



MORINGA OLEIFERA’NIN ETKİNLİK VE GÜVENLİĞİ

SAFETY AND EFFICACY OF MORINGA OLEIFERA

Burçin MERSİN^{1*} , Gülçin SALTAN İŞCAN² 

¹ Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Eczacılık Fakültesi, Farmakognozi Anabilim Dalı, 34668, İstanbul, Türkiye

² Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmakognozi Anabilim Dalı, 06560, Ankara, Türkiye

ÖZ

Amaç: *Moringa oleifera* Lamarck, Orta Doğu, Afrika ve Asya Ülkeleri’nde yetişen bir bitki olup; bu ülkelerde özellikle bitkinin tohumları ve yaprakları gıda olarak tüketilmektedir.

Sonuç ve Tartışma: Bitkinin yaprak ve tohum kısımları fitokimyasallar açısından oldukça zengin olup; flavonoid, glukosinolat, alkaloid, fenolik asit, terpen, sterol, mineral, vitamin, amino asitler ve yağ asitleri taşımaktadır. Tohumlardan elde edilen yağ ise; esansiyel yağ asitleri omega 3, 6 ve 9 açısından çok zengin olması sebebiyle zeytinyağına alternatif bir besin kaynağı olarak görülmektedir. Bitkinin tüm kısımları (yaprak, tohum, kök ve çiçek) insan ve hayvan tüketimine uygun olarak bulunmuştur. Bununla birlikte bitkinin su arıtımı, biyodizel olarak kullanımı, kozmetik sektörü gibi gıda dışı alanlarda da değerlendirildiği bilinmektedir. Bitkinin biyolojik etkileri konusunda uluslararası saygın dergilerde yayımlanmış bilimsel çalışmalar mevcuttur. Yapılan araştırmalar ile bitkinin içerdiği fitokimyasallar sebebiyle antioksidan, antimikrobiyal, antikanser, antidiyabetik ve kardiyovasküler riskleri önleyici etkileri ispatlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Biyolojik aktivite, Moringa oleifera, Moringa yağı, protein, yağ asitleri*

ABSTRACT

Objective: *Moringa oleifera* Lamarck is a plant grown in Middle East, Africa and Asian countries, where seeds and leaves of the plant are consumed as food in these countries.

Result and Discussion: The leaf and seed parts of the plant are very rich in phytochemicals; high content of flavonoids, glucosinolates, alkaloids, phenolic acids, terpenes, sterols, vitamins, minerals, amino acids and fatty acids. As for the oil obtained from the seeds; It is seen as an alternative food source to olive oil because it is very rich in essential fatty acids omega 3, 6 and 9. All parts of the plant (leaves, seeds, roots and flowers) were found suitable for human and animal consumption. However, it is known that the plant is also used in non-food areas such as water treatment, use as biodiesel, and cosmetics sector. There are scientific studies published in internationally respected journals about the biological effects of plant. The researches revealed that, phytochemicals contained in the plant have proven their antioxidant, antimicrobial, anticancer, antidiabetic and preventive effects on cardiovascular risks.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Burçin Mersin
e-posta / e-mail: burcin.mersin@sbu.edu.tr, Tel. / Phone: +905532046100

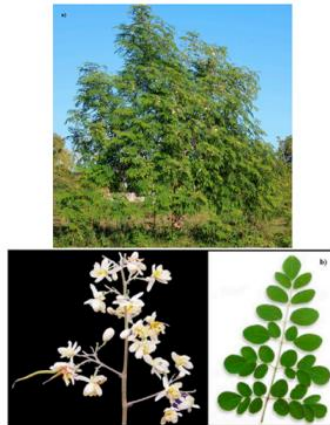
Keywords: *Biological activity, Moringa oleifera, Moringa oil, protein, fatty acids*

GİRİŐ

Bitkiler âleminde Moringaceae familyasına ait 14 adet tür bulunmaktadır. Bu cinsin en iyi bilinen ve kültürü yapılan türü *Moringa oleifera* Lamarck'tır [1]. *Moringa* cinsine ait diğer türler; *Moringa arborea* Verdcourt, *Moringa borziana* Mattei, *Moringa concanensis* Nimmo, *Moringa drouhardii* Jumelle, *Moringa hildebrandtii* Engler, *Moringa longituba* Engler, *Moringa oleifera* Lam., *Moringa ovalifolia* Dinter ex Berger, *Moringa peregrina* Forssk. Ex Fior, *Moringa pygmaea* Verdcourt, *Moringa rivae* Chiovenda, *Moringa ruspoliana* Engler ve *Moringa stenopetala* (Baker f.) Cufodontis olarak belirlenmiştir [2]. Bu türlerden *Moringa zeylanica* Burmann olarak bilinmekte olan tür, *Moringa oleifera* Lam türünün sinonimi olarak kayıtlara geçmiştir [3]. *Moringa oleifera*, *horseradish tree*, *drumstick tree*, *Guiligandja*, *Gagawandalahai* gibi çeşitli isimlerle de tanınmaktadır [4]. Afrika halkı tarafından "mucize ağacı" olarak da adlandırılan bitki, Pakistan'dan Kuzey Hindistan'a kadar uzanan Himalaya Dağlarında doğal olarak yetişmektedir ve farklı iklim koşullarına karşı kolayca uyum sağlamaktadır [5,4].

Botanik Özellikleri

Moringa oleifera (Şekil 1), yaprakları 20-50 cm, yüksekliği 5-12 m'ye varan ağaç şeklinde bir bitkidir [1]. Çiçeklenme durumu yetiştiği ortam koşullarına ve yere bağlı olarak değişiklik göstermekte olup, Kuzey Hindistan gibi mevsimsel olarak serin bölgelerde yıl boyunca yalnızca bir kere çiçek açabilirken Güney Hindistan, Porto Riko ve Karayipler gibi mevsimsel sıcaklık ve yağış rejimlerinin daha sabit olduğu yerlerde yılda iki kere çiçek açar. Meyve uzunlamasına çıkıntılara sahip sarkık, doğrusal, üç taraflı kahverengi kapsül şeklinde, tohumlar ise, koyu kahverengi, küresel ve yaklaşık 1 cm çapında, üç beyazımsı kâğıt gibi kanatlıdır [6].



Şekil 1. *Moringa oleifera* [7]

Kimyasal Bileşim

Yağ asitleri

Moringa oleifera tohumlarının yağ ve protein içeriği açısından oldukça zengin bir kaynak olduğu, bitkinin köklerinin baharat olarak değerlendirildiği bilinmektedir. *M. oleifera* yaprakları ise, karotenoidler, askorbik asit ve demir açısından zengindir [8].

Tohumlardaki yağ asidi bileşiminin yağ elde edilmesi esnasında kullanılan ekstraksiyon yönteminden etkilenmediği tespit edilmiştir. Ancak, yapılan bir çalışmada, çözücü ile ekstre edilmiş yağdaki stearik ve miristik asit içeriğinin soğuk sıkım elde edilen yağa kıyasla küçük bir artış gösterdiği bildirilmiştir [9].

M. oleifera tohumları % 36,7 oranında yağ, % 31,4 protein, içeriğine sahipken, % 18,4 karbonhidrat, % 7,3 lif taşımaktadır. Yağı alınan *M. oleifera* tohumlarının protein kaynağı olarak takviye gıdalara ilavesi önerilmektedir. Bitkinin tohumlarının metiyonin ve sistein içeriği açısından da süt ve yumurtaya eşit olduğu bildirilmiştir. Etanollü tohum ekstresinin benzil karbamat, benzil izotiyosiyanat, niazimisin, sitosterol ve niazirin gibi bazı biyoaktif bileşikler de taşımakta olduğu tespit edilmiştir [10].

Tohumlarda yüksek miktarda bulunan behenik asit, yağın ticari olarak "Ben" veya "Behen" yağı olarak bilinmesinin nedenidir. Oleik asit, linoleik asit, tokoferoller, palmitoleik asit, miristik asit, araşidik asit, stearik asit, linoleik asit tohumların taşıdığı diğer yağ asitleri olup, kerotik, lignoserik, miristik, margarik ve kaprilik asitleri de tohumlarda daha az miktarda bulunan yağ asitleridir [9].

Moringa oleifera tohum yağında en çok bulunan yağ asidi ise oleik asit olarak belirlenmiştir [11]. Oleik asit stabilitesinin oldukça yüksek olması ve yüksek besin değeri açısından oldukça önem arz etmektedir. Doymamış yağ asitleri miktarının % 76 civarında bulunması sebebiyle *M. oleifera* yağı besin olarak tüketime uygun bir yağ olarak nitelendirilmektedir [12].

M. oleifera tohumları vitamin açısından da zengin olup, tohumların % 2,04 oranında provitamin A, % 0,94 tiamin içerdiği tespit edilmiştir. *M. oleifera* tohum yağında α -tokoferol, γ -tokoferol ve δ -tokoferol formunda E vitamini de bulunmaktadır. Bitkinin tohumları ayrıca potasyum, fosfor, sodyum, çinko, magnezyum ve kalsiyum gibi mineraller açısından da zengindir [2,13]. *M. oleifera* tohumu yağının, alfa, gama ve delta tokoferollerden oluşan yüksek tokoferol içeriği ile karakterize edildiği bildirilmiştir [14].

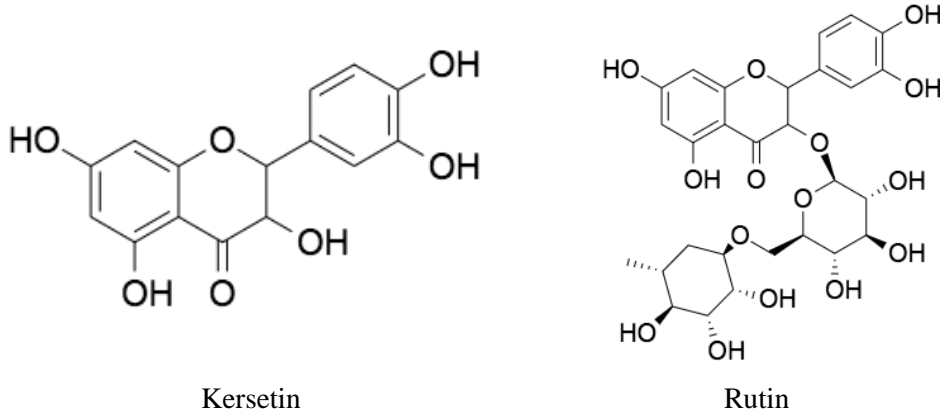
Alkaloidler, tanenler, steroidler, fenolik asitler, glukosinolatlar, saponinler ve terpenler *Moringa* türlerinde bulunan diğer metabolitlerdir [2].

Flavonoidler

M. oleifera tohumları fenolik bileşikler açısından da zengindir. En sık rastlanan fenolik bileşikler; kateşin, epikateşin, kersetin ve kemferol'dür. Tohumlar, gallik asit, elajik asit ve kafeik asitlerin yanı

sıra alkaloidler, glukosinolatlar, izotiyosiyanatlar ve tiyokarbamatlar gibi önemli biyoaktif bileşikleri de içermektedir [9].

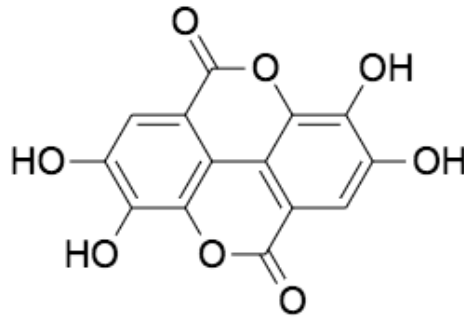
Flavonoitler genelde serbest flavanol ve glikozitleri formunda bulunmaktadır. *M. oleifera*'nın esas olarak yüksek miktarda flavanoit içeriği nedeniyle güçlü bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu kanıtlanmıştır [2]. Yapraklar genellikle yüksek oranda flavanoit taşırken, tohumlarda protein miktarının daha fazla olduğu belirlenmiştir [15]. Bitkide en yaygın bulunan flavanoitlerin (Şekil 2); rutin, kersetin, ramnetin, kemferol, apigenin ve mirsetin olduğu tespit edilmiştir [2].



Şekil 2. Kersetin ve rutin

Fenolik Asitler

Moringa oleifera yaprakları, majör fenolik asit bileşeni olarak gallik asit içermektedir. Ayrıca, elajik asit (Şekil 3), salisilik asit, ferulik asit, kafeik asit, klorojenik asit, neoklorojenik asit, *o*- ve *p*-kumarik asit gibi kimyasal bileşikler de taşımakta olduğu tespit edilmiştir. *M. oleifera* tohumlarında *p*-kumarik, vanilik, protokateşik, ferulik ve sinnamik asitler gibi fenolik asitler de tanımlanmıştır, ancak bu bileşiklerin yapraklara göre daha az miktarda olduğu saptanmıştır [16].

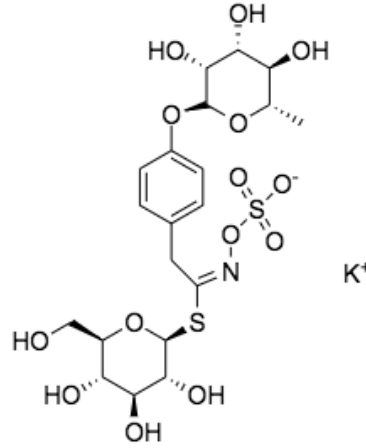


Şekil 3. Elajik asit

Glukosinolatlar

Moringa türlerinin bol miktarda glukosinolat içerdiği tespit edilmiştir. Glukosinolatlar içerisinde en çok bulunan 4-O-(α L-ramnopiranoziloksi)-benzil glukosinolat olarak bilinen glukomoringin (GMG)

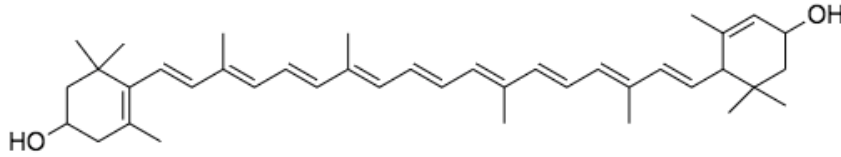
(Şekil 4) olarak saptanmıştır. *M. oleifera*'nın tohum ve yapraklarının, bitkinin diğer kısımlarına kıyasla daha yüksek miktarlarda glukosinolat içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Glukosinolatların, *M. oleifera* bitkisinin kökleri hariç çoğu organında yüksek oranda bulunduğu bilinmektedir. *M. oleifera* sinalbin, glukotropaeolin, benzil izotiyosiyanat gibi yüksek miktarda aromatik glukosinolat içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Glukosinolatların tohumlarda diğer bitki kısımlarına kıyasla % 8 daha yüksek olduğu bildirilmiştir [15].



Şekil 4. Glukomoringin

Terpenler

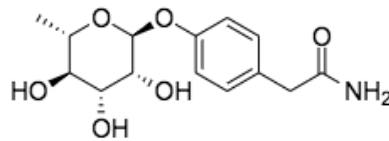
Moringa oleifera yapraklarında terpen yapısında lutein (Şekil 5), β - karoten, β - amirin ve α - amirin tespit edilmiştir [17].



Şekil 5. Lutein

Alkaloitler

Moringa oleifera yapraklarından iki yeni pirol alkaloit glikozitleri olan marumosid A (Şekil 6) ve marumosid B izole edilmiştir [2].



Şekil 6. Marumosid A

Steroller

M. oleifera tohumlarından soğuk sıkım ve Soxhlet apareyi ile elde edilmiş yağın sterol bileşenleri analiz edildiğinde kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol ve δ 5-avenasterol en baskın bileşenler olarak tespit edilmiştir. Genellikle soğuk sıkım tekniği ile elde edilen *M. oleifera* tohum yağının sterol içerikleri Soxhlet apareyi ile elde edilmiş yağın sterol içeriğinden daha zengin bulunmuştur [18].

Bitkinin yağının, tohumlarının ve yapraklarının β -sitosterol içerdiği tespit edilmiştir. Stigmasterol ve kamfesterol daha çok yağda bulunurken lupeol yapraklarda daha fazla olarak bulunmaktadır [2].

Biyolojik Etkileri

Moringa türleri üzerinde yapılan *in vitro* deneysel çalışmalarda yaprak ve tohumların antienflamatuvar, yara iyileştirici, antitümör, antidiyabetik, antioksidan ve cinsel fonksiyonların düzenlenmesi gibi çeşitli biyolojik etkiler gösterdiği tespit edilmiştir [19].

M. oleifera yapraklarının antioksidan etkinliği β -karoten, C vitamini, E vitamini ve polifenoller açısından zengin olmasına bağlıdır. *M. oleifera*'nın antienflamatuvar, antikanser, hepatoprotektif ve nöroprotektif etkinliklerine yapılan çalışmalar özellikle son yıllarda artış göstermiş olup, biyolojik etkinliğe ait etki mekanizmaları aydınlatılmaya çalışılmaktadır [20].

Bitkinin flavonoidler ve glikozitler açısından zengin olması sebebiyle antioksidan, antienflamatuvar, antimikrobiyal, antikanser ve antihipertansif aktivitelere sahip olduğu da belirtilmektedir [10].

Antimikrobiyal Etki

Moringa oleifera kök kabuğunun etanol ekstresinin kloroform fraksiyonundan izole edilen deoksi-niazimisin aglikonunun antibakteriyel ve antifungal aktivitelere sorumlu olduğu görülürken, gövde kabuğundan gelen öz suyun *Staphylococcus aureus*'a karşı antibakteriyel bir etki gösterdiği saptanmıştır. *M. oleifera*'nın yapraklarından elde edilen sulu ve etanollü ekstraktlar, Gram-negatif türler (*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio parahaemolyticus* ve *Aeromonas caviae*) üzerinde Gram-pozitif türler (*Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus faecalis*) üzerinde güçlü inhibitör etkileri olan umut verici antibakteriyel özelliklere sahip bileşikler olarak nitelendirilmiştir [21].

Tohum ekstresinin çok sayıda bakteri ve mantar türüne karşı iyi bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. Tohumların antimikrobiyal aktivitesi de kısa bir katyonik proteinin varlığı ile ilişkilendirilmektedir. *M. oleifera* katyonik proteini olarak bilinen bu proteinin, hızlı topaklanma ve hücre iç ve dış zarlarının füzyonu yoluyla bakteriyel hücre hasarına neden olduğu tespit edilmiştir. Antimikrobiyal aktivitesi nedeniyle *M. oleifera* tohumlarının, gelişmekte olan ülkelerde su arıtma

problemi için doğa bazlı çözüm olarak kullanıldığı bilinmektedir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar, bu basit filtreleme yönteminin sadece su kirliliğini değil, zararlı bakterileri de azalttığını göstermiştir [9].

Başka bir çalışmada ise, bitkinin yaprak, kök, kabuk ve çiçeklerinden hazırlanan metanol, etanol ve etil asetat ekstralarının antibakteriyel aktivitesi, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Erwinia carotovora*'ya karşı disk difüzyon ve minimum inhibitör konsantrasyonu (MIC) yöntemleriyle test edilmiş ve yaprak ekstralarının, *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı *Erwinia carotovora*'a kıyasla daha geniş bir inhibisyon alanı gösterdiği tespit edilmiştir. MIC yönteminde ise; kök etil asetat ekstresinde *P. aeruginosa* için % 86 ± 1 , yaprak etanolü ekstresinde ise; *E. Carotovora* için % 79 ± 0.3 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, *M. oleifera*'nın antibakteriyel aktivitesinin, bazı antibiyotiklerin yerini alabilecek potansiyel bir antibakteriyel ilacın kaynağı olabileceği şeklinde yorumlanmıştır [22].

Antiviral Etki

M. oleifera tohumlarından izole edilen Moringa A'nın İnfluenza A virüslerine karşı virüsidal aktivitesine yönelik olarak yapılan bir çalışmada ise; bu bileşiğin konak hücrelerde virüs replikasyonunu inhibe ettiği ve enfekte olmuş hücreleri İnfluenza A virüslerinin neden olduğu sitopatik etkiden koruduğu tespit edilmiştir. Bu bileşiğin ayrıca H1N1 (Pandemik İnfluenza A) ile enfekte olmuş RAW264.7 hücrelerinde enflamatuvar sitokinler olan TNF- α (Tümör Nekroz Faktör Alfa), IL-6 (İnterlökin-6), IL-1 β (İnterlökin-1 Beta) ve IFN- β (İnterferon Beta-1a)'yı azalttığı da gözlenip, Moringa A'nın önemli bir antiviral mekanizmaya sahip olabileceği şeklinde değerlendirme yapılmıştır [23].

Kardiyovasküler Etki

M. oleifera bitkisinin her kısmının kardiyovasküler sistem üzerinde etkili olduğu, dolaşım uyarıcısı olarak kullanılabileceği, kolesterolü ve kan basıncı seviyesini düşürücü özellik sergilediği yapılan deneysel çalışmalarla gösterilmiştir. Yaprak ekstresinin hipokolesterolemik aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Tohum ve yaprak ekstralarının içerdikleri alkaloidler ve flavonoidler ile anjiyotensin dönüştürücü enzimler üzerinde inhibitör etki mekanizmasıyla yüksek tansiyonu düşürücü özellik gösterdiği bildirilmiştir [24].

M. oleifera yaprak ekstresinin kardiyovasküler hastalıklar için kullanılan selektif bir β 1-reseptör antagonisti olan atenolol ile karşılaştırıldığı bir çalışmada, *M. oleifera*'nın yaprak ekstresinin deney hayvanlarında hipolipidemik, serum trigliserit ve kolesterol seviyelerini düşürücü etkiler gösterdiği bulunmuştur [25].

M. oleifera tohumlarının toz haline getirilip miyokard infarktüs hastalığına yakalanmış farelere oral uygulama ile verildiği bir çalışmanın sonuçları kardiyak fonksiyonlar üzerinde anti-apoptoz ve antioksidan etki gösterildiği bildirilmiştir. Bu etki ise bitkide antioksidan bileşiklerin sinerjik etki göstermesi ile bağdaştırılmıştır. Sonuç olarak *M. oleifera* tohumlarının miyokard infarktüsüne bağlı

hasarları düzenlemesi ve diğer kardiyovasküler bozuklukları sınırlamak için terapötik bir umut verebileceği bildirilmiştir [26].

Antidiyabetik Etki

M. oleifera'nın diyabete karşı terapötik bir ajan olarak kullanımı konusunda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Çalışmalarda tip 2 diyabetli sıçanlarda *M. oleifera* yapraklarının glikoz konsantrasyonunu önemli ölçüde düşürdüğü gösterilmiştir. Yapraklarda bulunan polifenolik maddeler hipoglisemik aktiviteden sorumlu olan güçlü bileşikler olarak gösterilmiştir. *M. oleifera* ayrıca kersetin-3-glukozit ve yaprak tozunda bulunan liflerin aracılığıyla glikoz intoleransı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olarak gösterilmektedir [25].

M. oleifera'nın hipoglisemik aktivitesinin, bitkinin farklı kısımlarında bulunan flavonoidlerin, kersetin ve kemferol gibi antioksidan bileşiklerin, polifenolik yapıların ve vitaminlerin varlığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kersetinin, insülin gibi glukokinazın da hepatik aktivitelerini önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir. Bitkinin yapraklarının, β -hücrelerinin uyarılmasında ve daha sonra önceden oluşturulmuş insülin salgılanmasında rol oynayan terpenoidleri içerdiği de bildirilmiştir. *Moringa oleifera* yapraklarında bulunan izotiyosiyanatlar gibi diğer bileşiklerin insülin direncini ve hepatik glukoneogenezi azalttığı deneysel çalışmalarla gösterilmiştir [27].

M. oleifera tohumlarının metanol ile hazırlanmış ekstralarının, hücrel antioksidan savunma mekanizmalarını güçlendirerek ve streptozotisin (STZ) ile indüklenen diyabette hiperglisemiyi en aza indirerek β -hücrelerini reaktif oksijen türlerinden kaynaklanan hasara karşı koruduğu da yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Yazarlar tarafından bu çalışmanın, bu bitkiden güçlü bir antidiyabetik ilaç geliştirmek için heyecan verici bir fırsat olduğu yönünde değerlendirme yapılmıştır [28].

Bir başka çalışmada ise; *Moringa* yapraklarının sulu ekstresinin hipoglisemik ve antidiyabetik etkileri, normal ve STZ ile indüklenen hafif ve şiddetli diyabetik albino sıçanlarda araştırılmıştır. *Moringa* yaprağı ekstresinin oral yoldan verilmesinin, açlık kan şekeri seviyesinde maksimum % 26,7'lik bir azalmaya ve 3 saatlik glikoz tüketiminden sonra glikoz toleransında maksimum % 30'luk bir azalmaya aracılık ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca, ileri derecede diyabetik sıçanların 21 gün boyunca aynı dozda *Moringa* yaprağı ekstresi ile tedavi edilmesi, açlık kan şekeri ve tokluk kan glikoz seviyelerinde sırasıyla maksimum % 69,2 ve % 51,2'lik bir azalma görülmesi ile sonuçlanmıştır. İlgi çekici bir şekilde, *Moringa* yaprağı ekstresi ile tedavi edilen sıçanlar üzerinde gözlemlenen kan şekeri düşürücü etkilerin, bir referans ilaç olan Glipizid'in, 2,5 mg/kg vücut ağırlığı uygulama dozu ile tedavi edilen sıçanlar üzerinde gözlemlenen etkilere benzediği ortaya çıkarılmıştır [29].

M. oleifera'nın terapötik kullanımına ilişkin çalışmaların çoğu bitkinin yapraklarından hazırlanan sulu veya alkollü ekstraların, hiperlipidemi ve hiperglisemi üzerindeki etkilerinin araştırılması hakkında

yapılmıştır. Bu konuda bitkinin yapraklarının toz haline getirilmiş formu ile ilgili kullanımına ilişkin çalışmalar sınırlıdır. *M. oleifera* ekstresinin oral yoldan uygulanmasının, alloxan ile indüklenen diyabetik sıçanlarda kan şekeri konsantrasyonunu önemli ölçüde azalttığı ve kilo kaybını engellediği Olayaki ve arkadaşları tarafından 2015 yılında yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur [30].

Deney hayvanları ile yapılan bir çalışmada ise; bitkinin yaprakları, tohumları ve meyveleri ve bitki ekstrelerinin (toz, sulu, metanollü veya etanollü) tüm diyabetli hayvan modellerinde hiperglisemide önemli bir azalma gösterdiği bildirilmiştir. *M. oleifera* ekstrelerinin diyabetik hayvan modelleri üzerindeki akut antihiperglisemik etkilerine dair kanıtlar sağlam gözükmemektedir, ancak daha fazla kronik ve uzun vadeli çalışmalara ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir [31].

Klinik çalışmalarla ilgili olarak ise; yapılan çalışmalarda tip 2 diyabetli hastalarda *M. oleifera*'nın etkinliğine ilişkin kanıtlar tutarsız olarak değerlendirilmiştir. FDA tarafından diyabet ilaçlarının geliştirilmesiyle ilgili olan kılavuza göre, diyabete yanıt veren ajanların çoğu tarafından 20 mg/dL'den fazla bir açlık kan şekeri azalmasının sağlandığı ve 6 haftada % 0,3'lük mutlak bir HbA1c azalmasının klinik olarak anlamlı kabul edildiği belirtilmektedir. Mevcut ön veriler, *M. oleifera* kullanımının tip 2 diyabetli hastalarda glisemik kontrolü iyileştirebileceğini göstermektedir, ancak elde edilen kanıtların düzeyi yeterli değildir. Bu nedenle, kullanımının tavsiye edilebilmesi için, standardize edilmiş preparatların kullanıldığı iyi tasarlanmış çalışmalardan olumlu sonuçlara ihtiyaç vardır [32].

Antikanser Etki

M. oleifera yapraklarının sulu ekstrelerinin polifenoller içerdiği ve DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal süpürücü aktiviteye sahip olduğu Charoensin ve Wongpoomchai tarafından yapılan çalışmalarla bildirilmiştir. Ayrıca *M. oleifera* yapraklarının polifenoller ve flavonoidler açısından zengin olduğunu ve bu nedenle antioksidan aktiviteye sahip olduğunu gösteren eden bazı raporlar bulunmaktadır. Daha önceki çalışmalara göre metanol ve diklorometan ile hazırlanan *M. oleifera* yaprak ekstrelerinin de antioksidan aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Metanol ile ekstre edilen *M. oleifera*'nın kimyasal analizine göre, polifenolik bileşiklerin gallik asit, kersetin ve kemferolden oluştuğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir [33].

Bitkinin antikanser aktivitesi ile ilişkilendirilen yaprak kısmının aktif bileşikleri glukozinolatlar, niazimisin ve benzil izotiyosiyanat olarak değerlendirilmiştir. Moringa yapraklarından elde edilen biyoaktif bir bileşik olan niazimisinin, potansiyel antikanser aktivite gösterdiği yapılan bir çalışmada ortaya konmuştur. Benzil izotiyosiyanatın kanser hücreleri ile etkileşime girebildiği gösterilmiştir. Araştırmalar, benzil izotiyosiyanatın hücre ölümüne yol açan hücre içi reaktif oksijen türlerine neden olduğunu göstermiştir. Bu bulgu da, *M. oleifera* 'nın iyi bir antikanser ajan olabileceğinin nedenlerinden biri olarak değerlendirilmiştir. *M. oleifera*, antitümör aktiviteleri olan, prostat ve cilt kanserlerine karşı etkili ve güçlü bir antioksidan olan doğal olarak oluşan bir sitokin olan Zeatin adlı bir yaşlanma karşıtı

bileşik içermektedir. *M. oleifera* yapraklarının ayrıca insan miyelom hücre dizileri üzerinde önemli bir sitotoksik etki gösterdiği de tespit edilmiştir [34].

Bir başka çalışmada ise; *M. oleifera* yaprak ekstralarının, potansiyel antikanser bileşiklerinin üçlü negatif meme kanseri MDA-MB-231 hücre hattına karşı etkileri incelenmiştir. Çalışmada özellikle, 7-oktenoik asit, oleamid ve 1-fenil-2-pentanol dahil olmak üzere tanımlanan üç bileşiğin üçlü negatif meme kanseri hücre hatlarına karşı bireysel etki mekanizmalarını da araştırılmıştır. Bulgulara göre, oleamidin, Bcl-2 ekspresyonunu baskılayarak apoptozu indükleyerek ve ardından kaspaz 3 aktivasyonunu teşvik ederek bir antikanser ajan olarak en güçlü potansiyele sahip olduğu ortaya konulmuştur. Yapılan bu çalışma, MDA-MB-231 hücre hattına karşı *M. oleifera* yaprak ekstresi ve oleamid aktivitesi ile ilgili ilk rapor olarak bildirilmiştir [35].

M. oleifera'dan alınan bir glukosinolat olan GMG'in, önemli bir sekonder metabolit bileşiği olarak değerlendirilmektedir. Bitkinin tohumlarının ve yapraklarının en yüksek miktarda glukosinolat içerdiği bildirilmektedir. Antikanser aktivite çalışmalarında apoptozu indükleme yeteneğine sahip olduğu bildirilen glukosinolatın varlığı nedeniyle *M. oleifera*'nın kemopreventif etkilerinin olması beklenmektedir. Aslında, GMG'in hidroliz ürünü, 4 (alfa-L-ramnosil oksi) benzil izotiyosiyanatın (GMG-ITC) olarak adlandırıldığı ve apoptozu indüklemede hidroliz olmayan GMG'den daha başarılı olduğu bildirilmiştir [34].

HeLa hücreleri, *M. oleifera* yapraklarının sulu ekstresi ile muamele edildiğinde, konsantrasyona bağlı bir sitotoksik etki gösterdiği bildirilmiştir. Konsantrasyon 10'dan 100 µg / ml'ye yükseldikçe, inhibisyon yüzdesinin % 8'den % 60'a yükseldiği gözlemlenmiştir. 100 µg / ml'lik bir konsantrasyonda, hücre canlılığında ciddi bir düşüş (% 39,5) varlığı tespit edilmiştir. Grafikten yarı maksimum inhibisyon konsantrasyonu IC₅₀ değeri 70 µg / ml olarak bulunmuştur. Ancak metanol ve hekzan ekstraları söz konusu olduğunda, konsantrasyon arttıkça hücre canlılığı yüzdesi de arttığı bildirilmiştir [37].

M. oleifera tohumlarının yaşlanma ve kanserle ilişkili oksidatif hasarı azaltabilen iyi bir antioksidan olduğu keşfedilmiştir. *M. oleifera* tohumlarından izole edilen biyoaktif bileşiklerin çoğunun potansiyel antitümör promotörleri olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, son çalışma sonuçları *M. oleifera* tohumlarının etanol ekstraktının meme ve kolorektal tümör hücrelerinin proliferasyonunu inhibe etmede anlamlı bir etkisi olmadığını bulmuştur. Bununla birlikte, yakın tarihli bir çalışmada, *M. oleifera* yağının çeşitli kanser hücre dizilerinde sitotoksik bir etkisi gözlenmiştir [38].

M. oleifera'nın kanser tedavisine olumlu katkıları olduğunu gösteren çalışmaları doğrulamak için insanlar üzerinde ek klinik testler yapmak gereklidir ve bu koşullara sahip hastalara uygulanan ilaçlarla bitkinin etkileşimlerini değerlendirmek de aynı derecede önemlidir [39].

Antiartritik Etki

Moringa oleifera'nın antienflamatuvar aktivitesinin değerlendirilmesi için, *in vitro* testler, albümin denatürasyonunun inhibisyonu, membran lizleri ve proteinaz deneyleri gibi çalışmalar yapılmıştır. Artritte doku proteinlerinin denatürasyonu meydana gelmektedir. Bu denatürasyonun, otoantijen üretimine bağlı olduğu düşünülmektedir. Bitkinin metanollü, sulu ve etil asetatlı ekstralarının albümin denatürasyonunu azalttığı tespit edilmiştir. Bitkiden elde edilen ekstraların, protein denatürasyonuna karşı koruyucu etkisi, artritte önemli antienflamatuvar etki gösteren nonsteroidal antienflamatuvar ilaçların etkisine benzediği tespit edilmiştir. *M. oleifera*'nın antiartritik aktivitesi, bu ekstraların serbest radikallerin temizlenmesi, protein denatürasyonunun inhibisyonu, membran stabilizasyonu ve anti-tripsin aktivitesi ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, bitki ekstralarında flavonoidler ve fenolik maddelerin, akut antioksidan ve antiartrit aktivitesinden sorumlu olduğu ileri sürülmektedir [40].

Metotreksat, Fluoksetin ve *Moringa oleifera*'nın, sıçanlarda görülen romatoid artrit modeli üzerindeki olası etkisini değerlendirmek için tasarlanan bir çalışmanın sonucunda, Metotreksat, Fluoksetin ve *Moringa oleifera* adjuvan artritini iyileştirdiği ortaya konmuştur. *Moringa oleifera* ekstresinin, romatoid artrit vakalarında yeni bir tedavi yaklaşımı olarak kullanılabilmesi, böylece yan etkilerinden kaçınmak için Metotreksat dozunun azaltılabileceği öne sürülmüştür [41].

Yapılan bir *in vitro* çalışmada; *Cardiospermum halicacabum* ve *Moringa oleifera* ekstralarının karışımının, insan eritrositlerinin membran stabilizasyonu yöntemiyle çok güçlü bir antienflamatuvar özelliğe sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, yumurta albümini denatürasyon yöntemi üzerinde bitkinin antiartrit aktivitesinin gösterildiği bir *in vitro* çalışma da ortaya konmuştur. Bu sonuçlar, *Cardiospermum halicacabum* ve *Moringa oleifera* karışımının, antienflamatuvar ve antiartritik bir ajan olarak güçlü bir aday olabileceğini düşündürmektedir [42].

Başka bir araştırmada, *M. oleifera*'nın, sıçanlar üzerinde terebentin yağı ile indüklenen pençe ödemi sonucu oluşan akut ve kronik enflamasyonda, formaldehit ile indüklenen pençe ödeminde ve Komplet Freund Adjuvanı (CFA) ile indüklenen artrit hafifletmede etkili olduğu ortaya konmuştur. Sonuç olarak, bitkinin insanlarda akut ve kronik artrit durumları için potansiyel bir tedavi olarak araştırılması önerilmektedir [43].

Toksisite çalışmaları

Yenilebilir bir bitki olan *Moringa oleifera*, toksisite açısından düşük seviyede toksik olarak değerlendirilmiştir. Wistar sıçanlara 6400 mg/kg dozda oral olarak verilen *M. oleifera* yapraklarının sulu ekstresinin herhangi bir ölüme neden olmadığı rapor edilmiştir. Ancak daha yüksek dozlarda uygulama yapıldığında (3200 ve 6400 mg / kg), sıçanların hareketliliğinde azalmalar ve donuk davranış biçimleri gözlemlendiği de bildirilmiştir. Bitkinin yaprakların LD₅₀ değeri ise; 1585 mg/kg olarak bildirilmiştir.

Sonuç olarak, yaygın olarak kullanılan *M. oleifera* konsantrasyonlarının çok az yan etkiye neden olduğu, tıbbi ve beslenme uygulamalarında güvenli kabul edildiği bildirilmiştir [44].

Doğal veya sentetik kaynaklı herhangi bir maddenin uzun süreli veya aşırı alımı, organlar ve metabolik yollar üzerinde istenmeyen etkilere neden olabilir. Moringa tkretiminin insan çalışmalarında bilinen bir toksik etkisi olmamasına rağmen, besin olarak alınımında sınırlama getirilmediği takdirde toksisite görülebileceği riski göz ardı edilmemelidir. Günlük olarak 70 g/gün dozda *Moringa oleifera* yaprağı alınmasının aşılmadığı durumlar güvenli olarak kabul edilmektedir [45].

M. oleifera kullanan 57 yaşında, hipertansiyon, dislipidemi ve fibromiyalji öyküsü olan kadın hastada bitkinin kullanımına bağlı deri toksisitesi ile ilgili kayıtlara geçmiş bir vaka bulunmaktadır. Bu vakada hasta, 3 gün önce ortaya çıkan ve hafif solunum sıkıntısı ve dilde demin eşlik ettiği yaygın kaşıntılı döküntü nedeniyle acil servise sevk edilmiştir. Hasta rutin alışkanlıklarına ek olarak son 2 haftadır kilo vermek amacıyla Moringa tozu aldığını, salatalara ölçsüz miktarda toz şeklinde eklediğini belirtmiştir. *M. oleifera*'ya bağlı kutanöz toksisitenin şüphelenilen teşhisine dayanarak, Moringa tozunun kullanımını durdurulmuş ve hastaya antihistaminik ilaçlar ile topikal kortikosteroid içeren semptomatik tedavi uygulanmış, takiben sonraki 10 gün içinde sorun aşamalı olarak zlerek hasta normale dnmştir. *M. oleifera*'nın, herhangi bir tıbbi bitki gibi, bazı bileşenlerinin doğrudan farmakolojik etki göstermesi ve yaygın olarak kullanılan ilaçlarla etkileşime girmesi gibi sebeplerle toksik etki oluşturma potansiyelinin var olduğu göz önünde bulundurulması tavsiye edilmektedir [46].

Sıçanlarda yapılan 14 günlük kısa süreli bir oral toksisite çalışmasında ise; bitkiden izole edilen moringa izotiyosiyanat-1 (MIC-1) ile zenginleştirilmiş moringa tohumlarının sulu-alkollü ekstrelerinin güvenliliği değerlendirilmiştir. Çalışma, her grupta 5 erkek ve 5 dişi sıçan olacak şekilde 5 gruba bölünerek toplam 50 sıçan ile yrtlmştir. Gavaj yolu ile yapılan uygulamada Moringa tohum ekstrelerinin miktarları, moringa izotiyosiyanat-1 (MIC-1) zerinden standardize edilmiştir. Çalışmada 1. grup kontrol grubu olarak kullanılmış ve sıçanlara sadece distile su verilmiştir. Diğer gruplara ise sırasıyla 78, 257, 772 veya 2571 mg/kg/gün dozlarında Moringa tohum ekstresi gavaj şeklinde uygulanmıştır. Uygulanan tohum ekstrelerinin moringa izotiyosiyanat-1 (MIC-1) içerikleri ise sırasıyla 0, 30, 100, 300 ve 1000 mg/kg/gün olarak standardize edilmiştir. Mortalite; çalışmanın bitiminden önce 5 erkek ve 3 dişinin hepsinin ldğu 2571 mg/kg/gün şeklindeki yüksek doz alan grupta (5. grup) gözlenmiştir. Hematolojik değişiklikler de sadece yüksek doz tedavi gören 5. grup hayvanları üzerinde grlmştir. Bu grupta ayrıca, hayatta kalan dişi hayvanlar üzerinde artan nötrofil ve akyuvar sayıları ile birlikte, lenfosit sayılarında bir azalma tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak; Moringa 100 mg/kg/gün MIC-1 üzerinden standardize edilmiş, tohum ekstresinin NOAEL değeri (Deney Hayvanlarında gözlenebilen hiçbir yan etki göstermeyen dozu) yaklaşık olarak 257 mg/kg/gün olarak tespit edilmiştir [47].

Sağlıklı yetişkin dişi ve erkek Wistar sıçanları üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise; sıçanlara 2000 mg/kg dozunda tek doz oral *M. oleifera*'nın metanollü ekstresi uygulanmıştır. Uygulama sonunda hayvanlarda mortalite, davranışsal ve psikolojik değişimler gözlemlenmezken, hematolojik açıdan kayda değer olmayan değişimler tespit edilmiştir [48].

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu derlemede; özellikle Hindistan'da gıda olarak tüketilen, dünya üzerinde popülerliği gün geçtikçe artan *Moringa oleifera* biktisinin botanik özellikleri, elde ediliş ve kullanım alanları, kimyasal bileşimi, biyolojik etkileri, toksik etkileri, yan etki ve uyarıları açısından bilimsel verilere dayandırılarak incelenmiştir.

Moringa oleifera, tropik iklimlerde yaşayan insanların doğal beslenmesi için büyük ilgi gören önemli bir gıda ürünü olarak tanınmaktadır. Bu ağacın yapraklarının, meyvelerinin, çiçekleri ve olgunlaşmamış kabuklarının pek çok ülkede, özellikle Hindistan, Pakistan, Filipinler, Hawaii ve Afrika'nın birçok yerinde oldukça gıda kaynağı olarak kullanıldığı bilinmektedir [49].

Bildirilen çalışmaların çoğu, *Moringa oleifera* yapraklarının, besin olarak tüketilen diğer yapraklara kıyasla, protein açısından son derece yüksek olduğunu göstermiştir. Taze *Moringa oleifera* yaprakları trans-lutein (yaklaşık 37 mg/100 g), trans- β -karoten (yaklaşık 18 mg/100 g), ve trans-zeaksantin (yaklaşık 6 mg/100 g) gibi karotenoit yapısındaki bileşikler açısından iyi bir kaynak olarak değerlendirilmektedir. *M. oleifera* yapraklarının ayrıca önemli miktarda esansiyel amino asit içerdiği ve alfa linoleik asit açısından zengin olduğu bulunmuştur. *M. oleifera* bitkisi, henüz gıda uygulamalarında tam olarak değerlendirilmeyen, muazzam potansiyele sahip mucize bir bitki olarak görülmektedir. *M. oleifera* yaprak, tohum ve çiçek tozunun hamur, mısır lapası, ekme, bisküvi, yoğurt, peynir gibi çeşitli gıda uygulamalarında ve çorba yapımında sertleştirici olarak kullanılmasının elverişli olacağı bildirilmiştir [50].

M. oleifera'daki flavonoidlerin ve diğer fitokimyasalların kronik hastalıklar üzerindeki etkilerini belirlemek için eczacılar, kimyagerler, beslenme uzmanları, epidemiyoloji uzmanları ve klinisyenler, mühendisler ve bitki metabolizması konusundaki diğer uzmanlar arasındaki iş birliğine ihtiyaç bulunmaktadır. Bitkinin oluşmuş bir hastalığın tedavisinden ziyade, hastalıkları önleme amacıyla sağlıklı insanlarda kullanılması daha önemli ve faydalıdır. Bu yaklaşımı hayata geçirmek amacıyla *M. oleifera* ile ilgili gıda bilgisinin ve etkili diyet stratejilerinin geliştirilmesinin gerekliliği konusuna dikkat çekilmektedir [51].

M. oleifera'nın, besinlerin değerini artırmak için besin takviyesi olarak da kullanılabileceği bildirilmiştir. Bu bitki çok yönlü faydaları ile sağlıklı ve daha parlak bir gelecek için sürdürülebilir

kalkınma hedeflerine ulaşmada umut verici olarak görölmektedir [52]. Ayrıca, yağ asitleri açısından zengin olan tohum yağının zeytinyağına alternatif bir kaynak olarak kullanılabilirliği de bitkinin besin olarak değerlendirilme potansiyelini göstermektedir.

Yapılan çalışmalar *M. oleifera* bitkisinin antimikrobiyal, antiviral, antioksidan, antidiyabetik, antikanser ve kardiyovasküler sistem üzerinde koruyucu etkileri olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, bitkinin antikanser aktivite potansiyeli ile ilgili daha kapsamlı araştırmalar yapılarak etki mekanizmasının ve etkiden sorumlu olan etken maddelerin aydınlatılması gerekmektedir.

M. oleifera zengin vitamin, mineral, protein ve yağ asidi içeriğinden dolayı beslenmede kullanım açısından oldukça yüksek bir potansiyele sahip bir bitkidir. Hayvan yemi olarak da kullanılan bitkinin farklı kullanım alanları arasında; tohumlarının içeriğindeki proteinler nedeniyle su arıtmada kullanımı ve biyodizel olarak kullanımı bulunmaktadır.

Sonuç olarak, zengin bir fitokimyasal içeriğe ve farklı biyolojik etkinliğe sahip olan ve kolay yetişen *Moringa oleifera* bitkisi konusunda farkındalığın artırılarak, bitkinin beslenme ve besin takviyesi potansiyelinin önemi topluma aktarılmalı, içeriğinde bu bitkinin yer aldığı katma değeri yüksek ürünler elde edilerek toplum sağlığı açısından değerlendirilmeli, böylece toplum sağlığı açısından ekonomik ve sağlığa yararlı gelişmelerin önü açılmalıdır.

YAZAR KATKILARI

Kavram: G.S.İ., B.M.; Tasarım: G.S.İ., B.M.; Denetim: G.S.İ.; Veri Toplama ve/veya işleme: B.M.; Analiz ve/veya yorumlama: B.M., G.S.İ.; Literatür taraması: B.M., G.S.İ.; Makalenin yazılması: B.M., G.S.İ.; Kritik inceleme: G.S.İ., B.M.; Diğer: -

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar bu makale için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

1. Ghazali, Hasanah M., Mohammed, Abdulkarim Sabo. (2011). Moringa (*Moringa oleifera*) Seed Oil. In: Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention, (pp. 787-793).
2. Abd Rani, N. Z., Husain, K., Kumolosasi, E. (2018). Moringa Genus: A Review of Phytochemistry and Pharmacology. *Frontiers in Pharmacology*, 9, 108. [\[CrossRef\]](#)

3. The Plant List Web site. (2021). From <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=moringa> Erişim tarihi: 21.03.2021.
4. Saa, Romuald, W., Fombang, Edith, N., Ndjantou, Elie, B., Njintang, Nicolas, Y. (2019). Treatments and uses of Moringa oleifera seeds in human nutrition: A review. *Food science & nutrition*, 7(6), 1911-1919. [\[CrossRef\]](#)
5. Mahfuz, S., Piao, X. S. (2019). Application of Moringa (Moringa oleifera) as Natural Feed Supplement in Poultry Diets. *Animals (Basel)*, 9(7). [\[CrossRef\]](#)
6. Parrotta, J. A. (1993). Moringa Oleifera Lam: Resedá, Horseradish Tree, Moringaceae, Horseradish-tree Family. International Institute of Tropical Forestry. US Department of Agriculture, Forest Service.
7. Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., Bertoli, S. (2015). Cultivation, Genetic, Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of Moringa oleifera Leaves: An Overview. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(6), 12791-12835. [\[CrossRef\]](#)
8. Richter, Nahid, Siddhuraju, Perumal, Becker, Klaus. (2003). Evaluation of nutritional quality of moringa (Moringa oleifera Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (Oreochromis niloticus L.). *Aquaculture*, 217(1-4), 599-611. [\[CrossRef\]](#)
9. Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., Bertoli, S. (2016). Moringa oleifera Seeds and Oil: Characteristics and Uses for Human Health. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(12). [\[CrossRef\]](#)
10. Kayode, R. M., Afolayan, A. J. (2015). Cytotoxicity and effect of extraction methods on the chemical composition of essential oils of Moringa oleifera seeds. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B*, 16(8), 680-689. [\[CrossRef\]](#)
11. Gharsallah, Karima, Rezig, Leila, Msaada, Kamel, Chalh, Abdellah, Soltani, Taoufik. (2021). Chemical composition and profile characterization of moringa oleifera seed oil. *South African Journal of Botany*, 137, 475-482. [\[CrossRef\]](#)
12. Zhao, Beibei, Li, Hua, Lan, Tao, Wu, Di, Chen, Zhicheng. (2019). Characterization of the Chemical Composition of Chinese Moringa oleifera Seed Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 96(5), 523-533. [\[CrossRef\]](#)
13. Mbah, B. O., Eme, P. E., Ogbusu, O. F. (2012). Effect of cooking methods (boiling and roasting) on nutrients and anti-nutrients content of Moringa oleifera seeds. *Pakistan Journal of Nutrition*, 11(3), 211. [\[CrossRef\]](#)
14. Tsaknis, J., Lalas, S., Gergis, V., Dourtoglou, V., Spiliotis, V. (1999). Characterization of Moringa oleifera variety Mbololo seed oil of Kenya. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(11), 4495-4499. [\[CrossRef\]](#)
15. Brunelli, D., Tavecchio, M., Falcioni, C., Frapolli, R., Erba, E., Iori, R., D'Incalci, M. (2010). The isothiocyanate produced from glucomoringin inhibits NF-kB and reduces myeloma growth in nude mice in vivo. *Biochemical Pharmacology*, 79(8), 1141-1148. [\[CrossRef\]](#)
16. Singh, R. G., Negi, P.S., Radha, C. (2013). Phenolic composition, antioxidant and antimicrobial activities of free and bound phenolic extracts of Moringa oleifera seed flour. *Journal of Functional Foods*, 5(4), 1883-1891. [\[CrossRef\]](#)

17. Teixeira, E. M., Carvalho, M. R., Neves, V. A., Silva, M. A., Arantes-Pereira, L. (2014). Chemical characteristics and fractionation of proteins from *Moringa oleifera* Lam. leaves. *Food Chemistry*, 147, 51-54. [\[CrossRef\]](#)
18. Özcan, M. M., Ghafoor, K., Al Juhaimi, F., Ahmed, I. A. M., Babiker, E. E. (2019). Effect of cold-press and soxhlet extraction on fatty acids, tocopherols and sterol contents of the *Moringa* seed oils. *South African Journal of Botany*, 124, 333-337. [\[CrossRef\]](#)
19. Koike, M. K., Kochi, A. K., Pinto, D. Y. G. (2020). Use of *Moringa Oleifera* Seeds in Water Treatment. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 114(6), 1038-1039. [\[CrossRef\]](#)
20. Gopalakrishnan, Lakshmipriya, Doriya, Kruthi, Kumar, Devarai, Santhosh. (2016). *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, 5(2), 49-56. [\[CrossRef\]](#)
21. Kou, X., Li, B., Olayanju, J. B., Drake, J. M., Chen, N. (2018). Nutraceutical or Pharmacological Potential of *Moringa oleifera* Lam. *Nutrients*, 10(3). [\[CrossRef\]](#)
22. Prabakaran, Mayakrishnan, Kim, Seung-Hyun, Sasireka, Asokan, Chandrasekaran, Murugesan, Chung, III-Min. (2018). Polyphenol composition and antimicrobial activity of various solvent extracts from different plant parts of *Moringa oleifera*. *Food Bioscience*, 26, 23-29. [\[CrossRef\]](#)
23. Xiong, Y., Rajoka, M. S. R., Mehwish, H. M., Zhang, M., Liang, N., Li, C., He, Z. (2021). Virucidal activity of *Moringa A* from *Moringa oleifera* seeds against Influenza A Viruses by regulating TFEB. *International Immunopharmacology*, 95, 107561. [\[CrossRef\]](#)
24. Dhakad, A. K., Ikram, M., Sharma, S., Khan, S., Pandey, V. V., Singh, A. (2019). Biological, nutritional, and therapeutic significance of *Moringa oleifera* Lam. *Phytotherapy Research*, 33(11), 2870-2903. [\[CrossRef\]](#)
25. Jacques, A. S., Arnaud, S. S., Frejus, O. O., Jacques, D. T. (2020). Review on biological and immunomodulatory properties of *Moringa oleifera* in animal and human nutrition. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 12(1), 1-9. [\[CrossRef\]](#)
26. Li, Y. J., Ji, Q. Q., Wang, Z., Shen, L. H., He, B. (2020). *Moringa oleifera* seeds mitigate myocardial injury and prevent ventricular failure induced by myocardial infarction. *American Journal of Translational Research*, 12(8), 4511-4521. [\[CrossRef\]](#)
27. Fatoumata, B. A., MamadouSaïdou, B. A. H., Mohamet, Sene, Joseph, Koulanzo, S., Modou, Mbacké, G., El, H. B. A. (2020). Antidiabetic properties of *Moringa oleifera*: A review of the literature. *Journal of Diabetes and Endocrinology*, 11(1), 18-29. [\[CrossRef\]](#)
28. Gupta, R., Mathur, M., Bajaj, V. K., Katariya, P., Yadav, S., Kamal, R., Gupta, R. S. (2012). Evaluation of antidiabetic and antioxidant activity of *Moringa oleifera* in experimental diabetes. *Journal of Diabetes*, 4(2), 164-171. [\[CrossRef\]](#)
29. Ma, Z. F., Ahmad, J., Zhang, H., Khan, I., Muhammad, S. (2020). Evaluation of phytochemical and medicinal properties of *Moringa (Moringa oleifera)* as a potential functional food. *South African Journal of Botany*, 129, 40-46. [\[CrossRef\]](#)

30. Villarruel-Lopez, A., Lopez-de la Mora, D. A., Vazquez-Paulino, O. D., Puebla-Mora, A. G., Torres-Vitela, M. R., Guerrero-Quiroz, L. A., Nuno, K. (2018). Effect of *Moringa oleifera* consumption on diabetic rats. *BMC Complementary Alternative Medicine*, 18(1), 127. [\[CrossRef\]](#)
31. Vargas-Sanchez, K., Garay-Jaramillo, E., Gonzalez-Reyes, R. E. (2019). Effects of *Moringa oleifera* on Glycaemia and Insulin Levels: A Review of Animal and Human Studies. *Nutrients*, 11(12). [\[CrossRef\]](#)
32. Haber, S. L., McMahon, R. P., Barajas, J., Hayes, A. R., Hussein, H. (2020). Effects of *Moringa oleifera* in patients with type 2 diabetes. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 77(22), 1834-1837. [\[CrossRef\]](#)
33. Suphachai, Charoensin. (2014). Antioxidant and anticancer activities of *Moringa oleifera* leaves. *Journal of Medicinal Plants Research*, 8(7), 318-325. [\[CrossRef\]](#)
34. Islam, Z., Islam, S. M. R., Hossen, F., Mahtab-Ul-Islam, K., Hasan, M. R., Karim, R. (2021). *Moringa oleifera* is a Prominent Source of Nutrients with Potential Health Benefits. *International Journal of Food Science*, 2021, 6627265. [\[CrossRef\]](#)
35. Wisitpongpun, P., Suphrom, N., Potup, P., Nuengchamngong, N., Calder, P. C., Usuwanthim, K. (2020). In Vitro Bioassay-Guided Identification of Anticancer Properties from *Moringa oleifera* Lam. Leaf against the MDA-MB-231 Cell Line. *Pharmaceuticals (Basel)*, 13(12). [\[CrossRef\]](#)
36. Karim, N. A. A., Ibrahim, M. D., Kntayya, S. B., Rukayadi, Y., Hamid, H. A., Razis, A. F. A. (2016). *Moringa oleifera* Lam targeting chemoprevention. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 17(8), 3675-3686. [\[CrossRef\]](#)
37. Varalakshmi, K. N., Nair, Shruti. (2011). Anticancer, cytotoxic potential of *Moringa oleifera* extracts on HeLa cell line. *Journal of Natural Pharmaceuticals*, 2(3). [\[CrossRef\]](#)
38. Al-Asmari, A. K., Albalawi, S. M., Athar, M. T., Khan, A. Q., Al-Shahrani, H., Islam, M. (2015). *Moringa oleifera* as an anti-cancer agent against breast and colorectal cancer cell lines. *PloS one*, 10(8), e.0135814. [\[CrossRef\]](#)
39. Szlachetka, Kinga, Kut, Paulina, Stępień, Agnieszka. (2020). Cytotoxic and anticancer activity of *Moringa oleifera*. *European Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 18(3), 214-220. [\[CrossRef\]](#)
40. Saleem, Ammara, Saleem, Mohammad, Akhtar, Muhammad, F. (2020). Antioxidant, anti-inflammatory and antiarthritic potential of *Moringa oleifera* Lam: An ethnomedicinal plant of Moringaceae family. *South African Journal of Botany*, 128, 246-256. [\[CrossRef\]](#)
41. Mansour, M., Sherif, M., Ismail, Y., Abd Elhameed, A., Awad, S. (2021). Study of The Possible Effect of Fluoxetine, *Moringa Oleifera* and Methotrexate in A Rat Model Of Rheumatoid Arthritis. *Benha Medical Journal*. [\[CrossRef\]](#)
42. Balamurugan, V., Muruganandam, L. (2021). In-vitro Anti-Inflammatory and Anti-Arthritic Activity of *Cardiospermum Halicacabum* and *Moringa Oleifera* Leaves Extract. *Journal of Advanced Scientific Research*. [\[CrossRef\]](#)
43. Kumar, V., Verma, A., Ahmed, D., Sachan, N. K., Anwar, F., Mujeeb, M. (2013). Fostered antiarthritic upshot of *moringa oleifera* lam. stem bark extract in diversely induced arthritis in

- wistar rats with plausible mechanism. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 4(10), 3894-01. [\[CrossRef\]](#)
44. Wang, F., Bao, Y., Zhang, C., Zhan, L., Khan, W., Siddiqua, S., Xiao, J. (2021). Bioactive components and anti-diabetic properties of Moringa oleifera Lam. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-25. [\[CrossRef\]](#)
 45. Chhikara, Navnidhi, Kaur, Amolakdeep, Mann, Sandeep, Garg, M. K., Sofi, Sajad, A., Panghal, A. (2020). Bioactive compounds, associated health benefits and safety considerations of Moringa oleifera L.: an updated review. *Nutrition & Food Science*, 51(2), 255-277. [\[CrossRef\]](#)
 46. Sagrera, A., Montenegro, T., Borrego, L. (2021). Cutaneous Toxicity Due to Moringa oleifera. *Actas Dermosifiliogr (Engl Ed)*. [\[CrossRef\]](#)
 47. Kim, Y., Jaja-Chimedza, A., Merrill, D., Mendes, O., Raskin, I. (2018). A 14-day repeated-dose oral toxicological evaluation of an isothiocyanate-enriched hydro-alcoholic extract from Moringa oleifera Lam. seeds in rats. *Toxicology Reports*, 5, 418-426. [\[CrossRef\]](#)
 48. Saleem, Ammara, Saleem, Mohammad, Akhtar, Muhammad, F. (2020). Antioxidant, anti-inflammatory and antiarthritic potential of Moringa oleifera Lam: An ethnomedicinal plant of Moringaceae family. *South African Journal of Botany*, 128, 246-256. [\[CrossRef\]](#)
 49. Anwar, F., Rashid, U. (2007). Physico-chemical characteristics of Moringa oleifera seeds and seed oil from a wild provenance of Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 39(5), 1443-1453. [\[CrossRef\]](#)
 50. Oyeyinka, Adewumi T., Oyeyinka, Samson, A. (2018). Moringa oleifera as a food fortificant: Recent trends and prospects. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(2), 127-136. [\[CrossRef\]](#)
 51. Lin, Mengfei, Zhang, Junjie, Chen, Xiaoyang. (2018). Bioactive flavonoids in Moringa oleifera and their health-promoting properties. *Journal of Functional Foods*, 47, 469-479. [\[CrossRef\]](#)
 52. Kumar, G., Giri, A., Arya, R., Tyagi, R., Mishra, S., Mishra, A. K., Datta, J. (2019). Multifaceted applications of different parts of Moringa species: Review of present status and future potentials. *International Journal of Chemical Studies*, 7(2), 835-842. [\[CrossRef\]](#)