



Araştırma Makalesi

## Broyler Kümeslerinde Çalışan İşçilerin Amonyak Maruziyetlerinin Belirlenmesi

İlker Kılıç 

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, Bursa

Geliş tarihi (Received): 14.05.2021

Kabul tarihi (Accepted): 06.07.2021

### Anahtar kelimeler:

Amonyak, broyler kümesi, iş sağlığı, maruziyet

**Özet.** Ucuz protein kaynağı olan tavuk eti üretimi konusunda ülkemiz dünyada önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle üretim koşulları daha da iyileştirilerek üretim kalitesi ve miktarı artırılabilir. Benzer şekilde kümes iç ortam koşulları hem hayvan refahı hem de çalışan sağlığı ve güvenliği açısından iyileştirilmelidir. İş sağlığı ve güvenliği açısından tehlikeli işyeri olarak sınıflandırılan kümeslerde çalışan sağlığını etkileyen en önemli parametre kümes ortamında bulunan kirletici gazlar, partikül madde ve kokudur. Bu çalışmada Bursa bölgesinde faaliyet gösteren üç adet broyler kümesinde ölçülen amonyak (NH<sub>3</sub>) konsantrasyonları işçi sağlığı ve güvenliği açısından maruziyet perspektifinde değerlendirilmiştir. Bu amaçla çalışmada incelenen broyler kümeslerinde bir yıl boyunca kış ve yaz mevsimlerinde sürekli olarak 24 saat boyunca iç ortamda sıcaklık, bağıl nem ve hava hızı ile NH<sub>3</sub> konsantrasyonları ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda üç kümes içinde elde edilen kış mevsimi NH<sub>3</sub> konsantrasyonları yönetmeliklerde belirtilen 8 saatlik maruziyet sınır değerlerini aştığı görülmüştür. NH<sub>3</sub> konsantrasyonları, bir günün, Broyler1 kümesinde %100'ünde, Broyler2 kümesinde %34'ünde (8 saat) ve Broyler3 kümesinde %87.5' inde (21 saat) kısa süreli maruziyet sınırı (20 ppm) üzerinde seyretmiştir. Özellikle Broyler1 kümesinde ölçüm saatlerinin bir kısmında 50 ppm'lik kısa süreli maruziyet sınırını bile geçmektedir. Buna karşın yaz mevsiminde ise her üç kümeste bile maruziyet sınır değerlerinin çok altında konsantrasyon değerleri elde edilmiştir. Sonuç olarak özellikle kış mevsiminde broyler kümesi iç ortamında bulunan NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarının azaltılması gerekmektedir. Azaltma yöntemleri arasında kirletici gazı daha oluşmadan kaynağında engelleyen kaynakta önleme stratejilerinin uygulanması en etkili yol olacaktır.

### \*Sorumlu yazar

ikilic@uludag.edu.tr

## Determination of Ammonia Exposures of Workers Working in Broiler Houses

### Keywords:

Ammonia, broiler house, occupational health, exposure

**Abstract.** Turkey has an essential role in the production of poultry, which is a cheap protein source. For this reason, the production quality and quantity can be increased by further improving the production conditions. Similarly, the indoor conditions of the poultry house should be improved in terms of both animal welfare and employee health and safety. The most critical parameter affecting the health of the workers in the poultry houses, classified as dangerous workplaces in terms of occupational health and safety, are the polluting gases, particulate matter, and odor in the poultry environment. In this study, ammonia (NH<sub>3</sub>) concentrations measured in three broiler clusters operating in the Bursa region were evaluated from the perspective of exposure in terms of worker health and safety. For this purpose, indoor temperature, relative humidity, air velocity, and NH<sub>3</sub> concentrations were measured continuously for 24 hours in winter and summer seasons in the broiler houses examined in the study. As a result of the measurements, it was observed that the winter season NH<sub>3</sub> concentrations obtained in the three poultry houses exceeded the 8-hour exposure limit values specified in the regulations. NH<sub>3</sub> concentrations remained above the short-term exposure limit (20 ppm) in 100 % of the Broiler1 house, 34 % (8 hours) in the Broiler2 house, and 87.5 % (21 hours) in the Broiler3 house. Especially in the Broyler1 house, it exceeds the short-term exposure limit of 50 ppm in some measurement hours. On the other hand, in summer, concentration values far below the exposure limit values were obtained even in all three houses. As a result, NH<sub>3</sub> concentrations in the broiler house interior environment should be reduced, especially in winter. Among the mitigation techniques, implementing prevention strategies at the source, which prevents the pollutant gas at its source before it is formed, will be the most effective.

## GİRİŞ

Dünya genelinde kanatlı eti üretimi, protein başta olmak üzere yağ asitleri ve vitaminler gibi moleküller bakımından besleyici içeriği yüksek besin kaynağı eldesini ekonomik olarak sağlaması dolayısıyla tarım ve gıda sektöründe önemli bir üretim alanını oluşturmaktadır. Küresel bazdaki üretim değerleri incelendiğinde kanatlı etleri arasında ilk sırayı broiler etinin aldığı görülmektedir. Broiler yetiştiriciliği, diğer tarım sektörleri ile kıyaslandığında iş gücü oranı az, gelişmiş ve teknolojiye açık bir üretim sektörüdür (Çiftçi ve Azman, 2008; Tonbak ve ark., 2017). Yetiştiricilikte üretim süresinin kısa olması, düşük sermaye gereksinimi ve yemden yararlanma oranının yüksek olması, üretimde kar oranını arttırmaktadır (Tümer ve ark., 2018).

Broiler tavuk üretiminde dünyada 1960'larda başlayan gelişmeler sayesinde yaşanan hızlı artış günümüzde artarak devam etmektedir. Ülkemiz, sektörde 1980'li yıllarda yaşanan gelişmelerle ve son yıllarda kümeslerde yaşanan kapasite artışıyla birlikte broiler üretiminde ilk 10 ülke içinde yer alarak üretim payını arttırmış olup ülkemizde broiler et üretimi modern tesislerde, uluslararası standartlara uygun olarak gerçekleştirilmektedir (Keskin ve Demirbaş, 2012; Sarıca ve ark., 2020). FAO (2019) verilerine göre 2019 yılında Dünya genelindeki mevcut tavuk sayısının 25 915 318 000 adet, ülkemizdeki mevcut tavuk sayısının ise 342 567 000 adet olduğu belirtilmektedir. Ülkemizde 2019 yılı ocak-aralık döneminde tavuk eti üretimi 2 138 451 tona, kesilen tavuk sayısı 1 207 088 000 adede; 2020 yılı ocak-aralık döneminde ise tavuk eti üretimi 2 136 263 tona, kesilen tavuk sayısı 1 200 707 000'e ulaşmıştır (TÜİK, 2021).

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 9'uncu maddesi uyarınca oluşturulan İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği'nde tavuk, beç tavuğu vb. yetiştiriciliği, kuluçkahane faaliyetleri ve kümes hayvanlarından yumurta üretimi tehlikeli sınıfta yer almaktadır (Anonim, 2012).

Broiler kümesleri içerisinde biyolojik faaliyetler neticesinde tavuklardan, yem partiküllerinden, altlıktan ve gübreden kaynaklanan zararlı gazlar, kümes hayvanları ve çalışanlar üzerinde birçok olumsuz etki barındırmaktadır (Yazarel ve ark., 2020).

Ülkemizde etlik piliç üretiminde gıda güvenliğini sağlamak, hayvan hastalık ve zararlıları ile etkili bir mücadele gerçekleştirmek amacıyla 2018 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından kurulan e-reçete ve ilaç takip sistemi, tavuk eti ve yumurta gibi gıdalarda kalıntı izleme ve antibiyotik kullanımının azaltılması bakımından önemli bir adım olarak görülmektedir (Cihangir, 2020).

Literatürde tavukçuluk sektöründe iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili birçok çalışmanın yer aldığı görülmektedir. Hayvan barınağında çalışanlar 8 saatten fazla bir süre boyunca 20 ppm seviyesindeki konsantrasyona maruz kalırsa kan üre azotu hızlı bir şekilde artar (Schiffman ve ark., 2006). Amonyak gazının yoğun olduğu kümeslerde çalışanların gözlerinde yanma ve sulanma, hapşırma, öksürme burun tıkanıklığı ve tahriş gibi semptomların görüldüğü, işçilerin kış aylarında ciddi solunum problemleri yaşadığı belirtilmektedir (Yazarel ve ark., 2020).

Çoktu (2015) gerçekleştirdiği çalışmada Manisa ilinde üretim yapan bir piliç işleme ve değerlendirme tesisi iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmiştir. Üretimde karşılaşılan çeşitli riskler belirlenmiş ve analiz edilmiştir. Üretim tesisinin son 1 yıllık revir kayıtlarına göre çalışanların %27'sinin kas iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşadıkları belirlenmiştir. Bunun dışında solunum sistemi rahatsızlıkları, cilt hastalıkları, kesik, batma, kayma, düşme ve çarpışma gibi sağlık ve güvenlik risklerinin de yer aldığı görülmektedir.

Çakır ve Ocaktan (2017) bir beyaz et entegre üretim tesisindeki iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve çalışan sağlık sorunlarının belirlendiği çalışmada çalışanların %30,5'inin çalışma süresince iş kazası geçirdiği, geçirilen iş kazalarının yaklaşık yarısının kesik, çizik, kayma, takılma, düşmeden kaynaklandığı saptanmıştır. Son bir yıl içerisinde, çalışanların %50,3'ünün belinde, %39,4'ünün boynunda, %37,6'sının el/el bileğinde, %37,5'inin omzunda ağrı oluştuğu bildirilmiştir. Tesis çalışanlarının %97,6'sının iş sağlığı ve güvenliği konusunda eğitim aldığı belirtilmektedir. Çalışanların %85,8'inin gürültülü ortam koşullarında çalıştığı ve büyük çoğunluğunun kişisel koruyucu donanım kullandığı saptanmıştır.

Naseem ve King (2018) kümes içinde meydana gelen amonyak emisyonunun iyi bir havalandırma sistemi kullanılarak azaltılabileceğini, bu sayede kümes hayvanları ve çalışanların sağlık koşullarının iyileştirilebileceğini belirtmektedir (Yazarel ve ark., 2020).

Williams ve ark. (2017) broiler kümesindeki solunabilir toz ve amonyak konsantrasyonlarını azaltmak için yağmurlama soğutma sisteminin etkinliğini değerlendirdikleri çalışmada sistemin emisyon azaltmadaki etkisinin çok düşük olduğu, işçilerin toz ve amonyak maruziyetini etkili bir şekilde azaltmak için uygun maliyetli mühendislik uygulamalarının, idari ve çalışanların maruziyet kontrollerinin yapılması gerektiği belirtilmektedir.

Bu çalışmada broiler kümesleri iç ortamında var olan NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarının iş sağlığı ve güvenliği açısından maruziyet perspektifinde değerlendirilmesi yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmada incelenen broiler işletmeleri Bursa bölgesinde faaliyet göstermektedir. İşletmede kullanılan kümes mekanik havalandırma olup uzun kenar boyunca yerleştirilen pencerelerde aydınlatmanın yanı sıra havalandırma için kullanılmaktadır. Tavuklar yerde altlık üzerinde yetiştirilmekte ve altlık olarak çeltik kavuzu kullanılmaktadır. İşletmede çalışan işçiler aileleri ile birlikte kümeste çalışmaktadırlar.

Çalışmada broiler kümesleri bir yıl boyunca kış ve yaz mevsimlerinde sürekli ölçümlerle izlenmiştir. Kümes iç ortamında, sıcaklık, bağıl nem ve hava hızı değerleri ile NH<sub>3</sub> konsantrasyonları ölçülmüştür. İç ortam iklim koşulları sıcak telli çok fonksiyonlu sıcaklık-nem-hava hızı ölçer ile gerçekleştirilmiştir (Testo 435-2, Testo GmbH, Almanya). Amonyak konsantrasyonları ise elektro-kimyasal sensörlü gaz analizörü ile gerçekleştirilmiştir (MultiRAE-Lite, RAE, ABD). Ölçüm cihazları kümeslerin enine ve boyuna orta noktasına yerleştirilmiştir. Ölçümler üç broiler kümesinde eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Çoklu gaz ölçerler çalışanların solunum hizaları olan yerden 1.5 m yüksekliğe asılmıştır. Böylece çalışanların solunum seviyelerindeki konsantrasyon değerleri belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarına ilişkin veriler ülkemizde uygulanan Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmeliği'nde verilen maruziyet sınır değerleri ile karşılaştırılarak kümesler içerisindeki durumun iş sağlığı ve güvenliği açısından ne durumda olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada incelenen broiler kümeslerinde ölçülen NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarının arasındaki farklılıkların önemlilikleri varyans analizi ile belirlenmiştir. Bu analiz için JMP 7.0 istatistik yazılımı kullanılarak General Lineer Model analizi yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Broiler Kümeslerinin Yapısal Özellikleri

Çalışmada incelenen broiler kümeslerine ilişkin genel özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Broiler kümeslerinin kapasiteleri 10000-24000 tavuk arasında değişmektedir. Çalışmadaki broiler kümesleri mekanik havalandırma sistemi ile havalandırılmaktadır. Broiler1 işletmesi mekanik havalandırma sisteminde 150 cm çapında 4 adet fan kullanırken, Broiler2 işletmesi 120 cm çapında 5 adet ve Broiler3 işletmesi 200 cm çapında 2 adet havalandırma fanı kullanılmaktadır. Broiler kümeslerinde iç ortam sıcaklığı 30°C'nin üstüne çıktığında fanlar çalıştırılmaya başlanmaktadır. İncelenen broiler kümeslerinde gübre, altlık üzerinde toplanmakta ve her yetiştirme periyodunun (35-45 gün) sonunda temizlenmektedir.

**Çizelge 1.** Çalışmada incelenen hayvan barınaklarının genel özellikleri.

Table 1. General characteristics of monitored broiler houses.

İşletme adı	Yetiştiricilik sistemi	Kapasite	Havalandırma sistemi	Gübre temizleme
Bro1	Yerde	10 000	Mekanik	Altılık
Bro2	Yerde	12 000	Mekanik+doğal	Altılık
Bro3	Yerde	24 000	Mekanik	Altılık

İncelenen barınaklara ilişkin alan ve hacim gibi özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'den görülebileceği gibi, broiler kümeslerinde kümes genişliği, 8.6-14.4 m arasında değişmektedir. İncelenen kümeslerin uzunlukları ise broiler kümeslerinde 27.7-100 m, arasında değişim göstermektedir. Broiler kümeslerinin genişlik ve uzunluk ölçülerine göre bu kümeslerde uygulanan yerleşim sıklığı incelendiğinde Broiler1 ve Broiler3 için oldukça sık bir yerleşimin olduğu söylenebilir. Bu durum kümes içerisindeki temiz havanın hızla tükenmesine ve işçi sağlığı açısından sorunlara yol açabilecektir.

**Çizelge 2.** Çalışmada incelenen hayvan barınaklarının yapısal özellikleri.

Table 2. Structural characteristics of monitored broiler houses.

İşletme	Barınak alanı (m <sup>2</sup> )	Barınak hacmi (m <sup>3</sup> )	Yerleşim sıklığı (Tavuk x m <sup>-2</sup> )
Bro1	336	1714	30
Bro2	1250	4875	10
Bro3	399	2075	33

### İç Ortam İklimsel Çevre Koşulları

Kümeslerde kış ve yaz mevsimlerinde yapılan ölçümler sonucunda ortalama sıcaklık, bağıl nem ve hava hızı değerleri Broiler 1 için sırasıyla 22.00 °C, %68.84, 0.11 m.s<sup>-1</sup>, Broiler 2 için, 25.68 °C, %65.73, 0.57 m.s<sup>-1</sup>, Broiler 3

için 17.12 °C, 67.02 ve 0.21 m.s<sup>-1</sup>olarak belirlenmiştir. Kümeste yapılan iç ortam iklimsel çevre koşulları ölçüm sonuçlarına göre her üç küme için, maksimum değerler sıcaklık için öğlen 12:00-14:00 arasında, bağıl nem için gece 23:00-02:00 arasında ve hava hızı için öğlen 12:00-14:00 arasında gerçekleşmiştir. Minimum değerler ise, sıcaklık için gece 22:00-01:00 arasında, bağıl nem için öğlen 12:00-14:00 arasında, ve hava hızı için sabaha karşı 02:00-05:00 arasında elde edilmiştir. Kümesler arasında en yüksek sıcaklık değeri Broiler 2’de, bağıl nem değeri Broiler 1’de ve hava hızı değeri Broiler 2’de ortaya çıkmıştır.

Broiler tavukları için optimum sıcaklık değerlerini Türkoğlu ve ark. (2018), 10°C -25°C arasında, Butcher ve ark. (2019) 21°C olarak bildirmektedirler. Optimum bağıl nem değerleri ise %65-80 arasındadır (Olgun, 2016).

### ***İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Amonyak Konsantrasyonları***

Çalışmada incelenen broiler kümeslerinde kış ve yaz döneminde ölçülen NH<sub>3</sub> gazı konsantrasyonlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 3’de verilmiştir. Amonyak konsantrasyonlarının çalışma süresince 2-85 ppm, arasında değiştiği görülmektedir. Küme iç ortamında yapılan ölçümler ile broiler işletmeleri için kış döneminde gerçekleşen ortalama NH<sub>3</sub>, konsantrasyonları en yüksekten düşüğe göre Broiler1, Broiler3 ve Broiler2 şeklinde sıralanmaktadır. Bu sıralama yaz döneminde ise Broiler3, Broiler1 ve Broiler2 olarak gerçekleşmiştir.

**Çizelge 3.** Broiler kümeslerinde ölçülen NH<sub>3</sub> konsantrasyonları.

*Table 3. NH<sub>3</sub> concentrations measured in broiler houses.*

Kümes	Parametre	NH <sub>3</sub> konsantrasyonu(ppm)	
		Kış	Yaz
Bro1	Ort	57.63 <sup>a</sup>	4.43 <sup>b</sup>
	Mak	84.94	6.78
	Min	29.62	2.47
	SS	16.07	1.58
Bro2	Ort	17.31 <sup>c</sup>	3.71 <sup>c</sup>
	Mak	25.73	4.80
	Min	8.90	2.88
	SS	4.38	0.60
Bro3	Ort	26.77 <sup>b</sup>	6.20 <sup>a</sup>
	Mak	47.56	7.77
	Min	10.43	4.95
	SS	11.65	0.82

<sup>a-c</sup> Farklı harfler arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemlidir.

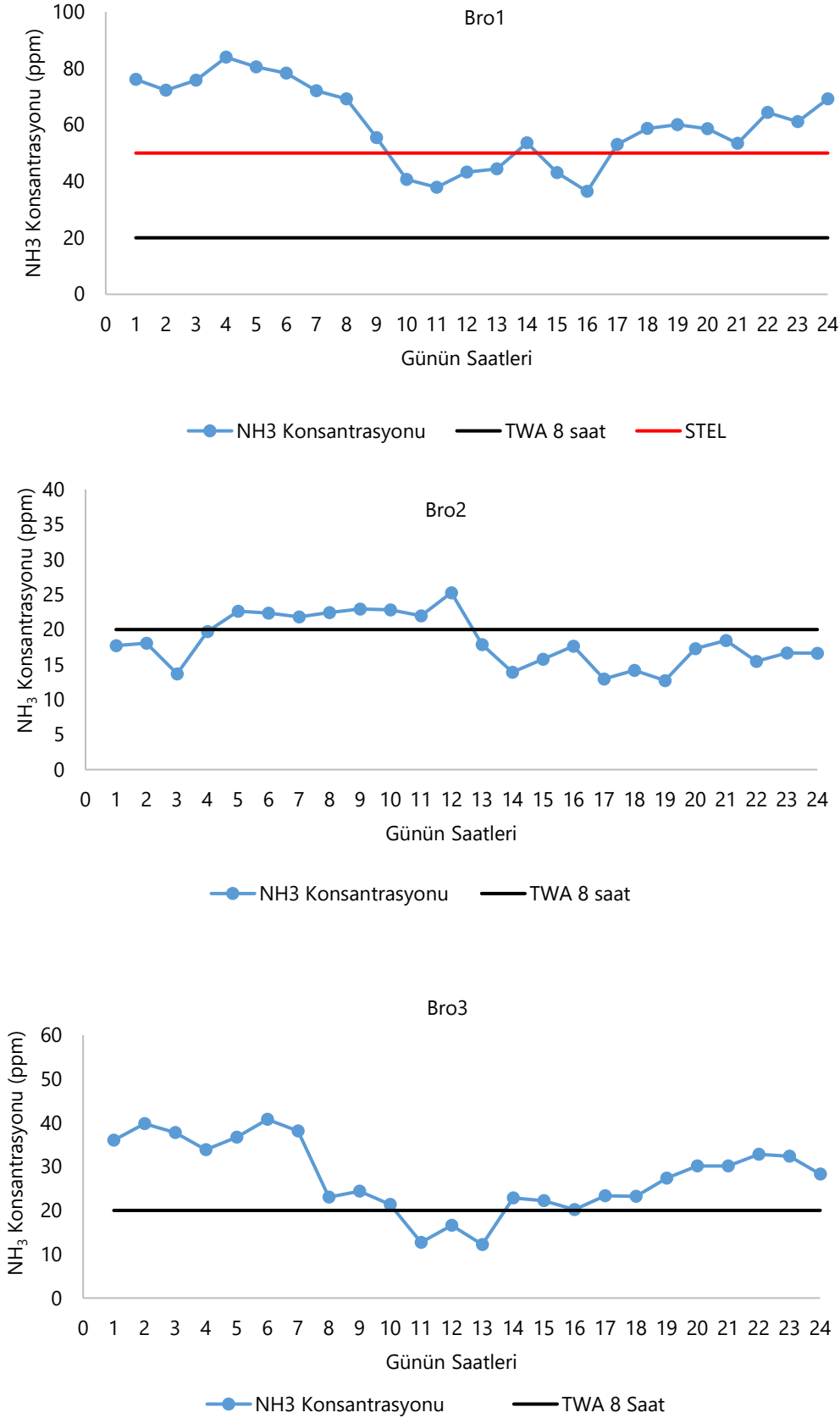
Çalışmada, broiler kümeslerinde maksimum gaz konsantrasyonları gece 01:00-05:00 arasında gerçekleşmiştir. Minimum değerler ise öğlen 11:00-14:00 arasında elde edilmiştir. Maksimum ve minimum NH<sub>3</sub> konsantrasyonları sırasıyla kış döneminde Broiler1 ve Broiler2, yaz döneminde Broiler3 ve Broiler2 işletmesinde gözlenmiştir. İncelenen broiler kümeslerinde elde edilen NH<sub>3</sub> konsantrasyonları arasındaki farklılıklar her ikisi mevsim için istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05). Bu durum işletmelerde uygulanan bakım yönetim işlerinin farklılaşmasının konsantrasyon üzerinde yarattığı farklılıkların önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4’de ülkemizde uygulanan Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmeliği’nde NH<sub>3</sub> gazı için verilen maruziyet sınır değerleri verilmiştir. Bu yönetmelik ayrıca Avrupa Birliğinde uygulanan 2009/161/EC numaralı yönetmeliğin paralelinde hazırlanmıştır. İş sağlığı ve güvenliği için çalışma ortamlarında NH<sub>3</sub> konsantrasyonları çizelgede verilen değerleri geçmemelidir. Yönetmelikte iki farklı maruziyet sınır değeri belirlenmiştir. Bunlardan ilki bir günlük çalışma saati olan 8 saatlik sürede maruz kalınabilecek 8 saatlik maruziyet sınır değeri ve diğeri ise sadece 15 dakikalık bir sürede maruz kalınabilecek kısa süreli maruziyet sınır değeridir.

**Çizelge 4.** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmeliğinde verilen mesleki maruziyet sınır değerleri.

*Table 4. Exposure limits in Regulation on Health and Safety Measures in the Working of Chemicals.*

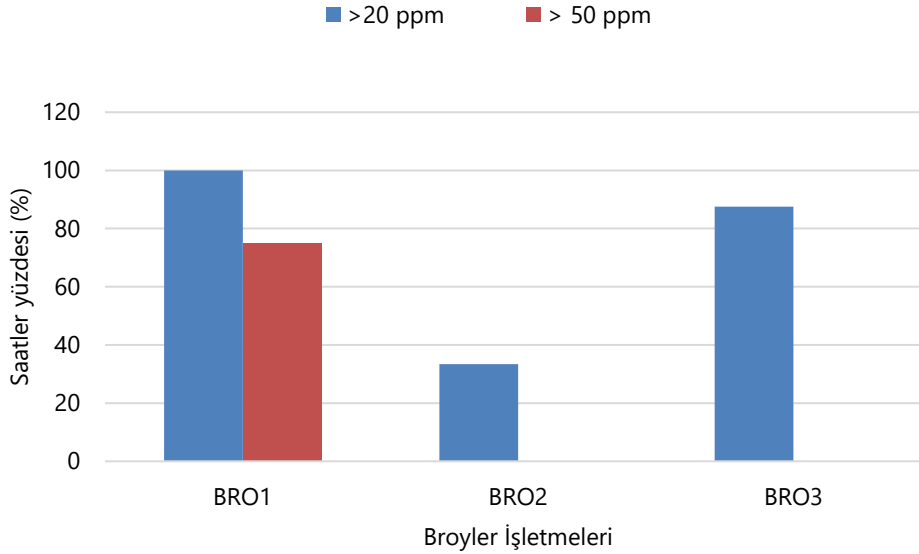
Kirlenici gaz	8 saatlik maruziyet		Kısa süreli maruziyet (15 dk)	
	(mg.m <sup>-3</sup> )	(ppm)	(mg.m <sup>-3</sup> )	(ppm)
NH <sub>3</sub>	14	20	36	50



**Şekil 1.** İncelenen broyer işletmelerinde kış mevsiminde NH<sub>3</sub> konsantrasyonunun saatlik değişimi.  
*Figure 1. The hourly variation in NH<sub>3</sub> concentrations in winter season in monitored broiler houses.*

Şekil 1'de çalışmada incelenen broyer kümeslerinde kış mevsiminde elde edilen NH<sub>3</sub> gazının günün saatlerine göre değişimi verilmiştir. Şekillerde yönetmelikte verilen maruziyet sınır değerleri kırmızı ve siyah çizgiler ile belirtilmiştir. İncelenen kümeslerden Broyer1 kümesinde kış mevsiminde havalandırmanın yetersiz olmasından dolayı NH<sub>3</sub> konsantrasyonları yüksek değerlerde seyretmiştir. Bu nedenle elde edilen saatlik NH<sub>3</sub> konsantrasyonu

ortalamalarının tümünün 8 saatlik maruziyet sınır değeri (TWA 8 saat) olan 20 ppm'in üstünde gerçekleşmiştir. Elde edilen yüksek konsantrasyon değerleri 15 dakika maruz kalınması gereken kısa süreli maruziyet sınır değerlerini (STEL) bile aştığı şekil 1 de görülmektedir. Broiler1 işletmesinde sabah 10 öğleden sonra 16 saatleri arası hariç günün diğer saatlerinde NH<sub>3</sub> konsantrasyonları kısa süreli maruziyet sınır değerini aşmaktadır. Broiler2 de sabaha karşı 5 ve öğle 12 saatleri arasında 8 saatlik maruziyet sınırının üstünde konsantrasyonlar gerçekleşmiştir. Broiler3 işletmesinde ise öğle 11 ve 13 saatleri arasında hariç olmak üzere günün tüm saatlerinde 20 ppm'in üstünde konsantrasyonlar ölçülmüştür. Yüksek konsantrasyon değerleri her üç küme içinde sıcaklığın artmaya başladığı ve dolayısıyla havalandırmanın artış gösterdiği saatlerde azalma eğilimi göstermiştir. Genel olarak işçilerin küme içerisinde aktif olarak çalıştıkları zaman dilimlerinde yüksek konsantrasyonlar elde edildiği söylenebilir. Bu durum iş sağlığı ve güvenliği açısından oldukça önemlidir ve üzerinde durulması gereken ciddi bir problem oluşturmaktadır.

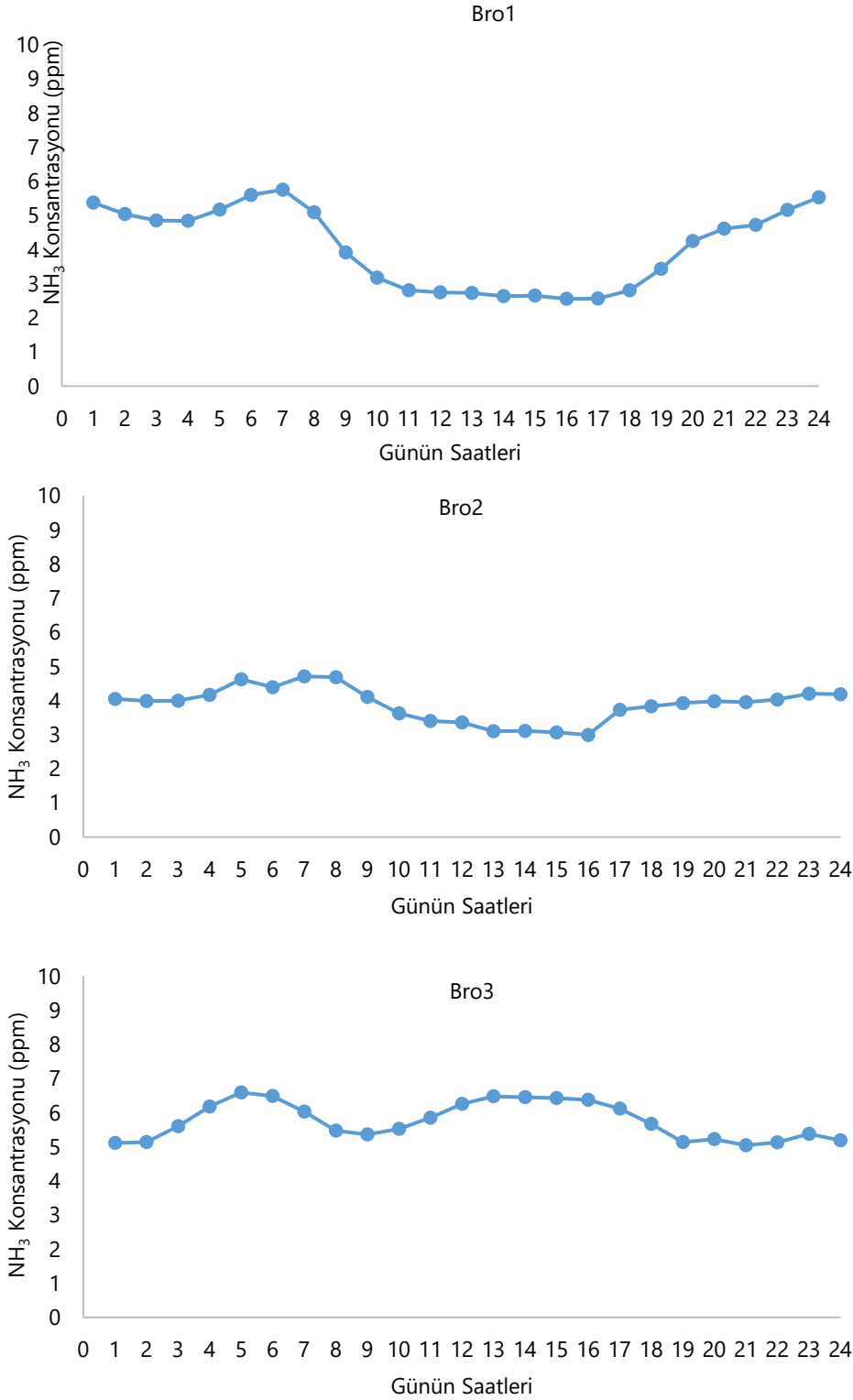


**Şekil 2.** İncelenen broiler kümeslerinde kış mevsimi NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarının maruziyet sınır değerlerini geçen saatler yüzdesi.

Figure 2. The percentage of hour exceeding exposure limits of winter NH<sub>3</sub> concentrations in monitored broiler houses.

Çalışmada incelenen broiler işletmelerinde yaz mevsiminde ölçülen NH<sub>3</sub> konsantrasyonları Şekil 3'de verilmiştir. Yaz döneminde elde edilen konsantrasyon değerleri yönetmelikte belirtilen 8 saatlik ve kısa süreli maruziyet sınır değerlerinin her ikisinin de altında gerçekleşmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında yaz mevsiminde kümeslerde gerçekleşen NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarının işçi sağlığı açısından tehlikeli boyutlara ulaşmadığı söylenebilir. Küme iç ortam sıcaklığının yaz mevsiminde optimum sınırlar içerisinde tutulabilmesi için havalandırma oranlarında gerçekleşen artışlar ve atık materyalinin üzerine yeni altlık eklenerek daha kuru tutulması küme içerisindeki NH<sub>3</sub> birikimini önlemekte ve böylece NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarının düşük değerlerde ölçülmesine neden olmaktadır.

Çalışmada elde edilen NH<sub>3</sub> konsantrasyonları literatürde yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Broiler1 işletmesinde kış mevsiminde elde edilen ortalama NH<sub>3</sub> değeri, 57.63 ppm ile önceki çalışmalara oranla daha yüksek gerçekleşirken, diğer broiler işletmelerinde ise elde edilen NH<sub>3</sub> konsantrasyonları önceki çalışmalara benzerlik göstermektedir. Broiler kümesleri iç ortamında NH<sub>3</sub> konsantrasyonunu, Radon ve ark. (2002) 12.00 ppm, Redwine ve ark. (2002) 28.50 ppm, Liang ve ark. (2005) 37.00 ppm ve Kocaman ve ark. (2006) 23.06 ppm olarak bildirmişlerdir.



**Şekil 3.** İncelenen broyler işletmelerinde yaz mevsiminde ölçülen NH<sub>3</sub> konsantrasyonunun saatlik değişimi.

*Figure 3. The hourly variation in NH<sub>3</sub> concentrations in summer season in monitored broiler houses.*

## SONUÇ

İncelenen broyler kümesleri arasındaki NH<sub>3</sub> konsantrasyonu arasındaki farklılıklar her iki mevsim içinde istatistiksel olarak önemlidir ( $P < 0.05$ ).

Çalışma sonucunda broyler kümeslerinde kış mevsiminde ortaya çıkan NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarının iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yönetmeliklerde belirtilen 8 saatlik ve kısa süreli maruziyet sınır değerlerini aştığı belirlenmiştir. Özellikle kış mevsiminde Broyerler1 kümesinde elde edilen tüm verilerin 8 saatlik maruziyet sınır değerinin üzerinde olduğu ve hatta bazı değerlerin saatlerce kısa süreli maruziyet sınır değeri olan 50 ppm'in üzerinde seyrettiği

gözlenmiştir. Bu konsantrasyon değerleri işçi sağlığı ve hayvan refahı açısından son derece tehlikelidir. Yaz mevsiminde ise çalışmada ele alınan tüm kümeslerde NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarının 8 saatlik maruziyet sınır değerinin altında seyrettiği belirlenmiştir. Bu sonucun oluşmasında bu mevsimde kümeslerde uygulanan altlık yönetimi ve havalandırma miktarlarındaki artış etkili olmuştur. Böylece broiler kümeslerinde çalışan işçiler için yaz mevsiminde kış mevsimine göre daha sağlıklı bir çalışma ortamının bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İncelenen kümeslerde uygulanan yerleşim sıklıkları değerlendirildiğinde en küçük yerleşim sıklığına sahip Broiler2 kümesinde kış ve yaz mevsimlerinde en küçük NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarının gerçekleştiği görülmüştür. Bu sonuç yerleşim sıklığının NH<sub>3</sub> konsantrasyonu üzerinde etkileri olduğunu göstermektedir. Daha sık bir yerleşimde barınak içerisindeki temiz hava hızlı bir şekilde tüketilmekte ve böylece aynı hızda kirletilmektedir. Uygulanan havalandırma miktarları kış mevsiminde iç ortam sıcaklığının düşmemesi adına aynı hızda artırılmadığı için içeride kirliliğin birikmesi ve dolayısıyla NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarında artış yaşanmaktadır. Böylece yerleşim sıklığının hayvan refahının yanı sıra kümeslerde çalışan işçilerin sağlığı ve güvenliğini de etkilediği söylenebilir.

Çalışmanın yürütüldüğü kümeslerde işçilerin çalışma saatleri ve NH<sub>3</sub> konsantrasyonları karşılaştırıldığında, kış mevsiminde işçilerin yoğun olarak çalıştıkları sabah 08:00 akşam 18:00 saatleri arasında özellikle sabah saatlerinde öğleden sonra saatlerine göre daha yüksek konsantrasyonların yaşandığı görülmüştür.

Çalışma sonucunda, broiler kümeslerinde kış mevsiminde gerçekleşen NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarının iş sağlığı ve güvenliği açısından son derece tehlikeli seviyelerde seyrettiği ve bu değerlerin yönetmelikte belirtilen maruziyet sınır değerlerinin altına indirilmesi gerektiği belirlenmiştir. Bu nedenle özellikle kış mevsiminde NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarının azaltılmasına yönelik olarak kümeslerde bir stratejinin uygulanması gerektiği açık bir sonuçtur. Azaltma yöntemleri arasında kirletici gazı daha oluşmadan kaynağında engelleyen, altlığa katkı maddesi ilavesi veya protein miktarı azaltılmış yem rasyonu gibi yöntemlerin uygulanması tavsiye edilir. Bu tip azaltma stratejilerinin uygulanması ile NH<sub>3</sub> konsantrasyonları kabul edilebilir değerlere indirilebilir. Çalışma sonucunda önerilen her iki azaltma stratejisi için literatürde yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır ve bu çalışmalarda önemli derecede yüksek arıtım verimliliği sonuçları elde edildiği görülmektedir. Angel ve ark. (2008), yumurta tavuklarında uygulanan standart yem rasyonundan %0.5 oranında daha az protein içeren yem kullanarak amonyak konsantrasyonlarını %39 oranında azaltmıştır. Lora ve ark. (2008), Brezilya'da farklı yem rasyonlarının broiler performansı ve kirletici gaz salımları üzerine bir araştırma yürütmüşler ve çalışma sonunda %17 oranında daha az amonyak ortaya çıkmıştır. Ritz ve ark. (2006), broiler kümeslerinde NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarını kontrol altında tutmak için demir II sülfat (Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) bileşimini, kümesin her 93 m<sup>2</sup> 'si için 45 kg uygulamışlardır. Çalışma sonunda, NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarındaki azalım oranları %0-58 arasında değişmiştir. Burns ve ark. (2008), broiler kümeslerinde NH<sub>3</sub> konsantrasyonları üzerine sıvı alümin altlık materyaline püskürtülmesinin etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre 41 günlük ölçüm süresince altlık materyaline düşük konsantrasyonlarda uygulanan sıvı alümin kümes içerisindeki NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarını %90 oranında azaltmıştır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

## YAZAR KATKISI

İK; çalışmanın tasarlanması, verilen elde edilmesi ve değerlendirilmesi ile makale yazma işlemlerinin tümünü gerçekleştirmiştir.

## KAYNAKLAR

Angel R., Powers W., & Applegate T. (2008). *Diet impacts for mitigating air emissions from poultry*. Livestock Environment VIII, Iguassu Falls, Brazil.

Anonim. (2012). *İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin işyeri tehlike sınıfları tebliği*, Resmi Gazete (26 Aralık 2012 tarihli), Sayı: 28509. BESD-BİR. (2021). *İstatistikler*. <https://besd-bir.org/tr/statistikler>. Erişim tarihi: 10 Nisan 2021.

Burns, R., Moore, P., & Moody, L. (2008). *Using liquid aluminum sulfate to reduce poultry housing ammonia emissions*. National Conference on Mitigating Air Emissions from Animal Feeding Operations, Iowa State University, Iowa, USA.

Butcher, G. D., & Miles, R. (2019). *Heat Stress Management in Broilers*. Institute of Food and Agricultural Sciences, Cooperative Extension Service. University of Florida, Florida.



- Cihangir, F. (2020). *Türkiye’de etlik piliç sektörünün ekonomik durumu ve sorunları*. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Çakır, M., & Ocaktan, E. (2017). *İş sağlığı ve güvenliği yönünden beyaz et üretim sektörünün değerlendirilmesi*. 4. Uluslararası Beyaz Et Kongresi, Antalya.
- Çiftçi, M., & Azman, M. A. (2008). *Yumurtacı Tavukların Beslenmesi ve Etlik Piliçlerin (Broiler) Beslenmesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları*. Medipres Matbaacılık Yayıncılık Ltd. Şti., Ankara.
- FAO. (2021). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>. Erişim tarihi: 9 Nisan 2021.
- Keskin, B., & Demirbaş, N. (2012). Türkiye’de kanatlı eti sektöründe ortaya çıkan gelişmeler: sorunlar ve öneriler. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26, 117-130.
- Lora, A., Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Lora, G., Lelis, G. R., & Borsatto C. G. (2008). *Nutritional strategies to reduce nutrient excretion in broilers*. Livestock Environment VIII, Iguassu Falls, Brazil.
- Naseem, S., & King, A. J. (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.
- Olgun, M. (2016). Tarımsal Yapılar. Ankara Üniversitesi Yayınları, Yayın No:1577, Ankara.
- Ritz C. W., Harper L. A., Fairchild, B. D., Czarick, M., & Pavlicek, J. (2006). Evaluation of ferric sulfate as a ammonia control product in commercial broiler production. *Journal of Applied Poultry Research*, 2006
- Sarıca, M., Akkalkan, N., & Erensoy, K. (2020). Traditional poultry production and commercial production opportunities in Kastamonu province. *Journal of Poultry Research*, 17(1), 35-40.
- Schiffman S. S., Auvermann B. W., & Bottcher R. W. (2006). *Health Effects of Aerial Emissions from Animal Production Waste Management Systems*, Animal Agriculture and the Environment, ASABE, Michigan, USA.
- Tonbak, F., Atasever, M., & Çalıcıoğlu, M. (2017). Kanatlı etlerinde salmonella riski. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 12, 90-98.
- TÜİK. (2021). *Kümes hayvancılığı üretimi*. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kumes-Hayvanciligi-Uretimi-Aralik-2020-37214>. Erişim tarihi: 9 Nisan 2021.
- Tümer, E. İ., Ağır, H. B., & Gürler, D. (2018). Broiler üretiminde üretici memnuniyetini etkileyen faktörler. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5, 545-550.
- Türkoğlu, M., Arda, R., Yetişir, M., Sarıca, M., & Ersayın, C. (2018). *Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme ve Hastalıkları*. Otak From Ofset. Samsun.
- Williams Ischer, S., Farnell, M. B., Tabler, G. T., Moreira, M., O’Shaughnessy, P. T., & Nonnenmann, M. W. (2017). Evaluation of a sprinkler cooling system on inhalable dust and ammonia concentrations in broiler chicken production. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 14(1), 40-48.
- Yazarel, S., Sarıca, Ş., & Karaman, S. (2020). Mitigative practices for ammonia gas emissions from poultry manure. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8, 111-115.