

KÜMES YAPI ELEMANLARINDAKİ PERİYODİK ISI AKIMINA YALITIM DÜZEYLERİNİN ETKİSİ

Salim MUTAF*

Ragıp TIĞLI*

ÖZET

Araştırma, tropik günlerde (yüksek sıcaklık $\geq 30^{\circ}\text{C}$) yapı malzemelerinin ve yalıtım düzeylerinin; yapı elemanlarındaki periyodik ısı akımına, azalan ısı kazancı miktarına (sönüm faktörü, μ), ısı geçişini geciktirmeye (zaman gecikmesi, ϕ) olan etkisinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

Çatı örtüsü yalıtımı yeterli sayılan kümeslerde çatıdaki sönüm faktörü (μ) 0.27 - 0.34, zaman gecikmesi (ϕ) 2.00' - 3.00', çatı örtüsü yalıtımsız olan kümeste ise, çatıdaki sönüm faktörü (μ) 0.91 - 0.97, zaman gecikmesi (ϕ) 0.00' - 0.35' olarak hesaplanmıştır.

Duvarlar için, sönüm faktörü (μ) 0.42 - 0.95, zaman gecikmesi 0.00' - 4.00' arasında bulunmuştur.

Tropik günler için (yüksek sıcaklık $\geq 30^{\circ}\text{C}$) çatıda sağlanması gereken sönüm faktörü (μ) 0.25 - 0.35, zaman gecikmesi (ϕ) 3.00' - 4.00' olmalıdır.

GİRİŞ

Kümeslerin ana işlevlerinden birisi de, tavukları iklimsel çevrenin olumsuz etkilerinden korumak ve onlara uygun bir yaşam ortamı sağlamaktır. Kümeslerde, biyoklimatik çevre optimal sınırlarda tutulduğunda, yemden yararlanma artmakta, belirli zaman aralığında daha fazla verim elde edilmekte, ölümden olan kayıplar daha düşük düzeylerde tutulmaktadır (Mutaf, 1982; Marsden ve Morris, 1987; Van Kampen, 1988).

Tavuklar, diğer hayvan türlerine göre, iklimsel çevre etmenlerine karşı daha duyarlıdırlar. Bu nedendir ki, iklimsel çevre etmenlerinin, tavukların verimleri üzerindeki olumsuz etkilerini giderici ve yeterli çevre denetimine elverişli kümes tipleri ve ayrıntıları üzerinde durulmalıdır (Adam, 1979; Hatem, 1980; Mutaf, 1986; Hellickson ve Chen, 1987; Mutaf ve Ark., 1988). Kümeslerde iklimsel çevre denetimi

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

* Yrd.Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

için gerekli mekanik gereçler kullanılmadan, iç mekanda tavukların biyoklimatik gereksinmelerini sağlamada tek olanak, bina yapı elemanlarının fiziksel özellikleri ve yapı boyutlarıdır. Bunlarda yapılacak olan değişikliklerle, kümes içi sıcaklığının kritik sınırların dışına çıkması ve optimal sınırlara yaklaştırılması sağlanabilir. Yapı elemanlarından olan periyodik ısı akımlarını belirlemek ve barınak içi iklimsel çevreyi optimal sınırlara yaklaştırmak amacı ile çok sayıda teorik ve deneysel araştırma yapılmıştır (Otto, 1963; Petit ve Nicolaus, 1966; Sieler, 1967; Borchert, 1970; Candura ve Gusman, 1980; Candura ve Gusman, 1982; Walker ve Ark., 1986).

Kümeslerde, sıcaklığın optimal sınırlardan olan sapmalarının en düşük düzeylerde tutulabilmesi için, yapı elemanlarından kondüksiyon ve radyasyonla olan ısı artışının ya da ısı kaybının istenilen düzeylerde tutulması gerekir. Bu nedenle de, daha tasar aşamasında bölgenin iklimsel koşulları ve tavukların biyoklimatik istekleri dikkate alınarak yapı elemanlarının yalıtım düzeyleri belirlenmelidir. Yapı elemanlarında yalıtım yetersiz olduğunda, kışın büyük ısı kayıplarına, yazın da büyük ısı artışlarına neden olmaktadır (Janac, 1966; Borchert, 1967; Egan, 1975; Koenigsberger ve Ark., 1978; Mutaf, 1986).

Yapılmış olan bu çalışmada, tropik günlerde (yüksek sıcaklık $\geq 30^{\circ}\text{C}$) yapı malzemelerinin ve yalıtım düzeylerinin; yapı elemanlarındaki periyodik ısı akımına, azalan ısı kazancı miktarına (sönüm faktörü, μ) ve ısı geçişini geciktirmeye (zaman gecikmesi, ϕ) olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırma, değişik yapı ve yalıtım malzemesinden oluşan dört kümeste yürütülmüştür. Kümeslere ait özellikler Çizelge I'de özetlenmiştir.

Çizelge 1 : Araştırmanın yürütüldüğü kümeslerin özellikleri

| Kümes No | Uzun Eksen | Yapı Malzemesi | | Top.ısı ilet.kats, k (kcal.m. ⁻² saat. ⁻¹ °C ⁻¹) | |
|----------|-------------|----------------------|----------------------------|---|------|
| | | Duvar | Çatı | Duvar | Çatı |
| 1 | Doğu-batı | Tuğla İç-dış sıva | Alüminyum İzocam,naylon | 1.80 | 0.96 |
| 2 | Doğu-batı | Taş İç-dış sıva | Eternit | 2.60 | 4.70 |
| 3 | Doğu-batı | Tuğla İç-dış sıva | Eternit Bağdağdi sıva | 1.80 | 2.00 |
| 4 | Kuzey-güney | Tuğla İç-dış sıva | Alüminyum İzocam,drolit | 1.80 | 0.91 |

Yöntem

Sıcaklık

Sıcaklık ölçmeleri, kümes ortasında 1,2 m yükseklikte termograf aletleri ile yapılmış olup, sözkonusu aletlerin ayar kontrolleri belirli aralıklarda Asman Psikrometresi ile yapılmıştır.

Yapı Elemanları İç ve Dış Yüzey Sıcaklıkları

Tropik günler (yüksek sıcaklık $\geq 30^{\circ}\text{C}$) için yapı elemanları iç-dış yüzey sıcaklıkları, yöne ve günün saatlerine göre aşağıdaki denklemlerden hesaplanmıştır.

İç-dış yüzey sıcaklıkları ($^{\circ}\text{C}$);

$$\text{Duvar doğu, iç: } T_{iyD} = T_i - R_i \frac{T_i - T_{SD}}{R_o}$$

$$\text{Duvar doğu, dış: } T_{dyD} = T_{SD} - R_a \frac{T_{SD} - T_i}{R_o}$$

$$\text{Duvar batı, iç: } T_{iyB} = T_i - R_i \frac{T_i - T_{SB}}{R_o}$$

$$\text{Duvar batı, dış: } T_{dy} \quad B = T_{SB} - R_a \frac{T_{SB} - T_i}{R_o}$$

$$\text{Duvar kuzey, iç: } T_{iy} \quad K = T_i - R_i \frac{T_i - T_{SK}}{R_o}$$

$$\text{Duvar kuzey, dış: } T_{dy} \quad K = T_{SK} - R_a \frac{T_{SK} - T_i}{R_o}$$

$$\text{Duvar güney, iç: } T_{iy} \quad G = T_i - R_i \frac{T_i - T_{SG}}{R_o}$$

$$\text{Duvar güney, dış: } T_{dy} \quad G = T_{SG} - R_a \frac{T_i - T_{SG}}{R_o}$$

$$\text{Çatı doğu, iç: } T_{iy} \quad \text{ÇD} = T_i - R_i \frac{T_i - T_{\text{ÇD}}}{R_o}$$

$$\text{Çatı doğu, dış: } T_{dy} \quad \text{ÇD} = T_{\text{ÇD}} - R_a \frac{T_{\text{ÇD}} - T_i}{R_o}$$

$$\text{Çatı batı, iç: } T_{iy} \quad \text{ÇB} = T_i - R_i \frac{T_i - T_{\text{ÇB}}}{R_o}$$

$$\text{Çatı batı, dış: } T_{dy} \quad \text{ÇB} = T_{\text{ÇB}} - R_a \frac{T_{\text{ÇB}} - T_i}{R_o}$$

$$\text{Çatı kuzey, iç: } T_{iy} \quad \text{ÇK} = T_i - R_i \frac{T_i - T_{\text{ÇK}}}{R_o}$$

$$\text{Çatı kuzey, dış: } T_{dy} \quad \text{ÇK} = T_{\text{ÇK}} - R_a \frac{T_{\text{ÇK}} - T_i}{R_o}$$

$$\text{Çatı güney, iç: } T_{iy} \quad \text{ÇG} = T_i - R_i \frac{T_i - T_{\text{ÇG}}}{R_o}$$

$$\text{Çatı güney, dış: } T_{dy} \quad \text{ÇG} = T_{\text{ÇG}} - R_a \frac{T_{\text{ÇG}} - T_i}{R_o}$$

(Janac, 1966; Eichler, 1970; Moritz, 1970).

Burada;

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

T_{dy} = Yapı elemanları dış yüzey sıcaklıkları ($^{\circ}\text{C}$),

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

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

R_i = İç yüzeysel ısı iletim direnci ($\frac{1}{a_i}$, $\text{m}^2 \text{ saat} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{kcal}^{-1}$),

R_a = Dış yüzeysel ısı iletim direnci ($\frac{1}{a}$, $\text{m}^2 \text{ saat} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{kcal}^{-1}$),

R_o = Isı geçirime direnci ($\frac{1}{k} = R_i + \Sigma R + R_a$, $\text{m}^2 \text{ saat} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{kcal}^{-1}$)

dir.

Solar Hava Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$);

$$\text{Duvar doğu: } T_{SD} = T_a + \frac{I_D^* \cdot a}{a_a}$$

$$\text{Duvar batı: } T_{SB} = T_a + \frac{I_B \cdot a}{a_a}$$

$$\text{Duvar kuzey: } T_{SK} = T_a + \frac{I_K \cdot a}{a_a}$$

$$\text{Duvar güney: } T_{SG} = T_a + \frac{I_G \cdot a}{a_a}$$

$$\text{Çatı doğu: } T_{SÇD} = T_a + \frac{I_{ÇD} \cdot a}{a_a}$$

$$\text{Çatı batı: } T_{SÇB} = T_a + \frac{I_{ÇB} \cdot a}{a_a}$$

$$\text{Çatı kuzey: } T_{SÇK} = T_a + \frac{I_{ÇK} \cdot a}{a_a}$$

* Güneş radyasyonu değerleri, yöne, yapı elemanları yüzeylerine ve günün saatlerine göre ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Çatı güney: $T_{SÇG} = T_a + \frac{I_{ÇG} \cdot a}{a_a}$ (Esmay, 1969; Rietschel ve Raiss, 1970; Koenigsberger ve Ark., 1978).

Burada;

T_a = Dış hava sıcaklığı ($^{\circ}C$),

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

a = Soğurma (emcilik) katsayısı,

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

Sönüm Faktörü (μ):

$$\mu = \frac{A_{Tiy}}{A_{Tdy}} \quad (\text{Eichler, 1970; Koenigsberger ve Ark., 1978}).$$

Burada;

A_{Tiy} = İç yüzey sıcaklık amplitüdü,

A_{Tdy} = Dış yüzey sıcaklık amplitüdüdür.

Zaman Gecikmesi, ϕ (saat):

İç yüzey sıcaklık amplitüdü ile dış yüzey sıcaklık amplitüdü arasındaki zaman farkıdır (Adam, 1979; Candura ve Gusman, 1980; Candura ve Gusman, 1982).

Değerlendirmede gerekli temel hesaplar bilgisayar ile yapılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Yapı Elemanları Yüzey Sıcaklıkları

Barınak içi etkin sıcaklıkta (çevresel sıcaklık), yapı elemanları iç yüzeylerinden konveksiyon ve radyasyonla olan ısı yayımı değerleri de hesaba katılmış olduğundan, biyoklimatik konforu iç hava sıcaklığından daha iyi tanımlamaktadır. Bu nedenle de kümes içi biyoklimatik koşulların belirlenmesinde, iç hava sıcaklığına ek olarak yapı elemanları iç yüzey sıcaklıkları da ölçüt olarak alınmalıdır.

Yapı elemanlarının iç-dış yüzey sıcaklık ortalamaları ve ortalama yüksek sıcaklıkları, yalıtım düzeylerine ve yapı malzemelerine bağlı olarak değişim göstermişlerdir (Çizelge 2).

Çatı örtüsü iç yüzey ortalama yüksek sıcaklıkları, çatı örtüsü yalıtımı yeterli sayılan kümeslerde (k_1 , k_4), $33.00-36.20^{\circ}\text{C}$, çatı örtüsü yalıtımı yetersiz olan kümeste (k_3), $35.00-39.00^{\circ}\text{C}$, çatı örtüsü yalıtımsız olan kümeste (k_2), $43.30-50.40^{\circ}\text{C}$ olarak hesaplanmıştır. Dış yüzey ortalama yüksek sıcaklıkları ise, $44.40-56.60^{\circ}\text{C}$ arasında değişmiştir. İç-dış yüzey ortalama yüksek sıcaklıkların, kuzeye bakan çatı yüzeylerinde, diğer yüzeylere oranla daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Duvarlardaki iç yüzey ortalama yüksek sıcaklıkları, doğu yönünde $31.20-36.80^{\circ}\text{C}$, batı yönünde $33.80-39.20^{\circ}\text{C}$, kuzey yönünde $30.60-35.10^{\circ}\text{C}$, güney yönünde $32.20-36.80^{\circ}\text{C}$ olarak hesaplanmıştır. Dış yüzey ortalama yüksek sıcaklıkları ise, $32.40-44.80^{\circ}\text{C}$ arasında bulunmuştur. İç-dış yüzey ortalama yüksek sıcaklıklarının batıya bakan duvarlarda, diğer yöndeki duvarlardan daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Sönüm Faktörü (μ) ve Zaman Gecikmesi (ϕ)

Duvar ve çatıların yapı malzemeleri ve yalıtım düzeyleri ısı kazançlarının miktarını azaltırlar ve aynı zamanda zaman gecikmesine neden olurlar. Yapı elemanlarındaki azalan ısı kazanç miktarı, yapı malzemeleri ve yalıtım düzeyleri ile ilişkili olup, sönüm faktörü ile tanımlanır. Zaman gecikmesi de, yapı elemanları ısı tutuculuk değerlerinin önemli bir göstergesidir.

Yapı elemanları sönüm faktörleri (μ) ve zaman gecikmesi (ϕ) değerleri, yapı malzemelerine, yalıtım düzeylerine ve yöne bağlı olarak değişim göstermişlerdir.

Çatı örtüsü yalıtımı yeterli sayılan kümeslerdeki (k_1 , k_4) sönüm faktörü (μ); Kuzeydeki çatı örtüsü için $0.33-0.34$, güneydeki çatı örtüsü için $0.27-0.32$, doğudaki çatı örtüsü için $0.29-0.34$, batıdaki çatı örtüsü için $0.32-0.34$ olarak hesaplanmıştır. Aynı kümeslerdeki zaman gecikmesi (ϕ) ise; kuzeydeki çatı örtüsü için $2.00'-3.00'$, güneydeki çatı örtüsü için $2.00'$, doğudaki çatı örtüsü için $3.00'$, batıdaki çatı örtüsü için $2.00'$ olarak bulunmuştur (Şekil 5, 6, 23, 24). Çatıda kullanılan yapı malzemeleri ve toplam ısı iletim katsayıları aynı olup,

Çizelge 2. Yapı elemanları iç ve dış yüzey sıcaklıkları

| Kümes No | Yapı Elemanları | Top. ısı ilet. kat. kcal. m ² saat °C | Temmuz | | | | Ağustos | | | |
|----------|-----------------|--|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | | | İç yüzey | | Dış yüzey | | İç yüzey | | Dış yüzey | |
| | | | Ort. sıc. (°C) | Ort. yük. sıcak | Ort. sıc. (°C) | Ort. yük. sıcak | Ort. sıc. (°C) | Ort. yük. sıcak | Ort. sıc. (°C) | Ort. yük. sıcak |
| 1 | Duvar doğu | 1.80 | 28.33 | 33.00 | 30.88 | 39.20 | 27.68 | 31.20 | 29.10 | 36.80 |
| | Duvar batı | 1.80 | 21.50 | 35.00 | 31.60 | 39.50 | 28.30 | 33.80 | 3.70 | 41.80 |
| | Duvar kuzey | 1.80 | 28.13 | 32.40 | 29.15 | 34.50 | 27.13 | 30.70 | 27.68 | 32.40 |
| | Duvar güney | 1.80 | 28.38 | 33.60 | 30.08 | 38.50 | 28.05 | 32.20 | 29.70 | 38.80 |
| | Çatı kuzey | 0.96 | 28.80 | 34.30 | 35.75 | 52.50 | 27.70 | 33.00 | 33.00 | 48.80 |
| | Çatı güney | 0.96 | 29.25 | 35.00 | 38.63 | 56.60 | 28.43 | 33.50 | 34.88 | 53.50 |
| 2 | Duvar doğu | 2.60 | 30.55 | 36.80 | 30.95 | 39.00 | 28.65 | 34.40 | 29.20 | 36.70 |
| | Duvar batı | 2.60 | 31.85 | 39.20 | 33.95 | 44.60 | 29.95 | 36.80 | 32.55 | 42.00 |
| | Duvar kuzey | 2.60 | 30.03 | 35.10 | 29.28 | 34.60 | 27.95 | 33.00 | 27.63 | 32.70 |
| | Duvar güney | 2.60 | 30.35 | 36.80 | 30.35 | 38.20 | 29.25 | 36.00 | 29.78 | 39.10 |
| | Çatı kuzey | 4.70 | 34.35 | 47.80 | 35.05 | 49.80 | 31.90 | 43.40 | 32.25 | 44.40 |
| | Çatı güney | 4.70 | 35.90 | 50.40 | 36.58 | 52.20 | 33.55 | 48.00 | 34.05 | 49.00 |
| 3 | Duvar doğu | 1.80 | 29.28 | 32.80 | 30.68 | 39.00 | 28.53 | 32.30 | 29.15 | 36.60 |
| | Duvar batı | 1.80 | 29.98 | 35.00 | 33.90 | 44.70 | 29.13 | 34.30 | 32.10 | 41.80 |
| | Duvar kuzey | 1.80 | 28.78 | 32.50 | 29.15 | 34.40 | 28.13 | 31.20 | 27.45 | 32.30 |
| | Duvar güney | 1.80 | 29.40 | 33.50 | 30.10 | 38.20 | 28.60 | 33.00 | 29.60 | 38.90 |
| | Çatı kuzey | 2.00 | 31.40 | 38.20 | 36.48 | 53.00 | 29.40 | 35.00 | 33.20 | 47.40 |
| | Çatı güney | 2.00 | 31.65 | 39.00 | 36.68 | 54.30 | 30.15 | 37.80 | 35.03 | 52.40 |
| 4 | Duvar doğu | 1.80 | 28.80 | 33.00 | 30.85 | 39.30 | 26.95 | 31.60 | 29.15 | 36.60 |
| | Duvar batı | 1.80 | 29.85 | 34.60 | 34.05 | 44.80 | 27.80 | 33.60 | 31.50 | 42.20 |
| | Duvar kuzey | 1.80 | 28.20 | 33.00 | 29.10 | 34.30 | 26.63 | 30.60 | 27.55 | 32.40 |
| | Duvar güney | 1.80 | 28.75 | 33.60 | 30.50 | 38.40 | 27.28 | 32.20 | 29.80 | 38.90 |
| | Çatı doğu | 0.91 | 29.60 | 35.00 | 37.55 | 56.00 | 28.25 | 33.40 | 35.13 | 50.30 |
| | Çatı batı | 0.91 | 30.13 | 36.20 | 38.78 | 56.60 | 27.65 | 33.00 | 34.93 | 51.50 |

yöne bağılı olarak sönüm faktörlerinde (μ) büyük farklılığın olmadığı gözlenmiştir. Zaman gecikmesinin (ϕ) ise kuzey ve doğudaki çatı örtülerinde daha fazla olduğu görülmüştür.

Çatı örtüsü yalıtımsız olan kümesteki (k_2) sönüm faktörü (μ); kuzeydeki çatı örtüsü için 0.91-0.95, güneydeki çatı örtüsü için 0.93-0.97 arasında, zaman gecikmesi (ϕ) ise; kuzeydeki çatı örtüsü için 0.30'-0.35', güneydeki çatı örtüsü için 0.00' olarak hesaplanmıştır (Şekil 11, 12). Elde edilen sonuçlarda da görüldüğü gibi, yöne bağılı olarak sönüm faktöründe (μ) önemli farklılık görülmemiştir. Zaman gecikmesi (ϕ), yalıtım olmadığı için 0.00' olarak bulunmuş, sönüm faktöründe (μ) bir'e yaklaşmıştır.

Çatı örtüsü yalıtımı yetersiz sayılan kümesteki (k_3) sönüm faktörü (μ); kuzeydeki çatı örtüsü için 0.39-0.41, güneydeki çatı örtüsü için 0.42-0.44 arasında hesaplanmıştır. Zaman gecikmesi (ϕ); kuzeydeki çatı örtüsü için 1.30'-2.05', güneydeki çatı örtüsü için 1.27'-1.30' bulunmuştur (Şekil 17, 18). Çatı örtüsü yalıtımı yetersiz sayılan kümesteki (k_3) sönüm faktörlerinin (μ), çatı örtüsü yalıtımı yeterli sayılan kümeslerdeki (k_1, k_4) sönüm faktörlerinden (μ) farklı olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda zaman gecikmesi (ϕ), üç nolu kümeste, bir ve dört nolu kümeslere oranla daha düşük bulunmuştur.

Bir, üç ve dört nolu kümeslerdeki sönüm faktörleri (μ); doğudaki duvarlar için 0.42-0.56, batıdaki duvarlar için 0.44-0.70, kuzeydeki duvarlar için 0.63-0.92, güneydeki duvarlar için 0.46-0.61 arasında hesaplanmıştır. Zaman gecikmesi (ϕ) değerleri; doğudaki duvarlar için 3.00'-4.00', batıdaki duvarlar için 0.00'-0.27', kuzeydeki duvarlar için 0.00'-0.50', güneydeki duvarlar için 1.06'-2.05' bulunmuştur (Şekil 1, 2, 3, 4, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22). Duvarlarda kullanılan yapı malzemesi ve toplam ısı iletim katsayıları aynı olmasına karşın, zaman gecikmesinin (ϕ) en yüksek doğu duvarlarında olduğu, bunu güney duvarlarının izlediği gözlenmiştir. Sönüm faktörleri (μ) bakımından farklılıkların büyük olmamasına karşın, doğu ve güney yönlerdeki sönüm faktörleri (μ) daha düşük bulunmuştur. İki nolu kümesteki sönüm faktörü (μ), doğudaki duvar için 0.77-0.78, batıdaki duvar için 0.69-0.72, kuzeydeki duvar için 0.95-1.00, güneydeki duvar için 0.72-0.81 arasında hesaplanmıştır. Zaman gecikmesi (ϕ): doğudaki duvar için

1.50', batıdaki duvar için 0.00', kuzeydeki duvar için 0.00', güneydeki duvar için 0.10'-1.00' bulunmuştur (Şekil 7, 8, 9, 10). Duvarlardaki yalıtım malzemeleri ve yalıtım düzeyleri aynı olmasına karşın, en yüksek zaman gecikmesi doğudaki duvarda gözlenmiş, bunu güneydeki duvar izlemiştir.

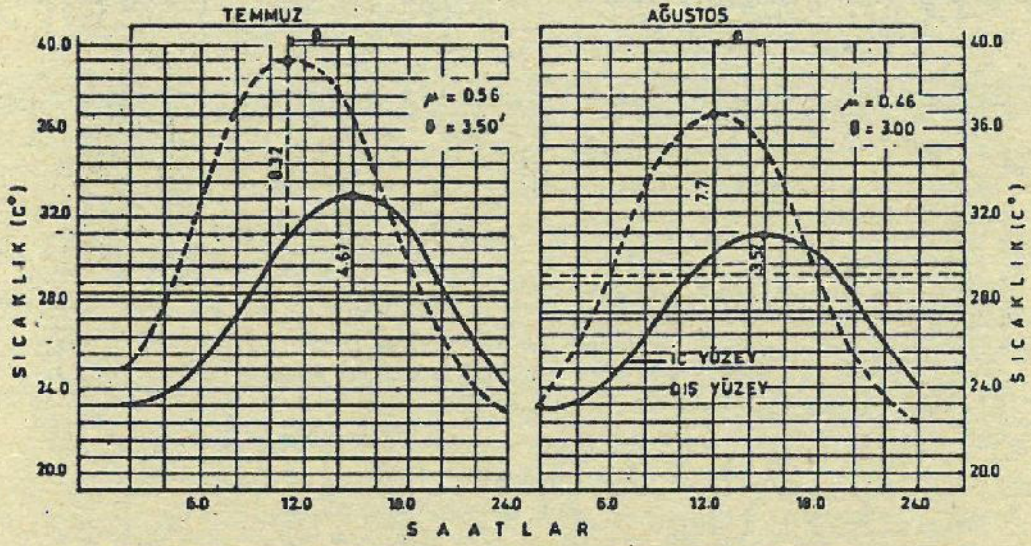
GENEL SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen sonuçlar; çatı örtüsü iç yüzey ortalama ve ortalama yüksek sıcaklıklarının, çatı örtüsü yalıtımsız olan kümeste (k_2), çatı örtüsü yalıtımı yeterli sayılan kümeslere (k_1, k_4) oranla önemli derecede yüksek olduğunu göstermiştir.

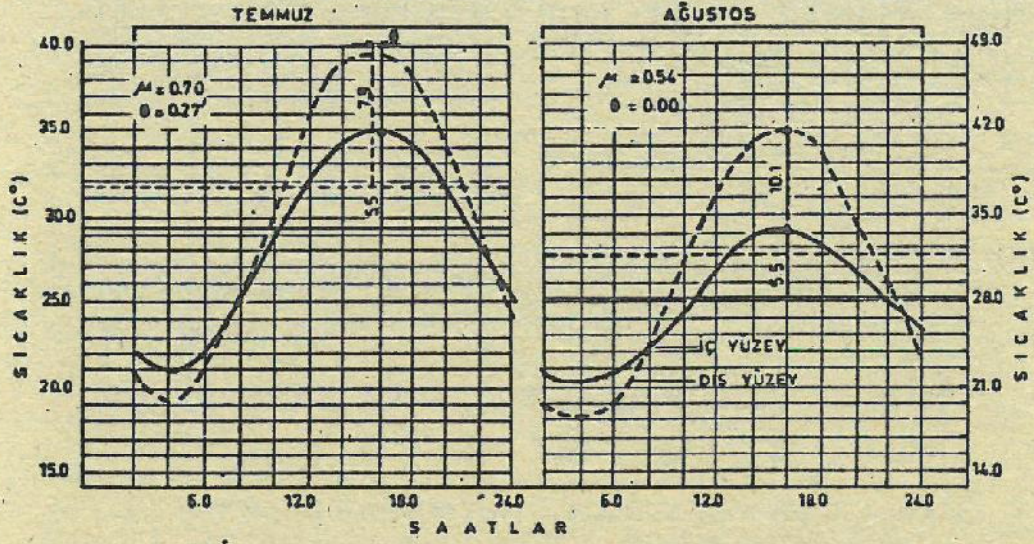
Çatı iç yüzey sıcaklık amplitüdü, çatı örtüsü yalıtımsız olan kümeste (k_2) saat 13⁰⁰ - 14⁰⁰'de, çatı örtüsü yalıtımı yeterli sayılan kümeslerde (k_1, k_4) ise, saat 15⁰⁰ - 16⁰⁰'da en yüksek noktaya ulaşmıştır. Çatı iç yüzey sıcaklık amplitüdlerinin en yüksek noktaya ulaştıkları zamanlar arasındaki fark'ın 2.00' dolayında olduğu gözlenmiştir.

Çatı örtüsü yalıtımı yeterli sayılan kümeslerde (k_1, k_4), çatı dış yüzey amplitüdü iç yüzeyde 0.29-0.34'e indirgenmesine karşın, çatı örtüsü yalıtımsız olan kümeste (k_2), 0.91-0.97'ye indirgenmiştir. Dış yüzey amplitüd değerinin, yani sıcaklık dalga yüksekliğinin iç düzeyde azalması, malzemenin ısı tutuculuğunu simgelediğinden sönüm faktörü (μ), binanın biyoklimatik performansının belirlenmesinde önemli bir ölçüttür. Çatı örtüsü alanı, toplam yapı elemanları alanının %70-75'ini oluşturduğundan ve yalıtım yeterli olduğunda yapı elemanlarından olan toplam ısı artışının % 58-61'i çatıdan olduğundan, kümes içi biyoklimatik koşulların optimal sınırlarda tutulmasındaki etkinliği diğer yapı elemanlarına oranla daha büyüktür (Mutaf, 1980; Mutaf, 1986). Bu da kümeslerin biyoklimatik performanslarının istenilen sınırlarda tutulabilmesinin büyük ölçüde çatıdaki iç yüzey sıcaklıklarına, sönüm faktörüne (μ) ve zaman gecikmesine (ϕ) bağımlı olduğu açıkça ortaya koymaktadır.

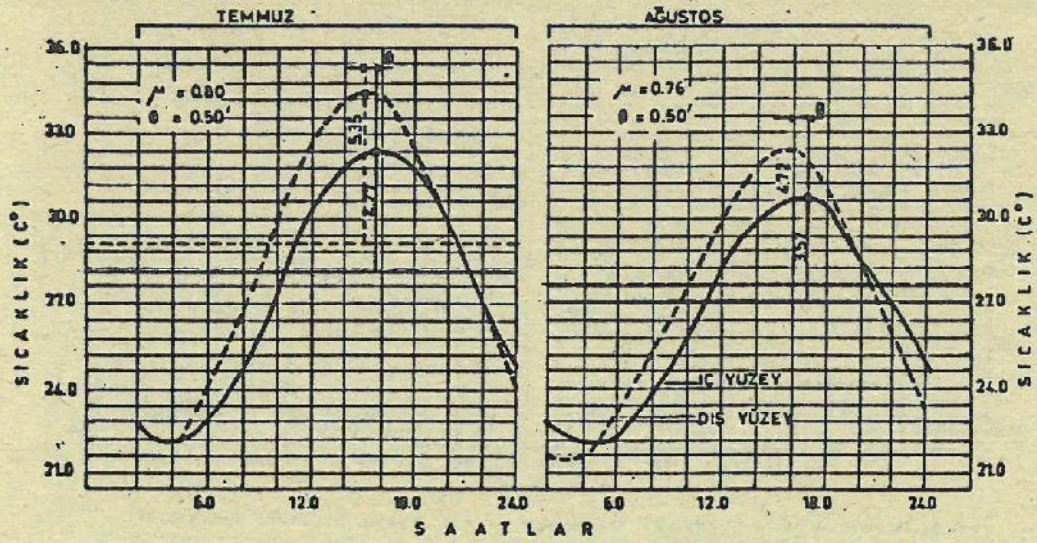
Duvarlardaki ortalama ve ortalama yüksek sıcaklıklarının birbirlerinden büyük farklılıklar göstermedikleri ve batı yönündeki duvarlarda, diğer yöndeki duvarlara oranla biraz daha yüksek olduğu gözlenmiştir.



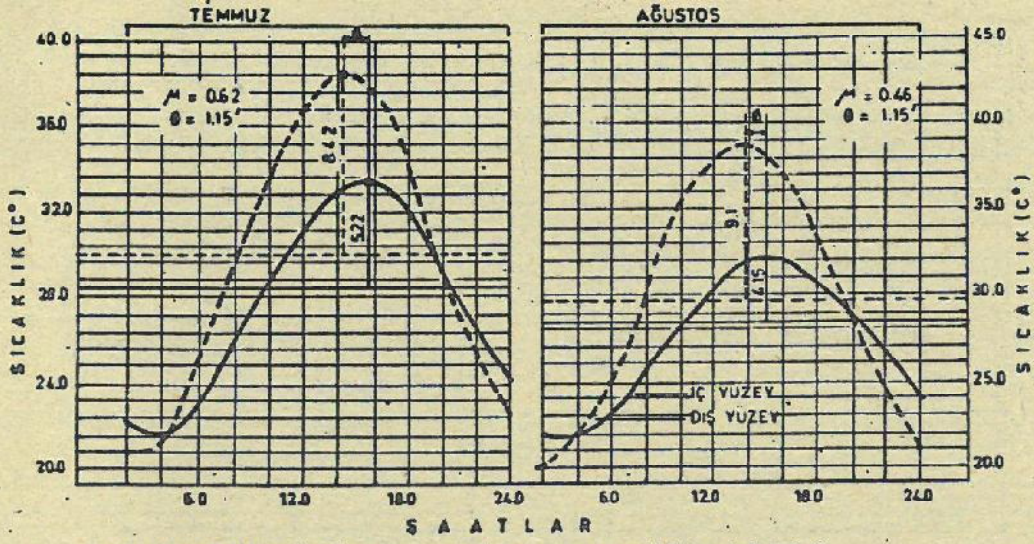
Şekil 1: Bir ndü kümesin doğu duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıklarının değişimleri



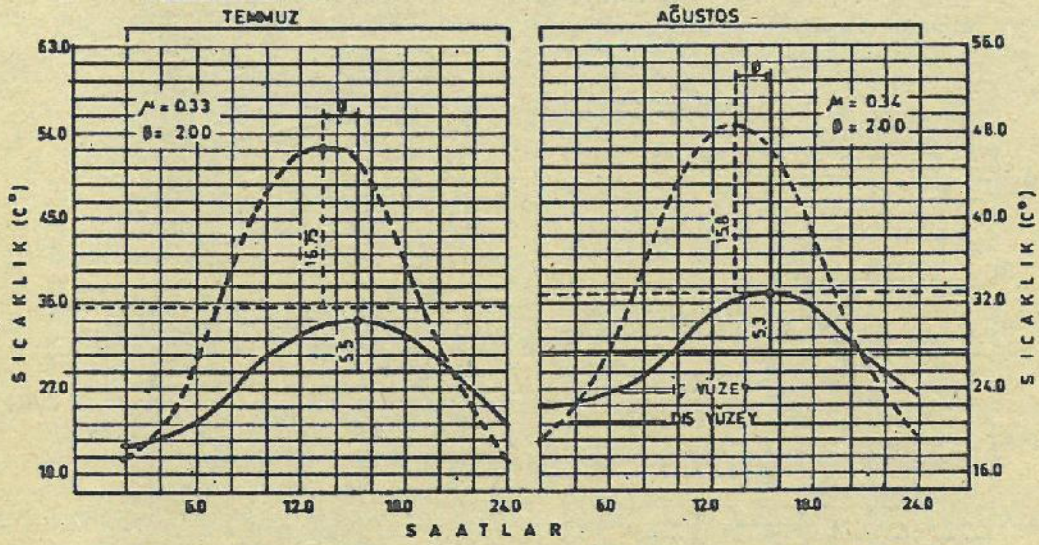
Şekil 2: Bir ndü kümesin batı duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıklarının değişimleri



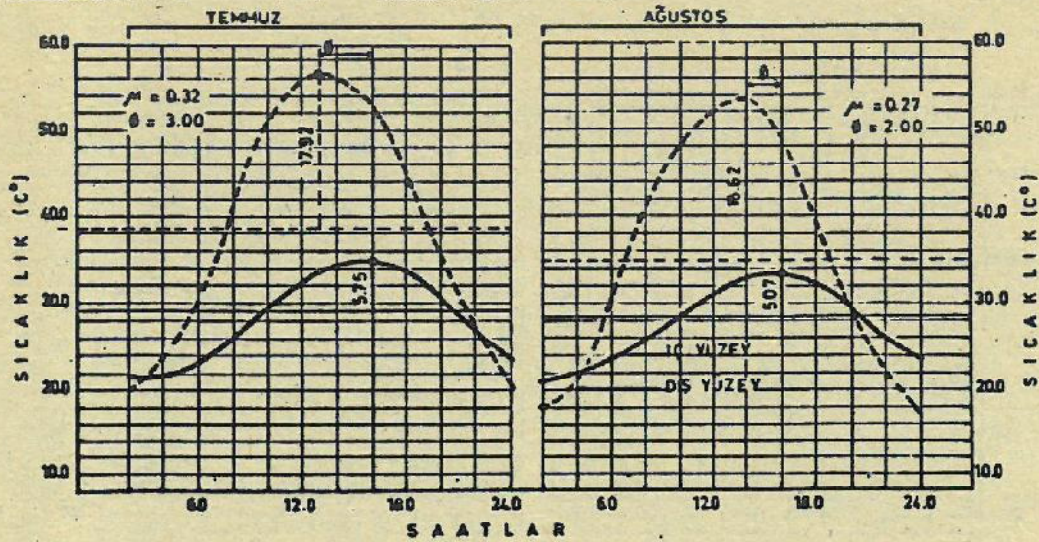
Şekil 3: Bir ndü kümesin kuzey duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıklarının değişimleri



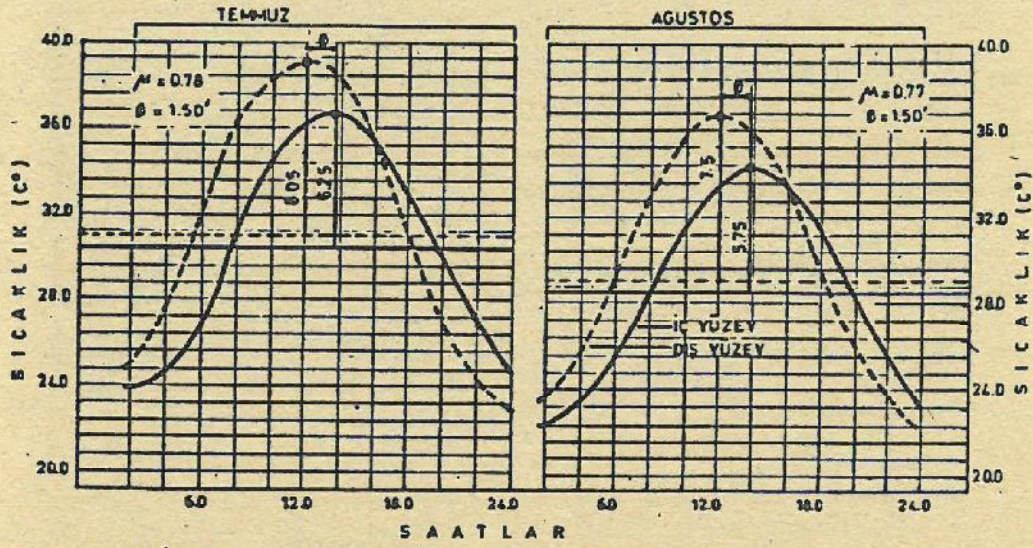
Şekil 4. Bir ndü kümesin güney duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıkların değişimleri



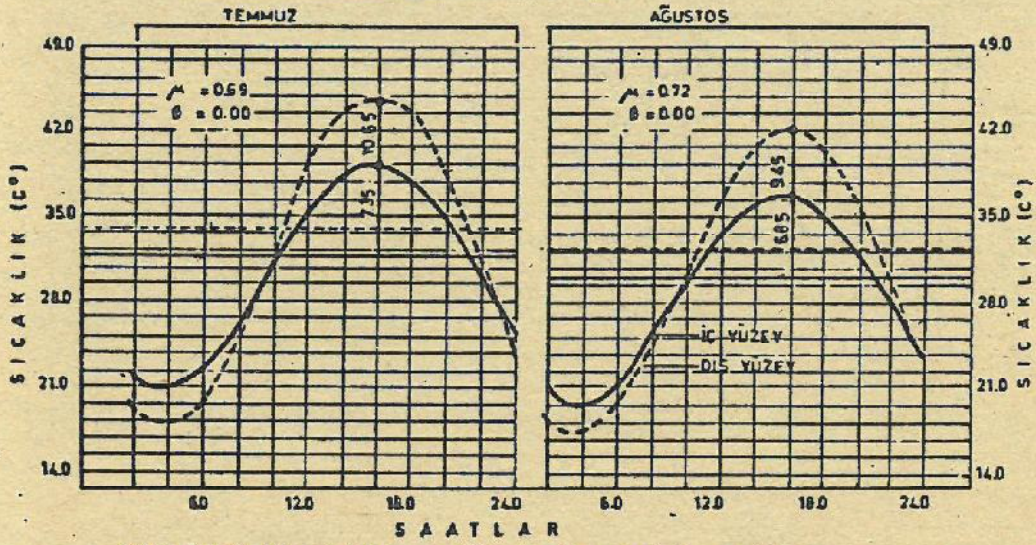
Şekil 5. Bir ndü kümesin kuzey çatı örtüsündeki iç-dış yüzey sıcaklık değişimleri



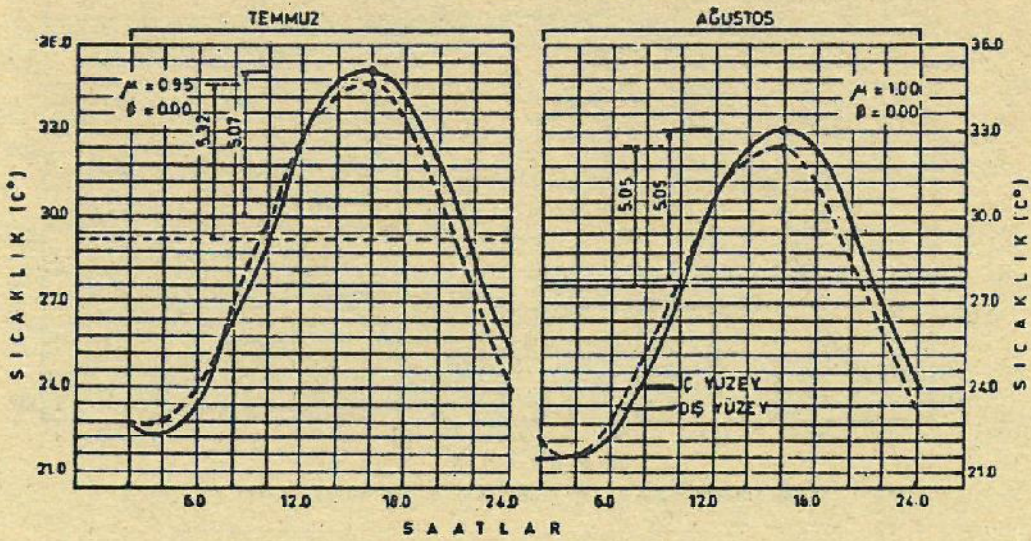
Şekil 6. Bir ndü kümesin güney çatı örtüsündeki iç-dış yüzey sıcaklık değişimleri



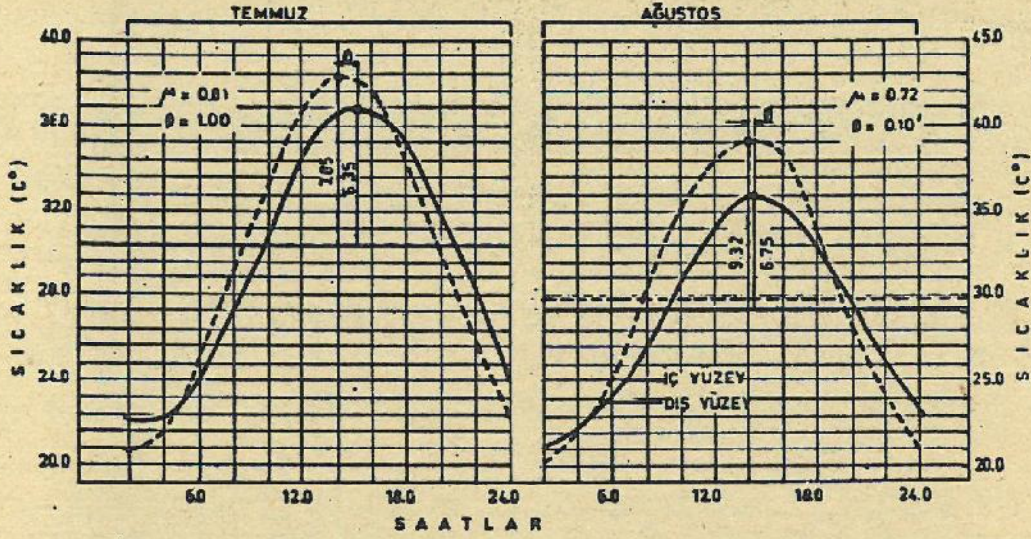
Şekil 7 İkinci kütmenin doğu duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıkların değişimleri



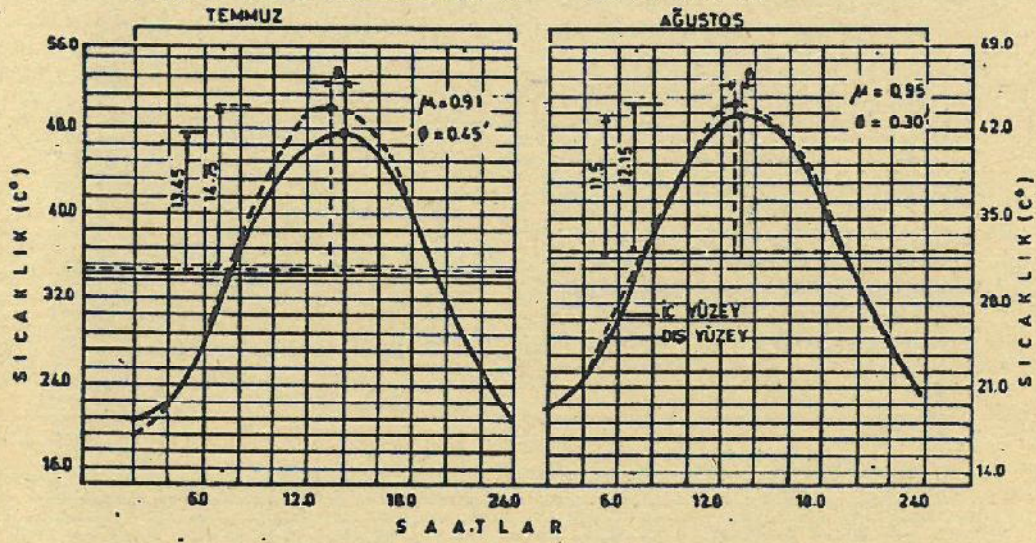
Şekil 8 İkinci kütmenin batı duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıkların değişimleri



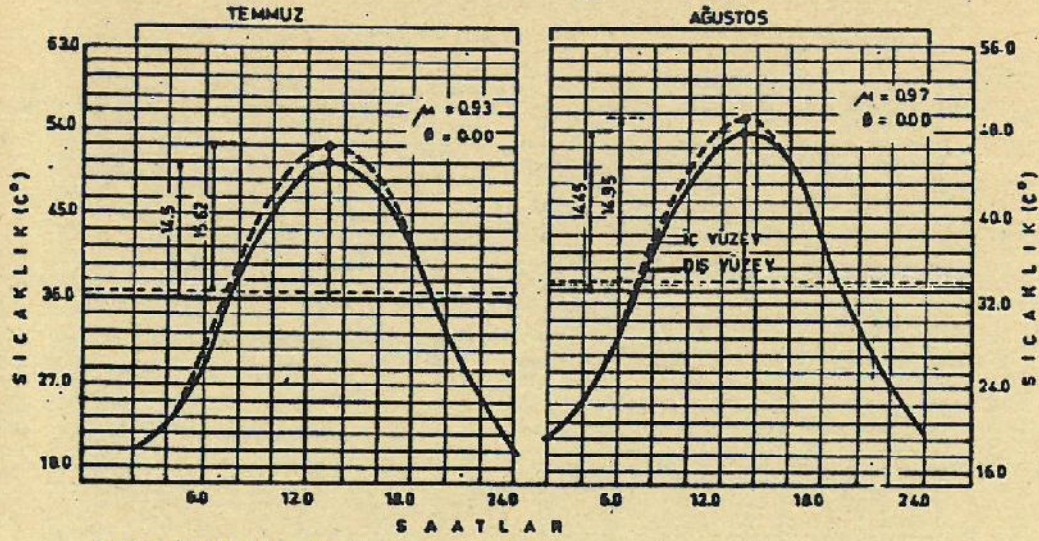
Şekil 9 İkinci kütmenin kuzey duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıkların değişimleri



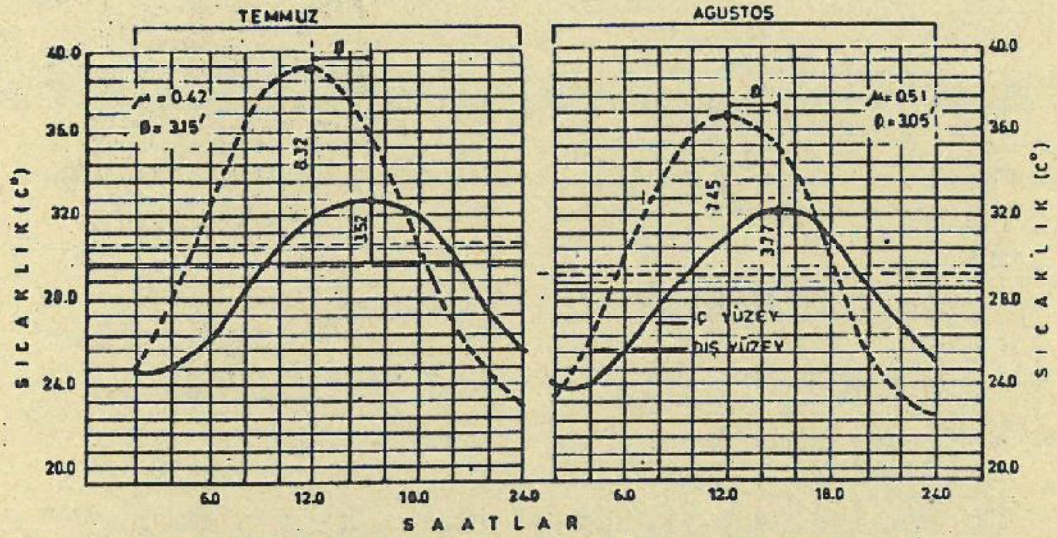
Şekil 10. İkinci kışın güney duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıklarının değişimleri



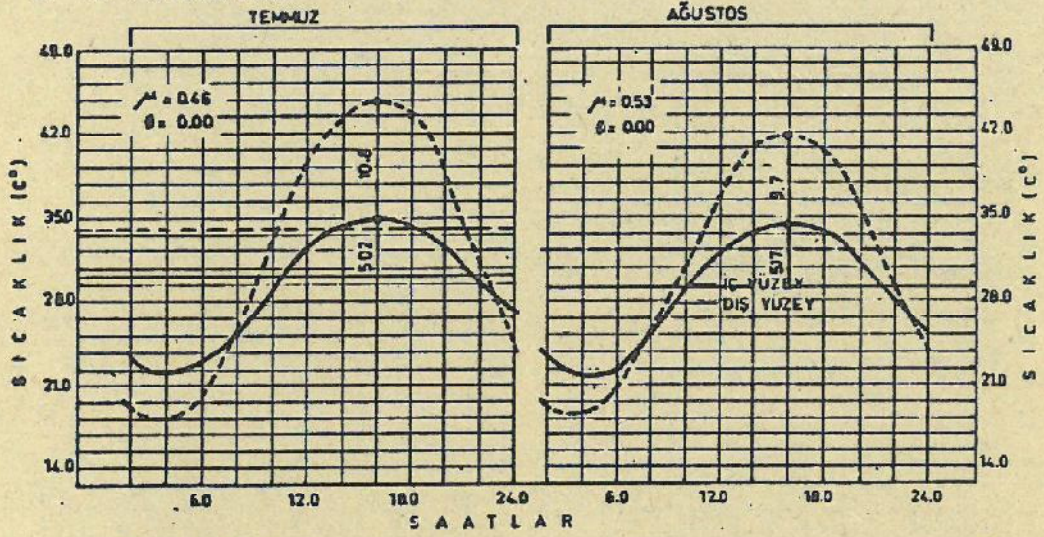
Şekil 11. İkinci kışın kuzey duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklık değişimleri



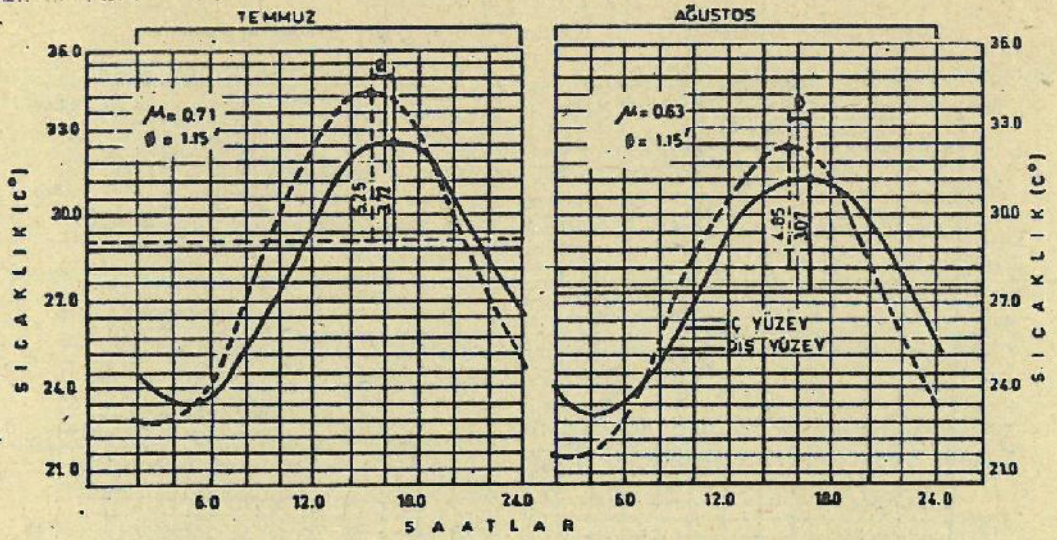
Şekil 12. İkinci kışın güney duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıklarının değişimleri



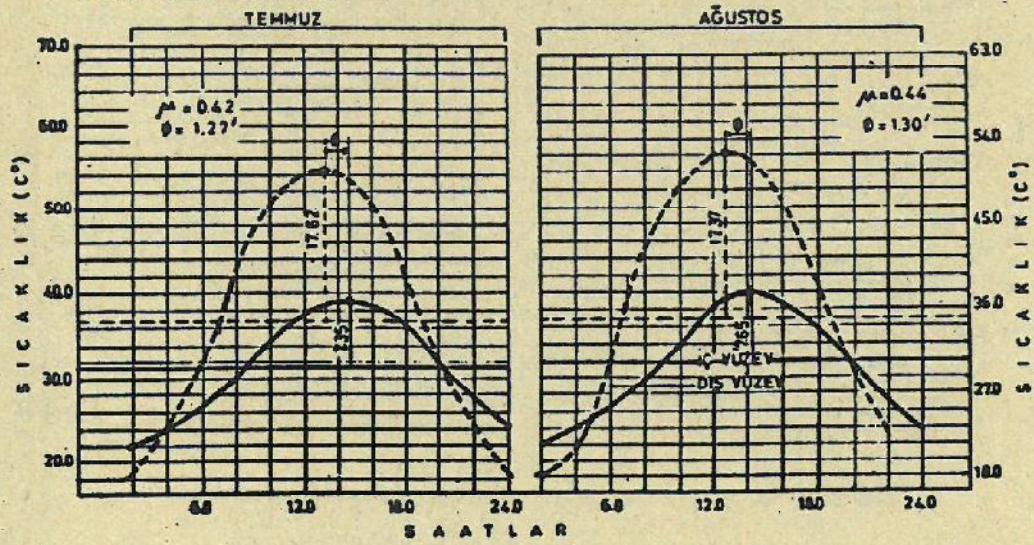
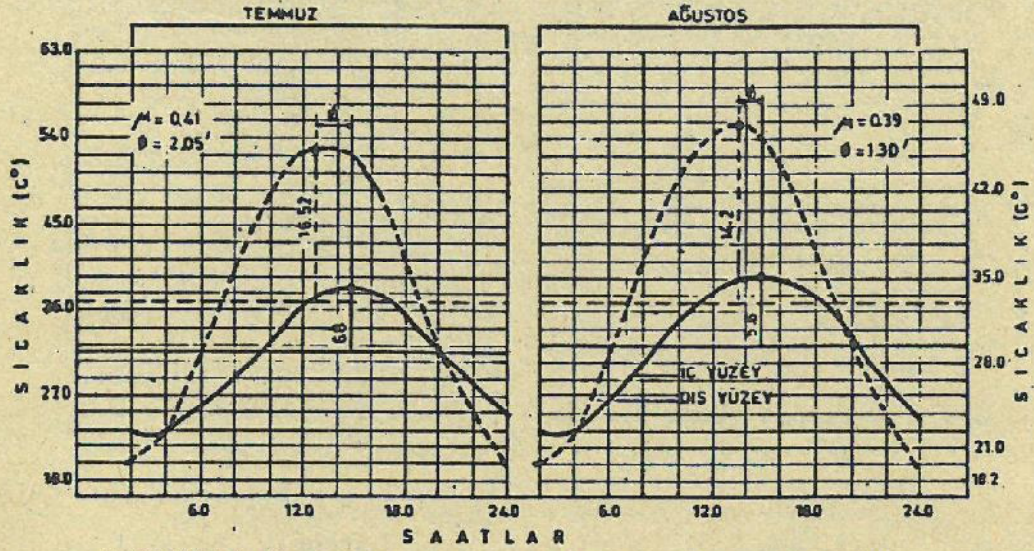
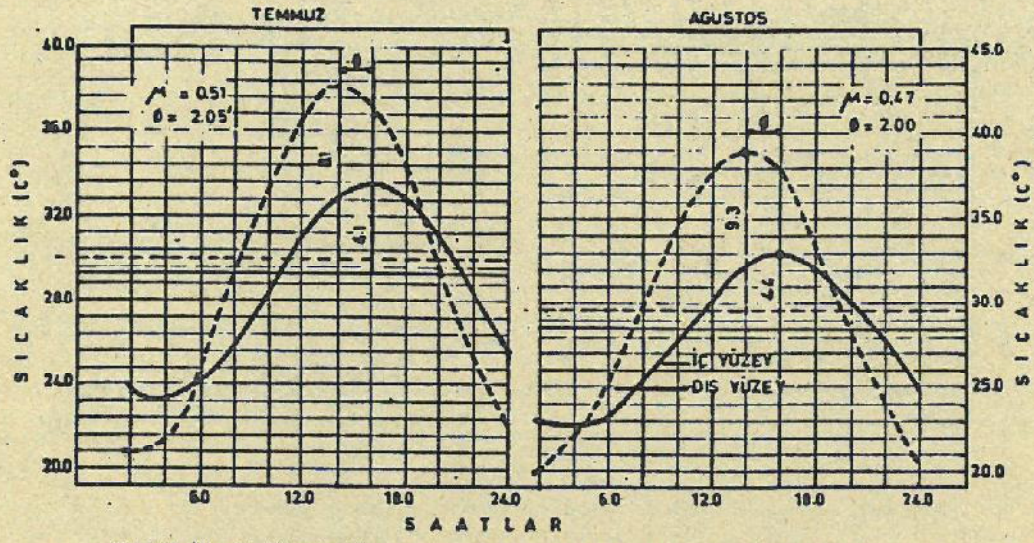
Şekil 13. Üç ndü kütlesin doğu duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıkların değışimleri

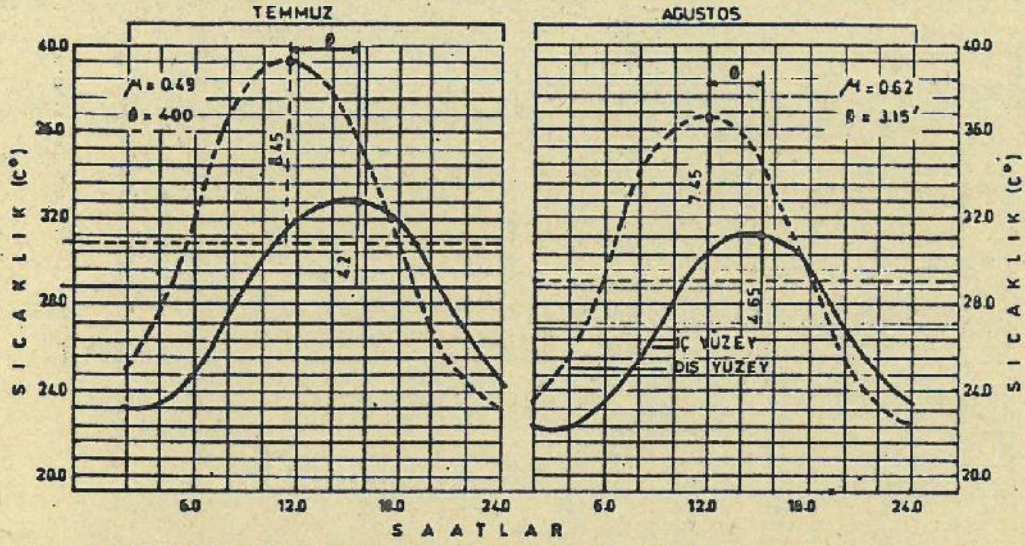


Şekil 14. Üç ndü kütlesin baki duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıkların değışimleri

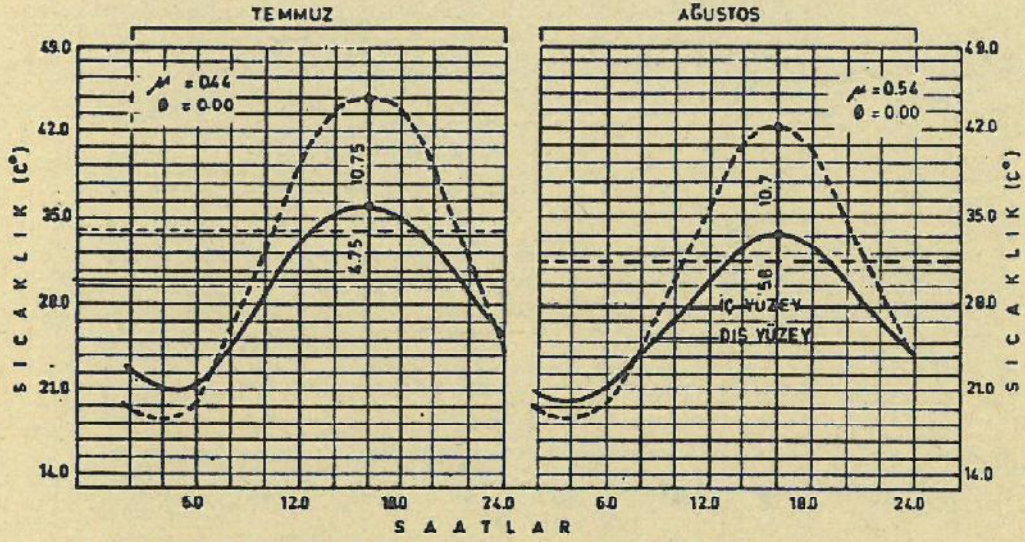


Şekil 15. Üç ndü kütlesin kuzey duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıkların değışimleri

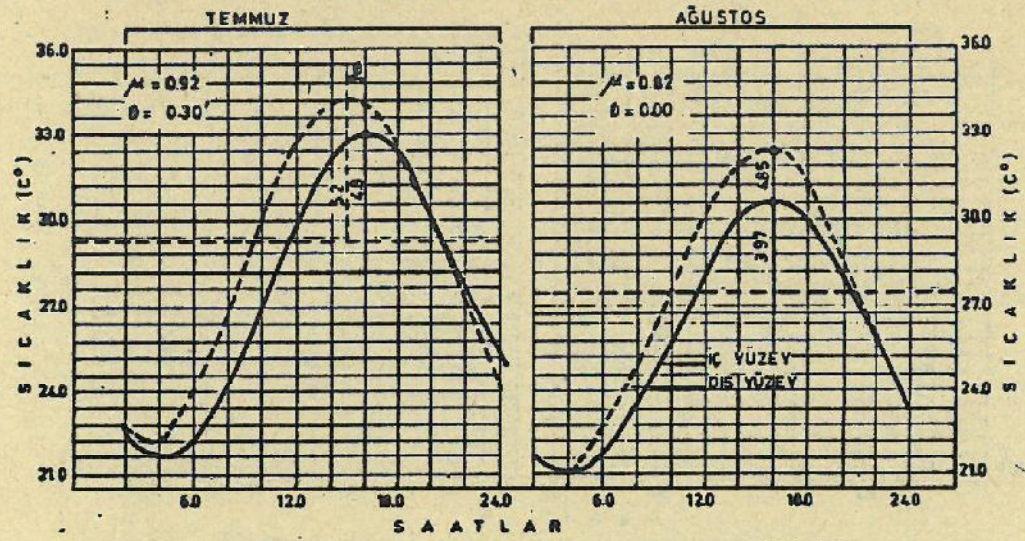




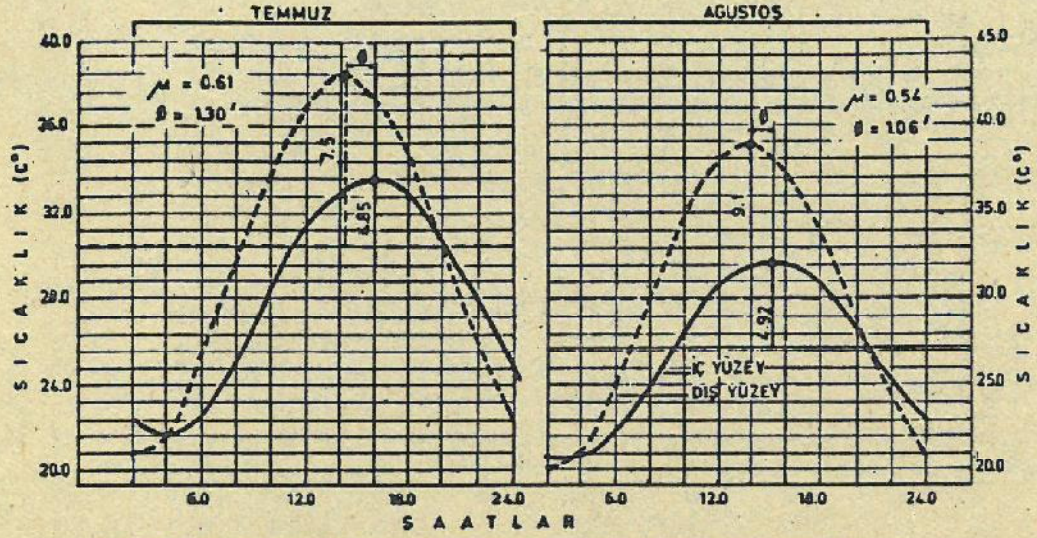
Şekil 19. Dörtü ndü kümesin güney duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıkların değışimleri



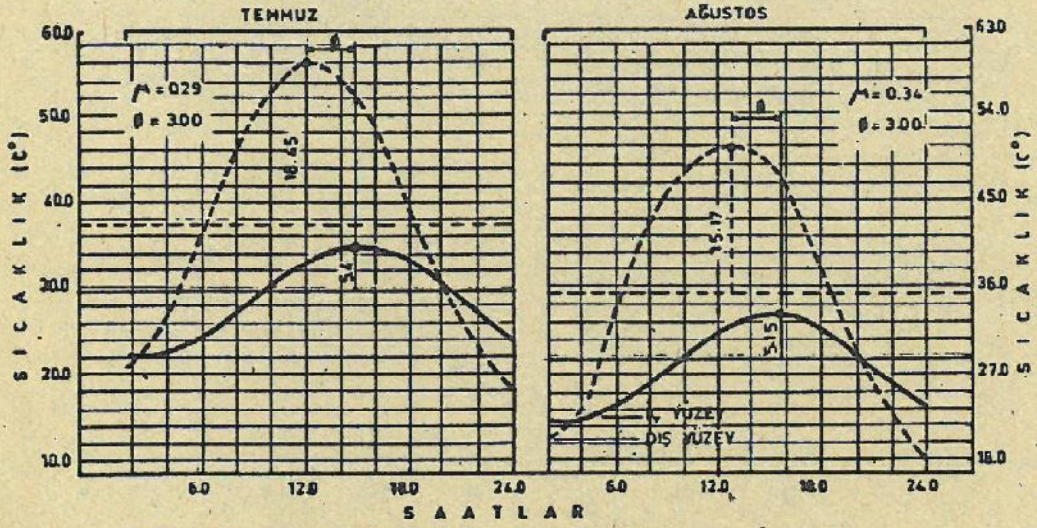
Şekil 20. Dörtü ndü kümesin batı duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıkların değışimleri



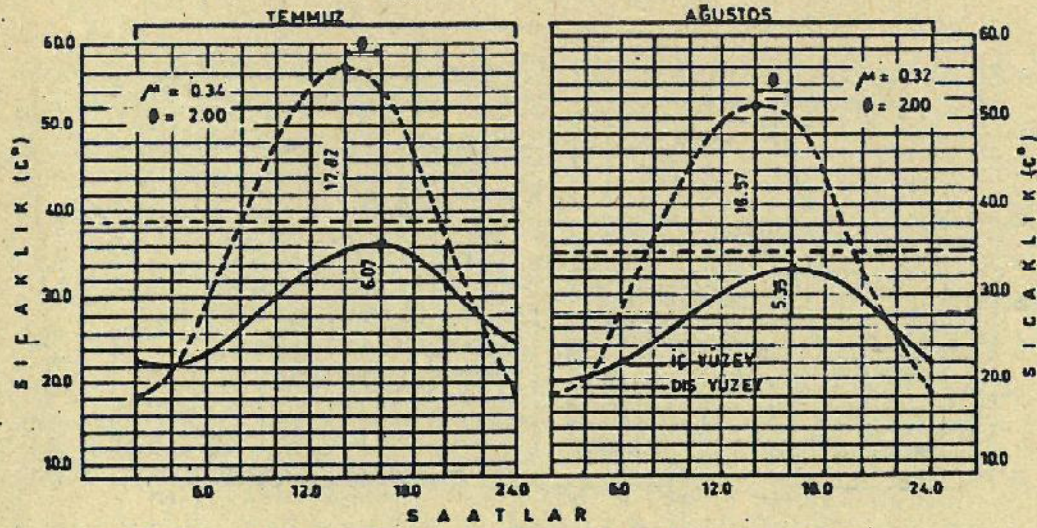
Şekil 21. Dörtü ndü kümesin doğu duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıkların değışimleri



Şekil 22: Dört ndü kümesin güney duvarındaki iç-dış yüzey sıcaklıklarının değişimleri



Şekil 23: Dört ndü kümesin doğu çatı örtüsündeki iç-dış yüzey sıcaklık değişimleri



Şekil 24: Dört ndü kümesin batı çatı yüzeyindeki iç-dış sıcaklık değişimleri

Duvarlardaki iç yüzey sıcaklık amplitüdü'nün en yüksek noktaya ulaştığı zaman; bir, üç ve dört nolu kümelerde, doğu'ya bakan duvarlarda saat 14⁴⁵ - 15⁴⁵, batı'ya bakan duvarlarda saat 16⁰⁰, kuzey'e bakan duvarlarda saat 15⁵⁰ - 16⁴⁵, güney'e bakan duvarda saat 15⁰⁰ - 16⁰⁰, iki nolu küme ise, doğu'ya bakan duvarda saat 13⁵⁰ - 13⁵⁵, batı'ya bakan duvarda saat 16⁰⁰, kuzey'e bakan duvarda saat 16⁰⁰, güney'e bakan duvarda saat 14¹⁵ - 15⁰⁰ olarak bulunmuştur.

Bir, üç ve dört nolu kümelerde dış yüzey amplitüdü iç yüzeyde 0.42-0.92'ye, iki nolu küme ise 0.69-0.95'e indirgenmiştir. İki nolu kümenin kuzey'e bakan duvarında Ağustos ayındaki iç ve dış yüzey amplitüd değerleri birbirlerine eşit bulunmuştur ($\mu = 1.00$).

Duvarlardaki sönüm faktörleri (μ) çatı örtüsü yalıtımları yeterli sayılan bir ve dört nolu kümelerin çatılarında hesaplanan sönüm faktörlerinden (μ) önemli ölçüde daha yüksek bulunmuşlardır.

Kümelelerde biyoklimatik koşulların belirlenmesinde, küme içi sıcaklık ve nem değerlerine ek olarak yapı elemanları yüzey sıcaklıkları, sönüm faktörü (μ) ve zaman gecikmesi (ϕ) değerleride ölçüt olarak alınmalıdır. Tropik günler için (yüksek sıcaklık $\geq 30^{\circ}\text{C}$) çatıda sağlanması gereken sönüm faktörü (μ) 0.25-0.35, zaman gecikmesi (ϕ) 3.00'-4.00' olmalıdır.

SUMMARY

THE EFFECT OF INSULATION ON PERIODIC HEAT FLOW THROUGH THE POULTRY BUILDING COMPONENTS.

The aim of this study was to investigate the effect of insulation levels on periodic heat flow through the building components, on the decrement factor (μ) and on the time-lag (ϕ) in the tropic days ($T_a \geq 30^{\circ}\text{C}$).

At the poultry buildings, the decrement factor (μ) on the roof was found with adequate roof insulation as 0.27 - 0.34 and the time-lag (ϕ) as 2-3 hours, without roof insulation as 0.91 - 0.97 and the time-lag (ϕ) as 0-35 minutes.

The decrement factor (μ) of the walls was 0.42 - 0.95 and the time-lag (ϕ) was 0-4 hours.

The decrement factor (μ) should be at least 0.25 - 0.35 and the time-lag (ϕ) 3-4 hours on the roof for the tropic days ($T_a \geq 30^{\circ}\text{C}$).

KAYNAKLAR

- Adam, M., 1979. Untersuchungen über wärmetechnisches Verhalten der raumschlüssenden Bauteile intensiv belüfteter Ställe. Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik (MEG) Dissertation.
- Borchert, K.L., 1967. Wärmedämmung und Feuchtigkeitsschutz landwirtschaftlicher Gebäude-Bauphysik (Fast) ohne Zahlen. Sonderdruck aus der Zeitschrift "das Baugewerbe" Heft 1.
- Borchert, K.L., 1970. Die innere Oberflächentemperatur von Wänden, Decken und Fussböden als Kriterium der Wärmedämmung des Feuchtigkeitsschutzes raumschlüssender Bauteile für Stallräume und Aufenthaltsräume für Menschen. Landbauforschung Völknerode, Sonderheft, 6.
- Candura, A. ve Gusman, A., 1980. Periodic Heat Flow Influence on Planning Criteria of Farm Building in Southern Italy. Working Session of the 2 nd. Technical Section of the CIGR s.317-324, Tünikon, Schweiz.
- Candura, A. ve Gusman, A., 1982. Test on a Traditional Building Subject to an Intense Solar Radiation to be Used as Animals Shelter. Working Session of the 2 nd Section of the CIGR, s.385-410, Braunschweig, Deutschland.
- Egan, D.M., 1975. Konsep in Thermal Comfort. Printice - Hall, Inc. Englewood Clifs, New Jersey.
- Eichler, F., 1970. Bauphysikalische Entwurfslehre, Band 1. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller Köln - Braunsfeld.
- Esmay, M.L., 1982. Principles of Animal Environment. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Hatem, M.H.H., 1980. Untersuchungen über das wärmetechnische Verhalten von Baukonstruktionen für Ställe unter Ägyptischen verhältnissen mit besonderer Berücksichtigung der Geflügelhaltung. Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik (MEG) Dissertation.
- Hallickson, M.L. ve Chen, C.F., 1987. Simulated and Tested Performance of a Rock-bed Heat Sink for Cooling Summer Ventilation Air. Transaction of the ASAE, Vol, 30 (1) s.207-214.
- Janac, K., 1966. Grundsätze für den Entwurf von Viehställen unter Beachtung der wärmetechnischen Forderungen im Hinblick auf die Winter - und Sommerverhältnisse. ALB - Berichtsheft 28.
- Koenigsberger, D.H., Ingersoll, T.G., Mayhew, A., Szokolay, S.V., 1978. Manual of Tropical Housing and Building. Part 1, Climatic Design. Longman Group Limited. London.
- Marsden, A. ve Morris, T.R., 1987. Quantative Review of the Effects of Environmental Temperature on Food Intake, Egg Output and Energy Balance in Laying Pullets. British Poultry Science, vol. 26, s.693-704.
- Moritz, K., 1970. Richtig und Falsch im Wärmeschutz, Feuchtigkeitsschutz, Bautenschutz. Bauverlag GMBH Wiesbaden, Berlin.
- Mutaf, S., 1980. Baharlaşma ile Serinletmenin Kümes İçi İklimsel Çevre Koşullarına Etkisi. E.Ü.Zir.Fak.Yay. No:341, Bornova-İzmir.
- Mutaf, S., 1982. Economic Aspects of Environmental Control in Poultry Houses. International Scientific Poultry Congress, 24-25 May, s.73-87, Ankara.

- Mutaf, S., 1986. Değişik Yapı ve Yalıtım Malzemelerinin Kümes İçi İklimsel Çevre Koşullarına Etkisi. II.Ulusal Kültürteknik Kongresi. Ç.Ü.Ziraat Fak. Kültürteknik Bölümü. S.803-817, Adana.
- Mutaf, S., Özmerzi, A., Tıgılı, R., 1988. Kümeslerde Yapı Elemanları İç Yüzey Sıcaklıkları ile Etkin Sıcaklık Arasındaki İlişkiler. III.Ulusal Kültürteknik Kongresi. E.Ü.Kültür Merkezi, İzmir (Baskıda).
- Otto, J., 1963. Messung der oberflächentemperaturen an Bauteilen eines Hühnerstalles und Berechnungen der Wärmeabstrahlung. Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch, 40. Jahrgang Heft 1, s.98-127.
- Petit, K.L. ve Nikolaus, A., 1966. Die Rolle der thermischen Kapazität der Wände in Viehställen. Vortrag während der Sitzung der Cembureau Arbeitsgruppe Beton in der Landwirtschaft, Lausanne 26-28 April.
- Rietschel, H. ve Raiss, W., 1970. Heiz und Klimatechnik. 15 Aufl. von Raiss Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York.
- Sieler, K., 1967. Massnahmen zur Beeinflussung des Stallklimas im Sommer. ALB-Bericht Nr. 33, s.35-47.
- Van Kampen, M., 1978. Effect of Drinking Water Temperature and Leg Cooling on Heat Stress of Laying Hens (Gallus Domesticus) Journal of Thermal Biology vol. 13, No:1, s.43-47.
- Walker, P.N., Galis, E.A., Manbeck, H.B., Meyer, D.J., 1986. Wall Surface Heat Exchanger for Ventilation Air. American Society of Agricultural Engineers Vol 29 (2) s.565-570.

