



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
VETERNER FAKÜLTESİ  
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI



**SİMENTAL IRKI İNEKLERİN SICAK STRESİ ALTINDA  
VERİM PERFORMANSLARI**

**KAMRAN MİKALİOV**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**BURSA-2023**

KAMRAN MİKALİOV

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

2023



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
VETERNER FAKÜLTESİ  
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI



**SİMENTAL IRKI İNEKLERİN SICAK STRESİ ALTINDA  
VERİM PERFORMANSLARI**

**KAMRAN MİKALİOV**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**DANIŞMAN:  
Prof. Dr. Serdal DİKMEN**

**BURSA-2023**

**T.C.**  
**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ETİK BEYANI**

Yüksek Lisans tezi olarak sunmuş olduğum “**Simental Irkı İneklerin Sıcak Stresi Altında Verim Performansları**” adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

**Kamran Mikailov**

## TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

...../...../.....

**Adı Soyadı:** Kamran Mikailov

**Anabilim Dalı:** Zootekni Anabilim Dalı

**Tez Konusu:** Simental Irkı İneklerin Sıcak Stresi Altında Verim Performansları

<b><u>ÖZELLİKLER</u></b>	<b><u>UYGUNDUR</u></b>	<b><u>UYGUN DEĞİLDİR</u></b>	<b><u>ACIKLAMA</u></b>
Tezin Boyutları	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dış Kapak Sayfası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İç Kapak Sayfası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kabul Onay Sayfası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Düzeni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İçindekiler Sayfası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yazı Karakteri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Satır Aralıkları	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Başlıklar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Numaraları	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eklerin Yerleştirilmesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tabloların Yerleştirilmesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kaynaklar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

### DANIŞMAN ONAYI

**Unvanı Adı Soyadı:**

**İmza:**

## İÇİNDEKİLER

<b>DIŞ KAPAK</b>	
<b>İÇ KAPAK</b>	
<b>ETİK BEYANI</b> .....	<b>II</b>
<b>KABUL ONAY SAYFASI</b> .....	<b>III</b>
<b>TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU</b> .....	<b>IV</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>V</b>
<b>TÜRKÇE ÖZET</b> .....	<b>VII</b>
<b>İNGİLİZCE ÖZET</b> .....	<b>VIII</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>5</b>
2.1. Simental Irkı.....	6
2.2. Süt Verimini Etkileyen Faktörler .....	8
2.3 Süt Verimini Etkileyen Çevresel Faktörler.....	8
2.4. Sıcak Stresi.....	9
2.5. Sıcak Stresinin Süt Verimi Üzerine Etkisi.....	11
2.5.1. Sıcak Stresinin Somatik Hücre Sayısı Üzerine Etkisi.....	12
2.5.2. Sıcak Stresinin Sütte Yağ ve Protein Oranına Etkisi .....	12
2.6. Sıcak Stresinin Sığırlarda Ruminasyon Üzerine Etkisi.....	13
2.7. Sıcak Stresinin Hayvan Davranışlarına Üzerine Etkisi.....	14
2.8. Üremeyi Etkileyen Faktörler.....	14
2.8.1. Tohumlayıcı Boğanın Üremeye Etkisi.....	15
2.8.2. Suni Tohumlama Yapan Personelin Üremeye Etkisi.....	15
2.8.3. Sıcak Stresinin Üremeye Etkisi.....	15
2.8.3.1. Sıcak Stresinin Östrus Siklusuna Etkisi .....	16
<b>3. MATERYAL VE METOT</b> .....	<b>17</b>
3.1. Materyal .....	17
3.1.1. Hayvan Materyalı.....	18
3.2. İstatistik Analizler .....	19
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>21</b>
4.1. Sürünün Genel Durumu .....	21
4.2. Süt Verimi .....	22
4.3. Ruminasyon Süresi: .....	24
4.4. Adım sayısı .....	24
4.5. Fertilite Özellikleri .....	25
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ</b> .....	<b>27</b>
5.1. Sıcak Stresinin Süt Verimi Üzerine Etkisi: .....	27
5.1.1. Pariteye Göre Süt Verimi .....	27
5.1.2. Aylara Göre Süt Verimi .....	27
5.1.3. SNİ Düzeylerine göre Süt Verimi .....	28
5.2. Sıcak Stresinin Ruminasyon Üzerine Etkisi. ....	29
5.2.1. Pariteye Göre Ruminasyon Süresi. ....	29
5.2.2. Aylara Göre Ruminasyon Süresi.....	30
5.2.3. SNİ Düzeylerine Göre Ruminasyon Süresi.....	30

5.3. Sıcak Stresinin Aktiviteye (Adım Sayısına) Etkisi .....	31
5.3.1. Pariteye Göre Aktivite (Adım Sayısı).....	31
5.3.2. Aylara Göre Aktivite (Adım Sayısı) .....	31
5.3.3. SNİ Düzeyine Göre Aktivite (Adım Sayısı) .....	32
5.4. Sıcak Stresinin Fertiliteye Etkisi.....	32
5.5. Paritenin kuru dönem süresine etkisi .....	34
5.6. Sonuç.....	34
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>36</b>
<b>7. SİMGELER VE KISALTMALAR .....</b>	<b>45</b>
<b>8. EKLER.....</b>	<b>46</b>
<b>9. TEŞEKKÜR .....</b>	<b>51</b>
<b>10. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>52</b>

## TÜRKÇE ÖZET

Küresel ısınma birçok alanda olduğu gibi hayvancılıkta da olumsuz etkiler göstermektedir. Sıcak stresi, ineklerin süt verimi ve döl verimi performansını düşürür bunun yanı sıra hayvan refahını olumsuz şekilde etkiler, önlemler alınmazsa hayvanların ölümüne yol açar. Bu çalışma, Simental ırkı ineklerin sıcak stresi altında süt verimi, döl verimi ve bazı refah parametrelerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışmada 1207 adet Simental ırkı inek kullanılmıştır. Araştırmada incelenen ineklerin, Nisan-Ağustos ayları arasında olan dönemde ve beş farklı sıcaklık-nem indeksi düzeyindeki verim ve aktivite performanslarında değişimi incelenmiş ve aynı zamanda 2020-2021 yılında doğumunu gerçekleştirmiş ve tohumlanan ineklerin döl verimi performansları incelenmiştir. Verilerin analizi SAS 9.4 istatistik programında PROC GLIMMIX prosedürü kullanılarak incelenmiştir. İstatistiksel modelde, parite (1-4), ay (Nisan-Ağustos) ve sıcaklık-nem indeksi (SNİ) düzeyi (1-5) bireysel farklılıklardan kaynaklanan etkiler elemine edilmesi amacıyla inek numarası rastgele faktör olarak modelde göz önüne alınmıştır.

Pariteye göre en düşük günlük süt verimi ilk laktasyondaki ineklerde ( $21,8 \pm 0,2$  kg/gün), en yüksek süt verimi ise dördüncü laktasyonda olan ineklerde ( $32,6 \pm 0,2$  kg/gün) tespit edilmiştir ( $P < 0.0001$ ). Simental ineklerin günlük süt verimlerinin, her beş birim SNİ değeri artışına karşılık günlük süt veriminde  $0,317$  kg azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada kayıtları incelenen ineklerin gebeliğe has tohumlama sayıları ortalama  $2,11 \pm 0,08$  adet/gebelik olduğu tespit edilmiştir. Gebeliğe has tohumlama sayılarının aylara göre dağılımı incelendiğinde kış aylarından yaz aylarına doğru düşme eğiliminde olduğu ( $P = 0,11$ ) daha sonra sonbahar aylarında ise tekrar artmaya başladığı görülmektedir. Diğer yandan, servis periyodunun ise aylara göre farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı ( $P > 0.05$ ) tespit edilmiştir.

Pariteye göre en yüksek ruminasyon süresi ikinci laktasyonda, en düşük dördüncü laktasyonda olduğu görülmüştür. Adım sayılarının ise laktasyon sayısı yükseldikçe azaldığı tespit edilmiştir. Simental ineklerde, SNİ değeri arttıkça ruminasyon süresinin azaldığı, adım sayısının ve ayakta durma süresinin arttığı tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarında sıcak stresinin Simental ırkında verimleri ve refah düzeyini olumsuz düzeyde etkilediği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Sıcak stresi, süt verimi, dölverimi, ruminasyon, adım sayısı.

## İNGİLİZCE ÖZET

### **Production Performance of Simmental Cows Under Heat Stress Conditions**

Global warming has negative effects on livestock as well as in many other areas. Heat stress reduces the milk yield and reproductive performance of cows, and also adversely affects animal welfare, leading to the death of animals if precautions are not taken. The aim of this study was to examine milk yield, fertility and some welfare parameters of Simmental cows under heat stress conditions.

In this study, a total of 1207 Simmental cows records were analyzed. The changes in the yield and activity performances of the cows examined in the study between April and August and at five different temperature-humidity index levels were examined, and at the same time, the fertility performances of the cows that gave birth and inseminated in 2020-2021 were also examined. Data analysis was performed using the PROC GLIMMIX procedure in the SAS 9.4 statistical program. In the statistical model, parity (1-4), month (April-August) and temperature-humidity index (THI) level (1-5) were taken into consideration in the model as a random factor in order to eliminate the effects caused by individual differences.

According to the parity, the lowest daily milk yield was found in the first lactation cows ( $21.8 \pm 0.2$  kg/day), and the highest milk yield was found in the fourth lactation cows ( $32.6 \pm 0.2$  kg/day) ( $P < 0.0001$ ). It was determined that the daily milk yield of Simmental cows decreased by 0.317 kg/day for every five units of THI value increase. In the study, it was determined that the average number of insemination per pregnancy of the cows whose records were examined was  $2.11 \pm 0.08$  units/pregnancy. When the distribution of pregnancy-specific insemination numbers according to months is examined, it is seen that it tends to decrease from winter months to summer months ( $P = 0.11$ ) and then it starts to increase again in autumn months. On the other hand, it was determined that the difference between the service period from april to August was not statistically significant ( $P > 0.05$ ).

According to the parity, the highest rumination time of cows was observed in the second lactation, and the lowest in the fourth lactation. It was determined that the number of steps decreased as the number of lactation increased. It was determined that as the THI value increased, rumination time decreased, the number of steps as a result standing time increased in Simmental cows. It was concluded that heat stress negatively affected the productivity and welfare level of the Simmental cows.

**Keywords:** Milk Yield, Fertility, Simmental, Heat stress, Rumination.



## 1. GİRİŞ

Sıcak stresi, ineklerin iç ısı üretimi ve dış kaynaklı olarak maruz kaldıkları sıcaklık yükünün, vücut ısı düzenleme mekanizmaları vasıtasıyla dengelenemez hale geldiği düzey olarak tanımlanmaktadır (Bernabucci ve ark., 2014). Sıcak stresi, sığırların süt verimi ve döl verimi performanslarını önemli düzeyde düşürür ve yetiştiricilerin yüksek düzeyde ekonomik kayıplarla karşılaşmasına neden olur (Bernabucci ve ark., 2010; Biffani, Bernabucci, Vitali, Lacatera, & Nardone, 2016). Küresel ısınma ve küresel sıcaklık değişimleri incelendiğinde 2050 yılına kadar sıcaklıkların 2 °C artacağı öngörülmekte olup, ülkemizin de içinde bulunduğu subtropikal kuşakta bu sıcaklık değişiminin sığır yetiştiriciliğinde verim performanslarını önemli düzeyde etkileyeceği öngörülmektedir (Trnka ve ark., 2011).

Sığırların sıcak stresi ile başa çıkabilmeleri için geliştirdikleri çeşitli ısı düzenleme mekanizmaları mevcuttur. Bu ısı düzenleme mekanizmalarının yetersiz kaldığı düzeyde; önce vücut sıcaklığında artış ve sonrasında ise verim özelliklerindeki düşüşler daha belirgin hale gelmektedir. Çiftlik hayvanlarında sıcak stresi düzeyini belirlemek amacıyla, Sıcaklık-Nem indeksi yaygın olarak tüm dünyada kullanılan standart bir modeldir (Dikmen, Ustuner, & Orman, 2012). Çalışmalardan elde edilen bilgilere göre Sıcaklık-Nem indeksi değerinin her bir birimlik artışına karşılık, ineklerin süt verimi 0,2 kg düştüğü tespit edilmiştir (Bohmanova, Misztal, & Cole, 2007).

Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması sonucu olarak önümüzdeki yıllarda gıda sektörünün, özellikle de protein bakımından zengin olan hayvansal gıda sektörünün önemi daha da artacaktır. Bunun için çevreye ve hayvancılık sektörüne daha duyarlı olmamız şarttır. Aksi halde daha fazla gıda yetersizliği ile karşı karşıya kalacağımız öngörülmektedir.

Hayvancılıktan elde edilen et ve süt, insan tüketiminde önemli bir yere sahip olmakla birlikte bu ürünlerin arzında ise büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yığınsal üretim potansiyeline sahip olmasından dolayı önemli bir yere sahiptir. Dünya genelinde 2022 yılı verilerine göre 1,529 milyar baş sığır varlığına karşın 746,076

milyon ton inek sütü üretilmektedir (FAO, 2022). Bunun yanı sıra, 20,7 milyon ton keçi sütü, 10,5 milyon ton koyun sütü, 31 milyon ton deve sütü ve 137,8 milyon ton manda sütü elde edilmektedir.

Tüm bu verim düzeyleri incelendiğinde, büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yığınsal üretim potansiyeli ve insan beslenmesinde önemli düzeyde bir katkıya sahip olduğu görülmektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu, Haziran verilerine göre 17,7 milyon baş sığır mevcut olup toplam 21,4 milyon ton inek sütü üretilmiştir (TK, 2022). Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çiğ süt üretiminin önemli bir kısmı sığır yetiştiriciliğinden elde edilmektedir. Gelişmiş ülkelerdeki süt sığırı işletmeleri genellikle büyük işletmeler tarzındayken, gelişmekte olan ülkelerde ise daha çok küçük aile tarzında yapılmakta olup; zorlu çevresel koşullarda barındırılmaktadırlar. İneklerin yüksek verim kabiliyetinde olmaları, çevresel şartlardaki değişikliklerden daha fazla etkilenmelerine neden olmaktadır (Fox, & Tylutki, 1998).

Sıgır yetiştiriciliğinde süt verimi ve döl verimi düzeyi bir işletmenin en önemli ekonomik göstergelerindedir. Süt veriminin orta düzeyde bir kalıtım derecesine sahip olması ve dl veriminin ise düşük düzeyde kalıtım derecesine sahip olması; her iki özelliğın de evre şartlarından orta ve yüksek düzeyde etkilendiklerini işaret etmektedir (sırasıyla). Yaş, bakım-besleme koşulları, barınak yapısı, mevsim, yıl, ırk, laktasyon dönemi gibi birçok çevresel faktörün sığırlarda verim özelliklerini etkilediği bilinmektedir. Sığırlarda verim özelliklerini etkileyen bu çevresel faktörler içinde ‘Sıcak Stresi’ de önemli bir yere sahiptir.

Süt sığırları açısından sıcak stresi; hem verim özelliklerini ve refah düzeyini olumsuz etkiler hem de farklı hastalıkların daha sık görülmesine neden olabilmektedir (St Pierre, Cobanov, & Schnitkey, 2003). Küresel iklim değişikliğinin daha yaygın bir sorun haline gelmesi ve ortalama sıcaklıkların giderek artması, çiftlik hayvanlarının önümüzdeki yıllarda daha çok sorun yaşayacağını göstermektedir. Yüzyılın sonunda küresel sıcaklığın 1,8 ile 4,8 derece arasında artışı beklenmektedir (NASA, 2022). Bu nedenle özellikle ılıman iklimlerde yaşayan sığırlar daha fazla sıcak stresine maruz kalacağı beklenmektedir (Çıldır, & zmen, 2019). Bunun nn alabilmemiz için sıcağa dayanıklılığın artırılması ile beraber sıcak stresinin

etkilerinin azaltılmasına dönük yeni uygulamaların geliştirilmesine gerek vardır (Carabano ve ark., 2016).

Laktasyondaki ineklerin sıcak stresine girdiği düzey genellikle 22°C'de başlar. (Gorniak, Meyer, Südekum, & Dänicke, 2014; Lambertz, Sanker, & Gauly, 2014). Özellikle, ineklerin vücut sıcaklıklarının 39 oC üzerine çıktığı noktada verim özelliklerinde düşüş daha net olarak görülmektedir. Örneğin, süt verimindeki düşüş %10 ila %25 arasında olabilmekte ve düşüş düzeyi ineğin gün içinde maruz kaldığı sıcaklık ile doğru orantılı olarak artmaktadır (Carabano, Bachagha, Ramón, & Díaz, 2014). Bunun yanı sıra, yem tüketiminin azalması, bağışıklık sisteminin zayıflaması, mastitis gibi hastalıkların daha sık görülmesi, gebe ise buzağısının doğum ağırlığının düşmesi veya prenatal dönemde sıcak stresine maruz kalan dişi buzağuların laktasyona girdiklerinde laktasyon süt verimlerinin daha düşük düzeyde kalması gibi bazı epigenetik faktörleri de tetiklediği bildirilmektedir (Laporta ve ark., 2020). İnekler sıcak stresi ile başa çıkabilmek için, terleme oranını artırır, su tüketimi artırır, yem tüketimlerini azaltır, daha fazla ayakta dururlar (Kadzere, Murphy, Silanikove, & Maltz, 2002; Kamal ve ark., 2018; West, Mullinix, & Bernard, 2003) . Vücut sıcaklıklarını dengelemek amacıyla, davranış değişikliğine gitmesi ve daha fazla ayakta durmaları sonucunda da ayak (tırnak) problemlerinin daha çok görülmesine neden olur (Allen, Anderson, Collier, & Smith, 2013; Cook, Mentink, Bennett, & Burgi, 2007). Ayrıca, ayakta durma süresinin artmasının bir diğer sonucu da; dinlenme süresinin azalması ve sonuç olarak süt veriminin azalması şeklinde karşımıza çıkar (Tao ve ark., 2020).

Sıcak stresini hafif, orta, şiddetli ve ölümcül olarak 4 farklı dereceye ayrılmaktadır. Sıcak stresine girmiş ineklerin döl verimi yetenekleri de oldukça zayıflar (Wolfenson, & Roth, 2019). Özellikle, ineklerin süt verimi düzeyleri ne kadar yüksek ise döl verimi kabiliyetleri de o oranda daha fazla düşüş gösterir. Özellikle, günlük ortalama 30 kg ve üzeri süt verimine sahip ineklerin sıcak yaz aylarında kızgınlığa geldiklerinde tohumlanmaları sonucunda gebelik oranlarının %10 düzeyine kadar düştüğü bildirilmektedir (Bilby, Baumgard, Collier, Zimbelman, & Rhoads, 2008; Wolfenson, Roth 1, & Meidan, 2000).

Sığırlar optimum uygun değer yaşam koşulları dışına çıktıkça stres etkileri görülmeye başlar (Çıldır, & Özmen, 2019). Vücut sıcaklığındaki her birim artış

metabolizma hızının %10 artmasına neden olur ve öncelikle hemostazis bozulur, ardından fizyolojiyi dengelemek amacıyla sıcak stresi görülmeye başlar (Çıldır, & Özmen, 2019).

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde yetiştiriciler tarafından tercih edilen bir ırk olan Simental ırkı ineklerin, sıcak stresi altında verim özelliklerindeki değişim ile bazı davranış değişikliklerinin incelemesidir.

## 2. GENEL BİLGİLER

Türkiye’de toplam sığır varlığı Haziran 2022 itibariyle 16,9 milyon baş olduğu bildirilmektedir (TÜİK, 2022). Bu sayının bir önceki yıl ile karşılaştırıldığında % 5,6 oranında azaldığı anlaşılmaktadır (TÜİK, 2022). İnek sütü üretimi düzeyi incelendiğinde ise, ülkemizde ticari süt işletmelerince 796 400 ton inek sütü toplanmış (TÜİK, 2022). İnek sütü üretimin önceki yıl ile karşılaştırıldığında % 3 düzeyinde bir azalma olduğu tespit edilmiştir (TÜİK, 2022). Ülkemizde inek başına süt üretim düzeyinin ise 3 327 kg/inek düzeyinde olduğu tespit edilmiştir (FASTAT, 2021)

Dünyadaki sığır varlığı ve inek sütü üretim düzeyleri incelendiğinde ise daha farklı bir durum ortaya çıkmaktadır. Dünyada toplam 1,53 milyar baş sığır popülasyonuna karşılık 746,1 milyon ton inek sütü üretimi olduğu görülmektedir (FAOSTAT, 2021). Dünyada inek başına düşen ortalama süt verimi düzeyinin ise 2 692 kg/inek olduğu bildirilmektedir (FAOSTAT 2021). Dünyadaki toplam sığır varlığının 2021 yılında bir önceki yıla göre %1,1 oranında arttığı aynı zamanda süt üretim miktarının ise %1,3 düzeyinde arttığı tespit edilmiştir.

Ülkemizdeki sığır varlığının ve süt üretim düzeyinin % 1,88 ile dünya üretimi içinde önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir (Örmeci-Kart, & Demircan, 2014). Ayrıca, birçok Avrupa ülkesi ile karşılaştırıldığında (Hollanda, Belçika, Danimarka, İspanya, İtalya gibi) hayvan sayısı ve toplam süt üretim miktarlarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Ancak, dünyada toplam sığır sayısının artış eğiliminde olmasına karşılık, ülkemizde bu sayı düşüş eğilimindedir (Örmeci-Kart, & Demircan, 2014; TÜİK, 2022). Bunun, ülkemizde karşılaşılan ekonomik durumdan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ülkemizde süt üretimi genel olarak artış eğilimindedir (Örmeci-Kart, & Demircan, 2014).

Süt üretim düzeyleri bakımından ineklerin yığınsal üretim yapma yeteneklerinin koyun ve keçi ile karşılaştırıldığında daha yüksek düzeyde olduğu (Köseman, & Şeker, 2015) ve insan beslenmesi açısından önemli bir protein kaynağı olma özelliğinde olduğu açıkça görülmektedir. Dünya genelinde tüketilen sütün

%83.1'nin inek sütü olduğu görülmektedir (Faye,& Konuspayeva, 2012) . Dünyada süt üretimi bakımından öne çıkan ırkların en başında Holstein ırkı gelmekle birlikte bu ırkın en önemli dezavantajı ise dölverimi özelliklerinin ve sıcak koşullarda çevreye dayanıklılık yeteneğinin zayıf olması gösterilebilir (Chamber, & Grifh. 2008; Kadzere ve ark., 2002).

Öte yandan Simental sığır ırkı, kombine verimli bir ırk olma özelliği taşımaktadır. Holstein ırkı ile karşılaştırıldığında, Simental ırkı sığırlarda süt verim düzeyi daha düşük düzeyde olmasına karşın (Koçak, Tekerli, Özbeyaz, & Demirhan, 2008) çevre şartlarına ve hastalıklara karşı daha dayanıklı olmalarından dolayı ülkemizde yetiştiriciler tarafından daha çok tercih edilmektedir (Kara,& Koyuncu, 2018). Ülkemizde yetiştirilen Simental ırkı ineklerin ortalama 305 gün laktasyon süt verim düzeylerinin 4150 kg düzeyinde olduğu bildirilmektedir (Ulutaş, & Sezer, 2009). Ülkemizde yapılan diğer çalışmalarda ise Simental ineklerin süt verim düzeylerinin 2350 ile 3559 kg/inek/305 gün düzeyinde olduğu da tespit edilmiştir (Alpan, Yosunkaya, & Alıç, 1976; Deliömeroğlu, Bakır, & Alpan, 1996). Slovakya'da yetiştirilen Simental ineklerin 305 gün süt verim düzeylerinin ise 5446-5 901 ± 2006 kg/inek olduğu bildirilmektedir (Bujko, Candrak, Strapak, Zitny, & Hrnecar, 2018). Avusturya orjinli Simental ırkı ineklerde ise 305 gün süt verim düzeylerinin 1, 2 ve 3 laktasyonlarda sırasıyla 4702 ± 1153, 5342 ± 1314 ve 5520 ± 1329 kg/inek düzeyinde olduğu tespit edilmiştir (Fuerst-Waltl, Reichl, Fuerst, Baumung, & Sölkner, 2004). Genel özellikleri itibariyle incelendiğinde Simental ırkı ineklerin uzun ömürlü oldukları, çevre şartlarına ve hastalıklara daha dayanıklı oldukları bunun yanı sıra verim düzeylerinin de daha düşük düzeyde kaldığı görülmektedir. Bu durum, yetiştiricilik maliyetlerinin (bakım ve besleme) yüksek olduğu ülkelerde daha çok tercih edilme nedenlerinin başına gelmektedir.

## **2.1. Simental Irkı**

Sığırların evcilleştirilmesi neolitik döneme dayanmaktadır. (Koç, 2017). Sığırların kökeni yabani Ur (B. Taurus primigenius) sığırına dayanmaktadır. (Koç, 2017).

Dünya genelinde 900 den fazla sığır ırkı bulunmaktadır. Sığırlar verim yönlerine göre etçi (Hereford, Limousine, Angus), sütçü (Jersey, Holstein-Friesian) ve kombine verimli (Holstein, Montofon, Fleckvieh, Simental) olmak üzere 3 verim yönüyle yetiştirilir. Kombine ırk olan Simental dünya genelinde ve Türkiye’de daha fazla tercih edilen ırklardandır ( Kara, & Koyuncu, 2018) . Bunun başlıca nedeni farklı iklim şartlarına çabuk adapte olması ve yüksek verimlilik, uzun ömürlülük, yüksek döl verimi ve hastalıklara daha dayanıklı olmasıdır. (Kara, & Koyuncu, 2018). Yeni doğmuş buzağuların doğum ağırlığı daha fazladır. Ayrıca Simental ineklerin annelik içgüdüğü diğer ırklara göre daha yüksektir.

Simental sığır ırkı; İsviçre’nin Simme vadisindeki Bernese Oberland bölgesinden orijin almaktadır. Bu ırkın ilk geliştirilmesi 18. yüzyıla dayanır (Koç, 2017). Simental ırkının geliştirilmesinde yerel İsviçre sığır ırkları ile diğer Avrupa ülkelerinin (Almanya, Avusturya ve Fransa) yerli ırkları arasında yapılan melezlemelerden elde edildiği bilinmektedir. Bu ırkın belirgin morfolojik özellikleri; büyük yapılı, dayanıklı ve kırmızı-beyaz alaca beden rengine sahiptir. Simental sığır ırkı kombine verimli bir ırk olma özelliğinin yanı sıra yüksek büyüme performansı, iyi et kalitesi ve yüksek adaptasyon kabiliyeti ile ön plana çıkmaktadır.

Renk sarı beyaz veya kırmızı beyaz alacadır. Baş, alın ve kiprikler beyaz renktedir. Erkek ve dişileri boynuzlu olur. Yeni islah çalışmaları ile boynuzsuz hatlar yaratılmıştır (Wiedemar ve ark., 2014; Götz ve ark., 2015). Erkekleri 1100-1400 kg, dişileri 600-900 kg arası canlı ağırlığa sahiptir.

Cidago yüksekliği erkeklerde 150-165 cm, dişilerde 138-150 cm arasında olup, günlük canlı ağırlık artışı 1300-1600 gr/gün düzeyindedir. Genç boğalar için bu rakam 1100 kg civarındadır (Akbulut, 1998) Karkas randımanı %58 ve bir laktasyonda süt verimi ortalama 6500 lt/laktasyon olduğu bildirilmektedir. Lalahan Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü’nde yetiştirilen Simentallarda 4800 lt olarak görülmüştür (Koçak, Tekerli, Özbeyaz, & Demirhan, 2008). Sütte yağ oranı %4,2, protein %3,5. Meme hastalıklarına dayanıklı bir ırktır. Holstein’dan sonra en fazla yetiştirilen Simental ırkı dünya genelinde 42 milyon baştır. (Koç, 2018).

## 2.2. Süt Verimini Etkileyen Faktörler

Sığırlarda süt verimi orta düzeyde bir kalıtım derecesine sahip özelliklerden birisidir (Hill, Edwards, Ahmed, & Tompson, 1983). Süt verimini etkileyen başlıca genetik faktör ırktır (Bakır, & Kibar, 2019). Dünya genelinde Holstein bir laktasyonda diğer sığır ırklarından daha fazla süt verdiği bilinmektedir. Süt verimi kalıtım derecesi ve tekrarlama derecesi ırktan ırka, hatta aynı ırk içinde çiftlikten çiftliğe farklı düzeylere sahip olabilir (Hill ve ark., 1983).

Genetik yapı süt veriminde önemli role sahiptir (Bakır, & Kibar, 2019). Süt verimi hayvanın genetik yapısı izin verdiği limitin üzerine çıkamaz. Çevre şartları ne kadar iyi olursa olsun genetik yapı uygun olmadıktan sonra istenen verim alınamaz. Yani çevre şartları iyileştirilse bile verim genetik yapının belirlediği sınırın üzerine çıkamaz.

Süt sığırlarında, süt proteinleri (kazein vb) süt üretimi ve salgılanmasında rolü olan hormon ve hormon reseptörleri ile bazı transkripsiyon faktörlerini (hipofiz bezi transkripsiyon faktörü1, POU1F1, STAT5A vb) kodlayan genler, süt verim özelliklerinin iyileştirilmesi çalışmalarında en çok kullanılan genlerdir. (Arslan, 2019)

Sığırlarda on dördüncü kromozom üzerinde bulunan FABP4 geni çiftlik hayvanlarında daha çok et kalitesi ile ilgili çalışmalarda kullanılsa da yağ metabolizmasındaki rolü nedeniyle sütün yoğunluğu, süt verimi ve süt yağı oranı ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür (Arslan, 2019).

İtalyan Holsteinlerinde yapılan bir araştırmada SCD gen polimorfizmi ile yağ asidi kompozisyonu arasında ilişki olduğu bildirilmiştir. (Arslan, 2019).

## 2.3 Süt Verimini Etkileyen Çevresel Faktörler

Genetik faktörlerin yanında bazı çevresel faktörler ve ineklerde süt verimini etkiler. İneğin yaşı ve laktasyon sayısı yükseldikçe süt verimi artar, bu durum 5-6 yaşına kadar sürer (Özçelik, & Arpacık, 2000; Vijayakumar ve ark., 2017), 9 yaştan sonra süt veriminde tekrar düşüş yaşanır. Vücut kondisyon skoru yüksek olan inekler küçük yapılı ineklere oranla daha fazla süt verir (Clark, & Touchberry, 1962;



Berry, Buckley, & Dillon, 2007; Roche, Lee, Macdonald, & Berry, 2007). Kızgınlık süresince (Erb, Goodwin, Morrison, & Shaw, 1952; Lopez. Satter, & Wiltbank, 2004; Akdag, Çadirci, & Siriken, 2010) ve gebe kaldıktan sonra (Roche, 2003) hormonların etkisi ile süt veriminde düşüş yaşanır. Buzağılama mevsimi de süt veriminde etkilidir; ilkbahar ve yaz aylarında buzağılayan ineklerde sonbahar ve kış aylarında buzağılayan ineklere kıyasla süt verimi daha düşüktür (Kaya, & Bardakçioğlu, 2016). İlkine buzağılama yaşı da süt verimini etkiler (Duru, & Tuncel, 2004). Bir çalışmada ilkine buzağılama yaşının süt verimi üzerine etkisi olmadığı görülmüştür (Haworth, Tranter, Chuck, Cheng, & Wathes, 2008)). Kuruda kalma süresi de ineklerde laktasyon süt verim düzeyini etkileyen faktörler arasında gösterilmektedir (Mikolaychik, Gorelik, Nenahov, Morozova, & Safronov, 2021).

Sindirim sistemi problemleri, tırnak ve diğer hastalıkların süt verimini düşürdüğü görülmüştür (Bareille, Beaudeau, Billon, Robert, & Faverdin, 2003; Fourichon, Seegers, Bareille, & Beaudeau, 1999; Østergaard, & Gröhn, 1999; Rajala-Schultz, Gröhn, McCulloch, & Guard, 1999; Yaylak, 2008). Bir sürünün genetik yapısı ne kadar iyi olursa olsun hayvan yeterli ve dengeli beslenmedikçe süt verimi düşer (Dündar, & Küçükersan, 2021; Patton ve ark., 2006; ). Günlük sağım sayısı ve sağım aralıkları da süt verimini etkileyen faktörlerden birisidir (Vijayakumar ve ark., 2017). Günlük sağım sayısının artması ve ideal sağım süresi ( 6-7 dakika) yoğun besleme düzeyinde süt veriminde artışa yol açmaktadır (Erdman, & Varner, 1995; Ouweltjes, 1998; . Stelwagen ve ark., 2008).

Çevre sıcaklığı ve SNİ ortalamasının üzerinde olduğunda hayvan strese girer ve bu durum süt verimini olumsuz yönde etkiler (Bohmanova ve ark., 2007).

#### **2.4. Sıcak Stresi**

Küresel ısınma ve iklim değişikliği günümüzde ve önümüzdeki 50 yıllık süreçte oldukça büyük sorun haline geleceği tahmin edilmektedir (NASA, 2022). Atmosferde karbondioksit ve metan gibi ısıyı kendine hapseden gazların oranının artması sonucu sera etkisi oluşmaktadır (Aksay, Ketenoğlu, & Kurt, 2005). Bunun sonucu olarak dünya yüzeyinde ortalama sıcak yükselmektedir.

Süt sığırları, yüksek verime sahip olmalarından dolayı çevre sıcaklıklarındaki artıştan daha çok etkilenirler (West, 2003). Normal iklim şartlarında vücut kendi normal sıcaklığını belirli aralıklarda tutma yeteneğindedir (Homiothermi) (Blackshaw, & Blackshaw, 1994). Sığırlarda, radyasyon, kondüksiyon, konveksiyon ve terleme olmak üzere dört temel ısı düzenleme mekanizması bulunur. Bu ısı düzenleme mekanizmaları vasıtasıyla vücut sıcaklıklarını 38,5 °C düzeyinde tutarlar. Çevre sıcaklığı her bir hayvan türü için spesifik olan üst limitin üzerine çıkarsa hayvan bundan etkilenir, dolayısı ile strese girer (West, 2003). Hayvanın girmiş olduğu bu stres onun süt verimi ve döl verimini olumsuz yönde etkiler, hatta hayvanın ölümüne yol açabilir (Wolfenson, & Roth, 2019). Sığırların yüksek çevre sıcaklığı ve/veya nem oranına uzun süreler maruz kalması sonucunda, mevcut ısı düzenleme mekanizmaları vasıtasıyla dengeleyemediği durumlarda bazı fizyolojik (terleme oranında artış gibi) ve davranış değişiklikleri (ayakta durma süresinde artış) oluşur.

İneklerde sıcak stresi sıcaklık ve nem oranının etkisi ile hayvanın vücut ısısının dengeleyebileceği düzeyin üzerine çıkması ile oluşan etkilerdir. Daha net olarak ifade edilecek olursa, süt sığırlarında normal vücut sıcaklığının yükselmesine neden olan etkenlerin bileşkesine “Sıcak Stresi” denir” (Dinçel, & Dikmen 2013). Sıcak stresinin etkisinde olan bir sığırdan hiç bir zaman iyi bir performans alınamaz. Yalnızca yaz aylarında sıcak stresine maruz kalan ineklerde o laktasyon boyunca %10 ile 25 oranında süt veriminde düşüş yaşanabilir. (Collier, Dahl, & VanBale, 2006).

Sıcak stresinin etkilerinin ölçülebileceği en temel göstergeler vücut sıcaklığı, solunum oranı ve terleme oranıdır (Dikmen, & Hansen, 2009). Bir çalışmada süt sığırlarında SNİ değeri 78,2 ve çevre sıcaklığı 28,4 °C olduğu durumlarda vücut sıcaklığının normal kaldığı tespit edilmiştir. SNİ değerinin 79,2 ve çevre sıcaklığının 29,2° C olduğu durumlarda vücut sıcaklığının kritik nokta sayılan 39 °C'ye ulaştığı görülmüştür (Dikmen, & Hansen, 2009). Ayrıca karmaşık bir SNİ değerini hesaplamaya gerek kalmadan sadece çevre sıcaklığının göz önüne alınması ile de sıcak stresi düzeyi hakkında bilgi sahibi olmak mümkündür. (Dikmen, & Hansen, 2009).

Eskiden SNİ 70-72 olduğunda sığırların sıcak stresine girdiği düşünülse de (Schüller, Burfeind, & Heuwieser, 2014; Zimbelman, Rhoads, Duff, Baumgard, &

Collier, 2009) aslında SNİ 65'in üzerine çıktığında süt verimi ciddi şekilde etkilenmeye başlar. (Yan, Liu, Hao, Shi, & Li, 2021). Sıcaklık derece olarak bakarsak; sırası ile 21 °C üzerinde döl verimi, 24° C üzerinde süt verimi etkilenir.

Normalde sığırlar insanlardan 16 kat daha fazla ısı üretirler. Bu ısının bir şekilde vücuttan atılması gerekmektedir. Bunun için vücut kendi soğutma mekanizmasını çalıştırmaya başlar (Blackshaw, & Blackshaw, 1994). Vücut ısısını dengeleyemediği durumlarda hayvan sıcak stresine girmeye başlar. (West, 2003). Hayvanlar çoğunlukla ayakta durur, suluk başında toplanır, solunum oranı artar, terleme oranı artar, yem tüketimi azalır, su tüketimi artar, yavaş hareket eder, geviş süresi azalır, ahırda rüzgâr akıntısı olan yerlerde toplanır. Tüm bu davranış değişiklikleri, ineklerde sıcak stresinin davranış değişikliği ile tespitinde kullanılır.

## **2.5. Sıcak Stresinin Süt Verimi Üzerine Etkisi**

Süt sığırı işletmelerinde kar ede bilmek için mümkün olduğunca fazla süt üretmek karlılığı belirleyen en temel unsurlardan birisidir. Fakat sıcak stresi tonlarca süt kaybına neden olmaktadır (Yavuz, & Biricik, 2009). İneklerde süt verimi ile yem tüketimi arasında pozitif bir ilişki mevcuttur. (Kadzere ve ark., 2002). Sıcak stresi altındaki ineklerde iştah azalır, yeme gitmek yerine gölgede veya suluk başlarında beklerler, fazla ısıyı vücuttan atmak için daha fazla enerji harcarlar. Bunun sonucu olarak süt veriminde düşüş yaşanır. Süt verimindeki bu düşüş kendini hayvan strese maruz kaldıktan 24-48 saat sonra gösterir. (Amaral-Philips, 2021; Collier, Eley, Sharma, Pereira, & Buffington, 1981).

Süt verimi çevre sıcaklığından fazla etkilenmektedir. Sıcak stresi koşullarında ineğin yüksek süt verimini sürdürmesi mümkün değildir (West ve ark., 2003). Meme bezlerinin yeterli miktarda glikoz alamaması sonucunda memede laktoz üretimi azalmakta ve dolayısı ile süt üretimi düşmektedir. Her birim SNİ değerinin artışına paralel olarak inek başına 0,3 kg süt kaybı yaşandığı tespit edilmiştir (Smith, & Herner, 2012). Çevre sıcaklığının her birimlik artışına uygun olarak ise inek başına 1,8 kg süt verimi düştüğü bildirilmiştir (Smith, & Harner, 2012). Başka bir araştırmada; SNİ değeri 77 olduğunda Simental ırkı sürüde ilk laktasyonda 0,069

kg\gün azalma olduğu, sonraki iki laktasyonda ise hiç bir azalma olmadığı bildirilmiştir (Koç, & Uğurlu, 2019).

Yüksek verimli inekler düşük verimli ineklere oranla sıcak stresinden daha fazla etkilenirler. Laktasyonda olan inekler yüksek metabolik ısı yüküne sahiptirler. Her 5 litre süt üretimi için 1 adet 100 watt gücündeki bir ampul kadar ek vücut ısısı üretir (Dinçel, & Dikmen. 2013).

### **2.5.1. Sıcak Stresinin Somatik Hücre Sayısı Üzerine Etkisi**

Somatik hücre sayısı süt ineklerinde sağlık bakımından önemli bir yere sahiptir. Öyleki sütte olan somatik hücrelerin çoğunu lökositler oluşturduğu için sütte somatik hücre sayısının artması memelerin enfeksiyon kapıtığını gösterir (Harmon, 1994; Sharma, Singh, & Bhadwal, 2011). Aynı zamanda süt kalitesinde en önemli göstergelerinden biridir.

Sütteki somatik hücrelerin çoğunluğu lökositlerden oluşur (Harmon, 1994) Lökositlerde kendi içinde granülosit (kendi içinde lenfosit ve monosit olarak ikiye ayrılır), agranülosit (asit karakterli, baz karakterli ve nötr karakterli olarak üçe ayrılır) olarak ikiye ayrılır.

Sıcak stresi bağışıklık sistemini de baskıladığı için mastitis gibi hastalıklar meydana çıkabilir (Tao ve ark., 2011). Annenin stresli olması sonucu süt kanalları yeterince uyarılmaz ve süt kanallarında yığılma olur ki, bu da memede iltihaba neden olur. Bunun sonucu olarak somatik hücre sayısı (SCC) sıcak stresine maruz kalan ineklerde daha yüksektir. (Tao, & Dahl. 2013)

Holstein ırkı inekler üzerinde yapılan bir araştırmada SNİ 0-69 arası oduğunda SCC (Somatik Hücre Sayısı) 190 000 hücre/ml, SNİ 70-79 ve 80-85 oduğunda SCC sırasıyla 2 160 000hücre/ml ve 2 590 000 hücre/ml oduğu tespit edilmiştir (Koç. & Uğurlu, 2019).

### **2.5.2. Sıcak Stresinin Sütte Yağ ve Protein Oranına Etkisi**

Süt yağı ve protein süttün kalitesini değerlendiren esas unsurlardır. İnek süttü %3,7-4,9 yağ ve %3,1-3,8proteinden oluşur. (Önoğlu, Çimen, Memkeze, Turan, &

Çalpucu, 2015). Ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda, Simental ırkı ineklerde sütteki yağ oranı %4,1 olduğu tespit edilmiştir (Akbulut, 1998). Sütte yağ ve protein oranı sıcak stresinden etkilenirler. Ortamın sıcaklığı arttıkça süt yağı ve protein oranı düşer (Koç, & Uğurlu, 2019). Bunun nedeni sıcak havada hayvanların yatma sürelerinin azalmasıdır. Bununla beraber kaba yeme olan iştah azalır. Yatma süresi azaldığı için geviş sayısı da düşer ve daha az tükürük üretilir. Bundan dolayı iştah daha fazla asitleşme oluşur, lif sindirimi düşer. Sonuç olarak süt yağı sentezinin esas ham maddesi olan asetik asit üretimi azalır.

SNİ artışının sütteki yağ oranını önemli derecede düşürdüğü görülmüştür ve dolayısıyla SNİ ile yağ oranı arasında negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir. (Koç, & Uğurlu, 2019). Yeni Zelandada yapılan araştırmada her birimlik SNİ artışı holsteinlerde sütün katı madde miktarında ortalama bir gramlık azalmaya neden olduğu görülmüştür. (Bryant, 2010).

Simental ırkı inekler üzerinde sütteki yağ ve protein içeriği bakımından yapılan bir araştırmada SNİ değerinin artması sonucu olarak sütte yağ ve protein oranının düştüğü görülmüştür (Koç, & Uğurlu, 2019).

## **2.6. Sıcak Stresinin Sığırlarda Ruminasyon Üzerine Etkisi**

Bir süt sığırından en iyi şekilde verim alabilmemiz için çevre şartlarını iyileştirmemiz gerekmektedir. Sıcak stresi diğer aktiviteler gibi ruminasyonu da önemli derecede etkilemektedir. Hatta, geviş süresini izlemekle sıcak stresinin erken tespiti mümkündür (Abeni, & Galli, 2008). Normal şartlarda bir inek günün 8 saatini geviş getirerek geçirir (Gaspard ve ark. 2014). SNİ ile ruminasyon sayısı arasında negatif korelasyon mevcuttur (Moretti, Biffani, Chessa, & Bozzi, 2017; Soriani, Panella, & Calamari, 2013). Sıcaklık ve nem oranı yükseldikçe geviş sayısında düşüş yaşanır. Hayvan refahındaki dengesizlikler geviş getirme süresini azaltır (Bar, & Ran 2010; Weary, Huzzey, & Von Keyserlingk, 2009). SNİ değeri 76'dan yüksek olduğunda her birimlik artışa göre ruminasyon süresinde 2,2 dak/gün azalma görüldüğü bildirilmiştir (Soriani ve ark. 2013).

## 2.7. Sıcak Stresinin Hayvan Davranışlarına Üzerine Etkisi

Hayvan davranışları, bir refah göstergesi olarak kabul edilir (Akbaş, 2013). Hayvanlar ne kadar sağlıklı ise bir o kadar da normal davranışlar sergiler (Özbeyaz, & Özbostancı, 2020). Hayvan davranışlarına sağlıkları ile birlikte çevre şartları da etki etmektedir. Yüksek çevre sıcaklığı ve sonucunda ortaya çıkan sıcak stresi; çiftlik hayvanlarında belirgin davranış değişikliklerine neden olmaktadır (Altınçekiç, & Koyuncu, 2012). Bu davranış değişiklikleri arasında; daha fazla ayakta durma, yem tüketiminde ve bunun devamı olarak geviş sayısında düşüş gösterilmektedir (Altınçekiç, & Koyuncu, 2012). Stres altındaki hayvanlar kaba yemleri yemezler, (çünkü kesif yemlerin parçalanmasına ayrılan enerji daha az olduğu için vücutta oluşturduğu ekstra metabolik ısı kaba yemlere oranla daha düşüktür), daha az kuru madde tüketirler, daha fazla su tüketirler, geceleri gündüze oranla daha fazla yem tüketirler. Sıcak stresine maruz kalan hayvanlarda gündüz yatma süresinin azaldığı tespit edilmiştir. (Zahner ve ark., 2004). Holsteinler üzerinde yapılan çalışmada SNİ değeri 54-den 70.5'e değiştiğinde yatma süresi 1saat/günden fazla azaldığı, ayakta durma süresi ise gün içinde 2,6 saatten 4,5 saate yükseldiği tespit edilmiştir (Cook ve ark, 2007). SNİ değeri ne kadar yüksek olursa geviş getirme süresi, yenilen yem hacmi ve yatma süresi bir o kadar azalır (Herbut, & Angrecka, 2018).

Hayvanlar sıcak stresine maruz kaldıkça saat başına yeme gelmede 0,47 dakika azalma, ruminasyonda 1,47 dakika azalma, dinleme süresinde 2,8 dakika azalma, aktivitede ise 0,24 dakika yükselme görülür (Ramon-Moragues, Carulla, Minguez, Villagra, & Estelles, 2021). Düvelerin sıcak stresi koşullarında uzun süre ayakta kaldıkları tespit edilmiştir ( Wang ve ark, 2020).

## 2.8. Üremeyi Etkileyen Faktörler

Hayvan yetiştiriciliğinde üreme ekonomik bakımdan önemli faktörler arasında yer alır (Dziuk, & Bellows, 1983). Bir süt sığırının kuru dönem ve servis periyodu hariç gebe kalmadığı her gün işletmeye ekonomik açıdan zarardır. Sürüde bulunan her ineğin yılda bir kez buzağı vermesi hedefler arasındadır (Çeşmecioğlu, & Şirin, 2011). Yani bir inek bir yıl içinde 9 ayını gebe olarak geçirmelidir ki bu zaman

üreme etkinliği %100 olarak kabul edilir. Sıcak stresi üremeyi de ciddi bir şekilde etkiler (García-Ispuerto ve ark. 2007; Koç, & Uğurlu. 2019; Topuzoğlu, & Baştan. 2010). Süt sığırcılığında seleksiyonun nedenleri arasında büyük pay sahibi döl verimi düşüklüğüdür (Sabuncuoğlu, Laçın, Çoban, Yıldız, & Genc, 2014; Ülker, & Bakir, 2012).

### **2.8.1. Tohumlayıcı Boğanın Üremeye Etkisi**

Döl verimi performansının kalıtım derecesi düşük ve çevre şartlarından yüksek oranda etkilendiği bilinmektedir (Den Daas, De Jong, Lansbergen, & Van Wagtendonk-De Leeuw 1998; İnan, & Daşkın, 2015). İlk olarak boğanın sperma kalitesi, oositin dölllenme kapasitesi embryo oluşumu üzerinde oldukça belirleyici faktörlerdir. Buna ek olarak erken embryonik ölümler ve abort, elde edilen buzağı sayısını belirleyen önemli faktörler arasında sayılabilir (Westwood, Lean, & Garvin, 2002). Doğmuş buzağuların yaşama gücünün yüksek olması ve hastalıklara dayanıklı olması, işletme karlılığı açısından oldukça önem taşır (Karaca, 2020). Boğanın sperm kalitesi ve hastalıklardan ari olması, fertilité üzerine etkili olan faktörler arasındadır (Doğan, & Dağalp, 2017).

### **2.8.2. Suni Tohumlama Yapan Personelin Üremeye Etkisi**

Fertilité üzerine boğa etkisinin yanı sıra, suni tohumlama yapan kişinin de oldukça önemli etkisi olduğu bildirilmiştir (Ybañez, Ybañez, Caindec, Mani, Abela, Nuñez, ... Lopez. 2017; Tokgöz, 2019). Tohumlama yapan kişilerin; belirli aralıklarla eğitilmeleri ve sürekli kontrol edilmeleri işletme karlılığını doğrudan etkiler (Ybañez ve ark., 2017).

### **2.8.3. Sıcak Stresinin Üremeye Etkisi**

Sıcak stresi süt verimiyle beraber üremeye de ciddi etki etmektedir (García-Ispuerto ve ark. 2007; Koç, & Uğurlu. 2019; Topuzoğlu, & Baştan. 2010). Üreme de çevre şartlarından çabuk etkilenen bir prosesdir (Koç, & Uğurlu. 2019).

Sıcak stresinin üreme üzerine olumsuz etkilerini bu şekilde sıralaya biliriz, embriyonik ölümler ve standartın altında kiloya sahip buzağı doğumları, (Ryan, Prichard, Kopel, & Godke, 1993), östrus devrelerinde düzensizlik ve tohumlanan ineklerde döl tutma oranının düşük olması (Yaz ayarında gebelik oranları kış ayları ile kıyaslandığında %20-30 daha azdır (De Rensis ve ark., 2002)), hormonal bozukluklar (Wolfenson, Lew, Thatcher, Graber, & Meidan, 1997) ve diğerleri.

Yüksek süt verimli ineklerin metabolizması daha hızlı olduğu için sıcak stresinden daha fazla etkilenirler, düveler tam tersine daha az etkilenirler (Üstün, 2011). Sıcak stresinin üreme üzerine olumsuz etkisi inekler sıcak stresine maruz kalmasalar bile kasım ayına kadar devam ediyor, bunun nedeninin 40-50 gün sonra dominant follikul olacak olan antral folikulların olumsuz etkilenmesi olduğu düşünülmektedir (Wolfenson ve ark., 2002).

Sıcak stresinin reproduktif fonksiyonlar üzerine etkisi ikiye ayrılıyor, direct ve indirect (Üstün, 2011). Direct etkiler hipotalamus, ön hipofiz, uterus, folikül, oosit ve embriyo üzerine olan etkiler. Dolaylı etkiler ise kuru madde alımının azalması ile meydana gelen olaylardır (DeRensis, & Scaramuzzi, 2003). Sıcak stresinin üreme fonksiyonları üzerine etkisini biraz daha geniş şekilde ele alalım.

### **2.8.3.1. Sıcak Stresinin Östrus Siklusuna Etkisi**

Sıcak stresi ineklerde östrus döngülerinin oluşumuna engel değildir. Ama bazı çalışmalarda östrus süresinin uzadığı belirtilir ( Corpus Luteumun (CL) luteolizisinin gecikmesine bağlı olarak luteal evre uzar) (Wilson ve ark., 1998). Bazı çalışmalarda ise hiç bir değişiklik olmadığı belirtilir (Howell, Fuquay, & Smith, 1994). Östrüs belirtilerinde (atlama ve başka) azalma olduğu bildirilir (Gwazdauskas, Thatcher, Kiddy, Paape, & Wilcox, 1981). Kış aylarında östrüs gösteren ineklerde atlamanın ve atlama sıklığının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Nebel, 1997). Ama östrüs belirtilerinin zayıf olmasına bakılmaksızın ortalama östrüs-ovulyasyon aralığında ve ovulator folikülün büyüklüğünde fark oluşmuyor. Sıcak stresine maruz kalan ineklerde gizli kızgınlık ve anoestrus insidansı artmaktadır (Hansen, 1999).



### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

İşletmede sığırlarının barındığı ahırlar yarı açık ve İsrail model serbest ahırlardır. Hayvanlar serbest dolaşır, yeme ve suya ulaşımı serbesttir. Günde 2 kez, sabah saat 04:00 ve öğleden sonra saat 16:00- da yem dağıtılır. (Tablo 1. yemlemede kullanılan yem rasyonu verilmiştir). Ahırlarda otomatik suluklar, serinletme için fan ve damla-yağmur sistemi mevcuttur. Hayvanlara günde 3 kez, sabah 06:00, öğlen 16:00 ve akşam 23:00-da sağım yapılmıştır. Sağım için 30\*2 hızlı çıkış Kurtsan marka sağım sistemi kullanılmıştır. Ruminasyon süresi (dk) ve adım sayısına ilişkin veriler Allflex SCR sürü yönetim programı ile kaydedilmiştir.

**Tablo 1.** Araştırmada kullanılan ineklere verilen günlük yem içerikleri.

MALZEME	Miktar (kg)	Oran (%)
Su	3	6,22
5741 Turqutlu	4,5	9,33
Sodyum Bikarbonat	0,3	0,62
Toz Limestone (CaCO <sub>3</sub> )	0,3	0,62
Bypass Yağ	0,4	0,83
Öğütülmüş Mısır	6,5	13,48
Soya Fasulyesi	1	2,07
Pamuk Tohumu	2	4,15
Kuru Yonca	2	4,15
Optigen 2	0,12	0,25
Cattle UP 50	0,05	0,1
Buğday Silajı	6	12,45
Mısır Silajı	16	33,19
Mold-Zap	0,04	0,08
Yonca Silajı	5	10,37
Buğda Samanı	1	2,07

### 3.1.1. Hayvan Materyali

Bu çalışmanın materyalını Bursa ili Karacabey ilçesinde bulunan ERMA SÜT HAYVANCILIK GİDA SANAYİ ve TİC. LTD ŞTİ işletmesinde 1207 adet Simental ırkı ineğe ait günlük süt verimi kayıtları oluşturmaktadır. Bu çalışma verileri, hali hazırda işletmede tutulan kayıtlar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu ineklere ait toplam 66.358 adet günlük süt verimi kaydı incelenmiştir. Araştırmada incelenen ineklerin 4 farklı paritede, Nisan ayından Eylül ayına kadar olan dönemde ve 6 farklı sıcaklık nem indeksi düzeylerindeki verim özelliklerindeki değişimi incelenmiştir. Ayrıca fertilitite özelliklerinin incelenmesi amacıyla işletmede bulunan ve 2020-2021 yıllarında doğumunu gerçekleştirmiş ve tohumlaması yapılmış toplam 1087 adet Simental ırkı inek incelenmiştir.

Araştırma, 2021 yıllarında doğumunu gerçekleştirmiş ve laktasyonunun büyük kısmını tamamlamış inekler üzerinde yapılmıştır. Bu dönemde; tohumlanan ineklerin döl verimi kayıtları ile buzağıladıktan sonraki süreçte gerçekleşen laktasyon kayıtları incelenmiştir. Döl verimi kayıtlarında: İnek numarası, tohumlama tarihi, kullanılan boğa, tohumlayan teknisyen, tohumlandığı gündeki ineğin süt verimi, Sıcaklık-nem indeksi değeri ve o tohumlamaya ilişkin gebelik durumu incelenmiştir.

Süt verimi kayıtlarında: İnek numarası, ineğin paritesi, buzağılama tarihi, sabah, öğle ve akşam sağılan süt miktarları ve günlük toplam süt miktarları kaydedilmiştir.

İneklerin sıcak stresi koşulları ve normal şartlardaki performanslarının karşılaştırılması amacıyla, işletmeye HOB0 U2 marka veri depolayıcı (Onset Company, Bourne, MA, ABD) cihazlardan elde edilen sıcaklık, nem oranı ve ıslak termometre sıcaklığı verileri referans alınmıştır.

Sıcaklık nem indeksi (SNİ) değerinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$SNİ = (1,821 \times Tdb + 32) - [(0,55 - 0,0055 \times RH) \times (1,8 \times Tdb - 26,8)]$$

(NRC, 1971)

Tdb: Kuru termometre sıcaklığı (°C)

RH: Nem oranı (%)

Araştırma süresince işletmede kaydedilen kuru termometre sıcaklığı (°C), nem oranı (%), ıslak termometre sıcaklığı (°C) ile bu değerlerden yola çıkılarak yukarıdaki formüle göre hesaplanan Sıcaklık-Nem indeksi (SNİ) değerlerinin günlük değişimleri Ek 8.1-8.4’de verilmiştir.

Hesaplanan sıcaklık nem indeksi (SNİ) değerlerinin süt verimi ve fertilitte özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla 5 farklı düzeye ayrılmıştır. SNİ 1. Düzey; 60-65 arası, 2. Düzey; 65-70 arası, 3. Düzey; 70-75 arası, 4. Düzey; 75-80 arası ve 5. Düzey; 80 üzeri olarak tanımlanmıştır. Böylece sıcak stresinin olmadığı seviyeden (1.düzey), araştırma süresince görülen yüksek sıcak stres seviyesine kadar olan ortamda süt verimi ve döl verimi özelliklerinin değişimi Tablo 3 ve 4’de gösterilmiştir.



**Resim 1:** ERMA Süt sığırı işletmesinin yukarıdan görünümü

### 3.2. İstatistik Analizler

Tüm verilerin analizi SAS 9.4 istatistik programında yapılmıştır. Süt verimi ve döl verimi özelliklerine ilişkin verilerin analizi için PROC GLIMMIX prosedürü kullanılmıştır. Süt veriminin analizi aşamasında, istatistiksel modelde; parite (1-4), ay (4-8) ve sıcaklık nem indeksi düzeyi (1-5) gözönüne alınmıştır. Ayrıca, her bir

inek rastgele faktör olarak gözönüne alınarak, bireysel farklılıklardan kaynaklanan etkiler elemine edilmiştir.

Tüm analizlerde istatistiki önemlilik  $P < 0,05$  olarak belirlenmiş olup sonuçlara ait ortalamalar  $\pm$  Standart hata ile birlikte gösterilmiştir.

## 4. BULGULAR

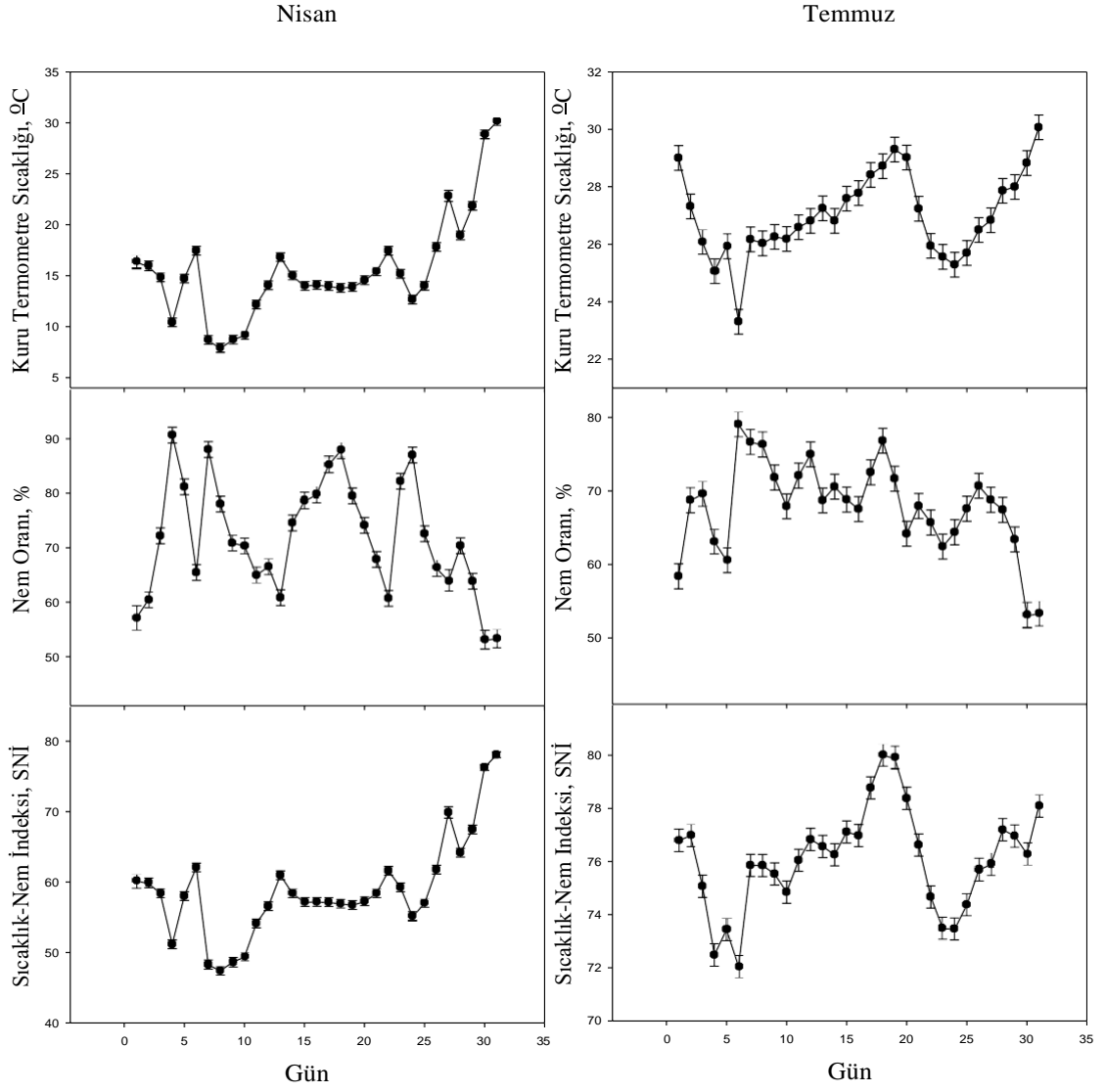
### 4.1. Sürünün Genel Durumu

Araştırmada incelenen 1207 adet laktasyondaki Simental ineğe ait ortalama yaş, parite, sağılan gün sayısı, kuru dönem süresi, servis periyodu ve gebelik başına düşen ortalama tohumlama sayısı Tablo 2’de sunulmuştur. İneklerin ortalama yaşı  $43,3 \pm 0,53$  ay ve parite ise  $1,90 \pm 0,04$  olduğu tespit edilmiştir. Bunun yansira sürüde servis periyodunun  $120,6 \pm 3,22$  gün olarak gerçekleştiği ve bu süre içinde gebeliğe has tohumlama sayısının ise  $2,1 \pm 0,07$  adet olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 2.** Araştırmada kullanılan ineklere ait ortalama değerler. ( $\pm Sx$ )

Özellik	Ortalama ( $\pm Sx$ )
Yaş (ay)	$43,3 \pm 0,53$
Parite	$1,90 \pm 0,04$
Sağılan gün sayısı, (Gün)	$188,36 \pm 4,53$
Kuru Dönem süresi, (Gün)	$70,01 \pm 0,97$
Servis periyodu, (Gün)	$120,6 \pm 3,22$
Gebelik başına düşen Tohumlama Sayısı, (Adet)	$2,1 \pm 0,07$

Araştırma süresince işletmede kaydedilen günlük ortalama sıcaklık ( $^{\circ}C$ ), nem oranı (%) ve sıcaklık nem oranı indeksi (SNİ) değerleri Grafik 1-de gösterilmiştir. Araştırma Nisan ayından Eylül ayına kadar devam ettiği süre içinde sıcaklık değişimlerinin ve sıcak stresi düzeyinin göstergelerinden biri olan Sıcaklık nem oranı değerlerinin istatistiki olarak önemli düzeyde yükseldiği tespit edilmiştir ( $P < 0,0001$ ).



**Grafik 1:** Araştırmanın yapıldığı ERMA-Süt çiftliğinde Nisan ve Temmuz ayı boyunca kaydedilen günlük ortalama sıcaklık (°C), nem oranı (%) ve Sıcaklık-Nem oranı indeksi (SNI) değerleri.

#### 4.2. Süt Verimi

Simental ineklere ait ortalama günlük süt verimi düzeyleri; parite, sağıldığı ay ve Sıcaklık nem indeksi (SNI) düzeylerine göre aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Araştırmada verileri incelenen toplam 1 207 adet ineğin günlük ortalama süt verim düzeylerinin  $21,8 \pm 0,2$  kg/gün ile en düşük birinci laktasyonda,  $32,6 \pm 0,2$  kg/gün ile dördüncü laktasyondaki ineklerde olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0.0001$ ). Aylık ortalama süt verim değerleri incelendiğinde ise Mayıs – Ağustos aylarında arasında benzer, Nisan ayında ise en yüksek düzeyde olduğu ( $27,5 \pm 0,2$  kg/gün)

görülmektedir. Diğer taraftan, Süt verim düzeylerinin SNİ düzeylerine göre incelendiğinde ise farklılığın daha belirgin bir şekilde değiştiği tespit edilmiştir ( $P<0.0001$ ). Özellikle, SNİ değeri 60-65 arasında Simental ineklerin günlük ortalama süt verimleri  $27,1\pm\text{kg/gün}$  düzeyinde iken, SNİ değerinin 80 üzerine çıktığı koşullarda  $26,3\pm 0,2$  kg/gün düzeyine gerilediği tespit edilmiştir ( $P<0.0001$ ).

**Tablo 3.** Simental ineklerin Parite, Ay ve Sıcaklık-Nem İndeksi (SNİ) düzeylerine göre günlük ortalama süt verimi (kg), ruminasyon süreleri (dakika) ve adım sayısı (adet).

Parite	Süt Verimi ( $\pm$ SX)	Ruminasyon Süresi ( $\pm$ SX)	Adım Sayısı ( $\pm$ S <sub>X</sub> )
1	21,8 $\pm$ 0,2 <sup>d</sup>	370,26 $\pm$ 0,99 <sup>b</sup>	356,19 $\pm$ 0,69 <sup>a</sup>
2	28,7 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	377,38 $\pm$ 1,1 <sup>a</sup>	346,53 $\pm$ 0,83 <sup>b</sup>
3	23,1 $\pm$ 0,2 <sup>c</sup>	363,16 $\pm$ 0,91 <sup>c</sup>	330,27 $\pm$ 0,64 <sup>c</sup>
4	32,6 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	356,06 $\pm$ 1,10 <sup>d</sup>	336,16 $\pm$ 0,76 <sup>d</sup>
	P<0,0001	P<0,0001	P<0,0001
<b>Ay</b>			
Nisan	27,5 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	297,98 $\pm$ 1,13 <sup>e</sup>	247,44 $\pm$ 0,80 <sup>e</sup>
Mayıs	25,3 $\pm$ 0,2 <sup>c</sup>	397,10 $\pm$ 1,03 <sup>a</sup>	365,38 $\pm$ 0,73 <sup>b</sup>
Haziran	25,8 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	389,10 $\pm$ 1,2 <sup>b</sup>	362,17 $\pm$ 0,89 <sup>c</sup>
Temmuz	26,9 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	370,24 $\pm$ 1,56 <sup>c</sup>	353,81 $\pm$ 1,15 <sup>d</sup>
Ağustos	26,9 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	381,62 $\pm$ 1,39 <sup>d</sup>	382,65 $\pm$ 1,01 <sup>a</sup>
	P<0,00018	P<0,0001	P<0,0001
<b>SNİ Düzeyi</b>			
60 -65	27,12 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	370,02 $\pm$ 1,4 <sup>b</sup>	317,71 $\pm$ 1,09 <sup>e</sup>
65-70	26,6 $\pm$ 0,13 <sup>b</sup>	356,34 $\pm$ 0,94 <sup>d</sup>	339,11 $\pm$ 0,70 <sup>d</sup>
70-75	26,5 $\pm$ 0,12 <sup>c</sup>	362,40 $\pm$ 0,86 <sup>c</sup>	343,45 $\pm$ 0,63 <sup>c</sup>
75-80	26,1 $\pm$ 0,13 <sup>d</sup>	371,84 $\pm$ 0,95 <sup>b</sup>	349,92 $\pm$ 0,70 <sup>b</sup>
>80	26,2 $\pm$ 0,15 <sup>dc</sup>	375,45 $\pm$ 1,13 <sup>a</sup>	361,26 $\pm$ 0,83 <sup>a</sup>
	P<0,0001	P<0,0001	P<0,0001

### 4.3. Ruminasyon Süresi

Araştırmada incelenen ineklerin ruminasyon sürelerinin; parite, ay ve farklı sıcaklık nem indeksi (SNİ) düzeylerine göre Tablo 3’de gösterilmiştir. Laktasyondaki Simental ineklerin ruminasyon sürelerinin pariteye göre değiştiği tespit edilmiştir ( $P<0.0001$ ). En düşük ruminasyon süresi dördüncü Laktasyondaki ineklerde görülürken, en yüksek ruminasyon süresi ise ikinci Laktasyondaki ineklerde olduğu tespit edilmiştir ( $358,1\pm 1,0$  ve  $377,4\pm 1,1$  dk/gün/inek, sırasıyla). Ruminasyon sürelerindeki değişimin aylık farklılıkları incelendiğinde ise en düşük Nisan ayında, en yüksek Mayıs ayında görüldüğü ve yaz aylarına ilerledikçe de düştüğü belirlenmiştir. SNİ değerleri 65-in üzerine çıktıkta ruminasyon sürelerinde ona paralel olarak yükselmiştir.

### 4.4. Adım sayısı

Araştırmada incelenen Simental ineklerin günlük ortalama adım sayıları Tablo 3’de gösterilmiştir. Adım sayıları incelenen inekler 1, 2, 3 ve 4 laktasyonda (344, 226, 357 ve 280 adet, sırasıyla) toplam 1207 adet ineğe ait veri sonuçları Tablo 4’de gösterilmiştir. Günlük ortalama adım sayılarının ilk laktasyondaki Simental ineklerde en yüksek, dördüncü laktasyona doğru ilerledikçe düzenli olarak azaldığı tespit edilmiştir ( $356,2\pm 0,7$ ,  $346,5\pm 0,8$ ,  $330,3\pm 0,6$  ve  $336,2\pm 0,8$  adım/gün/inek, sırasıyla;  $P<0,0001$ ). Aylık ortalama adım sayıları incelendiğinde ise Nisan ayında en düşük düzeyde olduğu ( $247,5\pm 0,8$  adım/gün/inek) ve Mayıs ayından itibaren Temmuz sonuna kadar azaldığı ve ağustos ayında tekrar arttığı tespit edilmiştir ( $P<0,0001$ ). SNİ değerleri arttıkça adım sayılarının da tespit edilmiştir. Barınak içinde kaydedilen SNİ değeri 60-65 olduğunda adım sayısı  $317,71\pm 1,0$  iken, SNİ değerinin  $>80$  çıktığı durumlarda adım sayısının  $361,26\pm 0,8$ ’e yükseldiği belirlenmiştir.



#### 4.5. Fertilite Özellikleri

Araştırmada incelenen Simental ineklere ait fertilite özelliklerine ilişkin gebeliğe has tohumlama sayısı ve servis periyodu değerleri Tablo 4’de gösterilmiştir. İşletmede kayıtları incelenen 1088 adet laktasyondaki Simental ineğin gebeliğe has tohumlama sayıları incelendiğinde yıl boyunca ortalama  $2,11 \pm 0,08$  adet/gebelik olduğu tespit edilmiştir. Gebeliğe has tohumlama sayılarının aylara göre dağılımı incelendiğinde kış aylarından yaz aylarına doğru düşme eğiliminde olduğu ( $P=0.11$ ) daha sonra sonbahar aylarında ise tekrar artmaya başladığı görülmektedir. Ancak, gebe kalan inek sayıları incelendiğinde ise yaz aylarında belirgin bir şekilde tohumlana inek sayısının 1/5 ila 1/7 oranında azaldığı görülmektedir. Diğer yandan, servis periyodunun ise aylara göre farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) tespit edilmiştir.

**Tablo 4.** Simental ineklerin Buzağılama ayının, gebeliğe has tohumlama sayısı (adet) ve Servis Periyodu (gün) üzerine etkisi.

Ay	n	Gebeliğe Has Tohumlama Sayısı	Servis Periyodu, S <sub>x</sub>
Ocak	169	$2,27 \pm 0,19^{abc}$	$134,10 \pm 8,09$
Şubat	225	$1,88 \pm 0,16^{abc}$	$104,40 \pm 6,73$
Mart	186	$2,29 \pm 0,19^{abc}$	$124,36 \pm 7,23$
Nisan	112	$1,76 \pm 0,22^{bc}$	$117,83 \pm 9,58$
Mayıs	63	$1,63 \pm 0,30^c$	$110,59 \pm 13,55$
Haziran	30	$2,77 \pm 0,44^a$	$128,74 \pm 18,10$
Temmuz	52	$1,50 \pm 0,33^c$	$118,73 \pm 22,41$
Ağustos	58	$1,84 \pm 0,31^{abc}$	$139,19 \pm 18,94$
Eylül	36	$1,92 \pm 0,40^{abc}$	$109,73 \pm 22,41$
Ekim	41	$2,63 \pm 0,37^{ab}$	$149,93 \pm 15,85$
Kasım	35	$2,40 \pm 0,40^{abc}$	$108,19 \pm 18,94$
Aralık	81	$2,21 \pm 0,26^{abc}$	$124,38 \pm 11,70$
	1088	$P=0,11$	$P>0,05$

İşletmede bulunan Simental ineklerin laktasyon kayıtlarına ilişkin tespit edilen ortalama kuru dönem süresi  $70,01 \pm 0,97$  gün/inek olarak tespit edilmiştir. Toplam 503 adet Simental ineğe ait kuru dönem sürelerinin 2020 ve 2021 yılları arasındaki farklılığı istatistiki olarak benzer bulunmuştur (Tablo 5). Ayrıca, 2-4 parite düzeylerindeki ineklerin kuru dönem sürelerinin de benzer olduğu görülmektedir ( $P>0.05$ ).

**Tablo 5.** Simental ineklerin 2020-2021 yıllarında ve farklı parite düzeylerindeki kuru dönem süreleri (gün).

Yıl		Ortalama $\pm$ S <sub>x</sub>
2020	234	71,77 $\pm$ 2404
2021	269	68,17 $\pm$ 1,53
		P>0,05
Parite		
2	86	70,87 $\pm$ 2,65
3	318	72,68 $\pm$ 1,40
4	99	66,35 $\pm$ 2,67
	503	P>0,05

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. Sıcak Stresinin Süt Verimi Üzerine Etkisi

#### 5.1.1. Pariteye Göre Süt Verimi

Bu çalışmada süt verimi üzerine 1207 adet inek incelenmiştir. Pariteye göre en düşük süt verimi birinci laktasyonda ( 21,8±0,2 kg/gün), en yüksek süt verimi ise dördüncü laktasyonda olan ineklerde (32,6±0,2 kg/gün) görülmüştür. (P<0.0001). İskoçya'da yapılan çalışmanın sonuçlarına göre multipar inekler primapar ineklere göre günlük daha fazla süt verirler (Marumo, Lusseau, Speakman, Mackie, & Hambly, 2022). ( Marumo ve ark. araştırmasına göre 8 kg/gün kadar). Arizona'da yapılmış çalışmada birinci laktasyon inekleri en düşük süt üretimine sahip olduğu, en yüksek üretimin dördüncü ve beşinci laktasyon ineklerinde olduğu tespit edilmiştir (Ray, Halbach, & Armstrong, 1992). Meksika'da yapılmış çalışmada en yüksek süt verimi beşinci laktasyonda görülmüştür (Mellado ve ark., 2011) Bu çalışmanın sonuçlarının kaydedilen çalışmaların sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür (Marumo ve ark., 2022; Ray ve ark., 1992; Mellado ve ark., 2011).

İneklerde laktasyon sayısı ve yaş arttıkça süt verimi artarak 4-5. laktasyonda kendi pik noktasına ulaşmaktadır. Laktasyon sayısına göre süt veriminde artışın başlıca kaynağı meme hacminin artmasıdır. Bundan başka ineğin yaşı ilerledikçe vücut yapısında ve memenin sekretorik dokusunda tam gelişme sağlandığı için süt verimi olgunluk yaşına çatana kadar artar (bu yaş 5. laktasyon olarak kabul edilir), daha sonra azalmaya doğru gider. Bu nedenle 5. Laktasyona kadar süt veriminde artış beklenen bir sonuçtur.

#### 5.1.2. Aylara Göre Süt Verimi

Süt verimini aylara göre incelediğimizde Mayıs-Ağustos ayları arasında benzer, Nisan ayında ise süt veriminin yüksek olduğu görülmüştür. Collier ve ark. (2017) yaptıkları çalışmalara göre (Collier, Xiao, & Batman, 2017) yılın mevsimi süt verimini etkiler. (Cziszter ve ark., 2012) çalışmalarında en yüksek süt verimini yaz

aylarında elde etmişler. Arizona’da yapılmış çalışmada sıcak stresinin süt üretimi üzerine etkisi şiddetli olmamıştır (Ray ve ark., 1992). Araştırmalarda yaz sıcağı stresinin süt verimini diğer mevsimlere göre daha fazla olumsuz etkilediği görülmüştür (Könyves ark., 2017; Lee, Roussel, & Breatty, 1976). Bu çalışmada elde edilen bulguların literatürlerle uyumlu olduğu görülmektedir.

Yaz aylarında süt veriminin azalması normal bir durumdur, hayvan sıcak stresine girdiğinden tüm vücut kendini serinletmek için harekete geçer, kendi enerjisini bunun için kullanır. Yaz aylarında süt veriminin azalmasının bir başka nedeni hayvanın yemleri seçerek yemesidir, öyleki sütün önemli bileşenini oluşturan protein ve yağla zengin olan yemler sindirilirken daha fazla ısı ayrıldığı ve ayrılan ısının stresde olan hayvana ilave yük olabileceği için, süt sığırları tarafından daha rahat sindirilebilen karbohidratlarla zengin olan yemlere üstünlük verilir. Bunun sonucu olarak süt verimi düşer.

### **5.1.3. SNİ Düzeylerine göre Süt Verimi**

Bu çalışmada süt verimi SNİ düzeylerine göre incelendiğinde farklılık daha belirgin görülmektedir. SNİ değeri 60-65-den 80-nin üzerine çıktığında süt verimi  $27,1 \pm 0,2$  kg/gün düzeyinden  $26,3 \pm 0,2$  kg/gün düzeyine gerilediği tespit edilmiştir. Her beş birimlik SNİ artışına uygun olarak günlük süt veriminde 0,317 kg azalma görülmüştür.

SNİ değerinin süt verimi üzerine etkisini araştıran bir çalışmada SNİ değerinin her birimlik artışına uygun olarak 0,3 kg süt kaybı yaşandığını tespit edilmiştir (Smith, & Harner, 2012). Türkiye’de Holsteinler üzerinde yapılmış olan araştırmada SNİ-nin eşik değerinin (68-72) üzerinde her birimlik artışına göre süt veriminde 0,4 kg azalma görülmüştür. (Koç, & Uygurlu, 2019). Polonya’da yapılan araştırmada SNİ 76-82 aralığında olduğunda her birimlik artış günlük süt veriminde 0,18-0,36 kg aralığında düşüşe neden olduğu görülmüştür. (Herbut, & Angrecka, 2012). Buryakov SNİ değeri 68-71 olduğunda günlük süt veriminde 1,1 kg, 71-79 olduğunda 2,7 kg, 80-89 olduğunda ise 3,92g azalma olduğunu tespit etmiştir (Buryakov, Buryakova, & Aleshin, 2016). ABD’de yapılmış araştırmada ise her birimlik SNİ artışı günlük süt veriminde 0,9 kg azalmaya neden olmuştur. (Amaral-

Phlips, 2016). Amerika’da Holstein ırkı süt sığırlarında yapılan bir araştırmada, her birimlik SNİ artışına karşılık 0,2 kg süt veriminde dūřuř yaşandığı tespit edilmiştir (Bohmanova ve ark., 2007). Bu alışmada, Simental ırkı sağmal ineklere ait bulgular literatürde belirtilen değerlerden dūřuk ancak SNİ değerlerindeki değişim ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir (Buryakov ve ark., 2016; Herbut, & Angrecka, 2012; Koç, & Uygurlu, 2019; Smith, & Harner, 2012).

Süt verimini etkileyen en önemli faktörlerden biri sıcak stresidir. Sıcak stresine maruz kalan hayvandan yüksek verim beklenmez. Sıcak stresine girmiş hayvan yeme getmez, suluk başlarında ve ahırın rüzgar akıntısı olan yerlerinde durur. Yeterli düzeyde glikoz alamadığı için laktoz üretmez, bunun doğal sonucu olarak süt veriminde dūřuř yaşanır.

## **5.2. Sıcak Stresinin Ruminasyon Üzerine Etkisi**

Bu çalışmada ruminasyon süresinin parite, ay ve SNİ düzeylerine göre değişkenliği incelenmiştir. Normal Şartlarda bir inek günün 8 saatini geviş getirerek geçirmesi gerekirken (Gaspardy, Efrat, Bajcsy, & Fekete, 2014), bizim çalışmada bu süre ortalama 6,4 saat l/gün/inek olarak genel ortalamanın altında seyretmiştir.

### **5.2.1. Pariteye Göre Ruminasyon Süresi**

Bu çalışmada pariteye göre ruminasyon süresinin değiştiği tespit edilmiştir. ( $P<0,0001$ ). En yüksek ruminasyon süresi ikinci laktasyonda ( $377,4 \pm 1,1$  dak/gün/inek), en dūřuk ise dördüncü laktasyondaki ineklerde ( $356,06 \pm 1,1$  dak/gün/inek) görülmüştür. Holsteinler üzerinde yapılan çalışmanın sonuçlarına göre multipar ineklerin 560 dak/gün süresi karşılığına primipar ineklerde 508 dak/gün ruminasyon süresi olmuştur ki, (Maekawa, Beauchemin, & Christensen, 2002) bizim çalışmada tam aksine primipar ineklerde daha fazla ruminasyon süresi görülmüştür. Primipar ineklerde yediklerinin bir kısmını kendini geliştirmek için ve daha hareketli oldukları için harcamış oldukları enerjini dengeleye bilmek için kullandığı dūřünölmektedir. Bu araştırmanın sonuçları diğer literatürlerle benzerlik teşkil

etmese de multipar ineklerin daha fazla süt rettiyi için daha fazla yem tüketmesi gerekmektedir.

### **5.2.2. Aylara Göre Ruminasyon Süresi**

Ruminasyon sürelerindeki değişimin aylık farklılıkları incelendiğinde en düşük Nisan ( $299,0 \pm 1,1$  dak/gün), en yüksek Mayıs ayında ( $397,1 \pm 1,0$  dak/gün) görüldüğü, devamında yaz aylarına ilerledikçe de düştüğü tespit edilmiştir. inde 2015-2018 yılları arasında Holsteinler üzerinde yapımış araştırmada (Sammad ve ark., 2022) ilkbaharda 550 dak/gün/inek düzeyinde olan ruminasyon süresi yaz aylarında 514 dak/gün/inek düzeyine dsmştir. Başka bir çalışmada Haziran-Temmuz aylarında ruminasyonun ortalama %34 kadar azaldığı grlmştir (Abeni, & Galli, 2017). Bu alışmada Mayıs ayında yükselme grlseye yaz aylarında tekrar düşüş yaşanarak diğer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

Yaz aylarında sıcağın etkisinden süt sığırlarında yem tüketimi düşer. Yem tüketiminde düşüş ve hayvanın karbohidratla zengin olan yemlere üstünlük verdiği için ve karbohidratlarla zengin yemler daha asan sindirilebildiği için yaz aylarına doğru gittikte ruminasyon sayısında bir düşüş görülmektedir.

### **5.2.3. SNİ Düzeylerine Göre Ruminasyon Süresi**

Yapılan alışmalarda SNİ ile ruminasyon süresi arasında negatif korelasyon olduğu bildirilmektedir (Soriani ve ark., 2013, Moretti ve ark., 2017). Bu çalışmada elde edilen sonuçlarda ise Haziran-Temmuz aylarında düşüğü tespit edilmiştir. Sıcaklık-nem indeksi değerine göre ise 65-70 ve 70-75 değerleri arasında en düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,0001$ ). Soriani ve ark., (2013) yaptığı araştırmada, SNİ değeri 76-nın üstünde olduğunda her birimlik artışa göre ruminasyon süreside 2,2 dak/gün azalma olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmada ise SNİ değerindeki her 5 birim artışa karşılık  $1,72 \pm 0,4$  dk/gün azalma olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,0001$ ). Bu çalışmada elde edilen bulguların literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir (Moretti ve ark., 2017; Soriani ve ark., 2013).

Sıcak stresinden etkilenmiş süt sığırlarının davranışları aylara göre görülen davranışlarla benzerlik gösterdiği düşünülmektedir. SNİ düzeyinin yükselmesi yüksek verimli süt sığırlarını derinden etkiler. Strese girmiş hayvan sıcak stresinin ilk belirtilerinden olan yeme getmeme davranışı sergiler ki, bununda doğal sonucu olarak ruminasyon süresinde düşüş görülür.

### **5.3. Sıcak Stresinin Aktiviteye (Adım Sayısına) Etkisi**

#### **5.3.1. Pariteye Göre Aktivite (Adım Sayısı)**

Adım sayıları en yüksek birinci laktasyonda tespit edilerek dördüncü laktasyona doğru ilerledikçe düzenli olarak azaldığı görülmüştür. Polonya'da Holstein-Fresian inekleri üzerinde yapılmış çalışmada daha yaşlı ineklerin daha uzun ve seyrek yattığı görülmüştür (Brzozowska ve ark., 2014). Danimarka'da Holstein ve Jersey inekleri üzerinde yapılmış çalışmada da ilk laktasyondaki ineklerin daha fazla adım attıkları, multipar ineklerin primipar ineklere oranla daha fazla yattığı tespit edilmiştir. (Munksgaard ve ark., 2020). Bu çalışmada elde edilen sonuçları literatürdeki çalışmalar ile benzer olduğu tespit edilmiştir (Brzozowska ve ark., 2014; Munksgaard ve ark., 2020).

Yaşlı inekler primipar ineklere kıyasla daha verimli olduğundan tüketmiş olduğu enerjini koruyabilmek adına daha az hareket ettikleri düşünülmektedir.

#### **5.3.2. Aylara Göre Aktivite (Adım Sayısı)**

Çalışmamızın sonucuna göre adım sayısının Nisan ayında en düşük, (247,5±0,8 adım/gün/inek) Ağustos ayında ise en yüksek olduğu (382,6±1,0 adım/gün/inek) görülmüştür. Danimarka'da yapılmış araştırmada ineklerde yatma süresi Şubat ayında Ağustos ayına göre bir saat daha uzundu. (Munksgaard, Weisbjerg, Henriksen, & Lovendahl, 2020). Polonya'da yapılmış araştırmada aynı sonuca vararak, ineklerin kış aylarında daha fazla yatarak vakit geçirdiklerini tespit edilmiştir (Brzozowska, Lukaszewicz, Sender, Kolasińska, & Oprzadek, 2014). Bu

çalışmada da diğer çalışmalarla uyum içerisinde olarak hareketliliğin Ağustos ayında en pik noktaya vardığı görülmüştür.

Yaz aylarında hareketin artmasının nedeni sıcakta hayvanın kendini soğutmak için uzun süre ayakta, özellikle suluk başlarında ve ahırın ruzgar akıntısı olan yerlerinde durması olarak görülmektedir.

### **5.3.3. SNİ Düzeyine Göre Aktivite (Adım Sayısı)**

Bu çalışmada SNİ düzeyi yükseldikçe aktivitenin de ona paralel olarak yükseldiği görülmüştür. ( $356,2 \pm 0,7$ ,  $346,5 \pm 0,8$ ,  $330,3 \pm 0,6$  ve  $336,2 \pm 0,8$  adım/gün/inek, sırasıyla;  $P < 0,0001$ ). Yapılan araştırmalarda, ayakta durma süresi ve adım sayısının SNİ değerinin yükselmesi ile pozitif korelasyona sahip olduğu bildirilmiştir (Cook ve ark., 2007). SNİ değeri 54-den 70,5-e yükseldiğinde yatma süresi bir gün için bir saatten fazla azalmış, ayakta durma süresi ise 2,6 saatten 4,5 saate yükselmiştir. (Cook ve ark., 2007). Bu çalışmada ise, SNİ değerindeki her 5 birim artışa karşılık adım sayısının  $7.41 \pm 0.3$  adım/gün arttığı tespit edilmiştir ( $P < 0.0001$ ). Sağmal ineklerin sıcak stresine maruz kaldıklarında aktivitelerinin 0,24 dak/saat yükselme olduğu bildirilmektedir (Wang ve ark., 2020). Süt sığırları, sıcak stresi ile karşılaştıklarında ayakta durma süresi ve adım sayısında artış görülür. Diğer yandan, dinlenme süresi, ruminasyon süresi ile süt veriminde de düşüş görülmektedir. Bu çalışmada elde edilen veriler bu yönüyle literatürdeki bildirişler ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

SNİ düzeyinin yükselmesi sonucu süt sığırları vücutu konveksiyon yoluyla daha tez soyusun deye ayakta beklerler. Ayakta duran hayvan hacim olarak havayla daha fazla temasda olur ve bunun sonucu olarak vücutta biriken ısı daha tez vücuttan atılır.

### **5.4. Sıcak Stresinin Fertiliteye Etkisi.**

Çalışmada kayıtları incelenen 1088 adet laktasyondaki ineğin gebeliğe has tohumlama sayıları incelendiğinde yıl boyunca ortalama  $2,11 \pm 0,08$  adet/gebelik olduğu tespit edilmiştir. Gebeliğe has tohumlama sayılarının aylara göre dağılımı



incelendiğinde kış aylarından yaz aylarına doğru düşme eğiliminde olduğu ( $P=0,11$ ) daha sonra sonbahar aylarında ise tekrar artmaya başladığı görülmektedir. Ancak, gebe kalan inek sayıları incelendiğinde ise yaz aylarında belirgin bir şekilde tohumlana inek sayısının  $1/5$  ila  $1/7$  oranında azaldığı görülmektedir. Diğer yandan, servis periyodunun ise aylara göre farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı ( $P>0,05$ ) tespit edilmiştir. İşletmede bulunan Simental ineklerin laktasyon kayıtlarına ilişkin tespit edilen ortalama kuru dönem süresi  $70,01\pm 0,97$  gün/inek olarak tespit edilmiştir. Toplam 503 adet Simental ineğe ait kuru dönem sürelerinin 2020 ve 2021 yılları arasındaki farklılığı istatistiki olarak benzer bulunmuştur. Ayrıca, 2-4 parite düzeylerindeki ineklerin kuru dönem sürelerinin de benzer olduğu görülmektedir ( $P>0,05$ ).

Sıcak stresinin dölverimi üzerine etkisine dair çalışmalara baktığımızda 40-50 gün sonra dominant folikül olacak olan antral foliküllerin sıcak stresinden olumsuz etkilenmesi sonucu olarak gebe kalma oranında Kasım ayına kadar düşüş yaşanabildiği görülmüştür. (Wolfenson ve ark., 2002). Yılım sıcak aylarında tohumlanan ineklerde dölveriminde bir azalma görülmüştür ( De Rensis, & Scaramuzzi, 2003). Bu çalışmada gebeliğe has tohumlama sayısı Ekim ve Kasım aylarında yüksek seyrederek, (sırasıyla 2,63 ve 2,40 adet) Aralıkta düşüğe (2,21 adet) başlamıştır. Bazı çalışmalarda sıcak stresinde siklus süresinin uzadığı tespit edilmiştir, (Wilson ve ark., 1998) ve sıcak stresine maruz kalan ineklerde gizli kızgınlık görülmüştür (Hansen, & Areechiga, 1999). Bu çalışmada servis periyodu en yüksek, 139 gün olarak tespit edilmiştir. Sıcak stresinin fertiliteye etkisi bakımından çalışmanın sonuçlarının diğer çalışma sonuçlarıyla uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Sıcak stresi fertilitayı de negatif etkiler. Bunun sonucu olarak yaz aylarında tohumlanan süt sığırlarında gebeliğe has tohumlama sayısı sonbahar ve kışta tohumlanan sığırlara oranla düşük olarak gözlemlenir. Bazen gizli kızgınlık gecirer, kızgınlık geçirdiği tespit edilemez ve süni tohumlama yapılmaz ki, buda gebeliğe has tohumlama sayısını düşüren bir nedendir.

## 5.5. Paritenin Kuru Dönem Süresine Etkisi

Simental ineklerin 2020-2021 yıllarına ait farklı parite düzeylerindeki kuru dönem süreleri Tablo 5’de verilmiştir. Her iki yılda kuru dönem sürelerinin benzer olduğu tespit edilmiştir (  $71.77 \pm 2.4$  ve  $68.17 \pm 1.5$ ,  $P > 0.05$ ). Farklı parite düzeylerine göre yapılan karşılaştırmada ise 2-4 laktasyondaki Simental ineklerin benzer kuru dönem sürelerine sahip oldukları belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Bala Tarım İşletmesi’nde yapılmış olan çalışma sonuçları bu çalışmada alınan sonuçlarla benzerlik teşkil etmektedir (Koçak, Yüceer, Uğurlu, & Özbeyaz, 2007). Ancak Kazova Vasfi Diren Tarım İşletmesinde yapılmış olan bir çalışmada bu çalışma sonuçlarıyla benzer sonuçlar elde edilmiştir (Bayrıl, & Yılmaz, 2010). Aynı çiftlik koşullarında ve benzer yönetim şartlarındaki ineklerin kuruda kalma sürelerinde değişiklik olamaması sık karşılaşılan bir durumdur.

## 5.6. Sonuç

Sıcak stresi, süt sığırlarında verim özelliklerini, sağlık ve refahı etkileyen önemli bir çevresel faktör haline gelmektedir. Küresel iklim değişikliği, Türkiye’nin de içinde bulunduğu subtropikal iklim koşullarındaki ülkelerde etkisini artan oranda göstermektedir. Bu durum, ülkemizdeki süt sığırı yetiştiriciliğini de olumsuz şekilde etkilemektedir. Sıcak stresinin düzeyini belirlemede kullanılan en önemli göstergelerden birisi ise ‘Sıcaklık nem indeksi’ gösterilebilir. Hesaplanan indeks değerlerinin düzeylerine göre ineklerin süt verimi ve döl verimi özelliklerinin farklı düzeylerde ve olumsuz şekilde etkilendiği görülmektedir. Simental ırkı ineklerin sıcak stresi altında verim ve davranış değişiklikleri üzerinde yapılmış araştırma sayısının oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre; Simental ineklerin, Süt verimi ve döl verimi özelliklerinin sıcak stresi altında olumsuz düzeyde etkilendiği tespit edilmiştir. Ayrıca, Simental ineklerin ruminasyon süresinin azaldığı ve adım sayılarının da arttığı görülmektedir. Bu anormal davranış değişiklikleri, Simental ineklerin farklı sıcak stresi düzeylerinde nasıl davrandıklarını da ortaya koymaktadır.

İnekler, yüksek çevre sıcaklığı koşullarında daha az yem tüketir ve daha fazla su içme eğilimindedirler. Ayrıca, vücut sıcaklıklarını dengeleyebilmek için daha fazla ayakta dururlar. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, Simental ineklerin günlük normal davranışlarını önemli düzeyde değiştirdiğini göstermiştir. Ruminasyon sürelerinin azalması, yem tüketimlerinin azalmasından kaynaklandığını göstermektedir. Diğer yandan, adım sayısının artması ise ayakta durma süresinin artmasına, dolayısıyla süt veriminde düşüş ve ayak problemlerinin daha fazla görülmesine neden olabilir. Bu ilişkinin ortaya konulması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

Simental ırkı ineklerin, sıcak stresinin olumsuz etkilerinden korumak suretiyle süt ve döl verimi özelliklerinde iyileşme sağlamanın mümkün olduğu görülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, farklı sıcak stresi düzeylerinde oluşan kayıpların ne oranda maddi kayba neden olduğunu tespit etmek ve fizibilite çalışmalarında gözönüne alınabilecek objektif değerler ortaya konulmuştur. Ayrıca, Simental ırkı ineklerin ruminasyon süresi ve adım sayısı gibi davranış değişikliklerin de ortaya konulması, yetiştiricilerin sıcak yaz aylarında ineklerini daha kolay takip edebilmelerine ve olumsuz etkilerin başladığı düzeyi daha kolay belirleyebilmelerine katkı sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

## 6. KAYNAKLAR

- Abeni, F., & Galli, A. (2017). Monitoring cow activity and rumination time for an early detection of heat stress in dairy cow. *International journal of biometeorology* 61 (3), 417-425.
- Akbaş, A. (2013). Çiftlik hayvanlarında davranış ve refah ilişkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 1 (1), 42-49.
- Akbulut, Ö. (1998). Simental sığırların Türkiye'de verim performansı üzerine bir değerlendirme. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*.29 (1). 43-49.
- Akdag, F., Çadirci, O., & Siriken, B. (2010). Effect of estrus on milk yield and composition in jersey cows. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 16 (6), 783-787.
- Aksay, C. S., Ketenoğlu, O. & Kurt L. (2005). Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi* 1 (25), 29-42.
- Allen, J. D., Anderson, S. D., Collier, R. J., & Smith, J. F. (2013, March). Managing heat stress and its impact on cow behavior. In *28th Annual Southwest Nutrition and Management Conference* (Vol. 68, pp. 150-159).
- Alpan, O., Yosunkaya, H. & Alıç, K. (1976). Türkiye'ye ithal edilen Esmer, Holstein ve Simental sığırlar üzerinde karşılaştırmalı bir adaptasyon çalışması. *Lalahan Zoot. Araş. Enst. Derg.* 16 (1-2), 3-18.
- Altınçekiç, Ş. Ö., & Koyuncu, M. (2012). Çiftlik hayvanları ve stres, *Hayvansal Üretim* 53 (1).
- Amaral-Phillips, D. M. (2016). Dairy feeding and management considerations during heat stress. *College of Agriculture Food and Environment. University of Kentucky. USA.* 5p. . Accessed online at: <http://articles.extension.org/pages/67811/dairy-feeding>
- Arslan, K. (2019). Holstein Irkı Sığırlarda FABP4, NR1H3 VE SCD Genleri ile Bazı Süt Verim Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Araştırılması. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 16 (2) 115-121.
- Bakir, G. & Kaygisiz, A. (2013). Milk yield characteristics of Holstein cows and the effect of calving month on milk yield. *KSU J Nat Sci.* 16 (1), 1-7.
- Bakir, G., & Kibar, M. (2019). Muş ilinde özel süt sığırcılığı işletmelerinde süt verim özelliklerinin belirlenmesi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi* 22 (4), 620-630.
- Bar, D., & Ran, S. (2010). Rumination collars: What can they tell us. *Proceedings of the First North American Conference on Precision Dairy Management* 2, 214-215.
- Bareille, N., Beaudeau, F., Billon, S., Robert, A., & Faverdin, P. (2003). Effects of health disorders on feed intake and milk production in dairy cows. *Livestock production science* 83 (1), 53-62.
- Bayrıl, T., & Yılmaz, O. (2010). Kazova Vasfi Diren Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt Verim Özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 21 (2), 113-116.
- Bernabucci, U., Biffani, S., Buggiotti, L., Vitali, A., Lacatera, N., & Nardone, A. (2014). The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. *Journal of dairy science* 97 (1), 471-486.

- Bernabucci, U., Lacatera, N., Baumgard, L. H., Rhoads, R. P., Ronchi, B., & Nardone, A. (2010). Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal* 4 (7), 1167-1183.
- Berry, D. P., Buckley, F., & Dillon, P. (2007). Body condition score and live-weight effects on milk production in Irish Holstein-Friesian dairy cows. *Animal* 1 (9), 1351-1359.
- Biffani, S., Bernabucci, U., Vitali, A., Lacatera, N., & Nardone, A. (2016). Effect of heat stress on nonreturn rate of Italian Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 99 (7), 5837-5843.
- Bilby, T. R., Baumgard, L. H., Collier, R. J., Zimbelman, R. B., & Rhoads, M. L. (2008). Heat stress effects on fertility: Consequences and possible solutions. In *The proceedings of the 2008 South Western nutritional conference*.
- Blackshaw, J. K., & Blackshaw, A. W. (1994). Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. *Australian journal of experimental agriculture* 34 (2), 285-295.
- Bohmanova, J., Misztal, I., & Cole, J. B. (2007). Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. *Journal of dairy science* 90 (4), 1947-1956.
- Bryant, J. R., Ogle G., Marshall, P. R., Glassey, C. B., Lancaster, J. A. S. Garcia, S. C., & Holmes, C. W. (2010). Description and evaluation of the Farmax Dairy Pro decision support model. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 53 (1), 13-28.
- Brzozowska, A., Łukaszewicz, M., Sender, G., Kolasińska, D., & Oprządek, J. (2014). Locomotor activity of dairy cows in relation to season and lactation. *Applied Animal Behaviour Science* 156, 6-11.
- Bujko, J., Candrak, J., Strapak, P., Zitny, J., & Hrncar, C. (2018). Evaluation relation between traits of milk production and calving interval in breeding herds of Slovak Simmental dairy cows. *Albanian Journal of Sciences* 17 (1), 31-36.
- Carabaño, M. J., Bachagha, K., Ramón, M., & Díaz, C. (2014). Modeling heat stress effect on Holstein cows under hot and dry conditions: Selection tools. *Journal of Dairy Science*, 97(12), 7889-7904.
- Carabaño, M.J., Logar, B.Z., Bormann, J., Minet, J., Vanrobays, M., Díaz, C., Tychon, B., Gengler, N., & Hammami, H. (2016). Modeling heat stress under different environmental conditions. *Journal of dairy science*, 99 5, 3798-3814.
- Chambers, L. E., & Griffiths, G. M. (2008). The changing nature of temperature extremes in Australia and New Zealand. *Aust Meteorol Mag.* ;57(1):13–35.
- Clark, R. D., & Touchberry, R. W. (1962). Effect of body weight and age at calving on milk production in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* 45 (12), 1500-1510.
- Collier, R. J., Dahl, G. E., & VanBale, M. J. (2006). Major advances associated with environment effects on dairy cattle. *Journal of dairy science* 89 (4), 1244-1253.
- Collier, R. J., Eley, R. M., Sharma, A. K., Pereira, R. M., & Buffington, D. E. (1981). Shade management in subtropical environment for milk yield and composition in Holstein and Jersey cows. *Journal of Dairy Science* 64 (5), 844-849.
- Collier, R. J., Stiening, C. M., Pollard, B. C., VanBaale, M. J. Baumgard, L. H., Gentry, P. C., & Coussens, P. M. (2006). Use of gene expression microarrays for evaluating environmental stress tolerance at the cellular level in cattle. *Journal of Animal Science* 84 (suppl\_13) E1-E13.

- Collier, R. J., Xiao, Y., & Batman, D. E. (2017). Regulation of factors affecting milk yield. *Nutrients in Dairy and their Implications on Health and Disease*, 3-17.
- Cook, N. B., Mentink, R. L. Bennett, T. B., & Burgi, K. (2007). The effect of heat stress and lameness on time budgets of lactating dairy cows. *Journal of dairy science* 90 (4), 1674-à.
- Cziszter, L-T., Acatincăi, S., Neciu, F. C., Neamț, R. C., Ilie, D. E. Costin, L. L., ... Tripon, L. (2012). The influence of season on the cow milk quantity, quality and hygiene. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies* 45 (2), 305-312.
- Çelik, R. (2020). Şanlıurfa İli Süt Sığırı İşletmelerindeki Süt Verim Kaybına Isı Stresinin Etkisi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 9 (2), 206-210.
- Çeşmecioğlu, M., & Şirin, E. (2011). Ruminantlarda sıcaklık stresinin üreme fonksiyonları üzerine etkisi. 7. Ulusal Öğrenci Kongresi,, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü 1, 136-144.
- Çıldır, Ö. Ş., & Özmen, Ö. (2019). Sıcak stresi ve termotolerans: Sığırlarda moleküler çalışmalar. *Lalahan Hayvancılık araştırma Enstitüsü Dergisi* 59 (Ek Sayı), 117-129.
- Dash, S., Chakravarty, A. K., Singh, A., Upadhyay, A., Singh, M., & Yousuf, S. (2016). Effect of heat stress on reproductive performances of dairy cattle and buffaloes: A review. *Veterinary world* 9 (3) 235.
- Delioeroğlu, Y., Bakir, A., & Alpan, O. (1996). İthal sığırların Kazova Tarım İşletmesi şartlarında süt ve döl verimleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 36 (2), 42-53.
- Den Daas, J. H. G., De Jong, G., Lansbergen, L. M. T. E., & Van Wagendonk-De Leeuw, A. M. (1998). The relationship between the number of spermatozoa inseminated and the reproductive efficiency of individual dairy bulls. *Journal of Dairy Science* 81 (6), 1714-1723.
- De Rensis, F., Marconi, P., Capelli, T., Gatti, F., Facciolongo, F., Franzini, S., & Scaramuzzi, R. J. (2002). Fertility in postpartum dairy cows in winter or summer following estrus synchronization of an LH surge with GnRH or hCG. *Theriogenology*. 58 (9), 1675-1687.
- De Rensis, F., & Scaramuzzi, R. J. (2003). Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow-a review. *Theriogenology* 60 (6), 1139-1151.
- Dikmen, S., & Hansen, P. J. (2009). Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? *Journal of dairy science* 92 (1), 109-116.
- Dikmen, S., Ustuner, H., & Orman, A. (2012). The effect of body weight on some welfare indicators in feedlot cattle in a hot environment. *International journal of biometeorology* 56, 297-303.
- Dinçel, D., & Dikmen, S. (2013). Süt sığırlarında sıcak stresin sonuçları, verim özellikleri üzerine etkiler ve korunma yöntemleri. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 32 (1), 19-30.
- Doğan, F., & Dağalp, S. B. (2017). Sığırlarda viral nedenli abort olgularının etiopatogenezi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 5 (1), 66-77.
- Duru, S., & Tuncel, E. (2004). Siyah Alaca sığırlarda kuruda kalma süresi, servis periyodu ve ilkine buzağılama yaşı ile bazı süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler. *Uludağ Üniv Ziraat Fak Derg* 18, 69-79.

- Dündar, S. L., & Küçükersan, S. (2021). Ruminantlarda Beslenmenin Süt Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkisi. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, 57-70.
- Dziuk, P. J., & Bellows, R. A. (1983). Management of reproduction of beef cattle, sheep and pigs. *Journal of Animal Science* 57 (suppl\_2), 355-379.
- Erb, R. E., Goodwin, M. M., Morrison, R. A., & Shaw, A. O. (1952). Lactation studies. II. Effect of estrus. *Journal of Dairy Science* 35 (3), 234-244.
- Erdman, R. A., & Varner, M. (1995). Fixed yields responses to increased milking frequency. *Journal of dairy science* 78 (5), 1199-1203.
- Faye, B., & Konuspayeva, G. (2012). The sustainability challenge to the dairy sector—The growing importance of non-cattle milk production worldwide. *International dairy journal* 24 (2), 50-56.
- Fourichon, C., Seegers, H., Bareille, N., & Beaudeau, F. (1999). Effects of disease on milk production in the dairy cow: a review. *Preventive veterinary medicine* 41 (1), 1-35.
- Fox, D. G. T. P., & Tylutki, T. P. (1998) Accounting for the effects of environment on the nutrient requirements of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 81 (11), 3085-3095.
- Fuerst-Waltl, B., Reichl, A., Fuerst, C., Baumung, R., & Sölkner, J. (2004). Effect of maternal age on milk production traits, fertility, and longevity in cattle. 87 (7) 2293-2298.
- García-Ispuerto, I., López-Gatius, F., Bech-Sabat, G., Santolaria, P., Yániz, J. L., Nogareda, C., ... López-Béjar, M. (2007). Climate factors affecting conception rate of high producing dairy cows in northeastern Spain.
- Gaspard, A., Efrat, G., Bajcsy, A., & Fekete, S. (2014). Electronic monitoring of rumination activity as an indicator of health status and production traits in high-yielding cows. *Acta Veterinaria Hungarica* 62 (4), 452-462.
- Gwasdauskas, F. C., Thatcher, W. W., Kiddy, C. A., Paape, M. J., Wilcox, C. J. (1981). Hormonal patterns during heat stress following PGF<sub>2a</sub>-tham salt induced luteal regression in heifers. *Theriogenology* 16 (3), 271-285.
- Gorniak, T., Meyer, U., Südekum, K. H., & Dänicke, S. (2014). Impact of mild heat stress on dry matter intake, milk yield and milk composition in mid-lactation Holstein dairy cows in a temperate climate. *Archives of animal nutrition*, 68(5), 358-369.
- Götz, K. U., Luntz, B., Robeis, J., Edel, C., Emmerling, R., Buitkamp, J., ... Duda, J. (2015). Polled Fleckvieh (Simmental) cattle—Current state of the breeding program. *Livestock Science* 179, 80-85.
- Hansen, P. J., & Arechiga, C. F. (1999). Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. *Journal of Animal Science* 77 (suppl\_2), 36-50.
- Harmon, R. J. (1994). Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *Journal of dairy science* 77 (7), 2103-2112.
- Haworth, G. M., Tranter, W. P., Chuck, J. N., Cheng, Z., & Wathes, D. C. (2008). Relationships between age at first calving and first lactation milk yield, and lifetime productivity and longevity in dairy cows. *Veterinary Record* 162 (20), 643-647.
- Herbut, P., & Angrecka, S. (2012). Forming of temperature-humidity index (THI) and milk production of cows in the free-stall barn during the period of summer heat. *Animal Science Papers & Reports* 30 (4).
- Herbut, P., & Angrecka, S. (2018). The effect of heat stress on time spent lying by cows in a housing system. *Annals of Animal Science* 18 (3), 825-833.

- Hill, W. G., Edwards, M. R., Ahmed, M. K. A., & Thompson, R. (1983). Heritability of milk yield and composition at different levels and variability of production. *Animal Science* 36 (1), 59-68.
- Howell, J. L., Fuquay, J. W., & Smith, A. E. (1994). Corpus luteum growth and function in lactating Holstein cows during spring and summer. *Journal of dairy science* 77 (3), 735-739.
- Inanç, M., & Daşkın, A. (2015). Sığırlarda suni tohumlama uygulamaları yönünden genomik seleksiyonun önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi* 10 (2)
- Kadzere, C. T., Murphy, M. R., Silanikove, N., & Maltz, E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock production science* 77 (1), 59-91.
- Kamal, R., Dutt, T., Patel, M., Dey, A., Bharti, P. K., & Chandran, P. C. (2018). Heat stress and effect of shade materials on hormonal and behavior response of dairy cattle: a review. *Tropical Animal Health and Production*, 50, 701-706.
- Karaca, M. (2020). Hendek ilçesi süt sığırcılığı işletmelerinde buzağılarda yaşama gücü ile ilgili yönetsel uygulamalar. *PQDT-Global*.
- Karşlıoğlu Kara, N., & Koyuncu, M. (2018). A research on longevity, culling reasons and milk yield traits in between Holstein and Simmental cows. *Mediterranean Agricultural Sciences* 31 (1), 325-329.
- Kaya, M., & Bardakçioğlu, H. E. (2016). Denizli İli Özel İşletme Koşullarında Yetiştirilen Holştayn Irkı Sığırların Süt Verimi ve Döl Verimi Özellikleri Üzerine Bazı Çevresel Faktörlerin Etkisi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 13 (1), 1-10.
- Koç, A. (2017). Siyah-Alaca, Kırmızı-Alaca ve Simental Irkı Sığırların Sürü Ömrü Üzerine Bir Araştırma. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 14 (2) 63-68.
- Koç, H. U., & Uğurlu, M. (2019). Süt Sığırlarında Isı Stresinin Verim Üzerine Etkisi, *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 59(1), 30-35.
- Koçak, S., Tekerli, M., Özbeyaz, C., & Demirhan, İ. (2008). Lalahan Merkez Hayvancılık Araştırma Enstitüsünde Yetiştirilen Holştayn, Esmer ve Simental Sığırlarda Bazı Verim Özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 48 (2), 51-57.
- Koçak, S., Yüceer, B., Uğurlu, M., & Özbeyaz, C. (2007). Bala Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Holştayn İneklerde Bazı Verim Özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 47 (1), 9-14.
- Könyves, T., Zlatkovic, N., Memiši, N., Lukač, D., Puvača, N., Stojši, M., ... Mišćević, B. (2017). Relationship of temperature-humidity index with milk production and feed intake of holstein-frisian cows in different year seasons. *The Thai Journal of Veterinary Medicine* 47 (1), 15-23.
- Köseman, A., & Şeker, İ. (2015). Malatya ili sığır, koyun ve keçi yetiştiriciliğinin mevcut durumu. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi* 29 (2), 137-143.
- Laible, G., Cole, S. A., Brophy, B., Wei, J., Leath, S., Jivanji, S., ... Wells, D. N. (2021). Holstein Friesian dairy cattle edited for diluted coat color as a potential adaptation to climate change. *BMC Genomics* 22, 856 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12864-021-08175-z>



- Lambertz, C., Sanker, C., & Gauly, M. (2014). Climatic effects on milk production traits and somatic cell score in lactating Holstein-Friesian cows in different housing systems. *Journal of dairy science*, 97(1), 319-329.
- Laporta, J., Ferreira, F. C., Ouellet, V., Dado-Senn, B., Almeida, A. K., De Vries, A., & Dahl, G. E. (2020). Late-gestation heat stress impairs daughter and granddaughter lifetime performance. *Journal of Dairy Science*, 103(8), 755104-108.
- Lee, J. A., Roussel, J. D., & Beatty, J. F. (1976). Effect of temperature-season on bovine adrenal cortical function, blood cell profile, and milk production. *Journal of Dairy Science* 59 (1), 104-108.
- Lin, J. C., Moss, B. R., Koon, J. L., Flood, C. A., Smith, R. C., Cummins, K. A., & Coleman, D. A. (1998). Comparison of various fan, sprinkler, and mister systems in reducing heat stress in dairy cows. *Applied Engineering in agriculture*. 14 (2), 177-182.
- Lopez, H., Satter, L. D., & Wiltbank, M. C. (2004). Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. *Animal reproduction science* 81 (3-4), 209-223.
- Maekawa, M., Beauchemin, K. A., & Christensen, D. A. (2002). Chewing activity, saliva production, and ruminal pH of primiparous and multiparous lactating dairy cows. *Journal of dairy science* 85 (5), 1176-1182.
- Marumo, J. L., Lusseau, D., Speakman, J. R., Mackie, M., & Hambly, C. (2022). Influence of environmental factors and parity on milk yield dynamics in barn-housed dairy cattle. *Journal of dairy science* 105 (2), 1225-1241.
- Mellado, M., Antonio-Chirino, E., Meza-Herrera, C., Veliz, F. G., Arevalo, J. R., Mellado, J., & De Santiago, A. (2011). Effect of lactation number, year, and season of initiation of lactation on milk yield of cows hormonally induced into lactation and treated with recombinant bovine somatotropin. *Journal of dairy science* 94 (9) , 4524-4530.
- Mikolaychik, I. N., Gorelik, O. V., Nenahov, V. V., Morozova, L. A., & Safronov, S. L. (2021). The relationship between the duration of the service period and the milk yield of the Holsteinized black-mottled breed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 677 (4), 042016.
- Moretti, R., Biffani, S., Chessa, S., & Bozzi, R. (2017). Heat stress effects on Holstein dairy cow's rumination. *Aimal* 11(12) 2320-2325.
- Mutaf, S., Alkan, S., Şeber, N., & Oluğ, H. H. (2002). Yaz koşullarında yüksek sıcaklık ve nemin siyah alaca süt sığırlarında süt verimi, vücut sıcaklığı, nabız ve solunum sayılarına etkileri. *Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Ankara*, 76-87.
- Munksgaard, L., Weisbjerg, M. R., Henriksen, J. C. S., & Løvendahl, P. (2020) Changes to steps, lying, and eating behavior during lactation in Jersey and Holstein cows and the relationship to feed intake, yield, and weight *Journal of dairy science* 103 (5), 4643-4653.
- Nebel, R. L. (1997). *New Strategies for Heat Detection and Timing of Artificial Insemination. Schedule*.
- Ouweltjes, W. (1998). The relationship between milk yield and milking interval in dairy cows. *Livestock Production Science* 56 (3), 193-201.
- Önoğlu, R. M., Çimen, M., Memkeze, S., Turan, Z., & Çalpucu, T. (2015). Mersin İli Tarsus İlçesinde Elde Edilen Sütlerin Protein/Yağ Oranının Türk Standartlarına Uygunluğu. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi* 7(27), 31-36.

- Örmeci-Kart, M. Ç., & Demircan, V. (2014). Dünyada ve Türkiye’de süt ve süt ürünleri üretimi, tüketimi ve ticaretindeki gelişmeler. *Akademik Gıda* 12 (1), 78-96.
- Özbeyaz, C., & Özbostancı, S. (2020). İneklerde Beden Dili ve Sürü Yönetimi. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi* 9 (2), 148-161.
- Özçelik, M., & Arpacık, R. (2000). Siyah Alaca sığırlarda laktasyon sayısının süt ve döl verimine etkisi. *Turk J Vet Anim Sci* 24, 39-44.
- Østergaard, S., & Gröhn, Y. T. (1999). Effects of diseases on test day milk yield and body weight of dairy cows from Danish research herds. *Journal of dairy Science* 82 (6), 1188-1201.
- Patton, J., Kenny, D. A., Mee, J. F. O’mara, F. P. Wathes, D. C., Cook, M. & Murphy, J. J.(2006). Effect of milking frequency and diet on milk production, energy balance, and reproduction in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89 (5), 1478-1487.
- Rajala-Schultz, P. J., Gröhn, Y. T. McCulloch, C. E., & Guard, C. L. (1999). Effects of clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *Joujrnal of dairy science* 82 (6), 1213-1220.
- Ramon-Moragues, A., Carulla, P., Minguez, C., Villagra, A., & Estelles, F. (2021). Dairy cows activity under heat stress: A case study in Spain. *Animals* 11 (8), 2305.
- Ray, D. E., Halbach, T. J. & Armstrong, D. V. (1992). Season and lactation number effects on milk production and reproduction of dairy cattle in Arizona. *Journal of dairy science* 75 (11), 2976-2983.
- Roche, J. R. (2003). Effect of pregnancy on milk production and bodyweight from identical twin study. *Journal of dairy science* 86 (3), 777-783
- Roche, J. R., Lee J. M., Macdonald, K. A., & Berry, D. P. (2007). Relationships among body condition score, body weight, and milk production variables in pasture-based dairy cows. *Journal of dairy science* 90 (8), 3802-3815.
- Ryan, D. P. Prichard, J. F. Kopel, E., & Godke, R. A. (1993). Comparing early embryo mortality in dairy cows during hot and cool seasons of the year. *Theriogenology*. 39 (3), 719-737.
- Sabuncuoğlu, bN., Laçın, E., Çoban, Ö., Yıldız, A., & Genç, M. (2014). Erzurum İlinde Yetiştirilen Esmer ve Siyah Alaca İneklerin Bazı Reprodüktif Performansları ve Ayıklama Nedenleri Üzerine Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi* 9 (1), 30-38.
- Sammad, A., Luo, H., Qiu, W., Galindez, J. M., Wang, Y., Guo, G . ... Wang, Y. (2022). Automated monitoring of seasonal and diurnal variation of rumination behavior: Insights into thermotolerance management of Holstein cows. *Biosystems Engineering* 223, 115-128.
- Schüller, L. K., Burfeind, O., & Heuwieser, W. (2014). Impact of heat stress on conception rate of dairy cows in the moderate climate considering different temperature–humidity index thresholds, periods relative to breeding, and .... *Theriogenology* 81 (8), 1050-1057.
- Sharma, N., Singh, N. K., & Bhadwal, M. S. (2011). Relationship of somatic cell count and mastitis: An overview. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 24 (3), 429-438.
- Smith, J. R., & Harner, J.P. (2012). Strategies to reduce the impact of heat and cold stress in dairy cattle facilities. *Environmental physiology of livestock*, 267-288.

- Soriani, N., Panella, G., & Calamari, L. (2013). Rumination time during the summer season and its relationships with metabolic conditions and milk production. *Journal of dairy science* 96 (8), 5082-5094.
- Stelwagen, K., Vicki, C., Farr, V. C., Nicholas, G. D., Davis, S. R., & Prosser, C. G. (2008). Effect of milking interval on milk yield and quality and rate of recovery during subsequent frequent milking. *Livestock Science* 114 (2-3), 176-180.
- St-Pierre, N. R., Cobanov, B., & Schmitkey, G. (2003). Economic losses from heat stress by US livestock industries. *Journal of dairy science*, 86, E52-E77.
- Tao, S., Bubolz, J., W. Do Amaral, B. C., Thompson, I. M., Hayen, M. J., Johnson, S. E., & Dahl, G. E. (2011). Effect of heat stress during the dry period on mammary gland development. *Journal of dairy science* 94 (12), 5976-5986.
- Tao, S., & Dahl, G. E. (2013). Invited review: Heat stress effects during late gestation on dry cows and their calves. *Journal of dairy science* 96 (7), 4079-4093.
- Tao, S., Rivas, R. M. O., Marins, T. N., Chen, Y. C., Gao, J., & Bernard, J. K. (2020). Impact of heat stress on lactational performance of dairy cows. *Theriogenology*, 150, 437-444.
- Tokgöz, F. (2019). Erzurum ilinde 2015 yılında sığırlarda yapılan suni tohumlamalara ait verinin sınıflandırma ve regresyon ağacı metodu ile analizi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,
- Topuzoğlu, B., & Baştan, A. (2010). Sütçü İneklerde Isı Stresinin Döl Verimi Üzerine Etkisi, *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi* 81 (2), 29-32.
- Trnka, M., Olesen, J. E., Kersebaum, K. C., Skjelvag, A. O., Eitzinger, J., Seguin, B., ... Zalud, Z. (2011). Agroclimate conditions in Europe under climate change. *Global Change Biology* 17 (7), 2298-2318.
- Ulutaş, Z., & Sezer, M. (2009). Yerli Simental Sığırının Süt ve Döl Verim Özelliklerine ait Genetik Çalışmalar. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2009 (1).
- Ülker, H., & Bakir, G. (2012). Siyah Alaca Sığırların Reforme Nedenleri ve Etkileyen Faktörler. *ULUSLARARASI TÜRK ve AKRABA TOPLULUKLAR ZOOTEKNİ KONGRESİ*, 103.
- Üstün, Z. (2011). Sıcak stresi altındaki süt ineklerinde tohumlama protokolü sonrası epidural GnRH uygulamasının gebelik oranı üzerine etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*,
- Vijayakumar, M., Park, J. H., Ki, K. S., Lim, D. H., Kim, S. M., Park, S. M., ... Kim, T. I. (2017). The effect of lactation number, stage, length, and milking frequency on milk yield in Korean Holstein dairy cows using automatic milking system. *Asian-Australasian journal of animal sciences* 30 (8), 1093.
- Yan, G., Liu, K., Hao, Z., Shi, Z., & Li, H. (2021). The effects of cow-related factors on rectal temperature, respiration rate, and temperature-humidity index thresholds for lactating cows exposed to heat stress. *Journal of Thermal Biology* 100, 103041.
- Yavuz, H. M., & Biricik, H. (2009). Süt sığırlarının sıcak stresinde beslenmesi, *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 28 (1), 1-7.
- Yaylak, E. (2008). Süt sığırlarında topallık ve topallığın bazı özelliklere etkisi, *Hayvansal Üretim* 49 (1).
- Ybañez, A. P., Ybañez, R. H., Caindec, M. O., Mani, L. V., Abela, J. V., Nuñez, E. S., Royo, J. T., & Lopez, I. F. (2017). Profile and artificial insemination practices

- of technicians and the artificial insemination success rates in Leyte, Samar, and Biliran, Philippines (2011-2015). *Veterinary world*, 10(2), 181–186. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.181-186>
- Zähner, M., Schrader, L., Hauser, R., Keck, M., Langhans, W., & Wechsler, B. (2004). The influence climatic conditions on physiological and behavioural parameters in dairy cows kept in open stables. *Animal Science* 78 (1), 139-147.
- Zimbelman, R. B., Rhoads, R. P., Duff, G. C., Baumgard, L. H., & Collier R. J. (2009). A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows
- Wang, J., Li, J., Wang, F., Xiao, J., Wang, Y., Yang, H., ... Cao, Z. (2020). Heat stress on calves and heifers: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 11 (1), 1-8.
- Weary, D. M., Huzzey, J. M., & Von Keyserlingk, M. A. G. (2009). Board-invited review: Using behavior to predict and identify ill health in animals. *Journal of animal science* 87 (2), 770-777.
- West, J. W. (2003). Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of dairy science* 86 (6) 2131-2144.
- West, J. W., Mullinix, B. G., & Bernard, J. K. (2003). Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *Journal of dairy science* 86 (1), 232-242.
- Westwood, C.T., Lean, I.J., & Garvin, J.K. (2002). Factors influencing fertility of Holstein dairy cows: a multivariate description. *Journal of dairy science*, 85 12, 3225-37 .
- Wiedemar, N., Tetens, J., Jagannathan, V., Menoud, A., Neuenschwander, S., Bruggmann, R., ... Drögemüller, C. (2014).Independent Polled Mutations Leading to Complex Gene Expression Differences in Cattle. *PloS one* 9 (3), e93435.
- Wilson, S. J., Marion, R. S., Spain, J. N., Spiers, D. E., Keisler, D. H., & Lucy, M. C. (1998). Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle. 1. Lactating cows. *Journal of Dairy Science* 81 (8), 2124-2131.
- Wolfenson, D., Lew, B. J., Thatcher, W. W., Graber, Y., & Meidan, R. (1997). Seasonal and acute heat stress effects on steroid production by dominant follicles in cows. *Animal reproduction science* 47 (1-2), 9-19.
- Wolfenson, D., Roth Z., & Meidan, R. (2000). Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects. *Animal reproduction science*, 60, 535-547.
- Wolfenson, D., Sonogo, H., Bloch, A., Shaham-Albalancy, A., Kaim, M., & Meidan, R. (2002). Seasonal differences in progesterone production by luteinized bovine thecal and granulosa cells. *Domestic Animal Endocrinology*. 22 (2), 81-90.
- Wolfenson, D., & Roth, Z. (2019). Impact of heat stress on cow reproduction and fertility. *Animal Frontiers*, 9(1), 32-38.
- Буряков, Н. П., Бурякова, М. А., & Алешин Д. Е. (2016). Тепловой стресс и особенности кормления молочного скота. *Российский ветеринарный журнал*, 5-13.

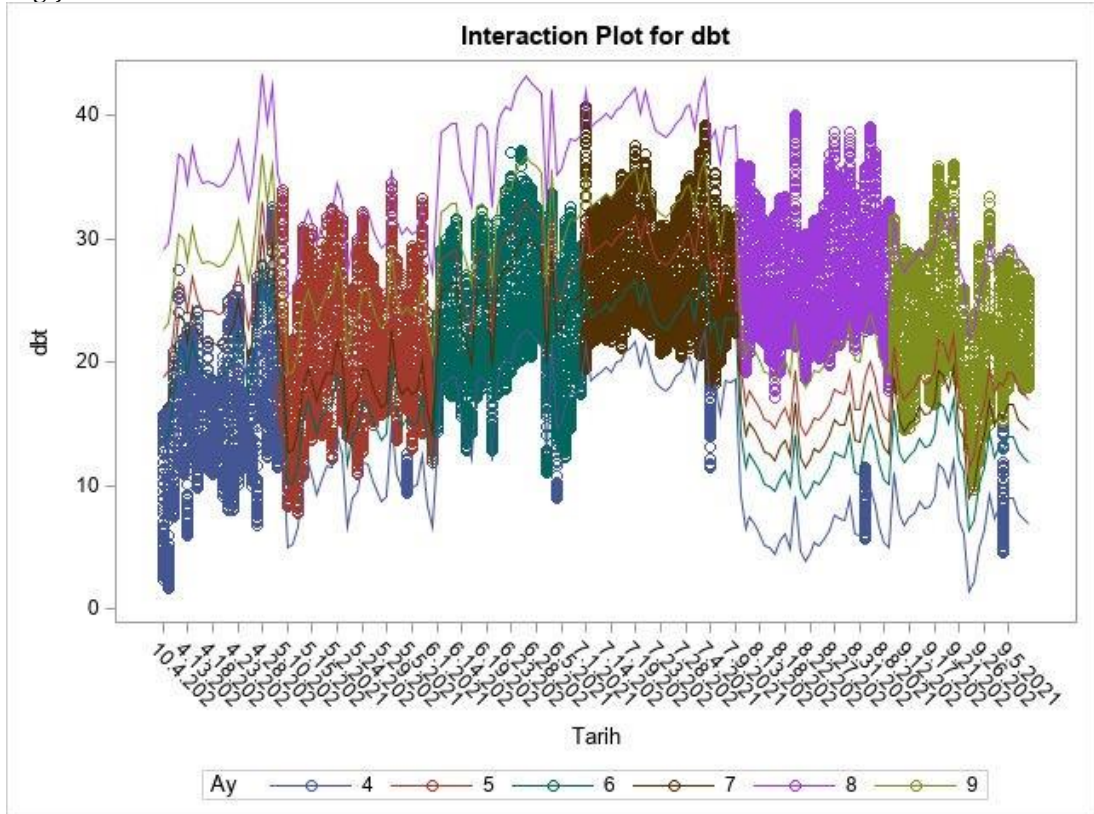
## 7. SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	: Celcius derece
CL	: Corpus Luteum
FABP4	: Fatty Acid-Binding Protein 4
FAOSTAT	: Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database
NASA	: The National Aeronautics and Space Administration
NRC	: National Research Council
POU1F1	: Pituitary-Specific Positive Transcription Factor 1
SAS	: Statistical Analysis System
SCC	: Somatik Hücre Sayısı
SCD	: Stearoyl CoA Desaturase
SNİ	: Sıcaklık-Nem İndeksi
STAT5A	: Signal Transducer and Activator of Transcription 5A
TÜİK	: Türkiye Statistik Kurumu

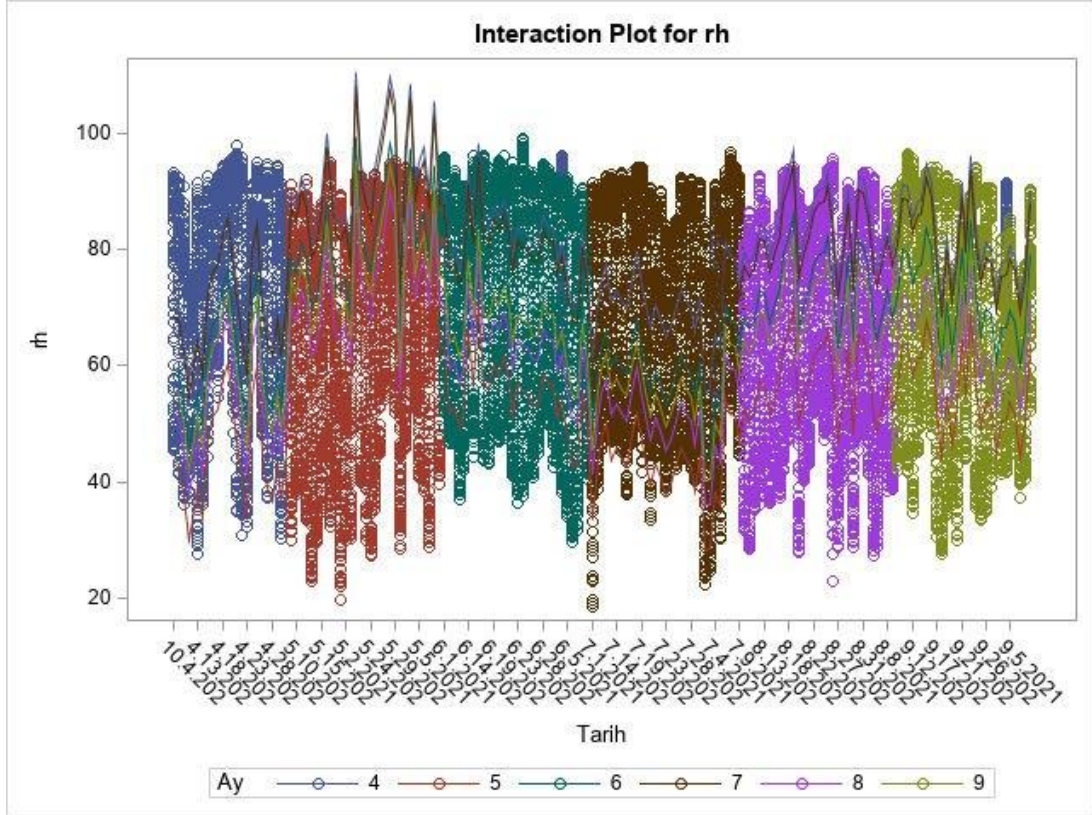
## 8. EKLER

EK 1

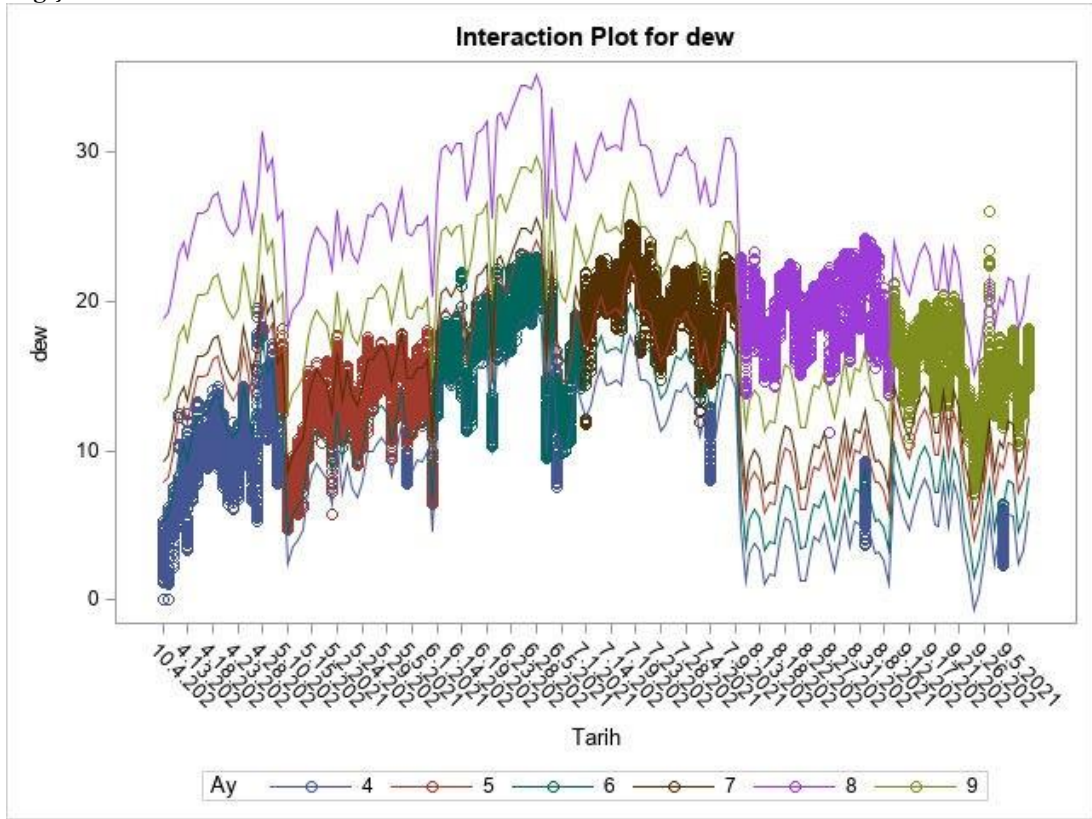
Araştırma süresince işletmede kaydedilen kuru termometre (DBT) sıcaklık düzeylerinin değişimi. °C.



Araştırma süresince işletmede kaydedilen nem oranı (RH) sıcaklık düzeylerinin değişimi. %

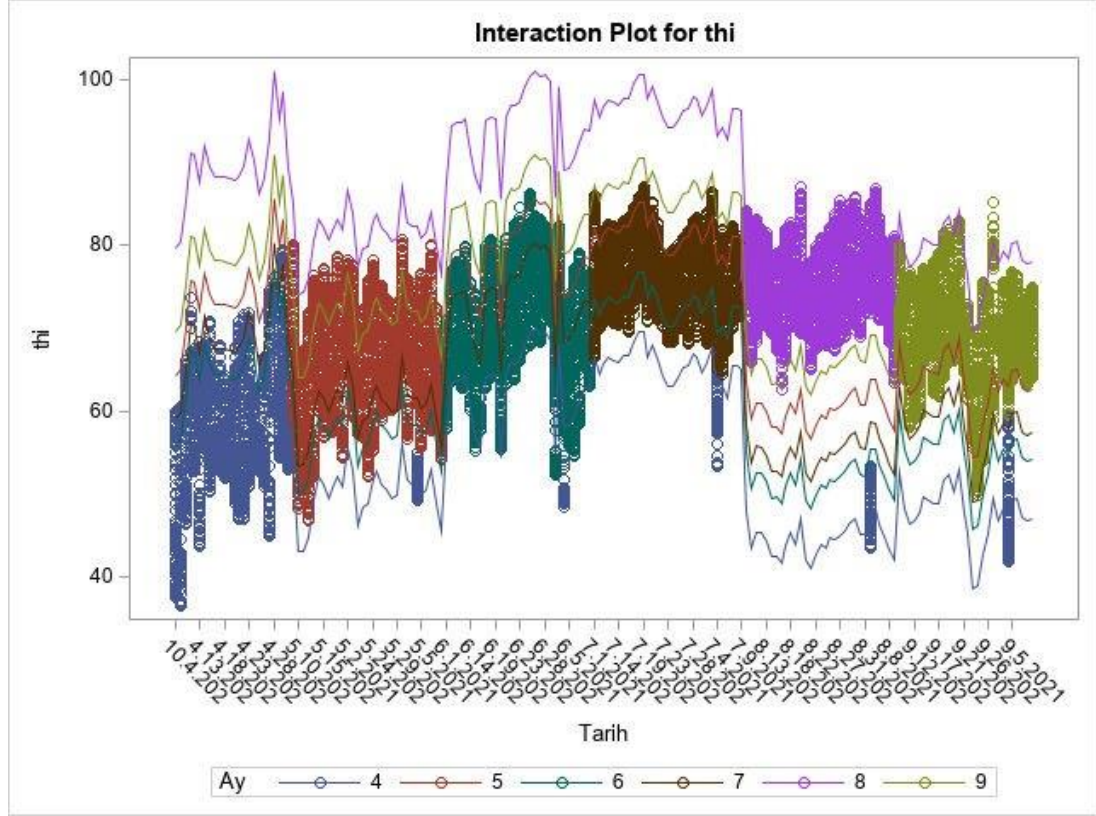


Araştırma süresince işletmede kaydedilen ıslak termometre (DEW) sıcaklık düzeylerinin değişimi. °C.





Araştırma süresince işletmede kaydedilen sıcaklık nem indeksi (SNI) düzeylerinin değişimi.



## EK 5

**Araştırma süresince işletmede kaydedilen aylık ortalama kuru termometre sıcaklığı (°C), nem oranı (%) ve ıslak termometre sıcaklığı (°C) düzeylerinin değişimi.**

Ay	Sıcaklık. (°C) $\pm S_x$	Nem oranı (%), $\pm S_x$	Islak Termometre sıcaklığı (°C) $\pm S_x$	Sıcaklık-Nem indeksi, $\pm S_x$
Nisan	12,8 $\pm$ 0.24	81,1 $\pm$ 0,9	9,1 $\pm$ 0.07	54,8 $\pm$ 0.28
Mayıs	22,9 $\pm$ 0.56	53,8 $\pm$ 2,0	13,9 $\pm$ 0.17	70,5 $\pm$ 0.65
Haziran	17,8 $\pm$ 0.57	69,7 $\pm$ 2,1	11,3 $\pm$ 0.17	62,1 $\pm$ 0.66
Temmuz	20,4 $\pm$ 0.56	78,6 $\pm$ 2,1	15,3 $\pm$ 0.17	65,2 $\pm$ 0.66
Ağustos	33,3 $\pm$ 0.56	61,6 $\pm$ 2,1	24,9 $\pm$ 0.17	85,9 $\pm$ 0.66
Eylül	26,8 $\pm$ 0.57	65,8 $\pm$ 2,1	19,4 $\pm$ 0.17	75,8 $\pm$ 0.67

## 9. TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans yaptığım süreçte bana bu araştırmayı yapma olanağını sunan, çalışmanın her aşamasında bana destek sağlayan, her zaman teşvik eden ve karşılaştığım zorluklarda bilimsel yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Serdal DİKMEN en içten teşekkürlerim sunarım. Sizin öğrenciniz olarak mezun olmak bana şeref ve gururdur. Çalışma materyalini sağlayan, veri toplama işlemi sırasında her türlü yardımı esirgemeyen ve denememi sorunsuz bir şekilde yürütmek için tüm destekleri veren Erma Süt Hayvancılık Gıda Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. çalışanlarına, Vet. Hek. Gürol Elçi ile Vet. Hek. Sercan Karaşar'a da sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca benim yüksek lisans eğitim süreci boyunca bilgi ve tecrübeleriyle yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Abdülkadir ORMAN. Prof. Dr. Metin PETEK Prof. Dr. Hakan ÜSTÜNER. Doç. Dr. Enver ÇAVUŞOĞLU. Dokt. Öğr. Tuğçe Necla SELVİ. Dokt. Öğr. Fahir Cankat BRAV'a çok teşekkür ederim.

## 10. ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı soyadı: Kamran Mikailov

Uyruğu:

Doğum Yeri ve Tarihi:

Telefon:

E-mail:

### EĞİTİM

Diploma : Üniversite Bitiş Tarihi

Lisans : Azərbaycan Devlet Aqrar Üniversitesi 2007

### AKADEMİK YAYINLAR

- 1- Serdal Dikmen ve Kamran Mikailov. (2023) Simmental cinsi inəklərin isitlik stresi altında məhsuldarlıq performansları. 1: 139-149. Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti Elmi Əsərləri. DOI:10.30546/2790-5799.1.2023.139-151 (ISSN: 2310-4104; ISSN-E: 2790-5799)