

Islak Ped Sistemiyle Serinletmenin Performans Verileri ve Kafes Sistem Kümes İç Sıcaklığının Düşürülmesine Etkisi

Nuh UĞURLU

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl. Konya-TÜRKİYE

Mehmet KARA

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl. Konya-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 05.11.1998

Özet: Bu araştırma Konya ilinde ticari yumurta tavukçuluğu yapan bir işletmedeki 36762 kapasiteli kafesli kümeste yürütülmüştür. Kümesin kısa duvarlarına 40000 m³/h kapasiteli 8 adet emici fan yerleştirilmiştir. Kümes uzun duvarlarına ise her biri 1.20 m yüksekliğinde x 1.80 m genişliğinde x 100 mm kalınlığında toplam 24 adet hücreli ped monte edilmiştir. Bu sistemde ıslak pedler hava giriş açıklığı olarak kullanılarak, pedden geçen havanın buharlaşmayla serinletilmesi sağlanmıştır. Pedden geçen serinlemiş havanın sıcaklığı dış havaya göre günlük maksimum sıcaklıklarda 4.2-16.2°C arasında düşürülmüştür. Serinlemiş havanın sıcaklığındaki ortalama azalma ise 10.6°C'dir. Konya koşulları için pedlerin ortalama serinletme randımanı % 87.5 olarak bulunmuştur. Dış hava sıcaklığı 30°C ve üzerinde olduğu günlerde ise kümes iç sıcaklıklarında 5.4-6.4°C arasında bir azalma sağlanmıştır.

The Cooling Performance of Wet Pads and Their Effect on Reduction of the Inside Temperature a Cage House

Abstract: This study was carried out in a cage house of the commercial egg company in the Konya Province. The cage house capacity was 36762 layers. Eight exhaust fans with a capacity of 40000 m³/h were installed on the end walls in the house. Twenty-four cellulose evaporative cooling pads, each one 1.20 m high x 1.80 m long x 100 mm thick were mounted on the side walls. In this system cooling pads served as air inlets, and evaporative cooling was supplied when dry and hot air flowed into the pads. The temperature of cooled air was decreased by 4.2-16.2°C relative to the outside daily maximum temperatures. The average reduction of cooled air temperature was 10.6°C. The evaporative cooling efficiency of pads was found to be 87.5 % on average for Konya conditions. The cage house interior temperatures were decreased between 5.4-6.4°C when outside temperatures were 30°C or higher.

Giriş

Kafeste barındırma barınak, ekipman ve iş gücü masraflarının düşük olması nedeniyle, ticari yumurta tavukçuluğu işletmelerinde yaygın olarak kullanılan bir üretim sistemidir. Haartsen ve Elson (1), farklı kümes sistemleri (kafes, derin altlık, Aviary) üzerinde yaptığı ekonomik analizler neticesinde, kafeste barındırmanın halen en ekonomik üretim sistemi olduğunu bildirmektedirler. Kafeste barındırılan tavukların üretim performansları ise ekipman tasarımı ve iklimsel çevre koşulları tarafından önemli ölçüde etkilenmektedir. Tavukların üretim performanslarına kafes yerleşim sıklığı, kafes şekli, yemleme uzunluğu ve suluk tipi ile konumunun etkili olduğu Cunningham ve Gvaryahu (2), Adams ve Craig (3), Hostetler (4), Gernat ve Adams (5) ve Anderson ve Adams (6) tarafından bildirilmektedir.

Tavukların üretim performanslarına etki eden en önemli iklimsel çevre faktörlerinden birisi de sıcaklıktır. Charles (7) sıcaklığın 21°C'nin üzerine çıkması

durumunda, kafeste barındırılan tavukların yem tüketimi ve yumurta veriminin azalma eğilimi gösterdiğini ve 24°C'den sonra bu azalmanın arttığını vurgulamaktadır. Yine Bird ve ark. (8) çevre sıcaklığı 27-28°C üzerine çıktığında, yumurta tavuklarının vücut sıcaklığı ile çevre havası arasındaki sıcaklık farkının azalması nedeniyle duyulur ısı kaybının azalacağını, buna karşın tavukların üretmiş oldukları ısıyı yayabilmek için solunum sayısını normale göre 10 kat arttırarak gizli ısı yayılımıyla vücutlarını serinletmeye çalıştıklarını bildirmektedirler. Çevre sıcaklığının artması durumunda özellikle kafeste barındırılan tavuklar, yerleşim sıklığının da yüksek olması nedeniyle kanatlarını açma ve kül banyosu yapma gibi vücut ısılarını ayarlamaya yardımcı bazı davranışları gösterememeleri tavukların daha çabuk ısı stresine girmesine yol açmaktadır. Isı stresine giren tavuklarda ise ortaya çıkan ilk tepki yem alımlarının azalmasıdır. Yem alımlarındaki azalma ise tavukların verimlerini olumsuz yönde etkilemektedir.

Burmeister ve ark. (9) çevre sıcaklığındaki artışla vücut sıcaklığı arasında parabolik bir ilişki olduğunu, çevre sıcaklığı biyolojik optimum sıcaklığın üzerine çıktığında tavukların vücut sıcaklığının daha hızlı yükseldiğini ve yerleşim sıklığındaki artışla vücut sıcaklığının da arttığını kaydetmişlerdir.

Kafeste barındırılan tavuklar için optimum üretim bölgesi sıcaklık aralığı 19-24°C önerilmekte (10) ve optimum sıcaklık olarak da 21°C'nin kabul edilebileceği bildirilmiştir (11, 12). Clark ve McArthur (13) ise yumurta tavukları için kritik düşük sıcaklığı 16°C olarak vermektedir. Yine yumurta tavukları için uygun sıcaklık aralığını Ekmekyapar (14) ve Okuroğlu ve Delibaş (15) 13-21°C olarak önermektedirler.

Bu çalışmada, yaz aylarında kümeslerde görülen yüksek sıcaklık sorununun giderilerek tavuklar için daha uygun barınma koşullarının oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaçla bir ticari yumurta tavukçuluğu işletmesindeki kümese ıslak pedler ve emici fanlar yerleştirilerek, buharlaşmayla serinletmenin kümes içi sıcaklığının azaltılmasına etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metod

Araştırma Konya ilinde ticari yumurta tavukçuluğu yapan bir işletmedeki, 36762 adet tavuk bulunan kafesli kümeste yürütülmüştür. Kümesin genişliği 17.00 m, uzunluğu 70.00 m ve yan duvar yüksekliği ise 5.40 m'dir. Araştırma yapılan kümesin genel görünüşü Şekil 1'de verilmiştir. Yetiştirilen tavuk ırkı kahverengi bovans olup, her kafeste ortalama 5 tavuk bulunmaktadır. Kafes

yerleşim sıklığı 450 cm²/tavuk ve yemleme uzunluğu 10 cm/tav.'dur. Kümes çatı yalıtımında, arasına poliüretan preslenmiş sandviç paneller kullanılmıştır. Yapının ortalama ısı geçirime katsayısı ise 0.80 Kcal/m²°C'h'dir.

Kafesler 5 katlı olarak batarya tipinde planlanmış olup, her kafeste 2 damla suluk bulunmaktadır. Kümes içerisine 6 kafes bloku yerleştirilmiş ve her kafes bloğuna önleri servis yoluna gelecek şekilde, kafes sıraları monte edilmiştir. Kafeslere yemin dağıtılmasında otomatik yem arabalarından yararlanılırken, tavukların gübresi kafes sıralarının altında bulunan hareketli bant sistemiyle kümes dışına çıkarılmaktadır.

Kümeste buharlaşmayla serinletme sisteminin sağlanmasında; kümesin kısa duvarlarına her bir duvarda 4 adet olmak üzere toplam 8 adet 40 000 m³/h kapasiteli emici fanlar yerleştirilmiştir. Kümeslerde yaz mevsimi için maksimum havalandırma debisinin Charles ve ark. (11) 8.28 m³/h tav. (1.8 kg canlı ağırlık için), Okuroğlu ve Delibaş (15) 9 m³/h tav., Mutaf (16) 4 m³/h kg (1.8 kg canlı ağırlık için 7.2 m³/h tav.) olarak önermektedirler. Araştırma yapılan kümes 40.000 tavuk kapasitesinde projelenmiş olup, havalandırma kapasitesi yukarıdaki araştırmacıların önerileri de dikkate alınarak 8 m³/h tav. olarak seçilmiştir. Kümes uzun duvarlarına ise herbiri 1.20 m yüksekliğinde x 1.80 m genişliğinde x 100 mm kalınlığında toplam 24 adet hücreli ıslak pedler monte edilmiştir. Pedler selülozik ve kimyasal esaslı UPVC (plastik olmayan) malzemelerden prefabrik olarak yapılmış olup, dış etkenlere ve kireç çözücü gibi temizlikte kullanılan kimyasal maddelere dayanıklı petek dokudan oluşmaktadır. Ped sistemiyle serinletme, kümes içi havası



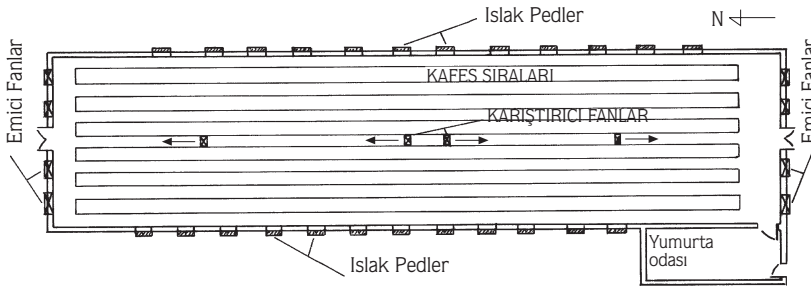
Şekil 1. Araştırma yapılan kümesin dış cepheden alınmış genel görünüşü

fanlar yardımıyla dışarı atıldıktan sonra iç ve dış ortam arasında oluşan basınç farkından yararlanarak içeri giren sıcak ve kuru havanın ıslak pedlerden geçerken nemlenmesi ve duyulur ısının düşmesi esasına dayanmaktadır. Ayrıca kümesin orta kısımlarında oluşabilecek durgun havanın emici fanlara doğru hareketini sağlamak amacıyla 4 adet karıştırıcı fan ortadaki kafes bloklarının üstüne monte edilmiştir. Sistemin plan görünüşü Şekil 2'de verilmiştir.

Serinletme uygulanan kümeste iç-dış ortam sıcaklık ve nem değerleri Eijkelkamp marka Termohigrograflarla ölçülmüştür. Termohigrografın sıcaklık ölçüm aralığı -20 $+40^{\circ}\text{C}$ ve nem ölçüm aralığı ise % 0-100 r.h.'dir. Alete iki saat dilimli ve bir haftalık kartlar takılmakta olup, kalibrasyonu Konya Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğünde yapılmıştır. Dış ortam sıcaklık ve nemlerinin belirlenmesinde, kümes dışında açık bir alana, yerden 2 m yüksekliğinde ve beyaza boyanmış siper içerisine termohigrograf konularak ölçümler yapılmıştır (Şekil 3). Kümes içerisindeki ölçümler ise 22.7.1997-10.8.1997 tarihleri arasında ped sisteminin serinletme performansının belirlenmesi amacıyla, pedin çıkışına

termohigrograf konularak iki noktadan ölçümler alınmıştır. Ayrıca bu bölümde ıslak-kuru termometreler de kullanılarak ıslak termometre sıcaklıkları da ölçülmüştür. ıslak termometre sıcaklıklarının bulunmasında hem ıslak-kuru termometrelerden hem de psikrometrik diyagramlardan yararlanılmıştır. Termo higrograflar 11.8.1997-10.9.1997 tarihleri arasında, kümesin orta kısmındaki kafes bloğunda bulunan üçüncü kattaki iki kafese yerleştirilerek, her iki aletten okunan değerlerin ortalaması kullanılmıştır (Şekil 4). Araştırmada yeterli miktarda termohigrograf olmadığından, kümesin eni boyunca sıcaklık ve nem ölçümleri yapılamamıştır. Ancak dijital termometrelerle yapılan ölçümlerde pedlere yakın kafes bloklarının en serin olduğu, orta bölümlerde bulunan kafes bloklarının ise kümes içindeki genel durumu daha iyi yansıttığı için böyle bir metod uygulanmıştır.

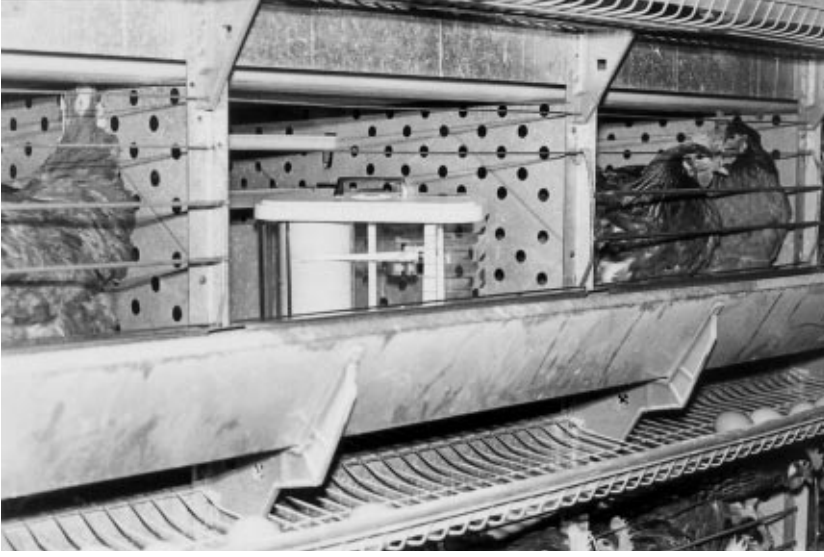
Deneme boyunca kümesteki tavukların günlük yumurtlama kayıtları da tutularak, serinletmenin verime etkileri genel olarak değerlendirilmiştir. Pedlerin serinletme verileri Minitab Paket Programında analiz edilerek, dış hava ile pedden geçen havanın psikrometrik



Şekil 2. Kümes havalandırma ve serinletme sisteminin plan görünüşü (Ölçek: 1/500)



Şekil 3. Dış ortamda termohigrografla yapılan ölçüm düzeneğinin görünüşü



Şekil 4. Kafes içerisine yerleştirilmiş termohigrografın görünüşü

özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Serinletme sisteminin performansının belirlenmesinde, buharlaşmayla serinletme randımanı, Bottcher ve ark.(17) tarafından önerilen metod kullanılarak bulunmuştur.

$$\eta = \frac{T_{odb} - T_{cdb}}{T_{odb} - T_{owb}} \times 100 \quad (1)$$

Eşitlikte;

η = buharlaşmayla serinletme randımanını (%),

T_{odb} = Dış hava kuru termometre sıcaklığını (°C),

T_{cdb} = Pedden çıkan havanın kuru termometre sıcaklığını (°C),

T_{owb} = Dış hava ıslak termometre sıcaklığını (°C) göstermektedir.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Islak ped sistemiyle serinletmenin performans değerleri Tablo 1'de görülmektedir. Maksimum dış sıcaklıklar genellikle 14⁰⁰-16⁰⁰ saatleri arasında görülmektedir. Minimum sıcaklıklar ise 04⁰⁰-06⁰⁰ arasındaki erken sabah saatlerinde ortaya çıkmaktadır. Pedlerin serinletme performansının belirlenmesinde, dış ortam sıcaklığının maksimuma ulaştığı 14⁰⁰-16⁰⁰ saatleri arasında pedden geçen havanın psikrometrik özellikleri dikkate alınmıştır. Bu sistemde sıcak ve kuru hava pedden

geçerken, bünyesine nem almakta ve suyun buharlaşması için gerekli olan ısıyı kendi kütesinden harcadığı için duyulur ısı düşmekte, buna karşın nem miktarındaki artıştan dolayı gizli ısı yükselmektedir.

Tablo 1'den de görüleceği gibi dış havanın sıcaklık ve bağıl nemine bağlı olarak pedden geçen serinlemiş havanın sıcaklığı en fazla 13.5°C ile 19.7°C arasında değişmektedir. Pedden çıkan serinlemiş havanın sıcaklık değerine havanın pedden geçerken ulaştığı doyma derecesi etki etmektedir. Ped içerisinde hareket eden sıcak ve kuru havanın hızı ise doyma derecesini etkilemektedir. Buna göre pedden geçen havanın sıcaklığı dış havaya göre deneme süresince maksimum sıcaklıklarda 4.2-16.2°C arasında düşürülmüştür. Serinlemiş havanın sıcaklığındaki ortalama azalma ise 10.6°C'dir. Özellikle dış sıcaklığın 30°C'nin üzerinde olduğu günlerde (30-31.7.97, 1.8.97) bağıl nemin de çok düşük olması nedeniyle pedden geçen havanın sıcaklığındaki azalma daha fazla olup, 14.7-16.2°C arasında gerçekleşmiştir. Dış sıcaklıkla serinlemiş havanın sıcaklığı arasındaki ilişki ($r = 0.887$) önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Yine dış havanın nemi ile pedden geçen havanın sıcaklığı arasındaki ilişki de ($r = -0.819$) önemli çıkmıştır ($P < 0.01$). Dış ortamın sıcaklığı yükseldikçe serinlemiş havanın sıcaklığındaki azalma artarken, dış ortamın bağıl nemi düştükçe de pedden geçen havanın sıcaklığı daha fazla azalmıştır. Genellikle dış sıcaklıklardaki yükselme ve bağıl nemdeki azalmanın öğle sonu saatlerine rastlaması, serinletmenin etkinliğini artırmaktadır. Pedlerin öğlen sonu saatlerindeki serinletme performansının daha yüksek olması ise kümeslerde bu zaman aralığında görülen fazla ısı birikmesi sorununun giderilebilmesi için bir avantaj

Tablo 1. Kümeste Kullanılan Serinletme Pedlerinin Performans Verileri

| Tarih (1997) | Dış Ortam Havaının Özellikleri | | | | | PED'den Çıkan Havanın Özellikleri | | | | | Sic. Farkı (Max. İç- Max. Dış) (°C) | Serinletme Randımanı η (%) |
|-----------------|--------------------------------|------|------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------|------|--------------------------|-------|----------------------------------------------|----------------------------------|
| | Sıcaklıklar (°C) | | | Islak Term. Sic. (°C) | Min. Bağıl Nem (%) | Sıcaklıklar (°C) | | | Max. Bağıl Nem (%) | | | |
| | Max. | Min. | Ort. | | | Max. | Min. | Ort. | | | | |
| 22.7 | 26.0 | 13.3 | 17.3 | 14.8 | 30 | 16.0 | 10.3 | 12.8 | 90 | -10 | 89 | |
| 23.7 | 20.0 | 11.2 | 14.0 | 12.7 | 45 | 13.5 | 9.7 | 11.5 | 93 | -6.5 | 89 | |
| 24.7 | 24.3 | 7.9 | 15.2 | 12.2 | 27 | 14.1 | 6.2 | 11.4 | 86 | -10.2 | 84 | |
| 25.7 | 27.8 | 11.4 | 18.4 | 12.8 | 18 | 16.2 | 8.3 | 13.0 | 73 | -11.6 | 77 | |
| 26.7 | 26.0 | 8.0 | 19.1 | 14.4 | 31 | 16.1 | 10.4 | 14.4 | 86 | -9.9 | 85 | |
| 27.7 | 25.0 | 11.0 | 16.3 | 13.3 | 30 | 15.0 | 8.5 | 11.2 | 85 | -10 | 85 | |
| 28.7 | 24.2 | 9.2 | 18.5 | 11.8 | 25 | 14.0 | 7.2 | 10.4 | 81 | -10.2 | 82 | |
| 29.7 | 25.2 | 10.0 | 16.6 | 12.9 | 27 | 14.2 | 6.7 | 10.4 | 88 | -11 | 89 | |
| 30.7 | 31.0 | 14.0 | 20.7 | 15.4 | 22 | 16.3 | 12.0 | 12.9 | 94 | -14.7 | 94 | |
| 31.7 | 32.3 | 18.0 | 23.8 | 14.8 | 15 | 16.7 | 11.6 | 14.4 | 90 | -15.6 | 89 | |
| 1.8 | 33.8 | 18.1 | 25.0 | 15.6 | 14 | 17.6 | 12.0 | 12.9 | 87 | -16.2 | 89 | |
| 2.8 | 31.0 | 18.6 | 24.1 | 16.8 | 25 | 19.7 | 10.7 | 13.6 | 78 | -11.3 | 79 | |
| 3.8 | 27.4 | 16.3 | 22.6 | 17.0 | 40 | 18.0 | 10.0 | 13.9 | 89 | -9.4 | 90 | |
| 4.8 | 27.1 | 16.5 | 22.0 | 16.3 | 35 | 17.2 | 10.4 | 13.4 | 95 | -9.9 | 92 | |
| 5.8 | 29.0 | 17.4 | 22.3 | 16.8 | 32 | 17.8 | 10.8 | 13.0 | 94 | -11.2 | 92 | |
| 6.8 | 27.0 | 17.6 | 21.4 | 16.0 | 34 | 17.0 | 11.0 | 13.5 | 91 | -10 | 91 | |
| 7.8 | 28.0 | 15.0 | 20.4 | 15.5 | 30 | 27.6 | -- | -- | -- | -- | * | |
| 8.8 | 27.1 | 16.0 | 20.5 | 15.4 | 33 | 26.4 | 16.0 | 20.2 | 36 | -- | * | |
| 9.8 | 22.0 | 12.2 | 15.9 | 17.3 | 65 | 17.8 | 12.0 | 13.4 | 90 | -4.2 | 89 | |
| 10.8 | 25.0 | 11.4 | 17.3 | 14.6 | 35 | 15.6 | 11.5 | 14.5 | 93 | -9.4 | 90 | |
| Ortalama | 27.0 | 13.6 | 19.6 | 14.8 | 31 | 16.3 | 10.0 | 12.8 | 87.9 | -10.6 | 87.5 | |

* 7.81997 tarihinde ped sistemindeki arıza nedeniyle serinletme sağlanamadığı için bu sütundaki rakamlar ortalamaya dahil edilmemiştir.

olmaktadır. Deneme süresince maksimum dış hava sıcaklıklarının ortalaması 27.0°C pedden geçen serinlemiş havanın maksimum sıcaklıkları ortalaması ise 16.3°C'dir. Minimum ve ortalama sıcaklıklara göre dış hava sıcaklık değerlerinde meydana gelen azalma ise sırasıyla 3.6-6.8°C olmuştur. Kümese yerleştirilen pedlerin Konya koşullarında serinletme randımanı % 77-94 arasında gerçekleşirken, ortalaması % 87.5 olmuştur. Havanın pedden geçerken ulaştığı doyma derecesi arttıkça ($r = 0.958$) serinletme randımanı da artmaktadır ($P < 0.01$). Elde edilen bu sonuçlara göre, ıslak ped sistemi ile yaz aylarında kümese alınan havanın sıcaklıklarında etkin düşme sağlanmıştır.

Islak ped sistemiyle yapılan serinletmenin kümes iç sıcaklıklarına etkisi ise Tablo 2'de verilmiştir. Kümeste genellikle öğleden sonraki saatlerde (14⁰⁰-18⁰⁰) iç ve dış ortam sıcaklıklarının yüksek olduğu zaman aralığı değerlendirilmiştir. Buna göre iç sıcaklıklarda dış ortam

sıcaklığına bağlı olarak 1.2-6.4°C arasında bir düşme sağlanmıştır. Deneme süresince ortalama dış sıcaklık 25.2°C olurken, iç sıcaklık 21.6°C'dir. Dış ortama göre iç sıcaklıklarda sağlanan ortalama düşme ise 3.7°C'dir. Görüldüğü üzere kümes iç sıcaklıkları dış ortamdan daha düşük seviyede gerçekleşmiştir. Serinletmenin yapılmadığı durumlarda ise kümes iç sıcaklığı en iyi koşullarda (havalandırma ve yalıtımın yeterli olması) dış hava sıcaklığına eşit veya 1-3°C (14) üzerinde olmaktadır. Çünkü içeri giren sıcak dış hava kendi sıcaklığını devam ettirdiği gibi tavukların kümes havasına verdiği duyulur ısı ve yapı elemanlarından radyasyonla kazanılan ısı artışı nedeniyle iç ortamın sıcaklığını dışarıya göre bir kaç derece yükseltebilmektedir. Ancak kümesteki ıslak ortamlardan (gübre, ıslak yüzeyler vb.) bir miktar nemin iç havaya yayılmasıyla, ısının bir kısmı gizli ısıya dönüştüğü için, iç ortamın sıcaklığı çok fazla artmamakla birlikte dış hava sıcaklığına eşit veya bir kaç derece

Tablo 2. Islak Ped Sistemiyle Yapılan Serinletmenin Kümes İç Sıcaklıklarının Düşürülmesine Etkisi ve Kümesin Ortalama Yumurta Verimi

| Tarih (1997) | Zaman | Dış Hava Ort. Sıc. (°C) | Kümes İçi Ort. Sıc. (°C) | Kümes İçi Ort. Bağıl Nem (%) | Sıcaklık Farkı (İç-Dış) (°C) | Yumurtlama Randımanı (%) |
|--------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 11.8 | 14 ⁰⁰ -18 ⁰⁰ | 30.7 | 25.3 | 54 | -5.4 | 84.35 |
| 12.8 | " | 30.0 | 23.6 | 53 | -6.4 | 84.32 |
| 13.8 | " | 29.8 | 24.4 | 51 | -5.4 | 84.79 |
| 14.8 | " | 30.2 | 24.5 | 54 | -5.7 | 84.27 |
| 15.8 | " | 30.0 | 23.9 | 64 | -6.1 | 85.16 |
| 16.8 | " | 30.4 | 24.5 | 58 | -5.9 | 84.22 |
| 17.8 | " | 26.4 | 22.1 | 63 | -4.3 | 84.92 |
| 18.8 | " | 26.4 | 22.6 | 63 | -3.8 | 83.83 |
| 19.8 | " | 26.5 | 21.5 | 68 | -5.0 | 83.86 |
| 20.8 | " | 20.3 | 20.5 | 80 | +0.2 | 84.75 |
| 21.8 | " | 21.8 | 20.1 | 82 | -1.7 | 83.07 |
| 22.8 | " | 23.0 | 19.7 | 74 | -3.3 | 84.35 |
| 23.8 | " | 25.8 | 21.0 | 73 | -4.8 | 83.58 |
| 24.8 | " | 25.2 | 20.8 | 72 | -4.4 | 83.80 |
| 25.8 | " | 23.7 | 20.1 | 71 | -3.6 | 84.17 |
| 26.8 | " | 23.2 | 19.3 | 74 | -3.9 | 83.72 |
| 27.8 | " | 23.3 | 19.8 | 73 | -3.5 | 83.86 |
| 28.8 | " | 23.8 | 21.2 | 67 | -2.6 | 83.73 |
| 29.8 | " | 25.0 | 20.9 | 68 | -4.1 | 84.18 |
| 30.8 | " | 26.3 | 22.1 | 64 | -4.2 | 84.31 |
| * | " | * | * | * | * | * |
| 3.9 | " | 26.0 | 22.5 | 65 | -3.5 | 81.99 |
| 4.9 | " | 25.7 | 21.6 | 63 | -4.1 | 81.76 |
| 5.9 | 12 ⁰⁰ -16 ⁰⁰ | 27.5 | 22.8 | 62 | -4.7 | 82.37 |
| 6.9 | 14 ⁰⁰ -18 ⁰⁰ | 22.8 | 19.2 | 67 | -3.6 | 83.74 |
| 7.9 | " | 19.2 | 18.0 | 73 | -1.2 | 80.48 |
| 8.9 | " | 19.0 | 17.3 | 68 | -1.7 | 81.53 |
| 9.9 | " | 23.1 | 22.4 | 58 | -0.7 | 81.42 |
| 10.9 | " | 21.4 | 22.3 | 48 | +0.9 | 81.56 |
| Ortalama | | 25.2 | 21.6 | 65.4 | -3.7 | 83.50 |

* 31.8-2.9.1997 tarihleri arasında pedlere su sağlayan pompadaki arıza nedeniyle serinletme sağlanamadığı için bu tarihlerdeki veriler değerlendirilmeye alınmamıştır.

üzerinde olabilir. Havalandırma ve yalıtımın yeterli olmadığı durumlarda ise kümes iç sıcaklıkları çok daha fazla yükselebilmektedir.

Serinletme süresince kümes iç sıcaklıkları ortalama 21.6°C ile tavuklar için optimum seviyede gerçekleşmiştir. Kümes iç sıcaklıklarındaki azalma ise dış sıcaklığın 30°C ve üzerinde olduğu durumlarda daha fazla olup, 5.4-6.4°C arasında gerçekleşmiştir. Bottcher ve ark. (18)'da ıslak ped sistemi üzerinde yaptıkları araştırmalarda, dış sıcaklık

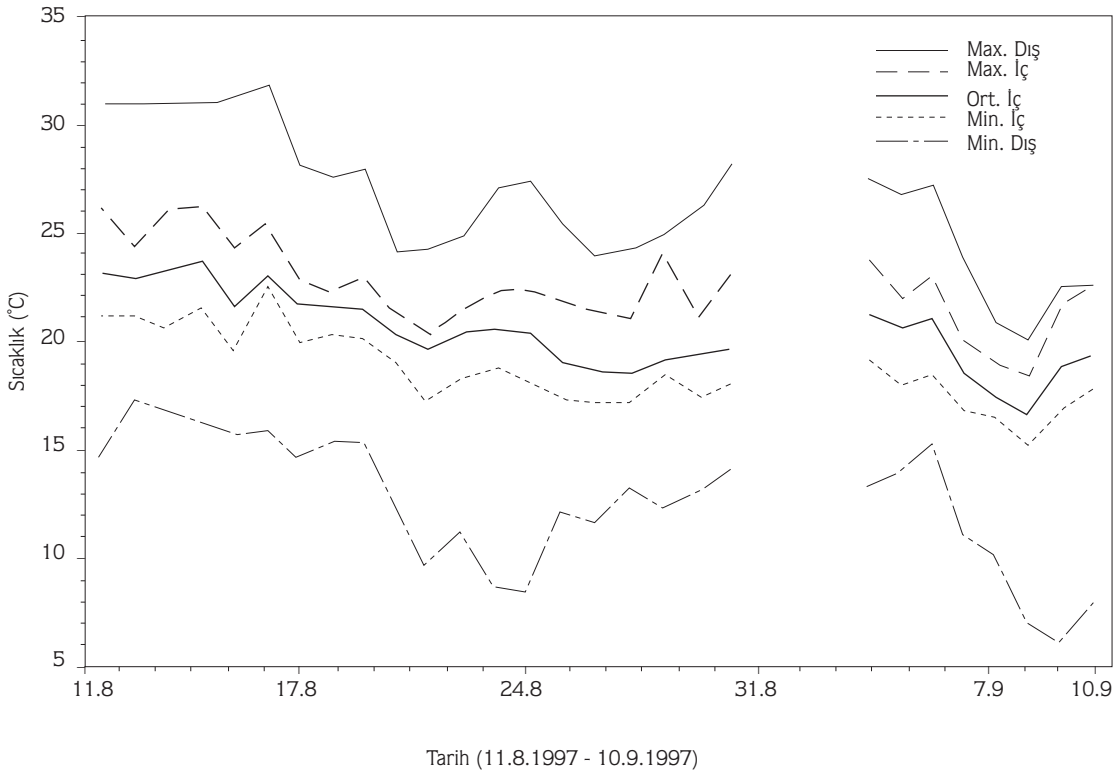
32°C ve üzerinde olduğunda kümes iç sıcaklığını 6.7°C düşürerek benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Kümes içi ortalama bağıl nem seviyesi ise yaklaşık % 65 olmuştur. Kümeslerde uygun bağıl nem değerlerinin % 50-80 arasında olması önerilmektedir (19). Tavuklar çevre sıcaklığındaki değişimlere karşı oldukça hassas olup, sıcaklığın 21°C'nin üzerine çıkması üretim performanslarını düşürmektedir (7). Deneme süresince (11.8.1997-10.9.1997) tutulan kayıtlara göre tavukların ortalama

yumurta verimi % 83.50 olmuştur. Tavukların (kahverengi bovans) deneme başlangıcındaki yaşları 56.4 hafta ile deneme sonunda 61.2 hafta arasındadır. Kahverengi bovanslar için 56-61. haftalar arasında Anonymous (20) göre verilen günlük ortalama yumurtlama randımanı ise % 83.73'dür. Buna göre araştırmanın yürütüldüğü kümesteki tavukların yumurta verimi, önerilen performans değerine yakın düzeyde gerçekleşmiştir.

Serinletme süresince kümesin günlük maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıkları ile maksimum ve minimum dış sıcaklık değişimleri Şekil 5'de görülmektedir. Şekilden de izleneceği gibi maksimum dış sıcaklıkların 31-32°C olduğu günler iç sıcaklıklar en fazla 24, 25, 26°C'ye kadar yükselmiştir. Maksimum dış sıcaklığın 27-28°C

olduğu günlerde ise kümeste görülen en yüksek sıcaklık değerleri 22-23°C arasında gerçekleşmiştir. Kümesteki günlük sıcaklık değişimi (günlük max.ve min. sıcaklıklar arasındaki fark) ise yaklaşık 2-5°C arasında olmuştur.

Araştırmanın yürütüldüğü yılda dış hava sıcaklıklarının bazı günler dışında çok yüksek olmaması serinletmenin faydalarını kısmen azaltmıştır. Ancak yaz sıcaklıklarının yüksek seyrettiği yıllarda buharlaşma pedleriyle sağlanan serinletmenin kümes içi iklim koşullarının kontrolünde etkin bir sistem olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak yaz aylarında iklimin sıcak ve kuru (bağıl nem düşük) olduğu bölgelerde, ıslak ped sistemiyle etkin bir serinletme sağlanarak, kümes iç sıcaklıkları tavuklar için optimum düzeylerde tutulabilir.



Şekil 5. Günlük dış hava ve kümes iç sıcaklıklarının buharlaşmayla serinletme verilerine göre hazırlanmış dağılım grafikleri

Kaynaklar

1. Haartsen, P.I., Elson, H.A., Economics of Alternative Housing Systems. In: Alternative Improved Housing System for Poultry. A.R. Kuit, D.A., Ehlhard, H.J. Blokhuis, ed., Luxembourg, Publication of European Communities, s. 143-149, 1989.
2. Cunningham, D.L., Gvoryahu, G., Effects on Productivity and Laying Hens of Solid Versus Wire Cage Partitions and Bird Density. Poultry Sci. 66: 1583-1586, 1987.
3. Adams A.W., Craig, J.V., Effects of Crowding and Cage Shape on Productivity and Profitability of Caged Layers. A Survey 1. Poultry Sci. 64 : 238-242, 1985.
4. Hostetler, E., Drinkers for Laying Hens. Poultry Tribune 93 (7): 12-18, 1987.

5. Gernat, A.G., Adams, A.W., Effect of Number and Location of Nipple Waterers and Cage Shape on the Performance of Caged Layers. *Poultry Sci.* 69 : 2086-2091, 1990.
6. Anderson, K.E., Adams, A.W., Effect of Cage Versus Floor Rearing Environments and Cage Floor Mesh Size on Bone Strength, Fearfulness, and Production of Single Comb White Leghorn Hens. *Poultry Sci.* 73 : 1233-1240, 1994.
7. Charles, D.R., A Model of Egg Production. *Br. Poultry Sci.* 25 : 309-321, 1984.
8. Bird, A.N., Hunton, P., Morrison, W.D., Weber, L.J., Heat Stress in Caged Layers. Ministry of Agriculture and Food, Ontario, No. 88-11, 1988.
9. Burmeister, A., Jurkschat, M., Nichelmann, M., Influence of Stocking Density on the Heat Balance in the Domestic Fowl. *Journal of Therm. Biol.* 11 (2), 117-120, 1986.
10. Webster, A.J.F., Comfort and Injury. In: *Livestock Housing*. Wathes, C.M., Charles, D.R., Ed., Cambridge, UK, University Press, s. 49-67, 1994.
11. Charles, D.R., Elson, H.A., Haywood, M.P.S., *Poultry Housing*. In: *Livestock Housing*. Wathes, C.M., Charles, D.R., Ed., Cambridge, UK, University Press, s. 249-272, 1994.
12. Mutaf, S., Tiğli, R., Balcıoğlu, M.S., Sıcak İklimlerdeki Kümeslerde İklimsel Çevre Denetiminin ve Sürü Yönetiminin Verimliliğe Etkisi. *Hayvancılık'96 Ulusal Kongresi*, İzmir, 337-344, 1996.
13. Clark, J.A., McArthur, A.J., Thermal Exchanges. In: *Livestock Housing*. Wathes, C.M., Charles, D.R., Ed. Cambridge, UK, University Press, s. 97-122, 1994.
14. Ekmekyapar, T., Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 306, Erzurum, 177, 1993.
15. Okuroğlu, M., Delibaş, L., Hayvan Barınaklarında Uygun Çevre Koşulları. *Hayvancılık Sempozyumu*, Tokat, 43-53, 1986.
16. Mutaf, S., Doğal Havalandırmanın Kümeslerdeki Psikrometrik Sonuçlara Etkisi ve Etkinliğini Artırma Olanakları. *Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 1 (1), 26-41, 1988.
17. Bottcher, R.W., Baughman, G.R., Kesler, D.J., Evaporative Cooling Using a Pneumatic Misting System. *Trans. ASAE*, 32, 671-676, 1989.
18. Bottcher, R.W., Driggers, L.B., Carter, T.A., Hobbs, A.O., Field Comparison of Broiler House Mechanical Ventilation Systems in a Warm Climate. *Applied Engineering in Agric. ASAE* 8 (4), 499-508, 1992.
19. Yağanoğlu, V.A., Kümeslerde Zararlı Gazlar, Koku ve Toz Oluşumu Zararları ve Etkilerinin Giderilme Yolları. *Teknik Tavukçuluk Dergisi*, 58, 8-15, 1987.
20. Anonymous, *Bovans Brown Management Guide*. Centurion Poultry, Inc. 1471 Lane Creek Road, Bogart, Georgia 30622, USA, 1998.