

**ÇUKUROVA BÖLGESİNDE BİR ETLİK PİLİÇ KÜMESİNDE BULUNAN PEDLİ
EVAPORATİF SERİNLETME SİSTEMİNİN SERİNLETME ETKİNLİĞİ VE
SAĞLANAN SICAKLIK DÜŞMESİ DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

*Determination Of The Cooling Efficiency And Temperature Drop Of The Fan-Pad
Evaporative Cooling System In A Broiler House In Cukurova Region*

Zehra KAYDAR
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Yılmaz YILDIZ
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada Çukurova koşullarında broiler kümeslerinde kullanılan bir pedli evaporatif serinletme sisteminin bazı işlevsel özellikleri belirlenmiştir. Denemelerde havanın pedden geçiş hızı 1.41 m/s olarak tespit edilmiştir. Kümesteki serinletme sistemi, civcivlerin sıcaklık istekleri dikkate alınarak yaklaşık 2 hafta sonra devreye sokulmuştur. Bu çalışma konumlarında her bir ped üzerinde ve köşegenler doğrultusunda hava hızı ölçümleri yapılmıştır. Havanın pedlere giriş ve pedlerden çıkıştaki sıcaklık ve bağıl nem değerleri seçilen çalışma konumlarında yapılmıştır. Temmuz / Ağustos döneminde tamamlanan deneme sonuçlarına göre, havanın pedden geçiş hızına bağlı olarak serinletme etkinliği, sağlanan sıcaklık düşmesi ve pedi geçen havanın doyma düzeyleri belirlenmiştir. Tespit edilen hava hızında ortalama değer olarak serinletme etkinliği % 71.25, sağlanan sıcaklık düşmesi 4.99 °C, ulaşılan doyma düzeyi % 85.95 olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Evaporatif serinletme, ped, ısı stresi, serinletme etkinliği

ABSTRACT

In this work, some functional properties of the pads used in evaporative cooling systems in poultry houses in the Çukurova region were investigated. The measured air flow rate through the pads was 1.41 m/s. The cooling system in the poultry house has been operated, depending on the temperature requirements of chicks, nearly two weeks after their placement. Both air flow and relative humidity measurements were made before and after the pads at positions directly and diagonally opposite at each working point. According to the measurements made July through August period the cooling efficiency, temperature drop and saturation level of the air which passes through the pad were 71.25 %, 4.99 °C and 85.95 %, respectively.

Key Words: Evaporative cooling, pad, heat stress, cooling efficiency

Giriş

Tavukçuluk hızla artan dünya nüfusunun hayvansal protein gereksinmesinin karşılanmasında önde gelen üretim kaynaklarından birisidir. Ülkemiz tavukçuluk sektörü gelişmiş birçok ülke ile yarış edebilecek düzeydedir.

Akdeniz iklim kuşağında yer alan Bölgede, yaz aylarında artan hava sıcaklığı, bu üretim sektöründe önemli sıkıntılar yaratabilmektedir. Bu sorunun aşılmasında pedli evaporatif serinletme sistemleri bir çözüm olarak düşünülmüştür. Bu nedenle bölgedeki tavuk kümeslerinin tamamına yakın kısmında pedli evaporatif serinletme sistemi bulunmaktadır (Dağtekin, 2007).

Pedli evaporatif serinletme sistemlerinin esası, havanın duyulur ısısının suyun buharlaştırılmasında gizli ısıya dönüştürülmesidir. Bu sistemlerde sıcak dış ortam havası ıslak pedden geçirilerek kümes içerisine alınır. Bu sırada ped yüzeyinden bir miktar su buharlaştırılarak hava ile birlikte kümes içerisine taşınır. Ped yüzeyinden ıslatma suyunun buharlaştırılması için gerekli olan ısı, pedden geçerek kümes içerisine giren havanın duyulur ısısından karşılanır. Dolayısıyla havanın kuru termometre sıcaklığı düşer. Sıcaklığı azalan hava kümes içerisindeki tavuklarda belirli bir rahatlık sağlar.

Çukurova Bölgesinde kümes içi sıcaklık probleminin çözümüne yönelik alternatif serinletme yöntemleri konusunda yapılan bir çalışmada, en uygun yöntemin pedli evaporatif serinletme sistemleri olduğu, bu sistemlerle pedlerden geçirilen dış ortam havası sıcaklığında 3-7 °C arasında değişen düşmeler sağlandığı bildirilmiştir (Dağtekin, 1996). Koç (2007), tarafından yapılan bir çalışmada Çukurova koşullarında selüloz esaslı bir evaporatif serinletme pedinin üç farklı su akış debisinde bazı performans özelliklerini incelemiştir. Haziran-Eylül döneminde tamamlanan çalışmada, seçilen üç farklı su akış debilerinde ortalama değerler olarak sağlanan sıcaklık düşmelerini sırasıyla 5.94 °C; 6.15 °C ve 5.56 °C olarak belirlemiştir. Kocatürk (2007), tarafından yapılan benzer bir çalışmada ise selüloz esaslı bir evaporatif serinletme pedinin üç farklı hava hızında bazı performans özellikleri incelenmiştir. Haziran-Eylül döneminde tamamlanan çalışmada, seçilen hava hızlarında ortalama değerler olarak pedden geçirilen dış ortam havasının sıcaklığında 6.71-5.59 °C arasında değişen düşmelerin sağlandığını belirlenmiştir. Yıldız ve Dağtekin (2006), Çukurova Bölgesinde evaporatif serinletme sistemi bulunan bir broiler kümesinde yaptıkları çalışmada, pedlerden geçirilerek kümes içerisine çekilen dış ortam havasının sıcaklığında 2 - 10 °C arasında değişen düşmeler sağlandığını belirlemiştir.

Bu çalışmanın amacı, Çukurova Bölgesinde seçilen bir etlik piliç kümesindeki pedli serinletme sisteminin bazı performans değerlerini belirlemek ve Bölge koşullarında bu sistemleri üretim, pazarlama ve çalıştırma görevini yapacak kişilere yardımcı olacak verileri sunmaktır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışma Türkiye'nin Akdeniz'e kıyısı olan Çukurova Bölgesinde yürütülmüştür. Materyal olarak bölgede seçilen bir etlik piliç kümesindeki pedli evaporatif

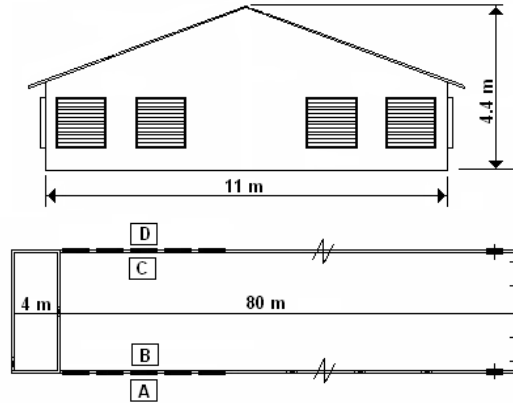
serinletme sistemi ele alınmıştır. Kümesin seçiminde bölgedeki üretim yoğunluğu, işletmenin ulaşım kolaylığı ve yapılacak çalışmaya uygunluğu dikkate alınmıştır.

Yaklaşık 15 000 baş kapasiteli olan kümesin, uzun eksenini Kuzey–Güney doğrultusunda. Duvarları yaklaşık 23 cm kalınlığında sıvalı briket olup, tavanı 7 cm kalınlığında ve her iki tarafı alüminyum plakalı köpük panel şeklindedir. Uzun duvarlar üzerine eşit aralıklarda yerleştirilmiş 5'er adet 1.00 X 0.60 m boyutlarında havalandırma pencereleri vardır.

Serinletme sisteminin elemanlarından pedler, uzun duvarlar üzerine eşit aralıklarda ve kısa duvarlara yakın bir noktadan başlayarak sıralanmıştır. Her bir uzun duvar üzerinde 2.60 X 1.90 m boyutlarında olan 5'er adet ped vardır. Pedlerin dış tarafları güneş ışınlarına karşı korunaklı değildir. Diğer deyişle gölgeleme sistemi yoktur. Pedler, üst taraflarındaki delikli borular yardımı ile ısıtılmaktadır.

Su deposu beton olup, toprak altına yerleştirilmiştir. Bu yerleşim nedeniyle çalışma sürecinde depodaki suyun sıcaklığında (18-19 °C) önemli bir değişiklik olmamıştır. Depodan bir pompa ile alınan su, pedlerin ısıtılmasında kullanılmaktadır.

Sistemde 1.38 X 1.38 m boyutlarında kare şeklindeki bir çerçeve üzerine yerleştirilmiş 6 adet fan bulunmaktadır. Panjurlu ve 6 kanatlı olan fanların en yüksek hava kapasiteleri yapımçı kuruluş tarafından 42 000 m³/h olarak bildirilmiştir. Fanlara hareket elektrik motorlarıyla verilmektedir. Fanlardan 4 tanesi bir kısa duvar üzerine, diğer iki tanesi ise bu duvara yakın konumda ve uzun duvarlar üzerine birer tane olmak üzere yerleştirilmiştir. Kümes ve serinletme sistemi şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Kümes ve serinletme sistemi

Metot

Çalışma, kümeste üretimin sürdürüldüğü Temmuz ve Ağustos aylarında tamamlanmıştır. Çalışma sırasında sistemi çalıştırıp durdurmakla görevli elemana her hangi bir yönlendirme yapılmamıştır. Deneme sürecinde fanlar en yüksek hız

kademesinde çalışacak şekilde ayarlanmıştır. Bu koşulda havanın pedden geçiş hızı 1.41 m/s olarak tespit edilmiştir.

Kümesine civcivler 01/07/2005 tarihinde getirilmiş, yaklaşık 6 haftalık bir üretim döneminin sonunda 10/08/2005 tarihinde kesime gönderilmiştir. Kümesteki serinletme sistemi, civcivlerin sıcaklık istekleri dikkate alınarak civcivler kümese geldikten yaklaşık 2 hafta sonra devreye girmiştir.

Sistemin serinletme etkinliğinin belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Anonymous, 1983; Simmons ve ark., 1996; Uğurlu ve Kara., 2000);

$$\eta = \frac{t_{kd} - t_{ki}}{t_{kd} - t_{yd}} 100$$

Eşitlikte;

η = Serinletme etkinliği (%),

t_{kd} =Ped girişinde havanın kuru termometre sıcaklığı (°C),

t_{ki} =Ped çıkışında havanın kuru termometre sıcaklığı (°C),

t_{yd} =Ped girişinde havanın yaş termometre sıcaklığı (°C)'dir.

Eşitlikte yer alan kuru termometre sıcaklık ve bağıl nem değerleri, her iki uzun duvar üzerinde ve ortada bulunan pedlerde yapılmıştır. Bu amaçla algılayıcılar belirtilen pedlerin ön ve arka yüzeylerine yakın biçimde yerleştirilmiştir. Böylece kümesin Doğu ve Batı yönündeki pedlerin serinletme etkinliklerini kıyaslayabilme olanağı yaratılmıştır. Şekil 1'de hava sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin ölçüm noktaları A, B, C ve D olarak verilmiştir.

Havanın pede giriş ve pedden çıkıştaki kuru termometre sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin ölçülmesinde elektronik veri kaydedici (Delta-T Logger DL2e) kullanılmıştır. Hava bağıl nem değerleri ± 2.1 % duyarlılıktaki RH1 algılayıcıları ile sıcaklık değerleri ise ± 0.1 °C duyarlılıktaki TM1 algılayıcıları ile ölçülmüştür. Havanın pedden geçiş hızının ölçülmesinde ± 0.01 m/s duyarlılıktaki portatif bir anemometre (OMEGA HHF710) kullanılmıştır. Hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri bir dakika aralıklarda ölçülmüş ve 5 dakikada bir ortalaması alınarak kaydedilmiştir.

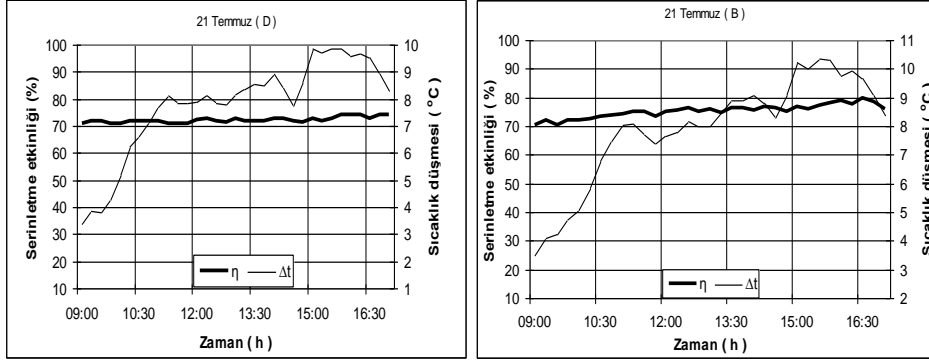
Pedin dış yüzeyinde ölçülen kuru termometre sıcaklık ve bağıl nem değerlerinden yararlanılarak psikrometrik diyagramdan yaş termometre sıcaklıkları bulunmuştur. Bu değerler yukarıdaki eşitlikte yerine konularak sistemin serinletme etkinlikleri hesaplanmıştır.

Ölçülen ve hesaplanan değerler grafik ve çizelgeler şekline getirilerek tartışılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sistemin çalıştırıldığı süre içerisinde gerekli sıcaklık ve bağıl nem ölçümleri aralıksız biçimde yapılmıştır. Burada seçilen 6 farklı günde yapılan ölçüm sonuçlarına ilişkin değerlendirmeler verilmiştir.

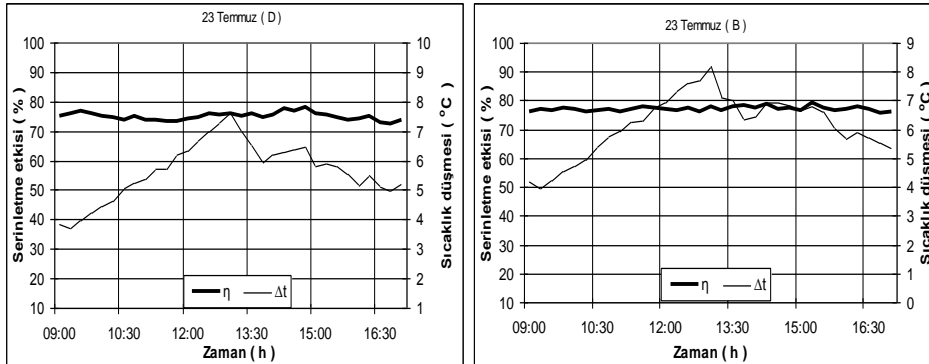
I. ölçüm döneminde, 09:00-17:00 saatlerini kapsayan süreçte, kümesin doğu ve batısındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesinin zamana bağlı olarak değişimleri şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. I. ölçüm döneminde kümesin doğu ve batı tarafındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmeleri

Şekillerde görüleceği üzere kümesin doğu tarafındaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği % 71-74 arasında, batı tarafındaki pedde ise % 71-80 arasında değişmiştir. Kümes içerisine çekilen dış ortam havasının sıcaklığında meydana gelen düşme doğudaki pedde 3.4-9.9 °C; batıdaki pedde 3-10 °C arasında değişmiştir.

II. ölçüm döneminde 09:00-17:00 saatlerini kapsayan süreçte kümesin doğu ve batısındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesinin zamana bağlı olarak değişimleri şekil 3'de verilmiştir.

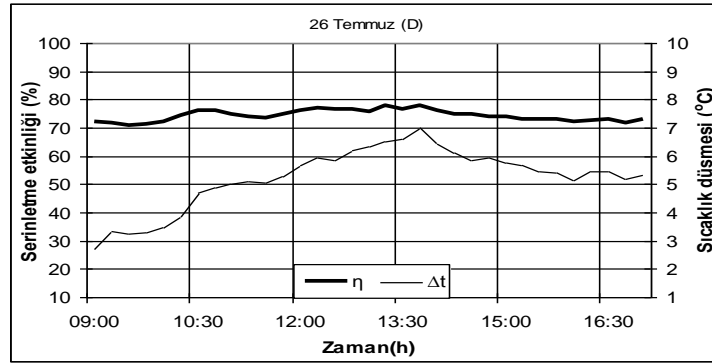


Şekil 3. II. ölçüm döneminde kümesin doğu ve batı tarafındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmeleri

Şekil 3'de görüleceği üzere kümesin doğu tarafındaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği % 73-78; batı tarafındaki pedde ise % 75-82 arasında değişmiştir. Kümes içerisine çekilen dış ortam havasının sıcaklığında meydana gelen düşme doğudaki pedde 3.7-7.6 °C; batıdaki pedde ise 4.0-8.1 °C arasında değişmiştir. Yapılan istatistik analizde 21 ve 23 Temmuz günlerinde kümesin doğu ve batısındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliği değerleri ile sağlanan sıcaklık düşmeleri arasındaki farklar % 5 güven aralığında önemsiz bulunmuştur.

İlk iki ölçüm döneminde kümesin doğu ve batısındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmeleri arasındaki fark istatistiksel anlamda önemsiz bulunduğundan bundan sonraki dönemlerin değerlendirilmesinde kümesin doğusundaki pedlerde ölçülen değerler esas alınmıştır.

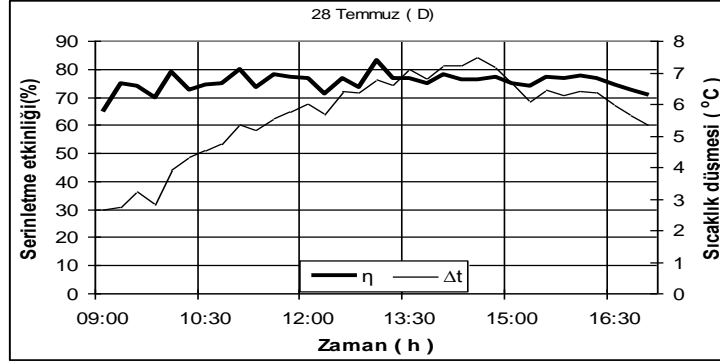
III. ölçüm döneminde, 09:00-17:00 saatlerini kapsayan süreçte, kümesin doğu ve batısındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesinin zamana bağlı olarak değişimleri Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. III. ölçüm döneminde kümesin doğu tarafındaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmeleri

Şekilde görüleceği üzere bu dönemde hesaplanan serinletme etkinliği % 71-78 arasında, kümes içerisine çekilen dış ortam havasının sıcaklığında meydana gelen azalma ise 2.7-7.0 °C arasında değişmiştir.

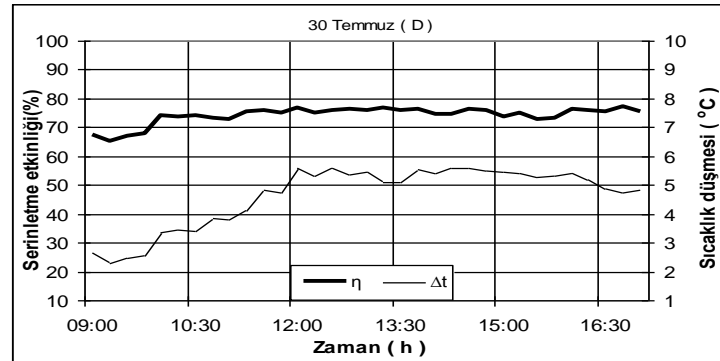
IV. ölçüm döneminde, 09:00-17:00 saatlerini kapsayan süreçte, kümesin doğu ve batısındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesinin zamana bağlı olarak değişimleri Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5. IV. ölçüm döneminde kümesin doğu tarafındaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmeleri

Şekil 5 'de görüleceği bu ölçüm döneminde hesaplanan serinletme etkinliği % 71-78 arasında, kümes içerisine çekilen dış ortam havasının sıcaklığında meydana gelen azalma ise 2.7-7.5 °C arasında değişmiştir.

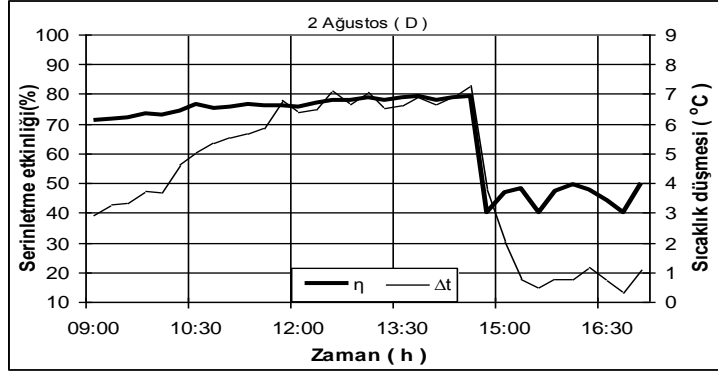
V. ölçüm döneminde, 09:00-17:00 saatlerini kapsayan süreçte, kümesin doğu ve batısındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesinin zamana bağlı olarak değişimleri Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. V. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri

Bu ölçüm döneminde hesaplanan serinletme etkinliği % 65-77, kümes içerisine çekilen dış ortam havasının sıcaklığında meydana gelen azalma ise 2.3...5.6 °C arasında değişmiştir.

VI. ölçüm döneminde, 09:00-17:00 saatlerini kapsayan süreçte, kümesin doğu ve batısındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliği Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. VI. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri

Hesaplanan serinletme etkinliği % 40-79 arasında, kümes içerisine çekilen dış ortam havasının sıcaklığında meydana gelen azalma ise 0.3-7.3 °C arasında değişmiştir. Bu dönemde saat 14:45'de başlayan yağış nedeniyle dış ortam sıcaklık ve bağıl nem değerleri ani olarak değişmiştir. Bu nedenle hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmelerinde hızlı bir azalma görülmüştür.

Seçilen günlerin ortalamalarının ortalaması olarak pedi geçen havanın doyma düzeyi % 85.95 olarak gerçekleşmiştir. Çalışmamızda hesaplanan bu değer literatür bildirimleri (McNeill et al. (1983); Kocatürk, (2007); Koç, (2007)) ile uyumludur.

Aynı şekilde seçilen günlerin ortalamalarının ortalaması alınarak serinletme etkinliği % 71.25 olarak hesaplanmıştır. Literatür bildirimleri dikkate alındığında (Timmos ve ark. (1981); McNeill ve ark. (1983); Timmos ve Boughman (1984); Koca ve ark. (1991); Cruz ve ark. (2006); Yıldız ve ark. (2006); Kocatürk (2007) ve Koç (2007)) araştırmamızda tüm dönemlerin ortalaması olarak bulunan serinletme etkinliği değerinin literatür verileri ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Seçilen çalışma koşullarında pedi geçen havanın kuru termometre sıcaklığında meydana gelen azalmanın genel ortalaması 4.99 °C olarak belirlenmiştir. Bu değer literatür bildirimleri (McNeill ve ark. (1983); Dağtekin (1996); Uğurlu ve Kara (2000); Kocatürk (2007) ve Koç (2007)) ile uyumludur.

Sonuç ve Öneriler

Yapılan ölçüm, hesaplama ve gözlemlere dayalı olarak aşağıdaki öneriler getirilebilir;

-Seçilen günlerin ortalaması olarak kümesteki serinletme sisteminin serinletme etkinliği % 71.2, sağlanan sıcaklık düşmesi yaklaşık 4.99 °C olarak gerçekleşmiştir. Özellikle sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri Bölgede sıcak yaz aylarında üretimin devam ettirilebilmesi bakımında azımsanmayacak düzeydedir.

-Serinletme sistemi yaklaşık 5 yıllık bir kullanım ömrüne sahip olmasına karşın pedlerin üzerinde kalın bir kireç tabakası oluşmuştur. Sistemin işlevsel

özelliklerini olumsuz yönde etkileyen bu olayın temel nedeni kullanılan ped ıslatma suyunun kireçli olması ve pedlerin bakımlarının gerektiği biçimde yapılmamasıdır. Serinletme sistemlerinden daha etkin ve uzun süreli yararlanabilmek için pedlerin ıslatılmasında kullanılacak suyun kalitesine dikkat edilmeli, yapımçı kuruluşların önerileri doğrultusunda sistemin bakımları aksatılmadan yapılmalıdır.

-Serinletme sistemi elle ve otomatik olarak çalıştırılabilme özelliğine sahiptir. Denemeler sırasında kümes çalışanı sistemi mekanik kumandalı olarak çalıştırmıştır. Kümes çalışanı ile yapılan görüşmelerde sistemin otomatik olarak çalıştırılması durumunda ne gibi faydaların sağlanacağı konusunda yeterli bilgisinin olmadığı belirlenmiştir. Kümes içi sıcaklık dalgalanmalarının en aza indirilmesi, hayvanlara daha uygun koşulların sağlanması ve iş gücü tüketiminin azaltılması bağlamında sistemin otomatik olarak çalıştırılması daha uygun olduğu bir gerçektir. Bu yararların sağlanabilmesi için çalışanların bu sistemlerin çalıştırılmaları ve bakımları konularında bilgilendirilmelidir.

-Tüm fanların en yüksek hız kademesinde çalışma koşulunda, havanın pedlerden ortalama geçiş hızı 1.41 m/s olarak belirlenmiştir. Bu nedenle ped çıkışlarında hava bağıl nemi doyma düzeyine yakın değerlerde gerçekleşmiştir. Kümes içerisine çekilen havanın bağıl nem değerlerinin aşağı çekilebilmesi ve toplam serinletme yükünün artırılabilmesi için havanın pedlerden geçiş hızının artırılması gerekir. Bu bağlamda, serinletme sistemi, havanın pedlerden farklı hızlarda (0.5-2.5 m/s) geçişine olanak sağlayacak biçimde yeniden düzenlenmelidir.

Kaynaklar

- ANONYMOUS, 1983. Vantilation of Agricultural Structures (Edited: Mylo A. Hellickson and John N. Walker). ASAE Monograph Numbers:6, St. Joseph, Michigan.
- CRUZ, V.F., M. PERISSINOTTO, E.M. LUCAS, D.J DE MOURA, 2006. Efficiency evaluation of pad cooling systems design with different pad materials. XVI. CIGR World Congress, AgEng Bonn 2006, Book of Abstracts, P:403,404.
- DAĞTEKİN, M., 1996. Çukurova Bölgesi Etlik Piliç Kümeslerinde Sıcaklık Sorununun Çözümüne Yönelik Alternatif Serinletme Yöntemleri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, ADANA.
- KOCATÜRK, Ü., 2007. Çukurova Koşullarında Pedli Evaporatif Serinletme Sistemlerinin Farklı Hava Hızlarında Serinletme Etkinliği ve Buharlaştırılan Su Miktarı Değerlerinin Değişimi. Yüksek Lisans Tezi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları, Bölümü,ADANA.
- KOÇ, N., 2007. Çukurova Koşullarında Selüloz Esaslı Evaporatif Serinletme Pedinin Üç Farklı Su Akış Debilerinde Bazı Performans Değerlerinin (Serinletme Etkinliği, Sıcaklık Düşmesi ve Buharlaştırılan Su Miktarı) Değişimi.Yüksek Lisans Tezi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, ADANA.

- McNEILL, S. G., R.L. FEHR, J. N. WALKER, G. R. PARKER, 1983. Performans of Evaporative Coolers for Mid-South Gestation Housing. Transaction of the ASAE, 26(1):219-222.
- SIMMONS, J. D., B. D. LOTT, 1996. Evaporative Cooling Performance Resulting From Changes in Water Temperature. Applied Engineering in Agriculture , 12(4), S:497-500.
- TIMMONS, M. B., G. R. BAUGMAN, C. R. PARKHURST, 1981. Use of Evaporative Cooling to Reduce Poultry Heat Stress. ASAE Paper No. 81-4558, ASAE, St. Joseph, MI 49085.
- TIMMONS, M. B., G. R. BAUGMAN, 1984. A plenum Concept Applied to Evaporative Pad Cooling for Broiler Housing . Transaction of the ASAE, 27(6):1877-1881.
- UĞURLU, N., M. KARA, 2000. Islak Ped Sistemiyle Serinletmenin Performans Verileri ve Kafes Sistem Kümes İç Sıcaklığının Düşürülmesine Etkisi. Türk J Agric For, 24(2000) 79-86. TUBİTAK.
- YILDIZ, Y. M. DAĞTEKİN, 2006. Çukurova Bölgesindeki Bir Broiler Kümesinde Pedli Evaporatif Serinletme Sisteminin Bazı İşlevsel Özellikleri. Ç:Ü:Z:F: Dergisi, 21(1):73-78.
- YILDIZ, Y., A.K.G. GÜRDİL, K.EKİNCİ, D. AKBOLAT, 2006. Çukurova Koşullarında Pedli Evaporatif Serinletme Sisteminin İki Farklı Hava Hızında Bazı Performans Özellikleri. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 21(1):65-72, ADANA.