Harran Üniv Vet Fak Derg, 2020; 9 (2): 206-210 *Araştırma Makalesi*
DOI:10.31196/huvfd.828885

Şanlıurfa İli Süt Sığırı İşletmelerindeki Süt Verim Kaybına Isı Stresinin Etkisi*

Romedi ÇELİK[1,a,]**

[1]Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni AD. Kampus, 63000, Şanlıurfa, Türkiye.
[a]ORCID: 0000-0002-6517-3688

Geliş Tarihi: 20.11.2020 **Kabul Tarihi: 07.12.2020**

Özet: Bu çalışma, Şanlıurfa ilinin ilçelerine ait sıcaklık nem indekslerini (SNİ) hesaplayarak ısı stresinin süt kayıpları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın veri setini Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilen Şanlıurfa ilinin 10 ilçesine ait 1999-2019 yılları arasındaki meteorolojik veriler ile Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TUİK) alınan 2019 yılı sağmal inek sayıları oluşturmuştur. Araştırmada, ilin tüm ilçelerine ait Mayıs-Eylül ayları arasındaki SNİ değerleri, SNİ değerinin alansal dağılımı, inek başına günlük süt kayıpları ile günlük toplam süt kayıpları belirlenmiştir. Araştırmada, SNİ değerlerinin kritik değerleri aştığı ay ve ilçeler dikkate alındığında yüksek SNİ değerlerine bağlı olarak oluşan inek başına günlük süt kaybının en yüksek olduğu ilçe Ağustos ayında 10.828 g ile Şanlıurfa merkez, en düşük olduğu ilçe ise Haziran ayında 163 g ile Hilvan olarak tespit edilmiştir. Böylece SNİ kaynaklı süt kayıplarının en fazla Temmuz ve Ağustos aylarında şekillendiği ve en çok etkilenen ilçelerin ise Şanlıurfa Merkez ve Akçakale olduğu belirlenmiştir. Ayrıca TUİK'ten alınan Şanlıurfa il ve ilçelerinin 2019 yılına ait 2 yaşın üstündeki toplam süt inek sayıları kullanılarak elde edilen toplam ortalama günlük süt kayıplarının en fazla yaşandığı ilçe Ağustos ayında 27283 kg ile Siverek, en az yaşandığı ilçe ise Haziran ayıda 71 kg ile Bozova olarak tespit edilmiştir. Söz konusu aylarda en fazla kaybın yaşandığı ilçeler süt ineği popülasyonuna bağlı olarak Şanlıurfa merkez, Akçakale ve Siverek olmuştur. Sonuç olarak, Şanlıurfa süt işletmelerinde, özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında, ısı stresi nedeniyle önemli süt verim kayıplarının yaşandığı belirlenmiştir. Isı stresi ve süt kaybını önlemek için yüksek çevre sıcaklığının olduğu dönemlerde bakım-yönetim uygulamalarının iyileştirilmesi faydalı olacaktır.
Anahtar Kelimeler: *Isı stresi, Sıcaklık-nem indeksi, Süt sığırcılığı, Süt verimi.*

The Effect of Heat Stress on Milk Yield Loss in Şanlıurfa Province Dairy Cattle Farms

Abstract: This study aimed to determine the effect of heat stress on milk losses by calculating the temperature-humidity index (THI) of the districts of Şanlıurfa. The data set of the research comprised meteorological data belonging to 10 districts of Şanlıurfa province between 1999-2019, which were got from Diyarbakır Regional Directorate of Meteorology and the numerical values of the dairy cows in the year 2019 were provided by the Turkey Statistical Institute (TUİK). In the study, THI values between May and September, geographic areal distribution of the THI value, daily milk losses per cow, and daily total milk losses in all districts of the province were determined. In the study, when the months and districts where THI values exceed the critical values were considered, the district with the highest daily milk loss per cow because of high THI values was determined as Şanlıurfa center with 10.828 g in August and the lowest was determined as Hilvan with 163 g in June. Thus, it was determined that milk losses because of THI were mostly in July and August and the most affected districts were Şanlıurfa Center and Akçakale. Also, the district with the highest average daily milk losses obtained by using the total number of dairy cows over 2 years old in Şanlıurfa provinces and districts got from TUIK was determined as Siverek in August with 27283 kg, and the district with the lowest was determined as Bozova with 71 kg in June. The districts with the highest losses during the months in question were Şanlıurfa Center, Akçakale and Siverek, depending on the dairy cow population. As a result, it was determined that Şanlıurfa dairy enterprises experienced significant milk yield losses due to heat stress, especially in July and August. It will be beneficial to improve maintenance-management practices during periods of high environmental temperature to prevent heat stress and milk loss.
Keywords: *Dairy cattle, Heat stress, Milk yield, Temperature-Humidity index.*

Giriş

İklim, sıcaklık, nem, yağış, hava hareketi, radyasyon, barometrik basınç ve iyonlaşmayı içeren unsurların birleşimidir (West, 2003). Günümüzde iklim modelleri, önümüzdeki 100 yıl içinde küresel ortalama yüzey sıcaklığındaki artışın, küresel atmosferik bileşimin bozulması nedeniyle 1,8°C ile 4,0°C arasında olabileceğini tahmin etmektedir (Koç ve Uzmay, 2016; Koç ve Uğurlu, 2019). Kibar ve ark. (2018), Türkiye'nin bulunduğu coğrafi konum itibariyle dört mevsimin birlikte yaşandığı, ılıman iklime sahip bir ülke olduğu ve yaz aylarındaki (Haziran, Temmuz, Ağustos) günlük ortalama sıcaklık değerlerinin 25°C'nin üzerine çıkabildiğini özellikle sıcaklığın çok yüksek olduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bütün canlıların ısı stresinden etkilenebileceği bildirilmiştir.

Çevre sıcaklığındaki değişim hayvanların termal konforunu bozarak strese girmelerine sebep olmaktadır. Isı stresi, hayvandan çevreye akan net enerji miktarı ile hayvan tarafından üretilen ısı enerjisi miktarı arasındaki dengenin bozulmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum, güneş ışığı, termal radyasyon, hava sıcaklığı gibi çevresel faktörlerin, metabolizma hızı ve nem kaybı gibi hayvana ait özelliklerin radyasyon, konveksiyon ve buharlaşma gibi termoregülasyon mekanizmalarının kombinasyonundaki değişikliklerle tetiklenmektedir (Çenet ve Korkmaz, 2020; Koç ve Uğurlu, 2019; West, 1994).

Hayvanların vücut sıcaklıklarını strese girmeden koruyacağı, metabolik ve fizyolojik faaliyetlerini yürütebildikleri optimum çevre sıcaklığı sığırlar için 5°C ile 15°C arasında, verimlerini azaltmadan yaşam faaliyetlerini devam ettirebildikleri konfor çevre sıcaklığı ise -5 ile 25°C arasında değişmektedir. Çevre sıcaklığı ile birlikte bağıl nem oranı, solar radyasyon ve rüzgâr hızı gibi meteorolojik özellikler çevre sıcaklığının hissedilme derecesini etkilemektedir. Bu nedenle verimler üzerinde yüksek çevre sıcaklığının yarattığı ısı stresinin etkisini belirlemek için sıcaklık-nem indeksi değerinden (Koç ve Uğurlu, 2019) yararlanılmakta ve çiftlik hayvanlarındaki ısı stresi ile ilgili çalışmalarda genellikle hava sıcaklığı ve bağıl neme odaklanmaktadır (Joksimović-Todorović, 2011). Isı stresine maruz kalan süt sığırlarında süt ve döl verimi gibi verim özelliklerde düşüşler görülmekte ve bu durum entansif süt sığırı işletmelerinde büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Alkoyak ve Çetin, 2016). Çiftlik hayvanlarında yüksek çevre sıcaklığının etkisiyle meydana gelen ısı stresinin düzeyinin belirlenmesinde kullanılan sıcaklık-nem indeksi tüm dünyada (Kibar ve ark., 2018; Yaslıoğlu ve İlhan, 2016) özellikle sıcak bölgeler için yaygın olarak kullanılmaktadır (Dikmen ve Hansen, 2009). Dünyada ve ülkemizde sıcaklık ve bağıl nem kaynaklı ısı stresinin süt sığırları üzerine etkilerini içeren birçok araştırmada ısı stresinin başlangıcı olarak 70 değerinin kritik değer olduğu kabul edilmiştir (Bouraoui ve ark., 2002; Kibar ve ark., 2018; Ravagnolo ve Misztal, 2000; St-Pierre ve ark., 2003; West, 2003).

Bu araştırma, Şanlıurfa ilinin tüm ilçelerine ait çevre sıcaklığının yüksek olduğu dönemler için sıcaklık-nem indekslerini hesaplayarak, ısı stresinin günlük süt verim kayıplarına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden 1999-2019 yılları arasında Mayıs ayından Eylül ayına kadar olan dönemdeki Şanlıurfa ilinin Akçakale, Birecik, Bozova, Halfeti, Hilvan, Suruç, Siverek, Şanlıurfa merkez, Harran ve Viranşehir ilçelerine ait günlük ortalama kuru termometre sıcaklığı ve bağıl nem oranları temin edilerek SNİ değerleri hesaplanmıştır. Sıcaklık-Nem İndeksinin hesaplanmasında Yaşlıoğlu ve İlhan'nın (2016) bildirdiği eşitlikten yararlanılmıştır.

$$SNİ = (1.8 \times Tdb + 32) - [(0.55 - 0.0055 \times RH) \times (1.8 \times Tdb - 26)]$$

Bu eşitlikte SNİ: Sıcaklık-Nem İndeksi, Tdb: Kuru termometre sıcaklığı, RH: Bağıl nem oranını ifade etmektedir.

SNİ değerlerinin alansal dağılımının belirlenmesinde ArcGIS 10.1 paket programının Spatial Analyst modülü kullanılarak Kriging enterpolasyon yöntemi uygulanmıştır. Kriging enterpolasyon yöntemi, bilinen yakın noktalardan alınan verileri kullanarak diğer noktalardaki verilerin optimum değerlerini kestiren bir metottur (Işık ve ark., 2016; İnal ve ark., 2002; İlhan, 2018),

Tüm ilçelerdeki ısı stresi nedeniyle süt verimindeki azalmayı hesaplamak için aşağıda belirtilen eşitlikten yararlanılmıştır (St-Pierre ve ark., 2003; Yaslıoğlu ve İlhan, 2016).

$$SÜT\ kaybı = 0{,}0695\ (SNİmaks - SNİeşik)^2 \times D$$

Bu eşitlikte; SÜTkaybı: Süt veriminde azalma (kg), D: Gün içinde toplam stres süresinin 24 saate oranını ifade etmektedir (SNİmaks > SNİeşik durumunda). Bu eşitlikteki süt sığırları için SNİ eşik değeri ise 70 olarak alınmıştır.

Ayrıca, günler içinde sıcaklık ve bağıl nemin ters döngüsel olduğu varsayımından minimum SNİ (SNİ min) minimum sıcaklık ve maksimum nem kullanılarak hesaplanırken; maksimum SNİ (SNİ max) standart SNİ denklemi kullanılarak maksimum sıcaklık ve minimum nem (Ravagnolo ve ark., 2000; St-Pierre ve ark., 2003) belirtiği şekilde kullanılarak hesaplanmıştır.

Araştırmada, TUİK'den Şanlıurfa Merkez ve diğer İlçelerinin 2019 yılına ait 2 yaşın üstündeki toplam sütçü inek sayıları temin edilerek, toplam ortalama günlük süt kayıpları hesaplanmıştır. Ayrıca, Şanlıurfa ilinin ve ilçelerine ait ortalama günlük kuru termometre sıcaklığı, bağıl nem oranı ve SNİ değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri için SPSS paket programından yararlanılmıştır.

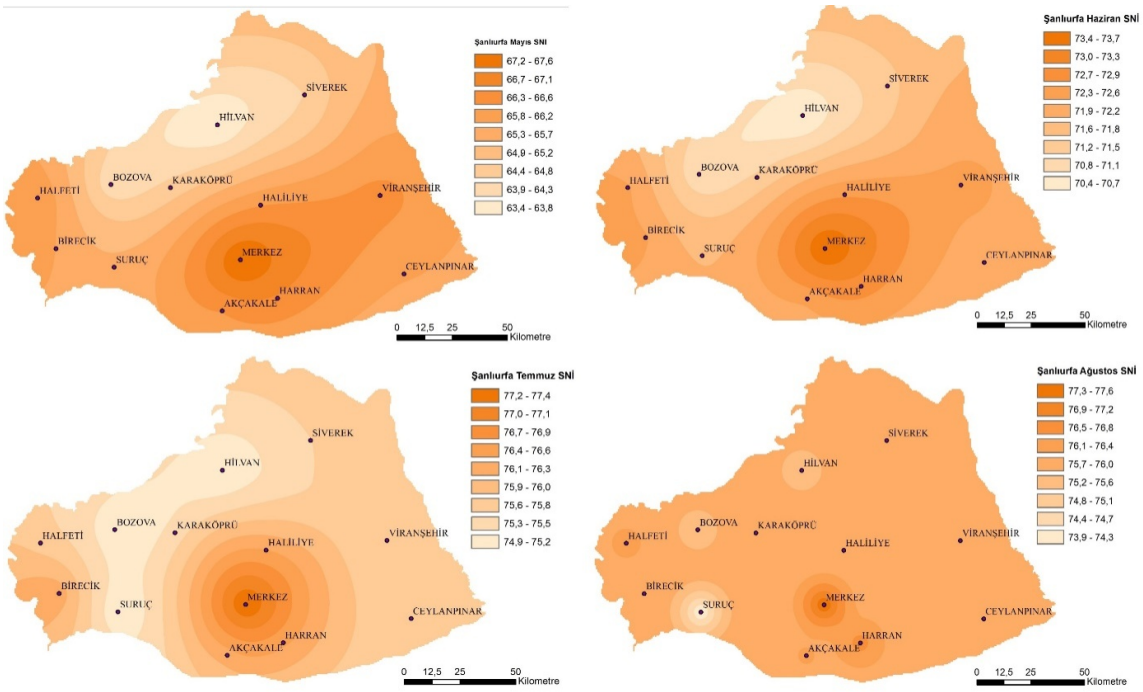
Bulgular

Araştırmada Şanlıurfa ili merkez ve ilçelerinin 1999-2019 yılları arasındaki Mayıs ayından Eylül ayına kadar olan tüm dönemlerdeki ortalama çevre sıcaklığı, bağıl nem oranı ve SNİ değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Araştırmada, en düşük SNİ değerlerinin Mayıs ayında Şanlıurfa ilinin kuzeybatı tarafına düşen Hilvan ve Bozova ilçelerinde (SNİ=63,4 ve

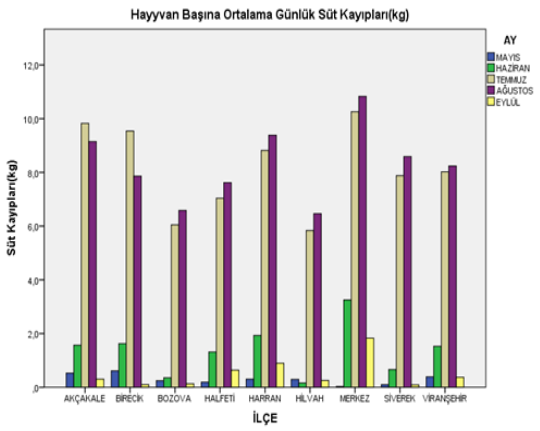
64,0) olduğu belirlenmiştir. Buna karşın en yüksek SNİ değerinin ise Temmuz ve Ağustos aylarında Şanlıurfa merkezinde olduğu (SNİ = 77,5 ve 77,6) belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Şanlıurfa merkez ve ilçelerinin 1999-2019 yılları arası Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları; sıcaklık (°C), nem ve Sıcaklık-Nem İndeksi (SNİ) değerleri.

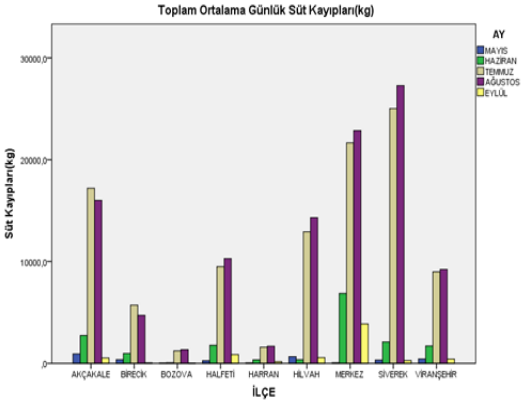
İLÇE	Mayıs			Haziran			Temmuz			Ağustos			Eylül		
	Sıcaklık	Nem	SNİ	Sıcaklık	Nem	SNİ	Sıcaklık	Nem	SNİ	Sıcaklık	Nem	SNİ	Sıcaklık	Nem	SNİ
AKÇAKALE	22,8	44,6	66,2	28,7	34,4	72,3	31,8	35,9	76,2	30,9	41,1	76	26,1	44,3	70,6
BİRECİK	22,2	49,1	65,7	28,1	41,1	72,2	31,5	40,5	76,2	30,6	44,1	75,7	25,5	47	69,8
BOZOVA	20,6	48,1	64	26,9	36	70,7	30,8	33,2	75	30,6	35,6	75,2	25,6	38	69,6
HALFETİ	21,9	45,6	66,2	27,1	36,9	72,2	31	31,5	75,6	31,1	34,6	76,1	26,6	35,1	71,4
HARRAN	23,7	50,1	66,6	28,6	41,7	72,8	29,3	48,7	76,4	29	57,1	76,6	25,1	57,3	71,7
HİLVAH	20,2	51,9	63,4	26,7	37,3	70,3	30,8	32,7	74,9	30,5	35,6	75,2	25,2	38,4	69,3
MERKEZ	23	44	67,6	29,1	33,3	73,7	32,8	30,8	77,5	32,2	36,4	77,6	27,5	38,8	72,7
SİVEREK	20,3	51,7	64,3	26,8	36,6	71,3	31	30,8	75,5	30,6	34	75,7	25,4	38,8	70,2
VİRANŞEHİR	22,5	45,1	66,4	29,1	28,3	72,3	32,7	23,9	75,6	32,2	26,6	75,6	27	30,9	70,8



Şekil 1. Şanlıurfa ili Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos ayı Sıcaklık-Nem İndeksi (SNİ) değerleri dağılımı.



Şekil 2. Şanlıurfa ili Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları Hayvan Başına Ortalama Günlük Süt Kayıpları (kg) dağılımı.



Şekil 3. Şanlıurfa ili Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları Toplam Ortalama Günlük Süt Kayıpları (kg) dağılımı.

Sıcaklık-nem indeksinin alansal dağılımı ise Şekil 1'de verilmiştir. Temmuz ayı ortalama SNİ haritası incelendiğinde, değerlerin en düşük olduğu ilçeler Hilvan, Bozova ve Suruç iken en yüksek olduğu ilçeler ise Merkez, Harran, Akçakale (SNİ>77) ile Halfeti (SNİ>75) ilçesidir. Ağustos ayı ortalama SNİ haritasında ise Temmuz ayına yakın değerlere sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 1).

Şanlıurfa ilinin ilçelerindeki süt sığırı işletmelerinin Mayıs ayından Eylül ayına kadar olan dönemlerdeki hayvan başına ortalama günlük süt kayıpları Şekil 2'de verilmiştir. Araştırmada inek başına günlük süt kaybının Temmuz ve Ağustos ayında en yüksek Şanlıurfa Merkez ilçesinde, en düşük ise Temmuz ayında Hilvan (5.836 kg), Ağustos ayında ise 3.665 kg süt kaybı ile Suruç ilçesinde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre sıcaklık-nem indeksi kaynaklı süt kayıplarının en fazla Temmuz ve Ağustos aylarında gerçekleştiği ve en çok etkilenen ilçelerin ise Şanlıurfa Merkez ve Akçakale olduğu belirlenmiştir. Özellikle Merkez ilçe ve çevresinde kayıplar sığır başına günlük 10 kg'ın üzerine çıkmaktadır (Şekil 2).

Toplam ortalama günlük süt kayıpları ise Şekil 3'te verilmiştir. Toplam ortalama günlük süt kayıpları değerlendirildiğinde ise Temmuz ve Ağustos aylarında en fazla süt kaybının Siverek ilçesinde (25020 kg ile 27283 kg) olduğu, buna karşın en düşük süt kaybının Bozova ilçesinde görüldüğü belirlenmiştir (Şekil 3).

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, sıcaklık-nem indeksinin Şanlıurfa ilçelerindeki Mayıs-Eylül ayları arasındaki değerleri incelendiğinde en yüksek değerler bakımından aylara göre sırasıyla 67,6, 73,7; 77,5; 77,6 ve 72,6 olduğu belirlenmiştir. Sıcaklık -nem indeksi eşik değerinin 70 olarak kabul edilmesi durumunda Haziran ve Eylül ayları için belirlenen SNİ değerlerinin eşik değerin biraz üstünde, Temmuz ve Ağustos aylarında ise oldukça yüksek değerlere ulaştığı saptanmıştır. Kibar ve ark. (2018), Siirt merkezi ve ilçelerinde Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında SNİ değerlerinin eşik değerin üzerine çıktığını bildirmiştir. Bu çalışmada Şanlıurfa ilinde aynı şekilde Temmuz ve Ağustos aylarında ortalama SNİ değerinin kritik eşik değerinin üstünde seyrettiği, özellikle Merkez ve Harran ilçelerinde 78 değerine ulaştığı ve bu değerler Çenet ve Korkmaz (2020)'ın Şanlıurfa ili için tespit ettikleri değerlerle uyum içinde olduğu görülmektedir. Şanlıurfa ili için Temmuz ve Ağustos aylarında ölçülen yüksek SNİ değerlerini, Çağlak ve ark. (2016), Şanlıurfa ilinin jeomorfolojik özelliklerinin iklim şartlarını etkilediği, özellikle yaz döneminde, Basra Alçak Basınç merkezinin etkisi altında gelişen sıcak hava kütleleri ilin tamamında kuraklık etkisi oluşturduğu öte yandan Atatürk Baraj Gölü'nün etkisiyle sulamalı tarım yapılan güneydeki Harran Ovası ve çevresinde nem oranının yüksek değerlere ulaştığı tarzındaki belirlemeleri, açıklayıcı niteliktedir.

Bu araştırmada, SNİ değerinin eşik değerin altında belirlendiği Mayıs ayında süt kaybının en düşük olduğu ve süt kayıplarının SNİ değerinin değişimine paralel olarak seyrettiği saptanmıştır. Sıcaklık-nem indeksinin eşik değerin altında veya yakın değerlerde tespit edildiği aylarda minimum olsa da süt kaybının barınak koşullarından kaynaklı ısı stresine bağlı gerçekleşmesi mümkündür. Nitekim, Kibar ve ark. (2018), hayvanlar tarafından veya başka barınak elemanlarından ortama verilen ısıdan kaynaklı olarak ısı stresi oluşabileceğini bildirilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada iklim koşulları ve coğrafik konum bakımından Şanlıurfa'ya yakın olan Siirt ili ve ilçeleri için belirlenen bulgular bu araştırma sonucuyla benzerdir.

Sıcaklık-nem indeksi ile süt verimi arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan bazı araştırmalarda verim düşüklüğü için SNİ eşik değerinin 50, 60, 65 ve 69 gibi düşük sınır değerler olduğu bildirilmiştir (Bernabucci ve ark., 2014; Bouraouia ve ark., 2002; Koç ve Uğurlu, 2019; Zimbelman ve ark., 2009). Duru'nun (2018) yapmış olduğu çalışmada ise süt veriminin özellikle 70 üzerindeki SNİ değerinden sonra geri dönüşü olmayan bir şekilde azaldığını bildirmiştir. Bu araştırmada belirlenen değerlerle uyumlu olarak SNİ değerinin 70'ten sonraki değerlerinde hayvanların ısı stresine girdiği söylenebilir.

Bu araştırmada sıcaklık-nem indeksi kaynaklı hayvan başına günlük süt kayıpları değerlendirildiğinde, en fazla kayıpların Temmuz ve Ağustos aylarında Şanlıurfa Merkez, Akçakale ve Harran ilçelerinde ısı stresi kaynaklı süt kaybının 10 kg'ı aştığı belirlenmiştir. Ayrıca, toplam günlük süt kayıplarının (ilçelerdeki süt ineği popülasyonuna göre) SNI değerlerinin en yüksek olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında Siverek, Şanlıurfa merkez ve Akçakale ilçelerinde olduğu belirlenmiştir. Bu araştırma sonucuyla benzer olarak Yaslıoğlu ve İlhan (2016) Güney Marmara Bölgesinde en fazla süt kaybının Temmuz ve Ağustos aylarında olduğunu bildirmiştir. İlhan (2018)'nın, ülkemiz süt sığırı yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olan Marmara Bölgesi'ndeki süt sığırları için ısı stresinin sebep olduğu olası ekonomik kayıpların belirlenmesi amaçlı yaptığı çalışmasında Temmuz ayında bazı illerde sığır başına süt verimi kayıplarının günlük 10 kg'ı geçtiğini ve Ağustos ayındaki durumun Temmuz ayından farklı olmadığı bildirilmiştir.

Sonuç olarak, başta Merkez ve Akçakale ilçeleri olmak üzere, Şanlıurfa süt işletmelerinde, özellikle

Temmuz ve Ağustos aylarında, sıcaklık stresine bağlı olarak önemli süt verim kayıplarının yaşandığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda, çevre sıcaklığının yüksek olduğu dönemlerde süt sığırlarının artan su ihtiyacını karşılama, yeterli havalandırmayı sağlama, gölge alanları temin etme ve varsa soğutma sistemlerinin devreye sokma gibi bakım-idare uygulamalarının iyileştirilmesinin ısı stresini engellemek ve süt kaybının önüne geçmek için yararlı olacaktır.

Kaynaklar

Alkoyak A, Çetin O, 2016: Süt sığırlarında sıcaklık stresi ve korunma yolları. Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi, 5 (1), 40-55.

Bernabucci U, Biffani S, Buggiotti L, Vitali A, Lacetera N, Nardone A, 2014: The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. *J Dairy Sci*, 97, 471–486.

Bouraoui R, Lahmar M, Majdoub A, Djemali M, Belyea R, 2002: The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cow in a Mediterranean climate. *Anim. Res.* 51, 479-491.

Çağlak S, Özlü T, Gündüz S, 2016: Şanlıurfa ilinin iklim özelliklerinin enterpolasyon teknikleri ile analizi. *JISR,* 9 (45), 360-372.

Çenet Z, Korkmaz Ö, 2020: Şanlıurfa ilinde ısı stresindeki ineklerde bazı ovulasyon senkronizasyon yöntemlerinin gebelik oranlarına etkisi. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 9 (1), 059-063.

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.

Duru S, 2018: Determination of starting level of heat stress on daily milk yield in Holstein cows in Bursa city of Turkey. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 65, 193-8.

Işık M, Aydinşakir K, Dinç N, Büyüktaş K, Tezcan A, 2016: Antalya koşullarında sıcaklık-nem indeks değerlerinin süt sığırcılığı açısından değerlendirilmesi. *Mediterr Agric Sci*, 29 (1), 27-31.

İlhan H, 2018: Marmara bölgesi süt sığırcılığı işletmelerinin sıcaklık-nem göstergesi kullanılarak değerlendirilmesi ve yapısal önlemler. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Joksimović-Todorović M, Davidović V, Hristov S, Stanković B, 2011: Effect of heat stress on milk production in dairy cows. *Biotech Anim Husbandry,* 27,1017–1023.

Kibar M, Yılmaz A, Bakır G, 2018: Sıcaklık nem indeks değerlerinin süt sığırcılığı açısından değerlendirilmesi: Siirt ili örneği. *Turk J Agric Res*, 5(1), 45-50.

Koç HU, Uğurlu M, 2019: Süt sığırlarında ısı stresinin verim özellikleri üzerine etkisi. *Lalahan Hay Araşt Enst Derg,* 59(1), 30-35.

Koç G, Uzmay A, 2016: İklim değişikliğinin süt sığırcılığı üzerindeki etkilerinin gıda güvencesi ve ekonomik açıdan değerlendirilmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 22 (2), 29-35.

Ravagnolo O, Misztal I, 2000: Genetic component of heat stress in dairy cattle, parameter estimation. *J. Dairy Sci,* 83, 2126–2130.

St-Pierre NR, Cobanov B, Schnitkey G, 2003: Economic losses from heat stressby US livestock ındustries. *J. DairySci,* 86 (E Suppl.), E52–E77.

Teke B, Akdağ F, 2012: The effect of heat stress on some reproductivetraits in Jersey cows under semi-humid conditions in Turkey. *Bulg J Agric Sci,* 18 (4), 506–10.

TÜİK, 2020: https://tuikweb.tuik.gov.tr/Start.do, Erişim tarihi; 06.08.2020.

West JW, 1994: Interactions of energy and bovine somatotropin with heat stress. *J Dairy Sci,* 77, 2091–2102.

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

Yaslıoğlu E, İlhan H, 2016: Güney Marmara süt sığırı yetiştiriciliğinin ısı stresi yönünden değerlendirilmesi. *JOTAF,* 13(4), 12-19.

Zimbelman RB, Rhoads RP, Rhoads ML, Duff GC, Baumgard LH, Collier RJ, 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, 158-169.

*Bu çalışma, 4th International Health Sciences Conference (IHSC 2020) (November 05-06, 2020/ Diyarbakir- Turkey) adlı konferansta bildiri olarak sunulmuştur.

Yazışma Adresi: Romedi ÇELİK
Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni AD. Kampus, 63000, Şanlıurfa, Türkiye
e-mail: romedi@harran.edu.tr