T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİYARBAKIR İLİNDE YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN SİYAH ALACA SÜT SIĞIRLARINDA HAVA SICAKLIĞI ve BAĞIL NEMİN SÜT VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Orhan DEMİR

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA

2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR ii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 8
3. MATERYAL ve YÖNTEM 15
3. 1. Materyal 15
3.1.1. Meteoroloji istasyonuna ilişkin bilgiler 15
3.1.2. İşletmeye ilişkin bilgiler 16
3. 2. Yöntem 16
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 22
4.1. SNİa kullanımında süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları 23
4.2. SNİb kullanımında süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları 26
4.3. SNİc kullanımında süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları 27
4.4. SNİd kullanımında süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları 28
4.5. SNİe kullanımında süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları 29
4.6. Kritik SNİ değerinden sapmalar 30
4.7. Isı stresi nedeniyle süt veriminde meydana gelen düşüşler 31
4.8. SNİ tiplerinin süt verim kayıplarını tespit etmedeki performansları 32
5.SONUÇ ve ÖNERİLER 35
KAYNAKLAR 36
ÖZGEÇMİŞ 38

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DİYARBAKIR İLİNDE YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN SİYAH ALACA SÜT SIĞIRLARINDA HAVA SICAKLIĞI VE BAĞIL NEMİN SÜT VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Orhan DEMİR

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Kemal YAZGAN
Yıl:2021, Sayfa:38

Bu araştırma Diyarbakır ilinde yetiştiriciliği yapılan siyah alaca süt sığırlarında hava sıcaklığı ve bağıl nemin süt verimi üzerine etkilerini incelemek için yapılmıştır. Araştırmada Diyarbakır ilindeki ticari bir işletmeden elde edilen günlük süt verimlerine ilişkin kayıtlar kullanılmıştır. Günlük maksimum ve minimum sıcaklık ile günlük maksimum ve minimum nem değerlerini içeren meteorolojik kayıtlar Diyarbakır ilindeki Meteoroloji 15. Bölge Müdürlüğüne bağlı istasyondan temin edilmiştir. Süt verimlerine ilişkin veri setinde hiçbir sağlık sorununun olmadığı bilinen 185 baş Siyah Alaca süt sığırına ait beş farklı laktasyon sırasında 46 438 adet günlük süt verim kaydı ve hayvanlara ait kimi çevre faktörlerine ait bilgiler bulunmaktadır. Araştırmada hayvanların maruz kaldığı ısı stresinin süt verimi üzerine etkisini değerlendirmek için günlük maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık ile nem değerlerinin kombinasyonlarından oluşan beş farklı sıcaklık-nem indeks (SNİ) tipi ele alınmıştır.

Araştırma sonucunda Sıcaklık-nem indeksi için maksimum sıcaklık ve minimum nem kombinasyonu kullanılmasının (SNİd), diğer kombinasyonlara göre süt verim kayıplarını hesaplamada daha doğru sonuç verdiği saptanmıştır. Araştırmada süt sığırlarının yıl boyunca Mayıs – Ekim ayları arasında 160 gün süre ile sıcaklık stresine maruz kaldıkları ve bu süre zarfında hayvan başına yıllık 1518.85 kg süt verimi kaybına uğradıkları tespit edilmiştir. Ayrıca kritik değer (SNİd=69) aşıldıktan sonra her bir birim SNİd artışına karşılık inek başına 0.73 kg/gün süt verim kaybı gerçekleştiği belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Isı stresi**,** Süt sığırı, Sıcaklık-nem indeksi, Süt verim kaybı, Meteorolojik veriler

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECTS OF AIR TEMPERATURE AND RELATIVE HUMIDITY ON MILK YIELD OF BLACK AND WHITE DAIRY CATTLE RAISED IN DIYARBAKIR PROVINCE

Orhan DEMİR

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Science

Supervisor: Assoc.Prof. Dr. Kemal YAZGAN

Year:2021, Page:38

The objective of this study to research the effects of air temperature and relative humidity on milk yield of Black and White dairy cattle raised in Diyarbakır. Records on daily milk yield obtained from a commercial enterprise in Diyarbakır province were used in the study. Meteorological records containing daily maximum and minimum temperature and daily maximum and minimum humidity data were obtained from public weather station in Diyarbakır province. Data set related to milk yields includes 46 438 daily records during five different lactations of 185 healthy Black and White dairy cattle and information of some environmental factors of the animals. In the study, five different temperature-humidity index (THI) types consisting of different combinations of daily maximum, minimum and average temperature and humidity values were considered to evaluate the effect of heat stress on milk yield.

As a result of this research, compared to other combinations it was detected that using maximum temperature and minimum humidity combination (THId) for the temperature-humidity index gave more accurate result to calculate the loss of milk production. Dairy cattle were exposed to heat stress for 160 days between May and October throughout the year. In this period, the loss of milk production of one cow was 1518.85 kg. After critical value (THId = 69) the decline of milk production for each unit of THId rise was 0.73 kg/day for one cow.

KEY WORDS: Heat stress, Dairy cattle, Temperature-humidity index, Milk production loss, Meteorological data

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince, tez çalışmamda konumu belirlememde ve tez çalışmalarım sırasında daima bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Kemal YAZGAN'a, araştırmada hayvan materyaline ilişkin verilerin tedarikini sağlayan, Veteriner Hekim Cahfer BALYEN'e ve yardımlarını esirgemeyen Çiftlik müdürü Zooteknist Ziraat Mühendisi Hasan ÇİFTSÜREN'e ve tez jüri üyesi Dr. Öğr. Üyesi Aydın DAŞ ve Dr. Öğr. Üyesi İlkay BARITÇI'ya ve bu çalışmanın hazırlanışında bana sürekli destek olan ve Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde görev yapan Dr. Öğr. Üyesi Ali Murat TATAR'a gönülden teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Isı stresine maruz kalan hayvanlardaki verim-zaman eğrisi 4
Şekil 3.1. Meteoroloji istasyonu ve işletmeye ait konum.....15
Şekil 3.2. Günlük ortalama süt verimleri ile oluşturulmuş laktasyon eğrisi 17
Şekil 3.3. Diyarbakır ilinde 4.09.2018- 14.06.2020 tarihleri arasında hesaplanan 365 günlük ortalama SNİ değerleri 19
Şekil 4.1. SNİa (Maksimum sıcaklık ve maksimum nem) değerleri kullanarak hesaplanmış süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları 24
Şekil 4.2. SNİb (Minimum sıcaklık, minimum nem) değerleri kullanarak hesaplanmış süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları 26
Şekil 4.3. SNİc (Ortalama sıcaklık ve ortalama nem) değerleri kullanarak hesaplanmış süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları. 27
Şekil 4.4. SNİd (Maksimum sıcaklık ve minimum nem) değerleri kullanarak hesaplanmış süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları 28
Şekil 4.5. SNİe (Minimum sıcaklık ve maksimum nem) değerleri kullanarak hesaplanmış süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları 29

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Diyarbakır iline ait 1929 -2020 yılları arası iklim verileri 3
Çizelge 2.1. Sıcaklık-nem indeksinin (SNİ) hesaplandığı eşitlikler 8
Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan süt verim kayıtlarına ilişkin tanıtıcı istatistikler 17
Çizelge 3.2. İşletmede 2018 – 2020 yılları arasında aylara göre süt verimi ortalamaları ve standart sapmaları 17
Çizelge 4.1. Farklı tipteki SNİ değerlerine göre hesaplanan belirleme katsayıları (r^2), kareler toplamları (KT) ve hata kareler ortalamaları (HKO) 22
Çizelge 4.2. Aylar bazında farklı tipteki SNİ ortalamaları ve standart sapmaları 23
Çizelge 4.3. Farklı tipte SNİ değerlerine göre süt verimlerine ilişkin en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları[1] 25
Çizelge 4.4. Farklı tipte SNİ değerlerine göre ısı stresi dönemlerine süt verim kayıplarına ilişkin bulgular 32

SİMGELER DİZİNİ

°C	Santigrat
kg	Kilogram
km	Kilometre
m	Metre
mm	Milimetre
THI	Sıcaklık-nem indeksi

1. GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de süt üretiminde sığırın payı diğer türlere göre oldukça yüksektir. Diyarbakır ili ülkemiz süt sığırcılığı bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Diyarbakır merkez ve 17 ilçesi baz alınarak sığır sayıları incelendiğinde, toplam sığır varlığının 623 741 baş olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte, büyükbaş hayvan sayısı göz önünde bulundurulduğunda, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Diyarbakır ili ilk sırada olup bunu sırasıyla Şanlıurfa (324 457 baş), Gaziantep (227 568 baş), Adıyaman (147 606 baş), Mardin (123 370 baş), Batman (112 669 baş), Siirt (40 463 baş) ve Kilis (13 000 baş) illeri takip etmektedir (Barut, 2020).

Diyarbakır ilinin köy ve ilçeler dâhil nüfusu 1 783 431'dir (TÜİK, 2020). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin orta bölümünde bulunan Diyarbakır ili, Mezopotamya olarak tabir edilen bölgenin kuzeyinde yer almakta olup Karacadağ'a ait bazalt platonun doğu kenarı kısmında ve Dicle Vadisi'nden 100 m kadar daha yüksek bir düzlüğün üst kısmında yer almaktadır (Yıldız, 2019, Anonim, 2021a). Diyarbakır'ın doğu komşusu Batman ve Muş, batısı komşusu Şanlıurfa, Adıyaman ve Malatya, kuzey komşusu Elâzığ ve Bingöl ve güney komşusu da ise Mardin ilidir. Deniz seviyesinden yüksekliği 640-660 m arasında değişmekte olup ortalama 650 m'dir. İlin yüzölçümü yaklaşık olarak 15 168 km^2'dir (Anonim, 2021a).

Diyarbakır'da sert kara iklimi hâkimdir. Yazları çok sıcak geçmekle birlikte, kış soğukları Doğu Anadolu Bölgesinde olduğu kadar şiddetli olmamaktadır. Bunun sebebi, Güneydoğu Toroslar yayının kuzeyden gelmekte olan soğuk hava akımını engellemesidir (Anonim, 2021a). İl merkezinde bulunan ve meteorolojik rasat gerçekleştiren istasyonunun sağladığı verilerine göre, hava sıcaklıklarının en yüksek olduğu ay ortalama olarak 31 °C, buna karşılık hava sıcaklıklarının en düşük olduğu ay ortalama olarak 1.8 °C olarak kaydedilmiştir (Çizelge 1.1.). Bugüne kadar kayıtlara geçen en yüksek hava sıcaklığı 46.2 °C ile 21.07.1937 tarihinde, en düşük hava sıcaklık değeri ise -24,2 °C ile 11.01.1933 tarihinde gerçekleşmiştir. Diyarbakır iline

yıllık düşen yağış miktarı yaklaşık olarak 499 mm olarak ölçümlenmiş olup bu yağış miktarın ancak %2'lik bir kısmı yaz aylarında gerçekleşir. Kuzey kısımdaki dağların aşağı bölümlerine doğru yağışların da arttığı görülmektedir (Anonim, 2021a). Örneğin yıllık yağış miktarı Lice ilçesinde 1.293, Kulp ilçesinde 1.156, Ergani ilçesinde 767 ve Silvan ilçesinde ise 729 mm olarak kaydedilmiştir. Bölgede son yıllarda yapılan Karakaya, Atatürk, Batman ve Silvan barajların oluşturduğu göller geniş buharlaşma yüzeyleri oluşturduğu için Diyarbakır havzasında nispi nem değerlerinde de artış söz konusu olmuştur. Nispi nem değerleri ortalama olarak en yüksek Aralık ve Ocak aylarında ölçülmüş olup nispi nem bu aylarda yaklaşık % 77'ye kadar yükselmektedir. Buna karşılık Temmuz-Ağustos aylarında nispi nem oranı %20'ye kadar geriler (Anonim, 2021b).

İklim koşullarının çiftlik hayvanlarının refahı ve buna bağlı olarak verimleri üzerine oldukça etkili olduğu bildirilmektedir (Hill ve Wall, 2015). Global ölçekte atmosferik yapının bozulması ile husule gelen iklimsel değişimler günümüzdeki en ciddi sorunların başında gelmektedir. Dünyadaki ortalama sıcaklığın, önümüzdeki yüz sene zarfında en iyi öngörüye göre 1.8°C, buna karşılık en kötü öngörüde ise 4.0°C artacağı tahmin edilmektedir (Koç ve Uğurlu, 2019).

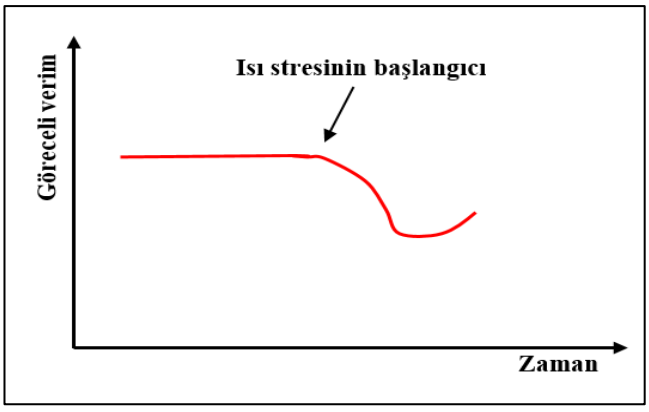
Sığırların da içinde bulunduğu birçok canlı türünde vücut sıcaklığı sabittir ve bununda korunması için ortam sıcaklığındaki artışa bağlı olarak vücutta meydana gelen sıcaklık artışının giderildiği bir denge mevcuttur (West, 1994). Söz konusu bu dengenin bozulması ısı stresi olarak nitelendirilir.

Çizelge 1.1. Diyarbakır iline ait 1929 -2020 yılları arası iklim verileri (Anonim 2021b)

	AYLAR												
Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama sıcaklık (°C)	1.7	3.7	8.3	13.8	19.3	26	31	30.5	25.1	17.5	9.7	4	15.9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.7	9.1	14.5	20.4	26.6	33.6	38.4	38.2	33.3	25.4	16.3	9.2	22.6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-2.3	-1	2.5	7	11.2	16.6	21.7	21.1	16	10.1	4.2	-0.2	8.9
Ortalama Güneşlenme Süresi (Saat)	3.9	4.9	5.6	7.1	9.6	12.2	12.4	11.7	10	7.5	5.5	3.9	7.9
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	13	12.3	13.5	13.3	10.8	3.7	1.1	0.9	2.1	7.3	9.1	12.5	99.6
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (Mm)	70.7	67.6	66.7	70	44.4	8.7	1.3	1	5.4	33	55.2	72.3	496.3
En Yüksek Sıcaklık (°C)	16.9	21.8	28.3	35.3	39.8	42	46.2	45.9	42	35.7	28.4	22.5	46.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-24.2	-21	-14	-6.1	0.8	1.8	9.9	11.4	0	-1.8	-12.9	-23.4	-24.2

Dünya çapında seleksiyon programları ılıman iklime sahip yerlerde daha yoğun yapılmaktadır (Miglior ve ark. 1995), Yapılan ıslah çalışmalarıyla özellikle Siyah Alaca sığırların ısı stresine geçmişe göre daha duyarlı hale geldiği, bunun da verim ve yüksek ısı arasında bir zıtlık oluşturduğu (Johnson ve ark., 1962) dolayısıyla hayvanların yüksek ısıya karşı toleransı azaldığı için sıcak bölgelerde verim düşüklüğüne yol açtığı bildirilmiştir (Ravagnolo ve ark., 2000). Üstelik son elli yıl süresince gerçekleştirilen seleksiyon sistemleri incelendiğinde ısı stresine dayanıklılığın göz ardı edildiği bildirilmektedir (Dinçel ve Dikmen, 2013). Bu nedenle süt sığırlarında ısı stresinin etkilerinin belirlenmesinde kullanılacak yöntemlerin iyi bilinmesi, bununla birlikte bu etkileri azaltacak uygulamaların ve kalıcı dayanıklılık sağlayacak mekanizmaların acilen geliştirilmesi gerekmektedir.

Vücut sıcaklığına ilişkin değerler, ısıdan mütevellit stresinin husule getirdiği etkilerinin değerlendirilebileceği en önemli parametredir (Dikmen ve ark., 2009: akt. Dinçel ve Dikmen, 2013). Sığırlarda vücut sıcaklığı 38.5 ^{o}C civarında olup, bunun 39 ^{o}C üzerine çıkması halinde verimde önemli ölçüde düşüşler görülür (Thatcher ve ark., 2010). Isı stresine maruz kalan sığırlarda canlı ağırlık artışı, süt ve döl verimi olumsuz olarak etkilenir (Smith ve ark., 2012) ve süt kompozisyonu bile değişmektedir (Kadzere ve ark., 2002; Bouraoui ve ark., 2002). Bu durum Şekil 1.1.'de şematize edilmiştir. Bunun yanında ısı stresine bağlı olarak bağışıklık sisteminin baskılanması sonucu mastitis gibi hastalıklar da ortaya çıkmaktadır (Tao ve ark., 2011). Bu olumsuz etkiler özellikle genetik değeri yüksek olan süt sığırlarını daha da fazla görülmektedir (Kadzere ve ark., 2002).



Şekil 1.1. Isı stresine maruz kalan hayvanlardaki verim-zaman eğrisi (Ravagnolo ve ark., 2000)

Söz konusu bu olumsuzlukların çevre sıcaklığının 25°C'nin üzerine çıktığı durumlarda laktasyondaki sığırların metabolik ve fizyolojik faaliyetlerini sürdürebilmeleri için gerekli olan yaşama payı enerji ihtiyacının %30 oranında artmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Fox ve Tylutki, 1998). Enerji talebindeki artış vücutta biriken fazla ısının atılabilmesi içindir. Bu ısının atılamaması yem tüketimini de düşüreceğinden özellikle süt ve döl veriminde azalmalara başlıca sebep olarak gösterilebilir (Nardone ve ark., 2006).

Çevre sıcaklığı ile nispi nem oranı, rüzgâr hızı ve solar radyasyon gibi meteorolojik etmenlerin hissedilebilir çevre sıcaklığını etkilediği saptanmıştır. Bu sebepledir ki hayvanların barındırıldığı çiftliklerde husule gelen ısı stresinin hayvanların verimleri üzerine tesirini saptamak adına çevreye ilişkin hava sıcaklığı ve nispi (bağıl) nemin birlikte etkisini sadece bir değerle yansıtma ihtiyacı doğmuştur (Yaslıoğlu ve İlhan, 2016: akt. Koç ve Uğurlu, 2019). Verim üzerine çevre sıcaklığı ve nispi nemin birlikte etkisi "temperature-humidity index" (THI), Türkçe karşılık olarak "sıcaklık-nem indeksi" (SNİ) olarak adlandırılan tek bir ölçütle ifade edilmekte olup, günümüzde sıcaklık-nem indeks değeri süt sığırlarında da ısı kaynaklı stresin değerlendirilebilmesi ve ısı stresinden mütevellit verim kayıplarını ölçmek için yaygın kullanım alanına sahiptir (Hill ve Wall, 2015). SNİ değerinin hesaplanmasında; termometre sıcaklığı (ıslak ya da kuru), nispi nem, solar radyasyon ve rüzgâr hızı gibi meteorolojik parametrelerin kullanıldığı matematiksel eşitlikler mevcuttur (Thom, 1959; NRC, 1971; Mader ve ark., 2006).

Bununla birlikte, süt sığırlarında kontrol günündeki süt verimi için ısı stresinin sebep olduğu verim kaybı,

1. Kontrol günü öncesindeki 24 saat boyunca maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık ve nem değerlerin,
2. Gölgeleme, fan ve su püskürtme gibi ısı stresine önlem olarak gerçekleştirilen uygulamaların,
3. Mevcut ısı stresinin süresinin,
4. Önceki ısı stresinin süresinin

bir fonksiyonu olduğu bildirilmiştir (Ravagnolo ve ark., 2000). Bu durum gün içindeki sıcaklık ve nem değerlerinin birlikte değişimi ve zamanlamasının ısı stresi sebebiyle oluşacak süt verimi kayıplarını ölçmede büyük öneme sahip olduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle SNİ değeri hesaplanırken hayvanların maruz kaldığı stresin verime kantitatif olarak yansımasını doğru ölçebilmek için SNİ değeri hesaplanırken sıcaklık ve nem değerlerinin gün içinde aldığı ekstrem değerlerin hesaba katılması gerekmektedir.

Çiftlik hayvanlarında ısı stresinin etkisini ölçmek için gerekli olan çiftliğin maruz kaldığı nispi nem ve sıcaklık değerleri, çiftliğin olduğu konumda bulundurulacak kimi ekipmanla elde edilebilir. Bunun yanında çiftliklere en yakın meteoroloji istasyonlarından elde edilecek meteorolojik verilerinde kullanıldığı çalışmalar (Ravagnolo ve ark., 2000; Freitas ve ark., 2006; Bohmanova ve ark., 2007; Bohmanova ve ark., 2008; Schuller ve ark., 2013) mevcuttur.

Otomatik meteoroloji istasyonları, ölçme ve/veya hesaplanabilen çeşitli meteorolojik parametrelerin bazı formatlarda meteorolojik iletilere dönüşümünü gerçekleştirdikleri gibi, aynı şekilde bu bilgilerin belirli formatlarda depolanması, grafiklere ve yazıcılara aktarılması işlemini de yerine getirirler. Böylece, bilgi kaybı olmaksızın, meteorolojik parametreler devamlı olarak ve en doğru biçimde elde edilmiş olur (Anonim, 2021c).

Ravinsonde gözlemleri, radiosonde aygıtı adı verilen ve balon aracılığı ile serbest olarak atmosfere yollanan gözlem ekipmanları yardımıyla gerçekleştirilir. Radiosonde aygıtı, sözü edilen balon ile serbest olarak atmosferde yükselirken meteorolojik verileri eş zamanlı olarak ölçümleyip ve istasyona iletir. Radiosonde aygıtı, sıcaklık, nem, basınç vs. değerlerini algılayıp ölçümleyen algılayıcılardan oluşur. Bu algılayıcılar vasıtasıyla elde edilen veriler, önceden saptanmış olan bir sıralamayla ve kısa zaman aralıklarında sürekli olarak yer istasyonundaki alıcıya iletilir (Anonim 2021d).

Bu araştırma GAP bölgesinde süt sığırcılığında önemli bir potansiyele sahip Diyarbakır ilinde yetiştiriciliği yapılan Siyah Alaca ırkı süt sığırlarında hava sıcaklığı ve nispi nemin süt verimi üzerine etkilerini meteoroloji istasyonundan sağlanan verilerle incelemek amacıyla yapılmıştır. Bununla birlikte, kontrol günü öncesindeki 24 saat boyunca maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık ve nem değerlerine ilişkin farklı kombinasyonlardan hangisi ya da hangilerinin kullanılması durumunda ısı stresi kaynaklı süt verim kayıplarının daha doğru tahmin edileceği araştırılmıştır.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çizelge 2.1.'den görüleceği üzere sıcaklık-nem indeksinin (SNİ) hesaplandığı eşitliklere ilişkin karşılaştırma yapılan bir çalışmada nemli iklimin hâkim olduğu bölgelerde neme ağırlık veren eşitliklerin, buna karşılık yarı-kurak iklimlerin hâkim olduğu bölgelerde ise çevre sıcaklığını ön plana çıkaran eşitliklerin kullanılması gerektiği bildirilmiştir (Bohmanova ve ark. 2007).

Çizelge 2.1. Sıcaklık-nem indeksinin (SNİ) hesaplandığı eşitlikler

No	SNİ =	Literatür
1	$1.8[0.4\ (T_{db} + T_{wb})] + 32 + 15$	Thom, (1959)
2	$1.8(0.35T_{db} + 0.65T_{wb}) + 32$	Bianca, (1962)
3	$1.8(0.15T_{db} + 0.85T_{db}) + 32$	
4	$(1.8T_{db}+32)-[(0.55-0.0055RH) \times (1.8T_{db}-26.8)]$	NRC, (1971)
5	$1.8(0.55T_{db} + 0.2T_{dp}) + 32 + 17.5$	
6	$0.72(T_{db} + T_{wb}) + 40.6$	
7	$T_{db}+0.36T_{dp}+41.2$	Yousef, (1985)
8	$0.8T_{db} + [(RH/100)(T_{db}-14.4)] + 46.4$	Mader ve ark. (2006)

T_{db}: kuru termometre sıcaklığı (°C), T_{wb}: yaş termometre sıcaklığı (°C), T_{dp}: çiğ noktası (°C), RH: bağıl nem.

Her ve ark. (1988), İsrail'de rüzgar, gölgeleme ve su püskürtme yöntemiyle serinletme yapılan Siyah Alaca ırkı ineklerde serinletme yapılmayanlara göre günde 3 kg daha fazla süt verimi elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar diğer taraftan serinletme uygulamasının fertilizasyon oranında bir artış sağlamadığını belirtmişlerdir.

Igono ve ark. (1992), sıcaklık nem indeksinin süt verimine ilişkin kayıplarda bir gösterge olarak düşünüldüğünde Arizona da SNİ'nin kritik değerlerinin minimum ortalama ve maksimum sıcaklık değerleri kullanıldığında sırasıyla 64, 72 ve 76 olduğunu, buna karşılık bir birim SNİ artışında ise süt verim kayıplarının yine sırasıyla 0.163, 0.146 ve 0.158 kg olduğunu bildirmiştir.

Ravagnolo ve ark. (2000), ulusal meteoroloji gözlem istasyonlarının süt sığırlarında ısı stresi ile ilgili çalışmalara yararlı olacağını bildirmişler ve meteoroloji istasyonlarından elde ettikleri sıcaklık ve bağıl nem değerlerini kullandıkları bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar SNİ hesaplarken maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık ve maksimum, minimum ve ortalama nispi nem değerlerinin farklı kombinasyonlarını kullanmışlardır. Araştırmacılar SNİ değerinin 72'den sonra her bir birimlik artışına karşılık hayvan başına 0.2 kg süt verim kaybı yaşandığını saptamışlardır.

West ve ark. (2003), SNİ hesaplanırken havanın en yüksek sıcaklık değerine sahip olduğu zaman diliminde, ortalama sıcaklık ve nem değerlerinin kullanılmasının 2 gün sonraki süt verimi ve süt kuru maddesine olan etkiyi en iyi şekilde yansıttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar süt veriminden 2 gün önceki ortalama SNİ değerindeki bir birimlik artışın 2 gün sonraki süt veriminde 0.88 kg'lık bir kayba, aynı şekilde ortalama hava sıcaklığındaki her bir derecelik artışında süt kuru maddesinde 0.85 gr'lık bir azalmaya neden olduğunu saptamışlardır.

Bouraoui ve ark. (2002), Akdeniz ikliminde SNİ kullanılarak Siyah Alaca ırkı süt ineklerinde süt verimi, süt bileşimi ve kuru madde alımı üzerine ısı stresinin etkilerini belirlemek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma ortalama SNİ değerlerinin bahar ve yaz dönemleri için sırasıyla 68 ± 3.75 ve 78 ± 3.23 olduğu iki dönemde gerçekleştirilmiştir. Günlük SNİ ile süt verimi (r = -0.76) ve yem alımı (r = -0.24) arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir. SNİ değeri 68'den 78'e çıktığında süt üretimi %21, kuru madde tüketimi ise %9.6 azalmıştır. Süt veriminin, SNİ değerlerinin 69'un üzerindeki her bir birim artışına karşılık inek başına günlük 0.41 kg azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada süt yağı ve proteini yaz aylarında %3.24 ve 3.58 bahar döneminde ise %2.88 ve 2.96 olarak tespit edilmiş olup yaz döneminde daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Araştırma da yazın meydana gelen ısı stresinin, süt verimini ve kuru madde tüketimini düşürdüğü, süt bileşimini değiştirdiği ve Akdeniz iklim koşullarında yetiştiriciliği yapılan Siyah Alaca ırkı süt ineklerinin fizyolojik işlevlerini etkilediği vurgulanmıştır.

Akbulut ve Sabuncuoğlu (2003), Siyah Alaca ve Esmer ırkı dişi danalardan iki farklı ırkın iklime ilişkin adaptasyon durumlarını 'Benezra Adaptasyon İndeksi' kullanarak karşılaştırmalı incelenmişler ve mevsimsel değişimler ile hayvanların gün içindeki değişik saatlere ait adaptasyon durumlarını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bir yıllık süre zarfında periyodik biçimde, hayvanların rektumlarından ölçümledikleri sıcaklıkları ve nefes alıp verme sayılarını tespit ederek adaptasyon İndeksi olarak adlandırılan değerleri (AI) ve bununla birlikte barınaklara ait sıcaklık ve nispi nem değerlerini kaydederek SNİ değerlerini hesaplamışlardır. Çalışma sonucunda her iki ırkın danalarına ilişkin fizyolojik özellikler bildirilen sınır değerleri aralığında saptanmış ancak, AI değerlerine ilişkin ırklar bazında önemli ($P<0.001$) farklılıklar belirlenmiştir. Bununla birlikte araştırmanın yürütüldüğü koşullarda Esmer ırkı danaların, siyah alaca ırkı danalara göre iklim mevcut iklimsel şartlara daha iyi uyum gösterdiği, her iki ırka mensup hayvanların AI bakımından zorlandığı zaman diliminin Temmuz-Ağustos aylarında öğle saatleri civarı olduğu ve bununla birlikte sabah vakti ve öğle vaktinde yapılan ölçümlere ilişkin AI ve SNİ değerleri arasında yüksek ve pozitif (0.94 ve 0.97), AI ve nispi nem arasında ise yüksek negatif (-0.78 ve -0.89) korelasyon bulunduğu bildirilmiştir.

Bohmanova ve ark. (2007), ısı stresi sebebiyle süt veriminde meydana gelen kayıpları değerlendirmek için Çizelge 2.1.'de verilen eşitliklerin ilk yedisini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar eşitliklerde meteoroloji istasyonlarından elde ettikleri günlük maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık ve nem değerlerini kullanmışlardır. Çalışma da süt verim kaybının başladığı eşik SNİ değerlerinin farklı SNİ eşitlikleri baz alındığında, iki farklı bölge için 68-83 aralığında, bununla birlikte her bir SNİ artış değerine karşılık süt verim kayıplarının ise 0.27 – 0.57 kg arasında olduğu bildirilmiştir.

Collier ve ark. (2009), Siyah Alaca ırkı süt sığırlarında SNİ'nin 65-73 değerleri arasında olduğu vakit günlük süt veriminde yaklaşık 2.2 kg düşüş gerçekleştiğini, diğer bir deyişle SNİ değerindeki her bir birimlik artışın süt veriminde hayvan başına 0.13 kg azalmaya neden olduğunu bildirmektedir.

Topuzoğlu ve Baştan (2010), son yıllarda yapılan ısı stresi ile ilgili çalışmalarda, ülkemizin de içinde yer aldığı kuzey yarımküre de yaz ayları boyunca çevre sıcaklığının ortalama 21°C'nin üzerinde olduğunu, bu sıcaklık düzeyinin özellikle sütçü karakterdeki sığırlarda verimin azalışa geçtiği kritik düzey olduğunu ve bundan dolayı hayvanların bir yıl içerisinde 3–5 ay süre ile ciddi anlamda ısı stresine karşı karşıya kaldıklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca stresin şiddeti ile birlikte hastalık ve ölüm riskinin arttığını, büyüme, gelişme, süt verimi ve eşeysel fonksiyonların olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir.

Herbut ve Angrecka (2012), Siyah Alaca ırkı süt sığırlarında SNİ'nin 76- 82 aralığında olduğu dilimde her bir birimlik SNİ yükselişinin, hayvanların günlük süt üretiminde 0.180-0.360 kg'lık bir düşüşe sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Bakır ve Kaygısız (2013), Ceylanpınar Tarım İşletmesi'nde yetiştiriciliği yapılan Siyah alaca ırkı süt sığırlarında buzağılama ayının süt verimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada Ocak- Mayıs ve Ekim-Aralık dönemlerinde SNİ değerinin 45-68 bandında olduğu zaman laktasyon süt veriminin 5615-6263 kg olarak ölçüldüğünü buna karşılık, Haziran-Ağustos periyodunda ise sıcaklık-nem katsayısının 70-77 bandında olduğu zaman ise laktasyon süt veriminin 5527-5757 kg olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, doğumlarını yazın yapan ineklerin, doğumlarını kış ve ilkbahar aylarında yapan ineklere göre %11.75 daha az süt verdikleri belirlenmiştir.

Dinçel ve Dikmen (2013), tarafından süt sığırcılığı yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Ege, Marmara, Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde ısı stresinin etkisi ile yem tüketiminin azalması sonucunda, süt veriminde düşüş yaşandığı ve bazı yetiştiricilik hastalıklarının görülme sıklığının artmış olduğu bildirilmiştir. Bunla birlikte, Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde çevre sıcaklıklarının ve nem oranının yıl boyunca yüksek olması sebebiyle sıcak stresinin etkisinin daha sık ve yoğun bir şekilde görüldüğünü buna karşılık gündüz vakitlerinin daha sıcak olmasından dolayı süt sığırlarının gece boyunca sıcaklıkların düşmeye başladığında sıcak stresinin etkilerini tolere edebilecekleri bildirilmiştir. Buna karşılık, gece sıcaklıkları da yüksek

olması durumunda süt sığırlarının ısı stresinden daha fazla etkileneceklerini belirtilmektedir.

Yaslıoğlu ve İlhan (2016), çalışmalarında Güney Marmara bölgesinde süt sığırcılığının en fazla yapıldığı Bursa, Balıkesir ve Çanakkale illerine ilişkin ısı stresi analizi yapmışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden elde ettikleri verilerden yararlanmışlardır. Bununla birlikte araştırmacılar sıcaklık ve nispi nem ortalamaları ile her bir il için saatlik SNİ değerleri hesaplamışlardır. Araştırmacılar, yaz aylarında hayvan başına günlük süt verimi kayıplarını Haziran ayında Balıkesir için 0.05 kg, Bursa için 1.02 kg ve Çanakkale için ise 0.78 kg olarak, Temmuz ayında Balıkesir için 0.42 kg, Bursa için 2.48 kg ve Çanakkale için ise 2.68 kg olarak, son olarak da süt verim kayıplarını Ağustos ayında Balıkesir için 0.30 kg, Bursa için 2.70 kg ve Çanakkale için 3,07 kg olarak hesaplamışlardır. Araştırmacılar bununla birlikte, Bursa, Çanakkale ve Balıkesir ilerinde en çok kaybın Haziran ayında yaşandığını, bununla birlikte Çanakkale, Bursa ve Balıkesir'de süt verimi kaybının en çok Temmuz ve Ağustos aylarında gerçekleştiğini vurgulamışlardır.

Gantner ve ark. (2017), Siyah Alaca ve Simental ırkı ineklerin ısı stresine verdiği tepkiyi belirmek için gerçekleştirdikleri bir çalışmada, SNİ değerinin 77'ye ulaşmasıyla iki ırkta da birinci laktasyon süt verimlerinde günlük azalışın sırasıyla 0.33 ve 0.07 kg olduğunu belirtmişlerdir. Bununla beraber, ikinci ve üçüncü laktasyon sırasında ise Siyah Alaca ırkı hayvanlarda süt veriminde günlük azalışın sırayla 0.34 ve 0.11 kg olduğu tespit edilirken, Simental ırkında ise sonraki laktasyonlarda günlük süt veriminde bir kayıp yaşanmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Koç ve Uğurlu (2019) Jersey, Esmer ve Simental ırkı sığırlar ısı stresini Siyah Alacalara göre daha iyi tolere ettiğini bildirmişlerdir.

Konyves ve ark. (2017), Siyah Alaca ırkı süt sığırlarında SNİ'nin bir birimlik yükselişine karşılık ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri için süt verim kaybını sırasıyla hayvan başına 0.01, 0.10 ve 0.05 kg olarak saptamışlardır.

Nasr ve El-Tarabany (2017), tarafından yapılan bir araştırmada Siyah Alaca ırkı süt sığırlarında kritik SNİ değerinin 79 olduğu ve bunun aşılmasıyla günlük süt veriminde yaklaşık %14.20'lik bir düşüş gerçekleştiği bildirilmiştir.

Yazgan (2017), SNİ eşitliğinde meteoroloji istasyonundan elde edilen günlük sıcaklık ve nem değerleri kullanılmak istendiğinde, günlük süt veriminden bir gün önceki minimum sıcaklık ve minimum bağıl nem değerlerinin kullanılmasının Şanlıurfa ili iklim koşullarında Siyah Alaca ırkı süt ineklerinde ısı stresini belirlemek için iyi bir alternatif olabileceğini belirtmiştir. SNİ için minimum sıcaklık ve minimum bağıl nem kombinasyonu kullanıldığında 68 değeri aşıldıktan sonra her bir birim SNİ artışı için 0.31 kg süt verim kaybı olduğu bildirilmiştir.

Kibar ve ark. (2018), Siirt il merkezi ve ilçelerine ait meteorolojik veriler kullanılarak hesaplanan SNİ değerleri ile ısı stresinin ortaya çıktığı dönemlerin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri bir çalışma da Siirt'in merkezi ile Şirvan, Eruh, Kurtalan, Baykan ve Pervari ilçelerine ilişkin saptanan SNİ değerlerini sırayla 72.43, 71.67, 68.87, 72.34, 71.80 ve 67.64'dir. Çalışmada Siirt merkez ile ilçelerinde Haziran ile Eylül ayları arasında SNİ değerlerinin kritik değer olarak bildirilen 65- 72 değerlerini aştığı belirlenmiştir. Buna karşılık, Eruh ve Pervari ilçelerinin ısı stresi bakımından diğer ilçelere oranla süt sığırcılığına daha elverişli olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, Siirt koşulları için ısı stresinin belirdiği zaman aralıklarında serinletme sistemlerinin gerekliliğini vurgulamışlardır.

Duru (2018), Marmara bölgesinde yetiştiriciliği yapılan Siyah Alaca ırkı sığırlarda ısı stresinin başlangıç düzeylerini araştırmıştır. Araştırmada yıl, parite (laktasyon sırası), hayvanların sağıldığı gün sayısı gibi çevre faktörleri ile birlikte SNİ'nin süt verimine etkisi önemli bulunmuştur. Düzeltilmiş günlük süt verimi ortalaması Ağustos ayı için 24.0 kg olarak tespit edilirken buna karşılık olarak en yüksek Nisan ayında 31.5 kg olarak tespit edilmiştir. Araştırmada SNİ değerlerinin 26-79 aralığında değiştiği bildirilirken, süt verimini negatif olarak etkilemeye başlayan SNİ değerinin 65 olduğu, bununla birlikte süt verimine telafisi olmayacak şekilde tesir eden SNİ kritik değerinin ise 70 olduğu saptanmıştır. SNİ değerinin üç yıl boyunca

Mayıs-Eylül ayları arasında toplamda 268 gün 70'i aştığı ve SNİ değerleri ile günlük süt verimi arasındaki korelasyonun -0.77 olduğu saptanmıştır. Araştırmacı, barınak içerisinde sıcaklık ve nemin sürekli olarak kayıt altına alınması gerektiğini, hayvanların barındırıldığı yerlerde ısı stresine karşı serinletme düzeneklerinin SNİ değerine göre devreye sokulmasının ısı stresine karşı daha etkili sonuç vereceğini vurgulamıştır.

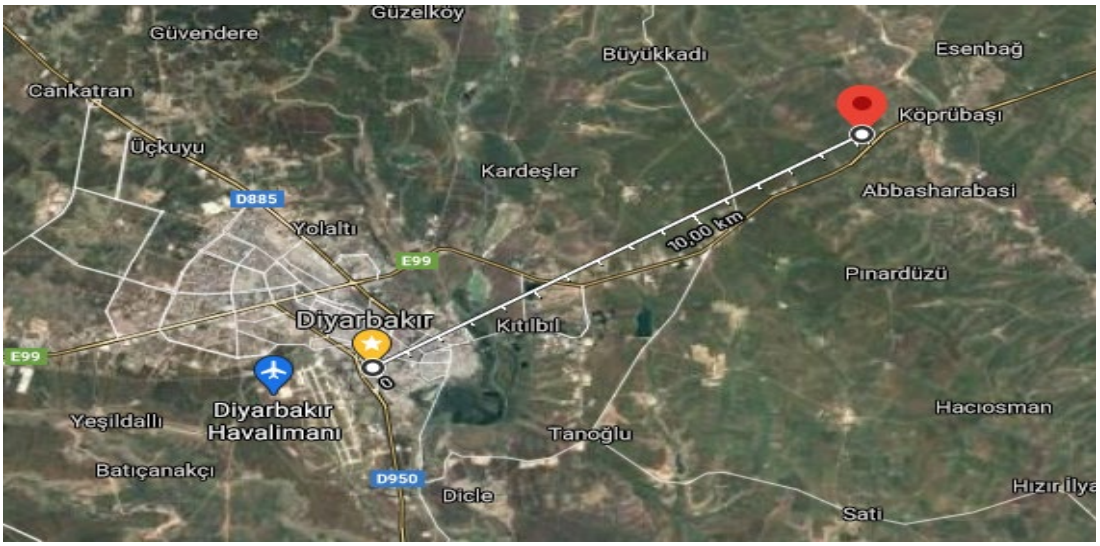
3.MATERYAL ve YÖNTEM

3. 1. Materyal

Araştırmanın materyalini, Diyarbakır ili Sur ilçesindeki özel bir süt sığırcılığı işletmesinden elde edilen günlük süt verim kayıtları ile Diyarbakır ilindeki Meteoroloji 15. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilen günlük minimum ve maksimum sıcaklık değerleri ile günlük minimum ve maksimum nem değerlerini içeren meteorolojik kayıtlar oluşturmuştur.

3.1.1. Meteoroloji istasyonuna ilişkin bilgiler

Araştırmada kullanılan meteorolojik verilerin temin edildiği istasyon 37°54'33.8" kuzey enlemi 40°12'48.1" doğu boylamı üzerindedir. İstasyonun deniz seviyesinden yüksekliği 680 m'dir. İstasyon otomatik meteoroloji gözlem istasyonu (OMGİ) olup Yüksek Atmosfer Gözlemi (Rawinsonde) yapabilmektedir. Bununla birlikte meteorolojik ölçümlerin yapıldığı merkezin İşletmeye uzaklığı kuş uçuşu yaklaşık 15.32 km olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Meteoroloji istasyonu ve işletmeye ait konum (Sarı nokta istasyonun, kırmızı ise işletmenin konumunu göstermektedir (Anonim, 2021e)

3.1.2. İşletmeye ilişkin bilgiler

Araştırmada kullanılan verilerin temin edildiği işletme 37°59'03" kuzey enlemi ve 40°21'37" doğu boylamı üzerinde olup deniz seviyesinden yüksekliği 665 m'dir. Hayvanlar üstü kapalı fakat dört bir tarafı açık barınaklarda serbest olarak barındırılmakta, yemleme serbest olarak yapılmakta ve hayvanların önlerinde daima istedikleri kadar içebilecekleri temiz su bulundurulmaktadır.

İşletmeden temin edilen günlük süt verim kayıtları Siyah Alaca ırkı ve çeşitli laktasyon sırasındaki 185 hayvana ait olup 4.09.2018- 14.06.2020 tarih aralığını kapsamaktadır. İşletmede günde üç kez sağım yapılmakta olup verimler elektronik olarak kaydedilmektedir. İşletmede hava sıcaklığının yüksek olduğu günlerde fan ve duş ile serinletme uygulaması yapılmaktadır. Bunlara ilave olarak süt verimi kayıtlarının tutulduğu 4.09.2018-14.06.2020 tarihleri arasında işletmenin bulunduğu bölgede ortalama hava sıcaklığı ve nemi sırasıyla 14.44 °C ve % 63.50 olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte en yüksek hava sıcaklığı 2019 yılında 42.9 °C (Ağustos) olarak, en düşük hava sıcaklığı ise 2020 yılında -9.3 °C (Şubat) olarak ölçülmüştür. Diğer taraftan nem değerleri gün içinde dahi büyük değişimler göstermiş örneğin 05.05.2020 tarihinde günlük nem değerleri %2 - %100 aralığında seyretmiştir.

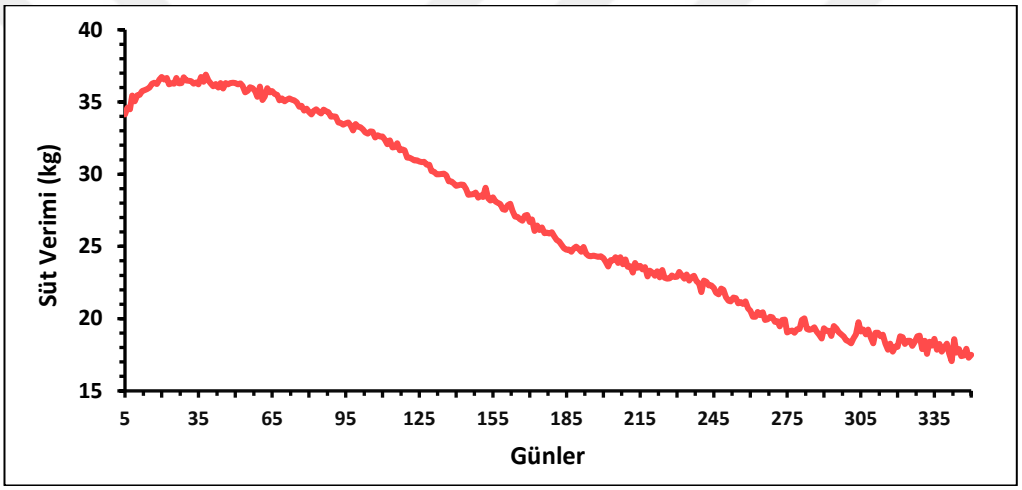
3. 2. Yöntem

Araştırmada kullanılan veri setindeki hayvanlara ilişkin günlük süt verimleri ile her hayvana ilişkin laktasyon eğrileri oluşturulmuş ve bu eğriler incelenerek çeşitli nedenlerle anormal laktasyon eğrisine sahip olan (kayıt hatası, hastalık veya tespit edilemeyen nedenlerden dolayı) hayvanların verim kayıtları veri setinden tamamen çıkarılmıştır. Bununla birlikte laktasyonların ilk 4 günü ile uzamış laktasyona sahip hayvanların 350. gününden sonraki kayıtlar da göz ardı edilmiştir. Sonuç olarak, hayvanlara ilişkin veri setinde toplamda hiçbir sağlık sorununun olmadığı bilinen 185 Siyah Alaca süt sığırına ilişkin beş farklı laktasyon sırasında 46 438 adet günlük süt verim kaydı kullanılmıştır (Çizelge 3.1. ve 3.2.). Bununla birlikte araştırmada

kullanılan günlük ortalama günlük süt verimleri ile oluşturulmuş laktasyon eğrisi Şekil 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan süt verim kayıtlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Laktasyon	N	n	Süt verimi (kg) $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
1	26	6834	27.55 ± 7.17
2	36	8655	30.86 ± 8.02
3	64	16150	29.03 ± 9.77
4	51	12590	28.64 ± 9.12
5	8	2209	27.29 ± 7.64
Toplam	**185**	**46438**	**28.96 ± 8.89**



Şekil 3.2. Günlük ortalama süt verimleri ile oluşturulmuş laktasyon eğrisi

Çizelge 3.2. İşletmede 2018 – 2020 yılları arasında aylara göre süt verimi ortalamaları ve standart sapmaları

Aylar	n	Süt verimi (kg) $\bar{X} \pm S_x$
Ocak	5324	29.61 ± 6.43
Şubat	4804	26.96 ± 6.63
Mart	4949	24.35 ± 6.58
Nisan	3949	23.00 ± 6.00
Mayıs	3110	20.97 ± 5.66
Haziran	2054	19.15 ± 5.95
Temmuz	1420	18.59 ± 5.77
Ağustos	597	17.81 ± 5.96
Eylül	4460	35.95 ± 7.44
Ekim	5333	36.15 ± 7.02
Kasım	5129	34.81 ± 7.13
Aralık	5309	32.64 ± 6.83

Araştırmada, maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık ve nem değerleri kullanılarak beş farklı kombinasyonda SNİ değeri ele alınmıştır. Buna göre, maksimum sıcaklık ve maksimum nem değerlerinin kullanıldığı SNİa, minimum sıcaklık ve minimum nem değerlerinin kullanıldığı SNİb, ortalama sıcaklık ve ortalama nem değerlerinin kullanıldığı SNİc, maksimum sıcaklık ve minimum nem değerlerinin kullanıldığı SNİd ve son olarak da minimum sıcaklık ve maksimum nem değerlerinin kullanıldığı SNİe değerleri Eşitlik 1'de verilen (Mader ve ark., 2006) ifade yardımıyla hesaplanmıştır (Şekil 3.3.);

$$\text{SNİ} = (0.8 \times \text{T}) + \left[\left(\frac{\text{BN}}{100}\right) \times (\text{T} - 14.4)\right] + 46.4 \qquad [1]$$

Burada;

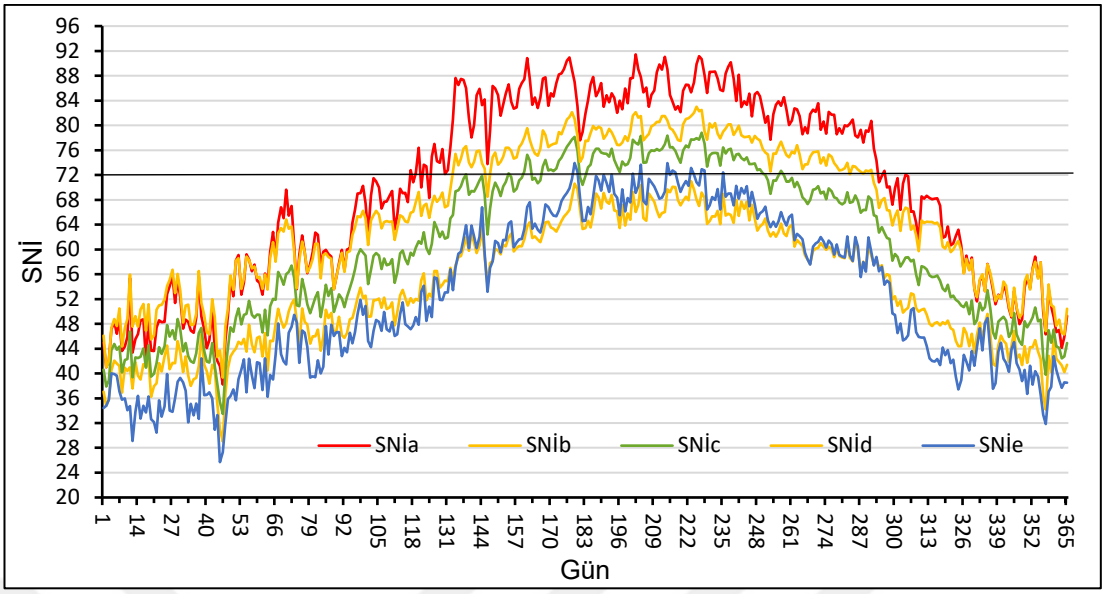
SNİ : Sıcaklık nem indeksini,

T : Kuru termometre ile ölçülen maksimum, minimum ya da ortalama hava sıcaklığını (°C),

BN : Havadaki maksimum, minimum ya da ortalama nispi (bağıl) nemi (%)

ifade etmektedir.

Eşitlik 1'de verilen ifadeye göre süt sığırlarında ısı stresi SNİ değeri 72 olduğunda başlamaktadır ve bu da 22 °C'de %100 nem değerine, 25 °C'de %50 nem değerine ya da 28 °C'de %20 nem değerine karşılık gelmektedir (Ravagnolo ve ark. 2000).



Şekil 3.3. Diyarbakır ilinde 4.09.2018- 14.06.2020 tarihleri arasında hesaplanan 365 günlük ortalama SNİ değerleri

Araştırmada hayvanların süt salgısını yapmaya başlayacakları zaman diliminden yaklaşık 24 saat önceki sıcaklık ve nispi nem koşullarının yaratacağı etkinin hesaplanması amaçlandığından, hayvanların sağıldığı günden bir önceki güne ait (Ravagnolo ve ark., 2000) ve Eşitlik 1'de verilen ifade yardımıyla hesaplanan tüm SNİ tiplerine ilişkin değerler ile her bir hayvan için sağıldığı güne ait süt verim değeri, laktasyon sırası, yıl ve ay gibi sabit etkilere ilişkin bilgilerden oluşan veri seti Eşitlik 2'de verilen model doğrultusunda birleştirilmiştir.

$$Y_{ijkl} = \mu + p_i + s(ay)_j + SNİ_k + e_{ijkl} \quad [2]$$

Modelde;

Y_{ijkl} : i. laktasyon sırasında, j. yıl(ay)'da, ve k. SNİ seviyesinde l. hayvana ilişkin süt verimini,

μ : Sürüye ilişkin süt verimi ortalamasını,

p_i : i. laktasyon sırasının etkisini

$s(ay)_j$: j. yıldaki ayın etkisini,

$SNİ_k$: k. SNİ (SNİa, SNİb, SNİc, SNİd veya SNİe) seviyesinin etkisini.

e_{ijkl} : i. laktasyon sırasında, j. yıl(ay)'da, ve k. SNİ seviyesinde l. hayvana ilişkin tesadüfi çevre faktörlerinin etkisini,

ifade etmektedir.

Bundan sonraki aşamada farklı SNİ tiplerine göre süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları hesaplanmıştır. Araştırmada gün içindeki sadece maksimum sıcaklık ve maksimum nem değerlerinin kullanıldığı SNİa için 38 – 91 aralığında 53 farklı SNİa değerinden her bir değere karşılık gelen grupta süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalaması ve bunlara ilişkin standart hata değerleri hesaplanmıştır. Diğer bir değişle SNİa ele alındığında 53 farklı gruba ilişkin en küçük kareler ortalamaları hesaplanmıştır. Örneğin veri setindeki SNİa değerlerinin hep 72 olduğu bütün günlerdeki süt verimi ortalamaları ile SNİa değerlerinin 73 olduğu bütün günlerdeki süt verimi ortalamaları hesaplanmıştır. Aynı hesaplama yöntemi ile diğer SNİ tiplerine ilişkin en küçük kareler ortalamaları elde edilmiştir. Bununla birlikte ısı stresi nedeniyle meydana gelen süt verim kayıplarının hesaplanmasında ise Eşitlik 3'den yararlanılmıştır (Ravagnolo ve ark., 2000).

$$SVK = [(SNİ_o - SNİ_k) \text{ x } d] \text{ x } (V_1 - V_2) \quad [3]$$

Burada;

SVK : Hayvan başına yıllık süt verim kaybı (kg)

$SNİ_o$: Süt verimin düşmeye başladığı ve minimum değeri aldığı aralıktaki SNİ ortalaması

$SNİ_k$: Süt veriminin düşmeye başladığı kritik SNİ değeri

d : Kritik SNİ değerinin gerçekleştiği gün sayısı

V_1 : Kritik SNİ değerine ulaşıldığında süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalaması

V_2 : $SNİ_o$ 'ya karşılık gelen süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalaması

olarak ifade edilebilir.

Araştırmada kullanılan verilere ilişkin tüm düzenlemeler ve gerçekleştirilen istatistiksel analizler için SAS (2000) yazılımından yararlanılmıştır. En küçük kareler ortalamalarının elde edilmesinde "PROC GLM" süreci, süt verimine ilişkin kimi ortalamaların karşılaştırılmasında ise "Tukey" testi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmada laktasyon sırası, yıl-ay ve SNİ tiplerinin süt verimine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık ve nem değerleri kullanılarak hesaplanmış farklı tipte SNİ değerlerine göre tespit edilmiş belirleme katsayıları (R^2), kareler toplamları (KT) ve hata kareler ortalamaları (HKO) ile aylar bazında farklı tipteki SNİ ortalamaları ve standart sapmaları Çizelge 4.1. ve 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı tipteki SNİ değerlerine göre hesaplanan belirleme katsayıları (R^2), kareler toplamları (KT) ve hata kareler ortalamaları (HKO)

Tip	Kombinasyon	R^2	KT	HKO
SNİa	Maksimum sıcaklık ve maksimum nem	0.4536	1,664,153	43.30
SNİb	Minimum sıcaklık ve minimum nem	0.4560	1,668,931	43.25
SNİc	Ortalama sıcaklık ve ortalama nem	0.4539	1,667,150	43.27
SNİd	Maksimum sıcaklık ve minimum nem	0.4578	1,662,820	43.30
SNİe	Minimum sıcaklık ve maksimum nem	0.4591	1,668,703	43.37

Çizelge 4.1. incelendiğinde araştırmada kullanılan modelin süt verimlerine ilişkin varyansın yaklaşık %45'inden biraz fazlasını açıklayabildiği görülmektedir. SNİ tiplerinin R^2, KT ve HKO değerleri birbirine oldukça yakın tespit edilmiştir. Bununla birlikte en yüksek R^2 değeri 0.459 ile SNİe tipine, en düşük R^2 değeri ise 0.4536 ile SNİa tipine aittir.

Bu çalışmada SNİ tiplerine göre saptanan R^2 değeri, araştırmaya benzer metodu kullanan Ravagnolo ve ark., (2000), West ve ark. (2003), Freitas ve ark. (2006) ve bildirdiği değerlerden yüksek, Dikmen ve Hansen (2009) ve Yazgan, (2017)'ın bildirdiği değerlere yakın bulunmuştur. Bununla birlikte bu çalışmada saptanan KT değerleri Ravagnolo ve ark., (2000)'nın bildirdiği değerlerden düşük, HKO değerleri ise Ravagnolo ve ark., (2000)'nın bildirdiği değerden yüksek bulunmuştur. Bu farklılığa meteoroloji istasyonları ile işletmeler arası mesafelerin her iki araştırmada

çok farklı olması sebep olmuş olabilir. Diğer taraftan bu çalışmada saptanan HKO değerleri Yazgan, (2017)'ın bildirdiği değerlere ise oldukça yakındır.

Çizelge 4.2. Aylar bazında farklı tipteki SNİ ortalamaları ve standart sapmaları

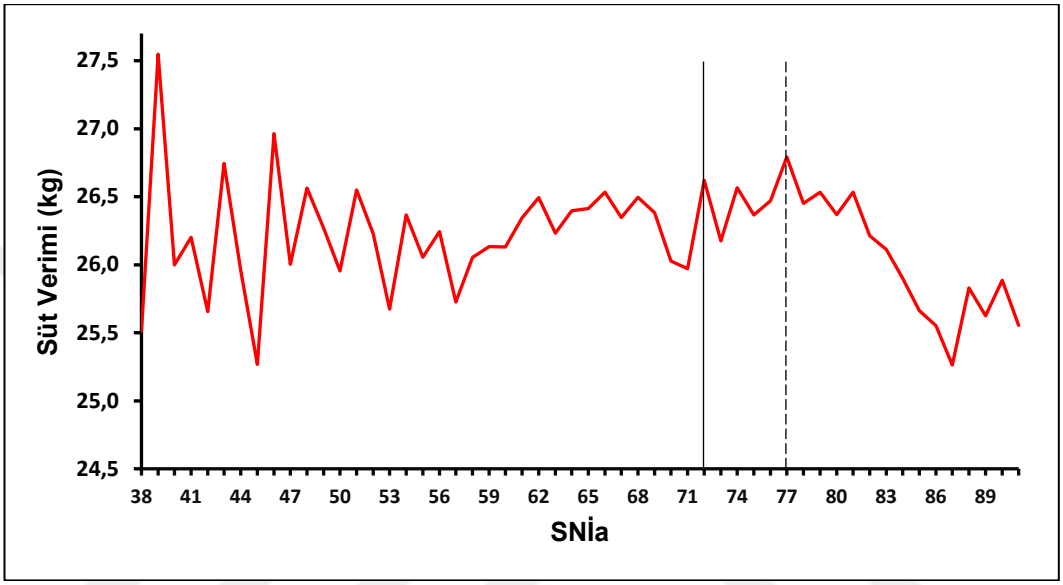
		SNİ									
		a		b		c		d		e	
Aylar	n	$\bar{X}$ ±	S_x	$\bar{X}$ ±	S_x	$\bar{X}$ ±	S_x	$\bar{X}$ ±	S_x	$\bar{X}$ ±	S_x
Ocak	5324	47.32 ±	6.08	39.95 ±	4.05	42.86 ±	4.45	49.15 ±	5.31	35.28 ±	4.76
Şubat	4804	52.25 ±	3.79	42.81 ±	2.52	46.42 ±	2.56	53.35 ±	3.65	37.38 ±	3.78
Mart	4949	57.02 ±	5.57	45.70 ±	3.40	50.26 ±	3.54	56.77 ±	4.55	41.39 ±	3.92
Nisan	3949	64.64 ±	5.56	50.02 ±	2.62	56.06 ±	3.28	62.25 ±	3.58	46.91 ±	3.22
Mayıs	3110	79.77 ±	6.60	57.44 ±	3.55	66.46 ±	4.32	71.64 ±	3.88	57.16 ±	5.20
Haziran	2054	86.55 ±	2.72	64.08 ±	2.11	73.81 ±	1.95	78.07 ±	1.66	66.48 ±	2.69
Temmuz	1420	85.13 ±	2.95	66.36 ±	1.94	74.67 ±	1.83	78.73 ±	1.91	68.92 ±	2.24
Ağustos	597	86.75 ±	2.94	68.44 ±	1.51	76.67 ±	1.30	80.35 ±	1.61	71.08 ±	1.71
Eylül	4460	82.82 ±	2.52	62.14 ±	2.00	71.20 ±	1.65	76.04 ±	1.74	63.79 ±	2.53
Ekim	5333	74.51 ±	6.07	57.64 ±	3.59	64.99 ±	4.37	69.99 ±	4.32	57.25 ±	5.56
Kasım	5129	60.89 ±	6.50	48.30 ±	3.45	53.47 ±	3.93	59.52 ±	4.71	45.18 ±	4.22
Aralık	5309	50.86 ±	5.38	42.80 ±	4.98	46.39 ±	4.86	51.70 ±	5.07	40.21 ±	5.37

Çizelge 3.2.'de Aylar bazında farklı tipteki SNİ ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Çizelgeye göre, süt verimi Haziran ayından itibaren düşmeye başlamakta (19.15±5.95 lt) Ağustos ayında ise en düşük seviyeye (17.81±5.96 lt) gerilemektedir. Çizelge 4.2'de görüldüğü üzere bu dönemde SNİa değerlerinin 85-86 civarında, SNİc değerlerinin 73-76 civarında, SNİd değerlerinin ise 78-80 civarında olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar dikkate alındığında SNİd için Eşitlik 2'de verilen model kullanılmadan bile süt verimindeki düşüşün kritik SNİ değeri olan 72'ye yakın bir değerden sonra başladığı görülmektedir.

4.1. SNİa kullanımında süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları

Çizelge 4.3. ve Şekil 4.1.'de Eşitlik 2'de verilen modelde SNİa kullanıldığında süt verimine ilişkin elde edilen en küçük kareler ortalamaları ve bunların standart hata değerleri görülmektedir. Şekil 4.1.'den de anlaşılacağı üzere, maksimum sıcaklık ve maksimum nispi nem değerleri kullanılarak elde edilen SNİa değerlerinin 38-91 aralığında olduğu, bununla birlikte süt verimine ilişkin değerlerde 38-77 aralığında dalgalanmaların gerçekleştiği görülmektedir. SNİa değeri 77'nin üzerine çıktığında ise

süt veriminin düşüşe başladığı ancak 87'den sonra bir miktar yükselme eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır. Bu aralıkta süt verimi 26.79±0.309 kg'dan 25.26±0.307 kg'a gerilemiş olup 1.53 kg süt verimi kaybı söz konusudur (P<0.05). Ayrıca süt verimlerindeki düşüşün başladığı noktanın kritik değer olan 72 yerine 77 olduğu görülmektedir.



Şekil 4.1. SNİa (Maksimum sıcaklık ve maksimum nem) değerleri kullanarak hesaplanmış süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları (Düz çizgi kritik değeri, kesikli çizgi süt veriminin düşüşe geçtiği noktayı ifade etmektedir)

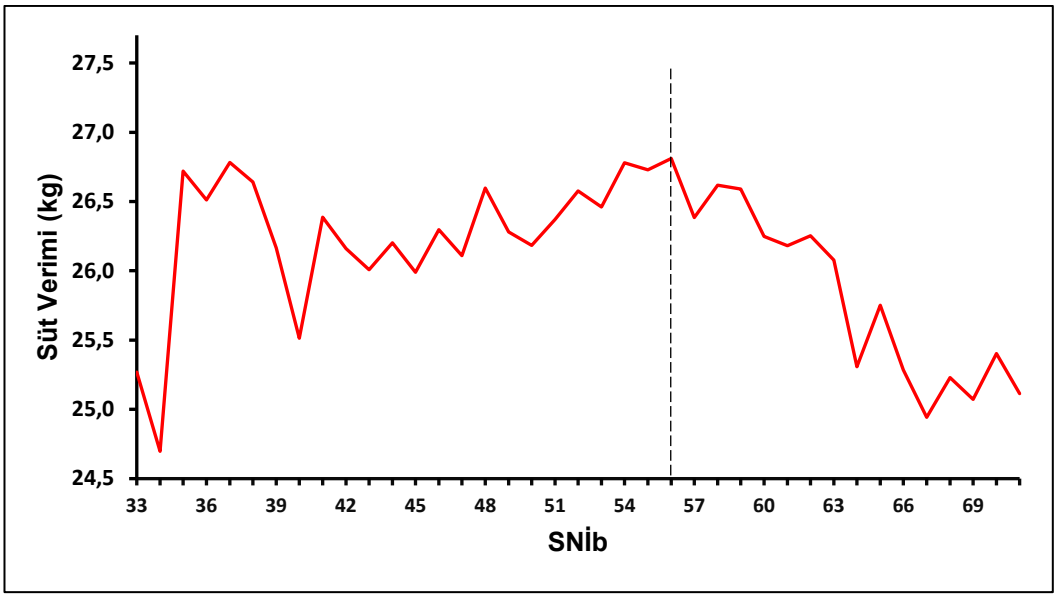
Çizelge 4.3. Farklı tipte SNİ değerlerine göre süt verimlerine ilişkin en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları[1]

	SNİ																			
	a				b				c				d				e			
	SV (kg)				SV (kg)				SV (kg)				SV (kg)				SV (kg)			
SNİ	n	$\bar{X}$	±	$S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X}$	±	$S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X}$	±	$S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X}$	±	$S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X}$	±	$S_{\bar{x}}$
31	-		-		-		-		-		-		-		-		517	25.93	±	0.372
32	-		-		-		-		-		-		-		-		850	26.12	±	0.320
33	-		-		171	25.27	±	0.555	-		-		-		-		1199	25.67	±	0.297
34	-		-		339	24.70	±	0.428	-		-		-		-		1192	26.13	±	0.300
35	-		-		859	26.72	±	0.328	341	26.48	±	0.432	-		-		1381	26.30	±	0.291
36	-		-		515	26.51	±	0.370	339	25.49	±	0.432	-		-		1163	25.73	±	0.296
37	-		-		521	26.78	±	0.378	177	26.35	±	0.557	-		-		1355	26.30	±	0.285
38	339	25.51	±	0.429	523	26.64	±	0.369	696	26.20	±	0.359	-		-		1500	26.25	±	0.282
39	177	27.55	±	0.555	1009	26.17	±	0.303	676	26.14	±	0.349	-		-		1331	26.05	±	0.285
40	512	26.00	±	0.377	1191	25.51	±	0.292	518	25.85	±	0.376	-		-		1487	25.95	±	0.278
41	528	26.20	±	0.373	1368	26.39	±	0.287	510	26.42	±	0.378	-		-		1669	26.28	±	0.277
42	174	25.65	±	0.556	2657	26.16	±	0.258	851	25.54	±	0.336	-		-		3753	26.49	±	0.244
43	513	26.74	±	0.384	1874	26.01	±	0.269	1177	26.34	±	0.304	339	27.23	±	0.435	1478	26.29	±	0.269
44	680	25.96	±	0.344	2495	26.20	±	0.254	1184	26.13	±	0.300	678	26.33	±	0.343	1917	26.21	±	0.252
45	497	25.27	±	0.378	2208	25.99	±	0.259	1373	26.82	±	0.295	178	26.61	±	0.550	1022	26.15	±	0.300
46	858	26.96	±	0.320	1657	26.30	±	0.272	2061	26.00	±	0.277	527	25.75	±	0.364	1747	26.24	±	0.268
47	1027	26.00	±	0.312	2125	26.11	±	0.256	2345	25.93	±	0.272	849	26.80	±	0.324	1764	26.52	±	0.268
48	826	26.56	±	0.323	2789	26.60	±	0.243	1465	25.83	±	0.287	1517	26.16	±	0.287	1289	26.74	±	0.282
49	1839	26.27	±	0.274	2133	26.28	±	0.251	1216	26.22	±	0.299	1167	25.94	±	0.296	1207	26.39	±	0.276
50	683	25.96	±	0.337	1864	26.18	±	0.251	1851	26.51	±	0.274	1343	26.50	±	0.288	745	26.61	±	0.326
51	1204	26.55	±	0.298	1489	26.37	±	0.269	2659	25.82	±	0.256	850	26.16	±	0.322	674	26.77	±	0.332
52	1182	26.23	±	0.294	1497	26.58	±	0.265	2206	26.08	±	0.259	1176	26.49	±	0.297	170	27.04	±	0.552
53	1027	25.68	±	0.306	613	26.46	±	0.335	1424	26.62	±	0.279	1357	26.23	±	0.286	272	26.35	±	0.464
54	1985	26.37	±	0.266	352	26.78	±	0.407	1393	26.23	±	0.288	2022	26.11	±	0.267	173	27.08	±	0.548
55	2212	26.06	±	0.266	307	26.73	±	0.431	1252	26.54	±	0.282	1687	26.28	±	0.271	354	26.65	±	0.403
56	1320	26.24	±	0.287	465	26.81	±	0.362	955	26.33	±	0.297	2196	26.03	±	0.267	499	26.80	±	0.373
57	861	25.73	±	0.320	1359	26.38	±	0.282	590	26.63	±	0.334	1693	26.12	±	0.272	1088	26.51	±	0.302
58	1313	26.05	±	0.284	1298	26.62	±	0.286	1383	26.54	±	0.275	1475	26.03	±	0.278	1079	26.54	±	0.304
59	1938	26.13	±	0.263	1411	26.59	±	0.281	1019	26.32	±	0.295	2187	26.23	±	0.257	823	26.55	±	0.321
60	1350	26.13	±	0.276	1748	26.25	±	0.270	419	27.16	±	0.379	1693	26.18	±	0.264	1050	26.50	±	0.306
61	755	26.35	±	0.319	2488	26.18	±	0.263	1297	26.67	±	0.273	578	26.13	±	0.349	1387	26.31	±	0.290
62	305	26.49	±	0.434	1153	26.25	±	0.297	389	26.61	±	0.402	1523	26.49	±	0.265	1200	26.44	±	0.296
63	602	26.23	±	0.345	1384	26.08	±	0.305	280	26.85	±	0.452	1888	26.40	±	0.258	1780	26.17	±	0.285
64	1180	26.40	±	0.276	959	25.31	±	0.324	219	27.18	±	0.505	949	26.29	±	0.296	982	26.09	±	0.322
65	1572	26.41	±	0.267	1091	25.75	±	0.321	518	26.65	±	0.371	574	26.54	±	0.350	938	25.93	±	0.333
66	345	26.53	±	0.422	863	25.29	±	0.346	391	26.67	±	0.399	847	26.28	±	0.309	792	25.56	±	0.341
67	471	26.35	±	0.370	261	24.94	±	0.526	992	26.78	±	0.307	806	26.09	±	0.312	903	25.47	±	0.338
68	446	26.50	±	0.379	378	25.23	±	0.467	1549	26.61	±	0.280	961	26.80	±	0.294	640	25.46	±	0.396
69	940	26.38	±	0.294	340	25.07	±	0.490	1224	26.58	±	0.289	396	26.95	±	0.396	788	25.17	±	0.354
70	416	26.03	±	0.382	247	25.40	±	0.545	1829	26.33	±	0.276	458	26.40	±	0.375	291	24.92	±	0.504
71	256	25.97	±	0.470	92	25.11	±	0.748	2228	26.21	±	0.280	268	26.26	±	0.455	338	25.15	±	0.482
72	454	26.62	±	0.376	-		-		1287	25.93	±	0.312	1287	26.73	±	0.285	305	25.12	±	0.509
73	235	26.18	±	0.473	-		-		914	25.29	±	0.347	1817	26.48	±	0.271	162	25.19	±	0.627
74	791	26.57	±	0.307	-		-		886	25.18	±	0.357	632	26.25	±	0.338	137	25.24	±	0.640
75	812	26.37	±	0.308	-		-		890	25.20	±	0.348	2243	26.19	±	0.266	-		-	
76	618	26.47	±	0.340	-		-		780	25.26	±	0.395	2440	26.20	±	0.288	-		-	
77	893	26.79	±	0.309	-		-		276	24.91	±	0.503	1317	25.75	±	0.326	-		-	
78	423	26.45	±	0.385	-		-		372	24.92	±	0.475	1041	25.40	±	0.328	-		-	
79	688	26.53	±	0.329	-		-		-		-		1332	25.28	±	0.322	-		-	
80	1402	26.37	±	0.277	-		-		-		-		444	25.49	±	0.432	-		-	
81	663	26.53	±	0.342	-		-		-		-		517	25.23	±	0.427	-		-	
82	1598	26.21	±	0.277	-		-		-		-		284	25.06	±	0.499	-		-	
83	1775	26.11	±	0.279	-		-		-		-		-		-		-		-	
84	1092	25.90	±	0.308	-		-		-		-		-		-		-		-	
85	1160	25.66	±	0.309	-		-		-		-		-		-		-		-	
86	839	25.55	±	0.324	-		-		-		-		-		-		-		-	
87	543	25.26	±	0.374	-		-		-		-		-		-		-		-	
88	1037	25.83	±	0.318	-		-		-		-		-		-		-		-	
89	485	25.62	±	0.379	-		-		-		-		-		-		-		-	
90	238	25.89	±	0.487	-		-		-		-		-		-		-		-	
91	281	25.56	±	0.477	-		-		-		-		-		-		-		-	

[1] : En küçük kareler ortalamasına ilişkin değerlere ait kırmızı renk tonunun koyuluğu ile süt verimi ilişkilendirilmiştir. Süt verimi açık kırmızı renkten koyu renge doğru artmaktadır.

4.2. SNİb kullanımında süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları

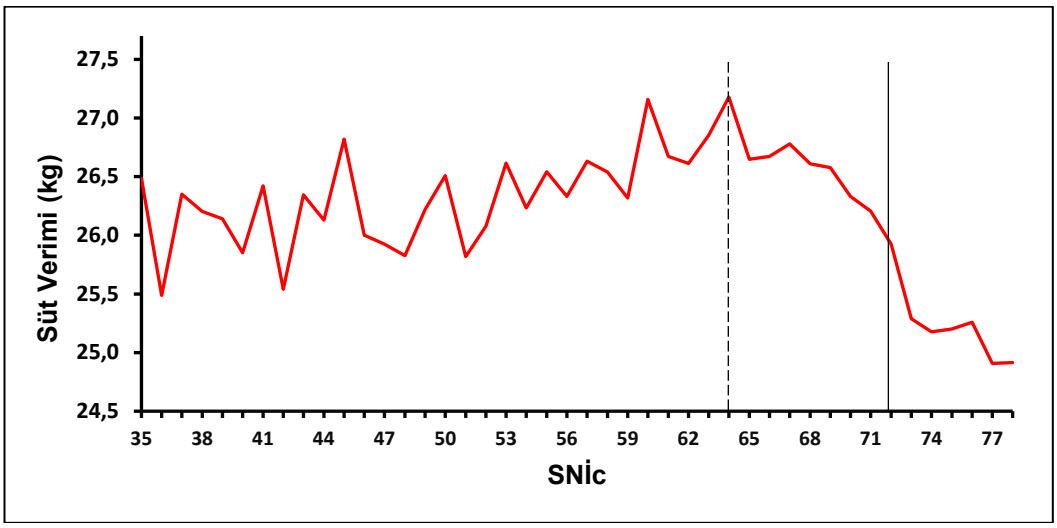
Çizelge 4.3. ve Şekil 4.2.'de Eşitlik 2'de verilen modelde SNİb kullanıldığında süt verimine ilişkin elde edilen en küçük kareler ortalamaları ve bunların standart hata değerleri görülmektedir. SNİb değerleri elde edilirken gün içinde saptanan minimum sıcaklık ve nem değerleri dikkate alındığından hesaplanabilen SNİb değerleri ancak 33-71 aralığında kalmıştır. Süt veriminin en düşük olduğu seviye SNİb değerinin 34 olduğu seviyedir (24.7±0.43 kg). Bu noktadan sonra süt verimlerinde ve 56 SNİb değerine kadar dalgalanma görülmektedir. Bu noktadan sonra ise 67 SNİb değerine kadar sürekli azalış söz konusu olmuştur. SNİb 56 iken süt verimi 26.81±0.362 kg olarak gerçekleşmiş, buna karşılık 67 noktasında süt verimi 24.94±0.53 kg'a gerilemiş ve fark 1.87 kg olarak belirlenmiştir ($P<0.05$). Süt veriminin düşmeye başladığı 56 değeri çalışmasında aynı kombinasyonu kullanan Yazgan (2017)'ın bildirdiği değerden (68) oldukça geridedir. Bu farklılığa her iki araştırmada da işletmelerde uygulanan duş ve fan gibi serinletme yöntemlerinin farklı şekilde etkisi, her iki araştırmada da hayvanların barındırıldıkları yerde direk olarak uzun süre güneş ışığı veya sert rüzgâra farklı şekilde maruz kalmış olmaları, farklı bakım ve besleme şartlarının etkisi sebep olmuş olabilir.



Şekil 4.2. SNİb (Minimum sıcaklık, minimum nem) değerleri kullanarak hesaplanmış süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları (Kesikli çizgi süt veriminin düşüşe geçtiği noktayı ifade etmektedir)

4.3. SNİc kullanımında süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları

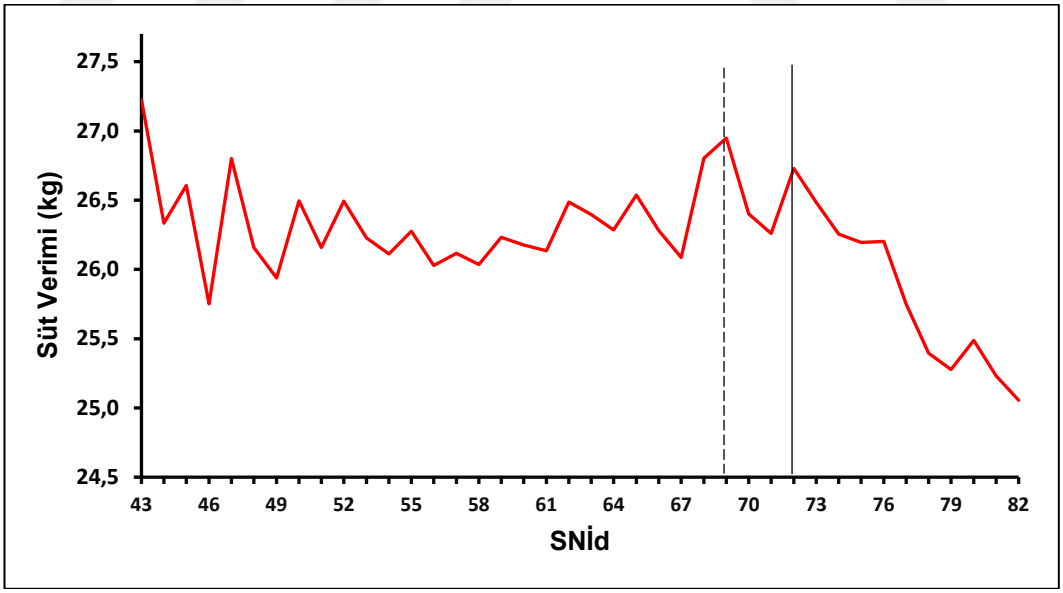
Çizelge 4.3. ve Şekil 4.3.'de Eşitlik 2'de verilen modelde SNİc kullanıldığında süt verimine ilişkin elde edilen en küçük kareler ortalamaları ve bunların standart hata değerleri görülmektedir. SNİc değerleri elde edilirken günlük ortalama sıcaklık ve nem değerleri dikkate alındığından hesaplanabilen SNİc değerleri 35 – 78 aralığındadır. Bununla birlikte süt veriminde sürekli düşüşün başladığı kritik SNİc değeri 64 olup literatür değeri olan 72'nin oldukça gerisindedir. Bu sonuç Ravagnolo ve ark. (2000)'nın bildirişleri ile büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. SNİc'nin 35 olduğu noktadan 64 noktasına kadar inişli çıkışlı değerler alsa da süt verimi artma eğiliminde olmuş, ancak bu noktadan sonra hızla düşüşe geçmiş ve 78 noktasında minimum değeri almıştır. Süt verimi SNİc 64 noktasında 27.48±0.51 kg iken, 78 noktasında ise 24.92±0.48 kg olup, fark 2.56 kg olarak belirlenmiştir ($P<0.05$). Süt veriminin düşmeye başladığı 64 değeri çalışmasında aynı kombinasyonu kullanan Yazgan (2017)'ın bildirdiği değerden (76) oldukça geridedir. Bu farklılığa her iki araştırmada da işletmelerde uygulanan duş ve fan gibi serinletme yöntemlerinin farklı şekilde etkisi, her iki araştırmada da hayvanların barındırıldıkları yerde direk olarak uzun süre güneş ışığı veya sert rüzgâra farklı şekilde maruz kalmış olmaları, farklı bakım ve besleme şartlarının etkisi sebep olmuş olabilir.



Şekil 4.3. SNİc (Ortalama sıcaklık ve ortalama nem) değerleri kullanarak hesaplanmış süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları. (Düz çizgi kritik değeri, kesikli çizgi süt veriminin düşüşe geçtiği noktayı ifade etmektedir)

4.4. SNİd kullanımında süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları

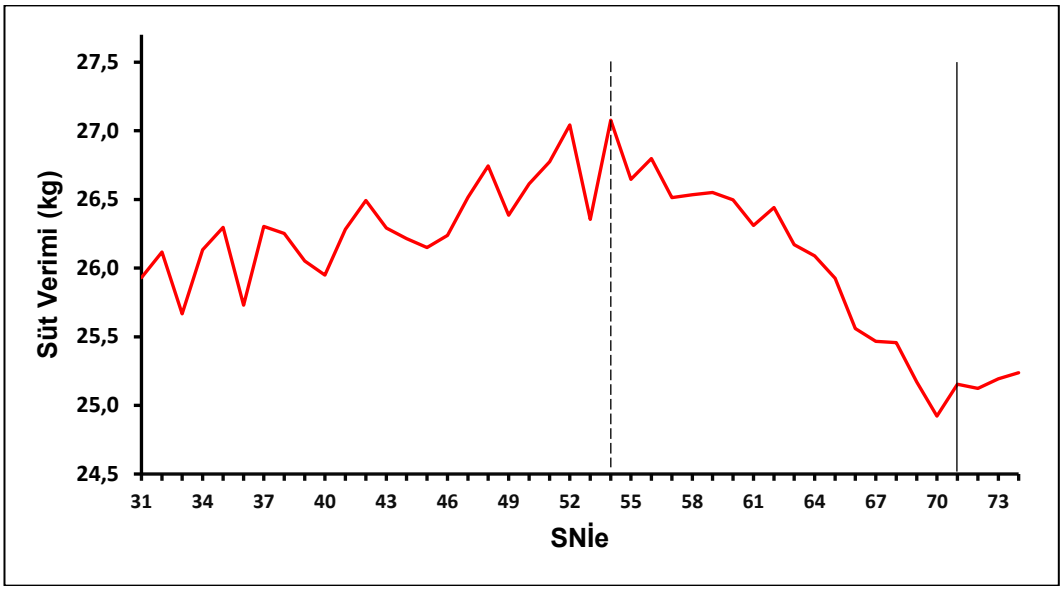
Çizelge 4.3. ve Şekil 4.4.'de Eşitlik 2'de verilen modelde SNİd kullanıldığında süt verimine ilişkin elde edilen en küçük kareler ortalamaları ve bunların standart hata değerleri görülmektedir. SNİd değerleri elde edilirken gün içinde saptanan maksimum sıcaklık ve minimum nispi nem değerleri dikkate alındığından hesaplanabilen SNİd değerleri 43 – 82 aralığındadır. Bununla birlikte süt veriminde sürekli düşüşün başladığı kritik SNİd değeri 69 olup literatür değeri olan 72'nin biraz gerisindedir. Bu sonuç Ravagnolo ve ark., (2000), Bouraoui ve ark. (2002), ve Bohmanova ve ark., (2007)'nın bildirişleri ile büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Buna karşılık çalışmasında aynı kombinasyonu kullanan Yazgan (2017)'ın bildirdiği değerden (80) oldukça geridedir. SNİd'nin 43 olduğu noktadan 69 noktasına kadar inişli çıkışlı değerler alsa da süt verimi bu aralıkta sabit kalma eğiliminde olmuş, ancak bu noktadan sonra hızla düşüşe geçerek 82 noktasında minimum değeri almıştır. Süt verimi SNİd 69 noktasında 26.95±0.34 kg iken, 82 noktasında ise 25.06±0.5 kg olup, fark 1.89 kg olarak belirlenmiştir ($P<0.05$).



Şekil 4.4. SNİd (Maksimum sıcaklık ve minimum nem) değerleri kullanarak hesaplanmış süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları (Düz çizgi kritik değeri, kesikli çizgi süt veriminin düşüşe geçtiği noktayı ifade etmektedir)

4.5. SNİe kullanımında süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları

Çizelge 4.3. ve Şekil 4.5.'de Eşitlik 2'de verilen modelde SNİe kullanıldığında süt verimine ilişkin elde edilen en küçük kareler ortalamaları ve bunların standart hata değerleri görülmektedir. SNİe değerleri elde edilirken gün içinde saptanan minimum sıcaklık ve maksimum nispi nem değerleri dikkate alındığından hesaplanabilen SNİe değerleri 31 – 74 aralığındadır. Bununla birlikte süt veriminde sürekli düşüşün başladığı kritik SNİe değeri 54 olup literatür değeri olan 72'nin oldukça gerisindedir. SNİe'nin 31 olduğu noktadan 54 noktasına kadar inişli çıkışlı değerler alsa da süt verimi bu aralıkta artma eğiliminde olmuş, ancak bu noktadan sonra hızla düşüşe geçerek 70 noktasında minimum değeri almıştır. Süt verimi SNİe 54 noktasında 27.08±0.548 kg iken, 70 noktasında ise 24.92±0.504 kg olup, fark 2.16 kg olarak belirlenmiştir ($P<0.05$). Süt veriminin düşmeye başladığı 54 değeri çalışmasında aynı kombinasyonu kullanan Yazgan (2017)'ın bildirdiği değerden (70) oldukça geridedir. Bu farklılığa her iki araştırmada da işletmelerde uygulanan duş ve fan gibi serinletme yöntemlerinin farklı şekilde etkisi, her iki araştırmada da hayvanların barındırıldıkları yerde direk olarak uzun süre güneş ışığı veya sert rüzgâra farklı şekilde maruz kalmış olmaları, farklı bakım ve besleme şartlarının etkisi sebep olmuş olabilir.



Şekil 4.5. SNİe (Minimum sıcaklık ve maksimum nem) değerleri kullanarak hesaplanmış süt verimine ilişkin en küçük kareler ortalamaları (Düz çizgi kritik değeri, kesikli çizgi süt veriminin düşüşe geçtiği noktayı ifade etmektedir)

4.6. Kritik SNİ değerinden sapmalar

Daha önce de belirtildiği gibi, Eşitlik 1'de verilen ifadeye göre teorik olarak süt sığırlarında ısı stresi SNİ değeri 72 olduğunda başlamaktadır ve bu da yaklaşık 22 °C'de %100 nem değerine, 25 °C'de %50 nem değerine ya da 28 °C'de %20 nem değerine karşılık gelmektedir (Ravagnolo ve ark. 2000). Bunun anlamı hayvanların bu sabit sıcaklık ve nem değerlerine maruz kaldığı süre boyunca süt verimi için stres koşullarının henüz başlamamış olmasıdır. Bu koşullarda hayvanların yem tüketiminde stres koşulları sebebiyle bir azalma olmayacağından ısı stresi sebebiyle verim düşüşü beklenmez. Diğer taraftan ortam sıcaklığı yine 28 °C iken nispi nem değerinin %20'den %50'ye çıkması durumunda SNİ değeri 76'ya yükselir ki hayvanlarda ısı stresi oluşacağından bu durum verime yansıyabilir. Ancak bunun verime etkisinin kantitatif olarak doğru ölçülebilmesi için söz konusu sıcaklık ve nem değerlerinin bir süre sabit kalması gerekecektir. Diğer bir deyişle gün içerisinde sıcaklık ve nem değerlerinin ani yükselişi veya düşmesi durumunda bunun verime etkisinin kantitatif olarak hesaplanması kolay olmayacaktır. Çünkü stres koşullarına hayvanların verim bakımından reaksiyon göstermesi için belirli bir sürenin geçmesi gerekebilir.

Bu çalışmada hayvanların süt verimlerinin kaydedildiği günden bir önceki güne ait sıcaklık ve nispi nem değerlerinin kombinasyonları kullanılmıştır. Burada hayvanların süt salgısını yapmaya başlayacakları zaman diliminden yaklaşık 24 saat önceki sıcaklık ve nispi nem koşullarının yaratacağı etkinin hesaplanması amaçlanmıştır. Örneğin, bu çalışma da SNİa için maksimum sıcaklık ve maksimum nispi nem kullanılmış, sıcaklık ve nem değerleri bakımından gün içindeki ekstrem değerler dikkate alınmıştır (Çizelge 4.3. ve Şekil 4.1.). Ancak gün içerisinde nispi nemin maksimum olduğu zamanda sıcaklık da maksimum olmayabilir. Bunun tersi de söz konusu olabileceğinden hayvanların barındırıldığı ortamda sıcaklık ve nem seviyesi sürekli değişkenlik gösterebilir ve bu değişkenliğe işletmede sıcak dönemlerde fan ve duş uygulamaları da etki edebilir. Sıcaklık ve nem değerlerindeki birlikte değişimin miktarı ve süresi hayvanların verimine de etki edebilir. Örneğin SNİa kullanıldığında ve kritik 72 değerine ulaşıldığında hayvanların 72 değerini yansıtan sıcaklık ve nem değerlerine gün içinde maruz kaldığı süre azalmış olabilir.

Bu durum, Şekil 4.1. ve Çizelge 4.3.'den de anlaşılacağı üzere süt verimi düşüşlerinin SNİa için 72 yerine 77 den sonra başlamasını ve 38 - 77 aralığında gerçekleşen inişli çıkışlı süt verim seyrini açıklayabilir. Benzer durum diğer tipteki SNİ değerleri ele alındığında da geçerlidir. Bununla birlikte, söz konusu süt verimi dalgalanmalarına ve süt verimindeki düşüşün başladığı kritik 72 değerinden sapmalara kısmen de olsa işletmenin meteorolojik kayıt yapan istasyona olan uzaklığı (Ravagnolo ve ark., 2000), her ne kadar bu çalışma da ele alınamasa da hayvanların barındırıldıkları yerde direk olarak uzun süre güneş ışığı veya sert rüzgâra maruz kalmış olmaları gibi nedenler sebep olarak gösterilebilir. Bunların haricinde herhangi bir SNİ değerine karşılık gelen süt verim kaydındaki yetersiz gözlem sayısı da (Çizelge 4.1.) dalgalanmalara yol açmış olabilir.

4.7. Isı stresi nedeniyle süt veriminde meydana gelen düşüşler

Eşitlik 2'de verilen modelde SNİa kullanıldığında süt veriminin 77-87 aralığında sürekli düşüş gösterdiği ve bu aralıktaki gün sayısının yıl içinde 122 gün olduğu görülmektedir (Şekil 3.1.). Bununla birlikte bu aralıkta ortalama SNİa değeri 83'tür. Süt veriminin düşmeye başladığı kritik değer olan 77 ile arasındaki fark 6 birimdir ki, 122 gün boyunca bu değerin üzerine çıkıldığı için hayvanların ısı stresine maruz kaldığı 732 birim söz konusudur. Bununla birlikte SNİa 77 iken, süt verimi 26.79±0.309 kg, ortalama SNİa değerine karşılık gelen süt verimi ise 26.11±0.279 kg olup fark ise 0.68 kg'dır. Bu durumda Eşitlik 3'te verilen ifade kullanılarak yapılan hesaplama sonucunda süt verim kaybının hayvan başına yıllık 497.76 kg olduğu söylenebilir. Diğer bir değişle sıcaklık nem indeksinde maksimum sıcaklık ve nem değerleri kullanıldığında kritik değer 77 olmakta ve 87'ye kadar süren bu 122 gün boyunca her bir hayvan ısı stresi sebebiyle bir yılda verebileceği sütün yaklaşık 497 kg'ını verememektedir. Bu durumda SNİa değerindeki 77'den 87'ye kadar her bir birimlik artış hayvan başına 497/122 = 4.07/10= 0.40 kg süt kaybı anlamına gelir Benzer hesaplamalar yapıldığında hayvan başına süt verim kayıplarının SNİb için 465.99, SNİc için 2969.66, SNİd için 1518.85 ve son olarak da SNİe için 1366.20 kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Bununla birlikte kritik dönem başlangıcı olarak SNİb, SNİc, SNİd ve SNİe tipleri için tespit edilen ve sırasıyla 56, 64, 70 ve 55

değerlerinden sonra her bir birimlik SNİ artışına karşılık gelen süt verim kayıpları ise sırasıyla; 0.32, 1.33, 0.73 ve 0.66 kg olarak saptanmıştır (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Farklı tipte SNİ değerlerine göre ısı stresi dönemlerine süt verim kayıplarına ilişkin bulgular

	SNİ tipi				
Parametre	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**
Isı stresine maruz kalınan gün sayısı	122	133	160	160	138
Isı stresi dönemi SNİ aralığı	72-87	56-67	64-78	70-82	55-70
Isı stresi dönemindeki ortalama SNİ	83	62	72	77	64
Isı stresi dönemindeki süt verim kaybı (kg)	497.76	465.99	2969.66	1518.85	1366.20
Her bir Birim SNİ artışına karşılık süt verim kaybı (kg)	0.41	0.32	1.33	0.73	0.66

4.8. SNİ tiplerinin süt verim kayıplarını tespit etmedeki performansları

Çizelge 4.4.'den de anlaşılacağı üzere, farklı maksimum ve minimum olarak farklı sıcaklık ve nem değişkenleri kullanıldığında yapılan hesaplamalar sonucunda da beklenildiği üzere farklı değerlerde süt verim kayıpları saptanmıştır. Daha önce de belirtildiği gibi bu duruma SNİ hesaplamalarında sıcaklık ve nem değerlerinin maksimum, minimum ve ortalama olarak farklı kombinasyonlarda kullanılmasıyla hayvanların ısı stresine verdiği reaksiyonun farklı olarak ölçümlendiği anlamı çıkmaktadır. Bununla birlikte Çizelge 4.4.'de görüleceği üzere gün içindeki sıcaklık ve nem değerlerinin en yüksek ve en düşük değerlerini oluşturan kombinasyonlarda (SNİa ve SNİb) süt verim kayıpları birbirine yakın olup en az düzeyde (sırasıyla 497.76 ve 465.99 kg), ortalama sıcaklık ve nem değerlerinin kullanıldığı kombinasyonda (SNİc) ise en yüksek düzeydedir (2969.60 kg). Diğer taraftan sıcaklık ve nem değerlerinden birisinin maksimum diğerinin minimum olduğu kombinasyonlardan olan SNİd ve SNİe 'de ise süt verim kayıpları yine birbirine yakın olup sırasıyla 1518.85 ve 1366.20 kg olup ilk iki kombinasyondan yüksek ortalama değerleri içeren kombinasyondan ise düşüktür. Diğer bir değişle ekstrem değerler de

kayıplar en düşük, ortalama değerlerde en yüksek, sıcaklık ve nem değerlerinden birinin ekstrem olması durumunda ise bunların arasında olmuştur. Bunun en büyük sebebi önceden de belirtildiği gibi gün içindeki sıcaklık ve nem değerlerindeki değişim neticesiyle hayvanların buna verdiği reaksiyon arasındaki geçen sürenin dolaylı olarak SNİ tiplerine göre değişmesidir. Ancak, bağıl nemin sıcaklıkla ters orantılı olarak değiştiği, gün içinde sıcaklığın maksimum olmasıyla bağıl nemin en düşük seviyede olması gerçeği göz önünde bulundurulduğunda bunun da gün içindeki gerçek değişimleri daha iyi yansıtan SNİd'nin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla SNİd tipinin gün içindeki sıcaklık ve nem değişimine verilen reaksiyon süresini daha iyi yansıttığı söylenebilir. Ayrıca, çalışmada SNİd tipiyle yapılan hesaplamalardan elde edilen süt verimi başlangıç noktasının ve düşüş seyrinin literatür bildirişleriyle (Ravagnolo ve ark., 2000, Bohmanova ve ark.,2007) diğer SNİ tiplerinden elde edilen sonuçlara göre daha çok benzerlik göstermesi ısı stresi değerlendirmelerinde ve süt verim kayıpları hesaplanmasında SNİd değerinin seçilmesinin bu bölge için daha doğru sonuç verebileceğini göstermektedir. Ayrıca SNİd kullanıldığında tespit edilen SNİ değer aralıkları SNİb, SNİc ve SNİe den daha geniş olup, bu durum SNİd için daha geniş bir aralıkta değerlendirme imkânı sunmaktadır.

SNİd tipi ele alındığında bu çalışmadan elde edilen her bir birim SNİ artışına karşılık süt veriminde meydana gelen kayıp miktarı (0.73 kg), Ingraham, (1979), Her ve ark., (1987), (Igono ve ark., (1992), Ravagnolo ve ark., (2000), Boouraoui ve ark. (2002), Bohmanova ve ark., (2007), Colier ve ark. (2009), Herbut ve Angrecka (2012), Konyves ark. (2017), Ganter ve ark. (2017) ve Yazgan, (2017) tarafından bildirilen değerlerden yüksek, buna karşılık West ve ark. (2003)'ın bildirdiği kimi değerlerden ise bir miktar düşük bulunmuştur. Farklılıklara kimi araştırmacıların meteorolojik ölçümlerin yapıldığı istasyonla hayvanların barındırıldığı yer arası mesafenin bu çalışmadan farklı olması, bunun yanında kimi araştırmacılarında meteorolojik kayıtların hayvanların barındırıldığı yerde yapmış olması, ısı stresine karşı rüzgâr fanı ve su püskürtme uygulamaları, bununla birlikte sıcaklık ve nem değerleri dışında diğer meteorolojik unsurların etkileri sebep olmuş olabilir. Bunların dışında kimi araştırmacıların süt veriminden 2 ya da 3 gün önceki sıcaklık ve nem değerlerini

kullanması bu çalışma ile diğer çalışmalar arasındaki süt verim kaybı farklılıklarını açıklayabilir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada her ne kadar barınak ortamında meteorolojik veri elde edilmesinin daha iyi sonuç vereceği düşünülse de meteoroloji istasyonlarından temin edilen meteorolojik verilerin ısı stresinin etkisini ölçmede kullanılabileceğini göstermektedir.

Bu çalışmada meteoroloji istasyonu ile barınak arasındaki mesafe 15 km civarı olduğunda Diyarbakır şartlarında Siyah Alaca ırkı ineklerin maruz kaldığı ısı stresi değerlendirmelerinde ve süt verim kayıpları hesaplanmasında sıcaklık-nem indeksi (SNİ) belirlenirken maksimum sıcaklık ve minimum nem değerinin seçilmesinin daha doğru sonuç verebileceğini göstermiştir.

Sıcaklık-nem indeksi hesaplanırken maksimum sıcaklık ve minimum nem değeri kullanıldığında hayvanların yıl boyunca Mayıs – Ekim ayları arasında 160 gün süre ile ısı stresine maruz kaldıkları bu süre zarfında hayvan başına yıllık 1518.85 kg süt verimi kaybına uğradıkları ve kritik değer (SNİd=69) aşıldıktan sonra her bir birim SNİ artışında hayvan başına yaklaşık 0.73 kg daha düşük süt verdikleri saptanmıştır. Bu da üretici açısından ciddi boyutta gelir kaybı anlamına gelmektedir. Bu çalışmada kullanılan yöntem ile üreticilerin ısı stresi ile karşılaşabilecekleri dönem ve bu dönemde uğrayacakları kayıp miktarı tahmin edilebilir ve üreticiler bu yönde uyarılarak alınabilecek önlemlerin etkinliği artırılarak kayıpların önüne geçilmesi sağlanabilir. Bu önlemler, barınak tipi değişikliği, rasyonun enerji ve protein içeriğinin değiştirilmesi, yağ içeriği yüksek rasyon kullanılması ve duş ile rüzgâr fanı uygulamalarının etkinliğinin artırılması olarak sıralanabilir. Bununla birlikte küresel ısınmanın önümüzdeki yıllarda gittikçe artacağı, buna karşılık, son 50 yıllık dönemde uygulanan seleksiyon sistemleri incelendiğinde ısı stresine dayanıklılığın göz ardı edildiği gerçeği göz önünde bulundurulduğunda yukarıda bahsedilen önlemlerle beraber ısı stresine dayanım, genetik seleksiyon kriteri olarak kullanılmalı ve ülkemizde bu gibi çalışmalara hız verilmelidir.

KAYNAKLAR

AKBULUT, Ö. ve SABUNCUOĞLU, N., 2003. Sert iklim şartlarında yetiştirilen esmer ve siyah alaca ırkı dişi danalarda adaptasyon indeksi üzerine bir çalışma. Lalahan Hay.Arast. Enst. Derg., 43(2): 15-22.

ANONİM, 2021a. https://diyarbakir.ktb.gov.tr/TR-56881/cografya.html (Erişim tarihi: 18.03.2021).

ANONİM, 2021b. https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=DIYARBAKIR (Erişim tarihi: 18.03.2021).

ANONİM, 2021c. https://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojikaletler.aspx?s=9. (Erişim tarihi: 16.03.2021).

ANONİM, 2021d. https://www.mgm.gov.tr/genel/sss.aspx?s=ravinsonde. (Erişim tarihi: 16.03.2021).

ANONİM, 2021e.www.google.com/maps/place/37%C2%B059'03.0%22N+40%C2%B021'37.0%22E/@37.9844733,40.0294624,95468m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d37.9841667!4d40.3602778. (Erişim tarihi: 10.01.2021).

BARUT, M., 2020. Diyarbakır ilinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin mevcut durumu. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 50s.

BAKIR, G. ve KAYGISIZ, A., 2013. Milk yield characteristics of holstein cows and effect of calving month on milk yield. KSÜ Doğa Bil. Derg., 16: 1-7.

BIANCA, W., 1962. Relative importance of dry and wet bulb temperatures in causing heat stress in cattle. Nature, 195: 251-252.

BOHMANOVA, J., MISZTAL, I. and COLE, B., 2007. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. J. Dairy Sci., 90: 1947–1956.

BOHMANOVA, J., MISZTAL, I., TSURUTA, S., NORMAN, H.D. and LAWLOR, T.J., 2008. Genotype by environment interaction due to heat stress. Short Comminication. J. Dairy Sci., 91: 840-846.

BOURAOUI, R., LAHMAR, M., MAJDOUB, A., DJEMALI, M.N. and 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., ZIBELMAN, R.B., RHOADS, R.P., RHOADS, M.L. and BAUMGARD, L.H., 2009. A re-evaluation of the ımpact of temperature humidity ındex (THI) and black globe humidity ındex (bghi) on milk production in high producing dairy cows. Proceedings of 24th Western Dairy Management Conference (S. Virginia). pp: 113-125.

DİNÇEL, D. ve DİKMEN, S., 2013. Süt sığırlarında sıcak stresinin tespiti, verim özellikleri üzerine etkileri ve korunma yöntemleri. Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med., 32(1): 19-29.

DİKMEN, S. and HANSEN, P. J., 2009. Is the temparature-humidity index best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? J. Dairy Sci., 92: 109-116.

DİKMEN, S., MARTINS, L., PONTES, E. and HANSEN, P.J., 2009. Genotype effects on body temperature in dairy cows under grazing conditions in a hot climate including evidence for heterosis. Int. J. Biometeorol., 53: 327-331.

DURU, S., 2018. Türkiye'nin Bursa şehrindeki siyah alaca ineklerde günlük süt verimi için ısı stresi başlangıç seviyesinin belirlenmesi. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 65: 193-198.

FREITAS, M. S., MISZTAL, I., BOHMANOVA, J. and WEST, J. W., 2006. Utility of on- and off-farm weather records for studies in genetics of heat tolerance. Livestock Science 105: 223-228.

GANTNER, V., BOBIC, T., GREGIC, M., GANTNER, R., KUTEROVAC, K., and POTOCNIC, K., 2017. The differences in heat stres resistance due to dairy cattle breed. Mljekarstvo, 67: 112-122.

FOX, D. G. and TYLUTKI, T. P., 1998. Accounting for the effects of environment on the nutrient requirements of dairy cattle. J. Dairy Sci., 81: 3085-3089.

HERBUT, P. and ANGRECKA, S., 2012. Forming of temperature-humidity index (thı) and milk production of cows in the free-stall barn during the period of summer heat. Animal Science Papers and Reports, 30: 363-372.

HILL, D. L. and WALL, E., 2015. Dairy cattle in a temperate climate: the effects of weather on milk yield and composition depend on management. Animal, 9: 138-149.

IGONO, M. O., BIJOTVEDT, G. and SCANFORD-CRANE, H., T., 1992. Environmental profile and critical temparature effects on milk production of holstein cows in desert climate. Int. Biometeorology, 36: 77-87.

INGRAHAM, R. H., STANLEY, R. W. and WAGNER, W. C., 1979. Seasonal effects of tropical climate on shaded and nonshaded cows as measured by rectal temparature, adrenal cortex hormones, thyroid hormone and milk production. Am. J. Vet. Res., 40: 1792-1797.

KADZERE, C.T., MURPHY, M.R., SILANIKOVE, N. and MALTZ, E., 2002. Heat stress in lactating dairy cows. A Review. Livestock Production Science, 77(1): 59-91.

KİBAR, M., YILMAZ, A. ve BAKIR, G., 2018. Sıcaklık nem indeks değerlerinin süt sığırcılığı açısından değerlendirilmesi: Siirt ili örneği. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi., 5(1): 45-50.

KOÇ, H.U. ve UĞURLU, M., 2019. Süt sığırlarında ısı stresinin verim özellikleri üzerine etkisi. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Dergisi, 59(1): 30-35.

KONYVES, T., ZLATKOVIC, N., MEMISI, N., LUKAC, D., PUVACA, N., STOJSIN, M., HALASZ, A. and MISCEVIC B., 2017. Relationship of temperature-humidity index with milk production and feed intake of holstein-frisian cows in different year seasons. Thai J Vet Med., 47: 15-23.

MADER, T.L., DAVIS, M.S. and BROWN-BRANDL, T., 2006. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. Journal of Animal Science, 84: 712-719.

MIGLIOR, F., JANSEN G. and SCHAEFFER, L. R., 1995. Inclusion of time-region-age-parity effect in the canadian genetic evaluation for production traits. Interbull, Uppsala, Sweden.Interbull Bull. No. 11.

NARDONE, A., RONCHI B., LACETERA, N. and BERNABUCCI, U., 2006. Climate effects on productive traits in livestock. Vet Res Commun., 30: 75- 81.

NASR, M.A.F. and EL-TARABANY, M. S., 2017. Impact of three thı levels on somatic cell count, mik yield and composition of multiparous holstein cows in a subtropical region. Journal of Thermal Biology, 64: 73-77.

NRC, 1971. National Research Council. A guide to environmental research on animals. National Academy of Sciences, Washington, DC.

RAVAGNOLO, O., MISZTAL, I. and HOOGENBOOM, G., 2000. Genetic component of heat stress in dairy cattle, parameter estimation. J. Dairy Sci., 83:2126– 2130.

SAS INSTITUTE 2000. SAS User's guide statistics. Version Ed. SAS Institute. Gary. N.C.

SCHULLER, L. K., BURFEIND, O. and HEUWIESER, W., 2013. Comparasion of ambient temparature, relative humidity, and temparature- humiity ındex between on-farm measurement and official meteorological data. Short Comminication. J. Dairy Sci., 96: 7731-6736.

SMITH, J.F., COLLIER, R.J. HARNER, J.P. and BRADFORD, B.J., 2012. Strategies to reduce heat stress in dairy cattle. 27th annual southwest nutrition and management. Conference Book, 65-84.

TAO, S., BUBOLZ, J. W., AMARAL, B. C., THOMPSON, M., HAYEN, M. J., JOHNSON, S. E. and DAHL, G. E., 2011. Effect of heat stress during the dry period on mammary gland development. J. Dairy Sci., 94, 5976–5986.

THATCHER, W. W., FLAMENBAUM, I., BLOCK, J. and BILBY, T. R., 2010. Interrelationships of Heat Stress and Reproduction in Lactating Dairy Cows. High Plains Dairy Conference Amarillo, Texas.

THOM, E. C., 1959. The discomfort index. Weatherwise, 12: 57-59.

TOPUZOĞLU, B. ve BAŞTAN, A., 2010. Sütçü ineklerde ısı stresinin döl verimi üzerine etkisi. Vet. Hekim Derg., 81(2): 29-32.

TÜİK, 2020. www.tuik.gov.tr. (Erişim tarihi: 02.04.2021).

WEST, J. W., 1994. Interecation of energy and bowine somatotropin with heat stress. J. Dairy Sci., 84: 2091-2102.

WEST, J. W., MULLINIX, B. G. and BERNARD, J. K., 2003. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake and milk yield of lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 86:232–242.

YASLIOĞLU, E. ve İLHAN, H., 2016. Güney Marmara süt sığırı yetiştiriciliğinin ısı stresi yönünden değerlendirilmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 13: 12-19.

YAZGAN, K., 2017, Determining heat stress effect in holstein dairy cattle using daily milk yield and meteorological data obtained from public weather station in Sanliurfa province of Turkey. Indian J. Anim. Res., 51 (6) 2017: 1002-1011.

YILDIZ, B. A., 2019. Diyarbakır-Kurtalan demiryolu hattının yerleşmelere etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 190s.

YOUSEF, M. K., 1985. Stress physiology in livestock. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :
Uyruğu :
Doğum Yeri ve Tarihi :
Telefon :
Faks :
e-mail :

EĞİTİM

Derece	**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise :		
Üniversite :		
Yüksek Lisans :		
Doktora :		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**

UZMANLIK ALANI:

YABANCI DİLLER: