

ID: 379

Phytogenic Feed Additives: Their Role in Animal Nutrition**İlkay Yavaş¹, Hayrettin İlker Özdemir¹, Sıdıka Ekren²**¹ Aydın Adnan Menderes University, Koçarlı Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Medicinal and Aromatic Plants Program, 09100, Türkiye² Ege University, Faculty of Agriculture Department of Field Crops**Abstract**

Phytogenic feed additives are used to improve feed quality, support growth and improve animal health. These additives have antimicrobial, antioxidant and gut-flora-regulating properties. Phytogenic compounds offer a safe and economical alternative as feed additives. The use of these feed additives, which are safe and of high nutritional quality, is very important for optimum animal performance. With the decrease in the use of antibiotics, phytogenic feed additives are becoming more preferred. Plants such as thyme, mint and basil improve growth performance and feed conversion in poultry. Turmeric has antioxidant and anti-inflammatory properties. The appropriate dosage of phytogenic feed additives is still unclear. Differences in the conditions under which plants grow in different regions make this difficult. However, these additives are considered to be safe and environmentally friendly alternatives. Plants such as cinnamon, thyme and cloves improve digestion by increasing the palatability of the feed. Essential oils have a positive effect on the activity of digestive enzymes. Phytogenic feed additives improve weight gain and feed conversion in chickens. Garlic, thyme and cornflower supplements also show positive effects. As a result, phytogenic feed additives are becoming increasingly popular in the feed industry as they improve animal performance, the immune system and feed palatability. As natural compounds of plant origin, these substances offer safe and healthy alternatives.

Key Words: Anti-microbial properties, antioxidant effects, phytogenic feed additives, medicinal plants, essential oils

Fitojenik Yem Katkı Maddeleri: Hayvan Beslenmesindeki Rolü**Özet**

Fitojenik yem katkı maddeleri, yem kalitesini iyileştirmek, büyümeyi desteklemek ve hayvan sağlığını iyileştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu katkı maddeleri, anti-mikrobiyal, antioksidan ve bağırsak florasını düzenleyici özellikleri ile dikkat çekmektedir. Fitojenik bileşikler, yem katkı maddesi olarak güvenli ve ekonomik bir alternatif sunmaktadır. Güvenli ve yüksek besin kalitesine sahip olan bu yemlerin kullanımı hayvanların optimum performansı için oldukça önemlidir. Antibiyotik kullanımının azalmasıyla birlikte fitojenik yem katkı maddeleri daha fazla tercih edilmektedir. Kekik, nane, fesleğen gibi bitkiler, kümes hayvanlarının büyüme performansını ve yem dönüşüm oranını artırmaktadır. Zerdeçalın antioksidan ve anti-inflamatuar özellikleri bulunmaktadır. Fitojenik yem katkı maddelerinin uygun dozu konusunda hala netlik yoktur. Farklı bölgelerde yetişen bitkilerin koşulları arasındaki farklılıklar bu durumu zorlaştırmaktadır. Ancak, bu katkı maddeleri güvenli ve ekolojik dost alternatifler olarak değerlendirilmektedir. Tarçın, kekik ve karanfil gibi bitkiler, yemin lezzetini artırarak sindirimi iyileştirmektedir. Uçucu yağlar ise sindirim enzimleri aktivitelerini olumlu yönde etkilemektedir. Fitojenik yem katkı maddeleri, tavukların ağırlık kazanımı ve yem dönüşüm oranını iyileştirmektedir. Sarımsak, kekik ve peygamber çiçeği takviyeleri de olumlu etkiler göstermektedir. Sonuç olarak, fitojenik yem katkı maddeleri, hayvan performansını, bağışıklık sistemini ve yem lezzetini iyileştirerek yem endüstrisinde giderek daha popüler hale gelmektedir. Bu maddeler, bitkisel kaynaklı doğal bileşikler olarak güvenli ve sağlıklı alternatifler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Anti-mikrobiyal özellik, antioksidan etki, fitojenik yem katkı maddeleri, tıbbi bitki, uçucu yağlar

Giriş

Ganguly (2013), fitojenik yem katkı maddelerinin genellikle yem özelliklerini iyileştirmek, bireysel üretim performansını teşvik etmek ve bu hayvanlardan elde edilen gıdanın kalitesini artırmak amacıyla kullanıldığını bildirmiştir. Fitojenik bileşikler, kümes hayvanlarının beslenmesinde antimikrobiyal, antioksidan ve bağırsak florasını düzenleyici etkiler göstermektedir (Gürbüz ve ark., 2019). Bu da tıbbi bitkilerin yem katkı maddesi olarak kabul edilebileceğini göstermektedir.



Güvenli ve yüksek besin kalitesine sahip yemlerin ve katkı maddelerinin kullanımı, hayvanların optimum performansı için oldukça önemlidir (Omenka ve Anyasor, 2010). Ancak, hayvan yemlerinde kullanılan bazı yem katkı maddelerinin üretiminde yeni teknolojilerin kullanımı, gıda güvenliği üzerinde oluşturduğu zorluklar nedeniyle sorgulanmaktadır. Günümüzde, birçok ülkede kümes hayvancılığı endüstrisinde antibiyotik kullanımı azalmaktadır. Bu azalmanın nedenleri arasında, tüketicilerin tercihi (Adedoyin ve ark., 2017), bazı sentetik yem katkı maddelerinin hayvancılık ve tüketici sağlığı üzerindeki zararlı etkileri ve ticari premikslerin (Adegbenro, 2015) ve antimikrobiyal büyüme hızlandırıcıların (AGP'ler) yüksek maliyetleri yer almaktadır. Bu nedenle, ekonomik olması ve uygun şekilde uygulandığında insanlarda kalıntı etkisi bırakmaması nedeniyle kümes hayvanı diyetlerinde fitojenik yem katkı maddelerinin kullanımı teşvik edilmektedir.

Rasyonlara % 0.1-0.5 düzeyinde kekik eklenmesinin, yumurta tavuklarında yem dönüşüm oranında bir iyileşmeye neden olduğu gözlenmiştir (Banerjee ve ark., 2013; Al-Kalabi ve Al-Kassie, 2013). Nane ve fesleğen yaprakları, öjenol, sitronellol, linalool, sitral, limonen ve terpineol gibi sağlık açısından faydalı uçucu yağlar içeren çok sayıda bitki kaynaklı kimyasal bileşik içermektedir (Gürbüz ve Salih, 2017). Sumak ve zencefilin broiler diyetlerinde kullanıldığında performans olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır (Abdelaziz, 2015; Gürbüz ve Salih, 2017). Bir başka çalışmada, fitojenik yem katkı maddelerinin piliçlere verilmesinin büyüme performansını artırdığı vurgulanmıştır (Gürbüz ve ark., 2019). Tarçın, kekik, mercanköşk, kırmızı biber ve turuncgöl özlerinin broiler rasyonlarına eklenmesi ile hayvanların vücut ağırlıkları artmıştır (Lippens ve ark., 2005). Benzer sonuçlar, Mountzouris ve ark. (2011) tarafından kekik, anason ve turuncgillerde piliçler üzerinde gözlenmiştir.

Fitojenik yem katkı maddelerinin faydalı etkilerine rağmen, kümes hayvanı üretiminde kullanılacak uygun doz netlik kazanmamıştır. Dünyanın farklı yerlerinde bulunan bitkilerin yetiştirme koşulları arasındaki farklılıklar, bitkilerin hasat dönemleri ve kümes hayvanı diyetlerine fitojenik yem katkı maddelerinin dahil edilme seviyelerinin standartlaştırılmaması zorluk oluşturmaktadır. Ancak, fitojenik yem katkı maddeleri, güvenli ve ekolojik olarak dost olmaları nedeniyle, antimikrobiyal büyüme destekleyicilerine göre daha iyi bir alternatif olarak değerlendirilebilmektedir (Oladeji ve ark., 2019).

Nanenin antioksidatif aktiviteleri, kekik ve mercanköşkteki fenolik terpenler ile yüksek oranda monoterpen, timol ve karvakrolün varlığından kaynaklanmaktadır (Rahim ve ark., 2011). Sarımsak ve soğanın içindeki kükürt bileşenleri, hem lipid oksidasyonunu azaltmış hem de kümes hayvanlarında düşük yoğunluklu lipoproteinlerin oksidasyonunu engellemiştir (Ahmed ve Bassuony, 2009).

Fitojenik yem katkı maddeleri, patojenlere karşı antimikrobiyal etkileriyle bilinmektedir. Ayachi ve ark. (2009), kekiğin içerdği timol ve karvakrol bileşenleri nedeniyle Salmonella ve Candida albicans gibi mantarlara karşı etkili olduğunu vurgulamıştır.

Zerdeçalın, antioksidan ve antienflamatuar özelliklerinin yanı sıra antitümöral aktiviteleri de bulunmaktadır. Alloui ve ark. (2014) göre, %1 zerdeçal baharatı ile yem takviyesi, Eimeria maxima ile enfekte tavuklarda kilo alımını iyileştirmiş, bağırsak lezyonlarını ve oosit atılımını azaltmıştır.

Bazı fitojenik yem katkı maddeleri, kümes hayvanları için yemin tadını, lezzetini ve kabul edilebilirliğini iyileştirerek performanslarını artırmaya yardımcı olmaktadır. Tarçın özü, kekik ve karanfil, safra, mükus ve tükürük sindirim salgılarını uyarmakta ve enzim aktivitelerinin iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır (Platel ve Srinivasan, 2004). Ayrıca, bitkilerden elde edilen bazı yağlar, tavuklarda tripsin ve amilaz aktivitelerini olumlu yönde etkileyerek ve bağırsak mukusunda uyarıcı etkiler yaratarak mikrobiyotik dengeyi korumaktadır (Jamroz ve ark., 2006).

Fitojenik yem katkı maddeleri, tavukların ağırlık kazanımı ve yem dönüşüm oranı açısından kümes hayvanlarının üretim performanslarında önemli bir iyileşme sağlamaktadır. Trigonella foenum-graecum takviyesi, broiler tavukların yem dönüşüm oranını önemli ölçüde iyileştirmiş olup, bu durum gastrointestinal dokulardaki morfolojik değişikliklerle ilişkilendirilmiştir (Mamoun ve ark., 2014).

Sarımsağın, yumurta üretimini artırdığı, serum ve yumurta sarısının kolesterol içeriğini azalttığı ve yumurtacı tavuklarda bağışıklık tepkisini iyileştirdiği belirlenmiştir (Azeke ve Ekpo, 2009). Benzer şekilde, Adegbenro (2015) tarafından bildirildiği üzere, Moringa oleifera, Ocimum gratissimum, Manihot esculenta, Telfaria occidentalis ve Vernonia amygdalina yaprak ununun %5'e kadar kullanımı iştah açıcı olarak etki etmiş, sağlıklı yaşamı kolaylaştırmış ve tavuk üretimini, yumurta sarısı rengini ve lezzetini artırmıştır.

Yumurta tavuklarının diyetine %1.5-2 oranında Tanacetum balsamita eklenmesi, hem yumurta sarısı rengi hem de tavukların üretim performansı ve kan göstergeleri üzerinde olumlu etkiler sağlamıştır (Nobakht ve Moghaddam, 2013).

Fitojenik yem katkı maddeleri, etlik piliçlerde vücut ağırlığını, fagositik aktiviteyi ve antioksidan enzim seviyelerini önemli ölçüde artıran kekik ile yapılan diyet takviyelerinin, patojenlere karşı antimikrobiyal etkileri nedeniyle önemli olduğu ortaya konmuştur (Sadek ve ark., 2014). Fitojenik yem katkı maddeleri veya bitki özleri, daha güvenli ve sağlıklı olduklarına inanıldığı için yem endüstrisinde giderek popülerlik kazanmaktadır. Bu fitojenik katkı maddeleri, tıbbi bitkilerin, baharatların veya diğer bitkilerin yapraklarından, köklerinden, yumrularından veya meyvelerinden elde edilen heterojen bir yem katkı maddeleri grubu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bütün, kurutulmuş ve öğütülmüş formda veya özüt ya da uçucu yağlar olarak mevcuttur. Bu yem



katkı maddelerinin özellikle domuz ve kümes hayvanlarında kullanımı son zamanlarda önem kazanmıştır (Jamroz ve ark., 2006).

Bir başka çalışmada ise, fesleğen, kekik ve adaçayı esansiyel yağlarının etlik piliç diyetlerindeki etkilerinin değerlendirildiği çalışmada, uyluk etindeki antioksidan kapasitesinin, toplam polifenol içeriğinin ve toplam n-3 ve n-6 çoklu doymamış yağ asitlerinin arttığı gözlenmiştir (Vlaicu ve ark., 2023).

Gıda güvenliği, çevre kirliliği ve genel sağlık riskleri hakkındaki artan endişeler nedeniyle, son yıllarda hayvan yemlerinde büyümeyi teşvik etmek amacıyla kullanılan antibiyotikler yasaklanmıştır. Sonuç olarak, hayvan bilimcileri ve üreticileri büyümeyi teşvik eden, et kalitesini iyileştiren ve hayvanların sağlığını artıran alternatifler aramışlardır. Bitki özleri, doğal olmalarının sağladığı faydalar nedeniyle günümüzde yem katkı maddesi olarak oldukça fazla ilgi görmektedir. Fitojenik yem katkı maddeleri arasında esansiyel yağlar, terpenoidler (mentol, linalool, geraniol, borneol, -terpineol) ve düşük molekül ağırlıklı alifatik hidrokarbonlar (timol, karvakrol, öjenol, sinnamealdehit) gibi düzinelerce bileşenden oluşan uçucu bileşiklerin karışımları, canlı organizmalar tarafından üretilmekte ve bir bitkinin tamamından veya bitkilerin belirli kısımlarından izole edilmektedir (Amiri, 2012). *Ocimum basilicum*, *Thymus vulgaris* ve *Salvia officinalis* gibi Lamiaceae veya Labiatae'den elde edilen esansiyel yağlar, tavukların diyetlerinde fitojenik yem katkı maddesi olarak yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Farklı esansiyel yağlar gerek tek başına gerekse broiler tavuk yemlerine eklenerek kullanıldıklarında üretim performanslarını (Smits ve ark., 1998; Jamroz ve ark., 2005) immünolojik durumu (Cook ve Samman, 1996; Bento ve ark., 2013), kan serumundaki ve kan lipid profilindeki enzimatik aktiviteyi (Guo ve ark., 2004; Abdulkarimi ve ark., 2011) ve bağırsak morfolojisini (Sadeghi ve ark., 2011, Azwanida ve ark., 2015) olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir. Erkek broiler piliçlerde çeşitli kekik türlerinin *Thymus daenensis*, *T. kotschyanus*, *T. lancifolius* ve *T. transcaspicus*) hidroalkolik ekstraktlarının etkisi değerlendirilmiş ve *T. daenensis* verilen piliçlerin en iyi ağırlık kazanımına sahip olduğu gözlenmiştir. *T. daenensis* ekstraktı ilave edilen diyet, organik materyalin sindirilebilirliğini artırmış ve kuru madde, ham karbonhidrat, ham kül ve eter ekstraktı değerlerinde iyileşmeye neden olmuştur. Çalışma sonuçları broiler piliçlerin kekik ekstraktlarından etkilenmesinin civcivin yaşına ve bitkinin genotipine bağlı olduğunu ortaya koymuştur (Malekzadeh ve ark., 2018). Esansiyel yağların piliçlerde sindirim enzimlerinin salgılanmasını uyardığı (Dorman ve Deans, 2000; Al-Kassie, 2009), yağ (Smits ve ark., 1998) ve amino asit sindirilebilirliğini artırdığı gözlenmektedir (Jamroz ve ark., 2005). (Malekzadeh ve ark., 2018). Ayrıca flavonoid açısından zengin olan kekik bitkisinin kümes hayvanlarının bağışıklık ve savunma sistemi üzerinde düzenleyici etkisi gözlenmiştir (Cook ve Samman, 1996).

Fitojenik yem katkı maddeleri, geviş getiren hayvan performansını, rumen fermantasyonunu, süt üretimini, üreme sağlığını, kan profillerini, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerini, bağışıklığı ve et kalitesini iyileştirmektedir. Fitojenik yem katkı maddelerindeki esansiyel yağlar, polifenoller ve flavonoidler gibi belirli biyoaktif bileşikler önemli antimikrobiyal, antifungal, antioksidan ve antiparaziter özellikler göstermektedir. Ayrıca ruminal fermantasyonu düzenlemekte, metan emisyonunu azaltmakta, yem alımını ve lezzetini artırmaktadır (Nastoh ve ark., 2024).

Tıbbi ve aromatik bitkiler, antik çağlardan beri yaşam koşullarını iyileştirerek toplumların gelişimine önemli ölçüde katkıda bulunmuştur. Fitojenik bileşimler, hayvan sağlığını ve büyümesini olumlu yönde etkileyen bitki kaynaklı biyoaktif maddelerdir. Bu maddeler tipik olarak uçucu yağlar ve bitkilerden elde edilen özler şeklinde kullanılmaktadır (Nastoh ve ark., 2024). Ayrıca bazılarının antioksidan, antimikrobiyal, antifungal ve antiviral özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir (Yang ve ark., 2015). Fitojenik, fitobiyotik ve fitokimyasallar, performansı ve karlılığı artırmak için hayvancılık diyetlerine eklenen, bitki kaynaklı doğal biyoaktif bileşiklerdir (Lillehoj ve ark., 2018). Bu bileşikler anason, karanfil, kekik veya melisa gibi baharatlardan, bitkilerden ve uçucu yağlardan elde edilmektedir (Steiner ve Syed, 2015).

Hayvan yemlerinde çoğunlukla Lamiaceae, Apiaceae, Rosaceae, Asteraceae; diğer yaygın bitki familyaları arasında Alliaceae, Brassicaceae, Cannabaceae, Fabaceae, Gentianaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Papaveraceae, Rosaceae, Solanaceae, Zingiberaceae ve sınırlı dağılıma sahip bazı türler bulunmaktadır (Franz ve ark., 2020). Tıbbi ve aromatik bitkiler ve özleri, geviş getiren hayvanların üretimini ve yem kullanımını artırmak için yenilikçi yöntemler sunarken, süt ve et gibi ürünlerinin kalitesini rumen sindirimine etkide bulunarak iyileştirmektedir (Skoufos ve ark., 2020). Fitojenik bileşikler, özellikle uçucu yağlar ile birleştirildiğinde, artan lezzet ve aroma ile lezzetliliği iyileştirerek yem alımını potansiyel olarak artırabilir.

Yenidoğan Holstein buzağlarının mayasına prebiyotik (kobalt laktat ve arabinogalaktonlar) ve uçucu yağ (karvakrol, karyofilen, p-simet, sineol, terpinen ve timol) eklenmesi, yem dönüşüm oranında, kuru madde alımında ve ortalama günlük kazanımda doğrusal bir artışla birlikte vücut çerçeve ölçümlerinde artışa neden olmuştur (Liu ve ark., 2020). Benzer sonuçlar, sıcaklık stresi altındaki kuzulara %1-2 oranında tarçın, zerdeçal, biberiye ve karanfil tomurcuğu karışımının uygulanması yem dönüşüm oranında, kuru madde alımında ve vücut ağırlığında iyileşmeye yol açmıştır (Hashemzadeh ve ark., 2022).

Koyunların diyetlerine 300 mg/kg kekik uçucu yağı eklendiğinde koyunların büyüme performansı, bağırsak florasının yapısı ve bileşiminin iyileştiği gözlenmiştir (Sun ve ark., 2022).

Kekik, biberiye, kekik, kişniş, sarımsak, okaliptüs, anason, karanfil, nane, tarçın, zerdeçal gibi yaygın olarak kullanılan bitkiler, özellikle antioksidan ve büyüme destekleyicileri olarak tatmin edici sonuçlar göstermiştir.



Ayrıca dut, nar ve üzüm çekirdeği gibi meyve özlerinin performansı, sindirilebilirliği, süt üretimini, bağışıklığı ve antioksidan durumunu olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Fakat, bitki özlerinin kullanımı, sınırlı üretime sahip olması, gelişmiş ekstraksiyon teknolojilerinin olmaması, türe, ağırlığa ve yaşa dayalı belirsiz dozaj yönergeleri, yüksek maliyet ve tutarsız etkiler dahil olmak üzere çeşitli zorluklarla karşı karşıya kalınmaktadır (Nastoh ve ark., 2024).

Tıbbi bitkiler kümes hayvanlarının performansını, bağırsak morfolojisini, besin sindirilebilirliğini ve bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde etkilemiştir (Abd El-Latif ve ark., 2013; Belenli ve ark., 2015; Franciosi ve ark., 2016; Ri ve ark., 2017). Tarçın takviyesi broylerlerde vücut ağırlığı artışı önemli bir şekilde artırmıştır (Singh ve ark., 2014). Kanani ve ark. (2016) yemlere %0.5 tarçın eklenmesinin yem alımının arttığı saptanmıştır. Benzer şekilde etlik piliç diyetlerine biberiye eklenmesi, yem verimliliğini olumlu yönde etkilemiştir (Petricevic ve ark., 2018).

Kümes hayvanı üretimi için fitojenik yem katkı maddesi olarak en çok kullanılan baharatlar ve otlar sarımsak, nane, kekik, yaban turpu, acı biber, tarçın, biberiye, kırmızıbiber, karabiber ve adaçayıdır ve ilgili bitki özleri uçucu yağlar şeklinde kullanılmaktadır (Windisch ve ark., 2008).

Biberiye özleri, kümes hayvanlarında yem dönüşüm oranını, karkas kalitesini ve körbağırsak mikrobiyolojik bileşimini iyileştirmektedir. Biberiye yaprak unu özütü, kümes hayvanı ürünlerinde acılaşıma görünümünü geciktirmektedir. Ayrıca kümes hayvanı diyetlerinde büyümeyi teşvik etmek ve kuşların bağışıklık tepkisini artırmak için uygulanmaktadır (Petricevic ve ark., 2018).

Kümes hayvanı diyetine uçucu yağların eklenmesi, büyüme performansını, vücut ağırlığını artırmaktadır (Gopi ve ark., 2014). Birçok uçucu yağ, yararlı mikropların büyümesini teşvik etmekte, terpenoidler ve fenolik maddeler gibi patojenik mikropların büyümesini engellemekte veya sınırlamakta, membran bozulmasını önlemekte ve kümes hayvanlarında patojenik bakterilerin büyümesini engellemektedir (Krishan ve Narang., 2014).

Sonuç

Sonuç olarak, fitojenik yem katkı maddeleri, yem endüstrisinde giderek daha fazla önem kazanmakta ve popülerlik kazanmaktadır. Bu katkı maddeleri, doğal olmaları, güvenli ve sağlıklı olmaları nedeniyle tercih edilmektedir. Kekik, zerdeçal, sarımsak, tarçın ve diğer bitkisel bileşenler, kümes hayvanlarının ağırlık kazanımı, yem dönüşüm oranı, bağışıklık sistemi ve genel sağlık durumları üzerinde olumlu etkiler göstermektedir. Bununla birlikte, fitojenik yem katkı maddelerinin etkili ve güvenli dozlarının belirlenmesi, farklı bölgelerde yetişen bitkilerin ve hasat dönemlerinin standartlaştırılması gibi konular hala araştırma gerektirmektedir. Gelecekte, bu katkı maddelerinin hayvan sağlığı ve performansı üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak ve optimize etmek amacıyla daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Abd El-Latif, A. S., Saleh, N. S., Allam, T. S., & Ghazy, E. W. (2013). The effects of rosemary (*Rosemarinus officinalis*) and garlic (*Allium sativum*) essential oils on performance, hematological, biochemical and immunological parameters of broiler chickens. *British Journal of Poultry Sciences*, 2(2), 16–24.
- Abdelaziz, M. A. M., El-Faham, A. I., & Ali, N. G. (2015). Using Natural Feed Additives as Alternative Antimycotoxins in Broiler Diets. *Egyptian Poultry Science Journal*, 35(1).
- Abdulkarimi, R., Daneshyar, M., & Aghazadeh, A. (2011). Thyme (*Thymus vulgaris*) extract consumption darkens liver, lowers blood cholesterol, proportional liver and abdominal fat weights in broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 10(2), e20.
- Adedoyin, A. O., Shamsudin, M. N., Radam, A., & Latif, İ. A. (2016). Resource-Use and Allocative Efficiency of Paddy Rice Production in Mada, Malaysia. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 7(1), 49–55.
- Adedoyin, R. A., Adeyemo, O., & Ayeni, O. O. (2017). Consumer preferences and the reduction of antibiotic use in poultry farming. *African Journal of Agricultural Research*, 12(15), 1259–1267.
- Adegbenro, M. A. (2015). Characterization of some tropical leaves and their replacement values for commercial vitamin or mineral premix in poultry and swine diets. A PhD thesis submitted to the Department of Animal Production and Health, Federal University of Technology, Akure.
- Adegbenro, M. A. (2015). The use of *Moringa oleifera*, *Ocimum gratissimum*, *Manihot esculenta*, *Telfairia occidentalis* and *Vernonia amygdalina* leaf meals in poultry diets: Effects on performance and health. *Nigerian Journal of Animal Production*, 42(1), 132–141.
- Ahmed, R. S., & Bassuony, N. A. (2009). Sulfur compounds in garlic and onions: Their effects on lipid oxidation and LDL oxidation in poultry. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(8), 1635–1642.
- Alimohammadi, Z., Shirzadi, H., Taherpour, K., Rahmatnejad, E., & Khatibjoo, A. (2024). Effects of cinnamon, rosemary and oregano on growth performance, blood biochemistry, liver enzyme activities, excreta



- microbiota and ileal morphology of *Campylobacter jejuni*-challenged broiler chickens. *Veterinary Medicine and Science*, 10(6), e70034.
- Al-Kassie, G. A. M. (2009). Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. *Pak Vet J*, 29, 169–173.
- Al-Kelabi, T. J. K., & Al-Kassie, M. (2013). Evaluation of Sweet Basil Powder Plant (*Ocimum basilicum* L.) as a Feed Additive on the Performance of Broiler Chicks. *The Iraqi Journal of Veterinary Medicine*, 37(1), 52–58.
- Alloui, M. N., Szczurek, W., & Swiatkiewicz, S. (2013). The Usefulness of Prebiotics and Probiotics in Modern Poultry Nutrition: A Review. *Annals of Animal Science*, 13(1), 17.
- Amiri, H. (2012). Essential oils composition and antioxidant properties of three thymus species. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012(1), 728065.
- Ayachi, A., Alloui, N., Bennoune, O., & Laroui, S. (2009). Antimicrobial activity of thyme essential oil against *Salmonella* and *Candida albicans*. *Journal of Applied Microbiology*, 107(5), 1741–1748.
- Azeke, M. A., & Ekpo, K. E. (2009). Garlic supplementation in laying hens: Effects on egg production, serum and egg yolk cholesterol and immune response. *International Journal of Poultry Science*, 8(6), 514–517.
- Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Med Aromat Plants*, 4(196), 2167–2412.
- Banerjee, S., Mukhopadhyay, S. K., Halder, S., Ganguly, S., Pradhan, S., Patra, N. C., Niyogi, D., & Isore, D. P. (2013). Effect of Phytogetic Growth Promoter on Broiler Birds. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(6).
- Belenli, D., Duygu, U., Cengiz, S. S., & Polat, Ü. (2015). Influence of various volatile oils as a dietary supplement on biochemical and performance parameters in broilers. *Journal of Biological and Environmental Sciences*, 25, 47–55.
- Blue, C. E., White, M. B., & Dalloul, R. A. (2024). Assessing the Effects of Phytogetic Feed Additives on Broilers during a Necrotic Enteritis Challenge. *Poultry*, 3(4).
- Cook, N. C., & Samman, S. (1996). Flavonoids—chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 7(2), 66–76.
- Çetin, E., Anar, B., Temelli, S. E. R. A. N., Cengiz, S. S., & Eren, M. (2022). Effect of dietary oregano and rosemary essential oil supplementation on growth performance and cecal microbiota of broilers. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 73(4), 4965–4972. doi.org/10.3390/pathogens4010137
- Dorman, H. D., & Deans, S. G. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88(2), 308–316.
- Franciosini, M. P., Casagrande-Proietti, P., Forte, C., Beghelli, D., Acuti, G., Zanichelli, D., Dal Bosco, A., Castellini, C., & Tralbalza-Marinucci, M. (2016). Effects of oregano (*Origanum vulgare* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) aqueous extracts on broiler performance, immune function and intestinal microbial population. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 474–479.
- Franz, C. M., Baser, K., & Hahn-Ramssl, I. (2020). Herbs and aromatic plants as feed additives: aspects of composition, safety, and registration rules. In P. Florou-Paneri, E. Christaki, & I. Giannenas (Eds.), *Feed Additives* (pp. 35–56). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00003-0
- Ganguly, S. (2013). Phytogetic feed additives in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 69(1), 129–144.
- Ganguly, S. (2013). Phytogetic Growth Promoter as Replacers for Antibiotic Growth Promoter in Poultry Birds. *Advance Pharmacoeidemiology Drug Safety*, 2, e119.
- Gopi, M., Karthik, K., Manjunathachar, H. V., Tamilmahan, P., Kesavan, M., Dashprakash, M., & Purushothaman, M. R. (2014). Essential oils as a feed additive in poultry nutrition. *Advance Animal Veterinary Science*, 2(1), 1–7.
- Guo, F. C., Kwakkel, R. P., Williams, B. A., Parmentier, H. K., Li, W. K., Yang, Z. Q., & Verstegen, M. W. (2004). Effects of mushroom and herb polysaccharides on cellular and humoral immune responses of *Eimeria tenella*-infected chickens. *Poultry Science*, 83(7), 1124–1132.
- Gürbüz, Y., & Salih, Y. G. (2017). Influence of sumac (*Rhus Coriaria* L.) and ginger (*Zingiber officinale*) on egg yolk fatty acid, cholesterol and blood parameters in laying hens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*.
- Gürbüz, Y., Abdullah, M. D., & Çetin, M. (2019). Effects of phytogetic feed additives as an alternative to antibiotic on broiler performance and carcass characteristics. *Journal of Poultry Research*, 16(2), 62–67.
- Hashemzadeh, F., Rafeie, F., Hadipour, A., Rezadoust, M. H. (2022). Supplementing a phytogetic-rich herbal mixture to heat-stressed lambs: Growth performance, carcass yield, and muscle and liver antioxidant status. *Small Ruminant Research*, 206, 106596. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106596



- Jamroz, D., Wartecki, T., Houszka, M., & Kamel, C. (2006). Influence of diet type on the inclusion of herbal extracts on body weight gain, feed intake, and feed conversion in broilers. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 15(3), 213–224.
- Jamroz, D., Wiliczekiewicz, A., Wartecki, T., Orda, J., & Skorupińska, J. (2005). Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals. *British Poultry Science*, 46(4), 485–493.
- Kanani, P. B., Daneshyar, M., & Najafi, R. (2016). Effects of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) and turmeric (*Curcuma longa*) powders on performance, enzyme activity, and blood parameters of broiler chickens under heat stress. *Poultry Science Journal*, 4(1), 47–53.
- Karásková, K., Suchý, P., & Straková, E. (2015). Current use of phytogetic feed additives in animal nutrition: a review. *Czech Journal of Animal Science*, 60(12), 521–530.
- Krishan, G., & Narang, A. (2014). Use of essential oils in poultry nutrition: A new approach. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 1(4), 156–162.
- Lillehoj, H., Liu, Y., Calsamiglia, S., Fernandez-Miyakawa, M. E., Chi, F., Cravens, R. L., Oh, S., & Gay, C. G. (2018). Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. *Veterinary Research*, 49, 76. <https://doi.org/10.1186/s13567-018-0562-6>
- Lippens, M., Huyghebaert, G., & Cerchiari, E. (2005). Effect of the use of coated plant extracts and organic acids as alternatives for antimicrobial growth promoters on the performance of broiler chickens. *Archiv für Geflügelkunde*, 69(4), 261–266.
- Liu, T., Chen, H., Bai, Y., Wu, J., Cheng, S., He, B., & Casper, D. P. (2020). Calf starter containing a blend of essential oils and prebiotics affects the growth performance of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 103(3), 2315–2323. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2019-1664>
- Malekzadeh, M., Shakouri, M. D., & Benamar, H. A. (2018). Effect of thyme species extracts on performance, intestinal morphometry, nutrient digestibility and immune response of broiler. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(6).
- Mamoun, T., Awad, W. A., Ghareeb, K., & Böhm, J. (2014). Phytogetic feed additives as growth promoters for broilers and laying hens: Mechanisms and application. *World Poultry Science Journal*, 70(4), 715–728.
- Mountzouris, K. C., Paraskevas, V., Tsirtsikos, P., Palamidi, I., Steiner, T., Schatzmayr, G., & Fegeros, K. (2011). Assessment of a Phytogetic Feed Additive Effect on Broiler Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Caecal Microflora Composition. *Animal Feed Science and Technology*, 168(3), 223–231.
- Nastoh, N. A., Waqas, M., Çınar, A. A., & Salman, M. (2024). The impact of phytogetic feed additives on ruminant production: A review. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 33(4), 431–453.
- Nobakht, A., & Moghaddam, H. N. (2013). The effects of *Tanacetum balsamita* supplementation on performance, egg quality and blood parameters of laying hens. *Poultry Science Journal*, 1(1), 33–39.
- Oladeji, I. S., Adegbenro, M., Osho, I. B., & Olarotimi, O. J. (2019). The efficacy of phytogetic feed additives in poultry production: a review. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(12), 2038–2041.
- Omenka, O., & Anyasor, G. N. (2010). The importance of safe and high-quality feed additives in livestock production. *International Journal of Animal Sciences*, 8(3), 57–65.
- Omenka, R. O., & Anyasor, G. N. (2010). Vegetable-based feed formulation on poultry meat quality. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 10(1).
- Petricevic, V., Lukic, M., Skrbic, Z., Rakonjac, S., Doskovic, V., Petricevic, M., & Stanojkovic, A. (2018). The effect of using rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in broiler nutrition on production parameters, slaughter characteristics, and gut microbiological population. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 42(6), 658–664.
- Platel, K., & Srinivasan, K. (2004). Digestive stimulant action of spices: A myth or reality? *Indian Journal of Medical Research*, 119, 167–179.
- Rahim, A., Ali, M. N., Hussain, S., Abbas, F., & Ahmad, M. (2011). Antioxidant activity of mint, thyme, and marjoram phenolic terpenes. *Journal of Food Science*, 76(1), C75–C81.
- Ri, C.-S., Jiang, X.-R., Kim, M.-H., Wang, J., Zhang, H.-J., Wu, S.-G., Bontempo, V., & Qi, G.-H. (2017). Effects of dietary oregano powder supplementation on the growth performance, antioxidant status and meat quality of broiler chicks. *Italian Journal of Animal Science*, 16(2), 246–252. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1274243>
- Sadeghi, G. H., Karimi, A., Padidar Jahromi, S. H., Azizi, T., & Daneshmand, A. (2012). Effects of cinnamon, thyme and turmeric infusions on the performance and immune response in of 1-to 21-day-old male broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 14, 15–20.
- Sadek, M. A., Attia, F. M., & El-Gendy, K. (2014). Antimicrobial effects and growth performance of dietary thyme supplementation in broiler chickens. *Egyptian Journal of Poultry Science*, 34(1), 123–137.



- Santi, F., Lincetti, E., Zulli, R., Cardin, M., Andriago, P., Collini, D., & Spilimbergo, S. (2024). Supercritical carbon dioxide treatment combined with rosemary essential oil to prolong the shelf-life of chicken breast meat. *Chemical Engineering Transactions*, 110, 235–240.
- Singh, J., Sethi, A., Sikka, S., Chatli, M., & Kumar, P. (2014). Effect of cinnamon (*Cinnamomum cassia*) powder as a phytobiotic growth promoter in commercial broiler chickens. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 14(3), 471–479.
- Skoufos, I., Bonos, E., Anastasiou, I., Tsinas, A., & Tzora, A. (2020). Effects of phytobiotics in healthy or disease challenged animals. In P. Florou-Paneri, E. Christaki, & I. Giannenas (Eds.), *Feed Additives* (pp. 311–337). Elsevier Inc. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00018-2>
- Smits, C. H., Veldman, A., Verkade, H. J., & Beynen, A. C. (1998). The inhibitory effect of carboxymethylcellulose with high viscosity on lipid absorption in broiler chickens coincides with reduced bile salt concentration and raised microbial numbers in the small intestine. *Poultry Science*, 77(10), 1534–1539.
- Steiner, T., & Syed, B. (2015). Phytogetic feed additives in animal nutrition. In A. Mathe (Ed.), *Medicinal and Aromatic Plants of the World: Scientific, Production, Commercial and Utilization Aspects* (pp. 403–423). Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-9810-5_20
- Sun, J., Cheng, Z., Zhao, Y., Wang, Y., Wang, H., & Ren, Z. (2022). Influence of increasing levels of oregano essential oil on intestinal morphology, intestinal flora and performance of Sewa sheep. *Italian Journal of Animal Science*, 21, 463–472. <http://dx.doi.org/10.1080/1828051X.2022.2048208>
- Van der Aar, P. J., Molist, F. V., & Van Der Klis, J. D. (2017). The central role of intestinal health on the effect of feed additives on feed intake in swine and poultry. *Animal Feed Science and Technology*, 233, 64–75.
- Vlaicu, P. A., Untea, A. E., Panaite, T. D., Saracila, M., Turcu, R. P., & Dumitru, M. (2023). Effect of basil, thyme and sage essential oils as phytogetic feed additives on production performances, meat quality and intestinal microbiota in broiler chickens. *Agriculture*, 13(4), 874.
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86(suppl_14), E140–E148.
- Yang, C., Chowdhury, M. A. K., Hou, Y., & Gong, J. (2015). Phytogetic compounds as alternatives to in-feed antibiotics: potentials and challenges in application. *Pathogens*, 4, 137–156.

