



## Sıcaklık Nem İndeks Değerlerinin Süt Sığırcılığı Açısından Değerlendirilmesi: Siirt İli Örneği\*

Mustafa KİBAR\*\*, Ayhan YILMAZ, Galip BAKIR

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Siirt, TÜRKİYE

Geliş Tarihi/Received: 13.09.2017

Kabul Tarihi/Accepted: 01.02.2018

ORCID ID (Yazar sırasına göre / by author order)

[orcid.org/0000-0002-1895-019X](https://orcid.org/0000-0002-1895-019X) [orcid.org/0000-0002-5990-7550](https://orcid.org/0000-0002-5990-7550) [orcid.org/0000-0002-0816-227X](https://orcid.org/0000-0002-0816-227X)

\*\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: mustafakibar@siirt.edu.tr

**Özet:** Türkiye bulunduğu coğrafi konum itibarıyla dört mevsimin birlikte yaşandığı, ılıman iklime sahip bir ülkedir. Yaz aylarındaki (Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül) günlük ortalama sıcaklık değerleri 25 °C'nin üzerine çıkabilmektedir. Özellikle nem oranının yüksek olduğu Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde, ayrıca sıcaklığın çok yüksek olduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bütün canlılar ısı stresine maruz kalabilmektedir. Hayvansal üretim bakımından değerlendirildiğinde, ısı stresi bu bölgelerde yetiştirilen süt ineklerinde önemli verim kayıplarına neden olabilmektedir. Isı stresini belirlemede ve değerlendirmede bazı ölçütler kullanılmakla birlikte en yaygın kullanılan parametre sıcaklık-nem indeksi değeridir. Siirt ili ve ilçeleri için sıcaklık nem indeksi değerlerini saptamak için Siirt Meteoroloji Müdürlüğü ile ilçelerdeki meteoroloji istasyonlarının verilerinden yararlanılmıştır. Buna göre Siirt Merkez, Pervari, Baykan, Kurtalan, Şirvan ve Erüh ilçelerine ilişkin sıcaklık nem indeksi değerleri sırasıyla 72.43, 67.64, 71.80, 72.34, 71.67 ve 68.87 olarak bulunmuştur. Çalışmada Siirt il merkezi ile ilçelerinde Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında sıcaklık nem indeksi değerlerinin eşik değeri olarak bildirilen 65 veya 72 değerlerinin üzerine çıktığı saptanmıştır. Ancak ısı stresi açısından istatistik olarak Pervari ve Erüh ilçelerinin diğer ilçelere oranla süt sığırcılığına daha uygun olduğu anlaşılmıştır ( $p<0.05$ ). Sonuç olarak, Siirt koşullarında sürdürülebilir bir süt sığırcılığı için ısı stresinin ortaya çıktığı zamanlarda yeterli serinletme sistemlerinin kullanılması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sıcaklık nem indeksi, ısı stresi, süt sığırcılığı

## Evaluation of Temperature-Humidity Index Values on Dairy Cattle Farming: The Case of Siirt Province

**Abstract:** Turkey is a country with mild climate where four seasons coexist due to its geographical location. Daily average temperature values in summer months (June, July, August, September) can exceed 25 °C. All living organisms can be exposed to heat stress, especially in the Mediterranean and Aegean regions where the humidity and in Southeastern Anatolian Regions where temperature is very high. When assessed for animal production, heat stress can cause significant yield losses in dairy cattle grown in these regions. While some criteria are used to determine and evaluate heat stress, the most commonly used parameter is temperature-humidity index (THI) value. Data obtained from the Siirt meteorology department and from the meteorological stations in the districts were used to determine the temperature humidity index values for Siirt provinces and districts. According to this, temperature humidity index values of Siirt Merkez, Pervari, Baykan, Kurtalan, Şirvan and Erüh districts were 72.43, 67.64, 71.80, 72.34, 71.67 and 68.87, respectively. In the study, the temperature-humidity index values of Siirt province and its districts exceeded 65 or 72 threshold values in June, July, August, and September. However, in terms of heat stress, it is understood that Pervari and Erüh districts are statistically ( $p<0.05$ ) more suitable for dairy cattle farming than other districts. As a result, in Siirt conditions, adequate cooling systems must be used at times when heat stress occurs for a sustainable dairy cattle farming.

**Keywords:** Temperature-Humidity Index, heat stress, dairy cattle farming

\*: Bu çalışma; 15-17 Mayıs 2017 tarihlerinde düzenlenen "The International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOT)" isimli uluslararası kongrede sözlü bildiri olarak sunulmuş olup, özeti basılmıştır.

## 1. Giriş

Isı stresi sığırların morfolojik ve fizyolojik özelliklerini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Isı stresine karşı sığırların davranışları; su tankları veya gölgeliklerin altında toplanma, ağız açık nefes alıp verme, besin madde alımında azalma, su alımında artış, günlük süt üretiminde azalma, mastitis, süt içeriğinde değişme, topallama, üreme fonksiyonlarında gerileme ve fazla terleme olarak ortaya çıkmaktadır (Gangwar ve ark., 1965; McDowell ve ark., 1976; Collier ve ark., 1982; Rodriguez ve ark., 1985; DuPreez ve ark., 1990; Shalit ve ark., 1991; Wolfenson ve ark., 2000; Hansen ve ark., 2001; Kadzere ve ark., 2002; West, 2003; Hansen, 2007). Isı stresi bakımından gözlemlenen problemler, hem hayvan refahı hem de verim özelliklerinde meydana gelen önemli düşüşler nedeniyle önem taşımaktadır. Ülkemizde hayvan barınaklarının planlanması çalışmalarında ısı stresini azaltıcı faktörlere pek dikkat edilmemekte, sığır barınaklarında çoğunlukla yetiştiricinin tecrübesine dayalı bir sıcaklık kontrolü ile yetinilmektedir.

Öte yandan çiftlik hayvanlarında ısı stresi derecesini tahmin etmede çeşitli indeksler kullanılabilir (Akyüz ve ark., 2010). Isı stresinin hayvanlar üzerindeki etkisinin belirlenebilmesi için yaygın olarak kullanılan yöntem sıcaklık-nem indeks değeridir (Bouraoui ve ark., 2002; Akyüz ve ark., 2010). Sıcaklık nem indeks değeri 65 veya 72'nin üzerine çıktığı zaman ısı stresinin ortaya çıkacağı bildirilmektedir (Johnson, 1985; DuPreez ve ark., 1990; Zimbelman ve ark., 2009). Siirt ili, günlük sıcaklık ortalamasının yüksek olduğu Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. Sıcaklık faktörünün ilin hayvancılık faaliyetlerine etkisinin belirlenmesi hayvansal üretimin verimliliği bakımından önem taşımaktadır.

Siirt ilinin doğu ve kuzey bölgelerinde kışlar sert ve yağışlı; güney ve güneybatı bölgelerinde ise kışları daha ılıman, yazlar sıcak ve kuraktır. Siirt ilinde en yüksek sıcaklıklar Ağustos ve Eylül aylarında, en düşük sıcaklıklar ise Ocak ve Şubat aylarında yaşanmaktadır. Yıllık ortalama bağıl nem % 51 olup, en yüksek bağıl nem % 70 ile Aralık ve Ocak aylarında görülmektedir (Turan ve ark., 2015). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2016 yılı verilerine göre; Siirt merkez ve ilçelerinde yerli koyun, kıl keçisi ve tiftik keçisinden oluşmak üzere toplamda 1.034.876 baş hayvan; yerli, kültür ve melez ırklarından oluşan 19.689 baş hayvan popülasyonu bulunmaktadır (Anonim, 2017).

Bu çalışma, Siirt il merkezi ve ilçelerine ait meteorolojik veriler kullanılarak hesaplanan sıcaklık nem indeks değerleri ile ısı stresinin ortaya

çıktığı dönemlerin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın verilerini Siirt Meteoroloji Müdürlüğü ile bağlı istasyonlardan elde edilen sıcaklık ve nem değerleri oluşturmaktadır. Veriler; Siirt il merkezi Meteoroloji Müdürlüğü ile Pervari, Şirvan, Baykan, Erüh ve Kurtalan meteoroloji istasyonlarının kayıtlarından yararlanılarak elde edilmiştir.

Siirt ili, 41° 57' doğu boylamı ve 37° 55' kuzey enlemi üzerinde yer almaktadır. Siirt ili ve ilçelerinin coğrafik konumu Şekil 1'de verilmiştir. Buna göre ilin; kuzeyinde Bitlis, doğusunda Van, güneyinde Şırnak ve Mardin, batısında ise Batman ili bulunmaktadır (Anonim, 2015). Araştırmanın yürütüldüğü Merkez, Pervari, Şirvan, Baykan, Erüh ve Kurtalan ilçelerine ait rakım değerleri sırasıyla; 893 m, 1381 m, 1002 m, 713 m, 1165 m ve 698 m'dir.

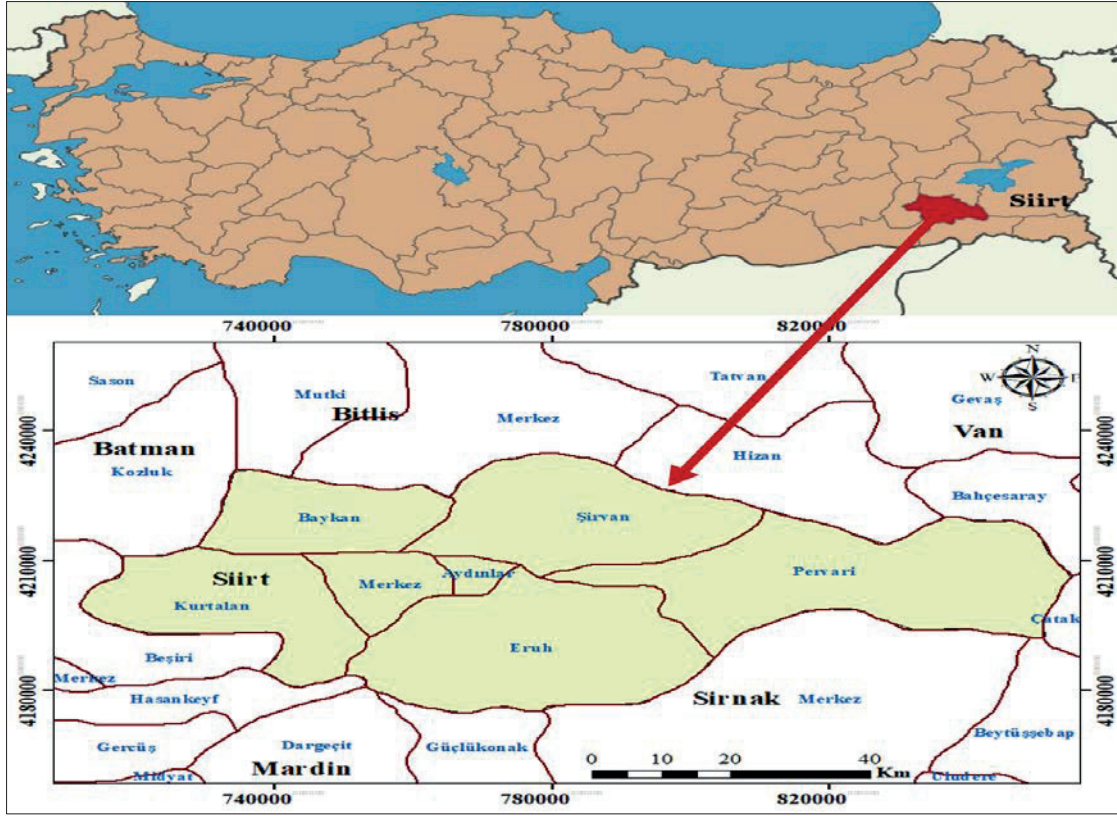
Siirt iline bağlı çoğu ilçelerdeki meteoroloji istasyonlarında, genellikle 1993-2015 arası sıcaklık ve nem değerlerine ilişkin kayıtların tutulmadığı anlaşılmıştır. Buna göre; Pervari ve Kurtalan ilçeleri için 1994-2015, Şirvan ilçesi için 1997-2015, Baykan ilçesi için 1996-1997 ile 2003-2015, Erüh ilçesi için 1985, 1987, 1988, 1989 ile 1994-2015 arasındaki sıcaklık ve nem değerleri bulunamamıştır. Meteoroloji istasyonunun bulunmadığı Aydınlar (Tillo) ilçesi ise değerlendirmeye alınmamıştır. Bunun için Işık ve ark. (2016)'na göre NASA'nın veri tabanından (Anonymous, 2017) yararlanılmaya çalışılmıştır. Ancak NASA (National Aeronautics and Space Administration)'dan elde edilen enlem ve boylam değerleri 0.5 derece hassasiyete sahip olması ve mevcut alandan daha geniş bir alanı kapsaması; dolayısıyla, elde edilen sıcaklık ve nem değerlerinin sağlıklı olmadığı anlaşıldığından NASA verileri ile değerlendirme yapılmamıştır.

Sıcaklık nem indeks değeri [THI (Temperature Humidity Index)]'nin hesaplanmasında, Mader ve ark. (2006) tarafından bildirilen Eşitlik 1 kullanılmıştır.

$$THI = (0.8 \times T_{db}) + [(RH/100) \times (T_{db} - 14.4)] + 46.4 \quad (1)$$

Eşitlik 1'de  $T_{db}$  (Average Temperature Values), ortalama sıcaklık değerlerini; RH (Relative Humidity), ortalama nem değerlerini ifade etmektedir.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi Statistical Analyses Software (Anonymous, 2015) paket programında yapılmıştır. Sıcaklık nem indeks değerlerinin, bölge, yıl ve aylara göre, istatistik



Şekil 1. Siirt ili ve ilçelerinin coğrafi konumu

analizleri en küçük kareler analiz yöntemine göre yapılmıştır. Alt grupların karşılaştırılmasında ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Veriler ortalama ve standart hata ( $\bar{x} \pm S_x$ ) olarak verilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

### 3. Bulgular

Siirt il merkezi ve ilçelerindeki çeşitli yılların Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarına ait sıcaklık nem indeksine ilişkin ortalamalar ve standart hatalar Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre Pervari, Erüh, Şirvan, Baykan, Kurtalan ve Merkez ilçelerine ait Haziran ayı için ortalama sıcaklık nem indeks değerleri sırasıyla 63.78, 66.57, 69.39, 70.13, 70.64 ve 70.78 şeklindedir. Öte yandan sığırlar için ısı stresi açısından Siirt Merkez, Baykan, Kurtalan ve Şirvan ilçelerinde istatistiksel açıdan farklılık gözlenmemiştir. Bununla birlikte, Pervari ve Erüh ilçeleri arasında farklılık olmasına rağmen ( $p < 0.05$ ), diğer bölgelere oranla istatistik olarak daha düşük sıcaklık nem indeks değerlerine sahip olmuştur (Tablo 1).

Çalışmada Pervari, Erüh, Şirvan, Baykan, Kurtalan ve Merkez ilçelerine ait ortalama sıcaklık nem indeks değerleri Temmuz ayı için sırasıyla 70.29, 71.39, 74.22, 74.28, 74.59 ve 75.25; Ağustos ayı için 70.81, 70.68, 73.61, 73.78, 74.07 ve 74.19

olarak bulunmuştur. Ortalama sıcaklık nem indeksi değeri bakımından; Pervari ve Erüh ilçelerinin kendi aralarında, Merkez, Kurtalan, Baykan ve Şirvan ilçelerinin de yine kendi aralarında istatistiksel anlamda farklılık göstermediği gözlemlenmiştir (Tablo 1). Ancak Pervari ve Erüh ilçelerinin ısı stresi açısından diğer bölgelere oranla süt sığırı yetiştiriciliğine daha uygun olduğu saptanmıştır.

Pervari, Erüh, Şirvan, Baykan, Kurtalan ve Merkez ilçelerine ait ortalama sıcaklık nem indeks değerleri Eylül ayı için sırasıyla 65.78, 66.84, 69.47, 69.00, 70.05 ve 69.46 olarak bulunmuştur. Çalışmada sıcaklık nem indeksi değerleri bakımından Siirt merkez, Kurtalan ve Şirvan ilçeleri arasında istatistik olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bununla birlikte bu bölgelerin sıcaklık nem indeks değerleri bakımından Pervari, Baykan ve Erüh ilçeleri ile istatistik olarak önemli farklılıklar gösterdiği saptanmıştır ( $p < 0.05$ ) (Tablo 1). Ancak Pervari ve Erüh ilçelerinin ısı stresi açısından diğer bölgelere oranla daha uygun olduğu saptanmıştır.

Yıllara göre değerlendirme yapıldığı zaman, sıcaklık nem indeks değerleri bakımından 1983-1984-1992-1993 yılları, kendi arasında ve 1986-1990-1991-2016 yılları, yine kendi arasında önemli farklılıklar sergilememiştir. Öte yandan bu iki yıl

**Tablo 1.** Siirt İl Merkezi ve ilçelerinde sıcaklık nem indeksi (SNI) değerlerine ilişkin ortalamalar ve standart hatalar\*

	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ortalama
	$\bar{x} \pm S_x$	$\bar{x} \pm S_x$	$\bar{x} \pm S_x$	$\bar{x} \pm S_x$	$\bar{x} \pm S_x$
Genel	68.55±0.21	73.34±0.21	72.85±0.21	68.42±0.21	
İlçeler					
Merkez	70.78±0.49 <sup>a</sup>	75.25±0.54 <sup>a</sup>	74.19±0.40 <sup>a</sup>	69.46±0.26 <sup>ab</sup>	72.43±0.25 <sup>c</sup>
Pervari	63.78±0.49 <sup>c</sup>	70.29±0.54 <sup>b</sup>	70.81±0.40 <sup>b</sup>	65.78±0.28 <sup>d</sup>	67.66±0.26 <sup>a</sup>
Baykan	70.13±0.49 <sup>a</sup>	74.28±0.54 <sup>a</sup>	73.78±0.40 <sup>a</sup>	69.00±0.26 <sup>b</sup>	71.80±0.25 <sup>c</sup>
Kurtalan	70.64±0.49 <sup>a</sup>	74.59±0.54 <sup>a</sup>	74.07±0.40 <sup>a</sup>	70.05±0.26 <sup>a</sup>	72.34±0.25 <sup>c</sup>
Şirvan	69.39±0.49 <sup>a</sup>	74.22±0.54 <sup>a</sup>	73.61±0.40 <sup>a</sup>	69.47±0.26 <sup>ab</sup>	71.67±0.25 <sup>c</sup>
Eruh	66.57±0.49 <sup>b</sup>	71.39±0.54 <sup>b</sup>	70.68±0.40 <sup>b</sup>	66.84±0.26 <sup>c</sup>	68.87±0.25 <sup>b</sup>
Yıl					
1983	68.33±0.57 <sup>abc</sup>	72.13±0.62 <sup>b</sup>	70.97±0.46 <sup>c</sup>	67.86±0.30 <sup>cd</sup>	69.82±0.29 <sup>a</sup>
1984	69.27±0.57 <sup>ab</sup>	72.87±0.62 <sup>ab</sup>	70.45±0.46 <sup>c</sup>	68.29±0.30 <sup>bc</sup>	70.21±0.29 <sup>a</sup>
1986	68.54±0.57 <sup>ab</sup>	74.16±0.62 <sup>ab</sup>	73.90±0.46 <sup>ab</sup>	70.89±0.30 <sup>a</sup>	71.87±0.29 <sup>c</sup>
1990	68.83±0.57 <sup>ab</sup>	74.07±0.62 <sup>ab</sup>	73.15±0.46 <sup>b</sup>	68.49±0.30 <sup>bc</sup>	71.13±0.29 <sup>bc</sup>
1991	69.10±0.57 <sup>ab</sup>	74.15±0.62 <sup>ab</sup>	73.84±0.46 <sup>ab</sup>	68.61±0.30 <sup>bc</sup>	71.42±0.29 <sup>c</sup>
1992	66.74±0.57 <sup>c</sup>	72.21±0.62 <sup>b</sup>	72.86±0.46 <sup>b</sup>	67.04±0.30 <sup>d</sup>	69.71±0.29 <sup>a</sup>
1993	67.45±0.57 <sup>bc</sup>	72.64±0.62 <sup>ab</sup>	73.05±0.46 <sup>b</sup>	68.33±0.33 <sup>b</sup>	70.36±0.30 <sup>ab</sup>
2016	70.16±0.57 <sup>a</sup>	74.47±0.62 <sup>a</sup>	74.61±0.46 <sup>a</sup>	68.00±0.30 <sup>bc</sup>	71.81±0.29 <sup>c</sup>

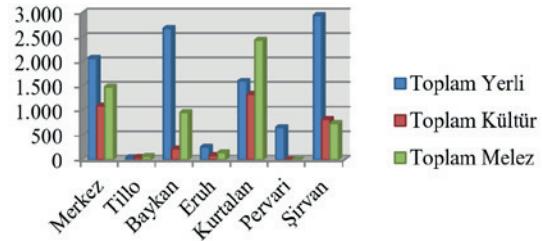
\*: İlçeler ve yıllar ayrı ayrı olmak üzere, aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmamaktadır.

grupları arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ) (Tablo 1).

Çalışmanın yapıldığı Siirt ilçelerinden Pervari, Şirvan ve Eruh ilçeleri yüksek rakımlara sahiptir. Genellikle Doğu Anadolu ve İç Anadolu Bölgesi gibi yüksek rakım değerlerine sahip olan bölgelerde hayvanların ısı stresine maruz kalmadığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, Pervari ilçesi 1380 m rakıma sahip olmasına rağmen Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarındaki sıcaklık nem indeks değerinin kabul edilen eşğin üstünde olduğu gözlenmiştir (Tablo 1). Kaldı ki, sıcaklık nem indeks değeri kabul edilen eşik değerinin üstünde bir değer göstermese bile barınak koşullarında ısı stresi oluşabilmektedir. Bu durum, hayvanlar tarafından veya başka barınak elemanlarından ortama verilen ısıdan kaynaklanmaktadır (Kocaman ve ark., 2007).

Anonim (2017) verilerine göre Siirt yöresinde bulunan büyükbaş hayvan popülasyonu Şekil 2'de gösterilmiştir. Buna göre Merkez, Kurtalan, Baykan ve Şirvan ilçelerindeki büyükbaş hayvan sayısının diğer ilçelere oranla daha yüksek sayıya sahip olduğu görülmüştür. Bununla birlikte daha serin iklim koşullarına sahip olan Pervari, Eruh ve Aydınlar (Tillo) ilçelerinde süt sığırcılığı işletmesi sayısı çok azdır. Yetiştirici bildirimlerine göre süt üretimi bakımından ön plana çıkan Kurtalan ve Merkez ilçede ısı stresinin etkisi gözlenebilmektedir. Serinletme sistemi olarak fan veya püskürtmenin kullanıldığını, ancak yine de yaz aylarında süt üretim miktarlarında hayvan başına yaklaşık 2 kg kadar bir düşüşün olduğu belirtilmektedir. Yaz aylarında süt üretiminde meydana gelen azalmanın nedeni, serinletme

sistemlerinin zamansız kullanımından ya da yeteri kadar serinletmenin sağlanamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Dolayısıyla Siirt yöresinde hayvansal üretim potansiyelinin ısı stresinden kaynaklı olarak önemli bir kaybı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 2. Siirt ilinde bulunan büyükbaş hayvan sayısının ilçelere göre dağılımı (Anonim, 2017)

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Isı stresinin olumsuz etkileri hayvana göre değişmekle birlikte yüksek metabolizmaya sahip olan süt sığırlarında hem sağlık hem de verim açısından daha fazla etki gösterebilmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir bir süt sığırcılığı işletmesi için ısı stresinin etkisinin minimize edilmesi gerekmektedir. Isı stresinin belirlenmesinde ve serinletme sistemlerinin kullanılmasında ise sıcaklık nem indeks değerlerinin dikkate alınması gerekmektedir. Zimbelman ve ark. (2009), sıcaklık nem indeks değerinin 65'in üzerine çıkmasıyla birlikte ısı stresinin süt sığırları üzerindeki olumsuz etkilerini göstermeye başladığını ve serinletme sistemlerinin kullanılması gerektiğini bildirmektedir. Aynı araştırmacılar; serinletme

sistemine sahip bir süt sığırcılığı işletmesi ile serinletme sistemi bulunmayan bir süt sığırcılığı işletmesi karşılaştırıldığı zaman, serinletme sistemine sahip olan işletmelerin kar oranı bakımından daha avantajlı olacağını belirtmişlerdir.

Bu araştırma sonuçlarına göre Siirt yöresinde, özellikle yaz aylarında süt sığırcılığının yüksek ısı stresine maruz kaldığı belirlenmiştir. Isı stresinin göstergesi olan sıcaklık nem indeks değeri 69'u her bir birim aşığı zaman inek başına süt veriminde 0.41 kg azalma meydana gelmektedir (Bouraoui ve ark., 2002). Sıcaklık nem indeks değeri 68'den 78'e çıktığı zaman hayvanların kuru madde alımında % 9.6 oranında azalmanın (Mohammed ve Johnson, 1985; Beede ve Collier, 1986), hayvanın rektal sıcaklığında 0.5 °C'lik bir artışın meydana geldiği ve bu nedenle süt veriminde 1.8 kg ve sindirilebilir besin madde alımında 1.4 kg azalmaların meydana geleceği belirtilmektedir (Johnson ve ark., 1963). Isı stresine maruz kalan hayvanın süt yağ miktarında % 9.5 (Rodriguez ve ark., 1985), protein miktarında % 2.7 oranında bir azalmanın (Rodriguez ve ark., 1985; Knapp ve Grummer, 1991) ve somatik hücre sayısında ise % 109.6 (Collier ve ark., 1982; Dupreez ve ark., 1990; Muller ve ark., 1994) oranında bir artışın meydana geleceği belirtilmektedir. Ayrıca, ısı stresi östrus süresini (Gangwar ve ark., 1965), kolostrumun (ağız sütünün) kalitesini (Nardone ve ark., 1997), inek ve düvelerin gebe kalma oranını (Ingraham ve ark., 1976), uterusun fonksiyonlarını yerine getirmesini (Collier ve ark., 1982) etkiler. Sıcaklık stresinden kaynaklanan bu olumsuzlukları minimize edebilmek için serinletme sistemlerinin kullanılması gerekmektedir. Çünkü süt sığırcılığının amacı minimum masraf ile maksimum verimi alabilmektir.

Siirt il Merkez, Kurtalan, Baykan, Şirvan, Eruh ve Pervari ilçelerinde genellikle Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ısı stresi meydana gelmektedir. Bu nedenle Siirt yöresinde ve Türkiye'nin diğer bölgelerinde bulunan süt sığırcılığı işletmelerinin sıcaklık nem indeksini kaynak olarak, bu hususta gerekli serinletme sistemi önlemlerini alması gerekmektedir. Ayrıca, hem Siirt bölgesinde ve hem de Türkiye genelinde, süt sığırcılığı işletmesine yatırım yapmak isteyen yeni girişimcilerin ısı stresi açısından barınağın uygunluğunu değerlendirmesi gerekmektedir. Isı stresi Türkiye'de bulunan süt sığırcılığı işletmelerinin hemen hepsinde meydana gelebileceğinden dolayı bu husus süt üretimi yapan diğer işletme sahipleri açısından da önemlidir. Çünkü bu konuda genellikle serinletme sistemlerinin zamansız ve yetersiz kullanımı gibi yanlış bir uygulama yapılmaktadır. Serinletme sistemi olarak günümüzde gölgelik, fan, ıslatma veya tünel havalandırma yöntemleri

kullanılabilmektedir. Bununla birlikte sıcaklık nem indeks değerlerini dikkate alarak bu yöntemlerin uygulanması hem gereksiz masrafların önüne geçilmesi hem de ülke ekonomisine katkı açısından önemlidir.

Bu çalışmadaki sıcaklık-nem indeksi ilçeler ve aylara göre değerlendirildiğinde, Pervari ilçesinde elde edilen ortalama değerlerin ısı stresi etkisi bakımından belirtilen eşığın altında olduğu görülmüştür. Bununla Birlikte Haziran ayları sıcaklık nem indeks ortalaması 63.78 olan Pervari ilçesinin, Haziran ayının başlangıcında 63'ün altında sıcaklık nem indeksi değerlerine sahip olduğu ve Haziran ayının ortasından itibaren bu değer 65'in üzerine çıkabileceği ve süt sığırcılığı üzerindeki olumsuz etkilerini göstermeye başlayabileceği dikkate alınmalıdır. Bu bilgiler ışığında, yıllık sıcaklık nem indeks ortalamalarına bakıldığı zaman Pervari ve Eruh ilçelerinde ısı stresinin Haziran ayının sonlarına doğru başladığı ve Eylül ayının ortasına kadar devam edebildiği anlaşılmaktadır. Siirt Merkez, Baykan, Şirvan ve Kurtalan ilçelerinde ise ısı stresinin Mayıs ayının sonlarına doğru ortaya çıktığı ve Ekim ayının ortalarına kadar da devam edebildiği gözlemlenmiştir. Pervari ve Eruh ilçeleri hem serinletme süresi bakımından hem de hayvanların daha az serinletme sistemine maruz kalmasından dolayı diğer ilçelere oranla daha uygun görülmektedir.

Sonuç olarak; Siirt koşullarında süt sığırcılığı açısından, Pervari ve Eruh ilçelerinin sıcaklık nem indeksi değerlerinin daha uygun olduğu düşünülmektedir. Ancak bu bölgelerde de serinletme sistemlerinin kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

## Kaynaklar

- Akyüz, A., Boyacı, S., Çaylı, A., 2010. Determination of critical period for dairy cows using temperature humidity index. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(13): 1824-1827.
- Anonim, 2015. Siirt İli 2014 Çevre Durum Raporu. T.C. Siirt Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Siirt.
- Anonim, 2017. Hayvancılık İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. (<https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>) (Erişim tarihi: 14.02.2017).
- Anonymous, 2015. SAS/STAT Software: Hangen and Enhanced. SAS InsInc, USA.
- Anonymous, 2017. NASA Prediction of Worldwide Energy Resource (POWER) (<https://power.larc.nasa.gov/cgi-bin/hirestimeser.cgi>) (Erişim tarihi: 03.01.2017).
- Beede, D.K., Collier, R.J., 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during

- thermal stress. *Journal of Animal Science*, 62(2): 543-554.
- Bourouai, R., Lahmar, M., Majdoub, A., Djemali, M., Belyea, R., 2002. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Animal Research*, 51(6): 479-491.
- Collier, R.J., Beede, D.K., Thatcher, W.W., Israel, L.A., Wilcox, C.J., 1982. Influences of environment and its modification on dairy animal health and production. *Journal of Dairy Science*, 65(11): 2213-2227.
- DuPreez, J.H., Hatting, P.J., Giesecke, W.H., Eisenberg, B.E., 1990. Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. III. Monthly temperature-humidity index mean values and their significance in the performance of dairy cattle. *The Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 57(4): 243-248.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodlar II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1021, Ankara.
- Gangwar, P.C., Branton, C.C., Evans, D.L., 1965. Reproductive and physiological responses of Holstein heifers to controlled and natural climatic conditions. *Journal of Dairy Science*, 48: 222-227.
- Hansen, P.J., 2007. Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stress. *Theriogenology*, 68: 242-249.
- Hansen, P.J., Drost, M., Rivera, R.M., Paula-Lopes, F.F., Al-Katanani, Y.M., III. Krininger, C.E., Chase, Jr.C.C., 2001. Adverse impact of heat stress on embryo production: Causes and strategies for mitigation. *Theriogenology*, 55(1): 91-103.
- Ingraham, R.H., Stanley, R.W., Wagner, W.C., 1976. Relationship of temperature and humidity to conception rate of Holstein cows in Hawaii. *Journal of Dairy Science*, 59(12): 2086-2090.
- Işık, M., Aydınşakir, K., Dinç, N., Büyüktaş, K., Tezcan, A., 2016. Antalya koşullarında sıcaklık-nem indeksi değerlerinin süt sığırcılığı açısından değerlendirilmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 29(1): 27-31.
- Johnson, H.D., 1985. Physiological responses and productivity of cattle. (Eds: M.K. Yousef), *Stress physiology in Livestock, Basic Principles*, CRC Press, Boca Raton, Florida, Vol. 1, pp. 4-19.
- Johnson, H.D., Ragsdale, A.C., Berry, I.L., 1963. Temperature-Humidity Effects Including Influence of Acclimation in Feed and Water Consumption of Holstein Cattle. Missouri Agricultural Experiment Station Research Bulletin, Columbia, No. 846.
- Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N., Maltz, E., 2002. Heat stress in lactating dairy cows: A review. *Livestock Production Science*, 77(1): 59-91.
- Knapp, D.M., Grummer, R.R., 1991. Response of lactating dairy cows to fat supplementation during heat stress. *Journal of Dairy Science*, 74(8): 2573-2579.
- Kocaman, İ., Konukcu, F., İstanbulluoğlu, A., 2007. Hayvan barınaklarında ısı ve nem dengesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10(1): 134-140.
- Mader, T.L., Davis, M.S., Brown-Brandl, T., 2006. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 84(3): 712-719.
- McDowell, R.E., Hooven, N.W., Camoens, J.K., 1976. Effect of climate on performance of Holsteins in first lactation. *Journal of Dairy Science*, 59(5): 965-971.
- Mohammed, M.E., Johnson, H.D., 1985. Effect of growth hormone on milk yields and related physiological functions of Holstein cows exposed to heat stress. *Journal of Dairy Science*, 68(5): 1123-1133.
- Muller, C.J.C., Botha, J.A., Smith, W.A., 1994. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa 1. Feed and water intake, milk production and milk composition. *South African Journal of Animal Science*, 24(2): 49-55.
- Nardone, A., Lacetera, N., Bernabucci, U., Ronchi, B., 1997. Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early post partum period. *Journal of Dairy Science*, 80(5): 838-844.
- Rodriguez, L.A., Mekonnen, G., Wilcox, C.J., Martin, F.G., Krienke, W.A., 1985. Effects of relative humidity, maximum and minimum temperature, pregnancy, and stage of lactation on milk composition and yield. *Journal of Dairy Science*, 68(4): 973-978.
- Shalit, U., Maltz, E., Silanikove, N., Berman, A., 1991. Water, sodium, potassium, and chlorine metabolism of dairy cows at the onset of lactation in hot weather. *Journal of Dairy Science*, 74(6): 1874-1883.
- Turan, N., Özyazıcı, M.A., Tantekin, G.Y., 2015. Siirt ilinde çayır mera alanlarından ve yem bitkilerinden elde edilen kaba yem üretim potansiyeli. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2(1): 69-75.
- West, J.W., 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 86(6): 2131-2144.
- Wolfenson, D., Roth, Z., Meidan, R., 2000. Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects. *Animal Reproduction Science*, 60-61: 535-547.
- Zimbelman, R.B., Rhoads, R.P., Rhoads, M.L., Duff, G.C., Baumgard, L.H., Collier, R.J., 2009. A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. *Proceedings of the South-west Nutrition Conference*, University of Arizona, USA, pp. 158-169.