Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 8(sp1): 111-115, 2020
DOI: https://doi.org/10.24925/turjaf.v8isp1.111-115.4051

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology

Available online, ISSN: 2148-127X | www.agrifoodscience.com | Turkish Science and Technology Publishing (TURSTEP)

Mitigative Practices for Ammonia Gas Emissions from Poultry Manure[#]

Serkan Yazarel[1,a,*], Şenay Sarıca[2,b], Sedat Karaman[1,c]

[1]*Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Tokat Gaziosmanpaşa University, 60250 Tokat, Turkey*
[2]*Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tokat Gaziosmanpaşa University, 60250 Tokat, Turkey*
[*]*Corresponding author*

ARTICLE INFO

[#]*This study was presented as an oral presentation at the 5th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress (Tokat, TARGID 2020)*

Review Article

Received : 09/11/2020
Accepted : 18/11/2020

Keywords:
Poultry
Manure
Ammonia gas emission
Nutrition
Feed additives

ABSTRACT

Proteins consumed by poultry turns into ammonia as a result of microbial activities depending on the pH, temperature, moisture content of the litter, litter type, manure condition, relative humidity and ventilation condition and spreads to the environment as ammonia gas. Ammonia gas, which is one of the problems caused by poultry breeding, is a harmful gas in terms of animal welfare, health of employees and its effects on the environment. In this article, ammonia gas emission in poultry and practices to reduce this emission have been discussed and recommendations have been made.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(sp1): 111-115, 2020

Tavuk Gübresinden Amonyak Gazı Emisyonunun Azaltılmasına Yönelik Uygulamalar

MAKALE BİLGİSİ

Derleme Makale

Geliş : 09/11/2020
Kabul : 18/11/2020

Anahtar Kelimeler:
Kanatlı hayvan
Gübre
Amonyak gazı emisyonu
Besleme
Yem katkıları

ÖZ

Kanatlı hayvanların tükettikleri proteinler; pH'a, sıcaklığa, altlığın nem içeriğine, altlık türüne, gübrenin durumuna, bağıl neme ve havalandırma durumuna bağlı olarak mikrobiyal faaliyetler sonucunda amonyağa dönüşmekte ve amonyak gazı olarak çevreye yayılmaktadır. Tavuk yetiştiriciliğinin yol açtığı sorunlardan biri olan amonyak gazı hayvan refahı, çalışanların sağlığı ve çevreye olan etkileri bakımından zararlı bir gazdır. Bu makalede tavukçulukta açığa çıkan amonyak gazı emisyonu ve bu emisyonun azaltılmasına yönelik uygulamalar ele alınarak önerilerde bulunulmuştur.

[a] *serkan.yazarel@gop.edu.tr* *http://orcid.org/0000-0003-1432-8042*
[b] *senay.sarica@gop.edu.tr* *https://orcid.org/0000-0002-5279-8216*
[c] *sedat.karaman@gop.edu.tr* *https://orcid.org/0000-0003-3986-5944*

This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Artan insan nüfusuna bağlı olarak, gıda gereksinimi artmakta olup, arzı karşılayabilmek için entansif tavuk yetiştiriciliği yapan işletmelerin sayısı artmaktadır. TÜİK (2020a) verilerine göre 2010-2019 yılları arasında üretilen yumurta sayısı yaklaşık %68 düzeyinde yükselerek 8 milyon adet ve üretilen tavuk eti miktarı yaklaşık olarak %48 düzeyinde yükselerek 694 bin ton artış göstermiştir. Türkiye nüfusu 2010 yılında 73.722.988 kişi, 2019 yılında ise 83.157.997 kişi olup, 9.432.009 kişilik artışla yaklaşık olarak %12 düzeyinde artış göstermiştir (TÜİK, 2020b).

Tüketicilerin tavuk etini tercih etmelerinin en önemli nedenleri etin fiyatı, kalitesi, tadı, üretim tarihi, ambalaj durumu gibi özelliklerdir (Yıldız ve Arslan, 2019). Özellikle tavuk etinin kalitesini, tadını ve fiyatını etkileyen en önemli unsurlardan biri, kümes içi ortam koşullarıdır. Kümes içerisinde oluşan zararlı gazların konsantrasyonları ve emisyonları entansif tavuk yetiştiriciliğinde karşılaşılan başlıca sorunlardan olup, bu gazların uzaklaştırılması ve/veya miktarlarının azaltılması gerekmektedir. Bu zararlı gazlardan birisi de amonyak gazı olup, etlik piliç yetiştiriciliğinde hayvanların yem tüketimini, refahını ve sağlık koşullarını, çalışanların ve işletmenin çevresinde yaşamakta olan insanların sağlığını, yaşam koşullarını ve ekosistem ile atmosferik çevreyi doğrudan olumsuz yönde etkilemektedir (Atılgan ve ark., 2010).

Amonyak gazı renksiz ve keskin bir kokuya sahip, havadan daha hafif ve suda kolaylıkla çözülebilen bir gazdır. Tavukların rasyonla tükettikleri protein ürik aside parçalanmakta ve ürik asit uygun koşullar altında bakteriler tarafından NH_3'a dönüştürülmektedir. Oluşan bu amonyak, amonyak gazı şeklinde kümes içine ve çevreye yayılmaktadır (Atılgan ve ark., 2010; Naseem ve King, 2018).

Kanatlı hayvan beslemede proteaz enzimi ilave edilerek rasyonun protein düzeyinin azaltılması veya rasyona probiyotik, bitkisel ekstraktlar gibi çeşitli yem katkı maddelerinin ilavesiyle gübreyle atılan azot miktarının ve/veya azot gazı emisyonunun azaltılmasına yönelik besleme uygulamalarına gereksinim duyulmaktadır (Clarke, 2007; O'Mara, 2004; Gworgwor ve ark., 2006).

Amonyak Gazı Oluşumu ve Etkileri

Ürik asit çoğunlukla kanatlının kör bağırsağında oluşan amonyağın en önemli kaynağıdır. Üreaz enzimi vasıtasıyla gübredeki ürik asidin büyük bir kısmı mikrobiyal (Bacillus *pasteurii*) olarak amonyağa parçalanmakta ve amonyak gazı olarak çevreye yayılmaktadır (Naseem ve King, 2018).

Hayvansal üretim, küresel ısınmaya etkisi olan amonyak gazı emisyonunun % 64'ünü oluşturmaktadır. Hayvansal üretim nedeni ile açığa çıkan sera gazları, hayvanlardan (enterik fermentasyon), gübreden ve yem üretimi için kullanılan alanlardan açığa çıkmaktadır. Bundan dolayı amonyak gazı emisyonunu azaltmak için hayvan beslemeye, gübre yönetimine, depolamaya ve karma yem üretimi için uygulanan sistemlere ilişkin bazı önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır (Kılıç ve Şimşek, 2009).

Amonyak Gazının Çevre Üzerindeki Etkileri

Çevreye yayılan amonyak gazı, ortamdaki oksijenin düzeyini değiştirmekte ve asit yağmurlarının üretimini artırabilmektedir (Sharma ve ark., 2007). Açığa çıkan amonyak toprakta asitleşmeye ve ekosistemde azot birikimine katkıda bulunmaktadır (Jones ve ark., 2013). Bunun sonucunda topraktaki azot bakterileri azotu nitrata dönüştürmekteki bu da suyun pH'sını azaltmakta ve içme sularındaki nitratın seviyesini artırmaktadır. Yeraltı sularının ötrifikasyonuna, asidifikasyonuna ve nitrifikasyonuna da neden olmaktadır (Naseem ve King, 2018).

Amonyak Gazının İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Çevreye yayılan NH_3 gazı insanların üst solunum yolunu, burun ve göz mukoz membranını tahriş etmektedir. Bu amonyak gazının oluşumu tavuklardan, yem partiküllerinden, altlıktan ve gübreden kaynaklanmaktadır. Atmosferde fazla miktarda amonyak gazının bulunması insanlarda öksürmeye, göz, burun ve solunum sisteminde tahrişe ve hassasiyete hatta merkezi sinir sisteminde tahribata dahi sebep olmaktadır. Amonyak gazının fazlaca olduğu kümeslerde çalışan işçilerin gözlerinde yanma ve sulanma, hapşırma, burunlarında tıkanma ve yanma ile öksürme gibi semptomlara rastlanmaktadır (Rees ve ark., 1998). Bu semptomlar kış aylarında ciddi solunum problemleri şeklinde kendini göstermektedir.

Amonyak Gazının Kanatlı Sağlığı Üzerine Etkileri

Amonyak gazı, kümeslerde yaygın olarak bulunan toksik bir gazdır (Almuhanna ve ark., 2011). Kümes içerisinde yüksek dozda bulunan amonyak gözlerde kanlanma ve yangıya neden olmakta, ayrıca konsantrasyonunun 25 ppm düzeyi ve üzerinde olması, kanatlılarda çeşitli solunum yolu hastalıklarına neden olarak yemden yararlanma oranlarını düşürmekte ve dolayısı ile ağırlık kaybına yol açmaktadır (Eleroğlu ve Yalçın, 2004; Şekeroğlu ve ark., 2013).

Tavukçulukta Amonyak Gazı Emisyonunu Azaltma Uygulamaları

Modern tavuk kümeslerinde NH_3 konsantrasyonu kolaylıkla azaltılabilir ancak kümes içerisine ve çevreye emisyonu sürekli olarak devam etmektedir. Kümes içerisindeki fazla amonyak gazı öncelikle tavukların sağlığını olumsuz yönde etkilemekte sonrasında ise çevreyi olumsuz yönde etkilemekte ve bu anlamda küresel ısınmaya da sebep olmaktadır. Bu nedenle amonyak gazı gibi toksik gazların hem emisyonunun hem de konsantrasyonunun azaltılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu amaçla kümesin yapısı, altlık yönetimi, havalandırma, yetiştirme uygulamaları ve rasyonun protein düzeyinin azaltılması, rasyona sentetik amino asit, selüloz ve probiyotik ilavesi gibi besleme uygulamalarına ağırlık verilmektedir.

Altlık Yönetimi

Gübrenin sık sık uzaklaştırılması ile amonyak gazının, metanın ve nitroz oksidin kümes içi emisyonları azaltılabilmektedir. Altlık etlik piliç yetiştiriciliğinde maliyetin %2-3'ünü oluşturmaktadır. Yetiştiricilik sırasında, besi dönem bitmeden altlığın değiştirilmesi söz

konusu değildir. Bu nedenle genellikle etlik piliç yetiştiriciliğinde kullanılmakta olan altlığın, su emiciliği yüksek, temiz, ucuz ve kolay temin edilebilir olması gerekmektedir (Atasoy, 2000). Altlığın yeniden kullanımından önce havalandırılarak kurutulması, ısıl işlem uygulayarak kompost hale getirilmesi veya asidik, alkali altlık düzenleyicileri gibi kimyasallar kullanılması veya çeşitli bakteriler kullanılarak tekrar kullanıma uygun hale getirilmesi gerekmektedir (Şekeroğlu ve ark., 2013). Uygun/yeterli bir altlık yönetimi olmayan kümeslerde altlıkta bulunan amonyak gibi zararlı bileşikler, kurutma işlemi sonucunda amonyak gazı şeklinde doğrudan çevreye ve atmosfere veya kuruma işlemi sırasında sızarak yeraltı/yerüstü su kaynaklarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu sebeple altlık temizliği, kümes içi koşullarun düzenlenmesine yardımcı olmakla beraber, yeterli altlık yönetiminin bulunmadığı işletmelerde ise ekosisteme ve atmosferik çevreye zararlı etkileri olmaktadır.

Havalandırma

Havalandırma; barınak içerisindeki kirli ve zararlı gazların, barınak dışarısındaki temiz havanın doğal (baca, pencere) veya yapay (emici, basıcı ve kombine) sistemler yardımıyla yer değiştirmesini amaçlayan sistemlerdir. Havalandırmanın kümes içerisindeki sıcaklığın, nemin ve amonyak gazı miktarının istenilen seviyelerde tutulmasında büyük etkisi vardır. Havalandırmanın yetersiz olduğu durumlar zararlı gazların, mantarı ve hastalık yapıcı bakterileri üzerinde taşıyabilen toz ve koku gibi kirleticilerin seviyelerinin yükselmesine neden olmakta, dolayısı ile hayvan ve çalışanların sağlığını da doğrudan olumsuz yönde etkilemektedir (Karaman, 2006; Yıldız ve ark., 2013). İyi havalandırma sistemleri ile kümes içi amonyak konsantrasyonu azaltabilir, böylece kanatlı hayvanların ve çalışanların sağlık koşulları iyileştirilebilir (Naseem ve King, 2018).

Besleme Uygulamaları

Entansif etlik piliç yetiştiriciliğinde yoğun yerleşim sıklığı, altlık ile kümes ortamı arasında nem ve gaz değişimini arttırmaktadır. Yem ve su tüketiminde yaşanan rekabet altlığa dökülen yem ve su miktarını artırmakta, böylece altlığın pH'sı yükselmekte, bazı mikroorganizmaların çoğalması için ortam oluşmaktadır. Altlıkta çoğalan bu bakteriler, gübre ile dışarı atılan protein vb. azot kaynaklı besin maddelerini üreaz enzimi vasıtası ile parçalayarak amonyağı ve kümes içine ve çevreye yayılan amonyak gazının açığa çıkmasına neden olmaktadır. Her ne kadar iyi bir havalandırma sistemi ile yüksek yerleşim sıklığında entansif koşullarda yapılan etlik piliç yetiştiriciliğinde karşılaşılan bu olumsuzluklar kısmen önlenebilmekte ise de tamamen çözülememektedir (Şekeroğlu ve ark., 2013). Bu nedenle rasyonda yapılacak değişiklikler ile veya rasyona yem katkı maddelerinin ilavesi ile bu problemlerin çözümüne yönelik çalışmalara ağırlık verilmektedir.

Rasyonun Protein Düzeyinin Düşürülmesi

Yüksek protein içerikli rasyonla beslenen tavuklar tükettikleri fazla amino asitleri vücutlarında depolayamamakta ve ürik asit şeklinde gübre ile dışarı atmaktadırlar. Gübre ile atılan ürik asit üreaz enziminin etkisiyle amonyak şeklinde açığa çıkmaktadır. Bu nedenle rasyonun protein düzeyinin azaltılması gerekmektedir.

Ferguson ve ark. (1998) etlik piliçlerin rasyonundaki proteinin 241 g/kg'dan 215 g/kg'a, lizin düzeyinin de 13,7 g/kg'dan 11,5 g/kg'a düşürülmesi durumunda amonyak gazı konsantrasyonunun %31 düzeyinde, atlıkla dışarı atılan azot miktarının %16,5 azaldığını bildirmişlerdir.

Liang ve ark. (2005) etlik piliçlerin %1 düzeyinde ham proteini ve esansiyel amino asitleri azaltılmış rasyonla beslenmeleri durumunda kümes içindeki amonyak gazı emisyonunun azaldığını bildirmişlerdir.

Hernandez ve ark. (2013) etlik piliçlerin rasyonundaki proteinin %1,5 düzeyinde azaltılmasının amonyak gazı emisyonunu %16 düzeyinde azalttığını saptamışlardır.

Van Emous ve ark. (2019) broyler damızlıkların rasyonlarındaki protein içeriği 22 ila 34 haftalıklarda 150 den 135'e, 35 ila 46 haftalıklarda 140'tan 125'e ve 47 ila 60 haftalıklarda 130'dan 115' g/kg olacak şekilde beslenmeleri durumunda amonyak konsantrasyonunda %9, amonyak gazı emisyonunda %9 ve dışarı atılan toplam azot miktarında %11 düzeyinde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Rasyonun Selüloz İçeriğinin Artırılması

Tavukların yüksek selüloz içerikli rasyonla beslenmeleri durumunda amino asitlerin sindirilebilirliği azaldığından amonyak gazı emisyonu da azalmaktadır (Roberts ve ark., 2007b). Ayrıca rasyonda fermente olabilen selülozun bulunması dışarı atılacak azotun mikrobiyal protein şeklinde atılmasına neden olmaktadırki mikrobiyal protein daha stabildir ve daha düşük düzeyde amonyağa parçalanmaktadır. Rasyondaki selüloz uçucu yağ asitlerinin üretilmesinin sağlayarak gübrenin pH'sını düşürerek amonyak üretimini azaltmaktadır (Roberts ve ark., 2015). Tavuklar rasyonun selülozunu yok denecek kadar az düzeyde sindirebildiklerinden yüksek düzeyde selüloz içerikli rasyonla besleme proteinin sindirilebilirliğini ve gübre ile atılan azot ve sonuçta amonyak gazı emisyonunu azaltmaktadır.

Roberts ve ark. (2006) 17 haftalık yaştaki yumurta tavuklarının rasyonunda buğday öğütme kalıntısının kullanılmasının beslemenin 7. gününde amonyak gaz emisyonunu ve gübre pH'sını azalttığını bildirmişlerdir.

Rasyona Yem Katkı Maddelerinin İlavesi

Tavukların rasyonunda enzimler, probiyotikler, prebiyotikler ve organik asitlerin ilavesiyle bağırsak mikrobiyal florası düzenlenerek azot başta olmak üzere besin maddelerinin sindirilebilirliği ve emilimi iyileştirilerek gübre ile azot atılımı ve amonyak gazı emisyonu engellenebilmektedir (Lin ve ark., 2017).

Etlik piliçler üzerinde yapılan bir çalışmada sentetik amino asitler ve proteaz enzimi ilave edilerek protein düzeyi düşürülmüş rasyonla beslemenin gübre ile azot atımını ve amonyak gazı emisyonunu azalttığı bildirilmiştir (Rokade ve ark., 2014).

Hassan ve Ryu (2012) Ross 308 etlik piliçlerin rasyonuna %0,1 düzeyinde çoklu probiyotik karması, fermente ginseng yan ürünleri ve fermente sülfon ilavesinin gübreden amonyak gazı ve karbondioksit gaz emisyonunu azalttığını bildirmişlerdir.

Zhang ve ark. (2013) etlik piliç rasyonuna 10^5 cfu/kg Bacillus *subtilis* ilavesinin gübre kaynaklı amonyak gazı emisyonunu %26,9 düzeyinde azalttığını belirtmişlerdir.

Jeong ve Kim (2014) etlik piliç rasyonuna 300 ve 600 mg/kg probiyotik bakteri (Bacillus *subtilis*) ilavesinin kontrol grubuna nazaran amonyak gazı emisyonunu önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir (amonyak gazı emisyonu kontrol, 300 mg/kg ve 600 mg/kg probiyotik bakteri ilaveli gruplarda sırasıyla 9,9 ppm, 8,2 ppm ve 7,8 ppm olarak bulunmuşlardır).

Zhang ve Kim (2014) etlik piliç yetiştiriciliğinde rasyona 1×10^5 cfu/kg ve 2×10^5 cfu/kg çoklu probiyotik karması ilavesiyle gübre amonyak gazı emisyonunun önemli derecede azaldığını saptamışlardır.

Bostami ve ark. (2015) fermente nar yan ürünlerinin etlik piliçlerin rasyonuna %0,5, %1,0 ve %1,5 düzeylerinde ilavesinin dışkı pH'sını ve dışkı kaynaklı amonyak gazı emisyonunu azaltabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Hossain ve ark. (2015) etlik piliç karma yemine 3 adet probiyotik bakteri suşunun (Bacillus *subtilis*, Clostridium *butyricum* ve Lactobacillus *acidophilus*) %0,1 ve %0,2 düzeylerinde ilavesinin, ilavesiz gruba nazaran amonyak gazı emisyonunu önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir.

Li ve ark. (2015) etlik piliç karma yemine fitogenetik bir yem katkı maddesi olan fitonsidin 0,5 ve 1,0 g/kg düzeylerinde ilavesinin etkilerini inceledikleri çalışmada ilave edilen fitonsid düzeyinin artışına paralele olarak gübre amonyak gazı emisyonunun azaldığını saptamışlardır.

Park ve ark. (2016) 27 haftalık yaştaki yumurta tavuklarının rasyonuna %0,005 ve %0,01 düzeylerinde Enterococcus *faecium* ilavesinin dışkı amonyak gazı emisyonunun azaltılmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Wang ve ark. (2016) yumurta tavuklarının rasyonlarına 10, 15 ve 20 mg sodyum bütirat ilavesinin kontrol grubuna nazaran amonyak üretimini sırasıyla %6,3, %14,4 ve %13,7 düzeylerinde azalttığını bildirmişlerdir.

Chen ve ark. (2017) etlik piliçleri 2×10^8 cfu /g düzeyinde L. *salivarius* veya 2×10^8 cfu/g P. *pentosaceus* ilave edilmiş rasyonla beslemenin, probiyotik ilave edilmemiş kontrol rasyonu ile beslemeye nazaran kümes içi amonyak gazı emisyonunu önemli derecede azalttığını saptamışlardır.

Lan ve ark. (2017) etlik piliç rasyonuna sırasıyla artan düzeylerde (%0,05, %0,10, %0,20) Enterococcus *faecium* ilavesine bağlı olarak NH_3, H_2S ve toplam azot gazı emisyonunun azaldığını saptamışlardır.

Abdel-Wareth ve ark. (2019) sinbiyotik (probiyotik ve prebiyotik karışımı) ilaveli rasyonla beslemenin etlik piliçlerde gübrenin amonyak konsantrasyonunu ve amonyak gazı emisyonunun azalttığını bildirmişlerdir.

Mi ve ark. (2019) yumurta tavuklarının rasyonuna Pichia *guilliermondii*, Enterococcus *faecalis*, Bacillus *coagulans*, Lactobacillus *plantarum*, Lactobacillus *casei*, Clostridium *butyricum*, Bacillus *subtilis*, Candida *utilis* ve Pichia *farinose* suşlarınının ayrı ayrı veya kombine olarak ilavesinin etkilerini inceledikleri çalışmada, Pichia *farinose*, Bacillus *coagulans*, Lactobacillus *plantarum*, Pichia *guilliermondii* ve Bacillus *subtilis* karışımı ilavesinin gübrenin amonyak düzeyini yaklaşık olarak %35,1 ile %39 düzeyinde azalttığını ve amonyak emisyonunu kontrol etmekte önemli bir rol olduğunu belirtmişlerdir.

Van Emous ve ark. (2019) etlik piliç rasyonlarına yüksek veya düşük düzeylerde serbest aminoasit ekleyerek yaptıkları çalışmada, düşük düzeyde amino asit ilaveli rasyonlar ile beslenen etlik piliçlerin altlıklarının, yüksek düzeyde aminoasit ilaveli rasyon ile beslenmiş etlik piliçlerin altlıklarına nazaran %8 daha düşük azot ve %13 daha düşük amonyak içeriğine sahip olduğunu belirlemiş, aminoasit düzeyinin düşürülmesinin amonyak gazı emisyonunu ve toplam azot kaybını azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Naseem ve King (2020) çalışmasında yumurta tavuklarını iki farklı deneme grubuna ayırmış, kontrol grubuna standart içme suyu, diğerinin ise içme suyuna probiyotik ilave edilmiştir. İçme suyuna probiyotik ilavesinin tavukların serumunda NH_3 konsantrasyonunu, kontrol grubuna kıyasla önemli derecede azalttığını ve kanatlı endüstrisinin çevre NH_3 gazı emisyonuna olan olumsuz etkilerinin azaltmasında da etkili olacağını belirtmişlerdir.

Sonuç

Sonuç olarak, suda kolaylıkla çözülebilen, havadan daha hafif ve kötü bir kokuya sahip olan amonyak gazı emisyonu, yeraltı/üstü su kaynaklarını, atmosferi, kümes içi ve dışı çevre koşullarını etkilemesi nedeniyle ciddi bir sorundur. Ancak tavuk yetiştiriciliğinde amonyak sorununun önlenmesine yönelik çalışmalar son yıllarda hız kazanmasına rağmen, hala yetersiz kalmaktadır. Bu sorunun önlenmesi için tavuk yetiştiriciliğinde havalandırma ve altlık yönetimi ile değişik besleme uygulamalarına ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

Abdel-Wareth AAA, Lohakare JD. 2014. Effect of dietary supplementation of peppermint on performance, egg quality, and serum metabolic profile of Hy-Line Brown hens during the late laying period. Animal Feed Science and Technology, 197:114-120.

Almuhanna EA, Ahmed AS, Al-Yousif YM. 2011. Effect of air contaminants on poultry immunological and production performance. International Journal of Poultry Science, 10:461–470.

Atasoy F. 2000. Tavuk yetiştiriciliğinde altlığın kullanılması ve önemi. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 40 (1): 90-97.

Atılgan A, Coşkan A, Öz H, İşler E. 2010. Etlik piliç kümesinde kış döneminde amonyak gaz düzeyinin vakum sistemi ile azaltılması. Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 16 (2): 257-262.

Bostami ABMR, Ahmed ST, Islam MM, Mun HS, Ko SY, Kim SS, Yang CJ. 2015. Growth performance, fecal noxious gas emission and economic efficacy in broilers fed fermented pomegranate by products as residue of fruit industry. International Journal of Advanced Research, 3(3): 102-114.

Chen F, Zhu L, Qiu H. 2017. Isolation and probiotic potential of lactobacillus *salivarius* and pediococcus pentosaceus in specific pathogen free chickens. Brazilian Journal of Poultry Science, 19(2): 325-332.

Clarke J. 2007. Climate change pushes diseases north: Expert. Reuters, March 9. www.reuters.com/article/healthNews/idUSL0920787420070309?sp=true.

Eleroğlu H, Yalçın H. 2004. Zeolitle karıştırılan altlığın etlik piliçlerde besiperformansı ile bazı altlık parametreleri üzerine etkileri. 4. Ulusal Zootekni ve Bilim Kongresi 2004: 294-303.

Ferguson N, Gates RS, Taraba JL, Cantor AH. 1998. The effect of dietary crude protein on growth, ammonia concentration and litter composition in broilers. Poultry Science, 77 (10): 1481-1487.

Gworgwor ZA, Mbahi TF, Yakubu B. 2006. environmental implications of methane production by ruminants: A Review. Journal of Sustain Development, Agriculture and Environment, 2(1): 1–14.

Hernandez F, Megias MD, Orengo J, Martinez S, Lopez MJ, Madrid J. 2013. Effect of dietary protein level on retention of nutrients, growth performance, litter composition and NH3 emission using a multi-phase feeding programme in broilers. Spanish Journal of Agricultural Research, 11(3): 736-746

Hassan R, Ryu KS. 2012. Naturally derived probiotic supplementation effects on physiological properties and manure gas emission of broiler chickens. Journal of Agriculture and Life Science, 46(4): 119-127.

Hossain MM, Begum M, Kim IH. 2015. Effect of Bacillus *subtilis*, Clostridium *butyricum* and Lactobacillus *acidophilus* Endospores on growth performance, nutrient digestibility, meat quality, relative organ weight, microbial shedding and excreta noxious gas emission in broilers. Veterinarni Medicina, 60(2): 77–86.

Jeong JS, Kim IS. 2014. Effect of Bacillus *subtilis* C-3102 spores as a probiotic feed supplement on growth performance, noxious gas emission, and intestinal microflora in broilers. Poultry Science, 93 (12): 3097-3103.

Karaman S. 2006. Hayvansal üretimden kaynaklanan çevre sorunları ve çözüm olanakları, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(2): 133-139.

Kılıç İ, Şimşek E. 2009. Hayvan barınaklarından kaynaklanan gaz emisyonları ve çevresel etkileri. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 14(2): 151-160.

Lan RX, Lee SI, Kim IH. 2017. Effects of Enterococcus *faecium* SLB 120 on growth performance, blood parameters, relative organ weight, breast muscle meat quality, excreta microbiota shedding, and noxious gas emission in broilers. Poultry Science, 96: 3246–3253.

Li HL, Zhao PY, Lei Y, Hossain MM, Kim IH. 2015. Phytoncide, phytogenic feed additive as an alternative to conventional antibiotics, ımproved growth performance and decreased excreta gas emission without adverse effect on meat quality in broiler chickens. Livestock Science, 181: 1-6.

Liang Y, Xin H, Wheeler EF, Gates RS, Li H, Za-jaczkowski JS, Topper PA, Casey KD, Behrends BB, Burnham DJ, Zajaczkowski FJ. 2005. Ammonia emissions from laying hen houses in Iowa and Pennsylvania. Trans. ASAE, 48: 1927–1941.

Lin L, Xiu-dong L, Xu-gang L. 2017. Nutritional strategies for reducing nitrogen, phosphorus and trace mineral excretions of livestock and poultry. Journal of Integrative Agriculture, 16(12): 2815-2833.

Mi J, Chen X, Liao X. 2019. Screening of single or combined administration of 9 probiotics to reduce ammonia emissions from laying hens. Poultry Science, 98: 3977-3988.

Naseem S, King AJ. 2018. Ammonia production in poultry houses can affect health of humans, birds, and the environment-techniques for its reduction during poultry production. Environmental Science and Pollution Research, 25: 15269–15293.

Naseem S, King AJ. 2020. Effect of Lactobacilli on production and selected compounds in blood, the liver, and manure of laying hens. Journal of Applied Poultry Research, 29(2): 339-351.

O'mara F. 2004. Greenhouse gas production from dairying: reducing methane production. Advances in Dairy Technology, 16: 295-309.

Park JW, Jeong JS, Lee SI, Kim IH. 2016. Effect of dietary supplementation with a probiotic (Enterococcus *faecium*) on production performance, excreta microflora, ammonia emission, and nutrient utilization in ISA Brown laying hens. Poultry Science, 95: 2829–2835.

Rees D, Nelson G, Kielkowski D, Wasserfall C, da Costa A. 1998. Respiratory health and immunological profile of poultry workers. South African Medical Journal, 88: 1110–1117.

Roberts S, Bregendahl K, Xin H, Kerr BJ, Russell JR. 2006. Adding fiber to the diet of laying hens reduces ammonia emission. Animal Industry Report, 652:49.

Roberts SA, Xin H, Kerr BJ, Russell JR, Bregendahl K. 2007b. Effects of dietary fiber and reduced crude protein on nitrogen balance and egg production in laying hens. Poultry Science, 86:1716–1725.

Roberts SA, Xin H, Li H, Burns RT, Bregendahl K, Hale EC. 2015. Dietary manipulations to lower ammonia emission from laying hen manure. In the Proceed Mitigating Air Emissions Anim Feed Oper Conf 2015.

Rokade JJ, Thyagarajan D, Omprakash AV, Karunakaran R. 2014. Effect of low protein diet with balanced amino acids with protease on performance and litter quality of commercial broiler. Indian Journal of Animal Sciences, 84: 691–693.

Sharma M, Kishore S, Tripathi SN, Behera SN. 2007. Role of atmospheric ammonia in the formation of inorganic secondary particulate matter: a study at Kanpur, India. Journal of Atmospheric Chemistry, 58:1–7.

Şekeroğlu A, Eleroğlu H, Sarıca M, Camcı Ö. 2013. Yerde üretimde kullanılan altlık materyalleri ve altlık yönetimi. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 10: 25-34.

TÜİK. 2020a. Türkiye İstatistik Kurumu Veritabanı, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/? kn=80 &lo cale=tr, [Erişim: 01.09.2020].

TÜİK. 2020b. Türkiye İstatistik Kurumu Veritabanı, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95 &locale=tr, [Erişim: 01.09.2020].

Van Emous RA, Winkel A, Aarink AJA. 2019. Effects of dietary crude protein levels on ammonia emission, litter and manure composition, N losses, and water intake in broiler breeders. Poultry Science, 98(12): 6618-6625.

Wang A, Wang Y, Liao XD, Wu1Y, Liang JB, Laudadio V, Tufarelli V. 2016. Sodium butyrate mitigates in vitro ammonia generation in cecal content of laying hens. Environmental Science and Pollution Research, 23: 16272–16279.

Yıldız A, Laçin E, Esenbuğa N, Kocaman B, Macit M. 2013. Farklı mevsimlerde kafes seviyesinin yumurtacı tavukların performans ve yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 8(2): 145-152.

Yıldız A, Arslan D. 2019. Investigation of chicken meat consumption habits in terms of improvement of broiler breeding: a case study of Uşak Province. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(6): 833-839.

Zhang ZF, Cho JH, Kim IH. 2013. Effects of Bacillus *subtilis* UBT-MO2 on growth performance, relative immune organ weight, gas concentration in excreta and intestinal microbial shedding in broiler chickens. Livestock Science, 155(2-3): 343-347.

Zhang ZF, Kim IH. 2014. Effects of multistrain probiotics on growth performance, apparent ileal nutrient digestibility, blood characteristics, cecal microbial shedding, excreta odour contents in broilers. Poultry Science, 93 (2): 364-370.