

Süt Sığırlarında Sıcaklık Stresi ve Korunma Yolları

Kürşat ALKOYAK¹

Orhan ÇETİN²

¹ Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Hayvancılık ve Su Ürünleri Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara

² Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı, Konya
kursatalkoyak@gmail.com

Öz

Sıcaklık stresi süt sığırlarının süt verimini, üreme kabiliyetini ve metabolizmasını olumsuz etkileyebilen önemli bir faktördür. Süt sığırlarında optimum çevre koşulları; 13-18 °C sıcaklık, %60-70 oransal nem, 5-8 km/saat rüzgar hızı ve orta derecede bir solar radyasyon olarak tanımlanmaktadır. Çevre sıcaklığının artması, özellikle yüksek sıcaklığın, yüksek nem oranı ile beraber seyretmesi halinde, süt sığırlarının ısı atımını sınırlar ve vücut ısısı artmaya başlamasıyla beraber sığırlar strese girerler. Bu süreçte hayvanlar, vücut ısısını düşürmek için çeşitli önlemler almaya çalışırlar. Sıcaklık stresine maruz kalan süt sığırlarında süt ve döl veriminde düşüşler meydana gelmekte ve entansif işletmelerde büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu derlemede sıcaklık stresinin süt ve döl verimi üzerine etkileri ve bu etkilerden korunma yolları üzerinde durularak, sıcaklık stresine neden olan faktörlerin düzeltilmesi halinde süt sığırlarında süt ve döl verim özelliklerinin artırılabilirliği konularında bilgi vermek amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sıcaklık stresi, süt sığırları, verim.

Heat Stress and Prevention Ways in Dairy Cattle

Abstract

Heat stress is an important factor that can adversely affect the milk production, reproductive ability and metabolism in dairy cattle. Optimal environmental conditions in dairy cattle is defined as; 13-18 °C temperature, 60-70% relative humidity, 5-8 km/h wind speed and a moderate solar radiation. Increased ambient temperature, especially high temperature with high humidity, limits the heat removal of dairy cattle and, cattle are stressed with the increased body temperature. Meanwhile, animals try to take various measures to reduce the body temperature. Milk yield and fertility decrease in heat stressed dairy cows and, it causes huge economic losses in intensive enterprises.

In this review it is aimed to focus on the effects of heat stress on milk yield and fertility and prevention of these effects and, to provide information that milk yield and fertility can be increased if the factors caused heat stress are improved.

Keywords: Heat stress, dairy cattle, yield

1. Giriş

Tüm canlılarda olduğu gibi süt sığırlarında da çevre koşullarının etkisi çeşitli ve karmaşık bir yapı göstermektedir. Bunlar en basit anlamda bakım, besleme ve iklim faktörleri olarak sayılabilir. İklim faktörleri içinde ise sıcaklık, nem, hava hareketleri ve havanın temizliği öne çıkan unsurlardır (Mutaf ve Sönmez, 1984). Sıcaklık, sağmal sığırların performansını olumsuz etkileyen bir iklim faktörü olmakla beraber, sıcak stresi; güneş etkisi ile meydana gelen radyasyon, yüksek hava sıcaklığı ve nispi nem gibi çevresel kaynaklardan meydana gelir. Bu durum ineğin kendi vücut ısısıyla daha da artar. Genel olarak süt üretimi ne kadar fazla olursa, besinlerin sindirimi ve metabolizma faaliyetleri

sonrası açığa çıkan ısı da o kadar fazla olur. Bu sebepten yüksek süt veren hayvanlar daha fazla ısı üretirler ve sıcak stresi oluşturan çevresel faktörlerden verim seviyesi düşük hayvanlara göre daha fazla etkilenirler. Bir başka deyişle daha fazla risk altındadırlar.

Sıcaklık stresi ineklerde bir dizi fizyolojik reaksiyon sonucu ısısal düzenlemeye yönelik gerginliğe sebep olur. Bu reaksiyonlar ineğin normal ısı ve homeostasi kazanmasını sağlayan mekanizmalardır. Sıcaklığın artması ile birlikte yüksek miktarda solunum ve buharlaşma yoluyla ısı kaybı artarak terleme başlar. Bu durum eğer ineğin rahatlamasını sağlamaz ise yüksek vücut sıcaklığı oluşur, Yüksek vücut sıcaklıkları ise; azalan besin maddesi alımı, artan bakım gereksinimleri, düşük doğurganlık ve vücut gelişimi, zayıflamış bağışıklık sistemi, süt üretim miktarı ve süt içeriğinde olumsuzluklara neden olmaktadır.

Süt sığırlarında optimum çevre koşulları, sıcaklığı 13-18 °C, oransal nemi %60-70, rüzgar hızını 5-8 km/saat ve orta derecede bir solar radyasyon olarak tanımlanmaktadır. Stres kaynağı olarak gösterilebilecek en önemli iklimsel faktörler sıcaklık ve oransal nem olup bu iki bileşenin birbirine göre durumu sığırlar üzerinde farklı etkilere neden olmaktadır. Havadaki nem ne kadar yüksek olursa, vücut ısısının dengelenmesi de o kadar zor olmaktadır (Mc Dowell, 1972). İdeal çevrenin dışına çıkıldığında laktasyondaki süt sığırları, belirli sınırlar dahilinde olmak koşuluyla, değişen çevre koşullarına dayanabilmektedirler. Ancak, iklimsel elementlerin daha ekstrem sınırlara doğru kayması durumunda, sığırlar üzerinde giderek artan bir stres oluşmaktadır.

2. Sıcaklık Stresi Nedir?

Sıcaktan etkilenen sığırlarda en önemli problem, vücut ısısı ile bu ısının yayılması arasındaki dengenin korunabilmesidir. Bazal ısı üretimi olarak adlandırılan vücudun temel ısı üretimi, hava sıcaklığına bağlıdır. Sığırların normal vücut ısısını sürdürebildiği ısı aralığı (Nötr ısı aralığı) 4.5-26.5 °C olarak belirlenmiştir. Bu aralıkta bazal ısı üretimi saatte ortalama 825 kcal.'dır. Hava sıcaklığı 26.5 °C'in üzerine çıktığında vücuttaki ısı üretimi 1/3 oranında azalır. Bunun ana nedeni hayvanın daha az hareket etmesi ve daha az yem tüketmesidir (Anonim, 1987; Chase ve Sniffen, 1988; West, 1995).

Sığırlara iyi bir gölgeleme sağlanmamış ise güneşten gelen ışımaya enerjisi de bu mevcut strese katkıda bulunur. Güneşten gelen ışımaya enerjisi ile birlikte çevresel ısı arttıkça, ineğin vücut sıcaklığı ile çevresel sıcaklık arasındaki fark azalmakta ve ineğin vücut ısısını dağıtmak için buharlaşmaya bağlı serinlemeye (terleme ve nefesle) bağımlılığı artmaktadır. Bununla birlikte yüksek nispi nem, buharlaşmayla oluşan serinlemenin etkinliğini azalttığı için sıcak ve nemli yaz mevsimi süresince vücut sıcaklığı yeterince elimine edilememekte, vücut sıcaklığı yükselmektedir. Yüksek verimli süt sığırlarının ürettiği büyük miktarlardaki vücut ısısı soğuk iklimlerde yararlı olmasına rağmen, sıcak mevsim süresince bu durum çok zararlıdır (West, 1995; Johnson, 1987; Mutaf ve Sönmez, 1984).

Sıcaklık stresinin varlığını ortaya koymanın yolu sıcaklık nem indeksinin (THI) kullanılmasıdır. Çizelge 1 'de farklı sıcaklık ve nispi nem kombinasyonlarından kaynaklanan THI değerleri verilmektedir. Çizelgede 72'yi aşan THI değerleri ısı stresinin başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Bunun üzerindeki değerler sığırlarda yem tüketiminin azalması sonucunu doğurur. Bu değer 77 'in üzerine çıkması ise yem alımında ani ve keskin düşüşlere neden olmaktadır. Bu durumun önüne geçmek için çevresel bazı değişiklikler yapmak ve değişik besleme yöntemleri kullanmak gerekmektedir (West, 1995; Johnson, 1987).

Olumsuz koşullardan etkilenmede hayvanın ırkı, yaşı, kondisyonu ve verim düzeyi gibi faktörler önemli rol oynarken, bireysel farklılıklar da söz konusudur. Stres koşullarında, süt sığırından beklenen performans düşmekte ve bunun sonucu olarak, işin ekonomisi etkilenmektedir (Özkütük ve Göncü, 1996). Süt sığırlarında sıcaklık stresi nedeniyle süt veriminde meydana gelen düşüşün, günlük ortalama çevre sıcaklığının 24 °C'ye vardığında başladığı bildirilmektedir (Harris, 1992). Sığırlarda 38 °C sıcaklık ve %20 oransal nem durumunda, sıcaklık stresine karşı önlem alınmaya başlanması ve serinletme çalışmalarının yapılması gerektiği, çevre sıcaklığının 24-26 °C 'yi aştığında, yem tüketiminin azalmaya başladığı ve 29 °C 'yi geçen sıcaklıklarda ise süt veriminde ani düşüşün görüldüğü de bildirmektedirler (Chase ve Sniffen, 1988).

Çizelge 1. Değişen sıcaklık ve nispi nemde sıcaklık-nem indeksi (THI), (West, 1995).

Sıcaklık °C	Nispi nem, %																				
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95		100
	Sıcaklık- Nem İndeksi, (THI)																				
21.1	64	64	64	65	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	69	70	70	Sıcaklık Stresi Başlangıcı
21.6	64	65	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	70	70	70	71	71	
22.2	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	<u>72</u>	<u>72</u>	
22.7	65	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	71	<u>72</u>	<u>72</u>	73	73	
23.3	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	<u>72</u>	<u>72</u>	73	73	74	74	
23.8	67	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	<u>72</u>	<u>72</u>	73	73	74	74	75	75	
24.4	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	<u>72</u>	<u>72</u>	73	73	74	74	75	75	76	76	Üretimdeki ani düşüşlerin başladığı hat
25.0	67	68	68	69	69	70	70	71	71	<u>72</u>	72	73	73	74	74	75	75	76	76	<u>77</u>	
25.5	68	68	69	69	70	70	71	71	<u>72</u>	73	73	74	74	75	75	76	76	<u>77</u>	<u>77</u>	78	
26.1	68	69	69	70	70	71	71	<u>72</u>	73	73	74	74	75	76	76	<u>77</u>	<u>77</u>	78	78	79	
26.6	69	69	70	70	71	<u>72</u>	<u>72</u>	73	73	74	75	75	76	76	<u>77</u>	78	78	79	79	80	
27.2	69	70	70	71	<u>72</u>	72	73	73	74	75	75	76	<u>77</u>	<u>77</u>	78	78	79	80	80	81	
27.7	69	70	71	71	<u>72</u>	73	73	74	75	75	76	<u>77</u>	77	78	79	79	80	81	81	82	
28.3	70	71	71	<u>72</u>	73	73	74	75	75	76	<u>77</u>	78	78	79	80	80	81	82	82	83	Tehlikeli bölge
28.8	70	71	<u>72</u>	73	73	74	75	75	76	<u>77</u>	78	78	79	80	80	81	82	83	83	84	
29.4	71	<u>72</u>	72	73	74	75	75	76	<u>77</u>	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	
30.0	71	<u>72</u>	73	74	74	75	76	<u>77</u>	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86	
30.5	<u>72</u>	73	73	74	75	76	<u>77</u>	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85	86	87	
31.1	<u>72</u>	73	74	75	76	76	<u>77</u>	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	86	87	88	
31.6	73	74	75	75	76	<u>77</u>	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	
32.2	73	74	75	76	<u>77</u>	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	
32.7	74	75	76	76	<u>77</u>	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	91	
33.3	74	75	76	<u>77</u>	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90	91	92	
33.8	75	76	<u>77</u>	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	
34.4	75	76	<u>77</u>	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	
35.0	76	<u>77</u>	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	
35.5	76	<u>77</u>	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	
36.1	<u>77</u>	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95	96	97	
36.6	<u>77</u>	78	79	80	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95	96	97	98	
37.2	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	96	97	98	99	
37.7	78	79	80	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	97	98	99	100	

$$THI(\text{Sıcaklık-Nem İndeksi}) = \text{Kuru Termometre Sıcaklığı } (^\circ\text{C}) + 0.36 (\text{Çiğlenme Sıcaklığı } ^\circ\text{C}) + 41.2$$

Süt ineklerinde THI 72 yi geçtiği zaman süt verimi azalmaya başlamaktadır (THI 72 = 25 °C ve %50 nispi neme eşittir). Son zamanlarda bazı araştırmacılar tarafından ısı yüklemeye indeksi kullanılmaktadır. Isı yüklemeye indeksi (HLI), solar radyasyon ve rüzgar hızının birleştirilmesiyle hesaplanır ve THI ya bir alternatif teşkil etmektedir (Kendall ve ark., 2006; Tucker ve ark., 2008).

$$THI = ((0.8x \text{ Sıcaklık } ^\circ\text{C}) + ((\% \text{ Nispi Nem}/100) x (\text{Sıcaklık } ^\circ\text{C} -14,4)) + 46.4)) \text{ (Broucek ve ark., 2006).}$$

THI değerleri aşağıdaki gibi sınıflandırmaya tabi tutmuştur.

THI 72'den küçükse, stres yok demektir

THI 72-78 arası ise orta düzeyde stres,

THI 79-89 arası ise şiddetli stres,

THI 90-98 arası ise çok şiddetli stres var demektir.

THI 98'den büyükse ineğin ölümü gerçekleşir (Moran 2005).

3. Sığırlarda Yaygın Stres Kaynakları

Süt sığırı yetiştiriciliğinde ve süt üretiminde maksimum verimi elde etmeye etki eden fiziksel etmenlerinin en önemlilerinin başında, hava sıcaklığı ve oransal nem gelmektedir. Sığırlar için ideal sayılan iklim koşullarının dışına çıkıldığında belirli sınırlar dahilinde bu çevre koşulları tolere edilmektedir. Bu iklim etmenlerinin ekstrem durumlara doğru gitmesi durumunda, olumsuz koşullarda oluşacak stres ortamında etkilenmede hayvanın ırkı ve verim düzeyi önemli rol oynarken, bireysel farklılıklardan da söz etmek olasıdır (Öngel ve Özkütük, 2000).

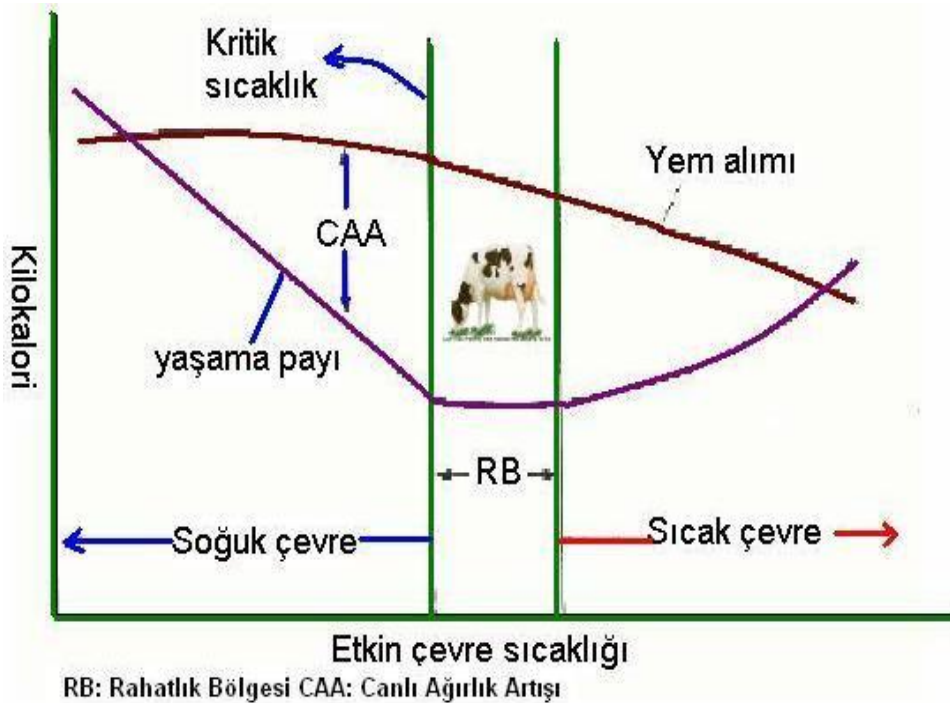
4. Sığırlarda Vücut Sıcaklığının Ayarlanması

Süt sığırları sıcakkanlı (homoterm) hayvanlar olup, vücut sıcaklıkları geniş ölçüde çevre sıcaklığının etkisi dışındadır ve değişik çevre sıcaklıklarında vücut sıcaklıklarını ayarlayan bir yapıya sahiptirler. Belli bir zaman diliminde metabolik olarak üretilen ısı miktarı (M), çevreden kazanılan (G) ve çevreye yayılan (L) arasındaki dengeye bağlı olup; $M+G=L$ 'dir (Demirören, 2002). Vücut sıcaklığını ayarlayan düzen, hipotalamusta termostat gibi görev yapan bir ısı merkezi tarafından yönetilir. Bu merkezin önemli uyarıları, derideki sıcak ve soğuk sinir reseptörleri ile kan sıcaklığındaki değişimlerdir. Çevre sıcaklığı düştüğünde, derideki sinir reseptörleri ve kan sıcaklığının düşmesiyle ısı ayarlama merkezi uyarılır. Bu uyarımla derideki kan sirkülasyonu azalarak radyasyon, kondüksiyon ve konveksiyon yoluyla oluşan ısı kaybının önlenmesine yardım eder. Buna karşın, oksidasyon yoluyla oluşan ısı üretimi artar. Ter bezlerinin sekresyonu tamamen durur ve böylece buharlaşmayla oluşan ısı kaybının önlenmesini sağlar. Sığırlar deride iyi gelişmiş ter bezlerine sahiptirler. Ancak bunların yoğunluğu, derinliği ve ısı yayımındaki etkinlikleri, ırklar ve aynı hayvanda da vücut bölgeleri arasında farklılık göstermektedir (Özkütük, 1990; Vercoe, 2003). Isı yükü arttığında ve vücut sıcaklığı artmaya başladığında derideki sinyaller hipotalamusa iletilir ve ter bezleri senkronizatör gibi aktif bir rol oynayarak, vücut sıcaklığının düzenlenmesi için çalışır. Bu durum yeterli olmazsa, soluma ve salya üretimi başlar (McDowell ve ark., 1976). Vercoe (2003), ısı artışı içindeki ineklerde vücut içi sıcaklığının yaklaşık %15'inin doğrudan solunum yoluyla vücuttan uzaklaştırıldığını bildirmektedirler.

Vücuttan kondüksiyon yoluyla ısı kaybı sıcaktan soğuğa doğru ısı hareketi şeklinde olur ve soğuk yüzeylerle teması gerektirmektedir (Kadzere ve ark., 2002). Konveksiyon deri yüzeyindeki sıcak havanın soğuk ile yer değiştirmesiyle olmaktadır. Radyasyon yoluyla ısı kaybı çevre sıcaklığının vücut sıcaklığından daha düşük olduğu geceleyin görülmekte olup, geceleyin ısı akışı ters yöndedir ve hayvan vücudundan çevreye doğru ısı yayılımı olmaktadır (Kadzere ve ark., 2002). Evaporasyon yoluyla ısı kaybı ise soluma ve terleme şeklinde olup, deri ve solunum sistemi organları vasıtasıyla olmaktadır (Serbester, 2007). Evaporasyon yoluyla ısı kaybında yüksek nispi nem şartlarında serinleme zorlaşmaktadır (West, 2003).

5. Termonötral (Konfor) Bölge

Günün her saati vücut sıcaklığının korunması için gerekli enerji miktarının sağlandığı çevre sıcaklıkları arası bölge termonötral bölge olarak bilinir (Şekil 1). Bu bölgede vücut iç sıcaklığındaki değişimler minimumdur. Vücut sıcaklığını sabitlemek için metabolizmada değişimlerin meydana geldiği bölge “Termonötral Bölge” olarak tanımlanmakta olup; alt ve üst kritik sıcaklık bölgeleri arasındaki dereceler süt sığırları için $-13.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve $27.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasındadır (Spiers, 2003). Hamada (1971); alt kritik sıcaklığın $-16/-37\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’ ye kadar inebildiğini; Berman ve ark. (1985) ise, üst kritik sıcaklığın $25/26\text{ }^{\circ}\text{C}$ olduğunu bildirmektedirler. Süt sığırlarının vücut sıcaklığındaki 1°C ya da daha az meydana gelen artışlar bile dokuların bütünlüğü ve metabolizma üzerinde bozucu etki yapmakta, özellikle vücut proteinlerinin parçalanmasına ve verimde önemli azalmalara yol açmaktadır (Vercoe, 2003). Bu gibi durumlarda terlemenin ve solunum sayısının arttığı, yem tüketiminin azaldığı, aşırı sıcaklıklarda ise organizmanın aldığı önlemlerin yetersizliği sonucu ölümün meydana geldiği bildirilmektedir (Akman ve Yener, 1997).



Şekil 1. Sığır için konfor bölge

Sıcaklık, konfor bölgenin alt sınırının altına inerse, organizmada vücut sıcaklığını korumaya yönelik önlemler başlamakta olup, bunların en önemlisi yem tüketimindeki artıştır. Böylece hayvan daha fazla enerji üretme şansına kavuşmuş olur. Çevre sıcaklığı daha düşük olursa verimler de azalmaktadır. Çünkü bir hayvanın yem tüketimi sınırsız değildir ve tüketilen yem hem verim, hem de vücut sıcaklığını korumak için gerek duyulan besin maddelerini karşılayamamaktadır. Sıcaklık düştükçe tüketilebilen yemin sağladığı enerji iyice yetersiz kalmakta ve vücut sıcaklığının korunamadığı noktaya ulaştığında ölüm gerçekleşmektedir. Konfor bölge; yaş, tür, ırk, yem tüketimi, rasyonun yapısı, aklimatizasyondan önceki bölgedeki sıcaklık durumu, verim, barınak koşulları, yalıtım dokuları (yağ ve deri) ve davranış özelliklerinden etkilenmektedir (Yousef, 1985). Mc Arthur ve Clark (1998); konfor bölgenin, hayvandaki su-sıcaklık dengesiyle büyük ölçüde ilişkili olduğunu bildirmektedirler.

6. Yüksek Çevre Sıcaklığının Etkileri

Hayvanların termal stres altındaki ilk belirgin tepkileri, yem tüketimindeki (Özkütük, 1990) ve bunun sonucunda, süt verimindeki düşmedir (Bucklin ve ark., 1992) (Çizelge 2). Günde 30 kg'dan fazla süt veren ineklerde 25°C'nin üzerinde iştah azalırken, 30°C'nin üzerinde yem tüketiminde belirgin bir düşme gözlenmekte, 40 °C'nin üzerinde ise tamamen durmaktadır (Özhan ve ark., 2001). Berman ve ark. (1985) ile McGuire ve ark. (1991), süt sığırlarında hava sıcaklığının 26 °C'nin üzerine çıkmasıyla Kuru Madde tüketiminin azaldığını; McGuire ve ark.(1991), yem tüketiminin 30 °C'de konfor bölgedekilere göre %90'a, 32 °C'de %75'e, 40 °C'de ise %67'ye düştüğünü bildirmektedirler. Sıcaklığın yem tüketimini azaltmasında 3 etmenin rolü vardır:

- Sıcaklığı ayarlayan merkezlerin doğrudan regülasyonu,
- Yüksek solunum oranının yem yemeyi engellemesi,
- Davranışta meydana gelen değişmelerle ısı üretiminin düşmesi ya da gölge arama şeklinde hayvanların yem kaynaklarından uzaklaşması (Özhan ve ark., 2001).

Çizelge 2. Farklı çevre koşullarında siyah alaca ineklerde bazı performans değerleri

Sıcaklık ve nem	18 °C - %60	28 °C - %40	28 °C - %80
Canlı ağırlık (kg)	642.7	585.6	588.2
Kurumadde alımı kg/gün	18.14	15.87	12.36
Süt verimi kg/gün	26.5	22.88	19.0
%4 yağa göre düzeltilmiş günlük ortalama süt verimi	25.4	22.0	17.28
Süt yağı (%)	3.79	3.77	3.38
Protein (%)	3.17	3.19	2.77
Yağ hariç kuru madde	8.73	8.73	8.26
Vücut sıcaklığı °C	38.62	39.76	39.76
Solunum sayısı (adet/dak)	27.6	64.0	60.70
Isı üretimi (Mcal/gün)	26.33	24.59	21.29
Evaporatif ısı kaybı (Mcal/gün)	10.21	15.93	11.33
Yatma süresi (dakika/gün)	784	698	622

Yüksek verimli hayvanlar daha fazla metabolik aktiviteye sahiptirler ve daha fazla ısı ürettikleri için yüksek sıcaklık stresinden daha fazla etkilenmektedir (Jones ve Stallings, 1999). Vücut içi sıcaklığının artışıyla deriye daha fazla kan akmakta, solunum ve terleme oranları yükselmekte ve hayvan yatma yerine ayakta durmayı tercih etmektedir. Deriye doğru kan akışı artarken; meme bezlerine kan akışının azalması, vücut içi dokulara kan akışının azalmasına neden olmaktadır. Çevre sıcaklığı vücut sıcaklığının düzeyine geldiğinde, vücuttan ısı atma yollarından akla gelen radyasyon, kondüksiyon ve konveksiyon işlemez hale gelir. Geriye yalnızca buharlaşma yolu ile ısı atma olanağı kalır. Bu durumda kaba yem tüketiminde ve geniş getirmede büyük çapta azalmalar meydana gelir. Kaba yem tüketimindeki azalma ise, uçucu yağ asitlerinin üretiminde azalmaya ve asetatpropiyat oranının değişmesine neden olur. Sıcaklık stresi devam ettiği sürece rumen pH' sız azalır, rumen su içeriği yükselir, buna bağlı olarak Rumen sıvısının osmotik basıncı düşer. Sıcak stresinde olan inekte rumen sıvısında elektrolit konsantrasyonu (özellikle K ve Na) azalır. Na ve K'daki azalma, idrarla Na kaybına ve deri K kaybına neden olduğu gibi, plazmada alderosteron miktarının azalmasına ve prolaktin düzeyinin çoğalmasına neden olur (Özhan ve ark., 2001). Metabolizmadaki bu değişimler nedeniyle enerji gereksinimi %7-25, su tüketimi 1/3 arasında artarken, yem tüketimi azalır. Chase ve Sniffen (1988), süt sığırlarında çevre sıcaklığının 24-26 °C yi geçtiğinde yem tüketiminde azalma ve süt

veriminde ani düşüş olduğunu belirlemişlerdir. Özhan ve ark. (2001), günlük ortalama çevre sıcaklığı 24 °C'ye ulaştığında süt sığırlarında sıcaklık stresi nedeniyle süt veriminde düşüş meydana gelmeye başladığını bildirmektedirler. Yüksek sıcaklık stresi ayrıca sütün bileşimini de etkilemektedir (Summer ve ark., 1999). Sıcaklığın 27 °C'nin üzerine çıkması durumunda Holstein ineklerde yağ verimleri azalmakta; rektal sıcaklığın 1 °C veya daha fazla artıran ısı yükü süt yağı karakteristiklerini değiştirmekte, özellikle doymamış yağ asitleri içeriğinde düşme meydana getirirken, palmitik ve stearik asitleri artırmaktadır. Bu durum, sütün peynire işlenmesi için kalitesini de olumsuz etkilemektedir (Özkütük, 1990). Sıcağa duyarlılık bakımından Irklar arasında da farklılık bulunmakta olup örneğin Jersey'ler Holstein'lere göre daha dayanıklıdır (Sharma ve ark., 1983). Bunda vücut sıcaklığını etkileyen bir faktör olan cüssenin etkisi söz konusu olmaktadır (Kadzere ve ark., 2002). Yüksek çevre sıcaklıklarında hayvanların solunum sayısında başlangıçta hızlı bir artış, sonra da yavaş bir düşme görülür. Solunum frekansının, ortam sıcaklığının 25 °C'nin üzerine çıkışıyla birlikte, dakikada 50-60'dan fazla olduğu (Berman ve ark., 1985), giderek dakikada 100'ün üzerine çıktığı ve hayvanın soluk alabilmek için başını yukarıda tuttuğu bildirilmektedir (Mader ve ark., 2000).

7. Sıcaklık Stresinin Süt Verimine Etkisi

Süt verimi, yüksek çevre sıcaklığında yağ verimine nazaran daha fazla etkilenmektedir. Hafif sıcaklıklarda sütün yağ oranı düşmesine karşın, sıcaklık stresinin şiddetinin artmasıyla birlikte süt veriminin çok fazla azalmasıyla ters orantılı olarak sütteki yağ oranı tekrar yükselir (Şekerden ve Özkütük, 1997).

Süt ineklerinde süt verim düzeyi yükseldikçe, besinlerin fazla miktarda metabolize olmasıyla metabolik ısı üretimi artmaktadır. İneğin süt verimindeki artış ile yem tüketimi ve metabolik ısı üretimi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Kadzere ve ark., 2002). Metabolik ısı üretiminde fiziksel aktiviteler, vücut dokuları ve iskelet kasları tarafından üretilen ısı metabolik ısı miktarını artırır (West, 2003). Laktasyondaki süt ineklerinde metabolik yollardan kazanılan enerji hayatı devam ettirmek, vücut dokularını korumak ve süt üretimi için kullanılmaktadır. Fazla ısı metan gazı şeklinde ruminasyonla ve yine gaz formunda solunum havasıyla vücuttan uzaklaştırılır. Ayrıca dışkıyla ve idrar yoluyla ısı kaybı olmaktadır (Kadzere ve ark., 2002).

Sıcaklık stresine yüksek süt verimli ineklerin yanında, çoklu doğum yapmış ineklerde hassastır (Broucek ve ark., 2006). Süt sığırlarında çeşitli stres etmenlerinin etkisiyle süt ineklerinde iştahın azalması neticesinde yem tüketimi azalmakta ve bunun sonucunda sağlanan enerjiyle süt verimi ve vücudun bakım ve onarımı için harcanan enerji arasındaki fark büyümektedir (Kadzere ve ark., 2002; West, 2003; Shebab-El-Deen, 2010). Sıcaklık stresi koşullarında laktasyondaki süt ineğinin normal vücut sıcaklığını koruması, yüksek metabolizma oranını devam ettirmesi, yüksek süt verimini sürdürmesi mümkün olmamaktadır (West ve ark., 2003; Shebab-El-Deen, 2010). Meme bezlerinin yeterli miktarda glukozu alamaması sonucunda memede laktoz üretimi azalmakta ve dolayısıyla süt üretimi düşmektedir (Baumgard ve ark., 2006).

Sıcaklık stresin süt ineklerindeki ilk göstergesi süt veriminde azalma ve hayvan davranışlarındaki değişikliklerdir. Sıcaklık stresi orta düzeyde olduğunda süt ineklerinde hızlı soluma, terleme, yem tüketiminde ve süt veriminde yaklaşık olarak %10 azalma görülmektedir. Stresin derecesi şiddetli olduğunda ise yem tüketimi ve süt verimindeki azalma %25'den daha fazla düzeyde olmaktadır. Hava sıcaklığı 25 °C'nin üzerine çıktıkça hayvanlarda sıcaklık stresi oluşmaya başlar ve bunun neticesinde, kuru madde tüketimi %2-12 oranında azalırken süt verimi kaybı %20-30 düzeyinde olur ve bu kayıp hava

sıcaklığı 30 °C geçtiğinde günlük 5–12 litreyi bulabilir (Yavuz ve Biricik, 2009; West, 2003). Kuru dönemde sıcaklık stresine maruz kalan ineklerin buzağılarının da doğumda daha düşük doğum ağırlığında ve hastalıklara daha dayanıksız olduğu bildirilmektedir. Aynı zamanda kuru dönemde sıcaklık stresine maruz kalan ineklerin bir sonraki laktasyonda %12 daha az süt verdikleri bildirilmektedir (Yavuz ve Biricik, 2009).

Şiddetli sıcaklık stresi olgularında yem tüketiminde %35 civarında azalma olabilmektedir. Böyle şiddetli sıcaklık stresi olgularında çok iyi idari tedbirler alınması ve çok iyi serinletme sağlanması durumlarında bile yem tüketiminde %10–15 civarında düşüş görülürken, her hangi bir serinletme yapılmayan işletmelerde süt veriminde %40–50 civarında düşüş olması kaçınılmazdır. Ayrıca uzun sıcaklık stresi dönemlerinde süt ineğinde kilo ve kondüsyon kaybı olmaktadır (Baumgard ve ark., 2006). Holştayn ineklerinde sıcaklık stresinin başladığı kabul edilen THI indeksi 72'nin üzerindeki her birim artışta süt verimi 0.88 kg/gün azalmaktadır. (West, 2003)

Yüksek verimli inekler, sıcak havalara düşük verimliliklere göre daha hassas ve sert tepki verirler. Sıcak havalarda onların süt veriminde keskin bir düşüş meydana gelmektedir. Tapkı ve Şahin (2006) tarafından yapılan araştırmaya göre yüksek verimli ineklerde Haziran-Ağustos arası süt veriminde %16.1 düşüş varken, düşük verimli ineklerde %11.6 oranında düşüş görülmektedir. Mayıs-Ağustos döneminde süt veriminde düşüş yüksek verimli ineklerde %26.2 olurken, düşük verimli ineklerde %15.2 dir. Sağımhanede sağım için bekleyen ineklerin sıcaklık stresine maruz kalması da süt veriminde düşüşe neden olur (Broucek ve ark., 2006).

8. Sıcaklık Stresinin Dölverimine Etkisi

Yüksek çevre sıcaklığı ve nemin üreme etkinliği üzerinde de olumsuz etkileri bulunmaktadır (Özkütük, 1990). Bu faktörler süt sığırlarında hormonal faaliyetleri etkileyerek, kızgınlık davranışlarının şiddetinin azalmasını veya hiç görülmemesi, embriyonik ölüm ve sonrasında da döl verimi kaybına neden olmaktadır. Özellikle yaz aylarında hareketlilik ve östrüsün diğer belirtileri azalır, anöstrüs ve sakin kızgınlık oranı artar (Bülbül ve Ataman 2009). Yüksek sıcaklığa bağlı olarak Servis periyodu, buzağılama aralığı ve buzağılama ile ilk tohumlama arası sürelerde uzamalar şekillenmektedir (Soydan 2002). Çevre sıcaklığının dölverimi üzerindeki etkisinin preovulatr LH ve luteal progesteron salınımını azaltarak, folliküler gelişimi ve embriyo gelişimini olumsuz yönde etkileyerek şekillendiği bildirilmektedir (Willard ve ark. 2003).

Buzağılama-yeniden gebe kalma aralığını uzatan sebeplerden birisi de yetersiz östrüs tespitidir. Bülbül ve Ataman (2009) tarafından yapılan bir çalışmada östrüslerin dağılımı ile çevre sıcaklığı arasında pozitif yönde bir ilişki saptanmıştır. Bunun yanında araştırmacılar, THI 72'ye kadar ovaryum aktivitesinin olumsuz etkilenmemekle birlikte, THI 72'nin üzerinde olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında (72.2 ve 73.6) östrüs oranlarının ve reproduktif performansın azaldığını vurgulamışlardır (Bülbül ve Ataman 2009).

9. Sıcaklık Stresini Azaltmak İçin Bazı Pratik Yöntemler

9.1. Hayvan Beslemede Dikkat Edilmesi Gerekenler

Sıcaklık stresi süt sığırlarında süt verme performansı üzerine olumsuz bir etkiye sahiptir. Performans azalmaları günlük sıcaklığın ortalama 26 °C'nin üstüne çıktığı durumlarda meydana gelir. Çevre sıcaklığının yanı sıra nem ve rüzgar hızı da bu olumsuzluklar içerisinde sayılabilir (Harris, 1992). Özellikle 30 kg'dan fazla süt veren

ineklerde 26 °C'nin üzerinde iştah bir miktar azalırken, 30 °C'nin üzerinde belirgin bir düşme gözlenmektedir. 40 °C'nin üzerinde ise yem tüketimi tamamen durmaktadır (Güneyli ve Öztürk, 1993). Havaların ısındığı yaz aylarında kuru madde alımının azalması ile birlikte süt üretimi, sütte yağ oranı düşer, protein alımı azalır ve gebelik oranı büyük ölçüde negatif yönden etkilenir (Stanling, 1999). Tüm bu verim kayıplarını engellemek için, sıcaklık stresine maruz kalmış süt sığırlarının rasyonları hazırlanırken bazı kriterler göz önünde bulundurulmalıdır.

Süt ineklerinin rasyonlarında kuru madde miktarı dengelenmesi gereken en önemli besin maddesidir. Çünkü kuru madde süt üretimi ile yakından ilgilidir. Sıcak stresinin varlığında başarılı bir kuru madde alımı için ya besleme aralığını azaltmak ya da rasyonun enerji yoğunluğunu arttırmak gerekmektedir (Harris, 1992). Yaz aylarında hayvanlara kaba ve kesif yemin ayrı ayrı verilmesi yani tüketme seçimi sağlanması durumunda kaba yem alımı konsantrere yeme göre daha düşük olacaktır. Bu hayvanın şartlı tepkisi olarak düşünülebilir. Çünkü kaba yemler genellikle daha fazla ısı üretimine yol açar. Bu da çevresel ısınmada etkin olduğu zamanlarda sıcaklık stresini körükler (West, 1995). Bu sebeple kaba ve kesif yemin uygun oranlarda karıştırılarak verilmesi tercih edilmelidir.

Çok sıcak havalarda ve bundan kaynaklanan stres durumunun söz konusu olduğu hallerde yetersiz protein almak zararlıdır. Ancak, esas tehlike vücutta protein fazlası olmasıdır. Alınan bu azot fazlası ancak böbreklerden atılabilir. Proteince zengin rasyonların metabolize edilmesi için üre formunda amonyağın vücuttan atılması ekstra bir enerji gerektirir ve sığırı daha fazla strese sokarak ek bir ısı yükselmesine sebep olur. Hayvanlar bu duruma alışmak için yem tüketimini azaltacak, dolayısıyla da süt verimleri düşecektir (Anonim, 1987).

Yemlerdeki yağın en önemli özelliklerinden biri vücutta düşük miktarda ısı üretirken, yüksek miktarda kalori oluşturmasıdır. Bu sebeple enerji tüketiminin artırılabilmesi için sıcak stresinin varlığı durumunda rasyona yağ ilavesi yapılmalıdır. Rasyona katılan yağın, enerji içeriğini arttırması yanı sıra, yem tüketimini teşvik edici özelliği de vardır. Yağlar karbonhidratlardan yaklaşık 2-2.5 kat daha fazla enerjiye sahiptir. Yağ içeriği yüksek yem maddeleri kullanılmadan düzenlenen rasyonun yağ oranı (KM bazında) %3 civarındadır. Yağlı tohum ilavesi ile bu oran % 2-3 daha artırılabilir, bunun üzerine ilave edilecek miktar işkembeye sindirilmeyen kaynaklardan olmalıdır ve toplam yağ kuru madde bazında % 7-8'i geçmemelidir (Anonim, 1987).

Sıcak havalarda besin alımının azalması ter ve idrar miktarının artması minerallere duyulan gereksinimi arttırmaktadır. Bu koşullarda rasyona kuru madde bazında en az %1.5 potasyum, %0.45 sodyum, %0.35 magnezyum ilavesi yapılmalıdır (Anonim, 1987; Bülbül, 2006).

Süt sığırlarının yediği doğal yemlerin çoğu vitamin yönünden ihtiyaçları karşılayacak kadar zengindir. B grubu vitaminleri ile C, D ve K vitaminleri genellikle vücutta yeterli düzeyde sentezlenmektedir. Genel olarak taze otlar ve meradan yeterli miktarda E vitamini alabilirler. Bu yüzden bu vitaminlerin ilavesine ihtiyaç yoktur (Özen, 1999). Ancak yaz aylarında kaba yemlerin kalitesi düşmektedir, bu nedenle stres altındaki hayvanlara kaliteli kaba yemler verilmelidir.

9.2. Bazı Yem Katkı Maddeleri Kullanımı:

Sıcak koşullarda yem tüketimindeki düşüş toplam besin madde alımını da düşürmektedir. Bu nedenle alınan yemlerin kullanım etkinliklerinin ve bu yolla hayvanın aldığı besin madde miktarının artırılması ile vücutta üretilecek ısı miktarının da

düşürülmesi gerekir. Yemlerin kullanım etkinliğini iyileştiren bazı katkı maddeleri sıcak koşullarda kullanılması faydalı sonuç verebilir. Bu amaçla kullanılabilecek katkı maddeleri olarak tampon maddeler, probiyotikler, prebiyotikler, niasin ile mayalardır. Bunlar rumen fermantasyonunu arttırarak yemlerin sindirilebilirliğini artırır. Niasin enerji metabolizmasını olumlu yönde etkileyerek yemlerin daha iyi değerlendirilmesini sağlar (Coşkun, 2006).

9.3. Kaba Yemlerin Islatılarak Verilmesi ve Yeme Su Katılması:

Kaba yem tüketimi düşerse sığıra verilen kaba yemlere bir miktar su ilavesi, yem tüketiminde artışa sebep olur. Silaj veriliyorsa biraz daha sulandırılarak, saman ve kuru ot veriliyorsa ıslatılarak verilmesi yeterlidir. Rasyonda nem oranı düşükse veya suca zengin yemler kullanılmıyor ise (silaj, posa ve yeşil yemler gibi) yeme su katılması hayvanların yem tüketimini artırabilir.

9.4. Soğuk Su Temini

Sıcak stresi olan ortamlarda sağmal inekler için su önemli bir besindir. Çünkü sütün yaklaşık % 88'i sudan oluştuğu gibi yaşamsal faaliyetlerin devamı için de su vazgeçilmez bir unsurdur. Bu sebepten yetersiz su alımı diğer besinsel faktörlere göre süt üretiminde daha hızlı ve önemli düşüslere sebep olur. Eğer sağmal sürünün süt üretiminde yaz aylarında önemli bir düşüş görülürse, ilk kontrol edilmesi gereken faktörlerden birisi sudur (Harris, 1992; West, 1995).

Süt ineklerinde su tüketimi bir çok faktör tarafından etkilenmektedir. Bunlar arasında vücut büyüklüğü, hava sıcaklığı, su sıcaklığı, hava nemi, yem tüketimi ve süt üretim miktarı sayılabilir. Genel olarak süt inekleri tükettikleri kuru maddenin her kilogramı başına 2-4 kg, ürettikleri sütün her kilogramı için de 3-4 kg su tüketirler. Genellikle sıcak havalarda kuru madde tüketimi ve süt verimi düşer, fakat su alımı artar. Yapılan bir araştırmada soğuk içme suyu verilen süt sığırlarının süt miktarının arttığı gözlenmiştir (Harris, 1992). Diğer bir araştırmada ise içme suyunun soğutulmasının sıcaklık stresi altındaki ineklerde daha çok yem tüketimine, solunum sayısı ile birlikte rektal sıcaklıklarda düşmelere ve süt üretiminin de % 4.8 oranında artışlara neden olduğu tespit edilmiştir.

Su tüketiminin düşmesini engellemek için dikkate alınması gereken pratik uygulama, hayvanlara yemliklere yakın yerde, serbest olarak temiz su temin edilmesidir. Su tankının gölgede olması da önemlidir. Su sıcaklığı da su tüketimini etkilemektedir. Sıcak mevsimlerde suyun sıcaklığı 13-18°C arasında olmalı ve su depoları ile suluklar en geç haftada bir olmak üzere klorlu dezenfektanlarla temizlenerek alg üremelerine müsaade edilmemelidir (Coşkun, 2006).

9.5. Gölgeleme

Sıcaklık stresine maruz kalmış süt sığırlarına uygulanabilecek en basit ve etkili yol uygun gölgelik alanlar sağlamaktır. Doğrudan güneş ışığı ineğe çok fazla ısı yükü getirmekte, buna ilave olarak da beton taban ve duvar gibi güneşten gelen ısıyı depolayan yapı elemanlarından yansıyan ısı da süt sığırlarının ısı yükünü arttırmaktadır. Gölgeleme ilk olarak rektal sıcaklık ve terleme oranını azaltarak etkisini gösterir. Çizelge 3'de gölgeleme sonucu süt sığırlarında bazı parametrelerin değişimi gösterilmiştir (West, 1995; Keown ve Grant, 1993).

Gölgeleme ekipmanlarının yönü, güneş ışığının girişini azaltmak için önemlidir. Kuzey-Güney doğrultusunda tasarlanmış sundurma yaz aylarında çok fazla miktarda güneş

ışığının girmesine izin verir. Doğu Batı şeklinde yerleştirilen gölgelikleri ise kışın daha fazla ışığın girmesine izin verirken, yazın bu miktarın en düşük seviyelerde kalmasını sağlar (West, 1995; Keown ve Grant, 1993; Chase ve Sniffen, 1988) (Şekil 2).



Şekil 2. Gölgelemler ve yönleri

Üreticiler gölgeleme ekipmanlarını taşınabilir veya sabit sistemler olarak planlayabilirler. Sabit sistemlerin yatırım maliyetleri fazla olduğundan, taşınabilir sistemler hem ucuz hem de pratiktir. Bunların içerisinde en yaygın olarak kutlanılanları ağlar ve çadırlardır. Ağ şeklindeki gölgelikler her ne kadar ışığın en az %20'sini geçirse de; maliyetlerinin düşük olması ve bir miktar ışık geçirdiği için tabanın kurumasına yardımcı olması nedeniyle oldukça yararlı bir uygulamadır (West, 1995; Keown ve Grant, 1993).

Çizelge 3. Laktasyonu süren süt sığırlarında gölgelendirmenin süt verimi, yem tüketimi, solunum sayısı ve rektal sıcaklık üzerindeki etkileri (West, 1995).

	Gölge	Gölgesiz	Değişim %	Gölge	Gölgesiz	Değişim %
Sıcaklık °C	30.1	38.7	-18.1	29.1	41	-25.3
Rektal sıcaklık °C	38.7	39.6	-1.6	39.2	40.7	-2.7
Solunum sayısı dak.	78	115	-47.6	83	133	-60.2
Günlük yem tüketimi, kg	-	-	-	20.6	16.7	+23.2
Günlük süt üretimi, kg	-	-	-	19.3	16.9	+14.1

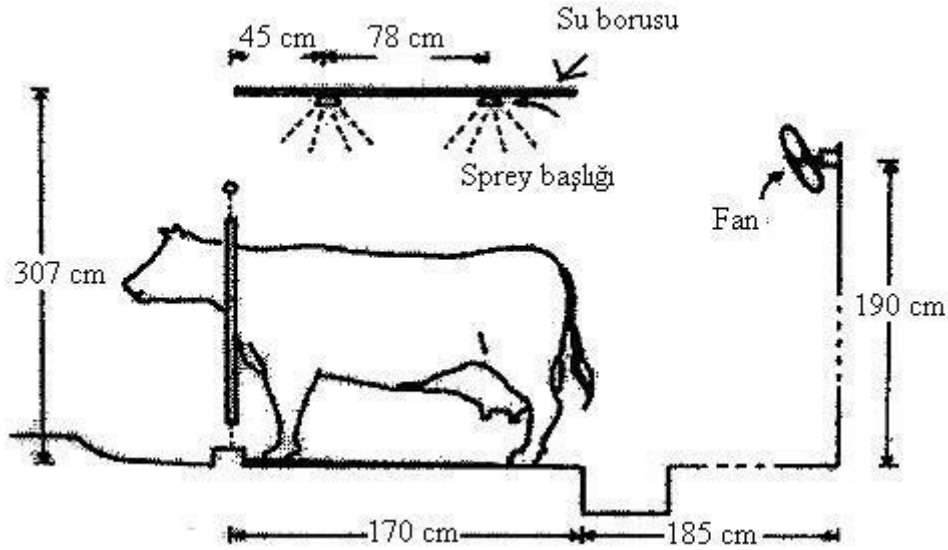
Gölge altında aşırı sayıda hayvan bulunması gölgelemenin etkisini azaltır. Hayvanlar arasında ısı oluşumunu minimuma indirmek için, planlamaların hayvan başına 3.53-3.71 m² olacak şekilde ayarlanması gerekmektedir. çatı yapımındaki malzemeler de güneş ışığının etkisini artırıp azaltabilir. Beyaz galvanizli saçlar, metal malzemelerin yansıtma özelliklerinin fazla olması nedeniyle tercih edilmelidirler. Çatının altına konulacak izolasyon tabakası da ısı transferini en aza indirecektir. Bunlara ilave olarak gölgeleme için oluşturulan çatının yüksekliğinin de oldukça düşük olması gerekmektedir. Güneş ışığının girişinin az olması ve yağmur suyunun iç kısımlara gelmemesi için en uygun yüksekliğin 3.35-4.26 m olması istenmektedir (West, 1995; Beede ve Shearer, 1991).

9.6. Serinletme

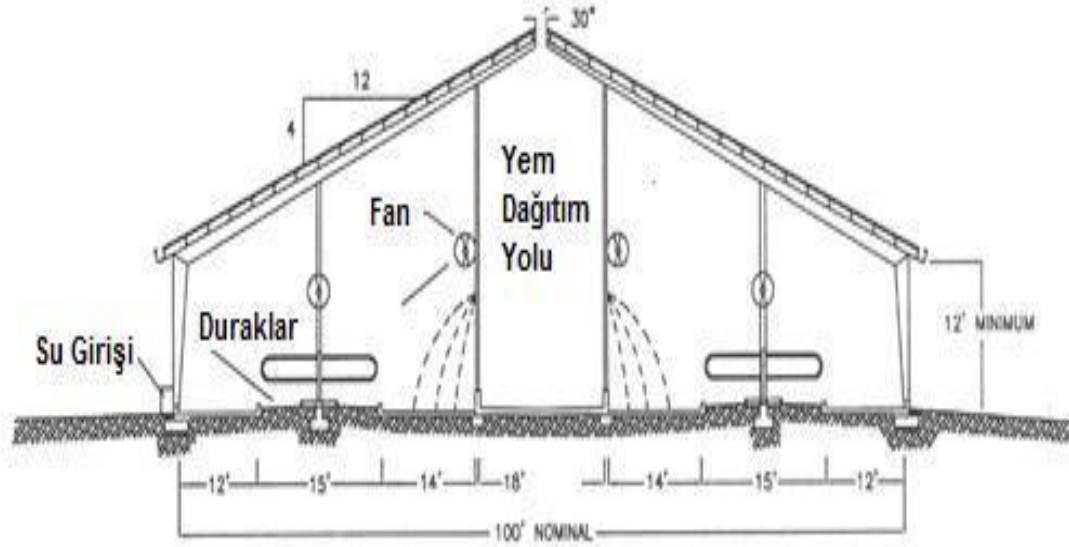
Serinletme ise yağmurlama şeklinde yapılabildiği gibi, fanlarla ya da fanlar yardımıyla özel ekipmanlardan geçen suyun serinletme etkisini iç mekana yönlendirilmesi ile yapılabilmektedir. Araştırmalar, yalnız başına gölgelemeye kıyasla yağmurlama ve fanlarla yapılan serinletmenin süt verimini % 11 oranında arttırdığını ortaya koymaktadır. Yağmurlama ve fanlar genellikle besleme alanlarının bulunduğu yerlere inşa edilmelidir. Böylece besleme alanları en serin yerler olur. Püskürtülen suyun yemlere ve ahır tabanına gelmesi engellenerek hayvana doğrudan uygulanmalıdır (Şekil 3, 4). Eğer bu engellenmez ise yemler bozulacak, mastitis oranları da artacaktır. Hem fan hem de suyla serinletmenin yapılacağı durumlarda önce fanlar, minimum 14 dakika, daha sonrada yağmurlama maksimum 45 dakika çalıştırılmalıdır. Böylece suyun istenmeyen yerlere gitmesi önlenmiş olacaktır (West, 1995; Beede ve Shearer, 1991).

Harris (1992), Florida eyaletinde, yalnızca gölgelik kullanımının, üst üste 2 yılda süt veriminin %10 artış sağladığını bildirmektedir. Johnson ve Vanjonak (1976), günde 20-25 kg süt veren ineklerde duş ve fan temin edilen grupta günde 0.66-1.90 kg daha yüksek süt verimi saptandığını bildirmektedir. Güneyli ve Özkütük (1993), duş uygulamasının süt verimini %12.6 oranında artırdığı veya %12.6 düşmeyi önlediğini bildirmektedirler. Yine aynı araştırmacılar, yaptıkları diğer bir çalışmada (1994), yaz aylarında duş uygulamasının ineklerin süt verimini %17 oranında iyileştirdiğini bildirmektedirler.

İneklerin yaz aylarında isteğe bağlı duşa girme davranışı ve süt verimi üzerine olan etkisi ile ilgili yapılan bir çalışmada ineklerin %88.46'nın günde en az 1 en çok 11 kez olmak üzere ortalama 3.28 ± 0.23 kez duşa gitmeyi tercih ettikleri ve ortalama 9.60 ± 0.34 dakika duşta kaldıklarını bildirmektedirler (Özkütük ve Göncü, 1999).



Şekil 3. Duş başlıkları yerleşimi



Şekil 4. Serbest duraklı ahırlarda duş ve fan temini

Sıcaklık stresine karşı serinletme sistemleri olarak en ekonomik olanı, yağmurlama ve havalandırma sisteminin Mini- yağmurlayıcı ve Fan Kurutma uygulaması olduğu bildirilmektedir (Turner ve ark, 1994). 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 oranında da azaltmıştır.

9.6.1. İşletme Özellikleri

Soğutma sistemini uygulamak isteyen bir işletmede bazı gereksinmelerin karşılandığından emin olunması gerekir.

- Her bir inek için günlük 100 litre suyun temini,
- İneğin serinletileceği gölgelik sağlanmış bir yer (yemlik önü gibi)
- Akan suyu toplayıp drene edecek bir sistem,
- Yeterli elektrik temini,
- Serinletme alanına yakın yerde yem temini (Worley, 1999).

9.6.2. Serinletme Sisteminin Bileşenleri ve Çalışma Saatleri

Özellikle sıcak ve nemli bölgelerde duş uygulaması istenen sonuçları vermemektedir (Göncü ve ark., 2003). Ortamdaki nemi daha da artırarak hayvanın daha çok strese girmesine ve çevrede mantar hastalıkları gibi problemlerin artışına neden olabilmektedir. Bu nedenle bazı duş sistemi ile serinletmede duş uygulama süresi ve arkasından havalandırma yapılacak sürenin ne zaman harekete geçeceği ve ne zaman duracağı bir diğer deyişle ne kadar süreceğinin de sistemde, önceden belirlenip otomatik zamanlayıcılar ve bu mekanizmayı harekete geçiren termostat kullanımı ile mümkündür.

10. Sonuç

Çevre sıcaklığının yüksek olduğu yerlerde kurulan entansif işletmelerde süt sığırlarında oluşması muhtemel sıcaklık stresine karşı önlemlerin işletme planlama aşamasında dikkat edilmesi, işletmenin serbest piyasa koşullarında sürdürülebilirliğini sağlanmasında çok önemli bir paya sahiptir. Çünkü stres koşulları sadece süt verimi değil, ineğin kızgınlık aşamasından başlayarak döl tutması, embriyo gelişimi, gebe kalması, canlı ağırlık artışı, büyüme performansı gibi her aşamada olumsuz etkilere sahiptir. Bu etkiler birleştiğinde entansif işletmelerde büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Sıcaklık stresi altındaki hayvanlarda her ne kadar rasyona yönelik yapılacak tedbirlerle verimdeki düşüş önlenmeye çalışılsa da yapılacak en doğru iş sorunun kaynağına yönelmektir. Yani vücutta ısı birikimine sebebiyet veren hususları tespit ederek, ısının dağılımı için gerekli düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Gölge alanlarının temini, uygun bir yapısal düzenleme, nemlendirme ve havalandırma sistemleri ile bol miktarda içme suyu sağlanması, sıcaktan kaynaklanan stres durumlarında faydalı olacak önlemlerden bazılarıdır. Sonuç olarak alınacak tedbirleri özetlemek gerekirse;

- Gölgeleme yaparak sığırları doğrudan güneş ışığından korunması,
- Fanlar kullanarak ilave serinletmenin yapılması,
- Uygun protein, enerji, mineral ve vitamin içerikli rasyon hazırlanması,
- Yüksek kalitede yem sağlanması,
- Enerji desteği için rasyona yağ ilave edilmesi,
- Yem tüketimini arttırmak için öğün sayısını 5-6'ya çıkartılması,
- Günün serin saatlerinde yemleme ve sağım yapılması,
- Yem bozulmalarını önlemek için yem yataklarının günlük temizlenmesi,
- Sınırsız temiz ve serin su sağlanması şeklinde sıralanabilir (Anonim, 1987; Beede ve Shearer, 1991).

Kaynakça

- Akman, N., Yener, S. M. (1997). Sığır Yetiştiriciliği. "Ed. M. Ertuğrul, Hayvan Yetiştirme (Yetiştiricilik) 2. Baskı", 81-144, Ankara
- Anonim. (1987). Süt sığırları üzerinde sıcaklığın yarattığı stresin incelenmesi. U.S. Feed Grains Council News, 6: 10-12
- Baumgard, L. H., Wheelock, J.B., Shwartz, G., O'Brien, M., VanBaale, M. J., Collier, R. J., Rhoads, M. L., Rhoads, R. P. (2006). Effects of heat stress on nutritional requirements of lactating dairy cattle. proceedings of the 5th annual Arizona dairy production conference Tempe. AZ-8. <http://ag.arizona.edu/extension/dairy/conference/proceedings/2006/baumgard.pdf> (Erişim tarihi: 20.10.2015)
- Beede, D.K., Shearer, J.K. (1991). Nutritional Management of Dairy Cattle During Hot Weather. Agri-Practive, 12 (5): 100-112

- Berman, A., Folman, Y.M., Kaim, M., Mamen, Z., Herz, D., Wolfenson, A., Graber, Y. (1985). Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high - yielding dairy cows in a tropical climate. *J.Dairy Sci.* 68:488-495
- Bülbül, B. (2006). Çevre sıcaklığı ve yüksek nem oranının olumsuz etkileri. *Tarım Türk Dergisi*, Sayı:2, Yıl:1. s108-109
- Bülbül, B., Ataman, M.B. (2009). The effect of some seasonal conditions on oestrus occurrence in cows. *Archiv Tierz* 52 (5): 459-465
- Broucek, J., Mihina, S., Ryba, S., Tongel, P., Kısac, P., Uhrincat, M., Hanus, A. (2006). Effects of high temperatures on milk efficiency in dairy cows. *Czech J. Anim. Sci.* 51:93-101
- Chase, L.E, Soiffen, C.J. (1988). Feeding and Managing Dairy Cows During Hot Weather. *Tropical Animal Health Production.* 17: 209 - 215
- Coşkun, B. (2006). Süt ineklerinin beslenmesi. *Ders notları. Selçuk Üniv. Vet. Fak.* 41-43, Konya
- Demirören, E. (2002). *Hayvan Davranışları (1.Basım). E.Ü.Z.F. Yayınları No:547, İzmir*
- Göncü, S., Özkütük, K. (2003). Shower effect at summer time on fattening performances of black and white bullocks. *J. Appl. Anim. Res.* 23:123-127
- Güneyli, 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, 11s. Adana*
- Güneyli, 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, 9s. Adana*
- Hamada, T. (1971). Estimation of lower critical temperatures for dry and lactating dairy cows. *J.Dairy Sci.* 54:1704-1705
- Harris, B. (1992). Feeding to Combat Heat Stress. *Feed International.* 6: 30-33
- Harris, B. (1992). Feeding and managing cows in warm weather. *Fact Sheet DS 48 of the Dairy Production Guide, Cooperative Extension Service, Florida*
- Johnson, H.D. (1987). Bioclimatology and the Adaptation of Livestock, *World Animal Science B5: 279*
- Johnson, 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
- Jones, G. M., Stallings, C. C. (1999). Reducing heat stress for dairy cattle. *Virgina Cooperative Extention. Publication Number 404-200. Polytechnic Institute and State Universty, Virginia*
- Kadzare, C. T., Murphy, M. R., Silanikove, N., Maltz, E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Sci.* 77:59-91
- Kendall, P. E., Nielsen, P. P., Webster, J. R., Verkerk, G. A., Littlejohn, R. P., Matthews, L. R. (2006). The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livestock Sci.* 103:148-157
- Keown, J. F., Graot, R. J. (1993). How to Reduce Heat Stress in Dairy Cattle. *Animal Welfare, Safety and Behaviour. University of Extension Publication No. G3620.University of Nebraska*
- Mader, T, Griffin, D., Hahn, L. R. (2000). Managing feedlot heat stress. *Nebraska Cooperative Extension GOO- 1409. A. Universty of Nebraska. Lincoln*
- McArthur, A. J., Clark, J. A. (1988). Body temperature of homeotherms and the conservation of energy and water *J. Therm. Biol.* 3 : 9-13
- McDowell, R.E. (1972). *Improvement of livestock production in warm climates. W.H. Freeman and Company. 711pp.,San Francisco, California, USA.*
- McDowell, R.E., Hoowen, N.W., Camoens, J.K. (1976). Effects of climate on performance of Holstein in first lactation. *J. Dairy Sci.* 59:965-973
- McGuire, M.A., Beede, D.K., Collier, R.J., Buonomo, F.C., DeLorenzo, M.A., Wolcox, C.J., Huntington, G.B., Reynolds, C.K. (1991). Effect of acute thermal stress and amount of feed intake on concentrations of somatotropin, insulin-like growth factor (IGF)-I and IGF-II, and thyroid hormones in plasma of lactating Holstein cows. *J.Anim. Sci.* 69:2050-2056
- Moran, J. (2005). *Tropical dairy farming: Feeding management for small holder dairy Farmers in the humid tropics. Department of primary industries,312 pp.,landlinks press, Collingwood, Australia*

- Mutaf, S., Sönmez, R. (1984). Hayvan barınaklarında iklimsel çevre ve denetimi. Ege. Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 438. İzmir
- Öngel, E., Özkütük, K. (2000). Siyah Alaca ineklere sıcak yaz aylarında duş olanağı sağlanmasının süt verimine etkisi ve duşa girme alışkanlığına ilişkin davranışın saptanması. Ç.Ü.Z.F.Dergisi. 15(3):119-126
- Özhan, M., Tüzemen, N., Yanar, M. (2001). Büyükbaş hayvan yetiştirme. Atatürk Üniversitesi Zir. Fak. Yay. No:134. 604 s. Erzurum
- Özkütük, K. (1990). Hayvan Ekolojisi Ç.Ü.Z.F. Ders Kitabı. No:79. 136 s. Adana
- 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 s. 37-44. İzmir
- 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, 14(1):99-104
- Serbester, U. (2007). Süt sığırlarının beslenmesinde rasyon enerji ve protein kaynağı ile duş uygulamasının yüksek sıcaklık altında süt verim ve süt kompozisyonuna etkileri. Doktora tezi <http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/jcXeCymR-1092013-42.pdf> (Erişim tarihi: 23.10.2015)
- Sharma, A.K., Rodriguez, L.L., Mokennen, G., Wilcox, C.J., Bachman, K.C., Collier, R.J. (1983). Climatological and genetic effects on milk composition and yield. J.Dairy Sci. 66:119-126
- Shehab-El-Deen, M.A.M.M., Leroy, J.L.M.R., Fadel, M.S., Saleh, S.Y.A., Maes, D., Van Soom, A. (2010). Biochemical changes in the follicular fluid of the dominant follicle of high producing dairy cows exposed to heat stress early post-partum. Anim Reprod Sci. 117: 189-200
- Soydan, E., 2002. Düşük ve yüksek süt verimli Jersey Sığırlarında süt ve bazı döl verim özelliklerinin mevsimsel değişimi. (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun
- Spiers, E. D. (2003). How cows dissipate heat. <http://cals.arizona.edu/dept/animsci/trialpictures/2000HOAcowheat.pdf> (Erişim tarihi: 20.10.2015)
- Summer, A., Formaggioni, P., Tosi, F., Fossa, E., Mariani, P. (1999). Effects of the hot-humid climate on rennet coagulation properties of milk produced during summer months of 1998 and relationships with the housing systems in the rearing of Italian Friesian Cows. Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Parma.19:167-179
- Şekerden, Ö., Özkütük, K. (1997). Büyükbaş hayvan yetiştirme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi ders kitabı. No: C-122. Adana
- Tapkı, İ., Şahin, A. (2006). Comparison of the thermoregulatory behaviours of low and high producing dairy cows in a hot environment. Applied Animal Behaviour Sci. 99: 1-11
- Tucker, B., Rogers, R., Schütz, E. (2008). Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. Applied Animal Behaviour Sci. 109:141-154
- Turner, L.W., Warner, R.C., Chastain, J.P. (1997). Micro-sprinkler and Fan Cooling for Dairy Cows: Practical Design Considerations. University of Kentucky, Department of Agriculture. Cooperative Extension Service. AEN-75. <http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/aen/aen75/aen75.pdf> (Erişim tarihi: 03.11.2015)
- Vercoe, J.E. (2003). Climatic and environmental factors affecting Dairy Productivity. <https://www.ilri.org/InfoServ/Webpub/fulldocs/SmHDairy/chap4.html> (Erişim tarihi: 18.10.2015).
- West, W.J. (2014). Managing and Feeding Lactating Dairy Cows in Hot Weather. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences and the U.S Department of Agriculture, Bulletin 956. <http://extension.uga.edu/publications/detail.cfm?number=B956>
- West, J.W. (2003). Effect of heat-stress on production in dairy cattle. J.Dairy Sci. 86: 2131-2144
- Willard, S., Gandy, S., Bowers, S., Graves, K., Elias, A., Whisnant, C. (2003) The effects of GnRH administration postinsemination on serum concentrations of progesterone and pregnancy rates in dairy cattle exposed to mild summer heat stress. Theriogenology 59, 1799-810
- Worley, J.W. (1999). Cooling Systems for Georgia Dairy Cattle Bulletin. March 1999, 1172
- Yavuz, H.M., Biricik, H. (2009). Süt sığırlarının sıcak stresinde beslenmesi. Uludağ Univ. J.Fac. Vet. Med. 28 :1-7
- Yousef, M. K. (1985). In: Basic Principles. Stress Physiology in Livestock, Vol.1; 67-75. pp. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.