

AKÜ FEMÜBİD 21 (2021) 021002 (250-256)

AKU J. Sci. Eng. 21 (2021) 021002 (250-256)

DOI:10.35414/akufemubid.761813

Araştırma Makalesi / Research Article

## İç Batı Anadolu Üç Ahlat Türünün Antimikrobiyal Etkilerinin Belirlenmesi

Safiye Elif KORCAN<sup>1</sup>, Rukiye KAYHAN<sup>2</sup>, Arzu ÜNAL<sup>3</sup>, Israt JAHAN<sup>4\*</sup><sup>1</sup> Uşak Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Uşak.<sup>2</sup> Uşak Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Uşak<sup>3</sup> Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Iğdır.<sup>4</sup> Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Diyarbakır.

\*Sorumlu Yazar, e-posta: sonia.israt@yahoo.com

elif.korcan@usak.edu.tr

rukiyekyhnn@gmail.com

arzuunal@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4166-1617>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7875-5516>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8701-5656>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4427-3169>

Geliş Tarihi: 01.07.2020

Kabul Tarihi: 12.04.2021

## Öz

## Anahtar kelimeler

Antibakteriyel;  
Antifungal; Agar  
kuyucuk metodu; Ahlat

Bu çalışma, biri endemik olmak üzere Türkiye'de yetişen üç Ahlat türünün [*Pyrus anatolica* Browicz (Som Ahlat) *Pyrus elaeagnifolia* Pall. subsp. *elaegnifolia* (Ahlat) *Pyrus amygdaliformis* Vill. var. *Amygdaliformis* (Çöğür Ahlat)] yaprak, dal ve meyve ekstraktlarının, antibakteriyel ve antifungal etkileri araştırılmıştır. Antimikrobiyal aktivitesi için agar kuyu difüzyon yöntemi kullanıldı çalışmada incelenecek her üç Ahlat türünde hem antifungal hem de antibakteriyel etkiye sahip olduğu saptandı. Endemik bir tür olan *Pyrus anatolica*, diğer türlerle karşılaştırıldığında güçlü antimikrobiyal kapasiteye sahip olduğu belirlendi. Bu nedenle *Pyrus anatolica* ekstraktından gıda katkı maddesi, tıp ve sağlık alanlarında yararlanılabileceği düşünülmektedir.

## Determination of Antimicrobial Effects of Western Central Anatolian Three Ahlat Species

## Abstract

## Keywords

Antibacterial;  
Antifungal; Agar well  
method; Wild pear

In this study, antibacterial and antifungal efficiencies of leaves, branches, and fruit extracts of three Ahlat species growing in Turkey [*Pyrus anatolica* Browicz (Som Ahlat) (endemic species), *Pyrus elaeagnifolia* Pall. subsp. *elaegnifolia* (Ahlat), *Pyrus amygdaliformis* Vill. var. *Amygdaliformis* (Çöğür Ahlat)] were investigated. Agar well diffusion method was used for the determination of antimicrobial activity. All three Ahlat species in the study were found to exhibit both antifungal and antimicrobial effects; however, the endemic species, *Pyrus anatolica* demonstrated stronger antimicrobial capacity compared to other species. Therefore, it is believed that *Pyrus anatolica* extract could be used in food additive, medicine and health fields.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

## 1. Giriş

Bitki sekonder metabolitleri, bitkilerde bulunan ve hayatta kalmaları ve çevrede üremeleri için faydalı olan doğal ürünler olarak tanımlanır. İkincil metabolitler, birincil ve ara metabolizmada sentezlenen yapı taşlarından elde edilir. Başka bir deyişle İkincil metabolitler, shikimat yolundan aromatik amino asitler veya izoprenoid yolundan izopentenil difosfat (IPP) ve dimetilalil difosfat

(DMAPP) gibi birincil ve ara metabolizmada sentezlenen yapı bloklarından türetilir (Shih ve Morgan 2020). Bitkiler savunma ve üreme gibi özel işlevler için (Hiltpold and Turlings 2012, Huang *et al.* 2012, Johann *et al.* 2011, Kappers *et al.* 2011, Luft *et al.* 2003) 200.000'den fazla farklı doğal ürün üretebilmektedir. Bu kimyasalların birçoğunun farmasötik olarak insanlara değeri yüksektir (Shih and Morgan 2020). Modern tıbbın büyüyen sorunu

mikroorganizmaların antibiyotiklere direnci giderek artmaktadır (Pourmand *et al.* 2017, Fiore *et al.* 2017). En büyük tehdit hastane kaynaklı enfeksiyonlardan kaynaklanmaktadır (Prestinaci *et al.* 2015). Kemoterapötiklere karşı özellikle güçlü direnç sergiler. *Escherichia coli* (Daoud *et al.* 2017) ve *Pseudomonas aeruginosa* (Mohammadzadeh *et al.* 2017) gibi gram negatif suşlar ile ilgili birçok vaka bildirilmiştir. Bu durum, yeni mikrobiyal enfeksiyonlarla mücadele stratejileri geliştirmeyi ve yeni terapötikleri araştırmayı zorunlu hale getirmiştir (Ballani and Babby 2016).

Armut hem gıda hem de ilaç endüstrisi için önemli olan kolay erişilebilir ve yenilenebilir antimikrobiyal bileşik kaynağıdır. Antibakteriyel aktivite gösteren hidrokinon türevleri (arbutin, fenolik vb.) önemli terapötik ajanlardır olup idrar yolu enfeksiyonlarında etkilidirler (Geetha *et al.* 2011) ve anti-inflamatuar (Lee and Kim 2012) etki gösterirler. Literatür taramalarında Anadolu yabani armut türüyle ilgili sınırlı antimikrobiyal aktivitesini belirleyen çalışma olmadığı görülmektedir (Murathan vd. 2019). Daha önce yapılan çalışmada *Pyrus anatolica* Browicz (Som Ahlat), *Pyrus elaeagnifolia* Pall. *subsp. elaeagnifolia* (Ahlat) ve *Pyrus amygdaliformis* Vill. *var. Amygdaliformis* (Çöğür Ahlat) da hidrokinon türevlerinin yüksek olduğunu belirlenmiştir (Kayhan vd. 2020). Bu nedenle sunulan bu çalışma ile üç farklı *Pyrus* türünün yaprak, dal ve meyve ekstaktlarının antibakteriyel ve antifungal aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1 Bitkisel Materyal ve Mikrobiyolojik Çalışmalarda Kullanılan Suşlar

*Pilus* sp. örnekleri Afyon Kocatepe Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Ana Bilim Dalı herbaryumunda teşhis edilerek, herbaryum numarası verilip kayıt altına alınmıştır (Çizelge 1). *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* NRLLB4420, *Bacillus subtilis* ATCC 6051 antibakteriyel etkinin saptanmasında kullanılmıştır. Antifungal aktivite çalışmalarında kullanılan funguslar Uşak Üniversitesi

Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu kültür koleksiyonundan temin edilmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Bitkisel materyal ve mikrobiyolojik çalışmalarda kullanılan suşlar.

Bitki Materyali	Herbaryum Kodu	Toplanma alanı	Yükseklik
<i>Pyrus anatolica</i> Browicz (Som Ahlat)	AKU 9945	Ulupınar Köyü Çevresi, Banaz, Uşak	1320 m
<i>Pyrus elaeagnifolia</i> Pall. <i>subsp. elaeagnifolia</i> (Ahlat)	AKU 9941	Afyonkarahisar: Kocatepe Tarihi Milli Parkı	1750 m
<i>Pyrus amygdaliformis</i> Vill. <i>var. Amygdaliformis</i> (Çöğür Ahlat)	AKU 9942	Afyonkarahisar: Dinar, Gülyazı Köyü-Cerit Platosu, orman boşlukları ve yol kenarları	1350 m
İzolatlar		18S rDNA	
OD <sub>3</sub> (1)	% 99.39	<i>Mucor plumbeus</i> MH870585.1	
OD <sub>5</sub> (1)	% 99.64	<i>Trichoderma atroviride</i> MH398583.1	
OD <sub>9</sub> (1)	% 99.81	<i>Penicillium glabrum</i> MK910045.1	
OD <sub>9</sub> (2)	% 100	<i>Penicillium janthinellum</i> EF634422.1	
S <sub>1</sub> (1)	% 100	<i>Trichoderma longibrachiatum</i> MK910052.1	
S <sub>1</sub> (3)	% 99.81	<i>Fusarium solani</i> KT876631.1	
		Makroskobik ve mikroskobik morfoloji	
T22		<i>Alternaria citri</i>	
T10		<i>Cladosporium cladosporioides</i>	

### 2.2 Ekstraksiyon

Kurutulmuş ve öğütülmüş dal yaprak ve meyve örneklerinden 25 g tartılarak koyu renkli şişelere aktarılmıştır. Dal örnekleri odunsu olduğu için kurutulduktan sonra önce ince küçük parçalara ayrılmış daha sonra baharat öğütücüsü kullanılarak öğütme işlemi yapılmıştır. Daha sonra sırasıyla örneklerin üzerine 40 mL etanol 10 mL deiyonize su eklenerek karıştırıldı ve oda sıcaklığında karanlıkta

saklandı. 48 saat sonra, Whatman No. 1 filtre kağıdı ile karışım süzüldü ve kalıntı, eşit hacimde çözücü ile tekrar ekstre edilmiştir. 48 saat sonra, işlem tekrarlanmıştır. Kombine süpernatantlar, destilasyon düzeneğiyle kurutulularak her birinden ayrı ayrı hassas terazide 0,250 g tartılarak 300 µl DMSO'da çözdürülmüştür (Ghaedi *et al.* 2015). Elde edilen numuneler antibakteriyel ve antifungal aktivite analizlerinde kullanılmıştır.

### 2.3. *Pyrus* Türlerinin Antibakteriyel Aktivite Belirlenmesi

*Pyrus* türlerinin antibakteriyel aktivitelerini belirlemek için agar kuyucuk yöntemi kullanılmıştır. Nutrient Broth'da (NB) bakteriler 0,5 MacFarland yoğunluğa ulaşıncaya kadar inkübe edildikten sonra Mueller Hilton Agar (MHA) besiyeri içeren petrilere test bakterilerinin ekimi yapılmış ve besiyeri içeren petrilere ortalarına kuyucuklar açılmıştır. Steril koşullarda kuyucuklara 20 µl *Pyrus* sp ekstratları ve kontrol olarak dimetil sülfoksit (DMSO) eklenmiştir. Ardından 37 °C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun ardından kuyucuk etrafında oluşan zonların çapları ölçülmüştür (Submuth *et al.* 1987). Pozitif kontrol olarak Vankomisin (30 µg), Kloramfenikol (30 µg), Penisilin (10 µg), Tetrasiklin (30 µg) ve Eritromisin (15 µg) antibiyotik diskleri kullanılarak disk difüzyon yöntemiyle İnkübasyondan sonra inhibisyon zonları ölçülmüştür.

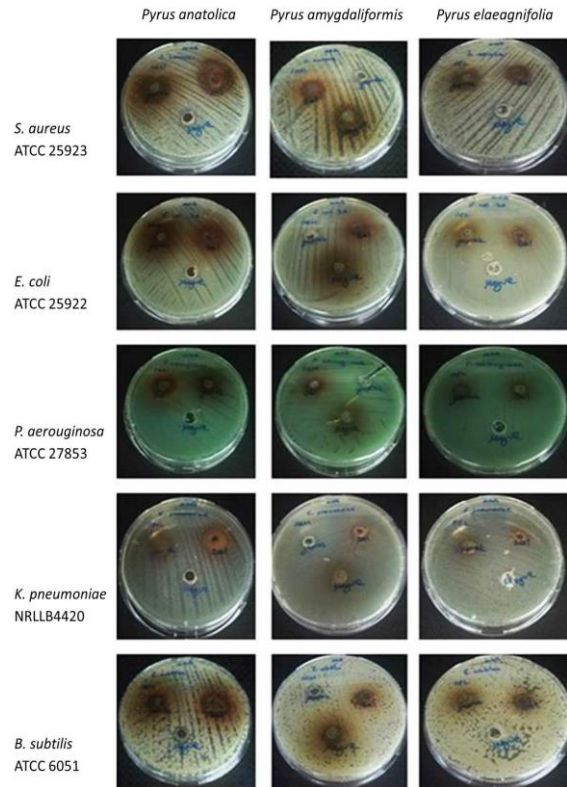
### 2.4. *Pyrus* Türlerinin Antifungal Aktivite İçeriğinin Belirlenmesi

Sabouraud dekstroz agar (SDA) besiyeri içeren petrilere kuyucuklar açılmıştır. Kuyucuklara numuneden ve çözücüden kaynaklı etkinin olup olmadığını belirlemek amacıyla kontrol olarak DMSO dan 20 µl inoküle edilerek küflerin nokta ekimi kuyucuklara eşit uzaklıklarda olacak şekilde yapılmıştır. 27±2°C de 7 gün karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Fungal koloninin kuyucuklara uzaklıkları ölçülerek DMSO ile karşılaştırılarak % inhibisyon hesaplanmıştır.

## 3. Bulgular

### 3.1. *Pyrus* Türleri Ekstratlarının Antibakteriyel Aktivite Sonuçları

*Pyrus* türlerinin yaprak, dal ve meyve kısımlarının antibakteriyel içerik sonuçları Çizelge 2 ile birlikte Şekil 1 ve 2'de verilmiştir. *P. anatolica* yaprak ve dal ekstraktı, *P. amygdaliformis* yaprak, dal ve meyve ekstraktı, *P. elaeagnifolia* yaprak ve dal ekstraktı *S. aureus* bakterisine karşı antibakteriyel etki göstermiştir ve aynı zamanda *P. anatolica* dal ekstratının (30 mm) Vankomosinden (30 µg), daha fazla (21 mm) etki göstermesi dikkati çekmektedir. *E. coli'* ye karşı hiçbir ekstrat antibakteriyel etki göstermemiştir. *P. anatolica* dal (21 mm), *P. amygdaliformis* yaprak (14 mm) ve dal (15 mm) ekstratlarının *P. aeruginosa* üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir. Her iki türün *P. aeruginosa* üzerine antibakteriyel etkisi pozitif kontrolden daha fazla olduğu görülmektedir. Her üç türün yaprak ve dal ekstraktları *K. pneumoniae* üzerinde antibakteriyel etkisi olduğu belirlenmiştir. *B. subtilis* büyümesi ise *P. amygdaliformis* ve *P. anatolica* yaprak ve dal ekstraktları ile inhibe olmuştur (Çizelge 2, Şekil 1).



Şekil 1. Agar Kuyucuk yöntemi ile oluşan antibakteriyel inhibisyon zonlar.

Bitkilerin meyve ektratlarında *S.aureus'* a karşı antibakteriyel etki sadece *P. amygdaliformis'* da saptanmıştır (13 mm). *S. aureus* (30 mm) bakterisine karşı en iyi etkiyi *P. anatolica* dal ekstraktı sergilemiştir. İkinci en iyi etkiyi yine aynı türün dal ekstraktı *K. pneumoniae*, *B. subtilis* ve *P. aeruginosa* (21 mm) bakterilerine karşı göstermiştir. Ekstraktların bakteriler üzerindeki antibakteriyel etkileri en yüksekte en düşüğe doğru *S. aureus*; *K. pneumoniae*; *B. subtilis*; *P. aeruginosa*;

*E. coli* şeklindedir. Bitki ekstraktar üzerinde yapılan deneylerde, meyve ektratları antibakteriyel aktivite testinde de en zayıf ekstraktlar olmuştur (Çizelge 2).

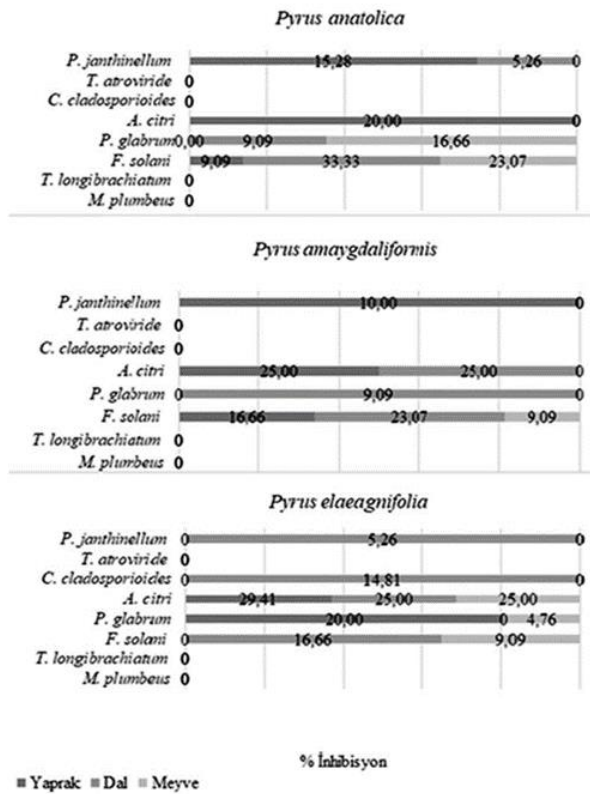
### 3.2. Pyrus Türleri Ekstraktlarının Antifungal Aktivite Sonuçları

*Pyrus* türlerinin yaprak, dal ve meyve kısımlarının antifungal içerik sonuçları Çizelge 3 de verilmiştir. Bitki ekstraktlarının *F. solani*, *P. glabrum*, *A. citri*, *C. cladosporioides* ve *P. janthinellum* karşı direnç gösterdiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 2. Agar kuyucuk yöntemi *Pyrus* ekstraktlarının oluşturdukları inhibisyon çapı (mm).

Mikroorganizma	V(30)	P(10)	C(30)	E(15)	Te(30)	<i>Pyrus anatolica</i>			<i>Pyrus amygdaliformis</i>			<i>Pyrus elaeagnifolia</i>			DMSO
						Y	D	M	Y	D	M	Y	D	M	
						<i>S. aureus</i> ATCC 25923	21	40	27	30	30	20	30	-	
<i>E. coli</i> ATCC 25922	25	33	30	26	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. subtilis</i> ATCC 6051	22	31	36	29	16	13	21	-	14	15	-	-	-	-	-
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	6	-	12	13	16	-	21	-	14	15	-	-	-	-	-
<i>K. pneumoniae</i> NRLLB4420	8	7	28	-	19	11	21	-	11	17	-	14	12	-	-

DMSO Dimetil sülfoksit, Va(30) Vankomisin, P(10) Penisilin, C(30) Kloramfenikol, E(15) Eritromisin, Te(30)Tetrasiklin, Y:yaprak, D: dal, M:meyve



Şekil 2. Ahlat türlerinin anti fungal aktivitelerinin karşılaştırılması

*Fusarium solani* 'de tüm bitki ekstraktlarının etkisi olup en yüksek direnci *P. anatolica* yaprağı (%33,33) göstermiştir. Bunu *A. citri*'ye karşı %29,41 inhibisyon ile *P. elaeagnifolia* yaprağı takip eder. Yine aynı fungusu karşı %25,00 inhibisyon ile *P. amygdaliformis* yaprak ve dal, *P. elaeagnifolia* dal ve meyve ektratları etki etmiştir. En düşük direnci ise *P. elaeagnifolia* meyvesi %4,76 inhibisyon ile *P. glabrum*'a karşı göstermiştir (Şekil 2, Çizelge 3).

### 4. Tartışma ve Sonuç

Başta ilaç sanayi olmak üzere; gıda, kozmetik ve zirai mücadele gibi birçok farklı sektörde ekonomik açıdan önemli bileşikler olan bitkisel kaynaklı sekonder metabolitler, bitkilerin yaprak, sürgün, dal, çiçek organları, meyve, meyve kabuğu, tomurcuk, tohum gibi çok farklı organlarında sentez edilip, depolanabilirler (Douglassa *et al.* 2014; Samber *et al.* 2014). Ancak Ahlat dal ekstraktlarının tıbbi amaçlı kullanımı ile ilgili literatür bilgisi bulunmamaktadır.

**Çizelge 3.** Ahlat türleri ekstraktlarının fungal koloni gelişiminin % inhibisyonu

Funguslar	% İnhibisyon								
	<i>P. anatolica</i>			<i>P. amygdaliformis</i>			<i>P. elaeagnifolia</i>		
	Y	D	M	Y	D	M	Y	D	M
<i>M. plumbeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. longibrachiatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. solani</i>	9,09	<b>33,33</b>	23,07	16,66	23,07	9,09	-	16,66	9,09
<i>P. glabrum</i>	-	9,09	16,66	-	9,09	-	20,00	-	4,76
<i>A. citri</i>	20,00	-	-	25,00	25,00	-	<b>29,41</b>	25,00	25,00
<i>C. cladosporioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	14,81	-
<i>T. atroviride</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. janthinellum</i>	15,28	5,26	-	10,00	-	-	-	5,26	-

Bu çalışmada, Pyrus türlerinin *E. coli* karşı antibakteriyel etki göstermediği saptanmıştır. En iyi *P. anatolica* dal ekstraktı *S. aureus* (30 mm) bakterisine karşı bulunmuştur. Dal ve yaprak ekstratları ile karşılaştırıldığında meyve ekstratları antibakteriyel aktivite testinde de en zayıf ekstraktlar olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Şakok armudu sulu ekstraktının *Streptococcus agalactiae* ATCC 13813, *Bacillus megaterium* DSM 32, *S. aureus* ATCC 6538 ve *K. pneumoniae*'ye karşı faklı oranlarda antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu belirlemişlerdir (30,68 mm, 23,59 mm, 24,97 mm ve 24,58 mm) (Murathan vd. 2019).

(2018) *Pyrus elaeagnifolia* yaprak ekstraktları *E. coli* ve *S. aureus*'a karşı yüksek antimikrobiyal etki sergilemiş, fakat en yüksek etkiyi *S. aureus* üzerinde gösterdiğini (15,0 mm, 18,0 mm) ayrıca *B. subtilis* (11,3 mm), *B. cereus* (10,7 mm), *Listeria monocytogenes* (8,7 mm), *P. aeruginosa* (10,3 mm) üzerinde antibakteriyel etki gösterdiğini bildirmişlerdir. En düşük etkiyi *L. monocytogenes* üzerinde saptamıştır. Gediz Ertürk ve arkadaşları (2018) yaptıkları çalışmada *P. anatolica* var. meyvesinde *P. aeruginosa* ATCC 27853, *P. vulgaris* ATCC 7829, *E. coli* ATCC 25922, *L. monocytogenes* ATCC 7677, *C. perfringens* ATCC 313124, *S. enteric* ATCC 14028, *B. subtilis* B209 (1,333), *M. luteus* B1018 (1,133), *S. aureus* ATCC 6538 bakterileri üzerinde antibakteriyel etki belirlemişlerdir.

Güdücü (2014) *P. elaeagnifolia* meyve ekstratları ile yaptığı çalışmada *Escherichia coli* ATCC25923,

*Enterobacter cloacae* ATCC13047, *P. aeruginosa* ATCC27853, *Enterococcus faecalis* ATCC29212, *K. pneumoniae* ATCC33495, *S. aureus* ATCC29213 bakterilerine karşı bir inhibisyon zonu oluşturmadığı, antimikrobiyal etkinin bulunmadığını belirlemiştir.

Polat (2012) *P. elaeagnifolia* ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesinde *S. aureus* ATCC 25923, *P. aeruginosa* ATCC 17853, *E. coli* O157:H7 ATCC 33150, *E. coli* ATCC 11230, *B. subtilis* ATCC 6633, *Bacillus cereus* ATCC 33019 üzerinde antimikrobiyal aktivitenin olmadığını sadece *Aeromonas hydrophila* ATCC 7965 (%10 konsantrasyonda 9,56 mm inhibisyon zonu) ve *K. pneumoniae* ATCC 13883 (%10 konsantrasyonda 10,06 mm inhibisyon zonu) üzerinde inhibe edici etki gösterdiğini bulmuştur.

Bu çalışmada denenen ekstraktların antifungal etkisi oldu. En yüksek inhibisyonu *P. anatolica* yaprağı (%33,33) gösterdi. Bunu *Alternaria citri*'ye karşı %29,41 inhibisyon ile *P. elaeagnifolia* yaprak ekstratları takip etti. Yine aynı fungusu karşı %25,00 inhibisyon ile *P. amygdaliformis* yaprak ve dal, *P. elaeagnifolia* dal ve meyve ekstratları etki etmiştir. En düşük inhibisyon ise *P. elaeagnifolia* meyvesi %4,76 ile *Penicillium glabrum*'a karşı göstermiştir (Çizelge 3, Şekil 3).

Gediz-Erturk *et al.* (2018) yaptıkları çalışmada *P. anatolica* var. meyvesinde *Candida albicans* ATCC 10231 (0,600) ve *Aspergillus niger* ATCC 9642 (0,600) funguslarına karşı aynı şiddette bir antifungal etki gösterirken *Pyrus communis* meyvesinde *C. albicans* ATCC 10231 (0,760) ve *A. niger* ATCC 9642 (0,600) farklı oranda bir etki gözlemlenmiştir.

Güven *et al.* (2006) *Pyrus serikensis* etil asetatlı ekstraktlarında *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus citri*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus parasiticus* funguslarına karşı inhibisyon zonu gözlemlenirken *Penicillium chrysogenum* (10 mm), *Cladosporium herbarum* (15 mm), *Fusarium moniliforme* (15 mm) ve *Fusarium oxysporum*' a (15 mm) karşı antifungal etki saptamışlardır.

Sonuç olarak, *P. anatolica* Browicz (Som Ahlat) *P. elaeagnifolia* Pall. subsp. *elaeagnifolia* (Ahlat) ve *P. amygdaliformis* Vill. var. *Amygdaliformis* (Çöğür Ahlat)'ın hem antibakteriyel hemde antifungal etkiye sahip olduğu saptandı. Endemik bir tür olan *P. anatolica*, diğer türlerle karşılaştırıldığında dalının güçlü antimikrobiyal kapasiteye sahip olduğu belirlendi. Bu nedenle *P. anatolica* ekstartının gıda katkı maddesi, tıp ve sağlık alanlarında yararlanılabileceği düşünülmektedir.

## 5. Kaynaklar

Ballani, K. and Babby, J., 2016. Antimicrobial resistance: highlights of new antibiotics of Gram-negative organisms. *The Journal for Nurse Practitioners*, **12**, 354-355.

Douglasa, M.H., Smallfieldb, B.M., Wallacec A.R., McGimpsey, J.A. 2014. Saffron (*Crocus sativus* L.): The effect of mother corm size on progeny multiplication, flower and stigma production. *Sci Horticulture-Amsterdam*, **166**, 50-58.

Daoud, Z., Salem-Sokhn, E., Dahdouh, E., Irani, J., Matar, G.M. and Doron, S., 2017. Resistance and clonality in *Escherichia coli* and *Klebsiella* spp. and relationship with antibiotic consumption in major Lebanese hospitals. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, **11**, 45-51.

Fiore, M., Maraolo, A.E., Gentile, I., Borgia, G., Leone, S., Sansone, P., Passavanti, M.B., Aurilio, C. and Pace,

M.C., 2017. Nosocomial spontaneous bacterial peritonitis antibiotic treatment in the era of multi-drug resistance pathogens: a systematic review. *World Journal of Gastroenterology*, **23**, 4654-4660.

Gediz-Erturk, A., Erturk, O., Çol-Ayvaz, M. and Yurdakul-Erturk, E., 2018. Screening of phytochemical, antimicrobial and antioxidant activities in extracts of some fruits and vegetables consumed in Turkey. *Celal Bayar University Journal of Science*, **14**, 81-92.

Geetha, R.V., Roy, A. and Lakshmi, T., 2011. Nature's weapon against urinary tract infections. *International Journal of Drug Development & Research*, **3**, 85-100.

Ghaedi, M., Nejad, M.Y. and Delshad, L., 2015. Synergistic effects of taxus baccata extract mixtures with silver nanoparticles against bacteria and fungal. *International Journal of Bio-Inorganic Hybrid Nanomaterials*, **4**, 25-30.

Güdücü, F., 2014. *Pyrus elaeagnifolia* Bitkisi Ekstrelerinin Fenolik Madde İçerikleri, DPPH Radikali Giderme Aktiviteleri Ve In Vitro Antimikrobiyal Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 69.

Güven, K., Yücel, E. and Cetintaş, F., 2006. Antimicrobial activities of fruits of *Crataegus*. and *Pyrus*. species. *Pharmaceutical Biology*, **44**, 79-83.

Hiltpold, I. and Turlings, T.C.J., 2012. Manipulation of chemically mediated interactions in agricultural soils to enhance the control of crop pests and to improve crop yield. *Journal of Chemical Ecology*, **38**, 641-650.

Huang, M., Sanchez-Moreiras, A.M., Abel, C., Sohrabi, R., Lee, S., Gershenzon, J. and Tholl, D., 2012. The major volatile organic compound emitted from *Arabidopsis thaliana* flowers, the sesquiterpene (E)- $\beta$ -caryophyllene, is a defense against a bacterial pathogen. *New Phytologist*, **193**, 997-1008.

Johann S., Mendes B.G., Missau F.C., de Resende M.A. and Pizzolatti M.G. 2012. Antifungal activity of five species of *Polygala*. *Brazilian Journal of Microbiology*, **42**, 1065-1075.

Kappers I.F., Hoogerbrugge H., Bouwmeester H.J. and Dicke M., 2011. Variation in herbivory-induced volatiles among cucumber (*Cucumis sativus* L.)

- varieties has consequences for the attraction of carnivorous natural enemies. *Journal of Chemical Ecology*, **37**, 150-160.
- Kayhan, R., Korcan, S.E., Bulduk, İ., Kargioğlu, M. and Şelli, E., 2020. Türkiye’de Yetişen Üç Ahlat Türünün Arbutin İçeriğinin Değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **8**, 81-93.
- Keçeci, S., 2018. Afyonkarahisar Büyükkalecik Florasına Ait Ahlat (*Pyrus elaeagnifolia*) Bitkisi Özütünün Bazı Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, 87.
- Lee, H-J. and Kim, K-W., 2012. Anti-inflammatory effect of arbutin in lipopolysaccharide-stimulated BV<sub>2</sub> microglial cells. *Inflammation Research*, **61**, 817-825.
- Luft, S., Curio, E. and Tacud, B., 2003. The use of olfaction in the foraging behaviour of the golden-mantled flying fox, *Pteropus pumilus*, and the greater musky fruit bat, *Ptenochirus jagori* (Megachiroptera: pteropodidae). *Naturwissenschaften*, **90**, 84-87.
- Mohammadzadeh, A., Mardaneh, J., Ahmadi, R. and Adabi, J., 2017. Evaluation of the virulence features and antibiotic resistance patterns of pathogenic *Pseudomonas aeruginosa* strains isolated from hospitalized patients in Gonabad, Iran. *Archives of Pediatric Infectious Diseases*, **5**, e41267.
- Murathan, Z.T., Erbil, N., Düzgüner, V. and Arslan, M., 2019. Şakok armudunun (*Pyrus elaeagnifolia* Pallas) antioksidan, antimikrobiyal ve mutajenik özelliklerin incelenmesi. *Erzincan University Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **12**, 447-456.
- Polat, B., 2012. Kayseri ve Çevresinde Yetişen Bazı Yabani Meyvelerin Biyoaktif Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 110.
- Pourmand, A., Mazer-Amirshahi, M., Jasani, G. and May, L., 2017. Emerging trends in antibiotic resistance: implications for emergency medicine. *The American Journal of Emergency Medicine*, **35**, 1172-1176.
- Prestinaci, F., Pezzotti, P. and Pantosti, A., 2015. Antimicrobial resistance: a global multifaceted phenomenon. *Pathogens and Global Health*, **109**, 309-318.
- Samber, N., Varma, A.L., Manzoor, N. 2014. Evaluation of *Mentha piperita* essential oil and its major constituents for antifungal activity in *Candida* spp. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, **3**, 9404-9411.
- Shih, M-L. and Morgan, J.A., 2020. Metabolic flux analysis of secondary metabolism in plants. *Metabolic Engineering Communication*, **10**, e00123.
- Submuth, R., Eberspaecher, J., Haag, R. and Springer, W., 1987. Biochemisch Mikrobiologisches Prakticum. *Thieme Verlag-Stuttgart*, 409.