

KÜMESLERDEKİ BİYOKLİMATİK RAHATLIĞA (KONFORA) YAPI ELEMENLARI YALITIM DÜZEYLERİNİN ETKİSİ

Salim MUTAF*

ÖZET

Araştırma, kümeslerdeki biyoklimatik rahatlığın (konforun) ve iç çevredeki etkin sıcaklığın tanımlanması amacı ile yapılmıştır.

İç çevre (T_i) ve etkin (T_{e_1}) sıcaklıklar, yalıtımsız olan kümeste (k_2), yalıtımlı olan kümese (k_1) oranla saat 12.00 - 18.00 arasında daha yüksek bulunmuştur ($P < 0,01$).

Kümeslerde biyoklimatik rahatlığın (konforun) belirlenmesinde; yalıtım yeterli olduğunda yalnızca iç çevrenin kuru-ıslak termometre sıcaklıkları ve antalpisi ölçüt olarak alınmalı, yalıtımı yetersiz olduğunda ise, iç çevrenin kuru-ıslak termometre sıcaklıklarına ve antalpisine ek olarak etkin sıcaklıkta ölçüt olarak alınmalıdır.

GİRİŞ

Bugün, kalıtsal değeri en yüksek olan tavuklardan, bilimsel olarak dengelenmiş rasyonlarla, genetik yapıdan ve yemden yararlanmanın en yüksek düzeylerde tutulması yalnızca optimal iklimsel çevre koşullarında mümkün olabilir. İklimsel çevre, sıcaklık, oransal nem ve radyasyondan oluşur.

Çevre sıcaklığı, iç çevrenin ya da ortamın etkin sıcaklığı olarak tanımlanmalı ve burada değişken olan iklimsel etmenlerden yalnızca kuru termometre sıcaklığı değil, aynı zamanda ıslak termometre sıcaklığı, radyasyon ve yüzeysel sıcaklık değerleride ölçüt olarak alınmalıdır. Çevre havasının içerdiği nem düzeyleri, özellikle yüksek çevre sıcaklıklarında tavukların ısı yayımını olumsuz yönde etkilemektedir. Araştırma, kümeslerdeki biyoklimatik rahatlığın (konforun) ve iç çevredeki etkin sıcaklığın tanımlanması amacı ile yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, değişik yapı ve yalıtım malzemelerinden oluşan iki kümeste yürütülmüştür (Çizelge I).

*Prof.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü kümeslerin özellikleri.

Kümes No	Uzun Eksen	Yapı Malzemeleri		Top.ısı ilet.kat., k. (kcal.m ⁻² .saat ⁻¹ .°C ⁻¹)	
		Duvar	Çatı	Duvar	Çatı
1	Doğu-Batı	Tuğla iç-dış sıva	Alüminyum izocam, naylon	1.80	0.96
2	Doğu-Batı	Taş iç-dış sıva	Eternit	2.60	4.70

İç-dış çevre kuru ve ıslak termometre sıcaklıkları Temmuz ve Ağustos aylarında aralıksız olarak ölçülmüştür.

Tropik günler (yüksek sıcaklık $\geq 30^{\circ}\text{C}$) için, yapı elemanları iç yüzey sıcaklıkları aşağıdaki denklemden hesaplanmıştır.

$$T_{iy} = T_i - R_i \frac{T_i - T_s}{R_o} \quad (1)$$

Burada;

T_{iy} = Yapı elemanları iç yüzey sıcaklıkları ($^{\circ}\text{C}$)

T_i = İç çevre sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)

T_s = Solar hava sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)

R_i = İç yüzeysel ısı iletim direnci ($-\frac{1}{a_1}$, m².saat.°C.kcal⁻¹.)

R_o = Isı geçirme direnci ($\frac{1}{k} = R_i + \Sigma R + R_a$, m².saat.°C.kcal⁻¹.)'dir.

Solar hava sıcaklığı aşağıdaki denklemden hesaplanmıştır.

$$T_s = T_a + \frac{I \cdot a}{a} \quad (2)$$

Burada;

T_s = Solar hava sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)

T_a = Dış çevre sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)

I = Güneş radyasyonu ($\text{kcal.m}^{-2}.\text{saat}^{-1}$.)

a = Soğurma (emcilik) katsayısı

a_a = Dış yüzeysel ısı iletim katsayısı ($\text{kcal.m}^{-2}.\text{saat}^{-1}.\text{°C}^{-1}$)'dir.

Etkin sıcaklık aşağıdaki denklemden hesaplanmıştır.

$$T_{e_1} = \frac{T_{iy_1} \cdot \theta_1 + T_{iy_2} \cdot \theta_2 + \dots + T_{iy_n} \cdot \theta_n}{360} \quad (3)$$

Burada;

T_{e_1} = Etkin sıcaklık (°C)

$T_{iy_{1\dots n}}$ = İç yüzey sıcaklıkları (°C)

$\theta_{1\dots n}$ = İç yüzey sıcaklıkları etkisindeki noktaların yapı elemanlarını gördüğü açı değerleri (°)

Hava ve su buharından oluşan karışımın entalpisi aşağıdaki denklemden hesaplanmıştır.

$$i = 0.24 t_k + (595 + 0.47 t_k) X \quad (4)$$

Burada;

i = Entalpi (kcal.kg^{-1} .kuru hava)

0.24 = Kuru havanın özgül ısısı ($\text{kcal.kg}^{-1}.\text{derece}$)

t_k = Kuru termometre sıcaklığı (°C)

595 = Suyun 0°C 'deki buharlaşma ısısı (kcal.kg^{-1} .)

0.47 = Su buharının özgül ısısı ($\text{kcal.kg}^{-1}.\text{derece}$)

X = Özgül nem (kg.kg^{-1} .kuru hava)'dır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

İç Çevre ve Etkin Sıcaklıklar

İç çevre sıcaklıkları ile hesaplanan etkin sıcaklıklar Çizelge 2'de özetlenmiştir.

İç çevre (T_i) ve etkin (T_{e_1}) sıcaklıklar, yalıtımsız olan küme (k_2), yalıtımlı olan küme (k_1) oranla saat 12.00 - 18.00 arasında daha yüksek bulunmuştur ($P < 0.01$).

Çizelge 2. İç ve etkin sıcaklık değerleri

Aylar	Saatler	Kümes 1		Kümes 2	
		T _i	T _{e1}	T _i	T _{e1}
T e m m u z	2 00	22.80	22.36	23.11	21.84
	4 00	21.88	21.90	22.22	22.52
	6 00	22.32	22.99	23.15	25.60
	8 00	23.99	25.03	25.70	30.36
	10 00	26.44	28.29	29.17	35.59
	12 00	29.01	30.69	32.63	39.36
	14 00	31.03	32.59	35.15	41.14
	16 00	31.94	33.19	36.06	39.83
	18 00	31.50	32.04	35.11	37.14
	20 00	29.84	30.02	32.56	32.04
	22 00	27.39	26.86	29.09	27.10
	24 00	24.81	24.13	25.64	22.71
A ğ u s t o s	2 00	23.30	22.33	22.35	20.97
	4 00	22.27	22.23	21.56	21.92
	6 00	22.33	22.90	22.41	24.75
	8 00	23.47	23.96	24.66	28.80
	10 00	25.37	26.64	27.71	33.31
	12 00	27.54	28.85	30.74	36.26
	14 00	29.39	30.65	32.95	38.29
	16 00	30.42	31.28	33.73	37.65
	18 00	30.36	30.86	32.88	34.56
	20 00	29.22	29.26	30.63	30.51
	22 00	27.31	26.38	27.58	26.15
	24 00	25.14	24.28	24.55	22.52

$\gamma = 89.5\%$
 $\gamma = 58.6\%$

$\gamma = 87\%$
 $\gamma = 60.7\%$

Temmuz ve Ağustos ayları saat 12.00 - 18.00 arasında iç çevre sıcaklık ortalamaları, yalıtımlı kümeste (k_1) $30.87 \pm 0.65^\circ\text{C}$, $29.43 \pm 0.67^\circ\text{C}$, yalıtımsız kümeste (k_2) ise 34.74 ± 0.74 ve 32.56 ± 0.64 olarak hesaplanmıştır. Saat 12.00 - 18.00 arasındaki etkin sıcaklık ortalamaları; yalıtımlı kümeste (k_1), Temmuz ayı için, $32.13 \pm 0.53^\circ\text{C}$ Ağustos ayı için, $30.41 \pm 0.54^\circ\text{C}$, yalıtımsız kümeste (k_2) Temmuz ayı için $39.37 \pm 0.83^\circ\text{C}$, Ağustos ayı için, $36.69 \pm 0.83^\circ\text{C}$ olarak hesaplanmıştır.

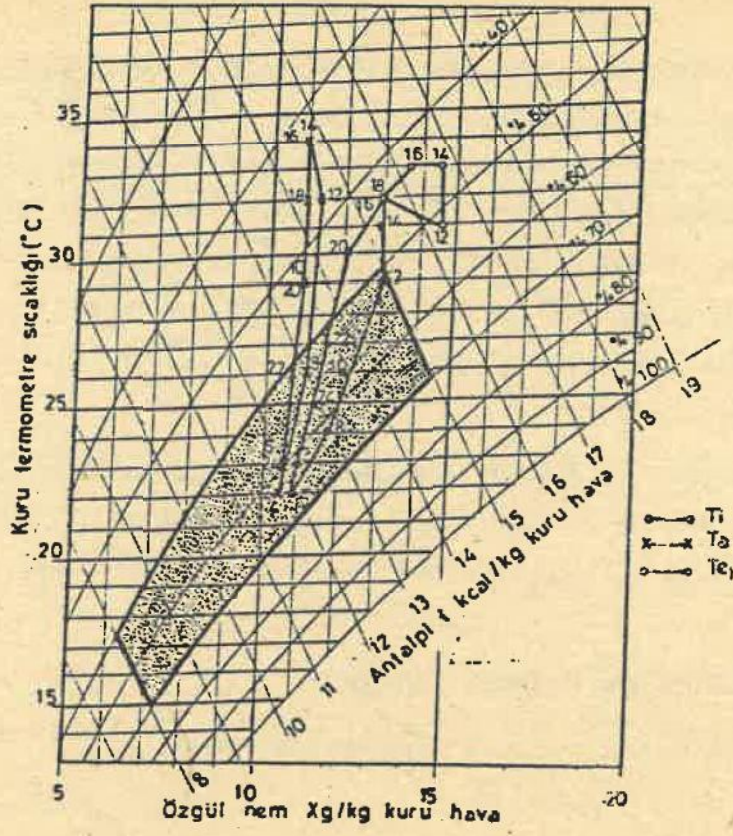
İç çevre sıcaklıkları (T_i) ile etkin sıcaklıklar (T_{e1}) arasındaki farkların, yalıtımlı kümeste (k_1) önemli olmadığı, yalıtımsız kümeste (k_2) ise, 12.00 - 18.00 saatleri arasında önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.01$).

Biyoklimatik Rahatlık (Konfor)

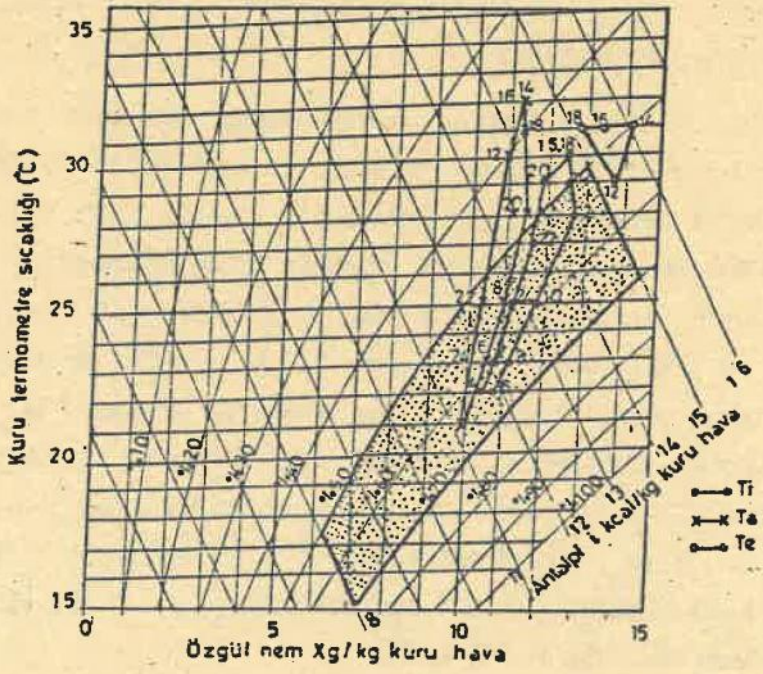
Biyoklimatik rahatlık (konfor) değerleri Şekil 1, 2, 3 ve 4'te özetlenmiştir.

Ergin yumurta tavuklarının barındırılmasında, kümeslerdeki optimal koşullar $29.5-15.0^\circ\text{C}$ üst ve alt sıcaklık sınırları arasındadır. Yüksek iç çevre sıcaklığında oransal nemin verim özelliklerini olumsuz yönde etkilemesine karşın, 26.7°C 'nin altındaki iç çevre sıcaklıklarında oransal nem verim özelliklerini olumsuz yönde etkilememektedir (Williamson ve Payne, 1987).

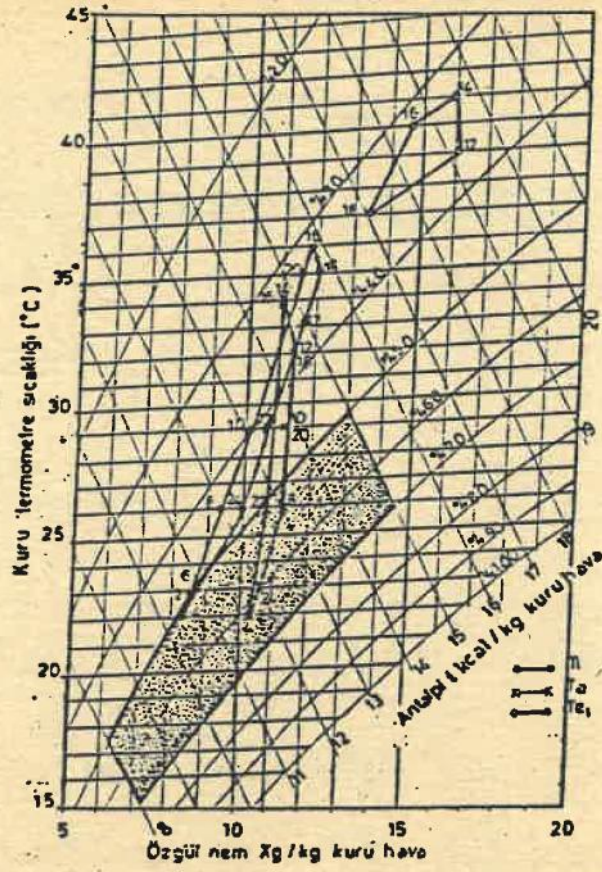
Solunumla olan antalpi kayıplarında, solunumla verilen hava vücut sıcaklığından 1.9°C daha düşük ve oransal nemin % 90 düzeyinde olduğu yapılan çalışmalarda gözlenmiştir (Esmay, 1982). Vücut sıcaklığı 41.1°C olduğunda ise, solunumla verilen havanın sıcaklığı 39.2°C ve oransal nem'i % 90 düzeyinde olacaktır. Solunumla verilen havanın antalpisi, ya psikrometrik çizelgeden ya da 4 no'lu denklemden $34.78 \text{ kcal.kg}^{-1}$.kuru hava olarak bulunur. Yalıtımlı kümeste (k_1) solunumla alınan havanın maksimum antalpisi ise, Temmuz ve Ağustos ayları için sırasıyla, 32°C (T_i) ve % 43 (ϕ_1) için $15.55 \text{ kcal.kg}^{-1}$.kuru hava, 33°C , (T_{e1}) ve % 46 (ϕ_1) için $16.77 \text{ kcal.kg}^{-1}$.kuru hava, 30°C (T_i) ve %47 (ϕ_1) için $14.31 \text{ kcal.kg}^{-1}$.kuru hava, 31°C (T_{e1}) ve % 50 (ϕ_1) için $16.03 \text{ kcal.kg}^{-1}$.kuru hava'dır (Şekil 1, 2).



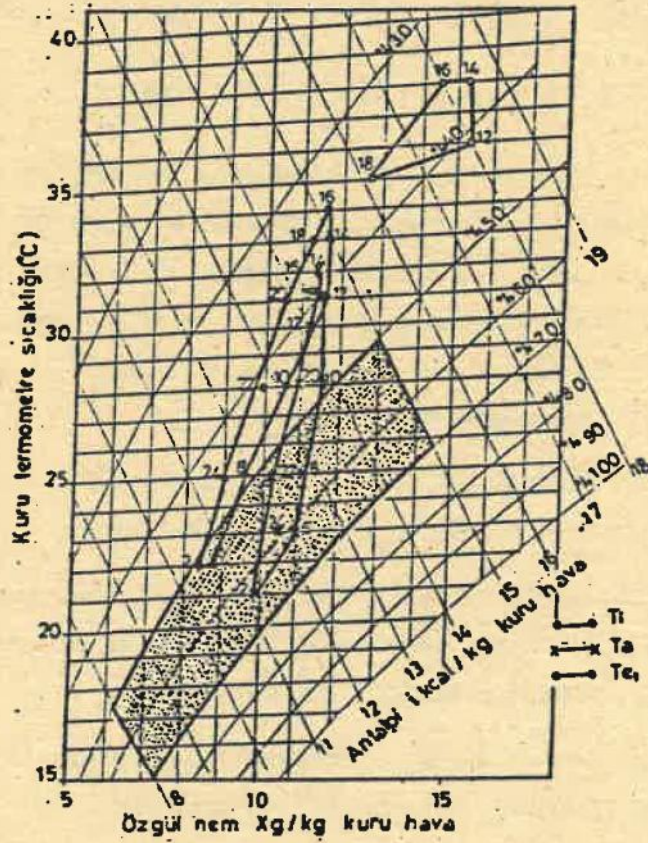
Şekil 1. Bir no'lu kümeste Temmuz ayı psikrometrik sonuçlar.



Şekil 2. Bir no'lu kümeste Ağustos ayı psikrometrik sonuçlar.



Şekil 3. İki no'lu kümeste Temmuz ayı psikrometrik sonuçlar.



Şekil 4. İki no'lu kümeste Ağustos ayı psikrometrik sonuçlar.

$$\max. \Delta_i(T_i) = 34.78 - 15.55 = 19.23 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava } T_i = 32 \text{ } \varphi_i = 43$$

$$\max. \Delta_{i_{e_1}}(Te_1) = 34.78 - 16.77 = 18.01 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava } T_e = 33 \text{ } \varphi_i = 46$$

$$\max. \Delta_i(T_i) = 34.78 - 14.81 = 19.97 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava } T_i = 30 \text{ } \varphi_i = 47$$

$$\max. \Delta_{i_{e_1}}(Te_1) = 34.78 - 16.03 = 18.75 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava } T_e = 31 \text{ } \varphi_i = 50$$

Yalıtımsız kümeste (k_2), solunumla alınan havanın antalpisi, Temmuz ve Ağustos ayları için sırasıyla, 36°C (T_i) ve % 32 (φ_i) için $15.86 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava}$, 41°C (Te_1) ve % 33 (φ_i) için $19.66 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava}$, 34°C (T_i) ve % 35 (φ_i) için $15.30 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava}$, 38°C (Te_1) ve % 37 (φ_i) için $18.49 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava}$ 'dır (Şekil 3, 4).

$$\max. \Delta_i(T_i) = 34.78 - 15.86 = 18.92 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava } (T_i = 36 \text{ } \varphi_i = 32)$$

$$\max. \Delta_{i_{e_1}}(Te_1) = 34.78 - 19.66 = 15.12 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava } (T_e = 41 \text{ } \varphi_i = 33)$$

$$\max. \Delta_i(T_i) = 34.78 - 15.30 = 19.48 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava } (T_i = 34 \text{ } \varphi_i = 35)$$

$$\max. \Delta_{i_{e_1}}(Te_1) = 34.78 - 18.49 = 16.29 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava } (T_e = 38 \text{ } \varphi_i = 37)$$

Solunumla olan ısı yayımı, solunumla verilen ve alınan havanın antalpileri arasındaki farka eşittir. Yalıtımlı kümeste (k_1) ergin yumurta tavuklarının solunumla yaydıkları antalpi $19.23-19.97 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava}$ (Δ_i) $18.01-18.75 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava}$ (Δ_{ie_1}), yalıtımsız kümeste (k_2) $18.92-19.48 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava}$ (Δ_i), $15.12-16.29 \text{ kcal.kg}^{-1} \cdot \text{kuru hava}$ (Δ_{ie_1}) olarak hesaplanmıştır.

Yalıtımlı kümeste (k_1) $\Delta_i - \Delta_{ie_1}$ arasındaki farklar önemsiz, buna karşın yalıtımlı kümeste (k_2) önemli bulunmuştur.

Solunumla alınan havanın antalpisi düşük olduğunda, solunumla olan ısı yayımı daha fazla olmaktadır. Bu nedenle de solunumla alınan havanın antalpisi, sıcaklığından çok daha önemlidir.

Solunumla alınan havanın antalpisini, solunumla verilen havanın antalpi düzeyine çıkarmak için, gerekli ısı miktarı;

$$Q = V (I_e - I_i) \quad (5)$$

Burada;

Q = Isı miktarı (kcal.dak⁻¹.)

V = Solunum debisi (kg.dak⁻¹.)

I_e = Solunumla verilen havanın entalpisi (kcal.kg⁻¹.kuru hava)

I_i = Solunumla alınan havanın entalpisi (kcal.kg⁻¹.kuru hava)'dır.

Tavuk kümeslerinde havalandırma için gerekli ısı miktarı aşağıdaki denklemden hesaplanır.

$$Q_L = V(I_i - I_e) \quad (6)$$

Burada;

Q_L = Havalandırma için gerekli ısı miktarı (kcal.saat⁻¹.kg⁻¹.can.ağır.)

V = Hava debisi (kg.saat⁻¹.kg⁻¹.can.ağır.)

I_i = İç çevre havasının entalpisi (kcal.kg⁻¹.kuru hava)

I_e = Dış çevre havasının entalpisi (kcal.kg⁻¹.kuru hava)'dır.

Tropik günler için (yüksek sıcaklık $\geq 30^\circ\text{C}$),

$$Q_L = Q_{TD} + Q_{BR} \text{ 'dir.} \quad (7)$$

Tropik günler için kümeslerdeki gerekli hava debisi aşağıdaki denklemden hesaplanır.

$$V = \frac{Q_{TD} + Q_{BR}}{0.29 (\Delta t)} \quad (8)$$

Burada;

Q_{TD} = Tavukların yaydığı duyulur ısı (kcal.saat⁻¹.kg⁻¹.can.ağır.)

Q_{BR} = Yapı elemanlarından kondüksiyon ve radyasyonla olan ısı artışı (kcal.saat⁻¹.kg⁻¹.can.ağır.)

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

Çevre sıcaklığı 28-32 $^\circ\text{C}$ 'ler arasında olduğunda, tavukların yaydıkları toplam ısının % 40'ı duyulur ısı, % 60'ı gizli ısıdır(Longhouse et al., 1960; Støin ve Feenstra, 1980). Yapı elemanlarından kondüksiyon

ve radyasyonla olan ısı yükü ise, kümeslerde yalıtım yeterli olduğunda, tavukların yaydıkları duyulur ısınn % 65-68'idir (Mutaf, 1980). Bu durumda; $Q_{TD BR_1} = 2.4 \text{ kcal.saat}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{can.ağır.}$ ve yaz hava debisi $4 \text{ m}^3 \cdot \text{saat}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{can.ağır.}$ dir (Mutaf, 1988).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Kümeslerde biyoklimatik rahatlığın (konforun) belirlenmesinde; yalıtım yeterli olduğunda yalnızca iç çevrenin kuru-ıslak termometre sıcaklıkları ve antalpisi ölçüt olarak alınmalı, yalıtımı yetersiz olduğunda ise, iç çevrenin kuru-ıslak termometre sıcaklıklarına ve antalpisine ek olarak, etkin sıcaklıkta ölçüt olarak alınmalıdır.

SUMMARY

THE EFFECT OF INSULATION LEVELS OF BUILDING COMPONENTS ON BIOCLIMATIC COMFORT IN POULTRY HOUSES

The aim of this study was to describe the effective inside temperature and bioclimatic comfort in poultry houses.

The inside (T_i) and effective (T_{e_1}) temperatures in uninsulated poultry house (h_2) were found higher than adequately insulated poultry house (h_1) between 12-6 p.m. ($P < 0.01$).

For the determination of bioclimatic comfort in adequately insulated poultry houses only inside dry-bulb and wet-bulb air temperatures and enthalpy should be used. In uninsulated poultry houses, in addition to inside dry-bulb and wet-bulb air temperatures and enthalpy, the effective temperature (T_{e_1}).

KAYNAKLAR

- Esmay, Merle, L., 1982. Principles of Animal Environment Av. Publishing Company, inc. wesport, Connecticut. P.91-104, U.S.A.
- Longhouse, A.D., Ota, H. and Ashby, W., 1960. Heat and Moisture Design Data for Poultry Housing. Agricultural Engineering. September, S.567-576.
- Mutaf, S., 1980. Buharlaşma ile Serinletmenin Kümes İçi Çevre Koşullarına Etkisi. Ege Ü.Zir.Fak.Yayınları, No:341, Bornova-İzmir.
- Mutaf, S., 1988. Doğal Havalandırmanın Kümeslerdeki Psikrometrik Sonuçlara Etkisi ve Etkinliğini Artırma Olanakları. Ak.Ü.Zir.Fak.Derg., 2(2), 75-85, Antalya.
- Ström, J.S., und Feenstra, A., 1980. Wärmeabgabe bei Rindern, Schweinen und Geflügel. KTLB Arbeitspapier 69, Darmstadt.
- Williamson, G. and Payne, W.J.A., 1987. Animal Husbandry in the Tropics. Longman Scientific and Technical P.595-652, England.