

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Harun AVŞAROĞLU

**ÇUKUROVA KOŞULLARINDA BROİLER KÜMESLERİNDE
KULLANILAN BİR PEDLİ SERİNLETME SİSTEMİNİN PERFORMANS
ÖZELLİKLERİ VE KÜMES İÇİ SICAKLIK DAĞILIMI**

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

ADANA, 2008

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇUKUROVA KOŞULLARINDA BROİLER KÜMESLERİNDE
KULLANILAN BİR PEDLİ SERİNLETME SİSTEMİNİN PERFORMANS
ÖZELLİKLERİ VE KÜMES İÇİ SICAKLIK DAĞILIMI**

Harun AVŞAROĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

**Bu tez/...../2008 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği /
Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.**

İmza..... İmza İmza.....
Prof.Dr.İ.Kurtuluş TUNCER Prof.Dr. Yılmaz YILDIZ Prof.Dr. Taner ALAGÖZ
Danışman Üye Üye

Bu tez Enstitümüz Tarım Makinaları Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür**

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇUKUROVA BÖLGESİNDE BİR ETLİK PİLİÇ KÜMESİNDEKİ PEDLİ EVAPORATİF SERİNLETME SİSTEMİNİN PERFORMANS ÖZELLİKLERİ VE KÜMES İÇİ SICAKLIK DAĞILIMI

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Harun AVŞAROĞLU

Danışman: Prof. Dr. İ.Kurtuluş TUNCER

Yıl : 2008, **Sayfa;** 48

Jüri : Prof. Dr. İ.Kurtuluş TUNCER

Prof. Dr. Yılmaz YILDIZ

Prof. Dr. Taner ALAGÖZ

İklimsel özellikleri bakımından sıcak iklim kuşağında yer alan Çukurova bölgesinde sera ve kümes gibi yapılarda özellikle yaz aylarında yapı içi sıcaklıklar 30 °C nin üzerine çıkmaktadır. Sıcaklığın bu değerlerde belirli zaman seyretmesi canlılarda ısıya bağlı strese yol açmaktadır. Sıcaklığın olumsuz etkilerini azaltmak için bölgede pedli evaporatif serinletme sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemlerde selüloz esaslı ve çimento katkılı olmak üzere iki çeşit ped kullanılmaktadır.

Çalışmada Çukurova koşullarında broiler kümesinde kullanılan bir pedli evaporatif serinletme sisteminin bazı işlevsel özellikleri belirlenmiştir. Ağustos-Eylül dönemini kapsayan çalışmada sistemin serinletme etkinliği, sağlanan sıcaklık düşmesi, havanın doyma düzeyi, ped önü, kümes ortası ve sonundaki sıcaklık dağılımları belirlenmiştir. Sistemin belirlenen işlevsel özellikleri ortalama değerler olarak, serinletme etkinliği % 74,9, sağlanan sıcaklık düşmesi 5,3 °C, havanın doyma düzeyi % 91,6, kümes ortası ile ped çıkışındaki sıcaklık farkı 1,3 °C, kümes sonu ile kümes ortası sıcaklık farkı 0,7 °C olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Evaporatif serinletme, fan-ped, serinletme etkinliği

ABSTRACT

HIGH LICENCE THESIS

THE PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF ONE-PADDED COOLING SYSTEM USED UNDER ÇUKUROVA CONDITIONS IN HEN-HOUSE AND THE TEMPERATURE DISPERSION IN COOP

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

Harun AVŞAROĞLU

Supervisor: Prof. Dr. İ.Kurtuluş TUNCER

Year : 2008, **Page;** 48

Jury : Prof. Dr. İ.Kurtuluş TUNCER

Prof. Dr. Yılmaz YILDIZ

Prof. Dr. Taner ALAGÖZ

In Çukurova region which takes place in hot region zone, from the regional characteristics view, temperature increases over 30°C especially in summer months in structures like greenhouse and coop. Heat's that much rising causes stress based on temperature for living things. Padded evaporative systems are used in order to decrease the negative effects of temperature in region. In these systems 2 different pads are used called cellulose-based and cement-alloyed and not enough information is found about the functional characteristics of these pads under regional conditions. In study, some functional characteristics of one padded evaporative cooling system are used. In study went on during August and September period, the effect of system's cooling, pad front, the dispersion of temperature in coop's middle and end is determined. The activity of system's cooling is %74,8 , decrease of system's cooling is 5,3°C , air's satiety level is % 91,6, the average temperature difference between coop middle and pad exit is 13°C, the average temperature difference between coop- middle and coop-end is determined as 0,7 °C.

Key words: Evaporative cooling, pad, cooling activity

TEŞEKKÜR

Araştırma konumu belirlemede ve alışmamda buyk emeği olan Sayın Prof. Dr. Yılmaz YILDIZ, Prof. Dr. Taner ALAGÖZ, ve Prof. Dr. İ.Kurtuluş TUNCER hocalarıma, deneme kurulum aşaması ve sonrasında yardımları için Yrd. Doç. Dr. Metin DAğTEKİNE' ne, emeği geçen tüm hocalarıma ve desteklerinden dolayı canım aileme sonsuz teőekkürler.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
1.GİRİŞ.....	1
1.1.Ülke Ekonomisinde Tavukçuluğun Yeri ve Önemi.....	1
1.2.Tavuk Yetiştiriciliğinde Uygun Çevre Etmenleri.....	3
1.3.Tarımsal Yapılarda Kullanılan Evaporatif serinletme Sistemleri.....	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.....	41
KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Bir Çift Kabuksuz Yumurtada Bulunan Bazı Temel Besin Maddelerinin Yetişkin Bir İnsanın Gereksinmelerini Karşılama Oranları.....	1
Çizelge 1.2. Ülkemizdeki Tavuk Eti Üretimi ve Diğer Ülkelerle Karşılaştırılması....	2
Çizelge 1.3. Ülkemizdeki Yumurta Üretimi ve Diğer Ülkelerle Karşılaştırılması.....	3
Çizelge 1.4. Ölçüm Günlerinde Padi Geçen Havanın Doyma Düzeyi Serinletme Etkinliği ve Sıcaklık Düşmesi Değerleri.....	39
Çizelge 1.5. Kümes İçi Uzun Eksendeki Ortalama Sıcaklık Değerleri.....	40

ŞEKİLLER DİZİNİ	SAYFA
Şekil 3.1. Kümeste ped ve fanların yerleşimi.....	22
Şekil 3.2. Hava sıcaklığı ve bağıl nemi ölçüm noktaları.....	23
Şekil 4.1. I. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri.....	25
Şekil 4.2. I. ölçüm gününde ped çıkışında (i) ,kümesin ortasında (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen hava sıcaklık değerleri.....	26
Şekil 4.3. I. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri.....	26
Şekil 4.4. I. ölçüm gününde ped serinletme etkinliğinin zamana bağlı değişimi.....	27
Şekil 4.5. II. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri	28
Şekil 4.6. II. ölçüm gününde ped çıkışında (i) ,kümesin ortasında (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen hava sıcaklık değerleri.....	28
Şekil 4.7. II. ölçüm gününde ped girişinde(d) ve ped çıkışında(i) ölçülen hava sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	29
Şekil 4.8. II. ölçüm gününde ped serinletme etkinliğinin zamana bağlı değişimi.....	30
Şekil 4.9. III. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri.....	30
Şekil 4.10. III. ölçüm gününde ped çıkışında (i), kümesin ortasında (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen hava sıcaklık değerleri.....	31
Şekil 4.11. III. ölçüm gününde ped girişinde(d) ve ped çıkışında(i) hava sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	32
Şekil 4.12. III. . ölçüm gününde ped serinletme etkinliğinin zamana bağlı değişimi.....	32
Şekil 4.13. IV. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri.....	33
Şekil 4.14. IV. ölçüm gününde ped çıkışında (i) ,kümesin ortasında (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen hava sıcaklık değerleri.....	34

Şekil 4.15. IV. ölçüm gününde ped girişinde(d) ve ped çıkışında(i) ölçülen hava sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	35
Şekil 4.16. IV. ölçüm gününde ped serinletme etkinliğinin zamana bağlı değişimi.....	35
Şekil 4.17. V. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri.....	36
Şekil 4.18. V. ölçüm gününde ped çıkışında (i), kümesin ortasında (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen hava sıcaklık değerleri.....	37
Şekil 4.19. V. ölçüm gününde ped girişinde(d) ve ped çıkışında(i) ölçülen hava sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	37
Şekil 4.20. V. ölçüm gününde ped serinletme etkinliğinin zamana bağlı değişimi.....	38

1.GİRİŞ

Hızla artan nüfus ve ilerleyen teknolojiye paralel olarak artan ihtiyaçlar dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de yoğun üretim şekilli tarıma yönelmeyi gerektirmiştir. Bu gereklilik birim alandan daha fazla fayda sağlamayı amaçladığından yeni üretim tekniklerinin de uygulamaya girmesini gerekli kılmış profesyonel üretim adı altında, ıslah çalışmaları, besleme, mekanizasyon, otomasyon ve bilgisayar teknolojileri gibi faktörler üretime yansıtılmıştır.

Üretimde uygulanan bu faktörler ürün kalitesi ve miktarında artış sağladığından, üretici için ekonomik getiri artmakta, tüketici için ise kaliteli ürünü daha hesaplı tüketmektedir.

Bitkisel üretimde olduğu kadar hayvansal üretimde de kendini gösteren bu gelişmeler, özellikle tavukçuluk sektöründe önemli yol alınmasını sağlamıştır. Tavukçuluk sektöründe profesyonel üretime geçişteki adaptasyon hızının yüksekliği tavuk ürünleri tüketiminin, fiyat, beslenme alışkanlığı, protein ve vitamin yönünden zenginliği vb. özelliklerinden dolayı fazla olmasıdır. Çizelge 1.1 de bir çift kabuksuz yumurtada bulunan bazı temel besin maddelerinin yetişkin bir insan gereksinimlerini karşılama oranları verilmiştir.

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

Görüldüğü gibi özellikle içerdiği protein ve vitaminler yönünden yumurta günlük besin maddesi ihtiyacımızı karşılama konusunda önemli yere sahiptir.

1.1. Ülke Ekonomisinde Tavukçuluğun Yeri ve Önemi

Ülkemizde hayvancılık sektörü bugünkü konumu bakımından gerek tarımsal üretimde gerekse de ülke ekonomisinde hak ettiği yeri bulamamıştır.

Yaşanan olumsuzluklara karşın son yıllar itibariyle tavuk ürünleri üretiminde önemli artış meydana gelmiştir. İnsan sağlığı için gerekli protein ve vitaminlerce zengin olması, et üretimi yönünden 40-45 gün gibi kısa sürede üretilmesi, halkın damak zevkine hitap etmesi, kırmızı ete kıyasla üretim maliyetlerinin düşük olması bahsedilen artışı etkileyen sebepler olarak sayılabilir.

Özellikle 2000 yılından itibaren tavuk eti üretiminde kırmızı ette ortaya çıkan deli dana hastalığının etkisiyle de önemli ölçüde bir artış olmuştur (Çizelge 1.2).

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

Ülkeler	YILLAR			
	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

Yıllara göre tavuk eti üretim değerlerine bakıldığında 1990 yılında ülkemiz, Fransa, İtalya, Almanya, Hollanda ve Yunanistan'ın gerisinde yer alırken 2004 yılına gelindiğinde üretimimiz anılan ülkelerin başında yer almıştır.

Aynı yıllar arası yumurta üretim değerlerine baktığımızda (Çizelge 1.3) burada da tavuk etine kıyasla azımsanmayacak bir artış meydana gelmiştir.

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

Ülkeler	YILLAR			
	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

1990 yılında anılan ülkeler arasında yumurta üretiminde 4.sırada yer alan ülkemiz 2004 yılında İtalya'nın önüne geçerek 3.sıraya yükselmiştir.

Gerek tavuk eti gerekse de yumurta üretim potansiyelimiz diğer bazı AB ülkelerine göre iyi durumda olduğu söylenebilir.

1.2.Tavuk Yetiştiriciliğinde Uygun Çevre Etmenleri

Tüm canlılarda olduğu gibi tavuklar da ısı, ışık, nem, hava, vs. gibi iklimsel çevre koşullarına duyarlıdır. Bu koşullar üretimi kısıtlayan en önemli faktörler arasındadır. Bununla birlikte diğer faktörlerin de uygun değerlere getirilmesi durumunda en iyi verim alınacaktır.

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.

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 yöre koşullarına uygun birçok alternatif yetiştirme yöntemleri geliştirilmiştir. Dünyada, yaygın olarak uygulanan yöntemlerden birisi kümeslerde dinamik havalandırma sistemlerinin çalıştırılması, diğeri ise piliçlerin etrafındaki çevre hava sıcaklığını düşürmek amacıyla su buharlaştırma serinletme sistemlerinin kullanılmasıdır. Birinci yöntem, yüksek sıcaklık koşullarında kümes içi hava sıcaklığının uygun 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 bilinmektedir. (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 buharlaştırma serinletme yöntemlerinin kümeslerde uygulanması çok daha ekonomik olmaktadır.

1.3.Tarımsal Yapılarda Kullanılan Evaporatif Serinletme Sistemleri

Yüksek ortam sıcaklığının etkisi altında tavukların solunum hızında, yem tüketiminde, su tüketiminde normal şartlara oranla dengesizlikler meydana gelir. Yüksek kümes içi sıcaklık değerlerinde tavuklar bahsedilen belirtilerle vücut sıcaklıklarını dengelemeye çalışarak kendileri için uygun sıcaklık değerlerine ulaşmaya çalışırlar.

Bu durumun devam etmesi, tavuklarda ısıya bağlı strese yol açarak canlı ağırlık artışında durmalara hatta gerilemelere kadar gidebilecek sonuçlar doğurabilmektedir.

Tavukların kümes içi yüksek sıcaklıklardan etkilenmemesi veya en az şekilde etkilenmesi için kümeslerde serinletme sistemlerine ihtiyaç vardır.

Bir evaporatif serinletme sisteminde, serbest su yüzeyi ile temas eden hava hareketsiz (durgun) ise, serinletme işlemi yavaşlar. Serbest su yüzeyi ile temas eden havanın, bir fanla hareketlendirilmesi, havanın serbest su yüzeyi ile temas yüzey alanını artırır. Buna bağlı olarak da hava ile serbest su yüzeyi arasındaki ısı ve kütle transfer hızı artar. Bu işlem hareket halindeki havanın temas edeceği su yüzey alanının artırılması ile de gerçekleştirilebilir.

Hareketli havanın temas edeceği geniş su yüzey alanının eldesin de farklı yöntemler uygulanabilir. Ancak uygulamada iki yöntem daha yaygındır. Bunlardan birisi, suyun küçük damlacıklar (Sis... Duman) şeklinde hava akımı içerisine doğrudan püskürtülmesi, diğeri ise ıslak poroz yapılı bir materyal üzerinden ya da içerisinden havanın geçirilmesidir (Yıldız, 2005).

Bugün dünyada tavuk üretimini sınırlayan, kümes içi yüksek sıcaklık etkilerinden korunmak için kullanılan çeşitli serinletme sistemleri vardır, bu sistemler içinden yaygın kullanılanları evaporatif yani buharlaştırılmalı serinletme sistemleridir. Bunlardan birisi ıslak pedli serinletme sistemi, diğeri ise su püskürtmeli serinletme sistemleridir.

Bu sistemler evaporatif serinletme esasına göre çalışarak, havanın duyulur ısısının, buharlaşmayla gizli ısıya dönüşmesi sonucu, havanın kuru termometre değerinde düşme meydana getirmek suretiyle serinletme etkisi sağlarlar. Bu sistemler;

Islak pedli serinletme sistemi;

Ped materyali kağıt, ahşap, çimento, selüloz esaslı vs. olmak üzere çeşitli malzemeler kullanılarak değişik ebatlarda üretilebilmektedir. Bunlardan günümüzde en yaygın olarak kullanılanı ise selüloz esaslı bal peteğini andıran, birbirine simetrik şekilde yerleştirilmiş üretici firma deneme ve hesaplamalarına göre konumlandırılmış açılarda oluklu materyalidir.

Pedlerin konumlandırılması hakim rüzgar yönü, kümes yapısı vs. gibi etmenlere bağlı olarak çatı mahyası, kısa veya uzun duvarlar üzerinde olabilir. Pedin ıslatılması ve su sirkülasyonun sağlanması için depo, su pompası, ıslatma boruları

filtre, oluklu ped çerçeveleri, tahliye boruları gibi elemanlar sistem ana parçalarındandır.

Fanlar, paslanmaz ya da galvanize malzemedan yapılmış olup, ön yüzünde fan çalışmasına göre açılıp kapanabilen panjur bulunmaktadır, hareket iletimi kayış kasnaklı olup, kanat sayısı 4–6 adettir. Sistemde ped konumlandırılmasına göre simetrik ya da simetriğe yakın olarak pedlere uzak olacak biçimde konumlandırılabilir.

Su püskürtmeli serinletme sistemleri;

Bu tip serinletme sistemlerini hava içerisine püskürtülen suyun damla çapına göre, dumanlama, sisleme ve yağmurlama olarak ayırabiliriz. Basınç artıkça hava içerisine püskürtülen damlaların çapları küçülmekte, tersi durumda ise damla çapları büyümektedir. Bu sistemlerde çalışma basıncı 15 -150 bar ve püskürtülen damla çapı 0,1 -1 mm arasında değişmektedir. Genel olarak sistemde kullanılan elemanları basınç pompası, su iletim boruları, filtre, püskürtme memeleri, regülatör ve basınç ölçer olarak sıralayabiliriz.

Saydığımız tüm sistemlerin birbirine kıyasla avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Ancak, genel olarak baktığımızda fan-ped sistemlerinin kullanımı daha yaygındır. Kümeslerde uygun iklimsel çevre koşullarını sağlamak için, bir yandan yörenin 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 oluşabilecek ısı stresinin önüne geçmek için bu iklim koşullarında yetiştirme şekline bağlı olarak farklı uygulama yöntemleri bulunmaktadır.

Sıcak iklim koşullarında kümeslerde ısı stresinin önlenmesi için uygulanacak yöntemlerden birisi tünel havalandırma, diğeri ise pedli evaporatif serinletme sistemlerinin kullanılmasıdır (Kaydar, 2007).

Kümeslerde, gerek yetiştiricilik, gerekse havalandırma ve serinletme gibi sistemler için, kullanılacak sıcaklık değerlerini incelerken, kümes içi ortalama sıcaklığından çok, sıcaklığın dağılımına bakmak gerekir.

Pedi veya havalandırma penceresini geçen havanın sıcaklığı fanlara gelinceye kadar artış göstermektedir. Bu artış belirli değerleri geçtiği takdirde ped çıkışından kümes sonuna doğru ısı stresi, yemden yararlanma oranında düşüş, gelişme duraklaması ve ölüm oranlarında artış gibi olumsuzluklar görülmektedir.

Doğru yapılmış bir projelendirmede, ped çıkışındaki hava sıcaklığı ile fan girişindeki hava sıcaklığı farkı 3 °C yi geçmemelidir.

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 çalışmada pedlerde uygun kalınlık ve hava hızını değerlerini belirlemişlerdir. Araştırmada 2,5-12,5 cm kalınlığında, kavak talaşından yapılmış pedler kullanılmıştır. Çalışmada pedler yatay ve düşey olarak konumlandırılmıştır. Hava hızı olarak da 0,5-1,3 m/s arasında değişen hız değerleri seçilmiştir. Araştırma sonucu ulaşılan değerlere bakıldığında, ped kalınlığı için 7,5 cm ve havanın pedden geçiş hızı için 1,0 m/s değerlerinin uygun olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, pedlerin yatay olarak konumlandırılması ile serinletme etkinliğinde % 5 oranında artış sağlandığını, 7,5 cm ve 12,5 cm kalınlığındaki pedlerde hava hızının 1,3 m/s ye yükseltilmesi durumunda serinletme etkinliğinde belirgin bir artış görülmediğini belirlemişlerdir.

Buffington ve ark. (1978), yaptıkları çalışmada dört farklı malzemeden yapılmış pedlerin serinletme etkinliklerini incelemişlerdir. Kavak talaşı, çimento karıştırılmış şeker kamışı posası, 2,5 cm kalınlıklarında kauçuklaştırılmış domuz kılı ve biri 10 cm, diğeri 15 cm kalınlığında selüloz esaslı oluklu malzemeden yapılmış dört çeşit pedi çalışmalarında kullanmışlardır. Havanın pedden geçiş hızının 0,8 m/s olarak sabit tutulduğu çalışma sonucunda, en yüksek serinletme etkinliğinin çimento katkılı şeker kamışı posasından yapılmış pedden, ikinci sırada selüloz esaslı ped, en düşük serinletme etkinliğinin ise kauçuklaştırılmış domuz kılından yapılan pedden elde edildiği belirlemişlerdir.

Timmos ve ark. (1981), yaptıkları çalışmada Kuzey Carolina'da bölgesinde pedli evaporatif serinletme sistemine sahip bir kümeste, iki yaz dönemi boyunca sistemin serinletme etkinliğini incelemişlerdir. Çalışma sonucu, serinletme sisteminin etkinliğini %82 olarak belirlemişlerdir.

McNeill ve ark. (1983), yaptıkları çalışmada bir domuz barınağında bulunan pedli evaporatif serinletme sisteminde, teorik olarak sağlanan serinletme ile uygulamada elde edilen serinletme etkinliğini karşılaştırmışlardır.

Çalışmada pedlerden geçen hava hızı 0,65 m/s pedlerin ısılatılmasında kullanılan suyun akış debisi 28,4 L/dak olarak seçilmiştir. Çalışmada, dış ortam hava sıcaklığının 36,1-39,4 °C gibi yüksek sıcaklığa sahip olduğu zamanlarda dış ortam hava bağıl nemi % 26-36 arasında değişmiştir. Evaporatif serinletme sisteminin serinletme etkinliği % 85 olarak çalıştığı zamanda 11-13 °C 'lik hava sıcaklık düşümü sağlanmıştır. Yine 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. Ölçümlerin gerçekleştirildiği dönemde 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 sonucuna varmışlardır. Ped için yapımcı kuruluş tarafından bildirilen özelliklere (havanın pedden geçiş hızı 0,65 m/s ve pedin serinletme etkinliği % 83) göre sağlanan havanın pedden çıkış sıcaklık değerleri, ölçülen sıcaklık değerlerinden ortalama 0,65 °C daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, deneysel değerlere bağlı olarak sağlanan serinletme etkinliğinin yapımcı kuruluş tarafından bildirilen değerden daha büyük olmasının bir sonucudur.

Timmos ve Baughman (1984), yaptıkları çalışmada ABD'nin güneydoğu bölgesinde pedli evaporatif serinletme sistemi bulunan 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 yaptıkları çalışmada uzunluğu 24,4 m, genişliği 7,9 m olan kümes, izolasyonlu bir bölme ile uzun eksene dik yönde iki eşit bölüme ayrılmıştır. Birinci bölmenin duvar ve çatısı ısı yalıtımlı olup, her iki uzun duvar boyunca, 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 bölgesi olarak ayrılan kümes doğal havalandırılmalı olup, uzun duvarlar üzerindeki havalandırma açıklıkları elle açılıp kapanan perdeler yerleştirilmiştir. Ayrıca bu bölgede hava hareketi sağlamak amacıyla karıştırıcı fanlar kullanılmıştır. 1981 yılında gerçekleştirilen ve 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. Yapılan değerlendirme sonucunda, perdeler ve su deposunun doğrudan güneş ışınları etkisinde kalması (gölgeleme yapılmaması) durumunda, serinletme etkinliğinde % 15 ve üzeri düzeylerde azalmalar olabileceği belirlenmiştir.

Bottcher ve ark. (1988), yaptıkları çalışmada kümes içi yatay ve düşey ekseninde meydana gelen sıcaklık farkının tavukların gelişmelerinde düzensizliklere neden olduğu ve ısıtma giderlerini arttırdığı görüşünden dolayı, kümeslerde yatay ve düşey eksenindeki sıcaklık farkı ve bunun azaltılma olanaklarını 6 adet broiler kümesinde yaptıkları çalışmada incelemişlerdir. Çalışma sonucuna göre tavanda bulunan karıştırma fanları çalışmadığı takdirde düşey ekseninde sıcaklık farkının oluştuğu görülmüştür. Farklı yüksekliğe sahip kümeslerde yapılan ölçümlerde kümes yüksekliği azaldıkça düşey eksenindeki sıcaklık farkı da azalmaktadır. Zeminden 3 m yükseklikte ve hacim ısıtması yapılan kümeslerde, karıştırma fanlarının düşük hızlarda çalıştırılma koşulunda, zeminle tavan arasındaki sıcaklık farkı 17,8 °C olmuş, zeminden 0,9 m yükseklikten alan ısıtması yapılan kümeslerde karıştırma fanlarının çalıştırılmadığı koşullarda meydana gelen sıcaklık farkından 6,2 °C daha büyük olmuştur.

Kümes tavanlarında bulunan karıştırma fanlarının yatay eksenle olan mesafeleri azaltıldığı ve fanların yüksek hız kademesinde çalıştırıldığı takdirde kümes içi yatay eksen ve düşey ekseninde meydana gelen sıcaklık farkının büyük ölçüde önüne geçilmiş olur.

Scarborough ve ark. (1988), Maryland ve Virginia'nın doğu kıyılarında yaptıkları çalışmada, ısı stresinin azaltılması ve altlıktan kaynaklanan tozlanmanın önlenmesi amacıyla sisleme sisteminin yaygın olarak kullanıldığını belirlemiş ve Delaware bölgesindeki broiler kümeslerinde en önemli sorunun kümes içerisine

püskürtülen küçük su damlacıklarının buharlaşmadan yere düşmesi bu nedenle altlığın ıslanması olduğunu belirtmişlerdir. Bu olumsuz durumu incelemek için kurdukları denemede boş bir broiler kümesinden yararlanmış ve bölgede en yaygın kullanılan sisleme memelerini kullanmışlardır. Farklı çalışma basınçlarının kullanıldığı memelerde elde ettikleri sonuçlara göre, standart memelerle çalışma koşulunda altlık üzerine düşen su miktarı ile meme yüksekliği arasında yakın bir ilişki belirlemişlerdir. 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 sistem kurulum maliyeti ve işletme giderlerinin artacağı unutulmamalıdır. Dış ortam hava bağıl nemi ve meme püskürtme basıncına bağlı 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), yaptıkları çalışmada bir broiler kümesinde, basınçlı hava ile suyun parçalandığı pnömatik sisleme (misting) sistemini kümesin dolu ve boş olduğu iki durumda da denemişlerdir. Sistemin çalışması kümesin dolu ve boş olduğu koşullarda, kümes içerisine yerleştirilen bir nem ayarlayıcı (humidistat) ile kontrol edilmiştir. Kümes içi ve dışında hava bağıl nemi, havanın yaş ve kuru termometre sıcaklığı ile havalandırma debisi değerleri ölçülmüştür. Tavuklar ve diğer kaynaklardan kümes ortamına kazandırılan duyulur ısı ve nem değerleri dikkate alınmayarak yapılan hesaplamalarda pnömatik sisleme sistemin serinletme etkinliğinin yaklaşık %25-69 arasında değiştiğini belirlemişleridir. Ayrıca elde edilen diğer sonuçlar olarak, sistemin 8,1 m³/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 düşmenin meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Bottcher ve Baughman (1990), yaptıkları çalışmada, sislemeli evaporatif serinletme sistemi bulunan broiler kümeslerinde sisleme ve havalandırma zamanlarının, kümes içi sıcaklığı ve bağıl nem değerlerine olan etkisini teorik ve uygulamada incelemişlerdir. Uygulamada sisleme ve havalandırma kombinasyonlarını, kesikli sisleme-sürekli havalandırma, kesikli sisleme-kesikli havalandırma (sisleme ve havalandırma işlemlerinin dönüşümlü olarak devreye sokulması) ile düşük debide sürekli havalandırma ve sisleme zamanlarında yüksek debili havalandırma olmak üzere üç alternatifli uygulama yöntemi ele almışlardır. Yapılan çalışmada boş bir kümeste sisleme ve havalandırma işlemlerinin dönüşümlü olarak devreye sokulduğu çalışma koşulunda, havalandırma işleminin bitişine yakın dönemlerde iç ve dış ortam hava şartlarının birbirlerine yaklaştığı sonucuna ulaşmışlardır. Havalandırma işleminin yapıldığı dönemlerde iç ortam hava sıcaklığında meydana gelen varyasyonun (± 4 C ve daha yüksek), sabit havalandırma-kesikli sisleme yöntemine kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür. 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 bildirmişlerdir.

Bu çalışma yönteminin tavuk olan bir kümeste uygulanması durumunda ise püskürtülen su miktarının azaltılması gerektiği, iç ortamda belirlenen sıcaklık değerlerine ulaşılabilmesi için havalandırma debisinin artırılması gerekeceği, bunun da yüksek hava hızından dolayı tavuklarda rahatsızlıklara neden olabileceği belirtmişlerdir. 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 sıcaklığa ulaşılacağı sonucuna varılmıştır.

Koca ve ark. (1991), yaptıkları çalışmada pedli evaporatif serinletme sisteminin konumlandırma şekli, su akış debisi ve hava hız gibi farklı koşullarda performans özelliklerini belirlemişlerdir. Deneme esnasında oluk açısı 45° / 45° olan birisi 10 cm diğeri 15 cm kalınlığında ve oluk açısı 30 / 30 olan 15 cm kalınlığında 3 farklı selüloz esaslı ped materyali kullanmışlardır. Anılan özelliklerdeki 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. Yapılan çalışma sonuçlarına bakıldığında, öncelikle kurulan pedli serinletme sisteminin, serinletme etkinliği ve sistemin hava akımına karşı gösterdiği direnç değerlerini belirlenmeye yeterli ve serinletme etkinliğinin belirlenmesinde duyarlılık düzeyi $\pm\%$ 2,5 olduğudur.

Oluk açıları $45^\circ / 45^\circ$ olan pedlerde, 1,5-2,5 m/s hava hızlarında, ölçülen statik basınç düşmesi değeri 17-77 kPa aralığında değiştiği görülmüştür. Oluk açıları $30^\circ / 30^\circ$ olan pedlerde, normal çalışma koşulları için önerilen hava hızlarında ölçülmüş olan statik basınç düşmesi değeri 22-30 kPa arasında değiştiği görülmüştür. Oluk açısı $45^\circ / 45^\circ$ olan pedlerde, normal çalışma koşulları için önerilen hava hızlarında serinletme etkinliği % 73-90 arasında değişmiştir. Oluk açısı $45^\circ / 45^\circ$ olan ve kalınlığı 15 cm olan pedlerde sağlanan serinletme etkinliği değeri, oluk açısı $30^\circ / 30^\circ$ olan ve kalınlığı 15 cm pedlere kıyasla % 3- 10 daha büyük olduğu saptanmıştır. Yapılan denemede elde edilen en uygun sonuçlar, dış ortam havasının yaş ve kuru termometre sıcaklık farkının $8,3^\circ\text{C}$ ve daha büyük olduğu değer koşullarında elde edilmiştir. Ayrıca ped hava girişi ve çıkışında sıcaklık ve bağıl nem değerleri sistemden çalıştıktan 5 dakika sonra (pedin suyu tam emmiş olması) ölçülmelidir.

Genceli (1993), makalesinde evaporatif serinletme sistemlerinin özellikleri ve kullanım alanları konusunda bu sistemlerin, tarımsal yapılar yanında tekstil fabrikalarında, güç santrallerinde, dökümhaneler ve fırınlar gibi yüksek sıcaklıkta çalışılan ortamlarda hava koşullandırma uygulamaları için geniş uygulama alanı olduğunu belirtmiştir. Yine evaporatif serinletme sistemlerinin uygulanacağı yerlerde, havanın yaş termometre sıcaklığının 24°C ve altında olduğu, kuru termometre sıcaklığının da 32°C ve üzerinde olduğu durumlarda ve iyi yapılmış bir mühendislik projelendirme ve uygulamasıyla birlikte başarılı sonuç vereceğini bildirmiştir.

Xin ve ark. (1994), yaptıkları çalışmada ısıtma, serinletme ve havalandırma sistemi bulunan bir kümeste, kümes içi yatay ve düşey ekseninde hava sıcaklık ve

bağıl nem değerlerinin değişimini incelemişlerdir. Çalışma konvansiyonel ve tünel tipi havalandırmaya sahip iki farklı kümeste yürütülmüştür. Konvansiyonel tip havalandırmanın yapıldığı kümeste uzun duvarlar üzerinde 76 cm genişliğinde perdeyle kapatılabilen açıklıklar bulunmakta olup, doğal ve yapay havalandırma yapılabilmektedir. Isıtma, her iki kümeste hacim ve alan ısıtması yapan sistemler ile yapılmaktadır. Serinletme ise konvansiyonel tip havalandırmanın yapıldığı kümeste su püskürtmeli (sislemeli), tünel tip havalandırma yapılan kümeste ise pedli evaporatif serinletme sistemleri ile yapılmaktadır. Deneme sonucunda elde edilen sonuçlara bakıldığında. Her iki kümeste kış döneminde ve % 50 üretim kapasitesinde üretim yapılmaktadır. Bu duruma göre tünel tipi havalandırmaya sahip kümeste düşey ekseninde meydana gelen sıcaklık farkı 1,8 °C, konvansiyonel tip havalandırmanın yapıldığı kümeste ise bu fark 4,3 °C olarak bulunmuştur. Tünel tipi havalandırmanın olduğu kümeste karıştırma fanları kullanıldığı için düşey ekseninde meydana gelen sıcaklık farkı daha az olmuş ve ısıtma amacıyla daha az enerji tüketilmiştir. Yine kış döneminde ve % 100 üretim kapasitesinde kümesin uzun ekseninde meydana gelen sıcaklık ve bağıl nem farkı konvansiyonel tip havalandırma yapılan kümeste göz ardı edilebilir değerlerde olmasına karşın, tünel tip havalandırma yapılan kümeste 3,5 °C olarak ölçülmüştür.

Konvansiyonel tip havalandırma yapılan kümeste uzun ekseninde daha homojen bir sıcaklık dağılımı sağlanırken, tünel tip havalandırmaya sahip kümeste, özellikle tam kapasitede üretimin yapıldığı ve kesime yaklaştıkça, uzun ekseninde meydana gelen sıcaklık farkı tavuklarda olumsuz etki yaratacak düzeye çıkmıştır. Tünel tipi havalandırma yapılan kümeste kış döneminde tam kapasitede üretim yapıldığında kümesin uzun eksen yönünde meydana gelen sıcaklık farkının azaltılması için kümes içine alınan hava ısıtılabilir. Konvansiyonel tip havalandırmalı kümeste soğuk dış ortam havası uzun duvarlar üzerindeki havalandırma açıklıklarından kümes içerisine alındığından, kısa duvar dibi ve kümes orta noktası arasındaki fark uzun eksen boyunca meydana gelen sıcaklık farkı 0 °C ve 1,8 °C dir. 38 °C dolaylarındaki dış ortam hava sıcaklığında konvansiyonel tip havalandırmalı kümeste kullanılan evaporatif serinletme sistemi (sileme) sayesinde tavuk seviyesinde elde edilen serinletme 2-3 °C olarak ölçülmüştür. Tünel tip

havalandırmaya sahip kümeste pedli evaporatif serinletme sistemiyle sağlanan serinletme ise 7-8 °C olarak bu ölçülmüştür. Bu sonuçlara bakılarak, sıcaklığın yüksek olduğu yaz aylarında kümes içi sıcaklığın istenen değerlerde tutulması ve tavuklarda olabilecek ısı stresinin önlenmesinde pedli evaporatif serinletme sistemleri, su püskürtmeli (sislemeli) tip evaporatif serinletme sistemlerine göre daha verimli olmasına karşın, pedli evaporatif serinletme sistemi bulunan kümeslerde iklim koşullarının uygun olduğu dönemlerde doğal havalandırma yapma olanağının bulunmaması bir dezavantajdır.

Dağtekin ve Yıldız (1996), Çukurova Yöresinde 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 yöredeki kümeslerin serinletilmesinde en uygun yöntemin pedli evaporatif serinletme yöntemi olduğunu bildirmişlerdir.

Simmons ve Lort (1996), yaptıkları çalışmada evaporatif serinletme sistemlerinde kullanılan su sıcaklığının serinletmeye etkisini araştırmışlardır. Çalışmada pedli evaporatif serinletme sistemi kullanılmıştır. Kullanılan aspiratör 47 cm çapında ve 62,3 m³/min havalandırma debisindedir. Ped 10,2 cm kalınlığında

0,9 x 0,9 m yüzey alanına sahip CEL dek olarak isimlendirilen selüloz esaslı bir ped kullanılmıştır. Deneme ısı kontrollü bir ortamda, 32 °C, 35 °C ve 38 °C de 3 farklı sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Su sıcaklığı 10 °C - 50 °C arasında değişen 5,5 °C' lik artışlarla sekiz farklı su sıcaklığında yapılmıştır. Pedden geçen hava hızı 1,24 m/s de ped ıslatma suyu debisi 6,8 L/min olarak sabit tutulmuştur. Denemeler sırasında havanın pedden geçiş hızı 1,24 m/s ve ped ıslatma suyu debisi 6,8 L/min olarak sabit tutulmuştur. Çalışma sonuçlarına göre, 32 °C, 35 °C ve 38 °C hava sıcaklıklarında, ıslatma suyu sıcaklığındaki artışa bağlı olarak serinletme etkinliğinin düştüğü, ped çıkışındaki havanın kuru termometre sıcaklığı ve bağıl nem değerleri ile buharlaşan su miktarının arttığı belirlenmiştir. Su sıcaklığındaki 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 görülmüştür.

Dağtekin ve ark (1998), yaptıkları çalışmada Çukurova Yöresi koşullarında pedli evaporatif serinletme sistemlerinde kullanılan farklı ped çeşitlerinin uygunluğunu incelemişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen değerlere bakıldığında en yüksek verimin selüloz esaslı pedle elde edildiğini, fındikkabuğundan yapılan ped materyalinin ise ucuz ve kokuşmalara karşı dayanıklı olması nedeniyle kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Bilge (1999), yaptığı çalışmada Ankara Yöresi koşullarında kapalı ortamların serinletilmesinde iki farklı serinletme sistemini tükettikleri enerji yönünden teorik olarak karşılaştırmıştır. Çalışmada kombine tip evaporatif serinletme sistemi ve kompresyonlu tip serinletme sistemi ele alınmıştır. Bu sistemlerde hava doğrudan ve dolaylı olarak soğutulmaktadır. Çalışma sonucundaki değerlendirmede Ankara koşullarında evaporatif serinletme sisteminin serinletme etkinliği, klasik serinletme sistemine göre daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuca göre enerji giderleri kıyaslamasında evaporatif serinletme sisteminin enerji gideri daha küçük olduğu ve de diğer sisteme göre önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlayacağı görülmüştür. Sistemin % 100 taze havayla da çalışıyor olması artı bir özellik olarak görülmelidir. Bunun yanında evaporatif serinletme sisteminin, serinletme etkinliği ve tüketilen enerji miktarının artması ya da azalması, dış ortam havasının yaş termometre sıcaklık

değerine bağlıdır. Dış ortam havası yaş termometre sıcaklık değerinin artması durumunda sistemin serinletme etkinliğinin düşeceği ve tüketilen enerji miktarının artacağı unutulmamalıdır. Bu nedenle de sistem seçiminde, evaporatif serinletme sistemi düşünülürken, yörenin dış ortam yaş termometre sıcaklık değerinin incelenmesinde yarar vardır.

Yılmaz ve Büyükalaca (1999), makalelerinde, ABD ve AB ülkelerinde evaporatif serinletme sistemlerinin yaygın olarak kullanıldığını ve bunun sebebi olarak da, çevre kirliliği yapmaması, ilk yatırım ve işletme giderlerinin düşük olması, serinletilecek ortama sürekli taze gönderilmesi gibi avantajlarını sıralamışlardır. Ayrıca sistemin kullanıldığı yerlerdeki dış ortam bağıl neminin düşük olması sistemden en iyi verimi almak için gereken bir durum olduğu bildirmişleridir. Sistemin dış ortam bağıl neminin yüksek olduğu durumlarda kullanılabilmesi veya yüksek verim alınabilmesi için dış ortam bağıl neminin azaltılması gerektiğini belirtmişlerdir. Dış ortam bağıl neminin azaltılması içinde sıvı veya katı nem alıcıların kullanılabileceğini, Desesif-Evaporatif Serinletme (DES) olarak adlandırılan ve havanın nemi alındıktan sonra evaporatif serinletme işleminin uygulandığı bu sistemlerin ülkemizde de yaygınlaşması gerektiğini belirtmişlerdir.

Chepete ve Xin (2000), yaptıkları bir çalışmada su püskürtmeli evaporatif serinletme sisteminin yumurtacı tavuklarda serinletme etkisini araştırmışlardır. Denemede serinletme sistemi kesikli olarak çalıştırılmış ve 20, 38 ve 56 haftalık yumurtacı tavuklarda 10'ar adet denemeye alınmıştır. 40 °C hava sıcaklığında, %45 hava bağıl neminde ve 0,15-0,20 m/s hava hızı koşullarında bulundurulmuş tavuklarda en fazla 8 saatlik süre sonunda ölüm olayının gerçekleşeceği kabul edilmiştir.

Tavukların solunum hızının artmaya başlamasıyla, 15 dakika aralıklarda ve her çalışmada 8 mL olmak üzere sis şeklinde ortama su püskürtülmüştür. Denemeler süresince tavuklarda rektal ve önceden belirlenen noktalarda, deri yüzey sıcaklıkları ölçülmüştür. Çalışma sonunda tavukların ölçülen vücut sıcaklık değerleri incelendiğinde, kesikli çalıştırılan sislemeli evaporatif serinletme sistemi ile tavuklarda baş bölümü ve diğer açık bölgelerinde deri yüzey sıcaklığının azalmasını sağlamışlardır. Tavukların ısı toleranslarının artırılması ve ölümlerin azaltılmasının, dolayısıyla ısı stresinin önlenmesinde su püskürtmeli evaporatif serinletme

sisteminin etkin bir yöntem olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca sistemin çalıştırılmasında su püskürtme işleminin 5'er dakika aralıklarda yapılmasının istenen sıcaklık değerleri için yeterli olabileceğini bildirmişleridir.

Uğurlu ve Kara (2000), yaptıkları çalışmada Temmuz-Ağustos aylarında, pedli evaporatif serinletme sisteminin bazı performans özellikleri belirlemişlerdir. Ticari üretim yapan ve taban alanı 70 x 17 m, yan duvar yükseldiği 5,4 m olan kümesin uzun yan duvarları üzerinde, 12'şer adet 120x180x10 cm boyutlarında selüloz esaslı ped bulunmaktadır. Fanlar ise kümesin kısa duvarları üzerinde 40000 m³/h debili ve 4'er adet bulunmaktadır. Denemenin yapıldığı aylarda çalıştırılan evaporatif serinletme sistemiyle dış ortam hava sıcaklığında 4,2-16,2 °C arasında düşüş sağlanmıştır. Hava sıcaklığındaki ortalama düşüş 10,6 °C olarak belirtilmiştir. Sisteminin serinletme etkinliğinin ise % 77-92 arasında değiştiği, ortalama değer olarak da % 87,5 düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Lucas ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada hava sıcaklığının yüksek ve hava bağıl neminin düşük olduğu yaz dönemlerinde, domuz barınaklarında yaşanan anılan hava şartlarındaki olumsuzların önüne geçmek için, evaporatif serinletme sisteminin serinletme etkinliği teorik olarak incelenmiştir. Çalışma Portekiz'in Alentejo bölgesi için yürütülmüş ve bölgede faaliyet gösteren 4 farklı meteoroloji istasyonundan 1995 – 1997 yıllarını kapsayan saatlik hava sıcaklık ve hava bağıl nem değerleri ele alınmıştır. Çalışmada meteoroloji istasyonlarından alınan değerler kullanılarak verim kayıplarına neden olan, sıcaklık nem indeksleri hesaplanmış ve meteoroloji istasyonları bu değere göre karşılaştırılarak yaz aylarında ısı stresinin oluşacağı dönemler tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bölgede domuz yetiştiriciliğinde önemli verim kayıplarına neden olan ve sıcaklık nem indeksinin 84 ve üzerinde olduğu dönemlerin birkaç defa tekrarlandığı, yaz üretim dönemi boyunca sistemin kullanılmasının ekonomik açıdan yapılacak incelemelerden sonra sonuçlandırılması gerektiği sonucuna varmışlardır. Yüksek hava sıcaklığı ve düşük nemin olduğu durumlarda hayvanlarda meydana gelebilecek ısı stresinin olumsuz etkilerinden korunmak için bölgede evaporatif serinletme sisteminin uygun olacağını, ancak sistemin kurulması ve işletilmesinin yapılacak ekonomik değerlendirme neticesinde karara bağlamasının daha uygun olacağını bildirmişlerdir.

Yaz aylarında sözü edilen olumsuz etki yaratacak dönemlerin, yapılacak bilgisayar programı ile psikrometrik eşitliklerden yola çıkarak tahmin edilebileceğini bu dönemlerde %80 verimde çalışan evaporatif serinletme sisteminin, meydana gelebilecek ekonomik kayıpların önüne geçmek için kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Atikol ve Hacışevki (2001), yaptıkları çalışmada iklim verilerinden yararlanarak, kapalı ortamlarda evaporatif serinletme sisteminin kullanılabilirliğini teorik olarak incelemişlerdir. Lefkoşa-Kıbrıs bölgesi için gerçekleştirilen çalışmada 1996-1997 yılı iklim verileri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, iklim verileri kullanılan bölge için evaporatif serinletme sistemlerinin Mayıs ve Eylül aylarında Haziran ayında ise yalnızca 12:00-15:00 saatleri arasında kullanılabileceğini, Temmuz ve Ağustos aylarında ise sistemin tek başına yeterli olmayacağını, bu nedenle kompresyonlu serinletme sistemleriyle birlikte kullanılmasının daha verimli olacağını bildirilmişlerdir.

Cruz ve ark. (2006), tarafından yapılan çalışmada üç farklı ped materyalinin Evora-Portekiz bölgesi koşullarında, farklı sıcaklık ve hava hızı değerlerinde serinletme etkinliklerini incelemişlerdir. Çalışmada 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 hızı değerleri seçilmiştir. Elde edilen değerlere göre % 80 ve üzeri serinletme verimine, 3,2 m/s hava hızında ve 32-34 °C hava sıcaklığında ulaşmışlardır.

Yıldız ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada pedli evaporatif serinletme sisteminin iki farklı hava hızında bazı performans özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma Çukurova Yöresinde bulunan bir etlik piliç kümesinde, 5 yıldır kullanımda olan çimento katkılı ped tipinde gerçekleştirilmiştir. Pedden geçen hava hızı değerleri 1,28 m/s ve 1,41 m/s değerlerinde sabit tutulmuştur. Bu koşullarda havanın pedden geçiş hızının serinletme etkinliğine etkisi ($P<0,05$) güven aralığında önemli bulunmuş, seçilen hava hızı değerlerinde ortalama değer olarak serinletme etkinliği % 70, sağlanan en yüksek sıcaklık düşmesi 10 °C olarak belirtilmiştir.

Kocatürk (2007), yaptığı çalışmada pedli evaporatif serinletme sisteminin farklı hava hızlarında serinletme etkinliği, yaratılan sıcaklık düşmesi ve buharlaştırılan su miktarları değerleri gibi bazı performans özellikleri belirlemiştir.

Çukurova Yöresi koşullarında, Haziran-Eylül dönemini kapsayan, selüloz esaslı ped materyali kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada havanın pedden geçiş hızı olarak değerleri seçilmiş olup, ped ıslatma suyu akış debisi 4 L/dak-m² de sabit tutulmuştur. Çalışma sonunda, seçilen 0,5 m/s, 1,0m/s ve 2 m/s hava hızı değerlerinde serinletme etkinliğinin %77–83,7, sağlanan sıcaklık düşmesinin 6,7–5,6 °C ve buharlaştırılan su miktarlarının 0,078–0,210 L/min-m² arasında değiştiğini belirlemiştir.

Kaydar (2007), yaptığı çalışmada Çukurova Yöresi koşullarında bulunan bir etlik piliç kümesinde bulunan, pedli evaporatif serinletme sisteminin bazı işlevsel özellikleri belirlenmiştir. Denemelerde havanın pedden geçiş hızı 1,41 m/s olarak tespit edilmiş, Temmuz - Ağustos dönemlerinde 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 5 °C, ulaşılan doyma düzeyi % 86 olarak bulunmuştur.

Bu çalışmanın amacı, Çukurova Yöresinde seçilen bir etlik piliç kümesindeki pedli serinletme sisteminin bazı performans değerlerini belirlemek ve yöre koşullarında bu sistemleri üretim, pazarlama ve çalıştırma görevini yapacak kişiler ile konuyla ilgili diğer çalışanlara yardımcı olacak verileri sunmaktır.

3.MATERYAL VE YÖNTEM**3.1.Materyal**

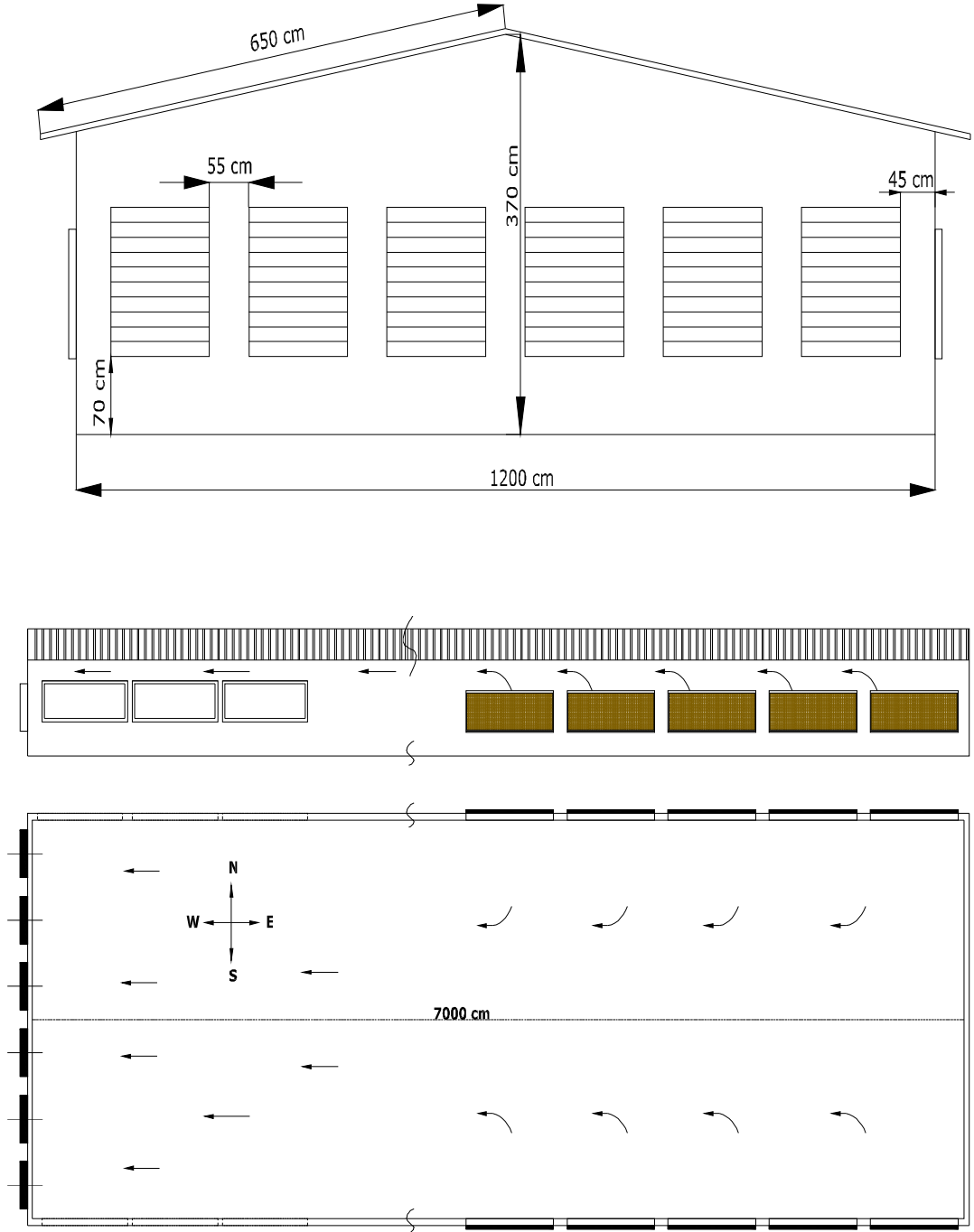
Çalışma Çukurova Yöresinde yürütülmüştür. Materyal olarak evaporatif serinletme sistemine sahip bir etlik piliç kümesi ele alınmıştır. Kümes 15 000 kapasiteli olup, uzun eksenini doğu-batı yönünde konumlandırılmıştır. Kümes duvarı 23 cm kalınlığında sıvalı briket olup, çatı 7 cm kalınlığında, üstü trapez şeklinde çinko, arası izocam, alt kısım ise polietilen örtü ile kaplanmıştır. Güney yönündeki uzun duvarda 12 adet 355 cm x 120 cm ölçülerinde havalandırma pencereleri, 350cm x 220 cm ölçülerinde servis kapısı ve pedli serinletme sistemi, kuzey yönündeki uzun duvarda 355 cm x 120 cm ölçülerinde 13 adet havalandırma penceresi ile pedli serinletme sistemi bulunmaktadır.

Pedler uzun duvarlar üzerinde eşit aralıklarda ve kısa duvar bitiminden başlayarak sıralanmıştır. Pedler 10 cm kalınlığında olup selüloz esaslıdır. Her bir uzun duvar üzerinde 360 cm x 120 cm ölçülerinde 5 adet ped vardır. Pedler sisteme üstte şapka biçiminde giydirilmiş sac oluk içinde delikli ıslatma borusu, altta pedden gelen ıslatma suyunun toplanıp depoya gönderildiği sac oluk içine oturtulması şeklinde yerleştirilmiştir. Pedlerin güneş ışığından koruması için gölgeleme yapılmamıştır.

Pedlerin ıslatılmasında kullanılan su deposu 2,5 mm kalınlığında galvanizli sac olup (en x boy x genişlik) 200 cm x 50 cm x 100 cm ölçülerindedir. Depodan pedlere su sağlayan pompa 1,1 kW motor gücünde, tek kademeli, 8 m³ / h debilidir.

Pedli serinletme sistemi 2000 yılında kurulmuş ve üretici firma tarafından önerilen ekonomik ömür 5 yıl olarak verilmiştir. Pedler üzerinde, ıslatma suyunun kireç oranı, sistem kuruluş yılı ve kullanıma bağlı olarak kireç tabakası oluşmuştur.

Batı yönündeki kısa kenar üzerine 6 adet olarak sıralanan fanlar, 138 cm x 138cm x 50 cm ölçülerinde galvanizli sacdan imal edilmiş olup ön taraf panjurlu arka taraf tel kafeslidir. Fanlar 6 kanatlı, hareket iletimi kayış kasnaklı, hareket veren motor trifaze ve gücü 1,1 kW dır. Her bir fanın hava debisi üretici kuruluş tarafından 42000 m³ / h olarak verilmiştir.



Şekil 3.1. Kümeste ped ve fanların yerleşimi

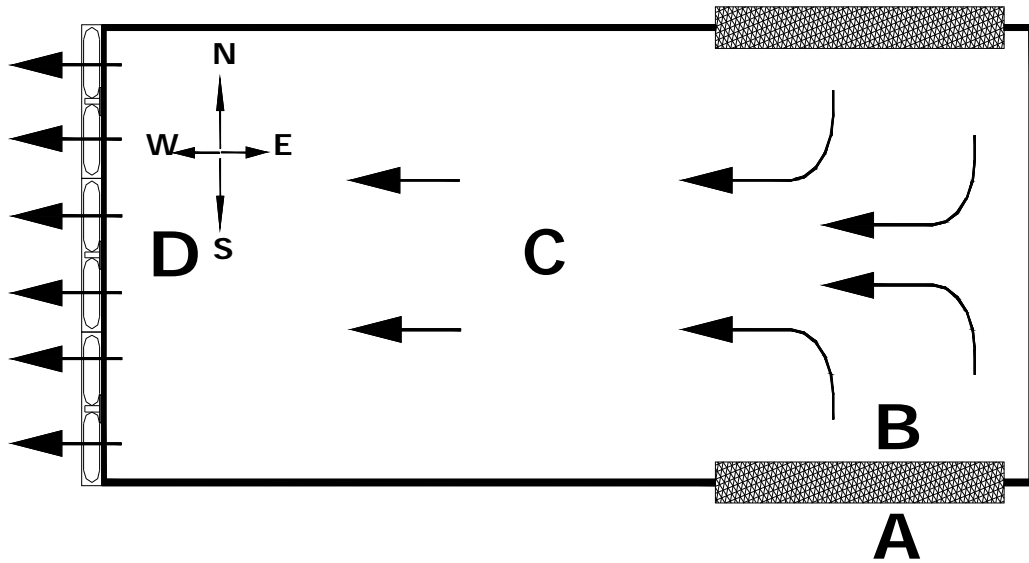
3.2.Yöntem

Çalışma kümese civcivlerin geldiği, 9 Ağustos tarihinde başlamış ve 6 haftalık olan piliçlerin kesime gönderildiği, 21 Eylül tarihinde tamamlanmıştır.

Ölçümlerin yapıldığı tarihler arası kümes görevlisine pedli serinletme sisteminin çalıştırılma şekli konusunda hiçbir tavsiye yapılmamış, görevli kendi bilgi ve tecrübesi doğrultusunda sistemi çalıştırmıştır.

Sistemin çalışma şekli ise termostata bağlı olarak yapılmakta, fanlar ve pedleri ısılatan pompa ayrı ayrı termostat'ta bağlanarak ayarlanan sıcaklık değerlerine göre aşamalı olarak durup çalışmaktadır.

Sistem çalışmaya, 21 Ağustos tarihinde başlamış ve deneme süresince fanlar en yüksek hız kademesinde çalıştırılmıştır. Pede giren (A noktası) ve pedden çıkan (B noktası) havanın sıcaklık ve bağıl nem değerleri ölçüm noktaları, Şekil 3.2 de verilmiştir. Ayrıca pedi geçen havanın kümeden atılana kadarki sıcaklığını izlemek için kümes içi hava sıcaklık ölçümleri kümesin ortasında (C noktası) ve sonunda (D noktası fanların arka kısmında) sürdürülmüştür.



Şekil 3.2. Hava sıcaklığı ve bağıl nemi değerleri ölçüm noktaları

Ölçümler için elektronik veri kaydedici (Delta-T Logger DL2e) kullanılmıştır. Hava bağıl nem değeri $\pm 2,1$ duyarlılıktaki RH1 algılayıcıları ile sıcaklık değeri $\pm 0,1$ °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 1 dakika aralıklarla 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 aşağıdaki eşitlikte yerine konularak sistemin serinletme etkinlikleri hesaplanmıştır.

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

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

Eşitlikte;

η = Serinletme etkinliği (%),

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

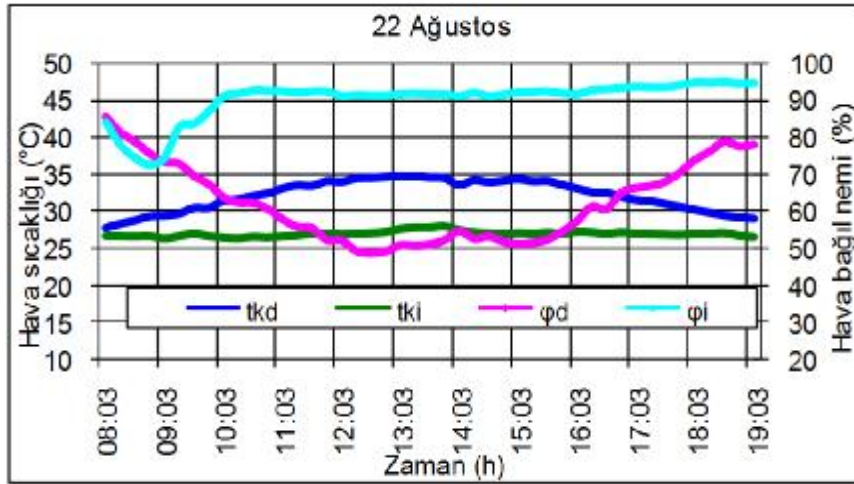
t_{ki} = Ped çıkışında havanın kuru termometre sıcaklığı (°C),

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

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Sistemin çalıştırıldığı süre içinde hava sıcaklık ve bağıl nem ölçümleri aralıksız sürdürülmüştür. Ölçüm sonuçları yöntemde belirtildiği biçimde değerlendirilmiştir. Bu bölümde en yüksek hız kademesinde olmak üzere seçilen 5 farklı günde yapılan ölçüm sonuçlarına ilişkin değerlendirmeler verilmiştir.

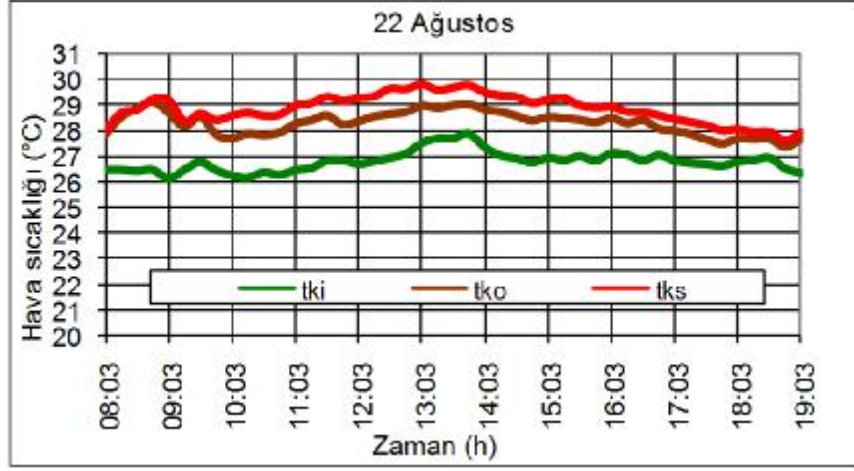
I. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i), ölçülen sıcaklık ve bağıl nem değerleri Şekil 4.1 de verilmiştir.



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

I. ölçüm gününde hava sıcaklığı, ped girişinde 27,6-34,7°C, ped çıkışında 26,3-26,5 °C aralığında, hava bağıl nemi ise ped girişinde % 48,3-85,2 ped çıkışında % 72,5-94,4 aralığında değişmiştir.

I. ölçüm gününde, ped çıkışı (i), kümes ortası (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen sıcaklık değerlerinin zamana bağlı olarak değişimi Şekil 4.2 de verilmiştir.

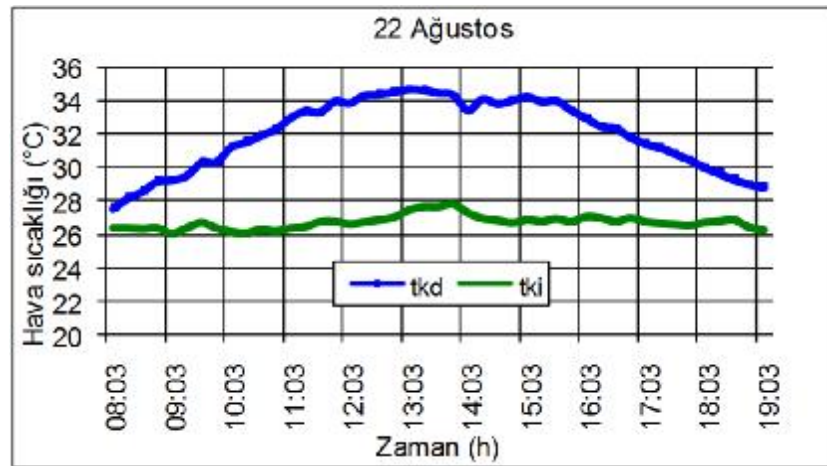


Şekil 4.2. I. ölçüm gününde ped çıkışında (i), kümesin ortasında (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen hava sıcaklık değerleri

I. ölçüm gününde, ped çıkışında, kümes ortasında ve kümes sonunda ortalama sıcaklık değerleri sırayla 26,9; 27,3 ve 27,9 °C olarak değişmiştir.

Şekilden görüleceği üzere pedi geçerek kümes içerisine alınan havanın kümesten atılma noktasına gelinceye kadar sıcaklığında meydana gelen artış 1,0-3,0 °C aralığında değişmiştir.

I. ölçüm gününde, ped girişi ve ped çıkışında ölçülen sıcaklık değerleri Şekil 4.3 de verilmiştir.

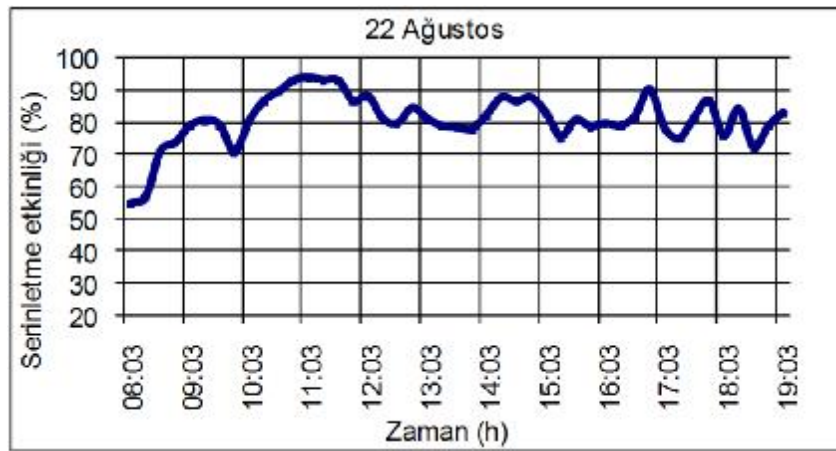


Şekil 4.3. I. ölçüm gününde ped girişinde(d) ve ped çıkışında(i) ölçülen hava sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişimi

Bugün için pedden geçen havanın sıcaklığında sağlanan düşme 1,1-7,6 °C aralığında değişmiştir.

Pedi geçen havanın sıcaklığında meydana gelen düşme, dış ortam hava bağıl neminin yüksek olduğu saatlerde az olurken, hava sıcaklığının artmaya ve bağıl nemin düşmeye başladığı saatlerde ise daha fazla olmuştur.

I. ölçüm gününde, serinletme etkinliğinin zamana bağlı olarak değişimi Şekil 4.4 de verilmiştir.

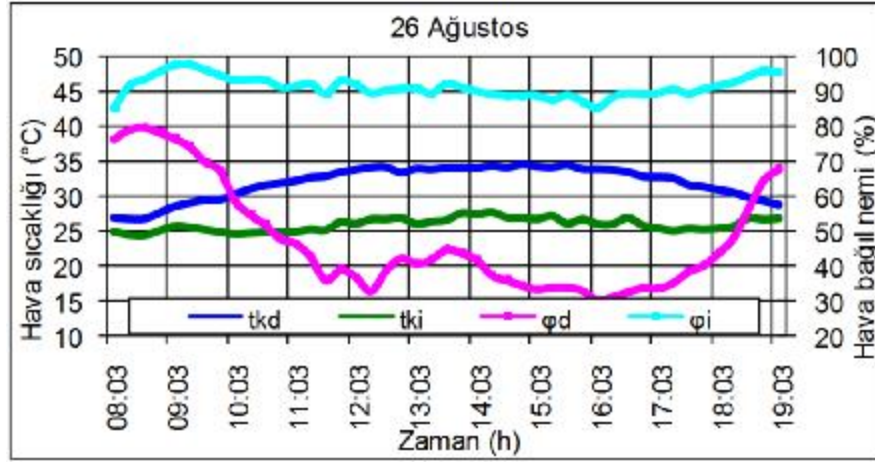


Şekil 4.4. I.ölçüm gününde ped serinletme etkinliğinin zamana bağlı değişimi

I. ölçüm gününde sağlanan serinletme etkinliği % 54,8-93,9 aralığında değişmiştir. Bugün için hesaplanan serinletme etkinliği ortalama bir değer olarak % 80,8 dir.

Belirli zamanlarda serinletme etkinliğinde meydana gelen ani iniş-çıkışlar, pedleri ıslatmada kullanılan termostat kontrollü pompanın uygun olmayan çalışma sıcaklığı değerine ayarlanmış olması sonucu, ölçüm yapılan noktadaki pedlerde kuru alanlar meydana gelmesinden kaynaklanmaktadır.

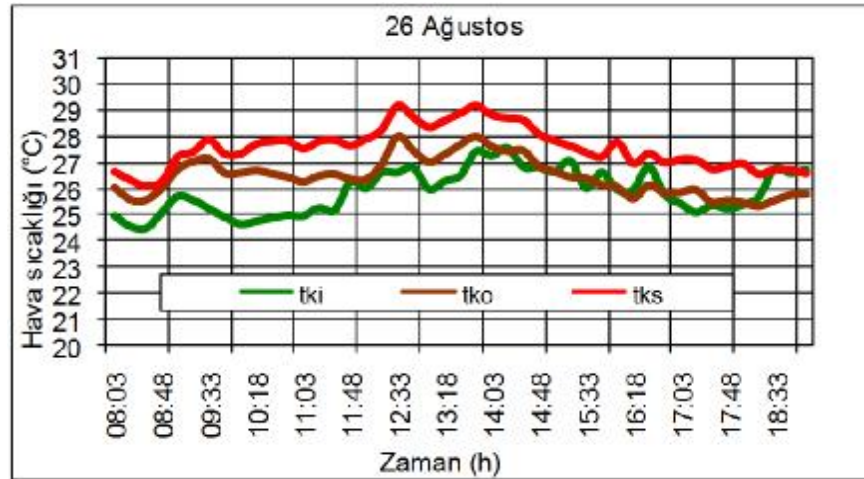
II. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i), ölçülen sıcaklık ve bağıl nem değerleri Şekil 4.5 de verilmiştir.



Şekil 4.5. II. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri

II. ölçüm gününde hava sıcaklığı, ped girişinde 26,6-34,7 °C, ped çıkışında 24,5- 31,0 °C aralığında, hava bağıl nemi ise ped girişinde % 30,2-79,7 ped çıkışında % 85,0-97,9 aralığında değişmiştir.

II. ölçüm gününde, ped çıkışı (i), kümes ortası (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen sıcaklık değerlerinin zamana bağlı olarak değişimi Şekil 4.6 da verilmiştir.

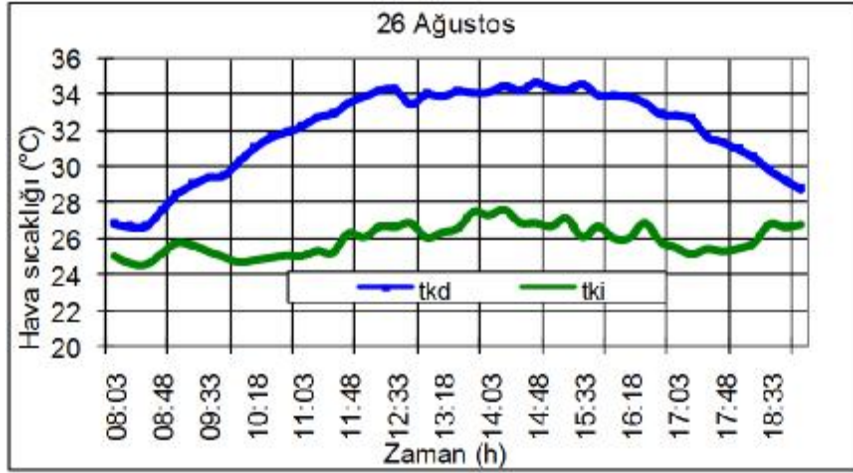


Şekil 4.6. II. ölçüm gününde ped çıkışında (i) ,kümesin ortasında (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen hava sıcaklık değerleri

II. ölçüm gününde ped çıkışında, kümes ortasında ve kümes sonunda ortalama sıcaklık değerleri sırayla 25,8–26,5–27,6 °C olarak belirlenmiştir.

Şekilde görüleceği üzere, pedi geçen havanın sıcaklığı belirli saatlerde normal seyrinin dışına çıkmıştır. Bunun sebebi ölçüm yapılan noktada ped alanın kuru kalmasıdır. Bugün için pedi geçerek kümes içerisine alınan havanın kümeden atılma noktasına gelinceye kadar sıcaklığında meydana gelen artış 0-3,0 °C aralığında değişmiştir.

II. ölçüm gününde ped girişi ve ped çıkışında ölçülen sıcaklık değerleri Şekil 4.7 de verilmiştir.



Şekil 4.7. II. ölçüm gününde ped girişinde(d) ve ped çıkışında(i) ölçülen hava sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişimi

Bugün için pedden geçen havanın sıcaklığında sağlanan düşme 1,8-8,6 °C aralığında değişmiştir.

Önceki ölçüm gününe kıyasla pedi geçen havanın sıcaklığında sağlanan düşme daha fazla olmuştur.

II. ölçüm gününde serinletme etkinliğinin zamana bağlı olarak değişimi Şekil 4.8 de verilmiştir.

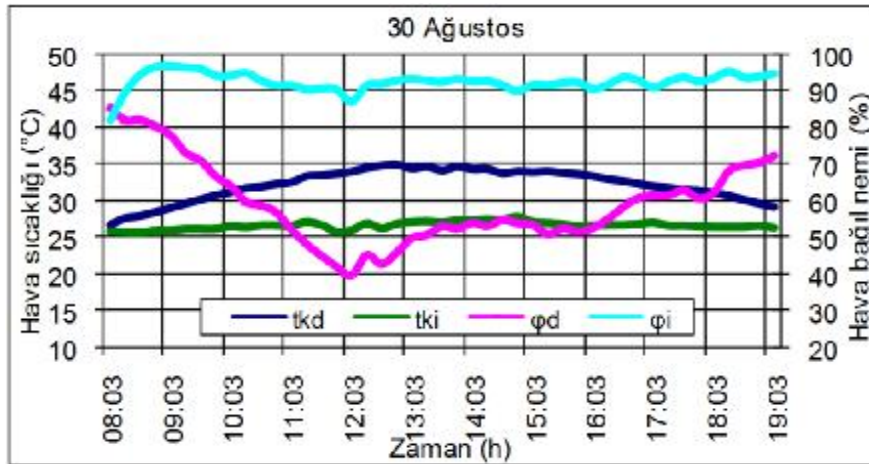


Şekil 4.8. II. ölçüm gününde ped serinletme etkinliğinin zamana bağlı değişimi

II. ölçüm gününde sağlanan serinletme etkinliği % 55,8-90,4 aralığında değişmiştir. Bugün için hesaplanan serinletme etkinliği ortalama bir değer olarak % 68,3 dir.

Ölçüm yapılan noktada ped alanının belirli saatlerde kuru kalması, sağlanan serinletme etkinliğindeki düşüşün nedenidir.

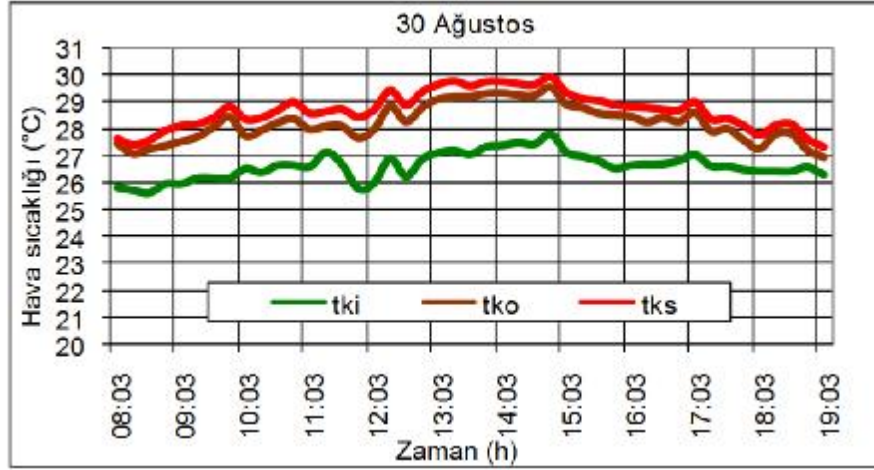
III. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen sıcaklık ve bağıl nem değerleri Şekil 4.9 da verilmiştir.



Şekil 4.9. III. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri

III. ölçüm gününde hava sıcaklığı, ped girişinde 26,9-35,0 °C, ped çıkışında 25,6-27,8 °C aralığında, hava bağıl nemi ise ped girişinde %39,9-85,5 ped çıkışında % 82,3-97,1 aralığında değişmiştir.

III. ölçüm gününde, ped çıkışı (i), kümes ortası (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen sıcaklık değerlerinin zamana bağlı olarak değişimi Şekil 4.10 da verilmiştir.

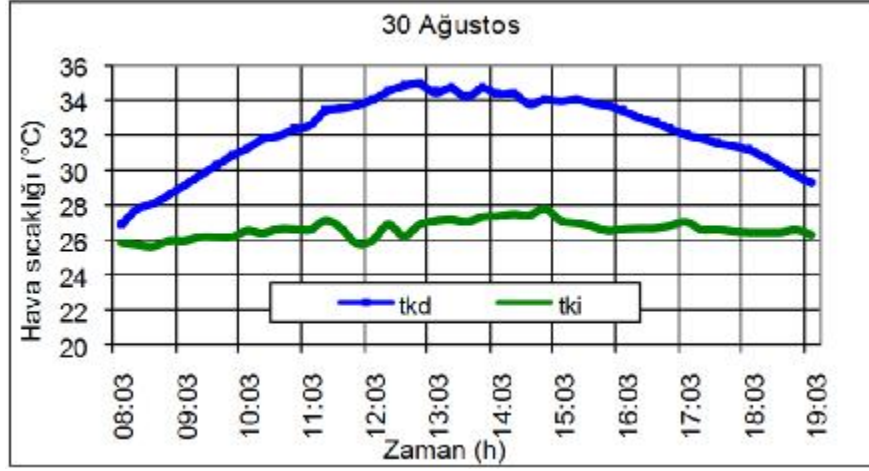


Şekil 4.10. III ölçüm gününde ped çıkışında (i) ,kümesin ortasında (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen hava sıcaklık değerleri

III. ölçüm gününde ped çıkışında, kümes ortasında ve kümes sonunda ortalama sıcaklık değerleri sırayla 26,6–28,2–28,7 °C olarak belirlenmiştir.

Pedi geçerek kümes içerisine alınan havanın kümesten atılma noktasına gelinceye kadar sıcaklığında meydana gelen artış 1,1-2,7 °C aralığında değişmiştir.

III. ölçüm gününde ped girişi ve ped çıkışında ölçülen sıcaklık değerleri Şekil 4.11 de verilmiştir.



Şekil 4.11. III. ölçüm gününde ped girişinde(d) ve ped çıkışında(i) ölçülen hava sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişimi

Şekilde görüldüğü gibi pedden geçen havanın sıcaklığında sağlanan düşme 1,1-8,7 °C aralığında değişmiştir. Ayrıca seçilen ölçüm günleri içerisinde en yüksek sıcaklık düşüşü bugün gerçekleşmiştir.

III. ölçüm gününde serinletme etkinliğinin zamana bağlı olarak değişimi Şekil 4.12 de verilmiştir.

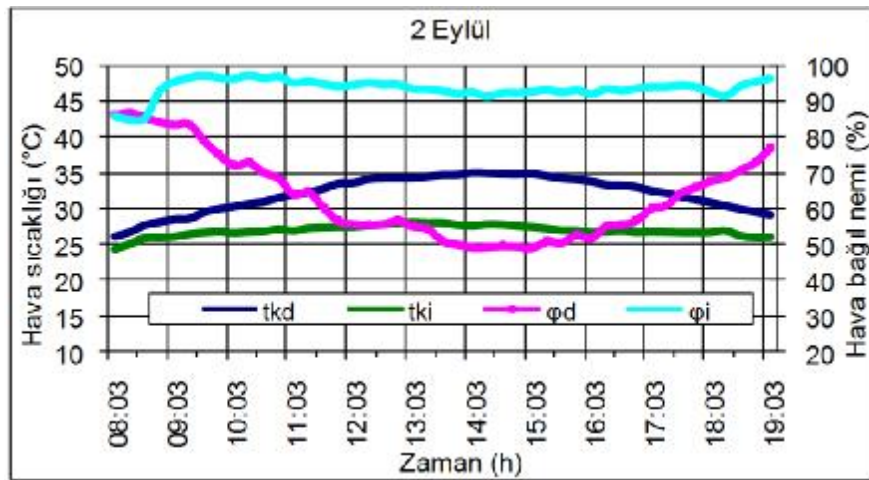


Şekil 4.12. III. ölçüm gününde ped serinletme etkinliğinin zamana bağlı değişimi

III. ölçüm gününde sağlanan serinletme etkinliği % 56,6-95,5 aralığında değişmiştir. Bugün için serinletme etkinliği ortalama bir değer olarak % 81,4 dir.

Seçilen ölçüm günleri içerisinde en yüksek serinletme etkinliği bugün gerçekleşmiştir.

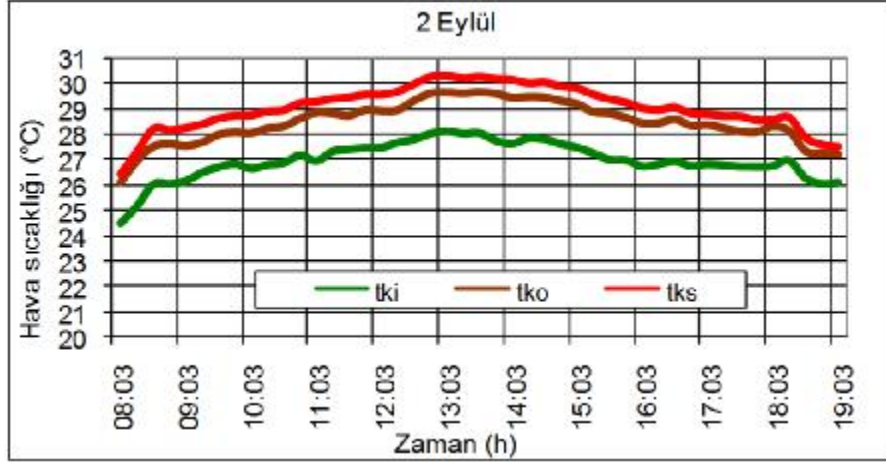
IV. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i), ölçülen sıcaklık ve bağıl nem değerleri Şekil 4.13 de verilmiştir.



Şekil 4.13. IV. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri

IV. ölçüm gününde hava sıcaklığı, ped girişinde 26,0 - 35,3 °C, ped çıkışında 24,5 -28,1°C aralığında, hava bağıl nemi ise ped girişinde % 49,2 -86,7 ped çıkışında % 84,7 -97,3 aralığında değişmiştir.

IV. ölçüm gününde, ped çıkışı (i), kümes ortası (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen sıcaklık değerlerinin zamana bağlı olarak değişimi Şekil 4.14 de verilmiştir.

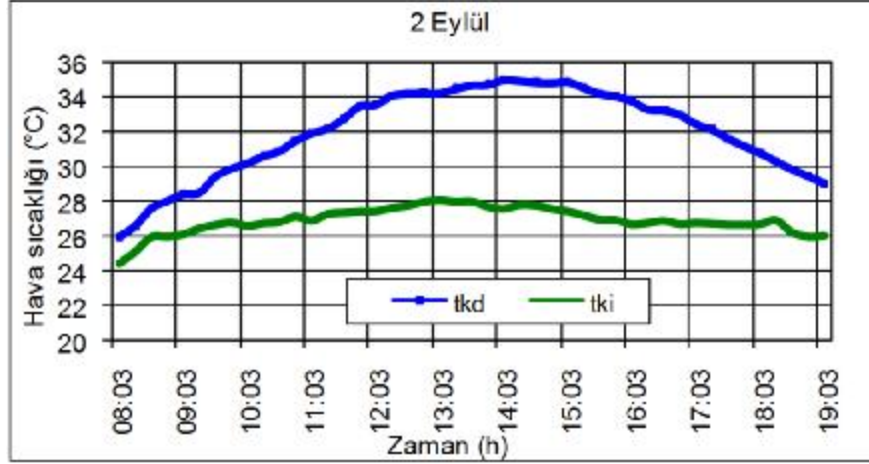


Şekil 4.14. IV. ölçüm gününde ped çıkışında (i), kümesin ortasında (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen hava sıcaklık değerleri

IV. ölçüm gününde ped çıkışında, kümes ortasında ve kümes sonunda ortalama sıcaklık değerleri sırayla 27,0–28,5–29,1 °C olarak belirlenmiştir.

Bugün için pedi geçerek kümes içerisine alınan havanın kümeden atılma noktasına gelinceye kadar sıcaklığında meydana gelen artış 1,1-1,9 °C aralığında değişmiştir

IV. ölçüm gününde ped girişi ve ped çıkışında ölçülen sıcaklık değerleri Şekil 4.15 de verilmiştir.



Şekil 4.15. IV. ölçüm gününde ped girişinde(d) ve ped çıkışında(i) ölçülen hava sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişimi

Bugün için pedden geçen havanın sıcaklığında sağlanan düşme 1,5-7,4 °C aralığında değişmiştir.

IV. ölçüm gününde serinletme etkinliğinin zamana bağlı olarak değişimi Şekil 4.16 da verilmiştir.

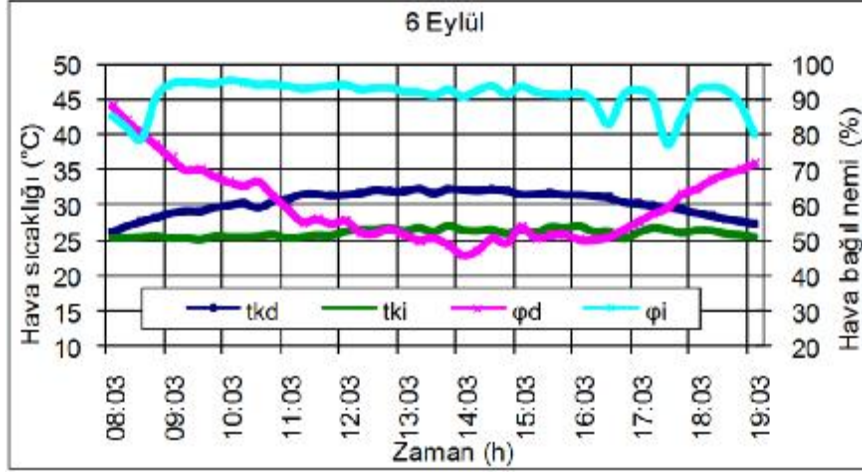


Şekil 4.16. IV. ölçüm gününde ped serinletme etkinliğinin zamana bağlı değişimi

IV. ölçüm gününde sağlanan serinletme etkinliği % 61,2 - 92,1 aralığında değişmiştir. Bugün için serinletme etkinliği ortalama bir değer olarak % 77,7 dir.

Şekilde görülen ani iniş-çıkışlar ölçüm yapılan noktadaki ped alanın daha önce açıklanan nede bağlı olarak belirli zamanlarda kuru kalmasıdır.

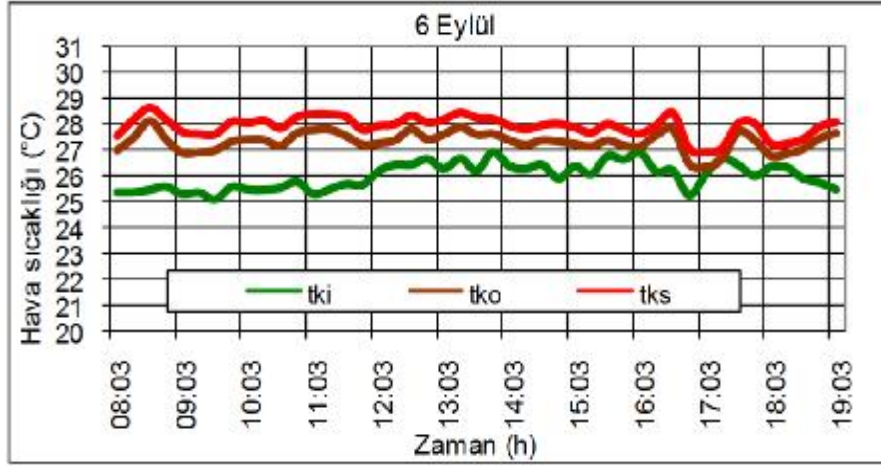
V. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i), ölçülen sıcaklık ve bağıl nem değerleri Şekil 4.17 de verilmiştir.



Şekil 4.17. V. ölçüm gününde ped girişi (d) ve ped çıkışında (i) ölçülen hava sıcaklık ve bağıl nem değerleri

V. ölçüm gününde hava sıcaklığı, ped girişinde 32,3- 26,1 °C, ped çıkışında 25,1-26,9 °C aralığında, hava bağıl nemi ise ped girişinde % 45,7 -88,0 ped çıkışında % 77,3 -95,0 aralığında değişmiştir.

V. ölçüm gününde, ped çıkışı (i), kümes ortası (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen sıcaklık değerlerinin zamana bağlı olarak değişimi Şekil 4.18 de verilmiştir.

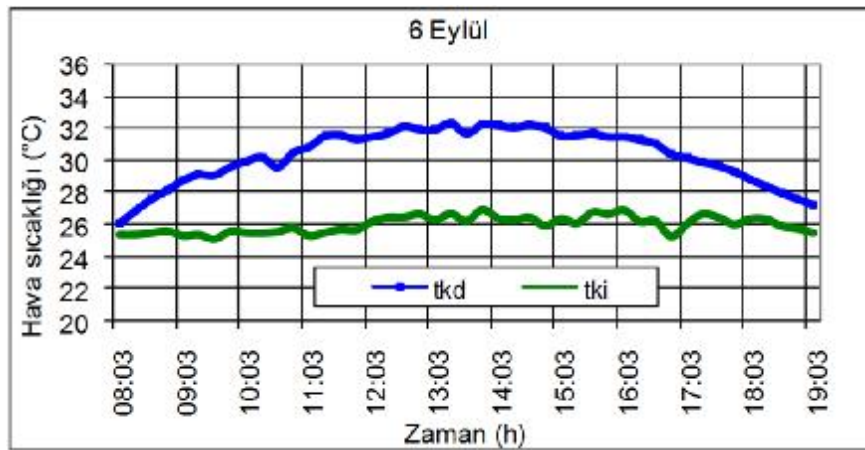


Şekil 4.18. V ölçüm gününde ped çıkışında (i), kümesin ortasında (o) ve kümes sonunda (s) ölçülen hava sıcaklık değerleri

V. ölçüm gününde ped çıkışında, kümes ortasında ve kümes sonunda ortalama sıcaklık değerleri sırayla 26,0–27,3–28,0 °C olarak belirlenmiştir.

Pedi geçerek kümes içerisine alınan havanın kümeden atılma noktasına gelinceye kadar sıcaklığında meydana gelen artış 0,5-3,2 °C aralığında değişmiştir. Havanın kümeden atılana kadarki en yüksek sıcaklık artışı bugün gerçekleşmiştir.

V. ölçüm gününde ped girişi ve ped çıkışında ölçülen sıcaklık değerleri Şekil 4.19 da verilmiştir.



Şekil 4.19. V. ölçüm gününde ped girişinde(d) ve ped çıkışında(i) ölçülen hava sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişimi

Bugün için pedden geçen havanın sıcaklığında sağlanan düşme 0,8-6,1 °C aralığında değişmiştir.

V. ölçüm gününde serinletme etkinliğinin zamana bağlı olarak değişimi Şekil 4.20 de verilmiştir.



Şekil 4.20. V. ölçüm gününde ped serinletme etkinliğinin zamana bağlı değişimi

V. ölçüm gününde sağlanan serinletme etkinliği % 41,0–86,8 aralığında değişmiştir. Bugün için serinletme etkinliği ortalama bir değer olarak % 66,1 dir.

Seçilen ölçüm günleri için belirlenen, pedi geçen havanın doyma düzeyi, serinletme etkinliği ve sıcaklık düşmesi değerleri Çizelge 1.4 de verilmiştir.

Çizelge 1.4. Ölçüm Günlerinde Padi Geçen Havanın Doyma Düzeyi, Serinletme Etkinliği Ve Sıcaklık Düşmesi Değerleri

Ölçüm Gün.	Doyma Düzeyi (%)			Serinletme Etkinliği (%)			Sıcaklık Düşmesi (°C)		
	En Büyük	En Küçük	Ort. Değer	En Büyük	En Küçük	Ort. Değer	En Büyük	En Küçük	Ort. Değer
I.	94,4	72,5	89,9	93,9	54,8	80,8	7,6	1,1	5,3
II.	97,9	85,1	91,3	90,4	55,8	68,3	8,6	1,8	6,2
III.	97,1	82,3	92,8	95,5	56,6	81,4	8,7	1,1	5,6
IV.	97,3	84,7	90,7	92,1	61,2	77,7	7,4	1,5	5,1
V.	95,1	77,3	93,5	86,8	41,0	66,1	6,1	0,8	4,3
Genel			91,6			74,9			5,3

Çizelgede verilen değerlerde görüleceği gibi seçilen günlerde pedden çıkan havanın doyma düzeyi % 91,6 olarak gerçekleşmiştir. Kaydedilen bu sonuç önceki yıllarda yapılan çalışmalarla da örtüşmektedir.

Kaydar (2007), yaptığı çalışmada Çukurova koşullarında broiler kümesinde kullanılan bir pedli evaporatif serinletme sisteminin bazı işlevsel özellikleri belirlemiştir. Çalışmada havanın pedden geçiş hızı 1,4 m/s olarak tespit edilmiş, Temmuz / Ağustos dönemlerinde tamamlanan deneme sonuçlarına göre ulaşılan doyma düzeyi % 86,0, serinletme etkinliği %71,3 sağlanan sıcaklık düşmesi 5,0 °C olarak bulunmuştur.

Kocatürk (2007), yaptığı çalışmada Çukurova koşullarında, selüloz esaslı bir evaporatif serinletme pedinin, farklı hava hızlarında bazı performans özelliklerini belirlemiştir. Çalışmada, havanın pedden geçiş hızı olarak 0,5 m/s; 1,0 m/s ve 2 m/s değerleri seçilmiş olup, ortalama değerler olarak serinletme etkinliğinin % 83,7-77,0, sağlanan sıcaklık düşmesinin 6,7-5,6 °C, olarak belirlemiştir.

Koç (2007), yaptığı çalışmada Çukurova koşullarında, selüloz esaslı bir pedin farklı su akış debilerinde performans değerlerini belirlemiştir. Üç farklı debide 6 farklı ölçme döneminde tamamladığı çalışmada pedi geçen havanın doyma düzeyini, 2 l/dak-m² , 4 l/dak-m², 6 l/dak-m², debilerde sırasıyla , % 86,9 - % 86,8 - %87,8 olarak belirlemiştir.

Pedi geçen havanın, kümes içi uzun eksendeki ortalama sıcaklık değerleri Çizelge1.5 de verilmiştir.

Çizelge 1.5. Kümes İçi Uzun Eksendeki Ortalama Sıcaklık Değerleri

Ölçüm Günleri	Ölçüm Noktaları Arasındaki Ortalama Sıcaklık Farkları (°C)		
	$t_{ko} - t_{ki}$	$t_{ks} - t_{ko}$	$t_{ks} - t_{ki}$
I.	1,5	0,6	2,1
II.	0,6	1,1	1,7
III.	1,6	0,5	2,1
IV.	1,6	0,6	2,1
V.	1,3	0,6	1,9
Genel Ortalama	1,3	0,7	2,0

Çizelge değerlerine bakıldığında kümes ortası ile ped çıkışındaki sıcaklık farklarının ortalaması 1,3 °C, kümes sonu ile kümes ortası sıcaklık farklarının ortalaması 0,7 °C, kümes sonu ile ped çıkışındaki sıcaklık farklarını ortalaması 2,0 °C olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Değerlendirme yapılmak üzere seçilen günlerde pedi geçen dış ortam havasının sıcaklığında 8,7 °C ye ulaşan ve ortalama 5,3 °C lik düşmeler sağlanmıştır. Bu değerler yöre koşullarında yapılmış benzer çalışmalarda (Yıldız ve Dağtekin, 2006, Kaydar ve Yıldız, 2007, Koç 2007, Kocatürk 2007) elde edilen değerlerle örtüşmektedir.

Bu sıcaklık düşmeleri yörede sıcak yaz aylarında etlik piliç üretiminin devamı bakımından büyük önem taşımaktadır. Özellikle kesim ağırlığına yakın dönemlerde hava sıcaklığındaki artışa bağlı olarak meydana gelebilecek zararları önlemek için dikkate alınması gereken bir sistemdir.

Seçilen günlerde pedi geçen havanın doyma düzeyi en çok % 97,9, ortalama % 91,6 olarak belirlenmiştir. Bu doyma düzeyi ped önündeki tavuklar için bir miktar yüksek olsa da (tavuklar için uygun hava bağıl nemi % 70), pedi geçen hava kümes içerisinde bir miktar ilerledikten sonra sıcaklığında meydana gelen artışla (0,5-1,0 °C) birlikte hava bağıl neminin tavuklar için uygun değerlere yaklaşacağı söylenebilir.

Ölçümlerin yapıldığı evaporatif serinletme sisteminden sağlanan sıcaklık düşmesi, değer olarak yüksek sıcaklık ve bağıl neme sahip olan Çukurova koşullarında pedli evaporatif serinletme sisteminden alınmış iyi bir sonuç olarak görülmelidir.

Pedi geçen ve kümes uzun eksenli boyunca hareket ederek kümeden atılma noktasına gelinceye kadar havanın sıcaklığında meydana artış, en yüksek 3,2 °C ve ortalama olarak da 2,0 °C olarak belirlenmiştir.

Kümes içerisinde sıcaklık bakımından meydana gelen farklılık tavuklarda, ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı, ölüm oranı v.b. gelişme etmenlerinde düzensizliklere neden olur. Yetiştiricilik bakımından istenmeyen bu durumun önlenmesi bağlamında havanın, ped çıkışı ve kümes çıkışı arasındaki sıcaklık farkının 3 °C' yi geçmesi istenmemektedir. Durum bu yönüyle incelendiğinde;

-Kümes yapı elemanlarının izolasyon yönünden gerekli şartları sağladığı,

-Pedi geçen ve kümes çıkış noktasına gelinceye kadarki hava hızı değerinin uygun olduğu,

-Kümes içerisindeki hayvan yoğunluğunun uygun olduğu,

-Civciv döneminden kesime gidinceye kadarki zaman içerisinde sıcaklığa bağlı kayıplar pek fazla olmadığı söylenebilir.

Kümeslerde pedi geçen havanın kümes sonuna kadarki sıcaklık artışı tavuk üretici firmalar ve ilgili kuruluşlar tarafından en fazla 3 °C olabileceği belirtilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü kümeste bu değer 2 °C dolaylarında olduğundan sistem performansı istenen düzeydedir.

Pedli evaporatif serinletme sistemi sahip kümeslerde uzun eksen üzerindeki sıcaklık farkının kabul edilebilir değerlerden yüksek olması durumunda;

-Fanların en yüksek hız kademesinde çalıştırılması,

-Kümes içi karıştırıcı fan konulması,

-Fan sayısı ve ped alanı artışı,

-m²'ye düşen hayvan sayısının azaltılması gibi önlemler alınabilir.

Pedli evaporatif serinletme sisteminin yeni yapılacak olması durumunda tavukların kesim çağına geldikleri dönem ihtiyacı olan hava şartları da göz önünde bulundurulmalıdır. Aksi takdirde yetiştiricilikte bahsedilen olumsuzlukların yanında sisteme yapılan yatırımda ekonomik olarak işletmeyi durumda bırakabilir.

Ped materyalinin üretici firma tarafından ekonomik ömrü 5 yıl olarak verilmiştir. Kullanım ve bakım şartlarının tam olarak yerine getirilmesi bu sürenin uzayıp kısalmasına etkilidir ki bu da doğrudan sistemin karlılığını etkiler çünkü sistemde maliyeti en fazla tutan ped materyalidir.

Ölçümler ve gözlemlerin yapıldığı kümes boyutlarında yaklaşık olarak 15000 kapasiteli bir kümesin arazi gideri hariç olmak üzere yatırım maliyeti ile evaporatif serinletme sisteminin yatırım maliyetleri karşılaştırıldığında evaporatif serinletme sistemi, kümes yapım maliyetinin %10-15'i gibi bir oranına denk gelmektedir. Üreticiler, gerek sözleşmeli üretim yaptıkları firmaları farklı alternatiflere yöneltmemek, gerek şu anda çok düşük durumda bulunan tavuk eti fiyatlarının yükseleceği umuduyla, gerekse işletmelerini her dönem işler durumda olmasını

sağlayarak piyasaya uzak kalmadan satış kanalını canlı tutmak gibi nedenlerle sisteme yatırım yapmaktadırlar.

İşletme açısından önemli bir maliyet tutan sistemin, gerekli olan kullanım ve bakım şartlarının tam olarak yerine getirilmesi sistem performansı için son derece önemlidir. Pedin kullanım ömrünü kısıtlayan sudaki kireç ve mineral maddelerin olumsuz etkisini azaltmak için otomatik çalıştırmada pedleri ıslatan motoru mümkün olan en az sayıda durdurup çalıştırmaya yönelik planlama yapılması daha doğru olacaktır. Son yıllarda pedli evaporatif serinletme sistemlerinde kireç ve alg oluşumunu engellemek için kimyasal ürünler üretilmeye başlanmıştır yaygın bir kullanım yeri şu an için olmayan bu ürünleri denemek suretiyle kullanımı bahsettiğimiz ilgili olumsuzlukların önüne geçmek için kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS**, 1983. Ventilation of Agricultural Structures (Edited: Mylo A. Hellickson and John N. Walker). ASAE Monograph Numbers: 6, St. Joseph, Michigan.
- ATIKOL, U., HACIŞEVKİ, H.**, 2001. Lefkoşe Bölgesi için Evaporatif Soğutma Fizibilite Çalışması. V. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, Bildiriler, 3:421-425, İzmir.
- BENHAM D. S., WIERSMA F.**, 1974. Design Criteria of Evaporative Cooling. American Society of Agricultural Engineers. Paper No. 74-4527. St. Joseph, Michigan 49085.
- BİLGE, D., BİLGE M.**, 1999. indirekt/ 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, KEŞLER, 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. Analysis of Misting and Ventilation Cycling for Broiler Housing. Transaction of the ASAE, 33(3):925-932.
- BUFFINGTON, D.E., SKINNER T. C., COLLETTE B., BORER D.**, 1978. Evaporative Cooling for Hot, Humid Climates. Paper Presented at the Southeast-Ssouthwest Regional Meeting of ASAE at Huston, 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., PERISSINOTTO M., LUCAS E.M., DE MOURA D.,** 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 Yöresi Etlik Piliç Kümeslerinde Sıcaklık Sorununun Çözümüne Yönelik Alternatif Serinletme Yöntemleri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü ADANA.
- DAĞTEKİN, M., GÜRDİL G.A.K., YILDIZ Y.,** 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, F.,** 1993. Buharlaştırma Serinletme Özellikleri ve Uygulaması. I. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Bildiriler, s: 281-303, İzmir.
- KAYDAR, Z.,** 2007 Çukurova Yöresinde Bir Etlik Piliç Kümesinde Bulunan Pedli Evaporatif Serinletme Sisteminin Serinletme Etkinliği Ve Sağlanan Sıcaklık Düşmesi Değerlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi. Tarım Makinaları Bölümü, ADANA.
- KOCA, R. W., HUGHES W.C., CHRISTIANSON L. L.,** 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, MENESES J. M., J. F.**, 2000. Potential for Evaporate Cooling During Heat Stres Periods in Pig Production in Portugal (Alentejo). J. Agricultural Engineering Res., 76, 363-371.
- McNEILL, S. G., FEHR R.L., WALKER J. N., PARKER G. R.**, 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 Yayınlan No: 11.Samsun. S. 330.
- SCARBOROUGH, J. N., DUFFY P.S.**, 1988. Misting Effects on Poultry Litter Wetting. Applied Engineering in Agriculture, Vol: 4(1), S: 62-65
- SIMMONS, J. D., LOTT B. Q.**, 1996. Evaporative Cooling Performance Resulting From Changes in Water Temperature. Applied Engineering in Agriculture , 12(4),S:497-500.
- TIMMONS, M. B., BAUGMAN G. R., PARKHURST C. R.**, 1981. Use of Evaporative Cooling to Reduce Poultry Heat Stress. ASAE Paper No. 81-4558, ASAE, St. Joseph, MI 49085.
- TIMMONS, M. B., BAUGMAN G. R.**, 1984. A plenum Concept Applied to Evaporative Pad Cooling for Broiler Housing . Transaction of the ASAE, 27(6):1877-1881.
- UĞURLU, N., KARA M.**, 2000. Islak Ped Sistemiyle Serinletmenin Performans Verileri ve Kafes Sistem Kümes İç Sıcaklığının Düşürülmesine Etkisi. Türk J Agric For, 24(2000) 79-86. TÜBİTAK.
- 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., BÜYÜKALACA O.**, 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 Yöresindeki Bir Broiler Kümesinde Pedli Evaporatif Serinletme Sisteminin Bazı İşlevsel Özellikleri. Ç:Ü:2:F: Dergisi, 21(1):73-78.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Gaziantep'in Nizip ilçesinde doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Nizip'te tamamladım. 2001 yılında başladığım Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Teknolojisi Programından 2006 yılında mezun oldum. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları bölümünde yüksek lisans eğitimime başladım.