



Mucize Ağaç: Moringa Oleifera ve Sağlık Üzerine Etkileri

Miracle Tree: Moringa Oleifera and Effects on Health

Şeyma Nur ERCAN^{1*}, Kadriye TOPRAK²

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Çankırı, Türkiye

²Ankara Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

*Corresponding author: seymanur@karatekin.edu.tr

ÖZ

Halk arasında “mucize ağaç” olarak adlandırılan *Moringa oleifera* bitkisi, kalsiyum ve potasyum gibi mineralleri, A, C ve E vitamini gibi antioksidan vitaminleri ve polifenoller, fenolik asitler ve flavonoidler gibi biyoaktif bileşikler içerir. Güney Himalayalar, Hindistan, Bangladeş, Afganistan ve Pakistan, Afrika, Amerika ve Asya’nın tropikal ve subtropikal bölgelerinde yetiştirilmektedir. Bazı toplumlar tarafından eski çağlardan itibaren birçok hastalığın tedavisinde iyileştirici etkisi olduğu düşünüldüğü için tüketilmiştir. Özellikle Asya ve Afrika ülkelerinde günümüzde de insan ve hayvan beslenmesi ile birçok rahatsızlığın tedavisi için kullanılmaktadır. *Moringa oleifera*’nın sağlık üzerine olumlu etkileri yüksek biyoaktif molekül içeriği ve elzem amino asitleri içermesi ile açıklanmaktadır. *M. oleifera* yaprakları portakalda bulunandan daha yüksek bir konsantrasyonda C vitamini ve fındıkta bulunana benzer konsantrasyonlarda E vitamini içermektedir. Özellikle yapraklarının içerdiği bazı elzem aminoasitler sayesinde gelişmekte olan ülkelerdeki diyetle yetersiz olan proteinin karşılanmasında kullanılabileceği bildirilmektedir. Ayrıca içeriğindeki karbonhidratların yaklaşık %20’sinin ise bağırsak sağlığını iyileştirici, antihiperlipidemik ve antihipertansif etkileri olan diyet posasından oluştuğu gösterilmektedir. Bununla birlikte besin ögesi içeriği *M. oleifera*’nın olgunlaşma düzeyi ve yetiştiği bölgeye göre değişiklik gösterebilmektedir. *Moringa oleifera*’nın antioksidan, antiinflatuar, antibakteriyel, antidiyabetik, antihipertansif özelliklerinin yanında obezite ve kansere karşı da koruyucu etkisi bulunmaktadır. Bu derlemenin amacı, birçok yararlı etkisi olduğu düşünülen *M. oleifera* bitkisini besin ögesi içeriğini ve sağlık üzerindeki etkilerini incelemektir.

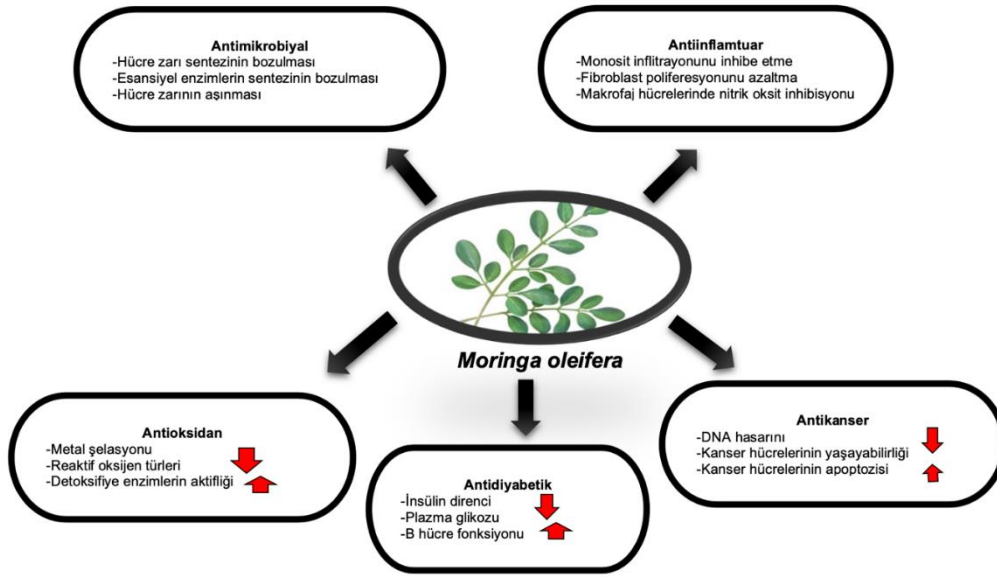
Anahtar Kelimeler: Antioksidan, Antiinflatuar, Antimikrobiyal, *Moringa oleifera*, Polifenoller

ABSTRACT

The *Moringa oleifera* plant, popular as the “miracle tree”, contains minerals such as calcium and potassium, antioxidant vitamins such as vitamins A, C and E, and bioactive compounds such as polyphenols, phenolic acids and flavonoids. It is grown in the tropical and subtropical regions of the Southern Himalayas, India, Bangladesh, Afghanistan and Pakistan, Africa, America and Asia. Some societies have consumed it since ancient times because it is thought to have a healing effect in treating many diseases. It is still used today, especially in Asian and African countries, in human and animal nutrition and for the treatment of many diseases. The positive effects of *Moringa oleifera* on health are explained by its high bioactive molecule content and essential amino acids. *M. oleifera* leaves contain a higher concentration of vitamin C than found in oranges and vitamin E in concentrations similar to those found in hazelnuts. It is reported that it can be used to meet the protein deficiency in developing countries' diets, especially thanks to some essential amino acids contained in its leaves. In addition, it has been shown that approximately 20% of the carbohydrates in its content consist of dietary fiber, which has intestinal health-improving, antihyperlipidemic and antihypertensive effects. However, the nutrient content may vary depending on the maturity level of *M. oleifera* and the region where it is grown. *Moringa oleifera* has antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, antidiabetic and antihypertensive properties as well as a protective effect against obesity and cancer. The purpose of this review is to examine the nutrient content and health effects of the *M. oleifera* plant, which is thought to have many beneficial effects.

Keywords: Antioxidant, Antiinflammatory, Antimicrobial, *Moringa oleifera*, Polyphenols

GRAFİK ÖZET



GİRİŞ

“Mucize ağaç” olarak da bilinen *Moringa oleifera* ağacı, on üç farklı tür içeren tropik çiçekli bitki ailesi Moringaceae familyasına aittir. Güney Himalayalar, Hindistan, Bangladeş, Afganistan ve Pakistan’ın kuzey doğusuna özgü bir ağaç olmakla beraber günümüzde Afrika, Amerika ve Asya’nın tropikal ve subtropikal bölgelerinde de yetiştirilmektedir (1). Boyu 10-12 metreye kadar uzayabilen çok yıllık bir ağaçtır. Farklı toprak, sıcaklık ve yağış koşullarına uyum sağlayabildiği için ekolojik plastisitesi yüksektir. Genellikle besleyici kabukları, yenilebilir yaprakları ve çiçekleri için yetiştirilmekte ayrıca ilaç, kozmetik yağ ve hayvancılıkta yem olarak kullanılmaktadır (2).

Antik çağlarda krallar ve kraliçeler tarafından *M. oleifera*’nın yaprakları ve meyvelerinin zihin ve cilt sağlığını korumak için kullanılmıştır (3). Hindistan’ın eski Maurya savaşçıların ekstre enerji sağladığı ve savaş sırasında maruz kaldıkları stres ile acıyı hafiflettiğini düşündükleri için cephede *Moringa* yaprağı özü tükettiği bildirilmektedir. Yetiştirildiği bölgelerin insanları tarafından sağlık üzerine yararlı etkilerinden dolayı yaygın olarak kullanılmakta ve hastalıkları iyileştirici etkisi olduğu düşünüldüğü için “mucize ağaç” olarak adlandırılmaktadır (4).

M. oleifera’nın en çok kullanılan kısmı olan yaprakları çeşitli vitaminler, karotenoidler, polifenoller, fenolik asitler, flavonoidler, alkaloidler, glukozinolatlar, izotiyosiyanatlar, tanenler ve saponinler bakımından zengindir. *M. oleifera*’nın sağlık üzerindeki olumlu etkilerinde içerdiği bu biyoaktif bileşiklerin etkili olduğu düşünülmektedir (5). *M. oleifera* yapraklarının içerdiği biyoaktif bileşenlerin farmakolojik özellikleri çeşitli in vitro ve in vivo çalışmalarda gösterilmiştir (1,6). *M. oleifera*’nın kökleri, kabuğu, yaprağı, meyvesi, çiçekleri ve tohumunun antidiyabetik, hipotansif, antiinflamatuar, antibakteriyel etkileri bulunmakla birlikte bitkinin hepatik ve renal fonksiyonları iyileştirdiği belirtilmiştir (7,8). Ayrıca oksidatif strese (1), kansere (9) karşı koruma sağladığı ve anne sütünü artırıcı (10) etkisi olduğu bildirilmiştir. Bu derlemenin amacı, *Moringa oleifera* bitkisinin sağlık üzerine olan etkilerini incelemektir.

Besin Değeri

Moringa protein, kalsiyum ve potasyum gibi mineraller, C vitamini ve β -karoten gibi antioksidan bileşikler içermektedir. Bu nedenle gelişmekte olan ülkelerde yaşayan yetişkinler ve çocuklarda sık görülen beslenme yetersizliklerini önlemek için besin takviyesi olarak kullanılmaktadır (2,4,8). *M. oleifera*’nın taze yaprak, kuru yaprak, yaprak tozu ve tohumunun 100 gramındaki besin ögesi değerleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: *M. oleifera*'nın Taze Yaprak, Kuru Yaprak, Yaprak Tozu ve Tohumunun 100 Gramındaki Besin Ögesi Değerleri (8,13)

Besin ögesi	Taze yaprak	Kuru yaprak	Yaprak tozu	Tohum
Enerji (kkal)	92	329	205	-
Karbonhidrat (g)	12,5	41,2	38,2	8,67
Protein (g)	6,7	29,4	27,1	2,5
Yağ (g)	1,7	5,2	2,3	38,6
Posa (g)	0,9	12,5	19,2	2,87
Kalsiyum (mg)	440	2185	2003	4,5
Bakır (mg)	0,07	0,49	0,57	5,2
Demir (mg)	0,85	25,6	28,2	-
Magnezyum (mg)	42	448	368	635
Fosfor (mg)	70	252	204	75
Kükürt (mg)	-	-	870	0,05
A vitamini (mg)	1,28	3,63	16,3	-
B ₁ vitamini (mg)	0,06	2,02	2,64	0,05
B ₂ vitamini (mg)	0,05	21,3	20,5	0,06
B ₃ vitamini (mg)	0,8	7,6	8,2	0,2
C vitamini (mg)	220	15,8	17,3	4,5
E vitamini (mg)	448	10,8	113	751,6

M. oleifera'nın yaprak tozu yaklaşık %38,2 oranında karbonhidrat içermektedir. Bunun yaklaşık %20'si ise antihiperlipidemik, bağırsak sağlığını iyileştirici ve antihipertansif özelliklere sahip diyet posasından oluştuğu bildirilmektedir (11). *M. oleifera* 17 çeşit yağ asidi içermekle birlikte α -Linolenik asit %44,6'lık oranla içeriğinde bulunan en yüksek yağ asididir. *M. oleifera*'nın besin ögesi içeriği, olgunlaşma düzeyi ve yetiştigi bölgeye göre değişiklik gösterebilmektedir (12).

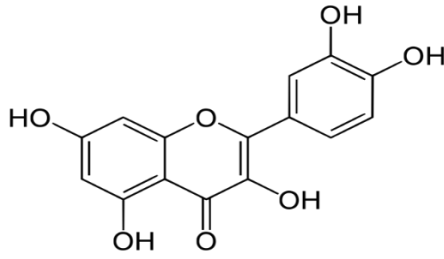
M. oleifera yaprakları diğer bitki yapraklarıyla kıyaslandığında daha yüksek miktarda protein içerdiği görülmektedir. Kurutulmuş yaprakların yaklaşık %30'u ham protein ve 19 amino aside sahiptir (12). *M. oleifera* tereonin, lösin, fenilalanin, triptofan gibi çeşitli elzem amino asitler içerir (8). *M. oleifera*'nın taze yaprak, kuru yaprak ve yaprak tozunun 100 gramındaki elzem amino asit miktarları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: *M. oleifera*'nın Taze Yaprak, Kuru Yaprak ve Yaprak Tozunun 100 Gramındaki Elzem Amino Asit Miktarları (8)

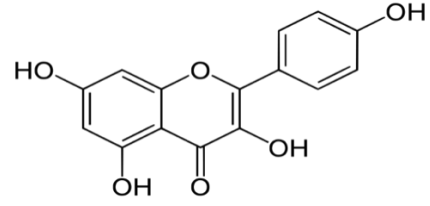
Amino asit	Taze yaprak	Kuru yaprak	Yaprak tozu
Arjinin (g/16 gN)	%6	%1,78	%1,33
Histidin (g/16 gN)	%2,1	%0,716	%0,61
Lizin (g/16 gN)	%4,3	%1,637	%1,32
Triptofan (g/16 gN)	%1,9	%0,486	%0,43
Fenilalanin (g/16 gN)	%6,4	%1,64	%1,39
Metionin (g/16 gN)	%2	%0,297	%0,35
Teronin (g/16 gN)	%4,9	%1,357	%1,19
Löysin (g/16 gN)	%9,3	%1,96	%1,95
İzolöysin (g/16 gN)	%6,3	%1,177	%0,83
Valin (g/16 gN)	%7,1	%1,413	%1,06

Biyoaktif Bileşenleri

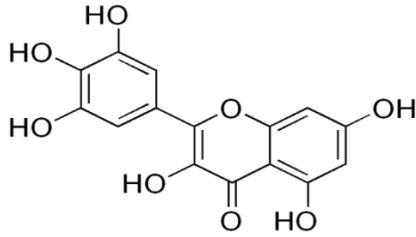
M. oleifera polifenoller, saponinler, tanenler, alkaloidler gibi çeşitli biyoaktif bileşikleri içeren önemli bir bitkidir. *M. oleifera* yaprağında alkaloidler, tanenler, saponinler, izotiyosiyanat ve glukosinolat gibi biyoaktif bileşenler saptanmıştır. Yapraklarında bulunan ana fenolik bileşikler kaempferol, mirisetin, quersetin, klorojenik asit, gallik asit, luteolin, vanilin ve rutindir (14) (Şekil 1). *M. oleifera*'nın antioksidan, antiinflamuar, antimikrobiyal gibi sağlık üzerine yararlı etkilerinin bu biyoaktif bileşenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (1,6).



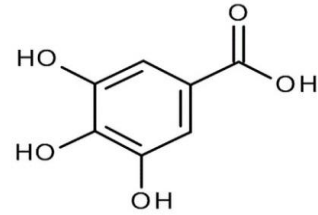
Quarsetin



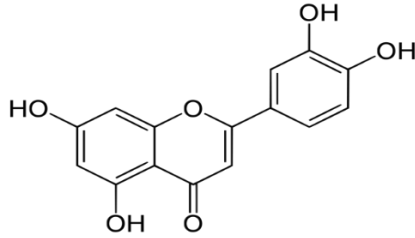
Kaempferol



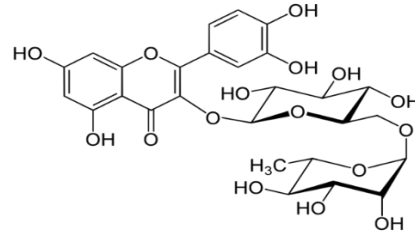
Mirisetin



Gallik asit



Luteolin



Rutin

Şekil 1: Moringa Oleifera Yapraklarındaki Bazı Fenolik Bileşiklerin Kimyasal Yapısı (6)

Vitaminler

M. oleifera'nın taze yaprakları iyi bir A, C ve E vitamini kaynağıdır. Bitki, bu antioksidan vitamin içeriğine bağlı olarak vücudu serbest radikallere karşı korumaktadır. *M. oleifera* yaprakları ayrıca portakalda bulunandan daha yüksek bir konsantrasyonda C vitamini (200 mg/100 g) ve fındıkta bulunana benzer konsantrasyonlarda E vitamini (10,8 mg/100 g) içermektedir (15). *M. oleifera*'nın yetişkin yapraklarında 5,7 µg/g ile 27,8 µg/g kuru kütle arasında değişen yüksek bir γ-tokoferol içeriği bulunmuştur. α-tokoferol değeri ise 95,9 µg/g ile 744,5 µg/g arasında değiştiği bildirilmiştir. α-tokoferol değerindeki bu önemli farklılıklar bitkilerin yaşı ve çeşitli kısımları arasındaki farklılıkla açıklanmaktadır (16).

M. oleifera yaprakları pro-vitamin A potansiyeline sahip iyi bir karotenoid kaynağıdır (15). *M. oleifera*'da başta β-karoten (401 mg/kg kuru madde) olmak üzere çeşitli ksantinler (neoxanthin 219 mg/kg, violaxanthin 76,5 mg/kg, zeaksantin 19,4 mg/kg) içermektedir. Ayrıca Hindistan ve Filipinler'de antioksidan vitamin içeriğiyle ilişkili olarak besinleri korumak için taze *M. oleifera* yaprakları kullanılmaktadır (16).

Polifenoller

M. oleifera'nın yaprakları flavonoidler ve fenolik asitler gibi polifenol bileşiklerini içermektedir (8,17). Yapraklarda bulunan başlıca fenolik bileşikler; ligananlar, flavonoidler, fenolik asitler ve bunların türevleridir. *M. oleifera* yapraklarında bulunan ana flavonoidler sırasıyla 5,8, 0,207 ve 7,57 mg/g konsantrasyonlarda mirisitin, quersetin ve kaempferoldur (18). *M. oleifera* yapraklarının metabolik ekstraktındaki toplam fenolik içerik $71,08 \pm 12,05$ ile $76,63 \pm 10,63$ mg GAE/g arasında değişmektedir (19).

Alkaloidler, glukosinotlar ve izotiyosinatlar

N, α -L-ramnopiranosilvinkozamid, fenilasetonitrilpirolemerumin, 40-hidroksifeniletanamid- α -L-ramnopiranosid ve bunun glukopiranosil türevi, *M. oleifera* yapraklarında bulunan başlıca alkaloidlerdir (20). Bu alkaloidler ve türevlerinin antibakteriyel, antiinflamatuvar, antitümör, hipotansif gibi etkileri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Glukosinolatlar, yapraklarda ve tohumlarda bulunan ve 4-O-(α -L-rhamnopyranosiloksi)-benzilglukozinolatın (glukomoringin) başlıca olduğu başka bir tür ikincil metabolittir (21,22). Tohumların glukosinolatlar açısından zengin olduğu ve içeriğin yapraklara ve diğer kısımlara göre çok daha yüksek olduğu bulunmuştur. Glukomoringin *M. oleifera*'da en çok bulunan glukosinolatlardır (13).

Tanenler

Tanenler, proteinleri, alkaloidleri ve diğer organik molekülleri çökelten suda çözünür polifenolik büzücü biyomoleküllerdir. *M. oleifera*'nın kuru yapraklarda 13,2 ile 20,6 g tanen/kg arasında değişen konsantrasyonlarda tanen içeriğine sahiptir (23).

Saponinler

Saponinler, şeker parçalarına kovalent olarak bağlı izoprenoid türevi aglikondan oluşan *M. oleifera* yapraklarındaki diğer organik bileşiklerdir. Dondurularak kurutulmuş yaprak içeriği 64 ile 81 g/kg kuru ağırlık arasında değişmektedir (24).

Sağlık Üzerine Etkileri

M. oleifera yaprakları antioksidan aktivite, antimikrobiyal aktivite, antikanserojen etki ve antiinflamatuvar etki gibi çok sayıda özelliğe sahiptir. Özellikle Asya ve Afrika ülkelerinde insan ve hayvan beslenmesi ve birçok rahatsızlığın tedavisi için tüketilmektedir (14). Stevens ve ark. (25) *M. oleifera*'nın Nijerya'da kullanımı ile ilgili yaptıkları çalışmada yaprakların tıbbi kullanımları arasında ateşin düşürülmesi (%78,7), kulak enfeksiyonlarının tedavisi (%71,8), kan şekerini (%65,2) ve kan basıncını (%64,7) düşürmenin yer aldığını belirtmişlerdir. Bu sağlık üzerine yararlı etkilerinden çok çeşitli alkaloid ve sterol, polifenoller ve fenolik asitler, yağ asitleri, flavanoidler ve flavanol glikozitler, glukozinolat ve izotiyosiyanat, terpen, antosiyaninler vb.'nin sorumlu olduğu düşünülmektedir (26). Özellikle son yıllarda hızla artan genetik, çevresel ve sağlıksız yaşam tarzı faktörlerinin neden olduğu bulaşıcı olmayan hastalıkların önlenmesi ve kontrolü önemli hale gelmektedir. *M. oleifera* içerdiği besin öğeleri ve çeşitli bileşenleri aracılığıyla normal hücre DNA'sının hasar görmesini önleme ve kanser hücresi apoptozisini teşvik etme gibi etkileriyle kronik hastalıkların önlenmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir (27). Toksisitesi düşük olan *M. oleifera*'nın yaygın olarak kullanılan konsantrasyonları çok az yan etkiye neden olabilmektedir. Yaprakların bildirilen LD50 değeri 1585 mg/kg'dır. Wistar sıçanına 6400 mg/kg'a kadar dozlarda oral yoldan verilen *M. oleifera* yapraklarının sulu özütü herhangi bir ölüme neden olmamıştır ancak yüksek doz sıçanlarda azalmış ve donuk hareket kabiliyetini tetiklemiştir (13).

Antioksidan etkisi

M. oleifera yüksek antioksidan içeriği ile bilinmektedir ve yaklaşık 40 doğal antioksidan içermektedir. Antioksidan aktivite, askorbik asit, β -karoten, tokoferoller, flavonoidler, fenolikler, izotiyosiyanatlar gibi çeşitli tipte antioksidan bileşiklerin varlığına atfedilmektedir (26). Yaprak ekstraktının uygulanması, bireylerde hipoglisemi etkisi olmadan plazma malondialdehit (MDA) seviyesini ve plazmanın ferrik indirgeme kabiliyetini korumuştur (28). Diyabetik fareler üzerine

yapılan bir çalışmada *M. oleifera* kabuklarının metanolik özü ile tedavi ettikten sonra, süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon (GSH) aktivitelerinin olduğu gösterilmiştir (29). Ayrıca DPPH, ABTS⁺, CPZ⁺, O₂, H₂O₂ vb. gibi serbest radikalleri güçlü bir şekilde süpürme yeteneğine sahip olduğu kanıtlanmıştır ve HL-60 hücresinde antioksidan aktivitesi doğrulanmıştır (30).

Antiinflamauar etkisi

M. oleifera'nın yaprak, meyve, tohum ve kök ekstraktları astım, alerjik rinit, atopik dermatit ve romatoid artrit gibi inflamasyonla ilişkili bozuklukların iyileştirilmesinde çok eskiden beri kullanılmaktadır (31). Antiinflamatuvar aktivite içeriğinde bulunan izotiyosiyanat, quercetin, kaempferol gibi fenolik bileşiklerle ilişkilendirilmektedir (26). Saleem ve ark. (32) romatoid artrit modeli oluşturdukları farelerde *M. oleifera*'nın metanolik ekstraktının C-reaktif protein, prostaglandin E2 ve TNF- α 'nın serum konsantrasyonunu önemli ölçüde azalttığını; IL-1 β ve I- κ B, IL4 ve IL-10'un mRNA seviyelerini önemli ölçüde yukarı regüle ettiğini ve eklemlerdeki histopatolojik indeksleri ve artritik indeksi önemli ölçüde onardığını göstermişlerdir. *M. oleifera*'nın bağışıklıkla ilgili çoklu etkilerini, öncelikle patojenleri doğrudan ortadan kaldırarak veya NF- κ B yolu gibi sinyal yollarının aktivitesini düzenleyerek çeşitli bağışıklık hücrelerinden salınan pro ve antiinflamatuvar araçların dengesini modüle ederek gösterdiği belirtilmektedir. *M. oleifera* tohumlarının ve yapraklarının özünün de antiinflamatuvar aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Yaprığın etil asetat özü diyabetik farelerde TNF- α , IL-6 ve IL-1 β 'yi azalttığı, ROS ve hiperglisemiden kaynaklanan hasarı önlediği gösterilmiştir (33).

Antimikrobiyal etkisi

Antimikrobiyal özelliklerinin yapısındaki kaempferol, rhamnetin, kaempferitin, isoquercitrin gibi bazı biyoaktif moleküller tarafından sağlandığı düşünülmektedir (34). *M. oleifera*'dan ekstrakte edilen doğal bir flavonoid olan kaempferol, bakteri hücre zarının bütünlüğünü bozarak doza bağlı antimikrobiyal etki gösterdiği bildirilmiştir (3). *M. oleifera*'nın çeşitli bölgelerinden elde edilen farklı özlerin hem gram negatif hem de gram pozitif bakterilere karşı antibakteriyel özellikler gösterdiği bildirilmiştir (26). Yapılan çalışmalarda, *M. oleifera*'nın *E. coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumonia*, *P. aeruginosa* ve *Providencia stuartii* (35); *V. cholera*, *V. vulnificus* ve *V. mimicus*'a (36); *S. aureus*, *P. aeruginos*'ya (37) karşı etkili olduğu; *T. mentagrophyte*, *Pullarium* spp., *A. flavus*, *Penicillium* spp., *A. niger*, *A. oryzae*, *A. terreus* ve *C. Albicans*'a karşı önemli antifungal aktivite sergilediği gösterilmiştir (26). Bitkinin nispeten geniş bir anti-mikrobiyal spektruma sahip olduğu gösterilmekle beraber gram negatif bakterilere karşı biraz daha yüksek inhibitör etki gösterdiği, özellikle yapraklar ve tohumunun, diğer kısımlarına göre daha geniş bir anti-mikrobiyal aktivite spektrumuna sahip olduğu belirtilmektedir (3). *M. oleifera*'da bulunan bazı amino asitler, metal iyonları ile etkileşime girebilmekte, bu şekilde patojenlerin etkisiz hale gelmesini sağlayan negatif yüklü bir ortam oluşturmaktadır. *M. oleifera*'da bulunan moringa pıhtılaştırıcı proteinlerinin kirli suyu arıtma, asit-baz dengesini düzenleme ve antiseptik etkisi vardır. Pıhtılaştırıcı proteinler, absorpsiyon ve nötrleştirme işlevleri aracılığıyla mikroorganizmaları topaklaştırabilir ve etkisiz hale gelmesini sağlar (38).

Hipolipidemik etkisi

Hiperlipidemi, kardiyovasküler hastalık riskini artıran bir durumdur. *M. oleifera*'daki birçok biyoaktif bileşen lipid homeostazının korunmasına katkıda bulunabilmektedir. *M. oleifera*'nın yaprak tozu ve hidroalkolik ekstraktının hiperkolesteremik sıçanlarda vücut ağırlığını, serum total kolesterol, trigliserit, VLDL ve LDL düzeylerini azaltabileceği ve serum HDL düzeylerini artırabileceği bildirilmiştir (39). Yapılan başka bir çalışmada da *M. oleifera*'nın AMPK sinyal yolunu aktive ederek lipogenezi inhibe ettiğini gösterilmiştir (40).

Antidiyabetik etkisi

Diyabet ciddi komplikasyonları olan yüksek kan şekeri seviyeleri ile karakterize edilen kronik metabolik bir hastalıktır. Sağlıklı beslenme, düzenli fiziksel aktivite ve normal vücut ağırlığını koruma tip 2 diyabeti önlemede önemli faktörlerdendir (41). *M. oleifera*'nın antidiyabetik etkiler

gösterdiği bildirilmiştir. *M. oleifera*'nın bu etkisinin pankreasın β hücrelerinin uyarılmasında rol oynayan ve bunun sonucunda insülinin salınmasını sağlayan terpenoidlerin ve flavonoidlerin varlığından kaynaklanabileceği belirtilmektedir. Ayrıca içerdiği glucomoringin (glukosinolatlar), kuersetin ve kaempferol (flavonoidler) ve asklorojenik asit gibi bileşenlerin hipoglisemik özellikleri olduğu göstermiştir (26). Leone ve ark. (42)'nin yürüttüğü bir çalışmada 20 g/gün *M. oleifera* yaprağı tozunun bireylerde postprandiyal glisemik yanıtta bir azalma sağladığı gösterilmiştir. *M. oleifera* kapsüllerinin, plazmadaki insülin konsantrasyonunu iyileştirebileceği ve PKA sinyal yolu yoluyla insülin salgılanmasını kolaylaştırarak diyabetik sıçanlarda β hücresinin işlevini artırabileceği gösterilmiştir (43).

Hipotansif etkisi

Hipertansiyon inme, koroner arter hastalığı ve kalp yetmezliği gibi diğer kardiyovasküler hastalıkların riskini artıran bir hastalıktır. Periferik vasküler direnç, kan basıncının bir belirleyicisidir ve özellikle arteriyollerde olmak üzere vasküler düz kasın kasılma durumu tarafından belirlenmektedir (44). *M. oleifera*'da bulunan niazinin, niazimisin, niaziminin, niazimin, niazirin, niazicin, niazirinin gibi çeşitli yaprak bileşenlerinin hipotansif ve bradikardiyak aktivitelerden sorumlu olduğu bildirilmiştir (26). Bitkinin tohum ve yaprak özlerinin içerdiği alkaloidler ve flavonoidler sayesinde, anjiyotensin dönüştürücü enzimler üzerindeki inhibitör etki yoluyla kan basıncını düşürücü etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (45). Deneysel bir hipertansif model oluşturulmuş erkek Wistar sıçanlarına 3 hafta süreyle oral olarak uygulanan tedavinin (30 ve 60 mg/kg/gün) yüksek kan basıncını ve taşikardiyi doza bağımlı bir şekilde azaltılabileceği gösterilmiştir (46).

Antikanser etkisi

Kanser, apoptozdan kaçma, sınırsız replikasyon potansiyeli, doku metastazı ve nihayetinde habis tümör oluşumuna yol açan diğer genom kararsızlığıyla ilişkili hücre fizyolojisi özellikleri gibi çok sayıda uzaysal-zamansal değişikliğe sahip karmaşık bir hastalıktır (47). *M. oleifera*'nın kanser hücrelerinin gelişimini baskılayarak antineoproliferatif aracı olarak kullanılabileceği kanıtlanmıştır. Yaprak ekstresinin kemoprotektif, sitotoksik, antihepatokarsinom, antilösemi, antimiyelomik ve çoğalmayı önleyici faaliyetler gösterdiği belirtilmektedir (26). Tayland'dan toplanan *M. oleifera* yapraklarının bir özütünün kolon hücrelerinde antiproliferatif aktivite gösterdiği; bu durumunun da kanser ilerlemesi ve metastaz ile yakından ilişkili olduğu bildirilmiştir (48). Adebayo ve ark. (49) tarafından yürütülen bir çalışmada meme kanserli hücrelerde *M. oleifera* tohumlarının ham etanol ekstraktının antiproliferatif etkiler gösterdiği saptanmıştır ($IC_{50} = 130 \mu g/mL$). Olgunlaşmamış *M. oleifera* baklalarının yaklaşık %46,8 posa içerdiği ve *M. oleifera* baklalarının yüksek posa içeriğinden dolayı kolon kanserine karşı koruyucu özellik gösterdiği belirtilmektedir (13).

Antiobezite etkisi

M. oleifera'nın anti-obezite etkisi, hipolipidemik, antioksidan ve antiinflamatuvar kapasitesi ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (8). Ayrıca yapraklarının enerji içeriğinin düşük olmasından dolayı obez bireylerin beslenmesinde kullanılabileceği belirtilmektedir (13).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Moringa oleifera esansiyel amino asitler, vitaminler, mineraller gibi diyet bileşenlerinin bir kaynağı olan bir bitkidir. Özellikle bitkinin en çok kullanılan kısmı olan yaprakları çeşitli vitaminler, karotenoidler, polifenoller, fenolik asitler, flavonoidler, alkaloidler, glukozinolatlar, izotiyosiyanatlar, tanenler ve saponinler açısından zengindir. *Moringa oleifera* yapraklarına atfedilen olumlu farmakolojik özellikleri yapraklarının yüksek biyoaktif molekül içeriği ile açıklanmaktadır. İçeriğindeki biyoaktif moleküller önemli bir serbest radikal temizleme etkisine sahiptir. Antioksidan özelliği ile beraber antimikrobiyal aktivite ve antiinflamatuvar etki gibi özelliklere sahiptir. Özellikle son yıllarda hızla artan genetik, çevresel ve sağlıksız yaşam tarzı faktörlerinin neden olduğu kronik hastalıkların önlenmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir. DNA hasarı azaltıp kanser hücrelerinin apoptozisini artırarak antikanserojen etki de göstermektedir.

Diyabetin tedavisinde pankreasın β hücrelerinin uyarılmasında rol oynayarak insülinin salınmasını sağlayabileceği gösterilmiştir. Posa içeriğinin yüksek olması nedeni ile de antihiperlipidemik ve antihipertansif etkilerinin olduğu ve bağırsak sağlığını olumlu etkilediği bildirilmiştir. Bununla birlikte içerdiği elzem amino asitler sayesinde yetersiz beslenmenin sık görüldüğü gelişmekte olan ülkelerde beslenme yetersizliklerinin önlenmesinde kullanılabilir. Ayrıca enerji içeriğinin düşük olması nedeniyle obez bireylerin beslenmesinde de kullanılabilir.

In vitro ve deney hayvanları ile yapılan birçok çalışmada *M. oleifera*'nın çok sayıda olumlu farmakolojik özelliği geniş çapta incelenmiş ve doğrulanmıştır. *M. oleifera*'nın, sağlıklı beslenmenin yanı sıra birçok hastalığın tedavisi ve önlenmesinde ucuz ve güvenilir bir alternatif olabileceği belirtilmektedir. *M. oleifera*'nın yaygın olarak kullanılan konsantrasyonları çok az yan etkiye neden olduğu ve toksisitesinin düşük olduğu gösterilmiştir. Bunun yanı sıra, insanlar üzerindeki etkilerine dair kanıtlar yetersizdir. *M. oleifera*'nın insanlar üzerindeki farmakolojik etkilerini araştırmayı ve aynı zamanda uzun süreli kullanımının insan sağlığı üzerindeki güvenilirliğini belirlemeyi amaçlayan ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çıkar çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazarlık katkısı: Makalenin tasarımı: ŞNE, KT; Makale verilerinin elde edilmesi: ŞNE; Verilerin analiz edilmesi: ŞNE; Makale taslağının oluşturulması: ŞNE; İçerik için eleştirel gözden geçirme: KT; Yayınlanacak versiyonun son onayı: KT.

Maddi destek: Yazarlar maddi destek almadıklarını beyan ederler.

KAYNAKÇA

1. Fejér J, Kron I, Pellizzeri V, et al. First report on evaluation of basic nutritional and antioxidant properties of *moringa oleifera* lam. From caribbean island of saint lucia. *Plants* 2019;8(12):537.
2. Gandji K, Chadare FJ, Idohou R, et al. Status and utilisation of *Moringa oleifera* Lam: A review. *Afr Crop Sci J* 2018;26(1):137–56.
3. Xiao X, Wang J, Meng C, et al. *Moringa oleifera* Lam and its Therapeutic Effects in Immune Disorders. *Front Pharmacol* 2020;11:566783.
4. Zaku S, Emmanuel S, Tukur A, et al. *Moringa oleifera*: An underutilized tree in Nigeria with amazing versatility: A review. *African Journal of Food Science* 2015;9(9):456–61.
5. Saini RK, Sivanesan I, Keum YS. Phytochemicals of *Moringa oleifera*: a review of their nutritional, therapeutic and industrial significance. *3 Biotech* 2016;6(2):203.
6. Leone A, Spada A, Battezzati A, et al. Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: An overview. *Int J Mol Sci* 2015;16(6):12791–835.
7. Tshabalala T, Ndhala AR, Ncube B, et al. Potential substitution of the root with the leaf in the use of *Moringa oleifera* for antimicrobial, antidiabetic and antioxidant properties. *South African Journal of Botany* 2020;129:106–12.
8. Kashyap P, Kumar S, Riar CS, et al. Recent Advances in Drumstick (*Moringa oleifera*) Leaves Bioactive Compounds: Composition, Health Benefits, Bioaccessibility, and Dietary Applications. *Antioxidants* 2022;11(2):402.
9. Jung IL. Soluble Extract from *Moringa oleifera* Leaves with a New Anticancer Activity. *PLoS One* 2014;9(4):e95492.
10. Fungtammasan S, Phupong V. The effect of *Moringa oleifera* capsule in increasing breastmilk volume in early postpartum patients: A double-blind, randomized controlled trial. *PLoS One* 2021;16(4):e0248950.
11. Sharma K, Kumar M, Waghmare R, et al. *Moringa (Moringa oleifera Lam.) polysaccharides*: Extraction, characterization, bioactivities, and industrial application. *Int J Biol Macromol* 2022;209:763–78.
12. Moyo B, Masika PJ. Nutritional characterization of *Moringa (Moringa oleifera Lam.) leaves*. *J Biotechnol* 2011;10(60):12925–33.
13. Wang F, Bao Y, Zhang C, et al. Bioactive components and anti-diabetic properties of *Moringa oleifera* Lam. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2022;62(14):3873–97.
14. Prabakaran M, Kim SH, Sasireka A, et al. Polyphenol composition and antimicrobial activity of various solvent extracts from different plant parts of *Moringa oleifera*. *Food Biosci* 2018;26:23–9.
15. Vergara-Jimenez M, Almatrafi MM, Fernandez ML. Bioactive Components in *Moringa Oleifera* Leaves Protect against Chronic Disease. *Antioxidants* 2017;6(4):91.

16. Ferreira PMP, Farias DF, Oliveira JTDA, et al. Moringa oleifera: bioactive compounds and nutritional potential. *Revista de Nutrição* 2008;21(4):431–7.
17. Rahman MM, Rahaman MS, Islam MR, et al. Role of Phenolic Compounds in Human Disease: Current Knowledge and Future Prospects. *Molecules* 2022;27(1):233.
18. Coppin JP, Xu Y, Chen H, et al. Determination of flavonoids by LC/MS and anti-inflammatory activity in Moringa oleifera. *J Funct Foods* 2013;5(4):1892–9.
19. Rodríguez-Pérez C, Quirantes-Piné R, Fernández-Gutiérrez A, et al. Optimization of extraction method to obtain a phenolic compounds-rich extract from *Moringa oleifera* Lam leaves. *Ind Crops Prod* 2015;66:246–54.
20. Sahakitpichan P, Mahidol C, Disadee W, et al. Unusual glycosides of pyrrole alkaloid and 4 0-hydroxyphenylethanamide from leaves of Moringa oleifera. *Phytochemistry* 2011;72:791–5.
21. Amaglo NK, Bennett RN, lo Curto RB, et al. Profiling selected phytochemicals and nutrients in different tissues of the multipurpose tree *Moringa oleifera* L., grown in Ghana. *Food Chem* 2010;122(4):1047–54.
22. Xie J, Peng LJ, Yang MR, et al. Alkaloid Extract of *Moringa oleifera* Lam. Exerts Antitumor Activity in Human Non-Small-Cell Lung Cancer via Modulation of the JAK2/STAT3 Signaling Pathway. *Evid Based Complement Alternat Med* 2021;2021:5591687.
23. Teixeira EMB, Carvalho MRB, Neves VA, et al. Chemical characteristics and fractionation of proteins from *Moringa oleifera* Lam. leaves. *Food Chem* 2014;147:51–4.
24. Augustin JM, Kuzina V, Andersen SB, et al. Molecular activities, biosynthesis and evolution of triterpenoid saponins. *Phytochemistry* 2011;72(6):435–57.
25. Stevens GC, Baiyeri KP, Akinagbe OM. Ethno-medicinal and culinary uses of *Moringa oleifera* Lam. in Nigeria Evaluation View project Agricultural Extension and Communication Technology View project. *Article in Journal of Medicinal Plant Research* 2013;7(13):799–804.
26. Dhakad AK, Ikram M, Sharma S, et al. Biological, nutritional, and therapeutic significance of *Moringa oleifera* Lam. *Phytotherapy Research* 2019;33(11):2870–903.
27. Lin M, Zhang J, Chen X. Bioactive flavonoids in *Moringa oleifera* and their health-promoting properties. *J Funct Foods* 2018;47:469–79.
28. Ngamukote S, Khannongpho T, Siriwatanapaiboon M, et al. *Moringa Oleifera* leaf extract increases plasma antioxidant status associated with reduced plasma malondialdehyde concentration without hypoglycemia in fasting healthy volunteers. *Chin J Integr Med* 2016;1–6.
29. Habowski AN, Flesher JL, Bates JM, et al. Transcriptomic and proteomic signatures of stemness and differentiation in the colon crypt. *Communications Biology* 2020 3:1. 2020;3(1):1–17.
30. Sugahara S, Chiyo A, Fukuoka K, et al. Unique antioxidant effects of herbal leaf tea and stem tea from *Moringa oleifera* L. especially on superoxide anion radical generation systems. *Biosci Biotechnol Biochem* 2018;82(11):1973–84.
31. Lee HJ, Jeong YJ, Lee TS, et al. Moringa fruit inhibits LPS-induced NO/iNOS expression through suppressing the NF- κ B activation in RAW264.7 cells. *Am J Chin Med (Gard City N Y)* 2013;41(5):1109–23.
32. Saleem A, Saleem M, Akhtar MF, et al. Moringa rivae leaf extracts attenuate Complete Freund's adjuvant-induced arthritis in Wistar rats via modulation of inflammatory and oxidative stress biomarkers. *Inflammopharmacology* 2020;28(1):139–51.
33. Bamagous GA, al Ghamdi SS, Ibrahim IAA, et al. Antidiabetic and antioxidant activity of ethyl acetate extract fraction of *Moringa oleifera* leaves in streptozotocin-induced diabetes rats via inhibition of inflammatory mediators. *Asian Pac J Trop Biomed* 2018;8(6):320.
34. Farooq F, Rai M, Tiwari A, et al. Medicinal properties of Moringa oleifera: An overview of promising healer. *Article in Journal of Medicinal Plant Research* 2012;6(27):4368–74.
35. Dzatam JK, Touani FK, Kuete V. Antibacterial and antibiotic-modifying activities of three food plants (*Xanthosoma mafaffa* Lam., *Moringa oleifera* (L.) Schott and *Passiflora edulis* Sims) against multidrug-resistant (MDR) Gram-negative bacteria. *BMC Complement Altern Med* 2016;16(1):1–8.
36. Brilhante RSN, Sales JA, de Souza Sampaio CM, et al. *Vibrio* spp. from *Macrobrachium amazonicum* prawn farming are inhibited by *Moringa oleifera* extracts. *Asian Pac J Trop Med* 2015;8(11):919–22.
37. Onsare JG, Arora DS. Antibiofilm potential of flavonoids extracted from *Moringa oleifera* seed coat against *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Candida albicans*. *J Appl Microbiol* 2015;118(2):313–25.
38. Matouq M, Jildeh N, Qtaishat M, et al. The adsorption kinetics and modeling for heavy metals removal from wastewater by Moringa pods. *J Environ Chem Eng* 2015;3(2):775–84.
39. Helmy SA, Morsy NFS, Elaby SM, et al. Hypolipidemic Effect of *Moringa oleifera* Lam Leaf Powder and its Extract in Diet-Induced Hypercholesterolemic Rats. *J Med Food* 2017;20(8):755–62.
40. Xie J, Wang Y, Jiang WW, et al. *Moringa oleifera* Leaf Petroleum Ether Extract Inhibits Lipogenesis by Activating the AMPK Signaling Pathway. *Front Pharmacol* 2018;9:1447.
41. WHO. Diabetes [Internet]. 2022 [Erişim tarihi: 11.11.2022]. Erişim adresi: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
42. Leone A, Bertoli S, di Lello S, et al. Effect of *Moringa oleifera* Leaf Powder on Postprandial Blood Glucose Response: In Vivo Study on Saharawi People Living in Refugee Camps. *Nutrients* 2018;10(10).
43. Hafizur RM, Maryam K, Hameed A, et al. Insulin releasing effect of some pure compounds from *Moringa oleifera* on mice islets. *Medicinal Chemistry Research* 2018;27(5):1408–18.

44. Touyz RM, Alves-Lopes R, Rios FJ, et al. Vascular smooth muscle contraction in hypertension. *Cardiovasc Res* 2018;114(4):529–39.
45. Abdulazeez A, Ajiboye O, Wudil A, et al. Partial Purification and Characterization of Angiotensin Converting Enzyme Inhibitory Alkaloids and Flavonoids from the Leaves and Seeds of *Moringa oleifera*. *J Adv Biol Biotechnol* 2016;5(2):1–11.
46. Aekthammarat D, Pannangpetch P, Tangsucharit P. *Moringa oleifera* leaf extract lowers high blood pressure by alleviating vascular dysfunction and decreasing oxidative stress in L-NAME hypertensive rats. *Phytomedicine* 2019;54:9–16.
47. Teoh ST, Lunt SY. Metabolism in cancer metastasis: bioenergetics, biosynthesis, and beyond. *Wiley Interdiscip Rev Syst Biol Med* 2018;10(2):e1406.
48. Tragulpakseerojn J, Yamaguchi N, Pamonsinlapatham P, et al. Anti-proliferative effect of *Moringa oleifera* Lam (Moringaceae) leaf extract on human colon cancer HCT116 cell line. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 2017;16(2):371–8.
49. Adebayo IA, Arsad H, Samian MR. A ntiproliferative effect on breast cancer (MCF7) of *Moringa oleifera* seed extracts. *Afr J Tradit Complement Altern Med* 2017;14(2):282–7.