

DOĞAL HAVALANDIRMANIN KÜMESLERDEKİ PSİKROMETRİK SONUÇLARA ETKİSİ ve ETKİNLİĞİNİ ARTIRMA OLANAKLARI

Salim MUTAF*

ÖZET

Araştırma, tropik günlerde (yüksek sıcaklık $\geq 30^{\circ}\text{C}$) kapalı ve açık doğal havalandırılmalı kümeslerdeki hava değişiminin psikrometrik sonuçlara olan etkisinin belirlenmesi ve doğal havalandırmanın etkinliğini artırma olanaklarının ortaya konulması amacı ile yapılmıştır.

Doğal hava değişiminin, kümeslerdeki psikrometrik sonuçlarda büyük farklılıklara neden olmadığı gözlenmiştir. Kümeslerde havalandırma ile olan ısı kaybı, gizli ısı şeklinde olmuştur. Bunun sonucu olarakta, kümeslerdeki iç havanın kuru termometre sıcaklıkları, dış havanın kuru termometre sıcaklığından $0.00-1.50^{\circ}\text{C}$ daha düşük bulunmuştur.

Kümeslerdeki gerekli yaz hava debisi, iç-dış hava sıcaklıkları arasındaki fark $1-2^{\circ}\text{C}$ olduğunda $4-8 \text{ m}^3 \cdot \text{saat}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ canlı ağırlık olarak hesaplanmıştır. Doğal havalandırmanın etkinliğini artırmak için; mahyada sürekli ve fenerli havalandırma boşluğu sağlanmalı, yan duvarlardaki havalandırma boşlukları, uzun yan duvar alanlarının % 40-50'nin altına düşürülmemeli, etkin hava çıkış boşluğu ile hava giriş boşluğu arasındaki oran en az $1/2$ ya da $1/3$ olmalıdır.

GİRİŞ

Doğal havalandırma sistemi, tavuk kümeslerindeki iklimsel çevre denetim yöntemlerinden biri olup, havalandırma ile, kümes içindeki nem ve sıcak havalardaki fazla sıcaklık dışarıya atılmakta, aynı zamanda tavuklara taze hava sağlanmaktadır.

Kümeslerdeki iklimsel çevre denetimi için gerekli mekanik gereçler kullanılmadan, iç mekanda tavukların biyoklimatik gereksinmelerini sağlamada tek olanak, bina yapı elemanlarının fiziksel özellikleri ve doğal havalandırmadır. Bunlarda yapılacak olan değişikliklerle, kümes içi iklimsel çevre, optimal sınırlara belirli oranlarda yaklaştırılabilir. Barınak içi iklimsel çevreyi en ekonomik biçimde optimal sınırlara yaklaştırmak amacı ile doğal havalandırma sistemi üzerinde çok sayıda teorik ve deneysel araştırma yapılmıştır (Esmay ve Ark., 1968; Phillips ve Esmay, 1973; Bruce, 1975; Randall, 1975; Randall, 1977; Doon, 1978; Anonymous, 1983; Abshoff, 1984; Mahoney ve Fryrear, 1985; Bottcher ve Ark., 1986; Walker ve Ark., 1986).

* Prof.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doğal havalandırmanın etkinliği; iklimsel (havanın sıcaklığı-nemi, güneş radyasyonu, rüzgarın hızı-yönü) koşullara, hayvanların biyoklimatik çevre isteklerine, yerleşim sıklığına, barındırma yöntemine ve barınağın yapısal (binanın boyutları-yönü, yapı malzemesi, yapı elemanlarının yalıtım düzeyleri) özelliklerine göre projelendirilmesine bağlıdır (Dybwad ve Ark, 1974; Bruce, 1977; Bruce, 1978; Timmons ve Baughman, 1981; Bruce, 1982). Tasar aşamasında, bölgenin iklimsel koşulları ve tavukların biyoklimatik istekleri dikkate alınmadan verilen kararlar sonucunda boyutlandırılan ve inşa edilen tavuk kümesinde yeterli doğal hava dolaşımı ve değişimi sağlanamaz. Bu da kümes içi sıcaklığının ve neminin optimal sınırların üzerine çıkmasına neden olmaktadır. Tavuk kümeslerinde doğal havalandırma sisteminin projelendirilmesinde ve yapının boyutlandırılmasındaki amaç, iç mekandaki iklimsel koşulların optimal sınırlardan olan sapmalarını en düşük düzeye indirmek ve böylece tavuklar üzerindeki iklimsel zorlanımları azaltmaktır.

Yapılmış olan bu araştırmada da, tropik günlerde kapalı ve açık kümeslerdeki doğal havalandırmanın psikrometrik sonuçlara olan etkisinin belirlenmesine ve doğal havalandırmanın etkinliğini artırma olanaklarının, ortaya konulmasına çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma, değişik boyutlarda ve değişik yapı-yalıtım malzemesinden oluşan üç kümeste yürütülmüştür (Şekil 1). Kümeslerden biri açık ve perdeli, diğer ikisi kapalı olup, bunlara ait özellikler Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Yöntem

Sıcaklık ve Oransal Nem

Kümeslerdeki ıslak ve kuru termometre sıcaklıkları ile oransal nem değerleri, Temmuz ve Ağustos aylarında belirli aralıklarla gündüzleri saat 14.00 - 15.00 arasında Asman Psikrometresi ile ölçülmüştür.

Gerekli Yaz Hava Debisi

Tropik günler (yüksek sıcaklık $\geq 30^{\circ}\text{C}$) için kümeslerde gerekli yaz hava debisi aşağıdaki denklemden hesaplanmıştır.

$$V = \frac{Q_{TD} + Q_{BR}}{0.29 \Delta t} \quad (\text{Drury ve Baxter, 1960; Koenigsberg, 1978}).$$

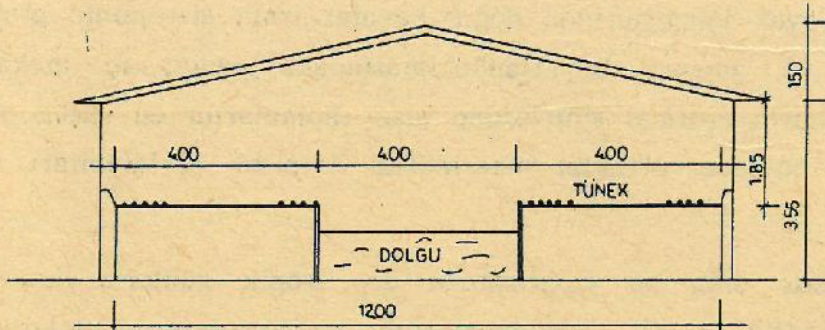
Burada;

V = Hava debisi ($m^3 \cdot \text{saat}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ can.ağır.),

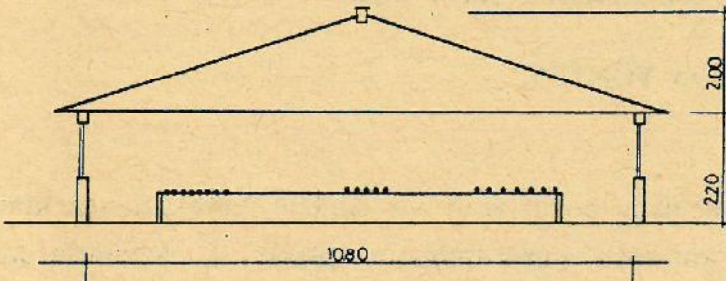
Q_{TD} = Duyulur ısı ($\text{kcal} \cdot \text{saat}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ can.ağır.),

Q_{BR} = Yapı elemanlarından kondüksiyon ve radyasyonla olan ısı artışı ($\text{kcal} \cdot \text{saat}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ can.ağır.),

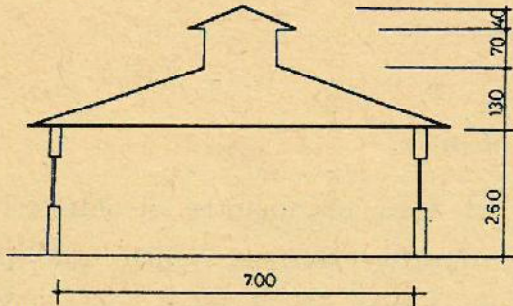
Δ_t = İç-dış hava sıcaklıkları arasındaki fark ($^{\circ}\text{C}$)'dir.



K.3.



K.2.



K.1.

Şekil 1 : KÜMESLERİN AYRINTILI GÖRÜNÜMLERİ.

Çizelge 1 : Araştırma Kümeslerinin Özellikleri

Kümes No	Kümes Tipi	Havalandırma	Yapı Malzemesi		Top.ısıilet.Kat.	
			Duvar	Çatı	Duvar	Çatı
1.	Kapalı	Pencere boş, mah.sürekli fener, hava. boş.	Tuğla İç-dış sıva	Kiremit, tahta	1.80	2.95
2.	Kapalı	Pencere boş, hava. bacası	Tuğla İç dış sıva	Kiremit, tahta	1.80	2.95
3.	Açık	Uzun yan duv. hava giriş boş.	Tuğla İç-dış sıva perde	Alümin, izocam, drolit	1.80	0.91

Gerekli Havalandırma Boşlukları ve Boyutlandırma

Etkin hava çıkış-giriş boşlukları ve boyutlandırılmaları aşağıdaki denklemlerden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$V = 0.038 A_2^{2/3} (Q_{TD} H_2)^{1/3} \text{ (Bruce, 1973; Andersen, 1982).}$$

$$H_2 = \frac{1}{1 + (A_2/A_1)^2} H_1 \text{ (Andersen, 1982).}$$

Burada;

V = Hava debisi ($m^3 \cdot \text{san.}^{-1} \text{ kg.}^{-1} \text{ can. ağır.}$),

A_2 = Etkin hava çıkış boşluğu ($m^2 \cdot \text{kg.}^{-1} \text{ can. ağır.}$),

Q_{TD} = Duyulur ısı ($W \cdot \text{kg.}^{-1} \text{ can. ağır.}$),

H_2 = Etkin çekiş yüksekliği (m),

A_1 = Etkin hava giriş boşluğu ($m^2 \cdot \text{kg.}^{-1} \text{ can. ağır.}$),

H_1 = Hava giriş boşluğu merkezi ile hava çıkış boşluğu üst sınırı arasındaki yükseklik (m)'dir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Sıcaklık ve Oransal Nem

Doğal havalandırmanın kümeslerdeki psikrometrik sonuçlara

olan etkisini gözlemek amacıyla ölçülen sıcaklık ve nem değerleri Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Çizelge 2 : Sıcaklık ve Oransal Nem Değerleri

Küm. No	Küm. tipi	Tarih	İç hava			Dış hava			Δt_{1s} (°C)	Δt_k (°C)
			$t_k^{(1)}$ (°C)	$t_{1s}^{(2)}$ (°C)	$\phi^{(3)}$ (%)	t_k (°C)	t_{1s} (°C)	ϕ (%)		
1	Kap.	7.12	37.0	23.5	32.0	35.5	21.5	28.0	2.0	1.5
		7.18	33.5	23.0	41.0	34.5	22.5	35.0	0.5	-1.0
		7.24	29.5	19.0	36.0	30.5	18.5	30.0	0.5	-1.0
		8.7	33.0	21.0	33.0	33.0	20.5	31.0	0.5	0.0
		8.18	34.5	21.5	31.0	34.5	21.0	26.0	0.5	0.0
2	Kap.	7.2	31.0	21.5	43.0	32.0	21.0	37.0	0.5	-1.0
		7.14	36.0	22.5	30.0	36.5	22.0	27.0	0.5	-0.5
		7.19	33.0	23.0	42.0	34.5	22.5	35.0	0.5	-1.5
		7.25	29.5	20.0	41.0	30.0	19.0	34.0	1.0	-0.5
		8.17	33.5	20.5	30.0	35.0	20.0	24.0	0.5	-1.5
3	Açık	7.10	33.0	24.0	47.0	33.5	23.5	43.0	0.5	-0.5
		7.21	34.5	25.0	46.0	36.0	23.0	32.0	2.0	-1.5
		8.3	29.0	21.0	49.0	30.0	20.5	42.0	0.5	-1.0
		8.16	33.0	21.0	33.0	34.0	20.0	26.0	1.0	-1.0
		8.28	33.5	21.5	34.0	34.5	21.0	29.0	0.5	-1.0

(1) t_k = Kuru termometre sıcaklığı

(2) t_{1s} = Islak termometre sıcaklığı

(3) ϕ = Oransal Nem

Kümes içi kuru termometre sıcaklıkları ile dış havanın kuru termometre sıcaklıkları arasındaki fark (Δt_k) 0.00-1.50°C arasında olup, kümesiçi sıcaklıklarının daha düşük olduğu gözlenmiştir. Yalnız kümes 1'de iç sıcaklık dış sıcaklıktan 7.12. tarihindeki ölçümde daha yüksek bulunmuştur. Gözlenen kuru-ıslak termometre sıcaklık değerlerinden de anlaşılacağı gibi, kümeslerin açık ya da kapalı olmaları tropik günlerdeki (yüksek sıcaklık $\geq 30^\circ\text{C}$) kümes içi psikrometrik sonuçları bakımından önemli farklılıklar yaratmamışlardır. Bunda da en büyük etken, kapalı kümeslerde dış hava giriş boşluklarına ek olarak tüm pencerelerin yazın açılmış olmalarıdır.

Kümes içi havası ile dış havanın nem (gr.m.^{-3}) ve ısı (kcal.m.^{-3}) değerleri Çizelge 3'te özetlenmiş olup, nem değerleri arasındaki farklar 0.71-2.68 gr.m.^{-3} , ısı değerleri arasındaki farklar ise, 0.46-2.08 kcal.m.^{-3} olarak bulunmuştur.

Kümeslerde havalandırma ile olan ısı kaybı, Çizelge 3'te hesaplanmış olan değerlerden de anlaşıldığı gibi, çoğunluk gizli ısı şeklinde (buharlaştırma gizli ısı) olmaktadır. Buharlaştırma gizli ısı, kümes içi havasından alınmakta ve bunun sonucu olarak iç havanın kuru termometre sıcaklığında (t_k) düşme, oransal nem (ψ) değerinde ise, yükselme olmaktadır. Şekil 2, 3 ve 4'te de görüldüğü gibi, kümes içi kuru termometre sıcaklıklarının, dış havanın kuru termometre sıcaklıklarına oranla daha düşük olmaları da bunu doğrulamaktadır.

Çizelge 3 : Nem ve Isı Değerleri

Küm No	Küm tipi	Tarih	(3) (4) $X_i - X_a = \Delta X$ gr.m ³	(5) (6) (7) (8) $(i_{id} + i_{ig}) - (i_{ad} + i_{ag}) = \Delta \text{top}$ Kcal.m ³	(9) $\frac{\Delta d}{\Delta \text{top}}$
1	Kap.	7.12	14.05-11.37=2.68	(10.73+8.60)-(10.30+6.95)=2.08	0.21
		7.18	14.99-13.50=1.49	(9.72+9.15)-(10.01+8.25)=0.61	-0.48
		7.24	10.63-9.35=1.28	(8.56+6.47)-(8.85+5.69)=0.49	-0.59
		8.7	11.76-11.05=0.71	(9.57+7.18)-(9.57+6.13)=1.05	0.00
		8.18	11.95-10.02=1.93	(10.01+7.30)-(10.01+6.12)=1.18	0.00
2	Kap.	7.2	13.77-12.50=1.27	(8.99+8.39)-(9.28+7.62)=0.48	-0.60
		7.14	12.51-11.50=1.01	(10.44+7.65)-(10.59+7.04)=0.46	-0.32
		7.19	14.77-13.50=1.27	(9.57+9.01)-(10.01+8.25)=0.32	-1.38
		7.25	12.87-10.32=2.55	(8.56+7.83)-(8.70+6.28)=1.41	-0.12
		8.17	10.97-9.50=1.47	(10.30+6.71)-(10.15+5.81)=1.05	-0.14
3	Açık	7.10	16.75-15.73=1.02	(9.57+10.22)-(9.72+9.55)=0.52	-0.29
		7.21	15.65-13.33=2.32	(10.01+9.56)-(10.44+8.15)=0.98	-0.44
		8.3	14.09-12.75=1.34	(8.41+8.57)-(8.70+7.76)=0.52	-0.56
		8.16	11.76-9.76=2.00	(9.57+7.18)-(9.86+5.96)=0.93	-0.31
		8.28	12.44-11.18=1.26	(9.72+7.59)-(10.01+6.83)=0.47	-0.62

(3) x_i = İç havanın mutlak nemi

(4) x_a = Dış havanın mutlak nemi

(5) i_{id} = İç havanın duyulur ısı

(6) i_{ig} = İç havanın gizli ısı

(7) i_{ad} = Dış havanın duyulur ısı

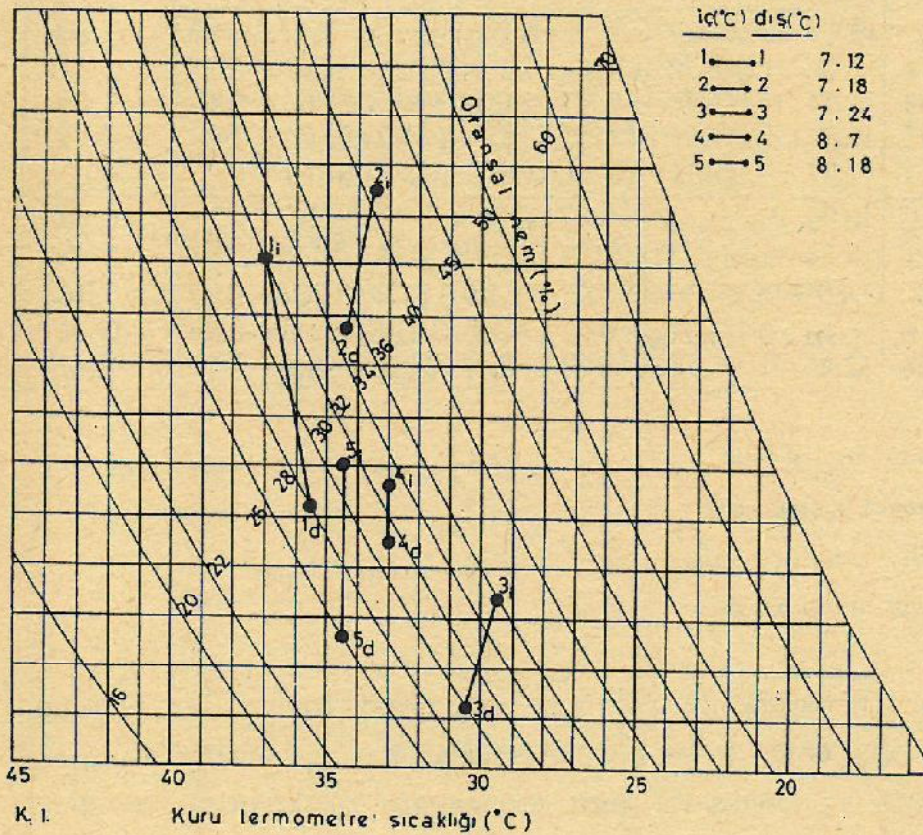
(8) i_{ag} = Dış havanın gizli ısı

(9) $\Delta_d = i_{id} - i_{ad}$

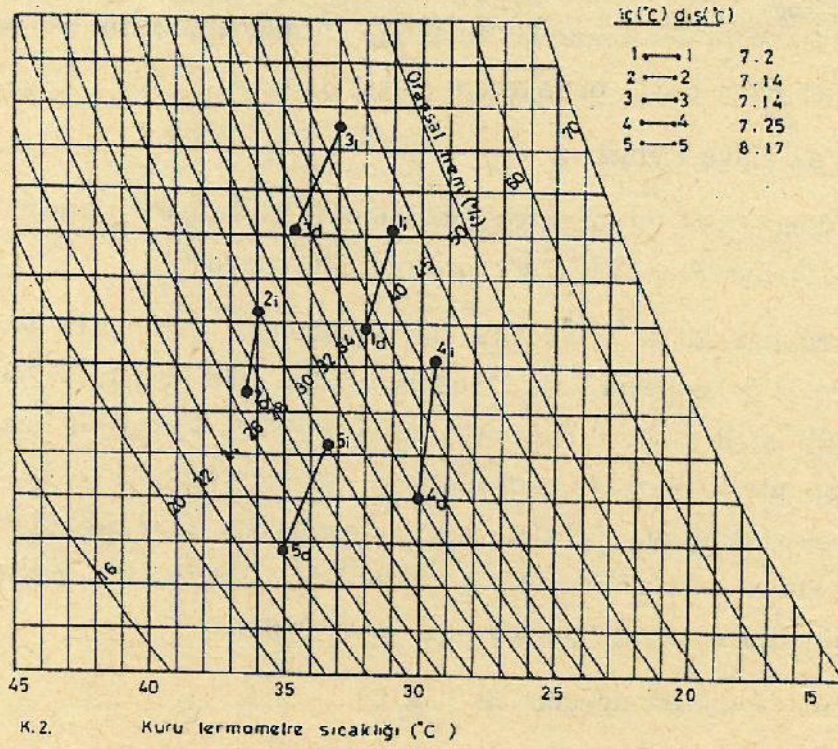
Kümes içi havası ile dış hava arasındaki duyulur ısı farkının toplam ısı farkına oranı ($\frac{\Delta_d}{\Delta \text{top}}$) sıfır olduğunda, tüm duyulur ısı gizli ısıya dönüşmekte ve kümes içi kuru termometre sıcaklığında yükselme olmamaktadır. Bir numaralı kümeste 8.7. ve 8.18. tarihlerinde yapılan ölçümlerde duyulur ısı farkının toplam ısı farkına oranları 0.00 bulunmuştur (Çizelge 3). Bu durumda, tüm duyulur ısı gizli ısıya dönüştüğün-

den, iç havanın kuru termometre sıcaklıklarında artış olmamış ve dış havanın kuru termometre sıcaklıklarıyla eşit bulunmuştur (Şekil 2, 4i-4d; 5i-5d). İç havanın nem değerleri ise, dış havaya oranla daha yüksek olup, tüm ölçümlerde aynı durum gözlenmiştir.

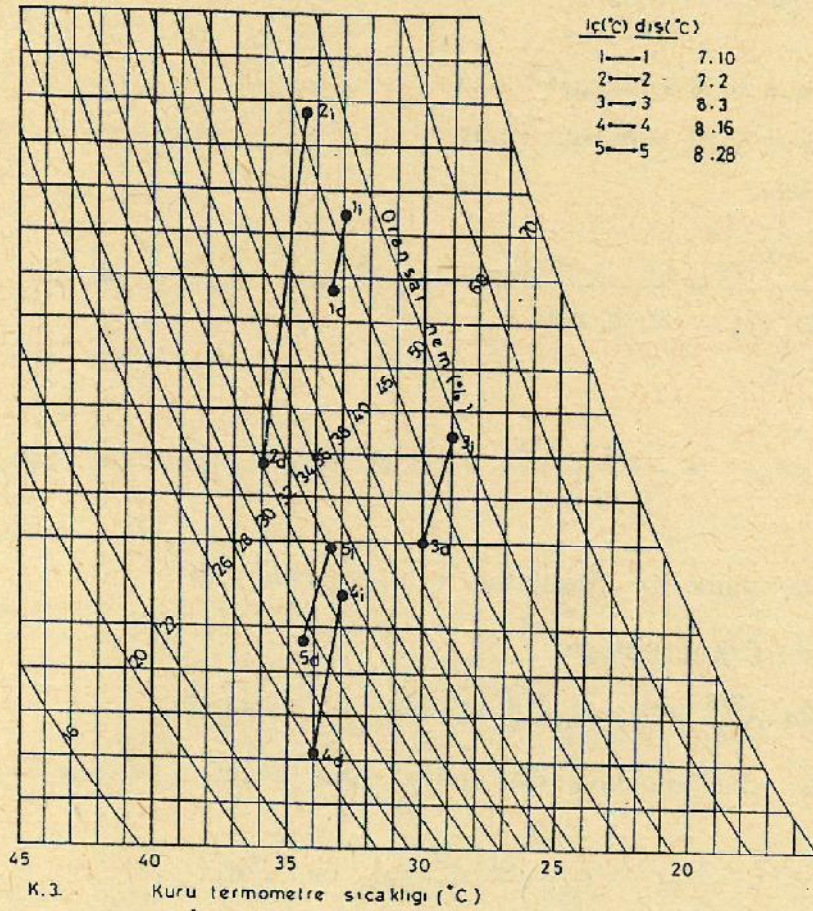
İç hava ile dış hava arasındaki duyulur ısı farkının, toplam ısı farkına oranı ($\frac{\Delta t_d}{\Delta t_{top}}$) artı ise, ısının oranda belirlenen kısmı duyulur ısı şeklinde soğurulmaktadır. Bunun sonucu olarak kümes içi kuru termometre sıcaklığı dış havanın kuru termometre sıcaklığına oranla daha yüksek olmaktadır. Bu oran büyüdükçe kümes içi kuru termometre sıcaklığındaki yükselme daha fazla olmaktadır. Bir numaralı küme 7.12. tarihinde yapılan ölçümde, duyulur ısı farkının toplam ısı farkına oranı 0,21 olarak bulunmuştur (Çizelge 3). Aynı tarihte kümes içi kuru termometre sıcaklığının, dış havanın kuru termometre sıcaklığından $1,5^{\circ}\text{C}$ daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Şekil 2, $1_i - 1_d$)



Şekil 2 : Bir no'lu küme 7.12 tarihinde yapılan ölçümde psikrometrik değişimler



Şekil 3 : İki no'lu kümeste psikrometrik değişimler



Şekil 4 : Üç no'lu kümeste psikrometrik değişimler

İç ve dış havanın duyulur ısıları arasındaki farkın, toplam ısı farkına oranı $(\frac{\Delta_d}{\Delta_{top}})$ eksi olduğunda ise, duyulur ısı gizli ısıya dönüşmekte ve kümes içi kuru termometre sıcaklığı, dış havanın kuru termometre sıcaklığından daha düşük olmaktadır. (Şekil 3, 4).

Gerekli Yaz Hava Debisi

Kümeslerdeki kuru termometre sıcaklıkları 29.0-37.0°C arasında ölçülmüş olup, çoğunluk 30.0-33.0°C'ler arasında değişmiştir.

Çevre sıcaklığı 28-32°C'ler arasında olduğunda tavukların yaydıkları toplam ısı 3,6 kcal.saat⁻¹ kg.⁻¹ canlı ağırlık olup, bunun % 40'ı duyulur ısı, % 60'ı gizli ısıdır (Longhouse ve Ark, 1960; Ström ve Feenstra, 1980). Yapı elemanlarından kondüksiyon ve radyasyonla olan ısı yükü ise, yapı elemanlarında yalıtım yeterli olduğunda yaklaşık olarak tavukların yaydıkları duyulur ısının % 65-68'idir (Drury ve Baxter, 1960; Mutaf, 1980). Bu durumda gerekli yaz hava debisi;

Tavukların yaydıkları duyulur ısı (Q_{TD}) :

$$3,6 \times 0,4 \times 1 = 1,44 \text{ kcal.saat}^{-1} \cdot \text{kg.}^{-1} \text{ canlı ağır.}$$

Yapı elemanlarından kondüksiyon ve radyasyonla olan ısı artışı (Q_{BR}) :

$$1,44 \times 0,65 = 0,94 \text{ kcal.saat}^{-1}$$

$$1,44 \times 0,68 = 0,98 \text{ kcal.saat}^{-1} \text{ 'dır.}$$

$$\Delta_t = 1^\circ\text{C ise,}$$

$$V = \frac{Q_{TD} + Q_{BR}}{0,29 \times \Delta t} = \frac{1,44 + 0,96}{0,29 \times 1} = 8,3 \text{ m}^3 \text{ saat}^{-1} \cdot \text{kg.}^{-1} \text{ canlı ağır.}$$

$$\Delta_t = 2^\circ\text{C ise,}$$

$$= \frac{1,44 + 0,96}{0,29 \times 2} = 4,1 \text{ m}^3 \text{ saat}^{-1} \cdot \text{kg.}^{-1} \text{ canlı ağır.dır.}$$

Gerekli Havalandırma Boşlukları ve Boyutlandırma

Etkin Hava Çıkış Boşluğu

$$V = 0,0044 A_2^{2/3} (Q_{TD} H_2)^{1/3} \text{ m}^3 \text{ san.}^{-1} \text{ kg.}^{-1} \text{ can.ağır.}$$

Yukarıdaki denklemden etkin hava çıkış boşluğu aşağıdaki gibi elde edilir.

$$A_2 = 108 \cdot V^{3/2} \left(\frac{1}{Q_{TD}} \right)^{1/2} \left(\frac{1}{H_2} \right)^{1/2} \text{ m}^2 \cdot \text{kg.}^{-1} \text{ can.ağır.}$$

Burada;

A_2 = Etkin hava çıkış boşluğu ($m^2 \cdot kg^{-1}$ can.ağır.)

V = Hava debisi ($m^3 \cdot san^{-1} \cdot kg^{-1}$ can.ağır.)

Q_{TD} = Duyulur ısı ($kcal.saat^{-1} \cdot kg^{-1}$ can.ağır.)

H_2 = Etkin çekiş yüksekliği (m).dir.

Tropik günler için (yüksek sıcaklık $\geq 30^\circ C$) gerekli hava debisi (V) $4 m^3 \cdot saat^{-1} \cdot kg^{-1}$ can.ağır., tavukların yaydıkları duyulur ısı (Q_{TD}) $1.44 kcal.saat^{-1} \cdot kg^{-1}$ can.ağır. ve yapı elemanlarından kondüksiyon ve radyasyonla olan ısı artışı (Q_{BR}) $0.96 kcal.saat^{-1} \cdot kg^{-1}$ can.ağırılık olarak alındığında;

$$A_2 = 0.0025 \left(\frac{1}{H_2}\right)^{1/2} m^2 \cdot kg^{-1} \text{ can.ağır. tır.}$$

Etkin Çekiş Yüksekliği

$$H_2 = \frac{1}{1 + (A_2/A_1)^2} H_1 \text{ (m) (Şekil 5, 6).}$$

$$H_1 = a_1 + \frac{B}{2} \text{ tag } \alpha + a_2$$

$$H_1 = 0.9 + \frac{12}{2} \text{ tag } 20^\circ + 0.3 = 3.38 \text{ m.}$$

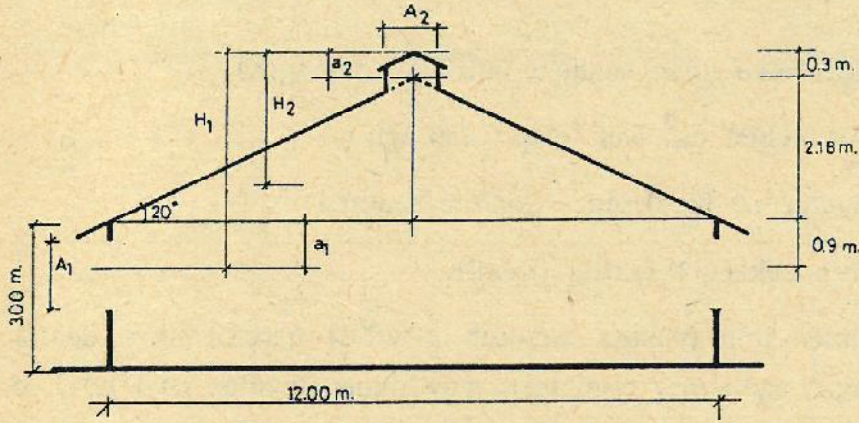
$$H_1 = 0.9 + \frac{12}{2} \text{ tag } 30^\circ + 0.3 = 4.66 \text{ m.}$$

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{1} \text{ ise, } H_2 = \frac{1}{1 + (1/1)^2} H_1 = 0.50 H_1$$

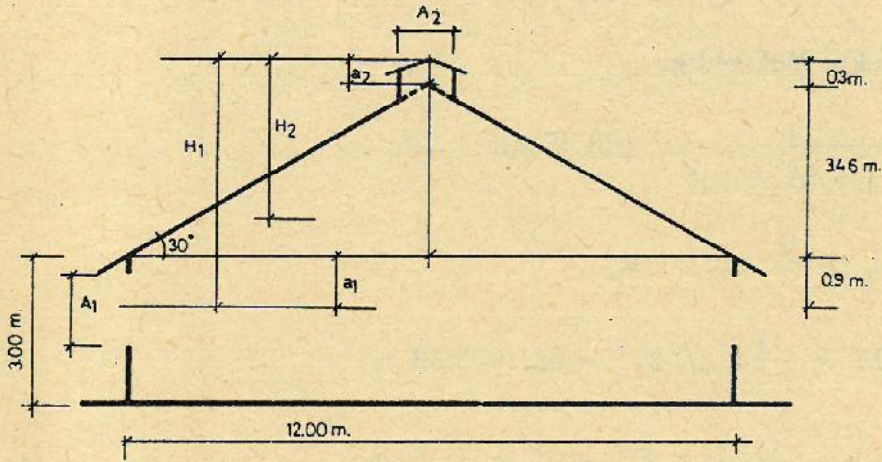
$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{2} \text{ ise, } H_2 = \frac{1}{1 + (1/2)^2} H_1 = 0.80 H_1$$

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{3} \text{ ise, } H_2 = \frac{1}{1 + (1/3)^2} H_1 = 0.90 H_1$$

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{5} \text{ ise, } H_2 = \frac{1}{1 + (1/5)^2} H_1 = 0.96 H_1 \text{ 'dir.}$$



Şekil 5 : Doğal havalandırmada boyutlandırma



Şekil 6 : Doğal havalandırmada boyutlandırma

Geometrik Hava Çıkış-Giriş Boşlukları

$$A_2 = C_2 A_2^g$$

$$A_1 = C_1 A_1^g$$

$$\text{Buradan, } A_2^g = \frac{A_2}{C_2}, A_1^g = \frac{A_1}{C_1} \text{ 'dir.}$$

Burada;

A_2^g = Geometrik hava çıkış boşluğu ($m^2 \text{ kg}^{-1}$ can.ağır.),

A_1^g = Geometrik hava giriş boşluğu ($m^2 \text{ kg}^{-1}$ can.ağır.),

A_2 = Etkin hava çıkış boşluğu ($m^2 \text{ kg.}^{-1}$ can.ağır.),

A_1 = Etkin hava giriş boşluğu ($m^2 \text{ kg.}^{-1}$ can.ağır.),

C_2 = Hava çıkış boşluğu daralma katsayısı,

C_1 = Hava giriş boşluğu daralma katsayısıdır.

$C_2 = 0.82$; $C_1 = 0.65$ (Anderson, 1982).

$$A_{2g} = \frac{0.0025 \left(\frac{1}{H_2}\right)^{1/2}}{0.82}$$

$$A_{2g} = 0.003 \left(\frac{1}{H_2}\right)^{1/2} m^2 \text{ kg.}^{-1} \text{ can.ağır. tır.}$$

Kümesin metre uzunluğu için gerekli geometrik hava çıkış boşluğu alanı,

$$A_{2g} = 0.003 B.n \left(\frac{1}{H_2}\right)^{1/2} m^2 m^{-1} \text{ bina uzun. dur.}$$

Burada;

B = Kümes genişliği (m),

n = Yerleşim sıklığı ($\text{kg.can.ağır.m.}^{-2}$)'dir.

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{1}; H_2 = 0.5 H_1; \alpha 20^\circ \text{ için, } H_2 = 1.69 \text{ m.},$$

$$\alpha 30^\circ \text{ için, } H_2 = 2.33 \text{ m.},$$

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{2}; H_2 = 0.8 H_1; \alpha 20^\circ \text{ için, } H_2 = 2.70 \text{ m.},$$

$$\alpha 30^\circ \text{ için, } H_2 = 3.73 \text{ m.},$$

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{3}; H_2 = 0.9 H_1; \alpha 20^\circ \text{ için, } H_2 = 3.04 \text{ m.},$$

$$\alpha 30^\circ \text{ için, } H_2 = 4.19 \text{ m.},$$

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{5}; H_2 = 0.96 H_1; \alpha 20^\circ \text{ için, } H_2 = 3.24 \text{ m.},$$

$$\alpha 30^\circ \text{ için, } H_2 = 4.47 \text{ m.}$$

B = 12 m, n = 32.4 kg.m.^{-2} olduğunda, geometrik hava çıkış boşluğu alanları (A_{2g}) Çizelge 4'de özetlenmiştir.

Çizelge 4'te de görüldüğü gibi, çatı eğimi 20° 'den 30° 'ye artırıldığında, etkin çekiş yüksekliğinde (H_2) % 27-28 oranında artış, gerekli geometrik hava çıkış boşluğu alanında ise, % 15 oranında azalma olmuştur. Gerekli geometrik hava çıkış boşluğu alanındaki azalma

etkin hava çıkış ve giriş boşlukları arasındaki oranlara da bağlı olarak değişmektedir. Geometrik hava çıkış boşluğu alanındaki azalma, oran $\frac{1}{1}$ den, $\frac{1}{2}$ 'ye artırıldığında % 21, $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{3}$ 'e artırıldığında % 25, $\frac{1}{1}$ den $\frac{1}{5}$ 'e artırıldığında ise, % 28 dolayında bulunmuştur.

Geometrik hava giriş boşluğu da;

$$A_1 g = \left(\frac{A_1}{A_2}\right) \left(\frac{C}{C_1}\right)^2 A_2 g$$

$$A_1 g = \left(\frac{A_1}{A_2}\right) \left(\frac{0.82}{0.65}\right) A_2 g$$

$$A_1 g = \frac{A_1}{A_2} \cdot 1.26 A_2 g \text{ m}^2 \text{ m}^{-1} \text{ bina uzun}$$

$$A_1 g = \frac{A_1/A_2 \times 1.26}{2} A_2 g = \text{m}^2 \text{ m}^{-1} \text{ duvar uzun. dur.}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{5}{1} \text{ ve } A_2 g = 0.552 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1} \text{ bina uzun. olduğunda;}$$

$$A_1 g = \frac{5 \times 1.26 \times 0.552}{2} = 1.74 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1} \text{ duvar uzun. dur.}$$

Çizelge 4 : Gerekli hava çıkış boşluğu alanı

Oran A_2/A_1	Çatı eğim (α°)	Et. çek.yük. H_2 (m)	$A_2 g$. ($\text{m}^2 \text{ m}^{-1} \text{ bin. uz.}$)	Çatı eğim (α°)	Et. çek.yük. H_2 (m)	$A_2 g$. ($\text{m}^2 \text{ m}^{-1} \text{ bin. uz.}$)
$\frac{1}{1}$	20°	1.69	0.897	30°	2.33	0.764
$\frac{1}{2}$	20°	2.70	0.710	30°	3.73	0.604
$\frac{1}{3}$	20°	3.04	0.669	30°	4.19	0.570
$\frac{1}{5}$	20°	3.24	0.649	30°	4.47	0.552

GENEL SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, havalandırma ile olan gizli ısı kaybının, kümeslerin açık ya da kapalı olmalarına bağlı olarak

önemli ölçüde değişmediğini göstermiştir. Bu nedenle de, yazı sıcak ve kışı ılık olan bölgelerimizde yumurta tavuğu kümeslerinin biyoklimatik preformanslarını artırmak amacı ile açık yapılmalıdır. Açık kümeslerde, kapalı kümeslere oranla rüzgarın etkisiyle daha kolay hava değişimi sağlanabilmektedir.

Kümeslerde gerekli yaz hava debisi, iç-dış hava sıcaklıkları arasındaki fark $1-2^{\circ}\text{C}$ alınarak, $4-8 \text{ m}^3 \text{ saat}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ can.ağır. olarak hesaplanmıştır. Albright ve Scott, 1974 yaptığı çalışmada yaz hava debisinin $6.7 \text{ m}^3 \text{ saat}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ canlı ağırlık üzerine çıktığında, kümes içi sıcaklığındaki düşüşün ve dolayısıyla hava debisinin daha da artırılmasından sağlanan yararın azaldığını gözlemiştir. Bu nedenle tropik günlerdeki sıcaklığın olumsuz etkisini giderici ek önlemler alınmadığında hava debisi $5-6 \text{ m}^3 \text{ saat}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ canlı ağırlık üzerine çıkarılmamalıdır. Özellikle doğal havalandırılmalı kümeslerde, havalandırma boşluklarının boyutlandırılmasında, hava debisinin $4 \text{ m}^3 \text{ saat}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ canlı ağırlık alınması yeterli olmaktadır.

Kümeslerde doğal havalandırmanın etkinliği, büyük ölçüde binanın ve hava giriş-çıkış boşluklarının boyutlandırılmasına bağlıdır. Mahyada sürekli ve fenerli hava çıkış boşluğu sağlanmalı ve mahya yüksekliği 5 m.'nin altına düşürülmemelidir. Çatı eğimi, etkin çekiş yüksekliğini (H_2) etkilemekte ve çatı eğimi artırıldığında etkin çekiş yüksekliğinde artış olmaktadır. Bu nedenle de çatı eğimi $20^{\circ}-30^{\circ}$ 'nin altına düşürülmemelidir. Etkin çekiş yüksekliği (H_2), etkin hava çıkış ve giriş boşlukları arasındaki oranlara bağlı olarakta değişmektedir. Etkin hava giriş boşluğu alanı artırıldıkça etkin çekiş yüksekliğinde de artış görülmektedir. Doğal havalandırmanın etkinliğini artırmak için, etkin hava giriş boşluğu etkin hava çıkış boşluğunun en az iki katı olmalıdır ($\frac{A_2}{A_1} = 1/2$). Tropik günlerde kümes içinde yeterli doğal hava dolaşımının sağlanabilmesi için ise bu oran $1/3 - 1/5$ olmalı ve uzun yan duvarlardaki hava giriş boşlukları duvar alanlarının % 40-50'sinin altına düşürülmemelidir.

SUMMARY

THE EFFECT OF NATURAL VENTILATION ON PSYCHROMETRIC PROPERTIES IN POULTRY HOUSES AND POSSIBILITY OF INCREASING ITS EFFICIENCY.

The aim of this study was to investigate the effect of summer-ventilation air exchange on psychrometric results in closed and open type of poultry houses with natural ventilation and possibility of increasing its efficiency.

The results obtained in this study showed that there is no considerable changes in psychrometric peculiarities of poultry houses caused by high temperature ($t \geq 30^{\circ}$) during the summer months. The ventilation heat losses in all houses were related with the latent heat. The latent heat of vaporization was acquired from the air and in relation to this the dry-bulb temperature of inside air was $0.00-1.50^{\circ}\text{C}$ lower than outside air.

When the temperature difference between inside and outside air was $1-2^{\circ}\text{C}$, the ventilation rate was calculated as $4-8 \text{ m}^3 \text{ hr}^{-1}$ per kg live weight. The natural ventilation design characteristics and structural dimensions necessary to increase the efficiency of the natural ventilation system in poultry houses are; the ridge should be provided continuous capped ventilation opening, side walls ventilation openings should comprise at least 40-50 % of the lateral walls area, the ratio of effective ridge outlet opening to effective inlet opening should be at least $1/2$ or $1/3$; the ridge height of building should not be less than 5 m.

KAYNAKLAR

- Abshoff, V.A. 1984. Das Biologische Klima Im Kälberstall. Grundl. der Landtechnik. Bd. 34.Nr.5. S.185-191.
- Albright, L.D. ve Scott, N.R. 1974. An Analysis of Steady Periodic Building Temperature Variation in Warm Weather. Part II. Experimental Verification and Simulation Transaction of the ASAE. S.93-98.
- Andersen, K.T. 1982. Natural Ventilation in Existing Animal Houses. A Theoretical Analyses. CIGR Sektion II. Arbeitstagung. Braunschweig S.579-586.
- Anonymous, 1983. Design of Ventilation Systems for Poultry and Livestock Shelters. Agricultural Engineers Yearbook of Standards D. 270.4. S.360-377.
- Boon, C.R. 1978. Airflow Patterns and Temperature Distribution in a Experimental Piggery. J.Agric. Engng. Res 23, S.129-139.
- Bottcher, R.W., Willts, D.H. ve Baughman, G.R., 1986. Experimental Analysis of Wind Ventilation of Poultry Buildings. American Society of Agricultural Engineers Vol. 29(2) S.571-578.
- Bruce, J.M. 1973. Natural Ventilation By Stack Effect. Scottish Farm Building Investigation Unit. April S.23-27.
- Bruce, J.M. 1975. The Open Ridge as a Ventilator in Livestock Buildings. Scottish Farm Building Investigation Unit November, S.1-8.
- Bruce, J.M. 1977. Natural Ventilation Ist Role and Application in the Bio-Climatic System. Scottish Farmbuilding Investigation Unit. February S.1-8.
- Bruce, J.M. 1978. Natural Convection Through Openings and Its Application to Cattle Building Ventilation. I.Agric. Engng Res. 23, S.151-167.
- Bruce, J.M. 1982. Ventilation of a Model Livestock Building By Thermal Buoyancy. Transaction of the ASAE. S.1724-1726.
- Drury, L.N. ve Baxter, D.O. 1960. Poultry Houses and Equipment for the South. Agricultural Engineering. September, S.580-583.
- Dybwad, I.R., Hellickson, M.A., Johnson, C.E. ve Moe, D.L. 1974. Ridge Vent Effects on Model Building Ventilation Characteristics. Transaction of the ASAE. S.366-370.
- Esmay, M.L., Saeed, M. ve Wells, G.D. 1968. Psychrometrics of Summer-Ventilation Air Exchange in Windowless Poultry Houses. Transaction of the ASAE. S.78-85.

- Koenigsberger, D.H., Ingersoll, T.G., Mayhew, A. ve Szokolay, S.V. 1978. Manual of Tropical Housing and Building. Part 1. Climatic Design. Longman Group Limited, London.
- Longhouse, A.D., Ota H. ve Ashby, W. 1960. Heat and Moisture Design Data for Poultry Housing. Agricultural Engineering. September. S.567-576.
- Mahoney, G.W. ve Fryrear, J.I. 1985. Lee Wall Vent Opening in Open Front Shelters, Effects on Wind Pressure. Transaction of the ASAE. S.538-541.
- Mutaf, S. 1980. Buharlaşma ile Serinletmenin Kümes İçi Çevre Koşullarına Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:341, Bornova-İzmir.
- Phillips, R.E. ve Esmay, M.L. 1973. Systems Model Summer Environment in Egg Production Facility. Transaction of the ASAE. S.152-156.
- Randall, J.M. 1975. The Prediction of Airflow Patterns in Livestock Buildings. J.Agric. Engng. Res. 20, S.199-215.
- Randall, J.M. 1977. A Handbook on the Design of a Ventilation System for Livestock Buildings Using Step Control and Automatic Vents. National Institute of Agricultural Engineering, Report No:28, Wrest Park, Silsoe, Bedford.
- Ström, J.S. ve Feenstra, A., 1980. Wärmeabgabe bei Rindern, Schweinen und Geflügel. KTBL Arbeitspapier 69, Darmstadt.
- Timmons, M.B. ve Baughman, G.R. 1981. Similitude Analysis of Ventilation by the Stack Effect from an Open Ridge Livestock Structure. Transaction of the ASAE. S.1030-1034.
- Walker, P.N., Galis, E.A., Manbeck, H.B. ve Meyer, D.J. 1986. Wall Surface Heat Exchanger for Ventilation Air. American Society of Agricultural Engineers Vol. 29(2) S.565-570.