

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zehra KAYDAR

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

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

ADANA, 2007

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

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

Zehra KAYDAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Bu tez .././2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

İmza:İmza:İmza:

Prof. Dr. Yılmaz YILDIZ Prof. Dr. Ali BAŞÇETİNCİLİK Yrd. Doç. Dr. Metin DAĞTEKİN

DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu tez Enstitümüz Tarım Makinaları Ana Bilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Destekleme Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: ZF-2005 YL 50

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

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

Zehra KAYDAR

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Yılmaz YILDIZ
Yıl : 2007, Sayfa: 58
Jüri : Prof. Dr. Yılmaz YILDIZ
Prof. Dr. Ali BAŞÇETİNCİLİK
Yrd. Doç. Dr. Metin DAĞTEKİN

Çukurova Bölgesi sıcak iklim kuşağında yer alır. Bölgede yaz aylarında kümes ve sera gibi tarımsal üretim yapılarında ortam sıcaklığı 30 °C'nin üzerine çıkabilmektedir. Yüksek ortam sıcaklığı, üretimi yapılan canlılarda ısı stresine neden olmaktadır. Bu durumun önlenmesi için son yıllarda pedli evaporatif serinletme sistemlerinden geniş oranda yararlanılmaktadır. Bu sistemlerde, birisi selüloz esaslı diğeri çimento katkılı olmak üzere iki çeşit ped kullanılmaktadır. Bu pedlerin bölgemiz koşullarındaki işlevsel özellikleri hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır.

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

DETERMINATION OF THE COOLING EFFICIENCY AND TEMPERATURE DROP OF THE FAN-PAD EVOPORATIVE COOLING SYSTEM IN A BROILER HOUSE IN CUKUROVA REGION

Zehra KAYDAR

DEPARTMENT OF AGRICULTURAL MACHINERY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Prof. Dr. Yılmaz YILDIZ
Year : 2007, Page: 58
Jury : Prof. Dr. Yılmaz YILDIZ
Prof. Dr. Ali BAŞÇETİNÇELİK
Yrd. Doç. Dr. Metin DAĞTEKİN

The Çukurova region is situated in the subtropical climate belt. Therefore, temperatures in structures such as greenhouses and poultry houses rise above 30 °C in the summer months. This temperature increase creates a heat stress on the living production material. In order to prevent this stress evaporative pad cooling systems have been widely employed in recent years. In these cooling systems two types of pads consisting of cellulose and cement are in use. However, there is not sufficient data on the functional properties of these materials under the conditions of our country.

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

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın seçiminden, araştırmanın yürütülmesi ve tamamlanmasına kadar her türlü desteğini gördüğüm danışman hocam Sayın Prof. Dr. Yılmaz YILDIZ'a, tez jürimde görev alan değerli hocalarım Prof. Dr. Ali BAŞÇETİNÇELİK ve Yrd. Doç. Dr. Metin DAĞTEKİN'e, ayrıca çalışmamda yardımcı olan Tarım Makinaları Bölüm akademik ve idari personeline ve bu çalışmamın yürütülmesinde her zaman yanımda olup benden desteklerini esirgemeyen canım aileme, arkadaşlarıma ve emeği geçen herkese çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
1.1.Tavuk Yetiştiriciliğinin Türkiye Ekonomisindeki Yeri ve Önemi.....	3
1.2.Tavuk Yetiştiriciliğinde Optimal Çevre Etmenleri.....	4
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	8
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1.Materyal.....	21
3.2.Yöntem.....	22
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	25
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	43
KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ.....	49

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Bir Çift Kabuksuz Yumurtada Bulunan Bazı Temel Besin Maddelerinin Yetişkin Bir İnsanın Gereksinmelerini Karşılama Oranları (Özen, 1986)...	1
Çizelge 1.2. Ülkemizdeki Tavuk Eti Üretiminin Diğer Ülkelerle Karşılaştırılması (ton) (Çubukcuoğlu, 2007).....	3
Çizelge 1.3. Ülkemizdeki Yumurta Üretiminin Diğer Ülkelerle Karşılaştırılması (ton) (Çubukcuoğlu, 2007)	4
Çizelge 4.1.Farklı Dönemlerdeki Ortalama Değerler Olarak Pedi Geçen Havanın Doyma Düzeyi, Serinletme Etkinliği ve Sıcaklık Düşmesi Değerleri.....	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Kümesteki ped ve fanların yerleşimi	22
Şekil 3.2. Hava sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin ölçüm noktaları.....	24
Şekil 4.1. I. ölçüm döneminde kümesin doğusunda ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri	25
Şekil 4.2. I. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri	26
Şekil 4.3. I. ölçüm döneminde kümesin batısında, ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri	27
Şekil 4.4. I. ölçüm döneminde kümesin batısındaki pedler için hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri	27
Şekil 4.5. Kümesin doğu ve batısındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliklerinin zamana bağlı olarak değişimi	28
Şekil 4.6. Kümesin doğu ve batısındaki pedlerde sağlanan sıcaklık düşmelerinin zamana bağlı olarak değişimi	28
Şekil 4.7. II. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedlerde, ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri.....	29
Şekil 4.8. II. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri	30
Şekil 4.9. II. ölçüm döneminde kümesin batısında, ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri	31
Şekil 4.10. II. ölçüm döneminde kümesin batısındaki pedler için hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri	31
Şekil 4.11. Kümesin doğu ve batısındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliğinin zamana bağlı olarak değişimi	32
Şekil 4.12. Kümesin doğu ve batısındaki pedlerde sağlanan sıcaklık düşmesinin zamana bağlı olarak değişimi	33
Şekil 4.13. III. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedlerde, ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri	34

Şekil 4.14. III. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri	34
Şekil 4.15. IV. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedlerde, ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri	35
Şekil 4.16. IV. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri	36
Şekil 4.17. V. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedlerde, ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri.....	37
Şekil 4.18. V. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri	37
Şekil 4.19. VI. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedlerde, ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri	38
Şekil 4.20. VI. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri	39

1. GİRİŞ

Tavukçuluğun gerek hayvancılık, gerekse tüm tarımsal faaliyetler içerisindeki yeri gün geçtikçe artmaktadır. Çünkü çeşitli tavukçuluk ürünleri, çağımızın önemli sorunu olan yetersiz beslenme probleminin çözümünde yararlanılabilecek bol, hızlı ve ucuz olarak sağlanabilen besin kaynaklarını oluşturur. Yetişkin bir insanın günlük gereksinmelerinin karşılanması bağlamında bir çift kabuksuz yumurtada bulunan bazı temel besin maddelerinin oranları Çizelge 1.1.'de verilmiştir. Yumurta; protein, vitamin ve mineral maddelerce zengin, lezzetli, sindirimi kolay, tek başına olduğu kadar diğer yiyeceklerle de yenilebilen değerli bir üründür. Aynı şekilde tavuk ve hindi etlerinin protein içerikleri sığır etinden daha yüksek buna karşın, yağ ve enerji içerikleri düşük olduğundan daha sağlıklı besinlerdir. Buna ek olarak hazırlanmaları ve pişirilmeleri daha kolay ve ekonomiktir. Tavukçuluk geniş arazi gerektirmemesi, kurak ve verimsiz topraklar üzerinde çalışmaya olanak sağlaması ve kısa sürede fazla verim verebilmesi gibi üstünlüklere de sahiptir (Özen, 1986).

Çizelge 1.1. Bir Çift Kabuksuz Yumurtada Bulunan Bazı Temel Besin Maddelerinin Yetişkin Bir İnsanın Gereksinmelerini Karşılama Oranları (Özen, 1986)

Besin Maddesi	Günlük Gereksinmenin %'si
Protein	16,3
Enerji	4,5
Fe	17,3
Vit-A	22,0
Tiyamin (B ₁)	8,3
Ribovlavin (B ₂)	14,8
Vit-B ₁₂	33,0
Vit-D	25,0

Tavuk eti ve yumurtanın insan beslenmesindeki önemi nedeniyle tüm dünyada bu ürünlerin arttırılması yönünde yoğun araştırma ve destekleme çabaları yapılmaktadır. Türkiye de bu haklı sırada yerini almıştır.

Tavuklarda verim düzeyi, büyük ölçüde çevre koşullarının etkisi altındadır. Aynı zamanda tavuklar diğer hayvan türlerine göre çevre koşullarına ve özellikle iklimsel çevre etmenlerine karşı daha duyarlıdır. Bu nedenle, tavukçuluk sektöründe gözlenen gelişmede verimlilik ve karlılığın artırılması amacıyla yapılan ıslah ve besleme çalışmaları yanında, kümes içi iklimsel, yapısal ve sosyal çevre etmenlerinin iyileştirilmesi doğrultusunda yapılan çalışmaların da önemli etkisi bulunmaktadır (Dağtekin,1996).

Tropik ve yarı tropik bölgelerde yetiştirilen piliçlerin, özellikle yaz aylarında (yüksek sıcaklık ortamında) vücut sıcaklığını dengede tutma çabaları sıcaklık stresi yaratmakta ve bunun sonucunda önemli ölçüde verimde düşüşler (yem tüketiminde azalma, gelişmede duraklama, ölüm oranlarında artma gibi) meydana gelmektedir. Yüksek çevre sıcaklığında görülen bu verim düşüşlerini en az düzeye indirmek için bölge koşullarına uygun birçok alternatif yetiştirme yöntemleri geliştirilmiştir. Dünyada, yaygın olarak uygulanan yetiştirme yöntemlerinden birisi kümeslerde dinamik havalandırma sistemlerinin çalıştırılması, diğeri ise piliçlerin etrafındaki çevre hava sıcaklığını düşürmek amacıyla su buharlaştırmalı serinletme sistemlerinin kullanılmasıdır. Birinci yöntem, yüksek sıcaklık koşullarında kümes içi hava sıcaklığının optimum düzeylerde tutmaya yeterli olmamakta veya hava hızı belirli bir değerden sonra piliçlerde üşüme, tüy dökümü, tozlanmayla solunum enfeksiyonları gibi olumsuzlukları beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, buharlaştırma ile serinletme sistemleri daha uygun bir çözüm yolu olarak belirlenmektedir (Dağtekin,1996).

Tavuk kümeslerinde kümes içi hava sıcaklığının mekanik serinletme sistemleriyle düşürülmesi, büyük yatırım giderlerini gerektirir (Dağtekin, 1996). Bu nedenle, ilk yatırım giderleri mekanik serinletme yöntemlerine oranla çok daha düşük olan su buharlaştırmalı serinletme yöntemlerinin kümeslerde uygulanması çok daha ekonomik olmaktadır.

Yaz dönemlerinde gerek üretimin sürdürülmesi gerekse verimliliğin artırılması için kümes içi hava sıcaklığının olabildiğince aşağılara çekilmesi kaçınılmazdır. Literatür verilerine göre, etlik piliç kümeslerinde kümes içi hava

sıcaklığının 30 °C' yi geçmemesi gerekir (Dağtekin, 1996). Belirtilen koşulun sağlanması durumunda bölge yetiştiriciliğin tam kapasitede tüm yıl boyunca üretime devam edeceği ve meydana gelecek verim artışının ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacağı açıktır. Bölgenin iklim verileri dikkate alınarak yapılan teorik yaklaşımlarda kümes içi hava sıcaklığını, piliçleri ısı stresine sokmayacak düzeylere çekmenin su buharlaştırmalı serinletme sistemleri ile mümkün olacağını göstermektedir (Dağtekin, 1996).

1.1.Tavuk Yetiştiriciliğinin Türkiye Ekonomisindeki Yeri ve Önemi

Tavuk eti ve yumurtanın besin değerinin yüksek olması, üretimin kısa sürede gerçekleştirilebilmesi, bu sektörde yemin en iyi şekilde değerlendirilebilmesi ve ürünlerin görece olarak düşük maliyet ile üretilme olanaklarının bulunması tavuk yetiştiriciliğinin önemini arttırmaktadır. Bu nedenlerle tavukçuluk, hayvansal üretimin arttırılması ve geliştirilmesi yönünden ayrı ve önemli bir yere sahiptir.

Ülkemiz tavuk eti ve yumurta üretimi bakımından gelişmiş Avrupa ülkeleri ile kıyaslandığında hiç de geri durumda olmadığı görülebilir (Çizelge 1.2; 1.3)

Çizelge 1.2. Ülkemizdeki Tavuk Eti Üretiminin Diğer Ülkelerle Karşılaştırılması (ton) (Çubukcuoğlu, 2007)

Ülkeler	1990	1995	2000	2004
Türkiye	86 939	282 038	643 457	876 774
Fransa	742 540	788 650	899 500	627 660
İtalya	840 030	782 430	772 160	662 700
Almanya	661 690	602 080	632 720	626 920
Hollanda	247 700	276 460	212 360	243 430
Yunanistan	156 040	170 960	168 280	159 510

Tavuk etinin yanı sıra diğer bir tavukçuluk ürünü olan yumurta da ülkemizde fazlasıyla üretilmektedir (Çizelge1.3).

Çizelge 1.3. Ülkemizdeki Yumurta Üretiminin Diğer Ülkelerle Karşılaştırılması (ton)
(Çubukcuoğlu, 2007)

Ülkeler	1990	1995	2000	2004
Türkiye	513 243	684 578	900 572	737 037
Fransa	837 740	918 480	939 770	1 029 830
İtalya	659 030	684 600	712 690	665 040
Almanya	1 147 720	1 003 270	1 029 390	1 034 680
Hollanda	173 020	254 660	312 000	311 420
Yunanistan	11 300	104 270	104 880	97 630

Çizelge 1.2’de görüldüğü üzere, tavuk eti üretimi bakımından ülkemiz 1990 yılında en düşük üretim değerine sahip iken 2004 yılında 876 774 ton üretimle Fransa, İtalya, Almanya, Hollanda ve Yunanistan’ın önünde yer almıştır. Yumurta üretimi bakımından ise 2004 yılı verilerine göre Fransa ve Almanya’nın gerisinde, İtalya, Hollanda ve Yunanistan’ın önünde yer almıştır.

1.2.Tavuk Yetiştiriciliğinde Optimal Çevre Etmenleri

Kümeslerde çevre denetimi dendiği zaman iklimsel (sıcaklık, nem, hava hızı, karbondioksit, amonyak gazları), yapısal (yemlik, durak, bağlama, tünek, folluk ayrıntıları) ve toplumsal (yerleşim sıklığı, grup büyüklüğü, davranım) etmenler anlaşılmaktadır. Hayvanları iklimsel etmenlerin olumsuz etkilerinden korumak ve

onlara daha rahat koşulları sağlayabilmek için, barınaklar yeterli çevre denetimine elverişli olacak şekilde planlanmalıdır.

Kümeslerde sıcaklığın optimum sınırların altında, ya da üstünde olması hayvanların verimlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Optimum sıcaklık sınırları arasında, hayvanlardan en az yem tüketimi ile en yüksek verim elde edilir. Aynı şekilde bağıl nem oranının ve hava hızının çok yüksek, ya da çok düşük olması da hayvanları ve dolayısı ile verimlerini olumsuz yönde etkiler.

Kümeslerde optimum iklimsel çevre koşullarını sağlamak için, bir yandan bölgenin durumuna uygun tiplerde barınakların oluşturulmasına çalışılırken, diğer yandan da çevreyi denetim altına almaya yarayan yalıtım, havalandırma, v.b. önlemler alınmalıdır. Barınaklarda gerekli hava debisi; hayvanların yaydıkları su buharı, ısı ve karbondioksit miktarları esas alınarak hesaplanır. Yapı elemanlarının yalıtım yetenekleri de kullanılan yapı malzemelerinin kalınlık ve ısı geçirgenlikleri esas alınarak belirlenir. Barınaklarda yalıtımın yeterli ya da gereğinden fazla olmaması için yapı elemanlarından kaybolan toplam ısı, hayvanların yaydıkları toplam ısı ile, havalandırma sonucu kaybolan toplam ısı arasındaki farka eşit olmalıdır. Duvar ve tavan gibi yapı elemanları için gerekli toplam ısı iletim katsayıları bu esaslara göre hesap edilmelidir.

Sıcak iklim koşullarında kapalı ortamlarda yetiştirilen hayvanlarda ısı stresi oluşur. Bu oluşum nedeniyle hayvanların verimleri ve yemden yararlanma oranlarında düşmeler yanında ölümlere kadar uzanan ekonomik kayıplar oluşur. Bu iklim koşullarında hayvanların ısı stresine karşı korunmasında yetiştirme şekline bağlı olarak farklı uygulama yöntemleri bulunmaktadır. Kümeslerde ise en yaygın olanı, kümes içerisinde yüksek hızlı hava hareketinin sağlanması (tünel havalandırma) ve pedli evaporatif serinletme sistemlerinin kullanılmasıdır.

Pedli evaporatif serinletme sistemlerinin esası, havanın duyulur ısısının suyun buharlaştırılmasında gizli ısıya dönüşmesidir. 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 (buharlaşma gizli ısısı), pedden

geçerek kümes içerisine giren havanın duyulur ısısından karşılanır. Dolayısıyla havanın kuru termometre sıcaklığı düşer (soğur). Sıcaklığı azalan hava kümes içerisindeki tavuklarda belirli bir rahatlık sağlar (Yıldız, 2005).

Pedli serinletme sisteminin elemanlarından ıslak ped kümesin bir kısa duvarına yerleştirilirken diğer kısa duvarı ya da bu duvara bitişik iki uzun duvarlar üzerine fanlar (aspiratörler) yerleştirilir. Pedler püskürtme ya da damlatma yöntemlerinden birisi ile sürekli ıslatılır. Pedlerin üzerine dökülen suyun buharlaştırılamayan kısmı pedlerin alt tarafındaki depoda birikir. Bu fazla su, taze su ile birlikte tekrar pedler üzerine gönderilir. Fanlarla kümes içerisindeki kirli hava dışarı atılırken meydana gelen basınç farkının etkisiyle dış ortam havası pedlerden geçerek kümes içerisine çekilir.

Pedli serinletme sistemlerinin serinletme etkinlikleri, kullanılan pedin yapısal özellikleri (ped materyalinin cinsi, kalınlığı, delik özellikleri ve hava ile temas edecek ped yüzey alanı v.b.), pedlerin ıslatılmasında kullanılan suyun akış debisi ve havanın pedden geçişteki hızına bağlıdır.

Ped yüzey alanının artması, havanın pedden geçiş hızının azalması, sistemin serinletme etkinliğini arttırır. Havanın pedden geçişteki hızı pedin yapısal özellikleri ve konumlandırılma şekline bağlı olarak 0,5...2,5 m/s arasında değişir. Daha düşük hızlarda doymun duruma gelen hava ped içerisinde uzun süre kalacağından sistemin toplam serinletme yükünde azalmaya neden olur. Ters durumda hava pedden yeterli miktarda buharlaşma olmadan pedi terk edeceği için sistemin serinletme etkinliği düşer. Ped ıslatma suyunun akış debisi arttıkça fazla su ped gözeneklerinin tıkanmasına, dolayısıyla sistemin etkinliğinin düşmesine neden olur. Ters durumda ped üzerinde mineral madde birikerek (kireçlenme) pedin özelliğinin bozulmasına neden olur.

Çukurova Bölgesi Akdeniz'in Kuzeyi, Türkiye'nin güneyinde yer alır. Türkiye'nin en önemli tarımsal üretim alanlarından birisidir. Bu bölgede Haziran-Eylül döneminde gündüz hava sıcaklığı uzunca bir süre 30 °C'nin üzerine çıkabilmektedir. Bu dönemde kümes içi hava sıcaklık değerleri de tavuklar için optimal değerlerin üzerine çıkar. Yüksek ortam sıcaklığı kapalı ortamlarda yetiştirilen

tavuklar üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır. Bu olumsuz etki; tavukların gelişmeleri, verimleri ve sağlıkları üzerinde olabilmektedir. Bu olumsuz etkinin azaltılması için yetiştiriciler kümeslerde yüksek hava sıcaklığının denetim altına alınması anlamında pedli evaporatif serinletme sistemlerinden geniş oranda yararlanmaktadırlar. Bu gerçek nedeniyle, özellikle son 5 yılda bu tip serinletme sistemlerinin broiler kümeslerindeki kullanımında önemli bir artış olmuştur.

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.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Pedli evaporatif serinletme sistemleri ve bu sistemlerin hayvansal üretim alanlarındaki uygulamalarına ilişkin yapılmış bazı çalışmalar tarih sırasına göre aşağıda özetlenmiştir.

Benham ve Wiersma (1974), yaptıkları bir çalışmada, kavak talaşından yapılmış, yatay ve düşey olarak konumlandırılan pedlerde optimum kalınlık ve hava hızı değerlerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmada ped kalınlığı olarak 2,5...12,5 cm, hava hızı olarak da 0,51...1,27 m/s arasında değişen değerleri seçmişlerdir. Araştırma sonucunda optimum değerler olarak ped kalınlığı için 7,5 cm ve havanın pedden geçiş hızı için 1,02 m/s değerlerini belirlemişlerdir. Çalışmada ayrıca, pedlerin yatay olarak konumlandırılması ile serinletme etkinliğinin yaklaşık % 5 oranında arttığı, 7,5 cm ve 12,5 cm kalınlığındaki pedlerde hava hızının 1,27 m/s'e yükseltilmesinin serinletme etkinliğinde belirgin bir artışa neden olmadığını belirlemişlerdir.

Buffington ve ark. (1978), yaptıkları bir çalışmada ayrı malzemeden yapılmış dört farklı pedi, serinletme etkinliklerine göre karşılaştırmışlardır. Çalışmada, kavak talaşı, çimento karıştırılmış şeker kamışı posası, kauçuklaştırılmış domuz kılı (2,5 cm kalınlıklarında) ve biri 10 cm, diğeri 15 cm kalınlığında selüloz esaslı oluklu malzemeden yapılmış olmak üzere beş adet pedi ele almışlardır. Havanın pedden geçiş hızının 0,75 m/s olarak sabit tutulduğu çalışma sonucunda, en yüksek serinletme etkinliğinin çimento katkılı şeker kamışı posasından yapılmış pedden elde edildiği, bunu ikinci sırada selüloz esaslı pedin izlediği, en düşük serinletme etkinliğinin ise kauçuklaştırılmış domuz kılından yapılan pedden elde edildiği belirlenmiştir.

Timmos ve ark. (1981), Kuzey Carolina'da pedli evaporatif serinletme sistemi bulunan bir kümeste yaptıkları çalışmada, sistemin serinletme etkinliğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar iki yaz dönemini kapsayan ölçüm sonuçlarının değerlendirildiği çalışma sonucunda, sistemin serinletme etkinliğini % 82 olarak belirlemişlerdir.

McNeill ve ark. (1983), yaptıkları çalışmada, pedli evaporatif serinletme sistemi kullanılan bir domuz barınağında sisteminin serinletme etkinliğini, teorik olarak hesaplanan serinletme etkinliği ile kıyaslamışlardır. Çalışmada havanın pedlerden geçiş hızı 0,65 m/s pedlerin ıslatılmasında kullanılan suyun akış debisi 28,4 L/min olarak seçilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bilgiler aşağıdaki şekilde özetlenebilir: Dış ortam hava sıcaklığının 36,1...39,4 °C gibi çok yüksek değerlere ulaştığı dönemlerde dış ortam hava bağıl nemi % 26...36 arasında değişmiştir. Bu dönemde serinletme etkinliği % 85 olan bir evaporatif serinletme sistemi ile hava sıcaklığında 11...13 °C'lık düşmeler sağlanabilmiştir. Dış ortam hava sıcaklığının 21...39 °C arasında değiştiği zamanlarda, hava sıcaklık değerleri ped çıkışında 18...27 °C, fan çıkışında ise 22...28 °C olarak ölçülmüştür. Aynı dönemde ölçülen hava bağıl nem değerleri ped çıkışında % 86...100 arasında, fan çıkışında ise % 63...78 arasında değişmiştir. 12 Haziran-9 Ağustos tarihleri arasında yapılan ölçme sonuçlarına göre, serinletme sistemi ile barınak içerisine alınan dış ortam havası sıcaklığında 5...13 °C arasında değişen sıcaklık düşmeleri sağlanmıştır. Dolayısıyla, pedli evaporatif serinletme sistemleri bu tür barınaklarda etkin olarak kullanılabilir. Ped için yapımcı kuruluş tarafından bildirilen özelliklere (havanın pedden geçiş hızı 0,65 m/s ve pedin serinletme etkinliği % 83) göre hesaplanan havanın pedden çıkış sıcaklık değerleri, ölçülen sıcaklık değerlerinden ortalama 0,65 °C daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, deneysel değerlere bağlı olarak hesaplanan serinletme etkinliğinin yapımcı kuruluş tarafından bildirilen değerden daha büyük olmasının bir sonucudur.

Timmos ve Baughman (1984), ABD'nin güneydoğu bölgesindeki bir kümeste, fan ve pedlere yakın bölgelerdeki hava sıcaklık farkını azaltmak ve kümes içerisinde, 1 m/s ve üzerinde hava hareketi sağlayarak, hareketli havanın etkisinden yararlanmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada uzunluğu 24,4 m, genişliği 7,9 m olan kümes, izolasyonlu bir bölme ile uzun eksene dik yönde iki eşit bölmeye ayrılmıştır. Birinci bölmenin duvar ve çatısı ısı yalıtımlı olup, her iki uzun duvar boyunca (Duvarlara bitişik), kümes zemininden biraz yüksekte olmak üzere,

30 x 40 cm boyutlarında hava kanalı oluşturulmuştur. Pedler, bu kanalın dış duvarına boydan boya yerleştirilmiştir. Fanlar (biri değişken hız kademeli, ikisi sabit hızlı olmak üzere toplam üç adet) ise kısa duvar üzerine yerleştirilmiştir. Pedlerden geçen serinletilmiş havanın kümes içerisine girişi, kümesin kanala bitişik uzun duvarları üzerindeki açıklıklardan sağlanmıştır. Kontrol bölmesi olarak ayrılan kümes doğal havalandırılmalı olup, uzun duvarlar üzerindeki havalandırma açıklıkları elle açılıp kapanan perdelerle donatılmıştır. Bu bölmede hava hareketini sağlamak üzere karıştırma fanlarından yararlanılmıştır. 1981 yılında iki üretim dönemini kapsayan denemeler sonucunda ortalama değerler olarak serinletme etkinliği % 80, havanın kanaldan kümes içerisine giriş hızı 3,1 m/s ve kümes içerisinde, tavuklar seviyesindeki havanın hızı 0,9 m/s olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca yapılan değerlendirmede, pedler ve su deposunun doğrudan güneş ışınları etkisinde kalması (gölgeleme yapılmaması) durumunda, serinletme etkinliğinde % 15 ve üzeri düzeylerde azalmalar olabileceği belirlenmiştir.

Bottcher ve ark. (1988), 6 adet broiler kümesinde, yatay ve düşey ekseninde meydana gelen sıcaklık farklılaşmasının tavukların gelişmelerinde düzensizliklere neden olduğu ve ısıtma giderlerini arttırdığı görüşünden yola çıkarak, kümeslerde yatay ve düşey eksenindeki sıcaklık farklılaşması ve bunun azaltılma olanaklarını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen bilgiler aşağıdaki şekilde özetlenmiştir;

-Tavandaki karıştırma fanlarının çalışmama koşulunda, ele alınan tüm kümeslerde düşey ekseninde (zemin ve tavan arasında) sıcaklık farklılaşması meydana gelmektedir.

-Alçak tavanlı kümeslerde zeminle tavan arasındaki sıcaklık farkı yüksek tavanlı kümeslere kıyasla daha azdır. Zeminden 3 m yükseklikte hacim ısıtması yapılan kümeslerde, karıştırma fanlarının düşük hızlarda çalıştırılma koşulunda, zeminle tavan arasındaki sıcaklık farkı (17,8 °C), zeminden 0,9 m yükseklikten alan ısıtması yapılan kümeslerde karıştırma fanlarının çalıştırılmadığı koşullarda meydana gelen sıcaklık farkından (6,2 °C) daha büyük olmuştur.

-Kümeslerin tavanındaki karıştırma fanlarının hızları arttırılarak ve bu fanların yatay eksenindeki aralıkları azaltılarak, kümes içerisinde yatay ve düşey ekseninde sıcaklık farklılaşmasını önemli düzeylerde azaltılabilir.

Scarborough ve ark. (1988), Maryland ve Virginia'nın doğu kıyılarında, ısı stresinin azaltılması ve altlıktan kaynaklanan tozlanmanın önlenmesi amacıyla sisleme sisteminin (mistlers) yaygın olarak kullanıldığı Delaware bölgesindeki broiler kümeslerinde en önemli sorunun kümes içerisine püskürtülen küçük su damlacıklarının buharlaşmadan yere düşmesi ve altlığın ıslanması olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu sorunun önlenmesi amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Boş bir broiler kümesinde yürütülen çalışmada, yörede yaygın olan sisleme memeleri ele alınmıştır. Bu memelerle farklı basınç koşullarında yapılan denemelerde altlığın ıslanma düzeyleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bilgiler üç başlık altında toplanmıştır. Bunlar; Standart memelerle çalışma koşulunda altlık üzerine düşen su miktarı ile meme yüksekliği arasında yakın bir ilişki vardır. Memelerin 2,1 m yerine 2,5 m yükseğe yerleştirilmesi ile altlık üzerine düşen su miktarı önemli oranda azalmıştır. Standart memeler için önerilen askı yüksekliklerinde, püskürtme basıncının daha üst seviyelere çıkartılmasının, altlık üzerine düşen su miktarını azaltma yönünde bir etkisi bulunmamaktadır. Yüksek basınç ve düşük verdili memelerle çalışma koşulunda, altlık üzerine düşen su miktarı standart memelere kıyasla, önemli düzeylerde azaltılabilir. Bu tip memelerin kullanılması durumunda edinme ve işletme giderlerinin artacağı unutulmamalıdır. Dış ortam hava bağıl nemi ve meme püskürtme basıncına bağılı olarak altlığın ıslanma düzeyinin tahmin edilmesi amacıyla bazı eşitliklerin geliştirildiği çalışmada özet olarak, yüksek basınçlı memeler kullanılarak, bölgede yaygın olarak kullanılan standart memelere kıyasla, buharlaşmadan kümes tabanına düşen su miktarının % 12 oranında azaltılabileceği belirlenmiştir.

Bottcher ve ark. (1989), bir broiler kümesinde, basınçlı hava ile suyun parçalandığı pnömatik sisleme (misting) sistemi denemişlerdir. Kümesin dolu ve boş olduğu koşullarda yapılan denemelerde sistemin çalışması, kümes içerisine yerleştirilen bir nem ayarlayıcı (humidistat) ile kontrol edilmiştir. Seçilen bağıl nem

ve havalandırma debisi kombinasyonlarında, kümes içi ve dış ortam kuru ve yaş termometre sıcaklıkları ölçülmüştür. Tavuklar ve diğer kaynaklardan kümes ortamına kazandırılan duyulur ısı ve nem değerleri dikkate alınmadan (herhangi bir düzeltme yapılmaksızın) yapılan hesaplamalarda, sistemin serinletme etkinliğinin yaklaşık % 25...69 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada, sistemin 8,1 kg/s ve daha düşük havalandırma debilerinde, % 70...90 bağıl nem aralığında, hedeflenen bağıl nem değerlerini $\pm$ % 8 duyarlılıkla sağlayabildiği, dış ortam kuru termometre sıcaklığının 34,4 °C ve daha yüksek olması koşulunda, kümes içerisine alınan dış ortam havasının kuru termometre sıcaklığında 5,5 °C ve daha fazla düşmelerin sağlandığı belirlenmiştir.

Bottcher ve Baughman (1990), sislemeli evaporatif serinletme sistemi bulunan etlik piliç yetiştirme kümeslerinde sisleme ve havalandırma dönemlerinin, iç ortam sıcaklık ve bağıl nem değerlerine etkisini teorik ve deneysel olarak analiz etmişlerdir. Çalışmada konu olarak kesikli sisleme-sürekli havalandırma, kesikli sisleme-kesikli havalandırma (sisleme ve havalandırma işlemlerinin dönüşümlü olarak devreye sokulması) ile düşük debide sürekli havalandırma ve sisleme dönemlerinde ek olarak yüksek debili havalandırma olmak üzere üç alternatif uygulama yöntemi ele alınmıştır. Çalışma sonunda boş bir kümeste sisleme ve havalandırma işlemlerinin dönüşümlü olarak devreye sokulduğu çalışma koşulunda, havalandırma işleminin bitişine yakın dönemlerde iç ve dış ortam hava koşullarının birbirlerine yaklaştığı, havalandırma işleminin yapıldığı dönemlerde iç ortam hava sıcaklığında meydana gelen varyasyonun ($\pm$ 4 °C ve daha yüksek), sabit havalandırma- kesikli sisleme yöntemine kıyasla daha fazla olduğu, geliştirilen bir programla, boş bir kümeste iç ortam sıcaklığının $\pm$ 0,5 °C ve nem oranının $\pm$ 0,6 g-nem/kg-kuru hava duyarlılıkta tahmin edilebildiğini bildirilmiştir. Bu çalışma yönteminin dolu bir kümeste uygulanması durumunda ise püskürtülen su miktarının azaltılması gerektiği, iç ortamda belirlenen sıcaklık değerlerine ulaşılabilmesi için havalandırma debisinin artırılması gerekeceği, bunun da (kesikli olarak uygulanan yüksek hava hızlarının) tavuklarda rahatsızlıklara neden olabileceği bildirilmiştir.

Çalışmada ayrıca sisleme sistemi çalışırken püskürtülecek suyun akış debisinin, dış ortam hava koşulları ile iç ortam havasına kazandırılan ısı değerlerine bağlı olarak değişeceği, iç ortam hava bağıl nem değerinin doyma noktasından uzakta olması koşulunda, kesiksiz ve sabit su akışlı sisleme yöntemi ile sabit bir ortalama sıcaklık değerini yakalanabileceği bildirilmiştir.

Koca ve ark. (1991), uygulamada yer alan evaporatif serinletme pedlerinin farklı koşullarda (konumlandırma şekli, su akış debisi ve hava hız) performans özelliklerinin belirlenmesi için bir deneme düzeni geliştirmişlerdir. Çalışmada oluk açısı $45^\circ / 45^\circ$ olan birisi 10 cm diğeri 15 cm kalınlığında ve oluk açısı $30^\circ / 30^\circ$ olan 15cm kalınlığında 3 farklı selüloz esaslı pedin denemesini yapmışlardır. Ele alınan pedlerde, havanın pedlerden geçiş hızına bağlı olarak meydana gelen basınç düşmesi ile serinletme etkinliği değerlerinin değişimi incelenmiştir. Denemeler 0,5 ve 24 saat kullanılmış pedlerde yinelenerek ped kullanım yaşına bağlı olarak hava akımında yaratılan basınç düşmesi ve serinletme etkinliği değerlerinin değişimi değerlendirilmiştir. Deneme sonucunda ulaşılan bilgiler aşağıdaki şekilde özetlenebilir; Geliştirilen deneme düzeni, pedlerde serinletme etkinliği ve hava akımına karşı gösterdiği direnç değerlerinin belirlenmesinde yeterli olup, serinletme etkinliğinin belirlenmesinde duyarlılık düzeyi $\pm\% 2,5$ 'dir. Oluk açısı $45^\circ / 45^\circ$ olan pedde 1,5...2,5 m/s hava hızlarında, ölçülen statik basınç düşmesi değeri 17...77 Pa aralığında değişmiştir. Uygulamada kullanılan ve oluk açıları $30^\circ / 30^\circ$ olan pedde, normal çalışma koşulları için önerilen hava hızlarında statik basınç düşmesi değeri 22...30 kPa arasında değişmiştir. Oluk açısı $45^\circ / 45^\circ$ olan pedde, normal çalışma koşulları için önerilen hava hızlarında, serinletme etkinliği $\% 73...90$ arasında değişmiştir. Oluk açısı $45^\circ / 45^\circ$ olan ve 15 cm kalınlığındaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği değeri, $30^\circ / 30^\circ$ oluk açısında ve 15 cm kalınlığındaki pede kıyasla $\% 3...10$ daha büyük bulunmuştur. Ped denemelerinde en uygun sonuçlar, dış ortam yaş termometre sıcaklık farkının $8,3^\circ\text{C}$ ve daha büyük olduğu koşullarda elde edilmiştir. Ped önü ve arkasında hava sıcaklık ve bağıl nem ölçümlerine, sistem çalıştırıldıktan 5 dakika sonra başlanmalıdır.

Genceli (1993), uygulamadan yer alan evaporatif serinletme sistemlerinin özellikleri ve kullanım alanları konusunda hazırladığı makalesinde, bu sistemlerin konfor iklimlendirmesi yanında tekstil fabrikalarında, güç santrali, dökümhane ve fırın gibi yüksek sıcaklıkta çalışılan ortamlarda uygun koşulların oluşturulmasında geniş uygulama alanı bulduğunu bildirmiştir. Makalede ayrıca, bu sistemlerin yaş termometre sıcaklığının 24 °C'nin altında, kuru termometre sıcaklığının 32 °C'nin üzerinde olduğu yerlerde başarılı biçimde kullanılabildiğini, doğru bir sistemin seçilebilmesi için ayrıntılı bir mühendislik çalışmasının yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Xin ve ark. (1994), yaptıkları bir çalışmada ısıtma, serinletme ve havalandırma işlemleri yapılan iki farklı kümeste, yatay ve düşey ekseninde olmak üzere, iç ortam sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin değişimini incelemişlerdir. Çalışma birisi konvensiyonel, diğeri tünel tipi olan iki kümeste yürütülmüştür. Konvensiyonel tip kümesin uzun duvarları üzerinde 76 cm genişliğinde perdeli açıklıklar bulunmakta olup, doğal ve yapay havalandırma yapılabilmektedir. Isıtma, her iki kümeste propan yakıtı kullanan hacim ve alan ısıtması yapan sistemler ile, serinletme ise konvensiyonel tip kümeste su püskürtmeli (sislemeli), diğesinde ise pedli evaporatif serinletme sistemleri ile yapılmaktadır. Araştırmacılar çalışma sonucunda elde ettikleri bilgileri aşağıdaki şekilde özetlemişlerdir. Kış döneminde ve üretim kapasitesinin % 50 olduğu koşullarda, konvensiyonel kümeste, düşey ekseninde meydana gelen sıcaklık farkı (4,3 °C), tünel tipe (1,8 °C) kıyasla oldukça yüksek bulunmuştur. Tünel tipi kümeste karıştırma fanları kullanıldığı için düşey ekseninde meydana gelen sıcaklık farkı daha az olmuş ve ısıtma amacıyla daha az enerji tüketilmiştir. Kış döneminde ve % 100 üretim kapasitesinde kümesin uzun ekseninde meydana gelen sıcaklık ve bağıl nem farkı konvensiyonel tip kümeste göz ardı edilebilir değerlerde olmasına karşın, tünel tip kümeste önemli düzeylerde (ortalama değerler olarak sıcaklıkta 3,5 °C ve % 7) gerçekleşmiştir. Konvensiyonel tip kümeste havalandırma sisteminin özelliği nedeniyle uzun ekseninde daha homojen bir sıcaklık dağılımı sağlanırken, tünel tip kümeste, özellikle tam kapasitede üretimin yapıldığı dönemde

(kesim ağırlığına ulaştıkları dönemde), uzun ekseninde meydana gelen sıcaklık farkı göz ardı edilemeyecek düzeylerde. Tünel tip kümeste ve kışın tam kapasitede üretim yapılan dönemde kümesin uzun eksenini yönünde meydana gelen sıcaklık farkının azaltılması için havalandırma açıklıklarından kümes içerisine çekilen dış ortam havasının bir miktar ısıtılması önerilebilir. Konvensiyonel tip kümeste soğuk dış ortam havası uzun duvarlar üzerindeki havalandırma açıklıklarından kümes içerisine alınmaktadır. Bu nedenle bu kümeste, tavuklar seviyesinde olmak üzere, kümesin kısa (duvar dibi ve orta noktası arasındaki fark) ve uzun eksenleri boyunca meydana gelen sıcaklık farkı (0°C ve $1,8^{\circ}\text{C}$), tünel tip kümeslere ($1,3^{\circ}\text{C}$ ve $2,1^{\circ}\text{C}$) kıyasla daha büyük bulunmuştur. Dış ortam sıcaklığının $37..38^{\circ}\text{C}$ olduğu ve serinletme sistemine kumanda eden termostatin $29,4^{\circ}\text{C}$ 'a ayarlandığı koşullarda konvensiyonel tip kümesteki su püskürtmeli (sislemeli) evaporatif serinletme sistemi ile tavuklar seviyesinde yaratılan sıcaklık düşmesi ($2...3^{\circ}\text{C}$), tünel tip kümeste pedli evaporatif serinletme sistemiyle sağlanan değerden daha ($7...8^{\circ}\text{C}$) küçük bulunmuştur. Dolayısıyla, sıcak yaz aylarında kümes içi sıcaklığın istenen değerlerde tutulması ve olası ısı stresinin önlenmesinde pedli evaporatif serinletme sistemleri, su püskürtmeli (sislemeli) tip evaporatif serinletme sistemlerine göre daha başarılıdır. Ancak, pedli evaporatif serinletme sistemi bulunan kümeslerde iklim koşullarının uygun olduğu dönemlerde doğal havalandırma yapma olanağının bulunmaması bir dezavantajdır.

Dağtekin ve Yıldız (1996), Çukurova Bölgesinde kümes içi sıcaklık probleminin çözümüne yönelik alternatif serinletme yöntemleri konusunda yaptıkları bir çalışmada, kümes ortamının serinletilmesi amacıyla üç farklı yöntemi denemişlerdir. Bu yöntemlerden birisi toprak altında nemli bir bölgeye yerleştirilen kanallardan yapı içerisine serinletilmiş hava çekilmesi, diğeri yapı içerisine tarımsal savaş uygulamalarında kullanılan döner diskli bir meme ile tavana yakın bir noktadan yapı içerisine ince damlacıklar şeklinde suyun püskürtüldüğü evaporatif serinletme ve sonuncusu da pedli evaporatif serinletmedir. Araştırmacılar çalışma sonucunda, toprak altına yerleştirilen kanallardan kümes içerisine serin hava

çekilmesi yönteminin, ortam sıcaklığının azaltılmasında yetersiz kaldığını, su püskürtmeli evaporatif serinletme yönteminde ise, hava bağıl neminin yüksek olduğu dönemlerde püskürtülen su damlacıklarının buharlaşmadan yere düşerek altlığın ıslanmasına neden olabildiğini, pedli evaporatif serinletme sistemi ile kümes içerisine alınan dış ortam havasının sıcaklığında 5...10 °C'lik düşmelerin sağlandığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, su püskürtmeli evaporatif serinletme yönteminde olduğu gibi altlığın ıslatılma sorununun olmaması, kümes içerisine alınan dış ortam havası sıcaklığında küçümsenmeyecek düzeylerde düşmelerin sağlanması nedeniyle bölgedeki kümeslerin serinletilmesinde en uygun yöntemin pedli evaporatif serinletme yöntemi olduğunu bildirmişlerdir.

Simmons ve Lott (1996), yaptıkları bir çalışmada pedli evaporatif serinletme sistemlerinde ped ıslatma suyu sıcaklığının serinletme etkinliğine etkisini incelemiştir. Kontrplaktan yapılan kanalın bir ucuna 47 cm çapında ve 62,3 m³/min havalandırma debisinde bir aspiratör, diğer ucuna ise ped yerleştirilmiştir. Denemede 10,2 cm kalınlığında 0,9 x 0,9 m yüzey alanına sahip Munters firması tarafında yapıp pazarlanan ve CEL dek olarak isimlendirilen selüloz esaslı bir ped kullanılmıştır. Deneme düzeni, termostad kontrollü bir ısıtıcı ile ortam sıcaklığının istenilen değerlerde tutulabildiği bir odaya yerleştirilmiştir. Denemeler üç farklı hava sıcaklığı (32 °C, 35 °C ve 38 °C) ve 10 °C...50 °C arasında değişen (yaklaşık 5,5 °C'lik artışlarla) sekiz farklı su sıcaklığında yapılmıştır. Denemeler sırasında havanın pedden geçiş hızı 1,24 m/s ve ped ıslatma suyu debisi 6,8 L/min olarak sabit tutulmuştur. Deneme sonuçlarına göre, her bir hava sıcaklığında, ped ıslatma suyu sıcaklığındaki artışa bağlı olarak serinletme etkinliğinin düştüğü, ped çıkışında ölçülen kuru termometre sıcaklığı ve bağıl nem değerleri ile buharlaşan su miktarının arttığı belirlenmiştir. Ortalama değerler olarak su sıcaklığındaki her bir kademelik (yaklaşık 5,5 °C) artışa bağlı olarak ped çıkışında havanın kuru termometre sıcaklığının 2,2 °C, bağıl neminin % 3,2 ve pedde buharlaşan su miktarının % 73 oranında arttığı, buna karşın serinletme etkinliğinin % 16 oranında düştüğü belirlenmiştir.

Dağtekin ve ark. (1998), tarafından Çukurova koşullarında pedli evaporatif serinletme sistemleri için en uygun ped materyalinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, en yüksek serinletme etkinliğinin selüloz esaslı ticari pedde elde edildiği, ucuz ve kokuşmalara karşı dayanıklı olması nedeniyle fındık kabuğundan yapılan pedlerin de kullanılabileceği bildirmişlerdir.

Bilge ve Bilge (1999), kapalı ortamların serinletilmesinde tüketilen enerjinin azaltılması bağlamında, iki farklı serinletme sistemini teorik olarak kıyaslamışlardır. Ankara yöresi iklim koşulları dikkate alınarak yapılan kıyaslamada, havanın direk ve indirek olmak üzere iki aşamada soğutulduğu bir kombine evaporatif serinletme sistemi ve klasik kompresyonlu serinletme sistemi ele alınmıştır. Çalışma sonunda Ankara koşullarında direk/indirek evaporatif serinletme sisteminin, serinletme etkinliği değerinin ($COP=15,78$), klasik serinletme sistemine kıyasla daha yüksek ($COP=3,5$) olduğu, dolayısıyla direk/indirek evaporatif serinletme sistemi ile küçümsenmeyecek düzeyde enerji tasarrufu sağlanacağı, sistemin % 100 taze hava ile çalışması ve ilk yatırım giderinin çok düşük olması nedeniyle ilgililerin bu hususu dikkate almaları gerektiği bildirilmiştir. Çalışmada ayrıca, evaporatif serinletme sistemlerinin, serinletme etkinliği ve tüketilen enerji miktarının, dış ortam havasının yaş termometre sıcaklığına bağlı olduğu, bu değer artması durumunda sistemin serinletme etkinliğinin düşeceği ve tüketilen enerji miktarının artacağı, bu nedenle de sistem seçimi ve analizi yapılırken, bölgede dış ortam yaş termometre sıcaklık değerinin dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir.

Yılmaz ve Büyükalaca (1999), hazırladıkları makalede, çevre kirliliği yapmaması, ilk yatırım ve işletme giderlerinin düşük olması, serinletilecek ortama sürekli taze havanın gönderilmesi gibi avantajları nedeniyle evaporatif serinletme sistemlerinin ABD ve AB ülkelerinde yaygın olarak kullanıldığını, bu sistemlerden en yüksek düzeyde yararlanılabilmesi için serinletilecek dış ortam havasının bağıl nem değerinin olabildiğince düşük olması gerektiği bildirmişlerdir. Dış ortam hava bağıl nem değerinin yüksek olduğu koşullarda evaporatif serinletme işleminin uygulanabilmesi için öncelikle dış ortam havasının nem içeriğinin azaltılması gerektiği, bunun için değişik sıvı ve katı nem alıcıların kullanıldığı konularının yer

aldığı makalede Desesif-Evaporatif Serinletme (DES) olarak adlandırılan ve havanın nemi alındıktan sonra evaporatif serinletme işleminin uygulandığı bu sistemlerin ülkemizde de yaygınlaşması gerektiği vurgulanmıştır. Hava neminin alınmasında kullanılan katı ve sıvı nem alıcıların özelliklerinin yer aldığı makalede, DES sistemlerinin çalışma özellikleri psikrometrik çizelgeler yardımıyla açıklanmıştır.

Chepete ve Xin (2000), yaptıkları bir çalışmada kesikli su püskürtmeli evaporatif serinletme yönteminin yumurtacı tavuklarda serinletme etkisini incelemişlerdir. Denemelerde 20, 38 ve 56 haftalık yumurtacı tavuklar kullanılmıştır. Her bir denemede birisi esas deneme ve diğeri kontrol grubu olmak üzere her bir yaş grubundan 10 tavuk denemeye alınmıştır. Denemede $40 \pm 0,5$ °C hava sıcaklığı, 45 ± 3 % hava bağıl nemi ve 0,15...0,20 m/s hava hızı koşullarında bulundurulan tavuklarda en fazla 8 saatlik süre sonunda ölüm olayının gerçekleşeceği kabul edilmiştir. Tavuklar hızlı solumaya başladığında (solunum hızı arttığında), kontrol kümesinde herhangi bir işlem yapılmazken, deneme kümesine, her seferinde 8 mL olmak üzere 15 dakika aralıklarda sis şeklinde su püskürtülmüştür. Denemeler süresince tavuklarda rektal ve belirlenen noktalarda olmak üzere deri yüzey sıcaklıkları ölçülmüştür. Çalışma sonunda kesikli çalışan sislemeli evaporatif serinletme yöntemi ile tavuklarda vücut sıcaklığını ve tavukların baş/ diğer açık bölgelerinde deri yüzey sıcaklığının azalmasını sağlamışlardır. Tavukların ısı toleranslarının arttırılması ve ölümlerin azaltılmasının, dolayısıyla ısı stresinin önlenmesinde etkin bir yöntem olduğunu düşünmüşlerdir. Su püskürtme işleminin 5'er dakika aralıklarda yapılmasının yeterli olabileceğini bildirmişlerdir.

Uğurlu ve Kara (2000), tarafından yapılan bir çalışmada, ticari boyutta üretim yapılan bir kümesteki pedli evaporatif serinletme sisteminin bazı performans özellikleri belirlenmiştir. Taban alanı 70 x 17 m ve yan duvar yüksekliği 5,4 m olan kümesin uzun yan duvarları üzerinde, 12'şer adet ped bulunmaktadır. Pedler 120 x 180 x 10 cm boyutlarında olup, kimyasal katkılı selülozik malzemeden yapılmıştır. Kümesin kısa duvarları üzerinde ise her biri, 40 000 m³/h kapasiteli, 4'er adet fan (aspiratör) bulunmaktadır. Temmuz-Ağustos aylarını kapsayan çalışmada

pedlerden geçirilen dış ortam havasının sıcaklığında 4,2...16,2 °C (Ortalama 10,6 °C) arasında değişen düşmelerin sağlandığı, sisteminin serinletme etkinliğinin ise % 77...92 (Ortalama % 87,5) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Lucas ve ark. (2000), Portekiz'in Alentejo bölgesinde hava sıcaklığının yüksek, fakat hava bağıl neminin düşük olduğu yaz dönemlerinde domuz yetiştiricilerinin önemli sıkıntılar yaşadıkları gerçeğinden yola çıkarak, bu olumsuzluğun önlenmesi için bölgede evaporatif serinletme sistemlerinin kullanılabilirliğini teorik olarak incelemişlerdir. Bölgedeki 4 ayrı meteoroloji istasyonunda 1995-1997 döneminde yapılan saatlik ölçüm sonuçlarının ele alındığı çalışmada hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Çalışmada her bir meteoroloji istasyonundan alınan değerler kullanılarak sıcaklık nem indeksleri (THI) hesaplanmış ve meteoroloji istasyonları bu değere göre kıyaslanarak yaz aylarında ısı stresinin oluşacağı dönemler tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada, bölgede domuz yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara neden olan ve sıcaklık nem indeksinin (THI) 84 ve üzerinde olduğu dönemlerin birkaç kez gündeme geldiği, bunun önlenmesi bağlamında yapılacak işlemlere ilişkin kararların, yapılacak ekonomik analiz sonuçlarına dayandırılması gerektiği, bölgede hava sıcaklığının yüksek, hava bağıl neminin düşük olduğu ve hayvanlarda ısı stresine neden olan dönemlerde evaporatif serinletme sistemlerinin kullanımının uygun olabileceği, ancak son kararın yapılacak ekonomik analizlere bağlı olarak verilmesi gerektiği bildirilmiştir. Çalışmada ayrıca, psikrometrik eşitliklerden yola çıkılarak hazırlanan bir simülasyon programı ile bölgede yaz aylarında ısı stresinin sıkça ortaya çıkabileceği dönemlerin tahmin edilebildiği, bu dönemlerde etkinliği %80 olan bir evaporatif serinletme sistemi kullanılarak olası ekonomik kayıpların önlenebileceği bildirilmiştir.

Atikol ve Hacışevki (2001), Lefkoşe-Kıbrıs bölgesi 1996 ve 1997 yılı iklim verilerinden yola çıkarak bölgede kapalı ortamların serinletilmesinde evaporatif serinletme sistemlerinin kullanılabilirliğini teorik anlamda irdelemişlerdir. Çalışma sonucunda Lefkoşe bölgesinde evaporatif serinletme sistemlerinin özellikle Mayıs ve Eylül aylarında kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmada ayrıca bu sistemlerin

Haziran ayında yalnızca 12:00...15:00 saatleri arasında kullanılabileceğini, Temmuz ve Ağustos aylarında ise evaporatif serinletme sistemlerinin tek başına yetersiz kalacağı, bu nedenle kompresyonlu serinletme sistemlerinin desteğine gereksinim olacağı bildirilmiştir.

Cruz ve ark. (2006), tarafından Evora-Portekizde yapılan bir çalışmada üç farklı ped materyalinin, farklı sıcaklık ve hava hızlarında serinletme etkinlikleri değerlendirilmiştir. Dört farklı sıcaklık aralığı ve 1,6 m/s; 3,2 m/s; 4,8 m/s ve 5,6 m/s olmak üzere dört farklı hava hızında yapılan çalışmada en yüksek serinletme etkinliğine (% 80 ve üzeri), 3,2 m/s hava hızında ve 32...34 °C sıcaklık aralığında ulaşıldığı belirlenmiştir.

Yıldız ve ark. (2006), Çukurova Bölgesinde bir broiler kümesindeki pedli evaporatif serinletme sisteminin iki farklı hava hızında bazı performans özelliklerini incelemişlerdir. Ele alınan serinletme sisteminin kullanım yaşı 5 yıl olup, ped tipi çimento katkılıdır. Havanın pedlerden geçiş hızı olarak 1,28 m/s ve 1,41 m/s değerlerinin seçildiği çalışmada, havanın pedden geçiş hızının serinletme etkinliğine etkisi ($P < 0,05$) güven aralığında önemli bulunmuştur. Çalışmada ayrıca, her iki hava hızı için ortalama bir değer olarak serinletme etkinliği % 70, sağlanan en yüksek sıcaklık düşmesi 10 °C olarak belirlenmiştir.

Kocatürk (2007) tarafından Çukurova koşullarında yapılan bir çalışma, selüloz esaslı bir evaporatif serinletme pedinin farklı hava hızlarında bazı performans özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada havanın pedden geçiş hızı olarak 0,5 m/s; 1,0 m/s ve 2 m/s değerleri seçilmiş olup, ped ıslatma suyu akış debisi (4 L/dak-m) sabit tutulmuştur. Haziran-Eylül dönemini kapsayan çalışmada, serinletme etkinliği, yaratılan sıcaklık düşmesi ve buharlaştırılan su miktarları değerlerinin değişimi incelenmiştir. Çalışma sonunda, seçilen hava hızlarında ortalama değerler olarak serinletme etkinliğinin % 83,71...77,00; sağlanan sıcaklık düşmesinin 6,71...5,59 °C; ve buharlaştırılan su miktarlarının 0,078...0,210 L/min-m² arasında değiştiği belirlenmiştir.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.Materyal

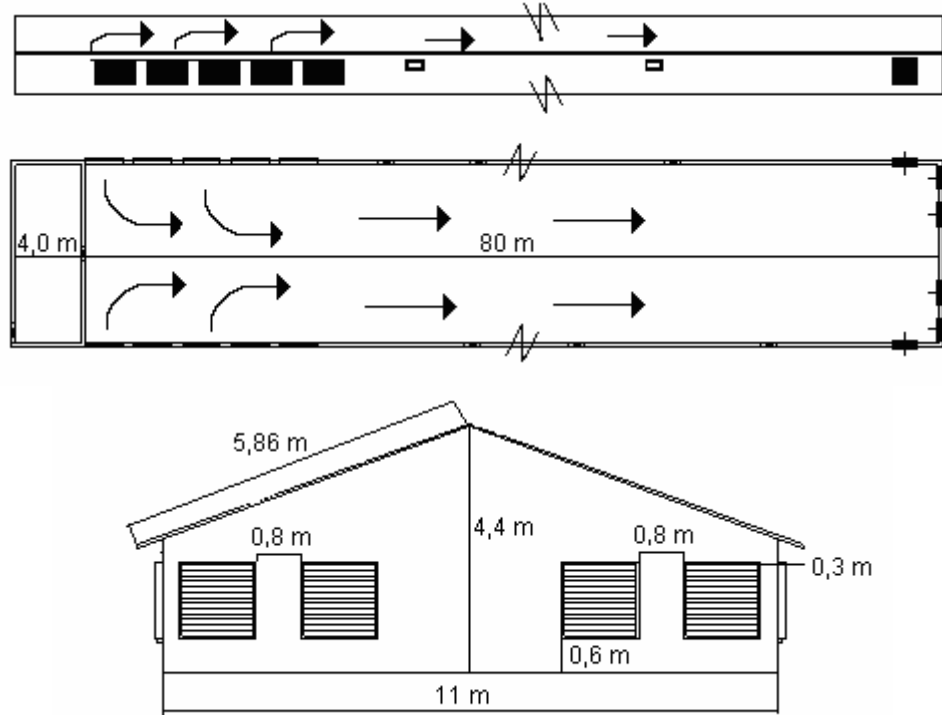
Çalışma Türkiye'nin Akdeniz'e kıyısı olan Çukurova Bölgesinde yürütülmüştür. Materyal olarak bölgede seçilen bir broiler kümesindeki pedli serinletme sistemi ele alınmıştır. Kümesin seçiminde bölgedeki üretim yoğunluğu, işletmenin ulaşım kolaylığı ve yapılacak çalışmaya uygunluğu dikkate alınmıştır. 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. Pedler 10 cm kalınlığında olup selülozik malzemeden yapılmıştır. Ancak yaklaşık 5 yıllık bir kullanım ömrünün olması ve ped ıslatma suyunun fazla kireçli olması nedeniyle ped üzerinde kalın bir kireç tabakası oluşmuştur. Pedlerin dış tarafları güneş ışınlarına karşı korunaklı değildir. Diğer deyişle gölgeleme sistemi yoktur.

Pedler, üst taraflarındaki delikli borular yardımı ile ıslatılmaktadır. Su deposu beton olup, toprak altına yerleştirilmiştir. Bu yerleşim nedeniyle çalışma sürecinde depodaki suyun sıcaklığında (18...19 °C) önemli bir değişiklik olmamıştır. Depodan 0,75 kW motor gücündeki tek hız kademeli bir pompa ile alınan su, pedlerin ıslatılmasında kullanılmaktadır. Pedlerin altında toplanan artık su tekrar depoya geri dönmektedir.

Sistemde 1,38 X 1,38 m boyutlarında kare şeklindeki bir çerçeve üzerine yerleştirilmiş 6 hız kademeli 6 adet fan bulunmaktadır. Panjurlu ve 6 kanatlı olan fanların en yüksek hava kapasiteleri yapımcı kuruluş tarafından 42 000 m³/h olarak bildirilmiştir. Fanlara hareket 1,1 kW gücündeki trifaze elektrik motorlarıyla

verilmektedir. Hareket iletimi, kayış kasnak sistemi ile yapılmaktadır. Fanlardan 4 tanesi bir kısa duvar üzerine, diğer iki tanesi ise bu duvara yakın konumda ve uzun duvarlar üzerine birer tane olmak üzere yerleştirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Kümesteki ped ve fanların yerleşimi

3.2.Yöntem

Çalışma, kümeste üretimin sürdürüldüğü Temmuz ve Ağustos aylarında tamamlanmıştır. Çalışma sırasında, sistemi çalıştırıp durdurmakla görevli elemana her hangi bir yönlendirme yapılmamıştır. Görevli elemanın bildiği şekilde davranması sağlanmıştır. Dolayısıyla ölçümler, görevli eleman tarafından seçilen çalışma konumunda yapılmıştır. Deneme sürecinde fanlar en yüksek hız kademesinde çalıştırılmışlardır. Bu koşulda havanın pedden geçiş hızı 1,41 m/s olarak ölçülmüştür.

Kümese civcivler 01/07/2005 tarihinde getirilmiş, yaklaşık 6 haftalık bir üretim dönemin sonunda 10/08/2005 tarihinde kesime gönderilmiştir. 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. Ölçülen değerlerin ortalamaları alınarak her bir çalışma konumunda havanın pedlerden geçiş hızı belirlenmiştir. Havanın pedlere giriş ve pedlerden çıkıştaki sıcaklık ve bağıl nem değerleri seçilen bu çalışma konumları esas alınarak yapılmıştır.

Sistemin etkinliğinin belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (ANONYMOUS, 1983; SİMMONS ve LOTT, 1996; UĞURLU ve KARA, 2000;);

$$\eta = \frac{t_{kd} - t_{ki}}{t_{kd} - t_{yd}} 100 \quad (3.1)$$

Eşitlikte;

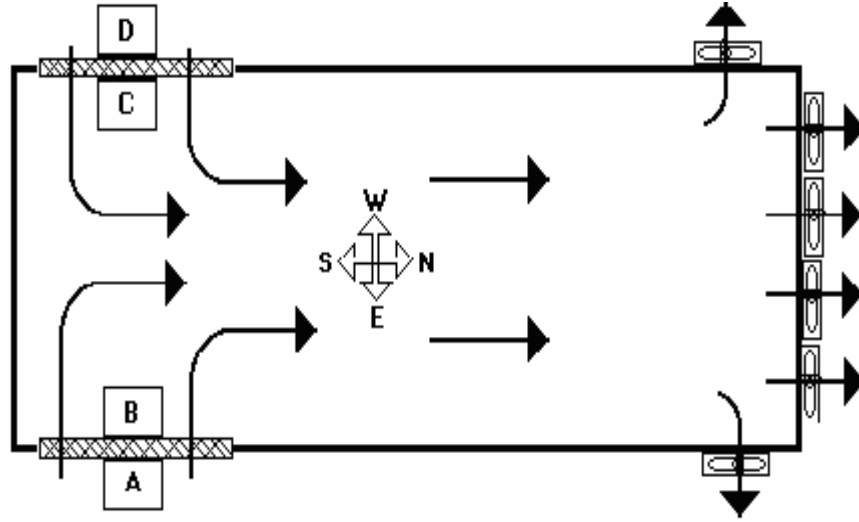
η = Serinletme etkinliği (%),

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.

Daha önce belirtildiği üzere pedler, kümesin Doğu ve Batı yönündeki uzun duvarları üzerine, 5'erli gruplar şeklinde sıralanmıştır. Eşitlikte yer alan kuru termometre sıcaklık ve bağıl nem değerleri, her iki uzun duvar üzerinde ve ortada bulunan (üçüncü ped) pedlerde yapılmıştır. Bu amaçla algılayıcılar belirtilen pedlerin ön (hava giriş tarafı) ve arka (hava çıkış tarafı) yüzeylerine yakın biçimde yerleştirilmiştir. Böylece kümesin Doğu ve Batı yönündeki pedlerin serinletme etkinliklerini kıyaslayabilme olanağı yaratılmıştır. Şekil 3.2'de hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri ölçüm noktaları A, B, C ve D olarak verilmiştir.



Şekil 3.2. Hava sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin ölçüm noktaları

Havanın pede giriş ve pedden çıkıştaki kuru termometre sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin ölçülmesinde elektronik veri kaydedici (Delta-T Logger DL2e) kullanılmıştır. Ölçüm için algılayıcılar ped yüzeylerine yakın biçimde yerleştirilmiştir. Hava bağıl nem değerleri $\pm 2,1$ % duyarlılıktaki RH1 algılayıcıları ile sıcaklık değerleri $\pm 0,1$ °C duyarlılıktaki TM1 algılayıcıları ile ölçülmüştür. Havanın pedden geçiş hızının ölçülmesinde $\pm 0,01$ m/s duyarlılıktaki portatif bir anemometre (OMEGA HHF710) kullanılmıştır.

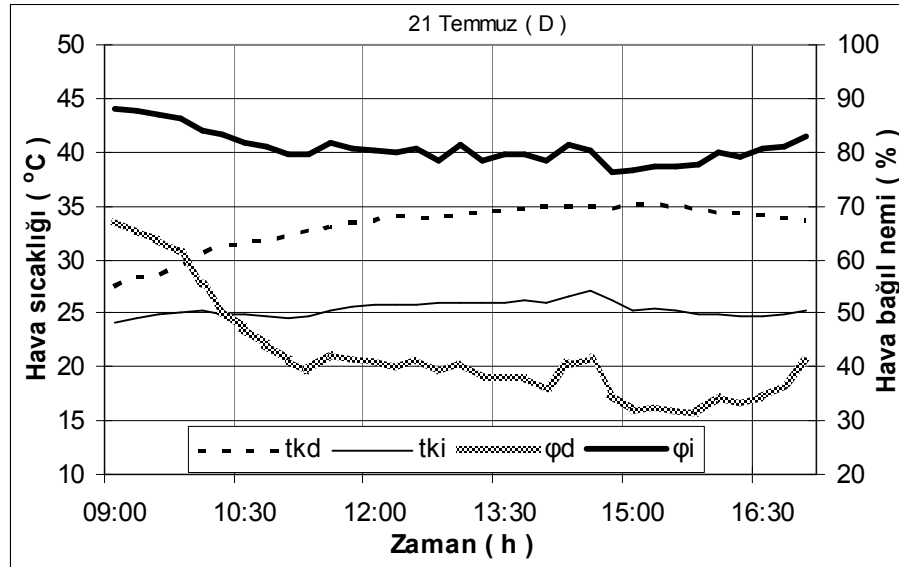
Hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri bir dakika aralıklarda ölçülmüş ve 5 dakikada bir ortalaması alınarak kaydedilmiştir.

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

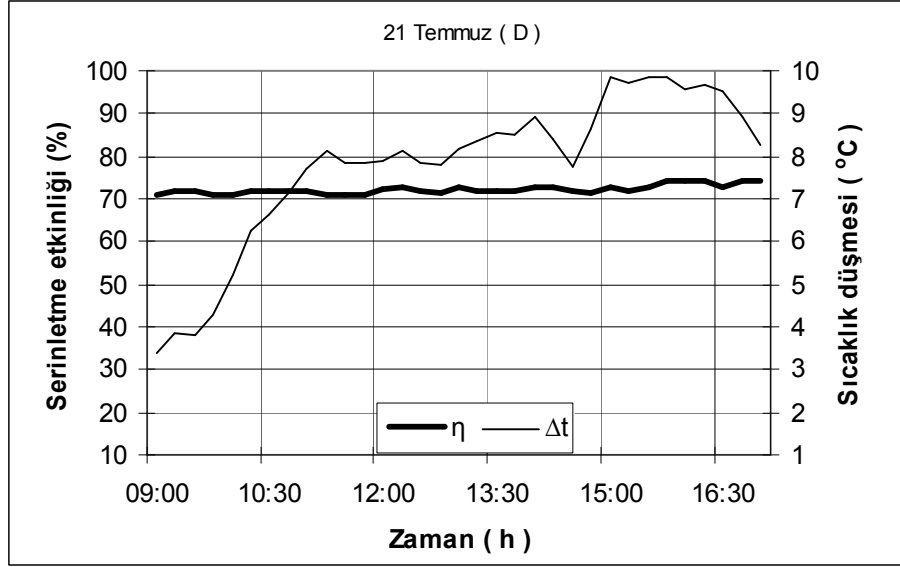
4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Sistemin çalıştırıldığı süre içerisinde hava sıcaklık ve bağıl nem ölçümleri aralıksız sürdürülmüştür. Ölçüm sonuçları, yöntemde belirtildiği biçimde değerlendirilmiştir. Burada en yüksek hız kademesinde olmak üzere seçilen 6 farklı günde yapılan ölçüm sonuçlarına ilişkin değerlendirmeler verilmiştir.

I. ölçüm döneminde (21 Temmuz 2005) 09:00...17:00 saatlerini kapsayan süreçte kümesin doğusunda ped giriş (d) ve çıkışlarında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri ile bunlara bağlı olarak hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri Şekil 4.1’de ve Şekil 4.2’de verilmiştir.



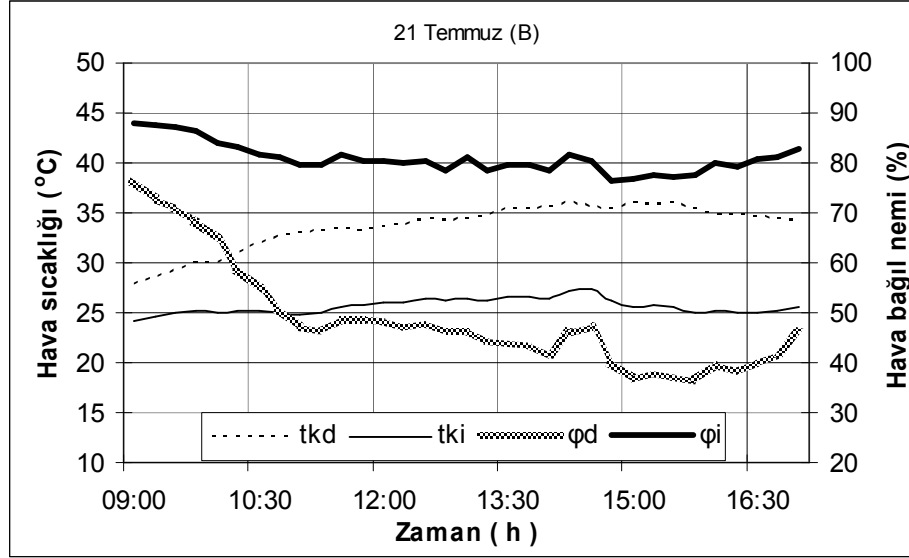
Şekil 4.1. I. ölçüm döneminde kümesin doğusunda ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri



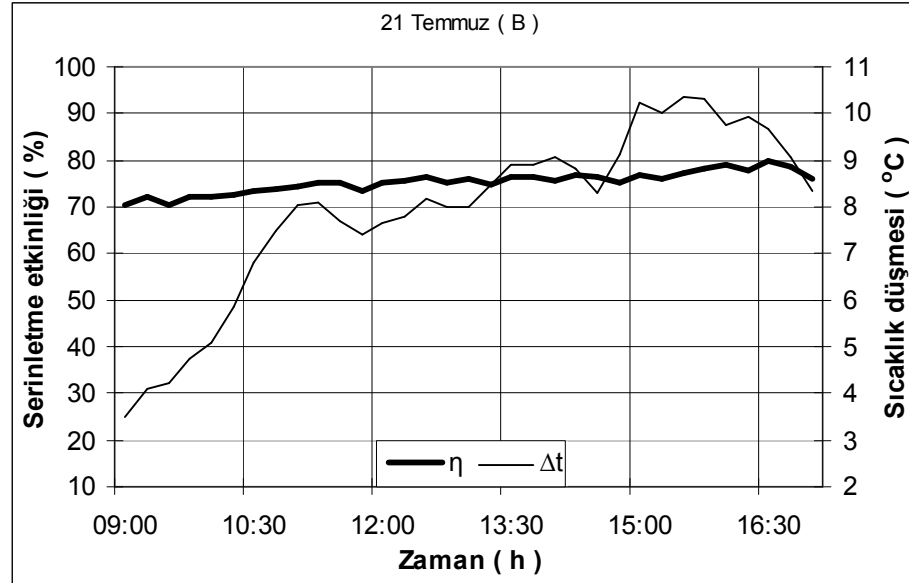
Şekil 4.2. I. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri

Şekil 4.1’de görüleceği üzere kümesin doğu tarafında ölçülen hava sıcaklığı ped girişinde 28...35 °C, ped çıkışında 24...27 °C aralığında değişirken, hava bağıl nemi sırasıyla % 31...67 ve % 76...88 arasında değişmiştir. Çalışma sürecinde sistemin serinletme etkinliği % 71...74 arasında, kümes içerisine çekilen dış ortam havasının sıcaklığında meydana gelen düşme ise 3,4...9,9 °C arasında değişmiştir.

Aynı ölçüm döneminde; 09:00...17:00 saatlerini kapsayan süreçte, kümesin batısında, ped giriş (d) ve çıkışlarında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri ile bunlara bağlı olarak hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri Şekil 4.3 ve 4.4’de verilmiştir.



Şekil 4.3. I. ölçüm döneminde kümesin batısında, ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri

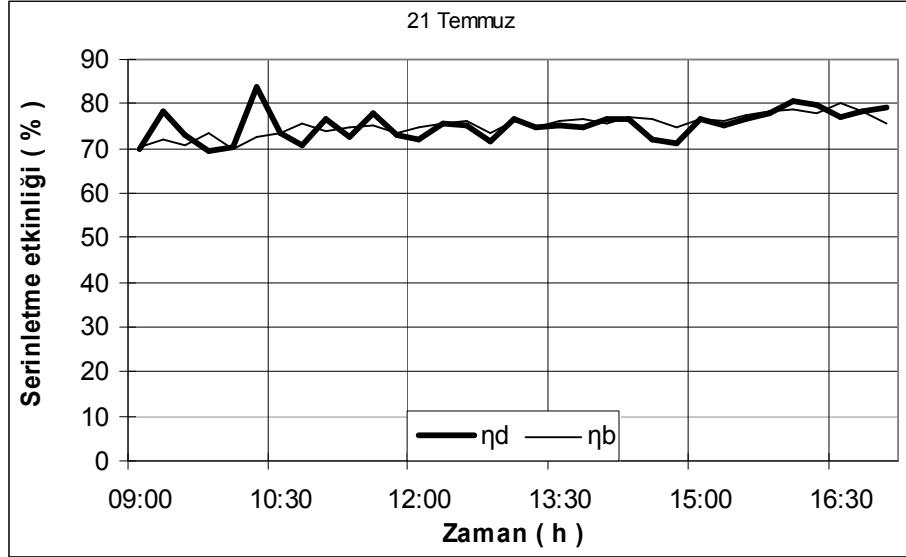


Şekil 4.4. I. ölçüm döneminde kümesin batısındaki pedler için hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri

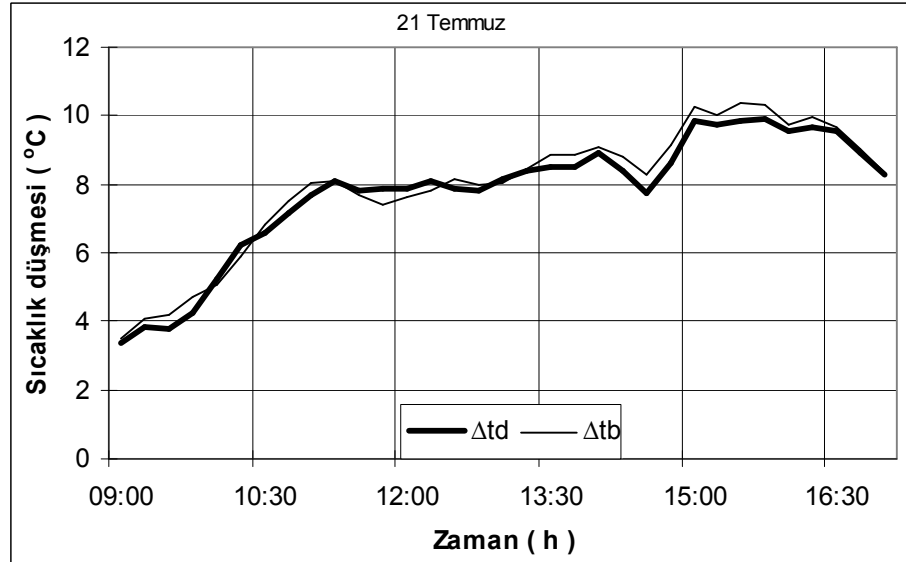
Kümesin batı tarafında ölçülen hava sıcaklığı ped girişinde 28...36 °C, ped çıkışında 24... 27°C aralığında, hava bağıl nemi ise sırasıyla % 36...76 ve % 76...88 arasında değişmiştir. Çalışma sürecinde serinletme etkinliği % 71...80 arasında,

kümes içerisine çekilen dış ortam havasının sıcaklığında meydana gelen azalma ise $3...10^{\circ}\text{C}$ arasında değişmiştir.

I. ölçüm döneminde doğu ve batıdaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinlikleri şekil 4.5 'de, sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri şekil 4.6 'da verilmiştir.



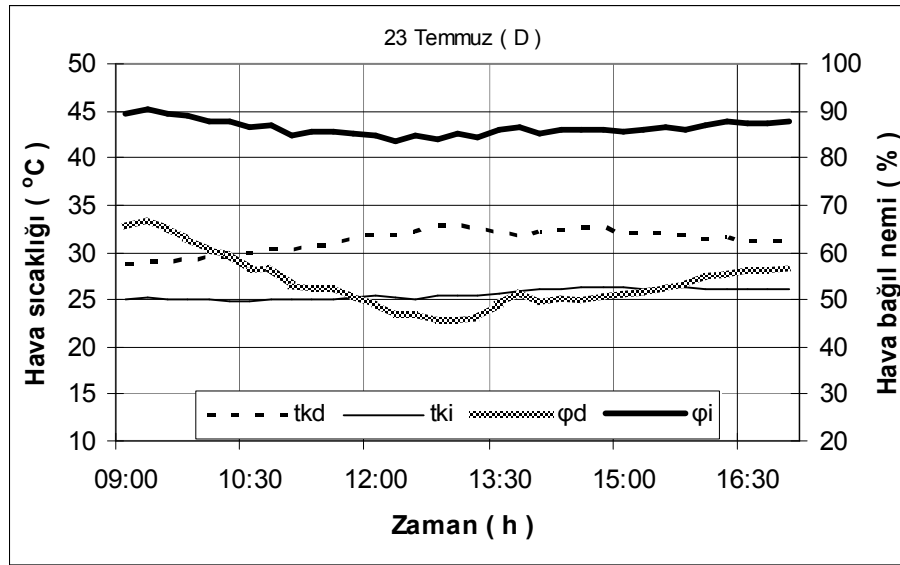
Şekil 4.5. Kümesin doğu ve batısındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliklerinin zamana bağlı olarak değişimi



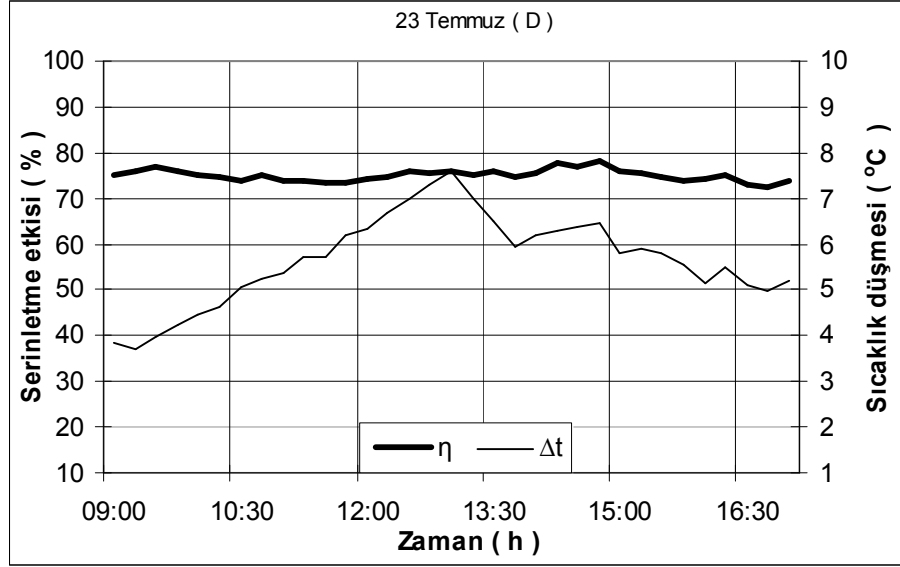
Şekil 4.6. Kümesin doğu ve batısındaki pedlerde sağlanan sıcaklık düşmelerinin zamana bağlı olarak değişimi

Şekilde görüleceği üzere hesaplanan serinletme etkinliği değerleri kümesin doğu tarafındaki pedde % 71...74, batı tarafındaki pedde ise % 71...80 aralığında değişmiştir. Yapılan istatistik analizde kümesin doğu ve batısındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliği değerleri arasındaki fark % 5 güven aralığında önemsiz bulunmuştur. Aynı şekilde kümesin doğu ve batısındaki pedlerde sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri arasındaki fark da %5 güven aralığında istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur.

II. ölçüm döneminde (23 Temmuz 2005) kümesin doğusunda ped girişi (d) ve çıkışlarında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri ile bunlara bağlı olarak hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri Şekil.4.7 'de ve Şekil 4.8 'de verilmiştir.



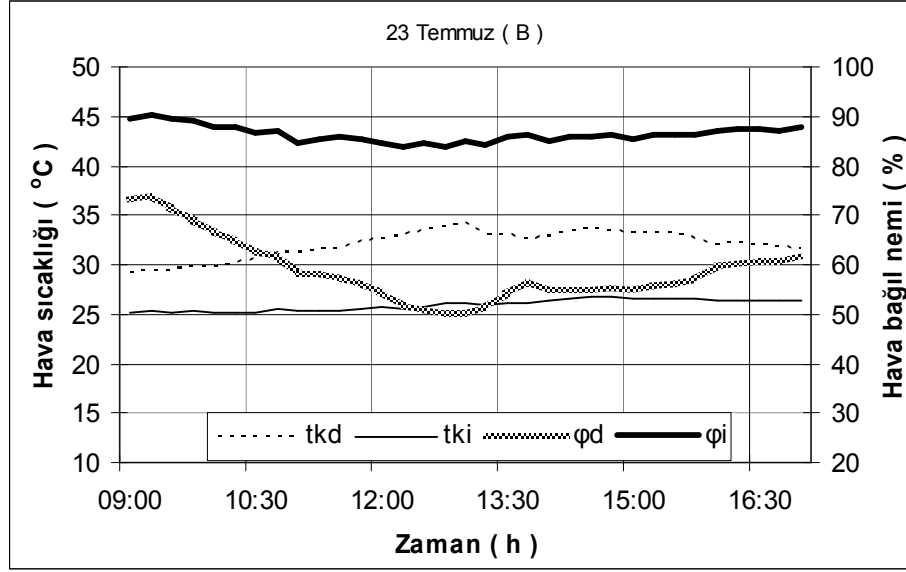
Şekil 4.7. II. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedlerde, ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri



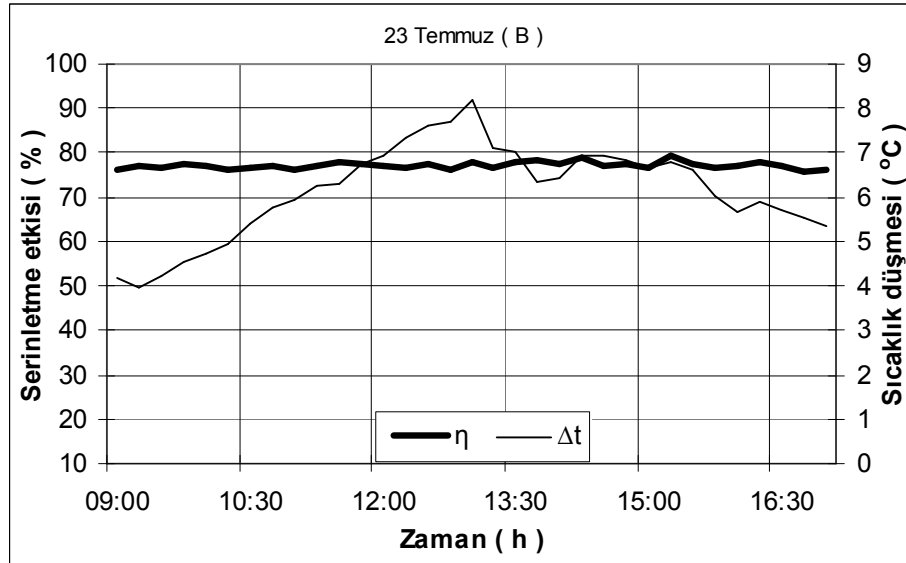
Şekil 4.8. II. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri

Şekil 4.7’de görüleceği üzere kümesin doğu tarafında ölçülen hava sıcaklığı ped girişinde 29...33 °C, ped çıkışında 25...26 °C aralığında değişirken, hava bağıl nemi sırasıyla % 46...67 ve % 84...90 arasında değişmiştir. Çalışma sürecinde serinletme etkinliği % 73...78 arasında, kümes içerisine çekilen dış ortam havasının sıcaklığında meydana gelen azalma ise 3,7...7,6 °C arasında değişmiştir.

Aynı ölçüm döneminde kümesin batısında ped giriş (d) ve çıkışlarında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri ile bunlara bağlı olarak hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri Şekil 4.9 ve 4.10 ’da verilmiştir.



Şekil 4.9. II. ölçüm döneminde kümesin batısında, ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri

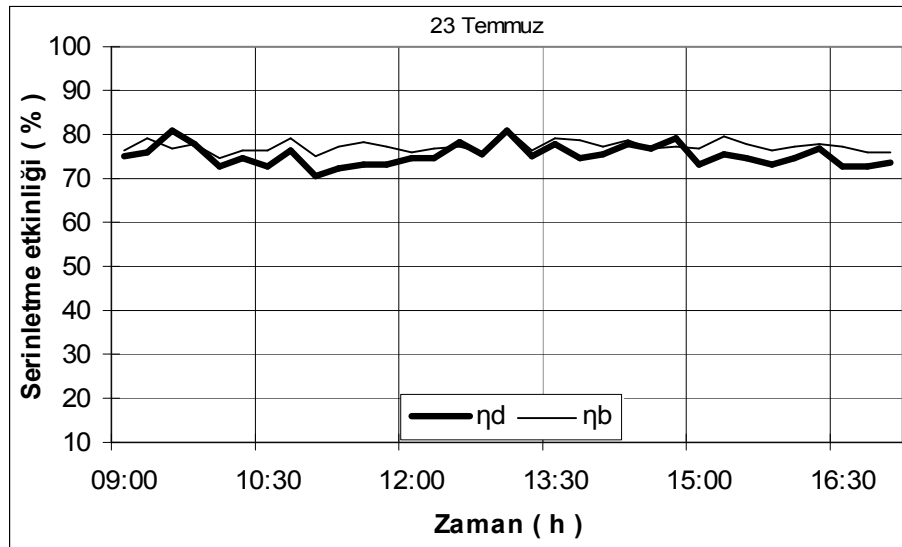


Şekil 4.10. II. ölçüm döneminde kümesin batısındaki pedler için hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri

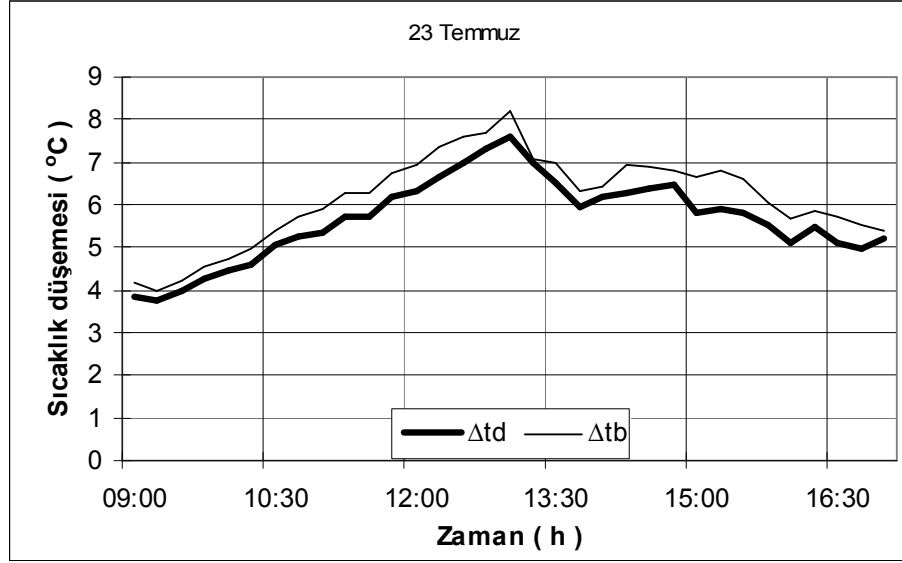
Kümesin batı tarafında ölçülen hava sıcaklığı ped girişinde 29...34 °C, ped çıkışında 25...27 °C aralığında, hava bağıl nemi ise sırasıyla % 50...74 ve % 84...90 arasında değişmiştir. Çalışma sürecinde serinletme etkinliği % 75...82 arasında,

kümes içerisine çekilen dış ortam havasının sıcaklığında meydana gelen azalma ise 4,0...8,1 °C arasında değişmiştir.

II. ölçüm döneminde doğu ve batıdaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinlikleri Şekil 4.11’de sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.11. Kümesin doğu ve batısındaki pedlerde hesaplanan serinletme etkinliğinin zamana bağlı olarak değişimi

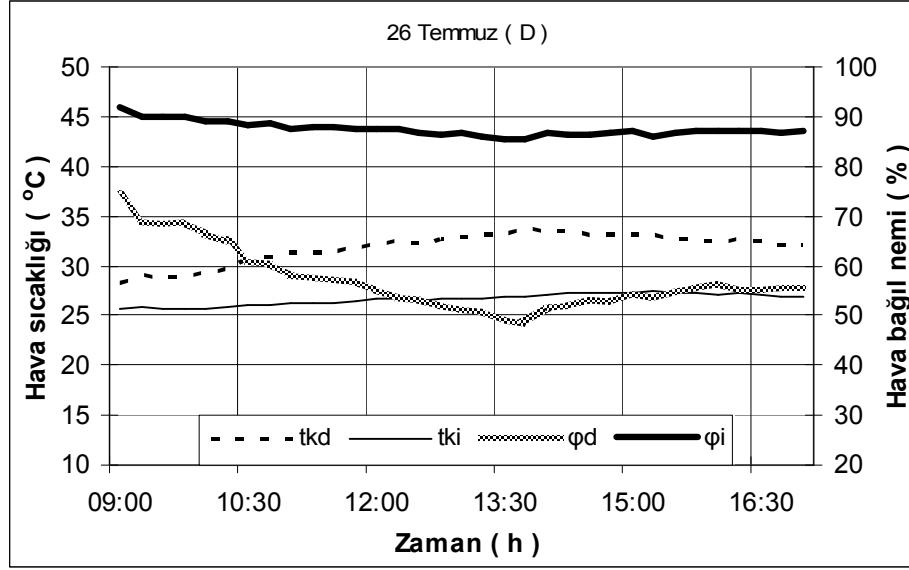


Şekil 4.12. Kümesin doğu ve batısındaki pedlerde sağlanan sıcaklık düşmesinin zamana bağlı olarak değişimi

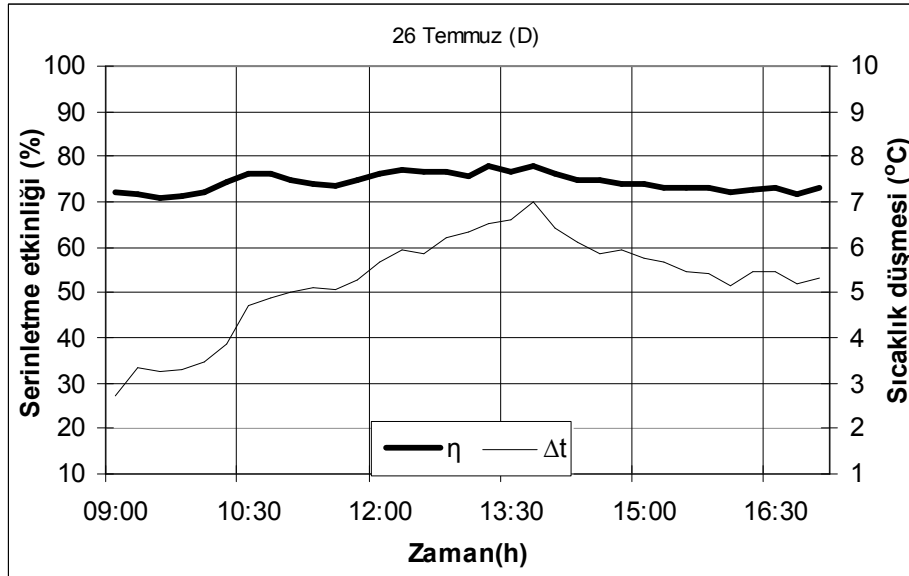
Şekil 4.11’de görüleceği üzere hesaplanan serinletme etkinliği değerleri kümesin doğu tarafındaki pedde % 71...81, batı tarafındaki pedde ise % 75...82 arasında değişmiştir. Kümesin doğu ve batısında hesaplanan serinletme etkinliği değerleri arasındaki fark % 5 güven aralığında istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Aynı şekilde bu iki günde sağlanan sıcaklık düşmeleri arasındaki fark da %5 güven aralığında istatistiksel anlamda 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 (26 Temmuz 2005) 09:00...17:00 saatlerini kapsayan süreçte kümesin doğusunda ped giriş (d) ve çıkışlarında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri ile bunlara bağlı olarak hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri Şekil 4.13 ’de ve Şekil 4.14 ’de verilmiştir.



Şekil 4.13. III. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedlerde, ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri

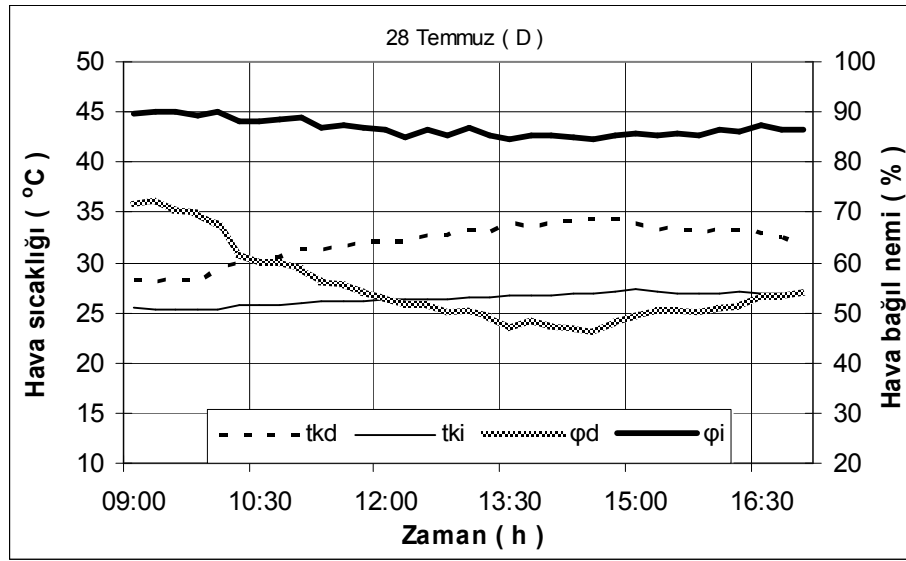


Şekil 4.14. III. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri

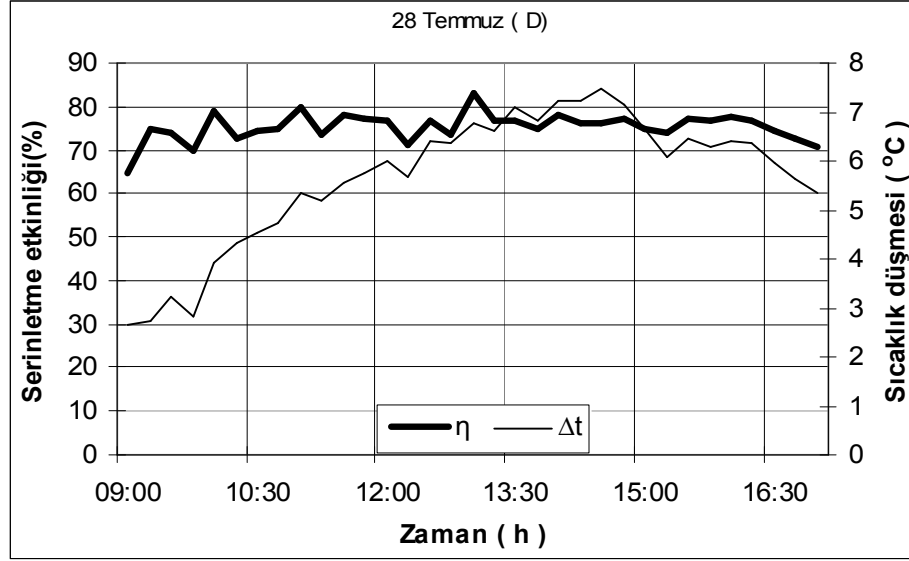
Şekil 4.13 'de görüleceği üzere kümesin doğu tarafında ölçülen hava sıcaklığı ped girişinde 28...34 °C, ped çıkışında 26...27 °C arasında değişirken, hava bağıl nemi sırasıyla % 49...74 ve % 85...92 arasında değişmiştir. Çalışma sürecinde

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 (28 Temmuz 2005) kümesin doğusunda ped giriş (d) ve çıkışlarında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri ile bunlara bağlı olarak hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri Şekil.4.15 'de ve Şekil 4.16 'da verilmiştir.



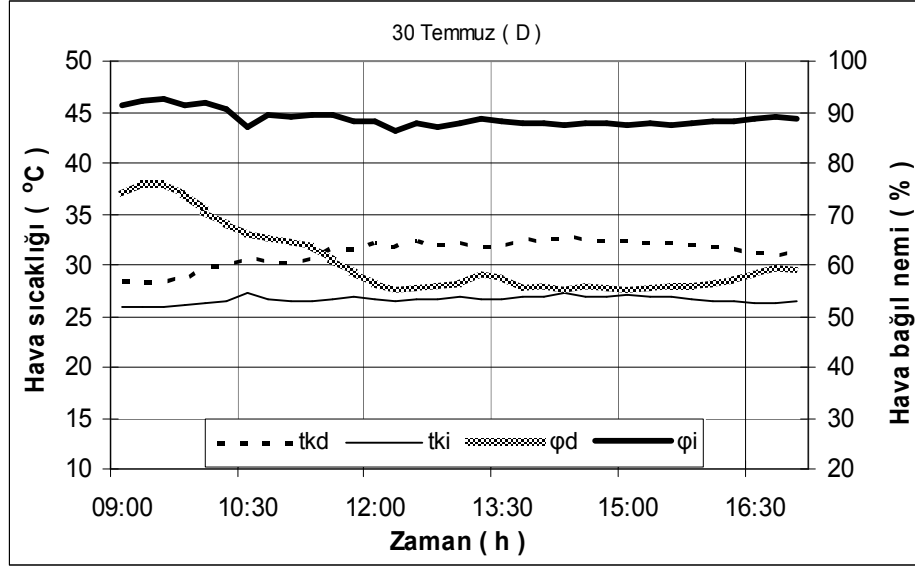
Şekil 4.15. IV. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedlerde, ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri



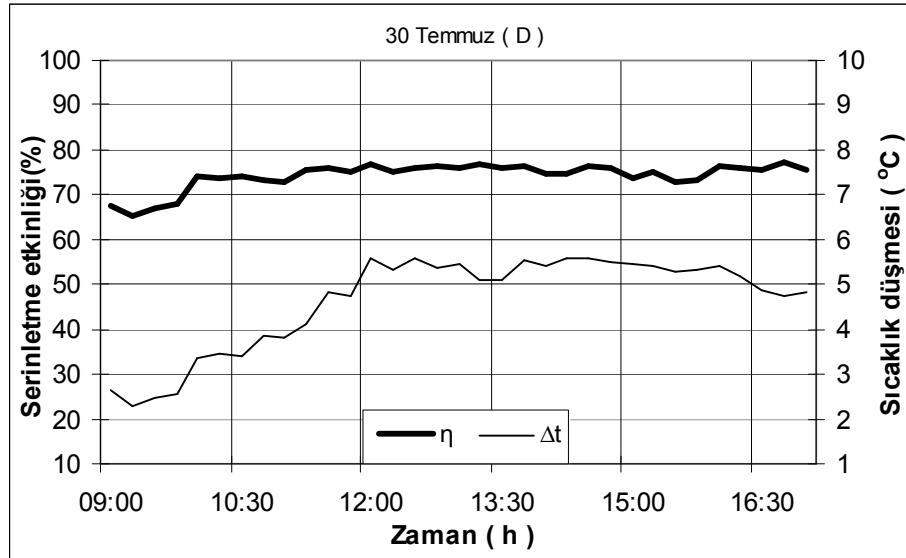
Şekil 4.16. IV. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri

Şekil 4.15 'de görüleceği üzere kümesin doğu tarafında ölçülen hava sıcaklığı ped girişinde 28...34 °C, ped çıkışında 25...27 °C aralığında değişirken, hava bağıl nemi sırasıyla % 46...72 ve % 84...90 arasında değişmiştir. Çalışma sürecinde 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 (30 Temmuz 2005) kümesin doğusunda ped giriş (d) ve çıkışlarında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri ile bunlara bağlı olarak hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri Şekil.4.17 'de ve Şekil 4.18 'de verilmiştir.



Şekil 4.17. V. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedlerde, ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklığı ve bağıl nem değerleri

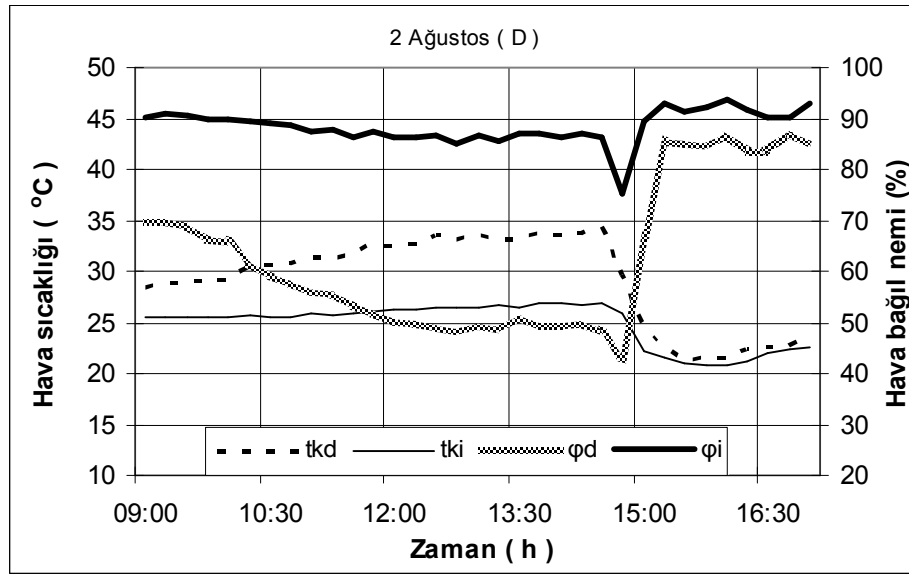


Şekil 4.18. V. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri

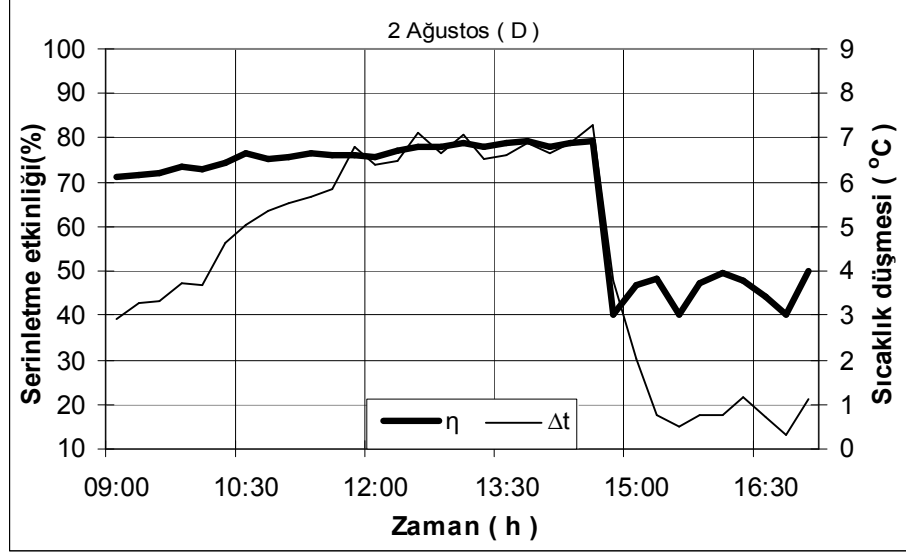
Şekil 4.17 'de görüleceği üzere kümesin doğu tarafında ölçülen hava sıcaklığı ped girişinde 28...33 °C, ped çıkışında 26...27 °C aralığında değişirken, hava bağıl nemi sırasıyla % 55...76 ve % 86...92 aralığında değişmiştir. Çalışma sürecinde

serinletme etkinliği % 65...77 arasında, kümes içerisine çekilen dış ortam havasının sıcaklığında meydana gelen azalma ise 2,3...5,6 °C arasında değişmiştir.

VI. ölçüm döneminde (2 Ağustos 2005) kümesin doğusunda ped giriş (d) ve çıkışlarında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri ile bunlara bağlı olarak hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri Şekil 4.19 'da ve Şekil 4.20 'de verilmiştir.



Şekil 4.19. VI. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedlerde, ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri



Şekil 4.20. VI. ölçüm döneminde kümesin doğusundaki pedde hesaplanan serinletme etkinliği ve sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri

Şekil 4.19 'da görüleceği üzere kümesin doğu tarafında ölçülen hava sıcaklığı ped girişinde 21...34 °C, ped çıkışında 21...27 °C aralığında değişirken, hava bağıl nemi sırasıyla % 42...87 ve % 75...94 aralığında değişmiştir. Çalışma sürecinde serinletme etkinliği % 40...79 arasında, kümes içerisine çekilen dış ortam havasının sıcaklığında meydana gelen azalma ise 0,3...7,3 °C arasında değişmiştir.

Bu ölçüm döneminde 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 (Şekil 4.19 ve 4.20).

Tüm dönemlerin ayrı ayrı ve birlikte değerlendirildiği şekliyle pedi geçen havanın doyma düzeyleri, serinletme etkinlikleri ve sıcaklık düşmeleri çizelge 4.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.1.Farklı Dönemlerdeki Ortalama Değerler Olarak Pedi Geçen Havanın Doyma Düzeyi, Serinletme Etkinliği ve Sıcaklık Düşmesi Değerleri

Günler	Doyma düzeyi (%)			Serinletme etkinliği(%)			Sıcaklık düşmesi (°C)		
	En küçük	En büyük	Ort.	En küçük	En büyük	Ort.	En küçük	En büyük	Ort.
21 Tem.	76,2	88,1	82,2	71,0	74,0	72,5	3,4	9,9	6,6
23 Tem.	83,6	90,1	86,9	73,0	78,0	75,5	3,7	7,6	5,7
26 Tem.	85,4	91,8	88,6	71,0	78,0	74,5	2,7	7,0	4,8
28 Tem.	84,3	90,2	87,3	71,0	78,0	74,5	2,7	7,5	5,1
30 Tem.	80,4	92,5	86,4	65,0	77,0	71	2,3	5,6	4
2 Ağus.	75,2	93,6	84,4	40,0	79,0	59,5	0,3	7,3	3,8
Genel			86			71,3			5,0

Çizelge 4.1 'de görüldüğü üzere seçilen günlerin ortalamalarının ortalaması olarak pedi geçen havanın doyma düzeyi %85,95 olarak gerçekleşmiştir. McNeill et al. (1983) tarafından ABD'nin orta güney bölgesindeki bir domuz barınağında yapılan çalışmada, dış ortam hava sıcaklığının 21...39 °C arasında değiştiği zamanlarda, pedi geçen havanın doyma düzeyinin % 86...100 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kocatürk, (2007) yaptığı bir çalışmada selüloz esaslı bir pedin Çukurova koşullarında bazı performans değerlerini incelemiştir. Üç farklı hava hızında 6 ölçme döneminde tamamlanan çalışmada pedi geçen havanın doyma düzeyi; 0,5 m/s hava hızında % 87,38; 1,0 m/s hava hızında % 86,51 ve 2,0 m/s hava hızında %83,48 olarak belirlenmiştir. Koç, (2007) yaptığı selüloz esaslı bir pedin Çukurova koşullarında farklı su akış debileri ile bazı performans değerlerini incelemiştir. Üç farklı debide 6 ölçme döneminde tamamlanan çalışmada pedi geçen havanın doyma düzeyi 2L/dak-m'lik debide % 86,83; 4L/dak-m'lik debide % 86,81; 6L/dak-m'lik debide % 87,76 olarak belirlenmiştir.

Aynı şekilde seçilen günlerin ortalamalarının ortalaması alınarak serinletme etkinliği % 71,25 olarak hesaplanmıştır. Timmos ve ark. (1981), tarafından Kuzey

Carolina'daki bir kümeste yapılan çalışmada pedli evaporatif serinletme sisteminin serinletme etkinliği % 82 olarak belirlenmiştir. McNeill ve ark. (1983), tarafından ABD'nin orta güney bölgesinde bulunan bir domuz barınağındaki pedli evaporatif serinletme sisteminde 0,65 m/s hava hızı ile 36,0...39,4 °C dış ortam hava sıcaklığı koşullarında serinletme etkinliği % 85 olarak belirlenmiştir. Timmos ve Boughman (1984), pedli evaporatif serinletme sistemi bulunan bir kümeste iki üretim dönemini kapsayan çalışmalarında serinletme etkinliğini % 80 olarak belirlemişlerdir. Koca ve ark. (1991), geliştirdikleri bir deneme düzeninde selüloz esaslı üç farklı kalınlıktaki pedin işlevsel özelliklerini belirlemişlerdir. Farklı kalınlık ve oluk açılarındaki pedlerde yapılan deneme sonucunda, 45° / 45° oluk açısına sahip pedin serinletme etkinliğinin 1,5...2,5 m/s hava hızlarında, % 73...90 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Uğurlu ve Kara (2000), Konya ilinde ticari boyutta üretim yapılan bir kümesteki pedli evaporatif serinletme sisteminin serinletme etkinliğinin % 77...92 arasında değiştiği belirlenmiştir. Cruz ve ark. (2006), üç farklı pedle, farklı sıcaklık ve hava hızında yaptıkları çalışmada, en yüksek serinletme etkinliğine (% 80 ve üzeri), 3,2 m/s hava hızı ve 31...34 °C sıcaklık aralığında ulaşıldığını belirlemişlerdir. Yıldız ve ark. (2006), Çukurova koşullarında pedli evaporatif serinletme sistemi bulunan bir broiler kümesinde yaptıkları çalışmada, 1,28 m/s ve 1,41 m/s hava hızlarında ortalama bir değer olarak serinletme etkinliğini % 70 olarak belirlemişlerdir. Kocatürk (2007), selüloz esaslı bir pedle Çukurova koşullarında yaptığı bir çalışmada, ortalama değerler olarak ped serinletme etkinliğini; 0,5 m/s hızında % 83,84; 1,0 m/s hava hızında % 81,59 ve 2,0 m/s hava hızında % 77,00 olarak belirlenmiştir. Koç (2007), yaptığı selüloz esaslı bir pedin Çukurova koşullarında farklı su akış debileri ile bazı performans değerlerini incelemiştir. Üç farklı debide 6 ölçme döneminde tamamlanan çalışmada pedi geçen havanın serinletme etkinliği 2L/dak-m'lik debide % 85,46; 4L/dak-m'lik debide % 81,55; 6L/dak-m'lik debide % 80,77 olarak belirlenmiştir.

Literatür bildirimleri dikkate alındığında araştırmamızda tüm dönemlerin ortalaması olarak bulunan serinletme etkinliği değerlerinin 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. McNeill ve ark. (1983), ABD'nin orta güney bölgesindeki bir domuz barınağında yaptıkları ve 12 Haziran-9 Ağustos dönemini kapsayan çalışmalarında pedli evaporatif serinletme sistemi ile barınak içerisinde alınan dış ortam havasının sıcaklığında 5...13 °C arasında değişen düşmelerin sağlanabildiğini belirlemişlerdir. Dağtekin ve Yıldız (1996), Çukurova Bölgesinde kümes içi sıcaklık probleminin çözümüne yönelik alternatif serinletme yöntemleri konusunda yaptıkları bir çalışmada, selüloz esaslı ped ile dış ortam sıcaklığında 5...10 °C'lik düşmeler sağlanabileceğini bildirmişlerdir. Uğurlu ve Kara (2000), tarafından Konya ilindeki bir üretim kümesinde yapılan ve Temmuz-Ağustos dönemini kapsayan çalışmalarında pedlerden geçirilen dış ortam havasının sıcaklığında 4,2...16,2 °C (ortalama 10,6 °C) arasında değişen düşmeler sağlanabildiğini belirlemişlerdir. Kocatürk (2007), tarafından selüloz esaslı serinletme pedi ile Çukurova koşullarında yapılan bir çalışmada, pedden geçirilen havanın kuru termometre sıcaklığında meydana gelen azalmayı, 0,5 m/s hava hızında 6,71 °C; 1,0 m/s hava hızında 6,14 °C ve 2,0 m/s hava hızında 6,14 °C olarak belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca Eylül ayının son haftasına rastlayan VI. deneme döneminde, dış ortam hava bağıl neminin oldukça düşük değerlerde olması sebebiyle sağlanan sıcaklık düşmesinin 14 °C'ye kadar ulaşabildiği bildirilmiştir. Koç (2007), yaptığı selüloz esaslı bir pedin Çukurova koşullarında farklı su akış debileri ile bazı performans değerlerini incelemiştir. Üç farklı debide 6 ölçme döneminde tamamlanan çalışmada pedi geçen havanın serinletme etkinliği 2L/dak-m'lik debide 5,94 °C; 4L/dak-m'lik debide 6,15 °C; 6L/dak-m'lik debide 5,56 °C olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

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

-Seçilen günlerin ortalaması olarak kümesteki serinletme sisteminin serinletme etkinliği %71,25, sağlanan sıcaklık düşmesi yaklaşık 5 °C olarak gerçekleşmiştir. Özellikle sağlanan sıcaklık düşmesi değerleri Bölgede sıcak yaz aylarında üretimin devam ettirilebilmesi bakımında azımsanmayacak düzeylerde dir.

-Serinletme sistemi yaklaşık 5 yıllık bir kullanım ömrüne sahip olmasına karşın pedlerin üzerinde kalın bir kireç tabakası oluşmuştur. Ped gözeneklerinde tıkanma ya da daralmalara bağlı olarak, sistemin işlevsel özelliklerini (pedlerin içerisinden geçirilen hava akımına karşı gösterdiği direncin artması, dolayısıyla fanların devreden çıktıkları enerjinin artması, kümes içerisine çekilen hava miktarının azalması ve buna bağlı olarak kümes içerisinde hava hızının düşmesi v.b) 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, yapımcı kuruluşların önerileri doğrultusunda sistemin bakımları aksatılmadan yapılmalıdır.

-Serinletme sistemi elle ve otomatik olarak çalıştırılabilme özelliğine sahiptir. Denemeler sırasında kümes çalışanı sistemi mekanik kumandalı olarak devreye sokmuştur (çalıştırmıştır). Kümes çalışanı ile yapılan görüşmelerde sistemin otomatik olarak çalıştırılması konusunda yeterli bilgisinin olmadığı, otomatik çalıştırılma 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 konusunda bilgilendirilmeleri, uygulamaları denetlenmelidir.

-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 arttırılabilmesi için havanın pedlerden geçiş hızının arttırılması gerekir. Bu bağlamda, serinletme sistemi, havanın pedlerden 0,5...2,5 m/s gibi farklı hızlarda geçişine olanak sağlayacak biçimde yeniden düzenlenmelidir.

Bölgedeki etkin rüzgar yönü, kümeslerin konumlandırılmasında dikkate alınan önemli bir etmendir. Dolayısıyla kümesler, bölgenin etkin rüzgarlarından en yüksek düzeyde yararlanılacak biçimde konumlandırılır. Ancak çalışmanın yapıldığı kümeste bu ilkeye uyulmamıştır. Bunun sonucu olarak da ters yönde esen rüzgarlar nedeniyle fanların düşük enerji etkinliklerinde çalıştırıldıkları söylenebilir.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1983. Vantilation of Agricultural Structures (Edited: Mylo A. Hellickson and John N. Walker). ASAE Monograph Numbers:6, St. Joseph, Michigan.
- ATİKOL, U., HACIŞEVKİ, H., 2001. Lefkoşe Bölgesi için Evaporatif Soğutma Fizibilite Çalışması. V. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, Bildiriler, S:421-425, İzmir.
- BENHAM D. S., F. WIERSMA, 1974. Design Criteria of Evaporative Cooling. American Society of Agricultural Engineers. Paper No. 74-4527. St. Joseph, Michigan 49085.
- BİLGE, D., M. BİLGE, 1999. İndirek/ Direk Evaporatif Soğutma Sistemleri Kombinasyonu . IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, Bildiriler, s:197-204, İzmir.
- BOTTCHER, R.W., BAUGHMAN, G. R., DRIGGERS, L. B., 1988. Temperature Stratification in Broiler Houses and the Effects of Ceiling Fans. Transaction of the ASAE, 4(1):66-70
- BOTTCHER, R.W., BAUGHMAN, G. R., KESLER, D. J.,1989. Evaporative Cooling Using a Pneumatic Misting System. Transaction of the ASAE, 32(2):671-676.
- BOTTCHER, R.W., BAUGHMAN, G. R., 1990. Analıysis of Misting and Ventilaton Cycling for Broiler Housing. Transaction of the ASAE, 33(3):925-932.
- BUFFINGTON, D.E., T. C. SKINNER, B. COLLETTE, D. BORER, 1978. Evaporative Cooling for Hot, Humid Climates. Paper Presented at the Scutheast-Scuthwest Regional Meeting of ASAE at Hoston, TX. February 5-8.
- CHEPETE, H. J., XIN, H., 2000. Cooling Laying Hens by Intermittent Partial Surface Sprinkling. Transaction of the ASAE, 43(4): 965-971

- 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, Tarı Makinaları Bölümü, ADANA.
- DAĞTEKİN, M., G.A.K. GÜRDİL, Y. YILDIZ, 1998. Determination of Suitable Pad Material for Evaporative Cooling of Broiler Houses in Turkey. AgEng Oslo-98, International Conference on Agricultural Engineering, P:271-272, August 24-27, Oslo.
- GENCELİ, O. F. 1993. Buharlaştırılabilir Serinletme Özellikleri ve Uygulaması. I. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Bildiriler, s: 281-303, İzmir.
- KOCA, R. W., W.C. HUGHES, L. L. CHRISTIANSON, 1991. Evaporative Cooling Pads: Test Procedure and Evaluation. Transaction of the ASAE, 7(4):485-490
- 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 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.
- LUCAS, E. M., RANDAL, J. M., MENESES, J. F., 2000. Potential for Evaporate Cooling During Heat Stress Periods in Pig Production in Portugal (Alentejo). J. Agric. Engng Res., 76, 363-371.
- 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.

- ÖZEN, N., 1986. Tavukçuluk (Yetiştirme, Islah, Besleme, Hastalıklar, Et ve Yumurta Teknolojisi). Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:11.Samsun. S. 330.
- SCARBOROUGH, J. N., N.E. COOLINGS, P.S. DUFFY, 1988. Misting Effects on Poultry Litter Wetting. Applied Engineering in Agriculture, Vol: 4(1), S: 62-65
- 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 Poult 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.
- XIN, H., BERRY, I. L., TABLER, G. T., BARTON, T.L., 1994. Temperature and Humidity Profiles of Broiler Houses with Experimental Conventional and Tunnel Ventilation Systems. Transaction of the ASAE, 10(4):535-542.
- YILMAZ, T., O. BÜYÜKALACA, 1999. Desesif-Evaporatif Soğutma Sistemleri. IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, Bildiriler, s: 165-181, İzmir.
- YILDIZ, Y., 2005. Hayvan Barınaklarında Çevre Denetimi. Yardımcı ders kitabı. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Bölümü, ADANA.
- YILDIZ, Y., 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.

ÖZGEÇMİŞ

05.10.1980 tarihinde Adana’da doğdum. İlk ve orta, lise öğrenimimi Adana’da tamamladım.

1999 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Teknolojisi Programı Tarım Makinaları Anabilim Dalında başladığım lisans öğrenimimi 2003 yılında tamamladıktan sonra aynı yıl içerisinde anılan Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladım.