



## The use of *Moringa oleifera* in Poultry Feeds

Yunus Emre Boğa<sup>1,a,\*</sup>, Nasir Abdallah<sup>1,b</sup>, Kadriye Kurşun<sup>1,c</sup>, Mikail Baylan<sup>1,d</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Sarıçam, Adana, Türkiye

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Review Article</i></p> <p>Received : 13.07.2023 Accepted : 13.12.2023</p> <p><b>Keywords:</b> Moringa oleifera Poultry Production parameters Alternative feed Feed cost</p>	<p>As in other livestock breeding sectors, feed costs constitute the most important part of the costs of poultry farming. In particular, feed costs, which have become increasingly important, difficult to find and expensive in many developing countries, have led to the closure of many small-scale poultry farms and increased the total cost of poultry production. This situation leads to an increase in the prices of poultry products such as chicken meat and eggs, as well as a decrease in the consumption and purchasing power of poultry meat and products, which are the primary source of animal protein in many developing and underdeveloped countries leading to many negative situations such as inadequate and unbalanced nutrition. The search for an alternative feedstuff is very important in order to reduce feed costs and the total cost of the products obtained from poultry. <i>Moringa oleifera</i>, native to Asia, is one of the plants that is rich in nutrients and can replace some of the feedstuffs that can be used in traditional animal rations such as soybean and corn. Many studies have been conducted in Africa and Asia investigating the effect of <i>Moringa oleifera</i> on poultry performance and economic efficiency. It has been reported that the inclusion of a certain amount of Moringa seeds or leaves in the ration improves production performance, meat quality, animal health and welfare, but when higher amounts are used, it may affect the performance of the animal leading to a decrease in production and welfare parameters. Studies have shown that the addition of Moringa between 5-10% to poultry ration has a positive effect on performance, however, higher levels than 10% may deteriorate the performance of the animal. This review conducted to provide information on the use of Moringa leaves and seeds in ration of broiler chicken and layer hen and its influence on performance.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 867-883, 2024

## Kanatlı Hayvan Rasyonlarında *Moringa oleifera* Kullanımı

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Derleme Makalesi</i></p> <p>Geliş : 13.07.2023 Kabul : 13.12.2023</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> <i>Moringa oleifera</i> Kümes hayvanları Üretim parametreleri Alternatif yem Yem maliyeti</p>	<p>Diğer hayvancılık kollarında olduğu gibi kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde de işletmelerin masraflarının en önemli kısmını yem masrafları oluşturmaktadır. Özellikle, gelişmekte olan pek çok ülkede önemi artan, bulunması zorlaşan ve pahalı hale gelen yem masrafları birçok küçük ölçekli kümes hayvancılığı işletmesinin kapanmasına ve kümes hayvanı üretiminin toplam maliyetinin artmasına neden olmaktadır. Bu durum, kanatlı ürünleri olan tavuk eti ile yumurta fiyatlarının artmasına, gelişmekte olan ve az gelişmiş pek çok ülkede birincil hayvansal protein kaynağı olan kanatlı eti ve ürünlerinin tüketiminin ve alım gücünün düşmesine, yetersiz ve dengesiz beslenme gibi pek çok olumsuz duruma yol açmaktadır. Yem masraflarını düşürmek, dolayısıyla kanatlılardan elde edilen ürünlerin maliyetini azaltmak için alternatif bir yem madde arayışı çok önemlidir. Anavatani Asya olan <i>Moringa oleifera</i>, besin maddeleri açısından oldukça zengin olan ve soya fasulyesi, mısır gibi geleneksel hayvan rasyonunda kullanılabilen yem maddelerinin bir kısmının yerini alabilecek bitkilerden biridir. Afrika ve Asya'da <i>Moringa oleifera</i>'nın kanatlı performansı ve ekonomik verimlilik üzerindeki etkisini araştıran pek çok araştırma yapılmıştır. Belirli bir oranda Moringa tohumlarının veya yapraklarının rasyona dahil edilmesinin, üretim performansını, et kalitesini, hayvan sağlığını ve refahını artırdığını, ancak daha yüksek miktarlarda kullanıldığında ise hayvanın yaşamını zorlaştırıp, üretim parametrelerinin azalmasına yol açtığı bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda; kanatlı rasyonlarına %5-10 arasında Moringa ilavesinin performansı olumlu etkilediğini gösterirken, rasyona %10'un üzerinde Moringa ilave edildiğinde ise hayvanların performansının kötüleştiğini belirtmişlerdir. Bu derleme, alternatif bir yem maddesi olan <i>Moringa oleifera</i>'nın yapraklarının ve tohumlarının kanatlı hayvanların performansı üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır.</p>

<sup>a</sup> [yunusemreboga001@gmail.com](mailto:yunusemreboga001@gmail.com)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1452-2873>

<sup>c</sup> [kadriyehatipoglu01@gmail.com](mailto:kadriyehatipoglu01@gmail.com)

<sup>d</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9533-7391>

<sup>e</sup> [nasirmayam@gmail.com](mailto:nasirmayam@gmail.com)

<sup>f</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2701-6726>

<sup>g</sup> [mikailbaylan@gmail.com](mailto:mikailbaylan@gmail.com)

<sup>h</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6299-5811>



## Giriş

İnsan ve hayvan popülasyonundaki hızlı artış, az gelişmiş ülkelerde (Togo, Benin) olan gıda ve beslenme güvenliği için alternatif yem kaynaklarının belirlenmesi ve değerlendirilmesi ile ilgili talepleri giderek artırmaktadır (Olugbemi ark., 2010a). Ayrıca, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde, hayvan yemlerinde kullanılan bazı yem hammadesi için hayvanlar ve insanlar arasındaki yüksek rekabet oranı, yem endüstrisi için çok büyük bir sorun yaratarak yem hammaddelerinin fiyatlarının yükselmesine neden olmaktadır. Bu rekabet, birçok küçük ölçekli hayvan çiftliğinin kapanmasına, özellikle mısır ve soya fasulyesi üretiminin az veya sınırlı olduğu bölgelerde bu yem hammaddelerinin ithal edilmesine yol açmaktadır. Kanatlı hayvanların hayatta kalma ve karlılık derecesinin belirlenmesinde oldukça önemli olan yem gideri, toplam üretim maliyetinin %80 kadarını oluşturmaktadır (Olugbemi ark., 2010b). Geleneksel yem hammaddelerinin fiyatındaki bu artış, alternatif kanatlı yem hammaddeleri arayışına yol açmıştır. Araştırmacılar, kümes hayvanı üretimini artırmak ve yem maliyetlerini azaltmak için alternatif yem kaynaklarını bulmak amacıyla araştırma yapmaya başlamışlardır ve en çok araştırılan faydalı bitkilerden biri *Moringa oleifera*'dır. Bu bitkinin popülerliği besleyici, terapötik ve profilaktik özelliklerinden dolayı hayvancılıktan elde edilen verimliliği arttırdığı yönündeki iddialardan kaynaklanıyor olabilir (Fahey, 2005). Çalışmalar, yapraklar ile tohumların vitaminler, mineraller ve amino asitler gibi çok yüksek bir besin değerine sahip olduğunu göstermiştir (Anwar ark., 2007). *Moringa*'nın kabukları ve tohumları; mineraller, vitaminler, yağ asitleri ve amino asitler gibi çeşitli temel besinler açısından zengin kaynaktır. *Moringa*'nın rasyona dahil edilmesinin kümes hayvanlarında büyümeyi ve üreme performansını iyileştirdiği kanıtlanmıştır. Etlik piliçlerin ve yumurtacı tavukların beslenmesinde *Moringa*'nın etkisine ilişkin ayrıntılı bilgiler bu derlemede tartışılmıştır, ancak bu derlemede sadece *Moringa* yaprakları, tohumları ve bunların ekstraktları üzerinde durulmuştur.

*Moringa oleifera*, Brassicales takımı altında *Moringa* cinsinde (Moringaceae familyası) iyi tanınan bir ağaç türüdür. Bu türün yaygın isimleri arasında baget ağacı, ben yağı ağacı, yaban turpu ağacı, benzoil ağacı ya da mucize ağacı yer alır (Arora ve ark., 2013). *Moringa oleifera* bitkisi, Türkçe olarak Hayat Ağacı, Mucize ağacı olarak da isimlendirilmektedir. *Moringa oleifera* ağacı yöresel olarak, özellikle Hindistan, Sri Lanka, Pakistan, Bangladeş, Afganistan, Batı Afrika, Madagaskar ve Arabistan kökenli yerel bir ağaçtır (Fahey, 2005; Moyo ark., 2016). *Moringa* tohumu ve yaprakları gıda endüstrisinde ve terapötik konularda geniş bir kullanıma sahiptir (Fahey, 2005), aynı zamanda tohumları, çiçekleri ve yaprakları insan gıdasında ve bitkisel ilaç olarak kullanım açısından ünlüdür (Oyeyinka ve Oyeyinka, 2018).

Bu bitki insanların beslenme, tıbbi ve endüstriyel kullanımlarının yanı sıra hayvanlarda yem hammadesi olarak kullanımı konusunda olağanüstü bir kapasiteye sahiptir (Fuglie, 1999). Asya ve Afrika'da *Moringa*'nın baklaları, çiçekleri, kökleri ve yaprakları yeşil sebzelere alternatif olarak pişirilerek tüketilmektedir (Fahey ark.,

2001). *Moringa* bitkisi amino asitler, beta-karoten, askorbik asit ve vitaminler bakımından oldukça zengindir ve olağanüstü terapötik ve tıbbi özellikleri nedeniyle çeşitli rahatsızlıkları tedavi etmek için bir ilaç olarak kullanılabilir (Francis ark., 2002). *Moringa*; büyüme uyarıcı, antioksidan ve antimikrobiyal faktör olarak da kullanılabilir (Mbikay, 2012). *Moringa* içerisinde bulunan kafeik asit ve sinnamik asidin varlığı antioksidan faydalar sağlar (Cowan, 1999). Bu bitkinin 36 antiinflamatuar madde, 46 antioksidan ve 18 amino asit dahil olmak üzere 92'den fazla faydalı bileşene sahip olduğu bildirilmiştir (Nnam, 2009). *Moringa oleifera*, antimikrobiyal, antioksidan ve antiinflamatuar özellikleri sayesinde birçok hastalıktan koruyucu olarak kullanılmaktadır (Alegbeleye, 2018). Besin değerinin yüksek olması, ağacın her kısmının değerli olması nedeniyle ticari olarak kullanılmasının uygun olduğu belirtilmiştir (Kaminsa, 2019).

*Moringa oleifera*'nın kanatlı ve hayvancılık sektöründe kullanımı dünyanın birçok yerinde büyük önem kazanmış ancak Türkiye'de bu bitki hakkında yeterli bilgi ve araştırma yapılmaması nedeniyle kullanımı sınırlıdır.

## *Moringa oleifera*'nın Tanımı

*Moringa oleifera* genel olarak "baget ağacı" olarak isimlendirilir. Diğer yaygın olarak bilinen isimler arasında yaban turpu ağacı, benzoil ağacı yada ben yağı ağacı yer alır. *Moringa* ağacının bazı kısımları (baklaları, tohumları, yaprakları, çiçekleri, meyveleri ve kökleri) gıda olarak yenirken, bir kısmı ise ilaç olarak kullanılır. Lowel (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, *Moringa oleifera* bitkisinin 5 ile 12 m yüksekliğinin olduğu, küçük, kuraklığa dayanıklı olan ve yaprak döken bir ağaç olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Abd El-Hack ark. (2018) göre *Moringa oleifera* hızlı büyüyen, yaprak döken bir ağaçtır ve maksimum yüksekliği 10-12 m, gövdesi ise 45 cm çapa ulaşabilmekte olup çiçekler yaklaşık 1,0-1,5 cm uzunluğunda ve 2,0 cm genişliğindedir. Ekim yapıldıktan itibaren çiçeklenme ilk altı ay içinde başlamaktadır. Meyve, 20-45 cm boyutunda sarkık, üç taraflı kahverengi bir kapsüldür ve yaklaşık 1 cm çapında koyu kahverengi tohumlar içermektedir. *Moringa* tohumlarının su veya rüzgarla düzgün dağılımından sorumlu olan üç ince, beyazımsı kanadı vardır (Olson ve Carlquist, 2001). *Moringa oleifera* 25°C ila 40°C sıcaklıklarda büyüyebilir ve yıllık 250 mm ile 3000 mm arasında yağışa gereksinim duyar (Abd El-Hack ark., 2018). *Moringa* cinsindeki on iki tür arasında en çok yetiştirilen ve yaygın olanı, Hindistan ve Pakistan'ın Alt-Himalaya Bölgesi'ne (Shahzad ark., 2013) özgü tür olan *Moringa oleifera* 'dır (Olson, 2002). Ayrıca gelişmekte olan günümüz dünyasında *Moringa* bitkisi Endonezya, Gana, Malezya, Sri Lanka, Meksika, Filipinler gibi farklı bölgelerde de çok yaygın olarak yetişir. *Moringa oleifera* üretimi 2020 yılında 1,2 milyon ton ile en fazla Hindistan'da gerçekleşmiştir. Türkiye'de ise ticari anlamda ilk olarak *Moringa oleifera* yetiştiriciliğine, Gaziantep ilinin Nurdağı ilçesinde 2019 yılında 50 dönüm içerisinde başlanmıştır. Günümüzde Antalya ve Muğla çevresinde yetiştirilmeye çalışılmaktadır.

Çizelge 1. *Moringa oleifera*'nın Farklı Türleri, Fonksiyonları ve KullanımlarıTable 1. Different Species *Moringa oleifera*, their Functions and Uses

Tür	Fonksiyonlar, özellikler ve kullanımlar
<i>Moringa oleifera</i>	Yenilebilir lezzetli yapraklar
<i>Moringa arborea</i>	Tıbbi
<i>Moringa borziana</i>	Tıbbi
<i>Moringa concanensis</i>	Yenilebilir yapraklar
<i>Moringa drouhardii</i> (Şişe Ağacı)	Tıbbi
<i>Moringa hildebrandtii</i>	Tıbbi
<i>Moringa longituba</i>	Tıbbi
<i>Moringa ovalifolia</i>	Tıbbi
<i>Moringa peregrina</i> (Afrika Boynuzu)	Yenilebilir
<i>Moringa pymagea</i>	Tıbbi
<i>Moringa rivae</i>	Tıbbi
<i>Moringa ruspoliana</i>	Tıbbi
<i>Moringa stenopetala</i>	Yenilebilir lezzetli yapraklar

Kaynak: Abd El-Hack ve ark. (2022)

*Moringa oleifera* gövdenin, yaprakların ve dalların şemsiye benzeri gölgeliklerini destekleyen bir kazık kök sistemine sahiptir. Çalı fasulyesine benzer şekilde bakla, başlangıçta yeşildir. Ancak, *Moringa*'nın baklası olgunlaştıkça, kahverengi ve kalın bir hal almaktadır. *Moringa*'nın en çok tüketilen kısmı ise yaprakları olmuştur. Orwa ve ark. (2009)'na göre, *Moringa* ağacının yaprakları, kabukları, tohumları, çiçekleri, meyveleri ve kökleri de tüketilebilmektedir. *Moringa* ağacının kökleri çok derine inmektedir ve doğrudan tohumla veya gövdesinden sapları kesilip ekilebilmektedir.

#### *Moringa oleifera*'da Bulunan Besin Bileşenleri

Adedapo ark. (2009) göre *Moringa oleifera*, çeşitli kullanımları olan, daha çok tercih edilen tropikal ağaçlardan biridir. İnsan sağlığında geleneksel olarak birçok hastalığın tedavisinde *Moringa*'nın farklı kısımları da kullanılabilir. Mahfuz ve Piao (2019) *Moringa oleifera*'nın tüm bölümlerinin insanlar tarafından farklı şekillerde tüketildiğini belirtmişlerdir. *Moringa oleifera* besin içerikleri bakımından da oldukça popülerdir. Altı ana besin maddesi için iyi bir kaynak olduğu belirtilmektedir: Karbonhidratlar, özellikle besin lifleri, proteinler, vitaminler, mineraller, lipitler ve su. *Moringa oleifera* yapraklarının besinsel bileşimi (kuru madde bazında) yaklaşık %93,63 ila kuru madde (KM) içermektedir, %95 ham protein (HP) %17,01-22,23, karbonhidrat %63,11-69,40, ham lif (HS) %6,77-21,09, ham yağ (HY) %2,11-6,41, kül (toplam mineral) %7,96 ila %8,40, brüt enerji 14,790 (MJ/kg) ve yağ asidi %1,69 ila %2,31 idir (Mabruk ark., 2010; Aye ve Adegun, 2013). *Moringa* yaprakları oldukça sindirilebilir bir besin kaynağıdır, taze yenilebilir, pişirilebilir veya kurutulmuş toz olarak muhafaza edilebilir. Dünyanın gelişmekte olan birçok bölgesinde beslenme ve tedavi amaçlı olarak kullanım için uygun olduğu belirtilmiştir (Fahey, 2005). *Moringa*, kümes hayvanlarının ve diğer çiftlik hayvanlarının beslenmesini iyileştirme ve bağışlık fonksiyonlarını destekleme konusunda büyük bir potansiyele sahiptir. Abd El-Hack ark. (2018) yaptıkları bir çalışmada *Moringa* tohumlarının yüksek oranda tatlı yağ içerdiğini (tohum ağırlığının %30-40'ı) ve kolesterolü kontrol edebilen (yaklaşık %76) çoklu doymamış yağ asidi içerdiğini ifade etmişlerdir. Tohumlar yeşil veya kuru olarak yenilebilmektedir (Berger ark.,

1984). *Moringa oleifera* iyi bir protein kaynağı olup, düşük yağ ve karbonhidrat içeriğine sahip bir bitkidir. Yaprakları hipokolesterolemik ve hipoglisemik maddeler olarak kullanılmaktadır (Ghasi ark., 2000; Dangi ark., 2002). Ek olarak, yaprakların antitümör (Aruna ve Sivaramakrishnan, 1990), antioksidan (Sreelatha ve Padma 2010; Atawodi ark., 2010), radyo-koruyucu (Arora ark., 2005), antiinflamatuvar/diüretik (Cáceres ark., 1991), antiürolitik (Karadi ark., 2006) ve analjezik aktivite (Rao ark., 2003) etkileri bulunmaktadır. *Moringa oleifera*'nın etanol yaprağı ekstresi hipertansiyon için kullanılır (Nikkon ark., 2003). *Moringa oleifera* yaprakunun çocuklara %42 protein, %125 kalsiyum, %61 magnezyum, %41 potasyum, %71 demir, %272 A vitamini ve %22 C vitamini sağladığı bildirilmiştir (Asare ark., 2012). Yaprakları insanlarda doğal mineral eksikliğinin giderilmesinde etkilidir. *Moringa oleifera*, metionin ve sistin gibi kükürt içeren amino asit kaynağı olarak da benzersiz bir bitkidir. *Moringa oleifera*'nın yaprakları ve tohumları protein, demir, kalsiyumla beraber askorbik asit, A vitamini ve karotenoidler, flavonoidler, E vitamini ve fenolikler gibi antioksidan bileşiklerin kaynağıdır (Sultana, ve Anwar, 2008). *Moringa oleifera*'nın çiçekleri, izoquercitrin, kaempferitrin, rhamnatin, kuersetin ve kaempferol dahil olmak üzere yüksek oranda flavonoid pigmenti içermektedir. *Moringa oleifera* yapraklarında arjinin, histidin, lizin, triptofan, fenilalanin, treonin, lösin, metionin, izolösin, valin gibi çeşitli amino asitler mevcuttur (Gopalakrishnan ark., 2016). Ancak, besin bileşiminin iklime, konuma bağlı olarak değiştiği ve çevresel faktörlerin ağacın besin içeriğini önemli ölçüde etkilediği belirtilmiştir (Gopalakrishnan ark., 2016). Benzil glukozinolatlar, 4-(4-O-asetil- $\alpha$ -L-rhamnopyranosil oksisi) benzil tiyosiyanat ve 4-(a-L-ramnopyranosil oksisi) benzil izotiyosiyanat gibi diğer önemli bileşikler de bu bitkide bulunmaktadır ve bu bileşiklerin antikanser, hipotansif ve antibakteriyel aktiviteye sahiptir (Fahey ark., 2001). *Moringa*'nın yaprakları askorbik asitten daha çok antioksidan aktivite sergileyen kaempferol ve kuersetin gibi birçok önemli flavonoidleri de barındırır (Al-Asmari ark., 2015; Anwar ve Bhanger, 2003) ve oldukça yüksek oranlarda askorbik asit içerirler (Siddhuraju ve Becker, 2003). Abd El-Hack ark. (2018)'a göre *Moringa* tohumları ferulik asit, gallik asit, epikateşin, kateşin, vanilin, protokatekuik asit, kafeik asit, sinamik asit, fitosterol,

kuersetin, klorojenik asit ve kuersetin ramnoglukozit içermektedir. Moringa'nın tohumlarından elde edilen izotiyosiyanat, antikanser maddeler olarak görev yapar ve oksidatif stresi azaltır (Gopalakrishnan ve ark., 2016; Jaafaru ve ark., 2018). Gopalakrishnan ve ark. (2016)'ın aktardığına göre flavanoidlerin varlığı, anti-inflamatuar, antioksidan, antidiyabetik özellikle, anti-proliferatif ve antikanser olarak etki gösterir. Moringa yaprak ve tohumlarının besin madde bileşimine ilişkin bilgiler Çizelge 2 ve 3'te verilmiştir.

### *Moringa oleifera*'da Beslemeyi Engelleiyici (Anti-besinsel) Faktörler

Moringa ağacının bazı kısımlarında, insanlar veya hayvanlar için bir besin kaynağı olarak kullanımını sınırlayan toksinler ve diğer beslenme karşıtı faktörler söz konusudur. Ağacın kabuğu alkaloidler, tanenler, saponinler ve bazı inhibitörler gibi bileşenleri içermektedir (Asaolou ark., 2012, Makkar ve Becker, 1996).

Çizelge 2. *Moringa oleifera* yaprağının bileşimi  
Table 2. Composition of *Moringa oleifera* leaf

Besin Bileşeni	Taze Yapraklar	Kuru Yapraklar	Yaprak Tozu
Kalori (cal)	92	329	205
Protein (g)	6,7–17,1	29,4–40,0	25,4–27,1
Yağ (g)	1,7–2,11	5,2–6,5	2,3
Karbonhidrat (g)	6,3–12,5	38,0–41,2	34,3–38,2
Lif (g)	0,9–7,09	12,5–21,09	19,2
A Vitamini	0,9–11,05	16,3–18,90	-
B1 Vitamini (mg)	0,06	2,02–2,60	2,64
B2 Vitamini (mg)	0,05	19,82–21,3	20,5
B3 Vitamini (mg)	0,8	7,6–8,3	8,2
C Vitamini (mg)	220	15,8–17,3	17,3
E Vitamini (mg)	448	10,8–77,0	113
Kalsiyum (mg)	440	2185–3050	2003
Magnezyum (mg)	42–82	86–448	368
Fosfor (mg)	30,15–70	204–252	204
Potassium (mg)	259	1236–1384	1324
Bakır (mg)	0,07	0,08–0,49	1324
Demir (mg)	0,85–10,7	25,6–490	28,2
Sülfür (mg)	-	363–630	870
Çinko (mg)	6,7	3,25–13,03	-
Manganez (mg)	81,6	86,8–91,2	-

\*Tüm değerler bitki materyali başına 100 g cinsindedir (Mahfuz ve Piao 2019)

Çizelge 3. Çiğ ve yağlı alınmış *Moringa oleifera* tohumunda mineral (mg/100g), vitamin(mg/100g) ve anti besinsel (mg/100g) faktörlerin bileşimi

Table 3. Composition of mineral (mg/100g), vitamin (mg/100g) and anti-nutritional (mg/100g) factors in raw and defatted *Moringa oleifera* seeds

Bileşenler	Taze çiğ tohumlar	Yağlı alınmış örnekler
Alkaloidler	291,67±33,33 <sup>a</sup>	13,33±1,67 <sup>b</sup>
Siyanojenik Glikozitler	-	13,33±1,67 <sup>b</sup>
Fitatlar	175,00±0,00 <sup>a</sup>	13,33±1,67 <sup>b</sup>
Tanenler	131,67±1,67 <sup>a</sup>	30,00±2,89 <sup>b</sup>
Saponinler	33,33±1,67	10,00±0,00
Oksalatlar	33,33±1,67	38,33±1,67 <sup>b</sup>
Askorbik Asit	4,5±0,17 <sup>a</sup>	12,43±0,23 <sup>b</sup>
Tiamin	0,05±0,00 <sup>a</sup>	0,08±0,01 <sup>b</sup>
Niasin	0,20±0,00 <sup>a</sup>	0,12±0,01 <sup>b</sup>
Riboflavin	0,06±0,00	0,06±0,01
Demir	5,20±0,15 <sup>a</sup>	8,23±0,09 <sup>b</sup>
Çinko	0,05±0,00	0,10±0,00
Magnezyum	45,00±0,00 <sup>a</sup>	61,67±1,67 <sup>b</sup>
Kalsiyum	751,67±4,41 <sup>a</sup>	371,67±18,93 <sup>b</sup>
Potasyum	75,00±0,00 <sup>a</sup>	50,00±2,89 <sup>b</sup>
Fosfor	635,00±8,66 <sup>a</sup>	273,33±7,26 <sup>b</sup>
Ca/P	1,18±0,02 <sup>a</sup>	1,36±0,07 <sup>a</sup>
Ca/K	10,02±0,06 <sup>a</sup>	7,51±0,64 <sup>a</sup>
Ca/Mg	16,71±0,10 <sup>a</sup>	6,11±0,27 <sup>b</sup>

Kaynak: (Olagbemide ve Philip, 2014)

*Moringa oleifera* yaprakları, optimum miktarlarda alındığında hayvanlar için daha az zararlı olan tanenler (%1,4) ve toplam fenoller (%2,7) gibi düşük miktarlarda polifenoller içermektedir (Makkar ve Becker, 1996). Bununla birlikte, büyük miktarlarda tüketildiğinde, bu faktörler, bir hayvanın rasyondaki besinlerin kullanma yeteneğini olumsuz yönde etkilemektedir ve sonuç olarak sağlığını bozabilmektedir. *Moringa oleifera* yaprağı küspesi ayrıca, aşırı miktarda tüketildiğinde monogastriklerde gaza neden olan sakkarit rafinoz ve stakiozun %5,6'sını içermektedir (Gupta ark., 1989). Ayrıca nitratlar (0,5 Mmol/100 g), oksalatlar (%4,1), saponinler (%1,2) ve fitatlar (%3,1) içermektedir ve yapraklardaki yüksek fitat konsantrasyonları monogastriklerde minerallerin biyo-yararlanımını azaltmaktadır (Reddy ark., 1982). Bazı bitkilerden elde edilen saponinler, hayvanların büyümesi üzerinde olumsuz bir etkiye sebep olur, ancak *Moringa oleifera* yapraklarında bulunanlar güvenlidir ve hemolitik aktivite göstermezler; bu nedenle insanlar tarafından herhangi bir yan etki göstermeden tüketilmektedir (Makkar ve Becker, 1996). *Moringa*'daki antinutrisyonel faktörlere ilişkin ayrıntılı bilgi Çizelge 3'te görülebilir.

*Moringa oleifera* hem insanlarda hem de hayvanlarda besinsel ve sağlık açısından faydaları ile bilinmesine rağmen, yeme daha yüksek düzeyde dahil edilmesi belirli düzeyde toksisiteye yol açabilir. Asare ve ark. (2012), yapılan bir çalışmada, *Moringa oleifera*'nın 20 mg/mL'de sitotoksik olduğu bulunmuştur ve *Moringa oleifera*'nın 3000 mg/kg vücut ağırlığı seviyelerinde genotoksik olduğu, ancak,  $\leq 1000$  mg/kg vücut ağırlığı seviyelerinde alımın güvenli olduğunu belirtmişlerdir.

### **Tavuklarda Performans Üzerine *Moringa oleifera*'nın Etkileri**

*Moringa oleifera*'nın çeşitli kısımlarının hayvan yemlerinde takviye olarak kullanımı dünyanın farklı yerlerinde çok yaygındır. *Moringa*'nın kanatlı hayvan türlerinin büyüme, üreme ve sağlık performansı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu kanıtlanmıştır. *Moringa oleifera* yaprakları, zengin besin içeriği sayesinde özellikle yüksek miktarda bulunan ham protein (HP), vitaminler ve mineraller içermesi nedeniyle, kümes hayvanları ve çiftlik hayvanları için faydalı bir besin takviyesi kaynağı olarak kullanılabilir (Nouman ark., 2014). Kanatlı hayvanlarda yapılan besleme denemelerinin genelinde, taze, yeşil ve zarar görmemiş olgun *Moringa oleifera* yapraklarının uygun şekilde havada kurutulduğu ve daha sonra öğütülerek ince toz haline getirildiği ve bu şekilde *Moringa oleifera* yaprağı unu veya yaprak küspesi olarak değerlendirildiği görülmüştür. Ancak bazı denemelerde, tohum parçacıklarının saf suda 24 saat boyunca bekletildiği ve bu süre sonunda elde edilen sıvının *Moringa* özütü olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Mahfuz ve Piao, 2019). Briones ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, *Moringa* yapraklarının üretim performansı ve yumurta kalitesini artırması nedeniyle yumurtacı ve etlik piliçlerde besin takviyesi olarak kullanılabilirliği bildirilmiştir. *Moringa oleifera* bitkisinin tavuklarda üretim performansını ve sağlık durumunu iyileştirmede olumlu bir

rol oynayabileceği hususunda birçok bilim insanı fikir birliğine varmışlardır. *Moringa oleifera* yaprak suyu; tavşanlarda, sığanlarda, insanlarda ve kümes hayvanlarında olan minimum toksisite seviyeleri ihmal edilebilir yada yan etkiler gösterebilir (Stohs ve Hartman, 2015). Yeterli miktarda yemle alınan *Moringa oleifera* yaprakları büyüme ve karkas özelliklerini olumlu yönde etkileyebilmektedir. Ayssiwede ve ark. (2011) *Moringa* yapraklarının sindirilebilirliğinin ve gastrointestinal patojenlere karşı antibakteriyel özelliklerinin yem verimliliğinin artmasına katkıda bulunduğunu öne sürmüşlerdir. Olugbemi ve ark. (2010a) göre, *Moringa oleifera* hipokolesterolemik özelliklere sahip olup tavuk rasyonlarına *Moringa* eklenerek yumurtadaki kolesterol seviyelerinin önemli ölçüde azaltılması sağlanabilir. Balık ununun *M. oleifera* yaprak küspesi ile kısmi takviyesinin yem maliyetini düşürdüğü belirtilmiştir (Zanu ve ark., 2012). Ayrıca, *Moringa oleifera* tohumlarının etlik piliçlerin performansı üzerindeki etkisinin başlangıç dönemindeki performansı etkilediği ortaya çıkmıştır (Abbas ve Ahmed, 2012). Jabeen ve ark. (2008) göre hayvan yemlerinin *Moringa oleifera* yapraklarının ilave edilmesinin antimikrobiyal aktivitelere karşı direnci artırılabilir. Sultana ve ark. (2014) ise soya küspesinin (SFK) *Moringa* yapraklarıyla takviye edilmesinin kanatlılarda büyüme performansını (canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı) önemli derecede etkilediğini belirtmektedirler. Chollom ve ark. (2012)'a göre *Moringa* yaprak suyu, Newcastle hastalığı virüsü (NDV) üzerinde antiviral etkiye sahip olduğu rapor etmişlerdir. Bununla birlikte, önceki çalışmalarda farklı dozlarda *Moringa oleifera* kullanımının tavukların performansı üzerindeki etkisi konusunda hala birçok tartışma bulunmaktadır. *Moringa oleifera*'nın farklı dozajları ile yapılan çeşitli çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca dozlar ve bitkinin kullanılabilen kısmı olan yapraklar, ekstraktlar, kökler veya tohumlar gibi kısımlarda da birçok farklılık bulunmaktadır. Abd El-Hack ve ark. (2018) göre %10 konsantrasyonda *Moringa* yaprağı küspesi, yem tüketimini düşürmeden yumurtacı tavuklar için manyok içeren yeme güvenle dahil edilebilir. %5 *moringa* yaprağı küspesi seviyesi kanatlılar üzerinde olumlu bir etkiye sahipken, %15 ve %20'lik yem seviyeleri olumsuz etkiler yaratmıştır (Kakengi ve ark., 2007; Abou-Elezz ve ark., 2011). *Moringa* küspesi ile desteklenen kanatlılarda besinlerin sindirilebilirliğinin ve emiliminin artması, bu kanatlıların daha yüksek canlı ağırlığa sahip olmasını açıklayabilir (Dey ve De, 2013). Genel olarak, *Moringa* bitkisinin aşırı miktarda tüketildiğinde tehlikeli olabileceği ifade edilmektedir. Bazı araştırmacılar *Moringa oleifera*'nın vücut ağırlığını azalttığı ve yem dönüşüm oranını artırdığını belirtmişlerdir. Bu etkinin sebebi, bitkide bulunan fitat tanenleri, toplam fenoller ve saponin gibi anti-besinsel faktörlerden kaynaklanabilir (Makkar ve Becker, 1996). *Moringa oleifera*'nın ham ekstresi; diğer bitkisel ilaçlara benzer şekilde sindirimi artırıcı niteliklere sahip olabilir, zararlı mikropların büyümesini bastırırken yararlı bakterilerin büyümesini uyarabilir ve bu nedenle kümes hayvanlarının büyümesini ve bağırsak mikrobiyotasını etkileyebilir (Akhouri ve ark., 2013).

## **Moringa oleifera'nın Etlik Piliçlerde Kullanımı**

### **Moringa oleifera'nın Etlik Piliçlerinin Büyüme Performansı Üzerindeki Etkisi**

*Moringa oleifera* yaprakları, kökleri veya tohumlarının sıvı veya toz formda farklı miktarlarda kullanımının etlik piliçlerin büyüme performansı, karkas özellikleri, yem dönüşüm oranı, et kalitesi ve sağlık durumunu etkilediği bilinmektedir. Safa ve Tazi (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, 7 hafta boyunca %5 *Moringa* yaprağı küspesi içeren rasyonlarla beslenen etlik piliçlerin vücut ağırlığının arttığı, toplam yem tüketiminin yükseldiği ve yemden yararlanma oranının iyileştiği sonucuna varmışlardır. Olugbemi ve ark. (2010b) tarafından etlik piliçler için hazırlanan manyok yemine %5 oranında *Moringa oleifera* yaprağı küspesi ilavesinin performans üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı bildirilmiştir. *Moringa* yaprak küspesi, etlik piliç rasyonunda soya küspesine alternatif olarak tercih edilebilir, fakat yaprak küspesinin yüksek seviyeleri büyüme oranında düşüşe sebebiyet vermektedir (Etalem ve ark., 2013). *Moringa* ilavesinin vücut ağırlığını artırdığı bilinmektedir (Mikhail ve ark., 2020, Wahab ve ark., 2020, Kumar ve ark., 2021) ancak bitkinin vücut ağırlığı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı durumlar da farklı yazarlar tarafından bildirilmiştir (Khan ve ark., 2021; Lu ve ark., 2016). Zanu ve ark. (2012) göre, *Moringa* yaprağı küspesi yeme eklendiğinde, son vücut ağırlığı ve ortalama vücut ağırlığı önemli oranda azalma göstermiştir. Bununla birlikte, bazı araştırmalarda elde edilen sonuçlar neticesinde *Moringa oleifera* yaprak küspesinin %10 seviyesine kadar kullanılmasının etlik piliçlerde herhangi bir olumsuz etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir (Olugbemi ve ark., 2010a; Abou-Elezz ve ark., 2011). *Moringa oleifera* ilavesinin kanatlıların büyüme hızını ve deneme sonu vücut ağırlığını düşürdüğü, aynı zamanda yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (Alabi ve ark., 2017). Dey ve De'ye (2013) göre, yem verimliliği ve canlı ağırlık %0,25 ve %0,40 oranlarında *Moringa* küspesi ile artırılmıştır. Ancak, Kakengi ve ark. (2007) yüksek seviyelerde *Moringa oleifera* yaprak ununun tavuk rasyonlarında yem tüketim davranışını azalttığını bildirmişlerdir. Alabi ve ark. (2017), sulu *Moringa oleifera* yaprağı ekstraktının, yem tüketimini azaltmak (%12,83) ve yemden yararlanma verimliliğini iyileştirmek için etlik piliçlerin içme suyuna 90 ml/litreye kadar dahil edilebileceğini açıklamışlardır.

*Moringa oleifera* tohumu ununun (MOSP) etlik civciv rasyonuna %1,5'e kadar eklenmesi ile, yem verimliliği ve vücut ağırlığında başlangıç döneminde önemli ölçüde ( $P<0,05$ ), vücut ağırlığında düşüşe neden olmuştur (Ochi ve ark., 2015). Araştırmacılar ayrıca, besi bitirme döneminde etlik piliç rasyonuna %0,5 MOSP ilavesinin yem tüketiminde önemli bir artışa ( $P<0,05$ ) neden olduğunu, ancak farklı seviyelerde MOSP ilavesinin ağırlık artışı, yem verimliliği, deneme sonu canlı ağırlığı, karaciğer ağırlığı ve kalp ağırlığı üzerinde önemli bir etki ( $P>0,05$ ) göstermediğini belirtmişlerdir. Başlangıç döneminde etlik piliç rasyonuna %2,0 MOSP ilavesi nedeniyle canlı ağırlık, yem ve verimdeki azalma, anti-besinsel bir faktörün (fitat) varlığından kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Bulgulara göre, *Moringa* yaprakları ve tohumları, üretim performansını ve geliri artırdığı için etlik

piliçlerin beslenmesinde takviye olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Briones ark., 2015). Ancak Hassan ve ark. (2017), yüksek MOSM (*Moringa oleifera* tohum küspesi) seviyeleri ile piliçlerin performansı arasında negatif bir korelasyon gözlemiştir. Wahab ve ark. (2020), fitaz ile %0,75 oranında MOSP ile beslenen piliçlerin en yüksek canlı ağırlık artışı, en düşük yem tüketimi ve en iyi yemden yararlanma oranına sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Egbu ve ark. (2022b) tarafından yapılan bir başka araştırmada, MSE (*Moringa oleifera* tohum ekstraktı) seviyeleri arttıkça, ham protein ve nötr deterjan lif sindirilebilirliğinin doğrusal olarak azalırken, toplam su alımı ve canlı ağırlık artışının doğrusal olarak arttığı belirtilmiştir ( $P<0,05$ ). Rasyona %2 ila %8 *Moringa oleifera* tohumu küspesi ilavesi vücut ağırlığını artırmış ve en yüksek vücut ağırlığı artışı %6-8 olarak *Moringa oleifera* tohumu küspesi ile beslenen etlik piliçlerde gözlenmiştir (Toana, 2021). Kontrol yemi ile beslenen piliçler denemenin birinci haftasından üçüncü haftasına kadar en yüksek yem tüketimine sahip olmuştur, ancak %1 *Moringa* tohumu içeren yemlerle beslenen piliçler çalışmanın dördüncü haftasında en yüksek yem tüketim oranına ( $P\leq 0,05$ ) sahip olmuştur (Elbushra ve ark., 2019). Araştırmacılar, çalışma boyunca farklı yemden yararlanma oranları kaydetmişlerdir. %2 MS (*Moringa oleifera* tohumu) ile ilave edilen grubun, üç hafta boyunca en iyi yemden yararlanma oranına sahip olmuştur. Beşinci hafta boyunca, %0,5 MS grubu %1 MS ve kontrol grubundan daha iyi yemden yararlanma oranına sahipken, %2 MS grubundan önemli ölçüde farklı olmamıştır. Denemenin sonunda (6. hafta), %2 MS grupları tüm gruplar arasında en kötü yemden yararlanma oranına sahip olurken, kontrol grubunun en iyi yemden yararlanma oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

### **Moringa oleifera'nın Etlik Piliçlerde Karkas Özellikleri ve İç Organlar Üzerine Etkisi**

*Moringa oleifera*'nın karkas özellikleri üzerindeki etkisine ilişkin çeşitli sonuçlar vardır, ancak etlik piliç yemine *Moringa oleifera* ilavesinin karkas özelliklerinin kalitesini artırdığını gösteren birkaç literatür mevcuttur. David ve ark. (2012) etlik piliçlerin *Moringa oleifera* yaprağı unu ile beslenmesinin karkas randımanı yüzdesini artırabileceğini bildirmiştir. Ancak, bazı yazarlar *Moringa* tohumu tozu ile beslenen etlik piliçler arasında karkas randımanı yüzdesinde önemli bir fark olmadığını bildirmiştir (Ochi ve ark., 2015). İçme suyu yoluyla MSE (*Moringa oleifera* tohumu özü) uygulamasının karkas ağırlıklarını iyileştirdiği sonucuna varılabilir (Egbu ve ark., 2022a). Toana (2021) etlik piliç rasyonlara *Moringa oleifera* tohumu küspesi ilavesinin karkas, et ve kemik oranlarını etkilemediğini ( $P>0,05$ ) bildirmiştir. Araştırmacı ayrıca *Moringa oleifera* tohumu küspesi içeren rasyonlarla beslenen kanatlılarda yağ ve kolesterol yüzdelere daha düşük olduğunu belirtmiştir. Onunkwo ve George'a (2015) göre, *Moringa oleifera* yaprak küspesi, karkas özellikleri üzerinde herhangi bir olumsuz etki olmaksızın etlik piliç rasyonlarında %10'a kadar protein kaynağının (soya fasulyesi ve yer fıstığı küspesi) yerini alabilir. Alabi ve ark. (2017) göre, sıvı *Moringa oleifera* yaprağı ekstraktları ile beslenen etlik piliçlerde, pozitif kontrolün karkas randımanında en yüksek (%94,93) olmasına rağmen benzer karkas randımanı yüzdelere sahip olmuştur.

Elbushra ve ark. (2019), *Moringa oleifera* tohumunun tüm karkasın yanı sıra, karkasın her bir parçası üzerindeki etkisine ilişkin çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, etlik piliç rasyonuna %1 oranında *Moringa* eklenmesinin, diğer gruplara kıyasla daha iyi sıcak karkas ve soğuk karkas ağırlığının yanı sıra en iyi sağ ve sol karkas ağırlığına sahip olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca %1 düzeyinde *Moringa* ile beslenen tavukların en yüksek göğüs ve kanat ağırlığına sahip olduğunu, ancak en düşük boyun ağırlığına sahip olduğunu gözlemişlerdir. %2 düzeyinde *Moringa* ile beslenen tavukların en yüksek but ve boyun ağırlığına sahip olmuştur. Ölçülen karkas parametrelerinin diğer kısımlarına ilişkin ayrıntılı bilgiler Çizelge 4'de sunulmuştur.

Göğüs kas liflerinin genişliği, ağırlığı ve su tutma kapasitesi ile ilgili *Moringa oleifera*'nın piliçlerin büyümesi ve performansı üzerindeki etkileri üzerine yapılan bir araştırmaya göre, rasyona *Moringa* özü eklendikten sonra kas liflerinin arttığı gözlemlenmiştir (Chandran ve ark., 2022). *Moringa oleifera* yaprağı; özellikle A vitamini başta olmak üzere vitaminler, amino asitler, enerji, ham protein ve düşük oranlarda tanen, tripsin ve amilaz inhibitörleri bakımından da zengin bir kaynaktır (Makkar ve Becker, 1996). Protein sentezini arttırdığı bilinen *Moringa* yaprak küspesindeki yüksek amino asit içeriğinin, göğüs kaslarının gelişimini iyileştirdiği bilinmektedir (Chandran ve ark., 2022). Benzer şekilde Mahfuz ve Piao (2019), *Moringa*'nın rasyona dahil edilmesine bağlı olarak daha yüksek göğüs kasi ağırlığının, *Moringa* ile beslenen gruplarda artan protein birikiminin bir sonucu olabileceğini belirtmişlerdir. Nkukwa ve ark. (2014a) çalışmalarında, en düşük seviyede (1, 3 ve 5g) *Moringa oleifera* yaprak küspesi ile beslenen tavukların en yüksek but ağırlığına, en yüksek seviyede (5, 15 ve 25 g) beslenenlerin ise en düşük but ağırlığına sahip olduğunu bildirmişlerdir ( $P<0,05$ ). 0 ila 35. günler arasında, %10 *Moringa* ile desteklenmiş rasyonla beslenen piliçler üzerindeki genel etki, yüksek kaliteli bir karkas ile sonuçlanmıştır (Al-Bahouh ve ark., 2017).

*Moringa*'nın rasyona dahil edilmesinin bağırsak ağırlığı ve uzunluğunun yanı sıra taşlık ağırlığını

iyileştirdiği gözlenmiştir (Çizelge 4). Abbas, (2013) *Moringa*'nın rasyona dahil edilmesiyle ince bağırsağın uzunluğunun ve taşlığın ağırlığının arttığını göstermişlerdir. Alabi ve ark. (2017) tarafından yapılan bir araştırmada, 60 ml/litre ve 150 ml/litre sulu *Moringa oleifera* yaprak özütleri ile beslenen kanatlıların sırasıyla en yüksek kalın bağırsak ve akciğer ağırlıklarına sahip olduğu bulunmuştur. Sindirim sistemindeki bu gelişme, besinlerin (amino asitler ve mineraller) emilimini ve kullanımını iyileştirerek kas gelişiminin iyileşmesine yol açabilir. Ancak bazı araştırmalar, bazı iç organların bağıl ağırlığının kanatlı rasyonuna *Moringa*'nın dahil edilmesinden etkilenmediğini bildirmiştir (Donkor ve ark., 2013; Alnidawi ve ark., 2016; Ochi ve ark., 2015). Nkukwana ve ark. (2014a), yüksek (5, 15 ve 25 g/kg) *Moringa oleifera* yaprak küspesi ile beslenen kanatlılarda taşlık erozyon skorunun en düşük olduğunu, ancak orta (3, 9 ve 15 g/kg) *Moringa oleifera* yaprak küspesi ile beslenen kanatlılarda taşlık erozyon skorunun en yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Khan ve ark. (2017) tarafından yapılan bir araştırmada, bağırsak morfolojisindeki değişiklikler incelenmiştir. Araştırmacılar, %1,2 *Moringa oleifera* yaprağı unu (MOLP) ile beslenen tavukların ince bağırsak uzunluğu ve boş ağırlığının yanı sıra boş ve dolu körbağırsak ağırlığının da daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, asidik müsin sayısı (duodenum jejunum ve ileumda), bursal folikül sayısı, villus yüksekliği (duodenum, jejunum, ileum), villus yüzey alanı (duodenum) ve villus yüksekliği: kript derinliği (ileum) değerlerinin kontrol grubuna kıyasla %1,2 MOLP ile beslenen kanatlılarda daha yüksek ( $P<0,05$ ) olduğunu açıklamışlardır. Bustamante ve ark. (2013) farklı seviyelerde *Moringa* yaprak küspesinin (%0, 5, 10 ve 15) etlik piliçlerin sindirim sistemi (GIT) gelişimi üzerindeki etkisini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, rasyonda *Moringa* yem küspesi tüketen piliçlerin sırasıyla tam ve boş sindirim sisteminin farklı bölümlerinin göreceli ağırlıklarını göstermişlerdir. Tam sindirim sisteminin tam ağırlığının, *moringa* yaprak küspesinin %10 ve %15 oranında eklenmesiyle arttığını bulmuşlardır.

Çizelge 4. *Moringa oleifera* seviyelerinin etlik piliçlerin karkas özellikleri üzerine etkisi (6 hafta)

Table 4. Effect of different levels of *Moringa oleifera* on carcass characteristics of broiler chickens (6 weeks)

Karkas parçaları	A (0%)	B (0.5%)	C (1%)	D (2%)	Sig.
Sıcak karkas	1666,00±75,53 <sup>d</sup>	1806,00±68,41 <sup>b</sup>	1918,26±36,76 <sup>a</sup>	1708,50±55,01 <sup>c</sup>	*
Soğuk karkas	1600,00±72,22 <sup>c</sup>	1697,50±69,5 <sup>b</sup>	1797,50±34,73 <sup>a</sup>	1608,25±54,17 <sup>c</sup>	*
Sol taraf	844,25±37,81 <sup>bc</sup>	901,65±34,72 <sup>b</sup>	953,75±19,72 <sup>a</sup>	850,00±28,93 <sup>bc</sup>	*
Sağ taraf	830,00±38,91 <sup>b</sup>	913,32±38,31 <sup>a</sup>	963,25±17,11 <sup>a</sup>	858,25±26,56 <sup>b</sup>	*
Arka kısım	91,75±26,69 <sup>c</sup>	141,75±6,56 <sup>ab</sup>	120,00±2,04 <sup>b</sup>	151,75±3,11 <sup>b</sup>	*
Baget	116,75±3,11 <sup>b</sup>	110,0±5,40 <sup>c</sup>	120,00±4,08 <sup>ab</sup>	121,75±3,11 <sup>a</sup>	*
Göğüs	321,75±49,84 <sup>b</sup>	296,25±12,14 <sup>c</sup>	336,50±8,25 <sup>a</sup>	276,75±20,75 <sup>b</sup>	*
Kanat	83,25±2,35 <sup>b</sup>	93,25±5,13 <sup>b</sup>	106,75±5,13 <sup>a</sup>	91,75±1,18 <sup>c</sup>	**
Boyun	118,25±3,11 <sup>a</sup>	131,75±1,18 <sup>b</sup>	92,50±27,4 <sup>c</sup>	118,75±3,14 <sup>a</sup>	*
Karkas büzülmesi	4,19±0,14 <sup>c</sup>	6,04±0,33 <sup>a</sup>	6,30±0,12 <sup>a</sup>	5,87±0,44 <sup>b</sup>	**
Kemik	362,50±27,19 <sup>c</sup>	375,00±15,5 <sup>bc</sup>	387,50±9,46 <sup>b</sup>	403,25±10,27 <sup>a</sup>	*
But yüzdesi	14,14±0,33 <sup>a</sup>	12,20±0,42 <sup>b</sup>	12,67±0,36 <sup>b</sup>	14,33±0,80 <sup>a</sup>	*
Göğüs yüzdesi	32,04±0,52 <sup>b</sup>	32,74±0,39 <sup>b</sup>	35,59±1,22 <sup>a</sup>	35,52±2,91 <sup>a</sup>	*
Kas yüzdesi	74,78±3,66 <sup>a</sup>	73,74±0,9 <sup>a</sup>	72,81±1,14 <sup>a</sup>	73,29±0,57 <sup>a</sup>	NS
Kanat yüzdesi	10,06±0,63 <sup>b</sup>	10,32±0,26 <sup>b</sup>	11,25±0,36 <sup>a</sup>	10,76±0,22 <sup>ab</sup>	*
Boyun yüzdesi	14,23±0,45 <sup>a</sup>	14,62±0,53 <sup>a</sup>	12,83±0,65 <sup>c</sup>	13,97±0,73 <sup>b</sup>	*

Kontrol grubunda ve %15 Moringa ile beslenen kanatlılarda bezel mide, taşlık ve ince bağırsakların bağıl ağırlıklarının azaldığını belirtmişlerdir. Bu organların ağırlığındaki azalma, diğerlerine kıyasla bu rasyonda bulunan düşük çözünür lif oranı (%15 moringa) ile açıklanabilir ve bu da sindirim içeriğinin geçiş hızını değiştirebilir. % 15 moringa küspesi içeren rasyonlarla beslenen piliçlerde taşlık, körbağırsak ve boş GIT'in nispi ağırlıklarının kontrole göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Kolon-rektum uzunluğu %15 Moringa küspesi ilavesiyle azalırken, bağırsak segmentlerinin diğer uzunlukları uygulamalar arasında farklılık göstermemiştir.

### ***Moringa oleifera*'nın Etlik Piliçlerde Et Kalitesi Üzerine Etkisi**

*Moringa oleifera*'nın etlik piliç rasyonunda kullanımının et kalitesini artırdığı da bilinmektedir. Etlik piliçlerden elde edilen et mükemmel bir protein, vitamin, mineral ve düşük yağ içeriğine sahip olması nedeniyle, tüketiciler tarafından büyük bir talep oluşturmuştur (Naji ve ark., 2013). Etin pH'sı, hassasiyeti, rengi (açıklık, kırmızılık ve sarılık) ve su tutma kapasitesi tüketiciler için çok önemli et kalite özellikleridir. Bu nedenle araştırmalar, tüketicinin sağlığını ve satın alma kararlarını etkilediği için et kalitesini ve güvenliğini artırmak amacıyla *Moringa oleifera* kullanımına da odaklanmıştır. Ayrıca gelişmiş ülkelerde etler derecelendirilmekte ve daha sonra ya reddedilmekte ya da düşük kaliteli olarak kategorize edilmekte, bu da çiftçilerin gelirini etkilemektedir. Rehman ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, 12 g/kg düzeyinde *Moringa oleifera* yaprak unu ilavesinin piliçlerin göğüs kaslarında pH, su tutma kapasitesi ve kas lifi çapını artırabileceğini ortaya koyulmuştur. Araştırmacılar, deneme gruplarındaki yüksek kas pH değerlerinin, antioksidan özellikleri aktive ederek ve serbest radikalleri önleyerek miyofibrillerin stabilizasyonundan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Rasyonla alınan antioksidanların et rengini değiştirebileceği, acılaşmayı en aza indirebileceği ve lipid peroksidasyonunu geciktirerek et kalitesinin korunmasını sağlayabileceği yaygın bir inanıştır. Zhang ve ark. (2017), kas etinin oksidatif durumunun et kalitesiyle doğrudan ilişkili olduğu pişirme kaybı, damlama kaybı, et rengi ve pH üzerinde olumsuz etkileri olabileceği sonucuna varmışlardır. Bu nedenle, antioksidan bakımından zenginleştirilmiş *Moringa* yapraklarının rasyona ilave edilmesi, piliçlerde et kalitesini iyileştirmek için potansiyel bir strateji olarak görülebilir. Ayrıca, fitosterollerin malondialdehit (MDA) içeriğini azaltabileceği ve etlik piliçlerin göğüs kasındaki glutatyon (GSH) konsantrasyonunu artırabileceği belirtilmiştir (Naji ve ark., 2013). *Moringa* yaprağı küspesinin eklenmesi yağ asidi profilini iyileştirebilir ve piliçlerin göğüs kasındaki lipid oksidasyonunu azaltabilir (Nkukwana ark., 2014b). Araştırmacılar, yağ asidindeki iyileşmenin *Moringa* yapraklarında bulunan doymuş yağ asitlerinin varlığından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Moyo ve ark. (2011) *Moringa oleifera* yaprağının, yağ asidi içeriği açısından zengin olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle *Moringa oleifera*'nın rasyona dahil edilmesinin lipid oksidasyonunu azaltarak ve göğüs etinin yağ asidi profili içeriğini iyileştirerek et kalitesini artırabileceğini ifade etmişlerdir. Bukar ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada, *Moringa*

*oleifera*'nın tohum ve yapraklarının kloroform ile etanol ekstraktları, seçilmiş bazı gıda kaynaklı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite açısından incelenmiştir. Çalışmada, antibakteriyel test sonuçlarına göre *Moringa oleifera* yaprak etanol özütünün *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* ve *Enterobacter aerogenes*'e karşı geniş spektrumlu aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. *Moringa oleifera* tohumu kloroform ekstresinin sadece *E. coli* ve *Salmonella typhimurium*'a karşı aktif bulunmuştur. Antifungal aktivite sonucu, *Moringa oleifera* tohumu kloroform ekstraktının 1mg/ml konsantrasyonda *Mucor* ve *Rhizopus* türlerinin büyümesini tamamen engellediğini ortaya koymuşlardır. Wapi ve ark. (2013) tarafından yapılan bir araştırmada, et rengi açısından, 1000 g/ton *Moringa oleifera* yaprağı ile beslenen piliçlerin en yüksek açıklık (L\*) ve sarılık (b\*) değerlerine sahip olduğu, kırmızılık (a\*) 500 g/ton *Moringa oleifera* yaprağı küspesi ile beslenen piliçlerde en yüksek olduğu belirtilmiştir. *Moringa oleifera* yaprak küspesi eklenmesinin damlama kaybı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca depolamanın 7. gününde 750 g/ton *Moringa oleifera* yaprağı küspesi (MOLM) ile beslenen tavukların etlerindeki pH seviyesinin, diğer gruplardan elde edilen etlerden daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Rweyemamu (2006) tarafından yapılan bir çalışmada pH'daki bu artışın MOLM'deki yüksek C vitamini (askorbik asit) seviyelerinden kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Ayrıca, Price ve Schweigert (1987) tarafından yapılan bir çalışmada, pH değeri 5,8'den yüksek olan etlerin bozulmaya daha yatkın olabileceği ve raf ömrünü de kısaltabileceği bildirilmiştir. Yazarlar ayrıca tüm uygulamalardaki pH seviyelerinin 1. günden 5. güne kadar genellikle sabit olduğunu, 6. günde zirve yaptığını ancak muamele 2 grubu hariç 7. günde düştüğünü belirtmişlerdir. Yine, etlik piliç yemlerinde katkı maddesi olarak MOLM kullanımının tavuk göğsü ürettiği ve raf ömrü göstergelerinin depolamanın ilk 5 gününde normalde sabit kaldığı sonucuna varmışlardır. *Moringa oleifera* unu gibi fitojenik yem katkı maddelerinin, kümes hayvanlarının büyümesini olumsuz etkilemediği ve et kalitesi üzerinde faydalı bir etkiye sahip olduğu vurgulanmıştır (Cui ve ark., 2018). Ayrıca  $\beta$ -sitosteroller, piliçlerde mitokondriyal göğüs kasının antioksidan yeteneklerini ve biyogenezini yükseltmeye yardımcı olabilir ve bu sonuca bağlı olarak da et kalitesini artırabilir (Cheng ve ark., 2019). Buna ek olarak, 19.50 g/kg kuru madde (DM)'ye kadar *Moringa oleifera* tohumu küspesi ilavesi ile beslenen Ross piliçlerinin et lipitlerinde, çoklu doymamış yağ asitlerinde, enerji içeriğinde, hassasiyette, sululukta ve lezzette artış gösterilmiştir. (Ng'ambi ve ark., 2019)

### ***Moringa oleifera*'nın Yumurtacı Tavuklarda Kullanımı**

#### ***Moringa oleifera*'nın Yumurtacı Tavuklarda Yumurtlama Performansı ve Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi**

Yumurtacı tavuklarda *Moringa oleifera*'nın etkisinin yumurta kalitesinin yanı sıra yumurtlama performansına da yansıtıldığı gözlenmiştir. Voemesse ve ark. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı seviyelerde (%0, %1 ve %3)



*Moringa oleifera* yaprak küspesi ilave edilmiştir. Yumurtlama döneminde, 21 haftadan 55 haftaya kadar, *Moringa oleifera* ile beslenen grupta yumurtlama yüzdesi daha yüksek olmuştur. Daha yüksek yumurta veriminin *Moringa oleifera* yapraklarının neden olduğu gelişmiş sindirilebilirlik ile ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda, %1 oranında *Moringa* yaprağı küspesi ile beslenen yumurtacı tavuklarda yumurta üretimi üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, %10 *Moringa oleifera* ilavesinin yumurtacı tavuklarda yumurta üretimini artırdığı gözlenmiştir (Moreki ve Gabanakgosi, 2014). Abou-Elezz ve ark. (2012) T1'in (300 g taze *Moringa* yaprağı ile takviye edilmiş ve *ad libitum* beslenen) daha yüksek yumurta verimi ve günlük yumurta kütlesi üretimine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, kontrol grubunun en yüksek gagalanmış yumurta yüzdesine sahip olduğunu ve yumurta sarısı renginin 300 g taze *Moringa* yaprağı ile takviye edilen ve *ad libitum* beslenen grupta önemli ölçüde iyileştiğini belirtmişlerdir. Yumurta sarısı rengindeki iyileşme *Moringa* yapraklarında bulunan yüksek karoten içeriğinden kaynaklanabilir. *Moringa oleifera* tohum küspesi %0, %1, %3 ve %5 seviyelerinde Hy-Line yumurtacı tavuklarda yumurta üretim performansı, yumurta kalitesi ve yumurta yağ asidi profili üzerindeki etkilerini incelemek için yapılan bir çalışmada (Mabusela ve ark., 2018). *Moringa* takviyeli gruplarda daha yüksek yumurta sarısı renk skorları ve yumurta sarısında daha yüksek linoleik asit bildirilmiştir. Ancak yumurta üretim yüzdesi ve yumurta kütlesi takviyesiz rasyonlara göre daha düşük olmuştur. Yumurta akı ağırlığı, yumurta sarısı ağırlığı, yumurta kabuk ağırlığı, yumurta kabuğu kalınlığı ve yumurta şekil indeksi tüm muamele grupları arasında istatistiksel bir farklılık göstermemiştir. Araştırmada, *Moringa oleifera* tohum küspesi ilavesinin artmasıyla albümin yüksekliğinin azaldığını ve palmitoleik asidin azaldığını belirtmişlerdir. Shaheen ve ark. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, yumurtacı tavukların üretim performansındaki düşüşün *Moringa* baklası küspesindeki yüksek lif içeriği ve farklı anti-besinsel faktörlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Lu ve ark. (2016) *Moringa oleifera* yaprağının yumurta verimi veya yumurta ağırlığı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını, ancak %15 oranında *Moringa* yaprak küspesi ile beslenen kanatlıların, takviye edilmeyen gruba göre daha koyu yumurta sarısı rengi gösterdiğini tespit etmiştir. Çalışmada, 4 hafta boyunca 4°C ve 28°C'de depolama sırasında *Moringa* takviyeli gruplarda albümin yüksekliği ve Haugh biriminin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yazarlar ayrıca %5 *Moringa* ile beslenen tavukların kontrol grubuna göre daha koyu yumurta sarısı rengine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yumurtacı tavuklarda daha yüksek seviyelerde (%10 ve %20) *Moringa* yaprağı küspesi ilavesi ile yumurta kütlesi ve yumurta verim yüzdesinde azalmaya ilişkin benzer bir rapor Kakengi ve ark. (2007) tarafından da gözlenmiştir. Olugbemi ve ark. (2010a), manyok çipslerinin yumurtacı tavuklara bütün olarak yedirilebileceğini ve ticari yumurtacı tavuklara yedirilen manyok çipsi bazı rasyonlara %10'a varan seviyelerde MOLM ilavesinin mümkün olduğunu ve yumurta kalitesi parametreleri açısından olumsuz etkileri olmadığını belirtmişlerdir. Olugbemi ve ark. (2010c), *Moringa oleifera*'nın hipokolesterolemik etkisinin olduğunu yumurta kolesterol

içeriğini düşürmek için tavuk rasyonlarına ilave edilebileceğini belirtmişlerdir. Mutayoba ve ark. (2003) göre %20 *Moringa oleifera* yaprak küspesi alımı yumurta üretimini ve yumurtlama oranını büyük oranda etkilemiştir. Ebenebe ve ark. (2013) *Moringa oleifera* yaprağı ilavesinin yumurta kabuk ağırlığı ve yumurta yüzeyi ile bağlantılı olan yumurta şekil indeksi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Durmus ve ark. (2004), kontrol grupları ile *Moringa oleifera* yapraklarının rasyona eklenmesi arasında Haugh birimleri, yumurta kabuğu yoğunluğu veya yumurta şekli indeksi açısından bir fark olmadığını ( $P>0,05$ ) bildirmişlerdir. Etalem ve ark. (2014) da *Moringa oleifera*'nın yumurta tavuğu rasyonunda alternatif bir yem maddesi olarak kullanılmasının fertilitate, kuluçka randımanı ve embriyonik ölüm oranı üzerinde önemli olmayan bir etki gösterdiğini gözlemlemişlerdir.

### ***Moringa oleifera*'nın Etlik Piliç ve Yumurtacı Tavukların Sağlık ve Refahı Üzerindeki Etkisi**

*Moringa oleifera*'nın tavukların sağlığını iyileştiren çeşitli antioksidanlar, antimikrobiyal ve anti-inflamatuar etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Voemesse ve ark. (2018), %3 oranında *Moringa* yaprağı küspesi ile beslenen yumurtacı tavuklarda serum albümin seviyesinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu, ancak *Moringa* ile beslenen gruplarda beyaz kan hücresi (WBC), kırmızı kan hücresi (RBC), lenfosit sayısı ve dolu hücre hacminin kontrol rasyonlarına göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Yine, *moringa* ile beslenen tavuklarda WBC (beyaz kan hücresi) ve lenfositlerin daha düşük olduğunu ve bu durumun ise *Moringa* yapraklarındaki fitokimyasalların antimikrobiyal aktivitesinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Olugbemi ve ark. (2010b), manyok rasyonuna %5 *Moringa oleifera* eklenmesi, üretim veya hematolojik indeksleri olumsuz bir şekilde etkilemeden hayvanlara yem olarak verilebileceği açıklamışlardır. Kanatlı hayvanlarda yaygın olarak görülen en önemli hastalıklardan birisi tavuk koksidiyozudur ve bu hastalık ise birçok hastalıktan sorumludur. Ola-Fadunsin ve Ademola, (2013) *Moringa oleifera* aseton ekstraktlarının (1,0 ila 5,0 g/kg vücut ağırlığı) tavuklarda tavuk koksidiyozuna karşı etkilerini araştırmışlardır. Yazarlar, vücut ağırlığına göre 1,0 g/kg *Moringa oleifera* ekstresi ile tedavi edilen grubun dışkıda oosit dökülmesi üzerinde en az inhibe edici etkiyi yarattığını (%96,4), 2,0 g/kg, 3,0 g/kg, 4,0 g/kg ve 5,0 g/kg vücut ağırlığı ekstresi ile muamele edilen grupların ise sırasıyla %97,4, 98,7, 99,1 ve 99,8 oranında inhibe edici etki gösterdiğini gözlemişlerdir. Ayrıca, tedavi edilen kanatlıların paketlenmiş hücre hacmi, hemogloblin konsantrasyonu ve kırmızı kan sayısı, tedavi edilmeyen enfekte gruba göre önemli ölçüde daha yüksek olmuştur ( $P<0,05$ ). *Moringa oleifera*'nın toz yaprak, profilaktik veya etanolik ekstrakt olarak uygulanan antioksidiyal aktivitesi, *Moringa oleifera*'nın antioksidan özellikleriyle (askorbik asit, flavonoidler, fenolikler ve karotenoidler) ilişkili olabilir (Dillard ve German, 2000). Bu bileşikler dışkıdaki oositlerin varlığını engeller ve oksidatif strese karşı hücrel koruma sağlamaya yardımcı olur. Bağırsak lipidinin peroksidasyon derecesini değiştirerek *E. tenella* enfeksiyonlarının şiddetini azaltmaktadır (Allen ve ark., 1997). Luqman ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, polifenoller, tanenler,

antosiyenler, glikozitler ve tiyokarbamatların varlığından kaynaklanan antioksidan aktiviteyi gözlemişlerdir. Newcastle hastalığı virüsü, yabani tavuklar ve evcil kümes hayvanların en fazla bulaşıcı virüs kaynaklı hastalıklardan biri olarak bilinir. Yüksek morbidite ve mortalite oranına sahip olup bu durum dünya çapında kümes hayvancılığı endüstrisinde yüksek düzeyde ekonomik zararlara neden olabilir. Chollom ve ark. (2012) *Moringa oleifera* tohumunun, sulu ekstraktının in-ovo enjeksiyonunun Newcastle hastalığına karşı olan etkisini incelemiştir. Araştırmalarında, 250 mg/ml, 200 mg/ml ve 100 mg/ml konsantrasyonlardaki *Moringa oleifera* tohum ekstraktının embriyodaki virüs büyümesini tamamen engellediğini gözlemişlerdir. Ekstraktın 10 mg, 25 mg ve 50 mg konsantrasyonlarda inoküle edildiği yumurtaların embriyolarında çeşitli derecelerde ölüm gözlemlendiğinden virüs büyümesi kısmen engellenmiştir. *Moringa oleifera*'nın bağışıklık tepkilerini modüle etmedeki rolü, hem doğuştan gelen hem de adaptif bağışıklığı aktive eden sitokinlerin üretimiyle bağlantılı olabilir (Davis ve Kuttan, 1998). Abiodun ve ark. (2015) *Moringa oleifera* köklerinin sulu ekstraktlarının *Escherichia coli* ile enfekte etlik civcivler üzerindeki antibakteriyel ve fitokimyasal etkilerini incelemiştir. Yazarlar, *Moringa* köklerinin (sulu ekstrakt) başta *Escherichia coli* olmak üzere, ilgili kanatlı hastalıklarıyla mücadelede sentetik antibiyotiklerin yerine kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır. 15 g L<sup>-1</sup> dozundaki ekstraktlar araştırmacılar tarafından tavsiye edilmektedir, çünkü bu seviye ticari antibiyotiklerle karşılaştırıldığında incelenen diğer doz seviyelerinden (5 veya 10 g L<sup>-1</sup>) daha iyi serolojik indeksler göstermektedir (Abiodun ve ark., 2015). Patel (2011)'in yapmış olduğu araştırmada *Moringa oleifera* aseton ekstraktının antibakteriyel özelliklere sahip olduğunu belirtmiştir. Ancak, Hassan ve ark. (2017) *Moringa oleifera* kabuksuz tohum küspesinin etlik piliçlerin performansı ve bağışıklığı üzerindeki etkisini araştırmak için bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, kontrol grubuna kıyasla *Moringa* ile beslenen gruplarda ölüm oranının en yüksek olduğunu gözlemişlerdir. *Moringa* ile beslenen grupta, %25 *Moringa* ile takviye edilenler en yüksek ölüm oranına sahipken, %15 *Moringa* ile takviye edilenler en düşük ölüm oranına sahip olmuştur. Ayrıca, kontrol grubunun *Moringa* ile beslenen gruplardan daha yüksek antikor seviyelerine sahip olduğu görülmüştür. *Moringa* ile beslenen gruplar arasında, %10 ve %15 *Moringa* ile takviye edilenler en yüksek antikor seviyesine sahipken, %20 ve %25 *Moringa* ile takviye edilenler en düşük antikor seviyesine sahip olmuşlardır. Wahab ve ark. (2020), fitaz takviyesi ile %0,75 oranında *Moringa oleifera* tohumu tozu verilen etlik piliçlerde Newcastle hastalığına karşı daha iyi bir antikor titresi ve bağışıklık tepkisi gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Elbushra ve ark. (2019) tarafından yapılan bir araştırmada, en yüksek ölüm oranının %2 *Moringa oleifera* ile takviye edilen tavuklarda görüldüğü, %0,5 *Moringa* ile takviye edilen grupta ise ölüm kaydedilmediği, ancak kontrol grubunun ölüm oranının %5 olduğu gözlemlenmiştir. Bu da rasyona daha düşük seviyelerde *Moringa oleifera* eklenmesinin bazı zararlı mikrobiyal organizmalara karşı direnci artırabileceği anlamına gelmektedir. Ayrıca, kümes hayvanı rasyonuna belirli bir düzeyde *Moringa oleifera* dahil edilmesinin bağırsak ağırlığını ve uzunluğunu iyileştirdiği bilinmektedir, bu da

iyi bağırsak sağlığının bir göstergesi olabilir. Abdel-Wareth ve Lohakare (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, *Moringa oleifera* yapraklarının takviyesinin kontrol grubuna kıyasla dışkı amonyak konsantrasyonunu, serum kolesterolünü ve trigliserit seviyelerini azalttığı ve ayrıca serum karaciğer enzimlerini, ürik asit ile kreatinin seviyelerini de düşürdüğünü belirtilmiştir. Akinola ve Ovotu (2018), %1 *Moringa oleifera* yaprak küspesi ile beslenen piliçlerin, diğer gruplardan istatistiksel olarak farklı olması da en yüksek sayıda beyaz kan hücrelerine sahip olduğunu gözlemişlerdir. Yazarlar, kontrol grubunun *Moringa* ile beslenen gruba göre daha yüksek hemoglobin sayısına ve paketlenmiş hücre hacmine sahip olduğunu belirtmişlerdir. *Moringa* ile beslenen gruplar arasında, %1 *Moringa* ile takviye edilenler en yüksek hemoglobin ve paketlenmiş hücre hacmine sahiplerdir. Ayrıca serumdaki toplam kolesterolün %1 *Moringa* ile beslenen grupta en düşük olduğunu, ancak toplam serum proteininin %0,5 *Moringa* ile beslenen grupta en yüksek olduğunu gözlemişlerdir. Serumdaki düşük yoğunluklu lipoprotein seviyesi %1,5 *Moringa* ile beslenen grupta en yüksek ve %0,5 *Moringa* ile beslenen grupta en düşük iken, trigliserit seviyesi %0,5 *Moringa* ile beslenen grupta en yüksek ve kontrol grubunda en düşük olarak bulunmuşlardır. Khan ve ark. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, *Moringa oleifera* yaprak ununun etlik piliçlerde büyüme performansı ve bağırsak mikrobiyal yükü üzerine %0,6, %0,9, %1,2 ve %1,5 seviyelerinde besin takviyesi olarak değerlendirilmiştir. İnce bağırsak uzunluğu ve ağırlığı (boş) %1,2 yaprak unu ile beslenen piliçlerde daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, %1,2 oranında *Moringa oleifera* yaprak unu ile beslenen grupta, kontrole göre daha yüksek villus yüzey alanı (duodenum), villus yüksekliği/kript derinliği (ileum) sonucuna varmışlardır. Daha yüksek villuslar, bağırsak sisteminin iyi bir göstergesi olan besinlerin daha iyi emildiğini göstermektedir. Araştırmacılar ayrıca, kontrol grubuna kıyasla, tüm seviyelerde *Moringa oleifera* yaprak unu ile beslenen piliçlerde duodenumdaki toplam goblet hücrelerinin daha yüksek olduğunu gözlemişlerdir. Bulgular, etlik piliç rasyonlarında *Moringa oleifera* takviyesi ile mukozal korumanın arttığını göstermiştir. Goblet hücreleri, kanatlı hayvanların bağırsaklarında bulunan ve doğuştan gelen bağırsak, bağışıklık sisteminin önemli bileşenleridir. Bursal folikül sayısı da %1,2 *Moringa oleifera* ile beslenen grupta takviyesiz kontrol yemine göre daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar, %1,2 düzeyinde *Moringa oleifera* besin takviyesinin, etlik piliçlerde büyüme performansı üzerinde herhangi bir olumsuz etki olmaksızın bağırsak yapısını ve asidik müsin üretimini modüle edebileceği sonucuna varmışlardır. Shaheen ve ark. (2017), *Moringa*, bakla unu rasyon takviyesi ile serumda daha düşük kolesterol içeriği gözlemişlerdir. Bunda deneysel rasyonlarda *Moringa* bakla unundaki antioksidanların (flavonoidler ve karotenoidler) ve yüksek lif varlığından etkisinin olabileceğini belirtmişlerdir. Lu ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, *Moringa* yaprağı küspesi ile beslenen yumurtacı tavukların plazmasında bulunan daha düşük malondialdehit (MDA) seviyeleri ve daha yüksek glutatyon peroksidaz değerleri gözlemlenmiş ve bu durumun daha yüksek antioksidan aktiviteyle ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Yazarlar, plazma toplam protein

seviyelerinin Moringa yaprağı küspesi takviyesi için rasyonla %5 oranında daha yüksek olduğunu ve bunun karaciğerin sentetik işlevinin iyi bir göstergesi olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Moringa takviyeli gruplarda daha düşük plazma ürik asit, yumurtacı tavuklarda daha yüksek protein tutulumuna işaret etmektedir.

### **Moringa oleifera'nın Kanatlı Sektöründeki Ekonomik Önemi**

Birçok ülkede kanatlı hayvanı üretimi, yüksek kaliteli yem ham maddesi eksikliği ve başta proteinler olmak üzere ham maddelerin yüksek maliyeti nedeniyle kümes hayvanı yeminin maliyeti artmaktadır. İnsanlar ve tavuklar arasında yem olarak tercih edilen aynı ürünler için yaşanan rekabet, bu durumu daha da kötüleştirmektedir. Bu nedenle mevcut hammaddelerin, özellikle de soya fasulyesi, mısır ve balık ununun yerini alacak düşük maliyetli yem hammaddeleri için başka kaynakların elde edilmesine ihtiyaç vardır. Örneğin Gana gibi bazı ülkelerde, balık ve mısır gibi geleneksel kanatlı yemi bileşenleri insanlar tarafından da büyük miktarlarda tüketildiği için yem maliyeti son derece pahalıdır. Ayrıca, ithal soya fasulyesinin yüksek maliyeti, kanatlı yemlerine dahil edilmesini sınırlamıştır. Bu durum, yem şirketleri tarafından kanatlı yemlerinde düşük kaliteli yem maddelerinin kullanımının artmasına yol açmıştır. Benzer şekilde, Türkiye gibi ülkelerde soya fasulyesinin ithal edilmesi ve insanlar tarafından tüketilmesi, soya fasulyesinin fiyatını büyük ölçüde artırmış ve kanatlı hayvanların beslenmesine dahil edilmesini neredeyse imkansız hale getirmiştir. Bu durum, kümes hayvanı üretiminin toplam maliyetini artırarak kümes hayvanı ürünlerinin fiyatlarında artışa yol açmıştır. Yem, kümes hayvanı üretiminin ayrılmaz bir parçası olup üretim maliyetinin yaklaşık %70-80'ini oluşturmaktadır ve yemleme rejimine ve yemin kalitesine bağlı olarak üretim seviyesini ve kalitesini de etkilemektedir (Olugbenga ve ark., 2015). Gelişmekte olan Afrika ve Asya ülkelerinin birçoğunda, ticari kanatlı yemlerindeki birincil protein kaynakları balık unu ve soya fasulyesidir. Ek olarak, bu bileşenler genellikle kıt ve maliyetleri yüksek oldukları için, kümes hayvancılığında üretim kısıtlı olup hayvan yetiştiricileri tarafından ve insan beslenmesinde oldukça fazla tercih edilmektedir. Bu nedenle, kümes hayvanı rasyonlarında alternatif protein kaynakları olarak geleneksel olmayan, ucuz, yerelde kolay bulunabilen ve daha az rekabetçi bitkisel protein kaynaklarının incelenmesine gereksinim vardır.

*Moringa oleifera* bitkisi faydalı etkileri nedeniyle geleneksel hayvan rasyonunda kullanılabilir (Sanchez-Machado ve ark., 2002). *Moringa oleifera* ile ilgili yapılan birçok çalışmada, büyüme performansını, yumurtlama performansını, karkas parametrelerini ve refahı iyileştirmek için kullanımına odaklanmıştır, ancak çok az çalışmada *Moringa oleifera*'nın kümes hayvanı endüstrisi için ekonomik önemine değinmişlerdir. Mevcut literatürün bir kısmı, *Moringa oleifera*'nın kümes hayvanı rasyonuna dahil edilmesinin yem maliyetini düşürdüğünü ve ekonomik kazançları artırdığını göstermiştir. Briones ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, taze Moringa yapraklarının etlik piliçlere *ad-libitum* verilmesinin canlı ağırlık artışını etkilemediği; ancak piliç başına net gelirin 6 Filipin pesosu arttığı bildirilmiştir. Olugbemi ve ark. (2010a), *Moringa oleifera* yapraklarının dahil edilmesinin üretilen bir kilogram yumurta başına yem maliyetini

azalttığını ve pişmiş yumurtaların kabul edilmesi rasyonda %10 *Moringa oleifera* yaprağı alan grupta daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. *Moringa oleifera* yaprak ekstraktının %0,5 oranında dahil edilmesinin etlik piliçlerin büyüme performansını, karkas verimini ve ekonomik kazancı artırdığı bildirilmiştir (Abdulsalam ve ark., 2015). Ancak başka bir çalışmada, *Moringa oleifera* ile beslenen etlik piliçlerin, ortalama günlük kazanç, yem tüketimi, yemden yararlanma, deneme sonu canlı ağırlık ve yem maliyeti üzerinden gelir açısından kontrol grubuna göre daha iyi bir performans göstermediği belirtilmektedir (Paguia ve ark., 2014). Bununla birlikte, yazarlar zorla tüy döktürülen yumurtacıların üretilen kg yumurta başına düşen yem maliyetini ve yumurta ağırlığını önemli ölçüde artırdığını belirtmişlerdir. Chagwiza ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, *Moringa oleifera*'nın rasyona dahil edilmesi halinde çiftçinin 0,89 ABD doları daha fazla kazanacağını ortaya koymuşlardır. Ayssiwede ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, %8 ve %16 oranında *Moringa oleifera* yaprak küspesi takviyesi yapılan kanatlıların büyüme performanslarının, yem maliyetlerinin ve ekonomik marjlarının önemli ölçüde daha iyi olduğu gözlenmiştir. Yazarlar ayrıca, kontrol grubuna kıyasla %8 ve %16'lık takviyenin ekonomik açıdan önemli olan tek grup olduğunu (sırasıyla 357 ve 206 FCFA/kg karkas ek kâr) belirtmiştir. Valdivié ve ark. (2017), yumurtacı tavukların rasyonuna %20 *Moringa oleifera* yaprak küspesi eklenmesinin yumurta başına düşen üretim maliyetini 5,8 sentten 5,6 sente düşürebileceğini ve üretilen her bir ton yumurta için 220 dolar daha aza eşdeğer olduğunu bildirmişlerdir. Agashe ve ark. (2017) göre, *Moringa oleifera* yaprak ununda ekonomik olarak en yüksek kâr %0,2'lik kullanımda elde edilirken, bunu sırasıyla %0,4, %0,6 ve kontrol grupları izlemektedir. Okosun ve Eguaoje (2017), *Moringa (Moringa oleifera)* yaprağı küspesi ile takviye edilmiş kademeli manyok (*Manihot esculenta*) unu ile beslenen horozların büyüme performansını, karkas karakteristiklerini ve maliyet-fayda analizini değerlendirmek için bir araştırma yürütülmüştür. Bitirme aşamasındaki fayda-maliyet analizine göre tüketilen yem maliyeti ( ₦171,83/tavuk) %66,6 manyok unu ve %5 *Moringa oleifera* yaprak küspesi ile beslenen kanatlılarda en yüksek olmuştur. Yazarlar ayrıca toplam üretim maliyetinin %66,6 manyok unu ve %5 *Moringa oleifera* ile beslenen piliçlerde en düşük (₦640,74/tavuk) olduğunu bildirmiştir. Yazarlar ayrıca net karın (₦859,26) %66,6 manyok unu ve %5 *Moringa oleifera* yaprak küspesi ile beslenen kanatlılarda en yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, optimum performansın yanı sıra iyi bir ekonomik getiri elde etmek için, manyok ununun %5 Moringa yaprağı küspesi ilavesiyle %66,6'ya kadar mısırın yerini alabileceği sonucuna varmışlardır. AbouSekken (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, kontrol ve diğer deney gruplarıyla karşılaştırıldığında, en iyi net gelir, ekonomik verimlilik ve nispi ekonomik verimlilik değerlerinin içme suyunda 50 ml/L Moringa yaprağı ekstraktı ile düşük proteinli rasyonla (%21, 19 ve 17 HP) beslenen kanatlılarda gözlemlendiğini bildirilmiştir. Yazar, en düşük ekonomik verim değerinin %5 *Moringa oleifera* yaprak küspesi ilavesiyle düşük ham proteinli rasyonla beslenen etlik piliçlerden elde edildiğini belirtmiştir. Omar ve ark. (2020), %0,08 *Moringa oleifera* yaprak küspesi

%0,1 orta zincirli yağ asitleri kombinasyonu ile beslenen civcivlerin, kontrole kıyasla 7 ila 38 günlük süre boyunca en iyi ekonomik ve nispi verim değerlerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Al-Bahouh ve ark. (2017), *Moringa* yapraklarının rasyona daha yüksek seviyelerde (>%10) dahil edilmesinin ortalama yem maliyetinde düşüşe yol açtığını, ancak canlı ağırlıktaki azalma nedeniyle ekonomik kazanç sağlamadığını fark etmişlerdir. Zanu ve ark. (2012), maliyet-fayda analizinin *Moringa oleifera* yaprak küspesinin dahil edilmesinin yem maliyetlerini azalttığını belirtmişlerdir. Ancak yazarlar, *Moringa oleifera* yaprak küspesi içeren rasyona beslenen kanatlılardan elde edilen net gelirin, zayıf vücut ağırlığı artışı nedeniyle azaldığını bildirmişlerdir. Olugbemi ve ark. (2010b), muamele 3'teki tavukların (%20 manyok yemi, %5 *Moringa oleifera* yaprak küspesi ile beslenen) kilogram ağırlık artışı başına yem maliyeti (979,38-1075,78 TSH) bakımından kontrol, %20 ve %30 manyok rasyonlarıyla beslenenlerden önemli ölçüde ( $P>0,05$ ) farklı olmadığını bildirmişlerdir.

### ***Moringa oleifera*'nın Türkiye'deki Gelecek Beklentileri**

Ak ve Sözcü (2016), Türkiye'de kanatlı hayvan yeminin, toplam yem üretiminde 6,5 milyon tonluk bir paya sahip olduğunu ve kanatlı hayvan rasyonlarında ağırlıklı olarak mısır, soya fasulyesi, soya küspesi, ayçiçeği küspesi ve balık unu kullanıldığını ve bu ürünlerin büyük bir kısmının ithal edildiğini belirtmiştir. 2013 yılında soya fasulyesi/soya küspesi ve mısır ithalatı toplam ithalat miktarında sırasıyla %36 ve %25'lik bir orana ulaşmıştır. Türkiye'de soya fasulyesi üretimi halen istenilen seviyenin altındadır ve kalan talep ithal soya fasulyesi ile karşılanmaktadır. Ayçiçeği küspesi, pamuk tohumu küspesi, kanola küspesi ve aspir küspesi gibi yağlı tohum küspeleri çoğunlukla kanatlı karma yemlerinde kullanılmaktadır. Ancak mevcut yağlı tohum küspesi üretimi de yeterli değildir. Bu yem maddelerinin ithalatı, yerel piyasada bu maddelerin fiyatlarının artmasına neden olmuştur. Bu nedenle kümes hayvancılığında toplam maliyet de artmaktadır. Yüksek hammadde fiyatları yemlerin satış fiyatına yansımakta ve yüksek fiyatlı yemler yetiştiricilerin hayvancılığı bırakıp, kümeslerini kapatmalarına neden olmaktadır. Yüksek yem fiyatları elde edilen ürünlerin etiket fiyatlarına da yansımaktadır.

*Moringa oleifera* bitkisi Türkiye'de pek bilinmese de, bu bitkinin yetiştirilmesi ve çoğaltılmasının alternatif ve nispeten ucuz bir yem malzemesi sağlayabileceği ve aynı zamanda oldukça pahalı olan ithal soya fasulyesi veya mısıra olan bağımlılığı azaltabileceği düşünülmektedir. *Moringa oleifera*'nın üretimi çok kolaydır ve fazla iş gücü gerektirmemektedir. Türkiye'nin iklim ve bitki örtüsü dikkate alındığında *Moringa oleifera*'nın üretimi için oldukça uygundur. Ülkenin bazı bölgelerinde sınırlı *Moringa* üretimi yapılmasına rağmen, hayvan yeminde kullanımı çok nadirdir. *Moringa* aynı zamanda kuraklığa ve sıcağa dayanıklı bir bitki olarak bilinmektedir. Bu da onu Şanlıurfa, Gaziantep, Adana, İzmir ve Antalya gibi yerlerdeki hava koşulları için mükemmel bir ortam haline getirmektedir.

Tartışıldığı üzere, *Moringa*'nın kümes hayvanı rasyonlarına dahil edilmesinin yem maliyetlerini düşürdüğü ve ekonomik kazançları artırdığı bilinmektedir.

Türkiye'de maliyetleri düşürmek için hayvan yemlerinde alternatif bitki materyali kullanımına ilişkin araştırmaların *Moringa oleifera*'ya daha fazla odaklanması gerektiğini ve üreticilerin devlet destekleri ile teşvik edilmesi ve desteklenmesi hem üretimin yaygınlaşması, hem de hayvancılık sektörü için son derece önemlidir. *Moringa* bitkileri ayrıca hayvancılıkla uğraşan çiftçiler için daha erişilebilir ve uygun fiyatlı hale getirilmelidir. Ayrıca *Moringa oleifera*'nın tanıtımının yapılması sağlanmalı, bu bitkinin balık unu, soya fasulyesi unu veya mısıra ek olarak hayvan beslenmesine dahil edilmesi ve üretimi teşvik edilmelidir.

### **Sonuç**

Bu derleme, *Moringa oleifera*'nın özellikle etlik piliç ve yumurtacı tavukların rasyonunda etkili bir doğal büyüme destekleyici, bağışıklık sistemini güçlendirici, yumurta ve et kalitesini artırıcı olarak kullanılabilirliğini vurgulamaktadır. Rasyona %10'un üzerindeki seviyelerin refah ve üretim performansları üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu gözlemlendiğinden, *Moringa*'nın rasyona %5-10 arasında ilave edilmesinin performansı iyileştirdiğini ve bu oranın optimum kullanım aralığı olduğunu göstermektedir. Türkiye'deki çiftçilerin, *Moringa*'nın önemi ve kümes hayvancılığında kullanımı konusunda bilgilendirilmesinin yanı sıra ekonomik önemi konusunda bilinçlendirilmesi gerektiğini, üretiminin devlet destekleri ile teşvik etmesini gerektiğini önerilmektedir. Bu çalışmada, *Moringa oleifera* ile gelecekte yapılabilecek çalışmaların, *Moringa*'nın kanatlı hayvan rasyonlarına ilave edilmesinin kanatlı eti ve ürünlerinin raf ömrünü uzatması, gıda kaynaklı patojenik bakterilerin neden olduğu karkas kontaminasyonunu ve gıda zehirlenmesini azaltacağı, kanatlı dışkılarındaki amonyak ve sülfür üretimi üzerindeki etkisine ve kanatlı dışkılarındaki ozon tabakasını incelten gazların (amonyak ve sülfür) azaltılmasına katkıda bulunabilir. *Moringa*'nın kanatlı rasyonlarının ana hammaddeleri olan soya fasulyesi ve mısıra alternatif bir yem maddesi olarak kullanılmasının Türkiye ve dünyada hayvan yemi sorununa gerekli çözümü sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

### **Çıkar Çatışması**

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

### **Kaynaklar**

- Abbas, T.E. (2013). The use of *Moringa oleifera* in poultry diets. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 37: 492-496. <https://journals.tubitak.gov.tr/cgi/viewcontent.cgi?article=1965&context=veterinary>
- Abbas, T.E., Ahmed, M.E. (2012). "Use of *Moringa oleifera* seeds in broilers diet and its effects on the performance and carcass characteristics". International Journal of Applied Poultry Research, 1: 1-4.
- Abd El-Hack, M.E., Alqhtani, A.H., Swelum, A.A., El-Saadony, M.T., Salem, H.M., Babalghith, A.O., ... El-Tarabily, K.A. (2022). Pharmacological, nutritional and antimicrobial uses of *Moringa oleifera* Lam. leaves in poultry nutrition: an updated knowledge. Poultry science, 101(9), 102031. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102031>

- Abd El-Hack, M., Alagawany, M., Arif, M., Emam, M., Saeed, M., Arain, M.A., Siyal, F.A., Patra, A., Elnesr, S.S., Khan, R.U. (2018). The uses of microbial phytase as a feed additive in poultry nutrition—A review. *Annals of Animal Science*, 18: 639–658. <https://sciendo.com/downloadpdf/journals/aoas/18/3/article-p639.xml>
- Abdel-Wareth, A.A., Lohakare, J. (2021). Moringa oleifera leaves as eco-friendly feed additive in diets of hy-line brown hens during the late laying period. *Animals*, 11(4), 1116. <https://doi.org/10.3390/ani11041116>
- Abdulsalam, S., Yahaya, M.S., Yakasai, M.A. (2015). Performance of broiler chickens fed on Moringa oleifera leaf meal supplemented poultry feed. *Nigeria Agricultural Journal*, 46(1), 139-146. <https://www.ajol.info/index.php/naj/article/view/125561>
- Abiodun, B.S., Adedeji, A.S., Taiwo, O., Gbenga, A.. (2015). A. Effects of Moringa oleifera root extract on the performance and serum biochemistry of *Escherichia coli* challenged broiler chicks. *Journal of Agriculture. Science*, 60: 505–513. <https://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=1450-81091504505A>
- Abou-Elezz F.M.K., Sarmiento-Franco, L., Santos-Ricalde, R., Solorio-Sanchez, J.F. (2012). The nutritional effect of Moringa oleifera fresh leaves as feed supplement on Rhode Island Red hen egg production and quality. *Tropical animal health and production*, 44: 1035-1040. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-011-0037-5>
- Abou-Elezz, F.M.K., Sarmiento-Franco, L., Santos-Ricalde, R., Solorio-Sanchez, F. (2011). Nutritional effects of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* and Moringa oleifera leaf meal on Rhode Island Red hens' performance. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 45(2), 163-169. [https://www.researchgate.net/profile/Khaled-Abouelezz-Fouad-Mohammed-2/publication/328852550\\_](https://www.researchgate.net/profile/Khaled-Abouelezz-Fouad-Mohammed-2/publication/328852550_)
- AbouSekken, M.S.M. (2015). Performance, immune response and carcass quality of broilers fed low protein diets contained either Moringa oleifera leaves meal or its extract. *Journal of American Science*, 11(6), 153-164. <http://www.jofamericanscience.org/>
- Adedapo, A.A., Mogbojuri, O.M., Emikpe, B.O. (2009). Safety evaluations of the aqueous extract of the leaves of Moringa oleifera in rats. *Journal of medicinal plants Research*, 3(8): 586-591. <http://www.academicjournals.org/JMPR>
- Agashe, J.L., Manwar, S.J., Khose, K.K., Wade, M.R. (2017). "Effect of Supplementation of Moringa Oleifera Leaf Powder on Growth Performance of Broilers." *Journal of Poultry Science and Technology*, 5(3), 28–34. <http://www.jakraya.com/journal/jpst>
- Ak, I., Sozcu, A. (2016). Poultry feed production and issues in Turkey. *Zootecnica*. <https://zootecnicainternational.com/field-reports/poultry-feed-production-issues-turkey/>
- Akhouri, S., Prasad, A., Ganguly, S. (2013). Moringa oleifera Leaf Extract Imposes Better Feed Utilization in Broiler Chicks. *Journal of Biological and Chemical Research*, 30: 447–450. <http://www.jbcr.in/>
- Akinola, L., Ovot, N. (2018). Influence of Moringa oleifera leaf meal on egg lipids and blood constituents of laying hens. *Journal of Experimental Agriculture International*, 22(2), 1-9.
- Alabi, O., Malik, A., Ng'ambi, J., Obaje, P., Ojo, B. (2017). Effect of aqueous Moringa Oleifera (Lam) leaf extracts on growth performance and carcass characteristics of Hubbard broiler chicken. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19: 273–280. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0373>
- 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. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135814>
- Al-Bahouh, M., Al-Nasser, A., Khalil, F., Ragheb, G., Boareki, M.N. (2017). Effect of varying levels of Moringa as replacement for Soya-bean meal in broiler ration. *Kuwait Journal of Science*, 44(3). <https://journalskuwait.org/kjs/index.php/KJS/issue/view/23>
- Alegbeleye, O.O. (2018). How functional is Moringa oleifera? A review of its nutritive, medicinal, and socioeconomic potential. *Food and Nutrition Bulletin*, 39(1), 149-170. <https://doi.org/10.1177/0379572117749814>
- Allen, P.C., Lydon, J., Danforth, H.D. (1997). Effects of components of *Artemisia annua* on coccidian infections in chickens. *Poultry Science*, 76: 1156–1163. <https://doi.org/10.1093/ps/76.8.1156>
- Alnidawi, A., Ali, F., Abdelgayed, S., Ahmed, F., Farid, M. (2016). Moringa oleifera leaves in broiler diets: Effect on chicken performance and health. *Food Science Quality Manager Jobs Employment*, 58: 40-48. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51164657/2016>
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., Gilani, A.H. (2007). Moringa oleifera: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 21(1), 17-25. <https://doi.org/10.1002/ptr.2023>
- Anwar, F., Bhanger, M. (2003). Analytical characterization of Moringa oleifera seed oil grown in temperate regions of Pakistan. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 6558–6563. <https://doi.org/10.1021/jf0209894>
- Arora, D.S., Onsare, J.G., Kaur, H. (2013). Bioprospecting of Moringa (Moringaceae): microbiological perspective. *Journal of pharmacognosy and phytochemistry*, 1(6), 193-215. <https://www.phytojournal.com/archives?year=2013&vol=1&issue=6&ArticleId=86>
- Arora, R., Gupta, D., Chawla, R., Sagar, R., Sharma, A., Kumar, R., Prasad, J., Singh, S., Samanta, N., Sharma RK. (2005). Radioprotection by plant products: present status and future prospects. *Phytotherapy Research*, 19: 1–22. <https://doi.org/10.1002/ptr.1605>
- Aruna, K., Sivaramakrishnan, V.M. (1990). Plant products as protective agents against cancer. *Indian Journal of Experimental Biology*, 28: 1008–1011. <https://europemc.org/article/med/2283166>
- Asaolou, V., Binuomote, R., Akinlade, J., Aderinola, O., Oyelami, O. (2012). Intake and growth performance of West African dwarf goats fed Moringa oleifera, *Gliricidia Sepium* and *Leucaena leucocephala* dried leaves as supplements to cassava peels. *Journal of Biology Agriculture and Healthcare*, 2: 76–88. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/30679081/3278-5316-1-PB-libre.pdf?1391773696>
- Asare, G.A., Gyan, B., Bugyei, K., Adjei, S., Mahama, S., Addo, P., Otu-Nyarko, L., Wiredu, E.D., Nyarko, A. (2012). "Toxicity potentials of the nutraceutical Moringa oleifera at supra-supplementation levels." *Journal of ethnopharmacology*, 139, no. 1: 265-272. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.11.009>
- Atawodi, S.E., Atawodi, J.C., Idakwo, G.A., Pfundstein, B., Haubner, R., Wurtele, G., Bartsch, H., Owen, R.W. (2010). Evaluation of the polyphenol content and antioxidant properties of methanol extracts of the leaves, stem, and root barks of Moringa oleifera Lam. *Journal of Medicinal Food*, 13: 710–716. <https://doi.org/10.1089/jmf.2009.0057>
- Aye, P., Adegun, M.K. (2013). Chemical composition and some functional properties of Moringa, *Leucaena* and *Gliricidia* leaf meals. *Agriculture. Biology Journal North America*, 4: 71–77. <http://www.scihub.org/ABJNA>

- Ayssiweide, S.B., Dieng, A., Bello, H., Chrysostome, C.A.A.M., Hane, M.B., Mankor, A., Dahouda, M., Houinato, M.R., Hornick, J.L., Missohou, A. (2011). Effects of Moringa oleifera (Lam.) leaves meal incorporation in diets on growth performances, carcass characteristics and economics results of growing indigenous Senegal chickens. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10: 1132–1145. <http://bec.uac.bj/uploads/publication/31ba7b1e98bf63bf5310b7e01a3f2f40.pdf>
- Berger, M.R., Habs, M., Jahn, S.A.A., Schmalhl, D. (1984). Toxicological assessment of seeds from Moringa oleifera and Moringa stenopetala, two highly efficient primary coagulants for domestic water treatment of tropical waters. *East African Medical Journal*, 61: 712–717. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6535725/>
- Briones, J., Leung, A., Bautista, N., Golin, S., Caliwag, N., Carlos, M.A., Guevarra, J., Miranda, J., Guevarra, J.K., Pili, N.L., Mendoza, D. (2015, November). Utilization of Moringa oleifera Lam. in animal production. In *I International Symposium on Moringa*, 1158 (pp. 467-474). <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1158.54>
- Bukar, A., Uba, A., Oyeyi, T. (2010). Antimicrobial profile of Moringa oleifera Lam. extracts against some food-borne microorganisms. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 3(1). <https://doi.org/10.4314/bajopas.v3i1.58706>
- Bustamante, D., Savón, L., Dihigo, L.E., Caro, Y., Hernández, Y., Sierra, F. (2013). Efecto de la harina de forraje de Moringa oleifera en los indicadores morfométricos del tracto gastrointestinal de pollos de ceiba. *V Jornada Científica Nacional de Avicultura*. 2–4 Oct. 2013. Mayabeque, Cuba.
- Cáceres, A., Cabrera, O., Morales, O., Mollinedo, P., Mendia, P. (1991). Pharmacological properties of Moringa oleifera. 1. Preliminary screening for antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 33: 213–216. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(91\)90078-R](https://doi.org/10.1016/0378-8741(91)90078-R)
- Chagwiza, G., Chivuraise, C., Gadzirayi, C.T. (2016). A mixed integer programming poultry feed ration optimisation problem using the bat algorithm. *Advances in Agriculture, 2016*. <https://doi.org/10.1155/2016/2313695>
- Chandran, D., Neha, A.R., Soman, M., Sreelakshmi, K.S., Vinod, N., HariSankar, C.R. (2022). Moringa oleifera as a Feed Additive: A Narrative Assessment of Current Understanding Regarding its Potential Beneficial Health Effects and Increasing Production Performances of Poultry. *Indian Veterinary Journal*, 99(12), 07-17. [https://www.researchgate.net/publication/366685120\\_](https://www.researchgate.net/publication/366685120_)
- Cheng, Y., Chen, Y., Li, J., Qu, H., Zhao, Y., Wen, C., Zhou, Y. (2019). Dietary  $\beta$ -Sitosterol improves growth performance, meat quality, antioxidant status, and mitochondrial biogenesis of breast muscle in broilers. *Animals*, 9: 71. <https://doi.org/10.3390/ani9030071>
- Chollom, S.C., Agada, G.O.A., Gotep, J.G., Mwankon, S.E., Dus, P.C., Bot, Y.S., Nyango, D.Y., Singnap, C.L., Fyaktu, E.J., Okwori, A.E.J. (2012). Investigation of aqueous extract of Moringa oleifera lam seed for antiviral activity against newcastle disease virus in ovo. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6: 3870–3875. <http://www.academicjournals.org/JMPR>
- Cowan, M.M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12: 564–582. <https://doi.org/10.1128/cmr.12.4.564>
- Cui, Y.M., Wang, J., Lu, W., Zhang, H.J., Wu, S.G., Qi, G.H. (2018). Effect of dietary supplementation with Moringa oleifera leaf on performance, meat quality, and oxidative stability of meat in broilers. *Poultry Science*, 97: 2836–2844. <https://doi.org/10.3382/ps/pey122>
- Dangi, S.Y., Jolly, C.I., Narayanan, S. (2002). Antihypertensive activity of the total alkaloids from the leaves of Moringa oleifera. *Pharmaceutical Biology*, 40. <https://doi.org/10.1076/phbi.40.2.144.5847>
- David, L.S., Vidanarachchi, J.K., Samarasinghe, K., Cyril, H.W., Dematawewa, C.M.B. (2012). Effects of moringa based feed additives on the growth performance and carcass quality of broiler chicken. *Tropical Agricultural Research* Volume, 24(1), 12-20. [http://dl.nsf.ac.lk/bitstream/handle/1/12459/JNIPM-19\(2\)-29.pdf?sequence=2](http://dl.nsf.ac.lk/bitstream/handle/1/12459/JNIPM-19(2)-29.pdf?sequence=2)
- Davis, L., Kuttan, G. (1998). Suppressive effect of cyclophosphamide- induced toxicity by Withania somnifera extract in mice. *Journal of Ethnopharmacol*, 62: 209–221. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(98\)00039-7](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(98)00039-7)
- Dey, A., De, P.S. (2013). Influence of Moringa oleifera leaves as a functional feed additive on the growth performance, carcass characteristics and serum lipid profile of broiler chicken. *Indian Journal of Animal Research*, 47: 449–452. <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijar1&volume=47&issue=5&article=016>
- Dillard, C.J., German, J.B. (2000). Phytochemicals: Nutraceuticals and human health: A review., *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 1744–1756. [https://doi.org/10.1002/1097-0010\(20000915\)80:12%3C1744::AID-JSFA725%3E3.0.CO;2-W](https://doi.org/10.1002/1097-0010(20000915)80:12%3C1744::AID-JSFA725%3E3.0.CO;2-W)
- Donkor, A.M., Glover, R.L.K., Addae, D., Kubi, K.A. (2013). "Estimating the nutritional value of the leaves of Moringaoleifera on poultry." *Food and Nutrition Sciences*, 04(11):1077-1083. <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2013.411140>
- Durmus, I., Atasoglu, C., Mizrak, C., Ertas, S., Kaya, M. (2004). Effect of increasing zinc concentration in the diets of Brown parent stock layers on various production and hatchability traits. *Archives Animal Breeding*, 5: 483-489. <https://doi.org/10.5194/aab-47-483-2004>
- Ebenebe, C.I., Anigbogu, C.C., Anizoba, A.A., Ufele, A.N. (2013). Effect of various levels of moringa leaf meal on the egg quality of Isa Brown breed of layers. *Advances in Life Science and Technology*, 14:1–6.
- Egbu, C.F., Motsei, L.E., Yusuf, A.O., Mnisi, C.M. (2022a). Effect of Moringa oleifera seed extract administered through drinking water on physiological responses, carcass and meat quality traits, and bone parameters in broiler chickens. *Applied Sciences*, 12(20), 10330. <https://doi.org/10.3390/app122010330>
- Egbu, C.F., Motsei, L.E., Yusuf, A.O., Mnisi, C.M. (2022b). Evaluating the Efficacy of Moringa oleifera Seed Extract on Nutrient Digestibility and Physiological Parameters of Broiler Chickens. *Agriculture*, 12: 1102. <https://doi.org/10.3390/agriculture12081102>
- Elbushra, B.F.I., Elmahdi, M., Hassan, H.E. (2019). Effect of dietary moringa (Moringa oleifera) seeds inclusion on performance of broiler chickens *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 22: 157–66. <https://doi.org/10.21608/ejnf.2019.103470>
- Etalem, T., Getachew, A., Mengistu, U., Tadelles, D. (2014). Cassava root chips and Moringa oleifera leaf meal as alternative feed ingredients in the layer ration. *Journal of Applied. Poultry Research*, 23(4), 614-624. <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00920>
- Etalem, T., Getachew, A., Mengistu, U., Tadelles, D. (2013). Moringa oleifera leaf meal as an alternative protein feed ingredient in broiler ration. *International Journal of Poultry Science*, 12:289–297. <http://www.pjbs.org/ijps/fin2334.pdf>
- Fahey, J.W. (2005). Moringa oleifera: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. *Trees for life Journal*, 1(5), 1-15. <http://www.tfljournal.org/article.php/20051201124931586>
- Fahey, J.W., Zalcmann, A.T., Talalay, P. (2001). The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. *Phytochemistry*, 56(1), 5-51. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)00316-2](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)00316-2)

- Francis, G., Makkar, H.P.S., Becker, K. (2002). Dietary supplementation with a Quillaja saponin mixture improves growth performance and metabolic efficiency in common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture*, 203: 311–320. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00628-7](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00628-7)
- Fuglie, L.J. (1999). *The Miracle Tree: Moringa oleifera: Natural Nutrition for the Tropics*. Church World Service: Dakar, Senegal, p. 68.
- Ghasi, S., Nwobodo, E., Ofili, J. (2000). Hypocholesterolemic effects of crude extract of leaf of *Moringa oleifera* Lam. in high-fat diet fed Wistar rats. *Journal of Ethnopharmacol*, 69: 21–25. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(99\)00106-3](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00106-3)
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., Kumar, D.S. (2016). *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, 5, 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.04.001>
- Gupta, K., Barat, G.K., Wagle, D.S., Chawla, H.K.L. (1989). Nutrient contents and antinutritional factors in conventional and non-conventional leafy vegetables. *Food chemistry*, 31: 105–116. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(89\)90021-6](https://doi.org/10.1016/0308-8146(89)90021-6)
- Hassan, K.U., Khalique, A., Pasha, T.N., Akram, M., Mahmood, S., Sahota, A.W., ... Saleem, G. (2017). Influence of *Moringa oleifera* decorticated seed meal on broiler performance and immunity. *Pakistan Veterinary Journal*, 37: 47–50. <http://www.pvj.com.pk/>
- Jaafaru, M.S., Nordin, N., Shaari, K., Rosli, R., Abdull Razis, A.F. (2018). Isothiocyanate from *Moringa oleifera* seeds mitigates hydrogen peroxide-induced cytotoxicity and preserved morphological features of human neuronal cells. *PLoS ONE*, 13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196403>
- Jabeen, R., Shahid, M., Jamil, A., Ashraf, M. (2008). Microscopic evaluation of the antimicrobial activity of seed extracts of *Moringa oleifera*. *Pakistan Journal of Botany*, 40:1349–1358.
- Kakengi, A.M.V., Kaijage, J.T., Sarwatt, S.V., Mutayoba, S.K., Shem, M.N., Fujihara, T. (2007). Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. *Livestock Research for Rural Development*, 19:120. <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd19/8/cont1908.htm>
- Kaminsa, C. (2019). *Moringa Oleifera Bitki Özütlelerinin Biyolojik Aktivitelerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.*
- Karadi, R.V., Gadge, N.B., Alagawadi, K.R., Savadi, R.V. (2006). Effect of *Moringa oleifera* Lam. root-wood on ethylene glycol induced urolithiasis in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 105: 306–311. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.11.004>
- Khan, A., Tahir, M., Alhaidry, I., Abdelrahman, M., Swelum, A.A., Khan, R.U. (2021). Role of dietary *Moringa oleifera* leaf extract on productive parameters, humoral immunity and lipid peroxidation in broiler chicks. *Animal Biotechnology*, 1–6. <https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1899936>
- Khan, I., Zaneb, H., Masood, S., Yousaf, M.S., Rehman, H.F., Rehman, H. (2017). Effect of *Moringa oleifera* leaf powder supplementation on growth performance and intestinal morphology in broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101: 114–121. <https://doi.org/10.1111/jpn.12634>
- Kumar, R., Kumar, K., Kumar, A., Kumar, S., Singh, P.K., Sinha, R.R.K., Moni, C. (2021). Nutritional and physiological responses of broiler chicken to the dietary supplementation of *Moringa oleifera* aqueous leaf extract and ascorbic acid in tropics. *Tropical Animal Health and Production*, 53, 1–7. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02864-3>
- Lowel, J.F. (2001). *Introduction to Moringa Family*. Church World Service, Dakar Senegal.
- Lu, W., Wang, J., Zhang, H.J., Wu, S.G., Qi, G.H. (2016). Evaluation of *Moringa oleifera* leaf in laying hens: Effects on laying performance, egg quality, plasma biochemistry and organ histopathological indices. *Italian Journal of Animal Science*, 15(4), 658–665. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1249967>
- Luqman, S., Srivastava, S., Kumar, R., Maury, A.K., Chanda, D. (2012). Experimental assessment of *Moringa oleifera* leaf and fruit for its antistress, antioxidant and scavenging potential using in vitro and in vivo assays. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012: 519084. <https://doi.org/10.1155/2012/519084>
- Mabruk, A.A., Talib, H.N., Mohamed, M.A., Alawad, A.H. (2010). A note on the potential use of *moringa oleifera* tree as animal feed, Hillat Kuku. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Production*, 1: 184–188.
- Mabusela, S.P., Nkukwana, T.T., Mokoma, M., Muchenje, V. (2018). Layer performance, fatty acid profile and the quality of eggs from hens supplemented with *Moringa oleifera* whole seed meal. *South African Journal of Animal Science*, 48: 234–243. <https://doi.org/10.4314/sajas.v48i2.4>
- Mahfuz, S., Piao, X.S. (2019). Application of *Moringa (Moringa oleifera)* as natural feed supplement in poultry diets. *Animals*, 9(7): 431. <https://doi.org/10.3390/ani9070431>
- Makka, H.P.S., Becker, K. (1996). Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted of *Moringa oleifera* leaves. *Animal Feed Science and Technology*, 63: 211–228. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(96\)01023-1](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(96)01023-1)
- Mbikay, M. (2012). Therapeutic potential of *Moringa oleifera* leaves in chronic hyperglycemia and dyslipidemia: A Review. *Front. Pharmacol*, 3: 1–12. <https://doi.org/10.3389/fphar.2012.00024>
- Mikhail, W.Z., Abd El-Samee, M.O., El-Afifi, T.M., Mohammed, A.R. (2020). Effect of feeding *Moringa oleifera* leaf meal with or without enzyme on the performance and carcass characteristics of broiler chicks. *Plant Archives*, 20: 3381–3388. e-ISSN:2581-6063 (online), ISSN:0972-5210
- Moreki, J.C., Gabanakgosi, K. (2014). Potential use of *Moringa olifera* in poultry diets. *Global Journal of Animal Scientific Research*, 2: 109–115. <http://www.gjasr.com/index.php/GJASR/article/view/35/118>
- Moyo, B., Masika, P.J., Hugo, A., Muchenje, V. (2011). “Nutritional Characterization of *Moringa (Moringa Oleifera Lam.)* Leaves.” *African Journal of Biotechnology*, 10(60), 12925–12933. <https://doi.org/10.5897/AJB10.1599>
- Moyo, B., Masika, P.J., Muchenje, V. (2016). Potential use of *Moringa oleifera* leaf in animal feeding: A Rreview. *International Journal of Current Agricultural Research*, 4: 9187–9194.
- Mutayoba, S.K., Mutayoba, B.M., Okot, P. (2003). The performance of growing pullets fed diets with varying energy and *Leucaena* leaf meal levels. *Livestock Research for Rural Development*, 15:350–35. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20043214141>
- Naji, T.A., Amadou, I., Abbas, S., Zhao, R.Y., Shi, Y.H., Le, G.W. (2013). Phytosterol supplementation improves antioxidant enzymes status and broiler meat quality. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 23: 163–171. [https://www.researchgate.net/profile/Shabbar-Abbas/publication/260290961\\_](https://www.researchgate.net/profile/Shabbar-Abbas/publication/260290961_)
- Ng'ambi, J.W., Molepo, L.S., Ginindza MM. (2019). Effect of dietary *Moringa oleifera* seed meal inclusion on performance and carcass quality of female Ross 308 broiler chickens. *Indian Journal of Animal Research*, 53(5), 628–633. <http://dx.doi.org/10.18805/ijar.B-712>

- Nikkon, F., Saud, A., Rahman, M.H., Haque, M.E. (2003). In vitro antimicrobial activity of the compound isolated from chloroform extract of *Moringa oleifera* Lam. *Pakistani Journal of Biological Sciences*, 6: 1888–1890. [https://www.researchgate.net/profile/Zahangir-Saud/publication/45726452\\_](https://www.researchgate.net/profile/Zahangir-Saud/publication/45726452_)
- Nkukwana, T.T., Muchenje, V., Pieterse, E., Masika, P.J., Mabusela, T.P., Hoffman, L.C., Dzama, K. (2014a). Effect of *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. *Livestock science*, 161: 139-146. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.001>
- Nkukwana, T.T., Muchenje, V., Masika, P.J., Hoffman, L.C., Dzama, K., Descalzo, A.M. (2014b). Fatty acid composition and oxidative stability of breast meat from broiler chickens supplemented with *Moringa oleifera* leaf meal over a period of refrigeration. *Food Chemistry*, 142: 255-261. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.059>
- Nnam, N.M. (2009). *Moringa oleifera* leaf improves iron status of infants 6–12 months in Nigeria. *International Journal of Food Safety, Nutrition and Public Health*, 2: 158–164. <https://doi.org/10.1504/IJFSNPH.2009.029281>
- Nouman, W., Basra, S.M.A., Siddiqui, M.T., Yasmeen, A., Gull, T., Alcayde, M.A.C. (2014). Potential of *Moringa oleifera* L. as livestock fodder crop: a review. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38:1–14. <http://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/>
- Ochi, E.B., Elbushra, M.E., Fatur, M., Abubakr, O., Ismail, H.A. (2015). "Effect of *Moringa (Moringa oleifera* Lam) seeds on the performance and carcass characteristics of broiler chickens." *Journal of natural sciences research* 5, no. 8 (2015), 66-73. <http://www.iiste.org/>
- Okosun, S.E., Eguaoje, S.A. (2017). Growth performance, carcass response and cost benefit analysis of cockerel fed graded levels of Cassava (*Manihot Esculenta*) grit supplemented with *Moringa (Moringa oleifera)* leaf meal. *Animal Research International*, 14(1), 2619-2628. <https://www.ajol.info/index.php/ari/article/view/155211>
- Ola-Fadunsin, S.D., Ademola, I.O. (2013). Direct effects of *Moringa oleifera* Lam (Moringaceae) acetone leaf extract on broiler chickens naturally infected with *Eimeria* species. *Tropical Animal Health and Production*, 45: 1423–1428. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-013-0380-9>
- Olagbemide, P.T., Philip, C.N.A. (2014). Proximate analysis and chemical composition of raw and defatted *Moringa oleifera* kernel. *Advances in Life Science and Technology*, 24: 92-99. <http://www.iiste.org/>
- Olson, M.E., Carlquist, S. (2001). "Stem and root anatomical correlations with life form diversity, ecology, and systematics in *Moringa (Moringaceae)*." *Botanical Journal of the Linnean Society* 135, no. 4: 315-348. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2001.tb00786.x>
- Olson, M.E. (2002). Combining data from DNA sequences and morphology for a phylogeny of *Moringaceae (Brassicales)*. *Systematic Botany*, 27: 55–73. <https://doi.org/10.1043/0363-6445-27.1.55>
- Olugbemi, T.S., Mutayob, S.K., Lekule, F.P. (2010a). "Evaluation of *Moringa oleifera* leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds". *Livestock Research for Rural Development*, 22, Article No.118. <https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd22/6/olug22118.htm>
- Olugbemi, T.S., Mutayoba, S.K., Lekule, F.P. (2010b). Effect of *Moringa (Moringa oleifera)* inclusion in cassava based diets fed to broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 9(4), 363-367.
- Olugbemi, T.S., Mutayoba, S.K., Lekule, F.P. (2010c). "Moringa oleifera leaf meal as a hypocholesterolemic agent in laying hen diets." *Bone* 8, no. 8:00: 8-00. <https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd22/4/olug22084.htm>
- Olugbenga, S.O., Abayomi, O.O., Oluseye, A.A., Taiwo, A.T. (2015). Optimized nutrients diet formulation of broiler poultry rations in Nigeria using linear programming. *Journal of Nutrition Food Sciences Open Access*, 14: 002. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/87957305/>
- Omar, E.M., Mohamed, W.H.A., Abdel Wahed, H.M., Ragab, M.S. (2020). Addition of moringa oleifera leaves powder and medium chain fatty acids in the diets and their effect on productive performance of broiler chickens. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 23(2), 273-288. [https://ejnf.journals.ekb.eg/article\\_115134.html](https://ejnf.journals.ekb.eg/article_115134.html)
- Onunkwo, D.N., George, O.S. (2015). "Effects of *Moringa oleifera* leaf meal on the growth performance and carcass characteristics of broiler birds. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 8, no. 3: 63-66. <http://www.iosrjournals.org/>
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Simons, A. (2009). *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide. Version 4. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide. Version 4.*
- Oyeyinka, A.T., Oyeyinka, S.A. (2018). *Moringa oleifera* as a food fortificant: Recent trends and prospects. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17: 127–136. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.02.002>
- Paguaia, H.M., Paguaia, R.Q., Balba, C., Flores, R.C. (2014). Utilization and evaluation of *Moringa oleifera* L. as poultry feeds. *APCBEE procedia*, 8: 343-347. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2014.03.051>
- Patel, J.P. (2011). Antibacterial activity of methanolic and acetone extract of some medicinal plants used in India folklore. *International Journal of Phytomedicine*, 3: 261–269. <http://www.arjournals.org/index.php/ijpm/index>
- Price, J.F., Schweigert, B.S. (1987). The science of meat and meat products. *Food and Nutrition Press/ publications in food science and technology*, p 639. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122535/records/647751f5a3fd11e430394aa0>
- Rao, C.V., Ojha, S.K., Mehrotra, S. (2003). Analgesic effect of *Moringa oleifera* leaf extract on rats. In: *Proceedings of the Second World Congress on Biotechnological Developments of Herbal Medicine*, Lucknow, India, p. 42.
- Reddy, N.R., Sathe, S.K., Salunkhe, D.K. (1982). Phytates in legumes and cereals. *Advances in Food Research*, 28:1–92. [https://doi.org/10.1016/S0065-2628\(08\)60110-X](https://doi.org/10.1016/S0065-2628(08)60110-X)
- Rehman, H.F., Zaneb, H., Masood, S., Yousaf, M.S., Ashraf, S., Khan, I., ... Rehman, H. (2018). Effect of *Moringa oleifera* leaf powder supplementation on pectoral muscle quality and morphometric characteristics of tibia bone in broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 20: 817-824. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0609>
- Rweyemamu, L.M.P. (2006). Challenges in the development of micronutrient-rich food ingredients from soya beans and *Moringa oleifera* leaves: *Moringa* and other highly nutritious plant resources: Strategies, standards and markets for a better impact on nutrition in Africa. *Accra Ghana*, 16-18.
- Safa, M.A., Tazi, E. (2014). Effect of feeding different levels of *Moringa oleifera* leaf meal on the performance and carcass quality of broiler chicks. *International Journal of Science and Research*, 3:147–151. <http://www.ijsr.net/>
- Sanchez-Machado, D.I., Nunez-Gastelum, J.A., Reyes-Moreno, C., Ramirez-Wong, B., Sarwal, S.V., Kaparge, S.S., Kakengi, A.M.V. (2002). Substituting sunflower seed cake with *Moringa oleifera* leaves as supplement feed in Tanzania. *Agroforestry systems*, 56: 241–247. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1021396629613>
- Shaheen, M., Ahmed, S., Khalique, A., Mehmood, S., Hussain, K., Naeem, M., Shafiq, M., Pasha, T. (2017). "Effect of *Moringa Oleifera (Lam.)* Pods as Feed Additive on Egg Antioxidants, Chemical Composition and Performance of Commercial Layers." *South African Journal of Animal Science*, 47(6), 864–874. <https://hdl.handle.net/10520/EJC-af2e44d20>



- Shahzad, U., Khan, M.A., Jaskani, M.J., Khan, I.A., Korban, S.S. (2013). Genetic diversity and population structure of *Moringa oleifera*. *Conservation Genetics*, 14: 1161–1172. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10592-013-0503-x>
- Siddhuraju, P., Becker, K. (2003). Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agro-climatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 15: 2144–2155. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf020444+>
- Sreelatha, S., Padma, P.R. (2010). Protective mechanisms of *Moringa oleifera* against CCl<sub>4</sub>-induced oxidative stress in precision-cut liver slices. *Forschende Komplementärmedizin*, 17: 189–194. <https://doi.org/10.1159/000318606>
- Stohs, S.J., Hartman, M.J. (2015). Review of the safety and efficacy of *Moringa oleifera*. *Phytotherapy Research*, 29: 796–804. <https://doi.org/10.1002/ptr.5325>
- Sultana, B., Anwar, F. (2008). Flavonols (kaempferol, quercetin, myricetin) contents of selected fruits, vegetables and medicinal plants. *Food chemistry*, 108: 879–884. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.11.053>
- Sultana, N., Alimon, A.R., Haque, K.S., Sazili, A.Q., Yaakub, H., Hossain, S.M.J. (2014). The effect of cutting interval on yield and nutrient composition of different plant fractions of *Moringa oleifera* tree. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 12: 599–604. [http://world-food.net/download/journals/2014-issue\\_2/2014-issue\\_2-agriculture/a61.pdf](http://world-food.net/download/journals/2014-issue_2/2014-issue_2-agriculture/a61.pdf)
- Toana, N.M. (2021). The effect of Kelor (*Moringa oleifera*) seed meal on productive performance, carcass traits, and meat cholesterol of broiler chickens. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 788, No. 1, p. 012043). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/788/1/012043/meta>
- Valdiviá, M., Bustamante, D., Caro, Y., Dihigo, L.M., Ly, J., Savón, L. (2017). "Moringa oleifera (moringa) in the feeding of non-ruminants." *Mulberry, Moringa and Tithonia in Animal Feed, and Other Uses Results in Latin America and the Caribbean*. EDICA and FAO, Roma, Italia, 141-159. [https://www.feedipedia.org/sites/default/files/public/savonvaldes\\_2017.pdf#page=154](https://www.feedipedia.org/sites/default/files/public/savonvaldes_2017.pdf#page=154)
- Voemesse, K., Tete, A., Nideou, D., N'nanle, O., Gbeassor, M., Decuyper, E., Tona, K. (2018). Effect of *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance and blood parameters of egg type chicken during juvenile growth. *International Journal of Poultry Science*, 17: 154–159.
- Voemesse, K., Tete, A., Nideou, D., N'nanlé, O., Tété-Benissan, A., Oke, O., Gbeassor, M., Decuyper, E., Tona, K. (2019). Chemical composition and some functional properties of *Moringa*, *Leucaena* and *Gliricidia* leaf meals. *European Journal. Poultry Science*, 83: 1–12.
- Wahab, O.A.A., Sobhy, H.M., Badr, A.M., Ghazalah, A.A. (2020). Effect of *Moringa oleifera* seeds powder on performance and immunity of broiler chicks. *AIMS Agriculture and Food*, 5(4), 896-910. <http://www.aimspress.com/journal/agriculture>
- Wapi, C., Nkukwana, T.T., Hoffman, L.C., Dzama, K., Pieterse, E., Mabusela, T., Muchenje, V. (2013). Physico-chemical shelf-life indicators of meat from broilers given *Moringa oleifera* leaf meal. *South African Journal of Animal Science*, 43(5), S43-S47. <https://doi.org/10.4314/sajas.v43i5.8>
- Zanu, H.K., Asiedu, P., Tampuori, M., Abada, M., Asante, I. (2012). "Possibilities of using *Moringa* (*Moringa oleifera*) leaf meal as a partial substitute fish meal in broiler chickens". *Journal of Animal Feed Research*, 2: 70- 75. <http://www.science-line.com/index/>
- Zhang, C., Yang, L., Zhao, X., Chen, X., Wang, L., Geng, Z. (2017). Effect of dietary resveratrol supplementation on meat quality, muscle antioxidative capacity and mitochondrial biogenesis of broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98: 1216–1221. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8576>