

Sıcak ve Nemli Koşullara Uygun Hayvan Barınak Özellikleri

Serap Göncü

Derya Önder

Nazan Koluman

Ercan Mevliyaogulları

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Balcalı-Adana

sgoncu@cu.edu.tr

Giriş

Ticari amaçla yapılan hayvan yetiştiriciliğinde amaç belli bir gidere karşılık en yüksek verimi elde etmektir. Bu ise uygun genetik yapı ve bu genetik yapıyı ortaya koymaya olanak sağlayacak çevre koşullarının temini ile mümkün olabilir (Mutaf ve Sönmez, 1984). Çiftlik hayvanlarında büyüme, laktasyon ve maksimum genetik potansiyellerinde döl verimi, büyüme ve gelişme aşamaları ile sonraki ergin dönemde maruz kaldığı çevre ve interaksiyonlar önemlidir (Johnson, 1987). Çevre koşulları, hayvanın büyümesini, gelişmesini ve verimini etkileyen tüm dış etkenleri kapsar. Sıcaklık, oransal nem, hava hareketi, radyasyon, aydınlanma, hava kalitesi, barınak özellikleri (havalandırma, yalıtım vb) ekipmanlar, yemleme sistemi, su temini, sürüde sosyal hiyerarşi, birim başına ayrılan alan miktarı, aydınlatma, ses, koku, atmosferik basınç, hastalık etmenleri gibi faktörler önemli çevre koşulları olarak sıralanabilir (Ekmekyapar, 2001). Çiftlik hayvanları için konfor bölgesi olarak en uygun çevresel koşullar, verimlerini ve vücut sıcaklıklarını hiç zorlanmadan koruyabildikleri iklimsel koşullardır (Akman, 1998). Bu koşulların, alt ve üst atmosfer sıcaklık değerleri 13- 15 °C, oransal nem için %60-70, 5-8 km/saat rüzgar hızı ve orta derecede solar radyasyondur (Yousef, 1985; Özkütük, 2006). Ancak, çiftlik hayvanları sahip oldukları bazı özellikler nedeniyle bu sıcaklık değerlerinin dışında, çok daha geniş bir aralıkta da verimlerini, bu bölgedekine göre önemli azalmalar olmadan da sürdürebilme yeteneğindedirler. Uygun sıcaklık bölgesi olarak tanımlanan bu bölge - 5 °C ile +25 °C arasında yer almaktadır.

Çiftlik hayvanlarının verimlerindeki gerilemeyi telafi edemedikleri ve zarar görmeye başladıkları sıcaklık değerlerine alt ve üst kritik sıcaklık değerleri denir. Hayvanların yaşı, beslenme düzeyi vb. faktörlere ek olarak nem oranı, rüzgar hızı gibi unsurlara da bağlı olarak değişebilen bu sıcaklık kritik değerleri için alt nokta -18 °C, üst nokta da +27 °C dir (Akman, 1998). Bu olumsuz koşullardan etkilenmede, hayvanın ırkı, yaşı, kondisyonu ve üretim seviyesi gibi faktörler önemli rol oynarken, bireysel farklılıklar da söz konusudur.

Hayvanlar için stres başlangıç ırk yada verim yönüne göre değişebilir. Örneğin süt sığırları için eşik değeri 72 THI (Armstrong, 1994), besideki sığırlar için ise 84 THI'dir. Uygun sıcaklık bölgesinin alt ve üst sınırları ile Türkiye'nin koşulları düşünüldüğünde, sığırların soğuktan ziyade sığağa karşı korunmaları gerektiği söylenebilir. Özellikle, sıcaklığın yüksek nemle birlikte görüldüğü yörelerimizde bu husus daha da büyük önem kazanır. Çünkü sığırlar sıcak havalarda (+25°C'nin üstü), nem oranı da yüksek ise, vücutlarında üretilen ısıyı atamazlar. Hayvanlar, vücutlarında ısı üretimini engellemek için ısı kaybını artırma, ısı yüklenmesinden kaçınma ve ısı üretimini azaltmak amaçlı davranışlarda bulunurlar (Özkütük, 1990). Genel olarak öncelikle ısı üretimi ve yüklenmesine neden olan yem alımını düşürürler. Bu da doğrudan süt veriminin düşmesine sebep olur. Çok sıcak ve nemli ahırlarda da aynı durum söz konusudur (Akman, 1998). Metabolizma faaliyetleri sonucu hayvanlar ortama sürekli olarak ısı ve su buharı yayarlar. Hayvanlar tarafından ortama yayılan ısı ya hissedilen ısı olarak bilinen kondüksiyon, konveksiyon ve radyasyonla ya da gizli ısı olarak bilinen vücut yüzeyinden ve solunum yollarından nemin buharlaşması (evaporasyon) ile olur. Hayvanların ortama yaydıkları ısı ve nem miktarı hayvanın vücut büyüklüğüne, vücut ağırlığına, yaşına, ırkına, beslenme durumuna, bazal vücut işlevlerine, günlük bakım işlerine, ortamın sıcaklığına, oransal nemine, hava hareketine, vücut örtüsü durumuna ve diğer etmenlere bağlıdır (Okuroğlu ve Delibaş, 1986).

İklim koşullarının etkisinin sınırlandırılması amacıyla rasyonel bir barınak, bakım ve besleme sisteminin yürütülmesinde çeşitli alternatifler söz konusudur. Bu alternatifler, barınak koşullarının

iyileştirilmesi, bakım-besleme koşullarının düzenlenmesi ve bunların kombine bir şekilde düzenlenmesi şeklindedir (Serbester, 2007). Bu çalışmada, sıcak ve nemli iklimlerde uygun hayvan barınak özellikleri ve iyileştirme yolları konulu çalışma sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Hayvanlarda Isı Üretimi

Hayvanların vücut sıcaklığı yaşadığı o anki çevre koşullarına göre değişmektedir. Beden ısısı, insan dahil bütün memelilerde 36,5--38°C, kanatlılarda ise 40°C'dir. Hayvanların derilerinde ve vücutlarında var olan ısı, algılayıcılar hayvanın ısınması veya serinlemesi gerektiğini, düzenleyen sistem, beyindeki bir merkezde yer almakta olup, bu sisteme ısı düzenleme merkezi denilmektedir. Sıcakkanlı hayvanlar, metabolizmalarının yan ürünü olarak ısı üretip, terler, soluma yoluyla veya dış etkenler yoluyla serinler. Vücut sıcaklığı, günün farklı saatlerinde farklılık gösterir.

Çizelge 1. Çiftlik hayvanlarında vücut sıcaklığı, solunum ve nabız sayıları

Hayvanın Türü	Vücut Isısı °C	Solunum Sayısı	Nabız
			Sayıları
Tay	37.5-38.5	14-15	40-56
At (Ergin)	37.5-38.0	09--10	28-40
Buzağı (4 günlük)	38.5-40.5	56	108-141
Genç Sığır (1 yaşında)	38.5-40.5	27	91
Sığır (Ergin)	37.5-39.5	12--16	35-70
Kuzu	38.5-40.5	15-18	115
Koyun	38.5-40.0	12--15	70-80
Oğlak	38.5-41.0	12--20	100-120
Keçi	38.5-40.5	12--15	70-80
Tavşan	38.5-39.5	50-60	120-150
Tavuk	40.5-43.0	15-30	
Kobay	37.8-39.5	100-150	
Ördek	40,7	16-28	

Tavuklarda ısı üretimi, civciv, piliç, yumurtacı veya damızlık olması, yemin enerji değeri, çevre sıcaklığı ve oransal neme bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Yapılan çalışmalar 21°C' lik çevre sıcaklığında tavukların çeşitli tiplerine göre ürettikleri ısı miktarları yaklaşık olarak Çizelge 2' deki gibidir.

Çizelge 2. 21°C' lik çevre sıcaklığında tavukların çeşitli tiplerine göre ürettikleri ısı miktarları

Yaş grupları	üretilen ısı miktarı
Civciv	6 Kcal/Saat
Piliç	8 Kcal/Saat
Beyaz Yumurtacı	10 Kcal/Saat
Kahverengi yumurtacı	12 Kcal/Saat
Etçi damızlık	14 Kcal/Saat

Yukarıdaki değerlerden, tavukların canlı ağırlıkları arttıkça ürettikleri ısı miktarının birim vücut ağırlıklarına göre azaldığı görülebilir.

Sabit vücut sıcaklıklı hayvanlarda, açığa çıkan bu enerjinin bir kısmı ısı enerjisine çevrilerek, vücudun iç ısısının sabit tutulması için kullanılır. Vücudun çeşitli bölgelerinde farklı miktarlarda üretilen ısının dağılımı ve düzenlenmesi, kan tarafından kontrol edilir. Hipotalamusda bulunan soğuk ve sıcaklık merkezleri, sıcaklığın düzenlenmesinden sorumludur. Kılcal damarların genişletilmesi ile sıcaklık yükselir, daraltılması ile de azalır.

Ayrıca vücut üzerinde bulunan kıl, tüy, saç ve telek gibi yapılar da, ısı yalıtımında görevlidir. Yine çoğu sabit sıcaklıklı hayvanda, deri altında bulunan kalın yağ tabakası da, ısı yalıtımına yardımcı olur. Terleme gibi su buharlaştırma prensibine dayanan olaylar ile ısı kaybı sağlanabilir. Sabit sıcaklıklı olma, kirli ve temiz kanın vücut içerisinde birbirinden ayrı olarak dolaşması ile de yakından ilişkilidir. Değişken vücut sıcaklığına sahip (soğukkanlı) hayvanlar ise, vücut ısılarını dengelemek için besinlerinden kazandıkları enerjiyi kullanmak yerine, dış ortamın sıcaklığından etkilenirler. Bu nedenle de, çok sık beslenmeleri gerekmez.

Süt sığırlarının ortam sıcaklığına göre ortama yaydıkları ısı ve su buharı miktarları (hayvanın m² yüzey alanı için) çizelg 3'de verilmiştir. Optimum sıcaklık koşullarında 450 kg, 400 kg ve 300 kg canlı ağırlığa sahip süt sığırlarının 10 °C sıcaklıkta ortama yaydığı gizli ısı sırasıyla 275 kcal/h, 250 kcal/h ve 220 kcal/h, duyulur ısı 575 kcal/h, 535 kcal/h ve 450 kcal/h; su buharı da 450 g/h, 430 g/h ve 360 g/h' tır. Aynı sığırlar 15 °C' ta ortama sırasıyla 340 kcal/h, 320 kcal/h ve 270 kcal/h gizli ısı; 480 kcal/h, 450 kcal/h ve 380 kcal/h duyulur ısı; 578 g/h, 560 g/h, 540 g/h su buharı yayarlar (Okuroğlu ve Delibaş, 1986; Okuroğlu ve Yağanoğlu, 1993).

Çizelge 3. Süt sığırlarının ortam sıcaklığına göre ortama yaydıkları ısı ve su buharı miktarları (hayvanın m² yüzey alanı için)

Ort.Sıcaklığı (°C)	Gisli Isı (kcal/h)	Duyulur ısı (kcal/h)	Toplam ısı (kcal/h)	Su buharı (g/m ² h)	
-6,7	40	175	215	95	
-1,1	45	160	205	75	
4,4	50	145	195	90	
10,0	60	125	185	100	
15,6	75	105	180	125	
21,1	80	95	175	130	
26,7	105	55	160	180	

Ekmekyapar (1991) duraklı ahırlarda barındırılan süt sığırlarının ortam sıcaklığına bağlı olarak ortama yaydığı ısı ve su buharı miktarını, Çizelge 4' deki gibi vermektedir. Çizelge 4'de verilen su buharı miktarı, sığırların solunumla yaydıkları su buharı ile ahır tabanı, gübre, idrar ve diğer barınak içi ıslak yüzeylerden suyun buharlaşmasıyla oluşan su buharının toplamını kapsamaktadır. İnekler günde 5 L suyu solunumla nem olarak ahır havasına vermektedir. Bu miktar sıcak havalarda daha da artmaktadır. Gübre ve idrar ile de ahır havasındaki rutubet oranı yükselmektedir. Ahırda iyi bir havalandırma bulunmadığı takdirde havada yoğunlaşan nem tavan ve duvarlarda damlacıklara, yol açmaktadır. Bir inek bir saatte 4°C derecede solunumla 0.4 L rutubet attığı halde ahır sıcaklığı 21 °C olduğunda bu miktar 0.65 L, sıcaklık 25 °C yükseldiğinde 1.30 L ye ulaşmaktadır. İneklerin bulunduğu ahırlarda nem oranı %50-75 arasında olmalıdır. Daha yüksek (rutubetli) yada daha düşük (kuru) nem oranlarında hayvanlar strese girmekte, verim düşmekte ve hastalıklara hassasiyet artmaktadır.

Çizelge 4. Bağlı duraklı ahırlarda süt sığırlarının ortama yaydığı ısı ve su buharı miktarları (Anonim, 1994).

Ortam Sıcaklığı(°C)	Duyulur ısı (W)	Toplam ısı (W)	Su buharı (g/h)
-1	950	1200	385
10,0	750	1100	500
15,0	600	1050	650
21,0	550	1000	650
27,0	300	950	900

Ahır içi oransal nemin %55-70 arasında olması durumunda, ortalama olarak 500 kg'lık canlı ağırlığa sahip bir sığır 0 °C' de 350-360 g/h, 23 °C' de ise 640-650 g/h su buharı yayar. Yine 500 kg'lık canlı ağırlığa sahip bir sığır -10 °C' de 1000 kcal/h, 27 °C'de ise 725 kcal/h civarında ısı yayar (Alkan 1973).

Özellikle yüksek verim yeteneğine sahip olan süt sığırları vücut sıcaklıklarını normal sınırlar içerisinde tutmak için üretilen ısıyı çevreye yaymak zorundadır. Hayvanın iç sıcaklığı arttığında soluma ve terleme gibi ısı kayıp mekanizmaları devreye girmekte, böylece ısının dışarıya atılması sağlanmaya çalışılmaktadır.

Hayvanların performansı üzerine çevre koşullarının etkisi

Sıcaklık stresinin süt sığırları üzerinde etkisi genel olarak; gölgelik arama, solunum, su tüketimi ve terlemenin artması, kuru madde tüketimi, yemlerin geçiş hızı, iç organlara kan akımının azalması ve dolayısıyla süt verimi ve üreme performansında meydana gelen kayıplar şeklinde ortaya çıkmaktadır (Smith ve Harner, 1996; Churng-Faung, 2004).

Hayvanların performansı üzerine çevre koşullarının etkisini tahmin etmek için Sıcaklık-Nem İndeksi (SNI) kullanılabilir. Söz konusu indekste sıcaklık, nisbi nem ya da suyun buhar halinden tekrar sıvı haline dönüştüğü sıcaklık derecesini ifade eden Çiğ Noktası Sıcaklığı (Dew-Point Temperature) yer almaktadır. Bu indeksle hesaplanan değer belli sınırlar içerisinde olması halinde sıcaklık stresinin varlığından söz edilebilir. Armstrong (1993), ise SNI formülünü;

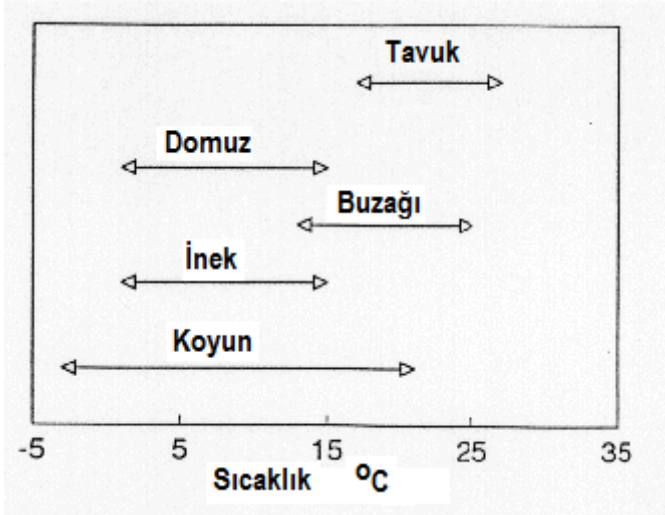
$$SNI = \text{Sıcaklık } (°C) + 0.36 \times \text{Çiğ Noktası Sıcaklığı } (°C) + 41.2 \text{ şeklinde bildirmiştir.}$$

Söz konusu değer, 72'den küçük olduğunda stres yok; 72-79 arasında olduğunda hafif stres, 80-89 arasında olduğunda orta düzeyde stres ve 90'ın üzerinde olduğunda ise ölümle sonuçlanan aşırı stres olarak sınıflandırılmıştır (Armstrong, 1994). Tao ve Xin (2003) THVI değerini rüzgar hızını da

dikkate alarak kanatlı grubu içinde hesaplamıştır. Araştırmacılar kanatlılar için 70 THVI üstü değeri alarm düzeyi olarak belirtmektedir.

Barınak özellikleri

Ahırlarda sıcaklık, nem, hava hareketi ve aydınlanma süresi gibi faktörler türlerin gerekesinmesini dikkate alacak şekilde düzenlenmiş olmalıdır. Türlerle göre optimum çevre koşulları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Türlerle göre optimum çevre koşulları

Süt sığırları için çevre sıcaklığı geniş sınırlar içerisinde yer almaktadır. Bu sınır, sığırların barındıkları ahırların kapalı ve açık olmasına göre değişim gösterir. Kapalı ahırlarda 10-15°C arası en uygun sıcaklık değeridir. Zorunlu durumlarda bu değer +7°C'ye kadar inebilir. Daha düşük sıcaklıklar, ahır içerisinde nem yoğunlaşmasını artırması ve uygun olmayan bir çalışma ortamı yaratması nedeniyle istenmez. Sığırların açık ahırlarda barındırılmaları durumunda sıcaklığın 0°C'nin altına düşmesi büyük bir sorun yaratmaz. Ancak, dikkat edilmesi gereken nokta; ani sıcaklık değişimleridir.

Sığır yetiştiriciliğinde, önemli çevre koşullarından bir diğeri de bağıl nemdir. Bağıl nemin sığırlar üzerine olan etkisini sıcaklıkla birlikte düşünmek gerekir. Sığırlar soğuk ve nemli havadan, soğuk ve kuru havaya göre daha fazla rahatsız olmaktadır. Bu nedenle, 10-15°C'lik sıcaklık sınırlarında bağıl nem %70-80 alınabilir. Yüksek sıcaklık ve bağıl nem hayvanlarda yem yeme isteğini azaltacağından hayvan veriminde büyük oranda düşüşler kaydedilecektir. İyi bir havalandırma sisteminin kurulması, gerektiğinde soğutma sistemiyle ortam sıcaklığının düşürülmesi ve iyi bir yalıtımla bu sorun giderilebilir.

Ahırlarda sağlanması gereken iklim koşullarından bir diğeri de aydınlatmadır. Aydınlatma doğal ya da yapay yoldan gerçekleştirilebilir. Aydınlatma ile yemleme ve iş kolaylığının sağlanması amaçlanır. Doğal ışıktan yararlanmak için ahır duvarlarına eşit aralıklarla pencereler yerleştirilir. Doğal aydınlatmada pencere yüzeyinin hesabında bölgenin iklim koşulları dikkate alınmalıdır. Çoğunlukla ahır tabanının 1/15-1/20'si genişliğindeki pencere yüzeyi yeterli aydınlatmayı sağlar. Soğuk bölgelerde bu oran 1/25'e kadar düşürülebilir. Yapay aydınlatmada elektrik ampülleri ve floresans lambalar kullanılmaktadır. Yapay aydınlatmada 100 lux'lük bir ışık şiddeti yeterli kabul edilir. Bunun için ahır tabanının 1 m²'sine 25-30 watt'lık ışık kaynağı önerilir.

Hayvanların hava hacmi gereksinimleri

Hayvan barınaklarının havalandırılması, hayvan yetiştiriciliği bakımından çok önemlidir. En az insanlar kadar, hayvanlarında temiz havaya ihtiyaç vardır.

Bir inek normal koşullarda 1 günde ortalama 25-30 metreküp fermantasyon gazı üretmekte ve bu gaz solunumla ahır havasına karışmaktadır. Gübrede bulunan gazlar; ahır ısısı arttıkça ve ahırda yığıldıkça daha da artmaktadır. Bu nedenle temizlenmeyen ahırda bırakılan gübre inekler için tehlike oluşturmaktadır. Diğer yandan atılan idrarın fermente olmasıyla açığa çıkan amonyak gazı, ahırın havasını bozmaktadır. Ahıra girildiğinde hissedilen bu keskin koku, sığırların solunum yollarını tahriş etmektedir. Solunum yoluyla çıkan karbondioksit gazı da ahır havasına karışmaktadır. Kısacası denebilir ki sığırlar yoğun biçimde gaz üretmektedirler. İşte üretilen bu çeşitli gazların ortamdan düzenli ve sürekli olarak uzaklaştırılması sağlık açısından çok önemlidir.

Barınak havasının bileşimindeki oksijen oranının azalması, çiftlik hayvanlarını olumsuz yönde etkiler. Oksijen oranı %11' in altına düştüğünde solunum güçlükleri görülür ve %7' nin altına düştüğünde ise ölümler sonuçlanır. Barınak havasında hayvan sağlığını etkileyen diğer gazlar sırasıyla CO₂, NH₃ ve H₂S'dür. Bu gazların barınak havasındaki oranları CO₂ %0.35, NH₃ %0.03 ve H₂S %0.001' in üzerine çıkmamalıdır (Mutaf ve Sönmez, 1984). Bayhan (1996) ahır içi karbondioksit yoğunluğunun 3300 ppm ve amonyak yoğunluğunun 20 ppm sınırını aşmaması için ahır, sıcaklığının 14 °C' yi oransal neminde %65' i aşmamasını önerirken geleneksel ve yarı modern ahırlarda bu değer en çok 17 °C ve %75 olması gerektiğini bildirmektedir.

Eski tip ahırlarda gazlar çatı, pencere ve kapılardan atılabiliyor iken günümüzde yapılan beton yada tectritli çatı, kapı ve pencereler, ahırda biriken gazların kolaylıkla atılmasına imkan vermemektedir. Bu durumda; ahır iç ortam sıcaklığı ve havadaki nem yükselmekte, oksijen azalmakta ve karbondioksit artmakta, böylece hayvanın solunumu zorlaşmaktadır. Böyle bir ortamda bulunan ineklerde sağlık bozulmakta, iştah azalmakta, döl verimi düşmekte, hayvan strese girmekte, süte ahır kokusu sinmekte, meme-ayak-akciğer hastalıkları artmakta, ahırdaki sağlıksız hava inekler yanında ahırda çalışan insanları da olumsuz etkilemektedir.

Yarı açık ahırlarda gübre ve idrarın ortamdan uzaklaştırılmasını sağlayacak düzenekler kurulmalıdır.

Kapalı ahırlarda; zemin beton, pis su ve idrar akıntısını sağlayacak eğim ve kanallar, duvarları izole malzemeli, kapılar geniş ve kapı kanatları parçalı, zeminden 1.70 m. ve ineklerin sırtından yukarıda ayarlı pencereler, beton yerine hafif izole maddelerinden (saz, kamış, saman vb.) yapılı tavan ,kiremitli çatı, çatıya 5-6 m. aralıklarla yerleştirilmiş bacalar (bacalar yapılırken; baca iç çapı en az 20 cm., baca ucu 15-20 cm tavandan içeride, yüksekliği mahyadan itibaren en az 60 cm. olmalı ve izole malzemedan inşa edilmelidir),pencere ve kapılarda kuş, sinek vb.nin girişini önleyecek düzenekler bulunmalıdır.

Serbest Duraklı Ahırlar

Serbest ahırlar, ineklere serbestçe hareket etme olanağının tanındığı ahır sistemidir. Hayvanların soğuk iklim koşullarından çok fazla etkilenmediği bilinen bir gerçektir. Ilıman iklimlerdeki sağlam inekler için düşük sıcaklıklar oldukça önemsizdir. İnekler için kritik sıcaklık -25°C'ye kadar düşebilir. Bu nedenle, süt sığırcılığında tamamen kapalı, ağır ve pahalı ahırlar yerine daha hafif, maliyeti düşük, açık ahırlar seçilmektedir. Bu ahırlar hayvanların doğal davranışlarına da uygun olması gerekir.

Bu ahırlar, gelişmiş ülkelerde son yıllarda tercih edilen ahır tipidir. Uygun planlanan ve projelenecek soğuk ahırlarda hayvanlar hem normal ve doğal yaşamlarını sürdürebilmekte ve sağlıklı olmakta hem de yapım maliyeti oldukça ucuzlatılmakta, mekanizasyon ve teknoloji kullanımına yatkın

olduğu için işler kolaylaştırılmakta, işletmede işçilik oldukça azaltılmakta ve üretim maliyeti düşürülmektedir.

Bu ahır tipinde de hayvana sağlanan hava hacmi çok önemli olup, ahır genişliği iç ortam düzenlemesine bağlı olup ahır uzunluğu ise hayvan kapasitesine göre belirlenmektedir. Ancak ahır yüksekliği konusunda, en uygun yükseklik, genişlik ve uzunluk ve iklim özellikleri verilerine dayanılarak doğal havalandırmayı en etkin şekilde sağlayabilecek ölçüler hesaplanmalıdır.

Barınak koşullarının iyileştirilmesi

Aşırı sıcaklarda hayvanları rahatlatıcı önlemler (gölgelik, fanlarla havanın sirkülasyonu, su püskürtme vb.) alınmalıdır. Çoğu yetiştiricinin ahırında olduğu gibi, havasız, pis kokulu, nemli ve aşırı sıcak ahırlarda hayvanları tutmak, onlara eziyet olup, sağlıklarını sürdürmelerine ve verimli olmalarına imkan yoktur.

İşletmedeki hayvanların streste olup olmadığı basit bir test ile kolaylıkla anlaşılabilir. Sürü içinden 10 inek alınarak rektal sıcaklıkları kontrol edilir ve 10 inekten 7'sinde rektal sıcaklık 39.4 °C'nin üzerinde ise inekler streste demektir. Bu değerler çevre sıcaklığının artışı, havanın ısı yüklediği öğleden sonraki saatlerde daha da yüksek olacaktır. İneklerde belirlenen rektal sıcaklık 40°C'yi geçiyorsa inekler şiddetli streste demektir. Solunum sayısındaki artış bunu en iyi göstergesidir. Bu konuda tecrübeli bir şef işletmedeki 10 ineğin dakikadaki solunum sayısını tespit ederse dakikada 80 kez soluma saydığına da muhtemel stres olup bu değer 100'ü aşarsa şiddetli stres olduğu ve buna karşı önlem alınması gerektiğini bilmelidir.

Barınak içi koşulları etkileyen başlıca etmenler arasında ortamın sıcaklığı, oransal nemi ve hava hareketi ile yapı elemanlarının yalıtım özellikleri, iç havanın kimyasal bileşimi, doğal ve yapay ışıklandırma, akustik özellikler, barınak hacmi, taban alanı ve yataklık malzemesi sayılabilir (Balaban ve ark. 1992).

Hayvan barınaklarında izolasyon

Yalıtım için malzeme seçerken bunların ısı geçirgenlik değerlerinin bilinmesi gerekir. Malzemelerin ısı geçirgenlikleri "K" değeri ile ölçülür. K değeri, 1 m²' lik yüzey alanından 1 m kalınlığındaki bir malzemenin iki yüzeyi arasından her 1°C' lik sıcaklık farkı için Kcal olarak geçen ısı miktarıdır.

Bir malzemenin K değeri düştükçe yalıtım derecesi artar. Çizelge 5.' den de anlaşıldığı gibi poliüretanın sağladığı yalıtımı cam yününün iki misli kalınlığı ancak sağlayabilmektedir. Bazen ucuz olan malzemeyi kalın tutarak istenen düzeyde ve daha ekonomik yalıtım sağlanabilir.

Çizelge 5. Bazı Yapı malzemelerinin K değerleri (Sainsbury, 1980)

Malzeme	K değeri (kcal/m ² , m, °C)
Poliüretan	0.020
Mineral yünü	0.035
Keçe	0.036
Cam yünü	0.037
Alüminyum foil	0.040
Selülozik tahta	0.050
Hızır tozu	0.057
Gevşek saman	0.070
Tahta-yün tabaka	0.095
Tahta	0.103
Hafif beton	0.140

Ancak yalıtım planlanırken yukarıdaki malzemeler tek başına kullanımını sıkıntı olabileceği için K değeri yetersiz kalabilir. Çünkü yapıyı meydana getiren çatı, duvar gibi yapı elemanları birçok malzemenin bileşimi niteliğinde olduğundan bu kez yapı elemanının ısı geçirgenliği önem kazanır. Bu da "U" değeri ile ifade edilir. U değeri bir yapı elemanının 1 m² lik yüzeyinden iç ve dış yüzeyleri arasındaki her 1°C' lik sıcaklık farkı için K_{cal} cinsinden geçen ısı miktarıdır. U değeri küçüldükçe yapı elemanlarının geçirgenliği de azalır. Bir yapı elemanının U değeri onu meydana getiren malzemelerin K değerlerinin toplamının 1' e bölünmesi ile elde edilir.

Çizelge 6'da görüldüğü gibi üst sıralarda yer alan yapı elemanları yalıtım kabiliyetleri bakımından en üstün nitelikteki elemanlardır.

Çizelge 6. Bazı Yapı Elemanlarının U Değerleri (Sainsbury, 1980)

Yapı elemanı	U değeri(Kcal/m ² , °C)
Eternit+Poliüretan (5 cm) çatı	0.30
Eternit+Saman (30.5 cm) çatı	0.40
Eternit+Polystrene (2.5 cm) çatı	0.80
Sıkıştırılmış saman+Keçe çatı	1.50
Hava boşluklu beton (15 cm) duvar	1.50
Delikli tuğla duvar	1.75
Eternit+Tahta (1.2 cm) çatı	2.25
Tuğla (22.5 cm) duvar	2.70
Çift cam	3.00
Yoğun beton (15 cm) duvar	3.50
Eternit çatı	8.00
Batten üzeri kiremit çatı	8.50
Oluklu demir çatı	8.50

Havalandırma

Ahırlarda uygun çevre koşulunun sağlanmasında, yapı elemanlarından kaybolan ısı miktarını azaltıcı önlemlerin yanında, yeterli havalandırma yapılması zorunludur.

Ahırlarda havalandırma, iklim koşullarına ve hayvanların gereksinimlerine bağlı olarak; temiz hava, sıcaklık ve nem kontrolü ve mevcut havanın ahır içinde dağılımını sağlama önemli fonksiyonları vardır. Mekanik ve doğal olmak üzere iki şekilde yapılabilmektedir. Ekonomik olması bakımından ahır planlanırken yer seçimi ve konumlandırma ve yerleşim planı aşamasında doğru havalandırma sistemi ile planlama en uygun olanıdır. Ancak bazı durumlarda zorunlu olarak mekanik havalandırma sistemlerinin kullanımı da gerekebilmektedir. Her iki sistemde de amaç, barınak içi sıcaklık ve nemin kontrol edilmesi, havanın temizlenmesi, O₂ sağlanması ve CO₂, NH₃, H₂S gibi zararlı gazlarla toz' un dışarı atılması ile havadaki virus, bakteri, mantar sporlarının barınaktan elemine edilerek daha sağlıklı ortam temini amaçlanmaktadır.

Havalandırmanın sağlığa etkileri:

- 1- Yetersiz havalandırma gözlerde keratokonjektivit (amonyak körlüğü) adlı bir hastalığa yol açar.
- 2- Yetersiz havalandırma, canlı ağırlığın, etlenmenin, karkas randımanı ve kalitesinin düşmesine neden olur.
- 3- Hayvanlar diğer hastalıklara karşı daha duyarlı olur.

- 4- Toz, solunum yollarını tahriş eder.
- 5- Aşırı nem solunumu güçleştirir.
- 6- Enfeksiyon basıncı (hastalık etkenlerinin yoğunluğu) artar.
- 7- Toz ve amonyak, aşı reaksiyonlarının şiddetini arttırır.
- 8- Genç hayvanlarda ciğerlerde problemler ortaya çıkabilir. Ya da yanlış hava akımından dolayı pnömoni gerçekleşebilir.

Havalandırmanın amacı mevsimlere göre değişim gösterir. Yazın havalandırma, hayvanlardan kaynaklanan ısıyı, çatı, duvar ve pencerelerden giren solar ısıyı ve barınak içinde oluşan toz ve toksik gazları elimine etmeye yöneliktir. Kış mevsiminde ise, havalandırma barınak içindeki aşırı nem ve kirli havayı dışarı atmak içindir.

Doğal Havalandırma

Çok sıcak olmayan ılıman iklim bölgelerinde olumlu sonuç verebilir. Doğal havalandırma, "ısınan hava genişerek yükselir" ilkesi esastır. İç ve dış havanın sıcaklık farkı nedeniyle dışarıdaki soğuk ve ağır hava içerdeki sıcak ve hafif havayı emer, kendisi aşağı çöker. Ayrıca rüzgar hızı ve hava giriş çıkış deliklerinin alanı ve kod farkları da doğal havalandırma üzerinde etkili faktörlerdir. Doğal havalandırma, havanın yan duvarlardaki pencere, perde veya hava giriş aralıklarından girmesi ve ısınarak çatı mahyasındaki havalandırma bacasından çıkması tarzında planlanabilir. Perde veya pencere aralıkları arttırılıp azaltılarak havalandırma kısmen kontrol edilebilir. Ancak, bu sistemin dezavantajı rüzgar olmadığı zaman havalandırma işlemez.

Doğal havalandırma belirsizdir ve kontrolü güç bir sistem olmakla beraber masrafı yoktur. Doğal havalandırma sisteminin etkin olabilmesi için yapı içerisindeki hava değişimini sağlayabilecek ve aralarında belli bir yükseklik farkı bulunan hava giriş ve çıkış açıklıklarının bulunması gereklidir. Açıklıkların büyüklüğü, şekli ve konumu havalandırma oranını önemli ölçüde etkiler.

Mekanik Havalandırma

Ahırlarda daha kontrollü bir havalandırma yapılmak istendiğinde mekanik havalandırma sistemlerinin tasarlanması gerekir. Değişik tiplerde mekanik havalandırma sistemleri planlanabilirse de emici tip fanlar kullanılarak yapılan mekanik havalandırma sistemleri zararlı hava akımlarını ortadan kaldırdığı için tavsiye edilmektedir. Bu tip havalandırma sistemlerinin esası, barınak içerisindeki kirli havayı dışarı atarak barınak içinde bir alçak basınç oluşturmak ve temiz havanın hava giriş açıklıklarından içeri girmesini sağlamaktır.

Elektrik fanlarıyla havanın barınak içine doğru (pozitif basınç) veya dışına doğru (negatif basınç) basılmasıyla uygulanan bir havalandırma türüdür. Ancak, mekanik havalandırma sisteminin nasıl uygulanması gerektiği konusunda çeşitli görüşler ileri sürülmüş ve bazı yöntemler önerilmiştir. Bu konuda en doğrusu yetiştiriciye sorun çıkarmayacak, elektrik kesilmeleri durumunda doğal havalandırma tarzında işleyecek, fazla kompleks olmayan yalın bir havalandırma yönteminin seçilmesidir.

Havalandırma planlanırken soğuk hava, hayvanlar üzerine doğrudan gelmemeli ve barınak içinde ısıdıktan sonra temiz ve üniform olarak hayvanların üzerinden geçmelidir. Aksi halde, aşırı cereyanlar hayvanların barınak içerisindeki üniform dağılımlarını bozar. Bunun sonucunda hayvan performansı olumsuz yönde etkilenir. Barınak içinde bazı alanların boş kalması üniform olmayan bir havalandırmanın göstergesidir.

Belirli bir havalandırma debisi için hava giriş alanı gereksinimi hesaplanır ve buna göre hava giriş deliklerinin sayıları belirlenir. Her 1 m³/saat' lik havalandırma debisi için 2,5-2,9 cm² hava giriş alanına gerek vardır.

Maksimum mekanik havalandırma gereksinimi mevsime ve canlı ağırlığa ve barınağın izolasyon durumuna bağlı olarak büyük ölçüde değişir.

Barınak içinde gerektiği kadar havalandırma sağlanabilmesi için belirli sayıda fan' a ve hız kontrolüne gereksinim vardır. Bunun için belirli fanların, yada, her defasında bir grup fanın çalışmasını sağlayan elektriksel düzenekler tesis edilmelidir.

Barınak içindeki hava akışını kontrol etmek için duman çıkaran kandil veya titanik klorit kullanılır. Bunlardan biri yardımıyla hava akışı düzeni izlenmeli ve ona göre havalandırma sistemi gerektiği ölçüde çalıştırılmalıdır.

Günümüzde artık son derece modern barınaklar kurulduğu için ve barınak boyutları arttığı için havalandırma kapasitesi daha yüksek fanlar kullanılmaktadır. Bu fanların çapları 60 cm - 120 cm arasında değişmektedir. Bu fanlar kayışlı olup güçleri 0.5-1.5 beygir gücü arasında değişmektedir. Fanların çapları ve kapasiteleri Çizelge 7'de gösterilmektedir.

Çizelge 7. havalandırma kapasitesi daha yüksek fanların çapları ve kapasiteleri (Euroemme, 1998)

Fan Çapı(cm)	Gücü (beygir gücü)	Devir sayısı (d/dak)	Ses katsayısı (dB)	Hava akış hızı (m ³ /saat)-Pa				
				0	10	20	30	40
60	0.5	933	65	11 950	11200	10450	9900	9 500
76	0.75	603	63	16 150	15640	14880	14450	13 940
91.5	0.75	560	62	22 250	21585	20450	19835	18 650
127	1.5	420	69	42 020	39960	37330	35770	34300

Modern havalandırma ve soğutma yöntemi

Hayvancılığı gelişmiş ülkelerde ve ülkemizde günümüzde yaygın olarak kullanılan modern havalandırma ve soğutma sistemlerinden biri de soğutma fanlarının kullanılmasıdır. Sıcaklık çoğu zaman batı ve güney bölgelerimizde yazın 40°C aşmaktadır. Sıcaklar Temmuz ve Ağustos ayları boyunca devam etmekte ve çeşitli hayvancılık uygulamalarının sürdürülmesini imkansız bir noktaya getirmektedir. Bu bakımdan bu fanların kullanılması kaçınılmaz bir gereklilik halini almaktadır.

En son olarak günümüzde Batılı ülkelerde daha büyük havalandırma kapasitesine sahip fanların kullanılması gittikçe yaygınlaşmaktadır. Kapasiteleri 36000 m³/saat olan bu fanların devir sayısı daha düşük olup, kayışlıdır. Bu fanların başlıca avantajları, yatırım maliyetini azaltması, daha az elektrik enerjisi tüketmesi ve fanların daha az bakım gerektirmesidir.

Sprey ile Soğutma

Bu sistem, doğal havalandırma veya fanlarla havalandırma yapılan barınaklarda ek olarak iklim özelliklerine bağlı olarak uygulanabilir. Barınak boyunca uzanan birbirine paralel iki borudaki çok sayıdaki fiskiyeden güçlü bir pompa yardımıyla su püskürtülerek yapılır. Çok ince püskürtülen su hemen buharlaşarak barınak içinde soğutma sağlar. Bu sistemin avantajları, yalıtım masraflarının düşük olması, elektrik tüketiminin azlığı ve önceden kurulmuş olan barınaklara sonradan tesis edilebilmesidir.

Serinletme sistemleri

Islatma ve buharlaşma en etkili serinletme sistemidir. Ortamların klimatize edilmesi çok etkin bir metod ise de enerji maliyeti ve sistem sürekliliğini teminindeki güçlükler nedeniyle uygulamaya aktarımı çok zordur.

Tünel sisteme ve evaporatif soğutma kanatlı sektöründe çok önemli yer bulsada büyükbaşlarda açık alanda duş ve fan temini öne çıkmaktadır. Evaporatif soğutma kurak iklim bölgelerinde sonuç veren uygulamadır. Ancak nemli koşullarda istenen başarı elde edilememektedir. Nem oranı %70 in üzerine çıktığında THI deki düşme %10 dana daha azdır. Nemli koşullarda evaporatif serinletme etkinliği konusunda sınırlı sayıda çalışma mevcut olup bu koşullar için sistem geliştirilmesine gerek vardır.

En ekonomik yağmurlama ve havalandırma sisteminin Mini-yağmurlayıcı ve fan uygulamasıdır. Yağmurlayıcıların çok ufak çaplı damlalar oluşturması durumunda buna 'sisleme veya spreyleme' adı verilir. Bu tip soğutma işleminin amacı ortamı soğutmak olup sadece oransal nemin düşük olduğu bölgelerde yararlıdır.

Yağmurlama ve fanlı kurutma uygulamasında yağmurlama ile hayvan vücudu, (deri ve kıl örtüsü) ıslanır. Fan ile sağlanan hava akımında ise deri ve kıl örtüsü üzerindeki su buharlaşmak için bu ortamlardan ısı çeker. Bu soğutma şekline 'Evaporatif Soğutma' adı verilir.

Oransal nemin düşük veya çok düşük olduğu yerlerde yüksek hava akımına gereksinme fazla değildir. Oransal nemin yüksek olduğu bölgelerde ise buharlaşmayı hızlandırmak için güçlü hava akımı sağlanması gereklidir. Bu işlem fanlarla yapılır. Hava sıcaklığının 24 °C'yi geçmesi durumunda inek üzerine olan hava akımının, 12-18 km/dk olması istenir. Yapılan araştırmalar sonucu günde inek başına 190-280 litre olan su miktarı bugün en düşük olarak inek başına günde 22-23 litreye inmiştir. Bu miktar su kullanılması mastitis olma olanağını da azaltmıştır.

Sonuç

Hayvanların bulunduğu ortama uyum seviyesi önceki bölümlerde belirtildiği gibi genetik yeteneği ve çevre şartlarının etkisine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Dolayısıyla, çiftlik hayvanlarının genetik yapılarının elverdiği optimum seviyede verim verebilmeleri için ya o çevreye uygun genotipte hayvanlar seçilmeli yada hayvanın konulduğu ortam şartlarının hayvana elverişli hale getirilmesi gerekir. Çevre şartlarının elverişli hale getirilmesinde hayvanın çevreye karşı hassasiyeti göz önünde tutularak uygun yönetsel uygulamaların gerek hayvan refahı gerekse yetiştiricinin karlılığı açısından oldukça faydalı olacağı yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Özellikle sıcak iklimlerde yapılan hayvancılık faaliyetinin etkin yapılabilmesi barınak koşullarında yapılacak bazı düzenlemelerle sağlanabilir. Sıcak iklimlerde hayvanlar üzerindeki sıcaklık stresinin etkisini azaltmak amacıyla gölgelik, duş, fan, sisleme gibi bazı sistemlerin kurulması faydalı olacaktır.

Kaynaklar

- Akman, N. (1998). Pratik Sığır Yetiştiriciliği. Türk Ziraat Mühendisleri Birliği Vakfı Yayını. Ankara.
- ALKAN, Z. 1973. Ahırların Planlanmasının Teknik Esasları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları, No: 189, Erzurum.
- ALNAİMY, A. M., HABEED, I., FAYAZ, I., MARAJ, M., KAMAL T.H., 1992. Heat Stress, *Farm Animals and the Environment*, Clive Philips and David Piggins (Ed). CAB International, 1992. Cambridge, England.
- ARMSTRONG, D. V., 1994. Heat Stress Interaction with Shade and Cooling. *J. Dairy Sci.*, 77:2044-2050.
- ARMSTRONG, D. V., 1993. Environmental Modification to Reduce Heat Stress. Western Large Herd Management Conference, pp:1-8, Las Vegas, Nevada, USA.
- ANONİM, 1994. ASAE Agricultural Standards, ASAE, s501-533, Michigan, USA.
- BEEDE, D. K., COLLIER, R. J., 1985. Potential Nutritional Strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *Journal of Dairy Science*. 62:543-554.
- BROWN, W.H. , J.W. FUQUAY, W.H. MCGEE, AND S.S. LYENGAR., 1974. Evaporative cooling for Mississippi dairy cows. *Trans. Am. Soc. Agr. Eng.* 17(33):513.

- BUCKLIN, R.A., TURNER, L.W., BEEDE, D.K., BRAY, D.R., HEMKEN, R.W., 1991. Methods to relieve heat stress for dairy cows in hot, humid climates. Dairy Science Abstracts 1991 Vol. 53 No. 9.
- CHASE, L. E., SNIFFEN, C. J., 1988. Feeding and managing dairy cows during hot weather. Feeding and Nutrition. [http://www.inform.umd.edu/Edres/Topic/Agric. Eng.](http://www.inform.umd.edu/Edres/Topic/Agric.Eng)
- BALABAN, A., ÖNEŞ, A., OLGUN. M., YENER. S.M., BEYRİBEY, M., SÖNMEZ, K VE YARGICI, M.Ş., 1992. GAP Alanında Kurulacak Hayvan Barınaklarına İlişkin Proje Kriterlerinin Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1250, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler: 690, Ankara.
- BAYHAN, A.K., 1996. Erzurum Yöresi Besi Sığırcılığının Mekanizasyon Durumu, Sorunları ve Çözüm Yolları Üzerine bir Araştırma, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- BEEDE, D. K., COLLIER, R. J., 1986. Potential Nutritional Strategies for Intensively Managed Cattle During Thermal Stress. J. Anim. Sci., 62:543- 554. CURTIS, S.E., 1983. Environmental Management in Animal Agriculture, The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- BRAY, D. R., BUCKLIN, R. A., CARLOS, L., CAVALLO, V., 2003. Environmental Temperatures in a Tunnel Ventilated Barn and in an Air Conditioned Barn in Florida. 5th International Dairy Housing Proceedings Conference, 29-31 January, pp:235-242, Fort Worth, Texas, USA.
- BROUK, M. J., SMITH, J. F., HARNER, J. P., 2001a. Effectiveness of Fan and Feedline Sprinklers in Cooling Dairy Cattle Housed in 2- or 4- row Freestall Buildings. 6th International Symposium on Livestock Environment, pp:15-21, 21-23 May, Louisville, USA.
- BROUK, M. J., SMITH, J. F., HARNER, J. P., 2003a. Effectiveness of Cow Cooling Strategies under Different Environmental Conditions. Proceedings of the 6th Western Dairy Management Conference, March 12-14, Reno, NV, USA.
- BROUK, M. J., SMITH, J. F., HARNER, J. P., 2003b. Effect of Sprinkling Frequency and Airflow on Respiration Rate, Body Surface Temperature and Body Temperature of Heat Stressed Dairy Cattle. 5th International Dairy Housing Proceedings Conference, pp:263-268, 29-31 January, Fort Worth, Texas, USA.
- BROUK, M. J., SMITH, J. F., HARNER, J. P., 2003c. Effect of Utilizing Evaporative Cooling in Tiestall Dairy Barns Equipped with Tunnel Ventilation on Respiration Rates and Body Temperature of Lactating Dairy Cattle. 5th International Dairy Housing Proceedings Conference, pp:312-319, 29-31 January, Fort Worth, Texas, USA.
- CHURNG-FAUNG, L. 2004. Feeding Management and Strategies for Lactating Dairy Cows Under Heat Stress. www.fftc.agnet.org/library/abstract/eb530b.html.
- COLLIER, R. J., DAHL, G. E., VANBAALE, M. J., 2006. Major Advances Associated with Environmental Effects on Dairy Cattle. J. Dairy Sci., 89:1244- 1253.
- EKMEKYAPAR, T., 2001. Tarımsal Yapılar, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 204, Erzurum.
- EKMEKYAPAR, T., 1991. Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları No: 306, Ders Kitapları Serisi No: 58, Erzurum.
- CHURNG-FAUNG, L. 2004. Feeding Management and Strategies for Lactating Dairy Cows Under Heat Stress. www.fftc.agnet.org/library/abstract/eb530b.html.
- FLAMENBAUM, L., WOLFENSON, D., MAMEN, M., BERMAN, A., 1986. Cooling Dairy Cattle by a Combination of Sprinkling and Forced Ventilation and its Implementation in the Shelter System. J. Dairy Sci., 69:3140-3147.
- FLAMENBAUM, I., WOLFENSON, L D. MAMEN, M. BERMAN, A. 1986. Cooling Dairy Cattle by a Combination of Sprinkling and Forced Ventilation and Its Implementation in the Shelter System. J Dairy Sci 69:3140-3147

- GÖNCÜ KARAKÖK, S., GÖKÇE, G., ULUBİLİR, M., BULUT, S., 2006. Yaz Aylarında Embriyo Aktarım Uygulama Başarısını Artırmak İçin Fan Temini Üzerine Bir Çalışma HASAD Dergisi Şubat 2006, Yıl:21 Say:249; 28-33s Proje No:ZF-2004-BAP-19
- GÖNCÜ S., ÖZKÜTÜK, K., 2003. Shower Effect at Summer Time on Fattening Performances of Black and White Bullocks. J. Appl. Anim. Res. 23 (2003), 123-127
- GÖNCÜ KARAKÖK, S., 2004. Sığır Besiciliğinde Duş ve Fan Uygulamalarından Yararlanma Olanakları. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi 01-04 Eylül 2004, Isparta
- GÖNCÜ KARAKÖK, S., GÖKÇE, G., 2007. Süt sığırlarında sağım öncesi bekleme yerinde fan temininin sıcaklık stresi ile mücadelede kullanım olanakları üzerine bir çalışma. HASAD Dergisi Temmuz-Ağustos 2007, Yıl:23 Say:267; 54-57s Proje BAP-ZO-2004/01
- GÜNEYLİ. M., ÖZKÜTÜK, K., 1993. Çukurova'da yaz aylarında duş olanağının Siyah Alaca ineklerin süt verimine etkisi üzerine bir araştırma. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No:12, Adana, 11s.
- GÜNEYLİ. M., ÖZKÜTÜK, K., 1994. Çukurova'da yaz aylarında otomatik duş olanağı sağlanmasının ineklerin süt verimine ve duş yapma davranışına etkisi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No:14, Adana, 9s.
- HARRİS, B. JR., 1992. Feeding and managing cows in warm weather. <http://hammock.ifas.ufl.edu/txt/fairs/2939>.
- HELLICKSON, M. A. VE WALKER. J. N.. 1983. Ventilation of Agricultural Structures. ASAE, 2950 Niles, Road St. Joseph, Michigan, USA.
- IGONO, M. O., JOHNSON, H. D., STEEVENS, B. J., KRAUSE, G. F., SHANKLIN, M. D., 1987. Physiological, Productive, and Economic Benefits of Shade, Spray, and Fan System Versus Shade for Holstein Cows During Summer Heat. J. Dairy Sci., 70:1069-1079.
- JHONSON, H. D., VANJONACK, W. J., 1976. Effects of environmental and other stressors on blood hormone patterns in lactating animals. Jour. Dairy Sci. 59: 1603-1617.
- JOHNSON, H. D., (Edit) 1987. Bioclimatology and The Adaptation of Livestock. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam, The Netherlands.
- KEOWN, F. J., GRANT, R. G., 1997. How to reduce heat stress in dairy cattle. <http://www.unl.edu/IANR/PUBS/extnpuhs/dairy/1063.htm>
- GÖNCÜ KARAKÖK, S., 2004. Duş ve Fan Uygulamalarının Siyah Alaca Tosunların Besi Performansları Üzerine Etkisi. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 01-04 Eylül, Isparta.
- MCDOWELL, R. E., 1972. Improvement of livestock production in warm climates. W.H. Freeman and Company. San Francisco.
- McDOWELL, R. E., WILK, J. C., TALLBOTT, C. W., 1996. Economic Viability of Crosses of Bos Taurus and Bos Indicus for Dairying in Warm Climates. J. Dairy Sci., 79:1292-1303.
- MEYER, M. J., SMITH, J. F., HARNER III, J. P., SHIRLEY, J. E., TITGEMEYER, E. C., 1998. Performance of Lactating Dairy Cattle in Three Different Cooling Systems. Report of Progress 821, pp:12-15, K.S.U., Manhattan, USA.
- MORAN, J. B., 1989, The Influence of Season and Management System on Intake and Productivity on Confined Dairy Cows in a Mediterranean Climate, Animal Production. 1989, 49, 3.
- MORRISON, S. R., M. PROKOP, G. P. LOFGREEN 1981. Sprinkling cattle for heat stress relief: activation temperature, duration of sprinkling and pen area sprinkled. Trans. Am. Soc. Agric. Eng. 24(5):1299.
- MUTAF, S., VE SÖNMEZ, R., 1984. Hayvan Barınaklarında İklimsel Çevre ve Denetimi, Ege Üniv., Ziraat Fak. Yayınları No: 438, E., Ü., Zir. Fak. Ofset Basımevi, Bornova-İzmir.
- NOTON, N. H.. 1982. Farm Buildings, College of Estate Management, London.

- OKUROĞLU, M. VE YAĞANOĞLU, A.V.. 1993. Kültürteknik, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 157, Erzurum.
- OKUROĞLU, M. VE DELİBAŞ, L., 1986. Hayvan Barınaklarında Uygun Çevre Koşulları, Hayvancılık Sempozyumu 5-8 Mayıs, Tokat.
- ÖNGEL, E., ÖZKÜTÜK, K., 1998. Siyah Alaca inkelerde sıcak yaz aylarında duş olanağı sağlanmasının süt verimine etkisi ve duşa girme alışkanlığına ilişkin davranışın saptanması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 1998, (Basılmamış).
- ÖZKÜTÜK, K., GÖNCÜ, S 1999. Siyah Alaca süt sığırlarına yaz aylarında isteğe bağlı duş sağlamasını süt verimi üzerine etkisi ve duşa girme davranışları. Ç.Ü.Z.F Dergisi, 1999, 14(1):99-104.
- ÖZKÜTÜK, K., GÖNCÜ, S., 1996. Sıcaklık stresinin, süt sığırcılığı ve besi üzerine etkisi konusunda Çukurova bölgesinde yapılan çalışmalar. Hayvancılık'96 Ulusal Kongresi,18-20 Eylül,1996, İzmir,Sf.37-44.
- ÖZKÜTÜK, K., GÖNCÜ, S., 1999. Siyah Alaca süt sığırlarına yaz aylarında isteğe bağlı duş sağlamasını süt verimi üzerine etkisi ve duşa girme davranışları. Ç.Ü.Z.F Dergisi, 1999, 14(1):99-104.
- RAVAGNOLO, O., MISZTAL, I., 2000. Genetic Component of Heat Stress in Dairy Cattle, Parameter Estimation. J. Dairy Sci., 83:2126-2130.
- SERBESTER, U., 2007. Süt Sığırlarının Beslenmesinde Rasyon Enerji Ve Protein Kaynağı İle Duş Uygulamasının Yüksek Sıcaklık Altında Süt Verim Ve Süt Kompozisyonuna Etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Adana.
- SMITH, J.F., J.P. HARNER, M.J. BROUK, D.V. ARMSTRONG, M.J. GAMROTH, M.J. MEYER, G. BOOMER, G. BETHARD, D. PUTNAM. 2000. Relocation and expansion planning for dairy producers. Publication MF2424 Kansas State University, Manhattan, KS.
- SEATH, D. M., G. D. MILLER. 1947. Effect of shade and sprinkling with water on summer comfort of Jersey cows. J. Dairy Sci. 30:255.
- TURNER, L. W.,WARNER, R. C.,CHASTAIN, J. P.1994. Micro –sprinkler and fan cooling for dairy cows: Practical considerations. University of Kentucky, Collage of Agriculture. Cooperative Extension Service Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service
- SHİOYA, S., TERADA, F., IWAMA, Y. ,1997. Physiological responses of lactating dairy cows under hot environments. Eiyoseiri-kenkyukaiho 41, 2:61-68. (In Japanese).
- SPIERS, D. E., 2000. How Cows Dissipate Heat. Heart of American Dairy Management Conference, pp: 77-86, June 21-22, Kansas State University, Manhattan
- TAO X, XIN H., 2003. Temperature-humidity-velocity-index for market size broilers. Nevada, USA: Proceedings of the ASAE Annual International Meeting; 2003.
- ÜÇEŞ, H., GÖNCÜ KARAKÖK, S., 2007. Çukurova Bölgesi Entansif Süt Sığırcılığı İşletme Koşullarında Siyah Alaca İneklerin Döl Verim Performansları. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 2007, 22 (1) : 1 – 10
- WORLEY, J.W., 1999. Cooling Systems for Georgia Dairy Cattle Bulletin 1172/March, 1999.