

## Süt Sığırlarının Sıcak Stresinde Beslenmesi

Hasan Melih YAVUZ<sup>1</sup>, Hakan BİRİCİK<sup>2</sup>

Geliş Tarihi: 05.10.2009

Kabul Tarihi: 12.10.2009

**Özet:** Yaz mevsiminde iklim koşulları süt sığırlarında verimi olumsuz etkileyecek şekilde strese neden olur. Sıcak stresi yaşama payı enerji gereksinimini artırırken özellikle de kaba yem tüketimi olmak üzere kuru madde tüketimini azaltır ve böylece hayvanın enerji ihtiyacını karşılamak güçleşir. Normal fizyolojik faaliyetlerin devamı için vücut sıcaklığının çok dar sınırlar içerisinde sürdürülebilmesi gerekir. Çevre sıcaklığı uygun olduğunda vücudun serinletilmesi ve ısıtılması için fizyolojik gereksinimler çok düşük düzeydedir ve hayvan performansını en iyi şekilde gerçekleştirilebilir. Buna karşın, çevre sıcaklığı normalin dışında seyrettiğinde vücut sıcaklığını düzenlemek için gerekli aktiviteler artar ve hayvanın performansını düşürebilir. Sıcak stresinin süt veriminde % 10-25 oranları arasında bir azalmaya neden olduğu gözlenmiştir. Sıcak stresi kuru madde tüketiminde azalmaya neden olurken ineğin yaşama payı ve süt verimi için gereksinim duyduğu enerji ve protein ihtiyacı artar. Sıcak stresine bağlı olarak meydana gelen fazla terleme önemli derecede potasyum kaybına neden olur. Süt sığırlarında sıcak stresinin etkisini en aza indirebilmek için rasyonlarda enerji, protein ve mineral madde düzeylerinde düzenlemeler yapılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Sıcak, stres, metabolizma, kuru madde tüketimi, besin maddeleri gereksinimleri.

## Feeding For Dairy Cattle During Heat Stress Conditions

**Abstract:** Summer climates causes stress in dairy cows leading to depress production. Heat stress increases maintenance energy requirements, lowers dry matter intake, especially forage intake, making it difficult to meet energy needs. Normal physiological processes require that the body's temperature be maintained within fairly narrow limits. When environmental temperatures are moderate physiologic demand for body cooling or warming are minimal and optimal performance can occur. However, in the face of environmental temperature extremes thermoregulatory activities increase and performance is proportionally reduced. Heat stress has been observed to cause reductions in milk production of anywhere from 10-25%. While heat stress causes a decline in dry matter intake, the cow's energy and protein requirements for maintenance and production increase. Profuse sweating by heat-stressed cows results in a considerable loss of potassium. The effect of heat stress in dairy cattle to minimize the energy, protein and mineral levels in the ration should make arrangements.

**Key Words:** Cow, heat, stress, metabolisim, dry matter intake, nutrient requirements.

<sup>1</sup> Prof.Dr., Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Görükle Kampüsü/BURSA, melih@uludag.edu.tr

<sup>2</sup> Doç.Dr., Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Görükle Kampüsü/BURSA

## Giriş

Bakım ve beslenme ile ilgili bilimsel gelişmeler sonucu süt sığırlarının daha yüksek verim kabiliyeti kazanmaları ineklerin daha kolay metabolik hastalıklara yakalanmalarına ve döl verim kabiliyetlerinde önemli azalmalara neden olmuştur. Bunun yanı sıra süt sığırlarında yüksek hava sıcaklıklarında bu problemlerin belirgin bir şekilde artışı gözlenmiştir. Son yıllarda Türkiye’de de yaz aylarında küresel ısınmadan kaynaklandığı ileri sürülen daha sıcak ve nemli mevsimler yaşanmaya başlanmıştır. Bir taraftan da süt sığırcılığının yoğunlaştığı bölgelerin Türkiye’de daha çok yazları sıcak geçen bölgeler olduğu düşünülürse, yüksek verimli ineklerin sıcak stresinde iyi bir strateji ile beslenmeleri önemli bir konu haline gelmiştir. Türkiye’de bu güne kadar hesaplanmamış olsa da, St-Pierre ve arkadaşları<sup>20</sup> Florida’da (ABD) şiddetli sıcak stresine maruz kalan bir ineklerde yıllık ekonomik kaybın hayvan başına 422 EU’ya ulaştığını ve bu kaybın % 80’ninin verim kayıplarından % 20’sinin ise ortaya çıkan sağlık problemlerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar ineklerin uğradıkları kayıplarla ilgili verileri aşağıdaki gibi tablolastırmışlardır.

**Tablo 1. Sıcak stresinin ekonomik etkileri.**

Sıcak stresi sonuçları	Verim Kayıpları (ortalama)	Ekonomik etkiler (inek/yıl)
Kuru maddede tüketiminde azalma: % 6 - 30	- 894 kg/inek/yıl	+ 90.5 €
Süt veriminde azalma: % 15-20	- 1 803 kg/inek/yıl	- 403.0 €
Döl verimi kaybı: %40- 50	+ 59.2 gün (buzağılamadan ilk tohumlamaya kadar geçen zaman) + % 7.99 döl verimi problemleri nedeni ile sürüden çıkarma	- 12.0 €
Mortalitede artış	+ % 1.72	- 2.3 €

St Pierre et al., 2003

## 1. Sıcak Stresinin Etkileri

### 1.1.Sıcak Stresinin Fizyolojik Etkileri

Sıcak stresi altındaki ineklerde sindirim sisteminde ve metabolizmada bazı değişiklikler meydana gelir. Bu başında kandaki hormonal denge, asit-baz dengesi ve rumen pH’ı ile ilgili değişimler gelir. Bu değişikliklerin sonucunda yem tüketiminde azalma ve hayvanda bazı stres şartları ortaya çıkmaktadır<sup>22</sup>. Sıcağa duyarlı nöronlar bütün vücuda dağılmıştır ve hipotalamusa

sıcak ile ilgili uyarı gönderirler. Bu uyarılar sıcak stresinin etkilerini azaltmak üzere fizyolojik, anatomik ve davranış olarak bir dizi değişime neden olur<sup>2</sup>. Sıcak stresi altındaki inekler yem tüketimini azaltırlar, aktiviteleri azalır, durmak için gölge ve rüzgarlı bölgeleri tercih ederler, solunum hızları ve terlemeleri artar ve kan akışı periferde yoğunlaşır. Bu sonuçlar hayvanın hem verim hem de fizyolojik durumu üzerine olumsuz etkiler meydana getirir. Yapılan bir araştırmada, sıcaklık bakımından rahat ortamdaki inekler ile sıcak stresi altındaki süt verimleri benzer inekler karşılaştırıldıklarında, sıcak stresindeki hayvanların meme dokularındaki kan akımının daha yavaş olduğu gözlenmiştir<sup>10</sup>. Benzer bir çalışmada da portal kan dolaşımının sıcak stresi altında % 14 oranında azaldığı saptanmıştır<sup>12</sup>. Bu araştırmacılar sıcak stresinin portal dolaşım ve meme bezlerindeki dolaşımın perifer dokulara kayması nedeni ile karaciğer ve meme dokularına yeterli besin maddeleri taşınmadığını ve böylece süt veriminde azalma meydana geldiği kanısına varmışlardır. McGuire ve arkadaşları<sup>13</sup> başka bir çalışmalarında sıcak stresi altındaki hayvanlarda plazma somatotropin düzeyinde azalma meydana geldiğini, bu azalmanın kuru madde tüketiminin kısıtlanmasından meydana gelmediğini saptamışlardır. Bu nedenle, süt verimindeki azalmanın sıcak stresindeki kuru madde tüketimi azalması ile ilgili olmayacağı kanısına varmışlardır. Araştırmacılar benzer azalmanın hem sıcak stresinde hem de kuru madde kısıtlamasında triiodothyronine ve thyroxine düzeylerinde de oluştuğunu gözlemlemişlerdir ve sıcak stresinde meydana gelen bu hormonal değişimlerin nedeninin metabolik ısı artışını azaltmak olduğu kanısını ileri sürmüşlerdir.

Sıcak stresine maruz kalmış ineklerde genellikle kan asit-baz dengesinde değişiklik meydana gelir. Buharlaştırma yoluyla vücut sıcaklığını azaltmak üzere aşırı soluma ve terlemede artış oluşur. Sürekli hızlı solumada akciğerler yoluyla CO<sub>2</sub> kaybı artar ve bunun sonucu da kan karbonik asit yoğunluğu azalır. Bu durumda respiratorik alkaloz şekillenir ve bu alkalozu dengelemek için idrar yoluyla bikarbonat atılımı artar. Sonuç olarak ta kandaki bikarbonat düzeyi azalır<sup>2</sup>. Schneider ve ark.<sup>18</sup> sıcak stresine maruz kalan ineklerin kan asit-baz dengesinin ve bikarbonat düzeyinin gün boyu değişiklik gösterdiğini ve solunum hızı ile rektal ısıda artış meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar alkalozis ve asidozis arasında hayvanların geniş ve esnek bir salınım gösterdiğini, gündüz sıcak stresi sonucu oluşan hızlı solunumun meydana

getirdiği alkalozisi bertaraf etmek için idrar ile aşırı bir bikarbonat atılımının gerçekleştiğini ve daha serin olan akşam saatlerinde metabolik alkalozisin metabolik asidozise dönüştüğünü belirtmişlerdir. Kan bikarbonat konsantrasyonunun azalması ise bikarbonatın tampon kapasitesini azaltmakta dolayısıyla yüksek tahıl içeren rasyonla beslenen ineklerde asidozis riski artmaktadır. Bu metabolik değişimlere ilaveten aşırı terleme sonucu hayvan önemli ölçüde potasyum (K) kaybına uğramaktadır<sup>2</sup>.

### 1.2. Sıcak Stresinin Genel Etkileri

Süt sığırları için en uygun mutlak sıcaklığın 41- 77 °F yani 5-25 °C arasında olduğu bildirilmektedir. İnekler 25 °C'nin üzerindeki hava sıcaklıklarında deri yüzeyi ve solunum yoluyla vücutlarından ısıyı uzaklaştırmak için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Mutlak hava sıcaklığı arttıkça ineğin kendini serinletmesi güçleşir. Yüksek verimli inekler yem tüketimleri fazla olduğu için sıcak stresine karşı daha duyarlıdır. Sıcak stresi altındaki hayvanlarda kuru madde tüketimi % 2-12 oranları arasında düşer ve % 20-30 oranlarında da süt verimi kaybı oluşur ve bu kayıp hava sıcaklığı 32 °C'yi aştığında, günde 5-12 litreyi bulabilir. Sıcak stresi oluşturacak şartlarda yapılan denemelerde, ahırda serinletilen ineklerin sıcak stresine maruz kalanlara göre yaklaşık 4 litre daha fazla laktasyon piki sağladığı görülmüştür. İneğin laktasyon pikine 1 litre düşük ulaşmasının toplam laktasyon süt veriminde 225-240 litre kayba neden olduğu dikkate alınır, hayvanın pik verime 4-5 litre eksik ulaşmasının bir laktasyonda 900 litreden fazla kayba neden olacağı hesaplanabilir. Kuru dönemde sıcak stresine maruz kalan ineklerin de doğurdukları buzağuların daha düşük doğum ağırlığına sahip olduğu ve bu ineklerin doğumdan sonra diğer ineklere göre metabolik hastalıklara daha hassas oldukları belirlenmiştir. Aynı zamanda kuru dönemde sıcak stresi yaşayan ineklerin takip eden laktasyon döneminde % 12 oranında daha az süt verdikleri saptanmıştır. Yine sıcak stresinin ineklerde östrus aktivitesinin azalması, düşük folliküler aktivite ve embriyonik ölümler yoluyla döl verimi kaybına neden olduğu bildirilmektedir<sup>4</sup>.

Sıcak stresi ineklerde uzun süreli bakım ve tedavi gerektiren birçok soruna yol açar. Bunlar arasında doğum güçlükleri, erken laktasyon döneminde yağlı karaciğer sendromu, mastitis olgularının sıklaşması, embriyonik ölümler ve ölümlerle sonuçlanan yan etkiler oluşması sayılabilir. Yine asidozis veya uzun süre bikarbonat

eksikliğine bağlı olarak laminitis tablosunun sürüye hakim olması da belirgin sıcak stresi etkilerindedir. Sıcak stresinde asidoz oluşmasının çeşitli nedenleri vardır<sup>1,8,9</sup>. Bunlar şöyle sıralanabilir:

- İneklerin günün sıcak saatlerinde yem tüketimlerinin azalması ve gün boyu sık sık ve azar azar yem tüketmek yerine, günün daha serin saatlerinde birden fazla yem tüketmeleri.
- Daha önce fizyolojik etkilerde belirtildiği gibi tükürükte bikarbonat düzeyinin düşmesi ve aşırı salya artışı nedeni ile tükürüğün büyük kısmının rumen yerine dışarı akıtılması
- İneklerin daha çok konsantre yem tüketimine yönelmeleri ve kaba yem tüketiminin azalması
- Yemlemenin TMR şeklinde yapıldığı yerlerde ineklerin konsantre yemi seçerek kaba yemleri yememeleri ve artırmaları.
- Otomatik yemliklerle yapılan yemlemede, hayvanın otomatik yemlikten konsantre yemi yemesi fakat yemlikte verilen kaba yemi yememesi
- Yem tüketiminin azalması nedeni ile rasyonun enerji içeriğinin yoğun hazırlanması ve bu enerjinin büyük oranda tahıllara dayanandırılması

Sıcak stresi altındaki ineklerde dışarıdan bakışla aşağıdaki gibi değişiklikler belirgin şekilde görülebilir:

- Gölge alandan dışarı çıkmak istemezler. Eğer yemlik ve suluk açık alanda ise yem ve su tüketmek için gölgelikleri terk etmezler. Barınakta daha çok serin bölgelerde kümeleşirler.
- Su tüketimleri hava sıcaklığına bakarak birkaç kat artar
- Yem tüketimi azalır. Yemliklerde yenmeden kalan yem miktarı artar. Artırılan yem daha çok kötü kaliteli ya da uzun kıyılmış sindirilmesi daha zor olan kaba yem parçacıklarıdır.
- Yatmaktan ziyade daha çok ayakta dururlar. Yataklıklarda uzanan hayvan sayısı iyice azalır
- Solunum hızı artar. İneklerin ayakta ve hızla ileri geri sallanarak soluk aldıkları görülür.
- Vücut ısılarında artış görülür.
- İneklerde aşırı salya artışı meydana gelir.

Sıcak stresinin olumsuz etkileri yüksek verimli inekler ile laktasyonun erken dönemi ve kuru dönemin son safhalarındaki hayvanlarda daha belirgin şekilde ortaya çıkar.

### 1.3. Sıcak stresinin Kuru Madde ve Su Tüketimi Üzerine Etkisi

Yüksek çevre sıcaklığı, vücut sıcaklığı ile çevre sıcaklığı arasındaki farklılığı azaltarak hayvanın vücudunda oluşan fazla sıcaklığın uzaklaştırılmasını zorlaştırır. Yüksek nem ise vücuttan terleme ve sıcaklık yayılması yoluyla gerçekleştirilen sıcaklık uzaklaştırılmasını azaltır ve sonuç olarak vücut sıcaklığı artar. Yüksek çevre sıcaklığının çoğu olumsuz etkisi yem tüketiminde yarattığı azalmadan kaynaklanır. Sıcak stresinin kuru madde tüketimi üzerine olan olumsuz etkileri ne kadar azaltılırsa verim kayıpları o derece azaltılabilir.

İnekler stres altındaki koşullarla başa çıkabilmek için genellikle yeme davranışlarını değiştirme yoluna giderler. Gündüz sıcak zamandaki tüketim ile gece daha serin dönemdeki yem tüketimi miktarlarında değişiklikler oluşur. Hayvanlar akşam serinliği başladığında daha fazla yem tüketirler, ancak yem tüketimindeki bu artış hayvanın gereksinimlerini karşılamakta yetersiz kalır. Uygulamada gündüz dönemi boyunca daha sık ve taze yemleme yapılarak hayvanları yem tüketimine teşvik etmek gerekir. Diğer taraftan yemlik bölgesinde yapılan serinletme sistemleri de hayvanların yem tüketimlerini olumlu etkiler. Sıcak havalarda ineklerin uzun mesafe yürütülerek çayırdan getirilmesi vücut sıcaklığında artışa neden olur ve bu sıcaklık artışı 6-10 saat kadar devam edebilir. Bu nedenle hayvanların sıcak havada uzun efor harcamalarından kaçınılmalı ve otlatma saatleri daha serin akşam saatlerine alınmalıdır<sup>22</sup>.

Çevre sıcaklığının 18 C° den 30 C°'ye yükselmesinin konsantre yem tüketimini % 5, kuru ot tüketimini ise % 22 azalttığı belirlenmiştir<sup>11</sup>. Bu durum rasyonun vücut ısı artışı oluşturma potansiyeli ile ilgilidir ve bu olumsuzluğu azaltmak için rasyonda yapılan değişiklikler ise asidozis oluşumuna neden olabilmektedir. Rasyondaki yem maddelerini inekler tarafından seçilerek yenilmesi bir ölçüye kadar TMR uygulaması ile azaltılabilmekte ve asidozis riski de düşürülmektedir.

Genellikle göz ardı edilen su tüketimi, sıcak stresi altındaki ineklerde en önemli beslenme unsurlarından biridir. Sütün % 87 gibi önemli bir kısmını suyun oluşturması yanı sıra vücuttan sıcaklığın uzaklaştırılmasında da su başlıca rolü oynar.

Tablo 2'de de görüldüğü gibi hava sıcaklığının artması ile birlikte su tüketimi hızlı bir şekilde artmaktadır. Buna karşın hava sıcaklığı-

nın vücut sıcaklığını geçmesi ile birlikte kuru madde tüketimi ve genel aktivitenin azalması ile birlikte su tüketimi de azalmaya başlamaktadır.

**Tablo 2. Hava sıcaklığına göre kuru madde ve su tüketiminde görülen değişiklikler<sup>1</sup>.**

Sıcaklık, C°	Yaşama payı (YP), 10 C° de gereksinim duyulan (YP) gereksinimleri.%	KM <sup>2</sup> (kg) tüketimi, YP + 27 kg süt için		Su Tüketimi lt/gün
		Gereksinim (kg/gün)	Sıcaklığa göre Beklenen	
-20	151	21.3	20.4	53
0	110	18.6	18.6	64
20	100	18.1	18.1	68
30	111	19.0	16.7	79
35	120	19.5	16.7	120
40	132	20.4	10.4	105

<sup>1</sup> West, J. W. 1996, <sup>2</sup> Kuru madde

## 2. Sıcak Stresinde Besleme

### 2.1. Su

Dado and Allen<sup>9</sup> su tüketiminin süt verimi ve kuru madde tüketimi ile yakından ilgili (korelasyon katsayıları sırasıyla 0.94 ve 0.96) olduğunu saptamışlardır. Genellikle ineklerin tükettikleri kuru maddenin 2 ile 4 katı kadar su tükettikleri ve süt verimi yanı sıra rasyondaki tuz ve protein oranı arttıkça da su tüketiminin arttığı belirtilmiştir<sup>6</sup>. İneklerin buharlaşma yoluyla vücutlarını soğutan hızlı soluma ve terleme faaliyetlerinin artması ve dolayısıyla da bu iki mekanizmanın su kaybını giderek yükseltmesi nedeniyle hava sıcaklığı yükseldikçe su tüketimi de hızla artmaktadır. Uygulamada, bu duruma karşı, ineklerin kolay ulaşabileceği mesafede ve gölge olan yerlerde sınırsız sulama imkanı sunarak önlem alınabilir. Suluklar yemliklerden uzaksa ve aradaki mesafede gölgelendirme yoksa hayvanlar gölgede kalmayı suya tercih ederler. İneklerin yeterli miktarda su tüketememeleri kuru madde tüketimini azaltan önemli faktörlerden biridir.

Değişik çalışmalar sıcak havalarda suyun normal su sıcaklığının altına soğutulmasının pek bir yararı olmadığını göstermiştir. Sıcak havada suyun 15 C°'nin altına soğutulması süt veriminde ekonomik önemi olmayacak derecede az bir artış meydana getirmiştir. Ayrıca ineklerin fazla

soğutulmuş suya göre, normal sıcaklıktaki (20-25 C°) suyu tercih etkileri ve sıcak stresi altındaki hayvanlara içebildikleri kadar bol ve taze su sağlanmasının daha önemli olduğu belirtilmektedir<sup>1,19,24</sup>.

## 2.2. Protein

Sıcak stresi durumunda, rasyondaki proteinin hem miktar hem de sindirim özellikleri bakımından dikkate alınmalıdır. Rasyonda gereksinimden fazla ya da eksik olan ham protein oranı vücut sıcaklığını artırmaktadır. Protein eksikliği rasyonun sindirilebilirliğini azaltmakta, aşırı protein tüketiminde ise metabolizmanın gereksiniminden fazla olan amonyak protein sentezi için gereken enerji maliyetini artırmakta ve üreye metabolize olarak idrarla atıldığı için de vücut sıcaklığını yükseltmektedir<sup>7</sup>. Yüksek proteinli rasyonların (% 19 yerine %23 protein oranında) süt veriminin 1.4 kg azaldığı belirtilmektedir. Ayrıca, rumende sentezlenen mikrobiyal protein oranı azalırken kan ve süt üre azotu miktarlarının yükseldiği bildirilmektedir. Bu durumun da uterusu ion dengesini bozarak döl verimi sorunlarına yol açtığı ileri sürülmektedir<sup>5,14,23</sup>. Huber ve ark.<sup>7</sup> sıcak stresinde rasyondaki rumende parçalanabilir protein oranının toplam ham protein oranının % 61'ini geçmemesi gerektiğini ve protein kalitesinin özellikle de lizin oranının önemli bir kriter olduğunu belirtmektedirler.

## 2.3. Ham Selüloz

Süt sığırlarında sıcak stresinde kuru madde tüketimi azaldıkça rasyonda yeterli miktarda ham selüloz (ADF, NDF ve etkin NDF) oranının sağlanabilmesinde sorunlar ortaya çıkabilir. Azalan kuru madde içerisinde belirli bir enerjiyi sağlamak gerekecektir ve rasyonda enerji bakımından daha zengin yem maddelerinin daha fazla oranda kullanılma zorunluluğu doğacaktır. Bununla birlikte ham selüloz sindiriminin kolay eriyebilen karbonhidratlardan daha fazla metabolik ısı artışı sağladığı da bilinen bir gerçektir. Selüloz sindiriminin rumendeki son ürünü olan asetat kolay eriyebilir karbonhidrat sindirimi sonucu oluşan propiyonat ve glikoza göre vücutta daha az etkinlikle kullanılır. Tabii her iki karbonhidrat formu da yağlara göre daha az etkinlikle kullanılmaktadır<sup>17</sup>. Bu nedenle ve rumendeki fermantasyon sırasında meydana getirdiği ısı artışı nedeniyle, yüksek oranda ham selüloz içeren bir rasyon ineklerin sıcak stresinin artmasına yol açacaktır. Dolayısıyla, ineklerin yaz aylarında beslenmesindeki en önemli konulardan bir tanesi de rasyondaki olabilecek etkin lif profilini oluşturabilmektir. Sıcak stresi koşul-

larındaki ineklerde, rasyondaki yeterli lif miktarını (% 19-20 ADF) ve istenilen rumen fonksiyonlarını sürdürebilmek için, bazı tedbirler almak gerekecektir. Çünkü inekler bu şartlarda konsantre yemi tercih ederek kaba yemi ayırma yoluna gidecektir. Rasyonun toplam karma yem şeklinde yedirilmesi, kaliteli, sindirilebilirliği yüksek ve lezzetli kaba yemlerin kullanılması kaba yem tüketimini artıracaktır. Ayrıca toplam karma yem şeklinde verilen karışımda kuru otların doğranma uzunluğunun azaltılması ve rasyonda belirli bir nem oranının korunması da kaba yemi ayırma eğilimini azaltacaktır<sup>22</sup>.

## 2.4. Rasyona Yağ İlave Edilmesi

Erken laktasyon dönemindeki hayvanlar orta laktasyondaki yüksek verimli hayvanlara göre sıcak stresine daha az maruz kalırlar. Çünkü kuru madde tüketimleri zaten düşüktür ve rasyonları düşük tüketime göre zaten lif bakımından daha fakir enerji ve sindirilebilirliği daha yüksek olacak şekilde düzenlenmiştir. Ayrıca vücutlarındaki yağ doku rezervlerini kullanabilme şansına daha çok sahiplerdir ki, yağın enerjiye dönüşüm etkinliği yemle alınan diğer enerji kaynaklarına göre daha yüksektir<sup>22</sup>.

Sıcak iklim koşullarında rasyonda yağ kullanılması enerji etkinliğini artırması, daha az ısı artışına neden olması ve rasyonda daha az oranda yer alarak karbonhidratlara göre daha fazla (yaklaşık 2.25 katı) enerji sağlaması bakımından avantajlıdır. Bununla beraber yapılan araştırmalarda sıcak stresi koşullarında rasyona yağ katılmasının süt veriminde çok önemli bir artışa neden olmadığını, barınağın fiziksel olarak soğutulması ile daha fazla süt verimi artışı sağlandığını bildiren çalışmalarda bulunmaktadır<sup>7,22</sup>. Çalışmalar daha çok barınaklarda sıcağa karşı alınan fiziksel serinletme önlemlerinden sonra rasyon ile ilgili düzenlemelerin ikinci derecede önemli olacağını göstermektedir<sup>7</sup>. Ancak, sıcak stresinin etkisiyle kuru madde tüketiminde oluşan azalma sonucu açığa çıkan enerji eksikliğinin, kolay eriyebilen karbonhidratları yüksek oranda içeren tahılları aşırı miktarda kullanarak karşılanması yerine, gerekli enerji düzeyinin yağ katkısı ile sağlanmasının asidozis ve ilgili problemlere karşı bir önlem olacağı bilinen bir gerçektir. Rumen fermantasyonu ve selüloz sindiriminin olumsuz etkilenmemesi için, katkı amacıyla kullanılacak yağların rumende çözünmeyen özellikte ya da doymuş yağlardan oluşması gerektiği dikkat edilmesi gereken önemli bir konudur<sup>9</sup>.

## 2.5. Mineral ve Vitaminler

Sodyum (Na) ve potasyum (K) gibi elektrolit mineraller vücutta sıvı dengesi, iyon ve asit baz dengesinin sürdürülebilmesi bakımından önemli mineral maddelerdir ve sıcak stresi altında önemleri daha da artmaktadır. Sıcak stresi altındaki ineklerde önemli miktarda K kaybı meydana gelmektedir ve sıcak stresi şartlarında gölge olanağı bulunmayan ineklerde gölgedeki ineklere göre bir günde beş kat fazla K kaybı olduğu saptanmıştır<sup>22</sup>. NRC<sup>16</sup> tarafından verilen ve kuru maddede % 1 oranında belirtilen potasyum düzeyi sıcak stresi altında süt sığırları için yeterli olmamaktadır. Süt sığırlarında rasyonda kuru maddedeki potasyum düzeyinin % 1.2 ya da daha fazla hale getirildiğinde süt veriminin % 3-9 oranında arttığı ve kuru madde tüketiminde de yükselme meydana geldiği belirtilmekte ve ayrıca rasyondaki sodyum düzeyinin de % 0.45 ya da daha fazla düzeye çıkarılması ile yine süt veriminde % 7-18 oranları arasında bir iyileşme olduğu ileri sürülmektedir<sup>17</sup>. Sıcak stresinde rasyon katyon anyon dengesini değiştirmenin faydalı olacağı ve bu dengenin + 200 olmasının kuru madde tüketimi, süt verimi ve rumen pH'ında olumlu etki yaptığı bildirilmektedir<sup>14</sup>. Yine klor oranının da rasyonda %0.35 oranını aşmaması gerektiği belirtilmektedir<sup>17</sup>.

## 2.6. Yemleme ve Rasyon

Sıcak stresi koşullarında yemleme programında bazı değişiklikler yapmak gerekmektedir. Öncelikle yem taze olarak hazırlanmalı ve yemleme sıklığı artırılmalıdır. Yemliklerin olduğu bölge serinletme uygulamaları ile rahatlatılmalıdır ve günde en az 3 öğün yemleme yapılmalıdır. Sağım öncesi bekleme alanlarının serinletilmesi ve sağım ve buna bağlı olarak yemleme zamanlarının günü daha serin zamanlarına kaydırılması kuru madde tüketimini artıracaktır. Bu da sağım zamanının günün sabahları daha erken, akşamları ise daha geç yani güneşin etkin olmadığı zamanlara aktarılması anlamına gelmektedir. Yemlemenin toplam karma yem şeklinde yapılması kaba yem-konsantre yem ayrımını azaltacağı gibi, toplam karma yem bileşimi de yem ayırmayı azaltılacak şekilde düzenlenmelidir. Kuru otların kıyılma uzunlukları fazla tutulmalı ve 3-5 cm uzunluğu geçmeyecek şekilde düzenlenmelidir. Toplam karma yemin belirli bir nem oranını koruması eğer bu yeterli değilse bir miktar nemlendirilmesi gerekmektedir. Nemlendirme kuru kaba yemlerin yumuşamasını, yem ayırmanın azalmasını, tozlanmanın önlenmesini ve lezzetliliğin artmasını sağlayacaktır. Yemlik-

ler he zaman temiz tutulmalı, kızışma ve küflenme önlenmelidir. Tablo 3'te sıcak stresi koşullarında yemleme ve rasyon ile ilgili yapılması gereken bazı düzenlemeler yer almaktadır.

**Tablo 3. Sıcak stresi koşullarında yemleme ve rasyon ile ilgili yapılması gereken bazı düzenlemeler**

Besin Maddeleri	Rasyonda yapılması gereken düzenlemeler (Kuru madde esasına göre)
Enerji	Kuru madde tüketimindeki azalma nedeni ile rasyonun enerji yoğunluğu artırılmalıdır. 1.76 Mkal/kg NEL yeterli lif miktarının sağlanabileceği maksimum enerji düzeyi olabilecektir.
Lif	ADF en az - % 18. NDF en az - % 25. NDF kaba yemden gelen (ya da etkin lif) - 21%.
Yağ	Katkı yağ miktarı % 4'ü geçmemelidir. Bu yağ katkı miktarı hayvansal, bitkisel ve rumende çözülmeyen yağlar arasında eşit paylaştırılmalıdır.
Protein	Gereksinimden fazla oranda protein asla olmamalıdır. Rasyon ham proteininin % 36-40'ı rumende yıkılmayan protein kaynaklarından oluşmalıdır.
Sodyum	Tampon maddeler kullanılarak rasyondaki oranı % 0.45-0.55 düzeylerine çıkarılmalıdır.
Potasyum	Rasyondaki düzey % 1.2 ya da daha fazla olmalıdır. İyi kaliteli yonca çok iyi bir potasyum kaynağıdır.
Tuz	Günde inek başına 90-120 g verilmelidir.
Klor	En az - % 0.25, En çok - % 0.35
Rasyon Katyon anyon Dengesi	(Na + K) - Cl = 35 - 45 meq/100g Kuru Madde (Na + K) - (Cl + S) = 25 - 35 meq/100g Kuru Madde
Magnezyum	Rasyonda % 0.3 - 0.35. arasına yükseltilmelidir.
Niacin	6 g / inek/ gün
Aspergillus oryzae	3 g / inek/ gün

Linn J.G. 1997

## Kaynaklar

1. Beede, D. K., Shearer, J. K. 1996. Nutritional management of dairy cattle during hot weather. Prof. Dairy Management Seminar. Dubuque, IA. IA State Univ. p. 15.
2. Cassell, B. G. 2003. Effect of Incomplete Pedigrees on Estimates of Inbreeding and Inbreeding Depression for Days to First Service and Summit Milk Yield in Holsteins and Jerseys J. Dairy Sci. 86:2967-2976
3. Dado, R. G., Allen, M. S. 1994. Variation in and relationships among feeding, chewing and

- drinking variables for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77:132.
4. Gerald M. Jones Charles C. 1999. Virginia cooperative extension. Virginia Tech. Publication Number 404-200, posted October 1999
  5. Hansen, P.J. 2005. Managing the heat-stress cow to improve reproduction. Proc. of 7<sup>th</sup> Western Dairy Mgmt Conf. Reno, NV. p. 63-76
  6. Harris, B., Beede, D. K. 1993. Factors affecting water intake by dairy cows. Page 92 in Proc. Univ. of Georgia Dairy Herd Mgt. Conf. Macon.
  7. Huber, J. T., Higginbotham, G., Gomez-Alarcon, R. A., Taylor, R. B., Chen, K. H., Chan, S. C., Wu, Z. 1994. Heat stress interactions with protein, supplemental fat, and fungal cultures. *J. Dairy Sci.* 77:2080.
  8. Hutjens, M.F. 2004. Feeding guideline. Hoards Dairyman Press. Fort Atkinson, WI. Pp
  9. Linn, J.G. 1997. Nutritional Management of Lactating Dairy Cows During Periods of Heat Stress. Dairy Update Issue 125, February. Extension Animal Scientist, Dairy Nutrition, University of Minnesota, St. Paul
  10. Lough, D. S., Beede, D. K., Wilcox, C. J. 1990. Effects of feed intake and thermal stress on mammary blood flow and other physiological measurements in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73:325-332.
  11. Maust, L. E., McDowell, R. E., Hooven, N. W. 1972. Effect of summer weather on performance of Holstein cows in three stages of lactation. *J. Dairy Sci.* 55:1133.
  12. McGuire, M. A., Beede, D. K., DeLorenzo, M. A., Wilcox, C. J., Huntington, G. B., Reynolds, C. K., Collier, R. J. 1989. Effects of thermal stress and level of feed intake on portal plasma flow and net fluxes of metabolites in lactating Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 67:1050-1060.
  13. McGuire, M. A., Beede, D. K., Collier, R. J., Buonomo, F. C., DeLorenzo, M. A., Wilcox, C. J., Huntington, G. B., Reynolds, C. K. 1991. Effects 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. *J. Anim. Sci.* 69, 2050-2056.
  14. Michael, F. H. 2007. Heat Stress Strategies. University of Illinois Online Extension. <http://www.livestocktrail.uiuc.edu/dairy/paperDisplay.cfm?ContentID=9765>
  15. National Research Council. 1981. Nutrient requirements of dairy cattle. 5th ed. Nat'l. Acad. Press. Wash., DC.
  16. National Research Council. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th ed. Nat'l Acad. Press. Wash., DC.
  17. Sanchez, W. K., McGuire, M. A., Beede, D. K. 1994. Macromineral nutrition by heat stress interactions in dairy cattle: Review and original research. *J. Dairy Sci.* 77:2051.
  18. Schneider, P. L., Beede, D. K., Wilcox, C. J. 1988. Nycterohemeral patterns of acid-base status, mineral concentrations and digestive function of lactating cows in natural or chamber heat stress environments. *J. Anim. Sci.* 66:112-125.
  19. Sterner, R. A., Brasington, C. F., Coppock, C. E., Lanham, J. K., Milam, K. Z. 1986. Effect of drinking water temperature on heat stress of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 69:546.
  20. St-Pierre N. R., Cobanov B., Schnitkey, G. J. 2003 Economic Losses from Heat Stress by US Livestock Industries. *Dairy Sci.* 86:(E. Suppl.):E52-E77
  21. West, J. W. 2003. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 86:2131-2144. American Dairy Science Association.
  22. West, J. W. 1996. Dietary management of heat stress cows: Secrets of southern cooking. Proc., 1996 Heart of America Dairy Management Conf. Kansas State Univ. and Univ. of Missouri. p. 135.
  23. West, J.W. 2005. Heat stress affects how dairy cows produce and reproduce. Proc of 7<sup>th</sup> Western Dairy Mgmt Conf. Reno, NV.
  24. Wilkes, D. L., Coppock, C. E., Lanham, J. K., Brooks, K. N., Baker, C. C., Bryson, W. L., Elmore, R. G., Sterner, R. A. 1990. Response of lactating Holstein cows to chilled drinking water in high ambient temperatures. *J. Dairy Sci.* 73:1091.