

Süt Sığırcılığında Sürdürülebilirlik için Sıcak Koşullarda Alınacak Önlemler

Serap GONCU^{1*} Gökhan GÖKÇE²

^{1,2}Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Adana, Türkiye

Sorumlu yazar: sgoncu@cu.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0002-0360-2723>

²<https://orcid.org/0000-0001-2345-6789>

Geliş Tarihi: 27.05.2021, Kabul Tarihi: 10.12.2021

To Cite: Göncü, S., Gökçe, G. (2021). Süt Sığırcılığında Sürdürülebilirlik için Sıcak Koşullarda Alınacak Önlemler. International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research, 4(1):68-87.

Özet

Hayvansal üretimde her koşulda verimli üretim yapabilmek gerekli koşulların teminine bağlıdır. Sürdürülebilir hayvansal üretim sadece hayvan başına üretim değil teknik yetiştiricilik uygulamaları ve sistemleri kullanımı ile mümkündür. Türkiye'nin coğrafi konumu ve yer şekilleri farklı özellikte çeşitli iklim tiplerini oluşturur. Genel olarak soğuktan ziyade sıcağa karşı önlem alınması gereken koşullar yaygındır. Dünyayı etkisine almış olan küresel ısınma ile durumun gelecekte daha da kötüleşeceği tahmin edilmektedir. Süt sığırlarında, sıcak stresinin performansı olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Öncelikle süt sığırcılığında sıcağa dayanıklı ırk seçimi yapılmalıdır. Dünyada yaygın Siyah Alaca ırkı yüksek süt verimi ile öne çıkarken sıcağa hassasiyeti ile özel koşullara ihtiyaç duymaktadır. Sığıra uygun çevre koşulları temininde doğal havalandırmaya ek olarak mekanik havalandırma sistemleri, soğutma sistemleri de mevcuttur. Sürü yönetiminde de yemleme saatlerinin değiştirilmesi, özel rasyon kullanımı, taze, temiz, serin suyun sürekli de alınacak önlemler arasındadır. Bu nedenle bu çalışmada sıcak koşullarda da sürdürülebilir süt sığırcılığı için bütünleşmiş çözüm yollarının araştırma sonuçları ile birlikte detaylı olarak kullanıcılara fayda sağlaması amacıyla verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Sıcak koşullar, süt sığırı, süt verimi, döl verimi, ıslah, önlemler

Precautions in Hot Conditions for Sustainability in Dairy Cattle

Abstract

In animal production, efficient production in all conditions depends on the provision of the necessities. Sustainable production is possible not only by production per animal but also by the use of technical management practices. Turkey's geographical location create various climate types with different characteristics. Generally, conditions are common where precautions should be taken against heat rather than cold. It is predicted that the situation will worsen in the future with the global warming affecting the world. It is known that heat stress negatively affects performance in dairy cattle. First of all, breeds resistant to heat should be selected in dairy cattle breeding for successful husbandry. While the Holstein Friesian breed, which is common in the world, stands out with its high milk yield, it needs special conditions with its sensitivity to heat. In addition to natural ventilation, there are also mechanical ventilation systems and cooling systems to ensure environmental conditions suitable for cattle. Changing feeding times, using special rations, fresh, clean and cool water are among the precautions to be taken continuously in herd management. For this reason, in this study, it is aimed to provide the users with the integrated solutions for the sustainable dairy cattle in hot conditions, together with the research results, in order to benefit the users.

Keywords: Hot conditions, dairy cattle, milk yield, reproductive yield, breeding, precautions

1.Giriş

Türkiye'nin coğrafi konumu ve yer şekilleri farklı özellikte iklim tiplerinin oluşmasına yol açmıştır. Kıyı bölgelerinde denizlerin etkisiyle daha ılıman iklim özellikleri görülür. Dağların yüksekliği ve uzanışı deniz etkilerinin iç kesimlere ulaşmasını engeller. Bu nedenle iç kesimlerinde karasal iklim özellikleri görülür. Böylece Türkiye, iklim kuşaklarından ılıman kuşak ile subtropikal kuşak arasında yer alır. Küresel ısınma ile sıcaklığın artması ile stres koşullarının artması beklenmektedir. Geçen yüzyılda küresel ısınma nedeni ile hava sıcaklıklarında 0,5 °C'lik, deniz seviyesinde 20 cm'lik bir artış ile stratosfer sıcaklığında azalma, orta enlemlerdeki yağış miktarında artış ile subtropik enlemlerde yağış azalışı olmuştur (Görgülü ve ark., 2009)



Şekil 1. Türkiye iklim bölgeleri haritası (Meteoroloji Genel Müdürlüğü)

Türkiye 6–21 Haziran 1941 tarihinde yapılan Birinci Türk Coğrafya Kongresi'nde 7 ana coğrafi bölgeye ve 21 coğrafi bölüme ayrılmıştır. Kara parçalarının toplam alanı 770.760 km²'dir. Türkiye coğrafi bölgelerinin %70'i (Akdeniz, Ege, Doğu Anadolu, Güneydoğu ve İç Anadolu bölgesi ile Trakya bölgesi) (Tablo 1). Eğer gerekli önlemleri almaz ise, yılın belirli dönemlerinde süt sığırlarının istediği koşulları sağlayamamaktadır.

Tablo 1. Türkiye coğrafi bölgeleri, yüzölçümleri ve iklim tipleri.

Coğrafi Bölgeler	Yüz Ölçümleri (km ²)	İklim Tipi
Akdeniz	89.493	Kışlar ılık ve yağışlı; yazlar sıcak ve kuraktır
Ege	90.251	
Doğu Anadolu	150.210	Kışlar soğuk ve yazlar sıcak
Güneydoğu Anadolu	59.176	
İç Anadolu	163.057	
Trakya bölgesi	24.370	Yazları sıcak ve kurak; kışları çok soğuk ve kar yağışlı

Tropik ve subtropik iklimlerde yaşayan çiftlik hayvanlarında, sıcaklık stresinin performansı olumsuz yönde etkilediği birçok araştırma ile ortaya konulmuştur. (Beede ve Collier, 1985; Chase ve Sniffen, 1988; Bucklin ve ark., 1991; Alnaimy ve ark., 1992).

Ülkemiz koşulları dikkate alındığında soğuktan ziyade sığa karşı önlem alınması gerektiği anlaşılmaktadır. Ekstrem iklimlerde (çok sıcak ya da çok soğuk) barındırma daha

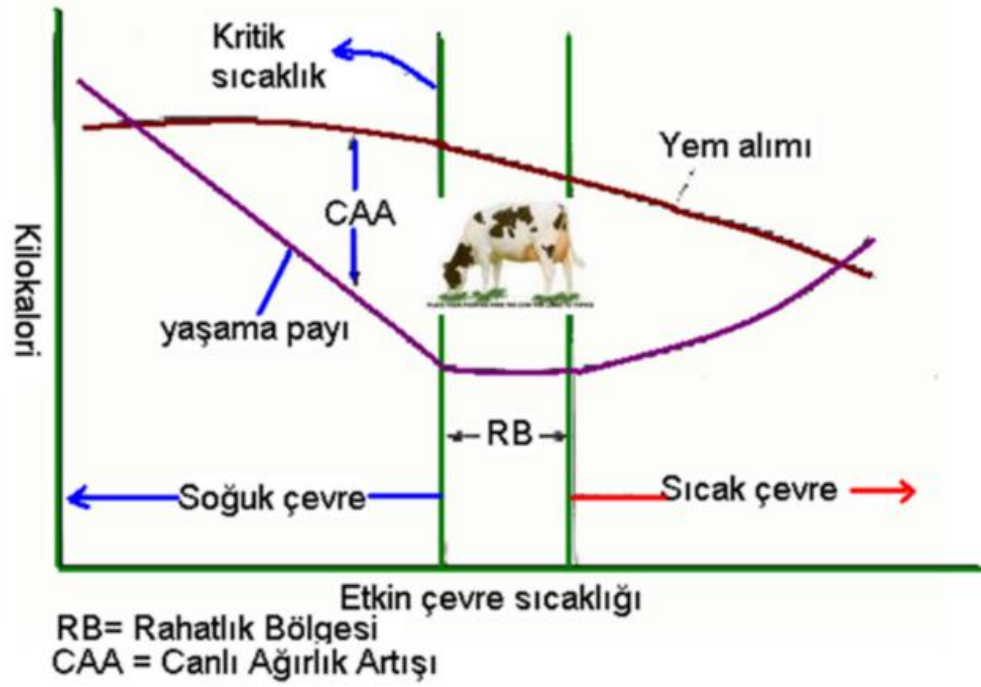
maliyetli hale gelmekte, üreme, süt ve et verimi gibi performansa yönelik bazı özelliklerde gerilemeler ortaya çıkabilmektedir (Özkütük, 1990; Polsky ve von Keyserlingk, 2017). Bir işletmede hayvanların solunum, nabız ve rektal sıcaklık ölçümü ilke strese olup olmadıkları anlaşılabilir. Hayvanlar stres te ise gölgelik arama, solunum sayısı artışı, su tüketimi ile terlemenin artması, kuru madde tüketimi, yemlerin sindirim kanalından geçiş hızı, iç organlara kan akımının azalması ve dolayısıyla süt verimi ve üreme performansında meydana gelen kayıplar meydana gelmektedir (Smith ve ark., 2000; Churng-Faung, 2004). Sıcak ve nemli bölgelerde yaşayan yetiştiriciler, üretimi serin aylara kaydırarak sıcaklığın olumsuz etkilerinden kurtulmaya çalışsa da bu durum üretim ve tüketim arasındaki dengelerini bozarak piyasa fiyatlarının dalgalanmaları ile sonuçlanmaktadır.

Hayvansal üretimde her koşulda verimli üretim yapabilmek gerekli koşulların teminine bağlıdır. Sürdürülebilir hayvansal üretim sadece hayvan başına üretim değil teknik yetiştiricilik uygulamaları ve sistemleri kullanımı ile mümkündür. Bu nedenle bu çalışmada sıcak koşullarda da sürdürülebilir süt sığırcılığı için bütünleşmiş çözüm yollarının araştırma sonuçları ile birlikte detaylı olarak kullanıcılara fayda sağlaması amacıyla verilmesi amaçlanmıştır

2.Hayvansal Üretimde İdeal Koşullar

McDowell (1972), süt sığırlarında optimum çevre koşullarını, sıcaklığı 13–18°C, oransal nemi %60–70, rüzgar hızını 5–8 km/saat ve orta derecede bir solar radyasyon olarak tanımlamaktadır. Ayrıca, bu iklimsel elementlerin bir veya ikisinin birlikte meydana gelmeleri durumu da, etkinin şiddetini değiştirmektedir (Özkütük ve Göncü, 1998).

İklimsel elementlerin daha ekstrem sınırlara gitmesi durumunda, oluşan koşullardan etkilenmede, hayvanın ırkı, yaşı, kondisyonu ve üretim seviyesi gibi faktörler önemli rol oynarken, bireysel farklılıklar da söz konusudur (Özkütük ve Göncü, 1998). Sığırlarının çevre istekleri yönünden Sıcaklık Nem İndeksi (SNI: (THI; Temperature Humidity Index)) değerleri ile belirlenmiş durumdadır.



Şekil 2. Sığır için rahat bölge.

SNI değeri, 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 ölümlle sonuçlanan aşırı stres olarak sınıflandırılmıştır (Armstrong, 1994 (Şekil 3)).

		Humidity (%)								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
Temperature (°C)	22	66	66	67	68	69	69	70	71	72
	24	68	69	70	70	71	72	73	74	75
	26	70	71	72	73	74	75	77	78	79
	28	72	73	74	76	77	78	80	81	82
	30	74	75	77	78	80	81	83	84	86
	32	76	77	79	81	83	84	86	88	90
	34	78	80	82	84	85	87	89	91	93
	36	80	82	84	86	88	90	93	95	97
	38	82	84	86	89	91	93	96	98	100
	40	84	86	89	91	94	96	99	101	104

THI	
Light	(68-71)
Moderate	(72-79)
Severe	(80-89)
Very severe	(>90)
Deadly	(>100)

Şekil 3. Sıcaklık Nem İndeksi eşik değerleri (<http://tr.yaobionutrition.com>).

Hayvanların vücut sıcaklığı yaşadığı çevre koşullarına göre değişmekle beraber memelilerde 36.5–38°C arasındadır. Sığırlar, vücut sıcaklığı 39.5 °C'yi aştığında stres belirtileri başlar (Özkütük, 1990). 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. Sabit vücut sıcaklığına sahip hayvanlarda (sıcakkanlı, (homeotherm)), açığa çıkan enerjinin bir kısmı ısı enerjisine çevrilerek, vücudun iç ısısının sabit tutulması için kullanılır.

Tablo 2. Çiftlik hayvanlarında vücut sıcaklığı, solunum ve nabız sayıları

Hayvanın Türü	Vücut Isısı (°C)	Solunum Sayısı	Nabız Sayısı
Buzağı	38.5-40.5	56	108-141
Sığır	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

Vücudun çeşitli bölgelerinde farklı miktarlarda üretilen ısının dağılımı ve düzenlenmesi, kan tarafından kontrol edilir. Hipotalamusta bulunan soğuk ve sıcaklık merkezleri, sıcaklığın düzenlenmesinden sorumludur. Kılcal damarların genişletilmesi ile sıcaklık yükselir, daraltılması ile de azalır. Ayrıca vücut üzerinde bulunan kıl, tüy ve telek gibi yapılar da ısı yalıtımında görevlidir. Terleme gibi su buharlaştırma prensibine dayanan olaylar ile ısı kaybı sağlanabilir.

3.Sıcaklık Stresinin Performansa Etkileri

3.1.Süt Verimi

Sağmal sığırları diğer gruplara göre sıcak stresine daha duyarlıdır. Ayrıca süt verimi sırasında oluşan ısının yüksek olması, yüksek verimli inekleri daha da hassas hale getirmektedir. THI'deki her bir birim yükselme (72 ve sonrası) ile süt, yağ ve protein veriminde sırasıyla 0.2 kg, 0.92 kg ve 0.85 kg'lık bir düşüş olduğu bildirilmektedir (Ravagnolo ve Misztal, 2000). Bu

koşullarda meydana gelen yem tüketiminin azalması sonucu ineklerin süt verimlerindeki azalma ve bununla birlikte yağ veriminde de bir düşme meydana gelir (Mills, 2001).

Harris (1992), süt sığırlarında sıcaklık stresi nedeniyle süt veriminde meydana gelen düşüşün, günlük ortalama çevre sıcaklığının 24°C'ye vardığında başladığını bildirmektedir. Bu konuda Chase ve Sniffen (1988), 38°C sıcaklık ve %20 oransal nem durumunda, süt sığırlarında sıcaklık stresine karşı önlem alınmaya başlanmasını ve bazı serinletme şekillerinin uygulanması gerektiğini bildirmektedir. Ancak asıl tehlikenin 38°C sıcaklık ve %50 nem oranında oluştuğunu bildirmektedir.

İdeal çevrenin dışına çıkan sıcaklık derecelerinde, ülkemiz göz önüne alındığında, yüksek sıcaklığın etkisinin, düşük sıcaklıklara oranla daha önemli olduğunu söylemek mümkündür. Süt sığırları verim seviyeleri oranında, ülkemiz koşullarında oluşan düşük sıcaklıkları önemli etkilenmemektedir. Buna karşın yılın önemli bir döneminde oluşan sıcak koşullara karşı daha hassastırlar (Özkütük ve Göncü, 1996). Özellikle bazı yörelerde oluşan yüksek oransal nem, yüksek hava sıcaklığı birlikte olduğunda, ineklerin süt veriminde, %5-36 arası azalma olmaktadır. Süt veriminde görülen bu azalmanın başlıca nedeni, süt sığırının, vücutta ısı üretimini azaltmak için yem tüketimini azaltması ve kısmen de olsa, almış olduğu enerjinin bir kısmını sıcaklık stresiyle mücadeleye harcamasıdır.

Keown ve Grant (1997), 25–26°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda, ineklerin yem tüketimlerinin azaldığını ve dolayısıyla süt veriminde düşüşün meydana geldiğini ve hava sıcaklığının 32°C 'nin üzerine çıktığında, süt veriminde %3–20 arasında azalma olduğunu bildirmektedirler.

Ekstrem sıcak koşulların sağmal hayvanlarda süt kalite ve kantitesi üzerinde etkili olduğu, laktasyon süresinin kısılmasına neden olduğu yürütülen çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Beede ve ark., 1985; Chase ve ark., 1988; Bucklin, 1991; Alnaimy ve ark., 1992). Ayrıca yavruların büyümesi ve gelişmesi de bu koşullar tarafından negatif yönde etkilenmektedir (Darcan, 2005; Çoban ve ark., 2008; Koluman ve ark., 2009). Beside ise yem tüketimde azalma, yemden yararlanma oranında düşme ve besi süresinin uzamasına neden olduğuna yönelik bildirişler bulunmaktadır (Linn, 1997; Harner ve ark., 1999; Silanikove, 2000; Davis ve ark., 2001a; Davis ve ark., 2001b; Göncü ve Özkütük, 2003).

3.2. Döl Verimi

Süt sığırı yetiştiriciliğinde karlılığı belirleyen döl verimidir. Başta süt verimi olmak tüm ekonomik verimler döl verimine bağlı olarak gerçekleşmektedir (Akbulut ve ark.,1992). Ancak, süt sığırlarında, süt veriminin artırılmasına paralel olarak döllenme oranlarında düşme görülmektedir (Oltenacu ve ark., 1991; Bagnato ve Oltenacu, 1994). Yaşanan kayıplar, yavru elde edememenin yanı sıra süt kaybı, gebe kalmayan hayvanların boşuna beslenmesi, fazladan işgücü ve yatırım aksamalar olarak sıralanabilir. Genel bir yaklaşımla döl verimi çevreye uyumun (fitness) en önemli göstergesidir. Sıcaklık stresi, süt sığırlarında üremenin başarısı ile ilişkili olup pek çok faktör üzerine negatif etkiye sahiptir (Gwazdauskas ve ark., 1973; Thatcher, 1974; Turner, 1982; Badinga ve ark., 1985; Her ve ark., 1988; Hansen, 1992; De la Sota ve ark., 1998; Wolfenson ve ark., 2000; Roth ve ark.,2001b). Yaz sıcaklarının gebelik oranını düşürmek için yeter derecede stres oluşturduğu da bir çok çalışma sonucunda aktarılmaktadır (Thatcher, 1974; Ingrahan ve ark., 1975; Badinga ve ark., 1985; Cavestany ve ark., 1985; Putney ve ark., 1989; Drost ve ark., 1999). Sıcaklık stresi hem dişi hem de erkek bireylerin üreme etkenliği üzerinde etkilidir. Dişide yumurta oluşumu ve döllenme ile yumurtanın tutunması ve gebeliğin gelişmesi aşamalarında etkili olurken erkekte de sperm üretimi ve sperm kalitesi ve cinsel istek üzerine etkili olarak, döl tutma konusunda etkili olmaktadır (Göncü ve ark., 2006). Üreme performansına yönelik olarak yürütülen çalışmalarda fertilitenin düştüğü (Drew, 1999; Alnmier ve ark., 2002; DeRensis ve Scaramuzzi, 2003;), östrusun tam tespit edilememesine bağlı olarak ilk tohumlama süresinde uzama ve gebelik oranında düşme (Alnmier ve ark., 2002; DeRensis ve ark., 2002), yüksek atmosfer sıcaklığı nedeni ile artan vücut sıcaklığından dolayı uterusu gelen kan akımında bir azalma ve buna bağlı olarak uterusun sıcaklıkta artış olduğu, fertilizasyon oranının düştüğü, embriyonik gelişimin sınırlandığı ve erken embriyonik ölümler arttığı bildirilmektedir (DeRensis ve ark., 2002).

Ayrıca, sıcaklık stresinin döl verimine olumsuz etkileri; dişinin rektal sıcaklığının yükselmesi ile dişi üreme organında kapasitasyon süreci yaşayan spermatozoanın zarar görmesi (Howarth ve ark., 1965; Monterroso ve ark., 1995; Hansen ve ark., 2001), yumurtada ovulasyon öncesi (Edwards ve Hansen, 1997; Roth ve ark., 2001b) veya ovulasyon sonrasında (Ryan ve ark., 1993; Edwards ve Hansen, 1996; Sartori ve ark., 2002) ve ilk bölünmeler aşamasında embriyoda anomaliler (Putney ve ark., 1989; Edwards ve Hansen, 1997; Sartori ve ark., 2002) olarak sıralanabilir. Göncü ve ark. (2006), yaz aylarında embriyo aktarım uygulamasında serinletme uygulanan grupta %40; kontrol grubunda ise %20 olarak tespit edildiğini rahatı koşulların temini

ile döl tutmada başarıyı artırdığını ifade etmektedirler. Yine stres faktörleri, hormon düzeyleri üzerinde de etkili olarak verim düzeylerinde değişime neden olmaktadır (Cengiz, 2001).

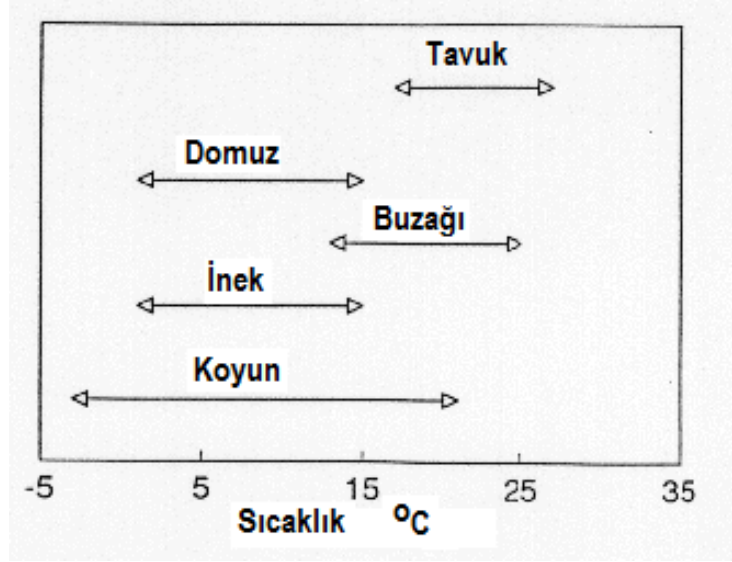
4. Önlemler

Her şeyden önce acil önlemler olarak uygun barınak tasarımı, uygun bakım besleme ile sıcaklık stresine karşı serinletme metotları ve uzun vadede sonuç verecek olsa da sıcak koşullara dayanıklı ırk geliştirilmesi için ıslah çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekir. Yetiştiricilikte sıcak koşulların stresini azaltmak amacıyla, inekleri serinletmek amaçlı gölgelikler, yağmurlama sistemleri ve fan kullanımı yaygındır. Ancak hepsinde temel esas "inek konforu" teminidir. Alınabilecek önlemler arasında uygulanabilir ve ekonomik olanlar çalışma sonuçları ile beraber aşağıda sıralanmıştır.

4.1.Uygun barınak temini

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 konduksiyon, konveksiyon ve radyasyonla ya da gizli ısı olarak bilinen vücut yüzeyinden ve solunum yollarından nemin buharlaşması (evaporasyon) ile olur (Ventura ve ark., 2015) 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).

Ahırlarda sıcaklık, nem, hava hareketi ve aydınlanma süresi gibi faktörler türlerin gereksinmesini dikkate alacak şekilde düzenlenmiş olmalıdır. Türlerle göre optimum çevre koşulları Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Türler'e göre optimum çevre koşulları.

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. Barınak koşullarında yapılacak düzenleme ve uygulamalar sıcaklık stresinin olumsuz etkisini azaltabilmektedir. Bunları; gölgelikler, yarı açık ahırlar, otomatik duş sistemleri ile hayvanların ıslatılması ve hava hareketini artırma vb. şekilde sıralamak mümkündür. Bu tedbirler özellikle hayvanın vücudunda oluşan fazla ısının uzaklaştırılmasına yardımcı olacak uygulamalardır.

Bir inek normal koşullarda 1 günde ortalama 25-30 m³ fermantasyon gazı üretmektedir. Bu gaz solunumla ahır havasına karışmaktadır. Gübrede bulunan gazlar; ahır ısısı arttıkça ve ahırda yığıldıkça daha da artmaktadır. Bu nedenle temizlenmeyip 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 da 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 ortamdaki 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 ölümle 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 CO₂ 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 değerin en çok 17 °C ve %75 olması gerektiğini bildirmektedir.

4.1.1 Doğal Havalandırma

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. Doğal havalandırma, "ısınan hava genleşerek yükselir" ilkesine göre çalışır. İç ve dış havanın sıcaklık farkı nedeniyle dışarıdaki soğuk ve ağır hava içerdeki sıcak ve hafif havayı emer, kendisi aşağı çöker. Ayrıca rüzgâr hızı ve hava giriş çıkış deliklerinin alanı ve kod farkları da doğal havalandırma üzerinde etkilidir. Ancak, bu sistemin dezavantajı yeterli hava hareketi olmadığı zaman çalışmamasıdır.

4.1.2. Mekanik Havalandırma

Ahırlarda daha kontrollü bir havalandırma yapılmak istendiğinde mekanik havalandırma sistemleri gerekir. Havalandırma planlanırken soğuk hava, hayvanlar üzerine doğrudan gelmemeli ve barınak içinde ısındıktan sonra temiz ve üniform olarak hayvanların üzerinden geçmelidir. Aksi halde, aşırı cereyanlar hayvanların barınak içerisindeki üniform dağılışlarını bozar. Barınak içinde bazı alanların boş kalması üniform olmayan bir havalandırmanın göstergesidir.

Günümüzde artık son derece modern barınaklarda boyutlara uygun yüksek kapasiteli fanlar gerekmektedir. Bu fanların çapları 60-120 cm arasında değişmektedir.

4.1.3. Serinletme

Serinletme, barınak boyunca birbirine paralel uzanan borulardaki fiskiyelerden bir pompa yardımıyla su püskürtülerek yapılır. Çok ince tanecikler halinde püskürtülen su hemen buharlaşarak barınak içinde serinletme sağlar. En ekonomik yağmurlama ve havalandırma sistemi 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 (Göncü Karakök ve Gökçe, 2007).

Harris (1992), Florida eyaletinde, yalnızca gölgelik kullanımının, art arda 2 yılda süt verimini % 10 oranında arttırdığını bildirmektedir.

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 daha azdır.

Bu sistemde yalıtım masrafları düşük, elektrik tüketimi az ve eski barınaklara sonradan tesis edilebilir.

Armstrong (1994), süt sığırlarında sıcaklık stresi nedeniyle, süt verimi ve üreme etkinliğinde meydana gelen düşüşlere karşı gölgelik, havalandırma, su püskürtme ve fan yoluyla bir serinletme uygulanabileceğini bildirmektedir.

Ülkemizde de bu konuda araştırmalar yapılmıştır. Nitekim Güneyli ve Özkütük (1993), duş uygulamasının süt verimini %12.6 oranında artırdığı bildirmektedirler. Yine aynı araştırmacılar, yaptıkları diğer bir çalışmada (Güneyli ve Özkütük, 1994), yaz aylarında duş uygulamasının ineklerin süt verimini %17 oranında iyileştirdiğini bildirilmektedirler (Özkütük ve Göncü, 1999). Siyah Alaca süt sığırlarına isteğe bağlı duş sağlanmasının süt verimi üzerine etkisi ve duşa girme davranışları konulu çalışmada 48 baş sağmal ineğin %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 duşa kaldıklarını bildirmektedirler.

Duş uygulamaları sıcak koşullarda hayvanların süt veriminde meydana gelebilecek düşmeye engel olacak düzeyde çevre koşullarının değişimini sağlayabilmektedir. Duş sistemleri süt sığırlarında sağım öncesi bekletme padoklarında, sağımhaneden çıkışta veya yemliklerin üzerine kurulabilmekte ve evaporasyonla vücut ısısının düşürülmesine yardımcı olabilmektedir.

Yapılan çalışmalarda sağım öncesi bekletme alanları ve yemliklerin üzerinde kurulan duş sistemlerinin fanlarla kombine edilmesinin daha yararlı olacağı bildirilmektedir (Brouk ve ark., 2003; Göncü Karakök ve Gökçe, 2007; Çakmakçı ve Göncü, 2013). Akdeniz bölgesinde yaz ayları gündüz sıcaklıklarının yüksek olması, geceleri ise nem oranının artması ile karakterize edilmektedir. Olumsuz koşulların geceleri de devam etmesi savunma mekanizmasının ısının düşürülmesi yönünde harekete geçmesine yol açmaktadır. Bu durumda metabolizmadaki bir seri hormon hayvanın ısı üretimini engellemek üzere iştah üzerinde baskılayıcı rol oynayabilmekte ve dolayısıyla süt veriminde önemli düşüşler gerçekleşebilmektedir. Igono ve ark. (1987), 3-6 saat arasında 21°C'den daha düşük sıcaklığın süt verimindeki düşmeyi azaltabileceğini bildirmiştir. Spiers (2000), gece serinletme uygulaması yapılmasının ısı kaybını artırarak performansı iyileştirebileceğini bildirmiştir. Nitekim, 12 saat ya da 24 saat fan uygulaması yararını belirlemede gece çevre sıcaklığının önemli bir faktör olduğu rapor edilmiştir (Spiers, 2000). Geceleri çevre sıcaklığının 26°C olduğu koşullarda 12 saat süreyle fan uygulaması termonötral koşullarda barındırılan süt ineklerine göre yem tüketimi ve süt veriminde gözlenen düşüşleri (sırasıyla -4 kg/gün ve -2 kg/gün) telafi etmemiştir (Spiers, 2000).

4.2. Besleme

Bilindiği üzere sıcaklık stresi durumunda azalan süt veriminin asıl nedeni, ineğin stres nedeniyle yem tüketimini azaltmasıdır. Sığırlar stresli koşullardan sakınmak ve yem tüketimini korumak için genelde yemlenme davranışlarının değiştirirler. Yem tüketimlerini büyük oranda stresli gündüz koşullarından geceye doğru kaydırırlar. Tüketimin geceye kayması da çoğu durumda yem tüketimindeki düşüşü telafi edememektedir. Yem tüketimini muhafaza etmek için pratik olarak sık yemleme, taze yem kullanma, yemliklerin bulunduğu alanda serinletme sistemlerinin kurulması (gölgelik, duş, sisleme, fan gibi) önerilebilir. Hayvanların gündüz otlatılmaları ve sağıma gelirken uzun mesafeler kat etmeleri vücutta sıcaklık artışına neden olur. İneklerin sağım öncesi 1 km yürümleri halinde vücut sıcaklığının Siyah Alacalarda 1.9 °C ve Jerseylerde 1.6 °C yükseldiğini ve bu yüksek sıcaklığın söz konusu ırklarda 10 ve 6 saat devam ettiğini bildirmektedirler. Bu nedenle eğer hayvanlar meraya çıkarılacaklar ise gece çıkarılmaları önerilmektedir.

Sıcak hava koşullarında inekler yem tercihlerini de değiştirmektedirler. Siyah Alacalarla yapılan çalışmalarda ortam sıcaklığının 18°C'dan 30°C'a çıkmasıyla kesif yem tüketiminde %5 ve

kaba yem tüketiminde %22 düşüş saptamıştır. Hayvanların tercihlerini sıcak koşullarda kesif yeme yönlendirmeleri asidozis problemini de tetikler. Sıcak koşullarda hayvanın yem tercihlerinde gözlenen değişimler hayvanların TMR (total mixed ration) ile yemlenmesini gündeme getirmektedir. Bu şekilde seçicilik önlenmiş, rumen fermentasyonu daha stabil ve rumen pH'sı düşüşleri önlenmiş olur. Bunun için; kaliteli kaba yemler (sindirimi ve besin madde içeriği yüksek) ile enerji protein ihtiyacını karşılayan dengeli rasyonlar kullanılmalıdır. Ayrıca, bağışıklık sistemini hazırlamaya yardımcı, optimal işkembe fermantasyonunu ve sindirim işlevi için desteklerin kullanımı ile sıcak koşullarda da tutarlı süt üretimini ve süt kalitesini korunabilir.

Sıcak koşullarda azalan yem tüketimi ile oluşacak enerji açığını karşılamak amacıyla, rasyona enerji desteği yapılması için rasyonda kesif yem oranının artırılması, karma yemde tahıl oranının yükseltilmesi, rasyonda yağ kullanım uygulamaları vardır. Yağ vücutta en düşük ısı yükselmesine neden olan enerji kaynağıdır. Rasyonda ek olarak %6'yı geçmeden ortalama %2-4 yağ kullanılabilir. Rasyonda yağ kullanılacaksa tercihen korunmuş yağ kullanılmalıdır (Görgülü ve ark., 2011). Yağlar hem kullanım etkinliklerinin yüksek olması, hem de karbonhidratlar ile karşılaştırıldığında 2.25 kat daha fazla enerji içermesi nedeniyle tercih edilir.

Genel bir kural olarak rasyon yağının %30-40'ını aşmayacak miktarı, bütün yağlı tohumlardan (doymamış yağ asidi kaynağı), %40-45'i diğer temel hammaddelerden ve %15-30'u korunmuş yağlardan gelmelidir (Serbester, 2007).

Sıcak koşullarda rasyonda protein fazlalığı veya proteinin yıkım hızının yüksek olması nedeniyle ortaya çıkabilecek dengesizlikler fazla azottan kurtulmak için yapılan faaliyetlerde vücutta ciddi ısı üretilmesine neden olur. Bu nedenle rasyon enerji düzeyi, protein düzeyi ve kaynakları arasında denge iyi kurulmalı hızlı yıkılabilir protein kaynakları kullanıldığında kesinlikle hızlı yıkılabilir enerji kaynakları da rasyona sokulmalıdır. Proteinlerin sıcak yaz aylarında rumende yıkılabilirliğinin düşük esansiyel amino asit içeriğinin yüksek olması gerekir. Genel kabul olarak rasyondaki proteinin %35-40'ının rumende yıkıma dirençli olması gerekir.

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 ve vücutta üretilen ısının düşürülmesi gerekir. Yemlerin kullanım etkinliğini iyileştiren bazı katkı maddeleri sıcak koşullarda kullanılması faydalı sonuç verebilir. Bu amaçla kullanılacak katkı maddeleri olarak tampon maddeler, probiyotikler, prebiyotikler, bazı vitaminler ve mineraller sayılabilir.

Sıcak koşullarda sığır kesif yeme yönünde bir tercih yapar. Bu koşullarda ortaya çıkan asidozis riski hayvanların yem tüketiminin düşmesine neden olabilir. Bunun önlenmesi için rasyonda tampon maddelere (NaHCO₃, sodyum bikarbonat) yer verilmelidir. NaHCO₃ aynı zamanda katyon-anyon dengesine de pozitif yönde katkıda bulunmaktadır. Tampon madde ayrıca rumen pH dalgalanmalarını azaltır, selüloz sindirimini iyileştirir ve yem tüketimi ile süt yağını da artırır.

Süt sığırları sıcak yaz aylarında terleme yoluyla ciddi miktarda sodyum ve potasyum kaybetmektedirler. Bu nedenle rasyonun kuru maddesinde potasyum oranı %1.5 ve sodyum oranı ise %0.5-0.6, magnezyum oranının ise %3 düzeyinde olması önerilmektedir. Ayrıca rasyona vitamin A, D ve E katılması yararlı sonuçlar vermektedir (Görgülü ve ark., 2011)

4.3. Hayvan Islahı

İklim değişikliği, hayvanların hastalıklara karşı hassasiyetini artırırken hastalık ve parazit etkenlerinde mutasyonlar meydana gelmesine, zoonoz hastalıkların artmasına ve birtakım yeni hastalıkların ortaya çıkmasına neden olacaktır. Meydana gelecek iklimsel değişikliklerin olası etkilerini azaltma noktasında adaptasyon ve çevresel stres ile başa çıkabilme yeteneği yüksek genotiplerin geliştirilmesi öncelikli olmalıdır. Sıcak koşulların süt sığırları üzerindeki etkisi küresel ısınma ile beraber daha da artacak gibi görünmektedir. Yüksek sıcaklık ve nem, hayvan yetiştiriciliğinin karlılığı ve sürdürülebilirliği için zararlıdır. Sıcak koşullara dayanıklı süt sığırlarının seçimi bu nedenle öncelik arz etmektedir. Çünkü sıcak koşulların stresine karşı stratejilere her yıl milyonlarca lira harcanmaktadır. Bu bağlamda sıcağa dayanıklı ırk ıslah çalışmaları ile uygun damızlık materyal temini en sürdürülebilir bir stratejidir. İnekler, sıcak koşullarda vücut Sıcaklığının koruyabilen, artan terleme oranı, daha düşük solunum hızı ve daha düşük vajinal sıcaklığa sahip olanlar, daha iyi kuru madde tüketimi ile yüksek süt verimi, daha iyi üreme performansı olanların seçimi ile başlanabilir. Üretimde düşüslere neden olan çevresel koşulların eşiği büyük ölçüde genetik adaptasyonlara atfedilir ve iklim koşulları inek konfor sınırlarını aştığında, ısı toleransı için genetik varyans artar, bu da ısı toleransını ve üretimi iyileştirmek için seçim alanı oluşturur. Süt sığırlarında geleneksel ıslah metotlarında generasyon aralığının uzun olması nedeni ile genetik ilerleme düşüktür. Küresel ısınma göz önüne alındığında, daha hızlı genetik ilerleme sağlayana metotlara ihtiyaç artmaktadır. Genomik seleksiyon sıcak koşullara dayanıklılık gibi karmaşık yapıdaki varyasyonu etkileyen birçok mutasyonun etkilerini

yakalayarak daha doğru seleksiyonu daha kısa zamanda yaparak genetik ilerlemeyi hızlandırabilir. Ayrıca meraya dayalı hayvancılık küresel ısınmadan entansif hayvancılık sistemlerine göre daha çok etkilenecektir. Çünkü küresel ısınma kaynaklı solar radyasyon, yüksek sıcaklık, düşük yağış ve kuraklık meraları doğrudan etkileyecektir.

5. Sonuçlar

Süt sığırcılığında sıcak koşulların oluşturduğu strese karşı üretim ve karlılığı korumak için bütünleşmiş çözüm yollarına ihtiyaç vardır. Öncelikle süt sığırcılığında sıcağa dayanıklı ırk seçimi önemli bir basamaktır. Bu bağlamda doğal havalandırmaya ek olarak mekanik havalandırma sistemleri ile soğutma sistemleri de kullanılmalıdır. Sürü yönetiminde de yemleme saatlerinin serin saatlere alınması, özel rasyon kullanımı, taze, temiz, serin suyun sürekli de alınacak önlemler arasındadır.

Kaynaklar

- Akbulut, Ö., Tüzemen, N., & Yanar, M. (1992). Erzurum şartlarında siyah alaca sığırların verimi 1: Döl ve süt verim özellikleri. *Doğa-Turkish Journal of Veterinary and Animal Science* 18: 523-533.
- Akman, N. (1998). *Pratik Sığır Yetiştiriciliği*. Türk Ziraat Mühendisleri Birliği Vakfı Yayını. Ankara.
- Alnaimy, A. M., Habeeb, I., Fayaz, I., Marai, M., & Kamal T.H. (1992). Heat stress, farm animals and the environment, C. Philips & D. Piggins (Ed). CAB International, Cambridge, England.
- Alnmier, M., De Rosa, G., Grasso, F., Napolitana, F., & Bordi, A. (2002). Effect of climate on the response of three oestrus synchronisation techniques in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science* 71: 157-68.
- Armstrong, D.V. (1994). Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal of Dairy Science* 77(7): 2044-2050.
- Badinga, L., Collier, R. J., Thatcher, W. W., & Wilcox, C. J. (1985). Effects of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in subtropical environment. *Journal of Dairy Science* 68:78-85.
- Bagnato, A., & Oltenacu, P.A. (1994). Phenotypic evaluation of fertility traits and their association with milk production of Italian Friesian Cattle. *Journal of Dairy Science* 77: 874-882.
- 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. (1985). Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *Journal of Dairy Science* 62:543-554.
- Brouk, M. J., Smith, J. F., & Harner, J. P. (2003). 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.
- 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* 53(9).
- Cavestany, D., El-Whishy, A. B., & Foot, R.H. (1985). Effect of season and fertility of Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* 68:1471-1478.
- Cengiz, F. (2001). Hayvanlarda zorlanım (stres) oluşturan etkenler. *Journal of Research in Veterinary Medicine* 20: 147-153.
- 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>.
- Churng-Faung, L. 2004. Feeding Management and Strategies for Lactating Dairy Cows Under Heat Stress. www.fftc.agnet.org/library/abstract/eb530b.html.
- Çakmakçı, C., & Göncü, S. (2013). Sağmal ineklerde yaz aylarında duş ve fan uygulamasının süt verimi, kompozisyonu ve fizyolojik parametreler üzerine etkileri. (Sözlü sunum). İç Anadolu Bölgesi 1. Tarım ve Gıda Kongresi, Niğde Üniversitesi, 2 Ekim, Niğde, Türkiye.
- Çoban, Y., Darcan, N., Aslan, N., & Karakök, S.G. (2008). Türkiye hayvancılığında küresel ısınma ve olası iklim değişikliği etkilerinin ortaya konulması. 4. Ulusal Zootekni Öğrenci Kongresi Bildiriler Kitabı, Samsun, Türkiye.
- Darcan, N. (2005). Hayvansal üretim üzerine küresel ısınmanın olası etkileri ve termal stresi önleme yöntemleri. *Hasad Hayvancılık Dergisi* 21 (243): 27-29.
- Davis, S., Mader, T., Holt, S., & Cerkoney, W. (2001a). Effects of feeding regimen on performance, behaviour and body temperature of feedlot steers. 2001 Nebraska Beef Report. pp: 69-73.
- Davis, S., Mader, T., & Cerkoney, W. (2001b). Managing heat stress in feedlot cattle using sprinklers. 2001 Nebraska Beef Report. pp: 77-81.
- De La Sota, R.L., Burke, J.M., Risco, C.A., Moreira, F., De Lorenzo, M.A., & Thatcher, W.W. (1998). Evaluation of timed insemination during summer heat stress in lactating dairy cattle. *Theriogenology* 49:761-770.
- De Rensis, F., Marconi, P., Capelli, T., Gatti, F., Facciolongo, F., & Franzini, S. (2002). Fertility in postpartum dairy cows in winter or summer following estrous synchronization and fixed time A.I. after the induction of an LH surge with GnRH or hCG. *Theriogenology* 58: 1675-1687.
- De Rensis, F., & Scaramuzzi, R. J. (2003). Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow—a review. *Theriogenology* 60(6): 1139-1151.
- Drew, B. (1999). Practical nutrition and management of heifers and high yielding dairy cows for optimal fertility. *Cattle Practice* 7: 243-48.
- Drost M., Ambrose J. D., Thatcher M.J., Cantrel K.E., Wolfsdorf K.E., Hasler J.F., & Thatcher W.W. (1999). Conceptions rates after artificial insemination or embryo transfer in lactating dairy cows during summer in Florida. *Theriogenology* 52:1161-1167.
- Edwards, J. L., & Hansen, P.J. (1996). Elevated temperature increases heat shock protein 70 synthesis in bovine twocell embryos and compromises function of maturing oocytes. *Biology of Reproduction* 55:340-346.
- Edwards, J. L., & Hansen, P.J. (1997). Differential responses of bovine oocytes and pre-implantation embryos to heat shock. *Molecular Reproduction and Development* 46:138-145.
- Göncü, S., & Özkütük, K. (2003). Shower effect at summer time on fattening performances of

- black and white bullocks. *Journal of Applied Animal Research* 23: 123-127.
- Göncü Karakök, S., Gökçe, G., Ulubilir, M., & Bulut, S. (2006). Yaz aylarında embriyo aktarım uygulama başarısını artırmak için fan temini üzerine bir çalışma. *HASAD Dergisi* 21 (249): 28-33.
- 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* 23 (267): 54-57.
- Görgülü, M., Darcan, N., & Göncü, S. (2009). Hayvancılık ve küresel ısınma. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı). 30 Eylül-3 Ekim 2009. Çorlu, Tekirdağ, Türkiye.
- Görgülü, M., Göncü, S., Serbest, U., & Kıyma, Z. (2011). Süt Sığırlarının üremesinde beslemenin rolü. (Çağrılı). 7. Zootekni Ulusal Bilim Kongresi, 14-16 Eylül, Adana, Türkiye.
- 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, Adana, 11s.
- 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, Adana, 9s.
- Gwazdauskas, F.C., Thatcher, W.W., & Wilcox, C.J. (1973). Physiological, environmental and hormonal factors, which may affect conception at insemination in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 56:873-877.
- Hansen, P.J., Drost, M., Rivera, R.M., Paula-Lopes, F.F., Al-Katanani, Y.M., Krininger III, C. E., & Chase Jr., C. C. (2001). Adverse impact of heat stress on embryo production: causes and strategies for mitigation. *Theriogenology* 55:91-103.
- Harner, J.P., Smith, J., Brook, M., & Murphy, J.P. (1999). Sprinkler systems for cooling dairy cows at a feed line. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension service. Erişim (www.oznet.ksu.edu)
- Harris, B. J. R. (1992). Feeding and managing cows in warm weather. Available at (<http://hammock.ifas.ufl.edu/txt/fairs/2939>).
- Her, E., Wolfenson, D., Flamenbaum, I., Folman, Y., Kaim, M., & Berman, A. (1988). Thermal, productive and reproductive responses of high yielding cows exposed to short term cooling in summer. *Journal of Dairy Science* 71: 1085-1092.
- Howarth, B., Alliston, C.W., & Ulberg, L.C. (1965). Importance of uterine environment on rabbit sperm prior to fertilization. *Journal of Animal Science* 24:1027-1032.
- HSUS (2008). HSUS Fact Sheet: Animal agriculture and climate change. http://www.hsus.org/farm/resources/research/enviro/fact_sheet_climate_change.html
- 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. *Journal of Dairy Science* 70:1069-1079.
- Ingraham, R.H., Stanley, R.W., & Wagner, W.C. (1975). Relationship of temperature and humidity to conception rate of Holstein cows in Hawaii. *Journal of Dairy Science* 59:2086-2090.
- Keown, F.J., & Grant, R.G. (1997). How to reduce heat stress in dairy cattle. <http://www.unl.edu/IANR/PUBS/extnpubs/dairy/1063.htm>
- Linn, J.G. (1997). Nutritional management of lactating dairy cows during periods of heat stress. www.animal.agri.umn.edu/diary
- McDowell, R.E. (1972). Improvement of livestock production in warm climates. W.H. Freeman and Company. San Francisco.

- Mills, A. (2001). Heat stress affects reproduction – You can't afford to ignore it. Extension Veterinarian, Capital Region, Pa. July 3
- Monterroso, V. H., Drury, K. C., Ealy, A. D., Howell, J. L., & Hansen, P.J. (1995). Effect of heat shock on function of frozen/thawed bull spermatozoa. *Theriogenology* 44:947-961.
- Mutaf, S., & Sönmez, R., (1984). Hayvan Barınaklarında iklimsel çevre ve denetimi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 438, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Bornova-İzmir.
- O'Brien, M. D., Rhoads, R. P., Sanders, S. R., Duff, G. C., & Baumgard, L. H. (2010). Metabolic adaptations to heat stress in growing cattle. *Domestic Animal Endocrinology* 38 (2): 86-94.
- Okuroğlu, M., & Delibaş, L. 1986. Hayvan barınaklarında uygun çevre koşulları. Hayvancılık Sempozyumu 5-8 Mayıs, Tokat, Türkiye.
- Oltencu, P. A., Frick, A., & Lindhe, B. (1991). Relationship of fertility to milk yield in Swedish cattle. *Journal of Dairy Science* 74 (1): 264-268.
- Özkütük, K., & Göncü, S. (1998). Adana'da yaz aylarında besiye alınan Siyah Alaca tosunların besisinde duş uygulamasının performans üzerine etkisi. Ön çalışma. ZF-98-19 nolu I. Yıl Proje Gelişme Raporu.
- Özkütük, K., & Göncü, S. (1999). Siyah Alaca süt sığırlarına yaz aylarında isteğe bağlı duş sağlamlasını süt verimi üzerine etkisi ve duşa girme davranışları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 14(1):99-104.
- Özkütük, K. (1990). ZT-104 Hayvan Ekolojisi. Ders Kitabı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:79.
- 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, ss:37-44. İzmir, Türkiye.
- Putney, D. J., Mullins, S., Thatcher, W. W., Drost, M., & Gross, T. S. (1989). Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between the onset of oestrus and insemination. *Animal Reproduction Science* 19:37-51.
- Polsky, L., & von Keyserlingk, M. A. G. (2017). Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science* 100 (11): 8645-8657.
- Ravagnolo, O., & Misztal, I. (2000). Genetic component of heat stress in dairy cattle, parameter estimation. *Journal of Dairy Science* 83:2126-2130.
- Roth, Z., Meidan, R., Shaham-Albalancy, A., Braw-Tal, R., & Wolfenson, D. (2001). Delayed effect of heat stress on steroid production in medium-sized and preovulatory bovine follicles. *Reproduction* 121: 745-751.
- Ryan, P. D., Prichard, J. F., Kopel, E., & Godke, R. A. (1993). Comparing early embryo mortality in dairy cows during hot and cool seasons of the year. *Theriogenology* 39:719-737.
- Sartori, R., Sartor-Bergfelt, R., Mertens, S. A., Guenther, J. N., Parrish, J. J., Wiltbank, M. C. (2002). Fertilization and early embryonic development in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *Journal of Dairy Science* 85:2803-2812.
- 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, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Adana. 124 s.
- Silanikove, N. (2000). Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science* 67: 1-18.
- Smith, J. F., Harner, J. P., Brouk, M. J., Armstrong, D. V., Gamroth, M. J., Meyer, M. J., Boomer,

Review Article

- G., Bethard, G., & Putnam, D. (2000). Relocation and expansion planning for dairy producers. Publication MF2424 Kansas State University, Manhattan, KS.
- Thatcher, W. W. (1974). Effects of seasons, climate and temperature on reproduction and lactation. *Journal of Dairy Science* 57:360-368.
- Turner, H. G. (1982). Genetic variation of rectal temperature in cows and relationship to fertility. *Animal Production* 35:401-412.
- Ventura, B. A., von Keyserlingk, M. A. G. & Weary D. M. (2015). Animal welfare concerns and values of stakeholders within the dairy industry. *Journal Agricultural & Environmental Ethics* 28:109-126.
- Wolfenson, D., Roth, Z., & Meidan, R. (2000). Impaired reproduction in heat stressed: basic and applied aspects. *Animal Reproduction Science* 60:535-547.