T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SIĞIR ETİ KIYMASINDA MİKROBİYAL VE FİZİKO-KİMYASAL DEĞİŞİMLER ÜZERİNE SUMAĞIN (*Rhus Coriaria* L.) SU VE ETANOLİK EKSTRAKTLARININ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Mahmood Shakir MAHMOOD

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Temmuz-2020
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SIĞIR ETİ KIYMASINDA MİKROBİYAL VE FİZİKO-KİMYASAL DEĞİŞİMLER ÜZERİNE SUMAĞIN (*Rhus Coriaria* L.) SU VE ETANOL EKSTRAKTLARININ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Mahmood Shakir MAHMOOD

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2020, viii + 45 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Dr. Öğr. Üyesi Durmuş SERT
Dr. Öğr. Üyesi Kübra ÜNAL

Bu araştırmada sumak meyvesinin %7 ve %9 konsantrasyonlardaki etanol ve su ekstraktları elde edilerek %8 oranında kıyma örneklerine ayrı ayrı ilave edilmiştir. Örneklerin 1. ve 4. depolama günlerinde mikrobiyoloji, pH, DPPH, TBA ve renk analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca sumak ekstraktlarının antimikrobiyal aktivite testleri de yapılmıştır. Sonuçlar, sumak su ekstraktı (SSE) ve sumak etanol ekstraktının (SEE)'nin özellikle gram pozitif bakterilere karşı antimikrobiyal etkisi olduğunu göstermiştir. Kıyma örneklerine sumak ekstrakları ilavesi ile de TMAB sayısı ve maya-küf sayısı azalırken LAB sayısı artmıştır. Sumak ekstraktları kıyma örneklerinin TBA değerlerini azaltmış; DPPH radikal süpürme aktivitesini arttmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal etki, Lipid oksidasyonu, Sığır eti kıyması, Sumak ekstraktı

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMİNATION OF EFFECTS OF SUMAC (*Rhus Coriaria* L.) WATER AND ETHANOLIC EXTRACTS ON MICROBIAL AND PHYSICO-CHEMICAL CHANGES IN GROUND BEEF MEAT

Mahmood Shakir Mahmood

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, viii + 45 Pages

Jury
Advisor: Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Assist. Prof. Dr. Durmuş SERT
Assist. Prof. Dr. Kübra ÜNAL

In this study, extracts of sumac fruit with ethanol and water extracts in 7% and 9% concentrations were obtained and added to minced meat samples in the amount of 8%. Microbiology, pH, DPPH, TBA and color analysis were performed on the 1st and 4th storage days of the samples. Antimicrobial activity tests of sumac extracts were also performed. The results showed that sumac water extract (SWE) and sumac ethanol extract (SEE) had an antimicrobial effect, in particular gram-positive bacteria. With the addition of sumac extracts to minced meat samples, while the numbers of TMAB and yeast-mold decreased the number of LAB increased. Sumac extracts decreased TBA values of minced meat samples; DPPH radical scavenging activity increased.

Keywords: Antimicrobial effect, Ground beef, Lipid oxidation, Sumac extract

ÖNSÖZ

Çalışmamın tüm aşamalarında destekleri, sürekli takibi ve değerli tavsiyeleri için danışman hocam sayın Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN'a, laboratuvar çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Gıda Yüksek Mühendisi Alime CABİ, Gıda Mühendisi İlkay ÇELİK, Gıda Mühendisi Eda ALAGÖZ, Gıda Mühendisi Büşra Nur GÜNDOĞAN ve Gıda Mühendisi Aliye AŞIKKUTLU'ya teşekkürü borç bilirim.

Tüm çalışma hayatım boyunca yanımda duran, sabırla hayatın en zor durumlarında bile bana destek olan sevgili eşime, teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca hayatımın tüm dönemlerinde verdikleri destek için babama ve anneme teşekkür ve şükranlarımı sunuyorum.

Mahmood Shakir Mahmood
KONYA-2020

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

2.1 Baharatların Et ve Et Ürünlerinde Kullanımı 4
2.2. Sumak (*Rhus coriaria* L.) 7
2.2.1. Sumağın antimikrobiyal ve antioksidan etkisi 11

3. MATERYAL VE YÖNTEM **17**

3.1 Materyal 17
3.2. Yöntemler 17
3.2.1. Sumak ekstraktı hazırlama 17
3.2.2. Kıyma örneklerinin hazırlanması 18
3.2.3. Nem tayini 19
3.2.4. Protein miktarı tayini 19
3.2.5. Yağ tayini 19
3.2.6. pH tayini 19
3.2.7. Thiobarbitürik asit (TBA) değerlerinin tespiti 20
3.2.8. Renk analizleri 20
3.2.9. Mikrobiyolojik analizler 20
3.2.9.1 Sumak ekstraktlarının antimikrobiyal aktivite testi 20
3.2.9.2 Kıyma örneklerinin mikrobiyolojik analizleri 21
3.2.10. DPPH serbest radikal giderme aktivitesinin belirlenmesi 22

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **23**

4. 1. Hammaddenin Kimyasal Kompozisyonu 23
4.2. Sumak Ekstraktının Antimikrobiyal Etkinliği 23
4.3. pH Analiz Sonuçları 25
4.4. Thiobarbitürik Asit (TBA) Sonuçları 27
4.5 Renk Analizi Sonuçları 29
4.6. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları 32
4.7. DPPH Analiz Sonuçları 34

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **36**

5.1. Sonuçlar 36
5.2. Öneriler 36

6. KAYNAKLAR 37

ÖZGEÇMİŞ 45

1. GİRİŞ

Et, yiyecek olarak tüketilen hayvanlardan elde edilen bir gıda maddesidir. İnsanlar, tarih öncesi çağlardan beri hayvanları avlamaktadır. Medeniyetlerin gelişmesi tavuk, koyun, tavşan, domuz ve sığır gibi hayvanların evcilleştirilmesine izin vermiştir. Bu, sonuçta et üretimindeki mezbahaların yardımıyla endüstriyel ölçekte kullanımlarına yol açmıştır. Et esas olarak su, protein ve yağdan oluşur. Pişirilmeden yenebilir, ancak normalde pişirildikten ve baharatlandıktan sonra çeşitli şekillerde işlenir. İşlenmemiş et, bakteri ve mantarların bulaşma ve ayrışmasının bir sonucu olarak saatler veya günler içinde bozulup çürür (Lawrie ve Ledward, 2006).

Kitlesel üretimi ve tüketiminin insan sağlığı ve çevre için risk teşkil ettiği tespit edilmesine rağmen et ekonomi ve kültürde önemlidir. Birçok din hangi etin yenebileceği veya yenmeyeceği konusunda kurallara sahiptir. Vejetaryenler, et yemenin etiği, et üretiminin çevresel etkileri veya tüketimin besinsel etkileri ile ilgili endişe duymaları nedeniyle et yemekten kaçınmaktadırlar (Lawrie ve Ledward, 2006).

Kullanılabilir etin kalitesi ve miktarı, hayvanın beslenme düzeyine, yani aşırı veya az beslenmiş olup olmadığına bağlıdır. Bununla birlikte, bilim insanları beslenme düzeyinin karkas kompozisyonunu tam olarak nasıl etkilediği konusunda aynı fikirde değildir. Diyetin bileşimi, özellikle sağlanan protein miktarı da hayvan büyümesini etkileyen önemli bir faktördür. Selülozu sindirebilecek olan ruminantlar, düşük kaliteli diyetlere daha iyi adapte olur, ancak ruminal mikroorganizmalar, fazla miktarda tedarik edildiğinde yüksek kaliteli proteini bozar. Yüksek kaliteli proteine sahip hayvan yemi üretmek pahalı olduğundan proteinin maksimum kullanımını sağlamak için çeşitli teknikler kullanılır veya denenir. Bunlar, rumen yoluyla geçişleri sırasında amino asitleri korumak için formalinle beslemeyi, yem konsantreleri ile karıştırılan sığırlara geri beslenerek gübrenin geri kazanılmasını veya petrol hidrokarbonlarının mikrobiyal etki yoluyla proteine kısmen dönüştürülmesini içerir (Lawrie ve Ledward, 2006).

Tüketiciler, ürünleri seçmek veya reddetmek için rutin olarak ürün rengini ve görünümünü kullanırlar ve kas gıda ürünleri tedarikçileri de istenen renk özelliklerini oluşturmalı ve sürdürmelidir. Kas gıdalarının rengi etin birincil kırmızı pigmenti olan miyoglobin etrafında döner. Bununla birlikte, algılanan nihai renk, türler, hayvan genetiği ve beslenme arka planı, kastaki ölüm sonrası değişiklikler (özellikle pH ve et sıcaklığı düşüşünün dinamikleri), inter- ve intramüsküler etkiler, postmortem depolama sıcaklıkları ve süresi gibi faktörlerden etkilenir (Association, 2012)

Et, kas lifi içindeki miyoglobin konsantrasyonuna bağlı olarak geniş bir şekilde "kırmızı fibril" veya "beyaz fibril" olarak sınıflandırılabilir. Miyoglobin oksijene maruz kaldığında kırmızımsı oksimyoglobin gelişir ve miyoglobin bakımından zengin etlerin kırmızı görünmesini sağlar. Etin kırmızılığı, türlere, hayvan yaşına ve lif tipine bağlıdır. Kırmızı et, uzun süre dinlenmeye ihtiyaç duymadan çalışma eğiliminde olan daha dar kas fibrilleri içerirken, beyaz et, kısa süreli ve hızlı çalışma eğiliminde olan daha geniş fibriller içerir. Genellikle, inek, koyun ve at gibi yetişkin memelilerin eti kırmızı, tavuk ve hindi göğüs eti ise beyaz olarak kabul edilir (Lawrie ve Ledward, 2006).

Et tüketimi, kültürel veya dini tercihlere ve ekonomik koşullara bağlı olarak dünya genelinde değişmektedir. Vejetaryenler, et üretimi ve tüketimi ile ilgili etik, ekonomik, çevresel, dini veya sağlık sorunları nedeniyle et yememeyi tercih ederler. FAO'nun analizine göre, 1990 ve 2009 yılları arasında toplam beyaz et tüketimi çarpıcı biçimde artmıştır. Örneğin kanatlı eti, kişi başına %76.6; domuz eti ise %19.7 oranında artmıştır. Ancak, tersine, sığır eti 1990'dan 2009 yılına kişi başı 10.4 kilogramdan 9.6 kilograma düşmüştür (Henchion ve ark., 2014).

Genel olarak, insanların yaklaşık %87'si diyetlerine bir miktar eti dahil etmektedir. Et tüketenlerin %73'ü düzenli olarak diyetlerine eti dahil etmekte ve %14'ü ise nadiren et tüketmektedir. İnsanların yaklaşık %3'ü vegan beslenme düzenine (et, deniz ürünleri, yumurta ve süt tüketiminden kaçınılması) sahiptir. İnsanların yaklaşık %5'i vejetaryen diyeti benimsemektedir. İnsanların yaklaşık %3'ü pesya diyetlerini benimser. Bu beslenme şeklinde et tüketiminden kaçınılması durumunda, deniz ürünleri tüketilir ve yumurta ve/veya süt tüketimi kısıtlanabilir ancak sınırlandırılmaz (Hodson ve Earle, 2018).

Diğer gıdalar gibi, et ve et ürünleri de bazı durumlarda ve uygun olmayan oranlarda insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen unsurlar içerir. Bunların bazıları yağ, kolesterol gibi canlı hayvanlarda bulunan bileşenler, çevre kirliliğinden kaynaklanan artıklar veya ilaçların kullanım, vb. gibi bileşenlerdir. Son olarak, özellikle depolama / ticarileştirme aşamasında, özellikle bazı patojenik bakterilerin çoğalması, belirli lipit oksidasyon ürünlerinin oluşumu meydana gelmektedir (Jiménez-Colmenero ve ark., 2001).

Gıdaların ortaya çıkışı, tüketicilerin ürün satışlarına duyduğu çekiciliğin en önemli belirleyicilerinden biridir. Lipit oksidasyonu ve bakteriyel kirlenme, gıda kalite kaybını ve raf ömrünün kısalmasını belirleyen ana faktörlerdir. Bu nedenle, lipit oksidasyonunu geciktirmek ve bakteriyel çapraz kontaminasyonu önlemek, gıda

üreticileri için oldukça önemlidir. Et ürünlerinde mikroorganizmaların gelişimi ürünün bozulmasına veya gıda kaynaklı hastalıkların ortaya çıkışına neden olabilir. Etteki oksidatif süreçler, et ürünlerinin lezzet, doku ve renginin bozulmasına yol açan lipitlerin ve proteinlerin bozulmasına neden olur (Fernandez ve ark, 2005).

Et ürünlerinde en önemli iki sorun mikrobiyal bozunma ve lipit oksidasyonudur. Et ürünlerinde lipit oksidasyonu, yüksek sıcaklıklarda doymamış yağ asitleri içermesinden kaynaklanmaktadır. Hidroperoksitler eser elementler tarafından katalize edilen gıdaların rengi, dokusu, lezzeti ve besin maddeleridir. Lipid oksidasyonu gerçekleşmeden önce, ürünler protein ve folik asit gibi gıda bileşenlerine uygulanır. Bu ürünlerin enzimlerini inhibe ederek, kandaki kolesterol ve peroksit seviyesini yükselterek kardiyovasküler hastalıklara neden olur. Bu da oksidasyonun kanserojen kökenli olduğunu gösterir (Ekici ve ark, 2014).

Et, mikrobiyal bozulma ve kimyasal oksidasyona karşı oldukça hassastır. Bu nedenle antioksidan ve antimikrobiyal etkileri olan doğal bir koruyucu kullanılması uygundur. Etin yağ içeriği, etin lipid oksidasyonuna ve insanlarda hastalıklara neden olabilecek serbest radikal oluşumuna duyarlı olmasına neden olur. Çeşitli araştırmalar, et ve et ürünlerindeki lipit oksidasyonunun antioksidanlar tarafından kontrol edilebildiğini göstermiştir. Özellikle kırmızı etin, en iyi raf ömrünü elde etmek için, mikrobiyal kontaminasyon seviyelerini azaltmak gereklidir. Sodyum benzoat, benzoik asit, sodyum nitrit, sodyum sorbat, potasyum sorbat ve kükürt dioksit gibi sentetik kimyasalların gıda koruyucusu olarak kullanımı, insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle sınırlandırılmıştır. Kimyasal koruyucu kullanımıyla ilgili endişelerin artması, gıda üreticilerinin, yapay koruyucuların yerinin doğal koruyucularla değiştirilme tutumunu ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle, sumak eksraktı (SE) ve Zataria multiflora esansiyel yağı (ZEO) gibi doğal katkı maddeleri, yalnızca yiyeceklere lezzet vermekle kalmaz, aynı zamanda patojenik bakterileri azaltmak ve işlenmiş ürünlerin raf ömrünü arttırmak için doğal bir koruyucu olma avantajına da sahiptir (Langroodi ve ark., 2018).

Bu tez çalışmasında, farklı seviyelerdeki sumak su ekstraktı ve etanol ekstraktının sığır kıyması üzerine fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Baharatların Et ve Et Ürünlerinde Kullanımı

Baharat; bitkilerin tohum, meyve, kök, gövde ve kabuğundan elde edilen bir gıda maddesidir. Baharat yiyeceklerin tatlandırılması, renklendirilmesi veya korunması için kullanılmaktadır. Baharatlar, bitkilerin yaprakları, çiçekleri veya gövdeleri olan bitkilerden ayrılır. Birçok baharat antimikrobiyal özelliğe sahiptir (Azimi ve ark., 2018). Bu durum, baharatların neden daha bulaşıcı hastalıklara sahip olan ılık iklimlerde daha sık kullanıldığını ve özellikle de bozulmaya yatkın olan ette baharat kullanımının neden daha belirgin olduğunu açıklayabilir (Thomas ve ark., 2012) Baharatlar tıpta, dini ritüellerde, kozmetik ürünlerinde veya parfüm üretiminde de kullanılır.

Hindistan Yarımadası boyunca baharat ticareti gelişmiştir (Sidebotham, 2011). Mısırlılar mumyalama için şifalı bitkiler kullanmışlardır ve egzotik baharat ve şifalı bitkiler için talepleri dünya ticaretini canlandırmaya yardımcı olmuşlardır. Baharat kelimesi, epik hale gelen ve Latince görünüm, sıralama, tür anlamına gelen eski bir Fransızca kelimeden gelir. BCE'ye göre Çin, Kore ve Hindistan'da şifalı bitkilere dayalı tıbbi sistemler bulunabilir. Baharatların eski zamanlarda kullanımları büyü, tıp, din, gelenek ve korunma ile bağlantılıydı (Kim ve ark., 2017).

Baharatlar ve çeşniler, çoğunlukla lezzetlendirme ve böylece yiyeceklerin, içeceklerin ve ilaçların aromasını arttırmada kullanılan bitki ürünleridir. Otlar çalı yapraklarından elde edilirken; baharatlar ise kabuk, kök, tomurcuk, tohum ve meyvelerden elde edilir. Bitkilerin baharat ve çeşni olarak kullanılması, insanlık tarihi kadar eskidir. Baharat ve çeşni olarak kullanılan bitkiler genellikle aromatik ve keskindir (Gadekar ve ark., 2006).

Tatlarının güçlü olması ve az miktarda kullanılmaları nedeniyle özellikle ağırlıkça yüksek oranda yağ, protein ve karbonhidrat içeren tohumlardan elde edilen baharatlar, yiyeceklere az miktarda kalori ekleme eğilimindedir. Bununla birlikte, daha büyük miktarlarda kullanıldığında, baharatlar aynı zamanda önemli miktarda" demir, magnezyum, kalsiyum gibi minerallerle diyete katkıda bulunabilir. Örneğin, bir tatlı kaşığı kırmızıbiber, yaklaşık 1133 IU A Vitamini içerir; bu miktar FDA tarafından belirtilen günlük kullanım izninin % 20'sinin üzerindedir (Bhagwat ve Haytowitz, 2015).

Çoğu ot ve baharat, temel olarak fenolik bileşik ve flavonoidler sayesinde önemli antioksidan aktiviteye sahiptir. Yapılan bir çalışmada antioksidan aktivitesinin kimyon

ve taze zencefilde en yüksek olduğu bulunmuştur (Ninfali ve ark, 2005). Bu antioksidanlar ayrıca, doğal koruyucular olarak da işlev görebilir, yiyeceklerin bozulmasını önler/yavaşlatır ve depolanan gıdalarda daha yüksek bir besin içeriğine yol açar.

Gelişmekte olan ülkeler için geleneksel tıp, yaygın bulaşıcı bakterilerin tedavisinde önemlidir. Çok sayıda ilaca dirençli enfeksiyöz bakterilerin ortaya çıkması, sentetik bileşiklerin yüksek maliyeti ve bazı ilaçların istenmeyen yan etkileri, ilaç şirketleri de dahil olmak üzere şifalı bitkiler de dahil olmak üzere diğer alternatif kaynaklardan yeni terapötik ajanlar aramakta ısrar ediyor (Jaber, 2012). Son zamanlarda, daha doğal ürünlerin kullanılmasıyla sağlık ve zindeliğin iyileştirilmesine yönelik ilgi duyulmaya başlanmıştır. Otlar ve baharatlar insan beslenmesinin önemli bir parçasıdır. Binlerce yıldır, gıdaların lezzetini, rengini ve aromasını arttırmak için kullanılmıştır. Tadı arttırmanın yanı sıra, şifalı otlar ve baharatlar da koruyucu ve tıbbi değerleri ile bilinir (Chaudhry ve Tariq, 2006). Bitkiler kendilerini farklı patojenlere karşı korumak için farklı bileşikler üretebilirler (Adwan ve ark., 2015). Kükürt bileşikleri, terpenler ve terpen türevleri, fenoller, esterler, aldehitler, alkoller ve glikozitler gibi baharatlar da doğal olarak oluşan bileşikler, antimikrobiyal özellik göstermiştir. Antimikrobiyal aktiviteyi belirleyen ana faktörler, baharatın türü ve bileşimidir; mikroorganizma türleri, pH değeri, ortam sıcaklığı ve besin ortamında bulunan proteinler, lipitler, tuzlar ve fenolik maddelerdir (Natheer, 2010).

Baharatlar çok uzun bir süredir gıda katkısı olarak kullanılmaktadır. 1970'lerin sonunda tüketicilerin NaCl ve nitrat gibi gıda katkılarına olan tepkileri sonucunda baharatların antimikrobiyel aktivitelerine olan ilgi artmıştır (Gill ve ark., 2002). Soğukta muhafaza ile antimikrobiyel ajan kombinasyonları gıda zehirlenmelerini önemli ölçüde engellemektedir. Ancak, tüketicilerin gıda katkılarına olan şüpheci yaklaşımları nedeni ile katkı içermeyen gıdalara olan eğilim artmaktadır. Geleneksel olarak bazı gıdaların tadını geliştirme ya da değiştirme amacı ile yüzyıllardır kullanılan baharatların antibakteriyel ve antioksidan etkilerinden et endüstrisinde faydalanmak mümkündür (Lindberg ve ark., 1995).

Geleneksel tıpta kullanılan bitkiler, kronik ve bulaşıcı hastalıkları tedavi etmek için kullanılabilecek çok çeşitli maddeler içerir. Mikroorganizmaların büyümesini engelleyebilen veya onları öldürebilen maddelerin, çeşitli bulaşıcı hastalıkların tedavisinde, yeni ilaçlar geliştirmeye aday olduğu düşünülmektedir. Gelişmekte olan birçok ülkenin kırsal alanlarında şifalı bitkilerin geleneksel bir ilaç olarak kullanımı iyi

bilinmektedir (Catalano ve ark., 1998). Bitkisel ilaçlar, gelişmekte olan ülkelerde sağlık sorunlarına ve farmasötik ürünlerin yüksek maliyetine alternatif bir çözüm olarak geliştirilmiştir.

Bazı baharatların antiseptik ve koruyucu özelliği, uçucu yağlardan kaynaklanır. Farklı tatlar vermenin yanı sıra, baharatlar antioksidan özellikler de içerir ve lipit oksidasyonu ile bağlantılı acı tat gelişimine engel olurlar (Namiki, 1990). Karanfil, tarçın, zerdeçal, karabiber, zencefil, sarımsak tozu ve soğan tozu gibi baharatlar farklı gıda sistemlerinde antioksidan özellikler gösterir (Younathan ve ark., 1980). Baharatların antioksidan özellikleri, flavonoidler, terpenoidler, liganlar ve polifenollerin varlığından kaynaklanmaktadır (Craig, 1999). Baharatlar ve şifalı bitkiler, yüzyıllarca gıdaların lezzetini ve aromasını arttırmak için birçok kültür tarafından kullanılmıştır. Eski çağlarda insanlar gıdaları koruma amacı ve tıbbi değeri nedeniyle baharat ve bitkileri kullanmanın değerini bilmiştir.

Sentetik antioksidanların yerine baharatların işlenmiş gıdada antioksidan olarak kullanılması umut vericidir. Baharat ve ekstraktlarının et ürünlerinde ve diğer birçok gıdada etkili olduğu tespit edilmiştir (Madhavi ve Salukhe, 1996). Baharatlar, yağ nemi gelişimini geciktirmede etkilidir. Biberiye oleoresin gibi baharat ekstreleri oksidatif bozunmayı önleyebilir ve bazı ürünlerde "ısıtılmış" lezzet gelişimini geciktirebilir.

Son on yılda yapılan çalışmalar hem gram-pozitif hem de gram-negatif gıda kaynaklı bakterilerin, maya ve küfün büyümesinin farklı baharatlar tarafından inhibe edilebileceğini doğrulamaktadır (Souza ve ark., 2005). Bu baharatların/bitkilerin varlığının etkileri, turşu ve et ürünleri gibi gıda ürünlerinde görülebilir. Yiyeceklerin yağ, protein, su ve tuz içeriği mikrobiyal direnci etkiler. Bu nedenle, gıdalardaki mikrobiyal büyümeyi kültür ortamından daha fazla engellemek için daha yüksek seviyelerde baharat gerektiğine dikkat edilir. Lezzeti arttırmaya ek olarak, bazı baharatlar ve uçucu yağlar, antimikrobiyal bir aktivite ile yiyeceklerin depolanma ömrünü uzatır. Doğal gıda maddeleri, sentetik katkı maddelerinin güvenliğini sorgulama eğiliminde olan tüketicilere hitap etmektedir. Bazı sentetik kimyasalların, bazı sindirilmiş materyalleri mikrozomal enzimlerin aktivitesini artırarak toksik maddelere veya kanserojenlere dönüştürdüğü ileri sürülmüştür (Farag ve ark., 1989).

2.2. Sumak (*Rhus coriaria* L.)

Sumak (*Rhus coriaria* L.) Akdeniz bölgesinde ve Orta Doğu'da baharat, sos ve içecek olarak tüketilmektedir. Kurutulmuş meyvelerin tuzla öğütülmesiyle üretilen ürün baharat olarak kullanılır ve balık, tavuk, ızgara et ve bu yemeklere sıklıkla eşlik eden salatalar üzerine serpilir. Meyvelerin antimikrobiyal ve antioksidan etkinliklere sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca ateş, ishal, dermatit ve mide hastalıklarının azaltılmasına da çare olarak kullanılırlar (Nasar-Abbas ve Halkman, 2004)

Anacardiaceae (veya sumak familyası), çoğunlukla tropik ve subtropiklerde, aynı zamanda dünyanın ılıman bölgelerinde meydana gelen yaklaşık 250 tür ile esas olarak Rhus cinsine ait ağaçlar, çalılar veya odunsu üzümlerden oluşur. Sumak adı kırmızı anlamına gelen "sumaga" kelimesinden türetilmiştir. Sütlü veya reçineli meyve suyunun basit veya bileşik yaprak sapları; altmış dört parçalı küçük çiçekler ve genellikle kuru, küçük, önceden kesilmiş veya kafes ve kuru gruplarda çok renklidir (Wetherilt ve Pala, 1994)

Sumak (*R. Coriaria*), 10 metre yüksekliğe kadar ulaşabilen bir çalı ve küçük bir ağaçtır (Şekil 2.1). Yapraklar spiral şeklinde düzenlenmiştir ve genellikle tüylü bileşiktir, bazı türlerde trifoliat veya basit yapraklar bulunur. Çiçekler yoğun salkım halindedir veya 5–30 cm uzunluğunda ve sivri şekillidir. Her bir çiçek beş yapraklı çok küçük, yeşilimsi, kremsi beyaz veya kırmızıdır. Meyveler, sumak bobs adı verilen yoğun kırmızımsı kümeler oluşturur. Kurutulmuş druplar genellikle keskin bir mor baharat üretmek için öğütülür. Sumak hem tohumdan hem de büyük koloni oluşturan rizomlardan yeni filizler tarafından yayılır (Bahmani ve ark., 2014).



Şekil 2.1. Sumak bitkisi (*Rhus coriaria*)

R. coriaria'nın asidik lezzetli meyveleri, Orta Doğu yemeklerinde baharat ve ekşi içecek olarak kullanılır. Ekşi tadı, suyunun sitrik ve malik asit içeriği nedeniyledir (Adwan ve ark., 2015). Meyveler tonik ve idrar söktürücü olarak kullanılır ve dizanteride ishal için de faydalı olduğuna inanılır. Meyvelerden hazırlanan bir gargara, farenksin nezle enfeksiyonlarında kullanılır ve macun topikal olarak ülserlere ve yığınlara uygulanır (Mossa ve ark., 1995)

Kanarya Adaları'ndan Akdeniz bölgesinden İran'a ve Afganistan'a kadar bölgede yabani olarak yetişen *R. coriaria* (tanner sumak), kurutulmuş meyvelerin tuzla öğütülmesiyle baharat olarak yaygın bir şekilde kullanılır. Özellikle yara iyileşmesi için Akdeniz ve Orta Doğu'da şifalı bir bitki olarak yaygın şekilde kullanılır (Sezik ve ark., 1991). Sumak cinsinin coğrafi dağılımına örnekler Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Sumak cinsinin (Rhus spp.) temsili üyelerinin coğrafi dağılımına örnekler (Rayne ve Mazza, 2007)

Asya	*R. chinensis (Chinese Sumac)* *R. hypoleuca* *R. javanica*	 *R. punjabensis (Punjab Sumac)* *R. verniciflua*
Avustralya Akdeniz	*R. taitensis* *R. coriaria* (Tanner's Sumac)	*R. pentaphylla* *R. tripartite*
Meksika ve Orta Amerika Pasifik Okyanusu Afrika	*R. muelleri (Müller's Sumac)* *R. sandwicensis* *R. acocksii* *R. albomarginata* *R. angustifolia* *R. batophylla* *R. baurii* *R. bolusii* *R. burchellii* *R. carnosula* *R. chirindensis* *R. ciliate* *R. crenata* *R. cuneifolia* *R. dentate* *R. discolor* *R. dissecta* *R. divaricata* *R. dracomontana* *R. maricoana* *R. marlothii* *R. microcarpa* *R. dregeana*	*R. engleri* *R. erosa* *R. fastigiata.* *R. gerrardii* *R. glauca* *R. gracillima* *R. grandidens* *R. gueinzii* *R. harveyi* *R. horrida* *R. incise* *R. kirkii* *R. keetii* *R. krebsiana* *R. laevigata* *R. lancea* *R. leptodictya* *R. longispina* *R. lucens* *R. lucida* *R. macowanii* *R. magalismontana* *R. dura*
Kuzey Amerika	*R. aromatica* (Fragrant Sumac) *R. choriophylla* (Mearns Sumac) *R. copallina* (Winged Sumac) *R. glabra* (Smooth Sumac) *R. integrifolia* (Lemonade Sumac) *R. lanceolata* (Prairie Sumac) *R. laurina* (Laurel Sumac) *R. michauxii* (Michaux's Sumac)	*R. microphylla* (Desert Sumac) *R. ovata* (Sugar Sumac) *R. trilobata* (Skunkbush Sumac) *R. typhina* (Staghorn Sumac) *R. toxicodendron* *R. vernix* *R. virens (*Evergreen Sumac)

R. coriaria'dan yaygın olarak bilinen fitokimyasal bileşikler uçucu maddeler, flavonoidler, tanenler ve ksantanlardır (Brunke ve ark., 1993). Meyvelerin esansiyel yağının ana bileşenleri α-pinen, β-caryophyllene ve cembrene gibi terpen hidrokarbonları; α-terpineol, carvacrol ve c-caryophyllene alkol gibi tohumlardan izole edilmiş bazı ksanfonlar gibi oksijenlenmiş terpenler 2,3-dihidroksi-7-metil ksanfon, 2,3,6-trihidroksi-7- hidroksimetilen olarak nitelendirilir. Ksanfon-1-karboksilik asit ve 2-metoksi-4-hidroksi-7-metil-3-o-beta-D-glukopiranosil ksanfon-1,8-dikarboksilik asit, beta-sitosterol-beta-D-glukosid, ayrıca tohumlardan izole edilmiştir (Onkar, 2011).

Yaprakları gallo-tanen, gallik asit, biflavonoitlerle birlikte flavonoid, şeker, balmumu ve uçucu yağ içerir (Şekil 2.2). Yapraklar geleneksel tıpta ağız ve boğaz hastalıkları için kullanılmıştır. Deri endüstrisinde tabaklama maddesi olarak da kullanılırlar ve bu amaçla ihraç edilirler. Meyveler; tanen, uçucu yağ, çeşitli organik asit, antosiyanin ve sabit yağ içerir (Güvenç,1998).

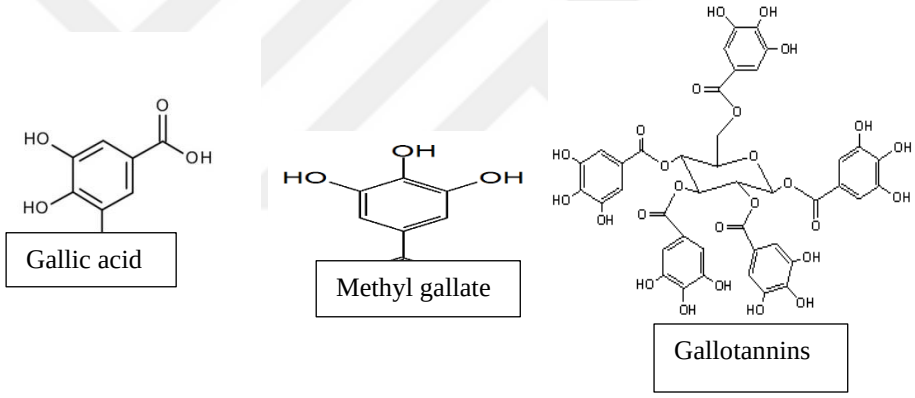
Myricetin, *R. coriaria* meyvelerinde ana flavonol olarak bulunmuştur, bunu takiben az miktarda kersetin ve kaempferol vardır (Mehrdad ve ark., 2009). *R. coriaria*'nın meyvelerinin yağlar, yağ asitleri ve mineraller bakımından zengin olduğu bildirilmiştir, bu durum da yiyeceklerde kullanım için değerli olabileceklerini göstermektedir. Yağ oleik, linoleik, palmitik ve stearik asitleri içerir (Kizil ve Turk, 2010). Meyvelerden üç aromatik bileşik izole edilmiştir. Bunlar coriarianaphtyl eter, coriariaoic acid ve coriarianthracenyl ester olarak tanımlanmıştır. N-tetrakosan, n-pentakozan, anason alkolü, p-hidroksibenzil alkol, metil lawson ve 2-hidroksimetilen naftakinon gibi bileşikler de sumak meyvelerinde aromatik bileşikler olarak tanımlanmıştır (Onkar ve ark., 2011). Ayrıca, mersilin, delfidin ve crysanthemin, meyvelerdeki ana antosiyaninler olarak tanımlanmıştır (Mavlyanov ve ark., 1997).

Rhus coriaria L., 3-4 metre yüksekliğinde bir çalıdır, yapraklar farklı boyutlarda 6-8 çift küçük oval yaprakçıklar içerir ve terminal çiçeklerinde beyaz çiçekler oluşturur. Meyveler olgunlaştığında küresel, kabarık ve kırmızımsı renktedir; Bir tohum ve tanen, esans yağı, çeşitli organik asitler, antosiyaninler ve sabit yağ içerirler. Yapraklar gallik asit, flavonoid, şeker, balmumu ve uçucu yağ içerir. Genel olarak, araştırmalar, *R. coriaria* yapraklarının tanen ve flavonoid içeriğine odaklanmıştır. *R. coriaria* meyvelerinin hacmi 19.50 mm^3, geometrik çap 3.64 mm, küresellik 0.77 ve kalınlığı 2.64 mm, uzunluk 4.70 mm, ağırlık 0.20 g, nem içeriği % 4.79 seviyesinde olduğunu bildirmiştir. Aynı nem içeriği seviyesinde gözeneklilikte (% 68.50) statik sürtünme (0.48-

0.68), çıkıntılı alan (0.16 cm^3), terminal hızı (3.50 m / s) ve meyvelerin yoğunluğu (304.25 kg / m^3) de belirlenmiştir (Özcan, 2003).

R. coriaria'nın yapraklarının, meyvelerinin ve tohumlarının bazı fito bileşenleri içerdiği bildirilmiştir. Gallotaninler (çoğunlukla hidrolize edilebilir tanenler), çoğunlukla bol R. coriaria türü R.'nin farklı izomerleri ve konjugasyonları olan tanen kaynağı olan Rhus cinsinin karakteristiğidir; ayrıca bitkinin çeşitli kısımlarında tarif edildiği gibi diğer metabolitleri veya fitokimyasalları da içerir (Abu-Reida ve ark., 2014).

Tanenler, çözeltilerde hidrojen bağları oluşturan hidroksil ve karboksil grupları içeren, bitkilerin polifenolik sekonder metabolitleridir. Tanenler, proteinlere ve amino asitleri içeren diğer organik bileşiklere bağlanan ve çökelebilen çeşitli makromoleküller ile güçlü kompleksler oluşturabilen acı bileşiklerdir. Bitkileri yırtıcılardan korumakta hayati bir rol oynarlar. Son zamanlarda, bu maddeler, reaktif oksijen türlerine karşı savunmaları güçlendirerek, kronik hastalık riskini azaltabilmeleri nedeniyle dikkat çekmişlerdir (Panico ve ark., 2009).



Şekil 2.2. Gallic acid , methyl gallate ve gallotannins kimyasal yapıları(Rayne ve Mazza, 2007)

Tanen bileşikleri, dış etkenlerden korunmada ve bitki büyüme düzenlemesinde rol oynadıkları birçok bitki türünde geniş çapta dağılmıştır (Abu-Reida ve ark., 2014).

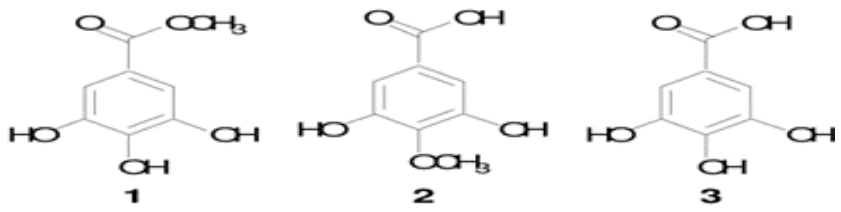
Yapısal olarak, tanenler hidrolize edilebilir ve yoğunlaşmış olanlar olmak üzere iki sınıfa ayrılır. *Rhus coriaria*'nın en büyük ticari hidroliz edilebilir tanen kaynaklarından biri olduğu bildirilmiştir (Sariözlü ve Kivanc, 2009).

2.2.1. Sumağın antimikrobiyal ve antioksidan etkisi

Sumak, flavonoidler, bazı tanen bileşikleri, gallataninler, antosiyaninler, sitrik asit ve tartarik asit gibi organik asitler gibi birçok aktif bileşik içerdiğinden, sumak, doğal ve ucuz bir antioksidan kaynağı olarak kabul edilir (Kossah ve ark., 2013).

R. coriaria'nın petrol eteri, eter, aseton, etanol ve methanol gibi organik çözücü ekstraktları, gram-pozitif, gram-negatif ve spor oluşturan bakterilere karşı geniş bir antibakteriyel spektrum sergilemiştir. En hassas test organizmaları gram-pozitif (*Staphylococci*, *Streptococci* ve *Corynebacteria*), sporeformerler (*Bacillus türleri*) ve asit - bakterilerdir (*Mycobacterium phlei*). En az duyarlı organizmalar ise gram-negatif (Salmonella, Shigella, Brucella) bakterilerdir (Khalil, 1996).

Rhus coriaria'nın antibakteriyel (Şekil 2.3), antifungal, antioksidan, antienflamatuar, DNA koruyucu, vasküler düz kas hücre göçü inhibisyonu ve hipoglisemik ve hipolipidemik aktivitelere sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu bitki geleneksel olarak ve yaygın olarak diyabet, felç ve kanser tedavisinde, ülser, ishal, mide tonik, karın ağrısı ve hemoroid ağrısı, diürez, anoreksi, kızamık, çiçek hastalığı, hiperglisemi gibi sindirim sistemi hastalıklarında da kullanılmaktadır. Diş eti hastalıkları hipertansiyon, arteroskleroz, dizanteri, konjonktivit, hematezi, hemoptizi, lökort, dermatit, oftalmi ve karaciğer hastalığı, bunun yanında boğaz tedavisi ve abortifaktif olarak da kullanılmaktadır. Kilo kaybı, cilt tedavisi, saç, yanık, sindirim sistemi, baş ağrısı ve ateş düşürücü dahil diğer tıbbi kullanımlar da gözden geçirilmiştir (Ahmad ve ark, 2013).



Şekil 2.3. Sumağın antimikrobiyal aktivitesini gösteren bileşikler (Rayne ve Mazza, 2007)

Son yıllarda, çoklu ilaç direncinin geniş bir şekilde yayılması bakteriyel patojenler, halk sağlığı ve ekonomik konular açısından dünya çapında ciddi bir endişe haline gelmiştir. Sumak üzerine yapılan antimikrobiyal çalışmaların çoğu, özellikle Akdeniz ve Orta Doğu'da kurutulmuş bir baharat olarak kullanılması nedeniyle meyvelere odaklanmıştır. Bu çalışmalarda genellikle etanol veya su bazlı ekstreler

kullanılmıştır (Rayne ve Mazza, 2007). Bitkinin olgun ve olgunlaşmamış meyvelerinin etanol ekstreleri, *Bacillus cereus, Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, Proteus vulgaris, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, S. epidermidis, Streptococcus pyogenes, Enterococcus faecalis, Yersinia enterocolitica, Pseudomonas aeruginosa, Shigella dysentae* gibi gram-pozitif ve gram-negatif bakterilerin büyümesini inhibe ederek geniş bir yelpazede antimikrobiyal aktivite sergilemiştir (Nimri ve ark., 1999).

Son zamanlarda, kurutulmuş R. coriaria tohumu kullanılarak yapılan bir çalışmada, kombine bir etanol/metanol ekstresinin *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı antibakteriyel bir etkisi olduğu bulunmuştur (Adwan ve ark., 2007). Ayrıca, *R. coriaria* meyvelerinin hidroalkolik özleri %80 (h / h) etanol kullanılarak süzülme yöntemi, *Staphylococcus aureus, Bacillus cereus, Escherichia coli, Salmonella typhi, Proteus vulgaris* ve *Shigella flexneri* gibi temsili gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere karşı test edilmiştir (Fazeli ve ark., 2007).

R. coriaria meyvelerinin su ekstraktları, etanolik ekstraktları gibi antimikrobiyal aktivite sergiler. Kurutulmuş *R. coriaria* meyvelerinin %0.1 ila %5 (ağırlık / hacim) oranında suyla elde edilen ekstraktları (2 dakika kaynatmanın ardından 25 °C'de 1 saat), *Bacillus cereus, B. megaterium, B. subtilis , B. thuringiensis, L. monocytogenes, S. aureus, C. freundii, E. coli* (Tip I ve O157: H7), *H. alvei*, *P. vulgaris* ve *S. enteritidis* bakterilerine karşı antimikrobiyal aktivite sergilemiştir. Hem olgunlaşmış hem de olgunlaşmamış meyveler, benzer antibakteriyel etkinliğe sahiptir. Aynı araştırma grubu tarafından elde edilen etanolik ekstraktların aksine, olgunlaşmış meyvelerin, olgunlaşmamış meyvelere kıyasla daha yüksek bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur (Nasar-Abbas ve ark., 2004). Genel olarak, *Bacillus* grubunun gram-pozitif bakteriler arasında daha duyarlı olduğu ve *B. subtilis*'in ise en duyarlı olduğu saptanmıştır. *L. monocytogenes*, %0.67 (ağırlık/hacim) (minimum inhibitor konsantrasyon) gram-pozitif suşlar arasında en dirençli suş olduğu belirlenmiştir. *P. vulgaris*'in en hassas gram-negatif suş (minimum inhibitor konsantrasyon), *S. enteritidis* ve *E. coli*'nin en yüksek dirence sahip olduğu bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada *R. coriaria* meyvelerinden elde edilen su ekstraktlarının gram-pozitif bakterilere karşı en yüksek etkiye sahip olduğu, gram-negatif suşlarının daha dirençli olduğu ve *Bacillus spp*'de dört ila beş günlük döngü azalması olduğu tespit edilmiştir. 1 saat sonra %1.0 (ağırlık/hacim) sumak ekstraktına maruz bırakılmıştır. Test edilen diğer mikrobiyal türler, 1 saatlik maruz kalma süresinden sonra iki ila üç günlük döngü azalmasına sahiptir (Nasar-Abbas ve Halkman, 2004).

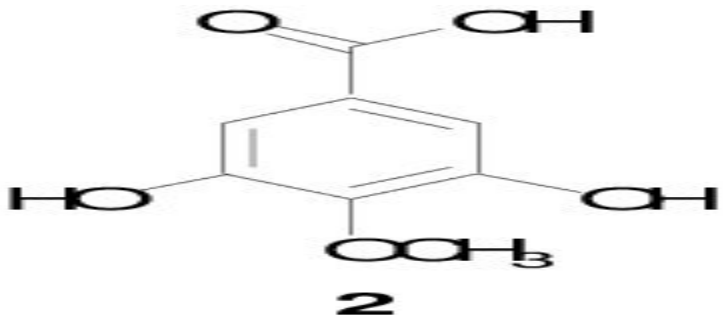
Benzer şekilde, başka bir çalışmada *R. coriaria* meyvelerinden elde edilen su ekstraktının (12 saat boyunca 45 °C), özellikle de koli biçimlerine depolama sırasında kanatlı etine karşı %8 konsantrasyonunda antimikrobiyal aktivite sergilediği bildirilmiştir (Gulmez ve ark, 2006). Önemli antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu görülen, sumaktan elde edilen geleneksel alkollü ve sulu ekstraktların aksine, kurutulmuş *R. coriaria* meyvelerinin hidrodistillasyon ekstraktının bir antimikrobiyal ajan olarak etkisiz olduğu bulunmuştur (Sağdıç ve Özcan, 2003).

Gözlenen antimikrobiyal aktivite, etanol ekstraktlarındaki tanenlere, bakteriyel türlere bağlı olarak, 10 ila 26 mg/mL MİK (minimum inhibitor konsantrasyon) aralıkları ile bağlanmıştır. Olgunlaşmış meyvelerin olgunlaşmamış meyvelere kıyasla daha yüksek bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. Kurutulmuş tohumlar *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı antibakteriyel etki göstermiştir (Adwan ve ark., 2007). *R. coriaria* yaprağının metanol ekstraktının bazı *Candida* türlerine karşı antimikotik aktivite ile birlikte antibakteriyel aktivitesi, gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere karşı da gösterilmiştir (Iauk ve ark., 1998). Tohumlardan izole edilen ksanfonlar ve aromatik bileşenler *Candida albicans* ve *Aspergillus flavus*'a karşı etkin olmuştur (Onkar ve ark., 2011).

Sürdürülebilir biyo-ürünlerde, gıda ve sağlık uygulamaları için güvenli, yeni ve doğal olarak türetilmiş antioksidan geliştirmek ana amaçtır. Bütillenmiş hidroksianisol (BHA) ve bütillenmiş hidroksitolüen (BHT) gibi sentetik antioksidanlar, toksisitelerine rağmen yaygın olarak kullanılmaktadır (Pokorný, 1991). Antioksidan, oksitlenebilir bir substrat ile karşılaştığında, düşük konsantrasyonlarda bulunduğunda, bu substratın oksidasyonunu önemli ölçüde geciktiren veya önleyen herhangi bir madde olarak tanımlanır (Rhee ve ark., 2009). Antioksidanlar biyologlar ve klinisyenler için ilgi çekicidir, çünkü insan vücudunu ateroskleroz, iskemik kalp hastalığı, kanser, Alzheimer hastalığı, Parkinson hastalığı ve hatta yaşlanma sürecinde oluşan reaktif serbest radikallerin neden olduğu hasarlara karşı korumaya yardımcı olurlar (Aruoma, 2003). Doğal ürünler ve türevlerinin, antikanser, hipolipidemik, antiaging ve antiinflamatuar aktivitelerle bağlantılı olarak etkili antioksidan özelliklere sahip olduğuna dair birçok kanıt vardır (Hogg, 1998).

Sumak ekstraktları üzerinde yapılan araştırmaların çoğu, antioksidan aktivitesi üzerinedir ve birçok ürünün ticari gelişimi için potansiyel olduğu görülmektedir (Şekil 2.4). Bununla birlikte, diğer biyoaktivite alanlarında olduğu gibi, bugüne dek yapılan çalışma sınırlı sayıda türe odaklanmıştır. Örneğin Asya'da *R. verniciflua* ve *R.*

succedanea, Akdeniz/Orta Doğu'da *R. coriaria* ve Kuzeydoğu'da *R. hirta* gibi türlere odaklanmıştır. Sumağın ticari bir doğal antioksidan kaynağı olarak potansiyelini daha iyi anlamak için dünya çapında türlerde daha fazla genişlik verilmelidir (Rayne ve Mazza, 2007).



Şekil 2.4: Sumakta antioksidan aktivite sergileyen bileşikler (Rayne ve Mazza, 2007)

Yerfıstığı yağının stabilize edilmesi için gerekli antioksidan özellikler, *R. coriaria* meyvelerinin ve yapraklarının metanol ekstraktlarında da rapor edilmiştir (Özcan, 2003a). Yer fıstığı yağına %5 (ağırlık/hacim) meyve ekstraktı ilavesi, genellikle ilaveden sonraki ilk 7 gün boyunca hidroperoksit oluşumunu inhibe etmiştir (Özcan, 2003b). Ancak 28 günlük depolamada, sumak ekstraktı, BHA'lı kontrollere kıyasla önemli ölçüde daha düşük antioksidan potansiyele sahipti. Yaprak ekstraktlarında da benzer sonuçlar gözlenmiştir (Özcan, 2003a). Böylelikle yer fıstığı yağına %4 (ağırlık / hacim) oranında sumak ekstraktı ilavesi BHT kontrollerine göre sınırlı bir etkiye sahiptir.

Diğer bir çalışmada, %80 metanol (hacim/hacim) ile ekstrakte edilerek elde edilen ve n-heksan, etil asetat ve su kullanılarak daha fazla fraksiyonlanan *R. coriaria* meyve ekstraktlarının antioksidan ve serbest radikal temizleme aktiviteleri incelenmiştir (Bozan ve ark., 2003). Etil asetat fraksiyonu, DPPH analizi kullanılarak ölçüldüğünde BHA ve BHT kontrollerine göre daha fazla antioksidan aktivite sergilemiştir, ancak linoleik asit peroksidasyon tahlili kullanılarak yapılan testlerde, sentetik kontrollerden daha düşük aktivite göstermiştir.

Yapılan bir başka çalışmada, *R. coriaria* meyvelerinden kloroform bölümlü metanol ekstraktlarının lipit peroksidasyonu, serbest radikal temizleme, süperoksit radikal temizleme ve ksantin oksidaz aktivitesi için antioksidan kabiliyeti incelenmiştir (Candan, 2003). Lipid peroksidasyonu için IC_{50} değerinin Fe^2-askorbat sistemde 1.200 g/ml olduğu tahmin edilirken, ksantin-ksantin oksidaz yönteminde süperoksit temizleme yeteneği ve deoksiriboz ayrışma yönteminde hidroksil radikal temizleme aktivitesi için

sırasıyla 283 ve 3850 µg / ml'dir (Candan ve Sökmen, 2004). Ayrıca, fraksiyone edilmiş ekstrenin, sırasıyla 1750 ve 232 17 g/ml IC_{50} değerlerine sahip, *in vitro* olarak rekabetçi olmayan bir ksantin oksidaz inhibitörü ve süperoksit radikal temizleyicisi olduğu belirlenmiştir (Candan ve Sökmen, 2004).

Antioksidanla ilgili yapılan bir çalışmasında *R. coriaria* meyvelerinin sulu ekstraktının sosis üzerinde BHT'den daha etkili olduğu bulunmuştur, depolama sırasında putresin, histamin, tiramin ve tiyobarbiturik asit reaktif maddelerin oluşumunu azaltmıştır (Bozkurt, 2006).

R. coriaria meyvesinin sulu ekstresi (75 mg/mL) ve gallik asit (100 µM) izole edilmiş sıçan hepatositlerinde, kümen hidroperoksit (KHP) tarafından indüklenen oksidatif strese karşı koruyucu etkiler göstermiştir. Hem ekstrakt hem de gallik asit, sıçan hepatositlerini, hücre erimesi, lipit peroksidasyonu, glutatyon tükenme mitokondriyal membran potansiyelinin azalması, lizozomal membran oksidatif hasar ve hücresel proteoliz dahil olmak üzere stres markörlerine karşı önemli ölçüde korumuştur. Bitkinin sulu özütü, hepatositlerin KHP'nin neden olduğu lipit peroksidasyonuna karşı korunmada gallik asitten daha etkili olmuştur. Gallik asit, hepatosit membran lizizini önlemede *R. coriaria*'nın sulu ekstraktından daha etkili olmuştur. Ek olarak, hepatositlerde ekstraktın, H_20_2 temizleme etkisi belirlenmiş ve gallik asitle karşılaştırılmıştır, ancak gallik asit, H_20_2 temizleme aktivitesi üzerine bitkinin sulu ekstraktından daha etkili olmuştur (Pourahmad ve ark., 2010).

R. coriaria insanda ve hayvanlarda DNA koruyucu etkiler göstermiştir. İplik kopmaları ve okside DNA bazlarının oluşmasının önlenmesi, ayrıca H_20_2 ve benzo [a] piren-7,8-dihidro-diol-9,10-epoksit (BPDE) kaynaklı DNA hasarına karşı koruma sağlanmıştır. Bitkilerdeki DNA koruyucu etkileri, aynı koşullarda farelerin farklı iç organlarında da izlenmiştir. Standart koşullarda insan lenfositlerinde DNA göçü değişimi tespit edilememiştir, ancak lezyona özgü enzimlerle oksitlenmiş pürinler ve pirimidinlerin oluşumuna bağlı kuyruk uzunluklarında bir azalma olduğu bulunmuştur. Ayrıca H_2O_2 ve BPDE'nin neden olduğu hasarlar sırasıyla %30 ve %69 azalmıştır. Daha sonraki etkinin, glutatyon S-transferazın (GST) indüksiyonundan kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Müdahale sonrası, plazmadaki genel GST aktivitesi %40, GST-alfa aktivitesi %52 ve GST-pi aktivitesi %26 arttırılmıştır. Ekstrenin antioksidan etkilerinin *in vitro* deneylerde gözlemlenen ve aynı zamanda gallik asidin *R. coriaria*'nın aktif prensibi olabileceğini belirten temizleyiciden kaynaklanmış olabileceği üzerinde durulmaktadır. Hayvan deneyleri, *R. coriaria*'nın da iç organlarda koruma sağladığını

göstermiştir. Hayvan başına 0.02 g/kg içme suyu takviyesi, kolon, karaciğer, akciğer ve lenfositlerde okside DNA bazlarının oluşumunu azaltmıştır, ayrıca gama ışıması sonrasında belirgin etkiler gözlenmiştir (Chakraborty ve ark., 2009).

İzole tavşan kalplerinde hidrolize edilebilir gallotanninlerin yaprak ekstraktından kardiyoprotektif aktivitesi rapor edilmiştir. Yapraklar, iskemi sırasında sol ventrikül kasılmasını azaltan ve sol ventrikül tarafından geliştirilen basıncı ve reperfüzyonda sol ventrikül basıncının maksimum yükselme ve düşme hızını iyileştiren koroner perfüzyon basıncının doza bağlı normalleşmesini indüklemiştir. Kreatinin kinaz ve laktat dehidrojenaz çıkışı, reperfüzyon sırasında önemli ölçüde azalmıştır. Paralel olarak, sitoprotektif 6-ketoprostaglandin F'nin salınmasında ve her ikisi de sadece 150-500 µg/mL'lik dozda anlamlı olan tümör nekroz faktörü-alfa (TNFalpha) azalmasında bir artış olmuştur. *R. coriaria* yaprağı ekstraktının vazorelaxant aktivitesi, endotelyum olan ve olmayan norepinefrin ile önceden büzülmüş izole tavşan aort halkalarında incelenmiştir. *R. coriaria* yaprak ekstresi, koroner endotel siklooksijenaz (COX) yolunu modüle edebilmiştir. 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) modelinde ve canlı hücre sistemlerinde (sıçan eritrositleri) incelenen yaprak ekstraktının antioksidan aktivitesi, gallik asit, askorbik asit ve troloksininkinden daha güçlü olmuştur. Yaprakların ana biyoaktif bileşenlerinin yapıları, farklı derecelerde galloilasyon ve 3-o-metilgallik asit içeren bir polialloyüle D-glikopiranoz karışımını içermiştir. Bitki yaprağı ekstraktının kardiyovasküler koruyucu etkisinin, farklı faktörlerin etkileşimi nedeniyle olduğu görülmektedir: COX yolu modülasyonu, TNF-alfa inhibisyonu, endotelyal nitrik oksit sentaz aktivasyonu ve serbest radikal temizleme (Berettave ark., 2009).

Gıda ürünlerini sumak özütleriyle dengelemekle ilgili diğer çalışmalar, düzenli aralıklarla peroksit değerlerini ölçerek 70 °C'de saklanan ayçiçeği yağında test edilen meyvelerin bir metanol ekstraktının kullanılmasını ve sumak ekstraktının ayçiçeği yağının dengelenmesinde çok etkili olduğu bulunmuştur (Özcan ve Akgül, 1995).

R. coriaria meyvelerinin metanol ekstreleri potansiyel hipoglisemik aktiviteleri nedeniyle yakın zamanda çalışılmıştır. Ham ekstraktlar, etil asetat ve heksan ile daha da fraksiyonlanmış ve etil asetat ekstraktları, α-amilaz inhibisyonu (50 µg/ml'de %87 inhibisyon), heksan fraksiyonundan (250 µg/ml'de %77 inhibisyon) daha düşük aktivite ile hipoglisemik aktivite göstermiştir. Etil asetat ekstraktındaki daha yüksek biyolojik aktivite, ince tabaka kromatografisi ile flavonoidlerin varlığına bağlanırken, n-heksan fraksiyonunda baskın olarak terpenoidler bulunmuştur (Giancarlo ve ark., 2006).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu çalışmada, kullanılan kıyma Konya'daki yerel bir kasaptan temin edilmiş ve analiz boyunca 4 °C'de tutulmuştur. Ekstraktlarının etkinliğini test etmek için kullanılacak olan sumak yerel bir aktardan temin edilmiş ve toz haline getirilmiştir.

Sumak ekstraktlarının kıyma üzerindeki etkinliği ile ilgili tüm testler Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

3.2. Yöntemler

3.2.1. Sumak ekstraktı hazırlama

Etanol ekstraktı

Sumağın etanol ile ekstraksiyonu için 6 farklı sumak konsantrasyonu, ayrı şişeler içinde 100 ml etanol içinde 0.5, 1, 3, 5, 7 ve 9 g tartılarak hazırlanmıştır. Tüm şişeler, 45 dakika boyunca 60 °C'de bir su banyosuna yerleştirilmiştir (Şekil 3.1). Daha sonra bir filtre kâğıdı ile süzülmüştür. Daha sonra, her bir konsantrasyon steril bir petri kabına alınmış ve 24 saat boyunca 60 °C'de inkübatörde bırakılmıştır. Etanolün buharlaştırılmasından sonra sumak tortuları, 10 ml damıtılmış su içerisinde yeniden süspanse edilmek üzere kullanılana kadar 4 °C'de tutulmuştur.



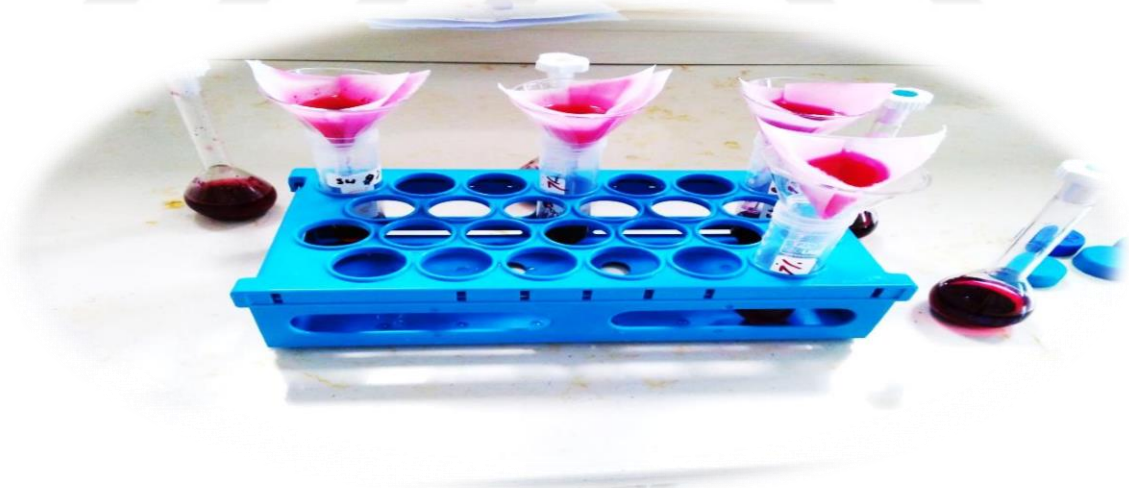
Şekil 3.1: Sumağın etanol ekstraktları

Su ekstraktı

6 farklı sumak konsantrasyonu, ayrı şişeler içinde 100 ml damıtılmış su içinde 0.5, 1, 3, 5, 7 ve 9 g tartılarak hazırlanmıştır. Bütün şişeler, 45 dakika boyunca 60 °C'de bir su banyosuna yerleştirimiştir, daha sonra berrak bir filtre kağıdı ile süzülüp (Şekil 2.3) kullanılana kadar 4 °C'de tutulmuştur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Sumağın su ekstraktları



Şekil 3.3: Sumak ekstraktlarının filtresi

3.2.2. Kıyma örneklerinin hazırlanması

Araştırmada kullanılan kıyma örnekleri 5 gruba ayrılmıştır. Sumak ekstraktı tüm gruplara %8 oranında ilave edilmiştir. 1. Grup: Yalnızca sığır kıyması kullanılan kontrol grubu; 2. Grup: %7 konsantrasyonda sumak su ekstraktı içeren grup (S1); 3. Grup: %9

konsantrasyonda sumak su ekstraktı içeren grup (S2); 4. Grup: %7 oranında sumak etanol ekstraktı içeren grup (E1); 5. Grup: %9 konsantrasyonda sumak etanol ekstraktı içeren grup (E2) oluşturulmuştur.

3.2.3. Nem tayini

Kıyma örneklerinin her birinden ayrı ayrı 5-10 g kurutma kaplarına tartıldıktan sonra kurutma kapları 105±2 °C'deki etüvde (Nüve) sabit tartıma gelinceye kadar, yaklaşık 24 saat tutulmuştur. Etüvden çıkarılan kaplar desikatöre konulup oda sıcaklığına kadar soğutulup, tartılmıştır (William, 2000).

3.2.4. Protein miktarı tayini

Ham et örneğinden 5-10 g tartılarak içinde kaynama taşı, susuz potasyum sülfat ve bakır-2-sülfat bulunan Kjeldahl balonu içine konup, Kjeldahl balonuna sülfirik asit ilave edilerek renk tamamen berrak oluncaya kadar ısıtma cihazında asitle parçalanması sağlanmıştır. Balon 40 ^{o}C'ye soğutulup borik asit + sodyum hidroksit çözeltisi ile distile edildikten sonra hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilecektir. Sonuç 6.25 faktörü ile çarpılarak (%) protein miktarı olarak hesaplanmıştır (William, 2000).

3.2.5. Yağ tayini

Hammaddenin başlangıçtaki toplam yağ miktarının belirlenmesi amacıyla; örnekten 5 g tartılarak ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiştir. 5-6 kez dietileterle sirkülasyonundan sonra balona toplanan dietileter-yağ bir rotary evaporatör yardımıyla birbirinden ayrılmıştır. Balon+yağ 60 °C'deki bir etüvde sabit tartıma gelinceye kadar bekletilerek balonda kalmış olabilecek dietileter uçurulmuştur. Soğutulduktan sonra balon tartılmış ve örnekteki yağ miktarı (%) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.6. pH tayini

Kıyma örneklerinin pH değeri, saplamalı tip pH metre (testo 205) kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.7. Thiobarbitürik asit (TBA) değerlerinin tespiti

Örneklerin oksidatif ransiditesi, spekrofotometrede belirlenen TBA değerleri kullanılarak hesaplanmıştır (Tarladgis ve ark., 1960). Bunun için homojen haldeki köfte örneklerinden bir behere 10 g tartılmıştır. Behere 50 ml 50 °C'deki saf su ile birlikte 1ml BHT ilave edilerek örnekler homojenizatör (Wisd/HG-15D) ile 2 dakika iyice homojenize edilmiştir. Bu karışım, 250 ml'lik şilifli balona, 47.5 ml 50 °C'deki saf su kullanılarak kantitatif olarak aktarılmıştır. Üzerine 2.5 ml HCl çözeltisi, 1-2 adet kaynama boncuğu ve 3-5 damla köpük kırıcı ilave edildikten sonra balon distilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Bir ölçü silindirine hassas olarak tam 50 ml distilat toplandıktan sonra pipet ile 5'er ml distilat alınarak deney tüplerine sırası ile aktarılmıştır. Şahit deneme için de 5 ml saf su başka bir vida kapaklı cam tüpe aktarılmıştır. Tüplere 5 ml TBA reajantı (0.02 M 2-tiyobarbiturik asit) ilave edildikten sonra kaynar su (93 °C) banyosunda (BM402) 35 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda TBA kromojen bileşiğinin pembemsi kırmızı renk oluşumu gözlendikten sonra, cam tüpler su banyosundan çıkarılarak soğutulmuştur. Örnekler, spektrofotometre küvetlerine aktarılmış ve şahit numuneye karşı 530 nm'de absorbansı okunmuştur. Spektrofotometreden okunan örneğe ait absorbans değerleri, 7.03 katsayısı ile çarpılarak, TBA sayısı mg malonaldehit/kg örnek olarak saptanmıştır (Ockerman, 1985)

3.2.8. Renk analizleri

Renk ölçümleri; D65, 2° gözlem aydınlatıcılı chroma meter CR-400'ın (Konica Minolta, Inc., Osaka, Japan) Diffuse/O mode, aydınlatma ve ölçüm için 8 mm diyafram açıklığı kullanılarak belirlenmiştir. Enstrüman; ölçümden önce beyaz referanslı fayans ile (L^*=97.10, a^*=-4.88, b^*=7.04) kalibre edilmiştir. L^*, a^* (± kırmızı-yeşil) ve b^* (± sarı-mavi) renk koordineleri CIELab renk skalasına göre belirlenmiştir. Örneklerin 3 farklı noktasından okumalar yapılmıştır (Hunt ve ark., 1991)

3.2.9. Mikrobiyolojik analizler

3.2.9.1 Sumak ekstraktlarının antimikrobiyal aktivite testi

Sumak ekstraktının antimikrobiyal etkisinin belirlenmesi için kullanılan Wells yönteminde, Brain Heart Infusion Agar hazırlanmış ve steril kaplara dökülmüştür, daha

sonra her kapta 6 oyuk açılmış ve her oyuğun tabanı 10 µl erimiş Brain Heart (Infusion) Agar ile kapatılmıştır. Mikroorganizmaların aşılanmasından sonra, oyuklara her sumak ekstraksiyonundan (su ve etanol ekstraksiyonları) 100 µl ilave edilmiştir ve 37 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir.

Sumak ekstraktının antimikrobiyal etkisinin belirlenmesi için kullanılan Disk yönteminde Brain Heart (Infusion) Agar hazırlanmış ve steril kaplara dökülmüştür. Mikroorganizmalar aşılandıktan sonra her agar plakasına 6 disk yerleştirilmiştir. Her sumak ekstraksiyonundan yaklaşık 5 µl (su ve etanol ekstraksiyonları) disklere ilave edilmiştir ve 37 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir (Kossah ve ark., 2011).

Her iki yöntemde de *Staphylococcus aureus, Streptococcus equi* ve *Escherichia coli* mikroorganizmaları kullanılmıştır.

3.2.9.2 Kıyma örneklerinin mikrobiyolojik analizleri

Sumak ekstraktı ilave edilmiş taze kıyma örneklerinden 10 g alınıp steril bir stomacher poşetine aktarılmış ve üzerine 90 ml %0,1 peptonlu su ilave edildikten sonra 2 dk boyunca homojenize edilmiştir. Homojenatın uygun dilisyonları hazırlanarak toplam bakteri sayısı Plate Count Agar (PCA) üzerine ekim yapılarak 48 saat boyunca 30 ± 2 °C'de; maya-küf sayısı Potato Dextrose Agar (PDA) üzerine ekim yapılarak 25 °C sıcaklıkta 3 gün boyunca; laktik asit bakteri sayısı De Man Rogosa and Sharpe Agar (MRS) üzerine ekim yapılarak 25 °C sıcaklıkta 3 gün boyunca oksijensiz ortamda inkübe edilerek belirlenmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Mikrobiyolojik analizlerinde kullanılan besiyerleri

3.2.10. DPPH serbest radikal giderme aktivitesinin belirlenmesi

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Brand-Williams ve ark. (1995), tarafından önerilen metot modifiye edilerek kullanılmıştır. 5 g örnek santrifüj tüplerine tartılmış ve üzerine 25 ml metanol ilave edilmiştir. Karışım, Ultra-Turrax T25 doku parçalayıcı yardımıyla 20.400 rpm'de, 30 saniye homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnek soğutmalı bir santrifüjde (4 ºC'de) 7200 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Whatman 1 No'lu filtre kağıtlarından süzülerek, elde edilen süpernatant metanolle 25 ml'ye tamamlanmıştır. Her bir örnekten 50 ml deney tüplerine alınmış ve üzerine 2950 ml DPPH çözelitisi ilave edilmiştir. Karanlık bir ortamda 30 dk süreyle bekletilen örneklerin absorbansı spektrofotmetrede şahite karşı 517 nm'de okunmuştur (Brand-Williams ve ark., 1995)

3.2.11. İstatistiki analizler

Elde edilen veriler, Minitab® release 16.0 programı kullanılarak Varyans Analizine tabi tutulup, ortalamalar arasındaki farkların önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4. 1. Hammaddenin Kimyasal Kompozisyonu

Hammadde analiz sonuçlarına göre taze etin nem oranı %63.5, protein oranı %13.5, yağ oranı %21.3 tespit edilmiştir.

4.2. Sumak Ekstraktının Antimikrobiyal Etkinliği

Sumağın antimikrobiyal aktivitesi üç mikroorganizma (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus equi* ve *Escherichia coli*) üzerinde 2 farklı yöntemle (wells ve disk) incelenmiştir. Çizelge 4.1'de gösterildiği gibi, her ikisi de *Staphylococcus aureus* ve *Streptococcus equi*'ye karşı *Escherichia coli*'den daha fazla aynı aktiviteyi gösterdiğinden, iki yöntem arasında önemli bir fark yoktur.

Çizelge 4.1. Disk ve Wells yöntemleri kullanılarak farklı sumak ekstraktlarının farklı konsantrasyonlardaki antimikrobiyal etkisi

Çözücü	**Yöntem**	**Dilisyon (%)**	**Inhibisyon Zonu (mm)**		
			S. aureus	***E. coli***	***Streptococcus equi***
Etanol	Wells	0.5	-	-	-
		1	10	-	-
		3	10	-	-
		5	10	-	-
		7	11	10	14
		9	15	10	17
	Disc	0.5	10	-	10
		1	13	-	11
		3	13	-	14
		5	15	-	15
		7	17	10	17
		9	19	12	19
Su	Wells	0.5	-	-	-
		1	-	-	-
		3	-	-	-
		5	-	-	-
		7	-	-	-
		9	-	-	-
	Disc	0.5	-	-	-
		1	6	-	8
		3	8	-	10
		5	10	-	10
		7	13	-	11
		9	15	-	13

Sumak ekstraktı *Staphylococcus aureus ve Streptococcus equi'ye, Escherichia coli*'den daha fazla antimikrobiyal aktiviteye göstermiştir. Bu durum sumak ekstraktlarının Gram-pozitif bakterilere karşı Gram-negatif bakterilere göre daha fazla antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir.

Sumak etanol ekstraktının her iki yöntemde de, kullanılan ekstrakt konsantrasyonu arttıkça çapta bir artış gösterdiği ve yukarıda belirtildiği gibi, *Stapylococcus aureus* ve *Streptococcus equi* üzerindeki etkinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.1).

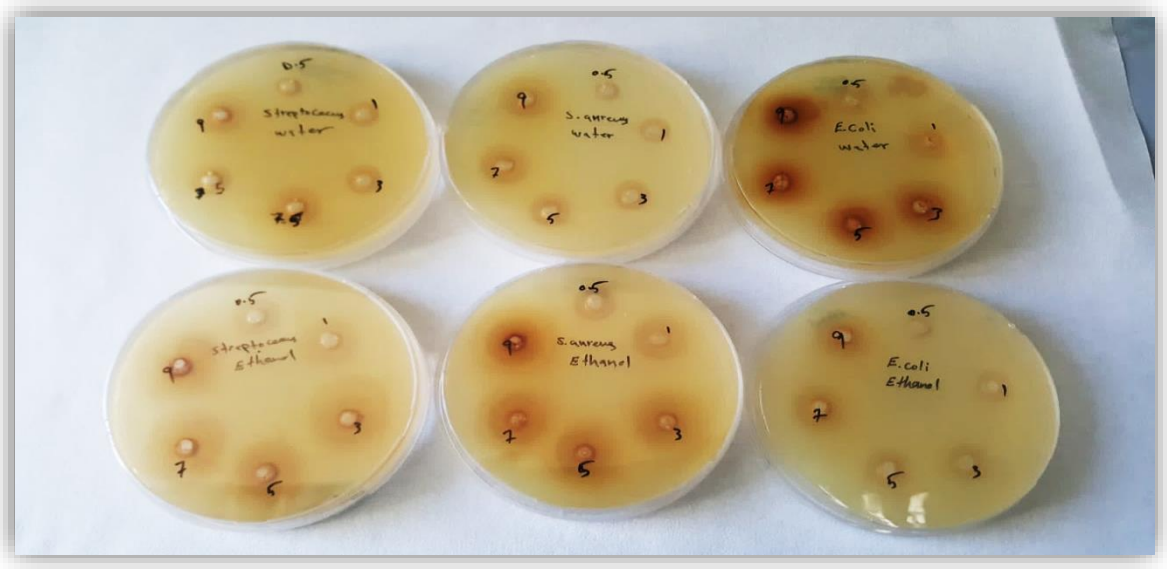
Sumak sulu ekstraktı kullanıldığında da aynı durum geçerli olmuştur. Burada ekstrakt, ekstrakta daha duyarlı olduğu için gram pozitif olan bakteriler üzerinde önemli bir etki gösterirken, bu etkiye karşı dirençli olan *E. coli* üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır (Şekil 4.2).

Bu sonuçlar Kossah ve ark. (2011) tarafından sunulan sonuçlarla tutarlıdır ve bu çalışma *Rhus typhina*'nın inhibe edici etkinliğinin ekstrakt konsantrasyonu arttıkça arttığını göstermiştir. *E. coli* ekstrakta daha dirençli iken, ekstrakta duyarlılık gösteren *Staphylococcus aureus* gibi Gram pozitif bakterilere karşı özellikle etkilidir.

Ibrahim ve El-Shehawy (2013) sumak estraktının bazı Gram pozitif ve Gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal etkisini incelemişlerdir. %10, 20, 30 ve 40 sumak metanol ekstraktının *Staphylococcus aureus* için inhibisyon zonunu sırasıyla 16, 21, 24 ve 26 mm; *E-coli* HMY13 için sırasıyla 18, 20, 23 ve 26 mm olarak tespit etmişlerdir.



Şekil 4.1. Su ve etanol konsantrasyonu ile bir disk yönteminde sumak etkisi



Şekil 4.2: Su ve etanol konsantrasyonu ile bir wells yönteminde sumak etkisi

4.3. pH Analiz Sonuçları

Çizelge 4.2'de sumak ekstrakları ilave edilen kıyma örneklerinin pH değerine ait varyans analizi yer almaktadır. Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.3'de belirtilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; kıyma örneklerinin pH değeri üzerine "Muamele" istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$), "Depolama süresi(gün)" ve "Muamele x Konsantrasyon" interaksiyonu istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Sığır eti kıymasına sumağın farklı oranlarda su ve etanol ekstraktı ilavesinin, pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	4	0.19802	3.67*
Depolama (B)	1	2.58572	47.93**
A x B	4	0.44977	8.34**
Hata	30	0.05394	-
Genel	39	-	-

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

Çizelge 4.3.Sığır eti kıymasına sumağın farklı oranlarda su ve etanol ekstraktı ilavesinin. pH değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi analiz sonuçları

Faktör	n	pH
Muamele (A)		
K	8	6.00±0.43[a]
S1	8	5.81±0.56[ab]
S2	8	5.74±0.59[ab]
E1	8	5.65±0.03[b]
E2	8	5.60±0.03[b]
Depolama (gün) (B)		
1	20	5.51±0.18[b]
4	20	6.02±0.43[a]
A x B		
K x 1	4	5.65±0.18[bc]
K x 4	4	6.35±0.27[a]
S1x 1	4	5.30±0.06[c]
S1x 4	4	6.33±0.15[a]
S2 x 1	4	5.34±0.03[c]
S2 x 4	4	6.14±0.62[ab]
E1 x 1	4	5.63±0.02[bc]
E1 x 4	4	5.66±0.03[bc]
E2 x 1	4	5.61±0.02[bc]
E2 x 4	4	5.60±0.05[bc]

[a-c]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).
K: Kontrol Grubu. S1: %7 konsantarasyonda sumak su ekstraktı içeren kıyma örneği. S2: %9 konsantarasyonda sumak su ekstraktı içeren kıyma örneği. E1: %7 konsantarasyonda sumak etanol ekstraktı içeren kıyma örneği. E2: %9 konsantarasyonda sumak etanol ekstraktı içeren kıyma örneği

Sumak ekstraktı ilave edilen numuneler 1. ve 4. günlerde kontrol numunelerinden önemli ölçüde ($p<0.01$) daha düşük pH değerlerine sahiptir. Birinci günde kontrol numunesinin pH değeri 5.65 iken ve %7'lik sumak sulu ekstraktı (SSE) ile muamele edilmesi ile 5.30'a %9'luk sumak sulu ekstraktı (SSE) ile muamele edilmesi ile 5.34'e düşmüştür.

Sumak etanol ekstraktı içeren örneklerin pH değerleri arasında depolama süreci boyunca önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir ($p<0.01$). 4. gün kontrol grubu ve SSE içeren örneklerin pH değerleri artış gösterirken SEE içeren örneklerde önemli bir artış meydana gelmemiştir. %7'lik bir konsantrasyonda SEE ile muamele edilmiş numunelerin ortalama pH değeri 5.65 ve %9'luk bir konsantrasyonda SEE ile muamele edilmiş numunelerin ortalama pH değeri 5.60 bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Bu sonuçlar Aliakbarlu ve Mohammadi (2015) tarafından belirtilen sonuçlarla tutarlıdır. Aliakbarlu ve Mohammadi (2015), depolama sırasında sumak sulu ekstsraktını dondurarak kurutmuş ve kıyma örneklerine %3 oranında ilave etmişlerdir. Sumak ekstraktının pH değişimleri üzerindeki etkili olduğunu belirtmişlerdir. Muamele edilen

numunelerin 3. ve 6. günlerde kontrol numunelerinden önemli ölçüde ($p<0.05$) daha düşük pH değerlerine sahip olduğunu gözlemlemişlerdir.

Çalışmamızda sumak sulu ekstraktı içeren örneklerin pH değerindeki düşüş, sumak ekstraktının düşük pH'ya sahip olmasından dolayı olabilir. Ayrıca, Aliakbarlu ve Mohammadi (2015) pH'daki düşüşün laktik asit üretiminden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Daha sonra pH değerlerinde hafif bir artış gözlemlemişlerdir. Bunun nedeninin de proteoliz ve serbest amino asitler, aminler ve amonyak üretiminden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir.

4.4. Thiobarbitürik Asit (TBA) Sonuçları

Sumak ekstraktları ilave edilen taze kıyma örneklerinin TBA (mg malonaldehit/kg) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.4'de ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.5'de belirtilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre kıyma örneklerinin TBA değerleri üzerine "Muamele" ve "Depolama süresi (gün)" faktörleri istatistiki açıdan oldukça önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. "Muamele x Depolama süresi (gün)" interaksiyonu ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.5'de belirtildiği gibi depolamanın 1. gününde kıyma örneklerinde %7 ve %9 konsantrasyonlu SSE ve SEE kullanımı TBA (mg malonaldehit/kg) değerlerinde bir azalmaya yol açmıştır. Kontrol örneğinin TBA değerinin 0.119 iken, SSE ile muamele edildiğinde TBA değeri 0.111 ila 0.119 mg malonaldehit/kg, SEE ile muamele edildiğinde 0.113- 0.110 mg malonaldehit/kg olarak bulunmuştur.

Depolamanın 4. gününde, TBA değerlerinde herhangi bir artış olmamıştır. Kontrol numunesinin değeri 0.094 mg malonaldehit/kg iken, kıyma örnekleri numuneler %7 ve %9 SSE ve SEE konsantrasyonları ile muamele edildiğinde değerler 0.087. 0.088. 0.083 ve 0.083 mg malonaldehit/kg'e düşmüştür. Bu sumak ekstraktlarının saklama süresi sonunda TBA değerinin gelişimini önlemede etkili olduğunu göstermektedir.

Al-Qazzaz (2014) kıyılmış tavuk etinin nar kabuğu ekstraktına %0.5, %1 ve %1.5 konsantrasyonlarda daldırarak TBA değerleri üzerindeki etkiyi incelemiş ve sonuç olarak TBA değerindeki artış gecikmiştir. Kanatlı etinin oksidasyonundaki bu gecikmenin gallik ve ellagik asit, kateşinler, flavonoidler gibi antioksidanların içerilmesinden kaynaklandığını belirtmiştir.

Fenolik bileşikler hidrojen atomunun serbest radikale transferini önleyerek yağların oksidasyonunu yavaşlatmaya ve serbest radikallerin oluşumunu stabilize etmeye çalışırlar. Böylece bu serbest radikaller sabit hale gelerek ketonlar, aldehitler ve karboksilat gibi zararlı bileşiklerin gelişmesini önler (Geoffroy ve ark., 1994).

Çizelge 4.4. Sığır eti kıymasına sumağın farklı oranlarda su ve etanol ekstraktı ilavesinin TBA değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**SD**	**KO**	**F**
Muamele (A)	4	0.0002123	6.43**
Depolama (B)	1	0.0109620	332.08**
A x B	4	0.0000323	0.98
Hata	50	0.0000330	-
Genel	59	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.5. Sığır eti kıymasına sumağın farklı oranlarda su ve etanol ekstraktı ilavesinin. TBA değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi analiz sonuçları

Faktör	**n**	**TBA** (mg malonaldehit/kg)
Muamele (A)		
K	12	0.106±0.013^{a}
S1	12	0.099±0.013^{bc}
S2	12	0.103±0.017^{ab}
E1	12	0.098±0.016^{bc}
E2	12	0.096±0.017^{c}
Depolama (gün) (B)		
1	30	0.114±0.008^{a}
4	30	0.087±0.005^{b}
A x B		
K x 1	6	0.119±0.002$^{ö.siz}$
K x 4	6	0.094±0.003 $^{ö.siz}$
S1x 1	6	0.111±0.004$^{ö.siz}$
S1x 4	6	0.087±0.005 $^{ö.siz}$
S2 x 1	6	0.119±0.007$^{ö.siz}$
S2 x 4	6	0.088±0.001 $^{ö.siz}$
E1 x 1	6	0.113±0.004 $^{ö.siz}$
E1 x 4	6	0.083±0.000$^{ö.siz}$
E2 x 1	6	0.110±0.013 $^{ö.siz}$
E2 x 4	6	0.083±0.002 $^{ö.siz}$

$^{a-b}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0.01).
ö.siz: Önemsiz
K: Kontrol grubu. S1: %7 konsantarasyonda sumak su ekstraktı içeren kıyma örneği. S2: %9 konsantarasyonda sumak su ekstraktı içeren kıyma örneği. E1: %7 konsantarasyonda sumak etanol ekstraktı içeren kıyma örneği. E2: %9 konsantarasyonda sumak etanol ekstraktı içeren kıyma örneği

Naveena ve ark. (2008), 100 mg et için 10 mg nar kabuğu ekstraktının 4 °C sıcaklıkta 15 gün boyunca buzdolabında saklandığında kıyılmış tavuk disklerindeki Tiyobarbitürik Asit Reaktif Maddeler (TBARS) değerlerini azalttığını göstermişlerdir.

Çalışmamızdaki sonuçlar, kıyma etinde antioksidan aktivite sağlayan kurutulmuş yeşil çay ekstraktları ve toz domates tohumları ve kabukları ile yapılan çalışmanın (Salman ve Saleh, 2012) sonuçları ile de tutarlıdır. Kontrol numunesinin TBA değeri dondurularak depolama esnasında 1. günden 90. güne kadar 0.45'ten 3.70 mg malonaldehit/kg'a artarken, ekstraktlarla muamele edilen et 1.94 ve 1.42 malonaldehit / kg et depolama süresi sonunda TBA değerlerinin gelişmediğini göstermiştir.

Langroodi ve ark. (2018) kitosan, sumak ekstresi (SE) ve *Zataria multiflora* esansiyel yağı (ZEO)'nın soğutma sırasında MAP paketlenmiş etlerin TBARS değerleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Kontrol grubunda 0. günde TBA seviyesi 0.28 mg MDA/kg et iken depolama sonunda 2.65 mg MDA/kg'a yükselmiştir. Depolama süresi ve TBA değerleri tüm numuneler için zamanla artmıştır. SE konsantrasyonunun arttırılmasıyla TBARS değerleri, tüm muamelelerde depolama süresi boyunca konsantrasyona bağlı bir şekilde azaltmıştır.

4.5 Renk Analizi Sonuçları

Örneklerinin renk değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.6'da ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.7'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, *L** değeri üzerine "Muamele" işlemi istatistiki açıdan oldukça önemli ($p<0.01$) ve "Depolama süresi (gün)" önemli bulunurken ($p<0.05$); *a** ve *b** değeleri üzerine "Muamele' ve "Muamele x Depolama süresi (gün)" faktörleri oldukça önemli ($p<0.01$); *b** değeri üzerine "Muamele" faktörü önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çalışma sonuçlarına göre, 1. gün kontrol örneğinin *L** değeri 51.36 iken SSE'nin %7 ve %9'luk bir konsantrasyonunu içeren örneklerin *L** değeri sırasıyla 50.23 ve 49.28 olarak bulunmuş ve bu değerler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Numunelerin %7 ve %9'lık SEE ile muamele sonucu *L** değeri sırasıyla 53.44 ve 54.33'e ($p >0.05$) yükselmiştir.

Çizelge 4.6. Sığır eti kıymasına sumağın farklı oranlarda su ve etanol ekstraktı ilavesinin renk değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	*L**		*a**		*b**	
		KO	F	KO	F	KO	F
Muamele (A)	4	43.146	18.81**	40.389	28.64**	29.272	45.56**
Depolama (B)	1	10.525	4.59*	0.005	0.00	4.134	6.43*
A x B	4	3.849	1.68	7.550	5.35**	6.456	10.05**
Hata	50	2.293	-	1.410	-	0.642	-
Genel	59	-	-	-	-	-	-

*p<0.05 seviyesinde önemli. **p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.7. Sığır eti kıymasına sumağın farklı oranlarda su ve etanol ekstraktı ilavesinin renk değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi analiz sonuçları

Faktör	n	*L**	*a**	*b**
Muamele (A)				
K	12	51.08±1.38^{b}	13.24±1.60^{a}	8.87±1.57^{b}
S1	12	49.89±1.53^{bc}	12.39±1.45^{a}	8.56±0.95^{b}
S2	12	49.12±1.77^{c}	12.19±1.82^{a}	8.60±1.07^{b}
E1	12	53.51±1.14^{a}	9.28±0.82^{b}	11.51±0.78^{a}
E2	12	52.94±2.01^{a}	9.39±0.69^{b}	11.53±0.70^{a}
Depolama (gün) (B)				
1	30	51.73±2.51^{a}	11.30±1.93$^{ö.siz}$	10.08±1.14^{a}
4	30	50.89±2.02^{b}	11.29±2.30$^{ö.siz}$	9.55±2.17^{b}
A x B				
K x 1	6	51.36±1.28$^{ö.siz}$	12.29±1.24^{ab}	10.12±0.97^{b}
K x 4	6	50.81±1.54$^{ö.siz}$	14.19±1.40^{a}	7.62±0.85^{d}
S1x 1	6	50.23±1.57$^{ö.siz}$	11.85±1.39^{bc}	9.03±0.49^{cd}
S1x 4	6	49.56±1.55$^{ö.siz}$	12.93±1.39^{ab}	8.09±1.10^{d}
S2 x 1	6	49.28±2.38$^{ö.siz}$	13.15±2.18^{ab}	9.13±0.73^{cd}
S2 x 4	6	48.95±1.08 $^{ö.siz}$	11.22±0.56^{bcd}	8.08±1.16^{d}
E1 x 1	6	53.44±1.47$^{ö.siz}$	9.91±0.48^{cde}	11.11±0.85^{ab}
E1 x 4	6	53.59±0.84$^{ö.siz}$	8.66±0.55^{e}	11.91 ±0.50^{a}
E2 x 1	6	54.33±1.76$^{ö.siz}$	9.33±0.78^{de}	11.00±0.60^{ab}
E2 x 4	6	51.55±1.06$^{ö.siz}$	9.44±0.64^{de}	12.06±0.19^{a}

$^{a-d}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.05) birbirinden farklıdır. K: Kontrol Grubu. S1: %7 konsantarasyonda sumak su ekstraktı içeren kıyma örneği. S2: %9 konsantarasyonda sumak su ekstraktı içeren kıyma örneği. E1: %7 konsantarasyonda sumak etanol ekstraktı içeren kıyma örneği. E2: %9 konsantarasyonda sumak etanol ekstraktı içeren kıyma örneği

Depolamanın dördüncü gününde %9'luk konsantrasyonda SSE ile muamele edilen numuneler için *L** değerinde önemli bir fark görülmezken, SEE ile muamele edilen numunelerin değeri %7 ve %9'luk bir konsantrasyonda artmıştır (p>0.05).

Sonuçlar özellikle %9'luk bir konsantrasyonda SSE içeren örneklerin kontrol grubuna göre depolama süresinin süresinin 1. gününde *a** (kırmızılık) değerinde bir artış meydana geldiğini göstermiştir. Kontrol numunesi için *a** değeri 12.29 iken, bu değer %9'luk bir konsantrasyonda SSE ile işlendiğinde 13.15'e yükselmiştir.

Kıyma örneklerinin %7 ve %9'luk konsantrasyonda SEE muamele edilmesi sonucu 1. gün kontrol numunesine (14.19) kıyasla *a** değeri (p <0.01) (sırasıyla 9.91 ve 9.33) düşmüştür.

Depolama işleminin 1. gününde kontrol numunesinin *b** değeri 10.12 iken, numuneler %7 ve %9'luk bir konsantrasyonda SSE ile işlendiğinde azalmış (sırasıyla 9.03 ve 9.13), %7 ve %9'luk bir konsantrasyonda SEE ile muamele edildiğinde artmıştır (sırasıyla 11.11 ve 11.00) (p <0.01).

Depolamanın 4. gününde kontrol numunesinin *b** (p <0.01) değeri 7.62 iken, %7 ve %9'luk bir konsantrasyonda SSE ve SEE ile muamele (p <0.01) değerleri sırasıyla 8.09. 8.08. 11.91 ve 12.06'ye yükselmiştir.

Bozkurt (2006), sumak ekstraktını sucuk örneklerinde kullanmıştır. Sucuk örneklerinin kırmızılık (*a**) değeri depolamanın ilk gününde 11.46 iken, depolama sonunda kontrol grubu (R1) sumak ekstraktı içeren grup (R2) ve BHT(R3) içeren örneklerde sırasıyla 16.32. 15.98 ve 16.47'ye yükselmiştir. Sarılık (*b**) değerleri ise olgunlaşmanın ilk günü 13.10 iken, 4. günü Rı, R2 ve R3 sırasıyla 15.39, 14.91 ve 14.91'e yükselmiştir (p <0.05). Sucuk örneklerinin depolama başlangıcında *L** değerini 38.07 bulurken, olgunlaşmanın 4. gününde kontrol grubu sumak ekstraktı içeren grup ve BHT içeren grupların *L** değerlerini sırasıyla (p<0.05) 45.44. 44.83 ve 44.83 olarak tespit etmiştir.

Olgunlaşmanın ilk günlerinde istenen renkli pigmenti (nitrozomyoglobin) üretmek için ette bulunan azotlu bileşikler miyoglobin ile birleşmektedir. Bu pigment kırmızı bir renge sahiptir, bu nedenle *a** ve *b** değerleri nitrozomyoglobin üretimi ile artar ve bu süreden sonra nitrozomiyoglobinin denatürasyonu gerçekleşeceği için bu nedenle *a** ve *b** değerleri azalabilir (Wirth, 1986).

4.6. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Etin bakteri, maya ve küf gibi çeşitli mikroorganizma türlerinin gelişimi için zengin bir besin maddesi olduğu bilinmektedir. Çizelge 4.8'de kıyma örneklerinin Toplam Mezofilik Aeorobik Bakteri (TMAB) sayısı, Toplam Maya-Küf sayısı ve Toplam Laktik Asit Bakteri (LAB) sayısına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre Toplam Maya Küf sayısı üzerine "Muamele" ve "Depolama süresi (gün)" faktörleri istatistiki açıdan önemli olmuştur.

Çizelge 4.9'daki sonuçlara göre, depolamanın 1. gününde kontrol numunesinin toplam maya-küf sayısı 5.32 log kob /g iken, %7 ve %9'luk bir konsantrasyondaki SSE ve SEE örneklerinin toplam maya-küf sayısı sırasıyla 4.88. 5.13. 4.86 ve 3.87 log kob/g'ya düşmüştür.

Depolamanın 4. gününde kontrol numunesinin toplam maya küf sayısı 5.48 log kob / g, %7 ve %9'luk konsantrasyondaki SSE ve SEE içeren örneklerin maya-küf sayısı ise sırasıyla 5.98. 5.87. 5.21 ve 4.69 log kob / g bulunmuştur.

Lngroodi ve ark. (2018), et örneklerini farklı oranlarda (%2.4) sumak ekstraktı içeren kitosan filmleri ile kaplamış ve depolama süresi boyunca sumak ekstraktı içeren filmlerle kaplanmış örneklerin maya küf sayısının kontrol grubundan daha düşük olduğunu gözlemlemişlerdir.

TMAB sayısı sonuçları incelendiğinde depolamanın 1. gününde kontrol örneğinin TMAB sayısı 7.48 log kob / g iken, %7 ve %9'luk konsantrasyondaki SSE ve SEE içeren örneklerin TMAB sayısında düşüş gözlemlenmiş ve değerler sırasıyla 7.37. 7.35. 7.06 ve 5.72 log kob / g olmuştur ($p<0.05$).

Depolamanın 4. gününde kontrol örneğindeki TMAB sayısı 9.18 log kob / g, %7 ve %9'luk konsantrasyondaki SSE ve SEE içeren örneklerin TMAB sayısı sırasıyla 8.66, 8.75, 6.58 ve 7.65 log kob / g olarak bulunmuştur.

TMAB için etin başlangıç değerinin 3.6-3.8 log kob/g olması iyi kalitede bir ürün olduğunu gösterir. Uluslararası Gıdalar için Mikrobiyolojik Spesifikasyonlar Komisyonu'na (ICMFS) göre, et için kabuledilebilir üst mikrobiyolojik sınır 7 log kob / g'dır (ICMFS, 1986).

Çizelge 4.8. Sığır eti kıymasına sumağın farklı oranlarda su ve etanol ekstraktı ilavesinin mikrobiyolojik analizlere ilişkin Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı		Toplam Maya/Küf (log kob/g)		TMAB (log kob/g)		Toplam Laktik Asit Bakterisi (log kob/g)	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele (A)	4	1.0299	4.03*	2.3418	4.40*	0.54998	5.97**
Depolama (Gün)(B)	1	2.0027	7.84*	6.8380	12.86**	4.28839	46.57**
A x B	4	0.1428	0.56	0.9077	1.71	0.07723	0.94
Hata	10	0.2554	-	0.5319	-	0.09209	-
Genel	19	-	-	-	-	-	-

*p<0.05 seviyesinde önemli. **p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.9. Sığır eti kıymasına sumağın farklı oranlarda su ve etanol ekstraktı ilavesinin mikrobiyoloji değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi analiz sonuçları

Faktör	n	Toplam Maya/Küf (log kob/g)	TMAB (log kob/g)	Toplam Laktik Asit Bakterisi (log kob/g)
Muamele (A)				
K	4	5.40±0.17^{ab}	8.33±0.98^{a}	4.36±0.30^{b}
S1	4	5.43±0.80^{ab}	8.01±0.74^{a}	5.02±0.59^{ab}
S2	4	5.50±0.43^{a}	8.05±0.82^{a}	5.21±0.68^{a}
E1	4	5.04±0.22^{ab}	6.82±0.58^{a}	4.49±0.57^{b}
E2	4	4.28±0.88^{b}	6.69±1.64^{a}	4.53±0.77^{ab}
Depolama (gün) (B)				
1	10	4.81±0.74^{b}	6.99±0.97^{b}	4.26±0.31^{b}
4	10	5.45±0.50^{a}	8.16±1.04^{a}	5.18±0.52^{a}
A x B				
K x 1	2	5.32±0.01$^{ö.siz}$	7.48±0.12$^{ö.siz}$	4.13±0.17$^{ö.siz}$
K x 4	2	5.48±0.26$^{ö.siz}$	9.18±0.02$^{ö.siz}$	4.58±0.21$^{ö.siz}$
S1x 1	2	4.88±0.85$^{ö.siz}$	7.37±0.00$^{ö.siz}$	4.52±0.21$^{ö.siz}$
S1x 4	2	5.98±0.02$^{ö.siz}$	8.66±0.09$^{ö.siz}$	5.52±0.00$^{ö.siz}$
S2 x 1	2	5.13±0.12$^{ö.siz}$	7.35±0.00$^{ö.siz}$	4.64±0.28$^{ö.siz}$
S2 x 4	2	5.87±0.10$^{ö.siz}$	8.75±0.30$^{ö.siz}$	5.78±0.14$^{ö.siz}$
E1 x 1	2	4.86±0.07$^{ö.siz}$	7.06±0.08$^{ö.siz}$	4.02±0.02$^{ö.siz}$
E1 x 4	2	5.21±0.15$^{ö.siz}$	6.58±0.88$^{ö.siz}$	4.96±0.31$^{ö.siz}$
E2 x 1	2	3.87±1.30$^{ö.siz}$	5.72±2.07$^{ö.siz}$	3.99±0.20$^{ö.siz}$
E2 x 4	2	4.69±0.05$^{ö.siz}$	7.65±0.29$^{ö.siz}$	5.08±0.74$^{ö.siz}$

$^{a-b}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.
ö.siz: Önemsiz
K: Kontrol Grubu. S1: %7 konsantarasyonda sumak su ekstraktı içeren kıyma örneği. S2: %9 konsantarasyonda sumak su ekstraktı içeren kıyma örneği. E1: %7 konsantarasyonda sumak etanol ekstraktı içeren kıyma örneği. E2: %9 konsantarasyonda sumak etanol ekstraktı içeren kıyma örneği

Aliakbarlu ve Mohammadi (2015), tarafından yapılan çalışmada 7 log cfu/g TMAB sayısına kontrol numuneleri 4. ve 5. günlerde sarıçalı meyvesinin su ekstraktı

içeren numuneler için 7. gün ve %3 oranında sumak meyvesinin su ekstraktı içeren numuneler 8. günde ulaşmıştır. Bu ekstraktlar ile yapılan muamelenin ($P < 0.05$) kontrol örneklerine kıyasla örneklerin TMAB sayısını azalttığını belirtilmiştir. Sumak ile muamele edilen örneklerde, TMAB 6. ve 9. günlerde sırasıyla 4.2 ve 3.2 log cfu / g olarak bulunmuştur. Ayrıca, mikrobiyal (TMAB) gelişmenin baskılanmasında sumak ekstraktının sarıçalı ekstraktından daha etkili olduğu gözlemlenmiştir.

1. gün laktik asit bakteri (LAB) sayısı kontrol numunesi için 4.13 log kob / g, %7 ve %9'luk konsantrasyondaki SSE ve SEE içeren örnekleri için sırasıyla 4.52, 4.64, 4.02 ve 3.99 log kob / g'dir ve elde edilen bu sonuçlara göre sumak suyu ektraktları 1. gün LAB sayısında azalmaya neden olmuştur ($p>0.05$). Depolamanın 4. gününde ise LAB sayıları kontrol grubuna göre artış göstermiştir ($p>0.05$). Kontrol numunesinin değeri 4.58 log kob / g %7 ve %9'luk konsantrasyondaki SSE ve SEE içeren örneklerin sırasıyla 5.52, 5.78, 4.96 ve 5.08 log kob / g'dır. Bu artışın sebebi sumağın et örneğinin pH değerini azaltarak LAB için uygun bir ortam oluşmasını sağlamasından dolayı olabilir. Aliakbarlu ve Mohammadi (2015) de sarıçalı ve sumak ekstraktlarının LAB sayımı üzerindeki etkisi olduğunu belirtmişledir. Depolamanın başlangıcında LAB sayısıı 3.01-3.44 log kob/g iken, depolama sonunda kontrol grubu, sarıçalı ekstraktı ve sumak ekstraktı içeren örneklerin LAB sayıları sırasıyla 5.93, 5.83 ve 4.49 log kob/g olarak bulunmuştur.

4.7. DPPH Analiz Sonuçları

Doğal ekstraktların radikal giderme aktivitesi büyük ölçüde konsantrasyona bağlıdır. Çizelge 4.10'da kıyma örneklerinin DPPH analizine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre tüm örneklerin DPPH değerleri üzerine "Depolama süresi(gün)" önemli ölçüde etkili olmuştur ($p<0.01$). Depolamanın 1. gününde elde edilen sonuçlara göre, kontrol örneğinin DPPH değeri %0.7'dir. %7 ve %9'lik konsantrasyonundaki SSE ve SEE ile örneklerin muamele edilmesi sonucu, DPPH değeri sırasıyla %2,1, 3.1, 2.6 ve 4.1 değerlerine ulaşmıştır ($p>0.05$). Ekstrakt konsantrasyonu arttıkça, DPPH radikal süpürme aktivitesi de artmıştır.

Depolamanın 4. gününde kontrol örneğinin DPPH radikal süpürme aktivitesi %8.4 iken, %7 ve %9'luk bir konsantrasyondaki SSE ve SEE içeren örneklerinki sırasıyla %8.7, 8.4, 9.2 ve 9,0 olarak tespit edilmiştir. Bu ekstraktların etkisi ekstraktlarda

aktiviteye doğrudan veya dolaylı olarak katkıda bulunan sekonder antioksidan metabolitlerin varlığından da gelmiş olabilir.

Bursal ve Köksal (2011) sumakların farklı konsantrasyonlarında (10, 20 ve 30 µl / ml) DPPH radikal giderme aktivite yüzdelerinin sırasıyla %15.8, 23.2 ve 41.2 olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.10. Sığır eti kıymasına sumağın farklı oranlarda su ve etanol ekstraktı ilavesinin. DPPH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**SD**	**KO**	**F**
Muamele (A)	4	0.0003293	0.68
Depolama (B)	1	0.0107736	22.21**
A x B	4	0.0002298	0.47
Hata	50	0.0004851	-
Genel	59	-	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.11. Sığır eti kıymasına sumağın farklı oranlarda su ve etanol ekstraktı ilavesinin DPPH değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi analiz sonuçları

Faktör	**n**	**DPPH (%)**
Muamele (A)		
K	12	4.5±4.4 ö.siz
S1	12	5.4±4.3 ö.siz
S2	12	5.8±3.6 ö.siz
E1	12	5.9±4.5 ö.siz
E2	12	6.5±3.5 ö.siz
Depolama (gün) (B)		
1.	30	2.5±1.3[b]
4.	30	8.7±3.4[a]
A x B		
K x 1	6	0.7±0.2 ö.siz
K x 4	6	8.4±2.9 ö.siz
S1x 1	6	2.1±0.7 ö.siz
S1x 4	6	8.7±4.0 ö.siz
S2 x 1	6	3.1±0.4 ö.siz
S2 x 4	6	8.4±3.5 ö.siz
E1 x 1	6	2.6±0.7 ö.siz
E1 x 4	6	9.2±4.3 ö.siz
E2 x 1	6	4.1±1.1 ö.siz
E2 x 4	6	9.0±3.5 ö.siz

[a-b]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.05) birbirinden farklıdır.
ö.siz: Önemsiz
K: Kontrol Grubu. S1: %7 konsantarasyonda sumak su ekstraktı içeren kıyma örneği. S2: %9 konsantarasyonda sumak su ekstraktı içeren kıyma örneği. E1: %7 konsantarasyonda sumak etanol ekstraktı içeren kıyma örneği. E2: %9 konsantarasyonda sumak etanol ekstraktı içeren kıyma örneği

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, farklı yoğunlukta sumak su ekstraktı ve etanol ekstraktının sığır kıyması üzerine fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Sumak ekstraktları için yapılan antimikrobiyal aktivite testleri sonucunda *S. aureus* ve *Streptococcus equi* bakterileri üzerinde %9 konsantrasyondaki sumak etanol ekstraktı (SEE) en iyi antimikrobiyal aktiviteyi göstermiştir. *E. coli* üzerinde ise sumak su ekstraktı hiçbir antimikrobiyal etki göstermezken, etanol ekstraktının ise %7 ve %9 konsantrasyonları etkili olmuştur. Kıyma örneğine ilave edilen sumak ekstraktları özellikle %9 konsatrasyondaki sumak etanol ekstraktı TMAB ve maya-küf sayısını azaltmıştır. Sumak su ekstraktları ise laktik asit bakteri sayısını arttırmıştır.

Renk analiz sonuçları incelendiğinde sumak ekstraktı *L**, *a** ve *b** değerleri üzerinde etkili olmuştur. Sumak etanol ekstraktı ilavesi ile *L** ve *b** değerleri artarken, *a** değeri azalmıştır. Ekstraktlar ile muamele edilen numunelerin TBA değerleri kontrol numunesine göre azalmıştır. Kıyma örneklerine sumak ekstraktları ilavesi ile DPPH radikal süpürme aktivitesi oranı da artmıştır.

5.2. Öneriler

Yapılan çalışmalar sonucunda sumak ekstaktları özellikle sumak etanol ekstraktı, sığır eti kıymasında doğal bir antimikrobiyal ve antioksidan madde olarak kullanılabilir.

Sumak ve/veya çeşitli bitkisel ekstrakların farklı konsantrasyonlarının farklı et ve et ürünleri üzerine de etkilerini araştırmak üzere çeşitli çalışmalar gerçekleştirilerek doğal antioksidan ve antimikrobiyal maddeler ile ilgili çalışmalar yapılabilir.

6. KAYNAKLAR

Abu-Reida, I., M., Jamous, R. M., Ali-Shtayeh, M. S. 2014. Phytochemistry pharmacological properties and industrial applications of *Rhus coriaria* L. (Sumac). *Jordan Journal of Biological Sciences, 147* (1573), 1-12.

Adwan, G., Abu-Shanab, B., Abu-Safiya, D. I., Abu-Shanab, M. 2015. Antibacterial Activity Of Rhus Coriaria. L Extracts Growing In Palestine. *IUG Journal of Natural Studies, 13 (*2): 147-153.

Adwan, G. M., Abu-Shanab, B., Adwan, K., Abu-Shanab, F. 2007. Antibacterial effects of nutraceutical plants growing in Palestine on Pseudomonas aeruginosa. *Turkish Journal of Biology, 30* (4): 239-242.

Ahmad, H., Ahmad, F., Hasan, I., Ahmad, S. 2013. Unani Description of Sumaq (*Rhus Coriaria* Linn.) and it's Scientific Report. *Global Journal of Medical Research,* 13 (7): 75-78.

Aliakbarlu, J., Mohammadi, S. 2015. Effect of Sumac (*Rhus coriaria* L.) and Barberry (*Berberis vulgaris* L.) Water Extracts on Microbial Growth and Chemical Changes in Ground Sheep Meat. *Journal of Food Processing and Preservation, 39* (6): 1859-1866.

Al-Qazzaz, M. F. 2014. The effect of using pomegranate peel extract on the quality and chemical characteristics for minced frozen spent chicken meat. *Diyala Agricultural Sciences Journal, 6* (1): 1-10.

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International (17th ed.). AOAC International Suite 500, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg. Maryland. 2417-2877. USA.

Aruoma, O. I. 2003. Methodological considerations for characterizing potential antioxidant actions of bioactive components in plant foods. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 523*, 9-20.

Association, A. M. S. 2012. *AMSA Meat Color Measurement Guidelines: AMSA*: American Meat Science Association.

Azimi, M., Naghadehi, M. N., Moulodi, F., Rohani, S. M. R., Khaledabad, M. A. 2018. The effects of *Satureja hortensis* L. Essential oil on the growth and survival of *Salmonella typhimorium* in minced poultry meat during refrigerated storage. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 35 (1-1): 67-71.

Bahmani, M., Zargaran, A., Rafieian-Kopaei, M. 2014. Identification of medicinal plants of Urmia for treatment of gastrointestinal disorders. *Revista Brasileira de Farmacognosia, 24* (4): 468-480.

Beretta, G., Rossoni, G., Santagati, N. A., Facino, R. M. 2009. Anti-ischemic activity and endothelium-dependent vasorelaxant effect of hydrolysable tannins from the

leaves of *Rhus coriaria* (Sumac) in isolated rabbit heart and thoracic aorta. *Planta Medica, 75* (14): 1482-1488.

Bhagwat, S., Haytowitz, D. 2015. USDA Database for the Proanthocyanidin Content of Selected Foods. Release 2. *US Department of Agriculture, Agricultural Service, Nutrient Data Laboratory: Beltsville. MD. USA.*

Biswas, A., Keshri. R., Bisht, G. 2004. Effect of enrobing and antioxidants on quality characteristics of precooked pork patties under chilled and frozen storage conditions. *Meat Science, 66* (3): 733-741.

Bozan, B., Kosar, M., Tunalier, Z., Ozturk, N., Baser, K. 2003. Antioxidant and free radical scavenging activities of *Rhus coriaria* and *Cinnamomum cassia* extracts. *Acta Alimentaria, 32* (1): 53-61.

Bozkurt, H. 2006. Investigation of the effect of sumac extract and BHT addition on the quality of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Journal of the Science of Food and Agriculture, 86* (5): 849-856.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.-E., Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology, 28* (1): 25-30.

Brunke, E. J., Hammerschmidt, F. J., Schmaus, G., Akgül, A. 1993. The essential oil of *Rhus coriaria* L. fruits. *Flavour and Fragrance Journal, 8* (4): 209-214.

Bursal, E., Köksal, E., 2011. Evaluation of reducing power and radical scavenging activities of water and ethanol extracts from sumac (*Rhus coriaria* L.). *Food Research International, 44* (7): 2217-2221.

Candan, F. 2003. Effect of *Rhus coriaria* L.(Anacardiaceae) on superoxide radical scavenging and xanthine oxidase activity. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry, 18* (1): 59-62.

Candan, F., Sökmen, A., 2004. Effects of Rhus coriaria L.(Anacardiaceae) on lipid peroxidation and free radical scavenging activity. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives, 18* (1): 84-86.

Catalano, S., Cioni, P., Panizzi, L., Morelli, I. 1998. Antimicrobial activity of extracts of *Mutisia acuminata* var. acuminata. *Journal of Ethnopharmacology, 59* (3): 207-209.

Chakraborty, A., Ferk, F., Simić, T., Brantner, A., Dušinská, M., Kundi, M.. . . . Knasmüller, S. 2009. DNA-protective effects of sumach (*Rhus coriaria* L.) a common spice: results of human and animal studies. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 661* (1-2): 10-17.

Chaudhry, N., Tariq, P. 2006. Bactericidal activity of black pepper. bay leaf. aniseed and coriander against oral isolates. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences, 19* (3): 214-218.

Craig, W. J. 1999. Health-promoting properties of common herbs. *The American Journal of Clinical Nutrition, 70* (3): 491-499.

Decker, E. A., Chan, W. K., Livisay, S. A., Butterfield, D. A., Faustman, C. 1995. Interactions between carnosine and the different redox states of myoglobin. *Journal of Food Science, 60* (6): 1201-1204.

Ekici, L., Öztürk, İ., Sağdiç, O., Yetim, H. 2014. Et ve et ürünlerinde baharatların doğal antioksidan ve antimikrobiyel olarak kullanımı. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 30* (1): 66-72.

Farag, R., Daw, Z., Hewedi, F., El-Baroty, G. 1989. Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. *Journal of Food Protection, 52* (9): 665-667.

Fazeli, M. R., Amin, G., Attari, M. M. A., Ashtiani, H., Jamalifar, H., Samadi, N. 2007. Antimicrobial activities of Iranian sumac and avishane shirazi (*Zataria multiflora*) against some food-borne bacteria. *Food Control, 18* (6): 646-649.

Fernandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Pérez-Alvarez, J. A., Kuri, V. 2005. Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. *Meat Science, 69* (3): 371-380.

Gadekar, Y., Thomas, R., Anjaneyulu, A., Shinde, A., Pragati, H. 2006. Spices and Their Role in Meat Products: A Review. *Beverage and Food World, 33* (7): 57-60.

Geoffroy, M., Lambelet, P., Richert, P. 1994. Radical intermediates and antioxidants: An ESR study of radicals formed on carnosic acid in the presence of oxidized lipids. *Free Radical Research, 21* (4): 247-258.

Giancarlo, S., Rosa, L. M., Nadjafi, F., Francesco, M. 2006. Hypoglycaemic activity of two spices extracts: *Rhus coriaria* L. and *Bunium persicum* Boiss. *Natural Product Research, 20* (9): 882-886.

Gill, A. O., Delaquis, P., Russo, P., Holley, R. 2002. Evaluation of antilisterial action of cilantro oil on vacuum packed ham. *International Journal of Food Microbiology, 73* (1): 83-92.

Gulmez, M., Oral, N., Vatansever, L. 2006. The effect of water extract of sumac (*Rhus coriaria* L.) and lactic acid on decontamination and shelf life of raw broiler wings. *Poultry Science, 85* (8): 1466-1471.

Güvenç, A. 1998. Anatomy of the Barks of *Rhus coriaria* L. *Turkish Journal of Botany, 22* (6): 419-424.

Han, J., Rhee, K. 2005. Antioxidant properties of selected Oriental non-culinary/nutraceutical herb extracts as evaluated in raw and cooked meat. *Meat Science, 70* (1): 25-33.

Henchion, M., McCarthy, M., Resconi, V. C., Troy, D. 2014. Meat consumption: Trends and quality matters. *Meat Science, 98* (3): 561-568.

Hodson, G., Earle, M. 2018. Conservatism predicts lapses from vegetarian/vegan diets to meat consumption (through lower social justice concerns and social support). *Appetite, 120*, 75-81.

Hogg, N., 1998. *Free radicals in disease.* Paper presented at the Seminars in reproductive endocrinology. *Semin Reprod Endocrinol*, 16 (4): 241-8.

Hunt, M., Acton, J., Benedict, R., Calkins, C., Cornforth, D., Jeremiah, L.. . . . Shivas, S. 1991. Guidelines for meat color evaluation. *American Meat Science Association. Kansas State University: Manhattan, KS*, 1-17.

Iauk, L., Caccamo, F., Speciale, A., Tempera, G., Ragusa, S, Pante, G. 1998. Antimicrobial activity of *Rhus coriaria* L. leaf extract. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives, 12* (S1): S152-S153.

Ibrahim, F. Y., El-Shehawy, S. M. 2013. The Antimicrobial And Antioxidant Effects Of Aquous Thyme And Sumac Extracts In Refregirated Minced Beef Meat. *J. Product. & Dev., 18* (1): 23-35.

Jaber, N. N. 2012. Antimicrobial efficacy of oregano extracts. *Basrah Journal of Veterinary Research., 11* (1): 23-31.

Jiménez-Colmenero, F., Carballo, J., Cofrades, S. 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science, 59* (1): 5-13.

Kenawi, M. A., Petrovic, M. P. (2012). The combined effect of edible packaging and spices extract on stability of frozen buffalo meat product. *Lucrări Științifice-Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară. Seria Zootehnie, 57*, 12-18.

Khalil, M. (1996). Antimicrobial properties of *Rhus coriaria* seeds. *J. Kind Saud Univ., 8* (2): 257-267.

Kim, M.-A., Han, C. H., Lee, J.-C., Kim, M.-J. 2017. Antioxidant properties and oxidative stability of celery seeds ethanol extract using in vitro assays and oil-in-water emulsion. *Korean Journal of Food Science and Technology, 49* (5): 480-485.

Kizil, S., Turk, M. 2010. Microelement contents and fatty acid compositions of *Rhus coriaria* L. and *Pistacia terebinthus* L. fruits spread commonly in the south eastern Anatolia region of Turkey. *Natural Product Research, 24* (1): 92-98.

Kosar, M., Bozan, B., Temelli, F., Baser, K. 2007. Antioxidant activity and phenolic composition of sumac (*Rhus coriaria* L.) extracts. *Food Chemistry, 103* (3): 952-959.

Kossah, R., Nsabimana, C., Zhang, H., Chen, W. 2013. Evaluation of antimicrobial and antioxidant activities of Syrian sumac fruit extract. *Journal of Natural Products, 6*, 96-102.

Kossah, R., Zhang, H., Chen, W. 2011. Antimicrobial and antioxidant activities of Chinese sumac (*Rhus typhina* L.) fruit extract. *Food Control, 22* (1): 128-132.

Langroodi, A. M., Tajik, H., Mehdizadeh, T. 2018. *Preservative effects of sumac hydro-alcoholic extract and chitosan coating enriched along with Zataria multiflora Boiss essential oil on the quality of beef during storage.* Paper presented at the Veterinary Research Forum.

Langroodi, A. M., Tajik,. H., Mehdizadeh, T., Moradi, M., Kia, E. M., Mahmoudian, A. 2018. Effects of sumac extract dipping and chitosan coating enriched with Zataria multiflora Boiss oil on the shelf-life of meat in modified atmosphere packaging. *LWT, 98*, 372-380.

Lawrie, R., Ledward, D. 2006. Lawrie's Meat Science. 7th English. ed. In: Cambridge England: Woodhead Publishing Limited.

Lindberg Madsen, H., Bertelsen, G. 1995. Spices as antioxidants. *Trends in Food Science & Technology, 6* (8): 271-274.

Love, J. D., Pearson, A. 1971. Lipid oxidation in meat and meat products—A review. *Journal of the American Oil Chemists' Society, 48* (10): 547-549.

Madhavi, D., Salukhe, D. 1996. Butylated hydroxyanisole (BHA; tert-butyl-4-hydroxyanisole) and butylated hydroxytoluene (BHT; 2. 6-di-tert-butyl-p-cresol). *Food antioxidants: technological, toxicological and health perspectives. DL Madhavi, SS Deshpande, DK Salunkhe, Dekker*, 267-360.

Mavlyanov, S., Islambekov, S. Y., Karimdzhanov, A., Ismaikov, A. 1997. Anthocyans and organic acids of the fruits of some species of sumac. *Chemistry of Natural Compounds, 33* (2): 209-209.

McAfee, A. J., McSorley, E. M., Cuskelly, G. J., Moss, B. W., Wallace. J. M., Bonham, M. P., Fearon, A. M. 2010. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science, 84* (1): 1-13.

Mehrdad, M., Zebardast, M., Abedi, G., Koupaei, M. N., Rasouli, H., Talebi, M. 2009. Validated high-throughput HPLC method for the analysis of flavonol aglycones myricetin. quercetin. and kaempferol in *Rhus coriaria* L. using a monolithic column. *Journal of AOAC International, 92* (4): 1035-1043.

Mossa, J. S., Rafatullah, S., Galal, A. M., Al-Yahya, M. 1995. Pharmacological studies of Rhus retinorrhaea. *International Journal of Pharmacognosy, 33* (3). 242-246.

Namiki. M.. 1990. Antioxidants/antimutagens in food. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition, 29* (4): 273-300.

Nasar-Abbas, S., Halkman, A. K. 2004. Antimicrobial effect of water extract of sumac (*Rhus coriaria* L.) on the growth of some food borne bacteria including pathogens. *International Journal of Food Microbiology, 97* (1): 63-69.

Nasar-Abbas, S., Halkman, A. K., Al-Haq, M. (2004). Inhibition of some foodborne bacteria by alcohol extract of sumac (*Rhus coriaria* L.). *Journal of Food Safety, 24* (4): 257-267.

Natheer, S. E. 2010. Antimicrobial and biochemical analysis of some spices extract against food spoilage pathogens. *Internet Journal of Food Safety, 12*, 71-75.

Naveena, B. M., Sen, A. R., Kingsly, R. P., Singh, D. B., Kondaiah, N. 2008. Antioxidant activity of pomegranate rind powder extract in cooked chicken patties. *International Journal of Food Science & Technology, 43* (10): 1807-1812.

Nimri, L. F., Meqdam, M., Alkofahi, A. 1999. Antibacterial activity of Jordanian medicinal plants. *Pharmaceutical Biology, 37* (3): 196-201.

Ninfali, P., Mea, G., Giorgini, S., Rocchi, M., Bacchiocca, M.. 2005. Antioxidant capacity of vegetables. spices and dressings relevant to nutrition. *British Journal of Nutrition, 93* (2): 257-266.

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

Onkar, S., Mohammed, A., Nida, A. 2011. New antifungal aromatic compounds from the seeds of Rhus coriaria L. *International Research Journal of Pharmacy, 2*, 188-194.

Özcan, M. 2003a. Antioxidant activities of rosemary. sage. and sumac extracts and their combinations on stability of natural peanut oil. *Journal of Medicinal Food, 6* (3): 267-270.

Özcan, M. 2003b. Effect of sumach (*Rhus coriaria* L.) extracts on the oxidative stability of peanut oil. *Journal of Medicinal Food, 6* (1): 63-66.

Özcan, M., Akgül, A. 1995. Antioxidant activity of extracts and essential oils from Turkish spices on sunflower oil. *Acta Alimentaria, 24* (1): 81-90.

Panico, A., Cardile, V., Santagati, N. A., Messina, R. 2009. Antioxidant and protective effects of sumac leaves on chondrocytes. *Journal of Medicinal Plants Research, 3* (11): 855-861.

Pokorný, J. 1991. Natural antioxidants for food use. *Trends in Food Science & Technology, 2*: 223-227.

Pourahmad, J., Eskandari, M. R., Shakibaei, R., Kamalinejad, M. 2010. A search for hepatoprotective activity of aqueous extract of *Rhus coriaria* L. against oxidative stress cytotoxicity. *Food and Chemical Toxicology, 48* (3): 854-858.

Rahati Noveir, M. 2017. Effect of Sumac (*Rhus coriaria*) and Rosemary (Rosmarinus officinalis) Water extracts on microbial growth changes in ground beef meat. *Journal of Food and Bioprocess Engineering, 2* (1): 40-47.

Rayne, S., Mazza, G. 2007. Biological activities of extracts from sumac (Rhus spp.): a review. *Plant Foods for Human Nutrition, 62* (4): 165-175.

Rhee, M. H., Park, H.-J., Cho, J. Y. 2009. Salicornia herbacea: Botanical. chemical and pharmacological review of halophyte marsh plant. *Journal of Medicinal Plants Research, 3* (8): 548-555.

Sağdıç. O.. Özcan. M.. 2003. Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. *Food Control., 14* (3): 141-143.

Salman, E., Saleh, H. 2012. Effect of natural additives enriched with Catechins and Lycopene on some physical characteristics fat stability and meat colour of frozen buffalo meat. *Al-Anbar Journal of Veterinary Sciences, 5* (1): 38-49.

Sariözlü, N. Y., Kivanc, M. 2009. Isolation of gallic acid-producing microorganisms and their use in the production of gallic acid from gall nuts and sumac. *African Journal of Biotechnology, 8* (6): 1110-1115.

Sezik, E., Tabata, M., Yesilada, E., Honda, G., Goto, K., Ikeshiro, Y. 1991. Traditional medicine in Turkey I. Folk medicine in northeast Anatolia. *Journal of Ethnopharmacology, 35* (2): 191-196.

Shan, B., Cai, Y. Z., Brooks, J. D., Corke, H. 2009. Antibacterial and antioxidant effects of five spice and herb extracts as natural preservatives of raw pork. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 89* (11): 1879-1885.

Sidebotham, S. E. 2011. *Berenike and the ancient maritime spice route* (Vol. 18): Univ of California Press.

Souza, E. L. d., Stamford, T. L. M., Lima, E. d. O., Trajano, V. N., Barbosa Filho, J. M. 2005. Antimicrobial effectiveness of spices: an approach for use in food conservation systems. *Brazilian Archives of Biology and Technology, 48* (4): 549-558.

Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T., 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.

Thomas, F., Daoust, S. P., Raymond, M. 2012. Can we understand modern humans without considering pathogens? *Evolutionary Applications, 5* (4): 368-379.

Wetherilt, H. Pala. M.. 1994. Herbs and spices indigenous to Turkey. *Developments in Food Science*, 34, 285-307.

William, H. 2000. Official methods of analysis of AOAC International. *AOAC Official Method 985.29*.

Wirth, F. 1986. Curing-color formation and color retention in frankfurter-type sausages. *Fleischwirtschaft, 66* (3): 354-358.

Younathan, M., Marjan, Z., Arshad, F. 1980. Oxidative rancidity in stored ground turkey and beef. *Journal of Food Science, 45* (2): 274-275.

Zhang, H., Kong, B., Xiong, Y. L., Sun, X. 2009. Antimicrobial activities of spice extracts against pathogenic and spoilage bacteria in modified atmosphere packaged fresh pork and vacuum packaged ham slices stored at 4 C. *Meat Science, 81* (4): 686-692.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Mahmood Shakir Mahmood
Uyruğu	**:**	IRAK
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	BAĞDAT
Telefon	**:**	+905340387916
Faks	**:**	
e-mail	**:**	mahmoudshakir30@yahoo.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Merkeziye - Bağdat	2007
Üniversite	:	Bağdat Üniversitesi	2012
Yüksek Lisans	:	Selçuk üniversitesi	2020
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2014	Bağdat Tarım Müdürlüğü	Ziraat Mühendisi

UZMANLIK ALANI: Et Bilimi ve Teknolojisi

YABANCI DİLLER:

Arapça

İngilizce

Türkçe

YAYINLAR

MAHMOOD, Mahmood Shakir ve SARIÇOBAN, Cemalettin (2020). Sumak (Rhus coriaria) ve Et Ürünlerinde Fonksiyonel Kullanımı. UBAK Selcuk Zirvesi 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 215-227. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)

MAHMOOD, Mahmood Shakir ve SARIÇOBAN, Cemalettin (2020). Et Ambalajındaki Gelişmeler. UBAK Uluslararası Bilimler Akademisi, Selçuk Zirvesi 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 228-246. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)