

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANSTEZİ

İsa DEĞİRMENCİ

**TURUNÇ , NAR ERİK VE SUMAK EKŞİLERİNİN BAZI GIDA
PATOJENLERİ (*Salmonella*, *E.coli*, *E.coli* O157:H7,*Listeria* spp.,
S.aureus) ÜZERİNE ANTİMİKROBİYAL ETKİSİ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2017

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TURUNÇ EKŞİSİ, NAR EKŞİSİ VE ERİK EKŞİSİNİN BAZI GIDA
PATOJENLERİ (*Salmonella*, *E.coli*, *Listeria spp.*, *S.aureus*) ÜZERİNE
ANTİMİKROBİYAL ETKİSİ**

İsa DEĞİRMENCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 24 / 03 /2017 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Işıl VAR
DANIŞMAN

.....
Doç. Dr. Asiye AKYILDIZ
ÜYE

.....
Yrd. Doç. Dr. Sinan UZUNLU
ÜYE

**Bu Tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:**

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TURUNÇ , NAR ERİK VE SUMAK EKŞİLERİNİN BAZI GIDA PATOJENLERİ (*Salmonella*, *E.coli*, *E.coli* O157:H7,*Listeria* spp., *S.aureus*) ÜZERİNE ANTIMİKROBİYAL ETKİSİ

İsa DEĞİRMENCI

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Doç. Dr. Işıl VAR
Yıl: 2017, Sayfa: 51
Jüri : Doç. Dr. Işıl VAR
: Doç. Dr. Asiye AKYILDIZ
: Yrd. Doç. Dr. Sinan UZUNLU

Bu çalışmada, doğal antimikrobiyal maddelerin (turunç, nar ,erik ve sumak ekşileri) çeşitli gıdalardan izole edilen ve tanımlanmış olan *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Listeria ivanovii*, *Staphylococcus aureus*, *E.coli* Tip I ve *E.coli* O157:H7 üzerine antimikrobiyal etkilerinin etkinliği araştırılmıştır.

Test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisi incelenen meyve ekşilerinin %1'lik ,%10 luk ve %100'lük konsantrasyonları agar difüzyon ve MIC (Minimal İnhibisyon Konsantrasyonu) yöntemleri kullanılarak tespit edilmiştir. Test edilen antimikrobiyal maddeler içerisinde en yüksek antimikrobiyal etkinin sumak ekşisinde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre konsantrasyon miktarı azaldıkça antimikrobiyal etkininde azaldığı gözlenmiştir. Turunç ekşisi, nar ekşisi, erik ekşisi ile 2 saat muamele edilen, *E.coli* Tip 1 ve *E.coli* O157:H7 bulaşılı tavuk eti örneklerinde; turunç ekşisi, nar ekşisi ve erik ekşisi içinde en etkili ekşinin turunç ekşisi olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal etki, Erik ekşisi, Nar ekşisi, Sumak ekşisi, Turunç ekşisi, patojenler

ABSTRACT

MSc THESIS

**ANTIMICROBIAL EFFECT OF BITTER ORANGE SAUCE,
POMEGRANATE SAUCE, PLUM SAUCE, AND SUMAC SAUCE
AGAINST SOME FOOD PATHOGENS BACTERIA (*Salmonella*, *E.coli*, ,
Listeria spp., *S.aureus*)**

İsa DEĞİRMENÇİ

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING**

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Işıl VAR
Year: 2017, Page: 51
Jury : Assoc. Prof. Dr. Işıl VAR
: Assoc. Prof.Dr. Asiye AKYILDIZ
: Asst. Prof. Dr. Sinan UZUNLU

In this study, the efficacy of antimicrobial effects of bitter orange, pomegranate, plum and sumac sauces, which are natural antimicrobial substances on *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Listeria ivanovii*, *Staphylococcus aureus*, *E.coli* Tip I ve *E.coli* O157:H7 (isolated from various food) were investigated.

The antimicrobial effect of 1%, 10%, and 100% concentrations of tested fruit sauces on test microorganisms was determined by using agar diffusion and MIC (Minimal Inhibition Concentration) methods. Within the tested antimicrobials, the highest antimicrobial activity was found to be sumac sauce. According to the findings obtained, it was observed that the antimicrobial effect is decreased when the amount of concentration is decreased. *E. coli* type 1 and *E. coli* O157:H7 infected chicken meat samples treated with bitter orange sauce, pomegranate sauce, plum sauce and within the samples it was determined the bitter orange sauce was the most effective sauce.

Keywords: Antimicrobial effect, Plum sauce, Pomegranate sauce Sumac sauce, Bitter orange sauce, Pathogens

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışmada, doğal antimikrobiyal maddelerin (turunç, nar erik ve sumak ekşileri) çeşitli gıda maddelerinden (süt, et ve sebze-meyve ürünleri) izole edilmiş olan (Ç.Ü.Z.F. Gıda Mühendisliği Mikrobiyoloji Laboratuvarında daha önceki çalışmalardan) *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Listeria ivanovii*, *Staphylococcus aureus*, *E.coli* Tip I ve *E.coli* O157:H7 üzerine antimikrobiyal etkilerinin etkinliği araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan turunç ekşisi Mersin Karacailyas'ta, erik ekşisi Mersin Gözne'de, nar ekşisi Antakya'da ve sumak ekşisi Gaziantep'te ev yapımı olarak ürettirilmiştir. Üretilen ekşilerin pH değerlerine bakıldığında; turunç ekşisinde 2.48, nar ekşisinde 5.14, erik ekşisinde 3.372 ve sumak ekşisinde 2.14 olduğu tespit edilmiştir. Buna göre ekşilerden en düşük pH değerine sumak ekşisinin sahip olduğu ve en yüksek pH değerinin ise nar ekşisinde olduğu görülmüştür. Toplam asitlik tayininde ise yine pH değerlerinde çıkan sonuçlarla paralel olarak en yüksek toplam asitlik sumak ekşisinde, en düşük toplam asitlik nar ekşisinde gözlemlenmiştir. Toplam fenolik bileşik değerleri bakımından en yüksek değer sumak ekşisinde tespit edilirken, en düşük değer nar ekşisinde görülmüştür. Test mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkisi incelen meyve ekşilerinin %1'lik ,%10 luk ve %100'lük konsantrasyonları agar difüzyon ve MIC(Minimal İnhibisyon Konsantrasyonu) yöntemleri kullanılarak tespit edilmiştir Turunç Ekşisinin 1/1 konsantrasyonda uygulandığı durumlarda tüm test mikroorganizmalarında etkili olduğu görülürken, dilüsyon oranların düşmesine bağlı olarak 1/10 oranındaki dilüsyonda etki direkt uygulanan dilüsyona göre azalsa da yine etkili olduğu tespit edilmiştir. 1/100 oranındaki dilüsyonda ise etkinin en düşük değerleri aldığı görülmüştür.

Nar ekşisinin direkt olarak uygulandığında *L.monocytogenes* haricinde tüm mikroorganizmalar üzerine etkili olduğu, 1/10 dilüsyon oranında etkisinin daha az olduğu ve 1/100 oranında etkisinin olmadığı görülmüştür. Nar ekşisinin test edilen hiçbir dilüsyonda *L.monocytogenes* üzerine etkisi olmadığı görülmüştür.

Erik ekşisinin antimikrobiyal etkisine bakıldığında, 1/1 dilüsyonu uygulanan konsantrasyonun tüm test mikroorganizmalarına etkili olduğu, 1/10 konsantrasyonda sadece *L. ivanovii*'ye karşı etkili olduğu, 1/100 konsantrasyonların ise test edilen mikroorganizmalara etkili olmadığı görülmüştür.

Sumak ekşisinin test mikroorganizmalarına antimikrobiyal etkisinin en yoğun olduğu dilüsyon oranının 1/1 olarak uygulanan konsantrasyon olduğu tespit edilmiştir. 1/10 dilüsyon oranı değerlendirildiğinde, analize alınan tüm ekşiler içinde bu dilüsyonda test edilen tüm mikroorganizmalara antimikrobiyal etkinin görüldüğü ekşi sumak ekşisi olduğu gözlenmiştir.

MIC yöntemine göre meyve ekşilerinin test bakterilerine karşı antimikrobiyel etkileri değerlendirildiğinde tüm test edilen bakteriler üzerinde en yüksek antimikrobiyal etkiyi sırasıyla sumak ekşisi, turunç ekşisi, erik ekşisi ve nar ekşisinin gösterdiği tespit edilmiştir. Sumak ekşisi tüm test mikroorganizmalarına karşı 256 µg/ml değeri ile en yüksek antimikrobiyal etkiyi gösterirken, turunç ekşisinin en yüksek antimikrobiyal etkiyi *L. ivanovii*'ye gösterdiği tespit edilmiştir. Nar ekşisinin en yüksek etkiyi *Salmonella*'ya karşı gösterirken *L. monocytogenes*'e karşı etkisinin bulunmadığı bulunmuştur. Erik ekşisinden de tüm test mikroorganizmaları içinde en az etkilenenin *L. ivanovii* olduğu görülmüştür. Okeke ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada limon sularının antimikrobiyel etkisi MIC yöntemi ile değerlendirilmiş ve *E.coli* ile *Salmonella* spp. türlerini yüksek oranlarda inhibe ettiği gözlenmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde bu iki bakteriye karşı sumak, turunç, nar ve erik gibi meyve ekşilerinin antimikrobiyel etkisinin yüksek oranda olduğu gözlenmiştir. Pagliarulo ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada nar ekstraktının antimikrobiyel etkisini MIC yöntemi ile incelemiş ve elde ettiğimiz sonuca yakın birdeğer olan 30 µg/ml değerini *E. coli* için tespit edilmiştir.

In vitro olarak elde edilen sonuçların gıda modelinde etkisi de değerlendirilmiştir. Bunun tavuk göğüs etinde turunç ekşisi, nar ekşisi ve erik ekşisinin antimikrobiyal etkisi *E.coli* Tip-1, toplam koliform ve toplam aerobik

mezofilik bakteri için incelenmiş olup en kuvvetli antimikrobiyal etkiye sahip olan materyalin turunç ekşisi olduğu görülmüştür. Turunç ekşisi ile muamele edilen tavuk göğüs etinde herhangi bir bakteriyel üreme tespit edilmemiştir. *E.coli*'nin nar ekşisi ve erik ekşisine karşı turunç ekşisinden daha dirençli olduğu görülmüştür.

Toplam fenolik madde içeriklerinin meyve ekşilerin antimikrobiyal etkinliklerindeki rolü değerlendirildiğinde; toplam fenolik madde içerikleri bakımından en yüksek yoğunlukta olan sumak ekşisinin antimikrobiyal etkinliğinin en çok olduğu görülmüştür. Toplam asitlik ölçümlerine bakıldığında en yüksek asit düzeyine sahip olan sumak ekşisi en yüksek antimikrobiyal etkinliğe sahip olmuştur. Benzer olarak pH' sı en düşük olan sumak ekşisinin en çok antimikrobiyal etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans konusunu veren, çalışmam sırasında beni yönlendiren, araştırmamın kurgulanması ve düzenlenmesinde katkıda bulunan ve tezimin değerlendirilmesinde engin deneyimlerinden yararlandığım danışman hocam sayın Doç. Dr. Işıl VAR'a ve katkılarından dolayı Doç. Dr. Asiye AKYILDIZ ve Yrd. Doç. Dr. Sinan UZUNLU'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Analizlerin yapılması ve tezin yazma aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım, Behzad HESHMATI, Selin SAĞLAM, Çağrı ÇELİK, Süleyman POLAT'a teşekkürü bir borç bilirim.

Beni yetiştiren ve yaşamım boyunca bana maddi ve manevi destek veren sevgili annem Süheyla DEĞİRMENCİ ve babam Sadık DEĞİRMENCİ'ye sevgili abilerim Sertaç DEĞİRMENCİ ve Ümit DEĞİRMENCİ'ye teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışması boyunca bana verdiği manevi destek, göstermiş olduğu sabır ve anlayıştan dolayı değerli eşim Nergiz DEĞİRMENCİ' ve biricik Kızım Süheyla DEĞİRMENCİ'ye sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XII
SİMGELER VE KISALTMALAR	XIV
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
2.1. Turunç İle İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	9
2.2. Nar İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	10
2.3. Erik İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	13
2.4. Sumak İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	15
3. MATERYAL ve METOT	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Çalışmada Kullanılan Antimikrobiyal Maddeler.....	17
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Mikroorganizmalar	17
3.2. Metot	17
3.2.1. Araştırmada Kullanılan Ekşilerin Hazırlanması.....	17
3.2.1.1. Turunç Ekşisinin Üretim Yöntemi	17
3.2.1.2. Nar Ekşisinin Hazırlanması	17
3.2.1.3. Erik Ekşisinin Hazırlanması	18
3.2.1.4. Sumak Ekşisinin Hazırlanması.....	18
3.2.2. Turunç, Nar, Erik ve Sumak Ekşisinde pH Ölçümü.....	18
3.2.3. Turunç, Nar,Erik ve Sumak Ekşisinde Toplam Asit Tayini	18
3.2.4. Turunç, Nar, Erik ve Sumak Ekşisinde Toplam Fenol Bileşikleri Analizi	18

3.2.5. Araştırmada Kullanılan Mikroorganizma Kültürlerinin Hazırlanması.....	19
3.2.5.1. Bakteri Kültürlerinin Hazırlanması.....	19
3.2.5.2. Test Bakterilerinin Konsantrasyonlarının Ayarlanması	19
3.2.6. Turunç Ekşisi, Nar Ekşisi, Erik Ekşisi ve Sumak Ekşisinin <i>Salmonella, E.coli, Listeria spp.</i> ve <i>S.aureus</i> üzerine Etkisinin Belirlenmesi	20
3.2.6.1. Agar Difüzyon Metodu ile Turunç Ekşisi, Nar Ekşisi, Erik Ekşisi ve Sumak Ekşisinin <i>Salmonella, E.coli, Listeria spp., S.aureus</i> Üzerine Etkisinin Belirlenmesi.....	20
3.2.6.2. Agar Difüzyon Metodu ile Turunç Ekşisi, Nar Ekşisi, Erik Ekşisi ve Sumak Ekşisinin <i>Salmonella, E.coli, Listeria spp., ve S.aureus</i> Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi.....	21
3.2.6.3. MIC (Minimal İnhibitör Konsantrasyonu) Metodu ile Turunç Ekşisi, Nar Ekşisi, Erik Ekşisi ve Sumak Ekşisinin <i>Salmonella, E.coli, Listeria spp., S.aureus</i> Üzerine Etkisinin Belirlenmesi.....	21
3.2.7. Turunç, Erik ve Nar Ekşilerinin Antimikrobiyal Etkisinin Tavuk Etinde Belirlenmesi	22
3.2.7.1. Piyasadan Temin Edilen Tavuk Etinin <i>E.coli</i> Tip I ve <i>E.coli</i> O157:H7 Varlığı Açısından Değerlendirilmesi	22
3.2.7.2. Turunç, Erik ve Nar Ekşilerinin Antimikrobiyal Etkisinin <i>E.coli</i> Tip I ve <i>E.coli</i> O157:H7 ile enfekteli Tavuk Göğüs etleri Üzerine Etkisi	22
3.2.8. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi.....	23
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	25
4.1. Turunç, Nar, Erik ve Sumak Ekşilerinin pH Değerleri	25
4.2. Turunç, Nar, Erik, Sumak Ekşilerinin Titrasyon Asitliği Sonuçları.....	26
4.3. Turunç, Nar, Erik, Sumak Ekşilerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı	26

4.4. Meyve Ekşilerin Test Mikroorganizmalarına Karşı Antimikrobiyal Etkileri.....	27
4.5. MIC yöntemine göre meyve ekşilerinin test bakterilerine karşı antimikrobiyal etkilerinin değerlendirilmesi	34
4.6. Denemeye Alınan Meyve Ekşilerinin Test Mikroorganizmaları Üzerine Etkinliğinin İrdelenmesi.....	35
4.7. Model Gıda Örneği Tavuk Göğüs Etinde Turunç, Nar ve Erik Ekşilerinin <i>E.coli</i> Tip I ve <i>E.coli</i> O157:H7 bakterilerine Etkisinin İncelenmesi.....	36
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR.....	43
ÖZGEÇMİŞ.....	51



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Antimikrobiyal etkinin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler (Roura ve ark.,2005).....	21
Çizelge 4.1. Turunç, Nar, Erik ve Sumak Ekşilerinin pH Değerleri Sonuçları.....	25
Çizelge 4.2. Turunç, Nar, Erik, Sumak Ekşilerinin Titrasyon Asitliği Tayini Sonuçları	26
Çizelge 4.3. Meyve Ekşilerinin Toplam Fenolik Madde Miktarları	27
Çizelge 4.4. Turunç, Nar, Erik ve Sumak Ekşilerinin Test Mikroorganizmanlarına Karşı Agar Diffüzyon Metodu İle Antimikrobiyal Etkinliği	28
Çizelge 4.5. Meyve Ekşilerinin Test Mikroorganizmaları Üzerine MIC Metodu İle Antimikrobiyal Etkinliği.....	35
Çizelge 4.6. Tavuk Göğüs Etlerinde Meyve Ekşilerin Antibakteriyel Etkileri.....	38



SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	: Santigrat derece
dk.	: Dakika
EMS	: En Muhtemel Sayı
g	: Gram
kg	: Kilogram
Kob	: Koloni oluşturma birimi
mg	: miligram
MIC	: minimal inhibitör konsantrasyonu
mL	: mililitre
TAMB	: Toplam Aerob Mezofilik Bakteri
µg	: Mikrogram
WME	: Water Methanolic Extract



1. GİRİŞ

Son yıllarda gıda kaynaklı patojenlerin kontrolü için doğal katkı maddeleri kullanılmakta ve bitki ekstraktlarının bakteriler üzerine olan etkisi dünyanın farklı bölgelerinde detaylı olarak çalışılmaktadır (Hseieh ve ark.,2001).

Aralarında meyve, sebze, baharat ve otların da bulunduğu bin üç yüz kırk çeşitten fazla bitki bulunduğu görülmektedir. Bunlar arasında yer alan bazı meyve ve sebzelerin yüksek miktarda fenolik madde içermeleri onların antimikrobiyal ve antioksidan aktivite özellikleri ile ilişkilendirilmektedir (Borcaklı, 1999).

Bu meyveler arasında yer alan turunç Rutaceae familyasının Aurantoideae alt familyasında olup (*Citrus aurantium*) ülkemizde tarımı yaygın olarak yapılan turunçgillerdendir (Karahocagil ve ark., 2003). Dünyada acı portakal (bitter orange), ekşi portakal (Sour Orange), Sevil portakal (Seville Orange), *Aurantii cortex*, *Aurantii amari cortex*, Bigarad portakal (Bigarade orange) gibi isimlerle bilinmektedir Dünyada farklı isimlerle bilinen turuncun anavatanın Güneydoğu Asya olduğu bildirilmektedir. Turunç Güneydoğu Asya'dan 10 ve 11. asırlarda Akdeniz ülkelerine getirilmiştir (Tokgöz ve Gölcüklü, 2009). Turunç genellikle Akdeniz ülkelerinde marmelat olarak değerlendirilirken, İspanya'da balık ve et yemeklerinde aroma arttırıcı olarak kullanılmaktadır (Morton., 1987). Türkiye'de ise turunç suyu salatalarda ve mezelerde limon suyu yerine asitleştirici ve lezzet verici olarak kullanılmaktadır. Çukurova bölgesinde turunç meyvesinin kabuğundan turunç kabuğu reçeli üretilirken, suyundan ise açık kazanda pişirme yöntemi ile turunç ekşisi üretilmektedir (Akçalıoğlu ve ark, 2014).

Özellikleri diğer meyvelerden oldukça farklı olan ve üretim miktarı oldukça yüksek olan turunçgiller, başta taze olarak tüketilmekle birlikte farklı ürünlere de işlenmektedir. Turunçgiller beslenme açısından başta C vitamini, niasin, folik asit, diyet lif, pektin, potasyum, kalsiyum, magnezyum gibi gıda bileşenleri ile önem taşımaktadır. Ayrıca beslenme açısından önemi yanında, içerdiği limonoidler, C vitamini, fenolik bileşikler, pektin, diyet lif gibi

bileşenler ile de sağlık üzerindeki olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir(Tokgöz ve Gölcüklü, 2009).

Punicaceae familyası üyesi olan nar bitkisinin anavatanı İran'dan, Hintistanın kuzeyinde bulunan Himalayalara kadar uzanmaktadır. Akdeniz bölgesinde antik çağlardan beri nar yetiştiriciliği yapılmaktadır (Jurenka, 2008; Meerts et al., 2009).

Yapılan araştırmalar nar suyunun, kızılıçık, greyfurt ve portakal suyu gibi yaygın tüketilen meyve sularına göre daha güçlü antioksidan etki gösterdiği bildirilmiştir (Azadzo, Schulman, Aviram, & Siroky, 2005; Guo et al., 2008). Bu aktivite antioksidan polifenollerinin eleagitaninler ve antosiyanin içermelerine dayandırılmıştır (Cowan, 1999).

Nar meyvesinin pH'sı 2.4 - 4.4 aralığında verilmektedir. Sitrik asidin bol bulunduğu narda, malik, okzalik, suksinik ve tartarik asit gibi diğer asitler de bulunmaktadır (Saxena ve ark. 1987).

Nar genelde meyve olarak, içecek ve likör endüstrisinde kullanılmaktadır. Taze tüketilen ve meyve suyuna işlenen nar, bazı ülkelerde nar suyu, alkollü içki ve kokteyllerde katkı maddesi olarak, sirke ve içerdiği % 9 sitrik asitten dolayı saf sitrik asit üretiminde kullanılmaktadır (Saxena ve ark.,1987). Bunun yanı sıra Türkiye'de, özellikle güney illerinde çorba, salata ve yöresel yemeklerde kullanılmak üzere, ekşi narların suyu kaynatılıp koyulaştırılarak "nardek" veya "nar ekşisi" olarak da değerlendirilmektedir (Yapar, 2006). Nar ekşisi (TS 12720) nar meyvesinin iki veya dört parçaya bölünüp preslenmesi, elde edilen nar suyunun durultulması ve tekniğine uygun olarak açıkta veya vakum altında koyulaştırılması ile elde edilen ve gıdalara çeşni vermek amacıyla üretilen ekşi bir gıda maddesi olarak tanımlanmaktadır (Anonymous, 2016).

Yapılan çalışmalar narın kabuk ve çekirdeğinde bulunan tanen (tannin), elagik (elagic) asit, ferulik (ferrulic) asit, kafeik (cafeic) asit, klorogenik asit ve protokataşurik (protocatechuric) asit gibi polifenollerden dolayı antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Negi ve ark. 2002).

Nar ekşisi, asidik özellik göstermesi ve çözünebilir kuru madde değerinin yüksek olmasından dolayı oldukça dayanıklı bir gıdadır. Pastörizasyona gerek kalmaksızın muhafaza edilebilmektedir (Yapar 2006).

Erik, Rosales takımının, Rosaceae familyasından Prunoideae alt familyasının, Prunus cinsine bağlı sert çekirdekli bir meyve türüdür. Dünya üzerinde yaklaşık 2000 kadar türün doğal olarak yayılış gösterdiği bilinmektedir (Abacı ve ark. 2014). Erik meyvesinin sodyum, malik asit, sorbitol ve lif açısından zengin bir kaynak olduğu bildirilmiştir. Malik asitin aromayı güçlendirdiği, lif ve sorbitolün ise nem çekici özelliğe sahip olduğu bildirilmektedir (Stacewitch-Sapunntzakis ve ark. 2001).

Yapılan araştırmalar, erik ve erik tozunun içerdiği lif ve sorbitolün ürünlerde nem tutma yeteneğini arttırdığı, patojen mikroorganizmaları azalttığı ve yüksek derecelerde fırında ısıtma sırasında yağların oksidasyonunu önleyerek meydana gelen tat değişiminde antioksidan gibi davrandığını göstermektedir (Anonymous, 2001b, Anonymous, 2009).

Ticari erik ve kuru erik ekstraktları (*Prunus domestica* cv. French) içerdikleri hidrosinamat, neoclorojenik asit ve klorojenik (chlorogenic) asitler ile düşük yoğunluklu lipoproteinleri inhibe edebilen fenolik maddeleri içerdiğinden antimikrobiyal etki göstermektedirler (Fung ve Thompson, 2001).

Fenolik madde içeriği gibi ikincil bitki metabolitleri bakımından zengin olan ve böylelikle antimikrobiyal özellik gösteren diğer bir bitki ise nardır.

Antimikrobiyal etkisinin öne çıktığı bir başka bitki, baharat olarak da kullanılan sumaktır. Sumak veya somak Türkçe, Arapça ve Farsça'da yer alan bir isim olup Süryanice 'kırmızı' anlamına gelen 'sumâqâ' kelimesinden türemiştir (Başoğlu ve Cemeroğlu 1984).

Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliğine göre (TEBLİĞ NO: 2013/12) Sumak: *Rhus aromatica* türüne giren bitkilerin olgunlaşmış meyvelerinin hasat edilip tekniğine uygun olarak kurutulduktan sonraki bütün halini ya da sofraya tuzu

(ağırlıkça en fazla %6) katılarak öğütülmüş bütün halini veya öğütülmüş meyve kabukları olarak tanımlanır (Anonymus, 2013).

Sistematikte Anacardiaceae (Sakızağacıgiller) familyasına ait olan *Rhus* cinsinin doğal yayılış alanı, batıda Kanada'dan doğuda Tacikistan'a kadar geniş bir salınım göstermektedir. Bu cinsin ülkemizde en yaygın türü *Rhus coriaria* türüdür. Sumak yaygın olarak Türkiye ve Orta Doğu'da kullanılan bir baharattır. (Aydın, 2011) Sumak hem baharat hem sumak ekşisi olarak Güney Anadolu'da daha yaygın kullanılır (Baytop 1999).

Fitokimyasal çalışmalar bu bitkinin yapraklarının flavonlar, tanen, antosiyaninler ve organik asit içerdiğini göstermektedir. Sumak bitkisinin içerdiği kimyasal bileşiklerin (fitokimyasallar) antioksidant ve antimikrobiyal özelliklerinin olduğu bildirilmektedir (Aydın, 2011).

Micrococcaceae familyasından *Staphylococcus* türlerine insanların ağız, burun, el ve derilerinde normal veya geçici flora üyeleri olarak her zaman rastlanmaktadır. Bu bakteriler özellikle derideki sivilce ve yaralarda yaygın olarak bulunurlar. (Karapınar ve Gönül, 1998).

Staphylococcus aureus, *Staphylococcus* cinsi içerisinde yer alan, Gram pozitif, oksidaz negatif, hareketsiz, sporsuz, fakültatif anaerob, kok şeklinde bir bakteridir. Birçoğu sarı pigment oluşturur ve koagülaz pozitifdir. *Staphylococcus aureus*, mezofilik bir organizmadır. Optimum üreme sıcaklığı 35-37°C olmakla birlikte, gıdalarda üreme sıcaklık aralığı 6.7-45.6 °C olan bir bakteridir (Karapınar ve Gönül, 1998).

Staphylococcus aureus gıda zehirlenmesi intoksikasyon tipi bir zehirlenme olup bu organizmanın salgıladığı enterotoksin hastalık etmenidir. *Staphylococcus aureus*'un neden olduğu intoksikasyon tipi gıda zehirlenmeleri dünya çapında en yaygın olarak görülen gastroenteritlerden birisidir. Zehirlenme, önceden salgılanmış bir ya da daha fazla toksinin gıda ile tüketilmesi ile meydana gelmektedir (Tükel ve Doğan, 2000).

Escherichia coli, Enterobacteriaceae familyasından *Escherichia* cinsi içerisinde yer alan, Gram negatif, katalaz pozitif, oksidaz negatif, fakültatif anaerob, kısa çubuk şekilli, genellikle peritriş kirpikleri ile hareketli, hareketsiz suşları da olan bir bakteridir (Gök, 2005). *Escherichia coli*, insan ve çoğu sıcakkanlı hayvanın doğal bağırsak florasında bulunmaktadır. *Escherichia coli*'nin patojenik suşları, ishale yol açan enfeksiyonlar, idrar yolları enfeksiyonları, menenjit, septisemi gibi çeşitli hastalıklara neden olabilmektedir. İshale yol açan *Escherichia coli* suşları, oluşturdukları hastalık ve serolojik farklılıkları göz önüne alınarak, beş gruba ayrılmaktadır. Bunlar: enteropatojenik *E. coli*. (EPEC), enterotoksijenik *E. coli*. (ETEC), enteroinvasif *E. coli*, (EIEC), enterohemorajik *E. coli*. (EHEC) ve enteroagregatif *E. coli*. (EaggEC)'dir. (Jay, 1991; Karapınar ve Gönül, 1998; Erdem, 1999). Bu nedenle de gıdalarda ve sularda *Escherichia coli* bulunması, *Salmonella* gibi diğer enterik patojenlerin de bulunabileceğini göstermektedir (Karapınar ve Gönül, 1998).

E. coli O157: H7 EHEC grubu içinde bulunan bir serotip olup 1982 yılında gıda kaynaklı bir patojen olduğu tanımlanmıştır *E. coli* O157:H7 Gram negatif basil, fakültatif anaerob, 37°C'de pH 7.2'de optimum üreyen, hareketli, %6.5 NaCl içeren ortamda gelişebilen, donma sıcaklığına dirençli, ışınlamaya ve ısısal uygulamalara dirençsiz bir bakteridir. 24 saatte sorbitolu fermente edememesi, β -glukuronidaz enzim aktivitesine sahip olmaması ve 44-45°C'de gelişmemesi veya çok zor gelişebilmesi özellikleri ile diğer *E. coli* suşlarından ayrılır (Tosun ve Gönül, 2003) *Escherichia coli* O157:H7 son yıllarda en tehlikeli gıda patojenleri arasında yer almaktadır. *E. coli* O157:H7'nin önemli bir gıda kaynaklı patojen bakteri olarak tanımlanması ilk kez 1982 yılında Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da aynı zincire bağlı fast food restoranlarında yeterince pişirilmemiş hamburgerlerin yenmesi sonucu ortaya çıkan iki ishal salgını sonunda gerçekleşmiştir (Boyce ve ark., 1995; Öz ve ark., 2002). Dünya çapındaki enfeksiyonların çok büyük bir bölümünün başta yetersiz pişirilmiş et ve pastörize edilmemiş süt olmak üzere sığır kıyması, danaburger, kızarmış dana biftek,

sandviç, çiğ süt, yoğurt, çiğ süttten üretilen peynir, mayonez, elma suyu gibi gıda maddelerinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Padhye ve ark., 1992; Chapman ve ark., 1993; Philips ve ark.,1999 ; Halkman ve ark., 2001).

Salmonella, Enterobacteriaceae familyasının üyesi olup genellikle koliform grup bakteriler tarafından yoğun düzeyde kontamine olmuş gıdalarda bulunmaktadır. Fakültatif aerobik olan bu bakterilerin optimum gelişme sıcaklıkları 35-37°C'dir. Maksimum gelişme sıcaklığı 45-47°C, minimum sıcaklık ise 5°C'dir. Üremeleri için optimum pH 4, maksimum pH 9'dur. Gram (-), çubuk şeklinde, sporsuz, çoğu hareketli ve peritrik flagellaya sahiptir (Karapınar ve Gönül, 1998).

Salmonella dünyada yaygın olarak bulunan bir bakteri olup primer kaynağı sağlıklı ve hasta insan ile omurgalı hayvanların bağırsaklarıdır. Buna göre insan ve hayvanlar *Salmonella*'nın en önemli iki kaynağını oluştururlar (Karapınar ve Gönül, 1998).

Corynebacteriaceae familyasına ait *Listeria*' cinsine bakteriler Gram pozitif, kısa çubukçuklar veya kokobasiller şeklinde olup uçları yuvarlak görünümündedir. Tek tek, ikili, kısa zincirler halinde bazen de "V" şeklinde görülürler. Bu mikroorganizmalar 0.4-0.5µm uzunluğunda, sporsuz ve kapsülsüzdürler. *Listeria*'lar 6-20µm uzunluğunda filamentlere sahiptirler. 20-25°C'de 24 saatlik kültürlerde aktif olarak hareket ederlerken, 37°C'de hareketleri daha zayıftır. Aerob ve fakültatif özelliklere sahiptirler. *Listeria* türlerinin gelişmesi için optimum sıcaklık dereceleri 30-37°C olmakla birlikte 1-45°C arasında gelişebilme yeteneğinede sahiptirler. *Listeria* cinsi içerisinde patojen olan ve üzerinde en çok durulması gerektiği söylenen tür *Listeria monocytogenes*'tir (Ekici ve ark., 2004). *Listeria monocytogenes* başta olmak üzere *Listeria* cinsinin günümüzde; *L. innocua*, *L. seeligeri*, *L. welshimeri*, *L. ivanovii* ve *L. grayi* olmak üzere 6 türü içerdiği kabul edilmektedir. Ancak son yıllarda 4 yeni türün (*L. marthii*, *L. rocourtiae*, *L. weihenstephanensis* ve *L. fleischmanni*) daha tanımlandığı bildirilmiştir (Sağlam, 2014).

Listeria türlerinin birçoğu pH 5.5'in altında inhibe olurlar. Genel olarak 4,3 ile 9,6 pH aralığında gelişen *Listeria* türlerinin minimum pH değeri suşa ve ortamdaki asit türüne bağlı olarak değişmektedir. Gelişebildiği minimum su aktivitesi 0,92'dir. *L.monocytogenes* %10'luk NaCl'ü tolere edebilir ve pH 6'da %16 NaCl'de bir yıl canlılığını sürdürebilir.

Listeria'lar gıdalara doğrudan buluşacağı gibi, enfekte materyal veya kişiler tarafından gıdaların işlenmesi, muhafazası ve paketlenmesi, satışı ve tüketimine kadar geçen süreç içerisinde sekonder olarak da bulaşabilmektedir (Ekici ve ark. 2004).

Bu çalışmada, doğal antimikrobiyal maddelerin (turunç, nar, erik ve sumak ekşileri) çeşitli gıda maddelerinden (süt ve et ürünleri, sebze-meyve) izole edilmiş ve tanımlamaları yapılmış olan (Ç.Ü.Z.F. Gıda Mühendisliği Mikrobiyoloji Laboratuvarında daha önceki çalışmalardan) *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Listeria ivanovii*, *Staphylococcus aureus*, *E.coli* Tip I ve *E.coli* O157:H7 üzerine antimikrobiyal etkilerinin etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra model çalışmada gıda ürünü olarak tavuk göğüs etinde turunç, nar ve erik ekşilerinin *E.coli* Tip I ve *E.coli* O157:H7'ye karşı antimikrobiyal etkisi de araştırılmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Türkiye’de bir çok meyvenin suyu alınarak ve bu suyun doğrudan ısıtılarak koyulaştırılması sonucunda meyve ekşisi elde edilmektedir. Bu ekşiler arasında Türk toplumu arasında sıklıkla kullanılanlar nar ekşisi, turunç ekşisi, erik ekşisi ve sumak ekşisi olarak sayılabilir. Ekşiler veya bu ekşilerin taklidi olan soslar genellikle salatalarda, soğuk mezelerde, etli dolmalarda, çiğ köftelerde çeşni verici olarak kullanılmaktadır (Var, ve ark. 2016).

Bu meyve-sebzelerin ekşilerinin yanı sıra ekstraktlarının ve suyunun da bakteriler üzerine olan antimikrobiyal etkisi bir çok çalışmada ele alınmıştır.

2.1. Turunç Ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Karabiyıklı ve ark. (2014), turunç suyunun *Salmonella typhimurium* ve *L. monocytogenes* üzerine inhibitör etkisini inceledikleri çalışmada nötrale ve nötrale olmayan % 100, %50, %10, %1 konsantrasyonlardaki ekşi turunç suyu örneklerine inokule edilen 6 log cfu/mL *Salmonella Typhimurium* ve *L. monocytogenes* 4°C ve 37°C’de 7 gün inkübasyona bırakılmışlardır. 0. Saati, 1. Saati, 3. Saati, 1. günü ve 7. günü sonunda değişimleri gözlenmiştir. Her 2 mikroorganizma için de 37 ° C’de 2 günlük inkübasyon süresinin yetersiz olduğu ve üremenin gerçekleşmediği gözlenmiştir. Fakat 37°C’de 7. gün sonunda mikroorganizmaların tamamının etkilendiğini bildirmişlerdir. *L. monocytogenes*’in *Salmonella Typhimurium*’a göre çevre şartlarına daha az dirençli olduğu ve inhibitör etkinin ürünün düşük pH’sından kaynaklandığı, bununla birlikte inkübasyon süresi ve sıcaklığında bunda etkili olduğu bildirilmiştir.

Var ve ark.(2006)’da yaptıkları çalışmada pH değeri en düşük olan limon suyunun, pH değeri daha yüksek olan erik ve nar ekşisine göre daha düşük antimikrobiyal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu da, antimikrobiyal aktivitenin yalnızca pH değeri ile ilişkili olmadığı onun dışında ürünün sahip olduğu fenolik maddeler gibi ikincil metabolitlerin de önemli rol oynadığını düşündürmektedir.

Trabelsi ve ark. (2014), turunç kabuğundan elde edilen uçucu yağlar ve metanolik ekstraktların antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Agar difüzyon yöntemi ile yapılmış olan çalışmada test bakterilerine (Gram pozitif ve Gram negatif bakteriler) karşı sadece uçucu yağların etkili olduğu bildirilmiştir.

Al-Ani ve ark. (2009), turunç, greycourt ve limon sularının antimikrobiyal özellikleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Agar difüzyon yöntemi ile yapılmış olan bu çalışmada kullanılan mikroorganizmalara (*Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris* ve *Pseudomonas aeruginosa*) karşı en yüksek antimikrobiyal etkinin turunç suyu ile sağladığını belirlemişlerdir.

Ocailli ve ark. (2014), %100, %75, %50 ve %25 konsantrasyona sahip limon, turunç, portakal ve mandarin suyunun *Staphylococcus aureus*'a karşı antimikrobiyal etkisi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Konsantrasyonların yüksek olması ile antimikrobiyal etki arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu ve en yüksek etkinin limon suyu ve turunç suyundan kaynaklı olduğu bildirilmiştir.

Kırbaşlar ve ark. (2009), yaptıkları bir çalışmada greycourt, portakal, limon, mandarin ve turunç kabuk yağlarının antimikrobiyal etkisi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Turunç kabuk yağlarının çalışmada kullanılan 14 mikroorganizmaya (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Mycobacterium smegmatis* CCM 2067, *Listeria monocytogenes* ATCC 15313, *Micrococcus luteus* La 2971, *Escherichia coli* ATCC 11230, *Klebsiella pneumoniae* UC57, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 8427, *Candida albicans* ATCC 10231, *Kluyveromyces fragilis* NRRL 2415, *Rhodotorula rubra* DSM 70403, *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 ve *Hanseniaspora guilliermondii* DSM 3432) karşı antimikrobiyal özelliğinin olduğu bildirilmiştir.

2.2. Nar İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Nar ekşisi, nar sosu, nar kabuğu, nar çekirdeği, nar suyu üzerine bir çok çalışma yapılmıştır.

Gonzalez ve ark. (2003), nar çekirdeklerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada; fenolik maddeler gibi ikincil bitki metabolitleri bakımından zengin olan ve böylelikle antimikrobiyel özellik gösteren narın kabuk ve çekirdeğinde bulunan tanen, elajik asit, ferulik asit, kafeik asit, klorogenik asit ve protokataşurik asit gibi polifenollerden dolayı *Bacillus substilis*, *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae* gibi laboratuvar test organizmalarına karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir

Machado ve ark. (2002), nar kabuğunda bulunan tanenin antimikrobiyal etkisinin belirlenmesi için yaptıkları bir çalışmada tanenin metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*'un gelişimini önlediğini saptamışlardır.

Holetz ve ark. (2002)'nin yaptıkları çalışmada; *P. granatum* cinsi nar çeşidinin, test edilen tüm *S. aureus* suşlarına karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir. Holetz ve ark. (2002) çalışmalarında 13 Brezilya tıbbi bitkisinin antimikrobiyal etkisini araştırmışlar ve bu bitki ekstraktlarının 10 tanesinin antibakteriyel etki gösterdiğini saptamışlardır. Bu bitkiler arasında yer alan nar (*Punica granatum*) kabuğu incelenmiş ve toksik olmayan bu bitki ekstraktının bağırsak patojenlerine karşı oldukça etkili olduğu belirlenmiştir

Dağcı ve Dığrak (2005)'in yaptıkları çalışmada; *P.granatum* nar cinsinin ekstraktlarının *S. aureus*'un gelişmesini iyi bir şekilde engellerken, *E. coli*'ye karşı da etkili olduğu bildirilmiştir.

Var ve Kabak (2006), ev koşullarında geleneksel olarak üretilen, nar ekşisinin *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* typhimurium, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus* spp. üzerine antimikrobiyal etkisinin agar difüzyon yöntemi ile araştırdıkları çalışmada; nar ekşisinin 1/1'lik konsantrasyonunun uygulandığında test bakterilerinin tümüne karşı yüksek inhibitör aktivite gösterdiğini, 1/10'luk konsantrasyonun *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. aureus* ve *Bacillus* spp.'ye karşı yüksek, *E. coli*'ye karşı ise orta kuvvette etkili olduğunu bildirmişlerdir. Nar ekşisinin 1/25 konsantrasyonunun *E.coli*'ye karşı zayıf antimikrobiyal etkisi görülürken, 1/50'lik oranının etkisinin bulunmadığı

belirlenmiştir. Diğer yandan nar ekşisinin 1/50'lik konsantrasyonunun *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. aureus* ve *Bacillus spp.*'ye karşı da orta düzeyde inhibitör aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Nar ekşisine en dirençli bakterinin *E. coli* olduğu belirlenmiştir.

Karabıyıklı ve ark. (2012)'nin geleneksel ve ticari nar ekşilerinin *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) ve *Escherichia coli* O157:H7 (ATCC 43895) 'ye karşı antimikrobiyal etkisini araştırdıkları çalışmada nar ekşisinin Gram pozitif bakterilere karşı Gram negatiflerden daha çok antimikrobiyal etkisi olduğu ve geleneksel nar ekşilerinin genel olarak ticari nar soslarına kıyasla daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Tağı (2010), yapmış olduğu bir çalışmada nar sularındaki antimikrobiyal etkinin temel nedeninin fenolik maddelerden kaynaklandığını bildirmiştir.

Braga (2005), yapmış olduğu bir çalışmada nardan elde ettikleri metanol ekstraktının %1 konsantrasyonunun *Staphylococcus aureus*'un gelişimini ve %0.05 konsantrasyonunun ise entorotoksin üretimini engellediğini bildirmiştir.

Nar geleneksel tıpta diyare, dizanteri, helmintiasis ve solunum yolu enfeksiyonları gibi bir çok hastalığın tedavisinde de kullanılmıştır (Braga et al., 2005; Choi et al., 2011; Reddy, Gupta, Jacob, Khan, & Ferreira, 2007; Sanchez-Lamar et al., 2008). Halen birçok ilaca dirençli olan patojen bakterilere karşı bitkisel kaynaklı alternatif tedavilerin kullanılması yönünde önemli bir ilgi vardır. Narın antimikrobiyal aktivitesi farklı ekstraktlarla denenmiştir (Al-Zoreky, 2008 Opara, Al-Ani, ve Al-Shuaibi, 2009). ve nar bileşenlerinin antimikrobiyal özelliklerinin potansiyel terapötik uygulamaları, insan ve fare modellerinde araştırılmıştır (Aviram et al., 2008; Shukla, Gupta, Rasheed, Khan, & Haqqi, 2008). Nar kabuklarının % 80 metanolik ekstraktı (WME:Water Methanolic Extract), *Listeria monocytogenes*, *S. aureus*, *E. coli* ve *Yersinia enterocolitica* için güçlü bir inhibitör olduğu gösterilmiştir. *Salmonella* Enteritidis'e karşı (WME)'nin minimum inhibitör konsantrasyonunun (MIC) en yüksek (4µg/ml) olduğu bildirilmiştir. (Al-Zoreky, 2009).

Unnisa ve ark. (2012) % 25 nar içeren sulu nar ekstraktının *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, ve *Escherichia coli*,’ye karşı disk difüzyon metodu kullanılarak antimikrobiyal etkinliğinin test edildiğini ve *Staphylococcus aureus* için 26mm, *Escherichia coli* için 25 mm , *Pseudomonas aeruginosa* için 22mm ve *Klebsiella pneumonia* için 20mm’lik inhibasyon zonu oluştuğu rapor edilmiştir. Unnisa ve ark., (2012) yine aynı çalışmada % 25 nar içeren ethanol nar ekstraktının *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, ve *Escherichia coli*,’ye karşı disk difüzyon metodu kullanılarak antimikrobiyal etkinliğinin test edildiği ve *Staphylococcus aureus* için 23mm, *Escherichia coli*, için 17 mm , *Pseudomonas aeruginosa* için 21mm ve *Klebsiella pneumonia* için 25mm’lik inhibasyon zonu oluştuğunu bildirilmişlerdir.

2.3. Erik İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Ülkemizin hemen her yöresinde yetiştirilmekte olan ve daha çok taze meyve olarak tüketilen erikten komposto, hoşaf, şurup, pekmez, reçel, marmelat ve pestil yapılmaktadır. Ayrıca son yıllarda ekşi erikten üretilen erik ekşisi, nar ekşisi gibi özellikle Malatya ve diğer güney illerinde köfte gibi yöresel yemeklerde kullanılmaktadır (Yapar 2016).

Cemeroğlu ve Acar (1986). pH’sı 3,1-3,4 arasında olan erik pulunun malik asit, sodyum, sorbitol ve lif açısından zengin bir kaynak olduğu bildirilmektedir. Yapılan araştırmalar, erik ve erik tozunun içerdiği lif ve sorbitolün ürünlerde nem tutma yeteneğini arttırdığı, patojen mikroorganizmaları azalttığı bildirilmiştir.

Fung ve Thompson (2001) kuru eriğin antimikrobiyal etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, kuru erik püresi, erik tozu ve erik suyu konsantresinin farklı konsantrasyonlarını çiğ et ve pişirilmiş domuz eti üzerinde denemişler ve bu çalışma sonucunda, kuru erik karışımlarına aşılana *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, *Staphylococcus aureus* gibi patojen

mikroorganizmaların gelişimini durdurduğunu ve bu ürünlerin raf ömrünü uzatabileceğini bildirmişlerdir.

(Anonymous, 2002; Anonymous, 2001a). Fung (2002), %3 oranındaki kuru erik ekstraktının çiğ etteki *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* gibi patojen mikroorganizmalar üzerindeki etkisini araştırdığı çalışma sonucunda, patojen mikroorganizmaların gelişiminin %90 oranında azaldığını bildirmiştir. Ayrıca %3'lük erik ekstraktının etin tadını değiştirmedeği ve gıdanın lezzetinin normal kaldığını da bildirmiştir

Var ve Kabak (2006), ev koşullarında geleneksel olarak üretilen erik ekşisinin, *Salmonella*, *Enteritidis*, *Salmonella Typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus* spp. üzerine antimikrobiyal etkisinin agar difüzyon yöntemi ile araştırdıkları çalışmada, erik ekstraktının 1/10'lük konsantrasyonu *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* ve *S. aureus*'un her iki bakteri konsantrasyonuna (10^6 ve 10^7 kob ml⁻¹) karşı yüksek inhibitör aktivite gösterirken *E. coli* ve *Bacillus* spp.'ye karşı orta derecede inhibitör aktivite göstermiştir. Diğer yandan erik ekstraktının 1/25'lik konsantrasyonunun en düşük aktiviteyi *E. coli*'ye karşı gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte 1/50 oranında seyreltilmiş erik ekstraktının *E. coli* (10^7 ve 10^6 kob ml⁻¹ konsantrasyonunda) ve *Bacillus* spp. (10^7 kob ml⁻¹) üzerine inhibisyon etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir.

Yapar (2006) parça et ve kıyma örnekleri ile yapmış olduğu çalışmada erik ekşisinin koliform grubu ve *E.coli* üzerine güçlü bir antimikrobiyal etki gösterdiğini bildirmiştir.

Mehta ve ark., (2014) kuru erik ekstraktının *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* ve *Proteus mirabilis*'e karşı agar difüzyon yöntemi kullanılarak antimikrobiyal etkinliğin ölçüldüğü bir çalışmada *Staphylococcus epidermidis*, için 24mm, *Staphylococcus aureus* için 16mm, *Proteus mirabilis* için ise 15mm çapında zon ölçümleri rapor edilmiştir.

Gowri ve Washanta, (2010) yaptıkları bir çalışmada siyah eriğin (*Syzygium cumini*) suda hazırlanmış değişik konsantrasyonlardaki ekstraktlarının (% 100-%75-%50-%25) *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhi*, *Salmonella typhi* A, *Salmonella paratyphi* A, *Salmonella paratyphi* B, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı antimikrobiyal etkinliğinin disk difüzyon yöntemi ile test edildiği bildirilmiştir. Ekstraktların en yüksek konsantrasyondan sırasıyla en düşük konsantrasyona doğru azalarak *Salmonella enteritidis*; 17 mm, 15 mm, 12 mm, 7 mm, *Salmonella typhi*; 22 mm, 19mm, 15mm, 8mm, *Salmonella typhi* A;20mm, 16mm, 12mm, 9mm, *Salmonella paratyphi* A, 11 mm, 9 mm, 7 mm, 6 mm *Salmonella paratyphi* B, 16 mm, 14 mm, 12 mm, 8 mm *Pseudomonas aeruginosa*, 17 mm, 14 mm, 9 mm, 7 mm *Escherichia coli*, 15 mm, 12 mm, 9 mm, 6 mm, *Bacillus subtilis* 18mm, 15mm, 12mm, 7mm ve *Staphylococcus aureus*'a 16 mm, 14 mm, 10 mm ve 8 mm karşı inhibisyon zonları belirlenmiştir.

2.4. Sumak İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Dığrak ve ark., (2001) Sumak meyvesi de dahil olmak üzere Türkiye' de bulunan bazı tıbbi bitkilerin antibakteriyal ve antifungal aktivitelerini inceledikleri çalışmada; *Bacillus megaterium* DSM 32, *Bacillus brevis* FMC 3, *Bacillus subtilis* IMG 22, *Bacillus cereus* FMC 19, *Escherichia coli* DM, *Enterobacter aerogenes* CCM 2531, *Pseudomonas aeruginosa* DSM 50071, *Staphylococcus aureus* Cowan 1, *Listeria monocytogenes* Scott A, *Micrococcus luteus* LA 2971, *Candida tropicalis* ve *Candida albicans* CCM 314 test bakterileri kullanılmış ve disk difüzyon metoduyla test edilmiştir. Sumak bitkisi için kullanılan bütün denemelerde, çalışılan tüm test bakterilerine karşı 35-51 mm'lik inhibisyon zonları belirlenmiş olup en yüksek etkiyi *Staphylococcus aureus* Cowan 1'e karşı gösterdiği bildirilmiştir.

Kunduhoğlu ve Pilatin (2004) yaptıkları çalışmada sumak ekşisinin disk difüzyon yöntemi ile direkt, %75, %50 ve %25'lik konsantrasyonlarda *Escherichia*

coli O157 ve *Listeria monocytogenes*' e karşı antimikrobiyal etkinliğini araştırmışlardır. Sonuç olarak sırasıyla, *Listeria monocytogenes* için 32mm, 25mm, 19mm ve 12 mm'lik zon oluşumu, *Escherichia coli* O157H7 için sırasıyla 28mm, 14mm, 13mm ve 7mm'lik inhibisyon zonlarının bulunduğu bildirilmiştir.

Fazeli ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada sumak ekstraktının 6 mikroorganizma üzerine (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Salmonella Typhi*, *Proteus vulgaris*, ve *Shigella xexneri*) antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak sumak ekstraktlarının tüm test bakterilerine (*Staphylococcus aureus* 30mm, *Shigella Xexneri* 30 mm, *Bacillus cereus* 27 mm, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* ve *Proteus vulgaris* 24 mm) karşı antimikrobiyal etkisinin olduğu rapor edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışmada Kullanılan Antimikrobiyal Maddeler

Araştırmada materyal olarak, Antakya yöresinden ev yapımı nar ekşisi, Mersin Gözne Yaylasında yaptırılan erik ekşisi ile Mersin Karacailyas Mahallesi'nde yaptırılan turunç ekşisi ve Gaziantep yöresinden ev yapımı sumak ekşisi kullanılmıştır.

3.1.2. Çalışmada Kullanılan Mikroorganizmalar

Araştırmada materyal olarak kullanılan *E.coli*, *S.aureus*, *Salmonella*, *Listeria* spp. suşları Ç.Ü.Z.F. Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarından temin edilmiştir. Kontrol amacıyla kullanılan referans suşlar *L.monocytogenes*, *Salmonella* Typhimurium ve *S.aureus* firmalardan temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Araştırmada Kullanılan Ekşilerin Hazırlanması

3.2.1.1. Turunç Ekşisinin Üretim Yöntemi

Ayıklama işleminden sonra turunçların suyu bir kaba sıkılır ve süzülür. Süzüntü kaynatılır ve köpüğü alınır. Kaynatma işlemi yoğunlaşana kadar devam eder. Yoğunlaşma 1saat kısık ateşte kaynatılarak gerçekleşir. Yoğunlaşan süzüntü soğumaya bırakılarak turunç ekşisi elde edilir.

3.2.1.2. Nar Ekşisinin Hazırlanması

Yıkama ve ayıklama işlemlerinin tamamlanması ile beraber narlar tanelerine ayrılır. Daha sonra ayrılan nar taneleri presleme işlemine tabi tutulur. Presleme sonucu elde edilen süzüntü kaynatılır. Kaynadıktan sonra bu süzüntü soğumaya bırakılarak nar ekşisi elde edilir.

3.2.1.3. Erik Ekşisinin Hazırlanması

Yıkama ve ayıklama işlemleri ile erik ekşisi yapımına başlanır. Ayıklanan erikler daha sonra kaynatılır. Kaynatılan erikler süzülür. Elde edilen süzüntü kaynatılır ve sonra soğumaya bırakılması ile erik ekşisi elde edilir.

3.2.1.4. Sumak Ekşisinin Hazırlanması

Sumak meyvesi saptan ayrılır ve ayıklanır. Suda yıkama işlemi ve meyveye presleme işlemi uygulanır. Presleme işleminden sonra süzme işlemi yapılır. Elde edilen süzüntü durulanıncaya kadar bekletilir. Üstte bulunan berrak kısım tekrar alınır ve koyu rengini alana kadar güneşte bekletilir. Koyulaşan ekstrakt süzülerek sumak ekşisi elde edilir.

3.2.2. Turunç, Nar, Erik ve Sumak Ekşisinde pH Ölçümü

Antimikrobiyal madde olarak kullanılacak olan meyve ekşilerinin pH'sı Mettler Toledo Seven Compact marka pH metre ile 2 paralelli olarak ölçülmüştür.

3.2.3. Turunç, Nar, Erik ve Sumak Ekşisinde Toplam Asit Tayini

Meyve ekşilerine fenolftaleyn damlatılarak NaOH (0.1 N) ile pH değeri 8.2 olana kadar titre edilmek suretiyle yapılmıştır. Sonuçlar % sitrik asit olarak verilmiştir (Ting ve Rouseff, 1986).2 paralelli olarak ölçülmüştür.

3.2.4. Turunç, Nar, Erik ve Sumak Ekşisinde Toplam Fenol Bileşikleri Analizi

2 mL meyve ekşisi örneği, 8 mL % 80 metanolle karıştırıldıktan sonra 4000 rpm'de 20 dakika santrifüj edilmiştir. Berrak kısımdan 50 µL alınıp üzerine 100 µL Folin-Ciocalteau, 1500 µL saf su eklenip 10 dakika bekletilmiştir Süre sonunda çözelti üzerine 50 µL %20' lik Na₂CO₃ eklenerek 2 saat karanlık bir ortamda bekletilmiş ve UV-vis spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda şahide karşı 4 paralel okuma yapılmıştır. Örneklerde ölçülen absorbans değerinin gallik asit cinsinden eşdeğeri olan fenolik bileşik miktarı, gallik asit ile hazırlanmış olan

standart eğrinin denkleminde hesaplanmıştır. Örneklerde toplam fenolik madde miktarı "mg gallik asit/L" cinsinden ifade edilmiştir. (Abdulkasım ve ark., 2007).

3.2.5. Araştırmada Kullanılan Mikroorganizma Kültürlerinin Hazırlanması

3.2.5.1. Bakteri Kültürlerinin Hazırlanması

Stok kültürlerden öze yardımıyla alınan test bakterisi Nutrient Agar (NA, Merck) besiyerine tek koloni düşürme tekniği ile ekilerek 30 °C'de 48 saat süreyle aerobik koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda gelişen kolonilerden bir öze dolusu alınarak içerisinde 5 mL Nutrient Broth (NB, Merck) bulunan sıvı besiyerine inoküle edilerek 30 °C'de 24 saat inkübasyona terk edilmiştir. Süre sonunda bakteri süspansiyonu santrifüj (3000 x g, 10 dk) edilmiş ve supernatant kısım uzaklaştırıldıktan sonra bakteri hücreleri (pelet) 3 ml steril destile su ile sulandırılmıştır. 4 °C'de stok kültür saklanır. Bundan sonraki aşamada, konsantrasyon ayarlamaları yapılarak turunç ekşisi erik ekşisi, nar ekşisi ve sumak ekşisinin antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesinde test mikroorganizması olarak kullanılmıştır.

3.2.5.2. Test Bakterilerinin Konsantrasyonlarının Ayarlanması

Araştırmada, meyve ekşilerinin antimikrobiyal etkisinin belirlenmesinde 10^5 konsantrasyonda test bakterisi kullanılmıştır. Bu amaçla hazırlanan bakteri süspansiyonundan 1 mL alınarak içerisinde % 0.1 oranında pepton bulunan 9 mL'lik dilüsyon sıvısına aktarılmış ve bu şekilde gerekli seyreltme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Canlı bakteri konsantrasyonu NA besiyerinde yayma kültürel ekim yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Araştırmada test bakterisinin 10^5 konsantrasyonu kullanılmıştır.

3.2.6. Turunç Ekşisi, Nar Ekşisi, Erik Ekşisi ve Sumak Ekşisinin *Salmonella*, *E.coli*, *Listeria* spp. ve *S.aureus* üzerine Etkisinin Belirlenmesi**3.2.6.1. Agar Difüzyon Metodu ile Turunç Ekşisi, Nar Ekşisi, Erik Ekşisi ve Sumak Ekşisinin *Salmonella*, *E.coli*, *Listeria* spp., *S.aureus* Üzerine Etkisinin Belirlenmesi**

Bu amaçla Agar difüzyon yönteminden delik agar difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Bu testin esası bir maddenin taşınma noktasından, önceden besiyerine aşılana bakteriyi difüze olarak etkilemesidir. Bu teste göre işlemler; aşağıda belirtildiği şekilde yapılmıştır.

1. Daha önceden aktive edilmiş test mikroorganizmalarından steril petri kaplarına Nutrient Agar (NA) besiyerine dökülerek soğumaya bırakılmıştır.
2. NA besiyerine 1 mL mikroorganizma yayma kültürel ekim yöntemi kullanılarak inoküle edilmiştir
3. Agarlar üzerinde delik açabilmek için agar delici alevden geçirilerek, steril edilip katılaşılan agar delinmiştir.
4. Delinme sonucu ortaya çıkan agar parçası bir öze yardımı ile alınıp daha sonra otoklavlanmak üzere bir kaba konulmuştur.
5. Açılmış olan bu deliklere test materyalleri olan 0,5 mL antimikrobiyal madde pipet yardımıyla koyulmuştur.
6. Daha sonra 37°C 'de 24-48 saat inkübasyona terk edilmiştir.
7. İnkübasyon sonucunda zon oluşumu gözlenenlerde oluşan zonlar milimetrik olarak ölçülerek antimikrobiyal maddenin uygulanan mikroorganizmalar üzerine olan etkisi değerlendirilmiştir (Temiz, 2000).
8. Çalışma 5 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

3.2.6.2. Agar Difüzyon Metodu ile Turunç Ekşisi, Nar Ekşisi, Erik Ekşisi ve Sumak Ekşisinin *Salmonella*, *E.coli*, *Listeria spp.*, ve *S.aureus* Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi.

Çizelge 3.1. Antimikrobiyal etkinin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler (Roura ve ark.,2005).

Zon Çapı	Antimikrobiyal Etki	DEĞERLENDİRME
< 8 mm	Etkisiz	-
8 mm < çap < 10 mm	Zayıf engelleyici etki	+
11 mm < çap < 20 mm	Orta engelleyici etki	++
21 mm < çap	Yüksek engelleyici etki	+++

3.2.6.3. MIC (Minimal İnhibitör Konsantrasyonu) Metodu ile Turunç Ekşisi, Nar Ekşisi, Erik Ekşisi ve Sumak Ekşisinin *Salmonella*, *E.coli*, *Listeria spp.*, *S.aureus* Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Bu teknik antimikrobiyal maddelerin MIC (Minimal İnhibitör Konsantrasyonu) değerlerinin belirlenmesine yardımcı olur. Bu amaçla, seçilen turunç ekşisi, nar ekşisi, erik ekşisi ve sumak ekşisi Mueller-Hinton buyyonunda 2 katlı dilüsyonları yapılarak gittikçe azalan yoğunlukta antimikrobiyal madde içeren dilüsyonları elde edilmiştir. Test mikroorganizmanın 24-48 saatlik sıvı besiyeri kültüründen McFarland cihazı ve kültürel sayım yöntemi ile ayarlanıp 10^5 kob/ml dilüsyonu hazırlanmıştır. Bu mikroorganizma kültüründen 1 mL alınıp ekşilerin bulunduğu tüplere ekilip iyice karıştırıldıktan sonra 37 °C' de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Tüplerdeki üreme gözle değerlendirilmiştir. Böylece üremenin olmadığı son dilüsyon MIC değeri olarak kabul edilmiştir. Mikrobiyal gelişme bulanıklık ile karakterize edilmiştir. Bulanıklık olmayan, en düşük ekşi konsantrasyonu MIC değeri olarak tespit edilmiştir (Pervin ve ark., 2012; Anonymous, 2014).

3.2.7. Turunç, Erik ve Nar Ekşilerinin Antimikrobiyal Etkisinin Tavuk Etinde Belirlenmesi

Bu model çalışmada gıda ürünü olarak tavuk göğüs eti ve antimikrobiyal etkinin incelendiği mikroorganizma olarak *E.coli* Tip I ve *E.coli* O157:H7 kullanılmıştır.

3.2.7.1. Piyasadan Temin Edilen Tavuk Etinin *E.coli* Tip I ve *E.coli* O157:H7 Varlığı Açısından Değerlendirilmesi

Piyasadan temin edilen tavuk eti örneklerinin *E.coli* Tip I ve *E.coli* O157:H7 varlığı açısından temizliği değerlendirilmiştir. Bu amaçla tavuk eti örneğinden 10 gram tartılıp 90 mL peptonlu su bulunan erlen içerisine alınmıştır. Hazırlanan bu 10^{-1} 'lik dilüsyondan gerekli seyreltmeler yapıp *E.coli* Tip I için VRB agar besiyerine ve *E.coli* O157:H7 için Fluorocult *E. coli* O157:H7 Agar besiyerine yayma kültürel yöntemiyle ekim yapılmış ve 37°C'de 18-24 saat inkübasyondan sonra koloni sayımı yapılmıştır.

3.2.7.2. Turunç, Erik ve Nar Ekşilerinin Antimikrobiyal Etkisinin *E.coli* Tip I ve *E.coli* O157:H7 ile enfekteli Tavuk Göğüs etleri Üzerine Etkisi

Tavuk eti örneklerinden steril petri kaplarına 20'şer gram alınmıştır. Her bir tavuk eti örneği 15 mL (örneklerin üzerini örtecek en az miktar) turunç ekşisi, nar ekşisi ve erik ekşisi ile ayrı ayrı muamele edilmiştir. Örnekler, buzdolabı koşullarında 4 ± 1 °C'de 2 saatlik süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda her bir tavuk eti örneğinden 10 gram tartılıp 90 mL peptonlu su bulunan erlen içerisine alınmıştır. Örneklerin homojenizasyonunu sağlamak için erlen çalkalanmıştır. Hazırlanan bu 10^{-1} 'lik dilüsyondan gerekli seyreltmeler yapıp *E.coli* Tip I için VRB agar besiyerine ve *E.coli* O157:H7 için Fluorocult *E. coli* O157:H7 Agar besiyerine yayma kültürel yöntemiyle ekim yapılarak ve 37°C'de

18-24 saat inkübasyondan sonra koloni sayımı yapılmıştır. Sonuçlara göre kullanılan antimikrobiyal maddelerin etkinliği değerlendirilmiştir (Temiz, 2000).

3.2.8. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Çalışmanın sonuçları SPSS programında Duncan test istatistiği kullanılarak $\alpha = 0,05$ önem seviyesinde değerlendirilmiştir.





4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Turunç, Nar, Erik ve Sumak Ekşilerinin pH Değerleri**

Çizelge 4.1. Turunç, Nar, Erik ve Sumak Ekşilerinin pH Değerleri Sonuçları

Kullanılan Antimikrobiyal Madde	Turunç Ekşisi	Nar Ekşisi	Erik Ekşisi	Sumak Ekşisi
pH Değeri	2.47 ±0,015	5.12 ±0,028	3.36±0,015	2.135±0,007

Araştırmada kullanılan meyve ekşilerinden sırasıyla pH değerleri en düşükten yükseğe doğru sumak ekşisi, turunç ekşisi, erik ekşisi ve nar ekşisi şeklinde bulunduğu çizelge 4.1.'de görülmektedir. Akçaloğlu ve ark. (2014) turunç ekşisi üzerine yapmış oldukları bir çalışmada turunç ekşisinin pH'sını 1.28 olarak rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise bu değer 2.47 olarak bulunmuştur. Kunduhoğlu (2009) yapmış olduğu çalışmada sumak ekşisinin pH sınını 1.86 olarak bulduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda sumak ekşisi için bulunan değer 2.13 olarak ölçülmüştür. Her iki ekşi için bulduğumuz değerler Akçaloğlu ve ark. (2014)'na göre daha yüksek bulunmuştur. Var ve Kabak (2006) yapmış oldukları çalışmada nar ekşisinin ve erik ekstraktının pH değerlerin sırasıyla 2.84 ve 3.02 saptadıklarını rapor etmişlerdir. Bu çalışmada nar ekşisi pH değeri 5.12 değeri ile oldukça yüksek bulunmuştur. Nar ekşisinin yapılmış olduğu nar cinsinden bu farklılığın kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Bunun yanı sıra evde yapılmış olduğu öne sürülerek temin edilmiş olan bu nar ekşisinin taklit bir ürün olma ihtimali de değerlendirilmiştir. Erik ekşisinde bulunan değer pH 3.36 olup Var ve Kabak (2006)'ın bulgusu ile benzer bulunmuştur.

4.2. Turunç, Nar, Erik, Sumak Ekşilerinin Titrasyon Asitliği Sonuçları

Meyve ekşilerinin titrasyon asitliğine bakıldığında yüksek asitliğin sumak ekşisinde en yüksek olduğu belirlenmiştir. Sırasıyla sumak ekşisinden sonra en yüksek asitlik turunç ekşisinde ve erik ekşisinde olduğu en düşük titrasyon asitliğinin ise nar ekşisinde olduğu Çizelge 4.2.'de görülmektedir. Akçalıoğlu ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada açık kazanda üretilen turunç ekşisinin titrasyon asitliği miktarı $42,24 \pm 0,16$ g/100mL bulunduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda turunç ekşisi için daha düşük bir değer $16.195 \pm 0,004$ g/100mL olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.2. Turunç, Nar, Erik, Sumak Ekşilerinin Titrasyon Asitliği Tayini Sonuçları

Ürün	Titrasyon Asitliği (g/100 mL)
Turunç Ekşisi	$16.195 \pm 0,004$
Nar Ekşisi	$0.098 \pm 0,003$
Erik ekşisi	$3.268 \pm 0,175$
Sumak Ekşisi	$36,845 \pm 1,124$

4.3. Turunç, Nar, Erik, Sumak Ekşilerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı

Yapılan çalışmada en yüksek toplam fenolik madde miktarı erik ekşisinde görülürken en düşük toplam fenolik madde miktarı nar ürününde gözlemlenmiştir. Toplam fenolik madde içerikleri antimikrobiyal özelliklere etkili olduğu görülmüştür. Akçalıoğlu ve ark. (2014), yapmış oldukları bir çalışmada açık kazanda üretilen turunç ekşisinin toplam fenolik madde miktarını 1956mg/L bulduklarını rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda bulduğumuz değer 153,996 mg/L olup Akçalıoğlu ve ark., (2014)'nın kontrol olarak kullandıkları turunç ekşisinde bulmuş oldukları 304 mg/L değerinden bile az bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Meyve Ekşilerinin Toplam Fenolik Madde Miktarları

Antimikrobiyal Madde	Toplan Fenolik Madde mg galik asit/kg
Turunç Ekşisi	153,996±1.37
Nar Ekşisi	74,303±0,94
Erik Ekşisi	260,328±3,85
Sumak Ekşisi	2637,595±9,95

4.4. Meyve Ekşilerin Test Mikroorganizmalarına Karşı Antimikrobiyal Etkileri

Ev koşullarında geleneksel olarak hazırlanan turunç, ekşisi, nar ekşisi, erik ekşisi ve sumak ekşisinin test mikroorganizması olarak kullanılan *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Listeria ivanovii*, *Staphylococcus aureus*, *E.coli* TipI ve *E.coli* O157:H7 üzerine antimikrobiyal etkisi her ekşi için çizelge 4.4.'de verilmiştir. Çalışmada agar difüzyon metodu elde edilen veriler Şekil 3.1.'e göre değerlendirilmiştir (Raura ve ark. 2005).

Çizelge 4.4. Turunç, Nar, Erik ve Sumak Ekşilerinin Test Mikroorganizmanlarına Karşı Agar Diffüzyon Metodu İle Antimikrobiyal Etkinliği

Test Edilen Meyve Ekşileri ve Konsantrasyonları	Test Bakterileri					
	<i>E. coli</i> Tip-1	<i>Sabnomella</i>	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>L. monocytogenes</i>	<i>L. ivanovii</i>	<i>S. aureus</i>
Turunç Ekşisi 1/1	33,8mm	37mm	33,8mm	24mm	25mm	24mm
Turunç Ekşisi 1/10	2mm	7mm	2mm	3mm	22mm	12,2mm
Turunç Ekşisi 1/100	6mm	2mm	6mm	1mm	2mm	2mm
Nar Ekşisi 1/1	32mm	36,4mm	26mm	1mm	9mm	6mm
Nar Ekşisi 1/10	17mm	3mm	3mm	1mm	6mm	10mm
Nar Ekşisi 1/100	5mm	1mm	1mm	1mm	1mm	1mm
Erik Ekşisi 1/1	28mm	24mm	29mm	25mm	20mm	24,2mm
Erik Ekşisi 1/10	1mm	1mm	2mm	2mm	12mm	1mm
Erik Ekşisi 1/100	1mm	1mm	1mm	1mm	1mm	1mm
Sumak Ekşisi 1/1	35,2mm	38,25mm	40,25mm	40,75mm	32,5mm	37,5mm
Sumak Ekşisi 1/10	22,5mm	21,5mm	20mm	15mm	21,25mm	25mm
Sumak Ekşisi 1/100	1mm	5mm	1mm	9mm	3,74mm	1mm

Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi turunç ekşisinin 1/1 konsantrasyonu uygulandığında tüm test mikroorganizmalarına karşı yüksek engelleyici antimikrobiyal etki gösterdiği görülmektedir. Turunç ekşisinin 1/1 uygulandığı durumlarda bu antimikrobiyal maddeye en dirençli mikroorganizmanın *Listeria monocytogenes* olduğu, en düşük direnci ise *Salmonella*'nın gösterdiği görülmektedir. Çalışmamızda, turunç ekşisinin 1/1 konsantrasyonunun *Staphylococcus aureus*'a karşı ortalama 34 mm üstünde inhibisyon zonun oluştuğu ve yüksek antimikrobiyal etki gösterdiği belirlendi. Ogailli ve ark. (2014) turunç suyu ile yaptıkları çalışmada, turunç suyunun direkt (konsantre) olarak uygulanmasının *Staphylococcus aureus*'a karşı 27 mm lik bir zonun oluşmasını sağlarken, turunç ekşisinin konsantrasyonunun azalması ile antimikrobiyal aktivitenin azaldığının görüldüğü belirtilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada da benzer şekilde turunç ekşisinin konsantre halde olmasının yüksek antimikrobiyal etki gösterdiği, konsantrasyonunun azalması ile antimikrobiyal aktivitenin azaldığı görülmüştür.

İstatistiksel olarak turunç ekşisinin test bakterileri üzerine etkisi değerlendirildiğinde ($p<0,05$) turunç ekşisinin test bakterileri üzerine anlamlı antimikrobiyal etkisi olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi turunç ekşisinin 1/10'luk konsantrasyonu *Listeria ivanovii*' ye karşı yüksek antimikrobiyal aktivite gösterirken, *Staphylococcus aureus*' a karşı orta engelleyici antimikrobiyal aktivite gösterdiği, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* ve *E.coli* TipI'e karşı zayıf engelleyici antimikrobiyal aktivite gösterdiği, *E.coli* O157:H7'ye karşı antimikrobiyal etkisinin bulunmadığı saptanmıştır. Diğer yandan turunç ekşisinin 1/100'lük konsantrasyonunun tüm test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkisinin bulunmadığı görülmüştür.

Nar ekşisinin (Çizelge 4.4.) 1/1 konsantrasyonda kullanımında test mikroorganizmalardan *Salmonella* spp'ye karşı en yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Nar ekşisinin direkt olarak kullanımında *E. coli* Tip1,

E.coli O157:H7 ve *Staphylococcus aureus*'a karşı yüksek antimikrobiyal aktivite, *Listeria ivanovii*'de düşük etkili antimikrobiyal aktivite ve *Listeria monocytogenes*'te de herhangi bir antimikrobiyal aktivite görülmemiştir. Nar ekşisinin uygulanan 1/10'luk konsantrasyonu *E. coli* Tip1'e karşı yüksek antimikrobiyal aktivite, *Salmonella*, *E.coli* O157: H7 ve *Listeria ivanovii*'ye karşı düşük antimikrobiyal aktivite gösterirken *Listeria monocytogenes*'e karşı herhangi bir antimikrobiyal etki göstermemiştir. Var ve ark. (2006)'da yapmış oldukları çalışmada nar ekşisinin 1/1 konsantrasyon uygulandığı denemelerde *Salmonella* spp, ve *E.coli*'ye karşı yüksek antimikrobiyal etkisinin olduğunu bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada nar ekşisinin 1/1 kullanımının Var ve ark. (2006)'da yaptıkları çalışma ile benzer olarak *E.coli* Tip1, *Salmonella* spp., *E.coli* O157:H7 için yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği görülmektedir. Kunduhoğlu ve Pilatin (2015) nar ekşisini *E.coli* O157:H7'ye direkt uyguladığı çalışmada nar ekşisinin direkt uygulanan konsantrasyonunun yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada benzer olarak *E.coli* O157:H7'ye karşı nar ekşisinin uygulandığı direk konsantrasyonda yüksek antimikrobiyal aktivite görülmüştür. Kunduhoğlu ve Pilatin (2015) ve Var ve ark.(2005) yapmış oldukları çalışmada nar ekşisi konsantrasyonunun azalması ile antimikrobiyal aktivitenin azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da benzer olarak konsantrasyon miktarının azalması ile antimikrobiyal aktivitenin de azaldığı görülmektedir.

Nar ekşisinin test bakterileri üzerine etkisi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde ($p < 0,05$) nar ekşisinin test bakterileri üzerine anlamlı antimikrobiyal etkisi olduğu bulunmuştur.

Çalışmamızda kullanılan bir diğer ekşi olan erik ekşisinin direkt kullanımının test bakterilerine karşı yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Çalışmada kullanılan 1/1 konsantrasyonda erik ekşisinin en yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği test bakterisi *E. coli* Tip1 olduğu görülmüştür. Erik ekşisi 1/10'luk konsantrasyonun *Listeria ivanovii*' ye

karşı orta derece engelleyici antimikrobiyal aktivitesi gözlenirken, *Listeria monocytogens* ve *E.coli* O157:H7' ye karşı zayıf engelleyici antimikrobiyal etkisi olduğu görülmüştür. Diğer yandan erik ekşisinin 1/100'lük konsantrasyonunun tüm test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Var ve ark, (2006) erik ekşisinin 1/1 konsantrasyonda kullanımının *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Typhimurium, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, ve *Bacillus* spp. üzerine yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Var ve ark. (2006) erik ekşisi konsantrasyonunun azalması ile antimikrobiyal aktivitenin azaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

İstatistiksel olarak erik ekşisinin test bakterileri üzerine etkisi değerlendirildiğinde ($p < 0,05$) erik ekşisinin test bakterileri üzerine anlamlı antimikrobiyal etkisi olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.4.'de görüldüğü gibi sumak ekşisinin direk kullanımında mikroorganizmalara karşı yüksek antimikrobiyal aktivite saptanmıştır. Çalışmamızda % 10'luk konsantrasyonda kullanılan sumak ekşisinin test edilen tüm mikroorganizmalara karşı yüksek antimikrobiyal etki gösterdiği görülürken, 1/100'lük konsantrasyonda bu etkinin çalışılan test mikroorganizmalarından bazılarında az miktarda antimikrobiyal aktivitesinin olduğu tespit edilmiştir. Sumak ekşisinin 1/100'lük konsantrasyonda ise *E.coli* tip 1, *E coli* O157:H7 ve *Staphylacoccus aureus'* a karşı bir etkisinin olmadığı zon oluşumunun gözlenmemesiyle belirlenmiştir. 1/100'lük konsantrasyonda sumak ekşisi en belirgin etkiyi *Listeria monocytogenes'*e karşı göstermiştir. *Salmonella* ve *Listeria ivanovii'* de ise küçük zon oluşumlarına 1. deneme hariç diğer denemelerde rastlanmıştır. Sumak ekşisinde çalışmamızda *Listeria monocytogenes* için 41.5 mm 'lik bir zon bulunurken Kunduhoğlu (2009) 37mm lik bir zon oluşumunu rapor etmiştir. Çalışmamızda *E.coli* için 40.25 mm lik bir zon oluşumu tespit edilirken Kunduhoğlu 'nun yapmış olduğu çalışmada 27 mm'lik bir zon oluşumu tespit

edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada sumak ekşisinin hem Gram pozitif, hem de Gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal etkisinin olduğu görülmüştür. Fazeli ve ark. (2007) yapmış oldukları çalışmada % 46'lık sumak içeren ekstraktın hem Gram pozitif hem de Gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Agar difüzyon yöntemi ile yapılan antimikrobiyal etki testinde oluşan inhibisyon zonlarına bakılarak en etkili antimikrobiyal maddenin sumak ekşisi olduğu tespit edilmiştir.

Sumak ekşisinin test bakterileri üzerine istatistiksel olarak etkisi değerlendirildiğinde ($p < 0,05$) sumak ekşisinin test bakterileri üzerine anlamlı antimikrobiyal etkisi olduğu görülmüştür.

1/1 konsantrasyonda *E.coli* Tip 1'e karşı en yüksek antimikrobiyal aktiviyeyi gösteren ekşinin sumak ekşisi olduğu, 1/10 konsantrasyonda sumak ekşisi yüksek engelleyici etki gösterirken, nar ekşisinin ise orta engelleyici etki gösterdiği bildirilmiştir. Tüm ekşilerin 1/100 konsantrasyonda (Çizelge 4.4.) *E.coli* Tip 1'e karşı etkisiz olduğu görülürken, 1/1 konsantrasyonda *E.coli* Tip 1 üzerine yüksek engelleyici etki gösterdiği tespit edilmiştir. *E.coli* Tip 1'e karşı sumak ekşisinden sonra en yüksek antimikrobiyal etki sırasıyla turunç ekşisi, nar ekşisi ve erik ekşisi şeklinde sıralayabiliriz.

Test ekşilerinin *Salmonella* üzerine antimikrobiyal etkisine bakıldığında 1/1 konsantrasyonda uygulanan testte kullanılan tüm ekşilerin yüksek engelleyici etki gösterdiği Çizelge 4.4.'te görülmektedir. *Salmonella*'ya karşı testte kullanılan ekşilerin tüm konsantrasyonlarında en yüksek antimikrobiyal etkiyi sumak ekşisinin gösterdiği, en düşük antimikrobiyal etkiyi ise erik ekşisinin gösterdiği tespit edilmiştir. 1/10 konsantrasyonda sadece Sumak ekşisi *Salmonella*'ya karşı yüksek engelleyici etki göstermiştir. 1/100 konsantrasyonlarda tüm ekşilerin *Salmonella*'ya karşı etkisiz olduğu görülmektedir.

E.coli O157:H7 için test ekşilerinin antimikrobiyal aktivitesine bakıldığında tüm ekşilerin 1/1 konsantrasyonda yüksek engelleyici etki gösterdiği

Çizelge 4.4.'te görülmektedir. 1/1 konsantrasyonda *E.coli* O157:H7'ye karşı en yüksek antimikrobiyal etkiyi sumak ekşisinin gösterdiği tespit edilmiştir. 1/10 konsantrasyonda ise *E.coli* O157:H7'ye karşı sadece sumak ekşisinin orta engelleyici etkide bulunduğu ve diğer ekşilerin etkisiz olduğu görülmüştür. 1/100 konsantrasyonda ise tüm ekşilerin *E.coli* O157:H7'ye karşı etkisiz olduğu Çizelge 4.4.'te görülmektedir.

L. monocytogenes'e karşı en yüksek antimikrobiyal etkiyi sumak ekşisinin gösterdiği, 1/1 konsantrasyonda sumak, turunç ve erik ekşilerinin yüksek önleyici etkisi olduğu Çizelge 4.4.'te görülmektedir. Nar ekşisinin hiçbir konsantrasyonu *L.monocytogenes*'e karşı antimikrobiyal etki göstermediği tespit edilmiştir. *L. monocytogenes*'e karşı antimikrobiyal aktivite 1/10 konsantrasyonda sadece sumak ekşisinde orta derece engelleyici etkiside olduğu, diğer test ekşilerinin bu konsantrasyonda etkisiz olduğu görülmüştür. 1/100 konsantrasyonda ise *L. monocytogenes*'e karşı sadece sumak ekşisinin zayıf engelleyici etkisi görülürken, diğer test ekşilerinin etkisiz olduğu belirlenmiştir.

L. ivanovi'ye karşı en yüksek etki 1/1 konsantrasyonda sumak ekşisinde görülmüştür. 1/1 konsantrasyonda Sumak ve turunç ekşisi yüksek engelleyici etki gösterirken erik ekşisi orta engelleyici etki göstermektedir, Nar ekşisinin ise zayıf engelleyici etki gösterdiği tespit edilmiştir(Çizelge 4.4). 1/10 konsantrasyonda sumak ekşisi ve turunç ekşisinin *L.ivanovii*'ye karşı yüksek engelleyici etki gösterdiği, erik ekşisinin orta engelleyici etki gösterdiği, nar ekşisinin ise zayıf engelleyici etki gösterdiği, 1/100 konsantrasyonda ise tüm test ekşilerinin *L. ivanovii*'ye karşı etkisiz olduğu görülmektedir.

S.aureus'a karşı en yüksek antimikrobiyal etkiyi 1/1 konsantrasyonda sumak ekşisinin gösterdiği, Sumak, turunç ve erik ekşilerinin sırasıyla yüksek engelleyici etki gösterdiği, nar ekşisinin zayıf engelleyici etki gösterdiği Çizelge 4.4.te görülmektedir. 1/10 konsantrasyonda *S.aureus*'a karşı turunç ve sumak ekşisinin yüksek engelleyici etki, erik ekşisinin ise orta engelleyici etki gösterdiği,

nar ekşisinin zayıf engelleyici etki gösterdiği, 1/100 konsantrasyonda ise testte kullanılan tüm ekşilerin etkisiz olduğu görülmüştür.

4.5. MIC yöntemine göre meyve ekşilerinin test bakterilerine karşı antimikrobiyal etkilerinin değerlendirilmesi

Yapmış olduğumuz çalışmada mikrobiyal gelişme bulanıklık ile karakterize edilmiştir. Bulanıklık olmayan, en düşük ekşi konsantrasyonu olan tüp MIC değeri olarak tespit edilmiştir. MIC yöntemine göre meyve ekşilerinin test bakterilerine karşı antimikrobiyal etkileri değerlendirildiğinde tüm test edilen bakteriler üzerinde en yüksek antimikrobiyal etkiyi sırasıyla sumak ekşisi, turunç ekşisi, erik ekşisi ve nar ekşisinin gösterdiği tespit edilmiştir. Sumak ekşisi tüm test mikroorganizmalarına karşı 256 µg/mL değeri ile en yüksek antimikrobiyal etkiyi gösterirken, turunç ekşisinin en yüksek antimikrobiyal etkiyi *L. ivanovii*'ye gösterdiği tespit edilmiştir. Nar ekşisi en yüksek etkiyi *Salmonella*'ya karşı gösterirken *L. monocytogenes*'e karşı etkisinin bulunmadığı bulunmuştur. Erik ekşisinden de tüm test mikroorganizmaları içinde en az etkilenenin *L. ivanovii* olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5.). Okeke ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada kullandıkları limon sularının antimikrobiyal etkisi MIC yöntemi ile değerlendirilmiş ve *E.coli* ve *Salmonella* spp. türlerini yüksek miktarda inhibe ettiği gözlenmiştir. Çalışmamızda da aynı şekilde bu iki bakteriye karşı sumak, turunç, nar ve erik ekşilerinin antimikrobiyal etkisinin yüksek oranda olduğu gözlenmiştir. Pagliarulo ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada nar ekstraktının antimikrobiyal etkisini MIC yöntemi ile incelemiş ve yapmış olduğumuz çalışmaya yakın sonuç olarak *E. coli* için 30 µg/mL değeri tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. Meyve Ekşilerinin Test Mikroorganizmaları Üzerine MIC Metodu İle Antimikrobiyal Etkinliği

	Bakteri	MIC Değeri			
		TURUNÇ	NAR	ERİK	SUMAK
1	<i>E. coli Tip-1</i>	32 µg/mL	28 µg/mL	32 µg/mL	256 µg/mL
2	<i>Salmonelle</i>	32 µg/mL	64 µg/mL	32 µg/mL	256 µg/mL
3	<i>E. coli O₁₅₇H₇</i>	32 µg/mL	32 µg/mL	32 µg/mL	256 µg/mL
4	<i>L. mono</i>	32 µg/mL	<2 µg/mL	32 µg/mL	256 µg/mL
5	<i>L. ivano</i>	256 µg/mL	8 µg/mL	16 µg/mL	256 µg/mL
6	<i>S. aureus</i>	128 µg/mL	8 µg/mL	32 µg/mL	256 µg/mL

4.6. Denemeye Alınan Meyve Ekşilerinin Test Mikroorganizmaları Üzerine Etkinliğinin İrdelenmesi

Çizelge 4.4.'e bakıldığında analize alınan ekşiler içerisinde test bakterilerine karşı en yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olan ekşinin sumak ekşisi olduğu görülmüştür. Bunun sebepleri olarak, test edilen diğer ekşilere göre en düşük pH değerinin, en yüksek titrasyon asitliği değeri ve en yüksek toplam fenolik madde içeriğinin neden olacağı düşünülmektedir. Kunduhoğlu (2009) yapmış olduğu çalışmada sumak ekşisinin pH sınırı 1.86 olarak bulunmuş olup çalışmamızda sumak ekşisinin pH'sini 2.13 bulunup yüksek asitli gıdalar sınıfındadır.

Turunç ekşisinde tespit edilen pH 2.46 olup yüksek asitli gıdalar sınıfındadır. Turunç ekşisinin sumaktan sonra en yüksek pH'ya sahip ekşi olduğu görülmektedir Akçalıoğlu ve ark. (2014) yapmış oldukları çalışmada turunç ekşisinin pH'sını 1.28 olarak rapor etmişlerdir. Titrasyon asitliği de 16.4 ile sumaktan sonra en yüksek aside sahip olduğu görülmektedir. Turunç ekşisinin nar ekşisine göre test edilen tüm mikroorganizmalara karşı daha fazla antimikrobiyal etki göstermesi oluşturulan inhibasyon zonlarının çaplarını karşılaştırdığımızda görülmektedir. Turunç ekşisinin nar ekşisine göre pH'ının daha düşük olup daha

yüksek asitlik özellik göstermesi, titrasyon asitliği miktarının yüksek olması ve toplam fenolik madde bakımından nar ekşisine göre daha zengin olması bu etkiyi yansıtmaktadır.

Nar ekşisi için ölçülen pH değeri 5.14 olup çalışmada test edilen ekşiler içerisindeki en yüksek pH değerine sahiptir. Titrasyon asitliği ölçümlerine göre çalışmada test edilen ekşilerde en düşük asitlik pH ölçümleri ile paralel olarak nar ekşisinde test edilmiştir. En düşük fenolik madde içeriği yine nar ekşisinde tespit edilmiştir. Nar ekşisinin antimikrobiyal aktivitesinin test edilen diğer ekşilere göre *L. ivanovii*, *L. monocytogenes*, *S.aureus* üzerine diğer ekşilere göre çok düşük olmasının sebebi titrasyon asitliği ve fenolik madde miktarının daha düşük olması ve pH değerinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Erik ekşisi için ölçülen pH değeri 3.37 olup yüksek asitli gıdalar sınıfındadır ve test edilen ekşiler arasında sumak ve turunç ekşisinden sonraki en yüksek pH değerine sahip ekşidir. Titrasyon asitliği bakımından sumak ve turunçdan sonra en yüksek asitlik değerine sahip olduğu görülmüştür. Fenolik madde miktarında ise sumak ekşisinden sonra en yüksek toplam fenolik madde miktarına sahip olan ekşidir. Erik ekşisinin fenolik madde miktarının yüksek olmasına rağmen ölçülen antimikrobiyal aktivitesi Çizelge 4.4.'e göre *L. ivanovii* hariç turunç ekşisinden daha düşüktür. Bunun sebebi erik ekşisinin pH'ının turunç ekşisi pH'sına göre daha yüksek olması ve titrasyon asitliğinin daha düşük olması gösterilebilir. Bununla beraber antimikrobiyal aktivitenin yüksek olması sadece fenolik bileşen değerlerinin yüksek olmasına bağlı olmadığı, titrasyon asitliği, pH değerleri, antimikrobiyal maddelerin konsantrasyonu ve bakteri türü gibi parametrelerle doğrudan bağlantılı olduğu görülmüştür.

4.7. Model Gıda Örneği Tavuk Göğüs Etinde Turunç, Nar ve Erik Ekşilerinin *E.coli* Tip I ve *E.coli* O157:H7 bakterilerine Etkisinin İncelenmesi

Piyasadan temin edilen tavuk eti örneklerinin *E.coli* Tip I ve *E.coli* O157:H7 varlığı açısından mikrobiyal kalitesi değerlendirilmiştir. İki farklı

marketten alınan tavuk göğsü örnekleri 2 tekerrürlü olarak çalışılmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmada tavuk etleri temiz bulunmamıştır. Çizelge 4.6.'da görüleceği gibi tavuk etlerinden test ettiğimiz bakterilerden sadece *E. coli* Tip 1 izole edilmiş ve >1100 EMS/gr düzeyinde saptanmıştır. Çalışmada temiz örnek bulunamadığı için aşılama yapılmayıp direkt kirli örnekler üzerine meyve ekşilerinin etkileri incelenmiştir. Model gıda çalışması olan tavuk göğüs etleri antibakteriyel etkinin ölçüleceği turunç ekşisi, nar ekşisi ve erik ekşisi ile 4 ± 1 °C'de 2 saat üstü ekşilerle örtülecek şekilde muamele edilmiştir.



Çizelge 4.6. Tavuk Göğüs Etlerinde Meyve Ekşilerinin Antibakteriyel Etkileri

	Toplamı Mezofilik Aerobik (kob/g)	Koliform Sayımı (VRB-Agar) (kob/g)	Kalifornium (FMS/g)	F. coli (FMS/g)
A Numunesi (Tavuk Göğüsü) (1.Örnek)	Kontrol	3.5X10 ²	6.6X10 ³	>1100 TTP I
	Nar Ekşisi	4X10 ⁴	7X10 ²	24 TTP I
	Lirik Ekşisi	1.2X10 ³	8X10 ²	7.50TTP I
	Turunç Ekşisi	Tespit Edilemedi	Tespit Edilemedi	<3.00
	Kontrol	2.8X10 ³	4.5X10 ³	>1100 TTP I
	Nar Ekşisi	3.8X10 ⁴	7X10 ²	46 TTP I
B Numunesi (Tavuk Göğüsü) (2.Örnek)	Erik Ekşisi	1X10 ³	6X10 ³	46 TTP I
	Turunç Ekşisi	Tespit Edilemedi	Tespit Edilemedi	<3.00
	Kontrol	4X10 ⁵	8X10 ⁴	>1100 TTP I
	Nar Ekşisi	8X10 ⁴	7X10 ³	46 TTP I
	Erik Ekşisi	9X10 ³	4X10 ³	15 TTP I
	Turunç Ekşisi	Tespit Edilemedi	Tespit Edilemedi	<3.00
2. Tekerrür	Kontrol	5X10 ⁵	4X10 ³	>1100 TTP I
	Nar Ekşisi	7.2X10 ⁴	3X10 ²	46 TTP I
	Erik Ekşisi	2X10 ³	7X10 ²	15 TTP I
	Turunç Ekşisi	Tespit Edilemedi	Tespit Edilemedi	<3.00
	Kontrol	5X10 ⁵	4X10 ³	>1100 TTP I
	Nar Ekşisi	7.2X10 ⁴	3X10 ²	46 TTP I
Erik Ekşisi	2X10 ³	7X10 ²	15 TTP I	
Turunç Ekşisi	Tespit Edilemedi	Tespit Edilemedi	<3.00	

Çalışmada tavuk göğüs etlerinde bulunan *E.coli* Tip I üzerine, kullanılan ekşiler arasında en kuvvetli antimikrobiyal etkiyi turunç ekşisinin gösterdiği tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan tavuk göğüs etleri toplam aerobik mezofilik bakteri toplam koliform ve *E.coli* açısından da değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.6.'nın incelenmesi ile de görüleceği gibi nar ekşisi ile muamele edilmiş tavuk göğsü etlerinde koliform grubu mikroorganizmalar ve *E. coli* miktar olarak azalsa da örnekte bulunmaya devam etmiştir. Nar ekşisi ile muamele edilmiş tavuk göğsü örneklerinde hem koliform grubu mikroorganizmalar, hem de *E.coli* 24-46 EMS/g aralığında bulunmuştur.

Var ve ark.,(2006)' da yaptıkları çalışmada nar ekşisi ilave edilerek yapılan çiğ köfte örneklerinde toplam koliform grubu mikroorganizmaların 2.33 EMS/g, *E.coli* 'nin ise 2.17 EMS/g olarak bulunduğunu bildirmişlerdir.

Yapar (2006)'da yapmış olduğu çalışmada 2 saat boyunca nar ekşisinde bekletilen parça et ve kıyma örneklerinde koliform grubu mikroorganizmalar ve *E.coli*'nin etkilenmiş olduğunu ve örneklerde bu mikroorganizmalara nar ekşisi ile muamele sonrası rastlanmadığını bildirmiştir.

Kanatt ve ark., (2010) nar kabuğu ekstraktının tavuk etinde *E.coli*'ye karşı antimikrobiyal etkisini araştırdıkları çalışmada 0.01 ve 0.05 konsantrasyonda *E.coli*'ye karşı herhangi bir antimikrobiyal etki görülmediğini rapor etmişlerdir.

Özdemir. (2013) % 86.75 dana kıyma içeren köfteye 0.1, 0.2 ve 0.3 konsantrasyonlarda nar kabuğu ekstraktı ekleyerek yaptıkları çalışmada *E.coli*'ye karşı herhangi bir antimikrobiyal etkinin görülmediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.6.'nın incelenmesi ile de görüleceği gibi erik ekşisi ile muamele edilmiş tavuk göğsü etlerinde koliform grubu mikroorganizmalar ve *E. coli* miktar olarak azalsa da örnekte bulunmaya devam etmiştir. Erik ekşisi ile muamele sonucu tavuk göğüs örneklerinde; koliform grubu mikroorganizmalar 7.5 - 46 EMS/g, *E. coli* olarak da TipI bulunmakta olup bulunan değerler 7.5 - 46 EMS/g aralığında olduğu görülmüştür.

Yapar (2006)'da yapmış olduğu çalışmada 2 saat boyunca erik ekşisinde bekletilen parça et ve kıyma örneklerinde koliform grubu mikroorganizmalar ve *E.coli*'ye rastlanmadığını bildirmiştir.

Var ve ark., (2006) yaptıkları çalışmada erik ekşisi ilave edilerek yapılan çığ köfte örneklerinde koliform grubu mikroorganizmaların 2.78 EMS/g ve *E.coli* ise 2.47 EMS/g olarak bulunduğunu bildirmişlerdir..

Çalışmamızda; analize alınan tavuk göğüs kontrol grubu örneklerinde toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayımı 2.8×10^5 - 5.0×10^6 değerleri arasında bulunmuştur ve bu değerler TGK üst limiti olan 5.0×10^6 kob/g' nin altında olup, TGK' ya uygun bulunmuştur. Tavuk göğüs örneklerinin turunç, nar, erik ekşisi içerisinde 15ml (üstü örtülecek miktarda) 2 saat bekletildikten sonra yapılan analizlerde toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayım sonuçlarında logaritmik düşüş gözlenirse de turunç ekşisi dışındaki tüm ekşilerde örneklerde varlıklarını korudukları görülmüştür.

Yapar (2006) yapmış olduğu çalışmada doğal nar ekşisi ve erik ekşisi içerisinde bekletilen parça et örneklerinde toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayım sonuçlarının TGK üst limiti olan 5.0×10^6 kob/g' nin altında bulunduğunu rapor etmiştir. Araştırmamızda elde ettiğimiz toplam mezofilik aerobik bakteri sayım sonuçları, Yapar (2006) 'ın elde ettiği sonuçlara yakın aralıkta bulunmuştur.

TGK et ve et ürünleri mikrobiyolojik kriterler tebliğine göre; karkas, parça etler, kıyma ve sakatatta 25 gram örnekte hiç *E. coli* bulunmaması gerekmektedir. Koliform grubu bakteri yönünden herhangi bir yasal limit verilmemiştir (Anonymous, 2011). Yapmış olduğumuz çalışma piyasada satılan tavuk etlerinin temiz olmaması açısından önemlidir. Yeterli ısı işlem yapılmadığı durumlarda mikroorganizmaların canlılığını sürdürmeleri ve risk oluşturabilecekleri görülmektedir. Bu nedenle özellikle turunç ekşisi ile etlerin marinasyonunun amaca göre kullanıldığında gıda güvenliği açısından riskleri azaltılabileceği söylenebilir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada farklı iki yöntem ile turunç, nar, erik ve sumak ekşisinin antimikrobiyal özellikleri araştırılmıştır. Yüksek konsantrasyon ile antimikrobiyal özelliğin doğru orantılı olduğu gözlenmiştir. Düşük konsantrasyonda antimikrobiyal etkisinin patojenler üzerine daha az etkisinin olduğu görülmüştür. Çalışmada denemeye alınan tüm meyve ekşileri içinde pH, toplam asitlik ve Toplam Fenolik Bileşik miktarı düşük olan nar ekşisinin antimikrobiyal özellik bakımından patojenlere en az etkiyi gösterdiği görülmüştür.

Çalışmada gıda modeli olarak çalışılan tavuk göğüs etinde tespit edilen mikroorganizmalara karşı nar ekşisi, erik ekşisi ve turunç ekşisinin antibakteriyel etkilerine bakıldığında;

Elde edilen bulgulara göre;

- Çalışmada kullanılan erik ekşisi, ve turunç ekşisi pH'larının oldukça düşük, dolayısı ile yüksek asitli gıdalar sınıfına girdiği,
- Piyasadan alınan tavuk göğüs eti örneklerinde *E.coli* bulunduğu
- Nar ekşisi, erik ekşisi ve turunç ekşisi içerisinde bekletilen parça tavuk göğsü eti örneklerinde turunç ekşisinde *E. coli*'ye' rastlanılmadığı,
- Turunç ekşisinin *E.coli* açısından yüksek antibakteriyel özellik gösterdiği,
- Yoğun olarak toplam aerobik mezofilik mikroorganizma bulunan tavuk göğüs eti örneklerinde turunç ekşisinin 5-6 logaritmik düşüş ile en fazla etki gösterdiği,
- Sırası ile erik ekşisi ve nar ekşisinin tavuk göğüs eti ile çalışılan örneklerde toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısını azaltmada etkili olduğu,
- Analizi yapılan tüm mikroorganizmalar bakımından, turunç ekşisinin tavuk göğüs etinde antibakteriyel etkisinin erik ekşisi ve nar ekşisine göre daha yüksek olduğu, en az antibakteriyel etkiyi nar ekşisinin gösterdiği belirlenmiştir.

Doğal nar ekşisi, erik ekşisi, turunç ekşisi ile muamele edilen tavuk göğüs etinde ve özellikle çiğ köfte gibi pişirilmeden tüketilen ya da fast food zincirinde az pişirilmeden kaynaklanan et ile hazırlanan gıdaların risklerini minimize etmek açısından kullanılabilecekleri görülmektedir.

Bu bulgular, günlük yaşantımızda turunç ekşisinin tavuk etinde bulunabilen *E.coli* için gayet iyi bir antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle diğer etler ve sebzelerin yanı sıra, yeşillik ve turunç ekşinin kullanılabileceği diğer gıdalarda riskin azaltılması anlamında kullanımı önerilebilir.

Yapılan bir çalışmada erik ekstraktının etin tadını değiştirmedini ve gıdanın lezzetinin normal kaldığını bildirmişse de antimikrobiyal etkileri gösterilen bu doğal meyve ekşilerinin farklı konsantrasyonlarının farklı gıdalarda kullanılarak, tat ve lezzet açısından da değerlendirilmeleri gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abacı, Z.T., Sevindik, E., Selvi, S. 2014. Ardahan’da Yetişen Bazı Erik *Prunus x domestica* L) Genotiplerinde Toplam Fenolik İçerik, Toplam Antosiyanin ve Askorbik Asit İçeriğinin Belirlenmesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (3)
- Abdulkasım, P., Songchitsomboon, S., Techagumpuch, M., Balee, N., Swatsitang, P., Sungpuag, N. 2007. Antioxidant capacity, total phenolics and sugar content of selected Thai health beverages. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58(1):77-85.
- Akçalıoğlu, O., Ağçam, E., Polat, S., Uçan, F., Aslan, S., Akyıldız, A. 2014. Turunç ekşisi üzerine bir araştırma 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu 17–19 Nisan, 814–818.
- Al-Zoreky NS. 2009. Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels. *Int J Food Microbiol* 134:244–8.
- Al-Ani, WN., Al-Haliem, SM. and Tawfik, NO. 2009. Evaluation of the Antibacterial Activity of Citrus Juices: An In Vitro Study. *Al-Rafidain Dent J*; 10(2): 376-382.
- Anonymous, 2001a. Plum. www.ift.confeks.com/ift/2001tecproGram/paper-9304.htm.
- Anonymous, 2001b. Adding prune extract to meat kills bacteria, improves. http://www.hpj.com/archives/a-plum-idea/article_c74ba321-4618-5de2-a8d9-59e0a6b61500.html
- Anonymous, 2002, <http://www.nsta.org/publications/news/story.aspx?id=46674>
- Anonymous, 2009. http://www.californiadriedplums.org/media/5bc9bf7b/1821_Plum_Good_News_1_09.pdf
- Anonymous, 2013. Türk Gıda Kodeksi, Baharat Tebliği (Tebliğ No: 2013/12). Resmi Gazete Tarihi: 10.04.2013 Resmi Gazete Sayısı: 28614

- Anonymous,2014.<http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeKardes.aspx?F6E10F8892433CFFA79D6F5E6C1B43FF10CC3F7A155F5A36>).
- Anonymous,2016. <https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/standardara.aspx>
- Aviram, M., Volkova, N., Coleman, R., Dreher, M., Reddy, MK., Ferreira, D. 2008.Pomegranate phenolics from the peels, arils, and flowers are antiatherogenic: studies *in vivo* in atherosclerotic apolipoprotein e-deficient (E 0) mice and *in vitro* in cultured macrophages and lipoproteins.J Agric Food Chem.56:1148–57
- Aydın, Ö. 2011. Tarçın, kimyon ve sumak adlı baharat türlerinden elde edilen su, etanol-su, metanol ve kloroform ekstraktlarının *in vitro* antioksidant özelliklerinin belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Eczacılık-Biyokimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 87s.
- Azadzoi, KM., Schulman, RN., Aviram, M., Siroky, MB. 2005. Oxidative stress in arteriogenic erectile dysfunction: prophylactic role of antioxidants. J Urol. 174: 386–93
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Geçmiste ve Bugün. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 480s.
- Braga, LC., Shupp, JW., Cummings, C., Jett, M., Takahashi, JA., Carmo, LS. 2005. Pomegranate extract inhibits *Staphylococcus aureus* growth and subsequent enterotoxin production.J Ethnopharmacol. 96:335
- Başoğlu, F., Cemeröğlu, B. 1984. Sumak’ın kimyasal bileşimi üzerine araştırma. Gıda 84:167-172.
- Borcaklı, M. 1999. Gıda üretiminde antimikrobiyal maddelerin kullanımı ve mikrobiyolojik güvencenin sağlanması. Dünya Gıda Der., Ekim, s. 43-53.
- Boyce, T.G., Penbertob, A.G., Wells, J.G., Griffin, P.M. 1995. Screening for *Escherichia coli* 0157:H7-a nationwide survey of clinical laboratoris. J. Clin. Microbiol., 33(12); 3275-3277
- Cemeröğlu, B., Acar, J. 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:6, Ankara,507s.

- Champman, P.A., Siddons, C.A., Wright, D.J., Norman, P. 1993. Cattle as a Possible source of verocytotoxin Producing *Escherichia coli* O157:H7 Infections In Man. *Epidemiol Infect* 11:439-447
- Choi, JG., Kang, OH., Lee, YS., Chae, HS., Oh, YC., Brice, OO. 2011. In vitro and In vivo antibacterial activity of *Punica granatum* peel ethanol extract against salmonella, *Evid Based Complement Alternat Med*:690518
- Cowan, MM. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev*; 12: 564–82.
- Dağcı, E. K., Dığrak, M. 2005. Bazı Meyve Ekstraktlarının Antibakteriyal ve Antifungal Aktiviteleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Fen ve Mühendislik Dergisi 8 (2) s:1-8 Kahramanmaraş.
- Dığrak, M., Alma, M. H., İlçim, A. 2001. Antibacterial and Antifungal Activities of Turkish Medicinal Plants. *Pharmaceutical Biology*, 39 (5): 346 – 350.
- Ekici, K., İşleyici, Ö., Sađun, E. 2004. Süt ve Süt Ürünlerinde *Listeria monocytogenes* Varlığı. *YYU Vet Fak Derg.* 15(1-2):97-101
- Erdem, B. 1999. Enterobacteriaceae . (Ş. Ustaçelebi editör). Temel ve Klinik Mikrobiyoloji. Güneş Kitabevi, Ankara. S:1005.
- Fung, D. Y., Thompson, Ph. D. L. 2001. Effects of dried plums on suppression of growth of foodborne pathogens in liquid medium and ground meat. Department of animal sciences and industry, Kansas State University,.Hall Manhattan, 656, p:160.
- Fazeli, M.R., Amin, GH.R., Ahmadian Attari, M.M., Ashtiani, H., Jamalifar., H.,and Samadi, N. 2007. Antimicrobial activities of Iranian sumac and avishan-e shirazi (*Zataria multiflora*) against some food-borne bacteria. *Food Control.* 18, 646–649
- Gowri, SS., Vasantha, K. 2010. Phytochemical screening and antibacterial activity of *Syzygium cumini* (L.) (Myrtaceae) leaves extracts. *International Journal of PharmTech Research*, 2: 1569-157.

- Gonzalez, C. N., Sanchez, F., Quintero, A., Ususbillaga, A. 2003. Chemotaxonomic value of essential oil compounds in citrus species. International conference on Medicinal and Aromatic Plants. Acta Hort. 576, 49-51. DOI:10.17660/ActaHortic.2002.576.7, <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.576.7>
- Gök, F. 2005. Piyasadan Sağlanan Tahin Helvalarının Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi ve *Salmonella* spp. İzolasyonu. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 77s.
- Guo, C., Wei, J., Yang, J., Xu, J., Pang, W., Jiang, Y. 2008. Pomegranate juice is potentially better than apple juice in improving antioxidant function in elderly subjects. Nutr Res; 28: 72–7.
- Halkman, A.K., Novfir, M.R., Doğan, H.B. 2001. *Escherichia coli* 0157:H7 serotipi. Sim Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara, 38s.
- Holetz, F. B., Pessini, G. L., Sanches, N. R., Cortez, D. G., Nakamura, C. V., Filho, P. D. 2002. Screening of some plants in the Brazilian Folk Medicine For The Treatment Of In Diseases. Memorias On Line. 97 (7):1027-1031.
- Hsieh, P. C., Mau, J. L., Huang, S. H. 2001. Antimicrobial effect of various combinations of plant extracts. Food Microbiology. 18:35-43
- JaY, M. J. 1991. Modern Food microbiology. Fourth Edition, Chapman & Hall, New York- London. 701 p.
- Jurenka, JS. 2008. Therapeutic applications of pomegranate (*Punica granatum* L), A review. Altern Med Rev, 13, 128–144.
- Kanatt, SR, Chander, R., Sharma, A. 2010. Antioxidant and Antimicrobial Activity of Pomegranate Peel Extract Improves the Shelf Life of Chicken Products. International Journal of Food Science and Technology, 45, 216-222.

- Karabiyıklı, Ş., Değirmenci, H., Karapınar, M. 2014. Inhibitory effect of sour orange (*Citrus aurantium*) juice on *Salmonella* Typhimurium and *Listeria monocytogenes*. LWT - Food Science and Technology.421-425.
- Karahocagil, P., Tunaoglu, R., Taflkaya, B., Anaç, H. 2003. Turunçgiller durum ve tahmin 2003/2004 Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın No:111, Ankara, 74s.
- Karapınar, M., Gönül, A. 1998. Gıda Kaynaklı Mikrobiyal Hastalıklar. Gıda Mikrobiyolojisi (A. ÜNLÜTÜRK, F. TURANTAŞ editör), birinci baskı, Mengi Tan Basımevi. Çınarlı- İzmir. s.109-165.
- Kırbaşlar, G.F, Tavman, A., Dülger, B., Türker, G. 2009. Antimicrobial activity of Turkish citrus peel oils *Pak. J. Bot.*41(6): 32.
- Kunduhoglu, B., Pilatin, S. 2004. Nar Ekşisi ve Sumak Ekşisi'nin *Escherichia coli* O157H7 ve *Listeria monocytogenes* Üzerine Antimikrobiyal Etkisinin Belirlenmesi 1. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Van s:90-92
- Machado, Tde B., Leala, I. C. R., Amaral, B. F. A. C., Dos Santos, K. R. N. 2002. Antimicrobial ellagitannin of *Punica granatum* fruits. *J. Braz. Chem. Soc.*, 13/5 :606-610.
- Meerts, IA., Verspeek-Rip, CM., Buskens, CA., Keizer, HG., Bassaganya, RJ., Jouni, ZE., Van Huygevoort, AH., Van Otterdijk, FM., Van de Waart, EJ. 2009. Toxicological evaluation of pomegranate seed oil. *Food Chem Toxicol*, 47, 1085–1092.
- Morton, J.F. 1987. Sour orange (Morton, J.F. editör) *Fruits of Warm Climates*. Creative Resource Systems, Inc., Box 890, Winterville, Nort Carolina, USA, s: 130-133.
- Negi, P. S., Jayaprakasha, G.K., Jena, B.S. 2002. Antioxidant and antimutagenic activities of pomegranate peel extracts. *Food chemistry*, 80:393-397.
- Opara, LU., Al-Ani, MR., Al-Shuaibi, YS. 2008. Physico-chemical properties, vitamin C content, and antimicrobial properties of pomegranate fruit (*Punica granatum*L.) *Food Bioprocess Technol.*2:315–21.

- Oqaili, RM., Alak, SK., Mohammed, MM. 2014. Antibacterial Activity of Citrus Juices against Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* Journal of Biology, Agriculture and Healthcare Vol.4, No.7.
- Okeke MI, Okoli AS , Eze EN ,Ekwume, GC.,Okasa, EU., Iroegbu, CU. 2015.Antibacterial activity of Citrus limonum Fruit Juice Extract, Pak. J. Pharm Sci., Vol.28 No.5, pp.1567-1571.
- Öz, F., Kaya, M., Aksu, M.İ. 2002. Sucuk üretiminde farklı nitrit dozlarının ve starter kültür kullanımının *Escherichia coli* 0157:H7 'nin gelişimi üzerine etkisi. Türk J Vet. Anim. Sci., 26, 651-657.
- Özdemir, H. 2013. Nar Kabuğu Ekstraktının Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitesinin Köfte Kalitesine Etkileri, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 90s.
- Padhye, N.V., Doyle, P.M. 1992. *Escherichia coli* 0157:H7 epidemiology, pathogenesis, and methods for detection in food. J Food Prot. 55(7); 555-565.
- Pagliarulo, C., De Vito, V., Picariello, G., Colicchio, R., Pastore, G., Salvatore, P. 2016. Inhibitory effect of pomegranate (*Punica granatum* L.) polyphenol extracts on the bacterial growth and survival of clinical isolates of pathogenic *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* FoodChemistry, 190 pp. 824–831.
- Pervin, R., Sabrin, F., Billah, M., Islam, K.M.D., Elmezughı, J., Shilpi, J.A. 2012. Antibacterial And Cytotoxic Activity OF *Meyna Spinosa* Roxb. STEM. *Turk J. Pharm. Sci.* 9(2), 225-230.
- Philips, C.A. 1999. The epidemiology, detection and control of *Escherichia coli* 0157:H7. J Sci.Food Agric. 79, 1367-1381.
- Reddy, MK., Gupta SK., Jacob, MR., Khan, SI., Ferreira, D. 2007. Antioxidant antimalarial and antimicrobial activities of tannin-rich fractions, ellagitannins and phenolic acids from *Punica granatum* L. *Planta Med.* 73:461–7.

- Roura, S. I., Valle, C. E., Ponce, A. G. and Moreira, M. R. 2005. Inhibitory Parameters of Essential Oils to Reduce a Food Borne Pathogen. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*. 38: 565-570.
- Sağlam, S. 2014. Tavuk İşletmelerinden ve Tavuk Etlerinden İzole Edilen *Listeria* spp'ler Üzerine Listex™ P 100 Bakteriyofajının etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 73s.
- Sanchez-Lamar, A., Fonseca, G., Fuentes, JL., Cozzi, R., Cundari, E., Fiore, M., 2008. Assessment of the genotoxic risk of *Punica granatum* L.(Punicaceae) whole fruit extracts, *J Ethnopharmacol*;115:416–22.
- Mehta, S., Soni, N., Satpathy, G., Gupta, KR. 2014. Evaluation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of dried plum (*Prunus domestica*) *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* ; 3 (2): 166-171.
- Saxena, A. K., Mana, J. K., Berry, S.K. 1987. Pomegranates, Post Harvest Technology Chemistry and Processing Indian Food Packer, 41 (4) p: 43-60.
- Shukla, M., Gupta, K., Rasheed, Z., Khan, KA., Haqqi, TM. 2008. Consumption of hydrolyzable tannins-rich pomegranate extract suppresses inflammation and joint damage in rheumatoid arthritis. *Nutrition*.24.733–43.
- Stacewitch-Sapunntzakıs, M. S., Bowenb, P. E., Hussana, A. E., Wood, B. D., Farnsworthb, N. R. 2001. Critical reviews in food science and nutrition., Issue 4, 41:251-286.
- Unnissa, M., Tabassum, H., Ali, NM., Ponia, K. 2012. Evaluation of Antibacterial Activity of Five Selected Fruits on Bacterial Wound Isolates *International Journal of Pharma and Bio Sciences* 3(4): (P) 531 – 546.
- Tağı, Ş. 2010. Nar Suyu Üretim Asamalarında Antimikrobiyel Aktivite ve Fenolik Madde Miktarındaki Değişimler Ankara Üniversitesi Bilimsel Arastırma Projeleri Ankara , Proje Numarası : 08B4343002.

- Temiz, A. 2000. Genel mikrobiyoloji Uygulama teknikleri Hatipođlu Yayın Evi 3.baskı Ankara, 289s.
- Tosun, H., Gönül, ŞA. 2003. Acid Adaptation Protects *Salmonella* Typhimurium From Environmental Stresses, Turk J Biol 27 : 31-36 .
- Ting, S. V., Rouseff, R. L. 1986. Citrus fruits and their products. Analysis and technology. New York: Marcel Dekker, s.108–109.
- Tokgoz, H, Gölcüklü, M. 2009. Turunç (citrus Aurantium) meyvelerinin değeriendirme yöntemleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya . Hasad-Gıda, 284: 44-48.
- Trabelsı, D., Ammar.HA., Bouabdallah, F. 2014. Antioxidant and Antimicrobial Activities of Essential Oils and Methanolic Extracts of Tunisian Citrus aurantium National Institute of Agronomy of Tunisia, University of Carthage, Tunisia Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology: Volume 8, Issue:5, 2319-2399s.
- Tükel,Ç., Doğan, H.B. 2000. Staphylococcus aureus. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Genişletilmiş, 2. Baskı, Ankara, 522s.
- Var, I., Kabak, B. 2006. Çiğ köfte yapımında erik eksraktı, nar ekşisi ve limon suyu kullanımının antimikrobiyal etkilerinin araştırılması. 2’ci Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi, 18-20 Eylül, İstanbul.s: 341-342.
- Var, I., Sağlam, S., Kamberođlu, M.,A. 2016. Geleneksel Meyve Ekşilerinin Antimikrobiyal Özellikleri, Gıda, Metabolizma ve Sağlık Biyoaktif Bileşenler ve Doğal Katkılar Kongresi, İstanbul, s:41-45.
- Yapar, F. 2006. Parça et ve kıymalarda Erik Ekstraktı, Nar Ekşisi ve Limon Tuzunun Antimikrobiyal Etkisi Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 48s.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Mersin’de doğdu. İlkokul, Ortaokul ve lise öğrenimini Mersin’de tamamladıktan sonra 2001 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi’Fen Edebiyat Fakültesi’nde lisans eğitimine başladı. 2005 yılı Haziran ayında mezun olduktan sonra 2011 Eylül ayında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi yüksek lisans öğrenimine hak kazandı. 2009 Ocak ayı itibariyle Utku Danışmanlık Mühendislik Ltd. Şti bünyesinde Teknik Müdür olarak çalışmaya başladı. Halen bu görevine devam etmektedir.