

KAFES SİSTEM KÜMESTE İKLİMSEL ÇEVRE KOŞULLARINA DIŞ HAVA DURUMU VE YAPI KONSTRÜKSİYONUNUN ETKİSİ

Nuh UĞURLU*

ÖZET

Bu araştırma Konya ilindeki kafesli sistem bir ticari yumurta tavuğu kümesinde yürütülmüştür. Lohman beyaz tavuk ırkı yetiştirilen küme 20140 adet tavuk bulunmaktadır. Küme yerleşim sıklığı 21 tav./m² ve yapı elemanlarının ortalama ısı geçirme katsayısı ise 0.83 kcal/m²°Ch'dir. Araştırmada Ocak, Şubat ve Mart aylarında dış hava ve küme içerisinde sıcaklık ve nem ölçümleri termohigrografla yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ısı-nem dengesi analizleriyle değerlendirilerek, küme meydana gelen ısı kayıpları ve gerçekleşen havalandırma oranları bulunmuştur. Deneme süresince küme içerisindeki ortalama sıcaklık 16.5°C, minimum ve maksimum sıcaklıkların ortalaması ise sırasıyla 13.2°C, 19.1°C olmuştur. Küme içi bağıl nemi ise % 54-69 arasında değişmiştir. Gerçekleşen havalandırma miktarı 0.50-1.60 m³/h tav. arasında değişirken, ortalaması 1.11 m³/h tav. olmuştur.

Anahtar Kelimeler : Kafesli küme, yumurta tavuğu, ısı dengesi, havalandırma.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF OUTSIDE AIR AND BUILDING CONSTRUCTION ON THE CLIMATIC ENVIRONMENTAL CONDITION IN CAGE HOUSE

This research was conducted the commercial cage house in Konya province. Lohman white hens reared in cage house was found 20140 number layers. The building thermal conductivity was calculated as average 0.83 kcal/m²°C h, and housed bird density was 21 bird/m². In this study dry bulb temperature and moisture of inside air of cage house and outside air were measured by thermohyrogographs in January, February and March. The results obtained measurements were evaluated by heat-moisture balance and were defined as fabric heat loss and actually ventilation rate. Average inside temperature was 16.5 °C and average minimum and maximum temperature were observed 13.2°C and 19.1 °C in during the experiment. The inside relative humidity varied in 54-69 %. The ventilation rate in house changed between 0.50-1.60 m³/h hen and its average was 1.11 m³/h hen.

Key Words : Cage house, layer, heat balance, ventilation.

GİRİŞ

Günümüz yumurta tavuğu yetiştiriciliğinde kafeste barındırma halen en yaygın olarak kullanılan üretim sistemidir. Haartsen ve Elson (1989) klasik kafeste

* Yrd. Doç. Dr., S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, KONYA

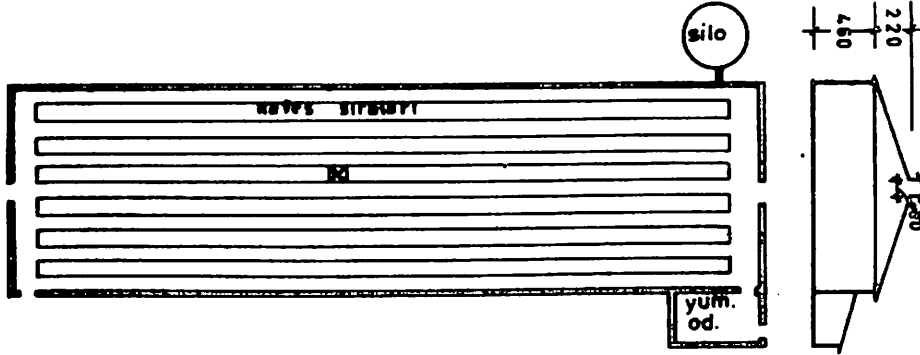
barındırmanın en ekonomik üretim sistemi olduğunu belirtmektedirler. Son zamanlarda bazı Avrupa topluluğu ülkelerinde, hayvan haklarının gündeme gelmesiyle birlikte, hayvan davranışlarına uygun alternatif kümes tasarım şekilleri üzerinde araştırmalar yoğunlaşmaktadır. Ancak ülkemizde ticari yumurta tavuğu yetiştiriciliğinde yaygın olarak kafesli sistem kümesler uygulanmaktadır. Son zamanlarda Konya ili büyük kapasiteli kümeslerin kullanılmaya başlandığı önemli tavukçuluk merkezlerinden biri haline gelmiştir (Uğurlu, 1998).

Kafes sistem kümeslerde tavukların üretim performansları yapı ve ekipman tasarımı ile iklimsel çevre koşulları tarafından önemli ölçüde etkilenmektedir. İklimsel çevre koşulları içerisinde ise özellikle çevre sıcaklığı önemli bir etken olarak ortaya çıkmaktadır. Bird ve ark. (1988) çevre sıcaklığının 27 °C'nin üzerine çıktığında, tavuklarda ısı stresinin olumsuz etkilerinin belirgin bir şekilde ortaya çıktığını bildirirken, Webster (1994), 15 °C'nin altındaki sıcaklıklarda tavukların soğuk stresine maruz kalacağını ve yem tüketimlerinin artmasına karşılık, ısı üretimlerinin de artmasıyla birlikte yemin yumurtaya dönüşme oranının azalacağını belirtmektedir. Kümeslerde, dış hava sıcaklığının düşük olduğu soğuk kış günlerinde uygun kümes içi ortam sıcaklığının sağlanmasında yapının ısı yalıtım özelliği ve yerleşim sıklığı önemli rol oynamaktadır.

Bu çalışma Konya ilindeki kafes sistem bir ticari yumurta tavuğu kümesinde yürütülmüştür. Araştırmada kümes içi iklim koşullarının belirlenmesi ve yeterliliklerinin saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla Ocak, Şubat ve Mart aylarında iç ve dış ortamdaki iklim koşullarına ilişkin bazı veriler belirlenerek, günlük sıcaklık ve nem değişimlerine bağlı olarak ısı-nem dengesi analizleri yapılmıştır. Böylece farklı dış ortam koşullarında, kümes içerisinde meydana gelen değişimler ve etkili faktörler incelenmiştir.

MATERYAL VE METOD

Araştırma 20140 tavuk bulunan, 16.00 x 60.00 m boyutlarında ve uzun eksenli Kuzey-Güney doğrultusunda yerleştirilmiş, kafesli bir kümeste yürütülmüştür. Yumurtacı Lohman-beyaz tavuk ırkının yetiştirildiği kümeste kafesler dört katlı olarak planlanmış olup, barınak içerisinde altı kafes bloğu bulunmaktadır. Gübre temizliği kafes sıraları altında bulunan hareketli bant sistemiyle günde bir veya iki, günde bir defa yapılmaktadır. Yemleme sisteminde otomatik yem arabaları kullanılmaktadır. Sulama ise kafes sıraları arasına monte edilmiş damla suluklardan sağlanmaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü kümesin plan görünüşü Şekil 1'de verilmiştir. Kümeste duvar yapı malzemesi olarak tuğla, çatıda ise alüminyum levhalar arasına yalıtım malzemesi olarak poliüretan preslenmiş sandevit paneller kullanılmıştır. Yapı elemanlarının ısı geçirme katsayılarının bulunmasında; Balaban ve Şen (1982), Mutat ve Sönmez (1984), Matón ve ark. (1985), Ekmekyapar (1993), Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993), tarafından verilen formüllerden yararlanılmıştır. Tarımsal yapılarda son zamanlarda ısı dengesi analizlerinde kullanılan zeminin ısı geçirme katsayısı ise Owen (1994)'e göre belirlenmiştir.



☒ Sıcaklık ve nem ölçüm noktası

Şekil 1. Araştırma yapılan kümesin plan ve kesit görünüşü (kesit boyutları cm, Ö : 1/600).

$$U_f = 0.05 + 1.65 (P/A) - 0.6 (P/A)^2 \quad W/m^2 K$$

Eşitlikte;

U_f : Zeminin ısı geçirme katsayısını ($W/m^2 K$),

P : Dış ortamla temasta olan, zeminin iç çevre uzunluğunu (m),

A : Yapının taban alanını (m^2) göstermektedir.

Yapı malzemelerinin ısı iletim katsayısı tuğla $0.60 \text{ kcal/m } ^\circ\text{C h}$ (Ekmekyapar, 1993), poliüreten $0.0215 \text{ Kcal/m } ^\circ\text{C h}$ (Owen, 1994), cam $0.60 \text{ Kcal/m } ^\circ\text{C h}$ (Anonymous, 1987) ve iç-dış sıva $0.60-0.75 \text{ Kcal/m } ^\circ\text{C h}$ (Anonymous, 1987) olarak alınmıştır. Barınakta ısı dengesi analizlerinde Ekmekyapar (1993)'ında bildirdiği gibi, yapının yalıtım düzeyinin iyi olması, havalandırmanın önceden bilinmemesi ve kümes içerisinde fazla nem yoğunlaşması ve donma olaylarına rastlanmadığı için duyulur ısı esas alınmıştır.

Kümeste duyulur ısı dengesinin sağlanmasında, mekanik ısı ve gübre ve ıslak yüzeylerden suyun buharlaşması için gerekli ısı miktarı önemsiz olduğu için ihmal edilmiştir. Tamamlayıcı ısı da kullanılmadığı için ısı dengesi Ekmekyapar (1993)'a göre belirlenmiştir.

$$q_d = q_b + q_{hd} \quad (1)$$

Eşitlikte;

q_d : Tavukların yaydığı duyulur ısı miktarını (kcal/h)

q_b : Yapı elemanları yoluyla kaybolan ısı miktarını (kcal/h)

**Kafes Sistem Kümeste İklimsel Çevre Koşullarına
Dış Hava Durumu ve Yapı Konstrüksiyonunun Etkisi**

q_{hd} : Havalandırma ile kaybolan ısı miktarını (kcal/h) göstermektedir.

$$q_b = U.A (t_i - t_d) \quad (2)$$

Eşitlikte;

U : Yapı elemanının ısı geçirme katsayısını (kcal / m² °C h),

A : Yapı elemanının yüzey alanını (m²),

t_i : Kümes içi sıcaklığını (°C),

t_d : Dış hava sıcaklığını (°C) göstermektedir.

$$q_{hd} = G. C_{p,h} (t_i - t_d) \quad (3)$$

Eşitlikte;

G : Havalandırma miktarını (kg/h),

C_{ph} : Kuru havanın sabit basınç altındaki özgül ısısını (kcal / kg °C) göstermektedir.

Nemli havanın yoğunluğu iklimlendirme çalışmaları için esas olan uygun iç sıcaklık değerleri dikkate alınarak 1.18 kg/m³ (Mutaf ve Sönmez, 1984) ve havanın özgül ısısı ise 0.244 kcal / kg °C (Ekmekyapar, 1993) olarak seçilmiştir. Buna göre havalandırma ile kaybolan ısı miktarı, havanın yoğunluğu ve özgül ısı değeri eşitlik 3'de yerine konulduğunda aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

$$q_{hd} = 0.29 Q (t_i - t_d) \quad (4)$$

Eşitlikte;

Q : Havalandırma miktarını (m³ / h) göstermektedir.

Kümeste nem dengesinin sağlanmasında ise Demir ve Öztürk (1995) tarafından verilen eşitlikten yararlanılarak, minimum havalandırma miktarı belirlenmiştir.

$$Q = \frac{\sum Wa}{q_i - q_d} \quad (5)$$

Eşitlikte;

Q : Nem dengesi havalandırma miktarını (m³ / h),

$\sum Wa$: Tavukların kümes içine verdikleri toplam su buharı miktarını (g/h),

q_i, q_d : İç ve dış havanın mutlak nemini (g/m³) göstermektedir.

Araştırmada tavukların farklı kümes iç sıcaklıklarında yaymış oldukları toplam ve duyulur ısı miktarları Anonymous (1984)'e göre aşağıda verilen eşitliklerden yararlanılarak belirlenmiştir.

$$\phi_{at} = 7.0 m^{0.75} \quad (6)$$

Eşitlikte;

ϕ_{at} : Tavukların toplam ısı üretimini (w)

m : Tavuğun canlı ağırlığını (kg) göstermektedir.

Tavukların canlı ağırlıklarının bulunmasında her kafes bloğundan tesadüfi olarak seçilen toplam 60 kafeste bulunan tavuklar denemeye başlamadan önce tartımları yapılmıştır. Kümeste bulunan tavukların ortalama canlı ağırlıkları 1680 g olarak belirlenmiştir. Hesaplamalarda canlı ağırlık olarak yaklaşık değer olan 1700 g esas alınmıştır.

Tavukların toplam ısı üretimleri;

$$F = 4 \times 10^{-5} (20-t)^3 + 1,$$

Sıcaklık faktörü ile düzeltilmiştir.

Eşitlikte;

F : Çevre sıcaklığına bağlı düzeltme faktörü

t : Tavuğun bulunduğu çevre sıcaklığını (°C) göstermektedir.

$$\phi_s = \phi_{at} [0.8 - 1.85 \times 10^{-7} (t+10)^4]$$

(7)

Eşitlikte;

ϕ_s : Tavukların duyulur ısı üretimini (w),

t : Çevre sıcaklığını (°C) göstermektedir.

Tavukların ortama yaydıkları su buharı miktarının belirlenmesinde ise Ekmekeypar (1993) tarafından önerilen eşitlikten yararlanılmıştır.

$$W_h = \frac{q_{gizli}}{0.580}$$

(8)

Eşitlikte;

W_h : Tavukların ortama verdikleri su buharı miktarını (g/h),

q gizli : Tavukların gizli ısı üretimini (kcal / h),

0.580 : Suyun buharlaşma ısısını (kcal/g) göstermektedir.

Kümeste ısı-nem dengesi analizlerinin yapılabilmesi için Ocak, Şubat ve Mart aylarında iç ortam ve dış havanın sıcaklık ve nem değerleri termohigrograflarla ölçülmüştür. Ölçümlerde kullanılan Eijkelkamp marka termohigrogafın sıcaklık ölçüm aralığı -20 °C'den +40°C'ye olup, bağıl nem ölçüm aralığı ise 0-100 rh'dır. Termohigrografta iki saat dilimli yedi günlük kartlar kullanılmaktadır. Termohigrograf denemeden önce Konya Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü'nde kalibre edilmiştir. Denemeler sırasında ise her kart değişiminde ıslak-kuru termometre sıcaklıkları arasındaki ilişkiden yararlanılarak higrografın doğruluk kontrolleri yapılmıştır. Yine termografin doğruluk kontrolleri ise kuru termometrelerle yapılmıştır.

Dış havanın sıcaklık ve nem değerleri kümes dışında açık bir alana kurulmuş

**Kafes Sistem Kümeste İklimsel Çevre Koşullarına
Dış Hava Durumu ve Yapı Konstrüksiyonunun Etkisi**

siper içerisine yerleştirilen termohigrografla ölçülmüştür. Kümes içi sıcaklık ve nem değerleri ise, termohigrograf kümesin orta kısmında bulunan sıralardan ikinci katdaki kafese yerleştirilerek ölçümler tavuklar seviyesinde yapılmıştır. Isı-nem dengesi hesaplarında, genellikle sıcaklıkların en fazla düştüğü kritik zaman periyodu olan saat 4⁰⁰-6⁰⁰ arasındaki sıcaklık ve nem değerleri esas alınmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırma yapılan kümesin yapı elemanların yüzey alanları, ısı geçirme katsayıları, kafes yerleşim sıklığı ve kümes yerleşim sıklıkları Tablo 1'de verilmiştir. Tablodan görüleceği gibi 22 cm tuğla duvar için (sıva dahil) ısı geçirme katsayısı 1.80 kcal/m² °C h, 5 cm kalınlığında poliüretandan oluşan sandevç paneller için 0.40 kcal / m² °C h, tek cam pencerede 5.07 kcal/m² °C h ve zeminin ısı geçirme katsayısı ise 0.30 kcal / m² °C h olarak bulunmuştur. Yapının ortalama ısı geçirme katsayısı ise 0.83 kcal / m² °C h'dir. Maton ve ark. (1985) kafes sistem kümesler için ortalama ısı geçirme katsayısını 0.9 w/m² K (0.77 kcal/m² °C h) olarak önermektedirler. Kafes yerleşim sıklığı araştırma yapılan kümes için 512 cm²/tav., kümes yerleşim sıklığı ise 21 tav./m²'dir. Kafes yerleşim sıklığını Charles ve ark. (1994) en az 450 cm²/tav., Roush (1986) ve Anderson ve Adams (1992) ise 516 cm²/tav. olarak önermektedirler. Buna göre deneme yapılan kümeste kafes yerleşim sıklıklarının uygun sınırlarda olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Yapı Elemanlarının Isı Geçirime Katsayıları ve Yerleşim Sıklıkları

Açıklama	Yapı Elemanları					Kafes Yerleşim Sıklığı (cm ² /tav.)	Kümes Yerleşim Sıklığı (tav./m ²)
	Duv.	Pen.	Kapı	Çatı	Tab.Al.		
Alan (m ²)	618	74	7	995	960		
Isı Geçirgenlik K. (Kcal / m ² °C h)	1.80	5.07	5.18	0.40	0.30	512	21

Isı-nem dengesi analizlerinde kullanılan, tavukların farklı kümes içi sıcaklıklarında toplam ısı, duyulur ısı ve su buharı üretimleri Tablo 2'de verilmiştir. Tavukların 11-20 °C kümes içi çevre sıcaklıklarındaki duyulur ısı üretimleri (yayımları) 7.0-5.8 Kcal / h tav., su buharı yayımları ise 3.8-5.4 g/ha tav. arasında değişmektedir. Burmeister ve ark. (1986) legorn ırkı tavukların toplam ısı üretimlerini 5-35 °C çevre sıcaklığı için sırasıyla 7.63 w/kg ve 6.39 w/kg olarak bulmuşlardır (1.7 kg canlı ağırlık için sırasıyla 11.1 Kcal/h tav. ve 9.3 Kcal / h tav.) Ün (1986) ise 16°C çevre sıcaklığı için tavukların duyulur ısı üretimini 4.0 Kcal / kg olarak vermektedir (1.7 kg için 6.8 Kcal / h tav.) Mutaf ve Sönmez (1984) optimum sıcaklık ve nem sınırlarında 1.630 kg canlı ağırlık için tavukların toplam ısı

Tablo 2. Tavukların Değişik Kümes İçi Sıcaklıklarında Isı ve Su Buharı Üretimleri

	Çevre Sıcaklıkları (°C)									
	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
Topl. Isı Üretimi (Kcal/h tav.)	9.2	9.1	9.1	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Duyulur Isı Üret. (Kcal/h tav.)	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	6.4	6.3	6.2	6.0	5.8
Su Buh. Üretimi (g/h tav.)	3.8	3.8	4.0	4.0	4.1	4.5	4.6	4.8	5.1	5.4

Üretimini 8.9 Kcal / h tav. olarak vermektedirler. Buna göre tavukların değişik çevre sıcaklıkları için belirlenen ısı üretimlerinin literatür bildirişleriyle benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Deneme süresince kümes içi ve dış havanın minimum, maksimum, ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerleri Tablo 3'de verilmiştir. Araştırma süresince dış havanın minimum değerlerin ortalaması olarak sıcaklık -1.0°C, bağıl nem % 50, ortalama sıcaklık 2.6 °C ve ortalama nem ise % 73 olmuştur. Kümes içi minimum sıcaklıklar ortalaması 13.2 °C olurken ortalama sıcaklık 16.5 °C'dir. Kümes içi bağıl nem ise minimum değerlerin ortalaması % 54 olurken, ortalama bağıl nem % 62 olarak gerçekleşmiştir. Tavuklar için uygun sıcaklık aralığını Okuroğlu ve Delibaş (1986) 12.8-21.1 °C olarak verirken, Spratt (1993) kafeste barındırılan tavuklar için optimum sıcaklığı 21°C olarak vermektedir. Clark ve Mcarthur (1994) ise tavuklar için kritik düşük sıcaklığı 16°C olarak vermektedir. Buna göre araştırma yapılan kümeste minimum sıcaklıklar ortalamasının 13.2, ortalama sıcaklığın ise 16.5°C olarak gerçekleşmesi, yukarıda belirtilen araştırmacıların bildirdiği değerlerle uygunluk gösterdiği görülmektedir.

Tablo 3. Kümes İçi ve Dış Havanın Minimum, Maksimum ve Ortalama Değerlerdeki Sıcaklık ve Bağıl Nem Değişimleri

	Dış Sıcak. Ort. (°C)	İç Sıcak. Ort. (°C)	Dış B. Nem Ort. (%)	İç B. Nem Ort. (%)
Minimum	-1.0	13.2	50	54
Maksimum	8.3	19.1	89	69
Ortalama	2.6	16.5	73	62

Araştırmanın yürütüldüğü kümeste farklı iç ve dış hava sıcaklıkları için ısı-nem dengesi analizleri ve havalandırma oranları Tablo 4'de verilmiştir. Isı-nem dengesi hesaplarında, barınak içi ve dış havanın sıcaklık ve nem değerleri günlük olarak takip edilerek; her gün için ayrı değerlendirme yapılmıştır. Ancak ısı-nem

**Kafes Sistem Kümeste İklimsel Çevre Koşullarına
Dış Hava Durumu ve Yapı Konstroksiyonunun Etkisi**

dengesi analizlerinde, dış ve iç sıcaklıkların çoğunlukla en fazla düştüğü zaman aralığı olan 4⁰⁰-6⁰⁰ saatleri arasındaki değerlerin ortalaması esas alınmıştır. Bu zaman aralığının seçilmesinde, deneme süresindeki iç ve dış sıcaklık değişimleri ve kümes içine giriş-çıkışların olmadığı dönem dikkate alınmıştır. Barınakta ısı dengesinin kurulmasında tavukların verdiği toplam duyulur ısıdan yapı elemanlarından kaybolan ısı miktarı çıkarılarak, havalandırma ile kaybolan ısı ve havalandırma debisi belirlenmiştir. Nem dengesinin sağlanmasında ise yukarıda belirtilen saatler için kümes içi ve dış havanın bağıl nem değerleri dikkate alınmıştır.

Tablo 4'ün incelenmesinden de görüleceği gibi yapı elemanlarından olan ısı kaybının, havalandırma ile oluşan ısı kaybına oranla küçük olduğu görülmektedir. Yapı elemanlarından meydana gelen ısı kaybı ortalama değer olarak çatıda 6120 kcal/h, duvarda 17130 kcal/h, pencere ve kapıdan 6330 kcal/h ve zeminden ise 4420 kcal/h düzeyinde gerçekleşmiştir. Deneme boyunca yapı elemanlarından meydana gelen toplam ısı kaybının ortalaması ise 34000 kcal/h olmuştur. Havalandırma ile oluşan ortalama ısı kaybı ise 95900 kcal/h'dir. Havalandırma ile meydana gelen ortalama ısı kaybı, toplam ısı kaybının yaklaşık % 74'ünü oluşturmaktadır. Havalandırma ile oluşan ısı kaybının toplam ısı kaybına oranı deneme süresince % 56-% 81 arasında değişmiştir. Havalandırma oranı arttıkça kümes iç sıcaklıklarında meydana gelen düşmede artmıştır. Örneğin tavuk başına havalandırma debisinin sırasıyla 0.69 m³/h tav. ve 0.50 m³/h tav. olduğu 31.12.1997, 3.1.1998 ve 13.1.1998 tarihlerinde dış sıcaklıklar -2.1 °C, -2.0 °C ve -3.0 °C'dir. Buna karşın kümes iç sıcaklıkları yukarıda belirtilen günlerde sırasıyla 18.0 °C ve 20.0 °C olmuştur. Yine dış hava sıcaklıklarının -3.0 °C, -4.0 °C ve -3.0 °C olduğu 8.1.1998, 9.1.1998 ve 10.2.1998 tarihlerinde kümes iç sıcaklıkları sırasıyla 12.0 °C, 14.0 °C ve 12.0 °C olmuştur. Yukarıda belirtilen tarihlerde tavuk başına düşen havalandırma oranları ise sırasıyla 1.20 m³/h tav. 0.9 m³/h tav. ve 1.20 m³/h tav. olarak gerçekleşmiştir. Buna karşın dış hava sıcaklığının -7.5 °C olduğu 15.2.1998 tarihinde havalandırma oranı 0.76 m³/h tav. düzeyinde gerçekleşirken, kümes iç sıcaklığı 13.0 °C olmuştur.

Kümes içi ve dış ortamda yapılan ölçümler incelendiğinde dış ortam sıcaklıklarında ani değişimler olmadığı halde, kümes iç sıcaklıkları kısa zaman aralığında (1-2 saat) daha fazla değişim göstermiştir. Yapılan ölçüm sonuçlarının ısı-nem dengesi analizleri ile uygunluk göstermesi, kümes içinde meydana gelen sıcaklık değişimlerine havalandırmanın etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırma süresince gerçekleşen havalandırma oranları ortalama 1.11 m³/h tav. olurken, iç ve dış ortamın nem dengesi sonuçlarına göre olması gereken havalandırma oranı ortalama 1.08 m³/h tav'dur (Tablo 4). Birim tavuk için gerçekleşen havalandırma debisi, nem dengesi havalandırma debisinden biraz daha yüksek olmuştur. Konya koşullarında tavuklar için minimum havalandırma kapasitesini

Tablo 4. Farklı Kümes İçi ve Dış Hava Sıcaklıklarında Isı-Nem Dengesi Analizleri ve Havalandırma Oranları

Tarih	Tavl. Verd. Duy. Isı (Kcal/h)	Isı Deng. Esas Alınan Sıcaklıklar (°C)		Yapı Elemanlarından Olan Isı Kaybı (Kcal/h)					Havalandırma İle Isı Kaybı (Kcal/h)	Gerçekleşen Havalandırma Mik. (m ³ /h tav.)	Nem Deng. Havalandırma Mik. (m ³ /h tav.)
		İç	Dış	atı	Duvar	Zemin	Pen-Kapı	Topl.			
30.12.97	128900	16.5	3.5	5200	14450	3700	5350	28700	100200	1.32	1.32
31.12.97	124900	18.0	-2.1	7950	22250	5750	8200	44150	80750	0.69	0.84
01.01.98	126900	17.0	-2.5	7750	21700	5600	8000	43050	83850	0.74	0.96
02.01.98	132900	15.0	-2.5	6950	19450	5050	7200	38650	94250	0.92	0.96
03.01.98	124900	18.0	-2.0	7950	22250	5750	8200	44150	80750	0.69	0.93
04.01.98	120900	19.0	0.0	7550	21100	5450	7800	41900	79000	0.71	0.95
05.01.98	130900	15.6	0.2	6100	17150	4400	6350	34000	96900	1.08	1.26
06.01.98	130900	15.4	0.5	6000	16650	4300	6150	33100	97800	1.12	1.08
07.01.98	128600	16.0	0.0	6350	17800	4600	6550	35300	93300	1.00	1.22
08.01.98	138700	12.0	-3.0	5950	16700	4300	6150	33100	105600	1.20	1.21
09.01.98	134650	14.0	-4.0	7150	20000	5200	7400	39750	94900	0.90	0.96
10.01.98	132650	15.0	-4.0	7550	21100	5400	7800	41850	90800	0.82	0.85
11.01.98	139700	12.5	-5.0	6950	19450	5050	7200	38650	101050	0.99	0.99
12.01.98	140700	11.0	-6.0	6750	18900	4900	6950	37500	103200	1.04	1.00
13.01.98	116600	20.0	-3.0	9150	25600	6600	9450	50800	65800	0.50	0.73
14.01.98	126300	17.0	-2.0	7550	21100	5450	7800	41900	84400	0.76	0.79
15.01.98	126300	17.0	2.5	5750	16100	4200	5950	32000	94300	1.12	1.03

Tablo 4'ün devamı

Tarih	Tavl. Verd. Duy. Isı (Kcal/h)	Isı Deng. Esas Alınan Sıcaklıklar (°C)		Yapı Elemanlarından Olan Isı Kaybı (Kcal/h)					Havalandırma İle Isı Kaybı (Kcal/h)	Gerçekleşen Havalandırma Mik. (m ³ /h tav.)	Nem Deng. Havalandırma Mik. (m ³ /h tav.)
		İç	Dış	Çatı	Duvar	Zemin	Pen-Kapı	Topl.			
16.01.98	126300	17.0	2.0	5950	16700	4300	6150	33100	93200	1.07	1.05
17.01.98	126300	16.5	2.5	5550	15550	4000	5750	30850	95450	1.17	1.13
18.01.98	126300	16.5	3.0	5350	15000	3900	5550	29800	96500	1.23	1.27
19.01.98	132300	15.0	1.5	5350	15000	3900	5550	29800	102500	1.31	1.23
20.01.98	132300	14.5	1.0	5350	15000	3900	5550	29800	102500	1.31	1.17
02.02.98	134100	14.0	1.0	5200	14450	3700	5350	28700	105400	1.40	1.18
03.02.98	136100	13.0	1.0	4750	13350	3450	4950	26500	109600	1.57	1.29
04.02.98	126100	17.0	4.0	5200	14450	3700	5350	28700	97400	1.29	1.20
05.02.98	125800	17.5	5.0	5000	13900	3600	5100	27600	98200	1.36	1.22
06.02.98	121800	18.5	5.5	5200	14450	3700	5350	28700	93100	1.24	0.92
07.02.98	131800	15.0	1.5	5350	15000	3900	5550	29800	102000	1.30	1.14
08.02.98	139800	11.0	-2.5	5350	15000	3900	5550	29800	110000	1.41	1.16
09.02.98	135800	13.5	-5.0	7350	20600	5350	7600	40850	94950	0.89	0.81
10.02.98	137800	12.0	-3.0	5950	16700	4300	6150	33100	104700	1.20	0.96
11.02.98	137800	12.5	-4.0	6550	18350	4750	6800	36450	101350	1.06	1.03
12.02.98	131800	14.5	-2.0	6550	18350	4750	6800	36450	95350	1.00	0.88
13.02.98	133400	14.0	-1.5	6150	17250	4450	6350	34200	99200	1.11	0.99

Tablo 4'ün devamı

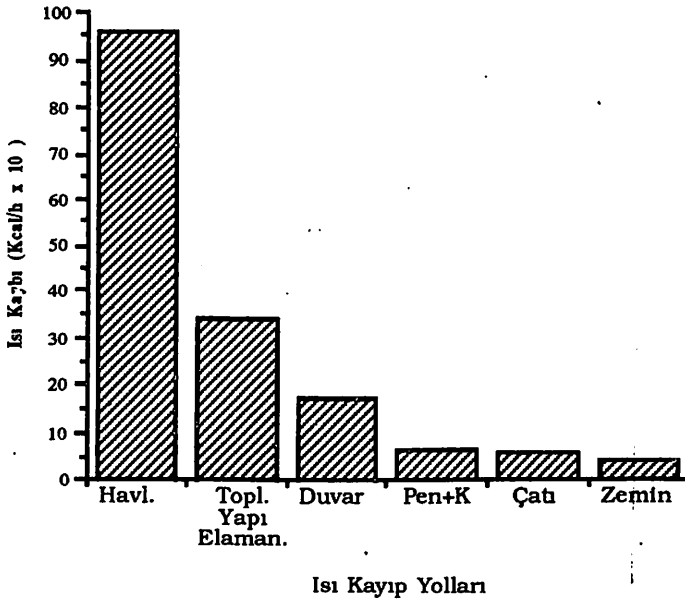
Tarih	Tavl. Verd. Duy. Isı (Kcal/h)	Isı Deng. Esas Alınan Sıcaklıklar (°C)		Yapı Elemanlarından Olan Isı Kaybı (Kcal/h)					Havalandırma İle Isı Kaybı (Kcal/h)	Gerçekleşen Havalandırma Mik. (m ³ /h tav.)	Nem Deng. Havalandırma Mik. (m ³ /h tav.)
		İç	Dış	Çatı	Duvar	Zemin	Pen-Kapı	Topl.			
14.02.98	127500	16.0	4.0	4750	13350	3450	4950	26500	101000	1.46	1.36
15.02.98	135500	13.0	-7.5	8150	22800	5900	8450	45300	90200	0.76	0.78
03.03.98	130900	15.0	0.0	5950	16700	4300	6150	33100	97800	1.13	1.18
04.03.98	127000	16.5	0.5	6350	17800	4600	6550	35300	91700	1.00	0.93
05.03.98	123000	18.0	2.5	6150	17250	4450	6350	34200	88800	1.00	0.96
06.03.98	125000	17.0	5.0	4800	13350	3450	4900	26500	98500	1.43	1.25
07.03.98	127000	16.0	1.0	5950	16700	4300	6150	33100	93900	1.09	1.35
08.03.98	127000	16.5	-1.0	6950	19450	5050	7200	38650	88350	0.88	1.07
09.03.98	126700	16.0	1.5	5750	16100	4150	5950	31950	94750	1.14	1.21
10.03.98	122800	18.0	5.0	5150	14450	3750	5350	28700	94100	1.26	1.34
11.03.98	126700	16.0	3.5	4950	13900	3600	5150	27600	99100	1.38	1.53
12.03.98	128700	15.5	2.0	5350	15000	3900	5550	29800	98900	1.27	1.13
13.03.98	126700	16.0	1.0	5950	16700	4300	6150	33100	93600	1.09	1.06
14.03.98	130700	15.0	2.5	4950	13900	3600	5150	27600	103100	1.43	1.26
15.03.98	132700	14.5	1.0	5350	15000	3900	5550	29800	102900	1.33	1.04
16.03.98	136600	12.0	0.0	4750	13350	3450	4950	26500	110100	1.60	1.29
Ortalama	129900	15.4	0.0	6120	17130	4420	6330	34000	95900	1.11	1.08

**Kafes Sistem Kümeste İklimsel Çevre Koşullarına
Dış Hava Durumu ve Yapı Konstrüksiyonunun Etkisi**

Uğurlu (1998) $0.58-0.66 \text{ m}^3/\text{h}$ tav. olarak önermektedir. Yine minimum havalandırma kapasitesini Olgun ve Çelik (1997) $0.70-0.85 \text{ m}^3/\text{h}$ tav., Okuroğlu ve Deltabaş (1986) $0.9 \text{ m}^3/\text{h}$ tav. Maton ve ark. (1985) ise $0.5-1.0 \text{ m}^3/\text{h}$ tav. olarak önermektedirler.

Buna göre yapılan ölçümler ve ısı-nem dengesi sonuçları neticesinde bulunan havalandırma debilerinin literatür bildirişleriyle uygunluk gösterdiği görülmektedir. Ancak havalandırma oranlarının bazı günlerde yüksek olması, rüzgar hız ve yönüne bağlı olarak, mahyada bulunan sürekli havalandırma açıklığının (hava çıkış açıklığı), hava giriş açıklığı gibi çalışması ve barınak içine daha fazla havanın alınmasıyla açıklanabilir.

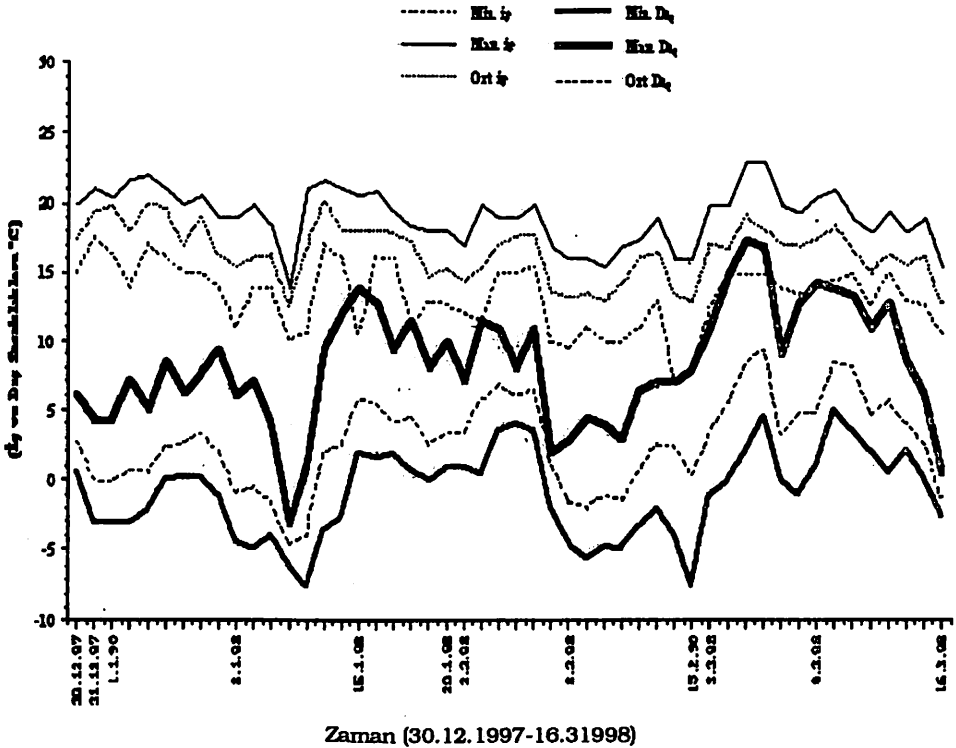
Araştırmanın yürütüldüğü kümeste oluşan ısı kayıplarının meydana geliş şekillerine göre dağılımı Şekil 2'de verilmiştir. Kümeste meydana gelen ısı kayıplarının grafiksel gösterimi deneme süresince oluşan ısı kayıplarının ortalamalarından elde edilmiştir. Isı kaybı dağılım grafiğinden de görüldüğü gibi, havalandırma ile oluşan ısı kayıpları toplam ısı kaybının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Yapı elemanlarından oluşan ısı kaybı, küçükte olsa barınak içerisinde ısı dengesinin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Zira havalandırma ile oluşan ısı kaybı, bir barınak için meydana gelmesi gereken kaçınılmaz bir değerdir. Yapı elemanlarından olan ısı kaybı ise kontrol altında tutulabilecek



Şekil 2. Kümeste meydana gelen ısı kayıplarının meydana geliş şekillerine göre dağılım grafiği

bir değerdir. Çünkü bu ısı kaybı, yapının iyi bir yalıtım değeriyle istenilen düzeyde kontrol edilebilirse, olumsuz dış hava koşullarında dahi yeterli havalandırma sağlanarak kümes içi iklim koşulları uygun sınırlarda tutulabilir. Araştırmanın yapıldığı kümeste yalıtım düzeyinin yüksek olması nedeniyle, düşük çevre sıcaklıklarında yeterli havalandırma yapıldığı halde kümes iç sıcaklıkları uygun sınırlar arasında kalmıştır.

Kümes içi ve dış havanın, maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıklardaki günlük değişimleri Şekil 3'de gösterilmiştir. Şekil 3'den de izlenebileceği gibi deneme süresince dış hava sıcaklıkları en fazla -7.5°C 'ye düşerken, minimum dış sıcaklıklar genellikle $0, -5^{\circ}\text{C}$ arasında seyretmiştir. Ortalama dış sıcaklık ise $0, +5^{\circ}\text{C}$ arasında yoğunlaşmaktadır. Kümes iç sıcaklıkları ise dış hava sıcaklık değerlerine bağlı bir seyir takip etmiştir. Kümes içi maksimum sıcaklıklar $19-21^{\circ}\text{C}$, ortalama sıcaklıklar $16-19^{\circ}\text{C}$, minimum sıcaklıklar ise $14-16^{\circ}\text{C}$ arasında yoğunlaşmıştır.



Şekil 3. Kümes içi ve dış havanın maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıklardaki günlük değişim grafiği

KAYNAKLAR

- Anderson, K.E., Adams, W.A., 1992. Effect of Rearing Density and Feeder and Water Spaces on the Productivity and Fearful Behavior of Layers. *Poultry Science*, 71 : 53-58.
- Anonymous, 1984. Practical Values. Climatization of Animal Houses. CIGR. 636, 0831 R, Scotland.
- Anonymous, 1987. Hayvan Barınakları-Isı Tecridi ve Isıtma Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, TS 4618, Ankara.
- Balaban, A., Şen, E., 1982. Tarımsal Yapılar. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No : 950, Ankara.
- Bird, A.N., Hunton, P., Morrison, D.W., Weber J.L., 1988. Heat Stress in Caged Layers. Ministry of Agriculture and Food, AGDEX 451/120, Factsheet, Ontario.
- Burmeister A., Jurkschat, M., Nichelman, M., 1986. Influence of Stocking Density on the Heat Balance in the Domestic Fowl. *Journal of Therm Biol.*, 11 : 117-120.
- Charles, D.R., Elson, H.A., Haywood, M.P.S., 1994. Poultry Housing. In "Livestock Housing", Ed. C.M. Wathes, D.R. Charles, University Press, s. 246-271, Cambridge.
- Clark, J.A., McArthur, A.J., 1994. Thermal Exchanges. In "Livestock Housing", Ed. C.M. Wathes, D.R. Charles, University Press s. 97-122, Cambridge.
- Demir, Y., Öztürk, T., 1991. Karadeniz Bölgesi Kümeslerinde Isı ve Nem Dengesinin Grafiksel Yöntemle Hesaplanması. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi, 22-25 Mayıs 1991, s : 209-224, İstanbul.
- Ekmekyapar, T., 1993. Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No : 698, Erzurum.
- Haartsen, P.L., Elson, H.A., 1989. Economics of Alternative Housing Systems. In "Alternative Improved Housing System for Poultry" Ed. A.R. Kuit, D.A. Ehlhard, H.J. Blokhurs, Publications of European Communities, Luxembourg.
- Maton, G., Dealemans, J., Lambrect, J., 1985. Housing of Animals, Construction and Equipment of Animal Houses. Elsevier Publishers, Amsterdam, Netherlands.
- Mutaf, S., Sönmez, K., 1984. Hayvan Barınaklarında İklimsel Çevre Denetimi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No : 438, Bornova, İzmir.
- Okuroğlu, M., Delibaş, L., 1986. Hayvan Barınaklarında Uygun Çevre Koşulları. Hayvancılık Sempozyumu, 5-8 Mayıs 1986, s. 43-53, Tokat.
- Okuroğlu, M., Yağanoğlu, A.V., 1993. Kültürteknik. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No : 157, Erzurum.
- Olgun, M., Çelik, M.Y., 1997. Yumurta Tavuğu Kümeslerinde Havalandırma Kapasite-

- lerinin Belirlenmesi. Yutav 97 Uluslararası Tavukçuluk Kongresi Bildirileri, 14-17 Mayıs 1997, s. 142-152, İstanbul.
- Owen, J.E., 1994. Structures and Materials. In "Livestock Housing", Ed. C.M. Wathes, D.R. Charles, University Press, Cambridge.
- Roush, W.B., 1986. A Decision Analysis Approach to the Determination of Population Density in Laying Cage. Word's Poultry. Sci. J., 42 : 26-31.
- Spratt, D., 1993. Basic Husbandry for Layers. Ministry of Agriculture and Food, Factsheet, AGDEX 458, Ontario.
- Uğurlu, N., 1998. Konya İlindeki Yumurta Tavuğu İşletmelerinde KÜmeslerin Teknik ve Tasarım Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmadı), Konya.
- Ün, C.H., 1986. Tavuk KÜmeslerinde Sıcaklık-Rutubet-Havalandırma. Teknik Tavukçuluk Dergisi, 54 : 3-9.
- Webster, A.J.F., 1994. Comport and Injury. In "Livestock Housing" Ed. C.M. Wathes, D.R. Charles, University Press, Cambridge.