyonunu ve bu örneklerin yağ asidi profilini, antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerini araştırmışlardır. Antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi için; iki farklı Gram (-) (*S. enterica subsp. enterica serovar Typhimurium ve E. coli* O157:H7) bakteri ve iki farklı Gram (+) (*Staphylococus aureus* ve *Listeria monocytogenes*) bakteri kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre Gram (+) bakterilerin menengiç ekstraktlarına karşı, Gram (-) bakterilere göre daha hassas olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma ile menengiç meyvesinin güçlü bioaktif ve antimikrobiyal etkilere sahip olduğu teyit edilmiştir.

180 ^{o}C'de 0-40 dk arasında kavrulmuş menengiç numunelerinden ekstrakte edilen yağlarda kavurma işlemi ile bazı fenolik bileşenlerde artış görüldüğü ve bununla birlikte uygulanan ısıl işlem ile antioksidan kapasitenin ve oksidatif stabilitenin arttığı bildirilmiştir. Ayrıca menengiçin yağ asitleri kompozisyonunun ısıl işlemden etkilenmediği tespit edilmiştir (Durmaz ve Gökmen, 2011).

Yüksek yağ içeriğinin bir sonucu olarak menengiç meyveleri, bitkisel yağ olarak kullanımı açısından son zamanlarda oldukça ilgi çekmektedir. Yüksek oranda doymamış

yağ asitleri içermesi ve yağının bileşimi palm yağı gibi yaygın olarak kullanılan diğer yağlarla karşılaştırılabilir nitelikte olması nedeniyle insan beslenmesinde veya teknik uygulamalarda kullanılması mümkündür (Matthäus ve Özcan, 2006).

Yağ içeren meyve ve tohumlara uygulanan kavurma işlemi, meyve ve tohumdaki proteinleri kısmen denatüre ederek yağ damlacıklarının birleşmesini ve dokulardaki yağın daha etkin ve kolay bir biçimde alınmasını sağlayıp bu şekilde yağ verimini arttırmaktadır (Nas ve Gökalp, 2001). Kavurma işleminin bir diğer fonksiyonu da arzu edilen aroma maddelerinin oluşumuna ve su aktivitesini düşürerek raf ömrünün uzatılmasına katkıda bulunmasıdır (Susheela, 2000; Lee ve Lee, 2009). Kavurma işlemi ile yağ bozulmasına karşı koruyucu etki gösteren antioksidan yapısındaki tokoferoller ve polifenoller gibi bileşenlerin yapılarında bazı değişiklikler meydana gelmektedir. Bazı polifenollerin kavurma işlemiyle arttığı, tokoferollerin ise kavurma esnasında parçalandığı yapılan çeşitli araştırmalarda bildirilmiştir (Cämmerer ve Kroh, 2009).

Sonuç olarak antioksidan madde kaynağı olan menengiç meyveleri protein, yağ, lifler, doymamış yağ asitleri ve mineral maddelerce zengin bulunmuştur. Bu nedenle, modern tıbbın bir alternatifi olarak çeşitli şekillerde değerlendirilmektedirler.

Literatürde menengiç türlerinin uçucu yağ içerikleri ile ilgili de çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Özcan ve ark. (2009)'nın Türkiye'de yetişen menengiç meyvelerinin uçucu yağ içerikleri ile ilgili yaptıkları çalışmada tüm menengiç numunelerindeki ana bileşenler α-pinen, limonen, karyofilen oksit, sabinen, ρ-cymen-8-ol, mirsen, β-pinen ve kampen olarak belirlenmiştir. Papageorgiou ve ark. (1999)'nın yürüttüğü bir başka çalışmada ise menengiç reçinesinin uçucu yağında bulunan temel bileşenler α-pinen, β-pinen, sabinen ve terpinen-4-ol olarak tespit edilmiştir.

Gogus ve ark. (2011); kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç numunelerinde kavurma süresinin uçucu bileşenler üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Numuneler 200 ^{o}C'de 5, 10, 15, 20 ve 25'er dk kavrulmuş ve taze menengiçte α-pinen, limonen, β-pinen daha fazla bulunan esansiyel yağlar olarak belirlenirken, 25 dk'dan sonra 5-metil furfural, 5-hidroksimetil furfural ve dimetilmetoksifuranon gibi ısıl işleme bağlı istenmeyen zararlı bileşenlerin açığa çıktığı bildirilmiştir.

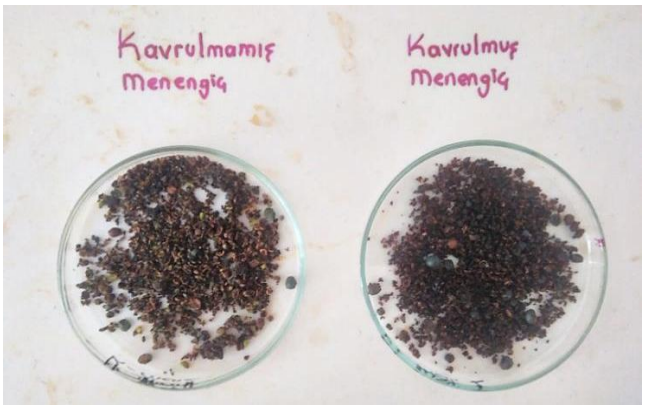
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada emülsiyon oluşturmak için kullanılan sığır eti kıyması ve menengiç meyvesi Konya piyasasındaki işletmelerden, dipotasyum hidrojen fosfat ve sodyum klorür ise bir medikal firmalardan temin edilmiştir. Emülsiyon formülasyonlarına doğal protein kaynağı olarak ilave edilen menengiç meyveleri kurutulmuş olarak temin edilmiş olup daha sonra bu meyvelerin bir kısmı Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Laboratuvarı'nda kavrulduktan sonra öğütülüp toz formuna dönüştürülmüştür.



Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan sığır eti kıymaları



Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç meyveleri

Emülsiyon oluşturmada kullanılan rafine mısır özü yağı 5'er litrelik ambalajlarda aynı firmanın aynı ürünleri olmasına dikkat edilerek Konya piyasasından temin edilmiştir. Deneme süresi boyunca yağda otooksidasyon oluşmaması için ambalaj materyalinin ağzı kapalı tutulmuş ve laboratuar koşullarında serin ve karanlık ortamda muhafaza edilmiştir. Yapılan tüm analizlerde, analitik saflıkta kimyasal maddeler kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Araştırmada emülsiyon oluşturmak üzere kullanılan et örnekleri; kontrol grubu (%0.0), %0.1, %0.3 ve %0.5 seviyelerinde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç meyve tozlarının ayrı ayrı ilave edilmesiyle oluşturulmuş ve toplam 7 farklı gruba ayrılmıştır. Tüm muamele gruplarında et (kıyma), mısır yağı ve tuz-fosfat çözeltisi (%2.5 NaCl+%0.5 K_2HPO_4) bulunmakta olup, birinci grup (kontrol) sadece sığır eti kıyması; ikinci, üçüncü ve dördüncü gruplar sırasıyla %0.1, %0.3 ve %0.5 seviyelerinde kavrulmuş menengiç meyve tozu; beşinci, altıncı ve yedinci gruplar ise %0.1, %0.3 ve %0.5 seviyelerinde kavrulmamış menengiç meyve tozu içermektedir. Çalışmada ilave edilen miktarlar ön denemeler sonucunda belirlenmiştir. Menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işlemi 175 ºC'de 30 dk süresince elektrikli fırında gerçekleştirilmiştir. Kavurma işleminin sıcaklık-süre normu, ön denemeler sonucunda antioksidan aktivite ve fenolik madde miktarı analizleri ile belirlenmiştir. Her bir grup emülsiyon, ayrı ayrı oluşturulmuştur. Selüloz nitrat test tüplerine dolumu gerçekleşen, model sistem yardımıyla elde edilen her bir emülsiyona, ısıl işlem uygulandıktan sonra tüpler etiketlenerek 4 ºC'de 7 gün depolanmıştır. Emülsiyonların oluşturulmasında başlangıçta ilave edilen yağın miktarı, sıcaklığı, akış hızı ve karıştırıcının hızı tüm denemelerde sabit tutulmuştur.

Farklı oranlarda menengiç meyve tozu ilave edilen her bir et örneğinin renk, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı ve sızıntı kaybı gibi bazı fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Farklı oranlarda menengiç meyve tozu ilave edilen her bir örneğin mısır özü yağı ile oluşturdukları emülsiyonların; emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi, emülsiyondan ayrılan yağ oranı, emülsiyondan ayrılan su oranı, emülsiyon viskozitesi, emülsiyon pH'sı ve emülsiyonların renk parametreleri tespit edilmiştir.

Çalışma; iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve analizler her bir tekerrürde üç paralel olacak şekilde yürütülmüştür. Böylece rutin analizler için her bir parametre, faktöriyel deneme desenine göre 7 x 3 x 2 = 42 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Örneklerin analize hazırlanmaları

Araştırma kapsamında hazırlanan muamele grupları aşağıdaki şekilde analizlere tabi tutulmuştur;

1. Sığır eti kıymaları, farklı oranlarda menengiç meyve tozu ilavesi yapıldıktan sonra su, protein, yağ ve kül miktarı, pH değeri, renk, pişirme kaybı, su tutma kapasitesi, sızıntı kaybı ve emülsiyon özelliklerine ait analizler yapılmak üzere gruplara ayrılmıştır.

2. Emülsiyon özelliklerini belirlemek için ayrılan kıyma örneklerinin her birinden 25' er g tartılıp, üzerlerine 100 ml tuz fosfat çözeltisi ilave edilerek model sistemde ayrı ayrı emülsiyonlar oluşturulmuştur. Daha sonra menengiç meyve tozu ilave edilmiş olan örneklerin; emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi, emülsiyon viskozitesi, emülsiyonların renk özellikleri ve TBA değerlerini belirlemek amacıyla analizler yürütülmüştür.

3.2.3. Analiz metotları

3.2.3.1. Nem tayini

Her bir gruptaki kıyma örneklerinden kurutma kabına yaklaşık 5–10 g tartılarak 105±2 °C'lik etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar tutulmuş ve örneklerin içeriğindeki suyun tamamen uzaklaşması sağlanmıştır. Daha sonra desikatörde soğutulan her bir örnekte meydana gelen kayıp, başlangıçtaki örnek ağırlığına bölünüp elde edilen değer 100 ile çarpılarak örneklerin nem içerikleri (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.3.2. Protein tayini

Örneklerin protein miktarı, AOAC (2000)'de belirtilen şekilde tespit edilmiştir. Elde edilen sonuç 6.25 faktörü ile çarpılarak (%) protein miktarı olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.3. Yağ tayini

Her bir gruptaki örnekten 5 g alınarak ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiştir. 5-6 kez dietileterle sirkülasyondan sonra, balona toplanan dietileter-yağ karışımından dietileteri ayırmak için bir vakumlu evaporatör geri soğutucu kullanılmıştır. Balon+yağ etüvde 125 ºC'de 30 dk bekletilip balonda kalan dietileter uçurulmuştur. Balon+yağ desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak örnekteki yağ miktarı (%) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.4. Kül tayini

Her bir örnekten, darası alınan kül krozeleri içerisine yaklaşık 2.0–2.5 g tartılarak 550±5 °C'deki kül fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar yakılmış ve örneklerin toplam kül miktarları (%) tespit edilmiştir (AOAC, 2000).

3.2.3.5. pH tayini

3.2.3.5.1. Et örneklerinde pH tayini

Et örneklerinin pH değerleri, önceden kalibre edilmiş bir pH probu (Testo205 pH metre, Lenzkirch, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir (Kim ve ark., 2013).

3.2.3.5.2. Tuz-fosfat çözeltisi ilave edilerek hazırlanmış homojenizatlarda pH tayini

25 g et örneği ile 100 ml tuz+fosfat (%2.5 NaCl+%0.5 K_2HPO_4) çözeltisiyle Waring blenderda parçalanarak homojenizat haline getirilmiş ve daha sonra pH metre yardımıyla homojenizatların pH değerleri okunmuştur.

3.2.3.5.3. Emülsiyonlarda pH tayini

Emülsiyon stabilitesinin tespiti için hazırlanan emülsiyonların pH'ı, kalibre edilmiş bir pH-metre yardımıyla okunmuştur.

3.2.3.6. Pişirme kaybı (PK) tayini

Her bir et örneğinden 20'şer g tartılıp polietilen poşetlere konulduktan sonra poşetlerin ağızları sıkıca kapatılmıştır. Su banyosunda 80 °C'de 20 dakika süre ile ısıl işlem uygulanan örneklerin içerisindeki sıvı faz uzaklaştırıldıktan sonra gerekli hesaplamalar için kalan katı faz tartılmış ve her bir örneğe ait PK (%) değerleri tespit edilmiştir (Kondaiah ve ark., 1985).

3.2.3.7. Su tutma kapasitesi (STK) tayini

2 g kıyma örneği tartılmış ve 5x5 cm^2 ebatındaki kaba filtre kağıdına sarılarak santrifüj tüpüne yerleştirilmiştir. Tüpler daha sonra 10 dakika süreyle 2000 rpm'de 10 °C'de santrifüj edilmiştir. Daha sonra ıslak filtre kağıdının ağırlığı belirlenmiş ve kâğıt sabit bir ağırlığa gelinceye kadar 60 °C'de kurutulmuştur. STK santrifüj işleminden sonra kalan numune miktarı olarak hesaplanmıştır (Lakshmanan ve ark., 2007).

3.2.3.8. Sızıntı kaybı (SK) tayini

Araştırmada kullanılan etlere ait SK, Hu ve ark. (2008) tarafından belirtilen metoda göre hesaplanmıştır. Yaklaşık 2x3x5 cm boyutlarında hazırlanan et örnekleri ayrı ayrı tartılarak kurutma kağıtları içerisine konulmuş ve polietilen poşetlere yerleştirilmiştir. 7 gün (168 saat) süre ile buzdolabında (0-4 °C'de) muhafaza edilen örneklerde meydana gelen ağırlık kayıpları dikkate alınarak her bir et çeşidine ait SK (%) tespit edilmiştir.

3.2.3.9. Emülsiyon kapasitesi (EK)'nin belirlenmesi

EK, 1 g proteinin emülsifiye edebileceği maksimum yağ miktarı (ml) olarak tanımlanmakta olup, Ockerman (1985)'nın belirttiği model sistem kullanılarak belirlenmiştir. EK tayini için alttan karıştırıcılı, hızı ayarlanabilir bir blender (Waring Commercial Laboratory Blender-Waring Products Division U.S.A.) kullanılmıştır. EK'inde son nokta tayini Ohm-metre yardımıyla Webb ve ark. (1970)'nın kullandığı elektriki iletkenliğin ölçülmesi ile belirlenmiştir. EK tayini için her bir muamele grubundaki örnekten 25 g alınarak üzerine 100 ml tuz-fosfat çözeltisi ilave edilmiştir.

Daha sonra bu karışım Waring blender jarında 2 dk yüksek hızda parçalanarak homojenizatlar oluşturulmuştur. Elde edilen homojenizattan 12.5 g tartılarak diğer bir jara aktarılmış ve üzerine 4±2 °C'de 37.5 ml tuz (%2.5 NaCl)+fosfat (%0.5 K_2HPO_4) çözeltisi ilave edildikten sonra düşük devirde 15 saniye karıştırılmış, karışımın üzerine 50 ml soğutulmuş rafine mısır yağı ilave edilerek özel olarak hazırlanan elektrot düzeni blender jarına daldırılıp Ohm-metre ile bağlantıları yapıldıktan sonra yüksek devirde emülsifikasyon işlemine başlanmıştır. Sirkülasyonlu su banyosu kullanılarak sıcaklığı 8 °C'ye ayarlanmış rafine mısır yağı, 0.8-1.0 ml/saniye akış hızıyla ortama ilave edilmiştir. Başlangıçta ilave edilen yağ miktarı ve emülsifikasyon işlemi sırasında ilave edilen yağ miktarı toplanarak, harcanan toplam yağ miktarı tespit edilmiştir. EK; 1 g proteinin emülsifiye edebildiği yağ (ml) miktarı olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.10. Emülsiyon stabilitesi (ES)'nin belirlenmesi

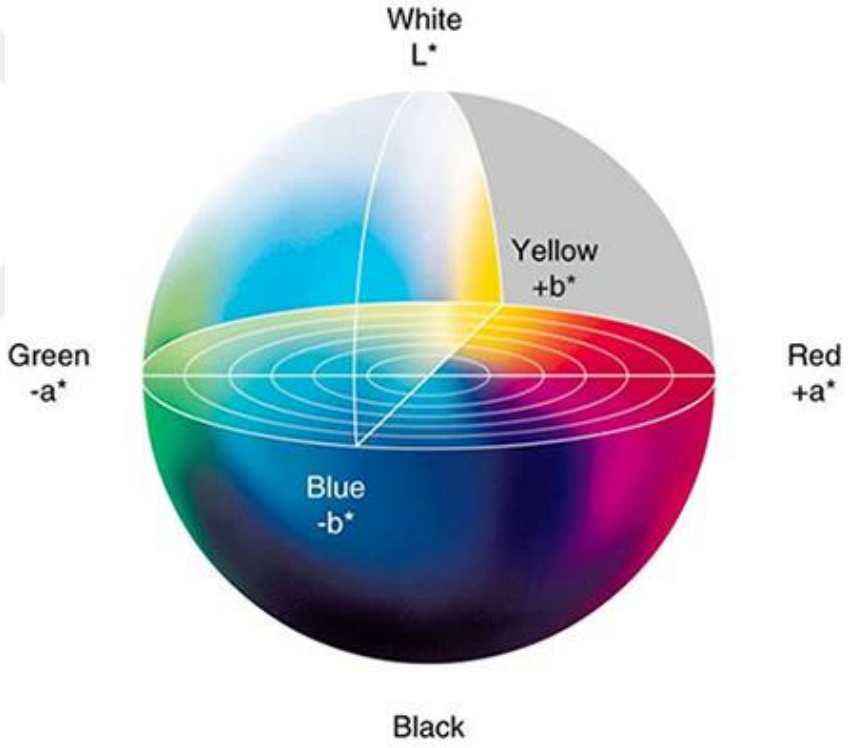
ES'nin belirlenmesi için, EK için uygulanan işlemler tekrar edilip, EK tayininde her bir örnek için harcanmış olan ortalama yağ miktarından 10 ml eksik olmak kaydı ile aynı sıcaklıktaki yağ, özel büret yardımıyla 0.8-1.0 ml/saniye hızla ilave edilerek işlem gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan emülsiyonlardan selüloz nitrat test tüpleri içerisine 20 g tartılmış ve tüpler su banyosunda 80 °C'de 40 dakika süre ile ısıl işleme tabi tutulmuştur. Isıl işlem sonrasında tüpler soğutma sistemli santrifüje (Nüve, NF 800R, Türkiye) yerleştirilip 4100 devir/dakikada 4 °C'de 15 dakika süre ile santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra, tüpler ölçü silindiri üzerine huni yardımıyla ters çevrilerek yerleştirilmiş ve 12 saat süreyle bekletildikten sonra ayrılan su ve yağ miktarları ayrı ayrı ve toplamı ifade edecek şekilde okunmuştur (Webb ve ark., 1970).

3.2.3.11. Emülsiyon viskozitesi (EV)'nin belirlenmesi

Muamele gruplarına ait emülsiyonların viskozite değerleri, López de Ogara ve ark. (1986)'nın belirttikleri metoda göre tespit edilmiştir. Stabilite tayini için hazırlanmış ve emülsiyonlardan 20–25 g kadar emülsiyon selüloz nitrat test tüplerine aktarılıp Brookfield model rotary viskozimetrenin (DV2T Touch Screen Viscometer) 7 numaralı probu kullanılarak 10.0, 20.0, 50.0 ve 100.0 devir/dakika kayma hızlarındaki viskozite değerleri (cP) okunmuştur.

3.2.3.12. Renk analizleri

Renk ölçümleri (*L**, *a** ve *b** değerleri) D65 aydınlatmalı, 2° gözlemciye sahip Diffuse/O modundaki 8 mm'lik aydınlatma aralığına sahip bir Kromametre (CR-400 model, Konica Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık, +60, kırmızı; ─60, yeşil) ve *b** (sarılık, +60, sarı; ─60, mavi) renk koordinatları CIE *L*a*b** renk koordinat sistemine göre belirlenmiş ve bu değerler kullanılarak *Hue Angle** ve *Chroma** değerleri hesaplanmıştır (CIE, 1976). Ölçümler; hem et ve hem de farklı oranlarda menengiç ilave edilmiş örneklerin yüzeylerinde 3 farklı okuma yapılarak gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda ısıl işlem uygulanmış (72 °C) soğutulmuş örneklerde de gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3. CIE *L**, *a**, *b** renk koordinat sistemi (Anonim, 2019c).

3.2.3.13. Thiobarbitürik asit (TBA) miktarlarının tespiti

Muamele gruplarına ait örneklerin oksidatif ransiditeleri, spekrofotometre kullanılarak saptanmıştır (Tarladgis ve ark., 1960). Isıl işlem uygulanmış emülsiyon örneklerinden 10 g tartılmış üzerine 50 ml 50 ºC'deki saf su ile birlikte 1ml BHA ilave edilerek örnekler homojenizatör (Wisd/HG-15D) ile 2 dakika homojenize edilmiştir. Bu

karışım üzerine 47.5 ml 50 ºC'deki saf su, 2 ml HCl çözeltisi, 1-2 adet kaynama boncuğu ve 3-5 damla köpük kırıcı ilave edildikten sonra distilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. 50 ml distilat toplandıktan sonra distilasyon işlemine son verilip 5'er ml distilat alınarak deney tüplerine sırası ile aktarılmıştır. Kör deneme için 5 ml saf su kullanılmıştır. Tüplere 5 ml TBA reajantı (0.02 M 2-tiyobarbutirik asit) ilave edildikten sonra su banyosunda (BM402) 90 ºC'de 35 dakika bekletilmiştir. Soğutulan örneklerin absorbansları, spektrofotometrede 530 nm'de okunmuştur. Spektrofotometrede okunan örneklere ait absorbans değerleri 7.03 katsayısı ile çarpılarak, TBA miktarları mg malonaldehit/kg örnek olarak saptanmıştır (Ockerman, 1985).

3.2.3.14. İstatistiki analizler

Elde edilen veriler, deneme desenine uygun olarak hazırlanan çizelgeler halinde Minitab® 16.0 Varyans Analizine tabi tutulmuştur. Her bir uygulamadaki ortalamaların karşılaştırılması ise Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Steel ve ark., 1980). Elde edilen istatistik analiz sonuçları önemlilik derecelerini de belirten Çizelgeler şeklinde verilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Analitik Sonuçlar

Araştırmada kullanılan sığır eti ve menengiç meyvelerinin kuru madde, protein, yağ, kül miktarları ve pH değerleri, Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Sığır eti ve menengiç meyvelerinin kuru madde, protein, yağ, kül miktarlarına ve pH değerlerine ait analiz sonuçları.

	Kuru Madde (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	pH
Sığır Eti	34.05	16.09	14.73	0.99	5.46
Kavrulmamış Menengiç	95.52	15.04	40.90	4.80	6.39
Kavrulmuş Menengiç	99.13	11.28	42.60	5.95	6.17

Analiz sonuçlarına göre menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işlemi ile kuru madde, yağ ve kül içeriklerinin bir miktar artış gösterdiği tespit edilmiştir. Sığır etinin kuru maddesi %34.05, protein miktarı %16.09, yağ miktarı %14.73, kül miktarı %0.99 ve pH değeri 5.46 olarak belirlenmiştir. Menengiç meyvesine uygulanan kavurma işlemi ile yağ miktarı artış gösterirken protein içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. Yağ miktarının uygulanan yüksek sıcaklığın menengiç hücre duvarlarını parçalayarak yağın hücrelerden daha kolay ekstrakte edilebilmesini sağladığı için artış gösterdiği düşünülmektedir. Protein değerindeki düşüş ise yine uygulanan yüksek sıcaklığın etkisiyle serbest kalan amino asitlerin menengiçin yapısında bulunan karbonhidratlarla tepkimeye girmesinden kaynaklanabilir. Kinoa tohumlarının farklı sıcaklıklarda kurutularak çeşitli özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, protein miktarındaki azalmanın, yüksek sıcaklığın etkisi ile denatürasyondan sonra serbest kalan amino asitlerin şekerler gibi bazı bileşiklerle maillard reaksiyonu yoluyla melanoidin adı verilen polimerleri üretebilmek için tepkimeye girmesinden kaynakladığı rapor edilmiştir (Miranda ve ark., 2010).

Karakaş (2019) sığır ve tavuk etlerinin bazı emülsiyon karakteristikleri üzerine çörek otu ve yer fıstığı tohum yağlarının etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; sığır etinin kuru madde, yağ, protein, kül miktarları ve pH değerini sırasıyla %34.61, %12.16, %20.77, %1.50 ve 5.70 olarak; tavuk etininkini ise %26.10, %3.28, %21.52, %0.98 ve 6.32 olarak tespit etmiştir.

Karakaya (1990); farklı tür organ etlerinin bitkisel ve değişik hayvansal yağlar ile oluşturdukları emülsiyonların çeşitli özelliklerini model sistemde belirlediği çalışmada, sığır etinin kuru madde, yağ, protein miktarları ve pH değerini sırasıyla %35.49, %16 ve %16.96 ve 5.85 olarak belirlemiştir.

Salman (2010)'ın sığır etinin bazı emülsiyon özellikleri üzerine farklı tuzlar (NaCl ve KCl) ile iota ve kappa karragenanların etkilerini belirlediği çalışmasında sığır etinin protein miktarını %21, su miktarını %76.16, pH değerini 5.72 ve yağ oranını %1.68 olarak rapor etmiştir.

Elektrolize suyun sığır ve tavuk etlerinin bazı emülsiyon karakteristikleri üzerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada sığır etinin kuru madde, protein, yağ ve kül miktarları sırasıyla %31.82, %21.46, %9.32 ve %0.958 olarak; tavuk etinin ise %26.34, %22.13, %3.22 ve %1.053 olarak bildirilmiştir (Poçan, 2012).

Demirtaş (2008) farklı oranlarda meme dokusu ilavesinin sığır etinin bazı teknolojik ve emülsiyon özellikleri üzerine etkisini belirlediği çalışmada sığır etinin nem içeriğini %73.93, yağ miktarını %3.33, protein miktarını %22.28 ve pH'ını 5.53, olarak rapor etmiştir.

(Polat, 2015) bazı soya türevlerinin sığır ve tavuk etlerinin emülsiyon karakteristikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre sığır etinin kuru madde, protein, kül ve yağ miktarları ve pH değeri sırasıyla %24.84, %22.40, %1.15, %2.60 ve 6.65 olarak; tavuk etinin ise sırasıyla %25.96, %18.96, %0.94, %2.20 ve 6.74 olarak bildirilmiştir.

Özcan (2004) menengiçin yağı ve meyvesinin bazı özellikleri üzerine yaptığı çalışmasında menengiç meyvesinin nem, protein, yağ ve kül değerleri sırasıyla %6.17, %9.67, %38.74 ve %3.1 olarak rapor edilmiştir.

Menengiç meyvesi ve protein izolatları ile yapılan bir çalışmada ise menengicin nem, yağ, protein ve kül değerleri sırasıyla 72, 387, 146, ve 25 g/kg olarak belirlenmiştir (Ayranci ve Dalgic, 1992).

Bir başka çalışmada ise menengiç meyvesinin yağ, protein, ham lif, kül ve toplam karbonhidrat oranları sırası ile %47, %9.1, %17.52, %5.08 ve %21.3 olarak rapor edilmiştir (Kaya, 2012).

Araştırmamızdan elde edilen bulguların literatürdeki bazı verilerle benzerlik gösterirken bazı araştırma sonuçlarından farklı olduğu görülmektedir. Bu farklılığın çalışmada kullanılan sığır etinin kimyasal bileşimlerinin hayvanın ırkına, türüne, kasın

geldiği bölgeye ve kasın çeşidine, yaşadığı çevre koşullarına ve yaşına bağlı olarak değişim göstermesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.2. Bazı Teknolojik ve Fizikokimyasal Özelliklere Ait Sonuçlar

4.2.1. Pişirme kaybı (PK) sonuçları

Pişirme işlemi sırasında et ağırlığında meydana gelen azalmanın % olarak ifade edilmesine pişirme kaybı denilmektedir. Farklı oranlarda kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin PK'larına ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin pişirme kayıplarına (PK) ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	PK	
		KO	F
Muamele (A)	1	3.71	0.32
Oran (B)	3	10.71	0.94
Muamele x **Oran (C)**	3	27.74	2.43
Hata	40	11.41	-
Genel	47	-	-

Varyans analiz sonuçlarına göre araştırmada kullanılan sığır etlerine farklı oranlarda kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç meyvesi ilavesinin pişirme kaybı üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli düzeyde olmadığı görülmüştür.

Etin pişirilmesi esnasında bünyesinde var olan sıvıyı kaybetmesi ile birlikte hacim ve ağırlığında bir azalma meydana gelmektedir. Sıvı içeriğindeki bu değişiklik, protein ve yağdaki ısı kaynaklı değişimlerin yanı sıra etin tekstürel özelliklerinde de değişikliklere neden olmaktadır (Purslow ve ark., 2016). Ette meydana gelen ağırlık kaybının pişirmede uygulanan sıcaklıkla kademeli olarak arttığı ve kas fibril uzunluğu, pH ve tuz içeriğinin de pişirme sırasındaki ağırlık kaybını etkilediği tespit edilmiştir (Offer ve Knight, 1988; Tornberg, 2005; Purslow ve ark., 2016).

López-López ve ark. (2011) yürüttükleri bir çalışmada sığır etinin pişirme kaybı değerini %34.34 olarak belirlemişlerdir. Brugiapaglia ve Destefanis (2012)'in sığır etinin besinsel değeri üzerine farklı pişirme yöntemlerinin etkisini araştırdıkları bir çalışmada kavurma işlemi ile meydana gelen pişirme kaybı değeri %35.15 iken ızgarada ısıl işlem gören sığır etlerinin pişirme kaybı değeri %35.44 olarak bulunmuştur. Yapılan bir başka

çalışmada ise sığır etinin *semitendinosus* kasının pişirme kaybı değeri %29.9 olarak bildirilmiştir (Pietrasik ve ark., 2010).

Yaptığımız çalışmada kontrol grubunun pişirme kaybı değeri %19.85 iken farklı oranlarda kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç meyvesi ilave edilen grupların pişirme kaybı değeri %16.33 ile %21.14 arasında değişim göstermiştir. Çalışmamızda kullanılan sığır etinin pişirme kaybı değerinin literatürde verilenlerden düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun etin kas yapısından, pH'ından veya pişirme şeklinden ileri gelebileceği düşünülmektedir. Sığır eti kıymasına menengiç meyvesinin %0.1 seviyesinde çiğ olarak, %0.3 seviyesinde kavrulmuş olarak ilavesinin pişirme kaybını kontrol grubuna göre bir miktar azalttığı görülmektedir. Ancak muamele grupları arasındaki bu değişim istatistiki açıdan önemli olmayıp sığır eti kıymasına menengiç meyvesi ilavesi pişirme kaybı açısından önemsiz bulunmuştur.

4.2.2. Su tutma kapasitesi (STK) sonuçları

Su tutma kapasitesi (STK), etin yapısında doğal olarak bulunan ve dışarıdan ilave edilen suyun et tarafından hangi oranda tutulabildiğini gösteren bir parametredir. Kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç meyvesi ilave edilmiş sığır eti kıymalarının su tutma kapasitelerine (STK) ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.3'te, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin su tutma kapasitelerine (STK) ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	STK	
		KO	F
Muamele (A)	1	0.032	0.02
Miktar (B)	3	6.897	3.54*
Muamele x **Oran (C)**	3	7.226	3.71*
Hata	40	1.948	-
Genel	47	-	-

*: $p<0.05$ seviyesinde önemlidir.

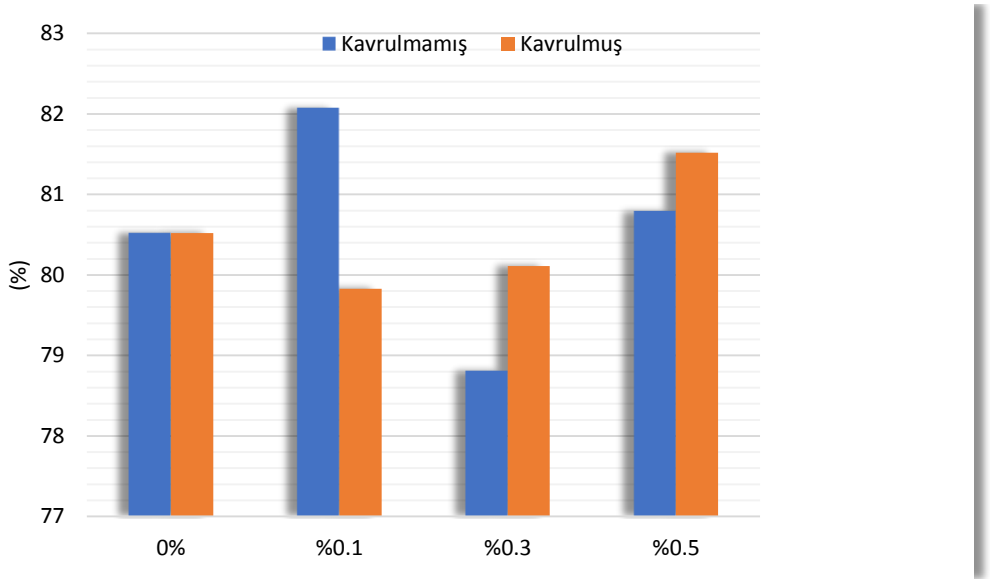
Çizelge 4.4. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin ortalama su tutma kapasitelerine (STK) ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Faktör	n	STK (%)
Miktar (B)		
%0	12	80.52±0.24^{ab}
%0.1	12	80.95±2.28^{ab}
%0.3	12	79.46±1.12^{b}
%0.5	12	81.16±1.60^{a}
Muamele x **Miktar (C)**		
KMTx%0	6	80.52±0.25^{ab}
KMTx%0.1	6	79.83±2.43^{ab}
KMTx%0.3	6	80.11±1.30^{ab}
KMTx%0.5	6	81.52±1.54^{a}
KMMTx%0	6	80.52±0.25^{ab}
KMMTx%0.1	6	82.07±1.58^{a}
KMMTx%0.3	6	78.81±0.24^{b}
KMMTx%0.5	6	80.79±1.71^{ab}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.05) birbirinden farklıdır.
KMT: Kavrulmuş menengiç tozu, KMMT: Kavrulmamış menengiç tozu

Varyans analiz sonuçlarına göre; miktar ve muamele x miktar interaksiyonlarının su tutma kapasitesi üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli (p<0.05) düzeyde bulunmuştur.

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre STK miktarı en yüksek olan muamele grubu %0.1 seviyesinde kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş grup olup en düşük STK miktarına %0.3 seviyesinde kavrulmamış menengiç meyvesi ilave edilen grubun sahip olduğu belirlenmiştir. Kavrulmuş menengiç meyvesi ilave edilen örneklerde ilave edilen miktar arttıkça, STK'leri artış göstermekte olup; kavrulmamış menengiç ilave edilen gruplarda, kontrol grubu haricinde %0.3 seviyesinde kadar bir azalma gözlenirken daha sonra tekrar bir artış görülmüştür. Su tutma kapasitesi ile pişirme kaybının ters orantılı olarak birbirlerini etkiledikleri bilinmektedir. Çalışmamızda da bu durum söz konusu olup kavrulmamış menengiç tozu içeren örneklerde pişirme kaybı ve su tutma kapasitesi değerlerinin ters orantılı olarak değiştiği görülmüştür.



Şekil 4.2. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin ortalama su tutma kapasitelerine ait "muamele x miktar" interaksiyonu

4.2.3. Sızıntı kaybı (SK) sonuçları

Kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin sızıntı kayıplarına (SK) ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.5'te ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin sızıntı kayıplarına (SK) ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	SK	
		KO	F
Muamele (A)	1	5.731	1.34
Miktar (B)	3	18.257	4.26**
Muamele x **Miktar (C)**	3	1.906	0.44
Hata	40	4.285	-
Genel	47	-	-

**$p<0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.6. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin sızıntı kayıplarına (SK) ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	SK (%)
Miktar (B)		
%0	12	27.41 ± 3.12^{a}
%0.1	12	25.89 ± 1.19^{ab}
%0.3	12	24.73 ± 2.03^{b}
%0.5	12	24.88 ± 1.17^{b}

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

Varyans analiz sonuçlarına göre; menengiç tozu ilave miktarlarının sızıntı kayıpları üzerine etkileri istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) düzeyde bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada sığır etinin *Semi membranosus* kasında sızıntı kaybı miktarı %13.48 olarak rapor edilmiştir (Boleman ve ark., 1995). Kontrol gurubuna göre, sığır etlerine menengiç tozunun farklı seviyelerde ilave edilmesi, sızıntı kayıplarını çok önemli (p<0.01) düzeyde azaltmıştır. Kontrol grubunda SK; %27.41 iken en düşük (%24.73) SK miktarı, %0.3 seviyesinde menengiç meyvesi ilave edilmiş örneklerde belirlenmiştir. Sızıntı kaybının sadece ürünün son ağırlığını değil, aynı zamanda besleyici değerini de etkilediği, bu durumun da etin yapısındaki suyun et protein konsantrasyonunun yaklaşık üçte ikisini içermesinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Bunların yanı sıra sığır etinin sızıntı kaybı üzerine parça büyüklüğü ve paketleme yönteminin de önemli düzeyde etkili olduğu bildirimiştir (den Hertog-Meischke ve ark., 1997). Ayrıca, rigor mortis aşamasından sonraki depolama sıcaklığının sızıntı kaybını etkilediği, depolama sıcaklığı ne kadar yüksek olursa, sızıntı kaybının da o derecede yüksek olduğu belirtilmiştir (O'keeffe ve Hood, 1981).

4.2.4. Renk analiz sonuçları

Kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin renk ölçüm değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.7'de ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Renk değişimlerini belirlemek için L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değerleri ölçülmüş ve bu değerler kullanılarak *Hue angle** ve *Chroma** değerleri hesaplanmıştır.

Varyans analiz sonuçlarına göre renk parametrelerinden a^*, *Chroma** ve *Hue** değerleri üzerine, araştırmada kullanılan menengiç meyvelerine kavurma işleminin etkisi istatistiki olarak çok önemli (p<0.01) düzeyde bulunurken; L^* ve b^* değerleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Tüm renk parametreleri üzerine sığır eti kıymasına kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozlarının farklı seviyelerde ilave edilmesinin etkisinin ise çok önemli (p<0.01) düzeyde olduğu görülmüştür. Sığır etine ilave edilen menengiç tozunun muamele x miktar interaksiyonunun, L^* değeri üzerine etkisi p<0.05 seviyesinde önemli düzeyde iken a^*, *Chroma** ve *Hue** değeri üzerine etkisi istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) düzeyde bulunmuştur.

Menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işleminin L^* değerini bir miktar azaltmasının yanı sıra diğer renk parametrelerini arttırdığı belirlenmiştir. Bununla birlikte

farklı seviyelerde menengiç tozu ilavesinin kontrol grubuna göre, *L** değerini azalttığı, en düşük *L** değerinin ise %0.5 seviyesinde menengiç tozu ilave edilen grupta olduğu gözlemlenmiştir. Farklı seviyelerde menengiç tozu ilavesinin genel olarak tüm renk parametrelerinde, kontrol grubunda en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. Parlaklığın bir ifadesi olan *L** değerlerindeki bu azalmanın sebebinin, menengicin koyu renginden kaynaklandığı böylece miktar artışına bağlı olarak *L** değerini azalttığı düşünülmektedir.

Farklı seviyelerde kavrulmuş menengiç tozu ilave edilen sığır etlerinin *L** değerinin 46.05 - 48.74 arasında; *a** değerinin 22.87 - 27.04 arasında; *b** değerinin 12.13 - 13.61 arasında; *Chroma** değerinin 25.89 - 30.27 arasında ve *Hue** değerinin ise 26.71 - 28.62 arasında olduğu görülmüştür.

Farklı seviyelerde kavrulmamış menengiç tozu ilave edilen sığır etlerinin *L** değerinin 42.46 - 48.74 arasında; *a** değerinin 23.15 - 27.04 arasında; *b** değerinin 12.52 - 13.61 arasında; *Chroma** değerinin 26.35 - 30.27 arasında ve *Hue** değerinin ise 26.30 - 28.57 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin renk değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	*L**		*a**		*b**		*Chroma**		*Hue**	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele (A)	1	10.783	2.63	15.798	9.51**	0.5110	1.29	14.890	8.03**	6.0591	6.94**
Miktar (B)	3	48.058	11.74**	28.972	17.44**	3.7462	9.49**	31.589	17.05**	4.8365	5.54**
Muamele x Miktar (C)	3	15.752	3.85*	8.946	5.38**	0.1422	0.36	7.950	4.29**	5.1975	5.95**
Hata	40	4.094	-	1.661	-	0.3947	-	1.853	-	0.8725	-
Genel	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**: $p<0.01$ seviyesinde önemli
*: $p<0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.8. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin ortalama renk değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Faktör	n	*L**	*a**	*b**	*Chroma**	*Hue**
Muamele (A)						
Kavrulmuş menengiç tozu (KMT)	24	47.63±2.58$^{ö.siz}$	24.29±2.17^{b}	12.76±0.89$^{ö.siz}$	27.44±2.28^{b}	27.77±1.19^{a}
Kavrulmamış menengiç tozu (KMMT)	24	46.68±2.97$^{ö.siz}$	25.44±1.76^{a}	12.97±0.64$^{ö.siz}$	28.55±1.78^{a}	27.06±1.19^{b}
Miktar (B)						
%0	12	48.74±1.17^{a}	27.04±0.71^{a}	13.61±0.48^{a}	30.27±0.71^{a}	26.71±0.91^{b}
%0.1	12	48.16±2.56^{a}	24.82±2.06^{b}	12.95±0.64^{ab}	28.01±2.04^{b}	27.63±1.45^{ab}
%0.3	12	48.45±2.28^{a}	23.47±1.51^{b}	12.56±0.70^{b}	26.63±1.60^{b}	28.18±1.01^{a}
%0.5	12	44.26±2.66^{b}	24.11±1.70^{b}	12.33±0.63^{b}	27.08±1.74^{b}	27.12±1.09^{b}
Muamele x **Miktar (C)**						
KMTx%0	6	48.74±1.23^{a}	27.04±0.74^{a}	13.61±0.51$^{ö.siz}$	30.27±0.75^{a}	26.71±0.95^{b}
KMTx%0.1	6	49.11±3.23^{a}	23.44±2.04^{bc}	12.75±0.56$^{ö.siz}$	26.69±2.03^{c}	28.62±1.29^{a}
KMTx%0.3	6	46.60±1.60^{a}	23.80±1.72^{bc}	12.55±1.01$^{ö.siz}$	26.91±1.94b^{c}	27.79±0.91^{ab}
KMTx%0.5	6	46.05±2.78^{ab}	22.87±1.20^{c}	12.13±0.81$^{ö.siz}$	25.89±1.38^{c}	27.94±0.94^{ab}
KMMTx%0	6	48.74±1.23^{a}	27.04±0.74^{a}	13.61±0.51$^{ö.siz}$	30.27±0.75^{a}	26.71±0.95^{b}
KMMTx%0.1	6	47.21±1.36^{a}	26.21±0.76^{a}	13.15±0.70$^{ö.siz}$	29.33±0.94^{ab}	26.64±0.81^{b}
KMMTx%0.3	6	48.29±2.67^{a}	23.15±1.35^{bc}	12.58±0.23$^{ö.siz}$	26.35±1.29^{c}	28.57±1.02^{a}
KMMTx%0.5	6	42.46±0.28^{b}	25.35±1.11^{ab}	12.52±0.36$^{ö.siz}$	28.27±1.56^{abc}	26.30±0.35^{b}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$, $p<0.05$) birbirinden farklıdır.
ö.siz: Önemsiz, KMT: Kavrulmuş menengiç tozu, KMMT: Kavrulmamış menengiç tozu

4.3. Emülsiyon Özelliklerine Ait Sonuçlar

4.3.1. Et+çözelti ve emülsiyon pH'larına ait sonuçlar

Kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinden hazırlanan et+çözelti ve emülsiyon pH'larına ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.9'da ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinden hazırlanan et+çözelti ve emülsiyonların pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Et + Çözelti		Emülsiyon	
		KO	F	KO	F
Muamele (A)	1	0.0048	8.15**	0.0004688	1.38
Miktar (B)	3	0.0091944	15.61**	0.0008188	2.41
Muamele x Miktar (C)	3	0.0117722	19.98**	0.0031243	9.20**
Hata	40	0.005892	-	0.0003396	-
Genel	47	-	-	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

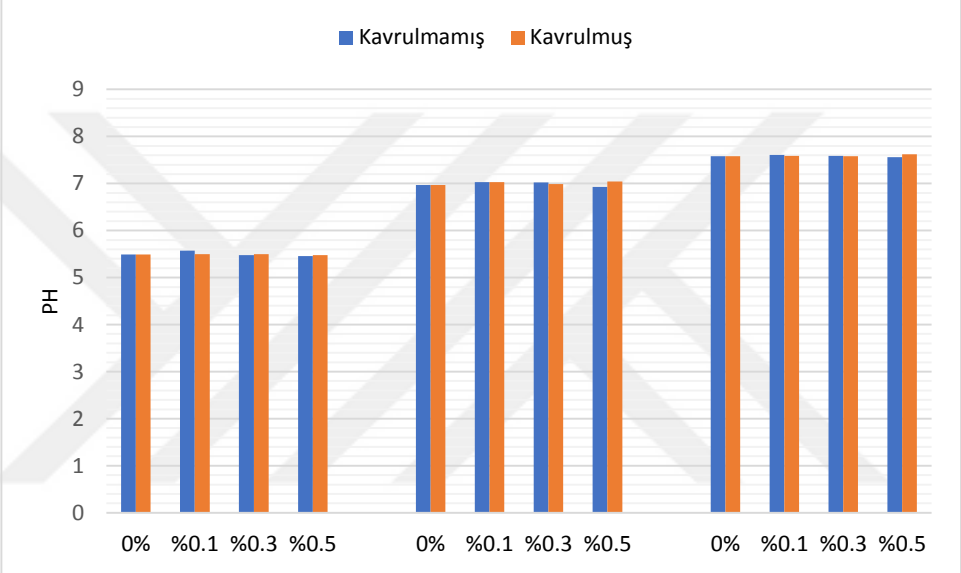
Çizelge 4.10. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinden hazırlanan et+çözelti ve emülsiyonların ortalama pH değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	Et + Çözelti	Emülsiyon
Muamele (A)			
Kavrulmuş menengiç tozu (KMT)	24	7.01 ± 0.04^{a}	$7.59\pm0.03^{ö.siz}$
Kavrulmamış menengiç tozu (KMMT)	24	6.99 ± 0.05^{b}	$7.59\pm0.02^{ö.siz}$
Miktar (B)			
%0	12	6.97 ± 0.02^{c}	$7.58\pm0.01^{ö.siz}$
%0.1	12	7.03 ± 0.01^{a}	$7.60\pm0.02^{ö.siz}$
%0.3	12	7.00 ± 0.04^{b}	$7.58\pm0.03^{ö.siz}$
%0.5	12	6.99 ± 0.06^{bc}	$7.59\pm0.03^{ö.siz}$
Muamele x **Miktar (C)**			
KMTx%0	6	6.97 ± 0.02^{cd}	7.58 ± 0.01^{abc}
KMTx%0.1	6	7.03 ± 0.01^{ab}	7.59 ± 0.01^{abc}
KMTx%0.3	6	6.99 ± 0.05^{bc}	7.58 ± 0.04^{bc}
KMTx%0.5	6	7.04 ± 0.01^{a}	7.62 ± 0.01^{a}
KMMTx%0	6	6.97 ± 0.02^{cd}	7.58 ± 0.01^{abc}
KMMTx%0.1	6	7.03 ± 0.02^{ab}	7.61 ± 0.01^{ab}
KMMTx%0.3	6	7.02 ± 0.01^{ab}	7.59 ± 0.01^{abc}
KMMTx%0.5	6	6.93 ± 0.04^{d}	7.56 ± 0.02^{c}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.
ö.siz: Önemsiz, KMT: Kavrulmuş menengiç tozu, KMMT: Kavrulmamış menengiç tozu

Varyans analiz sonuçlarına göre et+çözelti pH'sı ve emülsiyon pH'sı üzerine sığır etine farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilavesinin etkisi istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) düzeyde bulunmuştur.

Araştırmada kullanılan sığır etine menengiç tozu ilavesinin pH değerleri üzerine olan etkisi incelendiğinde, değerlerin 5.46 ile 5.56 arasında değiştiği belirlenmiştir. Et+çözeltilerin ve oluşan emülsiyonların pH değerlerinin et pH değerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. pH değerlerindeki bu artışların kullanılan bazik karakterli K_2HPO_4'tan ve kullanılan yağın bazik karakterli olmasından kaynaklanabileceği rapor edilmiştir (Karakaya, 1990). Emülsiyon pH'ları açısından en düşük değere 7.56 ile %0.5 seviyesinde kavrulmamış menengiç tozu içeren grubun; en yüksek değere ise 7.62 ile %0.5 seviyesinde kavrulmuş menengiç tozu içeren grubun sahip olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.3. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinden hazırlanmış et, et+çözelti ve emülsiyonların pH değerleri

4.3.2. Emülsiyon kapasitesi (EK) sonuçları

Kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinden hazırlanan emülsiyonların; emülsiyon kapasitesi verilerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmektedir. EK değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin emülsiyon kapasitelerine (EK) ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	EK	
		KO	F
Muamele (A)	1	2108.41	97.63**
Miktar (B)	3	752.28	34.83**
Muamele x **Miktar (C)**	3	673.12	31.17**
Hata	40	21.60	-
Genel	47	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.12. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin emülsiyon kapasitelerine (EK) ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	EK (ml yağ/ g protein)
Muamele (A)		
KMT	24	289.58±9.17^{a}
KMMT	24	276.32±11.80^{b}
Miktar (B)		
%0	12	276.55±4.01^{b}
%0.1	12	288.75±4.59^{a}
%0.3	12	290.78±9.34^{a}
%0.5	12	275.73±18.15^{b}
AxB		
KMTx%0	6	276.55±4.21^{d}
KMTx%0.1	6	291.25±4.18^{abc}
KMTx%0.3	6	297.81±6.64^{a}
KMTx%0.5	6	292.71±2.79^{ab}
KMMTx%0	6	276.55±4.21^{d}
KMMTx%0.1	6	286.25±3.71^{bc}
KMMTx%0.3	6	283.75±5.42^{cd}
KMMTx%0.5	6	258.75±5.00^{e}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.
KMT: Kavrulmuş menengiç tozu, KMMT: Kavrulmamış menengiç tozu

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işleminin, emülsiyon kapasitesi üzerine etkisi istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) düzeyde bulunmuştur. Ayrıca EK üzerine, sığır etine kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozlarının farklı seviyelerde ilavesinin etkisi de istatistiki açıdan çok önemli (p<0.01) düzeyde olmuştur.

Post-rigor aşamada sığır etlerinin EK'nin 110, koyun etlerinin 134, keçi etlerinin 135, tavuk etlerinin 222, hindi etlerinin 200, tavşan etlerinin 125, bıldırcın etlerinin 215 ve keklik etlerinin ise 205 ml yağ/g protein şeklinde olduğu bildirilmiştir (Karakaya, 2003). Karakaya ve ark. (1997) sığır, tavuk ve koyun etlerine, mısır yağı ilave ederek yürüttükleri bir çalışmada bu etlerin emülsiyon kapasitelerini sırasıyla 288.27, 273.00 ve 285.85 ml yağ/g protein olarak belirlemişlerdir. Sarıçoban ve ark. (2010); taze ve dondurulmuş sığır eti kullanarak yaptıkları model sistem emülsiyon çalışmasında; taze sığır etinin EK'ni 247.2 ml yağ/g protein olarak belirlerken, dondurulmuş sığır etinin EK'ni 231.8 ml yağ/g protein olarak tespit etmişlerdir.

Sığır, tavuk ve hindi etlerinin emülsiyon özellikleri üzerine farklı bitkisel yağların etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada; sığır, tavuk ve hindi etlerinin EK'leri sırası ile 128.6, 136.4 ve 121.9 ml yağ/g protein olarak belirlenmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmada zeytin yağının, kullanılan diğer yağlardan tüm etlerin EK değerini daha fazla arttırdığı rapor edilmiştir (Zorba ve Kurt, 2008). Kurt ve Zorba (2005)'nın sığır eti, tavuk eti ve hindi eti ile yağsız süt tozu ve peynir altı suyu tozu kullanarak yaptıkları bir çalışmada sığır, tavuk ve hindi etlerinin EK'ni sırasıyla 119.2, 166.9 ve 138.3 ml yağ/g protein olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca yağsız süt tozu ve peynir altı suyu tozunun kullanımı ile EK'nin artış gösterdiği rapor edilmiştir. Literatürde yağlı tohum ve meyvelerin, et emülsiyonlarının model sistem çalışmalarında kullanımına ilişkin bir çalışmaya rastlanmamış olup, bu tohum ve meyvelerin yağlarının kullanıldığı görülmüştür.

EK üzerine var olan proteinin miktarı ve çeşidi, proteinin sıcaklığı, yağın çeşidi ve tipi, ilave edilen yağın hızı, sıcaklığı, cuterin dönme hızı, ortam pH'sının etkisi, kullanılan tuzun miktarı, çeşidi ve tipi gibi çeşitli faktörler etki göstermektedir. Etin bünyesinde doğal olarak mevcut olan protein miktarı arttıkça EK'nin artış gösterdiği ve et proteinlerine ilave olarak bitkisel proteinlerin de EK üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Çalışmada kullanılan menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işleminin sığır etinin EK değerini arttırdığı görülmektedir. Sığır etine farklı oranlarda menengiç meyvesi ilavesi ile EK oran artışı ile artış göstermiş olup kavrulmuş menengiç içeren gruplarda en yüksek EK değeri %0.3 seviyesine aittir. Kavrulmamış menengiç meyvesi içeren muamele gruplarında ise kontrol grubu ile kıyaslandığında %0.1 menengiç meyvesi içeren grupta EK'nin en yüksek değerde olduğu ve oran artışıyla azaldığı belirlenmiştir.

Bitkisel proteinler üzerine uygulanan ısıl işlem ile reolojik ve tekstürel özellikler olumlu yönde etkilenirken protein yüzeyinin daha fazla hidrofobik özellik gösterdiği çeşitli çalışmalarda rapor edilmiştir (Raymundo ve ark., 1998; Wang ve ark., 2012). Kavrulmuş menengiç içeren muamele gruplarının EK değerinin çiğ menengiç içeren muamele gruplarından yüksek olması, kavurma işlemi ile menengicin bünyesinde var olan proteinleri denatüre etmesi ve bu proteinlerin daha fazla yağı emülsifiye edebilmesi ile ilişkilendirilebilir.

Yüksel ve Akçelik (2015)'in de bildirdiği üzere glikolipitler, lipoproteinler, yağ asitleri, nötral yağlar ve fosfolipitler gibi yapılar emülgatör olarak kullanılmaktadır. Proteinler haricinde menengicin yapısında doğal olarak bulunan sakkaritler, doymuş ve doymamış yağ asitleri de emülgatör özellik gösterebilir. Kavurma işlemiyle menengicin protein miktarının azalmasının yanı sıra artan yağ miktarı ile yağ asitlerinin artışı ve hücre duvarında bulunan glikolipid, fosfolipid ve lipoprotein gibi yapıların da etkisiyle EK'nin yükseldiği tahmin edilmektedir.

4.3.3. Emülsiyon stabilitesi (ES), emülsiyondan ayrılan su (EAS) ve emülsiyondan ayrılan yağ oranı (EAY) sonuçları

Kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerine ait ES, EAS ve EAY miktarlarına ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir. Çizelge 4.14'te ise, ES, EAS ve EAY değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin ES, EAS ve EAY parametrelerine ait Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	ES		EAS		EAY	
		KO	F	KO	F	KO	F
Muamele (A)	1	8.862	3.33	12.378	4.08*	0.2930	1.25
Miktar (B)	3	8.776	3.29*	9.237	3.04*	0.0391	0.17
Muamele x Miktar (C)	3	15.894	5.97**	9.886	3.26*	0.9258	3.94*
Hata	40	2.664	-	3.035	-	0.2352	-
Genel	47	-	-	-	-	-	-

**: $p<0.01$ seviyesinde önemli
*: $p<0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.14. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinin ES, EAS ve EAY parametrelerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*.

Faktör	n	ES (%)	EAS (%)	EAY (%)
Muamele (A)				
Kavrulmuş menengiç tozu (KMT)	24	$72.95\pm2.34^{ö.siz}$	24.03 ± 2.36^{a}	$3.02\pm0.57^{ö.siz}$
Kavrulmamış menengiç tozu (KMMT)	24	$72.09\pm1.54^{ö.siz}$	25.05 ± 1.49^{a}	$2.86\pm0.46^{ö.siz}$
Miktar (B)				
%0	12	71.50 ± 1.55^{b}	25.63 ± 1.77^{a}	$2.88\pm0.42^{ö.siz}$
%0.1	12	72.19 ± 1.47^{ab}	24.84 ± 1.44^{ab}	$2.97\pm0.71^{ö.siz}$
%0.3	12	73.44 ± 1.89^{a}	23.66 ± 1.90^{b}	$2.91\pm0.44^{ö.siz}$
%0.5	12	72.97 ± 2.59^{ab}	24.03 ± 2.46^{ab}	$3.00\pm0.51^{ö.siz}$
Muamele x **Miktar (C)**				
KMTx%0	6	71.50 ± 1.62^{bc}	25.63 ± 1.85^{a}	2.88 ± 0.44^{ab}
KMTx%0.1	6	71.15 ± 1.41^{c}	25.31 ± 1.93^{a}	3.44 ± 0.71^{a}
KMTx%0.3	6	74.38 ± 2.20^{ab}	22.69 ± 2.30^{a}	2.94 ± 0.47^{ab}
KMTx%0.5	6	74.69 ± 1.93^{a}	22.50 ± 1.77^{a}	2.81 ± 0.52^{ab}
KMMTx%0	6	71.50 ± 1.62^{bc}	25.63 ± 1.85^{a}	2.88 ± 0.44^{ab}
KMMTx%0.1	6	73.13 ± 0.80^{abc}	24.38 ± 0.56^{a}	2.50 ± 0.29^{b}
KMMTx%0.3	6	72.50 ± 0.96^{abc}	24.63 ± 0.63^{a}	2.88 ± 0.44^{ab}
KMMTx%0.5	6	71.25 ± 1.99^{c}	25.56 ± 2.14^{a}	3.19 ± 0.47^{ab}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$, $p<0.05$) birbirinden farklıdır.
ö.siz: Önemsiz, KMT: Kavrulmuş menengiç tozu, KMMT: Kavrulmamış menengiç tozu, ES: Emülsiyon Stabilitesi, EAS: Emülsiyondan Ayrılan Su, EAY: Emülsiyondan Ayrılan Yağ

ES üzerine; menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işleminin istatistiki olarak önemli bir etkisi bulunmamasının yanı sıra sığır etine farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilavesinin ES üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$, $p<0.05$) düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

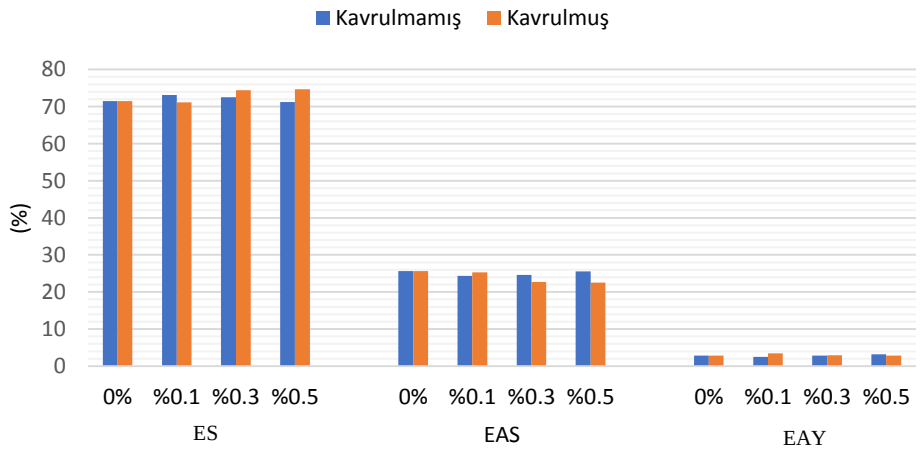
Farklı seviyelerde menengiç tozu ilavesi ile miktar artışına bağlı olarak ES'nin arttığı ve %0.3 seviyesinde menengiç tozu ilavesinin %73.44 ile en yüksek düzeye ulaştığı görülmüştür. Buna paralel olarak EAS oranının ise en düşük olduğu grubun da %23.66 ile %0.3 seviyesinde menengiç tozu ilave edilen grup olduğu tespit edilmiştir.

Kavrulmuş menengiç meyvelerinin farklı seviyelerde ilave edildiği muamele gruplarında miktar arttıkça ES değeri artış gösterirken; kavrulmamış menengiç tozlarının ilave edildiği gruplarda miktar artışına bağlı olarak bu değer azalma göstermiştir.

EAY parametresi üzerine sadece muamele x miktar interaksiyonu önemli (p<0.05) düzeyde bulunurken, kavurma işleminin ve farklı seviyelerde menengiç tozu ilavesinin istatistiki açıdan önemsiz (p>0.05) düzeyde olduğu görülmüştür.

Kavrulmuş menengiç tozu ilave edilen gruplarda ES değerleri miktar artışına paralel olarak artış gösterirken, EAS ve EAY oranları azalma göstermiştir. Kavrulmamış menengiç tozu ilave edilen gruplarda bu durumun tam tersi görülmekte olup ES değerleri azalırken diğer parametreler artmıştır. Menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işleminin, ES üzerindeki bu etkisi ile kısmen denatüre olmuş menengiç meyvesi proteinlerinin sığır eti emülsiyonunun tekstürel özelliklerini geliştirerek daha stabil bir yapı sağlayacağı düşünülmektedir.

Karakaya (1990); farklı tür ve organ etlerinin emülsiyon özellikleri üzerine etkisini tespit etmek amacıyla yürüttüğü çalışmada, sığır etinin ortalama ES değerini %80.5, koyun etinin %80.5 ve tavuk etinin %74.25 olarak rapor etmiştir. Zorba ve Kurt (2008) sığır, tavuk ve hindi etlerinin emülsiyon özellikleri üzerine farklı bitkisel yağların etkilerini araştırmışlardır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre; mısır yağı ile oluşturulan emülsiyonların ES değerini; sığır etinde %75.77, tavuk etinde %75.43 ve hindi etinde %75.63 olarak rapor etmişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar literatüre uygunluk göstermektedir.



Şekil 4.4. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinden hazırlanmış emülsiyonların ES, EAS ve EAY miktarları.

4.3.4. Emülsiyon viskozitesi sonuçları

Kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etleri kullanılarak hazırlanan emülsiyonların farklı kayma hızlarındaki (10, 20, 50, 100 rpm) viskoziteleri cP cinsinden belirlenmiştir. Bu değerlerin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.15'te, bu verilere ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.16'da gösterilmektedir.

Çizelge 4.15. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinden oluşturulan emülsiyonların değişik kayma hızlarında ölçülen viskozite değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	10 rpm		20 rpm		50 rpm		100 rpm	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele (A)	1	3610000	3.80	1562500	2.15	28900	0.12	1600	0.02
Miktar (B)	3	1370000	1.44	1015833	1.40	399833	1.65	309067	3.57
Muamele x **Miktar (C)**	3	4463333	4.70*	749167	1.03	135567	0.56	113333	1.31
Hata	8	950000	-	727500	-	242500	-	86600	-
Genel	15	-	-		-	-	-	-	-

*p<0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.16. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etlerinden oluşturulan emülsiyonların değişik kayma hızlarında ölçülen ortalama viskozite değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*.

Faktör	n	10 rpm	20 rpm	50 rpm	100 rpm
Muamele x **Miktar (C)**					
KMTx%0	2	6000±0^{ab}	3200±282.8$^{ö.siz}$	1400±56.6$^{ö.siz}$	960±56.6$^{ö.siz}$
KMTx%0.1	2	5200±1697^{ab}	2900±989.9$^{ö.siz}$	1760±113.1$^{ö.siz}$	1200±0$^{ö.siz}$
KMTx%0.3	2	7200±566^{ab}	4000±565.7$^{ö.siz}$	2000±452.5$^{ö.siz}$	1240±396$^{ö.siz}$
KMTx%0.5	2	8600±849^{a}	4800±848.5$^{ö.siz}$	1920±113.1$^{ö.siz}$	1360±226.3$^{ö.siz}$
KMMTx%0	2	6000±0^{ab}	3200±282.8$^{ö.siz}$	1400±56.6$^{ö.siz}$	960±56.6$^{ö.siz}$
KMMTx%0.1	2	6000±1697^{ab}	2700±1838.5$^{ö.siz}$	1360±792$^{ö.siz}$	860±424.3$^{ö.siz}$
KMMTx%0.3	2	6600±283^{ab}	3600±282.8$^{ö.siz}$	1660±198$^{ö.siz}$	1060±198$^{ö.siz}$
KMMTx%0.5	2	4600±849^{b}	2900±424.3$^{ö.siz}$	2320±1018.2$^{ö.siz}$	1800±509.1$^{ö.siz}$

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.05) birbirinden farklıdır.
ö.siz: Önemsiz, KMT: Kavrulmuş menengiç tozu, KMMT: Kavrulmamış menengiç tozu

Kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozlarının farklı seviyelerde sığır etine ilave edilmesinin 10 rpm kayma hızında emülsiyon viskozitesi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli düzeyde bulunmuştur (p<0.05).

Analiz sonuçlarına göre menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işlemi ile emülsiyon viskozitesinin artış gösterdiği görülmüştür. Çizelge 4.16'da; 10 rpm kayma hızında, en yüksek EV değerine 8600 cP ile %0.5 seviyesinde kavrulmuş menengiç tozu ilave edilen grup sahip iken en düşük değer 4600 cP ile %0.5 seviyesinde kavrulmamış menengiç tozu ilave edilen grupta gözlemlenmiştir. Farklı seviyelerde kavrulmuş menengiç tozlarının ilave edildiği muamele gruplarında miktar artışına bağlı olarak viskozitenin arttığı, kavrulmamış menengiç

tozları içeren gruplarda ise miktar artışı ile %0.3 seviyesinde menengiç tozu içeren gruba kadar viskozitenin arttığı sonrasında da azalma gösterdiği tespit edilmiştir.

Yüksek EV değeri; emülsiyon tipi et ürünlerinde elastikiyeti arttırmaktadır. Aynı zamanda EV'nin etteki bağ dokusu oranı ile ilişkili olduğu ve bağ doku miktarı arttıkça viskozitenin de doğrusal olarak artış gösterdiği bildirilmiştir (Yapar ve ark., 2006). Emülsiyon viskozitesi emülsiyonun akışkanlığının bir ölçüsüdür. Emülsiyon teknolojisi açısından değerlendirildiğinde ürüne belirli bir tekstür kazandırılması açısından üzerinde önemle durulması gereken bir kalite kriteridir. Viskozite, proteinlerin strüktürel yapılarından kaynaklanan bir özelliktir. Proteinlerin agregasyonu, moleküler konformasyonu, (kümeleşmesi), hidrasyon ve şişme özellikleri nedeniyle, kendi içlerinde bir ağ örgüsü meydana getirmeleri ve bu yapı içerisinde yağ partiküllerinin tutulması, emülsiyon karakteristikleri açısından son derece önemli özelliklerdir (Gökalp ve ark., 1999).

4.3.5. Emülsiyonların renk analiz sonuçları

Kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etleri kullanılarak hazırlanan emülsiyonların renk verilerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.17'de ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.18'de verilmiştir. Renk değişimlerini belirlemek için *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık) ve *b** (sarılık) değerleri ölçülmüş olup bu değerler kullanılarak *Hue Angle** ve *Chroma** değerleri hesaplanmıştır.

Analiz sonuçlarına göre, farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etleri kullanılarak hazırlanan emülsiyonların *L**, *a**, *b**, *Chroma** ve *Hue** değerleri istatistiki olarak çok önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur. Oluşturulan emülsiyonlarda menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işleminin, *L** değeri üzerine etkisi de istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) düzeyde bulunmuştur.

Sığır etine farklı seviyelerde kavrulmuş menengiç tozu ilave edilerek hazırlanan emülsiyonlarda en yüksek *L** değerine; 85.91 ile %0.1 seviyesinde menengiç tozu bulunan grup sahip iken; en düşük *L** değeri 82.14 ile menengiç tozunun %0.3 seviyesinde ilave edildiği grupta görülmüştür. *a** değerlerinde; kontrol grubu dışında seviyelerin artışına paralel olarak, artış göstermiş olup -1.26 ile -0.64 arasında değişim gösterirken, en yüksek *a** değeri %0.5 seviyesinde menengiç tozu içeren grupta gözlemlenmiştir. *b** değerleri ise; %0.3 seviyesinde menengiç ilave edilen gruba kadar artış gösterip, daha sonra değerlerde azalma görülmüştür. 11.70-12.41 arasında değişim gösteren *b** değerlerinde, en yüksek değerin; %0.3 menengiç tozu ilave edilmiş grupta olduğu belirlenmiştir. 11.74-12.44 arasında değişen *Chroma** değerleri de

*b** değerlerinde olduğu gibi %0.3 seviyesinde menengiç tozu ilave edilen gruba kadar artış göstermiş ve daha sonra azalmıştır. *Hue** değerleri ise; -86.93 ile -83.93 arasında değişim göstermekte olup en yüksek değer, %0.1 seviyesinde menengiç tozu ilave edilmiş grupta gözlenmiştir.

Sığır etine farklı seviyelerde kavrulmamış menengiç tozu ilave edilerek hazırlanan emülsiyonların *L** değerleri; 82.02 - 85.13 arasında değişmekte iken en yüksek *L** değeri kontrol grubuna aittir. Muamele grupları *a** değerleri açısından değerlendirildiğinde, değerler -1.01 ile -0.77 arasında değişmekte olup en yüksek *a** değeri, %0.5 seviyesinde kavrulmamış menengiç tozu ilave edilen grupta belirlenmiştir. *b** değerleri ise seviye artışına bağlı olarak artmakta olup 11.70 - 12.20 arasında değişim gösterirken en yüksek değerin yine %0.5 seviyesinde kavrulmamış menengiç tozu ilave edilen grupta olduğu gözlemlenmiştir. *Chroma** değerleri incelendiğinde; *b** değerlerinde olduğu gibi oransal bir artış görülmekte olup 11.74 ile 12.23 arasında değişen değerlerden en yüksek değer %0.5 seviyesinde kavrulmamış menengiç tozu ilave edilen grupta tespit edilmiştir. *Hue** değerlerinde ise; en yüksek değere -85.14 ile %0.1 seviyesinde kavrulmamış menengiç tozu ilave edilen grup sahip olup, bu değerden sonra seviye artışına paralel olarak değerlerde bir azalma olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etleri kullanılarak hazırlanan emülsiyonların, renk değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	*L**		*a**		*b**		*Chroma**		*Hue**	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele (A)	1	1.255	4.36*	0.03000	2.03	0.02167	0.46	0.02799	0.62	0.6490	1.70
Miktar (B)	3	19.298	67.02**	0.41171	27.92**	0.66824	14.15**	0.61071	13.59**	10.6124	27.72**
Muamele x Miktar (C)	3	8.711	30.25**	0.07311	4.96**	0.21161	4.48**	0.20909	4.65**	1.6220	4.24**
Hata	40	0.288	-	0.01475	-	0.04721	-	0.04494	-	0.3828	-
Genel	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**: p<0.01 seviyesinde önemli
*: p<0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.18. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etleri kullanılarak hazırlanan emülsiyonların ortalama renk değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	*L**	*a**	*b**	*Chroma**	*Hue**
Muamele (A)						
Kavrulmuş menengiç tozu (KMT)	24	84.34±1.56^{a}	-0.94±0.26$^{ö.siz}$	11.99±0.36$^{ö.siz}$	12.03±0.35$^{ö.siz}$	-85.51±1.31$^{ö.siz}$
Kavrulmamış menengiç tozu (KMMT)	24	84.02±1.31^{b}	-0.89±0.14$^{ö.siz}$	11.95±0.26$^{ö.siz}$	11.98±0.25$^{ö.siz}$	-85.74±0.73$^{ö.siz}$
Miktar (B)						
%0	12	85.13±0.26^{a}	-0.98±0.03^{b}	11.70±0.22^{b}	11.74±0.22^{b}	-85.22±0.23^{b}
%0.1	12	85.41±0.69^{a}	-1.13±0.17^{c}	11.85±0.07^{b}	11.91±0.06^{b}	-84.53±0.82^{a}
%0.3	12	83.07±1.15^{b}	-0.83±0.11^{a}	12.20±0.34^{a}	12.23±0.33^{a}	-86.09±0.57^{c}
%0.5	12	83.10±1.29^{b}	-0.71±0.19^{a}	12.13±0.25^{a}	12.15±0.24^{a}	-86.66±0.92^{c}
Muamele x **Miktar (C)**						
KMTx%0	6	85.13±0.27^{ab}	-0.98±0.03bc	11.70±0.23^{c}	11.74±0.23^{c}	-85.22±0.24^{b}
KMTx%0.1	6	85.91±0.04^{a}	-1.26±0.13^{d}	11.79±0.04^{c}	11.86±0.03^{bc}	-83.93±0.64a
KMTx%0.3	6	82.14±0.84^{d}	-0.88±0.02^{bc}	12.41±0.22^{a}	12.44±0.22^{a}	-85.96±0.14^{bc}
KMTx%0.5	6	84.18±0.94^{bc}	-0.64±0.26^{a}	12.06±0.35^{abc}	12.08±0.33^{abc}	-86.93±1.29^{c}
KMMTx%0	6	85.13±0.27^{ab}	-0.98±0.03^{bc}	11.70±0.23^{c}	11.74±0.23^{c}	-85.22±0.24^{b}
KMMTx%0.1	6	84.91±0.67^{bc}	-1.01±0.09^{c}	11.91±0.04^{bc}	11.96±0.04^{bc}	-85.14±0.43^{b}
KMMTx%0.3	6	84.00±0.35^{c}	-0.79±0.15^{ab}	11.98±0.30^{bc}	12.01±0.29^{bc}	-86.22±0.81^{bc}
KMMTx%0.5	6	82.02±0.04^{d}	-0.77±0.03^{ab}	12.20±0.09^{ab}	12.23±0.09^{ab}	-86.39±0.13^{c}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.01, p<0.05) birbirinden farklıdır.
ö.siz: Önemsiz, KMT: Kavrulmuş menengiç tozu, KMMT: Kavrulmamış menengiç tozu

4.3.6. Isıl işlem uygulanmış emülsiyonların renk analiz sonuçları

Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etleri kullanılarak hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların renk verilerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.19'da ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, sığır etine farklı seviyelerde menengiç tozu ilave edilerek hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların tüm renk parametre değerleri istatistiki olarak çok önemli (p<0.01) düzeyde bulunmuştur. Menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işlemi, önemli bir fark oluşturmamasına (p>0.05) rağmen kavrulmuş ve kavrulmamış meyvelerin farklı seviyelerde kullanılması ile hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonlarda yalnızca *a** ve *Hue** değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak çok önemli (p<0.01) düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Farklı seviyelerde kavrulmuş menengiç tozu ilave edilerek hazırlanan ısıl işlem uygulanmış sığır eti emülsiyonlarının ortalama *L** değeri 79.18; *a** değeri -2.99; *b** değeri 15.01; *Chroma** değeri 15.30 ve *Hue** değeri -78.77 olarak bulunmuştur.

Farklı seviyelerde kavrulmamış menengiç tozu ilave edilerek hazırlanan ısıl işlem uygulanmış sığır eti emülsiyonlarının ortalama *L** değeri 79.39; *a** değeri -2.95; *b** değeri 15.11; *Chroma** değeri 15.39 ve *Hue** değeri -78.96 olarak hesaplanmıştır.

Farklı soya türevlerinin sığır ve tavuk etlerinin emülsiyon karakteristikleri üzerine etkisinin belirlendiği bir araştırmada, soya türevlerinin kullanım konsantrasyonu arttıkça ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların *L** ve *a** renk parametrelerinin azaldığı ve en yüksek *L** ve *a** değerlerinin kontrol grubuna ait olup sırasıyla 84.05 ve 2.18 olarak bulunduğu rapor edilmiştir (Polat, 2015).

Karakaş (2019)'ın yaptığı bir çalışmada ise mısır, çörekotu ve yerfıstığı yağlarının sığır eti ile oluşturdukları ısıl işlem görmüş emülsiyonların *L** değerlerinin sırasıyla 74.30, 58.29 ve 64.31 olarak, *a** değerlerinin sırasıyla -2.84, -1.99 ve -2.59 olarak ve *b** değerlerinin sırasıyla 12.98, 22.05 ve 17.53 olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etleri kullanılarak hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların renk değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	*L**		*a**		*b**		*Chroma**		*Hue**	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele (A)	1	0.486	0.06	0.01125	0.90	0.12150	2.02	0.10417	1.79	0.4300	2.12
Miktar (B)	3	39.737	4.91**	0.59465	47.41**	1.45199	24.10**	1.68200	28.83**	4.9973	24.64**
Muamele x Miktar (C)	3	5.326	0.66	0.11687	9.32**	0.03777	0.63	0.02955	0.51	1.8166	8.96**
Hata	40	8.098	-	0.01254	-	0.06025	-	0.05835	-	0.2028	-
Genel	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**: $p<0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.20. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etleri kullanılarak hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların ortalam renk değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	*L**	*a**	*b**	*Chroma**	*Hue**
Miktar (B)						
%0	12	76.94±5.10^{b}	-3.27±0.13^{c}	15.26±0.21^{a}	15.60±0.20^{a}	-77.92±0.53^{a}
%0.1	12	78.76±1.93a^{b}	-2.99±0.09^{b}	15.42±0.15^{a}	15.70±0.16^{a}	-79.04±0.25^{b}
%0.3	12	80.56±0.86^{a}	-2.87±0.13^{b}	14.90±0.36^{b}	15.17±0.36^{b}	-79.10±0.54^{b}
%0.5	12	80.88±0.71^{a}	-2.74±0.19^{a}	14.65±0.20^{b}	14.90±0.19^{c}	-79.39±0.79^{b}
Muamele x **Miktar (C)**						
KMTx%0	6	76.94±5.35$^{ö.siz}$	-3.27±0.14^{d}	15.26±0.22$^{ö.siz}$	15.60±0.21$^{ö.siz}$	-77.92±0.56^{a}
KMTx%0.1	6	77.69±1.91$^{ö.siz}$	-3.02±0.09^{c}	15.40±0.10$^{ö.siz}$	15.70±0.11$^{ö.siz}$	-78.93±0.29^{b}
KMTx%0.3	6	80.84±1.01$^{ö.siz}$	-2.77±0.08^{ab}	14.84±0.48$^{ö.siz}$	15.09±0.47$^{ö.siz}$	-79.43±0.45^{bc}
KMTx%0.5	6	81.26±0.78$^{ö.siz}$	-2.88±0.17^{bc}	14.52±0.09$^{ö.siz}$	14.81±0.07$^{ö.siz}$	-78.78±0.67^{b}
KMMTx%0	6	76.94±5.35$^{ö.siz}$	-3.27±0.14^{d}	15.26±0.22$^{ö.siz}$	15.60±0.21$^{ö.siz}$	-77.92±0.56^{a}
KMMTx%0.1	6	79.83±1.33$^{ö.siz}$	-2.96±0.08^{bc}	15.43±0.20$^{ö.siz}$	15.71±0.21$^{ö.siz}$	-79.15±0.17^{b}
KMMTx%0.3	6	80.27±0.63$^{ö.siz}$	-2.97±0.07^{c}	14.96±0.22$^{ö.siz}$	15.26±0.20$^{ö.siz}$	-78.76±0.41^{b}
KMMTx%0.5	6	80.50±0.38$^{ö.siz}$	-2.61±0.08^{a}	14.77±0.22$^{ö.siz}$	14.99±0.22$^{ö.siz}$	-79.99±0.26^{c}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır
ö.siz: Önemsiz, KMT: Kavrulmuş menengiç tozu, KMMT: Kavrulmamış menengiç tozu

4.3.7. Thiobarbitürik asit (TBA) sonuçları

Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etleri kullanılarak hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların TBA miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.21'de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etleri kullanılarak hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların TBA miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	TBA	
		KO	F
Muamele (A)	1	0.014073	4.28*
Miktar (B)	3	0.013437	4.09**
Depolama Süresi (C)	2	0.006823	2.07
AXB	3	0.010004	3.04*
AXC	2	0.000037	0.01
BXC	6	0.001863	0.57
AXBXC	6	0.000910	0.28
Hata	120	0.003289	-
Genel	143	-	-

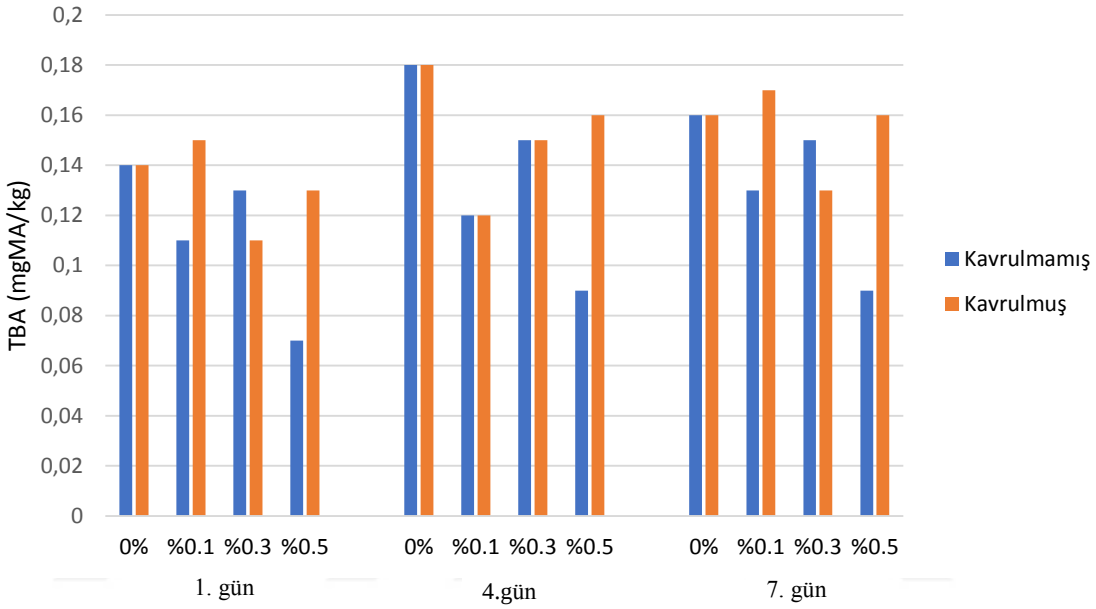
**: $p<0.01$ seviyesinde önemli
*: $p<0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.22. Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilmiş sığır etleri kullanılarak hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların TBA miktarlarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Faktör	n	TBA (mg Malonaldehit/kg)
Muamele (A)		
Kavrulmuş menengiç tozu (KMT)	72	0.15 ± 0.06^{a}
Kavrulmamış menengiç tozu (KMMT)	72	0.13 ± 0.06^{b}
Miktar (B)		
%0	36	0.16 ± 0.05^{a}
%0.1	36	0.13 ± 0.06^{ab}
%0.3	36	0.14 ± 0.06^{ab}
%0.5	36	0.11 ± 0.06^{b}
AxB		
KMTx%0	18	0.16 ± 0.05^{a}
KMTx%0.1	18	0.15 ± 0.07^{a}
KMTx%0.3	18	0.13 ± 0.05^{ab}
KMTx%0.5	18	0.15 ± 0.07^{a}
KMMTx%0	18	0.16 ± 0.05^{a}
KMMTx%0.1	18	0.12 ± 0.03^{ab}
KMMTx%0.3	18	0.14 ± 0.08^{ab}
KMMTx%0.5	18	0.08 ± 0.01^{b}

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$, $p<0.05$) birbirinden farklıdır.
KMT: Kavrulmuş menengiç tozu, KMMT: Kavrulmamış menengiç tozu

Varyans analiz sonuçlarına göre, sığır etine farklı seviyelerde menengiç tozu ilave edilerek hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların TBA miktarları üzerine, menengiçlere uygulanan; kavurma işleminin ve muamele x miktar interaksiyonunun etkisi istatistiki açıdan önemli (p<0.05) düzeyde bulunurken; sığır eti emülsiyonuna menengiç tozunun farklı seviyelerde ilavesinin etkisinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01) düzeyde olduğu görülmüştür.



Şekil 4.5. Farklı oranlarda kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç meyvesi ilave edilmiş sığır etlerinden hazırlanan ısıl işlem görmüş emülsiyonların, depolamaya bağlı olarak ortalama TBA miktarlarındaki değişim

Analiz sonuçlarına göre menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işlemi ile; TBA miktarlarının arttığı görülmüştür. Bu artışın sebebinin kavurma işlemi ile açığa çıkan doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu hızlandırdığı ve böylece kavrulmamış menengiç tozu ilave edilen gruplarda oksidasyon olayının daha az/yavaş meydana geldiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.22'de görüldüğü üzere sığır etine farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilerek hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonlarda, lipid oksidasyonunun bir göstergesi olan TBA miktarları 0.08 ile 0.16 mg malonaldehit/kg arasında değişmekte olup, kavrulmuş menengiç tozlarının bulunduğu muamele grupları arasında seviye arttıkça TBA miktarı azalırken en düşük değerin; %0.3 seviyesinde menengiç tozu içeren grupta olduğu; buna karşılık kavrulmamış menengiç tozlarını içeren gruplarda yine seviye artışına paralel olarak TBA miktarlarının azaldığı

ve en düşük miktarın %0.5 seviyesinde menengiç tozu içeren grupta olduğu tespit edilmiştir.

Aydın (2019)'ın yaptığı bir çalışmada fındık zarının et emülsiyonlarının özellikleri üzerine etkisi araştırılmış ve 60 gün depolama sonucunda elde edilen sonuçlara göre 0. gün sosislerin TBARS değerlerinin 0.829-1.024 mg MDA/kg, 60. gün ise 0.559-1.1496 mg MDA/kg olarak belirlendiği ve 30. güne kadar fındık zarı ilaveli grupların TBARS değerlerinde azalma olduğu rapor edilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada yağı azaltılmış sosislerde su içinde fındık yağı emülsiyonu ve fındık tozu kullanımı araştırılmış ve 60 günlük depolama süresince sosis örneklerinin TBA değerlerinin 0.04-0.18 mg MA/kg arasında değişim gösterdiği, depolama süresince örnek gruplarının TBA değerlerinin kabul edilebilir sınırlarda (TBA<1.0 mg ma/kg) olduğu rapor edilmiştir (Yildiz-Turp ve Serdaroglu, 2012; Urgu, 2013).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada sığır etlerine %0.1, %0.3 ve %0.5 seviyelerinde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç meyveleri toz formunda ilave edilmiş ve menengiç tozlarının sığır etlerinin bazı teknolojik ve emülsiyon özelliklerinin değişimi üzerine oluşturduğu etkiler belirlenmiştir. Elde edilen veriler istatistiki analiz test sonuçlarına göre değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda kullanılan sığır etlerinin protein, yağ, kül içerikleri ve pH değeri sırasıyla; %16.09, %14.73, %0.99 ve 5.49 olarak bulunmuştur. Sığır eti+çözelti (tuz+fosfat) pH değeri 6.97, emülsiyon pH değeri 7.58 olarak tespit edilmiştir. pH değerindeki bu artışın kullanılan bazik karakterdeki fosfattan (K_2HPO_4) veya mısır yağından kaynaklanmış olabileceği bilinmektedir.

Araştırmada kullanılan sığır etlerinin pişirilmesi ile belirlenen pişirme kaybı %19.85 iken, farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilen örneklerin pişirme kayıpları %16.33 ile %21.14 arasında değişim göstermiştir. Muamele grupları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz bulunmuş olup menengiç tozunun %0.3 seviyesinde kavrulmuş olarak ve %0.1 seviyesinde kavrulmamış olarak ilavesinin pişirme kaybını, kontrol grubuna göre azalttığı görülmüştür.

Araştırmada kullanılan menengiç tozu içeren sığır eti gruplarının su tutma kapasiteleri arasında %78.81 ile, %0.3 seviyesinde kavrulmamış menengiç tozu içeren grubun, en düşük düzeye sahip olduğu bulunmuştur. Kontrol grubuna kıyasla sığır etine menengiç tozu ilavesi ile su tutma kapasitesi artış göstermiştir. Kavrulmuş menengiç tozu içeren gruplarda; seviye artışıyla birlikte su tutma kapasitesi artarken, kavrulmamış menengiç tozu içeren gruplarda azalma gözlemlenmiştir. Sızıntı kayıpları; kontrol grubuna karşı, artış göstermiş olup en yüksek değer %25.89 ile %0.1 seviyesinde menengiç tozu ilave edilen grupta gözlenmiştir.

Renk parametreleri üzerine kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozlarının farklı seviyelerde sığır etine ilave edilmesinin çok önemli (p<0.01) düzeyde bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Menengiç tozu ilavesi ile, sığır etinin *L**, *a**, *b** ve *Chroma** değerlerinde bir miktar azalma gözlenirken, *Hue** değerinin artış gösterdiği belirlenmiştir.

Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilen sığır etleri kullanılarak oluşturulan emülsiyonlarda; emülsiyon kapasitesi 226.36 ml yağ/g protein olarak belirlenmiştir. Sığır etinin EK, menengiç tozlarının ilavesi ile artış göstermiştir. Bu durumun menengiç tozlarının yüksek oranda protein içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sığır etine farklı seviyelerde menengiç tozu ilavesi ile EK'nin menengiç seviyesinin artışı ile arttığı görülmüştür. Menengiç meyvelerine uygulanan ısıl işlem ile EK'nin artış gösterdiği; bu durumun da ısıl işlem ile menengiçte var olan proteinlerin kısmen denatüre olarak daha fazla yağ bağlayabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilen sığır etlerinin emülsiyon stabiliteleri %71.15 ile %74.69 arasında, emülsiyondan ayrılan su miktarları %22.50 ile %25.63 arasında ve emülsiyondan ayrılan yağ miktarları %2.50 ile %3.44 arasında değişim göstermiştir. Sığır etine menengiç tozu ilave edilen gruplar, kontrol grubuna göre daha stabil bir yapı gösterirken, emülsiyon stabilitesi en yüksek olan grubun %0.5 seviyesinde kavrulmuş menengiç tozu içeren grup olduğu tespit edilmiştir. Menengiç tozu ilaveli sığır eti, menengiç meyvesine uygulanan kavurma işlemi ile daha fazla suyu tutarken, kavrulmamış menengiç tozu içeren gruplardan daha az yağın ayrıldığı belirlenmiştir.

EV analiz sonuçlarına göre; sığır etine farklı seviyelerde menengiç tozu ilavesinin 10 rpm kayma hızında EV değerini önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir. %0.5 seviyesinde kavrulmuş menengiç tozu ilave edilen grubun 8600 cP ile en yüksek EV değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Böylece ES ve EV açısından en yüksek değere sahip olan %0.5 seviyesinde kavrulmuş menengiç tozunun yüksek viskoziteli ve daha stabil bir sığır eti emülsiyonu oluşturulmasında kullanılabileceği düşünülmektedir.

Oluşturulan emülsiyonların renk parametreleri üzerine araştırmada kullanılan menengiç tozlarının farklı seviyelerde sığır etine ilavesinin etkisi çok önemli (p<0.01) olup; *L** değeri menengiç tozu ilavesi ile azalmıştır. *a**, *b** ve *Chroma** değeri açısından, kavrulmamış menengiç tozu içeren gruplarda miktar artışıyla birlikte bir artış gözlenirken, *Hue** değeri her iki muamele grubunda da miktar artışı ile birlikte azalmıştır.

Sığır etine farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış menengiç tozu ilave edilerek hazırlanan ısıl işlem uygulanmış emülsiyonların renk parametrelerinden *L**, *b** ve *Chroma** değerleri üzerine menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işleminin etkisi önemsiz (p>0.05) düzeyde bulunurken; *a** ve *Hue** değerleri üzerine kavurma işleminin

ve menengiç tozunun farklı seviyelerde ilavesinin etkisinin çok önemli (p<0.01) düzeyde olduğu görülmüştür.

Sığır etinden hazırlanan emülsiyonların TBA miktarları menengiç tozunun farklı seviyelerde ilavesi ile bir miktar azalma göstermesinin yanı sıra emülsiyonların depolama periyodu boyunca TBA miktarları üzerinde etkisiz olduğu tespit edilmiştir. En düşük TBA miktarı %0.5 seviyesinde kavrulmamış menengiç tozu ilaveli grupta tespit edilmiştir. Menengiç meyvelerine uygulanan kavurma işlemi ile; TBA miktarlarının artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durumun, menengiç meyvesinin yüksek seviyede doymamış yağ asitleri içermesi ve ısıl işlemle bu yağ asitlerinin açığa çıkması ile oksidasyona yol açmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

5.2. Öneriler

Model sistem çalışmamızda kullanılan sığır etinin farklı seviyelerde kavrulmuş ve kavrulmamış olarak menengiç tozu ilave edilmesi ile model sistemde hazırlanan emülsiyonların, endüstriyel uygulamalarda da denenmesi ve model sistemden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılması önem arz etmektedir. Çeşitli faydaları olan menengiç meyvesinin, yüksek protein içeriğinden dolayı sığır etinin emülsiyon kapasitesini arttırmada kullanılması tavsiye edilebilir. Ülkemizde yapılan bu tip bilimsel çalışmaların endüstriyel üretimde kullanılması, et bilimi ve teknolojisi alanında geniş bir üretim potansiyeline sahip olan emülsiyon tipi et ürünleri teknolojisinin gelişmesi açısından faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim, 2019a, Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları Ve Et Ürünleri Tebliği. 2018/52.

Anonim, 2019b, Osmanlı şifacısı [online], https://www.osmanlisifacisi.com/urun/1188_menengic-tane-citlenbik-tane-yeni-mahsul-1--kalite: [Ziyaret Tarihi: 28 Kasım 2019].

Anonim, 2019c, Renk Teorisi Temelleri, https://www.photorepair.ru/garmoniya-tsveta-osnovyi: [Ziyaret Tarihi: 18 Kasım 2019].

AOAC, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th edn., ed. P. Cunniff. AOAC Int., Arlington, Virginia, USA.

Arihara, K. ve Ohata, M., 2008, Bioactive compounds in meat, In: Meat biotechnology, Eds: Springer, p. 231-249.

Aydın, F. M., 2019, Fındık zarının et emülsiyonlarının özellikleri üzerine etkisi ve sosis üretiminde kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, 62.

Ayranci, E. ve Dalgic, A., 1992, Moisture sorption isotherms of Pistacia terebinthus L. and its protein isolate, *Lebensmittel-Wissenschaft+ Technologie*, 25 (5), 482-483.

Bakırel, T., Şener, S., Bakırel, U., Keleş, O., Şennazlı, G. ve Gürel, A., 2004, The investigation of the effects of *Pistacia terebinthus* L. upon experimentally induced hypercholesterolemia and atherosclerosis in rabbits, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27 (6), 1283-1292.

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

Baytop, T., 1994, Dictionary of Turkish Plant Names Ankara, Turkish Linguistic Council. 578.

Biesalski, H. K., 2005, Meat as a component of a healthy diet–are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?, *Meat Science*, 70 (3), 509-524.

Boleman, S., Boleman, S., Bidner, T., McMillin, K. ve Monlezun, C., 1995, Effects of postmortem time of calcium chloride injection on beef tenderness and drip, cooking, and total loss, *Meat Science*, 39 (1), 35-41.

Bouvard, V., Loomis, D., Guyton, K. Z., Grosse, Y., El Ghissassi, F., Benbrahim-Tallaa, L., Guha, N., Mattock, H. ve Straif, K., 2015, Carcinogenicity of consumption of red and processed meat, *Lancet Oncology*, 16 (16), 1599.

Brugiapaglia, A. ve Destefanis, G., 2012, Effect of cooking method on the nutritional value of Piemontese beef, *Proceedings of the 58th International Congress of Meat Science and Technology*, Kanada.

Cämmerer, B. ve Kroh, L. W., 2009, Shelf life of linseeds and peanuts in relation to roasting, *LWT-Food Science and Technology*, 42 (2), 545-549.

Choe, E. ve Min, D. B., 2009, Mechanisms of antioxidants in the oxidation of foods, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 8 (4), 345-358.

CIE, 1976, International Commission on Illumination, Colorimetry: official recommendations of the International Commission on Illumination. Publication CIE No.15 (E-1.3.1) Paris, France: Bureau Central de la CIE.

Coultate, T. P., 2009, Food: the chemistry of its components, *Royal Society of Chemistry*, p. 123-127.

Dalgıç, L., Sermet, O. S. ve Özkan, G., 2011, Farklı Kavurma Sıcaklıklarının Menengiç Yağ Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi, *Academic Food Journal/Akademik GIDA*, 9, 26-36.

Davis, P. H. ve Tan, K., 1988, Flora of Turkey and the Aegean islands, Edinburgh University Press, p.

Demirci, M., 2006, Gıda Kimyası, Kelebek Matbaacılık, 1, İstanbul.

Demirtaş, E., 2008, Farklı Oranlarda Meme Dokusu İlavesinin Sığır Etinin Bazı Teknolojik ve Emülsiyon Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 22-35.

den Hertog- Meischke, M., Van Laack, R. ve Smulders, F., 1997, The water- holding capacity of fresh meat, *Veterinary Quarterly*, 19 (4), 175-181.

Diplock, A., 1998, Healty lifestyles nutrition and physical activity: Antioxidant nutrients, *ILSI Europe Concise Monograph Series*, 59.

Durak, M. ve Uçak, G., 2015, Solvent optimization and characterization of fatty acid profile and antimicrobial and antioxidant activities of Turkish *Pistacia terebinthus* L. extracts, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39 (1), 10-19.

Durmaz, G. ve Gökmen, V., 2011, Changes in oxidative stability, antioxidant capacity and phytochemical composition of Pistacia terebinthus oil with roasting, *Food chemistry*, 128 (2), 410-414.

Elkordy, A. A., 2013, Applications of Calorimetry in a Wide Context: Differential Scanning Calorimetry, Isothermal Titration Calorimetry and Microcalorimetry, *Rijeka*, BoD–Books on Demand, p. 446-450.

Erickson, M. C., 2002, Lipid oxidation of muscle foods, In: Food lipids, Eds: CRC Press, p. 382-429.

Estévez, M., 2015, Oxidative damage to poultry: from farm to fork, *Poultry Science*, 94 (6), 1368-1378.

Estévez, M. ve Luna, C., 2017, Dietary protein oxidation: A silent threat to human health?, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57 (17), 3781-3793.

FAO, 2018, Food outlook - Biannual report on global food markets, *CC BY-NC-SA 3.0 IGO, Roma*, 3-50.

Friberg, S., Larsson, K. ve Sjoblom, J., 2003, Food emulsions, *New York*, CRC Press, p. 11-210.

Geçgel, Ü. ve Arıcı, M., 2008, Çıtlık (*Pistacia terebinthus* L.) Çesitlerinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ile Yag Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, 301-304.

Geissler, C. ve Singh, M., 2011, Iron, meat and health, *Nutrients*, 3 (3), 283-316.

Genccelep, H., 2008, Et proteinlerinin fonksiyonel özellikleri, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 9-18.

Gogus, F., Ozel, M. Z., Kocak, D., Hamilton, J. F. ve Lewis, A. C., 2011, Analysis of roasted and unroasted *Pistacia terebinthus* volatiles using direct thermal desorption-GCxGC–TOF/MS, *Food Chemistry*, 129 (3), 1258-1264.

Gökalp, H. Y., 1990, Et emülsiyonları ve bu emülsiyonların model sistemlerde çalışılması, *Gıda Dergisi*, 15 (1).

Gökalp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 1999, Et ürünleri işleme mühendisliği, p. 191-252.

Haq, A., Webb, N., Whitfield, J., Howell, A. ve Barbour, B., 1973, Measurement of sausage emulsion stability by electrical resistance, *Journal of Food Science*, 38 (7), 1224-1227.

Hu, Y., Guo, K., Suzuki, T., Noguchi, G. ve Satake, T., 2008, Quality evaluation of fresh pork using visible and near-infrared spectroscopy with fiber optics in interactance mode, *Transactions of the ASABE*, 51 (3), 1029-1033.

Jenkinson, A. M., Collins, A., Duthie, S., Wahle, K. ve Duthie, G., 1999, The effect of increased intakes of polyunsaturated fatty acids and vitamin E on DNA damage in human lymphocytes, *The FASEB Journal*, 13 (15), 2138-2142.

Karakas, B. ve Certel, M., 2004, Menengiç (Pistacia terebinthus L.) ağacı meyvesinin (çitlembik) değerlendirilme olanakları, *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van Yüzünü Yıl Üniversitesi*, 23-24.

Karakaş, M., 2019, Sığır ve tavuk etlerinin bazı emülsiyon karakteristikleri üzerine çörek otu ve yer fıstığı tohum yağlarının etkisi, *Selçuk Üniversitesi*, Konya, 59.

Karakaya, M., 1990, Farklı tür organ etlerinin bitkisel ve değişik hayvansal yağlar ile oluşturdukları emülsiyonların çeşitli özelliklerinin model sistemde araştırılması, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 60.

Karakaya, M., Yetim, H., Gökalp, H. ve Ockerman, H., 1997, Charakteristka von Modellemulsionen aus der Muskulatur von drei Tierarten und verschiedenen Fetten, *Fleischwirtschaft*, 77 (8), 741-743.

Karakaya, M., 2003, Prerigor ve postrigor aşamalarının farklı tür etlerindeki pişirme kayıpları, emülsiyon kapasitesi ve su tutma kapasitesine etkisi, Selçuk Üniv, *Bilimsel Araştırma Projesi, ZF-99/019, Konya*.

Karakaya, M., 2018, Emülsiyon Tipi Et Ürünleri, Basılmamış Yüksek Lisans Ders Notu. Selçuk Üniversitesi, Konya**:** 1-8.

Karayel, I., 1998, Na-kazeinat ve yağsız süt tozunun değişik seviyelerinin, sığır eti emülsiyon özellikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Kaya, F., 2012, Menengiç tohumlarından yağ ekstraksiyonu şartlarının belirlenmesi/Determination of conditions for oil extraction from seeds of terebinth, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.

Khan, M. I., Arshad, M. S., Anjum, F. M., Sameen, A. ve Gill, W. T., 2011, Meat as a functional food with special reference to probiotic sausages, *Food Research International*, 44 (10), 3125-3133.

Kim, Y. H. B., Luc, G. ve Rosenvold, K., 2013, Pre rigor processing, ageing and freezing on tenderness and colour stability of lamb loins, *Meat Science*, 95 (2), 412-418.

Koca, N. ve Karadeniz, F., 2003, Serbest radikal oluşum mekanizmaları ve vücuttaki antioksidan savunma sistemleri, *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 16, 32-37.

Kondaiah, N., Anjaneyulu, A. S. R., Rao, V. K., Sharma, N. ve Joshi, H. B., 1985, Effect of salt and phosphate on the quality of buffalo and goat meats, *Meat Science*, 15 (3), 183-192.

Kumar, D., Chatli, M., Singh, R., Mehta, N. ve Kumar, P., 2016, Effects of incorporation of camel milk casein hydrolysate on quality, oxidative and microbial stability of goat meat emulsion during refrigerated (4±1 °C) storage, *Small Ruminant Research*, 144, 149-157.

Kurt, A. ve Gençcelep, H., 2018, Enrichment of meat emulsion with mushroom (Agaricus bisporus) powder: Impact on rheological and structural characteristics, *Journal of Food Engineering*, 237, 128-136.

Kurt, S. ve Zorba, O., 2005, The effects of different levels of non- fat dry milk and whey powder on emulsion capacity and stability of beef, turkey and chicken meats, *International Journal of Food Science & Technology*, 40 (5), 509-516.

Lakshmanan, R., Parkinson, J. A. ve Piggott, J. R., 2007, High-pressure processing and water-holding capacity of fresh and cold-smoked salmon (Salmo salar), *LWT-Food Science and Technology*, 40 (3), 544-551.

Lee, S. ve Lee, J., 2009, Effects of oven-drying, roasting, and explosive puffing process on isoflavone distributions in soybeans, *Food Chemistry*, 112 (2), 316-320.

López-López, I., Cofrades, S., Cañeque, V., Díaz, M. T., López, O. ve Jiménez-Colmenero, F., 2011, Effect of cooking on the chemical composition of low-salt,

low-fat Wakame/olive oil added beef patties with special reference to fatty acid content, *Meat Science*, 89 (1), 27-34.

López de Ogara, M. C., Bercovich, F., Pilosof, A. M. R. ve Bartholomai, G., 1986, Denaturation of soybean proteins related to functionality and performance in a meat system, *International Journal of Food Science & Technology*, 21 (3), 279-287.

Lorenzo, J. M., Sarriés, M. V., Tateo, A., Polidori, P., Franco, D. ve Lanza, M., 2014, Carcass characteristics, meat quality and nutritional value of horsemeat: A review, *Meat Science*, 96 (4), 1478-1488.

Mariutti, L. R. B. ve Bragagnolo, N., 2017, Influence of salt on lipid oxidation in meat and seafood products: A review, *Food Research International*, 94, 90-100.

Matthäus, B. ve Özcan, M. M., 2006, Quantitation of fatty acids, sterols, and tocopherols in turpentine (*Pistacia terebinthus* Chia) growing wild in Turkey, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (20), 7667-7671.

McClements, D. J., 2015, Food emulsions: principles, practices, and techniques, *New York*, CRC press, p. 289-383.

Miranda, M., Vega-Gálvez, A., López, J., Parada, G., Sanders, M., Aranda, M., Uribe, E. ve Di Scala, K., 2010, Impact of air-drying temperature on nutritional properties, total phenolic content and antioxidant capacity of quinoa seeds (Chenopodium quinoa Willd.), *Industrial Crops and Products*, 32 (3), 258-263.

Mittal, G. ve Usborne, W., 1985, Meat emulsion extenders, *Food Technolog*, 121-130.

Nas, S. ve Gökalp, H. Y., 2001, Bitkisel Yağ Teknolojisi, *Erzurum*, Atatürk Üniversitesi Yayınları, p.

Nawar, W., 1996, Lipids in food chemistry, *Marcel Dekker Inc, New York (USA)*, 225-319.

Nimse, S. B. ve Pal, D., 2015, Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms, *Rsc Advances*, 5 (35), 27986-28006.

O'keeffe, M. ve Hood, D., 1981, Anoxic storage of fresh beef. 2: colour stability and weight loss, *Meat Science*, 5 (4), 267-281.

Ockerman, H. W., 1985, Quality control of post-mortem muscle tissue, Dept. of Animal Science, Ohio State University, p. 324-346.

OECD, 2020, Meat consumption [online], https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm: [Ziyaret Tarihi: 11 Şubat 2020].

Offer, G. ve Knight, P., 1988, The structural basis of water-holding in meat. Part 1: General principles and water uptake in processing. In 'Developments in meat science–4'.(Ed. RA Lawrie) pp. 63–171, Elsevier Science: London.

Özcan, M., 2004, Characteristics of fruit and oil of terebinth (Pistacia terebinthus L) growing wild in Turkey, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84 (6), 517-520.

Özcan, M. M., Tzakou, O. ve Couladis, M., 2009, Essential oil composition of the turpentine tree (Pistacia terebinthus L.) fruits growing wild in Turkey, *Food Chemistry*, 114 (1), 282-285.

Özdemir, S., Zorba, Ö. ve Gökalp, H., 1994, Yağsiz süt tozu, yağsiz süt ve peyniralti suyunun emülsiyon özellikleri, *Doğa Tr. Agric. For.*, 18, 507-513.

Öztan, A. J. B., Yayın, 2010, Et bilimi ve teknolojisi, Ankara, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, 7, 1, 361-369.

Papageorgiou, V. P., Assimopoulou, A. N. ve Yannovits-Argiriadis, N., 1999, Chemical composition of the essential oil of Chios turpentine, *Journal of Essential Oil Research*, 11 (3), 367-368.

Park, Y., Nam, S., Yi, H.-J., Hong, H.-J. ve Lee, M., 2009, Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids increase oxidative stress in rats with intracerebral hemorrhagic stroke, *Nutrition Research*, 29 (11), 812-818.

Pereira, P. M. d. C. C. ve Vicente, A. F. d. R. B., 2013, Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet, *Meat Science*, 93 (3), 586-592.

Pietrasik, Z., Aalhus, J., Gibson, L. ve Shand, P., 2010, Influence of blade tenderization, moisture enhancement and pancreatin enzyme treatment on the processing characteristics and tenderness of beef semitendinosus muscle, *Meat Science*, 84 (3), 512-517.

Poçan, H. B., 2012, Elektrolize suyun sığır ve tavuk etlerinin bazı emülsiyon karakteristikleri üzerine etkisi, Yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 80.

Polat, N., 2015, Bazı soya türevlerinin sığır ve tavuk etlerinin emülsiyon karakteristikleri üzerine etkisi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Purslow, P., Oiseth, S., Hughes, J. ve Warner, R., 2016, The structural basis of cooking loss in beef: Variations with temperature and ageing, *Food Research International*, 89, 739-748.

Rao, A. ve Agarwal, S., 1999, Role of lycopene as antioxidant carotenoid in the prevention of chronic diseases: a review, *Nutrition research*, 19 (2), 305-323.

Raymundo, A., Franco, J., Gallegos, C., Empis, J. ve Sousa, I., 1998, Effect of thermal denaturation of lupin protein on its emulsifying properties, *Food/Nahrung*, 42 (03- 04), 220-224.

Riemersma, R. A., Wood, D. A., Oliver, M. F., Elton, R. A., Macintyre, C. C. A. ve Gey, K. F., 1991, Risk of angina pectoris and plasma concentrations of vitamins A, C, and E and carotene, *The Lancet*, 337 (8732), 1-5.

Saldamlı, İ. ve Saldamlı, E., 1990, Gıda endüstrisi makinaları, *Türkiye*, Savaş Yayınları, p. 15-22.

Salman, H., 2010, Sığır etinin bazı emülsiyon özellikleri üzerine farklı tuzlar (NaCl ve KCl) ile İota ve Kappa karragenanların etkilerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 59.

Sarıçoban, C., Özalp, B., Yılmaz, M. T., Özen, G., Karakaya, M. ve Akbulut, M., 2008, Characteristics of meat emulsion systems as influenced by different levels of lemon albedo, *Meat Science*, 80 (3), 599-606.

Sarıçoban, C., Yılmaz, M. T., Karakaya, M. ve Tiske, S. S., 2010, The effect of different levels of sunflower head pith addition on the properties of model system emulsions prepared from fresh and frozen beef, *Meat Science*, 84 (1), 186-195.

Schmid, A., 2009, Bioactive substances in meat and meat products, *Fleischwirtschaft*, 89 (7), 83-90.

Shahidi, F., Janitha, P. ve Wanasundara, P., 1992, Phenolic antioxidants, *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 32 (1), 67-103.

Steel, R., Torrie, J. ve Dickey, D., 1980, Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. McGraw-Hill, *New York*, 632.

Susheela, R. U., 2000, Handbook of spices, seasoning, and flavorings, *Boca Raton*, CRC Press, p.

Şanlıer, N., Konaklıoğlu, E. ve Güçer, E., 2009, Gençlerin beslenme bilgi, alışkanlık ve davranışları ile beden kütle indeksleri arasındaki ilişki, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (2).

Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. ve Dugan Jr, L., 1960, A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37 (1), 44-48.

Topçu, G., Ay, M., Bilici, A., Sarıkürkcü, C., Öztürk, M. ve Ulubelen, A., 2007, A new flavone from antioxidant extracts of Pistacia terebinthus, *Food Chemistry*, 103 (3), 816-822.

Tornberg, E., 2005, Effects of heat on meat proteins–Implications on structure and quality of meat products, *Meat Science*, 70 (3), 493-508.

Urgu, M., 2013, Yağı azaltılmış sosislerde su içinde fındık yağı emülsiyonu ve fındık tozu kullanımının araştırılması tasarımı, Yüksek Lisans Tezi *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 73.

Ünal, K., 2012, Ekonomik verim dönemini tamamlamış yumurta tavuğu göğüs ve but etleri üzerine ultrasonik dalgaların etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 87.

Wang, J.-M., Xia, N., Yang, X.-Q., Yin, S.-W., Qi, J.-R., He, X.-T., Yuan, D.-B. ve Wang, L.-J., 2012, Adsorption and dilatational rheology of heat-treated soy

protein at the oil–water interface: Relationship to structural properties, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60 (12), 3302-3310.

Webb, N. B., Ivey, F. J., Craig, H. B., Jones, V. A. ve Monroe, R. J., 1970, The measurement of emulsifying capacity by electrical resistance, *Journal of Food Science*, 35 (4), 501-504.

Yapar, A., Atay, S., Kayacier, A. ve Yetim, H., 2006, Effects of different levels of salt and phosphate on some emulsionattributes of the common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), *Food Hydrocolloids*, 20, 825-830.

Yildiz-Turp, G. ve Serdaroglu, M., 2012, Partial Substitution of beel Fat with Hazelnut Oil Type Sausages: Effects on Chemical, Physical and Sensorial Quality, *Journal of Food Technology*, 10 (2), 32-38.

Yüksel, F. N. ve Akçelik, M., 2015, Mikrobiyal biyosürfektanlar: Yüzey aktif bileşikler, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 31 (3), 1-9.

Zorba, Ö. ve Kurt, Ş., 2008, The effects of different plant oils on some emulsion properties of beef, chicken and turkey meats, *International Journal of Food Science & Technology*, 43 (2), 229-236.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Eda ALAGÖZ
Uyruğu	**:**	T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Konya 01.09.1994
Telefon	**:**	05353172792
Faks	**:**	
e-mail	**:**	edaalagoz94@gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Konevi Anadolu Lisesi, Konya	2012
Üniversite	:	Selçuk Üniversiyesi, Konya	2017
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversiyesi, Konya	2020
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2019-2020	Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü	Bursiyer

UZMANLIK ALANI: Et Bilimi ve Teknolojisi

YABANCI DİLLER: İngilizce

YAYINLAR

1. Olcay, H. S., Celik, I., **Alagoz, E.**, Erturk, E. S. ve Saricoban, C., 2018, The Effects of Antioxidant Activity and Viscosity Properties of Chia Seed Mucilage on Chicken Broth, 4th International Agriculture Congress, Nevşehir, 185.

2. Alagoz, E., Olcay, H. S., Celik, I., Erturk, E. S. ve Saricoban, C., 2018, The Use of Natural Antioxidants as Alternative to Synthetic Antioxidants in Meat and Meat Products, 4th International Agriculture Congress, Nevşehir, 194.

3. Erturk, E. S., **Alagoz, E.**, Olcay, H. S., Celik, I. ve Saricoban, C., 2018, The Determination of Antioxidant Activity and Viscosity Properties of Iota Carrageenan on Chicken Broth, 4th International Agriculture Congress, Nevşehir, 178.

4. Celik, I., Erturk, E. S., **Alagoz, E.**, Olcay, H. S., Babaoglu, A. S. ve Saricoban, C., 2018, The Determination of Antioxidant Activity of Different Levels of Grapevine Extract on Chicken Broth, 4th International Agriculture Congress, Nevşehir, 157.

5. Alagoz E., Can F., Saricoban C., 2019, The Factors Affecting Emulsion Stability in Meat Emulsions. 4th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress (Tam metin bildiri/ Sözlü sunum).

6. Unal K., Cabi A., **Alagoz E.**, Saricoban C., 2019, The Effect of Grape Vinegar on The Some Physicochemical and Textural Properties of Chicken Breast Meat. International Conference on Agronomy and Food Science and Technology (AgroFood) (Tam metin bildiri/ Sözlü sunum).

7. Cabi A., Unal K., **Alagoz E.**, Saricoban C., 2019, Using of Hydrocolloids in Meat and Meat Products. International Conference on Agronomy and Food Science and Technology (AgroFood) (Tam metin bildiri/ Poster sunum).

8. Alagoz E., Saricoban C., 2019, Probiyotik Kullanımının Fermente Et Ürünlerinin Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Etkisi, Catering Guide, 1308-4585, 15, 82, 42-44.