

Etlik Piliç Kümesinde Kış Döneminde Amonyak Gaz Düzeyinin Vakum Sistemi ile Azaltılması ^[1]

Atılğan ATILGAN *  Ali COŞKAN ** Hasan ÖZ * Erdinç İŞLER **

[1] Bu araştırma Tübitak 107 O 114 proje numarası ile desteklenmiştir

* Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 32260 Çünür, Isparta - TÜRKİYE

** Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 32260 Çünür, Isparta - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2009-656

Özet

Yetiştirme süresince ortaya çıkan, hayvan sağlığı ve üretimini etkileyen en önemli kirleticiler amonyak, karbondioksit, su buharı, diğer zararlı gazlar ve altlık içerisindeki mikroorganizmalardır. Bu zararlı gazların kümes içerisindeki düzeyleri mutlaka göz önüne alınmalıdır. Bu çalışmada, farklı vakum sistemlerinin etlik piliç kümeslerinde oluşan amonyak gazının azaltılmasındaki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Vakum sisteminin fan kapasiteleri sırasıyla 95, 305 ve 990 m³ h⁻¹den oluşmuştur. Altlık materyalinin 30 cm yüksekine yerleştirilerek vakum borusu yardımıyla altlık materyalinden çıkan amonyak gazının ortam havasına karışmadan vakum edilerek kümes dışına taşınması hedeflenmiştir. Amonyak sensörleri vakum borusuna dik olarak farklı aralıklarla yerleştirilerek sistemin etkinliği belirlenmiştir. Sonuç olarak vakum sistemi ile iç ortam sıcaklığını çok fazla etkilemeden amonyak düzeyinin azaltılabileceği belirlenmiştir. Ülkemizde ilk defa denenen bu yeni yaklaşım geliştirmeye ihtiyaç duymakla birlikte, vakum sistemi adı altında üreticilere sunulabilecektir.

Anahtar sözcükler: *Amonyak, Fan, Vakum sistemi, Etlik piliç kümesi*

The Vacuum System which is New Approach to Decrease Ammonia Level Use in Broiler Housing in Winter Season

Summary

Ammonia, carbon dioxide, vapor, other deleterious gases and microorganisms in the litter are the most important pollutants formed during husbandry and affecting animal health and performance. Level of these gases in poultry housings should be monitored. The objective of this study was to decrease their effect of NH₃ from broiler housing using self-constructed vacuum system with three different flow rates which 95, 305 and 990 m³ h⁻¹ respectively. A vacuum pipe was placed at 30 cm above of the ground and this will suck and exhausted the ammonia that released from litter. The ammonia sensors were placed to different distances from the vacuum system and the effectiveness of the desired system were tested. Results revealed that the vacuum system were effective on reducing ammonia level without effecting internal temperature of poultry. Although this new system introduced here needs to be improved, it can be representing to the farmers.


Keywords: *Ammonia, Fan, Vacuum system, Broiler house*


GİRİŞ

Sıcaklık, nem, ortamdaki gaz konsantrasyonu, aydınlatma, gürültü, hava hızı ve atmosferik basınç gibi fiziksel faktörler kanatlı hayvanların verimini ve sağlık koşullarını etkileyebilir. Barınak ortamında oluşan zararlı gazlar; hayvan ve kümes içerisinde çalışan insanlar için rahatsız edici ortam oluşturabildikleri gibi, aynı zamanda tehlike de yaratabilecekleri belirtilmektedir ¹. Kümes-

lerde en yaygın hava kirleticisi amonyak gazıdır ². Kümeslerden yayılan amonyak gazı vejetasyon ve ekosistem üzerinde negatif etkilerinin olmasından dolayı atmosferik çevreyi etkiler. Ülkelere, yetiştirme tipine ve mevsimlere göre amonyak emisyon değerleri çok farklılık gösterdiği için emisyon oranları çok iyi bir şekilde değerlendirilmelidir ³.

 İletişim (Correspondence)

 +90 246 2113874

 atilgan@ziraat.sdu.edu.tr

Kümes içerisinde amonyak konsantrasyonuna bir çok faktör etki etmektedir. Bu faktörlerin başında havalandırma, altlık yaşı, hayvan yaşı, altlık tipi, kümes sıcaklığı, oransal nem, fanların durumu ve su hatları gelmektedir⁴. Barınaklarda amonyak gazı hayvanların dışkılarının altlıkta birikmesi ve havasız koşullarda ayrışması sonucunda ortaya çıkar^{5,6}. Zararlı gazların çoğuna ve toz üretimine etki eden çok değişik faktörlerin bulunması, bunların üretim miktarlarının belirlenmesi ve kontrolünü güçleştirmektedir. Bu nedenle barınaklarda zararlı gazların ve tozun sağlık ve üretim üzerine yapacakları zararlı etkileri önlemek amacıyla bu maddelerin üretimlerini azaltacak önlemler alınmalı, diğer bir ifadeyle bunların üretimlerini hızlandıran faktörler ortadan kaldırılmalıdır.

Havalandırma; kümeslerde çevre kontrolünün sağlanmasında önemli parametrelerden birisidir. Yeterli bir havalandırmanın sağlanabilmesi için iyi planlanmış bir havalandırma sistemine gereksinim duyulur. Kümeslerde havalandırma sistemi, tüm yıl boyunca dış hava koşullarındaki değişime bağlı olarak gerekli temiz havayı kirli kümes havası ile değiştirebilmelidir. Bu nedenle kümeslerde yeterli bir havalandırma sisteminin planlanmasında öncelikle havalandırma kapasitesinin bilinmesi gerekir. Kış mevsiminde düşük dış hava sıcaklığı nedeniyle havalandırma zorluğu ya da düşük havalandırma oranları nedeniyle amonyak gazı seviyesi yükselmektedir¹. Barınaklarda hijyen koşullara uyulmaması, altlıkların düzenli değiştirilmemesi, yetersiz havalandırma, uygun olmayan çevre ve beslenme koşulları gibi faktörler uygulama yanlışlıkları olarak araştırmacılar tarafından belirtilmektedir⁷.

Kümes içerisinde oluşan amonyak gazının iyi bir havalandırma ile dışarı atılmaması halinde verim düşmektedir^{8,9}. Amonyak gazı, renksiz ve havadan hafiftir¹⁰⁻¹². Bu nedenle zeminden yukarı doğru yükselmesi beklenir. Ancak, amonyak gübre ve altlıkta meydana geldiğinden, kümesteki hava akımı ile, konsantrasyonu düşürülmeden ve bütün kümese dağılmadan önce hayvanlara temas ederek, onları etkilemektedir¹².

Bu çalışmada, özellikle kış koşullarında kümes içerisinde ortam koşullarını değiştirmeden ve havalandırmanın yapılamadığı veya yetersiz kaldığı zamanlarda amonyak düzeyinin, vakum sistemiyle düşürülmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla kümes içerisine yerleştirilen plastik boru ve 3 farklı debiye sahip vakum sisteminin etkisi incelenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Araştırmada materyal olarak 3000 kapasiteli, 21 m uzunluğunda, duvar yüksekliği 3.3 m, 10 m genişliğinde, derin altlık etlik piliç (broiler) kümesi kullanıldı. Araştırmanın yürütüleceği kümesin uzun eksenini Doğu- Batı

yönünde konumlandırılmıştır. Kümesin tabanı grobeton zemindir. Tabana altlık malzemesi olarak 10 cm kalınlığında kaba talaş serilmiştir. Kümes duvarları 20x20x40 cm boyutlarında beton briketten örülmüştür. Güney ve kuzey duvarları 1.45x5.6 m boyutlarında her iki tarafta karşılıklı olmak üzere kolonlar arasına havalandırma kapakları yerleştirilmiştir. Ayrıca çatıda 0.5x21.8 m uzunluğunda havalandırma kapağı yerleştirilmiştir. Yan duvarlarda ve çatıda bulunan havalandırma kapakları motor gücüyle çalışan bir sistemle açılıp kapanmaktadır.

Duvarlar arasında her 5.8 m'de çelik kolonlar yerleştirilmiş, fakat son iki kolon arası 2.8 m'dir. Duvarlarda sıva yapılmış boya ve badana yapılmamıştır. Her üretim periyodu boyunca iki türlü yemlik kullanılmıştır. Bunlar da hayvanların yaşlarına göre; 1 haftaya kadar tabana serilen tepsi yemlik, daha sonra ise askılı tüp yemlik kullanılmıştır. Kümes içerisinde otomatik nipel suluklar mevcuttur. Kümeste, radyan ısıtma sistemleri bulunmaktadır. Isıtmada yakıt olarak LPG ve ek ısıtıcılar kullanılmıştır. Ek ısıtıcı olarak infrared lamba ve Bouderus sera ısıtıcıları kullanılmıştır.

Araştırmada canlı materyal olarak, etlik piliç yetiştiriciliğinde yaygın olarak yetiştirilen Ross hibrit civcivleri kullanılmıştır. Kümese konulacak hayvan sayısı, üreticilerle paralellik sağlaması ve çalışmanın yaygın etkisi göz önüne alınarak 15 piliç m² seçilmiştir¹³.

Denemeye konu olan vakum sisteminde, kümesteki amonyak konsantrasyonunun yükselmesini önlemek amacıyla, oluşan amonyak gazının kümes tabanından 30 cm yukarisından vakum sistemiyle emilerek kümes dışına taşınması planlanmıştır. Vakum sisteminin yüksekliği olan 30 cm, hayvanların boyu göz önüne alınarak belirlenmiştir. Bu amaçla, kümes enine 110 mm çapında plastik boru, altlık materyalinden 30 cm yüksekliğe yerleştirilmiştir. Vakum için yerleştirilen boru uzunluğu toplam 9 m'dir. Boru üzerine 8 mm çapında delikler açılmıştır. Borunun ilk 3 m'sine 66 adet, ikinci 3 metresine 132 adet ve son 3 metresine 270 adet olmak üzere toplam 468 adet delik açılarak, borunun her noktasında eşit vakum yaratılmaya çalışılmıştır. Vakum sisteminde 3 farklı kapasitede fan kullanılmıştır. Birinci uygulamada 95 m³ h⁻¹, ikinci uygulamada 305 m³ h⁻¹ ve son uygulamada 990 m³ h⁻¹ debiye sahip fanlar kullanılmıştır (*Şekil 1*).

Araştırmada, 0-1.000 ppm ölçüm aralığına sahip Electronic Device Marka amonyak sensörleri kullanılmıştır. Sensörler vakum borusunun hemen yanına ve vakum borusundan itibaren 1.5 m aralıklarla yerleştirilmiştir. Ayrıca insan seviyesindeki amonyak düzeylerinin belirlenmesi amacıyla da, biri vakum borusunun hemen yanında, diğeri 3 m uzağında olmak üzere 1.7 m yüksekliğe 2 adet sensör (üst 0 m ve üst 3 m) ilave edilmiştir (*Şekil 2*).

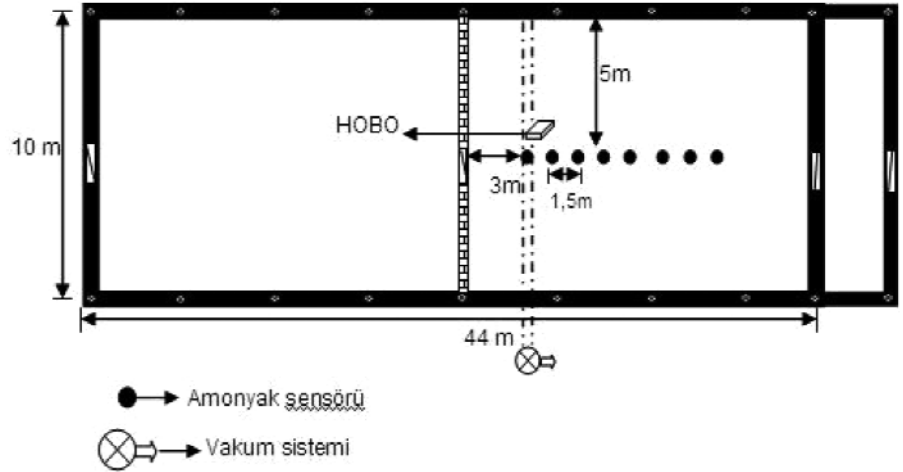


Şekil 1. Araştırmada kullanılan farklı kapasitedeki fanların görüntüsü. Solda: 95 m³/h Ortada: 305 m³/h Sağda: 990 m³/h

Fig 1. Photograph of the different fan capacity used in this research. Left: 95 m³/h Middle: 305 m³/h Right: 990 m³/h

Şekil 2. Vakum sisteminin ve amonyak sensörlerinin kümese yerleştirilme planı

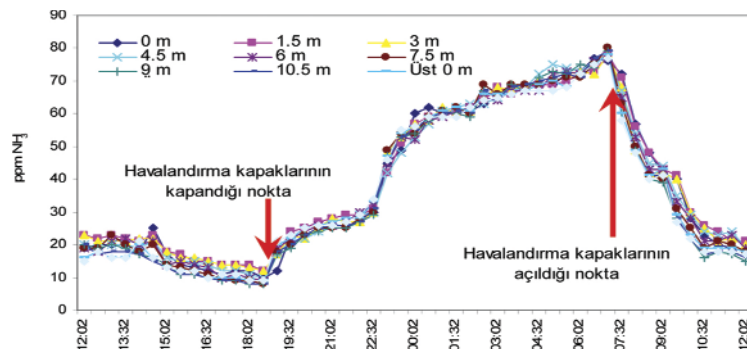
Fig 2. Schematic view of vacuum system and ammonia sensors placement in the poultry



BULGULAR

Vakum sistemi çalıştırılmadan önce, kümes içerisindeki amonyak düzeylerini belirlemek amacıyla ölçüm yapılmıştır. Bu dönemde gündüz saatlerinde kısmi havalandırma yapılarak amonyak düzeyleri azaltılmıştır. Kısmi havalandırma süresince tüm radyan ısıtıcılar ile yardımcı ısıtıcılar (ısıtıcı lambalar ve Bouderus sera ısıtıcısı) bir arada çalıştırılarak hayvanların soğuktan etkilenmeleri önlenmiştir. Vakum sisteminin çalıştırılmadığı dönemde ölçülen amonyak düzeyleri *Şekil 3*'te verilmiştir.

Şekil 3'te görüldüğü gibi, kısmi havalandırmanın ardından, havalandırma kapaklarının kapatılması ile kümes içindeki amonyak düzeyleri artmaya başlamakta, sabah saatlerinde 80 ppm'e kadar çıkmaktadır. Araştırmacılar kümes içerisinde amonyak düzeyinin limit değerini 25 ppm olarak belirtmektedirler^{12,14,15}. Havalandırma kapakları kapatıldıktan sonra meydana gelen artış tüm ölçüm noktalarında birbirine yakın olarak gerçekleşmiştir.



tir. Buna bağlı olarak ta ölçüm noktaları arasında istatistiksel olarak önemli farklar belirlenmemiştir (*Tablo 1*).

Kapasitesi 95 m³ h⁻¹ Olan Fan İle Elde Edilen Sonuçlar

Fan kapasitesi 95 m³ h⁻¹ olan vakum sisteminde, debinin denenerek başarı durumuna göre kademeli olarak fanın kapasitesi artırılmıştır. Elde edilen sonuçlar *Şekil 4*'te verilmiştir.

Şekil 4'ten görüldüğü üzere, fanın çalışmasını takip eden sürede, amonyak düzeyleri bakımından ölçüm noktaları arasında farklar belirginleşmiştir. Ancak fanın çalışması amonyak düzeylerinde belirgin düşüş sağlamamıştır. Elde edilen düşüş, kümes içerisinde hayvanlar için limit değer olan 25 ppm seviyesine azaltılabilecek düzeyde değildir. Havalandırmanın iyi bir şekilde gerçekleştirilmediği kümeslerde, amonyak konsantrasyonunun yükseldiği ve 50 ppm olduğunda tavuklarda gelişim yavaşlaması, iştahsızlık ve göz tahrişlerine neden olduğu belirlenmiştir¹⁶.

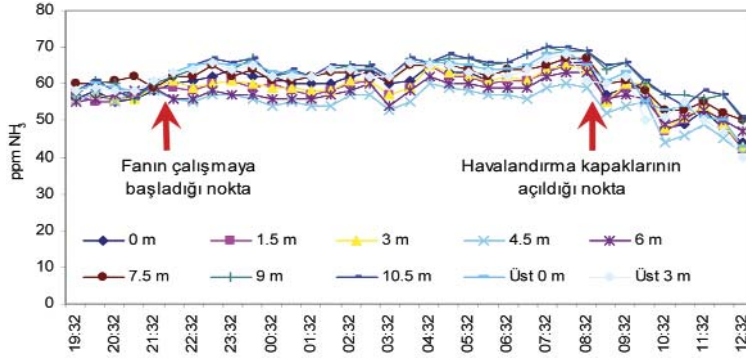
Şekil 3. Vakum sisteminin çalıştırılmadığı dönemde belirlenen kümes içi amonyak düzeyleri

Fig 3. The internal ammonia level of the poultry while vacuum system is not working

Tablo 1. Vakum sisteminin çalışmadığı süre zarfında ölçülen ortalama amonyak değerleri
Table 1. The mean ammonia level of the poultry while vacuum system is not working

Ölçüm Yüksekliği	Vakum Sisteminden Olan Uzaklık							
	0 m	1.5 m	3 m	4.5 m	6 m	7.5 m	9 m	10.5 m
30 cm	50.15 A*	50.42 A	50.58 A	50.08 A	50.19 A	50.38 A	50.04 A	50.27 A
170 cm	50.58 A		50.15 A					

* Farklı harfleri taşıyan ortalamalar $P=0.05$ düzeyinde önemlidir, **LSD:** 0.8772



Şekil 4. Kapasitesi $95 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ olan fan ile elde edilen amonyak ölçüm sonuçları

Fig 4. The ammonia measurement results while the fan which capacity of $95 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ is working

Ölçüm noktaları karşılaştırıldığında, noktalar arasında ortalamalar yönünden istatistiksel olarak farklar olduğu belirlenmiştir (Tablo 2, Şekil 5). Ortalama değerler itibarıyla en yüksek (10.5 m uzaklıktaki nokta) ve en düşük (4.5 m uzaklıktaki nokta) amonyak düzeyleri arasındaki fark 9.32 ppm düzeyindedir. Kümes amonyak değerlerinin $95 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ fan kapasitesinde de kritik değer olan 25 ppm'in altına düşürülemediği nedeniyle takip eden günlerde kapasitesi daha yüksek olan fanlar denenmiştir.

Kapasitesi $305 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ Olan Fan İle Elde Edilen Sonuçlar

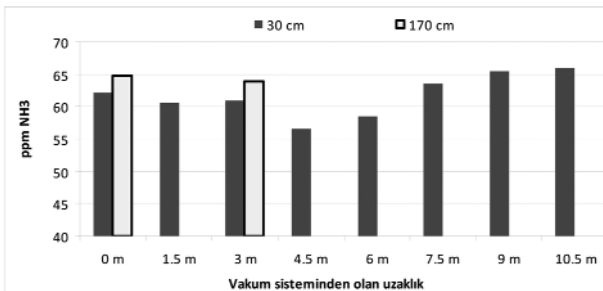
Denemede $95 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ kapasiteli fan yeterli amonyak

Tablo 2. Fanın çalıştığı süre zarfında ölçülen ortalama amonyak değerleri

Table 2. The mean ammonia level of the poultry while vacuum system is working

Ölçüm Yüksekliği	Vakum Sisteminden Olan Uzaklık							
	0 m	1.5 m	3 m	4.5 m	6 m	7.5 m	9 m	10.5 m
30 cm	62.14 D*	60.50 E	60.91 E	56.59 G	58.45 F	63.55 C	65.45 A	65.91 A
170 cm	64.77 B		63.82 C					

* Farklı harfleri taşıyan ortalamalar $P=0.05$ düzeyinde önemlidir. **LSD:** 0.6513



Şekil 5. Vakum sisteminden olan uzaklığa bağlı olarak amonyak düzeyindeki değişim

Fig 5. Changes in ammonia levels depending on the distance from the vacuum system

düşüşü sağlamadığı için takip eden günlerde $305 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ olan fan kullanılmıştır. Ancak kullanılan fan yerine takıldığında $270 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ debi sağlayabilmiştir. Bu debide elde edilen veriler Şekil 6'da verilmiştir.

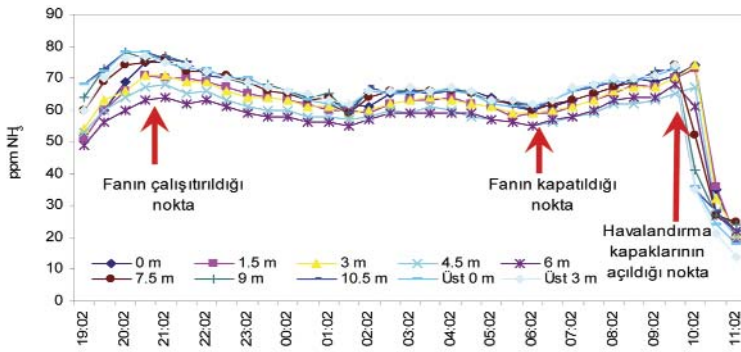
Şekil 6'da görüldüğü üzere, fanın çalışmasını takip eden saatlerde tüm ölçüm noktalarında amonyak düzeyleri azalmaya başlamıştır. Fanın hiç çalışmadığı uygulama ile $270 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ debi ile çalışan fan uygulaması karşılaştırıldığında, fanın çalışmasının kümes içerisindeki amonyak düzeyini belirgin biçimde azalttığı söylenebilir. Her ne kadar amonyak ölçüm düzenekleri kümes içerisinde değişik noktalara konulmuşsa da, gerek kümes içerisindeki ısıtı-

cıların ve gerekse canlı hayvanların hareketlerinin neden olduğu hava akımları vakum sistemine en yakın ölçüm noktasının belirgin biçimde azalması yerine tüm noktalarda amonyak seviyesinin azalmasına neden olabilmektedir.

$270 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ debi ile ölçülen ortalama amonyak değerlerinin istatistik analizi Tablo 3'te, bu değerlere ait grafik ise Şekil 7'de verilmiştir.

Kapasitesi $990 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ Olan Fan İle Elde Edilen Sonuçlar

Denemede kullanılan $270 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ kapasiteli fanın da kümes içi amonyak düzeyini kritik değer olan 25 ppm'in



Şekil 6. 270 m³ h⁻¹ debide çalışan fan ile elde edilen amonyak ölçüm sonuçları

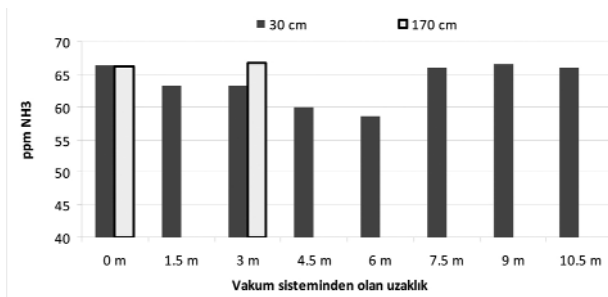
Fig 6. The ammonia measurement results while the fan which capacity of 270 m³ h⁻¹ is working

Tablo 3. Fanın çalıştığı süre zarfında ölçülen ortalama amonyak değerleri

Table 3. The mean ammonia level of the poultry while vacuum system is working

Ölçüm Yüksekliği	Vakum Sisteminden Olan Uzaklık							
	0 m	1.5 m	3 m	4.5 m	6 m	7.5 m	9 m	10.5 m
30 cm	66.37 A*	63.21 B	63.16 B	60.00 C	58.53 D	66.05 A	66.58 A	66.05 A
170 cm	66.19 A		66.79 A					

* Farklı harfleri taşıyan ortalamalar P=0.05 düzeyinde önemlidir, LSD: 0.6735

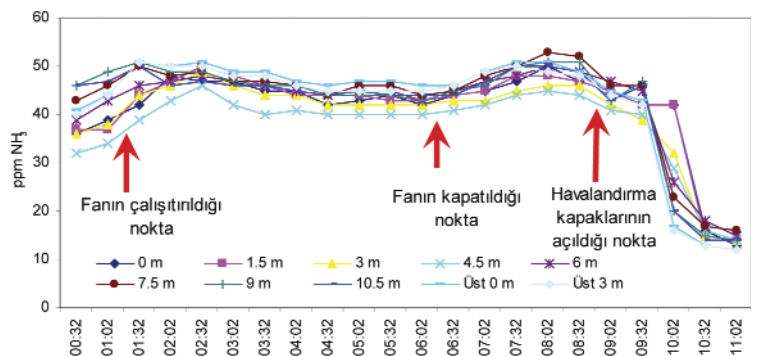


Şekil 7. Vakum sisteminden olan uzaklığa bağlı olarak amonyak düzeyindeki değişim

Fig 7. Changes in ammonia levels depending on the distance from the vacuum system

Şekil 8. 600 m³ h⁻¹ debide çalışan fan ile elde edilen amonyak ölçüm sonuçları

Fig 8. The ammonia measurement results while the fan which capacity of 600 m³ h⁻¹ is working



Tablo 4. Fanın çalıştığı süre zarfında ölçülen ortalama amonyak değerleri

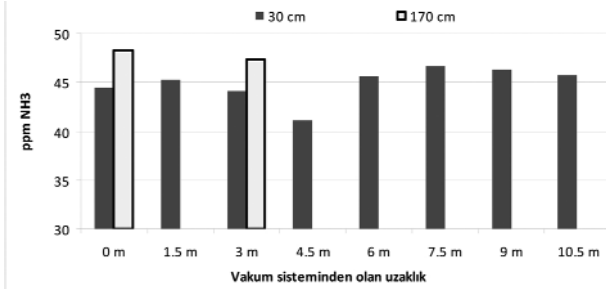
Table 4. The mean ammonia level of the poultry while vacuum system is working

Ölçüm Yüksekliği	Vakum Sisteminden Olan Uzaklık							
	0 m	1.5 m	3 m	4.5 m	6 m	7.5 m	9 m	10.5 m
30 cm	44.5 EF*	45.3 DE	44.1 F	41.1 G	45.6 CE	46.7 BC	46.3 BD	45.7 CD
170 cm	48.3 A		47.3 AB					

* Farklı harfleri taşıyan ortalamalar P=0.05 düzeyinde önemlidir, LSD: 1.069

altına düşürmemesi nedeniyle, proje kapsamında temin edilmiş olan en yüksek kapasiteli fan kullanılarak ölçüm alınmaya devam edilmiştir. Katalog üzerindeki kapasitesi 990 m³ h⁻¹ olan fan yerine takılıp debisi ölçülmüş ve mevcut sistemde debinin 600 m³ h⁻¹ olduğu görülmüştür. Bu debide yapılan ölçümler sonucu elde edilmiş veriler Şekil 7'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi, 600 m³ h⁻¹ debi ile yapılan vakumlu havalandırma, daha düşük debili olan diğer vakumlu havalandırma uygulamalarına benzer olarak ölçüm noktaları arasında farklı değerlerin ölçülmesini sağlamıştır. Burada dikkati çeken konu, beklenenin aksine, debinin yükselmesine bağlı olarak nok-

talar arasındaki farklılıkların artmamasıdır. Debi arttıkça genel olarak kümes içerisindeki amonyak düzeyi azalmakta, noktalar arasında ise istatistiksel farklar gözlenmemektedir. Fanın çalıştırıldığı sürelerde elde edilen değerlerin ortalaması ile bu değerlere ait istatistiksel veriler **Tablo 4**'te, bu verilere ait grafik ve bar **Şekil 8** ve **9**'da verilmiştir.



Şekil 9. Vakum sisteminden olan uzaklığa bağlı olarak amonyak düzeyindeki değişim

Fig 9. Changes in ammonia levels depending on the distance from the vacuum system

TARTIŞMA ve SONUÇ

Vakumlu havalandırma sistemi ile kümes içi amonyak düzeyinin azaltılması amacıyla yürütülen bu çalışmada genel olarak sistemin ortam amonyak seviyesini düşürmede etkili olduğu, ancak en uygun debinin daha yüksek olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Havalandırmanın yetersiz veya yapılamadığı durumlarda kümes iç ortamındaki amonyak konsantrasyonun yükseldiği belirlenmiştir. İç ortamdaki yüksek amonyak düzeylerinin hayvanların gelişimini ve üretimini olumsuz etkilemektedir ¹⁷. Kümes içi amonyak düzeyinin yüksek olmasına bağlı olarak gelişme hızı azalmakta ve yemden yararlanma düşmektedir ¹⁸. Yapılan çalışmalarda sadece amonyak seviyesinin 50 ppm üzerinde olması durumunda 20000 kapasiteli bir etlik piliç kümesinde ağırlık artışı ve yemden yararlanmadaki verim düşüklüğüne bağlı olarak üretimde 860 \$'lık kayıp meydana geldiği belirtilmektedir ¹⁹. Amonyak problemini ortadan kaldıracak etlik piliç üreticileri gelir düzeylerini daha üst seviyelere çekebileceklerdir.

Bir noktadan yapılan vakum neticesinde kümesin çeşitli noktalarından, daha çok üst bölümlerindeki istenilmeyen açıklıklardan kümese taze hava gireceği, bu havanın içerideki sıcak hava ile karışarak hayvanlara zarar vermeyeceği düşünülmüştür. Gerçekten bu sistemden hayvanlar zarar görmemiştir. Ancak, havanın kümesin çok çeşitli noktalarından girmesi, tasarlanan sistemin etkili olduğu mesafeyi belirlemeyi güçleştirmiştir. Bu nedenle bu çalışmanın bir vakum ağı oluşturulup, oluşturulacak vakum ağının aralığını ve sistemin debisini

değiştirerek tekrarlanması, en uygun kombinasyonun bulunmasında yarar sağlayabilir.

Sonuç olarak; vakum sistemlerinin kullanılmasıyla, sınırlı havalandırma ile iç ortam sıcaklığını çok fazla etkilemeden amonyak düzeyinin azaltılabileceği belirlenmiştir. Ülkemizde ilk defa denenen bu yeni yaklaşım, geliştirmeye ihtiyaç duymakla birlikte, ileride vakum sistemi adı altında üreticilere sunulabilecektir.

KAYNAKLAR

- Alchalabi D:** Solving carbon dioxide and ammonia problems. www.wpsa.info/docs/ammonia_and_CO2_control.pdf. Accessed: 03.02.2009.
- Akbay R:** Tavukçulukta verimliliği etkileyen çevre koşulları. Türkiye IV. *Tavukçuluk Kong*, 19-20 Haziran, 1986.
- Groot Koerkamp PWG, Metz JHM, Uenk GH, Philips VR, Holden MR, Sneath RW, Short JL, White RP, Hartung J, Seedorf J, Schröder M, Linkert KH, Pedersen S, Takai H, Johnsen JO, Wathes CM:** Concentrations and emissions of ammonia in livestock buildings in Northern Europe. *J Agr Eng Res*, 70, 79-95, 1998.
- Fairchild B:** Ammonia emissions from poultry houses: The US view. *Poult Int*, 45 (3): 8-12, 2006.
- Okuroğlu M:** Hayvan barınaklarında zararlı gazlar, toz ve etkileri. *Et ve Balık End Derg*, 8 (49): 19-24, 1987.
- Yahav S:** Ammonia affects performance and thermoregulation of male broiler chickens. *Anim Res*, 53, 289-293, 2004.
- Gökçe E, Erdoğan HM:** Neotanal kuzularda pnömoni: Yaygınlığı ve etki eden risk faktörleri. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 14 (2): 223-228, 2008.
- North MO, Bell DD:** Commercial chicken production manual fourth edition, Pup. Nostrand Reinhold, 1990.
- Alchalabi D:** Environmental management of the poultry house. *Poult Int*, 421 (3): 26-32, 2003.
- Anonymous:** Manure Production and Characteristic, Standart of ASAE, Ens. Practic. ASAE, EP379.1, pp. 576-578, 1996.
- Wathes CM, Holden MR, Sneath RW, White RP, Philips VR:** Concentration and emission rates of aerial ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses. *Br Poult Sci*, 38, 14-28, 1997.
- Erensayın C:** Bilimsel-Teknik-Pratik Tavukçuluk: Yumurta Tavukçuluğu. Cilt: 2, Nobel yayın dağıtım, Ankara, 2000.
- Saylam K, Doğan M:** Etlik Piliç yetiştiriciliğinde yerleşim sıklığının performans etkileri üzerine bir araştırma. 24-27/5/1995 YUTAV. *Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı Bildirileri*, İstanbul, 1995.
- Carlile FS:** Ammonia in poultry houses: A literature review. *World's Poult Sci J*, 40, 99-113, 1984.
- Gürdil GAK, Kic P, Yıldız Y, Öner I:** The effect of hot climate on concentrations of NH₃ in broiler and laying-hen houses. *International Conference on Weather Extremes as a Limiting Factor of Biometeorological Processes*. September 10-12, 2001. Račková dolina-Slovak Republic ISBN 80-7137-910-7, 2001.
- Sainsbury DWB:** Health Problems in Intensive Animal Production. Environmental Aspects of Housing for Animal Production, England, pp. 439-454, 1981.
- Homiden A, Robertson JF, Petchey AM:** Effect of temperature, litter and light intensity on ammonia and dust production and broiler performance. *Br Poult Sci*, 38, 5-6, 1997.
- Reece FN, Lott BD, Deaton JW:** Ammonia in the atmosphere during brooding effects performance of broiler chicks. *Poult Sci*, 59, 486-488, 1980.
- Ritz CW, Fairchild BD, Lacy MP:** Litter quality and broiler performance. Cooperative extension service the university of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences, 2005.