



Afyonkarahisar İli Çevresinde Yetişen ve Halk Tarafından Tüketilen Bazı Yabani Bitkilerin Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkileri

Gökhan Akarca^{1*}, Oktay Tomar²

¹ Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye (ORCID: 0000-0002-5055-2722)

² Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye (ORCID: 0000-0001-5761-7157)

(İlk Geliş Tarihi 26 Aralık 2018 ve Kabul Tarihi 16 Şubat 2019)

(DOI: 10.31590/ejosat.502709)

ATIF/REFERENCE: Akarca, G. & Tomar, O. (2019). Afyonkarahisar İli Çevresinde Yetişen ve Halk Tarafından Tüketilen Bazı Yabani Bitkilerin Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (15), 259-267.

Öz

Bu çalışmada, Afyonkarahisar ili ve çevresinde yaşayan halk tarafından gıda olarak tüketilen acıgünek, bici bici, sığır kuyruğu ve ekşimenin antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (%) ve Toplam fenolik madde miktarı en fazla % 52.46± 1.25 ve 0.55±0.60 GAE mM değer ile ekşimende (*Galium verum*) olduğu saptanmış, bunu % 52.46± 1.25 ve 0.55±0.60 GAE, mM değerler ile Bici bici'nin (*Polygonum cognatum*) takip ettiği belirlenmiştir. Yapılan antimikrobiyal aktivite testleri sonucunda ise; en fazla antimikrobiyal etkinin yine ekşimen tarafından gösterildiği, *Escherichia coli*'ye karşı 28±0.02 ve *Listeria monocytogenes*'e karşı 26±0.00 mm zon çapı oluşturduğu tespit edilmiştir. Ekşimenin bu bakteriler üzerindeki MIC ve MBC değerleri ise sırasıyla; 24 ve 48 µg/mL olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yabani ot, Antioksidan, Antimikrobiyal, MIC, MBC.

Antioxidant and Antimicrobial Effects of Some Wild Plants Growing Around Afyonkarahisar Province and Consumed by People

Abstract

In this study, it is aimed to determine the antioxidant and antimicrobial properties of dandelion, Polygonum, mullein and dock consumed by people living in Afyonkarahisar province. At the end of the study, DPPH Free Radical Removal Activity (%) and Total phenolic content of dock (*Galium verum* L.) were 52.46 ± 1.25% and 0.55 ± 0.60 GAE mM, respectively, and followed by Polygonum (*Polygonum cognatum* L.) with % 52.46 ± 1.25 and 0.55 ± 0.60 GAE mM values. As a result of the antimicrobial activity tests; the dock had an antimicrobial effect with forming a zone diameter of 28 ± 0.02 against *Escherichia coli* and 26 ± 0.00 mm against *Listeria monocytogenes*. The MIC and MBC values of dock of these bacteria were determined as 24 and 48 µg / mL, respectively.

Keywords: Weed, Antioxidant, Antimicrobial, MIC, MBC.

¹ Sorumlu Yazar: Sorumlu Yazar: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye, ORCID: 0000-0001-5761-7157 gakarca@aku.edu.tr

1. Giriş

Türkiye, Dünyada bulunduğu konum itibari ile oldukça zengin bir flora'ya sahip bir ülke olup yaklaşık 12000 civarında bitki taksonuna ev sahipliği yapmaktadır (Akçiçek ve Vural, 2007). Afyonkarahisar Türkiye'de İç Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgelerinin birleştiği noktada yer alan bir ildir. 38° 44' kuzey ve 30° 34' doğu enlem ve boylamları arasında yer alan şehrin denizden yüksekliği 1020 m dir (Kargıoğlu, 2001). Denizlere uzak ve etrafı dağlar ile çevrili olduğundan kara iklimi hakimdir (Anonim, 2010).

Türkiye'de halkın beslenmesinde önemli bir yeri olan yabani bitkiler, özellikle kırsal kesimlerde yaşayan halk tarafından tercih edilmektedir. Yabani bitkiler günlük diyetlerde önem arz eden vitamin, mineral ve protein içeriği açısından zengin kaynaklardır (Yücel ve Tunay, 2002) Bu bitkiler aynı zamanda yüksek antimikrobiyal ve antioksidant aktiviteye sahip bileşikler içermektedirler (Da-Costa-Rocha ve ark., 2014).

Afyonkarahisar ili çevresinde yaşayan halk tarafından da bu türden pek çok bitki gıda amaçlı olarak tüketilmektedir. Acıgünek, bicibici, sığır kuyruğu ve ekşimen bu bitkiler arasında yer almaktadır. Karahindiba (*Taraxacum officinale*), ya da bölge halkı tarafından bilinen adıyla acıgünek, *Asteracea* familyasına ait, çayırlarda kendiliğinden yetişen, çok yıllık, 10 cm boyunda bir bitkidir (You ve ark., 2010). Mart-Ağustos aylarında sarı renkli çiçek açan bitki, ters mızrak şeklinde, üçgen benzeri parlak yeşil yapraklara sahiptir. Yapraklar bitkinin alt kısmında lokalize olmuştur. Yaprakları yöre halkı tarafından toplanıp taze olarak tüketilmektedir (Yücel ve ark., 2012). Bici bici (*Polygonum cognatum*) *Polygonaceae* familyasından çok yıllık bir bitki olup çoğunlukla Kuzey ılıman bölgelerinde dünya çapında dağıtılan yaklaşık 300 türden oluşur (Wang ve ark., 2005). Bahar ayında pembe kırmızı renkli çiçekler açan bitkinin yaprakları elips şekilli, kısa saplı ve uçları sivridir. Bitkinin yeşil yaprakları toplanıp temizlendikten sonra taze olarak tüketilmektedir (Yücel ve ark., 2012).

Verbascum lasianthum, sığır kuyruğu *Scrophulariaceae* familyasından iki yıllık bir bitkidir. Sivri şekilli yapraklara sahip olan bitki, mayıs- eylül aylarında sarı renkli çiçekler açmaktadır (Başer, 2015). Bitkinin yaprakları temizlenip yıkandıktan sonra taze olarak tüketilebildiği gibi çiçekleri ise, çay olarak tüketilebilmektedir (Yücel ve ark., 2012). *Galium verum* ekşimen *Rubiaceae* familyasından çok yıllık bir bitkidir. İlkbahar aylarında sarı renkli çiçekler açan bitkinin yaprakları mızrak şekilli, kenarları kıvrık ve pürüzlüdür (Yücel, 2012). Bölge halkı tarafından bitkinin taze yaprakları toplanıp taze olarak tüketilmektedir (Yücel ve ark., 2012).

Bu çalışmada, Afyonkarahisar ili ve çevresinde yaşayan halk tarafından gıda olarak tüketilen bazı yabani otların (acıgünek, bici bici, sığır kuyruğu ve ekşimen) antioksidant ve antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Bitkisel Materyal

Çalışmada kullanılan bitkiler Nisan- Haziran ayları arasında Afyonkarahisar ili kırsalından elle toplanmıştır.

2.2. Etanol Ekstraktların Hazırlanması

Araştırmada kullanılan bitkiler taze halde bir bıçak yardımı ile küçük parçalara ayrıldı ve 100'er gram tartılarak, üzerlerine 400 ml %80'lik etil alkol ilave edildi. Ardından 24 saat boyunca shaker (WiseShake® SHO-2D) kullanılarak 120 rpm de karıştırıldı. Süre sonunda karışım sterilize 22 mm filtre kağıdından süzülerek, rotary evaporatöre (Heidolph Hei-VAP value) alınarak 100 rpm devirde ve 60 °C sıcaklıkta alkol ve ekstrakt kısmı birbirinden ayrıldı.

2.3. DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi

Bitki örneklerinin etanol ekstraktlarından 0,025 ml alınarak 4 mL metanolde (0.0625 mg / mL) çözündürüldü. Daha sonra 0.5 mL metanolik bir α,α -diphenyl- β -picrylhydrazyl (DPPH) (1 mM) çözeltisi ile karıştırıldı ve oda sıcaklığında 30 dakika beklemeye bırakıldı. Ardından karışımın optik yoğunluğu spektrofotometre ile (Hitachi U-2000) 517 nm'de ölçüldü (Chu ve Chen, 2006).

Bitki örneklerinin etanol ekstraktlarının serbest radikal giderme aktivitesi aşağıdaki denklemle hesaplandı

$$\text{Süpürme Kapasitesi (\%)} = [1 - (As - Ab) / (Ac - Ab)] \cdot 100$$

As: Örneklerin Absorbans değeri

Ab: Kör Numune

Ac: Kontrol Numunesi

2.4. Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi

Bitki örneklerinden ekstraktlarından 0.05 ml' alınarak üzerine 2 ml % 2'lik sodyum karbonat eklenmiştir. 2 dakika beklendikten sonra sonra, yukarıdaki çözelti ile 0.1 ml Folin-Ciocalteu reaktifi karıştırıldı, 30 dk beklenildikten sonra spektrofotometre ile (Hitachi

U-2000) 750 nm'de absorpsiyon ölçüldü. Toplam fenolik madde içeriği, kalibrasyon eğrisinden gallik asit eşdeğerleri (GAE, mM) olarak ifade edildi (Chu ve Chen, 2006).

2.5. Kullanılan Suşlar

Araştırmada; *Esheria coli* ATCC 25922, *Listeria monocytogenes* ATCC 51774, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145, *Enterococcus faecalis* ATCC 51299 ve *Salmonella Typhi* ATCC 6539 bakterileri kullanıldı. Bakteri suşları kanlı agarda 4-7 ° C'de muhafaza edildi ve 35 ± 0.1 ° C'de 24 saat Mueller-Hinton Broth (Merck 110293) kulture alındı.

2.6. Disklerinin Hazırlanması

Çıkarılan bitki ekstraktlarından 10 µL steril petri kutuları içerisine alınarak ve üzerine boş antibiyotik diskleri (Bio-Disk 316010001) yerleştirildi. Disklerin ekstraktları emmesi için petri kutuları kapakları kapalı şekilde 1 saat boyunca buzdolabında (4 ° C'de) bekletildi.

2.7. Disk Difüzyon Yöntemiyle Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi

Muller Hinton broth 'da bulunan her bakteri suşundan 0.1 ml (10^6 - 10^7 CFU / ml) numune alınarak Muller Hinton Agar (Merck 1,05437) (MHA) yüzeyine cam drigalski spatülü yardımıyla, inokulasyon besiyeri tarafından tamamen emilene kadar homojen bir şekilde yayıldı. Besiyerinin inokülasyonu emmesi için 10 dakika bekledikten sonra, 10 µL ekstrakt emdirilmiş diskler (Bio-Disk 316010001) petri agar yüzeyine yerleştirildi (Cruz-Gálvez ve ark., 2018).

Daha sonra petri kutuları (90 mm., Fıratmed, Türkiye), Antimikrobiyal Duyarlılık Testleri Avrupa Komitesi'nde belirtilen şartlar altında (16-20 saatte 35°C, *Listeria monocytogenes* %5 CO₂, diğer tüm bakteriler aerobik) inkübasyona bırakıldı (Eucast, 2018). İnkübasyon periyodunun sonunda oluşan bölgeler, uygun bir ışık altında dijital bir kumpas yardımıyla ölçüldü.

2.8. Minimum Inhibitory Concentration (MIC) Derecesinin ve Minimum Bactericidal Concentration (MBC) Belirlenmesi

Araştırmada kullanılan dört bitkinin etanol ekstraktlarının, 8 farklı gıda kaynaklı patojen bakteri üzerindeki MIC değerlerinin belirlenmesinde bifold dilüsyon yöntemi kullanıldı. Her bir bitki ekstraktı için ayrı ayrı olacak şekilde, beş adet steril tüp içerisine 2 ml nutrient broth (Merck 1.05443) ve bir tüp içerisine de 4 ml bitki ekstraktı ilave edildi. Bitki ekstraktı bulunan tüpten 2 ml alınarak, içeriside 2 ml nutrient broth bulunan tüp içerisine ilave edildi. Homojen bir şekilde vortex de (IKA MS-3, Almanya) karıştırıldıktan sonra, bu tüpten 2 ml besiyeri ve ekstrakt karışımında alındı ve üçüncü tüpe aktarıldı işleme bu şekilde son tüpe kadar devam edildi. Son olarak 5 numaralı tüpten de 2 mL ekstrakt ve besiyeri karışımından alınarak atıldı. Böylece her tüpte eşit miktarda ancak bir öncekine göre yarı yarıya azalmış konsantrasyonlar elde edildi. Tüplerin son konsantrasyonları 800, 400, 200, 100, 50, ve 25 mg/L olacak şekilde oluşturuldu. Ayrıca içeriside sadece 2 ml nutrient broth bulunan pozitif kontrol ile 2 ml ekstrakt ve 2 mL Nutrient broth karışımı bulunan negatif kontrol tüpleri de oluşturdu. Negatif kontrol hariç diğer tüm tüpler içerisine 1 µl (10^6 kob/ml 0.5 McFarland bulanıklığına göre ayarlanmış) patojen bakteriler inokule edildi. Tüm tüpler 24 saat 37 ° C'de inkübe edildi. İnkübasyondan sonra, gözle görünür herhangi bir mikrobiyal gelişme göstermeyen tüpün konsantrasyonu MIC değeri olarak kabul edildi (El Mahmood, 2009; By Aamer ve ark., 2015; Chikezie, 2017).

Esheria coli, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella Typhi* ve *Bacillus subtilis*'e karşı araştırmada kullanılan bitki ekstraktlarının MBC değerlerinin belirlenmesi için; herhangi bir mikrobiyal gelişme görülmeyen MIC tüplerinin her birinden 1 µl alınarak Mueller-Hinton agar yüzeyine yayma plak yöntemi kullanılarak ekim yapıldı. 24 saat 37 ° C'de inkübasyonun ardından gelişme göstermeyen en düşük konsantrasyon, test edilen bakteri türüne karşı kullanılan bitki ekstraktının MBC değeri olarak tespit edildi (Dhiman, ve ark., 2011; By Aamer, ve ark., 2015; Chikezie, 2017).

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi

Afyonkarahisar il kırsalından toplanan bitkilerden elde edilen etanol ekstraktlarının DPPH radikal giderme aktivite analiz sonuçları Tablo 1 de gösterilmiştir.

Tablo 1. Bitki Ekstraktlarının DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivite Değerleri

Bitki	DPPH Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (%)	Toplam Fenolik Madde (GAE, mM)
Acıgünek (<i>Taraxacum officinale</i>)	41.20 ± 1.05	0.47±0.28
Bicibici (<i>Polygonum cognatum</i>)	52.46± 1.25	0.55±0.60
Sığır Kuyruğu (<i>Verbascum lasianthum</i>)	51.36± 0.24	0.32±0.91
Eksşimen (<i>Galium verum</i>)	61.4 ± 0.94	0.85±0.36

Araştırmada kullanılan tüm bitkilerin iyi bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu ortaya konulmuştur. En yüksek antioksidan aktivitesine %61,4 ile Ekşimenin (*Galium verum*), en az antioksidan aktivitesine ise; %41,20 ile Acıgüneğin (*Taraxacum officinale*) sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo1).

Bokhari ve ark. (2013), altı farklı çözücü kullanarak elde ettikleri *Galium aparine* ekstraktlarında en yüksek antioksidan aktivitesine, %58,3 ± 1.32 ile saf su ekstraktından elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Ekşimenin (*Galium verum* L.), bileşiminde p-Kumarik asit (0.983±0.10 mg/100g), İzokuersitrin (78.021±0.95 mg/100g), Rutin (804.262±1.89 mg/100g), kuersitrin (23.64±0.13 mg/100g), Quersetin (26.80±0.15 mg/100g) ve Kaempferol (3.069±0.17 mg/100g) bulunduğunu, bitkinin yüksek antioksidan aktivitesinin bu bileşiklerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (Vlase ve ark., 2014).

3.2. Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi

Dört farklı bitkinin etanol ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarları tablo 1 de gösterilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı en yüksek örnek 0.85±0.36 GAE, mM ile, ekşimen örneğine ait olduğu, bunu 0.55±0.60 GAE, mM ile bicibici ve 0.47±0.28 GAE, mM ile acıgünek örneklerinin izlediği belirlenmiştir.

Vlase ve ark., (2014) dört farklı kurutulmuş *Gallium* türünün toplam fenolik madde miktarını araştırdıkları çalışmalarında *Galium verum* L. türünün toplam fenolik madde miktarının 2.6 ± 0.12 (GAE, mM) olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

3.3. Antimikrobiyal Aktivite

Dört farklı yöresel bitki türünden elde edilen etanol ekstraktlarının altı farklı gıda kaynaklı patojen üzerindeki antimikrobiyal aktiviteleri tablo 2 de gösterilmiştir.

Tablo 2. Bitki Ekstraktlarının Bazı Gıda Patojenleri Üzerindeki Antimikrobiyal Aktiviteleri (mm Zon Çapı)

	Acıgünek (<i>Taraxacum officinale</i>)	Bicibici (<i>Polygonum cognatum</i>)	Sığır Kuyruğu (<i>Verbascum lasianthum</i>)	Ekşimen (<i>Galium verum</i>)
<i>Esherichia coli</i>	12±0,05	16±0,07	9±0,01	28±0,02
<i>Listeria monocytogenes</i>	20±0,1	18±0,03	8±0,05	26±0,00
<i>Staphylococcus aureus</i>	14±0,12	16±0,15	8±0,01	15±0,07
<i>Enterococcus faecalis</i>	10±0,08	10±0,05	7±0,00	18±0,05
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7±0,00	7±0,00	7±0,00	9±0,00
<i>Salmonella Typhi</i>	9±0,01	14±0,01	8±0,02	22±0,1

Dört farklı bitki ekstraktı içerisinde en yüksek antimikrobiyal aktivitenin Ekşimen (*Galium verum* L.) tarafından en düşük aktivitenin ise; sığır Kuyruğu (*Verbascum lasianthum* L.) gösterildiği tespit edilmiştir. Ekşimenin en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi 28 mm zon çapı ile *Escherichia coli* üzerinde gösterdiği, bu bakteriyi 26 mm zon çapı ile *Listeria monocytogenes* ve 22 mm zon çapı ile *Salmonella Typhi*'nin izlediği belirlenmiştir.

Elde ettiğimiz antimikrobiyal aktivite değerleri, Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) ve European Committee on Antimicrobial Susceptibility (EUCAST) tarafından belirlenen standart değerler (Tablo 3) ile kıyaslandığında; *Esherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus faecalis* ve *Salmonella Typhi*'nin ekşimen'e (*Galium verum*) duyarlı olduğu, *Staphylococcus aureus*'ün orta duyarlı olduğu ve *Pseudomonas aeruginosa*'nın ise dirençli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırmamızda kullandığımız tüm patojenler ise, Sığır Kuyruğuna (*Verbascum lasianthum*) karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde Vlase ve ark., (2014), *Galium verum*'um antimikrobiyal etkisinin *Staphylococcus aureus* üzerinde 11 ± 0.05, *Listeria monocytogenes* üzerinde 16 ± 0.05 ve *Escherichia coli* üzerinde 10 ± 0.05 mm zon çapı olduğunu bildirmişlerdir.

Kahraman ve ark. (2011) çalışmalarında *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*'nın *Verbascum lasianthum*'a karşı dirençli olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacıları elde ettikleri sonuçlar araştırmamız bulgularına benzerlik göstermektedir.

3.4. Minimum Inhibitory Concentration (MIC) ve Minimum Bactericidal Concentration (MBC)

Afyonkarahisar ili ve çevresi kırsalında doğal olarak yetişen dört farklı bitkinin etanol ekstraktlarının altı farklı gıda patojeni üzerindeki MIC değerleri Tablo 4 de gösterilmiştir.

En düşük MIC değerleri Ekşimen (*Galium verum*) tarafından en yüksek MIC değerlerinin ise; sığır Kuyruğu tarafından (*Verbascum lasianthum*) gösterildiği tespit edilmiştir. Ekşimenin en düşük MIC değerini 24 µg/mL ile *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella Typhi* üzerinde göstermiştir. Buna karşın Sığır kuyruğunun (*Verbascum lasianthum*) MIC değerlerinin çalışmamızda kullandığımız tüm patojenler üzerinde >1000 µg/mL olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. CLSI and Eucast Clinical Microbiological Zone Diameter Standards (mm) (CLSI, 2015; EUCAST, 2018).

Antibiotics	<i>Esherichia coli</i>			<i>Staphylococcus aureus</i>			<i>Salmonella Typhi</i>			<i>Enterococcus faecalis</i>			<i>Listeria monocytogenes</i>			<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		
	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R
Ampicilin	≥17	14-16	≤13	NT	NT	NT	≥17	14-16	≤13	≥10	9	≤8	≥16	-	≤16	NT	NT	NT
Benzylpenicillin	≥14	-	≤14	≥26	-	≤26	≥14	-	≤14	NT	NT	NT	≥13	-	≤13	NT	NT	NT
Amoxicillin-clavulanic acid	≥18	14-17	≤13	NT	NT	NT	≥18	14-17	≤13	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Gentamicin GN10	≥15	13-14	≤12	≥15	13-14	≤12	≥15	13-14	≤12	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Penicilin	NT	NT	NT	≥29	-	≤28	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Netilmicin	≥15	13-14	≤12	≥18	-	≤18	≥15	13-14	≤12	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Erythromycin	NT	NT	NT	≥23	14-22	≤13	NT	NT	NT	NT	NT	NT	≥25	-	≤25	NT	NT	NT
Streptomycin	≥15	12-14	≤11	NT	NT	NT	≥15	12-14	≤11	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Chloramphenicol	≥18	13-17	≤12	≥18	13-17	≤12	≥18	13-17	≤12	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Sulfonamides	≥17	13-16	≤12	≥17	13-16	≤12	≥17	13-16	≤12	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Kanamycin	≥18	14-17	≤13	≥18	14-17	≤12	≥18	14-17	≤13	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
<u>Tetracycline</u>	NT	NT	NT	≥19	15-18	≤14	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Clindamycin	NT	NT	NT	≥21	15-20	≤14	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Fusidic Acid	NT	NT	NT	≥24	-	≤44	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Penicilin	NT	NT	NT	≥29	-	≤28	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Piperacilin	≥20	16-19	≤17	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	≥18	-	≤18
Ticarcilin	≥23	21-22	≤20	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	≥18	-	≤18

NT: Çalışma yok, S: Duyarlı, I:Orta duyarlı, R: dirençli

Tablo 4. Bitki Ekstraktlarının MIC Değerleri (µg/mL).

Bakteri	MIC (µg/mL) ve MBC (µg/mL) Değerleri							
	Acıgünek (<i>Taraxacum officinale</i>)		Bicibici (<i>Polygonum cognatum</i>)		Sığır Kuyruğu (<i>Verbascum lasianthum</i>)		Ekşimen (<i>Galium verum</i>)	
	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC
<i>Esherichia coli</i>	192	384	192	384	>1000	>1000	24	48
<i>Listeria monocytogenes</i>	48	96	96	192	>1000	>1000	24	48
<i>Staphylococcus aureus</i>	192	384	384	768	>1000	>1000	384	768
<i>Enterococcus faecalis</i>	384	768	384	768	>1000	>1000	48	192
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
<i>Salmonella Typhi</i>	768	>1000	192	384	>1000	>1000	24	48

Sonuçlarımız; EUCAST tarafından belirlenen standart MIC değerleri (Tablo 5) ile kıyaslandığında *Esherichia coli*, *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella Typhi*'nin ekşimen'e (*Galium verum*) duyarlı olduğu, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa*'nın ise dirençli olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5. Eucast Clinical MIC Breakpoint Tables (mg/L) (EUCAST, 2018).

Antibiotics	<i>Esherichia coli</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Salmonella Typhi</i>		<i>Enterococcus faecalis</i>		<i>Listeria monocytogenes</i>		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	S≤	R>	S≤	R>	S≤	R>	S≤	R>	S≤	R>	S≤	R>
Benzylpenicillin	NT	NT	0,125	0,125	NT	NT	NT	NT	1	1	NT	NT
Ampicilin	8	8	NT	NT	8	8	4	8	1	1	NT	NT
Gentamicin	2	4	1	1	2	4	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Netilmicin,	2	4	1	1	2	4	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Erythromycin	NT	NT	1	2	NT	NT	NT	NT	1	1	NT	NT
Clindamycin	NT	NT	0,25	0,5	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Fusidic acid	NT	NT	1	1	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Chloramphenicol	8	8	8	8	8	8	NT	NT	NT	NT	NT	NT
<u>Tetracycline</u>	NT	NT	1	2	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Cefalexin	16	16	NT	NT	16	16	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Amoxicillin	8	8	NT	NT	8	8	4	8	NT	NT	NT	NT
Piperacilin	8	16	NT	NT	8	16	4	8	NT	NT	16	16
Ticarcilin	8	16	NT	NT	8	16	NT	NT	NT	NT	16	16

NT: Çalışma yok, S: Duyarlı, R: dirençli

Benzer şekilde en düşük MBC değerlerinin Ekşimen (*Galium verum* L.) tarafından gösterildiği belirlenmiştir. Sığır kuyruğu (*Verbascum lasianthum* L.) tarafından gösterilen MBC değerlerinin ise, çalışmamızda kullandığımız tüm patojenlere karşı >1000 olduğu tespit edilmiştir.

Vasilevna ve ark. (2016) Ekşimenin (*Galium verum* L.) MIC değerlerini *Staphylococcus aureus* üzerinde 62.5 µg/mL, *Escherichia coli* üzerinde 250 µg/mL ve *Pseudomonas aeruginosa* üzerinde ise 250 µg/mL olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar *Galium verum*'un MBC değerlerini, *Staphylococcus aureus* üzerinde 125µg/mL, *Escherichia coli* üzerinde 500 µg/mL ve *Pseudomonas aeruginosa* üzerinde ise 250 µg/mL olarak bildirmişlerdir.

Şener ve Dülger (2009) *Verbascum sinuatum*'un MIC ve MBC değerlerini *Enterococcus faecalis* için 4 ve 8 µg/mL, *Escherichia coli* için 500 ve 1000 µg/mL ve *Pseudomonas aeruginosa* için 250 ve 500 µg/mL, olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği sonuçlar sonuçlarımız ile büyük ölçüde benzerlik göstermesine rağmen bazı farklılıklar bulunmaktadır. Aradaki bu farklılıkların; bitkilerdeki tür, çalışmalarda kullanılan suş ve uygulanan yöntem farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Galium verum L.'un etanol ekstraktının antimikrobiyal etkisinin, bitkinin bileşiminde bulunan kaempferol, isoquersitrin, quarcetin ve quersitrinden kaynaklandığı (Valle ve ark., 2016; Taiwo ve Ibenghu, 2014; Tatsimo ve ark., 2012) bildirilmiştir. Ayrıca rutin kendi başına herhangi bir antimikrobiyal aktivite göstermemesine karşın, rutin varlığında diğer bileşenlerin aktiviteleri artırdığı araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Arima ve ark., 2002).

4. Sonuç

Bu araştırmada Afyonkarahisar bölgesinde yetişen ve bölgede yaşayan halk tarafından gıda amaçlı olarak tüketilen, yabani bitkilerden bazılarının antioksidan ve antimikrobiyal etkileri araştırmıştır. Çalışmada kullanılan bitkilerin özellikle zengin antioksidan özelliklere sahip oldukları belirlenmiştir. Benzer şekilde, Sığır kuyruğu hariç diğer bitkilerin (zellikle ekşimen) alışmamızda kullandığımız altı patojenin beşine karşı antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Yöre halkı tarafından çok uzun zamandan beri tüketilen bu bitkiler ile ilgili daha fazla araştırmanın yapılması sonucunda bu bitkilerin; günlük diyetimiz içerisine alınarak, diğer bölgelerde de tketilebilmesinin gerçekleştirilmesi, sadece doğada yabani ortamlarda ve belli bölgelerde değil, kültüre alınarak tüm bölgelerde ve daha geniş çaplı olarak yetiştirilmesinin sağlanmasının gerekliliği düşünülmektedir.

Ayrıca bugün gıda sanayisinde kullanılan pek çok kimyasal kaynaklı koruyucuya alternatif olarak bu bitkiler ve bu bitkilerden elde edilecek ürünlerin kullanılması ile, hem daha doğal gıdaların elde edilmesi sağlanmış olunacak ve hem de tüketicilerin akıllarında oluşan pek çok sorunun da önüne geçileceği kaçınılmazdır.

Kaynakça

- Akçiçek, E., & Vural, M. (2007). Kumalar dağı (Afyonkarahisar)'nın endemik ve nadir bitkileri. *BAÜ FBE Dergisi*, 9(2), 78-86.
- Anonim. (2010). Afyonkarahisar, Afyonkarahisar Belediyesi.
- Arima, H., Ashida, H., & Danno, G. (2002). Rutin-enhanced antibacterial activities of flavonoids against *Bacillus cereus* and *Salmonella Enteritidis*. *Biosci Biotechnol Biochem*, 66(5), 1009-1114. <http://dx.doi.org/10.1271/bbb.66.1009>
- Başer, K.H.C. (2015). Sığırkuyruğu (*Verbascum* spp.) *Bağ Bahçe*, 61, 22-23.
- Bokhari, J., Khan, M.R., Shabbir, M., Rashid, U., Jan, S., & Zai, J.A. (2013). Evaluation of diverse antioxidant activities of *Galium aparine*. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 102, 24–29.
- By Aamer, A.A., Abdul-Hafeez, M.M., & Sayed, S.M. (2015). Minimum inhibitory and bactericidal concentrations (MIC & MBC) of honey and bee propolis against multidrug resistant (MDR) *Staphylococcus* Spp. isolated from bovine clinical mastitis. *Global Journal of Science Frontier Research: D Agriculture and Veterinary*, 15(2), Version 1.0.
- Chikezie, I.O. (2017). Determination of minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) using a novel dilution tube method. *African Journal of Microbiology Research*, 11(23), 977-980. <https://doi.org/10.5897/AJMR2017.8545>
- Chu, S.C., & Chen, C. (2006). Effects of origins and fermentation time on the antioxidant activities of Kombucha. *Food Chemistry*, 98, 502–507. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.05.080>
- CLSI. (2015). Clinical and Laboratory Standards Institute, Zone diameter and minimal inhibitory concentration (MIC) Standards.
- Cruz-Gálvez, A.M., Castro-Rosas, J., Rodríguez-Marín, M.L., Cadena-Ramírez, A., Tellez-Jurado, A. Tovar-Jiménez, X., ve ark. (2018). Antimicrobial activity and physicochemical characterization of a potato starch-based film containing acetic and methanolic extracts of *Hibiscus sabdariffa* for use in sausage. *LWT-Food Science and Technology*, 93, 300-305. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.02.064>
- Da-Costa-Rocha, I., Bonnlaender, B., Sievers, H., Pischel, I., & Heinrich, M. (2014). *Hibiscus sabdariffa* L. A phytochemical and pharmacological review. *Food Chemistry*, 165, 424–443. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.05.00>
- Dhiman, A., Nanda, A., Ahmad, S., & Narasimhan, B. (2011). In vitro antimicrobial activity of methanolic leaf extract of *Psidium guajava* L. *J Pharm Bioallied Sci*, 3(2), 226-229. <http://dx.doi.org/10.4103/0975-7406.80776>
- El-Mahmood, M.A. (2009). Antibacterial efficacy of stem bark extracts of *Mangifera indica* against some bacteria associated with respiratory tract infections. *Sci Res Essays*, 4(10), 1031-1037.
- Eucast. (2018). European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. http://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Breakpoint_tables/v_8.0_Breakpoint_Tables.pdf
- Kahraman, Ç., Ekizoğlu, M., Kart, D., Akdemir, Z.Ş., & Tatlı, I.I. (2011). Antimicrobial activity of some *Verbascum* species growing in Turkey. *FABAD J. Pharm. Sci*, 36, 11-15.
- Şener, A., & Dülger, B. (2009). Antimicrobial activity of the leaves of *Verbascum sinuatum* L. on microorganisms isolated from urinary tract infection. *African Journal of Microbiology Research*, 3(11), 778-781
- Taiwo, B.J., & Igbeneghu, O.A. (2014). Antioxidant and Antibacterial Activities of Flavonoid Glycosides from *Ficus Exasperata* Vahl-Holl (Moraceae) Leaves. *Afr J Tradit Complement Altern Med*, 11(3), 97–101. <http://dx.doi.org/10.4314/ajtcam.v11i3.14>

- Tatsimo, S.J., Tamokou, J.D., Havyarimana, L., Csupor, D., Forgo, P., Hohmann, ve ark. (2012). Antimicrobial and antioxidant activity of kaempferol rhamnoside derivatives from *Bryophyllum pinnatum*. *BMC Res Notes*, 20, 105-158. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-5-158>.
- Valle, P., Garcia-Armesto, R.G., Ariaga, D., Gonzalez-Donquiles, C., Rodriguez-Fernandez, P., & Rua, J. (2016). Antimicrobial activity of kaempferol and resveratrol in binary combinations with parabens or propyl gallate against *Enterococcus faecalis*. *Food Control*, 61, 213-220. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.10.001>
- Vasilevna, I.T., Volodymyrivna1, G.O., Leonidivna, T. E., Aleksandrovna, K.I., & Mihaylovna1, K.A. (2016). Antimicrobial Activity of the Genus *Galium* L. *Pharmacogn. Commn*, 6(1), 42-47. <http://dx.doi.org/10.5530/pc.2016.1.8>
- Vlase, L., Mocan, A., Hanganu, D., Benedec, D., Gheldiu, A., & Crişan, G. (2014). Comparative study of polyphenolic content, antioxidant and antimicrobial activity of four *Galium* Species (*Rubiaceae*) digest. *Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 9(3),1085-1094.
- Wang, K., Zhang, Y.J., & Yang, C.H. (2005). Antioxidant phenolic compounds from rhizomes of *Polygonum paleaceum*. *J. Ethnopharmacol*, 96, 483–487.
- You, Y., Yoo, S., Yoon, H. G., Park, J., Lee, H. Y., Kim, S., Oh, K. T., ve ark. (2010). In vitro and in vivo hepatoprotective effects of the aqueous extract from *Taraxacum officinale* (dandelion) root against alcohol-induced oxidative stress. *Food and Chemical Toxicology*, 48(6), 1632-1637. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.03.037>
- Yücel, E. & Tunay, M. (2002). Nazilli (Aydın) ve yöresinde gıda olarak kullanılan yabancı otlar. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 5(2), 10-17.
- Yücel, E. (2012). *Türkiye'nin Çayır, Mera ve Ormanlarının Zehirli Bitkileri*. Ulus/ Ankara: Arkadaş Basım.
- Yücel, E., Yücel Şengün, İ., & Çoban, Z. (2012). The wild plants consumed as a food in Afyonkarahisar/Turkey and consumption forms of these plants. *Biological Diversity and Conservation*, 5(2), 95-105.