



KONYA İLİ MERKEZ İLÇELERİ BESİ SİĞİRİ BARINAKLARININ İKLİMSEL ANALİZİ¹

Selda UZAL²

Nuh UĞURLU²

² Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Kampüs-Konya/Türkiye

ÖZET

Bu araştırma, Konya ilinde 36 adet besi sığırcılığı işletmesindeki 39 adet bağlı duraklı barınakta yürütülmüştür. Çalışmada, işletmelerde bulunan barınakların yapısal ve iklimsel özellikleri incelenerek hayvan yetiştiriciliğine uygunluğu araştırılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü barınakların ısı geçirgenlikleri, ısı-nem dengesi analizleri, havalandırma ve aydınlatma durumları incelenmiş, genellikle yetersiz olduğu belirlenmiştir. Barınakların % 74.36'sında yerleşim sıklığı 3.10-5.00 m²/hay. değerleri arasındadır. Yapılarda yalıtım sadece çatıda uygulanmış olup, yapıların ortalama ısı geçirme katsayısı 0.54-1.35 kcal/m² °C h değerleri arasında bulunmuştur. Kış mevsimi ısı nem dengesinin barınakların büyük bir kısmında ısı geçirme katsayısının negatif olduğu belirlenmiştir. Bölge için geçiş mevsimi havalandırma miktarının 231-315 m³/h hay. ve yaz mevsimi havalandırma kapasitesinin ise 668-997 m³/h hay. değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Son yıllarda işletme sahiplerinin serbest sistem barınaklarda yetiştiriciliğe yöneldikleri gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal yapılar, besi sığırcılığı barınakları, havalandırma.

THE CLIMATIC ANALYSE OF BEEF CATTLE HOUSES IN KONYA

ABSTRACT

This research was carried out 39 tie beef houses selected from 36 beef cattle growing companies in Konya province. In this study, the suitability of barn for cattle growing was researched by examining of the building constructions and climatic properties. In general, housing designs were found inappropriate in terms of heat transmission coefficients and heat-moisture balance analyse and ventilation performance and lighting. Animal density was found between 3.10 – 5.00 m²/animal in 74.36 % of the houses. The insulation had been applied only at roofs. The average thermal conductance in all buildings were calculated as 0.54 – 1.35 kcal/m²°Ch. The heat-moisture balance was negative in all beef houses in winter. Spring and summer ventilation requirements of beef houses were found 231-315 m³/h animal and 668-997m³/h animal respectively in Konya environments. It was observed that company owners have tendency of preferring free beef house in last years.

Keywords: Livestock building, beef housing, ventilation.

GİRİŞ

İnsanların dengeli ve yeterli beslenmesinde proteince zengin hayvansal ürünler önemli bir yere sahiptir. Günümüzde bir ülkede hayvansal ürünlerin tüketim seviyesi, o ülkenin gelişmişliğinin bir göstergesidir. Kişi başına yıllık ortalama kırmızı et tüketimi ABD'de 73.6 kg, AB ülkelerinde 64.8 kg iken Türkiye'de bu değer 11.5 kg'dır (Aslan 2002). Ülkemizde kişi başına yıllık ortalama hayvansal ürünlerin tüketimi gelişmiş ülkelere göre çok düşük düzeylerde kalmaktadır. Hızla artan nüfusun hayvansal besin gereksiniminin yeterli düzeyde karşılanması ve aynı zamanda ihracat olanaklarının geliştirilmesi için, gelecekte hayvancılığa daha fazla önemin verilmesi ve hayvansal üretimin artırılmasına yönelik önlemlerin alınması kaçınılmazdır.

Hayvan yetiştiriciliğinde amaç, en yüksek ve en ekonomik verimi elde etmektir. Bu durumun gerçekleştirilebilmesi, hayvan başına elde edilen verimin artırılması ile mümkündür. Hayvanlardan yüksek üretim performansının elde edilmesi ise hayvanların genetik yetenekleri yanı sıra bakım ve barınma koşullarının uygun olmasına bağlıdır. Bakım ve barınma

koşullarının yeterli düzeyde olması, işletmede bulunan barınaklardaki fiziki planlama ve tasarım düzeyindeki uyum yeteneğine bağlıdır (Uğurlu ve Uzal 2004). Hayvanlar için barınak yapmanın amacı, ilk planda onları elverişsiz çevre koşullarından korumak ve yüksek verim elde edebilmek için uygun bir yaşama ortamı sağlamaktır (Demir 1990).

Ülkemizde hayvancılığın gelişmesi ile ilgili yapılan çalışmaların büyük bir kısmını ıslah, besleme ve hastalıklar konularındaki araştırmalar oluşturmaktadır, buna karşın barınakların planlanması ve projelenmesine yönelik çalışmalar oldukça yetersiz kalmaktadır (Bayhan 1994).

Son yıllarda dünyada, hayvan barınaklarının planlanması konusunda, hayvan davranışlarına uygun yapı tasarımları en önemli konu olarak kendini göstermektedir. Ülkemizdeki uygulamalara bakıldığında ise, hayvan sayımızın Avrupa Ülkelerinden fazla olmasına rağmen birim hayvan başına elde edilen üretim miktarının düşük olduğu görülmektedir. Bunun başlıca sebepleri arasında, hayvanların uygun koşullarda barındırılmaları konusundaki çalışmalara gereken önemin verilmemesi yer almaktadır. Hayvan yetiştiriciliğinde beslenme koşulları ne kadar iyi olursa olsun,

¹ Bu Makale Selda UZAL'ın Yüksek Lisans Tezinden Hazırlanmıştır.

uygun olmayan barınma koşulları hayvanlarda yapısal ve iklimsel stres oluşmasına neden olmaktadır. Bu durum verimliliği azaltan önemli bir faktördür. Ülkemizde hayvancılık sektöründe istenilen verim düzeyinin sağlanması; hayvan barınaklarında uygun çevre koşullarının oluşturulmasının sağlanması, barınak planlama ilkelerinin dikkate alınarak, yöre koşullarına ve hayvan davranışlarına uygun barınak planlarının geliştirilmesi çalışmalarına gereken önemin verilmesi ile mümkün olacaktır.

Yapılan çalışmalarda, ülkemizdeki hayvan barınaklarının iklim özelliklerinin büyük farklılıklar gösterdiği yörelerde bile, tamamen kapalı ve bağlı duraklı sistemlerde planlandığı, hayvanların çevresel isteklerinin göz önüne alınmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle, hayvan barınaklarının planlanması ve projelendirilmesinde kullanılan iklimsel, yapısal ve üretim tekniği ile ilgili kriterlerin yöresel olarak yapılacak çalışmalarla belirlenmesi oldukça önemlidir. Ayrıca yöre koşullarına ve hayvan davranışlarına uygun, ekonomik proje alternatiflerinin geliştirilmesi, ülkemiz kalkınması ve bölge hayvancılığının gelişmesi açısından üzerinde titizlikle durulması gereken önemli bir konudur.

Bu çalışmada, Konya bölgesinde besi sığırı yetiştiriciliği yapan işletmelerde farklı tip ve yapı malzemelerinden yapılmış barınakların mevcut durumları tespit edilerek, yeterlilik durumları incelenmiş, barınaklarda çevre denetimi analizleri yapılarak yapıların yalıtım düzeyi, aydınlatma ve havalandırma gereksinimleri yönünden planlama ilkelerine uygunluğu araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Araştırma, Konya İl merkezinde faaliyet gösteren 1426 adet besi sığırı işletmesinden amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen 36 adet (%2.5) besi sığırı işletmesinde yürütülmüştür (Anonymous 2002). İşletmeler, genellikle üretim şekli, kapasitesi, bina tipi ve planlama sistemi yönünden farklı özelliklere sahip birden fazla yapıdan oluşmaktadır. Bu çalışmada, araştırmanın yürütüldüğü işletmelerden seçilen 39 adet bağlı duraklı sistemde planlanmış barınakların iklimsel özellikleri incelenmiştir.

Konya iline ait dış hava tasarım ve sıcaklık değerlerinin belirlenmesinde Karabulut (1996) ve Uğurlu (1998)'de önerilen değerlerden faydalanılmıştır.

Besi sığırı barınaklarında iç hava proje sıcaklığı olarak, kış mevsimi için Webster (1994) tarafından önerilen optimum sıcaklık 10 °C olarak alınmıştır. Barınak içi proje bağıl nemi ise Ekmekyapar (1991), Balaban ve Şen (1988) ve Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993)'de önerilen optimum bağıl nem değeri olan % 70 değeri esas alınmıştır.

Yapı elemanlarının toplam ısı geçirme katsayılarının belirlenmesinde ve ısı nem dengesi hesaplarının yapılmasında yaygın olarak kullanılan ve Ekmekyapar (1993), Ekmekyapar (1999), Bengtsson ve Whitaker (1986), Esmay ve Dixon (1986), Sainsbury and

Sainsbury (1988), Mutaf ve Sönmez (1984), Markus ve Morris (1980), Balaban ve Şen (1988), Anonymous (1984) ve Olgun (1989) tarafından önerilen formüllerden yararlanılmıştır.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{f_i} + \frac{l_1}{k_1} + \frac{l_2}{k_2} + \frac{l_3}{k_3} + \dots + \frac{l_n}{k_n} + \frac{1}{f_d}}$$

Eşitlikte;

U : Yapı elemanının toplam ısı geçirme katsayısı (kcal/m²°Ch),

f_i : Yapı elemanının iç yüzeyinin yüzeysel ısı iletim katsayısı (kcal/m²°Ch),

f_d : Yapı elemanının dış yüzeyinin yüzeysel ısı iletim katsayısı (kcal/m²°Ch),

l₁, l₂, l₃, l_n : Yapı elemanlarını oluşturan malzemelerin kalınlıkları (m),

k₁, k₂, k₃, k_n : Yapı elemanını oluşturan malzemelerin ısı iletim katsayıları (kcal/m °Ch),

değerlerini göstermektedir.

Bir yapı elemanından gerçekleşen toplam ısı iletimi;

$$q = U.A.(t_i - t_d)$$

q : Yapı elemanından olan toplam ısı iletimi (kcal/h),

U : Yapı elemanının toplam ısı geçirme katsayısı (kcal/m²°Ch),

A : Yapı elemanının yüzey alanı (m²),

t_i : İç ortam sıcaklığı (°C),

t_d : Dış ortam sıcaklığı (°C),

değerlerini ifade etmektedir.

Bir yapının ortalama ısı geçirme katsayısının bulunmasında aşağıdaki eşitlikten faydalanılmıştır.

$$U_{ort.} = \frac{U_1.A_1 + U_2.A_2 + U_3.A_3 + \dots + U_n.A_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

Eşitlikte;

U_{ort.} : Yapı elemanının ortalama ısı geçirme katsayısı (kcal/m²°Ch),

U₁, U₂, U₃, U_n : Yapı elemanlarının toplam ısı geçirme katsayılarını (kcal/m²°Ch),

A₁, A₂, A₃, A_n : Yapı elemanlarının yüzey alanlarını (m²) göstermektedir.

Barınaklarda duyulur ısı dengesinin sağlanmasında, mekanik, tamamlayıcı ve ıslak yüzeylerden suyun buharlaşması için gerekli ısı kaynakları ihmal edildiğinde, ısı dengesi aşağıdaki şekilde gerçekleşmektedir.

$$q_d = q_b + q_{hd} \quad (3.5)$$

$$q_d = U.A.(t_i - t_d) \quad (3.6)$$

$$q_{hd} = G.C_{ph} \cdot (ti - td) \quad (3.7)$$

Yukarıdaki denklemlerden (3.6) ve (3.7)'i (3.5)'te yerine konulduğunda, duyulur ısı dengesi aşağıdaki şekilde formüle edilir.

$$q_d = U.A(ti - td) + G.C_{ph} \cdot (ti - td)$$

formülde;

q_d : Hayvanların yaydığı duyulur ısı miktarını (kcal/h),

q_b : Yapı elemanları yoluyla kaybolan ısı (kcal/h),

q_{hd} : Havalandırmayla kaybolan duyulur ısı miktarını (kcal/h),

U : Yapı elemanları toplam ısı geçirme katsayısını ($\text{kcal/m}^2 \cdot ^\circ\text{Ch}$),

A : Yapı elemanları yüzey alanını (m^2),

G : Havalandırma miktarını (kg/h),

C_{ph} : Kuru havanın sabit basınç altındaki özgül ısısını ($\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$),

$t_i - t_d$: İç ve dış ortam sıcaklıklarını ($^\circ\text{C}$) göstermektedir.

Kuru havanın özgül ısısı, genel ortam koşulları için nemli havanın hacim ağırlığı ile düzeltildiğinde, havalandırmayla kaybolan duyulur ısı miktarının hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$q_{hd} = 0.29.Q(ti - td)$$

şeklinde hesaplanmıştır.

Eşitlikte;

Q : Havalandırma miktarını (m^3/h),

0.29 : Havanın özgül ısısı ($\text{kcal/m}^3^\circ\text{C}$) göstermektedir.

Barınak zeminlerinin ısı geçirme katsayıları Owen (1994)'den yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$U = 0.005 + 1.65(P/A) - 0.6(P/A)^2$$

Eşitlikte;

U : Zeminin toplam ısı geçirme katsayısını ($\text{W/m}^2\text{k}$), (ısı-nem dengesi hesaplarında $\text{kcal/m}^2 \cdot ^\circ\text{Ch}$ dönüştürülmüştür).

P : Açıkta kalmış dört veya birkaç kenar uzunluğu toplamını (m),

A : Barınak taban alanı (m^2), göstermektedir.

Barınakların havalandırılmasında minimum havalandırma miktarı, nem dengesi esasına dayanılarak, Uluata (1978) tarafından önerilen eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$Q = \frac{\sum n}{n_i - n_d}$$

Eşitlikte;

Q : Barınaktaki fazla nemin dışarı atılması için gerekli havalandırma miktarını (m^3/h),

$\sum n$: Sığırların ortama verdikleri toplam nem miktarını (g/h),

n_i, n_d : İç ve dış havanın mutlak nemini (g/m^3) göstermektedir.

İç ve dış havanın mutlak nemi, Mutaf ve Sönmez (1984)'ten faydalanılarak belirlenmiştir.

Doğal havalandırma sistemi için hava çıkış bacalarındaki hava hızının belirlenmesinde Olgun (1989)'dan yararlanılmıştır.

$$V = 6.6[h(t_i - t_d)]^{1/2}$$

$$A = \frac{Q}{V}$$

Eşitliklerde;

V : Hava akım hızını (m/dak),

h : Etkili baca yüksekliğini (m),

A : Havalandırma bacası kesit alanını (m^2),

Q : Hava akım miktarını (m^3/dak) göstermektedir.

Besi sığırlarının su buharı üretimlerinin hesaplanmasında aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır (Ekmekyapar 1993).

$$W_h = \frac{q_{gizli}}{0.580}$$

Eşitlikte;

W_h : Hayvanların ortama verdikleri su buharı miktarını (g/h),

q_{gizli} : Hayvanların yaydıkları gizli ısıyı (kcal/h),

0.580 : Suyun buharlaşma ısısını (kcal/g),

ifade etmektedir.

Geçiş mevsimi barınak içi proje sıcaklığı olarak 22°C , barınak içi proje bağıl nemi olarak optimum bağıl nem değeri esas alınmıştır. Ekmekyapar (1993), havalandırma bacası alanlarının hesaplanmasında ısı ve nem dengesine göre havalandırma kapasitelerinin belirlenerek büyük olan kapasiteye göre baca boyutlarının tespit edilmesi gerektiğini bildirmektedirler. Geçiş mevsimi için belirlenen maksimum havalandırma bacası kesit alanları, Randall ve Boon (1994) tarafından yerleşim sıklığı ve sığırların canlı ağırlığına göre önerilen değerlerden yararlanılarak belirlenmiştir.

Barınaklarda ısı dengesi hesapları duyulur ısı dengesi esas alınarak yapılmıştır. Zappavigna ve Liberati (1997), Uğurlu ve Kara (2002) ise hayvan barınaklarında yaz havalandırmasında günümüze kadar solar radyasyonla kazanılan ısının ihmal edildiğini, ancak solar radyasyonla dışardan kazanılan ısının çok yüksek değerde ve önemli olduğunu bildirmektedirler. Ayrıca barınak iç ve dış sıcaklık arasındaki farkının ASAE ve CIGR'a göre $2-3^\circ\text{C}$ alınması gerektiğini ifade etmektedirler. Maksimum (yaz) havalandırma miktarının belirlenmesinde duyulur ısı dengesi esas alınarak, Uğurlu (1998) tarafından önerilen eşitlikten yararlanılmıştır.

$$Q = \frac{Q_{SD} + Q_{BR}}{0.29\Delta t}$$

Formülde;

Q : Havalandırma miktarını (m³/h),

Q_{SD} : Sığırların duyulur ısı yayılımı (kcal/h),

Q_{BR} : Yapı elemanlarından radyasyonla gerçekleşen ısı kazancını (kcal/h),

Δt : İç ve dış havanın sıcaklık farkını (°C) göstermektedir.

Yapı elemanlarından kondüksiyon ve radyasyonla olan ısı kazancının belirlenmesinde Uğurlu (1998) tarafından elde edilen değerlerden faydalanılmıştır. Yaz mevsimi için hayvanların yaydığı duyulur ısının belirlenmesinde, yöre koşullarında hayvanların kritik canlı ağırlıkları dikkate alınmıştır. Konya ilinde hayvanlar ortalama 650-850 kg CA'a kadar barındırılmaktadır. Havalandırma hesaplarının en kritik döneme göre yapılması gerektiğinden, maksimum havalandırma miktarının tespitinde duyulur ısının hesaplanması için 700 kg canlı ağırlık esas alınmıştır.

Hava giriş ve çıkış açıklıklarının boyutlarının ve aydınlatmanın belirlenmesinde, Ekmekyapar (1999) ve Balaban ve Şen (1988)'te verilen eşitliklerden yararlanılmıştır.

Besi sığırlarının yaydığı ısı ve nemin bulunmasında Avrupa İklimlendirme Komisyonu tarafından kabul edilen yöntemlerden yararlanılmıştır. Yöntemde kullanılan iklim değeri olarak proje iklim değerleri, canlı ağırlık olarak ta sığırların kritik dönemdeki canlı ağırlıkları dikkate alınmıştır. Besi sığırlarının yaydığı ısı ve nem miktarlarının hesaplanmasında Anonymous (1984)'ten, besi sığırlarının kritik dönemdeki canlı ağırlıklarının belirlenmesinde Alpan (1990), Işık (1996), Sevgican (1996), Yüksel ve ark. (1998)'den faydalanılmıştır.

Toplam ısı üretimi;

$$Q_{at} = 71.50(m + 150)^{0.5} - 880$$

Toplam ısı üretiminin kabul edilen çevre sıcaklığına bağlı olarak düzeltme faktörü;

$$F = 4 \times 10^{-5} (20 - t)^3 + 1$$

Duyulur ısı üretimi;

$$Q_s = Q_{at} \left[0.8 - 1.85 \times 10^{-7} (t + 10)^4 \right]$$

Eşitlikleri yardımıyla hesaplanmıştır.

Eşitliklerde;

Q_{at} : Toplam ısı üretimini (W),

m : Besi sığırlarının kritik dönemdeki canlı ağırlığını (kg),

F : Sıcaklığa bağlı düzeltme faktörünü,

t : Kabul edilen çevre sıcaklığını (°C),

Q_s : Duyulur ısı üretimini (W), göstermektedir.

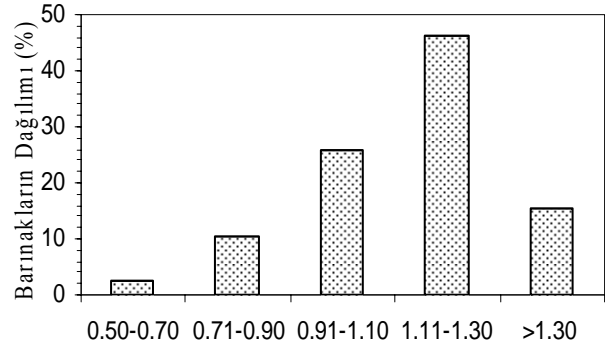
ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Hayvan barınaklarının tasarımında, son yıllarda üzerinde önemle durulan konu, hayvan davranışlarına uygunluk ve çevre koşullarının istenilen düzeyde tutulmasıdır. Bu koşulun sağlanabilmesi ve ekonomik olarak kontrol edilebilmesinde, yapıların ısı dengesine uygunluğu önemli bir etkidir.

Barınaklarda Yapı Elemanlarının Isı Geçirgenlikleri

Barınakların inşasında kullanılan yapı elemanlarının ısı geçirgenlik katsayıları, doğrudan barınak içi iklimini etkileyen önemli bir faktördür. Yapının ısı geçirme katsayısının düşük olması, barınaklarda ısı dengesinin sağlanmasını kolaylaştırmaktadır.

Araştırmanın yürütüldüğü bağlı duraklı barınakların ortalama ısı iletim katsayısı 0.54-1.35 kcal/m²°Ch değerleri arasında değişmektedir (Şekil 1). Araştırma bölgesindeki bağlı duraklı besi sığırlı barınaklarda ısı dengesinin sağlanabilmesi için ortalama ısı iletim katsayısı 0.80-0.90 kcal/m²°Ch olarak hesaplanmıştır. Etüt edilen bağlı duraklı barınakların % 12.82'si önerilen değere uygundur.



Şekil 1. Yapı elemanlarının toplam ısı iletim katsayılarına göre barınakların dağılımı

Barınakların büyük bölümünün (% 87.18) önerilen değer üzerinde bir ısı geçirme katsayısına sahip olması, yapı elemanları yoluyla kaybolan ısı miktarını artırmakta ve ısı dengesinin sağlanmasını zorlaştırmaktadır.

Yapı elemanlarında nem yoğunlaşmasının görülmemesi için, yapı elemanlarının ısı geçirme katsayısının araştırma bölgesinde en fazla 1.31 kcal/m²°Ch olması gerekir. İncelenen barınakların % 94.87'si bu koşula uygundur. Ancak havalandırmanın yeterli düzeyde sağlanamaması nedeniyle barınakların % 71.79'unda nem yoğunlaşması özellikle çatılarda yoğun olarak görülmektedir.

Barınaklarda Isı ve Nem Dengesi Analizleri

Araştırmanın yürütüldüğü bağlı duraklı barınakların yetiştiriciliğe uygunluğunun belirlenmesi amacıyla kış, geçiş ve yaz mevsimi olmak üzere, her üç dönem için ısı nem dengesi analizleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Kış Mevsimi Isı ve Nem Dengesi

İncelenen bağlı duraklı barınakların büyük bölümünde (% 97.44) ısı dengesi negatif çıkmıştır. Diğer bir ifadeyle, minimum havalandırma oranında, havalandırma ve yapı elemanları yoluyla kaybolan ısı miktarı, sığırlar tarafından ortama verilen ısıdan büyüktür. Sadece bir barınakta ısı dengesi pozitif çıkmıştır. Bu durum, barınak yerleşim sıklığının 3.50 m²/hay. gibi düşük bir değere sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Bağlı duraklı barınaklarda, ısı dengesine etki eden en önemli etmenleri, barınak yerleşim sıklığı ve barınak yalıtım değeri olarak ifade etmek mümkündür. İncelenen barınakların tamamında yalıtımın sadece çatıda yapılması, diğer yapı elemanlarında yalıtımın yapılmaması, yapı elemanlarıyla kaybolan ısı miktarını da artırmaktadır. Yerleşim sıklığının barınaklarda genellikle (% 74.36) Uğurlu (1993) tarafından önerilen 5-6 m²/hay. değerinin altındadır. Bağlı duraklı barınaklarda ısı dengesinin sağlanamaması, barınak iç sıcaklığının sığırlar için optimum sıcaklık değerinin (10 °C) altına düşmesine neden olmaktadır. Isı açığının artışıyla doğru orantılı olarak barınak içi sıcaklığında düşmeler görülecektir. Bu durum, sığırlarda soğuk stresi ve verim kayıplarına neden olabilmektedir.

Isı dengesinin sağlanabilmesi için ek ısıtma yapılması veya havalandırma açıklığı alanlarının azaltılması gerekmektedir. Uygulamada işletme sahiplerinin ikinci yolu takip ettikleri gözlemlenmiştir. Havalandırma ile kaybolan ısı ile ısı açığı değerleri karşılaştırıldığında, barınakların büyük bölümünde (% 84.62) havalandırma ile kaybolan ısı miktarı, ısı açığı değerinden daha küçük olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, havalandırma açıklıklarının kapatılmasıyla barınak içi sıcaklığı istenilen düzeyde tutulabilmektedir. Ancak bu uygulama, barınak içi sıcaklığının istenilen düzeyde tutulmasını sağlasa da barınak içi neminin ve zararlı gazların konsantrasyonunun istenilen düzeyin üzerine çıkmasına neden olacaktır. Bu durum, yetiştiricilik açısından arzu edilmeyen ve üretim performansını düşüren önemli faktörlerdendir.

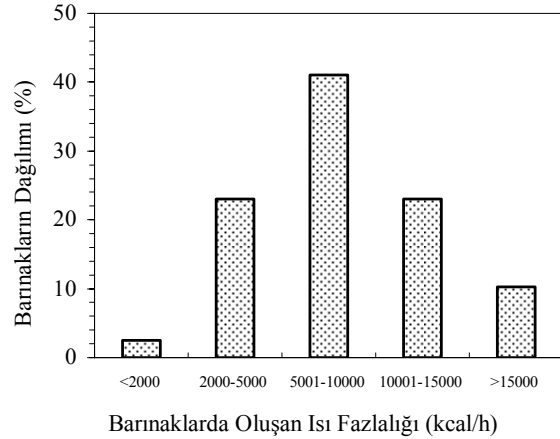
Konya bölgesi için sığırlarda duyulur ısı üretimi 403-690 kcal/h hay., gizli ısı üretimi 120-206 kcal/h hay., su buharı üretimi 207-355 g/h hay. değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Havalandırma miktarının ise sığır başına 44-76 m³/h hay. değerleri arasında değişmekle birlikte barınaklarda genellikle (% 69.23) 49-60 m³/h hay. değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Hesaplanan değerlerin önerilen değerlere uygun olduğu belirlenmiştir.

Geçiş Mevsimi Isı Dengesi

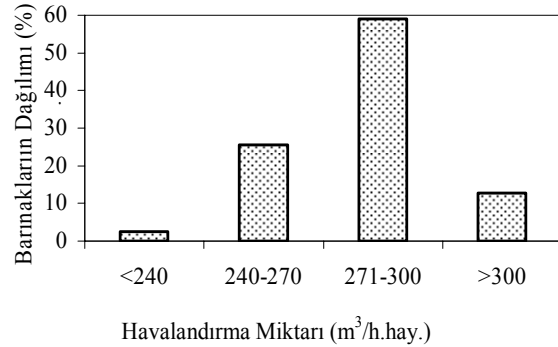
Araştırmanın yürütüldüğü barınaklarda geçiş mevsimi havalandırma kapasitesi hem ısı hem de nem dengesine göre hesaplanmıştır. Etüt edilen bağlı duraklı barınakların ısı dengesi analizleri sonucunda, barınakların tamamında ısı fazlalığı olduğu belirlenmiştir. Barınakların ısı fazlalığına göre dağılımları

şekil 2'de verilmiştir. Bu durum, geçiş mevsimi için iç ve dış sıcaklık farkının az olması nedeniyle yapı elemanlarından kaybolan ısı miktarının düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

Birim sığır için ısı dengesine göre havalandırma miktarı, 231-315 m³/h hay. değerleri arasında değişmekte olup, ağırlıklı olarak (% 82) 260-300 m³/h hay. değerleri arasındadır. Geçiş mevsimi için hayvan başına havalandırma miktarının barınaklara göre dağılımı şekil 3'de verilmiştir. Hesaplamalar sonucunda, sadece bir barınakta birim sığır için havalandırma miktarı düşük bulunmuştur.



Şekil 2. Geçiş mevsimi ısı dengesi hesapları sonucunda oluşan ısı fazlalığına göre barınakların dağılımı



Şekil 3. Geçiş mevsimi hayvan başına havalandırma miktarının barınaklara göre dağılımı

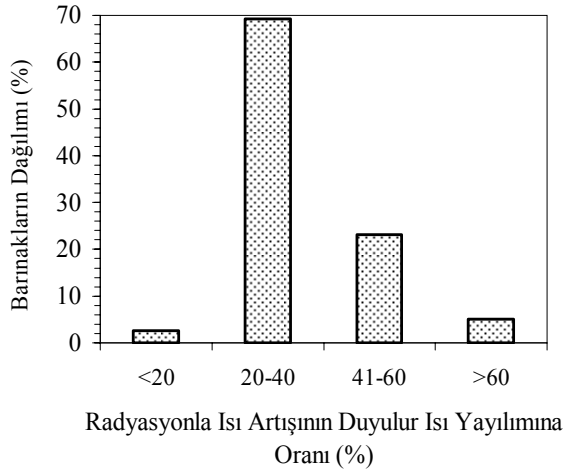
Barınaklarda havalandırma kapasitesi, sığırların canlı ağırlığına, yerleşim sıklığına ve barınakların yalıtım düzeyine bağlı olarak değişmektedir. Hesaplamalarda, sığırların canlı ağırlıklarının aynı alınmasına rağmen ısı dengesine göre birim hayvan için havalandırma kapasitesinin geniş sınırlar arasında değişim göstermektedir. Bu durum havalandırma miktarına, yerleşim sıklığı ve yalıtım düzeyinin etkisinin önemini göstermektedir.

Yaz Mevsimi Isı Dengesi

Yaz mevsimi havalandırma gereksinimi, sığır yetiştiriciliğinde barınak içi uygun iklim koşullarının oluşturulmasında oldukça önemlidir. İklim koşulları

aynı özellikte olsa dahi birim sığır için maksimum havalandırma oranı, yetiştirme koşulları ve yapı özelliklerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Herhangi bir araştırmacı tarafından önerilen havalandırma miktarı, belirli koşullar için geçerli olup genelleştirilmesi sakıncalı olmaktadır.

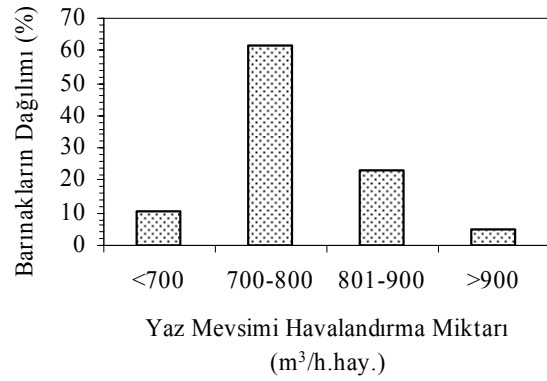
Isı dengesinin sağlanmasında, havalandırmanın yeterli düzeyde gerçekleştirilmesi amacıyla iç ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkı 2 °C alınmıştır. Yaz mevsimi havalandırma miktarına sığırların duyulur ısı üretimleri ile birlikte radyasyonla olan ısı kazancıda önemli oranda etkilidir. İncelenen barınakların yalıtım değerlerinin düşüklüğü dikkate alındığında radyasyonla ısı kazancı miktarı daha çok artmaktadır. Radyasyonla ısı artışının hayvanların duyulur ısı yayılımına oranı % 19.42 - % 78.18 değerleri arasında değişmektedir (Şekil 4). Sadece bir barınakta görülen % 78.18 ısı kazancı oranı oldukça yüksek bir orandır. Bu barınakta yerleşim sıklığının 6.34 m²/hay. olmasına rağmen radyasyonla olan ısı artışının duyulur ısı kazancısına oranının bu kadar yüksek olmasının nedeni, ısı iletim katsayısının 1.35 kcal/m²°Ch değeri ile önerilen değerlerin çok üzerinde bir değere sahip olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4. Radyasyonla ısı artışının hayvanların duyulur ısı yayılımına oranının barınaklara göre dağılımı

Etüt edilen bağlı duraklı barınaklarda havalandırma kapasitesi 668-997 m³/h hay. değerleri arasında değişiklik göstermektedir (Şekil5).

Sığırlar için yaz mevsimi maksimum havalandırma miktarı, sığırların canlı ağırlığına, barınakların yerleşim sıklığına, iç ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkına, yapının yalıtım düzeyine ve radyasyonla ısı kazancısına bağlı olarak değişmektedir. Yerleşim sıklığı ve yapının yalıtım düzeyi düştükçe havalandırma miktarı artmaktadır.



Şekil 5. Hayvan başına yaz mevsimi havalandırma miktarının barınaklara göre dağılımı

Besi sığırları için Ekmekyapar (1991), Anonymous (1987), Sainsbury ve Sainsbury (1988) tarafından önerilen yaz mevsimi havalandırma değerleriyle karşılaştırıldığında, barınakların % 72'sinde hesaplanan değerlerin önerilen değerlere uygun olduğu, barınakların % 28'inde ise havalandırma kapasitesinin önerilen değerlerin üzerinde ancak önerilen değerlere yakın olduğu görülmektedir. Zappavigna ve Liberati (1997), havalandırma kapasitesinin belirlenmesinde genellikle solar radyasyonun ihmal edildiğini, ancak solar radyasyonla ısı kazancının özellikle sıcak iklim bölgelerinde ihmal edilemeyecek kadar yüksek bir değere sahip olduğunu bildirmektedirler. Yaz mevsimi ısı dengesi analizlerinde radyasyonla ısı kazancının hesaplamalarda dikkate alınması ve bölgede yetiştirilen sığırların yaz aylarındaki canlı ağırlıklarının literatür bildirilerinin üzerinde olması incelenen barınakların bir bölümünde havalandırma kapasitesinin önerilen değerlerin üzerinde bulunmasına neden olmuştur. Konya bölgesinde yetiştirilen besi sığırları ortalama 800-900 kg CA'da kesime gönderilmektedir. Konya bölgesinde her ay kesim yapılmaktadır. Ancak incelemelerde, genellikle sığırların yaz dönemindeki canlı ağırlıklarının 650-750 kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu nedenle çalışmada yaz mevsimi için duyulur ısı üretimi hesaplamalarında canlı ağırlık olarak 700 kg değeri esas alınmıştır. Literatür bildirilerinde havalandırma kapasiteleri genellikle 454 kg ve 500 kg canlı ağırlık için önerilmektedir. Ayrıca bölgedeki barınakların yalıtım düzeyinin düşük olması da radyasyonla ısı kazancını artırarak yaz mevsimi maksimum havalandırma kapasitesinin artmasına neden olmaktadır.

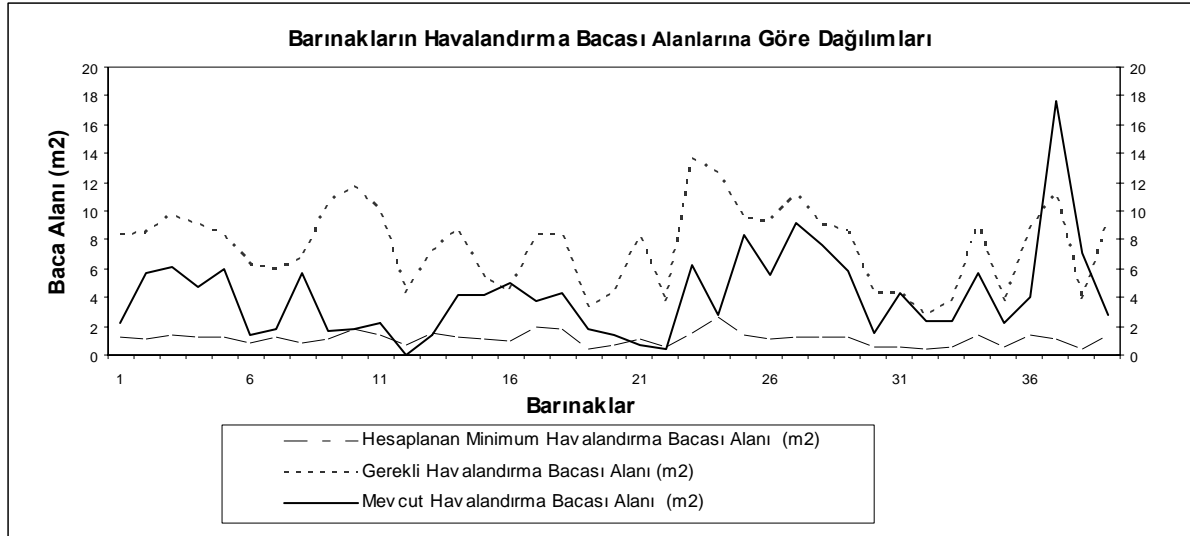
Bağlı Duraklı Barınaklarda Havalandırma Sisteminin Özellikleri

Konya bölgesinde inşa edilmiş bağlı duraklı besi sığırları barınaklarının tamamında doğal havalandırma sistemi uygulanmaktadır. Doğal havalandırma sisteminin etkili ve başarılı bir şekilde çalışması, hava giriş ve çıkış açıklıklarının konumu ve kesit alanlarının yeterliliğine bağlıdır. Barınakların havalandırma sistemlerinin özellikleri ve yeterlilik durumları

Ekmekyapar (1993), Mutaf (1992), Mutaf ve Sönmez (1984), Uğurlu (1998), Randall ve Boon (1994), Uluata (1978) ve Olgun (1989) tarafından önerilen formüllere göre hesaplanarak, sonuçları Şekil 6'da verilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü bağlı duraklı barınakların tamamında özel hava giriş açıklıkları planlanmayıp, giriş açıklığı olarak pencereler kullanılmaktadır. Barınakların % 23.08'inde hava çıkış açıklığı olarak bacalar kullanılmakta, % 30.77'sinde ise çatıya yerleştirilen 0.60-0.80 m genişlikte ve 1.00-1.20 m uzunlukta tasarlanmış pencerelerden faydalanılmaktadır. İncelenen bağlı duraklı barınakların % 41.03'ünde hava çıkış açıklığı olarak baca ve pencerelerden birlikte yararlanılmaktadır. Sadece bir barınakta hava çıkış açıklığı olarak mahya boyunca yerleştirilmiş sürekli mahya açıklığı mevcuttur. Bağlı duraklı barınakların büyük bölümünde (% 74.36) yerleşim sıklıklarının yüksek olması, havalandırma bacalarının yetersizliğine neden olmaktadır. İncelenen bağlı duraklı barınaklarda etkili havalandırma yükseklikleri 2.20-4.03 m değerleri arasında değişmekte olup, ağırlıklı olarak etkili havalandırma yüksekliğinin önerilen değerinin altında planlanmış olması da minimum baca kesit alanını artıran faktörlerdendir. Etüt edilen bağlı duraklı barınakların mevcut havalandırma kesit alanları ile minimum ve maksimum havalandırma bacası kesit alanları Şekil 6'da verilmiştir. Barınakların %

12.82'sinde mevcut baca alanı minimum baca alanından küçüktür. Bu durum incelenen bağlı duraklı barınakların bir bölümündeki havalandırma yetersizliğini açıkça ortaya koymaktadır. İncelenen bağlı duraklı barınakların % 87.18'inde ise mevcut baca alanları minimum baca alanlarını karşılamaktadır. Mevcut baca kesit alanlarını maksimum baca kesit alanlarıyla karşılaştırıldığında ise barınakların % 10.26'sında geçiş mevsiminde ihtiyaç duyulan havalandırma kapasitesini karşılayabildikleri görülmektedir. Bağlı duraklı barınakların büyük bir kısmının (% 89.74) mevcut baca kesit alanları geçiş mevsimi havalandırma kapasitesi için yeterli olmadığı görülmektedir (Şekil 6). Havalandırma sistemlerinin yetersizliği, mevcut baca kesit alanlarının düşük olmasının yanında bağlı duraklı barınakların büyük bölümünde (% 74.36) yerleşim sıklıklarının düşük olmasından kaynaklanmaktadır. İncelenen bağlı duraklı barınakların büyük bölümünde havalandırmanın yetersizliği, minimum havalandırma bacası kesit alanını dahi karşılayamaması barınak içi ikliminin istenilen düzeyde tutulmasını engellemektedir. Arazi çalışmalarında, hava çıkış açıklığı olarak çatıya yerleştirilen pencerelerinde kullanıldığı tespit edilmiştir. İşletme sahiplerinin bağlı duraklı barınak içersindeki yoğun kötü kokudan rahatsızlıkları ve barınak havalandırmasındaki yetersizliği fark etmeleri sonucunda son yıllarda pencereleri inşa ettikleri belirlenmiştir.



Şekil 6. Barınakların havalandırma bacası alanlarına göre dağılımı

Ayrıca işletme sahiplerinin büyük bölümünün, komşu işletmede, barınaklara hava çıkış açıklığı olarak pencerelerin yapılması sonucu barınak içi havasındaki pozitif değişmeyi gördükten sonra bu yöntemi uyguladıkları gözlemlenmiştir. Bu durum, işletme sahiplerinin barınaklardaki yetersizliklerin farkında oldukları ve yeni barınak tasarımlarına olan ihtiyacı göstermektedir.

Aydınlatma Durumu

Aydınlatma, hayvan barınaklarında önemli bir çevre koşulu olup, barınak içersinde sağlık koşullarını tanımlayan etmenlerden birisidir. Yeterli aydınlatma, barınak içi işlerin rahat bir ortamda yürütülebilmesi, hayvan sağlığı ve sığırların üretim performansının optimum düzeyde tutulması açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle hayvan barınakları, doğal ve yapay ışıktan yararlanılarak aydınlatılır. Yapay aydınlatma,

gecede barınak içi işlerinin sürdürülebilmesi açısından gereklidir.

Araştırmanın yürütüldüğü barınaklarda, genellikle (% 94.87) ampül lambalar kullanılarak yapay aydınlatma gerçekleştirilmiştir. Barınakların % 2.56'sında sadece flouresan lambalar, % 2.56'sında ise flouresan ve ampül lambalar birlikte kullanılmıştır. Barınaklarda yapay aydınlatma 0.43-3.04 W/m² değerleri arasında değişmektedir. İncelenen barınakların tamamında yapay aydınlatmanın yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Bağlı duraklı barınakların doğal aydınlatılmasında kullanılan toplam aydınlatma yüzeyi alanlarının taban alanına oranları Tablo 1'de verilmiştir. Aydınlatma oranı barınakların % 33.33'ünde % 3.0 ve altında, % 35.90'ında % 3.1-5.0 arasında, % 30.77'sinde ise % 5.0'ın üzerindedir. Esmay ve Dixon (1986), barınak içinde optimum çevre koşullarının oluşturulabilmesi için doğal aydınlatma oranını % 3.5-4.0 olarak önermektedir. İncelenen barınakların % 28.21'inin bu koşulu sağladığı görülmektedir. Barınakların % 30.77'sinin önerilen değerlerin üstünde, % 41.02'sinin ise önerilen değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Araştırmanın yürütüldüğü bağlı duraklı barınakların önemli bir bölümünde (%58.98) doğal aydınlatma oranının önerilen değerlere uygun veya yakın olmasını sağlayan en önemli etmen havalandırma amacıyla çatı yüzeyine yerleştirilen pencerelerinde doğal aydınlatma sağlaması ve aydınlatma oranı hesaplarına ilave edilmesidir.

Tablo 1 Bağlı Duraklı Barınakların Doğal Aydınlatma Durumu

Toplam Pencere Alanının Taban Alanına Oranı (%)	Barınak	
	Sayısı	%
0.5 - 1.0	1	2,56
1.1 - 2.0	4	10,26
2.1 - 3.0	8	20,51
3.1 - 4.0	9	23,08
4.1 - 5.0	5	12,82
> 5.0	12	30,77
Toplam	39	100

Hayvan yetiştiriciliğinde, sığırların karkas yapısını geliştiren D3 vitamininin alınmasını sağlayan tek yöntem hayvanların güneş ışığından faydalanmasıdır. D3 vitamini hayvanların karkas yapısını güçlendirerek canlı ağırlık artışını yani verim artışını sağlamaktadır. Ayrıca kalitesini artıran önemli bir etmendir. İncelenen barınaklarda doğal aydınlatmanın yetersizliği ve homojen olmayışı, hayvan sağlığı, verimi ve et kalitesini olumsuz yönde etkileyen önemli bir faktördür.

KAYNAKLAR

- Alpan, O., 1990. Sığır Yetiştiriciliği ve Besiciliği. Medison Yayınları, Ankara, 3, 293-299.
- Anonymous, 1984. Practical Valves. Climatization of Animal Houses. CIGR. 636. 0831 R, Scotland.
- Anonymous, 2002. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Konya Tarım İl Müdürlüğü Kayıtları, Konya.
- Aslan, S., 2002. Türkiye Kırmızı Et Üretiminde ve Tüketiminde Konya ve Önemi. Konya Ticaret Borsası Dergisi, 5(13), 37-41, Konya.
- Balaban, A., Şen, E., 1988. Tarımsal Yapılar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı No.845, Ankara.
- Bayhan, M., 1994. Polatlı İlçesindeki Besi Sığırları Ahırlarının Yapısal Özellikleri ve Geliştirilme Olanakları. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Bengtsson, L.P. ve Whitaker, J.H., 1986. From Structures In Tropical Climates. FAO, Rome.
- Demir, Y., 1990. Orta Karadeniz Bölgesi Besi Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Durumu, Özellikleri ve Bölge İklim Koşullarına Uygun Barınak Planlarının Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana.
- Ekmekyapar, T., 1991. Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:306, Erzurum.
- Ekmekyapar, T., 1993. Tarımsal İnşaat, A.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 151, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum.
- Ekmekyapar, T., 1999. Tarımsal Yapılar, A.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 204, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum.
- Esmay, M.L. ve Dixon, J.E., 1986. Environmental Control for Agricultural Buildings. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Gebremedhin, K. G., Wu, B., 2001. A model of evaporative cooling of wet skin surface and fur layer. Journal of Thermal Biology 26, 537-545.
- Işık, N., 1996. Büyük ve Küçük Baş Hayvan Besleme, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1444, Ankara.
- Karabulut, F., 1996. Konya İlinde Süt Sığırları Ahırları İçin Projeleme Kriterlerinin Belirlenmesi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Markus, T.A. ve Morris, A.E., 1980. Buildings Climate and Energy. Pitmon Pulishing Ltd, London.
- Mutaf, S. ve Sönmez, R., 1984. Hayvan Barınaklarında İklimsel Çevre Denetimi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:435, İzmir .
- Okuroğlu, M., Yağanoğlu, A.V., 1993. Kültürteknik. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No.157, Erzurum.
- Olgun, M., 1989. Serbest Duraklı Sığır Ahırlarının Planlanması ve Yöresel Özellikleri, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü İnşaat ve Kültürteknik Daire Başkanlığı Yayınları, No.10, Ankara.
- Randall, J.M., Boon, C.R., 1994. Ventilation Control Systems. In "Livestock Housing" (Ed.c.m. Wa-

- thes ,D.R. Charles), Printed and Bound in the U K at the University Pres, Cambridge.
- Sainsbury, D. ve Sainsbury, P., 1988. Livestock Health and Housing, English Language Book Society (ELBS), Printed in Great Britain at the Alden Pres. Oxford
- Sevgican, F., 1996. Ruminantların Beslenmesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 524, İzmir.
- Uğurlu, N., 1993. Konya Yöresi Büyük Baş Hayvan Barınaklarının Yapısal Durumu ve Sorunlarının Tespiti. Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Uğurlu, N., 1998. Konya İlindeki Yumurta Tavuğu İşletmelerinde Kümeslerin Teknik ve Tasarım Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Konya.
- Uğurlu, N., Kara, M., 2002. Yumurta Tavuklarında Havalandırma Miktarına Yerleşim Sıklığı ve Yavunun Isı Geçirme Katsayısının Etkisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(29), 59-64.
- Uğurlu, N., Uzal, S., 2004. Süt Sığırı Barınaklarının Tasarımında Mevsimsel Etkiler. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(33),73-79.
- Uluata, R.A., 1978. Tavuk Kümeslerinin Havalandırılmasının Teknik Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 9(4), 121-129.
- Webster, A.J.F., 1994. Comfort and injury. In “Livestock Housing”, (ens.C.M. Wathes and D.R. Charles), University Press, Cambridge, 49-67.
- Yüksel, A.N., Kocaman, İ., Ergün, N., 1998. Besi Sığırcılığı, Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Zappavigna, P. ve Liberati, P., 1997. Towards a More Comprehensive Approach to the Environmental Control in Hot Climate. Livestock Environment S, Volume Z. Proceedings of the Fifth International Symposium, Bloomington, Minnesota, USA, 29-31 May.1997.