



Derin Tabanlı Bir Yumurta Tavuğu Kümesinde İç Ortam Çevre Koşullarının Yeterliliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*

İlker Kılıç^{1*}, Ercan Şimşek¹

¹Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Bursa
*e-posta: ikilic@uludag.edu.tr; Tel: 0 224 294 16 27

Özet: Bu çalışmada, derin tabanlı bir kümeste yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde iç ortam çevre koşullarının yeterliliği araştırılmıştır. Kümes içerisinde yapılan ölçümler sonucu kümes içi ortalama günlük sıcaklık ve bağıl nem değerleri, yaz mevsiminde 31°C ve % 44, geçiş mevsiminde 18°C ve %58 ve kış mevsiminde 16°C ve % 86.1 olarak belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucu kümes içerisinde gerçekleşen havalandırma miktarları, tavuk başına yaz döneminde 8 m³/h, geçiş döneminde 4.3 m³/h ve kış döneminde 1.02 m³/h olarak belirlenmiştir. Kış mevsiminde yapılan ölçümlerde, ortalama yapay aydınlatma şiddeti 19.04 lux olarak elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, kümes iç ortam çevre koşullarının yaz mevsiminde tavukların optimum isteklerini karşılamakta yetersiz olduğu belirlenirken kış ve geçiş mevsimlerinde yeterli olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Yumurta tavuğu, Derin tabanlı kümes, Sıcaklık, Bağıl nem, Havalandırma

A Study on Determination of Sufficiency of Indoor Environmental Conditions in a Layer House with Deep-Pit

Abstract: In this study was carried out to determinate sufficiency of indoor environmental conditions in a laying hen house with deep-pit. According to measurements in house average daily temperature and relative humidity were found as 31 °C and 44%, 18 °C and 58%, 16 °C and 86.1% in summer, autumn and winter seasons, respectively. Existing ventilation rates per hen were calculated per hen 8 m³/h, 4.3 m³/h, 1.02 m³/h summer, autumn and winter seasons, respectively. The average lighting intensity in winter season was found as 19.04 lux. End of the study, indoor environmental conditions (temperature and humidity) in layer house in summer season were insufficient for optimum demand of laying hens while in winter and autumn seasons were sufficient.

Keywords: Laying hen, Layer house with deep-pit, Temperature, Relative humidity, Ventilation

* Yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Giriş

Ticari karakterli yumurta tavuğu yetiştiriciliğinde hayvanın sağlığını ve konforunu korumak ve verimi artırmak için çevresel kontrol sistemleri kullanılır. Çünkü tavuklar, çevre koşullarına karşı en duyarlı hayvan grubu içerisinde yer almaktadır. Yetersiz çevre koşulları bazı hastalıkların etkilerini ve oluş sıklığını etkileyebilir. Bunun yanı sıra çevresel koşullardaki ani değişimler hastalıklar için önemli belirleyici bir faktör olabilir. Kümes içerisinde oluşan çevre koşullarının dış ortam iklim koşullarına ve içinde barınan hayvanların optimum isteklerine göre nasıl kontrol edileceği sorusu dikkate alınmalı ve önemle incelenmelidir. Çünkü kümes içi iklimsel çevre koşulları üretimi, verim ve kalite açısından büyük bir oranda etkilemektedir. Barınak içerisindeki çevre koşullarının en önemli unsurları sıcaklık, bağıl nem, havalandırma ve aydınlatmadır (Seedorf ve ark. 1998).

Yumurta tavukları için optimum kümes iç ortam sıcaklığı çeşitli araştırmacılar tarafından farklı biçimde tanımlanmaktadır. Kafeste barındırılan yumurta tavukları için optimum iç ortam sıcaklığı 21°C'dir (Spratt 1993). Yumurta tavukları, 13-24°C aralığındaki sıcaklık değerlerinde en fazla sayıda ve en büyük boyutta yumurta üretebilirler. Buna ek olarak, 24°C'nin üstündeki sıcaklıklarda yumurta üretiminin düşmesine karşın 7°C'nin altındaki sıcaklık değerlerinde yem tüketimi önemli derecede artar. Yumurta tavukları 25°C'nin üstündeki sıcaklıklarda vücutlarından çevreye doğru ısı vermede problem yaşamalarına bağlı olarak yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, yumurta verim ve kalitesinde, kanlarındaki asit-baz dengesi ile besin maddelerinin sindirilme derecelerinde azalma görülmektedir (Lindley ve Whitaker 1996).

Hayvan barınaklarında yüksek iç ortam sıcaklıklarının gösterdiği etkiler bağıl nem değerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Yüksek bağıl nem değerleri, yüksek sıcaklıklarda hayvanları olumsuz yönde etkilemekte ve verimi düşürmektedir. Kümes iç ortam havasında nem içeriğinin yüksek olması hayvanın gizli ısı kaybını olumsuz yönde etkilemektedir. Tavuklar için uygun bağıl nem aralığı % 65-70, en yüksek bağıl nem sınır aralığı % 70-75'dir (İpek ve Ertek 1994). Kümes iç ortam havasındaki bağıl nem değerinin yüksek olması, soğuk mevsimlerde yapı elemanları üzerinde ve içerisinde yoğunlaşarak çürüme ve küflenmenin oluşmasına, yapı elemanlarının yalıtım özelliklerinin azalmasına, ahşap yapı elemanlarının ömürlerinin kısılmasına, metal yapı elemanlarının paslanmasına, elektrik tesisatının arızalanmasına, altlık neminin artmasına, tavuk tüylerinin ve yumurtalarının kirli olmasına, dışkıdan fazla miktarda amonyağın kümes havasına karışmasına ve bakterilerin kolay gelişmesine neden olur (Uğurlu ve Kara 2002).

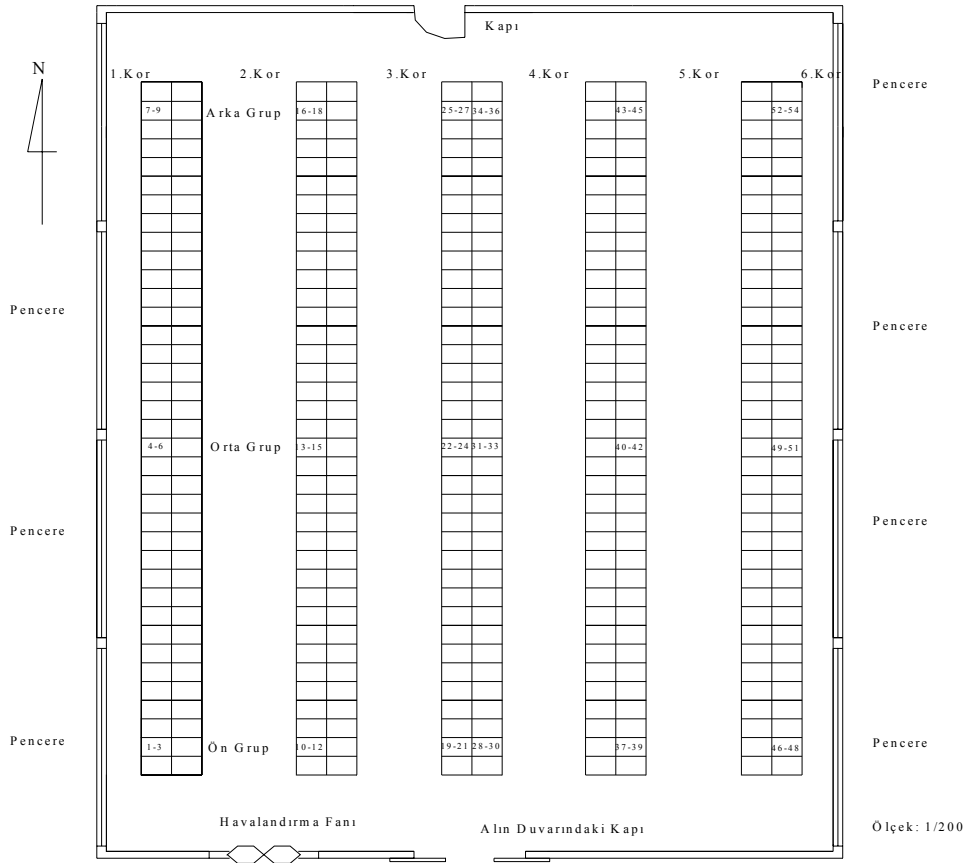
Bu çalışmada, Bursa bölgesinde bulunan derin tabanlı bir yumurta tavuğu kümesinde yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde oluşan iç ortam sıcaklık ve bağıl nem ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca, sadece kış mevsiminde aydınlatma şiddeti ölçülmüştür. Ölçülen sıcaklık ve bağıl nem değerlerinden hareketle havalandırma oranları hesaplanmıştır. Bu kümeste gerçekleşen sıcaklık, bağıl nem ve aydınlatma şiddeti ile uygulanan havalandırma oranının yeterliliği araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma materyali olarak, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi hayvancılık tesislerinde bulunan 5400 kapasiteli yumurta tavuğu kümesi kullanılmıştır. İncelenen kümes, kuzey-güney doğrultusunda yönlendirilmiş olup iki katlı, derin tabanlı (deep-pit) olarak planlanmıştır. Kümesin alt katı gübre depolamada

kullanılırken, üst katında yetiştiricilik yapılmaktadır. Kümes 15 m genişliğe, 36 m uzunluğa ve 8.44 m yüksekliğe sahiptir. Araştırmada hayvan materyali olarak, İsa Brown kahverengi yumurta tavukları kullanılmıştır. Tavukların vücut ağırlıkları 1.8-2.0 kg arasında değişmektedir. Tavuklar araştırma başlangıcında 25 haftalık yaşta sahiptir. Araştırmanın ilk haftalarında kümeste 5000 adet tavuk bulunmakta iken, üretim periyodu boyunca ortaya çıkan hastalıklar ve yüksek sıcaklık sonucunda yaşanan ölümler nedeniyle araştırmanın son haftalarında bu sayı yaklaşık 4000'e kadar düşmüştür.

Çalışmada incelenen kümesin iç ortam çevre koşulları, ısı stresinin yaşandığı yaz dönemi, geçiş dönemi ve kış dönemleri için ayrı ayrı incelenmiştir. Yaz dönemi çalışmaları, Temmuz ve Ağustos ayları boyunca, geçiş dönemi çalışmaları Kasım ayında ve kış dönemi çalışmaları ise Aralık ve Ocak aylarında yapılmıştır. Araştırmada, üç katlı (kat) olan 5 adet kafes sırasının (koridor) her üç katının güney, kuzey ve sıra ortasına gelecek biçimde toplam 54 adet kafes incelemeye alınmıştır. Kafes sıralarının fana yakın ve güney bölümündeki kafesler ön grup, kümesin ortasındaki kafesler orta grup ve kümesin girişinde bulunan kafesler arka grup olarak adlandırılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Deneme planı

Bu kafeslerin her birinde sıcaklık, bağıl nem ve aydınlatma şiddeti ölçümleri yapılmıştır. Kafes düzeyinde sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin belirlenmesinde dijital termohigrometre kullanılmıştır. Bu ölçümler, her gün 13:00-14:00 saatleri arasında yapılmıştır. Araştırmada gözlenen kafeslerde aydınlatma şiddeti dijital lüksmetre ile ölçülmüştür. Kümes içi çevre koşulları ile ilgili elde edilen verilerin kafes sıraları ve kafes katları arasındaki farklılıkların önemli olup olmadığı ve her üç çalışma döneminde görülen kümes içi çevre koşullarının, tavuk isteklerini karşılama düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır.

İncelenen kümeste, yaz döneminde mekanik havalandırma uygulanırken kış döneminde doğal havalandırma uygulanmaktadır. Geçiş döneminde ise kümes iç ortam sıcaklığının çok yükselmesine bağlı olarak fan çalıştırılmaktadır. Mekanik havalandırmada kümesin kısa kenarına yerleştirilmiş olan bir adet 40000 m³/h kapasiteli emici tip havalandırma fanı kullanılmaktadır. Çalışmada incelenen kümeste gerçekleşen havalandırma kış ve yaz mevsimleri için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Kış mevsimi havalandırmasında nem dengesine göre formülize edilen minimum havalandırma eşitliği kullanılmıştır (Albright 1990).

$$V_{min} = \frac{m_u}{(\rho (W_i - W_d))}$$

V_{min} : Nem dengesi için gerekli minimum havalandırma kapasitesi (m³/s)

m_u : Tavuklar, gübre ve içme suyundan kaynaklanan su buharı miktarı (kg/s)

ρ : Dış ortam havasının yoğunluğu (kg/m³)

W_i : İç ortam nem miktarı (kg/kg)

W_d : Dış ortam nem miktarı (kg/kg)

Yaz ve geçiş mevsimi için maksimum havalandırma kapasitesi aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$V_{max} = \frac{q_s - (U.A + F.P)(t_i - t_d)}{1006.\rho.(t_i - t_d)}$$

V_{max} : Maksimum havalandırma kapasitesi (m³/s)

q_s : Hayvanların yaydıkları ısı miktarı (W)

U: Yapı elemanının ısı iletim katsayısı (W/m²K)

A: Yapı elemanının yüzey alanı (m²)

F: Çevresel ısı kayıp faktörü (W/m K)

P: Yapının çevre uzunluğu (m)

t_i : İç ortam hava sıcaklığı (K)

t_d : Dış ortam hava sıcaklığı (K)

ρ : Hava yoğunluğu (kg/m³)

Kümes içerisinde gerçekleşen aydınlatma şiddetinin yeterliliğinin belirlenmesi amacıyla, incelenen kümesin mevcut doğal ve yapay aydınlatma sistemleri ayrı ayrı incelenmiştir. Doğal aydınlatma sisteminin denetiminde Balaban ve Şen (1988)'de belirtilen taban düzenleme ilkelerine uygunluğa bakılmıştır. Yapay aydınlatma sisteminin yeterliliğinin belirlenmesinde Ayık (1975)'da verilen aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$\Phi = \frac{E_m \cdot F}{\eta \cdot V} \cdot 100$$

Φ : Belirli bir alanın aydınlatılması için gerekli ışık akısı (lm)

E_m : Aydınlatılması istenilen yer için gerekli en uygun aydınlık şiddeti (lux)

F : Aydınlatılacak alan (m²)

η : Aydınlatma tesir derecesi

V : Tozlanma derecesine bağlı düzeltme katsayısı

Çalışmada, elde edilen verilere varyans ve regresyon analizleri uygulanmıştır. İstatistiksel analizlerde, Minitab 12.0 ve Mstatc programları kullanılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Kümes İç Ortam Sıcaklığı ve Bağıl Nemi

Çalışma sonucunda, dönemlere göre kafeslerde elde edilen minimum, ortalama ve maksimum günlük sıcaklık ve bağıl nem değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Günlük Minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık ve bağıl nem değerleri

Dönemler	Sıcaklık (°C)			Bağıl Nem (%)		
	Minimum	Ortalama	Maksimum	Minimum	Ortalama	Maksimum
Yaz	22	31	34	35	44	61
Geçiş	12	18	28	47	58	70
Kış	7	16	20	78	86	93

Çizelge 1'den görülebileceği gibi araştırma kümesinde, yaz döneminde ortalama günlük sıcaklık değeri 31°C ve bağıl nem değeri ise % 44 olarak gerçekleşirken, geçiş döneminde ortalama günlük sıcaklık ve bağıl nem değerleri sırasıyla 18°C ve % 58 olarak gerçekleşmiştir. Kış döneminde ise ortalama günlük sıcaklık 16°C ve bağıl nem % 86.1 olarak kaydedilmiştir.

Yaz döneminde elde edilen değerler, tavukların optimum çevre isteklerini yeterince karşılamaktan uzak olup, hayvanları strese sokabilecek bir düzeydedir. Esmay (1978), yaz mevsimi için kümes içi sıcaklık değerinin üst sınırını 29.4°C olarak belirtirken, Anderson (1998) ise iç ortam sıcaklığının 29-32°C aralığına yükselmesiyle tavukların yem tüketimlerinin büyük bir oranda düşeceğini, yumurta büyüklüğünün ve kabuk kalitesinin kötüleşeceğini ve yumurta üretiminin düşeceğini bildirmektedir. Bunun yanı sıra, Butcher ve Miles (1996), tavukların içinde bulunduğu kümes iç ortamının sıcaklık değeri 30°C'yi

bulduğunda tavukların ısı stresine girdiklerini ve sık solumaya başlayarak vücutlarından ısı atmaya çalıştıklarını belirtmektedir. Kümes iç ortamında yaz mevsiminde gerçekleşen bağıl nem değeri, önerilen % 65-70 (Anderson 1998, Uğurlu ve ark. 2002) değerinden daha düşüktür.

Sonuç olarak, araştırma yapılan kümeste yaz dönemine ilişkin elde edilen kümes iç ortam koşulları tavuk isteklerini karşılayacak yeterlilikte değildir. Ortam sıcaklığı, tavukları ısı stresine sokabilecek düzeyde yüksektir.

Geçiş ve kış dönemlerinde kümes içerisinde gerçekleşen sıcaklık değerleri; Türkoğlu ve ark.(1997) 10-20 °C, Balaban ve Şen (1988) 13-18 °C ve Lindley ve Whitaker (1996) 13-24°C olarak belirttiği optimum değerlere uygundur. Van Kampen (1981) kümes iç ortam sıcaklığı, 10°C'nin altına düştüğünde yumurta üretiminin azaldığını, yumurta büyüklüğünün ise değişmediğini bildirmektedir. Clark ve McArthur (1994) ise tavuklar için kritik düşük sıcaklığı 16°C olarak vermektedirler. Sıcaklığın düşmesi hayvanların normal fizyolojik faaliyetlerine olumsuz yönde etkili olmakta ve yem tüketimini artırmaktadır. Bu durumda, kümes iç ortamında elde edilen minimum değerler dışında fazla bir risk altına girildiği söylenemez. Ancak pencerelerin düşük sıcaklıklarda kapatılması nedeniyle ortaya çıkan havalandırma yetersizliğinden dolayı kümes içerisinde gaz yoğunluğunun arttığı gözlemlerle tespit edilmiştir.

Bağıl nem değeri ise geçiş mevsiminde % 58 olarak ölçülmüştür. Bu değer elde edilmesinde dış ortam bağıl neminin etkisi ile kümesin güney cephesindeki alın duvarında bulunan kapının ve kümesin uzun duvarları boyunca uzanan pencerelerin bir bölümünün sürekli olarak açık kalması olduğu söylenebilir. Böylece, kümes içerisinde devamlı bir hava hareketi oluşmaktadır. Kış döneminde, iç ortam bağıl neminin % 80'i aştığı gözlenmiştir.

İncelenen kümeste araştırma dönemine göre, elde edilen değerlerin, koridorlar, katlar ve gruplar arasında farklılık gösterdikleri belirlenmiştir. Bu farklılıkların önemlilik düzeyinin belirlenmesi amacıyla, koridorlar ve katlar arasında varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü dönemlere göre elde edilen sıcaklık değerleri arasındaki farklılıklar ile koridorlar ve katlar arasındaki interaksyonlar önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Koridor ve katlar düzeyinde elde edilen bağıl nem değerleri arasındaki farklılıklar; yaz döneminde sadece koridorlar arasında önemlilik gösterirken ($P<0.01$), katlar arasında önemsizdir. Geçiş döneminde, katlar arasında önemlilik görülürken ($P<0.01$), koridorlar arasında önemlilik görülmemektedir. Kış döneminde ise hem koridorlar hem de katlar arasındaki farklılıklar önemlilik göstermektedir ($P<0.01$).

Çizelge 2'de görüleceği gibi, yaz ve geçiş mevsiminde en yüksek sıcaklık değerlerine ikinci koridorda rastlanmıştır. Kümes içerisinde ikinci koridor, fanın tam karşısında yer almasından dolayı kümes içerisinden emilen sıcak ve olumsuz bileşenler içeren kirlenmiş hava, ikinci koridor üzerinde yoğun bir biçimde birikmektedir. Kümeste yaz ve geçiş mevsiminde en düşük sıcaklık değerleri birinci ve altıncı koridorlarda kaydedilmiştir. Bu koridorlar, hava giriş açıklıklarının yer aldığı pencere kenarında bulunmaktadır. Bu nedenle, fanın çalışması ile birlikte kümes içerisinde oluşan alçak basıncın etkisiyle pencerelerden giren temiz hava, ilk temasını duvar kenarında yer alan bu koridorlarda gerçekleştirecektir.

Kış mevsiminde ise en yüksek değerlere üçüncü ve dördüncü koridorlarda ulaşılmıştır. Kış mevsiminde kümeste mekanik havalandırma zorunlu kalmadıkça çalıştırılmamakta,

hatta pencereler dış ortamın sıcaklığına bağlı olarak tamamen kapatılmaktadır. Buna rağmen, pencere kenarındaki birinci ve altıncı koridorlar yapı elemanlarından olan ısı kayıpları nedeniyle, kış döneminde en düşük sıcaklığın görüldüğü bölümlerdir.

Kafes katları arasındaki sıcaklık ve bağıl nem verileri, Çizelge 3’de karşılaştırılmıştır. Elde edilen değerlere göre, yaz ve geçiş mevsimlerinde katlar arasında en yüksek sıcaklıklar ikinci katta gerçekleşmiştir. Kafes sıralarının ikinci katlarında ise hem yerleşim sıklığı daha fazla hem de buldukları seviyede hava akımı daha azdır. En düşük değerler ise alt katlarda görülmüştür. Yaz döneminde fanın çalışmasıyla birlikte, kümesin alt katındaki gübre çukuru açıklıklarından kümese doğru bir hava akımı oluşmaktadır. Bu durum alt katta küme iç ortam koşullarının daha düşük seviyelerde gerçekleşmesine olanak sağlamıştır.

Çizelge 2. Dönemlere göre koridorlar arasındaki sıcaklık ve bağıl nem değişimi

Dönemler	Koridorlar	Sıcaklık (°C)	B.Nem (%)
		**	**
Yaz	1	30.78±0.125 ^c	45.89±2.037 ^a
	2	31.08±0.137 ^a	44.98±0.951 ^a
	3	31.02±0.274 ^{abc}	44.23±2.178 ^a
	4	31.01±0.326 ^{abc}	43.51±1.243 ^{ab}
	5	31.05±0.204 ^{ab}	43.88±0.848 ^{ab}
	6	30.81±0.200 ^{bc}	41.70±2.582 ^b
		**	Ö.D.
Geçiş	1	18.24±0.241 ^{ab}	58.46±0.643
	2	18.51±0.481 ^a	58.54±0.833
	3	18.51±0.567 ^a	57.35±0.601
	4	18.43±0.593 ^{ab}	57.01±0.814
	5	18.37±0.635 ^{ab}	56.98±0.848
	6	18.18±0.612 ^b	56.63±0.650
		**	**
Kış	1	15.74±0.35 ^b	86.81±0.780 ^a
	2	16.32±0.696 ^a	86.90±0.654 ^a
	3	16.36±0.860 ^a	86.73±0.841 ^a
	4	16.40±0.987 ^a	85.41±0.771 ^{bc}
	5	16.17±0.965 ^a	85.74±0.769 ^b
	6	15.67±0.438 ^b	84.98±0.566 ^c

a,b,c; Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir. *P<0.05, **P<0.01

Çizelge 3’den izleneceği gibi, kış döneminde, kafes katları arasında en yüksek değer, üçüncü katta gerçekleşmiştir. İncelenen kümeste, kış mevsiminde minimum havalandırma oranını sağlayabilmek için hava giriş açıklığı olarak kullanılan pencerelerin bir bölümü

kapatılmıştır. Bu nedenle, üçüncü kat seviyesindeki hava akımının azalmasıyla birlikte sıcaklık ve bağıl nem değerlerinde artış görülmüştür. En düşük değerler ise yaz ve geçiş mevsimlerinde olduğu gibi birinci katta gerçekleşmiştir.

Kafes gruplarında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4’de verilmiştir. Gruplar arasında yapılan varyans analizi sonucunda, kafes grupları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yaz ve geçiş mevsimlerinde gruplar arasındaki en yüksek değerlere sahip olan grup ön gruptur.

Çizelge 3. Dönemlere göre katlar arasındaki sıcaklık ve bağıl nem değişimi

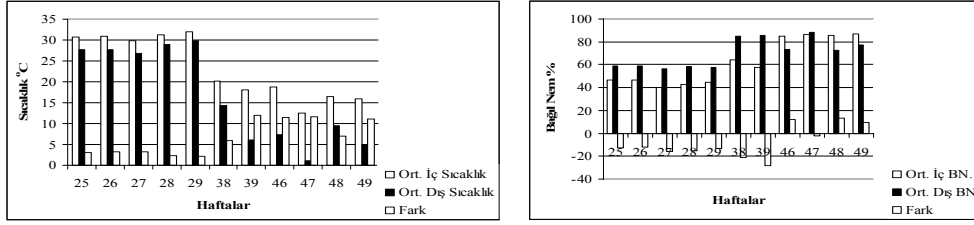
Dönemler	Katlar	Sıcaklık (°C)	B.Nem (%)
		**	Ö.D.
Yaz	1	30.84±0.217 ^a	43.70±2.479
	2	31.07±0.237 ^a	44.59±3.136
	3	30.97±0.238 ^a	43.80±2.295
		**	**
Geçiş	1	17.98±0.223 ^b	56.98±0.557 ^b
	2	18.58±0.284 ^a	57.73±0.541 ^a
	3	18.56±0.351 ^a	57.78±0.562 ^a
		**	**
Kış	1	15.21±0.347 ^c	85.32±0.641 ^b
	2	16.27±0.543 ^b	86.29±0.873 ^a
	3	16.84±0.605 ^a	86.68±0.615 ^a

a,b,c; Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir. *P<0.05, **P<0.01

Çizelge 4. Dönemlere göre gruplar arasındaki sıcaklık ve bağıl nem değişimi

Dönemler	Gruplar	Sıcaklık (°C)	B.Nem (%)
Yaz	Ön	31.01	44.91
	Orta	31.03	43.94
	Arka	30.82	43.24
Geçiş	Ön	18.46	57.69
	Orta	18.33	57.45
	Arka	18.33	57.34
Kış	Ön	16.09	86.01
	Orta	16.14	86.28
	Arka	16.10	86.00

Kümes içi çevre koşulları, dış ortam çevre koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Çünkü dış ortam havası kümes iç ortam havası ile sürekli ilişki içerisinde. Araştırma yapılan dönemde, iç ve dış ortamda elde edilen sıcaklık ve bağıl nem değerleri ve bunlar arasındaki farklar Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Haftalara göre, iç ve dış ortamda kaydedilen ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerleri ile arasındaki farklar

Araştırmada, kümes içi günlük ortalama sıcaklık ve nem değerleri ile günlük ortalama dış sıcaklık ve nem değerleri arasındaki ilişkiyi bulmak için dönemlere göre oluşturulan regresyon denklemleri Çizelge 5’te verilmiştir. Hesaplanan bütün regresyon denklemlerinde kümes iç ortam sıcaklık ve bağıl nem değerleri bağımlı, dış ortam sıcaklık ve bağıl nem değerleri ise bağımsız değişken olarak seçilmiştir.

Çizelge 5. İç ve dış ortam sıcaklık ve bağıl nem değerleri arasındaki ilişki

Mevsim	Değişken	Regresyon Denklemi	R ²	P
Yaz	Sıcaklık	22.2 + 0.372x	0.61	<0.01
	Bağıl Nem	14.4 + 0.696x	0.38	Ö.D
Geçiş	Sıcaklık	13.1 + 0.523x	0.64	<0.01
	Bağıl Nem	60.1 + 0.286x	0.19	<0.05
Kış	Sıcaklık	12.4 + 0.726x	0.82	<0.01
	Bağıl Nem	74.6 + 0.132x	0.35	<0.05

Kümede Gerçekleşen Havalandırma Oranları

Araştırma kümesinde mevcut havalandırma sisteminin çevre koşullarını sağlanma yeterliliğinin belirlenmesi amacıyla, çeşitli ölçüm ve incelemelerde bulunulmuştur. Bu amaçla farklı dönemlere göre kümes içerisindeki mevcut havalandırma miktarı ve olması gereken havalandırma miktarları hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Dönemlere göre hayvanın etkileneceği ekstrem koşullar farklılık gösterdiği için yaz, geçiş ve kış dönemleri için ayrı ayrı havalandırma oranları hesaplanmıştır.

Yaz döneminde kümes iç ortamında yapılan mevcut havalandırma miktarı olarak, kümede bulunan fanın kapasitesi dikkate alınmıştır. Buna göre, kümede mevcut olan maksimum havalandırma kapasitesi 40000 m³/h olup, tavuk başına düşen havalandırma miktarı 8 m³/h olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu değer kimi araştırmacılara göre yetersiz kalırken, kimine göre yüksektir. Charles (1994), 2 kg ağırlığındaki 1000 tavuk üzerinde yaptığı araştırmada maksimum havalandırma kapasitesini tavuk başına 9 m³/h olarak elde etmiş ve bu değeri önermiştir. Oderkirk (2001) ise, yerleşim sıklığı 460 cm²/ tav olan kafesli yetiştiricilik sistemlerinde 18-21°C sıcaklık değerinin sağlanabilmesi için gerekli olan havalandırma kapasitesini 11.04 m³/h.tav olarak belirlemiş ve maksimum havalandırma kapasitesini ise 12.72 m³/h.tav olarak önermiştir. Buna karşın Seedorf ve ark. (1998), 1.8 kg canlı ağırlığındaki yumurta tavuklarının barındırıldığı kümeslerde, yaz

mevsiminde gerekli olan maksimum havalandırma miktarını 7.2 m³/h.tav şeklinde vermektedir. Ekmekyapar (1991)'de yaz dönemi için gerekli olan maksimum havalandırma miktarını 6.8 m³/h.tav olarak önermektedir. Sonuç olarak, yaz döneminde kümes iç ortamında mevcut olan havalandırma miktarı kısmen yeterlidir. Sıcaklığın aşırı yükselmemesi ve mevsim normallerini izlemesi durumunda tavukların stres noktasına ulaşmasını engelleyebilir.

Geçiş döneminde kümes iç ortamında gerçekleşen havalandırma miktarı, tavuk başına 4.3 m³/h olarak hesaplanmıştır. Belirlenen bu havalandırma miktarı, önerilen geçiş dönemi havalandırma kapasitesinden daha yüksektir. Okuroğlu ve Delibaş (1986), geçiş dönemi havalandırma kapasitesini 3.2 m³/h.tav, Ekmekyapar (1991) ise 3.4 m³/h.tav olarak önermektedir. Buna göre, geçiş döneminde incelenen kümeste oluşan havalandırma miktarı yeterli düzeydedir. Geçiş döneminde kümes iç ortam sıcaklığı ortalama 18°C olarak gerçekleşmiştir. Bu dönemdeki havalandırma kapasitesi dikkate alındığında hava giriş açıklık alanı biraz daha azaltılarak ortalama sıcaklığın 21°C civarında elde edilmesi sağlanabilir.

Araştırma kümesinde kış dönemi havalandırmasında, havalandırma açıklığı olarak kümesin her iki uzun duvarı üzerindeki pencerelerden, kümesin kısa kenarında dışarıya açılan kapıdan ve gübre çukurunda bulunan kapılardan yararlanılmakta olup, çatıda havalandırma bacası bulunmamaktadır. Kümesin iki katlı olarak inşa edilmesi, gübrenin depolandığı alt kattaki kapıların hava giriş açıklığı olarak görev yapmasını sağlamaktadır. Burada, kapılardan giren temiz hava h = 4.89 m'lik bir yükseklik boyunca, içerdeki olumsuz etkenler ile yüklenmiş kümes havasını yukarıya doğru iterek, havalandırma çıkış açıklığı olan pencerelerden dışarıya atmaktadır.

Kümeadaki bütün pencerelerin tamamen açık tutulması durumunda, rüzgar etkisiyle kümes içerisinde oluşan havalandırma miktarı 2.8 m³/h.tav olarak hesaplanmıştır. Ancak kış mevsiminde kümes iç ortam sıcaklığının Spratt (1993)'de belirtilen optimum iç ortam sıcaklığının 21°C'de tutulması gerekir. Bu nedenle kümes iç ortam sıcaklığını 21°C'nin altına düşürmeyecek havalandırma kapasitesi hesaplanmış olup bu değer 1.02 m³/h'dir. Kümes iç ortamında bu havalandırma miktarının sağlanması için pencerelerin % 26 oranında açılması gerekir.

Küme Uygulanan Aydınlatma Programı

Hayvan barınaklarında sağlanması gereken çevre koşullarından biri de aydınlatmadır. Aydınlatma ile barınak içerisinde yemleme ve iş kolaylığı sağlanır. Bunun yanı sıra yumurta tavukçuluğunda, yapay aydınlatma ile tavukların yem yeme süreleri artırılarak beslenmeleri hızlandırılacağı gibi, göz yoluyla beyindeki salgı bezleri uyarılarak yumurtlama verimi artırılabilir. Aydınlatma doğal ya da yapay yolla gerçekleştirilmektedir (Ayık 1975). Özellikle kafes tavukçuluğu yapılan kümeslerde tavuklar değişik yüksekliklerde bulunduğu için uygulanacak aydınlatma şekli, zamanı ve lamba güçlerinin üzerinde özenle durulmalıdır (Winchell 2001)

Araştırma kümesinde doğal ve yapay aydınlatmanın yeterliliğini belirlemek amacıyla pencere alanı ile yapay aydınlatma miktarı hesaplanarak optimum değerler ile karşılaştırılmıştır. İncelenen kümeste yaz döneminde doğal ışığın yeterli olduğu düşünülerek bu mevsimde sadece geceleri yapay aydınlatma uygulanmıştır. Geçiş döneminde ise yapay aydınlatma elemanları, doğal ışığın yetersiz olduğu gündüz

saatlerinde çalıştırılmıştır. Buna karşın kış mevsiminde, belirli bir program dahilinde aydınlatma uygulanmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü kümeşte doğal aydınlatma, kümesin her iki uzun duvarına karşılıklı olarak yerleştirilmiş 120x72 cm ve 96x72 cm boyutlarındaki toplam 26 adet pencere ile sağlanmaktadır. Pencereleer kümes tabanından 1.75 m yüksekliğe yerleştirilmiştir. Pencereleerin toplam alanı 19.7 m²'dir. Pencere toplam alanı kümes taban alanının % 5.5'ine karşılık gelmektedir. Balaban ve Şen (1988), kümeslerde yeterli bir doğal aydınlatmanın sağlanabilmesi için pencere alanının kümes taban alanına oranını 1/20-1/25 arasında olması gerektiğini belirtmektedirler. Yine Ekmekyapar (1991)'da tavuk kümeslerinde toplam pencere alanı kümes taban alanının % 5'i olması gerektiği bildirilmektedir. Buna göre araştırma kümesinde doğal aydınlatmayı sağlayan pencereleerin toplam alanının yeterli olduğu söylenebilir.

Araştırma kümesinde yapay aydınlatma koridorlar arasına yerleştirilmiş 36 W gücünde toplam 36 adet flüorasan lamba ile yapılmaktadır. Lambalar koridorlara 3 m aralıklarla, kümes tabanından 2.3 m yüksekliğe yerleştirilmiştir. İncelenen kümeşte yaklaşık olarak 14 saat yapay aydınlatma uygulanmaktadır. Spratt (1993), yumurta tavukçuluğu kümeslerinde minimum aydınlatma süresini 14 saat verirken iyi bir yumurta verimi içinde tavukların 10 saatten fazla karanlıkta kalmalarının uygun olmadığını belirtmektedir.

Araştırma kümesinin aydınlatılması için gerekli olan ışık akısı (Φ) hesaplanarak, kümeşte bulunan flüorasan lambaların toplam ışık akısı ile karşılaştırılmıştır. Buna göre, kümeşte 24x15 m boyutlarındaki üretim alanı için gerekli olan ışık akısı 18634 lm olarak hesaplanırken, kümes içerisindeki mevcut flüorasan lambaların toplam ışık akısı 84600 lm olarak belirlenmiştir. Bu durumda araştırma kümesinde yapay aydınlatma için yerleştirilmiş flüorasan lambaların yeterli miktarda ve yeterli güçte olduğu söylenebilir.

Kafesli sistemde kafesleerin ışık kaynağına yakınlığının farklı olmasından dolayı aydınlatma şiddeti, kafes katları ve kafes blokları arasında farklılık göstermektedir. Yapılan ölçümler sonucunda koridorlarda ve katlarda elde edilen değerler Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelgeden görülebileceği gibi en yüksek aydınlatma şiddeti birinci ve altıncı koridorlar da gerçekleşmiştir. Bu koridorların pencereleerin bulunduğu duvar kenarında olmaları, hem duvara monte edilen lambalardan hem de doğal ışıktan yararlanmalarını sağlamaktadır.

Çizelge 6. Kış döneminde ölçülen aydınlatma şiddeti

Aydınlatma Şiddeti (Lux)	
	19.04±25.39
Koridorlar	*
1	48,56 ± 36,620 ^a
2	11,57 ± 5,830 ^b
3	5,12 ± 2,280 ^b
4	4,85 ± 0,890 ^b
5	5,48 ± 2,010 ^b
6	38,67 ± 35,470 ^{ab}
Katlar	*
1	7.53 ± 5.710 ^b
2	15.36 ± 15.590 ^{ab}
3	34.24 ± 38.260 ^a

a,b; farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir. * (P<0.05)

Winchell (2001), ticari karakterli yumurta tavukları için 20-72 haftalar arasında uygulanması gereken aydınlatma şiddetini 10-30 lux olarak verirken, Charles ve ark. (1994), 18'inci haftadan sonraki dönemlerde tavuklar için aydınlatma şiddetinin 10-20 lux arasında olması gerektiğinin belirtmiştir. Kümeste duvar kenarlarından kümesin ortasına doğru gidildikçe aydınlatma şiddetinin azaldığı görülmektedir. En az aydınlatma şiddetine sahip olan koridorlar, kümesin ortasında yer alan üçüncü ve dördüncü koridorlardır. Kümesin ortasında doğal ışığın etkisinin oldukça azalması nedeniyle bu koridorlarda aydınlatma şiddeti diğerlerine göre daha düşük çıkmıştır.

Çizelge 6'da kafes katlarına göre aydınlatma şiddeti değişimi verilmektedir. En düşük aydınlatma şiddeti 7.53 lux ile birinci katta gerçekleşmiştir. Birinci katlar ile flüoresan lambalar arasındaki yükseklik farkının fazla olması; bu katlardaki ışığın intensitesini azaltmakta ve aydınlatma şiddeti daha düşük kalmaktadır. Katlar arasında en yüksek değer üçüncü katlarda elde edilmiştir. Bu katların aydınlatma lambalarına yakın olması aydınlatma şiddetinin daha fazla olmasına neden olmuştur. Aydınlatma şiddeti hem koridorlar arasında hem de katlar arasında farklılık göstermektedir. Katların ve koridorların aydınlatma şiddeti üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Bu çalışmada, derin tabanlı bir kümeste yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde gerçekleşen iç ortam çevre koşullarının yeterliliği araştırılmıştır. Yaz mevsiminde iç ortam sıcaklığı optimum sıcaklık değerinden yaklaşık 10°C daha yüksek gerçekleşmiştir. Bu sıcaklık değerinin optimum sınırlar içerisinde gerçekleşmesi için havalandırma ile iç ortama alınacak havanın kümes içerisine girerken sıcaklığının düşürülmesi gerekir ki bu da kümese yerleştirilecek bir soğutma sistemi ile mümkün olabilir. İncelenen kümeste kış mevsiminde uygulanan doğal havalandırma ile, kümes içerisine giren havanın doğrudan tavukların üzerine gelmesiyle, oluşan hava akımı tavuklara zarar verecektir. Bu nedenle incelenen kümeste, çatı havalandırması yapılmalı ve uygun havalandırma bacası boyutları belirlenmelidir. Buna göre çalışmada, minimum havalandırma kapasitesi göz önüne alınarak havalandırma bacası projelendirilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü kümes için hesaplanan toplam havalandırma bacası kesit alanı yaklaşık 2 m^2 'dir. Buna göre, boyutları $50 \times 50 \text{ cm}$ olan 8 adet havalandırma bacası kış mevsiminde gerekli minimum havalandırma sağlayacaktır. Kümeste uygulanan aydınlatma sisteminde flüoresan lambaların tabandan olan yüksekliği ve kafes katlarının lambalara olan uzaklığı üniform bir ışıklandırma olanağı vermediğinden dolayı alt ve orta katlardaki aydınlatma şiddeti yeterli düzeyde gerçekleşmemiştir. Bu nedenle, flüoresan lambaların tabandan olan yüksekliği kümes içerisindeki günlük faaliyetleri olumsuz yönde etkilemeyecek bir seviyeye düşürülmelidir.

Kaynaklar

- Albright, L.D. 1990. "Environment Controls for Animals and Plants". ASAE Textbook. ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, Michigan. 453s.
- Anderson, E.K. 1998. Hot Weather Management of Poultry. Poultry Science and Technology Guide. North Carolina State University- Raleigh, NC.
- Ayık, M. 1975. Analyse des elektrischen Leistungs-und Energiebedarfs wichtiger Bereiche der Milchviehhaltung. Doktors der Landwirtschaft genehmigte DiSSERTATION.
- Balaban, A., E. Şen 1988. Tarımsal Yapılar. A.Ü. Z.F. Yayın No: 950, Ankara. 244s.

- Butcher, G.D., R. Miles , 1996. Heat Stress Management in Broilers. Institute of Food and Agricultural Sciences, Cooperative Extension Service. Univ.of Florida, Florida.
- Charles, D.R., H.A. Elson ve M.P.S.Haywood 1994. Poultry Housing. In “Livestock Housing”, (Ed. C.M. Wathes, D.R. Charles), The Univ.Press, Cambridge.
- Charles, D.R., 1994. Comparative Climatic Requirement. In “Livestock Housing”, (Ed. C.M. Wathes, D.R. Charles), The Univ.Press, Cambridge.
- Clark, J.A. ve J.A. Mcarthur 1994. Thermal Exchange. In “Livestock Housing”, (Ed. C.M. Wathes, D.R. Charles), The Univ. Press, Cambridge.
- Ekmekyapar, T. 1981. Tarımsal İnşaat. A.Ü.Z.F., Kültürteknik Bölümü, Erzurum.
- Ekmekyapar, T. 1991. Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi. A.Ü. Yayınları No: 698. 177s.
- Esmay, M.L. 1978. Principles of Animal Environment. The Avi Publishing Company, Inc. Wesport, Connecticut.
- İpek, İ. Ve A. Ertek 1994. Hayvan Barınakları. Y.Y.Ü.Yayınları No: 1, Hakkari.
- Lindley, J.A., J.H.Whitaker 1996. Agricultural Buildings and Structures. ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, USA.
- Oderkirk, A. 2001. The Theory of Poultry Ventilation. Nova Scotia University, Department of Agriculture and Fisheries, Poultry Factsheet. Truro.
- Okuroğlu, M. Ve L. Delibaş 1986. Hayvan Barınaklarında Uygun Çevre Koşulları. Hayvancılık Sempozyumu, 5-8 Mayıs 1986, Tokat.
- Seedorf, J., J.Hartung and M.Schröder 1998. A Survey of Ventilation Rates in Livestock Building in Northern Europe. J.Agric. Eng. Research,70.39-47.
- Spratt, D. 1993. Bsaic Husbandry for Layers. Ministry of Agriculture and Food, AGDEX 458, Factsheet, Ontorio.
- Türkoğlu, M. Arda, R. Yetişir, M. Sarıca, C. Ersayın 1997. Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme ve Hastalıkları, Bölüm 6. Otak From Ofset. Samsun 1997.
- Uğurlu, N., B. Acar And R.Toprak 2002. Production Performance of Caged Layers Under Different Environmental Temperatures. Arch.Geflög. 66. 43-46.
- Uğurlu, N. Ve M. Kara 2002. Yumurta Tavuklarında Havalandırma Miktarına Yerleşim Sıklığı ve Yapının Isı Geçirme Katsayısının Etkisi. S.Ü. Z.F.Dergisi ,29,16. 59-64.
- Van Kampen, M. 1981. Thermal Influence on Poultry. In “Environmental Aspects of Housing for Animal Production”, (Ed. J.A. Clark). Butterworths, London.
- Winchell, W. 2001. Lighting for Poultry Housing. Canada Plan Service, M-5602.