

## HAYVAN BARINAKLARINDA ÇEVRE KOŞULLARININ DÜZENLENMESİ

A. Vahap Yağanoğlu (x)

### Özet

*Hayvan yetiştiriciliğinin amacı, bir gidere karşılık en yüksek verimi elde etmektir. Bu da ancak üstün verim yeteneğine sahip hayvanların, uygun çevre koşullarına sahip barınaklarda yeterli düzeyde beslenmesi ve bakımı ile sağlanabilir.*

*Bu yazımızda hayvan barınaklarının planlanmasında gözönünde bulundurulması gereken çevre koşullarının düzenlenmesine ilişkin teknik bilgiler açıklanmıştır.*

### Giriş

Hayvan varlığı bakımından dünya ülkeleri arasında ön sıralarda yer almamıza karşın hayvan başına verimin düşük olması nedeniyle hayvansal ürünlerin üretimi yetersiz ve bunun doğal bir sonucu olarak insan başına düşen et, süt ve yumurta tüketimi düzenli beslenmenin gerektirdiği düzeyin çok altındadır. Ülkemiz insanların beslenme gereksinimlerinin karşılanmasında ve dış satım olanaklarının sağlanmasında, et, süt ve yumurta gibi besin maddelerinin bol miktarda üretilmesi gerekmektedir.

Hayvansal üretimin artırılmasında hayvan genotipinin ıslahı yanında çevre koşullarının etkisi büyüktür. Çevre koşulları hayvanın büyümesine, gelişmesine ve verimine etkili olan tüm dış etmenleri kapsar. Bu etmenler fiziksel, sosyal ve ısısız olmak üzere üç grupta toplanabilir. Işık, ses, atmosferik basınç ve ekipmanlar fiziksel; barınaktaki hayvan sayısı, her bir hayvan için ayrılan alan, hayvanların davranışı, yemleme ve su sağlanması sosyal; hava sıcaklığı bağıl nem, hava hareketi, havanın kimyasal bileşimi ve radyasyonda ısısız etmenlerdir. Isısız etmenler çevre koşullarının önemli bir bölümünü oluşturur ve hayvanın verimini, büyümesini, yemden yararlanabilmesini ve sağlığını önemli ölçüde etkiler. Hayvan barınaklarında kontrol edilmesi gerekli olan ve barınak iklimi olarak da adlandırılan barınak içi çevre koşullarını, ortamın sıcaklık ve bağıl nemi ile havalandırma ve ışıklandırma gibi etmenler oluşturmaktadır.

(x) Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kültürteknik Bölümü, Erzurum

Ülkemizde son yıllarda hayvan yetiştiriciliğine oldukça önem verilmektedir. Bu nedenle hayvan barınaklarının planlanmasında yararlanabilecek barınak içi çevre koşullarının düzenlenmesine ilişkin teknik esasların bilinmesi zorunludur.

Bu çalışmada barınak içi çevre koşullarının optimum düzeyde tutulabilmesi için projelirmede uygulanacak yöntemler açıklanacaktır.

## 2. Barınaklarda Isı ve Nem Dengesi

Barınaklarda ısı ve nem dengesinin sağlanmasında hayvanların yaydıkları duyulur ısının havalandırma ve yapı elemanları yoluyla kaybolan ısıya eşit olması esastır. Bu durum aşağıdaki gibi formüle edilebilir.

$$q_H = q_y + q_h \quad (1)$$

Eşitlikte:

$q_H$  = Hayvanlar tarafından ortama verilen duyulur ısı (W),

$q_y$  = Yapı elemanlardan kaybolan ısı (W),

$q_h$  = Havalandırma ile kaybolan ısı (W).

Formül 1'in sağlanabilmesi için önce havalandırma yoluyla oluşan ısı kaybı saptanmalıdır. Hayvanların yaydıkları su buharı ve barınak içinde oluşan zararlı gazların belli bir havalandırma miktarı ile dışarı atılması gerekir. Ayrıca yapılan havalandırma hayvanların oksijen tüketilmesini de karşılayabilmelidir. Bu nedenle havalandırma ile kaybolan ısının bulunmasında ısı, su buharı CO<sub>2</sub> ve oksijen dengelerini sağlayabilecek havalandırma kapasitesi hesaplanır. Hayvanların ısı, su buharı, CO<sub>2</sub> üretimleri ile oksijen tüketimleri gözönüne alınarak hesaplanan havalandırma miktarlarından en büyük olanı kış mevsimi için bulunan havalandırma miktarı olarak alınır. Sözü edilen dengelerin hesaplanması aşağıdaki gibidir.

Ahır içi ısı dengesi için uygun havalandırma miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$V_h = \frac{V}{0,2841 \Delta t} (q_h - q_y) \quad (2)$$

Formülde;

$V_h$  = Isı dengesi için uygun havalandırma miktarı, (m<sup>3</sup>/h),

$\bar{V}$  = İç havanın özgül hacmi, (m<sup>3</sup>/kg),

0,284 = Havanın özgül ısısı, (Wh/kg C),

$q_s$  = Hayvanların ortama yaydıkları toplam duyulur ısı (W),

$q_y$  = Yapı elemanlarından kaybolan ısı (W),

$\Delta t$  = İç ve dış sıcaklık farkı (°C),

Ahır içi nem dengesi için uygun havalandırma kapasitesi aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$V_h = \frac{W_H}{W_i - W_d} \quad (3)$$

Formülde;

- $V_h$  = Kış mevsimi için havalandırma miktarı (kg/h),
- $W_H$  = Hayvanların yaydıkları toplam su buharı (kg/h),
- $W_i$  = İç havanın özgül nemi, (kg/kg),
- $W_d$  = Dış havanın özgül nemi (kg/kg).

Hayvanların solunum sonucunda ortama verdiği  $CO_2$ 'nin dışarı atılması için uygun havalandırma miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$V_h = \frac{K_H}{K_i - K_d} \quad (4) \text{ s}$$

Formülde;

- $V_h$  = Hayvanlar tarafından ortama verilen  $CO_2$ 'in dışarı atılması için uygun havalandırma miktarı ( $m^3/h$ ),
- $K_H$  = Hayvanlar tarafından ortama verilen  $CO_2$  miktarı (L/h),
- $K_i$  = Ahır içi havasındaki  $CO_2$  miktarı ( $L/m^3$ ),
- $K_d$  = Dış havanın içerdiği  $CO_2$  miktarı, ( $L/m^3$ )'dir.

Hayvanların tükettikleri oksijen miktarı eses alındığında ise, aşağıdaki formülle hesaplanmalıdır.

$$V_{ho} = \frac{O_H}{Q_R - Q_C} \cdot \frac{\gamma_i}{\gamma_d} \quad (5)$$

Burada;

- $V_{ho}$  = Hayvanların oksijen tüketimine göre gerekli havalandırma miktarı, ( $m^3/h$ ),
- $O_H$  = Hayvanların oksijen tüketimi (L/h),
- $O_g$  = Barınağa giren havanın  $O_2$  içeriği ( $L/m^3$ ),
- $Q_C$  = Barınakta çıkan havanın  $O_2$  içeriği ( $L/m^3$ ),
- $\gamma_i$  = Barınak içi havasının yoğunluğu ( $kg/m^3$ )
- $\gamma_d$  = Dış havanın yoğunluğu ( $kg/m^3$ )'dür.

Formül 2,3,4 ve 5 ile saptanan havalandırma miktarlarından en büyük olanı kış mevsimi için gereksinim duyulan havalandırma miktarı olarak alınarak aşağıdaki formül yardımıyla havalandırma yoluyla kaybolan ısı saptanır.

$$q_h = M_h (h_o - h_i) \quad (6)$$

Formülde;

$q_h$  = Havalandırma ile kaybolan ısı, (W),

$M_h$  = Havalandırma havasının ağırlık olarak miktarı (kg/h),

$h_o$  = Barınak içine alınan havanın barınak içi sıcaklığına kadar ısıtılması sonucunda entalpisi (Wh/kg),

$h_i$  = Dış havanın entalpisi (Wh/kg),

Havalandırma ile kaybolan ısı miktarı saptandıktan sonra, bu değer hayvanların ortama yaydıkları duyulur ısıdan çıkarılarak, yapı elemanları yoluyla kaybolmasına izin verilen ısı bulunur.

Yapı elemanlarından kaybolan ısı miktarı, iç ve dış sıcaklık farkı yapı elemanı yüzey alanı ve bileşeninin ısı geçirme katsayısına bağlıdır. Bu durum aşağıdaki gibi formüle edilebilir.

$$q_y = A \cdot k \cdot (t_i - t_d)$$

Formülde;

$q_y$  = Yapı elemanlarından kaybolan ısı (W),

$A$  = Yapı bileşeninin alanı ( $m^2$ ),

$k$  = Yapı bileşeninin ısı geçirme katsayısı ( $W/m^2K$ ),

$t_i$  = Ahır içi sıcaklığı ( $^{\circ}C$ ),

$t_d$  = Dış hava sıcaklığı ( $^{\circ}C$ )'dir.

Isı geçirme katsayısı ( $k$ ), yapı elemanının  $1 m^2$  yüzeyinden iç ve dış sıcaklık farkı  $1 C^{\circ}$  olduğunda saatte iletilen ısı akımı olup, aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$k = \frac{1}{\frac{1}{a_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{a_d}} \quad (8)$$

Formülde;

$a_i$  = İç hava yüzeyel ısı iletim katsayısı ( $W/m^2K$ ),

$d_1, d_n$  = Yapı elemanını oluşturan tabakaların kalınlıkları (m),



$\lambda_p, \lambda_n$  = Yapı elemanlarını oluşturan tabakaların ısı iletkenliği, (W/mK),  
 $a_d$  = Dış hava yüzeysel ısı iletim katsayısı (W/m<sup>2</sup>K).

## 2.1. Barınakların Yalıtılması

Yapı elemanlarından oluşan ısı kaybı için verilen miktardan fazla ise genellikle çatı ve duvarların yalıtımına gidilir. Bu şekilde sağlanabilecek yalıtımla, başka bir anlatımla ahır içi çevre koşulları gözönünde tutularak yapılacak yalıtımla, istenen çevre koşulları çok daha uygun olarak sağlanabilir.

Barınakların yalıtılmasıyla aşağıda açıklanan yararlar sağlanır.

— Uygun bir şekilde yapılmış yalıtımla kışın barınakta oluşacak ısı kaybı önlenir, dolayısıyla, barınak içi sıcaklığı daha iyi korunmuş olur.

— Barınağın geçiş mevsimlerinde ve yazın aşırı ısınması önlenir.

— Soğuk mevsimlerde gece ile gündüz arasındaki barınak içi sıcaklığı azaltılır.

— Barınak içerisinde bulunabilecek aşırı nemin yapı elemanları üzerinde yoğunlaşması önlenir.

— Barınak iç ve dış sıcaklık farkı sürekli yüksekte tutulacağı için doğal havalandırmanın etkin bir şekilde çalışması sağlanır.

Yalıtım gereksiniminin karşılanmasında, kullanılacak yalıtım malzemesinin seçimi büyük önem taşır. Yalıtım malzemesinin seçiminde ekonomik durum önemli ise de genellikle yalıtımın yanıcı olmayan zamanla çürümeyen ve nemi emmeyen malzemedir yapılmasına özen gösterilmelidir. Yalıtım maddesi olarak, cam yünü, polistiren, saman, hızar talaşı, kamış, çeltik kapçığı, toprak, kömür tozu ve hafif betonlar kullanılabilir. Yalıtım maddesi olarak çeltik kapçığı, saman ve hızar talaşının bağlayıcılarla (çimento, sönmüş kireç ve killi toprak) en uygun karışımları çizelge 1'de gösterilmiştir.

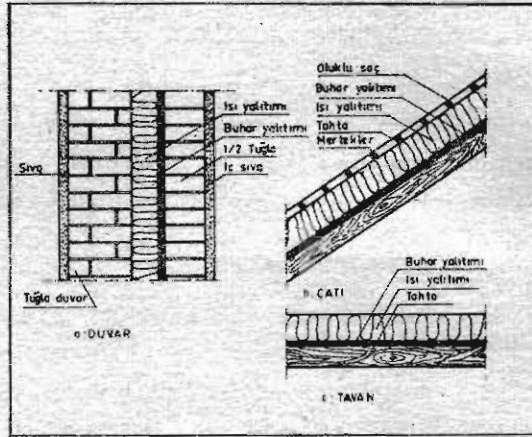
Çizelge 1- En uygun yalıtım maddeleri karışımları (Kanca, 1977, s. 2).

- 
1. 20 ölçek saman veya hızar talaşı + 0,5 ölçek çimento + 0,5 ölçek sönmüş kireç + su
  2. 10 ölçek çeltik kapçığı + 1 ölçek çimento + su (basınca dayanıklı yerler için)
  3. 20 ölçek çeltik kapçığı + 1 ölçek çimento + su (basınç istemeyen yerler için)
  4. 5 ölçek saman veya hızar talaşı + 1 ölçek killi toprak + su
- 

Çizelge 1'de verilen yalıtım malzemelerinin dökümünde 50x5x2 cm iç ölçülerin de ahşap kalıplar kullanılabilir. Yapılan harç bu kalıp içine yerleştirilip, üstü örtüldükten sonra 80 kg ağırlık yüklenerek sıkıştırma yapılır, üç gün sonra kalıplardan alınan levhalar çimento karışım olanlar 21 gün, diğerleri 60 gün süre ile bekletilmelidir (Kanca, 1977, s. 5). Kullanılacak yalıtım malzemesinin özellikleri gözönüne alınarak, nem önleyici bazı malzemeler kullanılması gerekir.

Bilindiği gibi, barınak ortamında bulunan nem, yalıtım malzemesinin içine sızarak yoğunlaşırsa, kullanılan malzemenin yalıtım değeri önemli derecede azalır. Yuğunlaşma olayını önlemek için yalıtım malzemelerinin neme karşı korunması zorunludur. Nem önleyici maddeler plastik malzemeler, polietilen ve yeterli olmakla beraber rüberoittir.

Duvar, çatı veya tavanda yalıtım malzemesinin yerleştirilmesi şekil 1 a, b, c'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Duvar, çatı veya tavan yalıtımı

## 2.2. Havalandırma Sistemlerinin Planlanması

Yalıtım malzemesinin seçimi ve kalınlığının saptanmasından sonra ısı ve nem dengesinin ikinci aşaması havalandırma sisteminin planlanmasıdır. Barınaklarda uygun çevre koşullarının sağlanması, uygun bir yalıtım yanında havalandırma sisteminin de yeterli ve düzgün olması ile olasıdır. Hayvan barınakları doğal ve yapay havalandırma sistemleriyle havalandırılabilirler. Doğal havalandırma sisteminin daha kolay ucuz olması nedeniyle burada, doğal havalandırma sisteminin planlanması üzerinde durulacaktır.

Doğal havalandırma, sıcak ve soğuk hava arasındaki yoğunluk farkından dolayı hava kütlesinin yer değiştirmesi ilkelerine dayanır. Dışarıdan barınak içine giren soğuk hava ısınarak, yükselir ve hava çıkış açıklıklarından barınağı terkeder. Terkeden bu havanın yerine barınağın uygun yerlerinden açılmış olan hava giriş açıklıklarından hava içeri girer. Bu sistemin çalışması, barınak içi ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkı hava giriş ve çıkış açıklıklarının yeri, şekli, arasındaki yükseklik farkı, rüzgar hızı ve yönü ile barınağın inşa yeri gibi unsurlara bağlıdır.

Doğal havalandırma sisteminin planlanmasında en önemli husus, hava giriş ve çıkış açıklıkları kesit alanının saptanmasıdır. Barınaklar için gerekli toplam hava çıkış açıklığı kesit alanı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanabilir.

$$A_c = \frac{V_h}{v \cdot 3600} \quad (9)$$

Formülde;

$A_c$  = Hava çıkış açıklığı kesit alanı, (m<sup>2</sup>),

$V_h$  = Gereksinim duyulan havalandırma miktarı, (m<sup>3</sup>/h),

$v$  = Hava çıkış açıklığındaki hava akım hızı (m/s),

Formül 9'da yer alan hava çıkış açıklığındaki hava akım hızı (v) aşağıdaki formül yardımıyla saptanır.

$$v = 1,83 \sqrt{\frac{h(t_i - t_d)}{t_d + 273}} \quad (10)$$

Formülde;

$v$  = Hava çıkış açıklığındaki hava akımı hızı (m/s),

$h$  = Etkili baca yüksekliği (m),

$t_i$  = Ahır içi sıcaklığı (°C),

$t_d$  = Proje dış sıcaklığı (°C)

Doğal havalandırma sisteminde barınak içerisine gerekli temiz havanın girmesini sağlayacak hava giriş açıklığı kesit alanı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$A_g = 0,75 A_c - 0,003 A_p \quad (11)$$

Eşitlikte;

$A_g$  = Toplam hava giriş açıklığı alanı (m<sup>2</sup>),

$A_c$  = Toplam hava çıkış açıklığı alanı (m<sup>2</sup>),

$A_p$  = Toplam pencere alanı (m<sup>2</sup>)'dir.

Ahırlarda ısı ve nem dengesi ile ilgili hesaplamalar, her ne kadar, kış mevsiminde proje dış sıcaklığı gözönüne alınarak yapılırsa da, havalandırma sistemlerinin planlanması genellikle geçiş mevsimlerinde gereksinim duyulan havalandırma miktarı gözönünde bulundurularak planlanmalıdır. Nitekim, kış mevsimi için gereksinim duyulan havalandırma miktarının oluşmasını sağlayacak hava giriş ve çıkış açıklıkları kesit alanları, geçiş mevsimlerinde gereksinim duyulan havalandırma miktarının oluşmasına olanak vermemektedir. Bu nedenle geçiş mevsimlerinde ahır içi sıcaklığını 15°C ve dış hava sıcaklığını 8°C varsayarak gereksinim duyulacak havalandırma miktarı ısı ve nem dengelerine göre ayrı ayrı saptanıp, büyük olan değere göre hava çıkış ve giriş açıklıkları formül 9, 10 ve 11 yardımıyla saptanmalıdır. Bu durumda, kışın gereksinim duyulan havalandırma mik-

tarından daha fazla havalandırma yaparak, barınak içi sıcaklığını düşürmemek için hava çıkış açıklıklarına ayarlı kapaklar konmalıdır.

Hava çıkış bacaları, barınaktan çıkan havanın soğumasını önleyecek şekilde yapılmalı ve gerektiği hallerde yalıtılmalıdır. Hava çıkış bacaları barınağın ortasına gelecek şekilde yerleştirilir. Birden fazla baca olması durumunda ise, çatı mahyasının bir sağına, bir soluna gelecek şekilde ve eşit aralıklarla yerleştirilmelidir. Bacanın çıkış ağzı, çatının en yüksek noktasından itibaren en az 60 cm yükseklikte olmalıdır.

Hava çıkış bacalarının yapım ve düzenlenmesinde aşağıdaki koşullar gözönünde bulundurulmalıdır.

— Hava çıkış bacasının boyutları 40x40 cm<sup>2</sup> den az ve 100x100 cm<sup>2</sup>'den fazla olmamalıdır.

— Hava çıkış baca sayısının bulunmasında en çok 100 m<sup>2</sup> barınak tabanına bir baca hesaplanmalıdır.

— Baca etkili yüksekliği en az 4 m olmalıdır.

### 3. Sonuç

Çevre koşullarının barınakların yapım şekillerine olan etkileri önemlidir. Oysa ülkemizde hayvan barınaklarının planlama ve projelenmesinde uygun çevre koşulların sağlayacak ana ilkelere çoğunlukla uyulmamaktadır. Hayvan yetiştiriciliğinde çevre koşullarını ekonomik sınırlar içinde en iyi bir şekilde sağlayabilecek uygun barınak tiplerinin planlanması ve projelenmesi gerekmektedir. Ayrıca hayvanların genetik yeteneklerinin anlaşılabilmesi için uygun çevre koşullarının sağlandığı barınaklarda barındırılması zorunludur.

Bu çalışma hayvan yetiştiriciliği ile uğraşanlara, barınaklarda uygun çevre koşullarının düzenlenmesi için gözönünde bulundurulması gereken teknik bilgileri vermek amacıyla hazırlanmıştır.

### Literatür Listesi

- Akbay, R., 1979. Tavuk kümeslerinde sıcaklık ve havalandırma.
- Alkan, Z., 1973. Ahır Planlanmasının Teknik Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 189, Erzurum.
- Alkan, Z., 1972. Zirai İnşaat. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitapları Seri No: 2) Erzurum.
- Amende, H., 1980. Anforderungen an Stallbauteile KTBL, Arbeitsblatt Nr. 1053.



- ASAE, 1986. Agricultural Engineering Yearbook. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan.
- Ekmekyapar, T., 1980 Hayvan Barınaklarının Projelenmesi (Ders Notları), Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü-Erzurum
- Esmay, M.L. and Dixon E. 1986. Environmental Control for Agricultural Building AVI Publishing. Camp. Inc. Westport
- Hellickson, M.A. and Walker, J.N., 1983. Ventilation of Agricultural Structures, The American Society of Agricultural Engineers 2950 Niles Road, St. Joseph, Michigan 49085 USA.
- Kanca, A.C., 1977. İnsan Sağlığı ve Az Yakıtle Isınabilmek için Yapılarda Uygulanacak Yeni Buluş ve Esaslar. TÜBİTAK Bilgi Profili, No: 61, Ankara.
- Midwest Plan Service, 1983. Structure and Environment Handbook, Iowa State University Ames. Iowa.
- Mutaf, S., 1975. Hayvan Barınaklarında Havalandırma Sistemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 258, İzmir.
- Şen, E., 1974. Ahırlarda Isı ve Nem Dengesi. Üretim, Yıl 7, Sayı 5 (65):
- Tavmen, A., 1972. Kasaplık Piliç Kümesleri ve Çevre Şartları. TAPGEM Yayınları, No: 7, Ankara.
- Tavmen, A., 1980. Hayvan Barınaklarında Yalıtım, Tarım ve Mühendislik Yıl 1, Sayı 2.
- Uluata, A.R., 1978. Tavuk Kümeslerinde Havalandırmanın Teknik Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ziraat Dergisi 9 (4): Erzurum.
- Uluata, A.R., ve Yağanoğlu, A.V., 1983. Süt Sığırları Barınaklarında Çevre Koşulları Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi, 14 (1-2).
- Yağanoğlu, A.V., 1981. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi İşletmesindeki Süt Sığırları Ahırının Sorunları ve Geliştirme Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü (Doktora, çalışması, basılmamış), Erzurum.

