



## Hatay iklim koşullarında süt sığırları yetiştiriciliğinde ısı stresinin alansal dağılımı ve uygulanacak tedbirler

Spatial distribution of heat stress and measures to be implemented on dairy cattle breeding in Hatay climate conditions

Cengiz KARACA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Antakya-Hatay, Türkiye.

### MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

#### Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.1004986](https://doi.org/10.37908/mkutbd.1004986)

Geliş tarihi / Received: 05.10.2021

Kabul tarihi / Accepted: 08.11.2021

#### Keywords:

Heat stress, Dairy cattle, temperature-humidity index, Hatay.

Corresponding author: Cengiz KARACA

[ckaraca@mku.edu.tr](mailto:ckaraca@mku.edu.tr)

### Ö Z E T / A B S T R A C T

**Aims:** In this study, in addition to determining and mapping the distribution of Temperature-Humidity Index (THI) values indicating heat stress in Hatay provincial center and districts, it is aimed to inform about the applications that will reduce the effects of this situation for areas with heat stress.

**Methods and Results:** Temperature-Humidity Index (THI) values were calculated using the average monthly temperature and humidity values taken from weather stations. The distribution of the resulting THI values in Hatay province is mapped using the interpolation feature of the ArcMap program.

**Conclusions:** When the average THI values calculated for the districts of Hatay province were taken into consideration, it was observed that the heat stress limit value was exceeded in summer months in Antakya, İskenderun, Samandağ, Arsuz, Kırıkhan and Dört Yol districts of the province and around. Especially in July and August, it was determined that the limit value was exceeded and even exceeded dangerous limits in all districts except Yayladağ. Therefore, it has been concluded that it is necessary to use the measures to prevent heat stress in enterprises of dairy cattle breeding in all districts except Yayladağ (such as shading, sprinkling, fanning, evaporative cooling, ration composition adjustment, cold and good quality drinking water supply, change of feeding times, rescheduling of barn applications) and to include them in projects during the planning phase.

**Significance and Impact of the Study:** Heat stress is considered the primary factor that reduces milk production in dairy cattle, and as a result causes serious economic losses for livestock farmers worldwide. Heat stress not only reduces milk production, but also affects the quality of milk by changing various components of milk. Therefore, it is an important issue to check the heat stress situation in enterprises and to apply their precautions carefully.

**Atif / Citation:** Karaca C (2021) Hatay iklim koşullarında süt sığırları yetiştiriciliğinde ısı stresinin alansal dağılımı ve uygulanacak tedbirler. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(3) : 801-807. DOI: 10.37908/mkutbd.1004986

## GİRİŞ

Hayvancılık ekonomisi, dünyanın beslenme ihtiyaçlarını yüksek kaliteli süt ve et ile karşılayan dünyanın en önemli

ekonomilerinden biridir. Hayvancılık fakir insanlar için günlük sosyal ve ekonomik ihtiyaçlarını karşılayan ana gelir kaynağıdır. Dünyada 1.3 milyar insana istihdam sağlar ve dünya tarımının gayrisafi yurtiçi hasılasına

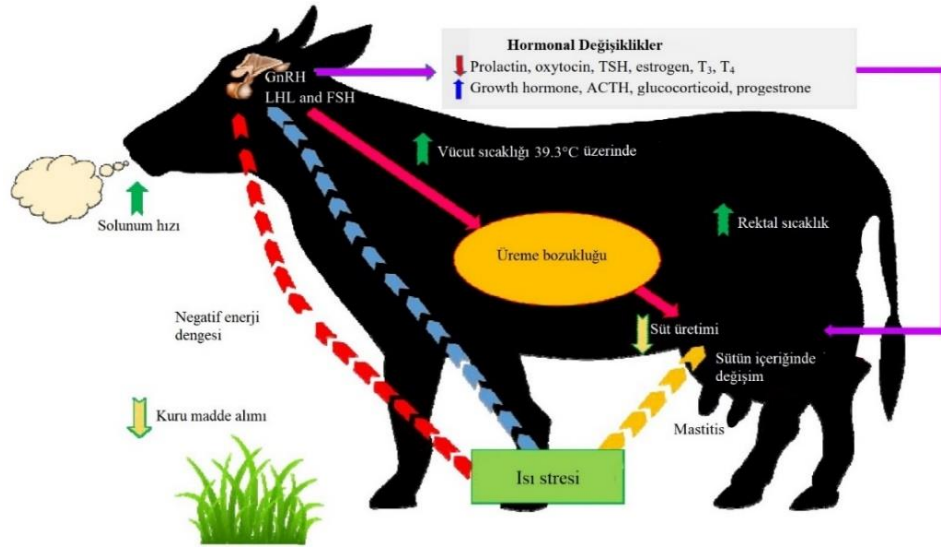
yaklaşık % 40 oranında katkıda bulunur. 2050 yılına kadar 9.6 milyara ulaşacağı tahmin edilen nüfus artışıyla birlikte, hayvancılık ürünlerine yönelik küresel talebin % 70 artacağı tahmin edilmektedir. Ancak süt talebi, çevresel faktörlerden ve yönetim uygulamalarından büyük ölçüde etkilenen bir artış eğilimindedir (Pragna ve ark., 2017).

Ortam sıcaklığı, bağıl nem, rüzgar hızı ve güneş ışınımı gibi çevresel faktörlerdeki değişiklikler emziren sığırlarda strese neden olur. Isı stresi, laktasyonun ilk 60 gününde sütün hem miktarını hem de kalitesini olumsuz etkiler ve bu konuda yüksek verimli ırklar, düşük verimli ırklara göre daha hassastır (Pragna ve ark., 2017).

Süt sığırlarında normal vücut sıcaklığının yükselmesine neden olan etkenlerin bileşkesine 'ısı stresi' denir. Stres hayvanın vücut sistemlerini normal veya dinlenme durumundan çıkararak harici nedenleri belirtmek için kullanılan bir terimdir. Yüksek çevre sıcaklığı ve yüksek nem hayvancılıkta stresi etkileyen en büyük faktördür. Bilindiği üzere süt sığırlığında hedef sığır başına en yüksek süt verimini elde etmektir. Bir ineğin kendisinden

beklenen en yüksek verimi vermesi de ancak uygun çevre koşulları sağlandığı takdirde mümkündür (Göncü, 2011). Isı stresi olumsuz etkilerini temel olarak döl verimi, süt verimi ve fonksiyonel özellikler üzerinde göstermektedir. Isı stresinin etkisinde olan bir süt sığırlarından istenen seviyede süt ve döl verimi almak zordur. Bir laktasyon süresince sadece yaz aylarında ısı stresinin etkisinde kalan ineklerin toplam süt verimlerinde % 10 ile % 25 oranında azalmalar görülebilir. Süt verimindeki bu düşüşün yanı sıra bağışıklık sisteminin baskılanması da farklı hastalıkların (mastitis gibi) ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Süt verimindeki azalma % 35 oranında yem tüketiminin azalmasından kaynaklanırken, % 65 oranında diğer faktörlerden kaynaklandığı bilinmektedir (Dinçel ve Dikmen, 2013).

Isı stresi ineklerin beslenme düzeninde, işkembe fonksiyonlarında ve meme sağlığında değişimler yapabilir. Bu durumlar da nihayetinde süt üretiminin azalmasına neden olur. Şekil 1 süt sığırlarında süt üretimine ısı stresinin etkisini göstermektedir.



Şekil 1. Isı stresinin süt sığırlarında süt üretimine etkisi (Pragna ve ark. 2017).

Figure 1. The effect of heat stress on milk production in dairy cattle (Pragna et al., 2017).

Süt sığırlarında en uygun iklim koşulları olarak, sıcaklığın 13-18 °C, oransal nemin % 60-70, rüzgar hızının 5-8 km h<sup>-1</sup> ve orta derecede bir güneş ışınımının olduğu koşullar ifade edilmektedir. Stres kaynağı olan en önemli iklim faktörleri sıcaklık ve nispi nem olup bu iki faktörün birbirine göre seyirleri sığırlar üzerinde farklı etkilere neden olmaktadır. Havanın nemi ne kadar yüksek olursa, hayvanda vücut ısısının dengeye gelmesi de o kadar zor olacaktır. (Alkoyak ve Çetin, 2016).

Bazal ısı üretimi olarak bilinen vücudun temel ısı üretimi, türe, ırka, canlı ağırlığına, rengine, verime, beslenme şekline,

hava sıcaklığına ve neme bağlıdır. Sığırların normal vücut sıcaklığını koruyabilecekleri sıcaklık aralığı 4.5-26.5°C olarak belirlenmiştir. Bu aralıkta bazal ısı üretimi saatte 825 kcal'dır. Hava sıcaklığı 26.5°C'in üzerine çıktığında vücuttaki ısı üretimi 1/3 oranında azalır. Bunun nedeni hayvanların daha az hareket etmesi ve daha az yem tüketmesidir. Az yem tüketimi süt verimindeki azalmanın temel sebeplerindendir (Işık ve ark., 2016).

Tam laktasyondaki süt sığırlarında doğal sıcaklık bölgesi yetişkin sığırlarda -5 °C ve +20 °C genç sığırlarda ise 10 °C ve 25 °C aralığında ve en üst kritik sıcaklık ise yaklaşık

26 °C'dir. Bu değerler ırklar arasında veya inekten ineğe farklılık gösterebilir. Süt sığırlarında ısı konfor bölgesi 10 °C ve 25 °C sıcaklıkları arasındadır. Besi sığırlarında ise 32 °C üzerindeki sıcaklıklarda, özellikle düşük rüzgâr hızında (8-16 km h<sup>-1</sup>) veya yüksek bağıl nemde sorunlar başladığı belirtilmektedir. Isı stresi etkilerinin seviyesi ısı stresine maruz kalma süresi ve şiddetine bağlıdır. Örneğin ısı stresi koşullarının yalnızca bir gün olması durumunda herhangi bir etki göstermeyebilir. Çünkü bu koşullara karşı hayvan kısa süreliğine uyum sağlayabilir. Fakat günler ve haftalar süren ısı stresi koşullarında olumsuz etkiler ağırlaşmaya başlayacaktır. (Noordhuizen ve Bonnefoy, 2015).

Süt sığırlarında normal vücut sıcaklığının yükselmesine neden olan faktörlerin bileşeni olarak tanımlanan ısı stresinin büyüklüğü kuru termometre sıcaklığı, nem, güneş ışınımı ve rüzgâr hızının birleşik etkilerinden kaynaklanır. Bunların en yaygın olanı, sıcaklık-nem indeksi (THI), ısı stresinin büyüklüğünü tahmin etmek için kuru termometre sıcaklığı (T<sub>db</sub>) ve ıslak termometre sıcaklığı (T<sub>wb</sub>) değerlerini kullanır. Kavramsal olarak, THI'nin süt sığırlarında ısı stresinin en uygun ölçümü olup olmadığını belirlemek zordur. Buna rağmen esas THI ve farklı türevleri süt ve et sığırlarında ısı stresinin seviyesini tahmin etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Dikmen ve Hansen, 2009).

Isı stresini belirlenmesinde kullanılan THI değeri için hem sıcaklık hem de hava nemini içeren bir formül kullanılabilir. Nem bu formülde ilgili bir parametredir. Çünkü yüksek nem seviyelerinde bir ineğin vücut ısı yükünden ter (buharlaştırma ile) ve solunum yoluyla kurtulması artık mümkün değildir veya yetersiz kalır. Bu nedenle deri vücut sıcaklığını düşürmede daha az başarılı olabilmektedirler. THI değeri 64 üzerinde minimum ısı stresi, 72 üzerinde orta derece ısı stresi ve 76 ya da 77 üzerinde ise maksimum ısı stresi etkilerini gösterir. THI değerinin 84 veya üzerine çıkması durumunda ise ölüm meydana gelir (Noordhuizen ve Bonnefoy, 2015).

Süt sığırlarında ısı stresinin seviyesini belirlemede etkili bir kriter olan THI değerleri incelendiğinde; bu değer 72 olduğu nokta ısı stresinin başlangıç sınırı, 77 ve üzeri değerler için ise yem alımının ani şekilde düştüğü ve hatta ölümlerin başladığı sınır olarak kabul edilmesi bu konuda yapılan bir çok araştırma sonucunda ortaya çıkmıştır (Işık ve ark., 2016).

Bilindiği gibi Akdeniz bölgesi iklim koşullarında Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları sıcaklık ve nem değerlerinin en yüksek olduğu dönemdir. Bu dönem içerisinde bölgede yetiştirilen süt sığırları ısı stresinde kalabilmektedir. Bu çalışmada Hatay il merkezi ve ilçelerinde ısı stresi göstergesi olan THI değerlerinin

dağılımının belirlenmesi ve haritalanması yanında, ısı stresi oluşan bölgeler için, bu durumun etkilerini azaltacak uygulamalar hakkında da bilgilendirme yapılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Yapılan bu çalışmada Hatay'ın Erzin, Hassa, Belen, Kırıkhan, Arsuz, Altınözü, Dörtöyl, İskenderun, Antakya ve Samandağ ilçelerinde bulunan meteoroloji istasyonlarından alınan 82 yıllık meteorolojik veriler kullanılmıştır.

Meteorolojinin gözlem noktalarından alınan aylık ortalama sıcaklık ve nem değerleri kullanılarak psikometrik diyagramdan çiğlenme sıcaklığı değerleri bulunmuştur. Kuru termometre sıcaklığı ve çiğlenme noktası sıcaklığı değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitlikte sıcaklık-nem indeksi değerleri hesaplanmıştır. (Yousef, 1985; Morton ve ark., 2007; Dikmen ve Hansen, 2009; Noordhuizen ve Bonnefoy, 2015; Işık ve ark., 2016)

$$THI = T_{db} + 0.36 T_{dp} + 41.2$$

Burada,

THI : sıcaklık-nem indeksi.

T<sub>db</sub> : kuru termometre sıcaklığı (°C).

T<sub>dp</sub> : çiğlenme noktası sıcaklığı (°C)'dir.

Sıcaklık-Nem İndeksinin alansal dağılımının haritalanmasında ArcMap paket programında yer alan Interpolation uygulamasının Ters Mesafe Ağırlıklı Modeli (IDW) kullanılmıştır. Ters Mesafe Ağırlıklı Model (IDW) bilinen örnek noktalara ait değerlerin yardımıyla örneklenmeyen noktalara ait hücre değerlerinin belirlenmesi için kullanılan bir enterpolasyon tekniğidir. İlgili hücreden uzaklaşan çeşitli noktalar gözetilerek ve mesafedeki artışa bağlı olarak hücre değeri hesap edilir. Tahmin edilen değerler, komşu civardaki noktaların uzaklığı ve büyüklüğünün bir fonksiyonu olup, mesafenin artması ile tahmini yapılacak hücre üzerindeki önem ve etki azalır. Deterministik bir yöntemdir. Ağırlıklı hareketli ortalama enterpolasyon için yaygın kullanılan bir yaklaşımdır. Farklı ağırlıklı fonksiyonların çeşitleri kullanılmış fakat IDW, CBS sistemlerindeki en ortak form olmuştur. IDW tam bir ara değer üreticisidir (enterpolatördür) öyle ki verilerin değerlerini pekiştirir (Taylan ve Damçayırı, 2016).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, hesaplanan THI değerleri Çizelge 2'de, ilçelere göre dağılım haritaları ise Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Hatay'ın ilçelerinin yaz dönemi sıcaklık nem indeksi (THI) değerleri

Table 1. Temperature humidity index (THI) values of Hatay's districts in summer

İlçeler	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Altınözü	69.9	73.3	74.7	71.5
Antakya	72.9	76.2	77.1	73.6
Arsuz	73.0	76.8	77.0	73.9
Belen	69.6	72.7	73.7	70.7
Dörtiyol	72.5	76.0	76.8	72.7
Erzin	71.4	75.5	75.7	71.9
Hassa	71.1	75.3	75.3	70.9
İskenderun	73.7	77.4	78.1	75.0
Kırıkhan	73.0	76.5	76.7	72.9
Kumlu	70.3	72.4	74.3	71.5
Reyhanlı	70.4	72.5	73.9	71.4
Samandağ	73.1	76.8	77.9	75.2
Yayladağı	66.9	70.1	70.9	67.4

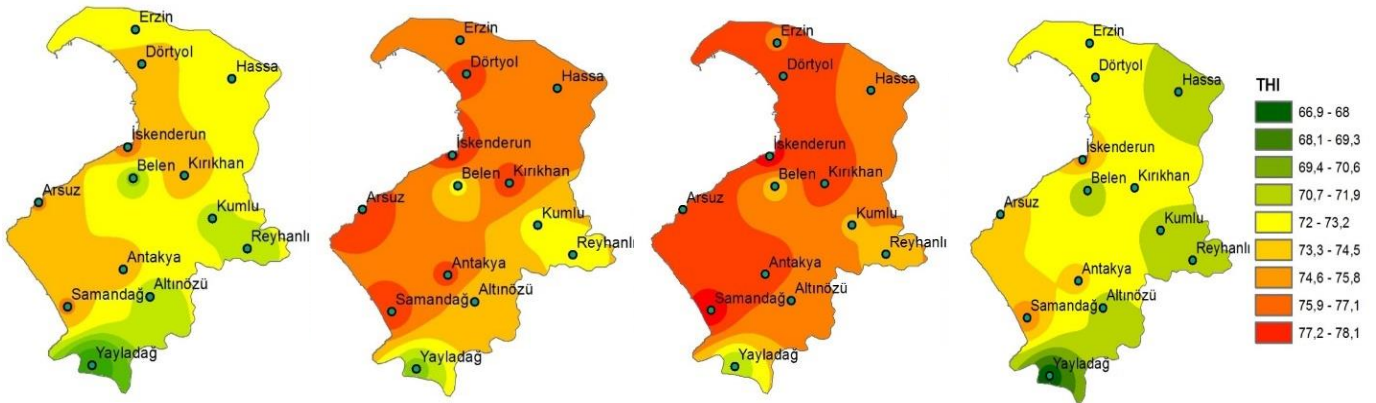
Haziran ayı için Hatay'ın Kumlu, Belen, Altınözü, Reyhanlı ilçeleri süt sığırı yetiştiriciliğinde ısı stresinin oluşmadığı

görülmeyle beraber Yayladağ ilçesi ve çevresinin ideal bir bölge olduğu görülmektedir.

Temmuz ayında Kumlu, Reyhanlı, Belen, Altınözü ilçeleri civarında ısı stresinin başlangıç aşamasında olduğu belirlenmiştir. Ancak Dörtiyol, İskenderun, Kırıkhan, Arsuz, Samandağ ve Antakya ilçelerinde ısı stresinin tehlikeli sınıra ulaştığı görülmektedir. Ayrıca Erzin ve Hassa ilçelerinde her ne kadar düşük bir değer oluşsa da tehlikeli sınıra yaklaştığı belirlenmiştir.

Ağustos ayında Belen, Kumlu ve Reyhanlı'da ısı stresi başlangıcı vardır. Erzin (merkez), Hassa, Altınözü tehlikeli ve Dörtiyol, İskenderun, Kırıkhan, Arsuz, Antakya, Samandağ ilçeleri çok tehlikeli seviyelere ulaşmaktadır.

Eylül ayı için Hassa, Belen, Kumlu, Reyhanlı, Altınözü ve Yayladağ ilçeleri süt sığırı yetiştiriciliğinde ısı stresi bakımından uygun ilçelerdir. Erzin, Dörtiyol, Kırıkhan ilçelerinde ısı stresi başlangıcı görülmektedir. İskenderun(merkez), Arsuz, Antakya(merkez) ve Samandağ ilçeleri ve çevrelerinde ise sınır değerinde ısı stresi olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Hatay ilinin Haziran-Temmuz-Ağustos-Eylül Ayları Sıcaklık Nem İndeksi Değerleri (THI) Dağılım Haritaları.

Figure 2. Distribution Maps of Temperature Humidity Index (THI) Values of Hatay Province for June-July-August-September.

Hatay ili ve ilçeler için hesaplanan uzun yıllar ortalaması THI değerleri ele alındığında, ilin Antakya, İskenderun, Samandağ, Arsuz, Kırıkhan ve Dörtiyol ilçeleri ve çevresinde yaz aylarının tamamında ısı stresi sınır değerinin aşıldığı görülmüştür. Özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında Yayladağ haricindeki bütün ilçelerde sınır değerinin aşıldığı ve hatta tehlikeli sınırları aştığı belirlenmiştir. Yayladağ ilçesinde ise yaz aylarında ısı stresinin oluşmadığı görülmüştür. Bu nedenle Yayladağ dışındaki bütün ilçelerde yapılacak olan süt sığırcılığı yetiştiriciliğinde ısı stresini önleyici tedbirlerin (gölgeleme, nemlendirmeli serinletme, rasyon

ayarlaması, soğuk içme suyu temini, yemleme saatlerinin değişimi, ve ağırlardaki uygulamaların yeniden planlanması gibi) işletmelerde kullanılması ve planlama aşamasında projelere dahil edilmesinin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Eğer yukarıda ısı stresinin yoğun olarak yaşandığı ilçeler ve çevrelerinde süt sığırı yetiştiriciliği yapılmak istenirse, işletmelerin bu olumsuz durumu ortadan kaldırması için literatürde de çok sayıda çalışmayla faydalarının belirlendiği bazı tedbirleri uygulaması gerekmektedir. Isı stresine karşı alınacak önlemlerin etkinliği konusunda yapılan çalışma sonuçları şu şekilde özetlenebilir.



Alınması gereken en basit ve en ekonomik tedbirlerden biri sıcak bir iklimin oluşturduğu stres etkilerini azaltmak amacıyla ineklerin doğrudan ve dolaylı güneş ışınımında korunması için gölgeleme yapmaktır. İyi tasarlanmış bir gölgeleme ile toplam ısı yükünün % 30'dan başlayarak % 50'ye kadar düşürülebileceği tahmin edilmektedir. Gölgeleme ile ineklerin rektum sıcaklığında ve solunum hızında düşüş sağlayarak süt veriminde %10 artış sağlanabileceği belirlenmiştir (West, 2003).

Schütz ve ark. (2011) bir çalışmada Holstein-Friesian süt ineklerinin gölgeleme, su püskürtme sistemleri ve çevre koşulları arasındaki tercihlerinde davranışsal ve fizyolojik etkilerini araştırmışlar. Araştırma sonucunda ineklerin % 62 sinin gölgelemeyi su püskürtme sistemine tercih ettiği görülmüştür. Çevre koşulları ve gölgeleme arasındaki kıyaslamada ise bu oran % 65 gölgeleme tercihi şeklinde belirlenmiştir. İneklerin püskürtme sistemi ve çevre koşulları arasında tercihlerinde önemli bir fark olmadığı görülmüştür (% 44'ü püskürtme sistemini tercih etmiş). İneklerin su püskürtme sistemi ve çevre koşullarına karşı gölgeleme tercihlerinin hava sıcaklığı, güneş ışınımı ve rüzgar hızıyla arttığı gözlemlenmiştir. Su püskürtme yöntemi ile hayvanların serinletilmesi uygulaması solunum hızlarında %38 ve vücut yüzey sıcaklıklarında % 11.4 azalma sağlamıştır. Ayrıca su püskürtme yönteminin hayvanlarda böcek kovma davranışları olan kuyruk sallama ve tepinme sayısında bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Sonuçta süt sığırlarının, fısıkiyelerin ısı yükünü azaltmada ve böcekten kaçınma davranışında daha verimli olmasına rağmen yaz aylarında gölgede kalmayı tercih ettiklerini belirlemişlerdir.

Chen ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmada, su püskürtme debisi ve damlacık boyutunun sıcak ve kuru bir iklimde ısı yükünün fizyolojik ölçülerini nasıl etkilediğini belirlemeyi ve soğutma etkinliğini su kullanımına karşı değerlendirmeyi amaçlamışlar. Püskürtme damlalarının büyüklüğünün herhangi etkisinin olmadığı belirlenmiştir. İyi bir serinletme etkinliği için ise 1.3 L dak<sup>-1</sup> püskürtme debisinin en uygun değer olduğu belirlenmiştir. Bunun üzerindeki püskürtme debilerinde sağlanan fizyolojik faydaların nispeten küçük kaldığı belirtilmiştir.

Berman (2006) yaptığı bir çalışmada evaporatif serinletme sistemlerinde hayvanların yakınındaki hava hızının 1-1.5 m s<sup>-1</sup> aralığında olması ile verimli bir serinletme işlemi olabileceği belirlenmiştir. Ancak evaporatif serinletme sistemlerinde oluşacak yüksek nemin hayvanları strese sokabileceğine de değinilmiştir. Bu nedenle bu sistemlerin su dağılımı, damlacık boyutları, barınaktaki konumu ve hava hızı gibi parametrelerinin kontrol edilerek optimizasyonun

sağlanması gerektiğine dikkate çekilmiştir. Özellikle kuru hava koşullarında kullanımının daha verimli olabileceği belirtilmiştir.

Harris, Florida eyaletinde yalnızca gölgelik kullanımının, üst üste 2 yılda süt veriminde % 10 artış sağladığını bildirmiştir. Johnson ve Vanjonak günde 20-25 kg süt veren ineklerde duş ve fan uygulanan grupta günde 0.66-1.90 kg daha yüksek süt verimi saptandığını bildirmişlerdir (Göncü, 2011).

Güneyli ve Özkütük (1993) duş uygulamasının süt verimini % 12.6 oranında artırdığını belirlemişler. Yine aynı araştırmacılar 1994'te yaptıkları diğer bir çalışmada yaz aylarında duş uygulamasının ineklerin süt verimini %17 oranında iyileştirdiğini belirlemişler (Göncü, 2011).

Göncü Karakök ve ark. (2006) siyah alaca ineklerde fan uygulaması ile embriyo aktarım sonrası gebelik oranını iyileştirme yolları konulu çalışmalarında yaz aylarında sadece fan uygulaması ile % 30 daha fazla canlı doğan buzağı elde edildiğini bildirmişler (Göncü, 2011).

İneklerin içme sularının soğuk tutulması veya soğuk verilmesinin ısı stresindeki ineklerde yem tüketiminde artışa, solunum sayısı ve rektal sıcaklıkta düşmelere neden olduğundan dolayı süt veriminde % 4.8 oranında bir artış sağlanabildiği belirtilmiştir. Şayet içme suyunun soğutulması ile bu karşılanacaksa verimdeki bu artışın ekonomik olmayacağına da dikkat çekilmiştir (Öten ve ark., 2004)

Isı stresindeki ineklerde süt veriminin düşmesini önlemek için uygulanan tedbir içerisinde rasyonların düzenlenmesi de yapılabilmektedir. Ancak stresin sebebi olan vücutta ısı birikimine neden olan asıl kaynakların tespit edilip bunun için gerekli önleyici uygulamaların yapılması daha etkili olacaktır.

Yapılan çalışma sonucunda Yayladağı ilçesi haricinde Hatay'ın ilçelerinin tamamında yaz aylarında süt sığırları için ısı stresinin olduğu ve özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında tehlikeli sınırları dahi aştığı belirlenmiştir. Bu nedenle Hatay'da belirtilen bu ilçelerde süt sığırları yetiştiriciliğinde ısı stresini önleyici tedbirlerin mutlaka alınmasının gerektiği önerilmektedir. Süt sığırlarında oluşacak ısı stresini hafifletmek veya ortadan kaldırmak için bazı temel önlemler veya kontrol edilmesi gereken bazı tedbirler alınabilir. Bu amaçla yapılacak uygulamalar aşağıda gruplar şeklinde özetlenmiştir (Noordhuizen ve Bonnefoy, 2015).

#### A) Beslenme

- ✓ Beslenme sıklığını günde 4-5 defa olmak üzere artırmak. Özellikle de bunun oranını akşamın geç saatlerinde ve gece boyunca artırmak
- ✓ Buzağılama yaklaştıkça negatif enerji dengesinin etkisini azaltmak: Besin alımını normal seviyede tutmak. Tırnak sağlığına özen göstermek.

- ✓ Yemleme rasyonlarındaki vitamin ve mineral seviyelerini daha sık kontrol etmek. K, Na, Cl, P. Gerekirse, rasyondaki K, Na, Mg miktarlarını artırmak
- ✓ Rasyon kombinasyonunu ayarlamak: (kuru maddedeki yağ  $\leq$  %2-3; protein seviyesi  $<$ % 18; iştahta bozulabilir protein miktarı toplam proteinin % 61'inden az olmalı; tuz; kuru maddenin % 1'i oranında Lizin içeriği; her 20 kg kuru madde için 4-5 litre su ilavesi). Eğer beslenme içerisinde narenciye küspesi var ise çıkarılması gerekmektedir. Çünkü ısı üretiminin artmasında etkilidir.

#### B) İçme suyu

- ✓ Sulukların sayısını artırmak.
- ✓ Düşük sıcaklıkta su sağlamak ( $<15$  °C) ve iki güne bir sulukları temizlemek.
- ✓ Düzenli olarak su kalitesini (klor, sülfat, mikroplar vb.) kontrol etmek

#### C) Barınak iklimlendirme

- ✓ Yemlikler üzerine 4 m yükseklikte (her inek için 4-5 m<sup>2</sup>) gölgelikler yapmak.
- ✓ Uygun fanlar kullanmak
- ✓ Duşlar, su püskürten aletler ya da fiskiyeler kullanmak.
- ✓ Günlük ıslatma ve kuruma döngülerinin sayısını artırmak

#### D) Üreme ve buzağılar

- ✓ Doğal damızlık boğa kullanmamak (sperm hücrelerinin oluşumunu büyük olasılıkla bozulacak)
- ✓ Buzağılamadan 4 hafta öncesinde kuruya ayrılan inekler için serinletme uygulamak (ıslatma, kurutma, gölgeleme ve fan serinletme)
- ✓ Isı stresi dönemlerinde bütün buzağuların serum ve kolostrumlarında IgG' ye bakılmalıdır.

#### E) Diğer önlemler ve uygulamaların yönetimi

- ✓ Ahırdaki sığır yoğunluğunu azaltmak (alternatif gruplar içeride ve dışarıda); grup boyutunu küçültmek
- ✓ Merada gölge oluşturmak ve rüzgârın mera arazilerinin üzerinden serbestçe geçebilmesini sağlamak.
- ✓ Mümkünse meradan sağım salonu veya barınağa yürüme mesafesini azaltmak.
- ✓ İneklerin dışarda geçirdiği zamanı azaltmak.
- ✓ Sağım öncesi bekleme süresini azaltmak.
- ✓ Sağım için oluşturulan gruplardaki inek sayısını azaltmak.
- ✓ İneklerin kabin ve dinlenme alanlarındaki davranışsal tercihlerini kontrol etmek. Eğer davranışlarında farklılıklar gözlenir ise önlem almak.
- ✓ Sığırların hareketlendirilmesi, taşınması gibi muamelelerden kaçınmak. Çünkü bu durumlar vücut sıcaklığında birkaç derece artışa neden olabilir. Eğer taşınmasına ihtiyaç var ise inek 30 dakikadan daha az

bir süre kapalı tutulmalı ve bu işlemler gece veya sabahın erken saatlerinde yapılmalıdır. Ayrıca bu alanlarda serinletme amacıyla fan ve su püskürtme sistemleri bulunmalıdır.

- ✓ Sinek ve böcek gibi uçucuların sokmasına karşı korumak için bir kontrol programı yapılmalıdır.

Yukarıda özet olarak verilen uygulamaları yapılması sonucunda ineklerin süt veriminde % 22'ye kadar artış olabileceğini belirten çalışmalar mevcuttur (Göncü, 2011).

Isı stresi, süt ineklerinde süt üretimini azaltan birincil faktör olarak kabul edilir ve sonuçta dünya çapında hayvancılık çiftçileri için ciddi ekonomik kayıplara neden olur. Isı stresi sadece süt üretimini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda sütün çeşitli bileşenlerini değiştirerek sütün kalitesini de etkiler. Bu nedenle ısı stresi durumunun işletmelerde kontrol edilip önlemlerinin dikkatle uygulanması önemli bir konudur.

#### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmada Hatay il merkezi ve ilçelerinde ısı stresi göstergesi olan Sıcaklık-Nem İndeksi (THI) değerlerinin dağılımının belirlenmesi ve haritalanması yanında, ısı stresi oluşan bölgeler için, bu durumun etkilerini azaltacak uygulamalar hakkında bilgilendirme yapılması amaçlanmıştır.

**Yöntem ve Bulgular:** Meteorolojinin ölçüm noktalarından alınan aylık sıcaklık ortalama ve nem değerleri kullanılarak Sıcaklık-Nem İndeksi (THI) değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen THI değerlerinin Hatay ilindeki dağılımı, ArcMap programının enterpolasyon özelliği kullanılarak haritalanmıştır.

**Genel Yorum:** Hatay ili ve ilçeler için uzun yıllar ortalama iklim değerlerine göre hesaplanan THI değerlerine bakıldığında, ilin Antakya, İskenderun, Samandağ, Arsuz, Kırıkhan ve Dörtöyl ilçeleri ve çevresinde yaz aylarının tamamında ısı stresi sınır değerinin aşıldığı görülmüştür. Özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında Yayladağ haricindeki bütün ilçelerde sınır değerin aşıldığı ve hatta tehlikeli sınırları aştığı belirlenmiştir. Yayladağ ilçesinde ise yaz aylarında ısı stresinin oluşmadığı görülmüştür. Bu nedenle Yayladağ dışındaki bütün ilçelerde yapılacak olan süt sığırcılığı yetiştiriciliğinde ısı stresini önleyici tedbirlerin (gölgeleme, nemlendirmeli serinletme, rasyon ayarlaması, soğuk ve kaliteli içme suyu temini, yemleme saatlerinin değişimi, ve ahırlardaki uygulamaların yeniden planlanması gibi) işletmelerde kullanılması ve planlama aşamasında projelere dahil edilmesinin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

**Çalışmanın Önemi ve Etkisi:** Isı stresi, süt sığırlarında süt üretimini azaltan birincil faktör olarak kabul edilir ve

sonuçta dünya çapında hayvancılık çiftçileri için ciddi ekonomik kayıplara neden olur. Isı stresi sadece süt üretimini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda sütün çeşitli bileşenlerini değiştirerek sütün kalitesini de etkiler. Bu nedenle ısı stresi durumunun işletmelerde kontrol edilip önlemlerinin dikkatle uygulanması önemli bir konudur.

**Anahtar Kelimeler:** Isı stresi, süt sığırları, sıcaklık-nem indeksi, Hatay.

#### ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar çalışmada çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

#### ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

#### KAYNAKLAR

- Alkoyak K, Çetin O (2016) Süt sığırlarında sıcaklık stresi ve korunma yolları. Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi 5(1): 40-55.
- Berman A (2006) Extending the potential of evaporative cooling for heat-stress relief. J. Dairy Sci. 89: 3817-3825.
- Chen JM, Schütz KE, Tucker CB (2015) Cooling cows efficiently with sprinklers: Physiological responses to water spray. J. Dairy Sci. 98: 6925-6938.
- Dikmen S, Hansen PJ (2009) Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? J. Dairy Sci. 92: 109-116.
- Diñçel D, Dikmen S (2013) Süt sığırlarında sıcak stresinin tespiti, verim özellikleri üzerine etkileri ve korunma yöntemleri. Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med. 32(1): 19-29.
- Göncü S (2011) Sıcaklık stresi altındaki süt sığırlarının serinletilmesi. <http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/5WMobY ZB-1932013-9.pdf> (Erişim Tarihi: Nisan 2017)
- Işık M, Aydınşakir K, Diñç N, Büyüktaş K, Tezcan A (2016) Antalya koşullarında sıcaklık-nem indeks değerlerinin süt sığırcılığı açısından değerlendirilmesi. Mediterranean Agricultural Sciences 29(1): 27-31.
- Morton JM, Tranter WP, Mayer DG, Jonsson NN (2007) Effects of environmental heat on conception rates in lactating dairy cows: critical periods of exposure. J. Dairy Sci. 90(5): 2271-2278.

Noordhuizen J, Bonnefoy JM (2015) Heat stress in dairy cattle: major effects and practical management measures for prevention and control. SOJ Vet. Sci. 1(1): 103.

Öten M, Işık M, Çetinkaya M (2004) Yüksek sıcaklıklarda süt sığırlarının beslenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 35(3-4): 229-234.

Pragna P, Archana PR, Aleena J, Sejian V, Krishnan G, Bagath M, Manimaran A, Beena V, Kurien EK, Varma G, Bhatta R (2017) Heat stress and dairy cow: Impact on both milk yield and composition. Int. J. Dairy Sci. 12: 1-11.

Schütz KE, Rogers AR, Cox NR, Webster JR, Tucker CB (2011) Dairy cattle prefer shade over sprinklers: Effects on behavior and physiology. J. Dairy Sci. 94: 273-283.

Taylan ED, Damçayırı D (2016) Isparta bölgesi yağış değerlerinin IDW ve Kriging enterpolasyon yöntemleri ile tahmini. IMO Teknik Derg. 459: 7551-7559.

West JW (2003) Effects of heat-stress on production in dairy cattle. J. Dairy Sci. 86: 2131-2144.

Yousef MK (1985) Stress physiology in livestock. CRC Press. BocaRaton. FL.