

Ligustrum vulgare (Kurtbağrı) Meyve ve Yapraklarının *in vitro* Antioksidan ve Antibakteriyel Aktivite, Toplam Fenolik, Makro- ve Mikro-mineraller Açısından Değerlendirilmesi

*Makale Bilgisi / Article Info

Alındı/Received: 10.04.2024

Kabul/Accepted: 03.07.2024

Yayımlandı/Published: 01.10.2024

Evaluation of *Ligustrum vulgare* (Privet) Fruits and Leaves Regarding *in vitro* Antioxidant and Antibacterial Activity, Total Phenolic, Macro- and Micro-minerals

Hatice Feyza AKBULUT * 

Çumra Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Aromatik Bitkiler Bölümü, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

Öz

Ligustrum (*Oleaceae*) Avrupa ve Asya'da geleneksel Çin tıbbında uzun bir kullanım geçmişine sahiptir. Birkaç *Ligustrum* türünün yapraklarından üretilen bir infüzyon, geleneksel olarak halk hekimliğinde orofaringeal inflamasyona, hipertansiyona, baş ağrısına veya diyabete karşı kullanılmıştır. Bu çalışma, *Ligustrum vulgare* meyve ve yapraklarının metanol ekstraktlarının toplam fenolik, makro ve mikromineral dağılımları ve *in vitro* antioksidan ve antibakteriyel potansiyellerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, *Ligustrum vulgare* meyve ve yaprak ekstraktlarında spektrofotometre ile toplam fenolik içerik, ICP-AES ile makro- ve mikro-mineral içerikleri, ekstraktlardaki *in vitro* antioksidan kapasite ise 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil analizi (DPPH analizi) ile belirlendi. *Ligustrum vulgare* meyve ekstraktlarının *Listeria innocua*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus carnosus*, *Bacillus cereus* ve *Enterococcus faecalis* Gram-pozitif ve *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae* Gram-negatif patojen bakterilere karşı antimikrobiyal potansiyeli, disk difüzyon ve minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) yöntemleri kullanılarak değerlendirildi. *Ligustrum vulgare* meyvesinde tespit edilen makro-minerallerden potasyum ve mikro-minerallerden demir en yüksek miktarda bulunmuştur. *Ligustrum vulgare* yaprağının metanol ekstraktlarında DPPH radikal süpürme kapasitesi meyvelerdekine göre daha yüksek bulunmuştur. *Ligustrum vulgare* meyvesi metanol ekstraktının test edilen gram negatif bakteriler üzerinde hiçbir engelleyici etkiye sahip olmasa da gram pozitif bakterilerden *Listeria innocua*, *Listeria monocytogenes* üzerinde güçlü bir engelleme sergilemiştir.

Anahtar Kelimeler *Ligustrum vulgare*; Kurtbağrı; Antioksidan kapasite; Antibakteriyel aktivite; Toplam Fenolik; Mineraller.

Abstract

Ligustrum (*Oleaceae*) has a long history of use in traditional Chinese medicine in Europe and Asia. An infusion produced from the leaves of several *Ligustrum* species has traditionally been used in folk medicine against oropharyngeal inflammation, hypertension, headache or diabetes. This study was conducted to evaluate the total phenolic, macro and micromineral distributions and *in vitro* antioxidant and antibacterial potentials of methanol extracts of *Ligustrum vulgare* fruits and leaves. For this purpose, total phenolic content in *Ligustrum vulgare* fruit and leaf extracts was determined by spectrophotometer, macro- and micro-mineral contents were determined by ICP-AES, and *in vitro* antioxidant capacity in the extracts was determined by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl analysis (DPPH analysis). Antimicrobial potential of *Ligustrum vulgare* fruit extracts against *Listeria innocua*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus carnosus*, *Bacillus cereus* and *Enterococcus faecalis* Gram-positive and *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* Gram-negative pathogenic bacteria using disk diffusion and minimum inhibitory concentration (MIC) methods. was evaluated. Among the macro-minerals, potassium (K) and micro-minerals, iron (Fe), were found in the highest amount in *Ligustrum vulgare* fruit. DPPH radical scavenging capacity in methanol extracts of *Ligustrum vulgare* leaves was found to be higher than in fruits. Although *Ligustrum vulgare* fruit methanol extract had no inhibitory effect on the Gram-negative bacteria tested, it exhibited strong inhibition on the Gram-positive bacteria *Listeria innocua* and *Listeria monocytogenes*.

Keywords *Ligustrum vulgare*; Privet; Antioxidant capacity; Antibacterial activity; Total Phenolic; Minerals

1. Giriş

Ligustrum vulgare, iklim koşullarına bağlı olarak farklılık gösteren Avrupa, Batı Asya ve Kuzey Afrika'ya özgü çalı veya küçük ağaçtır. Farklı kıtalardaki birçok ülkede süs amaçlı veya çit amaçlı olarak kullanılmaktadır. Son derece istilacıdır ve doğrudan güneş ışığını tercih etmesine rağmen gölgeye dayanıklıdır. Orman kenarlarını ve diğer gölgeli alanların yanı sıra bozulmuş alanları da istila eder.

Çoğu toprak türüne toleranslıdır ve nemli bölgelerde iyi yetişir.

Bol miktarda çiçek açar ve ağaç başına 10.000'den fazla meyve, meyve başına 1-4 tohum üretebilir. Meyveler kuşlar ve diğer hayvanlar tarafından dağıtılır, bu da bitki örtüsüne yayılmayı kolaylaştırır. Polenleri alerjiye veya astıma neden olabilir (Ziller 2015). Kuzeyde güneybatı İsveç'ten güneydoğu Norveç'e kadar uzanan *Ligustrum*

vulgare Avrupa'nın büyük bir kısmında bulunur (İnt. Kay-1). Aynı zamanda doğuda Asya'nın batısına (Türkiye, kuzeybatı İran, Ermenistan, Azerbaycan ve Gürcistan) ve Afrika'nın (Fas) kuzeybatısına kadar uzanan bir yayılım gösterir (İnt.Kay.-2). *Ligustrum* (Oleaceae) cinsine ait türler, dağılım göstermektedir. Avrupa ve Asya'da geleneksel Çin tıbbında uzun bir kullanım geçmişine sahiptir. Birkaç *Ligustrum* türünün yapraklarından üretilen bir infüzyon, geleneksel olarak halk hekimliğinde orofaringeal inflamasyona, hipertansiyona, baş ağrısına veya diyabete karşı kullanılmıştır. Daha da önemlisi, *Ligustrum lucidum* meyvelerinden elde edilen bir ekstraktı içeren kaynatmanın kemoterapinin neden olduğu nöropatik ağrısı olan hastalarda etkili olduğu kanıtlanmıştır (Deng ve Zou 2007).

Avrupa'da yaygın olarak bulunmasına rağmen *Ligustrum vulgare*'nin halk hekimliğinde uygulamaları sadece Akdeniz bölgesinde bilinmektedir. M.Ö. 1.yüzyılda *Ligustrum vulgare* yapraklarının tıbbi özellikleri Yunan farmakolog Dioscorides tarafından tanımlanmıştır (Lopez vd. 2006). Dioscorides, orofaringeal iltihaplanmalara karşı çığnenen kurtbağrı yapraklarının tıbbi kullanımını tarif ederken, bitkinin toprak üstü kısımlarının kaynatılmasının yanıklara ve baş ağrılarına karşı etkili olduğu iddia ediliyordu. Toskanalı hekim Mattioli'nin (Mattioli 1568) 16. yüzyıldan kalma notları bu tür bir kullanımı doğrulamış ve Lemery (Lemery 1716) (18. yüzyıl) kurtbağrı yapraklarının ishal, iskorbüt ve orofaringeal iltihaplanmalara karşı özellikleri olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Cazin (1997) bal ile tatlandırılmış su kaynatmalarının iltihaplara karşı gargara olarak kullanıldığını aktarmıştır (Pieroni ve Pachaly 2000).

Ligustrum cinsinin pek çok türü dünya çapında geleneksel olarak halk hekimliğinde kullanılmaktadır. Azerbaycan geleneksel hekimliğinde, kurtbağrı (*Ligustrum vulgare* L.) yaprakları hipertansiyon tedavisinde kullanılmaktadır (Hammermann 1971). Kurtbağrı yaprakları şu anda Güney Kıbrıs'ta antiromatizmal olarak kabul edilen kurtbağrı, İtalya'daki alternatif tıpta orofaringeal antiinflamatuvar etkileri için kullanılmaktadır. Taze bitki yaprakları halen Anadolu'da aftları (ağız yaraları) tedavi etmek için çığnenmektedir (Pieroni 2000). Bu bitki, karaciğeri koruyucu özellikleri (Yim 2001), antiviral (Ma 2001) ve anti-mutajenik (Shoemaker 2005) etkilerinden dolayı Çin ve Japon tıbbında kullanılmıştır. Bu hastalıklar arasındaki ilişki insanların dokularında oluşan radikal ve radikal olmayan oksijen moleküllerinin dengesi ile bağlantılı olabilir. Kurtbağrında bulunan temel aktif maddeler fenolik antioksidanlar olarak kabul edilmektedir (Nagy 2009). Kiss vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada bu

bitkiden elde edilen farklı ekstraktların nötral endopeptidaz inhibitörü ve ikili anjiyotensin dönüştürücü enzim olarak görev yaptığı belirtilmiştir.

Bu araştırmanın temel amacı Selçuk Üniversitesi Alaaddin Keykubat kampüsünde süs bitkisi olarak kullanılan *Ligustrum vulgare* bitkisinin meyve ve yapraklarının potansiyel biyoaktif maddeler olarak toplam fenolik içeriklerini, DPPH radikal süpürme kapasitelerini belirlemek, antibakteriyel aktivitesini test etmek ve ayrıca içeriğindeki makro- ve mikro-mineral dağılımlarını ve miktarlarını belirlemektir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Bitki materyali

Bu çalışmada kullanılan kurtbağrı (*Ligustrum vulgare*) meyve ve yaprakları Selçuk Üniversitesi Alaaddin Keykubat Kampüsü içerisinde toplanmış ve laboratuvara transfer edilmiştir. Meyve ve yaprakları temizlenerek -80 °C'de 24 saat bekletildikten sonra liyofilizatörde kurutuldu. Analiz aşamasına kadar kapalı bir ambalajda -30 °C'de muhafaza edilmiştir. Meyve ve yapraklarından metanol ekstraktı eldesinde bu örnekler kullanıldı. In vitro Antioksidan kapasite ve antibakteriyel aktivite ile toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde bu örneklerin metanol ekstraktları ve makro-mikro elementlerin belirlenmesinde ise meyvenin ve yaprakların kurutulmuş ve öğütülmüş şekilleri kullanıldı.

2.2. *Ligustrum vulgare* meyve ve yapraklarının ekstraksiyon işlemi

Liyofilize edilerek kurutulmuş ve öğütülmüş *Ligustrum vulgare* meyve ve yapraklarından 20 g alınarak üzerine 150 mL metanol ilave edildi ve 24 saat 200 rpm'de bir şilifli balon içerisinde çalkalandı. Çözelti kaba filtre kağıdından süzüldü ve elde edilen süzüntüden rotary evaporatör ile -40 °C'de çözücü uzaklaştırıldı. Ekstrakt üzerine 50 mL saf su ilave edilerek -80 °C'de 24 saat tutuldu ve liyofilizatörde suyu uzaklaştırılarak kurutuldu. Çalışmalarda elde edilen bu toz metanol ekstraktları kullanıldı.

2.3. Toplam Fenolik Madde Analizi

Toplam fenolik madde miktarı, alkali ortamda fenolik bileşikler ve Folin reaktifi arasında renkli komplekslerin oluşumuna dayanan kolorimetrik Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak belirlendi (Akbulut ve Akbulut 2023). Uygun şekilde seyreltilmiş *Ligustrum vulgare* meyve ve yaprak ekstraktları (0.5 ml) ve Folin çözeltisi (2.5 ml; 0.2N) karıştırıldıktan sonra doymuş Na₂CO₃ çözeltisi (2 ml; 75 g/L) ilave edildi ve reaksiyonun tamamlanması için 2 saat

bekletildi. Daha sonra örneklerin absorbansları bir spektrofotometre ile 765 nm dalga boyunda okundu. Sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE) g-1 kuru ağırlık olarak verildi.

2.4. Makro ve Mikro-mineral analizi

Yakma kabına yaklaşık 0,2 g kurutulmuş ve öğütülmüş *Ligustrum vulgare* meyve ve yaprak örnekleri eklendikten sonra üzerine 15 mL saf HNO₃ ve yaklaşık 2 mL H₂O₂ ilave edildi. Numune MARS 5 Mikrodalga Fırında 200 oC'de yakıldı ve çözünen kül, ultra saf su ile belirli bir hacme kadar seyreltildi ve filtre edildi. Örneklerin makro ve mikro-mineraldağılımları ve konsantrasyonları bir ICP-AES (Skujins, 1998) ile belirlendi.

2.5. Antioksidan kapasite analizleri

Ligustrum vulgare meyve ve yapraklarının metanol ekstraktlarının 2,2-difenil-1-pikrihidrazil (DPPH) radikal süpürme kapasitesi, Brand-Williams vd. (1995) tarafından tanımlanan yöntemlere göre analiz edildi. Bu yöntemle göre meyve ve yaprak ekstraktlarından 0.1 ml'lik kısımlar 3.9 ml DPPH (6 x 10⁻⁵ M) metanolik solüsyona ilave edildi. Karanlıkta, oda sıcaklığında 30 dakika inkübasyonun ardından numunelerin absorbansları, 515 nm'ye ayarlanmış bir spektrofotometre ile ölçüldü. Sonuçlar mmol Trolox eşdeğeri (TE)/kg kuru ağırlık olarak verildi.

2.6. Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi

2.6.1. Test edilen mikroorganizma

Ligustrum vulgare meyvesi metanol ekstraktlarının antibakteriyel aktivitelerini değerlendirmek için sekiz patojen bakteri türü *Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Staphylococcus carnosus* NRLL 14760, *Bacillus cereus* ATCC 14579, *Listeria monocytogenes* ATCC 13932, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Listeria innocua* ATCC 33090, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13 883 ve *Enterococcus faecalis* ATCC 51559 kullanıldı. Antibakteriyel aktivite çalışması farklı ve tamamlayıcı tekniklerle gerçekleştirilir: disk difüzyon yöntemi ve ardından minimum inhibitör konsantrasyonların (MIC) belirlenmesi (Senhaji vd. 2020).

2.6.2. Disk difüzyon yöntemi

Ligustrum vulgare meyvesi metanol ekstraktının in vitro antibakteriyel kapasitesi Mostafa vd. (2018) tarafından açıklanan disk difüzyon yönteminde küçük değişiklikler yapılarak gerçekleştirildi. *Ligustrum vulgare* meyvesinin metanol ekstraktı ultra saf suda çözüldü ve daha sonra 20 µL/disk nihai konsantrasyon elde etmek için 6 mm çapında antimikrobiyal duyarlı boş bir diske aktarıldı (Biyoanaliz, Türkiye). On mL Muller-Hilton agar ortamı, steril petri kutularına döküldü ve daha sonra, daha önce

bakteri süspansiyonu (100 ml besiyeri/1 mL 10⁷ CFU) ile aşılanmış 15 mL aşılanmış besiyeri, 10⁵ CFU/mL'ye ulaşacak şekilde ilave edildi. Disk başına 20 µL'lik *Ligustrum vulgare* meyve ekstraktı konsantrasyonu ile yüklenen diskler, Mueller-Hilton agar plakalarının üstüne yerleştirildi. Damıtılmış suyla işlenmiş diskler kontrol olarak kullanıldı. Plakalar, *Ligustrum vulgare* ekstraktlarının difüzyonu için +5 °C'de buzdolabında 2 saat bekletildi. Daha sonra 35°C'de 48 saat inkübe edildiler. Oluşan inhibisyon bölgelerinin varlığı bir kumpas yardımıyla ölçüldü. Elde edilen değerler kaydedildi ve bunlar antimikrobiyal aktivite olarak kabul edildi. Her kuyucuğun etrafındaki temiz bölgelerin çapı ölçüldü. Sonuç olarak 5-10 mm arasındaki inhibisyon bölgeleri güçlü inhibisyon (++), 1-5 mm arasındaki inhibisyon bölgeleri ise zayıf inhibisyon (+) olarak değerlendirildi. Çap oluşumunun olmadığı bölgeler inhibisyon yok (-) olarak değerlendirildi (İspirli vd. 2017).

2.6.3 Minimum inhibitör konsantrasyonunun (MIC) belirlenmesi

Her test organizması için minimum inhibitör konsantrasyonunun (MIC) belirlenmesi amacıyla makrodilüsyon sıvı besiyeri yöntemi kullanıldı. Her bir *Ligustrum vulgare* meyve ekstraktının iki kat seri seyreltmesi hazırlandı ve ardından 50 mg/mL ila 0.39 mg/mL aralığında azalan bir konsantrasyon elde etmek için Mueller-Hinton besiyerinde seyreltme yapıldı. Her seyreltme, 100 µL standardize mikrobiyal aşı (1.5 x 10⁶ cfu/mL) ile inoküle edildi. Test edilen patojenik bakterilerin aşılandığı kültür tüpleri 37 °C'de 24 saat inkübe edildi. Kontrol için sadece et suyu içeren tüp seti tutuldu. Daha sonra inkübasyon tüpleri, büyümenin bir göstergesi olacak bulanıklıktaki değişiklikler açısından incelendi. Görünür bir büyüme oluşturmayan en düşük konsantrasyon MIC'dir (Dhiman vd. 2021).

2.8 İstatistiksel analizler

Ligustrum vulgare meyve ve yaprakları ekstraktları arasındaki toplam fenolik, antioksidan kapasite ve makro-ve mikro-elementlerin ortalama değerlerindeki önemli farklılıkları değerlendirmek için iki örneklili t testi (TSTT) kullanıldı. Tüm istatistiksel analizler MINITAB Yazılımı versiyon 14 (Minitab Inc., PA, ABD) kullanılarak yapıldı ve sonuçlar p<0.05'te anlamlı kabul edildi.

3. Bulgular

3.1. Antibakteriyel aktivite

3.1.1. Disk difüzyon yöntemi

Ligustrum vulgare meyvesinin metanol ekstraktının antibakteriyel aktivitesinin *L. innocua*, *L. monocytogenes*,

S. aureus, *S. carnosus*, *B. cereus*, *E. faecalis*, *E. coli*, *K. pneumoniae* patojen mikroorganizmalar karşısında elde edilen inhibisyon zonlarının çap değerlerine göre sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. *Listeria innocua* ve *Listeria monocytogenes* Gram-pozitif patojenleri 5 ila 10 mm arasında bir inhibisyon zon gösterdi. Bu sonuçlara göre *Ligustrum vulgare* meyvesinin metanol ekstraktı bu patojenik bakterilere karşı güçlü bir inhibisyon (++) sergilemiştir. Ancak *L. vulgare* meyve ekstraktının, test edilen Gram-negatif patojen bakterilerden *E. Coli* ve *K. Pneumoniae*’ye ve ayrıca Gram-pozitif bakterilerden *S. carnosus*, *E. faecalis*, *S. aureus* ve *B. cereus*’a karşı herhangi bir inhibisyon etki göstermediği belirlendi.

Çizelge 1. Disk difüzyon ve MIC yöntemleri ile çeşitli gıda patojenlerine karşı *Ligustrum vulgare* meyvesinin metanol ekstraktlarının antibakteriyel aktivitesi

Gıda patojenleri	Disk difüzyon yöntemi	MIC (mg/mL)
<i>Listeria innocua</i>	++	6.25
<i>Listeria monocytogenes</i>	++	3.12
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	0
<i>Staphylococcus carnosus</i>	-	0
<i>Bacillus cereus</i>	-	0
<i>Enterococcus faecalis</i>	-	0
<i>Escherichia coli</i>	-	0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	0

(++): 5-10 mm arasındaki inhibisyon zonları güçlü inhibisyon olarak değerlendirildi.

(-): çap oluşumu olmayan bölgeler inhibisyonun olmadığı şeklinde değerlendirildi.

Mekuriaw vd. (2021) farklı bitki familyalarının antimikrobiyal aktivitelerini araştırdıkları çalışmada *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Staphylococcus aureus* bakteri suşları kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre *L. vulgare* ekstraktı Gramnegatif ve Gram-pozitif bakteriler üzerine en düşük antibakteriyel etkiyi göstermiştir.

Jantova vd. (2000) Oleaceae familyasından *Ligustrum delavayanum* ve *Ligustrum vulgare* L. ekstraktlarının *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus faecalis* bakteri suşları üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında bakteriyel büyümenin yüzde inhibisyonunu %0-41.8 arasında belirlemişlerdir. İlgili çalışmada araştırmacılar *L. vulgare* ve *L. delavayanum* ekstraktlarının diğer test edilen bitki ekstraktlarına göre Gram-negatif ve Gram-pozitif bakteriler üzerine en düşük antibakteriyel etkiyi gösterdiğini rapor etmişlerdir.

3.1.2. Minimum inhibitör konsantrasyon (MIC)

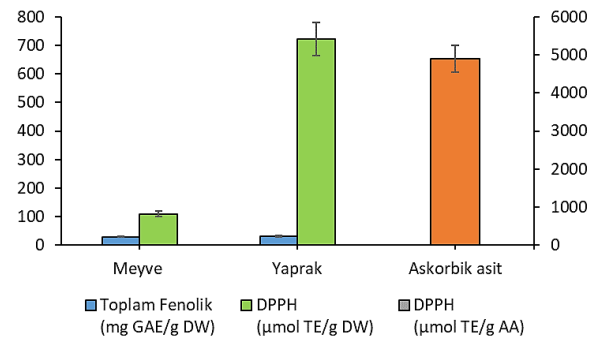
L. vulgare meyvesi metanol ekstraktının MIC sonuçları Çizelge 1’de sunulmaktadır. *L. vulgare* meyvesinin metanol ekstraktı üzerinde test edilen *Listeria innocua* ve

Listeria monocytogenes Gram-pozitif bakterilere karşı dikkat çekici etki gösterdiği belirlendi. Test edilen bakteriler arasında sırasıyla Gram-pozitif bakterilerden *L. innocua* için 6.25 mg/ml ve *L. monocytogenes* için ise 3.12 mg/ml MIC değerleri tespit edildi. Elde edilen sonuçlardan da anlaşılacağı gibi, *L. vulgare* meyvesi metanol ekstraktının test edilen Gram-negatif bakterilerin hiçbirine karşı ve gram-pozitif bakterilerden ise *S. carnosus*, *E. faecalis*, *S. aureus* ve *B. cereus*’a karşı herhangi bir MIC değeri göstermediği gözlemlendi.

Oyedemi vd. (2020)’nin *Ligustrum lucidum* ve *Lobelia inflata*’nın metanol ekstraktlarının metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) fenotiplerine karşı bakterisidal ve antibiyotik modülasyon aktivitelerini araştırmak için yaptıkları çalışmada bitkisel ekstraktlar, MIC > 512 µg/mL olan MRSA suşlarına karşı zayıf antibakteriyel aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

3.2. Antioksidan kapasitesi (DPPH)

Şekil 1’ de *L. vulgare* meyve ve yapraklarının metanol ekstraktlarının DPPH radikal süpürme kapasitesi ve toplam fenolik madde içeriği sonuçları gösterilmektedir. *L. vulgare* yaprakları metanol ekstraktının DPPH radikal süpürme kapasitesinin (722.6±59.4 µmol TE/g DW) meyve ekstraktından (109.49±9.35 µmol TE/g DW) daha yüksek olduğu belirlendi. Curcic vd. (2014) *L. vulgare* ekstraktlarının antioksidan aktivite için referans madde olarak kullanılan klorojenik asite yakın bir değerde ve bu sonuca göre güçlü bir radikal süpürücü aktiviteye sahip olduklarını rapor etmişlerdir.



Şekil 1. *Ligustrum vulgare* meyve ve yapraklarının toplam fenolik madde (TFM) içeriği ve in vitro DPPH radikal süpürme kapasitesi (TFM için P değeri 0.490 ve DPPH radikal süpürme kapasitesi için ise 0.044)

Rocchetti vd. (2019) *L. vulgare*’ nin meyve ekstraktlarının biyo-farmasötik özelliklerini tanımlamak için metabolomik bazlı profil oluşturmak üzerine yaptıkları çalışmada en iyi in vitro antioksidan aktivitesini meyvenin su ekstraktları tarafından sergilendiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar en yüksek DPPH radikal süpürme aktivitesinin meyvenin su ekstraktında (181.16 mg TE/g)

gözlemlerken, en düşük aktivitenin ise n-heksan ekstraktında (3.00 mg TE/g) olduğunu, metanol ekstraktında ise (96.14 ± 0.13) orta seviyede antioksidan aktivite olduğunu belirlemişlerdir.

3.3. Toplam Fenolik Madde İçeriği

L. vulgare meyve ve yaprak metanol ekstraktlarındaki toplam fenolik verileri Şekil 1' de gösterilmektedir. Yaprak ekstraktındaki toplam fenolik bileşik miktarı (30.58±2,04 mg GAE/g DW), meyve ekstraktındakinden (28.787±1.379 mg GAE/g DW) daha yüksek olduğu analiz sonuçlarına göre belirlenmiştir.

Curcic vd. (2014) insan kolon kanseri hücre hatları üzerine *L. vulgare* bitkisinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, bitkinin meyve ve yaprak ekstraktlarının karşılaştırmış olup meyve ekstraktlarının yaprak ekstraktlarından daha yüksek fenolik ve flavonoid konsantrasyonlarına ve daha düşük IC₅₀ değerleri ile *in vitro* ortamda daha iyi antioksidan aktiviteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Oleaceae familyasından beş tane *Ligustrum* türünün yapraklarının antioksidan aktivitesinin değerlendirildiği çalışmada en yüksek radikal temizleme kapasitesine sahip olan *L. morrisonense*' nin aynı zamanda en yüksek miktarda fenolik, flavonoid ve fenilpropanoid bileşiklerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Wu vd. 2011). Fenolik bileşikler genellikle bir gıda matrisinin antioksidan aktivitesinden sorumludur ve daha yüksek fenolik içeriği genellikle daha yüksek bir antioksidan aktiviteye işaret etmektedir (Duan vd. 2021).

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar toplam fenolik madde ve antioksidan arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur ve *L. vulgare* yapraklarında hem antioksidan seviyesi hem de toplam fenolik miktarı meyve ile kıyaslandığında daha yüksek bulunmuştur.

3.4. Makro- ve Mikro-mineraller

L. vulgare' nin meyve ve yapraklarındaki makro-mineraller Fosfor (P), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Kükürt (S) ve Sodyum (Na) değerleri Çizelge 2' te sunulmaktadır.

L. vulgare meyvesinde bulunan makro-mineraller arasında en yüksek konsantrasyona K (24164 mg/kg) sahip olup bunu sırasıyla P (2926 mg/kg), Ca (2022 mg/kg), Mg (1776 mg/kg), S (1679 mg/kg), ve Na (79.82 mg/kg) izlemiştir. Yapraklarında bulunan makro-mineraller arasında ise en yüksek konsantrasyona yine meyve de olduğu gibi K (30908 mg/kg) sahip olup bunu sırasıyla S (4349 mg/kg), Mg (3992 mg/kg), P (2656 mg/kg), Ca (2161 mg/kg), Na (1323 mg/kg) takip etmiştir.

L. vulgare' nin meyve ve yapraklarındaki demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn), çinko (Zn), bor (B) mikro-mineralleri Çizelge 3'te verilmektedir. *L. vulgare* meyvesinde bulunan mikro-minerallerden Fe (71.76 mg/kg) en yüksek konsantrasyona sahip olup bunu sırasıyla B (42.02 mg/kg), Zn (41.08 mg/kg), Mn (20.78 mg/kg) ve Cu (9.53 mg/kg) izlemiştir. Yapraklarda bulunan mikro-mineraller arasında ise en yüksek konsantrasyonun Mn (490.4 mg/kg)'da olduğu ve bunu sırasıyla Fe (94.38 mg/kg), Zn (50.39 mg/kg), B (19.16 mg/kg) ve Cu (5.36 mg/kg) takip ettiği görülmektedir.

Çizelge 2. *Ligustrum vulgare* meyve ve yapraklarının makro-mineral değerleri

Makro-mineraller	mg/kg DW		p değeri
	Meyve	Yaprak	
Fosfor (P)	2926±21	2656±18	0.000*
Potasyum (K)	24164±523	30908±1134	0.011*
Kalsiyum (Ca)	2022±35	2161±66	0.000*
Magnezyum (Mg)	1776±26	3992±15	0.000*
Kükürt (S)	1679±24	4349±15	0.000*
Sodyum (Na)	79.82±4.39	1323±23	0.000*

*Önem seviyesi: p<0.05

Çizelge 3. *Ligustrum vulgare* meyve ve yapraklarının mikromineral değerleri

Mikro-mineraller	mg/kg DW		p değeri
	Meyve	Yaprak	
Demir (Fe)	71.76±2.33	94.38±1.90	0.000*
Bakır (Cu)	9.53±0.02	5.36±0.38	0.002*
Mangan (Mn)	20.78±0.01	490.4±4.6	0.000*
Çinko (Zn)	41.08±6.07	50.39±0.46	0.118
Bor (B)	42.02±0.46	19.16±0.15	0.000*

*Önem seviyesi: p<0.05

Akdeniz bölgesinde bulunan farklı türlerdeki yaygın çalılardaki mineral içeriğinin değişimi ile ilgili yapılan çalışmada, Oleaceae familyasından *Phillyrea latifolia* L. (yalancı kurtbağrı) bitkisinin N (10.48 g/kg), Ca (9.16 g/kg) ve K (8.64 g/kg) değerlerinin yüksek olduğu ve bunu sırasıyla P (1.21 g/kg), Mg (1.16 g/kg) ve S (1.09 g/kg) elementleri izlediği belirtilmiştir (Gökkuş vd. 2011).

Başlangıçta mineraller basit bir şekilde makro- ve mikro-mineral besinler olarak kategorize edilmiştir. Ancak günümüzde bu minerallerin her birinin organizma için vitaminler gibi benzersiz bir öneme sahip olduğu bilinmektedir. Mikro-minerallerden Fe hem/miyogloblin ve çok sayıda enzimin bileşeni olup oksijen taşınmasında, elektron taşınmasında, hücrel metabolizmada rol oynar (sitokrom enzimlerinin bir parçası olarak) ve mikrositik hipokromik anemiyi önler. Cu, solunum zincirinde ve demir metabolizmasında yer alan çok sayıda metaloenzimin (lisil oksidaz, Zn/Cu süperoksit dismutaz) bir bileşeni olup kollajen ve elastin sentezinde ve

hemoglobinin, kırmızı hücreler ve enzimlerin oluşumunda, Mn kemik oluşumunda, Zn protein sentezi, farklılaşmanın kontrolü, bağışıklık sistemi işlevi, makro besin metabolizmasında yer alan birçok enzim metabolizmasında rol oynar. Makro-minerallerden Ca, Mg ve P, kemik ve dişlerin bileşenidir, K ve Na ise hücrelerdeki sıvı dengesini sağlayarak hücreleri korurlar (Quintaes vd. 2015). Elde ettiğimiz sonuçlar, *L. vulgare* meyve ve yapraklarının insan metabolizması için gerekli olan önemli makro- ve mikro-mineraller açısından önemli bir potansiyel kaynak olabileceğini ortaya koymaktadır.

4. Sonuçlar

Bu çalışmanın sonuçları, *L. vulgare* yaprak ve meyve metanol ekstraktlarının antioksidan kapasiteleri karşılaştırıldığında yaprak metanol ekstraktlarının daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu göstermiştir. *L. vulgare* metanol ekstraktları, bu çalışmada test edilen Gram-pozitif patojenler olan *L. innocua* ve *L. monocytogenes* üzerinde güçlü inhibitör etkiler göstermiştir. Bu bakımdan *L. vulgare* meyvesinin metanol ekstraktlarının güçlü antimikrobiyal özelliklerinden dolayı bazı patojenlere karşı kullanılması faydalı olabilir. *L. vulgare* meyve ve yaprak ekstraktlarının sahip olduğu yüksek antioksidan ve bazı patojenlere karşı gösterdiği güçlü antibakteriyel potansiyellerinden dolayı geleneksel tamamlayıcı tıpta kullanılabilir olduğu düşünülmektedir

Etik Standartlar Bildirgesi

Yazar tüm etik standartlara uyduğunu beyan eder.

Yazarlık Katkı Beyanı

Yazar: Kavramsallaştırma, Metodoloji/Çalışma, deneysel tasarım, Doğrulama, Analiz ve yorumlama, Araştırma, Kaynak sağlama, Veril iyileştirme, Yazma/orijinal taslak, Yazma/inceleme ve düzenleme, Görselleştirme, Denetleme/danışmanlık, Proje yönetimi, Finansman sağlama

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarların bu makalenin içeriğiyle ilgili olarak beyan edecekleri hiçbir çıkar çatışması yoktur.

Verilerin Kullanılabilirliği

Bu çalışma sırasında oluşturulan veya analiz edilen tüm veriler, yayınlanan bu makaleye dahil edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışmanın makale halinin kontrolünde önerileri ile desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Mehmet Akbulut'a ve çalışmanın yapılmasında altyapı imkanlarından yararlandığım Selçuk Üniversitesine teşekkür ederiz.

5. Kaynaklar

Akbulut, H.F. and Akbulut, M., 2023. Mineral composition, the profile of phenolic compounds, organic acids, sugar and *in vitro* antioxidant capacity, and antimicrobial activity of organic extracts of *Juniperus*

drupacea fruits. *Food Science & Nutrition*, **11**, 6435–6446.

<https://doi.org/10.1002/fsn3.3586>

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.-E., Berset, C., 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, **28**, 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)

Cazin, F.J., 1997. *Traité pratique & raisonné des plantes médicinales indigènes, 3ème édition revue et augmentée*, Ed. Jalons des Savoirs, pp. 1308.

Curcic, M., Stankovic, M., Cvetkovic, D., Topuzovic, M. and Markovic, S., 2014. *Ligustrum vulgare* L.: *In vitro* free radical scavenging activity and pro-oxidant properties in human colon cancer cell lines. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, **9**, 1689-1697.

Deng, J.H. and Zou, S.L., 2007. Observation on TCM treatment of 32 cases of chemotherapy-induced peripheral neuropathy. *Journal of Practical Traditional Chinese Internal Medicine*, **21**(2), 89-90.

Dhiman, R., Aggarwal, N.K., Aneja, K.R. and Kaur, M., 2021. *In vitro* antimicrobial activity and phytochemical studies of Terminalia chebula against the microbes isolated from fruit juices. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, **2021**, 243-247. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2015/16.5.3.243-247>

Duan, S.C., Kwon, S.J. and Eom, S.H., 2021. Effect of thermal processing on color, phenolic compounds, and antioxidant activity of faba bean (*Vicia faba* L.) leaves and seeds. *Antioxidants*, **10**(8), 1207. <https://doi.org/10.3390/antiox10081207>

Gokkus, A., Parlak, A.O. and Parlak, M., 2011. Change of mineral element content in the common shrubs of Mediterranean zone. I. Macronutrients. *Zemdirbyste-Agriculture*, **98**(4), 357–366.

Hammermann, A.F., Damirov, J.A. and Sokolov, W.S., 1971. Einige Aussichtsreiche Pflanzen der Volksmedizin von Azerbajdschan. *Planta Medica* **20**, 374–380. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1099719>

İspirli, H., Demirbaş, F. and Dertli, E., 2017. Characterization of functional properties of Enterococcus spp. isolated from Turkish white cheese. *LWT-Food Science and Technology* **75**, 358-365. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.09.010>

Jantová, S., Nagy, M., Ružeková, L. and Grancai, D., 2000. Antibacterial activity of plant extracts from the families Fabaceae, Oleaceae, Philadelphaceae, Rosaceae and Staphyleaceae. *Phytotherapy Research*, **14**(8), 601-603. [https://doi.org/10.1002/1099-1573\(200012\)14:8<601::AID-PTR771>3.0.CO;2-B](https://doi.org/10.1002/1099-1573(200012)14:8<601::AID-PTR771>3.0.CO;2-B)

Kiss, A.K., Mańk, M. and Melzig, M.F., 2008. Dual inhibition of metalloproteinases ACE and NEP by

- extracts, and iridoids from *Ligustrum vulgare* L. *Journal of Ethnopharmacology*, **120**(2), 220-225.
- Lemery, N., Dictionaire ou traité universel des drogues simples, Jean Hofhout, Rotterdam 1716, 228-229
- López-Muñoz, F., Álamo, C. and García-García, P., 2006. The herbs that have the property of healing...": The phytotherapy in Don Quixote. *Journal of Ethnopharmacology*, **106**(3), 429-441. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.03.020>
- Ma, S.C., He, Z.D., Deng, X.L., But, P.P.H., Ooi, V.E.C., Xu, H.X., Lee, S.H.S. and Lee, S.F., 2001. *In vitro* evaluation of secoiridoid glucosides from the fruits of *Ligustrum lucidum* as antiviral agents. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, **49**(11), 1471-1473. <https://doi.org/10.1248/cpb.49.1471>
- Mattioli, P., 1568. I discorsi di M. Pietro Andrea Matthioli, Appresso Vincenzo Valgrifi, In Venetia, Appresso Vincenzo Valgrisi, MDLXVIII, pp. 187-193. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.120952>
- Mekuriaw, E., Mengistu, E., Erdedo, A. and Mamo, H., 2021. *In vitro* antibacterial activity, preliminary phytochemical screening profile, and in vivo toxicity of seven traditional medicinal plants in Ethiopia. *Traditional and Integrative Medicine*, **6**(4), 398-414. <https://doi.org/10.18502/tim.v6i4.8273>
- Mostafa, A.A., Al-Askar, A.A., Almaary, K.S., Dawoud, T.M., Sholkamy, E.N. and Bakri, M.M., 2018. Antimicrobial activity of some plant extracts against bacterial strains causing food poisoning diseases. *Saudi Journal of Biological Sciences*, **25**, 361-366. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.02.004>
- Nagy, M., Križková, L., Mučaji, P., Kontšeková, Z., Šeršeň, F. and Krajčovič, J., 2009. Antimutagenic activity and radical scavenging activity of water infusions and phenolics from ligustrum plants leaves. *Molecules*, **14**(1), 509-518. <https://doi.org/10.3390/molecules14010509>
- Oyedemi, B. O., Oyedemi, S. O., Swain, S. S., Prieto, J. M. and Stapleton, P., 2020. Bactericidal and antibiotic-modulation activities of methanol crude extracts of *Ligustrum lucidum* and *Lobelia inflata* against MRSA phenotypes: Molecular docking studies of some isolated compounds from both plants against DNA gyrase A. *South African Journal of Botany*, **130**, 54-63. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.11.010>
- Pieroni, A. and Pachaly, P., 2000. An ethnopharmacological study on common privet (*Ligustrum vulgare*) and phillyrea (*Phillyrea latifolia*). *Fitoterapia*, **71**, S89-S94. [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(00\)00182-9](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(00)00182-9)
- Quintaes, K.D. and Diez-Garcia, R.W., 2015. The importance of minerals in the human diet. *Handbook of Mineral Elements in Food*, Wiley publishing, 1-21. <https://doi.org/10.1002/9781118654316.ch1>
- Rocchetti, G., Senizza, B., Zengin, G., Senkardes, I., Sadeer, N.B., Mahomoodally, M.F. and Lucini, L., 2019. Metabolomics-based profiling with chemometric approach to delineate the bio-pharmaceutical properties of fruit extracts from *Ligustrum vulgare* L. *Industrial Crops and Products*, **140**, 111635. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111635>
- Senhaji, S., Lamchouri, F., Boulfia, M., Lachkar, N., Bouabid, K. and Toufik, H., 2022. Mineral composition, content of phenolic compounds and in vitro antioxidant and antibacterial activities of aqueous and organic extracts of the seeds of *Peganum harmala* L. *South African Journal of Botany*, **147**, 697-712. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.03.005>
- Shoemaker, M., Hamilton, B., Dairkee, S.H., Cohen, I. and Campbell, M.J., 2005. *In vitro* anticancer activity of twelve Chinese medicinal herbs. *Phytotherapy Research*, **19**(7), 649-651. <https://doi.org/10.1002/ptr.1702>
- Singleton, V.L. and Rossi, J.A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, **16**(3), 144-158. <https://doi.org/10.5344/ajev.1965.16.3.144>
- Skujins, S. (1998). Handbook for ICP-AES (varian-vista). A short guide to vista series ICP-AES operation. Varian Int. AG, Zug, Version, 1-0. <https://doi.org/10.1002/ptr.878>
- Wu, C.R., Lin, W.H., Hseu, Y.C., Lien, J.C., Lin, Y.T., Kuo, T.P. and Ching, H., 2011. Evaluation of the antioxidant activity of five endemic *Ligustrum* species leaves from Taiwan flora in vitro. *Food Chemistry*, **127**(2), 564-571. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.01.041>
- Yim, T.K., Wu, W.K., Pak, W.F. and Ko, K.M., 2001. Hepatoprotective action of an oleanolic acid-enriched extract of *Ligustrum lucidum* fruits is mediated through an enhancement on hepatic glutathione regeneration capacity in mice. *Phytotherapy Research*, **15**(7), 589-592.
- Ziller S., 2015. *Ligustrum vulgare* (common privet). *CABI Compendium*. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.30764>

İnternet Kaynakları

- 1- USDA-ARS, 2015. Germplasm Resources Information Network (GRIN). Online Database. Beltsville, Maryland, USA: National Germplasm Resources Laboratory. <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomysearch.aspx> (09.04.2024)

- 2- Weeds of Australia, 2015. Weeds of Australia, Biosecurity Queensland Edition.
<http://keyserver.lucidcentral.org>, (08.04.2024).