



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



# **ISI STRESİNİN SÜT İNEKLERİNDE SÜT VERİMİ VE FERTİLİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**Gökhan SARI**

**DOĞUM ve JİNEKOLOJİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Mustafa KAYMAZ**

**2013- ANKARA**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ISI STRESİNİN SÜT İNEKLERİNDE SÜT VERİMİ  
VE FERTİLİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**Gökhan SARI**

**DOĞUM ve JİNEKOLOJİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Mustafa KAYMAZ**

**2013 ANKARA**

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

**Doğum ve Jinekoloji Tezli Yüksek Lisans Programı**

çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma , aşağıdaki jüri tarafından

**Tezli Yüksek Lisans Dönem Projesi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 20. 02.2013



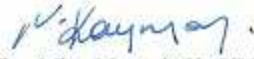
**Prof. Dr. Şükrü KÜPLÜLÜ**  
Ankara Üniversitesi  
Jüri Başkanı



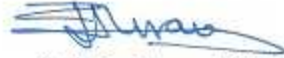
**Prof. Dr. Hakkı İZGÜR**  
Ankara Üniversitesi



**Prof. Dr. Rifat VURAL**  
Ankara Üniversitesi



**Prof. Dr. Mustafa KAYMAZ**  
Ankara Üniversitesi



**Prof. Dr. Ergun AKÇAY**  
Ankara Üniversitesi

## ÖNSÖZ

Küresel ısınmanın son yıllarda artması ile birlikte hayvancılıkta dahil olmak üzere birçok alan etkilenmektedir. Özellikle süt sığırcılığı, artan sıcaklıklardan doğrudan etkilenmektedir. Artan sıcaklıkların önüne geçmek, ineklerin bakım, besleme ve yetiştirme koşullarının ineklerden optimum verim ve yavru alımına yönelik olarak geliştirilmeye çalışılmış, işletmelerin ekonomik zarara uğramamaları istenmiştir.

Bu çalışma süresince gerek tezin planlanması, gerekse yazım aşamasında desteğini esirgemeyen, bilimsel düşüncüyü bizlere aşıl原因an yüksek lisans tez danışmanım; Prof. Dr. Mustafa Kaymaz'a, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı öğretim üyeleri ve değerli hocalarım Prof. Dr. Ayhan Baştan, Prof. Dr. Hakkı İzgür, Prof. Dr. Şükrü Küplülü ve Prof. Dr. Rifat Vural'a teşekkür ederim. Ayrıca bu tez çalışması için işletmesini bana açan, Süt Pazarı Gıda Tarım Hayvancılık Bilgisayar Yazılım Hizmet San. ve Ticaret'e ve çiftlik personeline, çalışma sırasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Halit Kanca, Dr. İbrahim Mert Polat ve Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı Akademik personeli, ile Vet. Hek. Doğukan Özen'e teşekkür ederim.

Yüksek lisans öğrenimim sırasında her zaman yanımda olan ve fedakarlıklarını hiçbir zaman esirgemeyen dedem Mustafa Sarı'ya, annem Fatma Derelioğlu Sarı'ya, babam Erol Sarı'ya, abim Murat Özgür Sarı'ya ve eşi Burcu Akın Sarı'ya, amcam Hasan Sarı'ya, beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan Vet. Hek. Doğa Tekinturhan'a ve Hilmi Pekalp'e teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

|  |           |
|--|-----------|
| Kabul ve Onay  | i         |
| Önsöz  | ii        |
| İçindekiler  | iii       |
| Simgeler-Kısaltmalar   | v         |
| Şekiller   | vii       |
| Çizelgeler   | ix        |
| <b>1. GİRİŞ</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1. Tarihçe   | 1         |
| 1.2. Stres   | 7         |
| 1.3. Isı Stresi  | 8         |
| 1.4. İneklerde Termoregülasyon Mekanizması                       | 18        |
| 1.5. İneklerde Isı Stresine Karşı Oluşan Fizyolojik Yanıt        | 19        |
| 1.5.1. Isı Stresinin Beslenmeye Etkisi                           | 19        |
| 1.5.2. Isı Stresinin Süt Verimine Etkisi                         | 20        |
| 1.5.3. Isı Stresinin Döl Verimine Etkisi                         | 22        |
| 1.5.3.1. Isı Stresinin Ovaryum Üzerine Etkileri                  | 26        |
| 1.5.3.2. Isı Stresinin Oosit Üzerine Etkileri                    | 26        |
| 1.5.3.3. Isı Stresinin Embriyo Üzerine Etkileri                  | 29        |
| 1.6. Isı Stresini Önlemede Güncel Yaklaşımlar                    | 32        |
| 1.6.1. Bakım, Besleme İmkanları ve Havalandırma Sistemleri       | 32        |
| 1.6.2. Reprodüktif Açıdan Isı Stresi ile Başa Çıkma Stratejileri | 37        |
| <b>2. GEREÇ ve YÖNTEM</b>  | <b>41</b> |
| 2.1. Gereç   | 41        |
| 2.2. Yöntem  | 42        |
| 2.2.1. Sağım ve Süt Miktarının Kayıt Edilmesi                    | 42        |
| 2.2.2. Östrusların Takibi ve Tespiti                             | 42        |
| 2.2.3. Suni Tohumlama Uygulamaları                               | 43        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 2.3.      | İstatistik                                   | 43        |
| <b>3.</b> | <b>BULGULAR</b>                              | <b>44</b> |
| 3.1.      | Sıcaklık                                     | 44        |
| 3.2.      | Relatif nem                                  | 47        |
| 3.3.      | Solar radyasyon                              | 48        |
| 3.4.      | Östrusların Tespit edilmesi                  | 49        |
| 3.5.      | Suni Tohumlama Uygulamaları                  | 55        |
| 3.6.      | Süt Veriminin Hesaplanması ve Kayıt Edilmesi | 55        |
| <b>4.</b> | <b>TARTIŞMA</b>                              | <b>58</b> |
| <b>5.</b> | <b>SONUÇ ve ÖNERİLER</b>                     | <b>61</b> |
|           | <b>ÖZET</b>                                  | <b>68</b> |
|           | <b>SUMMARY</b>                               | <b>69</b> |
|           | <b>KAYNAKLAR</b>                             | <b>70</b> |
|           | <b>ÖZGEÇMİŞ</b>                              | <b>81</b> |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                 |   |
|-----------------|---|
| $\alpha$        | Alfa                                      |
| $\beta$         | Beta                                      |
| ACTH            | Adrenokortikotropin                       |
| BA              | Buzağılama Aralığı                        |
| bST             | Bovine Somatotropin                       |
| cfm             | Kübik feet                                |
| Cl              | Korpus luteum                             |
| CIDR            | Controlled Internal Drug Release          |
| cm              | Santimetre                                |
| CO <sub>2</sub> | Karbondioksit                             |
| dk              | Dakika                                    |
| DNA             | Deaksirübo Nükleik Asit                   |
| °F              | Fahrenayt sıcaklık                        |
| FSH             | Follükül Stimule Edici Hormon             |
| GBTS            | Gebelik Başına Tohumlama Sayısı           |
| GH              | Büyüme Hormonu                            |
| GnRH            | Gonadotropin Salgılatıcı Hormon           |
| hCG             | Human Chorionic Gonadotropin              |
| HSP70           | Isı Şoku Proteini                         |
| IGF – I         | İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü            |
| IPCC            | Intergovernmental Panel on Climate Change |
| IU              | Internasyonal Unite                       |
| IVF             | İn Vitro Fertilizasyon                    |

|                  |                           |
|------------------|---------------------------|
| İBY              | İlk Buzağılama Yaşı       |
| kg               | Kilogram                  |
| km <sup>2</sup>  | Kilometrekare             |
| KOK              | Kumulus-oosit kompleksi   |
| lt               | Litre                     |
| LH               | Luteinleştirici Hormon    |
| mRNA             | Mesajcı Ribonükleik Asit  |
| OPU              | Ovum pick up              |
| PGF              | Prostaglandin             |
| RA               | Retinoik Asit             |
| ROS              | Relatif Oksijen Türevleri |
| S1P              | Sfingozin 1- Fosfat       |
| Thı              | Sıcaklık Nem İndeksi      |
| TL               | Türk Lirası               |
| Vit-A            | Vitamin A                 |
| W/m <sup>2</sup> | Watt/ metrekare           |



## ŞEKİLLER

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Şekil 1.1.  | 2011 yılı Türkiye'deki Sığır ve Manda Sayıları                                     | 3  |
| Şekil 1.2.  | 2011 yılı Türkiye'de sağılan inek ve manda sayıları ile elde edilen süt miktarları | 4  |
| Şekil 1.3.  | Türkiye'de Küresel Solar Radyasyon Haritası  | 9  |
| Şekil 1.4.  | 1951-2004 yılları arasında oluşan ısı değişikliği                                  | 13 |
| Şekil 1.5.  | Maksimum ve minimum ısı değişiklikleri   | 14 |
| Şekil 1.6.  | İneklerde nem ve sıcaklığa bağlı ısı stresi oluşum aralıkları                      | 17 |
| Şekil 1.7.  | Yılın iki farklı dönemine ait östrus süre ortalamaları                             | 23 |
| Şekil 1.8.  | Embriyonun gelişim evreleri  | 29 |
| Şekil 1.9.  | Havalandırma Sistemi   | 32 |
| Şekil 1.10. | Portatif gölgelik özellikleri  | 33 |
| Şekil 1.11. | İneklerin bekleme alanı şeması   | 35 |
| Şekil 1.12. | İnekler için ideal ahır şeması   | 36 |
| Şekil 2.1.  | Marmara Bölgesi Fiziki Haritası  | 41 |
| Şekil 2.2.  | Çalışmanın yapıldığı işletmenin koordinatları                                      | 42 |
| Şekil 3.1.  | 2009-2012 yılları arası maksimum ve minimum hava sıcaklıklarının karşılaştırması   | 46 |
| Şekil 3.2.  | 2009-2012 Yılları Nisan-Ekim ayları arası solar radyasyon değerleri                | 49 |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Şekil 3.3. | 2009-2012 yıllarında düvelerde tespit edilen östrus yüzdeleri   | 50 |
| Şekil 3.4. | 2009-2012 yılları arası östrus göstermesi beklenen düve sayısı ile östrus gösteren düve sayılarının karşılaştırılması | 51 |
| Şekil 3.5. | 2009-2012 Nisan-Ekim ayları arası ineklerin göstermiş oldukları östrus yüzdeleri                                      | 53 |
| Şekil 3.6. | 2009-2012 yılları arası östrus göstermesi beklenen inek sayısı ile östrus gösteren inek sayılarının karşılaştırılması | 54 |
| Şekil 3.7. | İnek ve düvelerin göstermiş oldukları östrusların karşılaştırılması   | 55 |
| Şekil 3.8. | 2009-2012 yılları arası haftalık süt verimi ortalaması  | 56 |
| Şekil 5.1. | Süt verimi –suni tohumlama uygulamaları arası ilişki  | 61 |
| Şekil 5.2. | Süt verimi – relatif nem arasındaki ilişki  | 62 |
| Şekil 5.3. | Süt verimi – ortalama sıcaklık arasındaki ilişki  | 63 |
| Şekil 5.4. | Süt verimi –solar radyasyon arasındaki ilişki   | 63 |
| Şekil 5.5. | Suni tohumlama uygulamaları ile relatif nem, ortalama sıcaklık arasındaki ilişki                                      | 64 |
| Şekil 5.6. | Suni tohumlama uygulamaları ile ortalama sıcaklık arası ilişki  | 65 |
| Şekil 5.7. | Solar radyasyon ile gebelik başına düşen başarılı suni tohumlama sayısındaki yüzdeler düşüş arası ilişki              | 65 |
| Şekil 5.8. | Isı nem indeksi ile ineklerde görülen östrus belirtileri arasındaki ilişki  | 66 |
| Şekil 5.9. | Isı nem indeksi ile düvelerde görülen östrus belirtileri arasındaki ilişki  | 67 |

## ÇİZELGELER

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Çizelge 1.1. | İneklerde bazı fertilitite parametreleri   | 6  |
| Çizelge 1.2. | İneklerde optimum verim ve yaşama koşulları  | 16 |
| Çizelge 1.3. | Elazığ Bölgesinde nem ve sıcaklık değerleri ile gebelik oranlarının mevsime göre oranı | 24 |
| Çizelge 3.1. | 2009 yılı maksimum ve minimum hava sıcaklıkları  | 44 |
| Çizelge 3.2. | 2010 yılı maksimum ve minimum hava sıcaklıkları  | 45 |
| Çizelge 3.3. | 2011 yılı maksimum ve minimum hava sıcaklıkları  | 45 |
| Çizelge 3.4. | 2012 yılı maksimum ve minimum hava sıcaklıkları  | 46 |
| Çizelge 3.5. | 2009-2012 yılları Nisan-Ekim ayları arası nem değerleri                                | 47 |
| Çizelge 3.6. | 2009-2012 yılları Nisan-Ekim arası ısı nem indeksi değerleri                           | 48 |
| Çizelge 3.7. | 2009-2012 arası Düvelerde Tespit Edilen Östrus Oranları                                | 52 |
| Çizelge 3.8. | 2009-2012 Nisan-Ekim ayları arası tohumlama indeksi değerleri                          | 56 |

## 1.GİRİŞ

### 1.1. Tarihçe

Alçak arazi sığırlarından olan siyah-beyaz alaca sığır ırkı farklı ülkelerde farklı isimlerle tanınır. Yoğun olarak yetiştirilmesinin yapıldığı ülkelerden Almanya'da Alman-Frizyan, İngiltere'de ise British-Frizyan adı kullanılmaktadır. Amerika ve Kanada'da ırkın resmi adı Holştayn-Frizyan olmakla beraber halk dilinde adı holştayndır. Türkiye'de yer yer holştayn ve Hollanda ırkı deyimleri kullanılmaktadır (Özbeyaz, 2012).

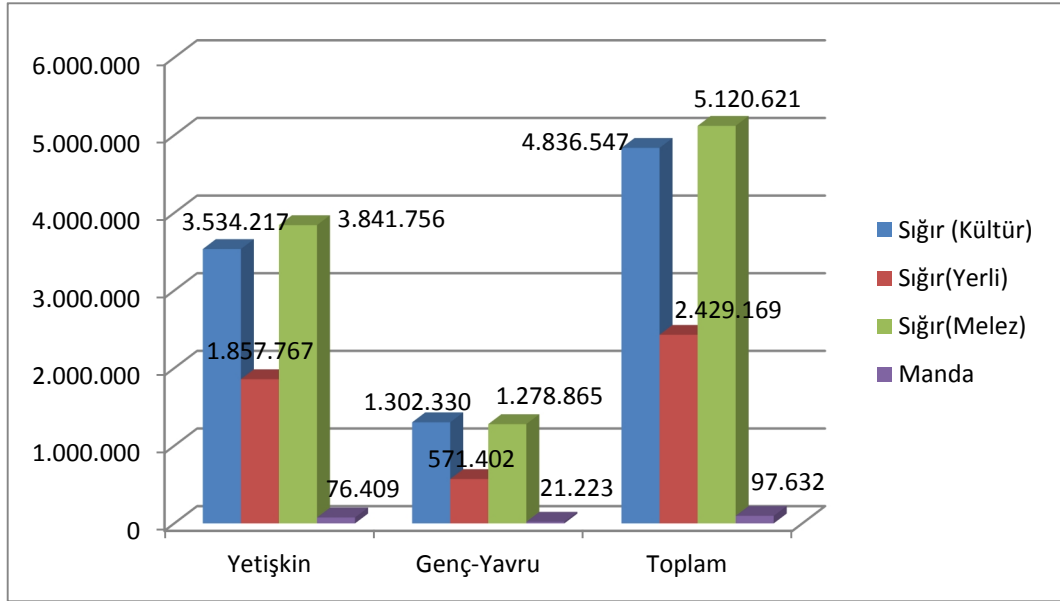
*Bos taurus primigenus*'dan kök alan holştayn ırkının anavatanı Hollanda'nın Frizya bölgesidir. Almanya'da bulunan Holştayn eyaleti bu ırka ismini vermiş olmakla beraber siyah-beyaz alaca sığır buraya Frizya'dan gelmiştir. Holştayn ırkının M.Ö. 350 senelerinde Frizyada yetiştirildiği tarihi belgelerden anlaşılmaktadır. O günden bu güne bölgenin özelliği ve bölge halkının istekleri doğrultusunda Frizya'da yabancı sığır ırkı sokulmamış böylece Frizya ırkı saflığını korumuştur. Hollanda'da siyah-beyaz alaca sığırı yetiştiricilerini bir araya getiren Frizya Soy Kütüğü Derneği 1879 yılında kurulmuş ve daha önceki dağınık şekilde yapılagelmiş olan seleksiyon çalışmalarının düzenli ve bilimsel biçimde uygulanmasını sağlamıştır. Nitekim ırkın esaslı olarak gelişmesi bu derneğin kurulmasından sonra olmuştur. Hollanda'da hemen hemen bütün arazi ovalıktır. Bazı bölgelerde bu ovalar deniz seviyesinden daha da alçaktır (Netherland=alçak ülke). Buralarda geniş ve çok yüksek kalitede tabii çayırlar vardır. Hollanda'nın dünyaca ünlü sığırcılığı, kaynağını bu zengin çayırlardan almaktadır (Özbeyaz, 2012).

Holştaynlar sütçü yönünden yetiştirilen kültür sığır ırklarının en iri yapıya sahip olanlardır. Holştaynlar dünyada en iyi sütçü ırk olarak yetiştirilmektedir. Irkın kendisini göstermesi için çok iyi bir bakım-beslemeye gerek yoktur. Amerikan

holştaynları frizya holştaynlarına göre daha verimlidirler. Avrupa'da yıllık ortalama 5000 litre süt vermektedirler. Amerika'da ise 6000 litreyi aşmaktadır. Yağ verimi Avrupa'da 150 kg. Amerika'da ise 170 kg'dır. Türkiye'de yapılmış olan araştırmalarda saf siyah-beyaz alaca ırkının süt verimi 3000-4000 litredir. Marmara Bölgesi'nde Holştayn inekçiliği yapılmasının temel sebebi arazi şartlarının ineklerin verim düzeylerini optimum koşullarda sürdürebilmeleri için uygun olmasından kaynaklanmaktadır (Özbeyaz, 2012).

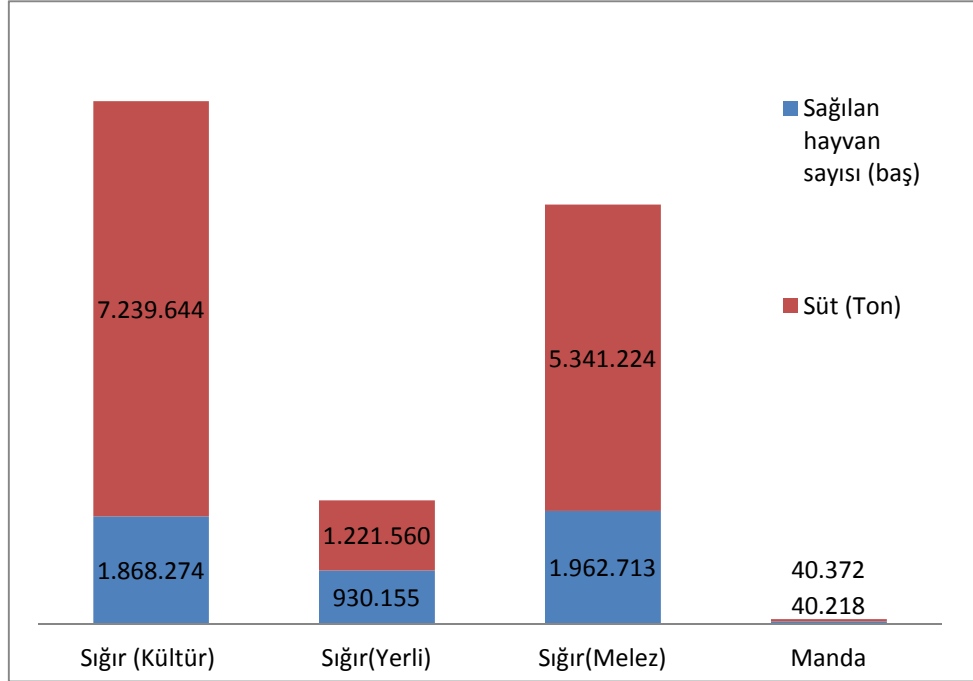
Modern sütçü işletmelerde yüksek süt verimi elde etmek için yapılan seleksiyon çalışmaları ve yoğun bakım-beslemeden kaynaklanan fizyolojik stres, reproduktif fizyolojide değişikliklere neden olmuştur (Lucy, 2001). Reproduktif fizyolojide oluşan değişiklikler nedeniyle sütçü sürülerde hem östrüs tespit oranı hem de fertilité olumsuz etkilenmektedir (Thatcher ve ark., 2004).

Türkiye İstatistik Kurumu'ndan alınan verilere göre 2011 yılında 3.534.217 (%37) baş kültür ırkı sığır ve 1.302.330 (%13) adet genç yavru, 1.857.767 baş yerli ırk sığır ve 571.402 baş genç yavru bulunmaktadır. Kültür ırkı sığırlardan 1.868.274 baş hayvan sağlam olup, 7.239.644 ton süt elde edilmektedir. Balıkesir ilinde kültür ırkı olarak 399.247 hayvan yetiştirilmektedir. Bunların 270.802 başı yetişkin, 128.445 baş ise genç hayvandır. Balıkesir'deki kültür sığırlarının 146.328 başı sağlam olup toplam 579.014,12 ton süt elde edilmektedir. Manyas ilçesinde ise 12.429 yetişkin, 6.187 baş genç olmak üzere toplam 18.616 baş kültür ırkı hayvan bulunmaktadır. Yetişkin ineklerden 6.687 baş sağlam olup, 26.460,86 ton süt elde edilmiştir. Balıkesir ilinde üretilen toplam 579.014,12 ton süt Türkiye genelinin yaklaşık %8'lik, Manyas bölgesinde üretilen 26.480,86 ton süt ise Türkiye'nin süt üretiminin %0,36'lık bölümünü oluşturmaktadır.



**Şekil 1.1.** 2011 yılı Türkiye'deki Sığır ve Manda Sayıları (Türkiye İstatistik Kurumu,2012).

Süt inekçiliğinde temel hedef, her yıl bir buzağı elde etmek ve optimum seviyelerde süt verimini sağlamaktır. Fertilitite; döl veriminin fizyolojik ve ekonomik sınırlar içerisinde devamlılığı anlamını taşımaktadır. İnfertilite; döl veriminin aksaması, doğum ile yeni bir gebeliğin şekillenmesi arasındaki sürenin uzaması ve dolayısıyla zaman ve ekonomik yönden kayıp anlamına gelmektedir (Alaçam, 2001). Modern süt sığırıcılığı işletmelerinde başarıyı belirleyen en önemli ölçütlerden birisi, fertilitite parametrelerinin (Çizelge 1) iyi bilinmesi ve fertilitenin belirli seviyelerde tutulmasıdır. Normal şartlarda işletmelerde yetiştirilen bir kültür ırkı düveden yaklaşık iki yaşındayken ilk doğumunu yapması ve yılda bir buzağı alınması beklenir. Bu hedeflerin gerçekleştirilemediği işletmelerde işletmenin karlılığının önemli düzeyde olumsuz etkilendiği çeşitli araştırmalarla ortaya konulmuştur. Hayvancılığı gelişmiş ülkelerde döl verimi problemlerinin ekonomik yönüyle ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır. Türkiye de ise problemin yaygınlığına rağmen, infertilite kaynaklı mali kayıpların tahminine yönelik bilimsel araştırma sayısı çok sınırlıdır (Yalçın, 2000).



**Şekil 1.2.** 2011 yılı Türkiye’de sağılan inek, manda sayıları ile elde edilen süt miktarı (Türkiye İstatistik Kurumu, 2011).

İnfertilitenin nedenleri çok çeşitli ve karmaşık olabilmektedir. Bunlardan bazıları; graff folikülü gelişimi ve ovulasyon aksaklıkları (anovülatör foliküller), oosit maturasyon sorunları, postpartum ovaryum aktivitesinin gecikmesi, tohumlama indeksinde artış, fertilizasyon ve implantasyon problemleri, fötusun anormal gelişimi ve yavru zarlarının atılamaması olarak sayılabilir. Bu olaylar dizisini bozan hastalıklar, kötü beslenme, yetersiz sürü yönetimi, kalıtsal ve konjenital faktörler, hormonal dengesizlikler ve çevresel değişiklikler geçici olarak hayvanı etkilediğinde infertilite şekillenmektedir (Sönmez ve ark., 2005).

Yapılan çalışmalarda, sütçü sürülerde infertilite ürün, kalite ve finansal performans kaybına yol açtığı belirlenmiştir. 1960’lı yıllarda yapılan araştırmalarda iki doğum aralığının 12 aydan 14 aya uzamasının %8.8’lik bir maddi kayba yol açtığı belirtilmiştir. İki aylık bu gecikme inek başına ortalama 144 kg süt ve 0.15 buzağı kaybı anlamındadır. 1990’larda ise Amerika’da infertilitenin ortalama yılda her inek

için 24.46 Dolarlık bir zarara yol açtığı, Fransa da ise gebelik oranındaki %1'lik bir azalmada dahi inek başına 10-20 Frank kaybın olduğu hesaplanmıştır. Aynı azalmanın hayvan başına zararı Amerika da 7.36 Dolar olarak hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra östrus tespit oranı %60'dan %70'e çıkartıldığında her inek için yıllık 6 Dolarlık kar sağlanacağı bildirilmektedir (Noakes ve ark., 2003; Baumgard ve ark., 2008). Ayrıca infertilitenin bir yılda bir inekte oluşturduğu net kaybın 116 Dolar, ülke bazında ise sadece Amerika'da yılda yaklaşık östrus hatalarından 300 milyon Dolar, bütün olarak ise 1,3 milyar Dolarlık ekonomik kayba yol açtığı bildirilmektedir (Peralta ve ark., 2005). Gelişmiş ülkelerde infertilite oranı %10 ile %30 arasında değişmekte ve sürünün %3 ile %6'sı bu yüzden elden çıkarılmaktadır (Baumgard ve ark., 2008).



**Çizelge.1.1** İneklerde bazı fertilitite parametreleri (Alaçam,2001).

| PARAMETRELER                       | HEDEF       | EKONOMİK SINIRLAR                       |
|------------------------------------|-------------|---|
| Gebelik Süresi (gün)               | 282         | Irklara bağlı değişiklik göstermektedir |
| Laktasyon (gün)                    | 305         | 300-320                                 |
| Kuru Dönem (gün)                   | 60          | 42-75                                   |
| İlk Tohumlama Yaşı (ay)            | 15          | 13-16                                   |
| İlk Buzağılama Yaşı (ay)           | 24          | 23-25                                   |
| Buzağılama Aralığı                 | 365 gün     | 365- 400 gün                            |
| Buzağılama-İlk Östrus Aralığı      | 21 – 24 gün | < 45 gün                                |
| Buzağılama-İlk Tohumlama Aralığı   | < 60 gün    | 50-85 gün                               |
| Servis Periyodu                    | < 90 gün    | 85-120 gün                              |
| İlk Tohumlama Gebelik Oranı        | > % 60      | % 60                                    |
| İki Tohumlamada Gebelik Oranı      | %80         | %80                                     |
| Toplam Gebelik Oranı               | %80-90      |   |
| Gebelik Başına Tohum Sayısı        | 1.5- 1.6    | < 2                                     |
| Östrus Tespiti                     | %80         |   |
| 3'den Fazla Tohumlanan İnek Sayısı | <%16        |   |
| Metabolik Hastalık Görülme Oranı   | %10         |   |
| Abort Oranı                        | <%3         |   |
| İnfertiliteye Bağlı Kayıplar       | <%5         |   |

## 1.2. Stres

Stres; spesifik olmayan ekzojen ve endojen faktörlerin etkisine karşılık organizmada oluşan reaksiyonlar olarak tanımlanmaktadır. Hayvanın çevreye uyumunu; uzun dönem cevaplar için endokrin sistem, kısa dönem cevaplar için ise sinir sistemi sağlamaktadır. Hayvanların stres kaynaklarına karşı gösterdikleri direnç fizyolojik, metabolik, endokrinolojik, immünolojik, psişik ve psikolojik açılardan büyük farklılıklar göstermektedir (Atasever ve ark., 2007).

Sığırlarda yaygın stres kaynakları olarak aşağıdaki faktörler belirtilmiştir (Atasever ve ark., 2007). Buna göre;

- Bakım ve besleme şartlarının yetersizliği,
- Sıcak, soğuk ve nemli hava vb. gibi iklim faktörleri
- Fiziki etkiler: Uzun süre ayakta kalma ve yolculuk,
- Mücadele, korku, tutma ve bağlama esnasındaki psişik değişiklikler,
- Sancı ile seyreden hastalıklar,
- Altılık kullanılmaması,
- Çevresel uyarımlar: ses, ışık, gürültü, zehirli gazlar olarak özetlenebilir.

Stres, gerek insanlarda gerekse hayvanlarda reproduktif fonksiyonların iyi bilinen bir inhibitörüdür (Thun ve ark., 1998). Stresi oluşturan faktörler hipotalamus-hipofiz-adrenokortikal (hipotalamo hipofizer aksis) sistemi aktive ya da inhibe eder. Stres faktörlerinin etkisi ile hipotalamustan salınan kortikotropin salınım hormonunun sekresyonu artmaktadır. Kortikotropin salınım hormonu; adrenokortikotropin (ACTH) salınımı için hipofiz ön lobunu uyararak adrenal korteksten kortikosteroid sekresyonunu arttırmaktadır (Troedsson ve Madill, 2004). Organizmada stres faktörlerinin etkisini dengelemek için, böbrek üstü bezinden glukokortikoidlerin salgılanmasının yanı sıra beyinin eminentia mediana'sından beta-endorfin ve met-enkefalin, böbrek üstü bezinden ise amidorfin adlı endojen opioid peptidler salgılanmaktadır (Thun ve ark., 1998).

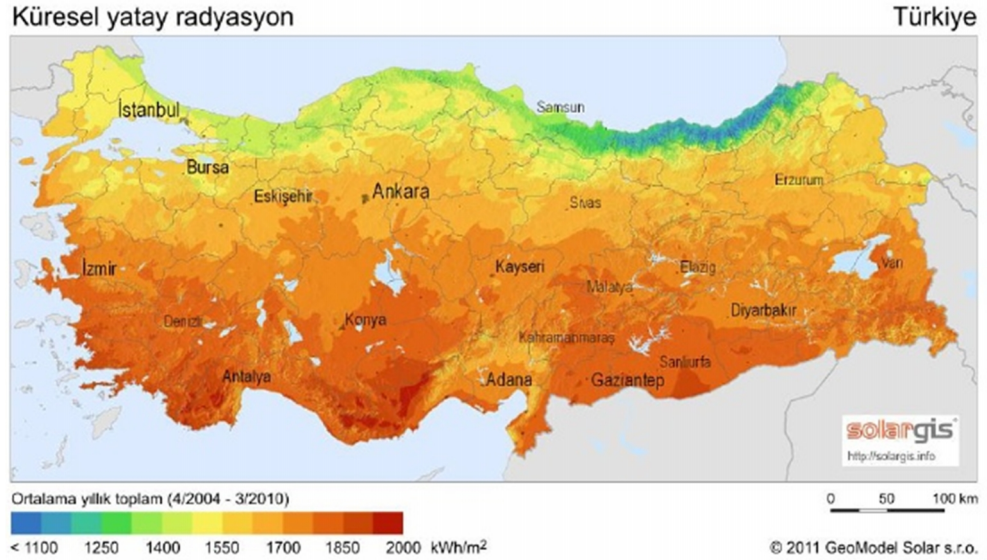
### 1.3. Sıcaklık stresi

Sıcaklık, bir cismin sıcaklığının ya da soğukluğunun ölçüsüdür. Bir başka deyişle bir sistemin ortalama moleküler kinetik enerjisinin ölçüsüdür. Gazlar için kinetik enerji, mutlak sıcaklık dereceleriyle orantılıdır. Isı, belirli sıcaklıktaki bir sistemin sınırlarından, daha düşük sıcaklıktaki bir sisteme, sıcaklık farkı nedeniyle transfer edilen enerjidir. Isı da iş gibi bir enerji transfer biçimidir. Nem, havada bulunan su buharı miktarıdır (Guyton ve Hall, 2001).

Canlıların buldukları ortam içinde sıcaklığın ayarlanabilmesi, bulunulan ortamın konforunu artırır. Canlıların rahat ettiği çevre sıcaklığı bir başka ifadeyle rahatlık sıcaklığı, bulunulan ortamdaki hava sıcaklığıyla havanın nem oranına bağlıdır. Aşırı nem, aşırı sıcaklıktan daha rahatsız edicidir. Örneğin; 40°C sıcaklık ve %10 nispi neme sahip bir hava 30°C sıcaklık %80 nispi neme sahip bir havaya göre daha konforludur, çünkü nem oranı arttıkça canlı vücudunun sıcaklık karşısındaki reaksiyonu yavaşlar (Guyton ve Hall., 2001; Atasever ve ark., 2007).

Dünya üst atmosfer seviyesinde Güneş'ten yaklaşık olarak 174 Petawatt (PW) enerji sağlar. Bu enerjinin %30 kadarı uzay boşluğuna geri yansırken geri kalan kısmı ise okyanuslar bulutlar ve diğer yer şekilleri tarafından soğurulur. Güneş'in merkez bölgesinde açığa çıkan toplam enerji  $3,83 \times 10^{26}$  Watt'dır. Güneş'in en dış kısmı fotosfer olarak adlandırılır ve solar radyasyonun büyük bölümü bu kısımdan yayılır. Fotosfer'deki enerji miktarı  $6,33 \times 10^7$  W/m<sup>2</sup> 'dir. Dünya atmosferinin dışında Güneş'ten yaklaşık  $5 \times 10^{11}$  metre uzaklıktaki 1 m<sup>2</sup> alana düşen enerji miktarı 1367 W'dır. Bu sayı solar sabiti olarak adlandırılan  $I_{sc}$  dir. Solar sabiti Dünya Güneş arasındaki uzaklığın mevsimsel olarak değişmesinden dolayı az miktarda değişebilir. Özetle söylemek gerekirse solar radyasyon Güneş'ten doğrudan gelen ve yayılan ışınların genel adıdır (Baydan, 2011).

Türkiye için Güneş ışınımı haritası incelendiğinde özellikle Ege ve Akdeniz bölgesinin Dünya üzerindeki en yüksek derecede güneş ışığına maruz kalan bölgeler olduğu görülmektedir (Baydan, 2011).



**Şekil 1.3.** Türkiye’de Küresel Solar Radyasyon Haritası (Baydan, 2011).

Harita Genel Komutanlığından 2012 yılında alınan bilgilerde, yüzölçümü 14.299 km<sup>2</sup> olan Balıkesir ilinin toprakları 39,20° - 40,30° kuzey paralelleri ve 26,30° - 28,30° doğu meridyenleri arasında yer alır. İlin topraklarının büyük bir kısmı Marmara Bölgesi'nde, geri kalan kısmı da Ege Bölgesi'ndedir. Ege kıyılarında, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen Akdeniz iklimi etkilidir. Batıdan doğuya, kuzeyden güneye gidildikçe Karasal iklim etkilidir. Bu yüzden iç kesimlerde kışlar soğuk ve kar yağışlı geçmektedir. Marmara kıyılarında ise Karadeniz ikliminin etkisi görülür. Dolayısıyla bu bölge yaz döneminde ılıktır.

Sıcaklık stresi; çevre sıcaklığı, nem, radyasyon, rüzgâr ve yağış miktarı gibi çeşitli iklim faktörlerinin ortak etkisi ile oluşmaktadır (Ravagnolo ve ark. 2001; Jordan,ve ark., 2003). Sıcaklık stresinin derecelendirilmesi amacıyla farklı matematiksel formüller geliştirilmiştir. Bunlardan en sık kullanılanı ısı-nem indeksidir (Temperature-Humidity Index). Aşağıdaki formül ile hesaplanabilen ısı-

nem indeksinde reproduktif fonksiyonlar için kritik ısı nem indeksi değeri “72” olarak kabul edilmektedir (Kennedy, 2007).

$$\text{Isı-Nem İndeksi} = \text{ÇI} - [0.55 - (0.55\text{RN}/100)]. \text{ÇI} - 58.8$$

ÇI: Çevre ısısı Fahrenayt derece

RN: % Relatif Nem

Isı-nem indeksinde kritik değer olan “72”; 25°C ve %50 relatif neme karşılık gelmektedir. Son yıllarda solar radyasyon ve rüzgâr hızını da içeren “ısı-yükü indeksi” sığırlarda sıcaklık stresini belirlemede ısı-nem indeksine alternatif olarak kullanılmaktadır. Isı-yükü indeksi için kritik değer 78’dir (Kendall ve ark., 2006). Peralta ve ark. (2005), 72-76 değerleri arasındaki ısı-nem indeksinde hayvanlarda hafif sıcaklık stresi, 76’dan yüksek olan ısı-nem indeksi değerlerinde ise orta dereceli sıcaklık stresi şekillendiğini bildirmişlerdir. West (2002), ısı-nem indeksi için kritik en alt, orta ve en üst değerleri sırasıyla 64, 72 ve 76 olarak bildirmektedir.

Sıcaklık stresi, hayvanların fizyolojik ve reproduktif fonksiyonlarında değişikliklere neden olmaktadır (Hansen ve Arechiga, 1997). Sıcaklık stresinin reproduktif fonksiyonlar üzerine olan etkileri, direkt ve indirekt olarak ikiye ayrılır. Sıcaklık stresinin hipotalamus, adeno hipofiz, uterus, folikül, oosit ve embriyo üzerine olan etkileri direkt, kuru madde alımının azalması nedeniyle metabolizmada meydana gelen değişiklikler ise indirekt etkilerini oluşturmaktadır (De Rensis ve Scaramuzzi, 2003).

Küresel ısınma, sera gazlarının atmosferde yoğun bir şekilde artması sonucu, yeryüzü sıcaklığının yükselmesi sürecidir. Küresel iklim değişikliği ise, küresel ısınmaya bağlı olarak, diğer iklim unsurlarının (yağış, nem, hava hareketleri, kuraklık vb.) değişmesidir. Bu süreçte hem etkileyen hem de etkilenecek taraf olan hayvancılık da büyük bir tehlikeyle karşı karşıyadır (Zhandi ve ark., 2009).

İnsan aktivitelerine bağlı olarak Atmosferde sera gazlarının (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O vb.) birikmesi, önemli iklim değişmelerine neden olmaktadır. Bu değişim tarım ve hayvancılık yanında bu sektörlere bağlı birçok üretim faaliyetini olumsuz etkilemektedir (Sirohi ve Michaelowa, 2004).

Svante Arrhenius'un antropojenik (insan faaliyetleri sonucu) sera etkisini tanımlamasının üzerinden 100 yıldan fazla bir süre geçmiş olmasına rağmen konu bugün bile gündemdeki yerini korumaktadır. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)'nin 2 Şubat 2007'de yayımladığı çevre raporuna göre küresel ısınma insanlığın sonunu getirebilecek boyutlara ulaşmaktadır. Rapora göre son 100 yılda dünyanın ortalama ısısı 0,7 °C artmıştır. İlk bakışta az gibi görülen bu artış kutuplardaki buzulların %14'ünün erimesine ve deniz seviyesinin 0,6 mm yükselmesine yol açmıştır. Gelecek 100 yılda sıcaklığın 1,8-4 °C, deniz seviyesinin ise 18-59 cm daha yükseleceği öngörülmektedir. IPCC'nin raporuna göre küresel ısınmada insan faaliyetlerinin payı %90 olarak bildirilmektedir (Öztürk, 2007).

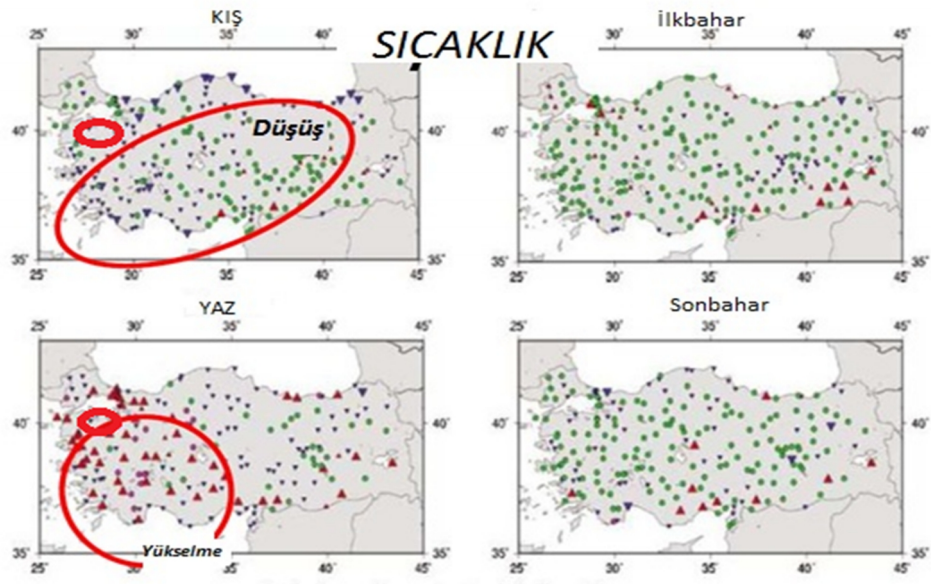
Uluslararası çalışmaların birçoğunda küresel ısınmanın özellikle tarım ve hayvancılıkta yaratacağı olumsuzluklar araştırılmış (Reilly, 1996; Cline, 1992; Evenson, 1999), yapılan bazı çalışmalarda ise küresel ısınmanın hayvansal üretimdeki pozitif ve negatif etkileri üzerinde durulmuş, bu etkilerin bölgeye ve mevsime bağlı olarak değişeceği ifade edilmiştir (Mendelsohn, 2003). Örneğin soğuk bölgelerde ısınmaya bağlı olarak çayır ve otlak alanların artmasının hayvancılığın gelişmesine katkıda bulunacağı, yüksek sıcaklığın olduğu bölgelerde ise kuraklığa bağlı olarak yem bitkileri üretiminin azalması ve hava sıcaklığındaki artış sonucunda şekillenecek sıcaklık stresinin hayvanlarda yem alımının düşmesine dolayısıyla verim kaybına neden olacağı belirtilmiştir.

Kliendist ve ark. (1993), ısı artışının hayvanlara olası etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada hayvanlardaki biyolojik yanıt fonksiyonlarının gelişimini incelemiş ve iklim değişiminin süt ineklerinin performansını büyük ölçüde azalttığını ifade etmişlerdir. Hahn ve arkadaşları (1992), ABD'de yaptığı çalışmada,

yaz aylarında süt ineklerinin süt verimlerinde, besi hayvanlarının ise canlı ağırlık artışıında azalma olduğunu ve süt ineklerinin yaz mevsimi boyunca gebelik oranında da %36'lık bir azalma olduğunu belirtmiştir.

Isı artışıının hayvancılıkta meydana getireceği diğer bir önemli etki ise, hayvanlarda hastalık ve parazitlerin artmasıdır. Örneğin Yeni Zelanda ve Avustralya'daki iklim değişikliği ile ilgili yapılan senaryolarda potansiyel iklim değişikliğine bağlı olarak vektörler ve kenelerin yaşama sürelerinin uzayıp dirençlerinin yükseleceği ve bunun sonucunda hayvan hastalıklarının artacağı ifade edilmiştir (Sutherst, 1995). Bu nedenle iklim değişikliğine bağlı sıcaklık artışıının hayvansal üretimde birçok olumsuz sosyal ve ekonomik yan etkilere yol açabileceği söylenebilir.

Sera gazlarından biri olan metanın üretime katkıda bulunan önemli insan kaynaklı (Antropojenik) aktivitelerden biri de hayvansal üretim yapan işletmelerdir. Günümüzde et-süt sığırıcılığı, kümes hayvancılığı ve süt endüstrisinin yoğunlaşması ile beraber, hayvansal üretim yapan işletmelerin yarattığı çevre kirliliğinde önemli bir artış gözlenmektedir (Sirohi ve Michaelowa, 2004). Yapılan çalışmalarda, çiftlik hayvanlarından ortaya çıkan amonyağın, asit yağmurlarına, metan gazının ise sera etkisine yol açarak küresel problemlere neden olduğu görülmüştür (Bauer, 1994).

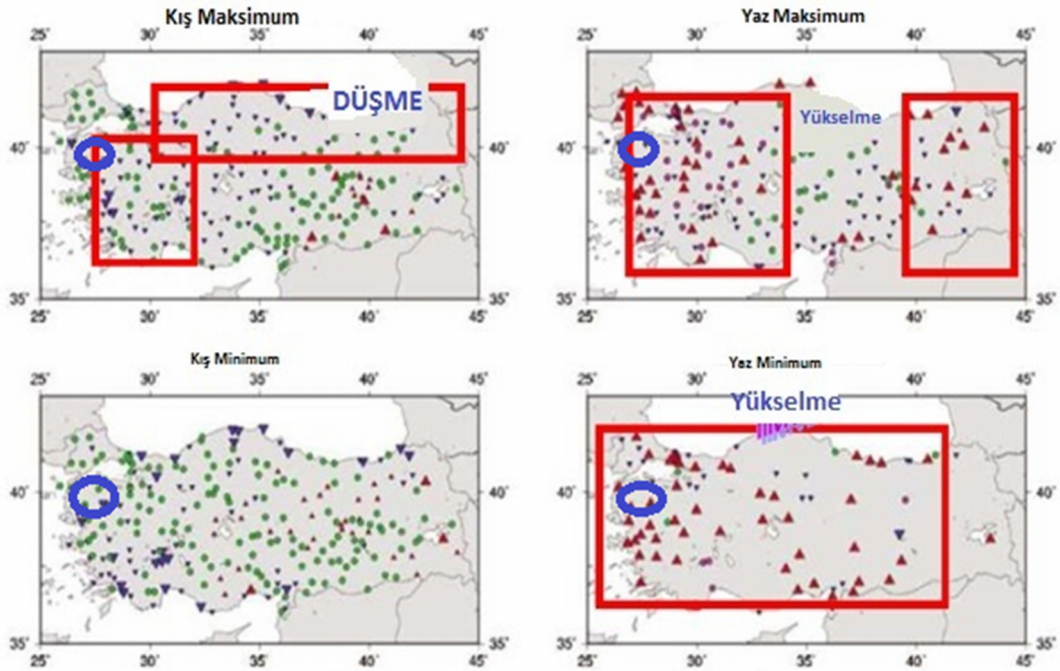


**Şekil 1.4.** 1951-2004 yılları arasında oluşan ısı değişikliği (Saylan, 2010)

Özellikle ülkemizde hayvancılığın yaygın yapıldığı bölgelerde yaz sezonunda ısı değerleri artış eğiliminde olmakla birlikte (Şekil 1.4.), minimum ve maksimum ısı değerleri de birbirinden gittikçe uzaklaşmaktadır (Şekil 1.5.).

Dünya üzerinde pek çok iklim bölgesi bulunmaktadır (West, 2002). Bu nedenle yetiştiriciliği yapılacak hayvanın türü, ırkı ve üretim yönü (et, süt, yün vb.), yetiştiriciliğin yapılacağı bölgenin çevre ve iklim özellikleri dikkate alınarak belirlenmesi gerekmektedir. Çünkü hayvansal üretim potansiyeli; sıcaklık stresinin de içerisinde yer aldığı birçok faktör tarafından etkilenmekte ve sınırlandırılmaktadır (Boyazoğlu ve Nardone, 2003).





**Şekil 1.5.** Maksimum ve minimum ısı değişiklikleri (Saylan, 2010)

Hayvanlar ürettikleri ısı miktarı ve bunun organizama ve çevresine yayılmasının kolaylığı veya zorluğuna göre ikiye ayrılır. Poikilothermal hayvanlar nispeten daha az metabolik enerji üretirler ve bunu hızla çevreye verirler. Buna karşılık yüksek dış sıcaklığı daha çabuk alırlar. Bu bakımdan vücut sıcaklıkları çevre sıcaklığına bağlıdır. Poikilothermal hayvanlarda gelişme hızı ve yıllık generasyon sayısı sıcaklığın kontrolündedir. Örneğin bal arılarının aktiviteleri  $14^{\circ}\text{C}$ 'nin altındaki çevre sıcaklığında düşer (Savaş, 2012).

Kanatlılar ve memelilerin dahil olduğu homeotermal hayvanlar ise vücut sıcaklıklarını ayarlayabilirler. Bu hayvanların vücut sıcaklıkları özel durumları dışında sabittir. Vücut sıcaklığının sabit tutulması metabolik aktivitenin, özellikle yem alımı, hareket ile artırılarak ısı üretilmesi ya da vücuttan suyun buharlaştırılarak ısıyı absorbe etmesi şeklinde kontrol edilmektedir. Deri, kıl, tüy ve deri altında bulunan yağ tabakası vücut sıcaklığını regüle etmede yardımcı olurlar ( Savaş, 2012).

Vücut sıcaklığı birçok memelide  $37,5 - 39,5^{\circ}\text{C}$ , kanatlılarda ise  $40^{\circ}\text{C}$  civarındadır. Vücut sıcaklığı her ne kadar sabit olsa da gün içerisinde küçük

değişimler gösterebilir. Bu değişimlerde dış çevre sıcaklığı da etkilidir. Yeni doğan sıcakkanlı hayvanlar bir süre için poikilothermal özellik gösterirler ve daha sonra homoiotermi gelişir. Bu nedenle yeni doğanlar sıcaklık değişimlerine ergin hayvanlardan daha fazla duyarlıdırlar (Savaş, 2012).

Homeoterm hayvanların optimum verim düzeylerini devam ettirebilmeleri için vücut sıcaklığı ve verimlerini zorlanmadan sürdürebildikleri konfor zonunda barındırılmaları gerekmektedir (Çizelge 2) (West, 2002). Holştayn inekler için konfor zonu aralığı 10-15°C'dir. Fakat gerekli şartlar sağlandığında, -5 °C ile +25°C arasındaki sıcaklık değerleri ile ifade edilen rahatlık bölgesinde de verimlerini devam ettirebilirler. Ancak rahatlık bölgesinin altındaki ve üstündeki sıcaklık değerleri ise verimlerin önemli ölçüde düştüğü hatta durduğu fakat yaşamlarını devam ettirdikleri alt ve üst kritik sıcaklık noktalarıdır (Ertuğrul, 1997). Üst kritik sıcaklığın üzerindeki çevre sıcaklıkları, homeoterm hayvanların vücut sıcaklığını normal sınırlarının üzerine çıkararak sıcaklık stresine neden olmaktadır (Ravagnolo ve ark. 2001; Jordan ve ark. 2003).

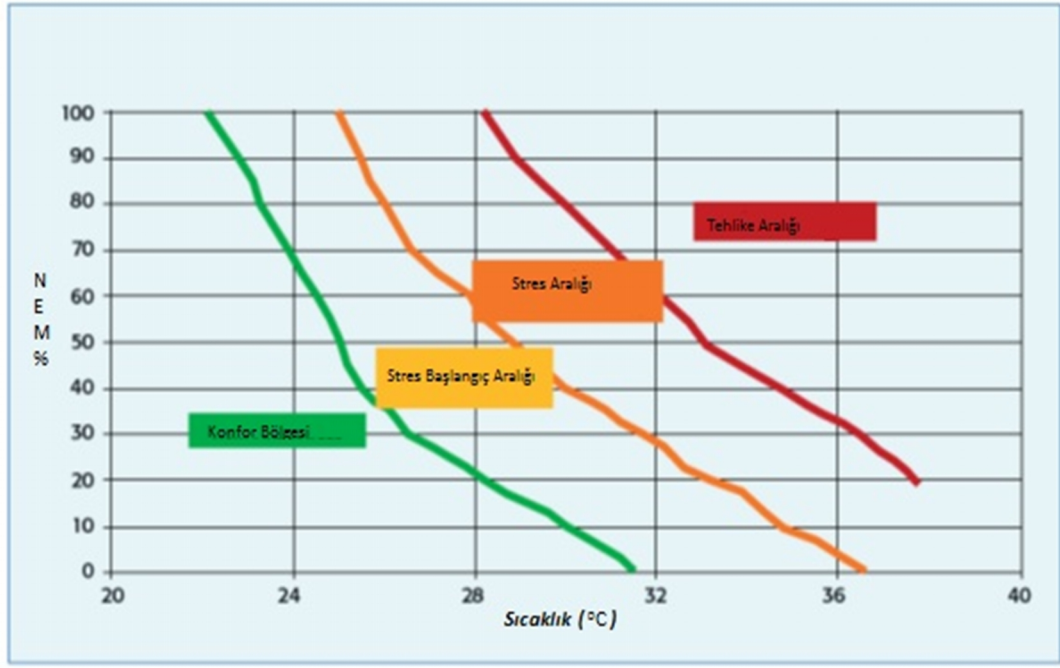
Yousef (1985), Holştaynlar için krtitik sıcaklığın 21°C olduğunu, Jersey ve Brown Swisleri için 24°C ve Brahmanlar için ise 35°C olduğunu tespit etmiştir. Yousef (1985), yapmış olduğu çalışmada sığırların yüksek sıcaklık ve düşük nem değerlerini domuzlara göre daha fazla tolere edebildiğini bulmuştur. Bunun sebebi olarak da sığırlardaki ter bezlerinin domuzlara göre daha iyi yayılması ve yoğunluğunun daha fazla olmasını göstermiştir.

Çevre sıcaklığı 25°C ve relatif nem %55-65'in üzerine çıkmaya başladığında inekler için sıcaklık stresi oluşmaya başlamaktadır. Çevre sıcaklığının 35°C ve nemin %25 üzerine çıktığı ortamlar inekler için tehlikeli ve ölümcül sonuçlar doğurabilmektedir (Anonim 1). Buna göre ineklerde optimum ve yaşama koşulları Tablo (2) de sunulmuştur.

**Çizelge 1.2:** İneklerde optimum verim ve yaşama koşulları (Konfor Zonu) (Anonim 2).

| Sıcaklık °C  | Nem % | Stres Ortamı               | Süt Verimi ve Gebelik |
|--------------|-------|----------------------------|-----------------------|
| -15 / -4     | 80    | Stres başlangıcı           | ↓                     |
| -5 / +4      | 75    | Stres yok                  | -                     |
| +5 / +14     | 70-75 | Stres Yok                  | -                     |
| +15/+24      | 55-65 | Stres Yok                  | -                     |
| +25/+34      | 45-35 | Sıcaklık stresi Başlangıcı | ↓                     |
| 35 ve yukarı | 25-15 | Tehlikeli Bölge            | ↓↓                    |

İneklerde fertilitiyi etkileyen önemli faktörler arasında maturasyon, fertilizasyon ve takip eden gelişim dönemlerinin engellenmesi gelmektedir. Sütçü ineklerde oositin gelişimini etkileyen faktörler arasında yaş, doğum sayısı, süt verim kabiliyeti, vücut kondüsyonu, beslenme, çevre şartları ve çevresel kirleticiler yer almaktadır (Hansen ve Roth, 2004). Yüksek verimli süt ineklerinde ise reproduktif verimliliği etkileyen faktörlerin başında embriyonik kayıplar gelmektedir (Zhandi ve ark., 2009).



**Şekil 1.6:** İneklerde nem ve sıcaklığa bağlı sıcaklık stresi oluşum aralıkları (Anonim 1) .

Sıcaklık stresi yaz aylarında döl veriminin %20-30 oranında azalmasına neden olmaktadır (De Rensis ve Scaramuzzi, 2003). Ayrıca ortalama 45 günlük sürede gelişip ovule olan dominant folikülün (Lussier ve ark., 1987), preantral foliküller gelişme evresine olan olumsuz etkisi nedeniyle, yaz aylarını takiben sonbahar aylarında oluşan düşük konsepsiyon (gebelik) oranından da sıcaklık stresinin sorumlu olabileceği düşünülmektedir (Wilson ve ark., 1998).

Sıcaklık stresi, süt ineklerinin ve besi sığırlarının, süt salgısını, laktasyonunu, büyümesini ve reproduktif performansını etkileyerek ekonomik zararlara sebep olmaktadır. Bu zarar Amerika’da ortalama olarak sütçü inekler için yıllık 900 milyon dolar ve etçi sığırlar için 300 milyon dolardan fazladır (Baumgard ve ark., 2008).

#### 1. 4. İneklerde Termoregülasyon Mekanizması

Vücut sıcaklığını ayarlayan düzen, hipotalamusta termostat benzeri görev yapan bir ısı merkezi tarafından yönetilmektedir. Bu merkezin önemli uyarıları, derideki sıcak ve soğuk sinir reseptörleri ile kan sıcaklığındaki değişimlerdir. Çevre sıcaklığı düştüğünde, derideki sinir reseptörleri ve kan sıcaklığının düşmesiyle ısı ayarlama merkezi uyarılmaktadır. Bu uyarımla derideki kan dolaşımı azalarak radyasyon, kondüksiyon ve konveksiyon yoluyla oluşan ısı kaybının önlenmesine yardımcı olmaktadır. Buna karşın, oksidasyon yoluyla oluşan ısı üretimi artmaktadır. Ter bezlerinin sekresyonu tamamen durmakta ve böylece buharlaşma ile oluşan ısı kaybının önlenmesini sağlamaktadır. Sığırlar deride iyi gelişmiş ter bezlerine sahiptirler. Ancak bunların yoğunluğu, derinliği ve ısı yayımındaki etkinlikleri ırklar ve aynı hayvanda da vücut bölgeleri arasında farklılıklar göstermektedir (Baştan ve Güngör, 2000). Hayvanların haftalarca aşırı soğuğa maruz kalması sonucu tiroid bezlerinin yüzde 20-40 kadar büyüdüğü görülmektedir (Guyton ve Hall, 2001). Isı yükü arttığında ve vücut sıcaklığı artmaya başladığında ise derideki sinyaller hipotalamusa iletilir ve ter bezleri senkronizatör gibi aktif bir rol oynayarak, vücut sıcaklığının düzenlenmesi için çalışır. Bu durum yeterli olmazsa, soluma ve salya üretimi artmaya başlar (Atasever ve ark., 2007). Hayvanlarda ısı kaybı; artmış vazodilatasyon ve hava hareketi, daha soğuk ortamlarda bulunma, terleme, soluma sonucu artmaktadır (Kadzere ve ark., 2002).

Spiers ve ark. (2001), yapmış oldukları çalışma ile gece sıcaklığın 20 °C civarında seyretmesinin ineklerin refahı açısından önemine dikkat çekmişlerdir.

Silanikove (2000), Avustralya'da yaz mevsiminde ısıya maruz kalan Holştaynların rektal ısılarını 39,2°C, Jerseylerin 38,7 °C ve Avustralya Zebularında ise 38,8 °C olarak tespit etmişler, yüksek rektal ısının yüksek metabolik enerji üretiminden kaynaklandığını, rektal ısının 39 °C de kritik ısıya ulaştığını tespit etmişlerdir.

## 1. 5. Sığırlarda Isı Stersine Karşı Oluşan Fizyolojik Yanıt

### 1.5.1. Sıcaklık stresinin Beslenmeye Etkisi

Hayvanların sıcaklık stresi altındaki ilk belirgin tepkileri, yem tüketimindeki ve bunun sonucunda süt verimindeki azalmadır (West, 2002; Arieli ve ark., 2004; Atasever ve ark., 2007). Günde 30 kg'dan fazla süt veren ineklerde 25°C'nin üzerinde iştah azalırken, 30°C'nin üzerinde yem tüketiminde belirgin bir düşme gözlenmekte, 40°C'nin üzerinde ise tamamen durmaktadır (Atasever ve ark., 2007). Verilen yem tipinin de önemi vardır. Eğer laktasyondaki ineklere serbest yemleme şeklinde kuru ot, silaj ve ilave olarak kesif yem veriliyorsa, hayvanlar 25°C'nin üzerinde önce kuru ot tüketimini azaltırlar. 31°C'nin üzerinde silaj tüketimi düşer, fakat günlük maksimum sıcaklık 35°C'yi geçinceye kadar kesif yem tüketimi normal olarak devam eder (Savaş, 2012).

Sıcaklığın yem tüketimini azaltmasında; sıcaklığı ayarlayan merkezlerin doğrudan regülasyonu, solunum sayısındaki artışın yem yemeyi engellemesi, davranışta meydana gelen değişmelerle ısı üretiminin düşmesi ya da gölge arama şeklinde hayvanların yem kaynaklarından uzaklaşması etkenleri rol oynamaktadır (Atasever ve ark., 2007).

Sıcaklık stresine maruz kalan ineklerde kuru madde alımında düşüş olmakta ve negatif enerji dengesinin süresi uzamaktadır (Drew, 1999; Hansen, 1997; Ronchi, 2001). Negatif enerji dengesi plazma insülin seviyesinde, glikoz ve IGF-1'in düşmesine ve plazma GH ve esterleşmemiş yağ asitlerinin seviyesinin yükselmesine yol açmaktadır (Jolly ve ark., 1995; Butler, 2001). Yukarıda adı geçen hormonlar reproduktif sistem üzerine etkilidir. Metabolik hormonlar postpartum fertilitede hipotalamo-hipofiz ekseninde ve ovaryumlar üzerinde negatif enerji dengesinin etkilerini engellemeye çalışmaktadırlar (De Rensis ve ark., 2003).

Süt ineklerinde gebeliğin son dönemleri ile erken laktasyon dönemlerinde enerji ve besin madde ihtiyaçlarında önemli artışlar olmaktadır. Buna karşın bu dönemlerde yem tüketimindeki ciddi azalmalara bağlı olarak, ihtiyaçlar karşılanamamakta, sonuçta negatif enerji dengesi oluşmaktadır. Yüksek süt verimli ineklerde; sıcaklık stresine bağlı olarak iştah ve kuru madde alımı azalmakta ve gelişen negatif enerji dengesine bağlı olarak postpartum dönem uzamakta ve bu nedenle buzağılama doğum aralığı uzamaktadır (De Rensis ve ark., 2003).

Fuquay ve ark. (1981), 0,45 kg süt için 450 kg bir ineğin her saat başı 10 kcal metabolik ısı ürettiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca düşük lifli rasyonla beslenmenin fazla lifli beslenmeye göre sıcaklık stresinin etkilerini azalttığını ve dolayısıyla, daha fazla süt üretimi ile düşük rektal ısıya yol açtığını tespit etmişlerdir.

Scott ve ark. (1983), termometre sıcaklığında ölçülebilen ısı nem indeksi ile yem tüketimi arasında negatif korrealasyon bulmuşlar, gece soğutma yönteminin başarılı olabileceğini önermişlerdir.

Bouraoui ve ark. (2002), ısı-nem indeksinin 69'dan 78'e yükseldiğinde kuru madde alımında %9,6 lık düşme ve bu düşmeye bağlı olarak da süt veriminde azalmanın olduğunu tespit etmişlerdir.

Elvinger ve ark. (1992), yapmış oldukları çalışmada sıcaklık stresine maruz kalan ineklerde *Bovine somatotropin* kullanılmıştır. Yaz aylarında *Bovine somatotropin* verilen hayvanlarda rektal sıcaklığın, plasebo verilen hayvanlara göre yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca respirasyon sayısının BST den etkilenmediğini tespit etmişlerdir.

### **1.5.2. Sıcaklık stresinin süt verimine etkisi**

Ravagnolo ve ark. (2001), Holştaynların ılıman ve sıcak iklimlerde yetiştirilmesi ile süt üretimi arasında negatif korelasyon bulmuşlardır ( $r=-0,35$ ).

Ravagnolo ve ark.'nın (2001), çeşitli iklimatik değişikliklerin karşılaştırıldığı çalışmalarında, ısı nem yükünün 72'nin üzerine çıktığı durumda süt veriminin her birim başına 0,2 kg düşüş gösterdiğini tespit etmiştir. Barash ve ark. (2001), hava sıcaklığının süt verimini etkilediğini tespit etmiş ve süt verimi ile hava sıcaklığının kritik seviyenin üzerine çıktığındaki değişimin  $-0,01 \text{ kg}/^{\circ}\text{C}$  olduğunu belirtmişlerdir

Keister ve ark. (2002), ısı-nem indeksinin günün ilerleyen saatlerinde 75'in üzerine çıkması ile süt üretiminde 2,8 kg'lık düşüş ve kuru madde tüketiminde azalma tespit etmişlerdir. Isı nem indeksinin 75'in altına düşmesi ile ancak ertesi gün süt veriminde yükselme görülmektedir. Ayrıca damlama sisteminin ve soğutucu fanların yardımı ile ısı nem indeksinin 2 birim düşürebileceği hesaplanmıştır.

West (2002) yaptığı çalışmada Holştein ve Jersey ırkı ineklerde sıcaklık stresinin sırasıyla ısı nem indeksinin 72 nin üzerine çıktığında herbir birim için 0,88 kg ve 0,60 kg lık düşüş olduğunu, Holşteinlerin Jersey ırkına göre sıcaklık stresinden daha çok etkilendiğini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada holştaynların süt sıcaklığının ( $39,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) Jerseylere göre ( $39,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) yaz aylarında daha yüksek seyrettiğini, süt sıcaklığının artan çevre sıcaklığı ile doğru orantılı olarak arttığını tespit etmişlerdir.

Matsui ve ark. (2006), sıcaklık stresi altındaki hayvanlarda süt veriminin 43,2 kg' dan 35,5 kg'a düştüğünü, yemden yararlanmanın ise hayvan başına 24,6 kg'dan 19,6 kg'a gerilediğini, yüksek süt verimli ineklerin süt üretebilmek için daha fazla enerji kullandıklarından sıcaklık stresinden daha çok etkilendiklerini bildirmişlerdir.

Igono ve ark. (1992), gece yapılan soğutmanın ( $21 \text{ }^{\circ}\text{C}$  den düşük olmak şartı ile ) sıcaklık stresinin süt verimi üzerindeki etkilerini azalttığını tespit etmişlerdir.

Kadzere ve ark. (2002), sıcaklık stresinin etkisinin genetik seleksiyonla azaltılarak süt veriminin arttırabileceğini, yüksek süt verimli hayvanların kütlece daha büyük, daha fazla ve daha iyi rasyonla beslenme zorunluluğunun olduğunu fakat daha fazla metabolik ısı ürettiğini ve bu durumun sıcaklık stresine duyarlılık oluşturduğunu bildirmiştir. Ayrıca yüksek süt verimli ineklerin termonötral alanlarının düştüğünü ve daha çabuk sıcaklık stresine girdiklerini tespit etmiştir.



### 1.5.3. Sıcaklık stresinin Döl Verimine Etkisi

Yaz aylarının sonlarında sütçü ineklerde görülen düşük fertilitenin en önemli problemlerinden birisi sıcaklık stresidir. Kış aylarına göre doğumlarda görülen azalma ortalama olarak %20-30 arasında olabilir (De Rensis ve ark., 2003).

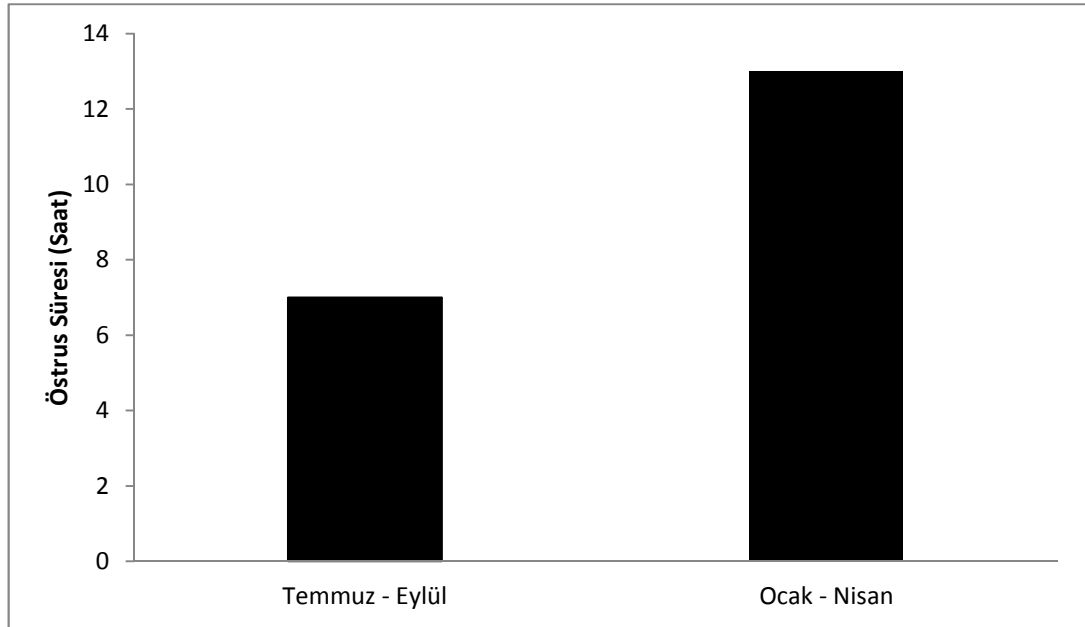
Sıcaklık stresinin fertilité üzerine etkileri sonbahar aylarında da devam edebilmektedir. Fertilitédeki düşüş, sıcak aylarda (Haziran - Eylül) sıcaklık stresine maruz kalınmaya ve hatta Ekim-Kasım ayları arasında sıcaklık stresinin ortadan kaldırılmasından sonra bile görülmektedir (Hansen ve ark., 2001).

Yapılan çalışmalarda sıcaklık stresinin östrusun yoğunluğunu ve süresini azalttığı bildirilmiştir. Örneğin; yaz aylarında östrustan sorumlu motor aktivitelerde azalma olduğu, anöstrus insidensinde ve sessiz ovulasyon oranlarında artış olduğu tespit edilmiştir. Yaz ayları ile kış ayları karşılaştırıldığında östrus hareketlerinin belirlenmesinde ve takibinde azalmanın olduğu belirlenmiştir. Sıcaklık stresi ineklerde seksüel siklusların oluşumuna engel olmamakla birlikte (Hussain ve ark., 1992; De Rensis ve Scaramuzzi, 2003) östrus siklusu üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalardan elde edilen sonuçlarda farklılıklar bulunmaktadır (White ve ark. 2002). Bazı çalışmalarda siklus süresinin corpus luteumun (Cl) luteolizisinin gecikmesi nedeniyle luteal evrenin uzamasına bağlı olarak azaldığı (Wilson ve ark. 1998); diğer çalışmalarda ise değişiklik olmadığı belirtilmektedir (Howell ve ark. 1994; Trout ve ark., 1998). Ancak sıcaklık stresi nedeniyle dominant folikül, düşük LH ortamında gelişmekte ve ürettiği östradiol miktarının düşmesine bağlı olarak östrusun belirginliği azalmaktadır (Hussain ve ark., 1992; De Rensis ve Scaramuzzi, 2003; Sönmez ve ark., 2005).

White ve ark. (2002), bu durumla uyumlu olarak ilkbahar ve yaz aylarında östrüs gösteren ineklerde atlama aktivitesinin kış aylarında östrus gösteren ineklere göre daha az olduğunu ve atlamalar arasındaki sürenin uzadığını tespit etmişlerdir. Östrus belirtilerinde olan değişiklikler nedeniyle östrus tespit oranları (Hussain ve ark., 1992) ve östrusun tespit edilememesinden dolayı gebelik başına düşen başarılı

tohumlama sayısı azalmakta ve gebe kalma yüzdesi düşmektedir (De Rensis ve Scaramuzzi, 2003). White ve ark.'a (2002) göre, östrus siklusunda oluşan bu değişikliklere rağmen ortalama östrus - ovulasyon aralığı ve ovulatör folikülün büyüklüğünde farklılıklar oluşmamaktadır.

Hansen (2007), yapmış olduğu çalışmada, sıcaklık stresine maruz kalan ineklerde ortalama östrus süresinin 7 saate düştüğünü (Şekil 6), hayvanların birbiri üzerine yapmış olduğu aşım hareketinin 7-10 arasında değiştiğini tespit etmiştir. İlman ve tropikal iklimlerde östrusların tespitinde %40'lık kaybın söz konusu olduğunu, sıcaklık stresinin yoğun olduğu dönemlerde ise bu oranın %75-80 arasında olduğunu belirlemiştir. Aynı çalışmada yazar, hayvanların sıcaklık stresinde olup olmadığını belirlemenin en iyi yolunun rektal ısı ölçümü ile olduğunu, vücut sıcaklığında 0,9 °F'lık yükselmenin gebe kalma oranında %12,8'lik düşmeye sebep olduğunu belirtmiştir.



**Şekil 1.7.** Yılın iki farklı dönemine ait östrus süre ortalamaları (Hansen, 2007)

Lopez ve Gaitus'un 2004 yılında yapmış oldukları bir çalışmada; kış aylarında siklus gösteren inekler ortalama %93,5 oranındayken, yaz aylarında siklik faaliyetin

%73,6'ya gerilediği, inaktif ovaryum oranının %1,2'den %12,9'a yükseldiği ve yine aynı sezonlarda ovaryumdaki kist olgularının %2,4'den %12,3 'e ulaştığı bildirilmektedir. Sönmez ve ark.'nın 2005 yılında benzer şekilde elde ettiği veriler Çizelge1.3 'te verilmiştir.

Shearer ve Beede (1990), Holştayn ırkı ineklerde yaz aylarında yapmış oldukları çalışmada östrus uzunluğunun 18 saatten 10 saate indiğini tespit etmişlerdir

Hansen ve ark. (2004), Guernsey ırkı ineklerde yaptıkları çalışmada, 18,2 °C de 17 saat, 33,5 °C de ise 12 saat östrus belirtileri tespit etmişlerdir. Ayrıca Holştaynlarda yaz aylarında östrusta ortalama 4,5 atlama hareketi yaptıkları, kış aylarında ise ortalama 8,6 kez atlama yaptıklarını tespit etmişlerdir.

Bununla birlikte Hansen ve ark., (2001), sıcak aylarda gözden kaçırılan östrusların %70-85 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

**Çizelge.1.3.** Elazığ Bölgesinde nem ve sıcaklık değerleri ile gebelik oranlarının mevsime göre oranı (Sönmez ve ark., 2005)

|                          | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık |
|--------------------------|------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|
| <b>Sıcaklık (°C)</b>     | 2.6  | 3.1   | 7.8  | 10.6  | 16.6  | 22.6    | 27.1   | 25.8    | 21.7  | 15.3 | 8.4   | -2.1   |
| <b>Nem (%)</b>           | 73.5 | 66.3  | 63.7 | 62.6  | 53.3  | 45.3    | 40.6   | 41.9    | 47.8  | 58.5 | 65.2  | 70.3   |
| <b>Gebelik Oranı (%)</b> | 73.3 | 73.3  | 80   | 80    | 80    | 47.9    | 47.9   | 47.9    | 68.9  | 68.9 | 68.9  | 73.3   |

Roth ve ark. (2000), yapmış oldukları çalışmada sıcak aylarda holştayn ırkı ineklerde gebe kalma oranının %10-20 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Arechiga ve ark., (1998), ılıman iklimde bulunan Florida'da yapmış oldukları çalışmada, Ovsynch protokolü uygulanan ineklerde postpartum 90. günde birinci tohumlamada gebe kalma oranının %16,6 olduğunu, gözlem yoluyla kendi haline bırakılan ineklerde östrus belirlenmesini takiben suni tohumlama yapılanlarda ise %9,8 de kaldığı ve gebe kalma başına düşen tohumlama sayısının 2,2 - 2,8 arasında olduğunu bildirmiştir.

Putney ve ark., (1988), sıcaklık stresi altındaki ineklerde suni tohumlama ile gebe bırakma ve Embriyo transferi ile gebe bırakma arasındaki farklılık üzerine bir araştırma yapmışlar, suni tohumlama ile gebe kalmanın %13,5; embriyo transferi ile gebe kalmanın ise %29,2 olduğunu tespit etmişlerdir.

Benzer şekilde, Putney ve ark., (1999) yaptıkları başka bir çalışmada sıcaklık stresine maruz kalan ineklerde suni tohumlama, süperovulasyon ve donmuş embriyo uygulamalarını karşılaştırmışlar ve sırasıyla %24,1 , %35,4 ve %18,6 gebe kalma oranı tespit etmişlerdir.

Kansasta 2001 yılında yaz döneminde yapılan bir çalışmada postpartum 50 - 70. günler arasında tohumlanması için iki grup oluşturulmuştur. 1. grup Ovsynch protokolüne göre tohumlanmıştır. 2. grup ise östrus senkronizasyon protokolüne göre (GnRH uygulaması sonrası 7. günde LH uygulaması) östrus gösteren hayvanlar tohumlanmıştır. Ovsynch protokolündeki bütün hayvanlar östrus gösterip göstermemesine göre tohumlanmıştır. Östrus senkronizasyonu yapılan hayvanlardan %58,7 si östrus göstermiş ve tohumlanmıştır. Gebe kalma oranlarında herhangi bir farklılık görülmemiştir (%33,3 ve %32) (Hansen, 2007).

### 1.5.3.1. Sıcaklık stresinin Ovaryum Aktivitesi Üzerine Etkileri

Laktasyondaki sığırlarda östrus siklusu başlangıcında ısı uygulandığında birinci foliküler dalgada 10 mm'den daha büyük folikül sayısının %50'den fazla olduğu bulunmuştur. Düvelerde siklusun 17 - 21. gününde sıcaklık stresine maruz kalmalarıyla benzer bir sonuç ortaya çıkmaktadır. Ayrıca İsrail, Suudi Arabistan gibi sıcak ülkelerde Mayıs - Eylül ayları arasında çift ovulasyon ve ikizlilik oranında %50 artış olduğu bilinmektedir. Bununla beraber birinci dalgadaki dominant veya preovulatorik folikül zayıftır. Bunun sebebi ise sıcaklık stresinin etkisiyle orta büyüklükteki foliküllerin sayısındaki azalmaya bağlıdır. Büyük dominant foliküller sıcaklık stresinin olmadığı Nisan ayında daha net görülmektedir. Sıcaklık stresi ayrıca ikinci dalgadaki dominant folikülü hem baskılar hem de 2-3 gün daha erken oluşmasını sağlar. Böylece ovule olacak folikülün zamanından önce ovule olması ve bunun sonucunda erken yaşlanması ve FSH konsantrasyonunun erken pik yapmasından dolayı fertilité olumsuz olarak etkilenir. Ayrıca sıcaklık stresine maruz kalan ineklerde ovulasyon öncesi zamanda plazma FSH konsantrasyonu daha yüksek olmaktadır. FSH'nın bu yükselmesi plazma inhibin immun reaktivatörlerin azalmasına bağlıdır. Yaz aylarında plazma inhibin konsantrasyonu azalmaktadır. Bütün bunların yanı sıra sıcaklık stresi foliküler gelişimdeki değişimler sonucunda foliküler etkiyi de baskılar. Böylece daha fazla sayıda büyük folikülün varlığıyla birden fazla ovulasyon ve ikiz gebeliklerin oranında artış gözlemlenir ve fertilitede bir düşüş olur (Roth ve ark., 2000).

### 1.5.3.2. Sıcaklık stresinin Oosit Üzerine Etkileri

Ovaryumlardaki foliküllerden elde edilen her oosit mature olamamakta veya mature olsa da canlı bir bireye dönüşme yeteneğini sergileyememektedir. Gerçekte kabul edilen maturasyon kriteri, fertilize olabilme ve fertilizasyon sonrası erkek

pronukleusunu oluşturabilme yeteneğidir. Ancak, foliküler çevreden ayrılan bir oositin maturasyon ve fertilizasyon yeteneğini kesin olarak söylemek imkânsızdır. Bu nedenle foliküllerden aspire edilen değişik morfolojik özelliklere sahip oositlerin maturasyon kapasitesi ile ilgili fikir veren folikül ölçüsü, kumulus hücrelerinin varlığı ve kumulus-oosit kompleksinin (KOK) morfolojisi gibi kriterler kullanılarak oosit seleksiyon yöntemleri geliştirilmiştir. Morfolojik açıdan iyi olan oositler ticari vasatlarda rahatlıkla maturasyonu tamamlarken, morfolojik bozukluklar sergileyen oositlerin maturasyon başarıları çok sınırlıdır (Gordon, 2003).

Sıcaklık stresi spermatozoon kalitesinin morfolojik ve fonksiyonel olarak bozulmasına yol açan skrotum ve testiste hipertermiye yol açmaktadır. Hansen (1997), yaz ayları boyunca sıcak stresine bağlı olarak boğada fertilitenin azaldığını bildirmektedir. Sıcak stresinin semen kalitesine etkisi Avrupa ırkı boğalarına göre zebu boğalarında daha azdır ve bu sadece Zebu sığırında termoregülasyonun daha etkili olmasına değil, aynı zamanda testis dolaşımındaki kanın soğumasını sağlayan özel uyumluluğa da bağlıdır (Brito ve ark., 2004).

Sıcaklık stresinin oositlere etkisi, ya direkt ya da endirekt olarak folikül fonksiyonunu ve büyümesini engelleyerek ortaya çıkar ve sonuçta konsepsiyon oranını düşürür. Sıcaklık stresinde meydana gelen diğer önemli değişiklik de iç organlardan perifer dolaşıma doğru kan akışının yeniden düzenlenmesidir. Bu adaptif değişim vücut ısının düşürülmesine yardım etmesine karşın plasenta vaskularizasyonunu sınırlandırıp uterus ve ovidukta yeteri kadar besin maddesi ve hormonların ulaşmasını engelleyerek embriyonik büyümeyi geciktirir (Hayırlı ve Çolak, 2011).

Sıcaklık stresinin fertilité üzerine olan olumsuz etkisi, oosit kalitesi üzerine yüksek ovaryum sıcaklığının direkt etkisinin bir sonucu olabilir (De Rensis ve Scaramuzzi, 2003). Laktasyondaki yüksek verimli ineklerde fertilizasyon oranları, yüksek metabolizma ve sıcaklık stresi nedeniyle düşmekte ve sıcak mevsimlerde anormal oosit gelişimi ve döllenmemiş oosit oranında artış oluşmaktadır (Sartori ve

ark. 2002). Zeron ve ark., (2001), yaptıkları bir çalışmada, oositlerin morfolojilerinin mevsime bağlı olarak değiştiğini, kış aylarında elde edilen oositlerde koyu bölgelerin homojen bir görünümde olduğunu buna karşılık yaz aylarında ise koyu bölgelerin görünümünde homojenitenin olmadığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, oositlerin görünümündeki farklılıkların oosit membranlarında ve yağ kompozisyonlarında mevsime bağlı oluşan farklılıklardan kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Özetle; Sıcaklık stresinin, oosit kalitesi ve embriyonik gelişimi etkilemesinin çok çeşitli sebepleri vardır. Kısaca sıralamak gerekirse;

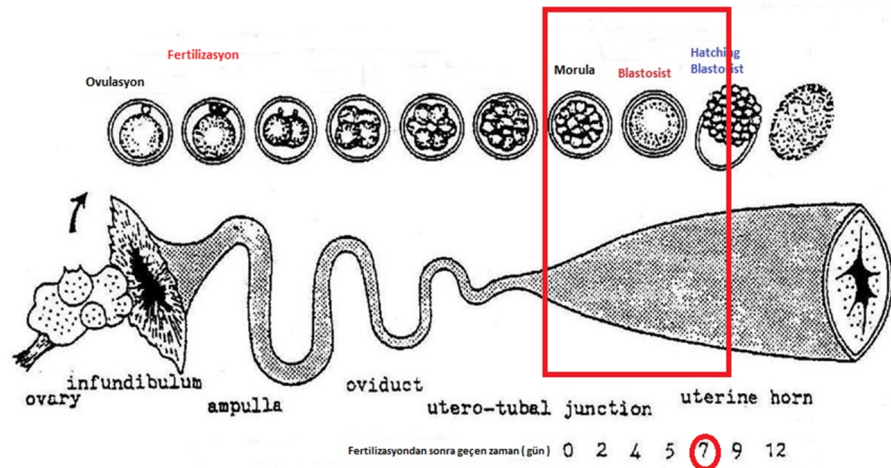
- 1- Oosit maturasyonunun ve erken embriyonik gelişimin farklı dönemlerinde sıcaklık stresinin in vitro ve in vivo fonksiyonları üzerinde zararlı etkisi,
- 2- Sıcaklık stresine karşı tolerans embriyonun gelişimi arttıkça artmaktadır,
- 3- Embriyo tarafından üretilen ısı şoku proteinlerin embriyoyu potansiyel olarak koruma fonksiyonu vardır,
- 4- Sıcaklık stresinde antioksidanlar embriyo direncinin artmasında etkili olabilir.

Hansen ve ark.(2001) Louisiana da yapmış oldukları çalışmada Holştayn ırkı ve Brahman ırkı ineklerde süperovulasyonla in vitro ortamda embriyo üretimine bakmışlardır. Holştaynlarda soğuk mevsimde 67 oosit, yaz mevsiminde 28 oosit, soğuk mevsimde elde edilen  $80 \pm 19,1$ 'i normal, sıcak mevsimde elde edilenlerden  $24,6 \pm 6,3$ 'ü ise normal olarak bulunmuştur. Fertilizasyon oranları ise %59,8 ve %52,3 olarak tespit edilmiştir. Blastosiste dönüşme oranları ise %29 ve %0 bulunmuştur.

Aynı çalışmada, Brahmanlarda soğuk mevsimde 83 ve sıcak mevsimde 89 adet oosit elde edilmiştir. Bunların %83,3 ve %77 si normal olarak sınıflandırılmıştır. Fertilizasyon oranları ise %83,3 ve %79,3 olarak bulunmuş olup blastosiste dönüşme yüzdesi %52,3 ve %41,3 olarak tespit edilmiştir.

### 1.5.3.3 Sıcaklık stresinin Embriyo Üzerine Etkisi

Sıcaklık stresi ineklerde uterusu gelen kan akışını düşürmekte ve uterus içi ısının artmasına sebep olmaktadır (Roman-Ponce ve ark., 1978; Gwazdauskas ve ark., 1975). Bu değişiklikler embriyonik gelişmeyi engellemekte, erken embriyonik ölümlere sebep olmakta ve gebe kalma oranını azaltmaktadır (Rivera ve Hansen, 2001). Sıcak dönemlerde süperovulasyonla elde edilen embriyo sayısında azalma ve embriyonik gelişme tehlikeye girmektedir (Putney ve ark. 1988; Alfujairi ve ark., 1993). Sıcaklık stresi endometriyal prostaglandin sekresyonu, prematüre luteolizis ve embriyo ölümlerine etki edebilmektedir. Sıcaklık stresine maruz kalan ineklerde en çok embriyo kaybı ilk 42 günlük süreçte görülmektedir (Vasconcelos ve ark. 1998).



Şekil 1.8 : .Embriyonun gelişim evreleri (Kaymaz, 2012).



Yapılan çalışmalarda kış aylarında ovaryumlardan elde edilen oosit sayısının yaz mevsimine göre daha fazla olduğu, in vitro ortamda elde edilen embriyoların bölünme oranlarında farklılık olmamasına rağmen blastosist evresine ulaşma oranlarının yaz aylarında düştüğü tespit edilmiştir (Al-Katanani ve ark., 2002; Zeron ve ark., 2001).

Embriyolar geliştikçe sıcaklık stresi nedeniyle kaybolacak hücre fraksiyonlarını tolere edecek düzeyde çok hücreye sahip olmakta veya sıcaklık stresinden koruyan biyokimyasal mekanizmalar gelişmektedir (Edwards ve Hansen, 1996). Erken embriyonik dönemde (<8-16 hücre evresi) embriyolar sıcaklığa duyarlıdır ve kendilerini korumak için ısı şoku proteinleri (HSP70) üretemeyebilirler. Ryan ve ark., (1992), in vitro ortamda akut sıcaklık stresine maruz kalan morula evresindeki embriyolarda ısı şoku proteinlerinin üretilmesiyle stresin etkilerinin tolere edilebileceğini, ancak kronik sıcaklık stresinin embriyolarda hatching evresinden sonra embriyoların gelişimini olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Bahsedilen iki mekanizma sayesinde embriyolar geliştikçe sıcaklık stresine karşı daha fazla direnç kazanmaktadırlar (Ealy ve ark., 1995; Edwards ve Hansen 1996). Sıcaklık stresinin uterus endometriumdan  $PGF_2\alpha$  üretimini ve salınımını arttırmak suretiyle gebeliğin kabulü ve Cl'un varlığını sürdürmesini olumsuz etkilediği belirtilmektedir (Roth ve ark. 2002b). Garcia-Ispuerto ve ark. (2006), peri-implantasyon döneminde oluşan akut sıcaklık stresinin erken embriyonik ölüm oranında artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Putney ve ark., (1988), in vitro ortamda sıcaklığının  $39^{\circ}C$ 'den  $43^{\circ}C$ 'ye çıkarıldığında endometriumdan  $PGF_2\alpha$  salınımının %1255 oranında arttığını ve  $PGF_2\alpha$  salınımındaki bu artışın in vivo ortamda gebeliğin devamından sorumlu olan endometrial biyokimyasal faktörler ve konseptus arasındaki düzenlemenin bozulmasına yol açabileceğini belirtmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada (Lopes-Gaitus ve ark., 2004), kış aylarında embriyonik ölümlerin %4,6 oranında iken yaz aylarında %12,7 ye ulaştığını , ikiz gebeliklerde ise sırasıyla bu oranların %17,6 ve %53,7' lere ulaştığı bildirilmektedir.

Erken gebe hayvanların ısıya maruz kalmalarıyla fare ve ineklerde embriyo yaşam kabiliyeti azalmaktadır. Bunun yanında fertilizasyon sonrası 1. günde bulunan erken dönem embriyolar, daha ileri dönem embriyolara göre sıcaklık stresine daha duyarlıdır. Erken embriyonik dönemde vücut sıcaklığının artması, embriyoların gelişimine olumsuz etkide bulunur. Aynı şekilde erken dönem embriyolarda (1-8 hücre) sıcaklık stresi, blastocyst'e ulaşma oranını ve blastocyst' teki hücre sayısını belirgin bir şekilde geriletmektedir (Zhandi ve ark., 2009; Namekawa ve ark., 2010; Roth ve ark., 2002a; Schrock, 2011; Sakatani ve ark., 2007).

Erken embriyonik dönemde sıcaklık stresi blastomerlerde reaktif oksijen türevlerinin (ROS) birikmesine neden olur (Ozawa ve ark., 2002; Sakatani ve ark., 2007).

Oksidatif stres nedeniyle açığa çıkan ROS'lar lipid peroksidasyonuna, protein yıkımlanmasına, nükleer DNA'nın bozulmasına, enzim inaktivasyonuna, mitokondrial hasara ve apoptotik faktörlerin açığa çıkmasına neden olur. Bunların oluşmasıyla embriyoda gelişim bloğu ve embriyonik ölümler gerçekleşir (Guerin ve ark., 2001).

Sıcaklık stresinin östrusun 1-7. günleri arasında süperovulasyon uygulanan ineklerde, embriyoların morfolojik karakterleri ve embriyonik gelişmenin ne durumda olduğunu tespit etmek amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Bu bağlamda Arizona da yapılan bir çalışmada Haziran'dan Eylül'e kadar süperovule ineklerden toplanan embriyoların gelişim kapasitesinin Ekim - Mayıs arası toplanan embriyolardan daha az olduğu tespit edilmiştir. Sıcaklık stresinin embriyonik gelişim oranını yavaşlatması birçok faktöre bağlıdır. Ancak, maruz kalınan direk ısı artışı embriyonik gelişimi yavaşlatmaktadır. Kültüre edilen embriyolara artan rektal ısı değerleri uygulandığında embriyonik gelişmenin yavaşladığı görülmüştür (Hansen, 2001).

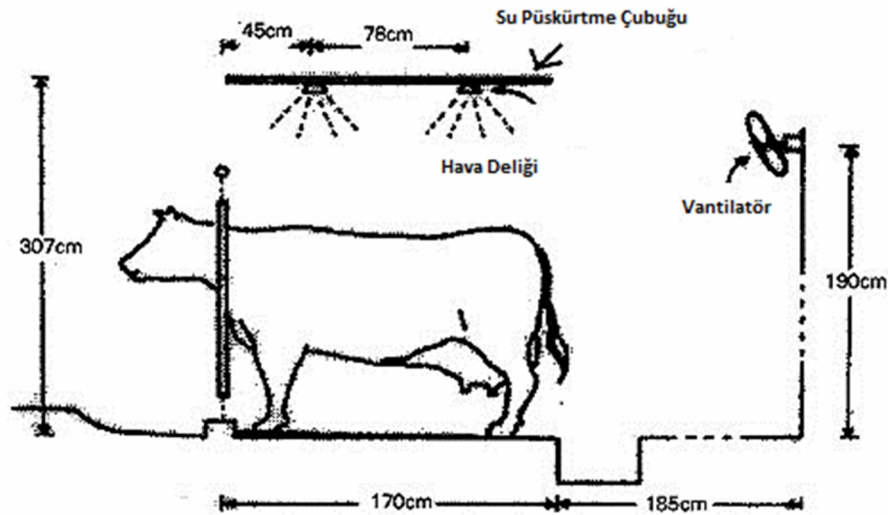
Embriyonik gelişimdeki önemli bir konuda embriyonun maternal sıcaklık stresine daha dayanıklı olduğudur. Sıcaklık stresine karşı güçlü embriyonik rezistans, gebe kalma oranını arttırmakta ve sonraki gebeliklerde embriyonik gelişmeyi

engellememektedir. Embriyonik kültürde morula aşamasında bulunan embriyoların 2 hücreli aşamaya göre sıcaklık stresine karşı daha dirençli oldukları saptanmıştır. Artan ısıya karşı embriyonun direnci ve gelişim kabiliyeti artması, sıcaklık stresinin ileri dönem embriyolarda fazla etki göstermediğini ve 7. gündeki embriyoların transfer edilebileceğini göstermektedir (Hansen, 2001).

## 1.6. Sıcaklık stresini Önlemede Güncel Yaklaşımlar

### 1.6.1. Bakım, Besleme İmkanları ve Havalandırma Sistemleri

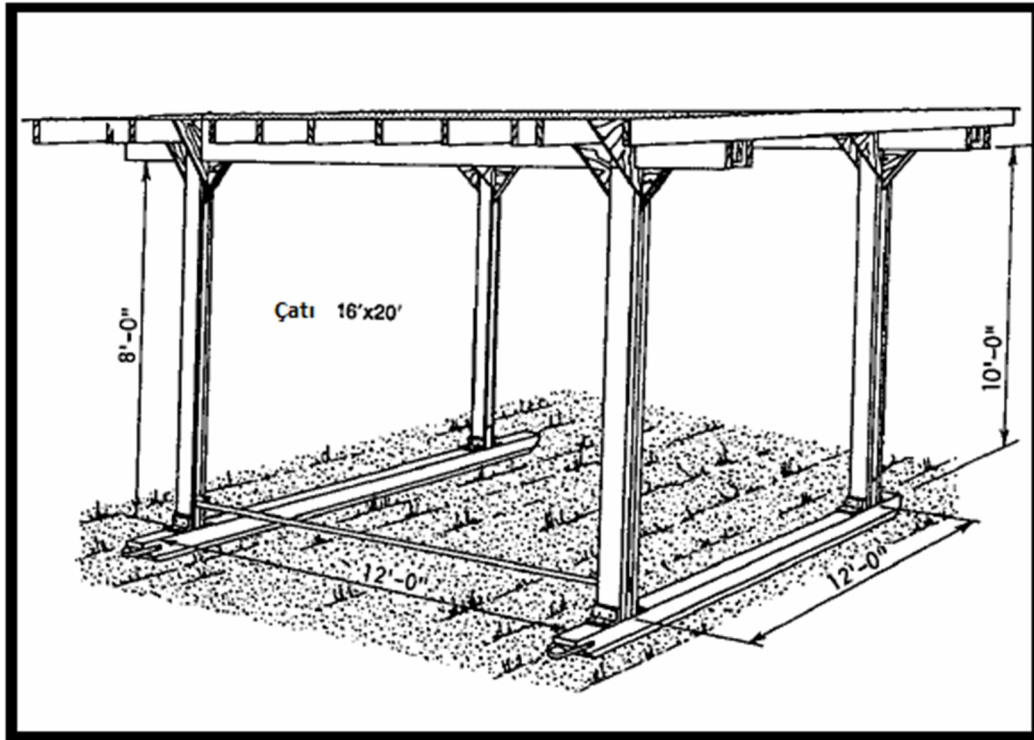
Sıcaklık stresiyle başa çıkmanın ilk adımı gölgelik kullanılması ve fanlar aracılığı ile olmaktadır. Su alımının artacağı göz önüne alınarak sulukların dolu, temiz ve serin su ile olması gerekmektedir. Ayrıca sulukların gölgelikler altına yerleştirilmesi ve sayılarının artırılması sağlamak, ineklerin yürüme mesafesini kısaltmak gerekmektedir. İneklerin sağımhane çıkışlarında suluklardan su içmesine dikkat etmek gerekir. İdeal olarak 50 adımda bir suluk olması gerekir. Bir ineğin serinlemek için günde 100 litre su tükettiği göz önüne alınmalıdır (Pennington ve VanDevender, 2011a).



Şekil 1.9. Havalandırma Sistemi (Kurihara veShioya, 2003)

Yüksek ısı, solar radyasyon ve şiddetli relatif nemde hayvanların 100 adım atması bile tehlikelidir. Her 15 hayvana bir suluk ve her suluk arası 0,75-1 metre arasında olmalıdır. Ağaçlardan sağlanan doğal gölgelikler en iyi gölgeliklerdir. Fakat çok fazla hayvanın yaşadığı ortamlarda ağaçlar zamanla ölebilmektedir. Önemli bir konuda çamurlu alanların az olmasıdır. Çünkü hayvanlar çamur ve dışkı serin olduğu için o bölgelerde yatmakta ve mastitis insidansı artmaktadır (Pennington ve VanDevender, 2011a).

Portatif gölgelikler mümkün ise kullanılabilir. Ancak kullanılan malzemenin taşımaya uygun ve hafif olması gerekmektedir. 4\*4 tahta üzerine 5,5 cm kalınlığında metal plakalardan kurulu çatı idealdir. Genişlik ise 20 metre olmalıdır. Kalıcı gölgeliklerde kullanılabilir. Gölgeliklerin yüksekliği 8-10 metre olmalı ve fanların olması gerekmektedir. Mümkünse sıyrıcıların olması ve dışkının gün içerisinde 8-10 kere sıyırılması gerekmektedir (Pennington ve VanDevender, 2011a).



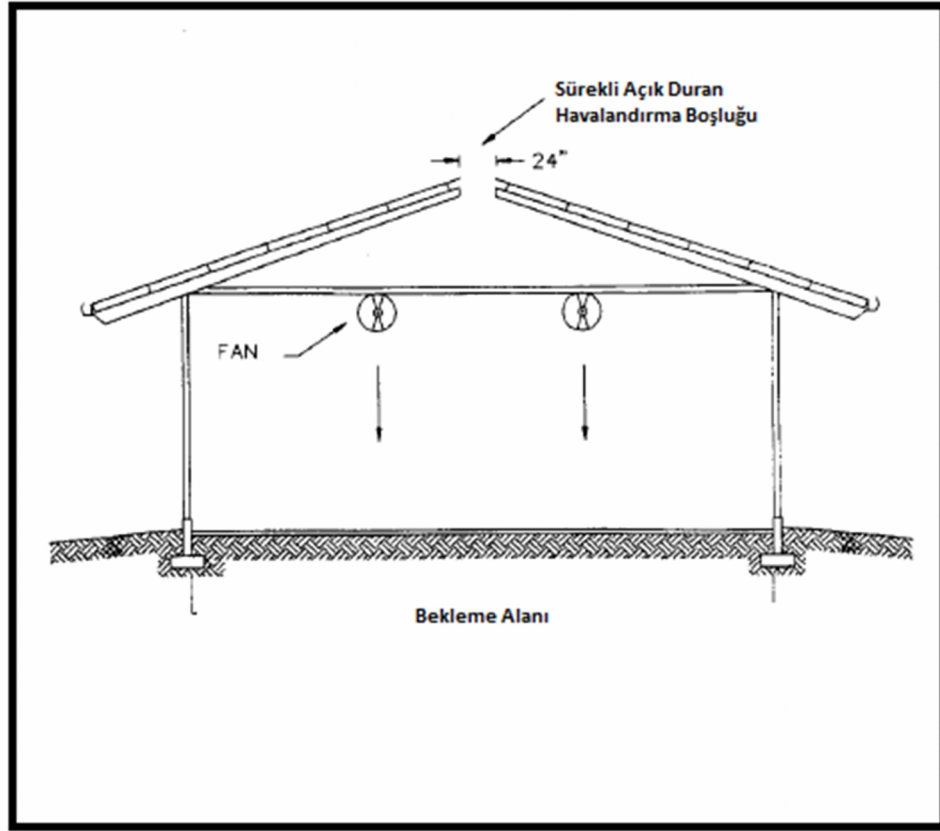
Şekil 1.10. Portatif gölgelik özellikleri (Pennington ve VanDevender, 2011a)

Portatif gölgelikler kalıcı gölgeliklere göre daha ucuz ve altlıkların temizlenebilmesi açısından avantajlı ve ucuzdur. Fakat solar radyasyonun etkilerinden daha az korumakta ve ucuz malzemedeki yapıldığı için ömürleri daha kısa olmaktadır. Ayrıca şiddetli rüzgârdan ve hareket ettiğinden dolayı daha çabuk eskimektedirler (Pennington ve VanDevender, 2011a).

İneklerin bekleme alanlarının daha konforlu hale getirilmesi gerekmektedir. Çünkü sağım öncesi bekleme alanları hayvanlar için en stresli alanlardır ve ortamın soğutma ve gölgeliklerinin olmaması sıcaklık stresinin etkilerini arttırmaktadır (Pennington ve VanDevender, 2011b).

Bekleme alanlarında hava akımı, gölge ve suyun iyi ayarlanması gerekir. Hava akımı ile sulamalar iyi kombine edilebilirse ineklerin soğuma yetenekleri artmaktadır. Eğer ki hayvanlarda buharlaşma olmazsa, ısı hayvanları daha fazla strese sokar. Bekleme alanlarında soğutma işlemi fanlar ve sulama ile yeterli seviyede sağlanırsa, sağım esnasında soğutma yapmaya gerek kalmaz. Spreylerle sulama yapıldıktan sonra fanların saatte 10-11 km hızla çalıştırılması önerilmektedir. Fanlar buharlaşmaya fayda sağlamak ve soğumayı arttırmaktadır. Kısa süreli az damlatma yöntemi idealdir (0,5-3dk - 0,05 inçlik damlalar). Su damlalarının direk meme üzerine gelmemesine dikkat etmek gerekmektedir. Çünkü bakteriler taşınmakta mastitis oranı yükselmekte ve süt veriminde düşüş görülmektedir (Pennington ve VanDevender, 2011b).

Yarım beygir gücünde 1 metre büyüklüğünde fanlar dakikada 11-12 bin kübik feet (cfm) ile 20-30 adımlık alanı etkilemektedir. 1 beygir gücünde 1,5 metre büyüklüğünde fanlar dakikada 21 bin cfm 30-40 adımlık alanı serinletebilmektedir (Pennington ve VanDevender, 2011b).

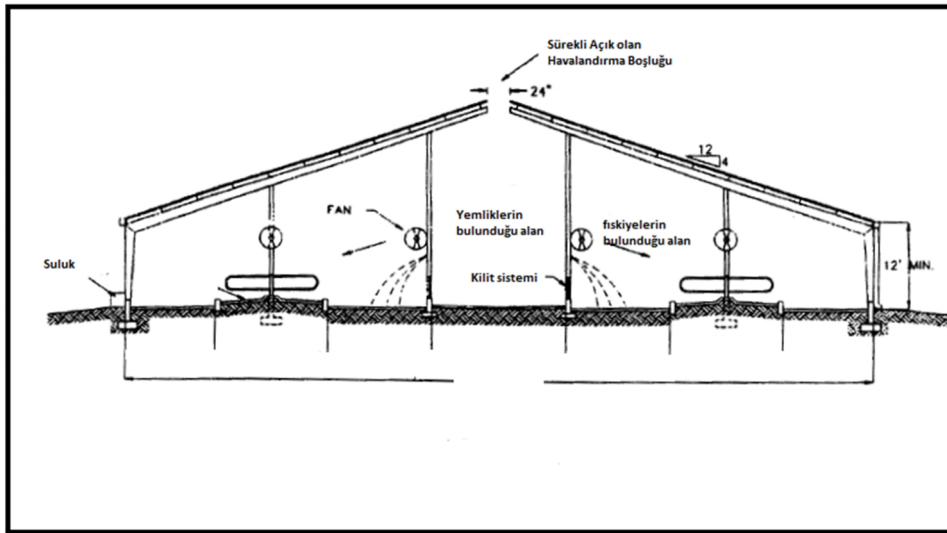


**Şekil 1.11.** İneklerin bekleme alanı şeması (Pennington ve VanDevender, 2011b).

Hayvanların yemliklerinin yakınına gölgelik yapmak ve serinletici fanlar koymak gerekmektedir. Bir fanın fiyatı ortalama 170-270 dolar arasındadır (Pennington ve VanDevender, 2011b).

Hayvanların rasyonunda değişikliğe gidilmelidir. Potasyumu %1,3 ten %1,5'e sodyumu %0,5' ten %0,6' ya ve magnezyumu %0,3' ten % 0,4' e çıkarmak sıcaklık stresinin etkisini azaltmaktadır. Protein oranı ise %65 üzerine çıkmamalıdır. Çünkü %65 protein üzerine çıktığında proteinin sindirilebilmesi için ekstra enerji ve dolayısıyla ekstra ısı oluşmaktadır (Bohmanova, 2006; Pennington ve VanDevender, 2011a).

Sıcaklık stresi ile kan plazması içerisinde bulunan toplam antioksidanların aktivitesinin düşmesi arasında bağlantı kurulabilir (Harmon ve ark., 1997 ). Yükselen ısı nedeniyle serbest radikallerin üretiminin artması gibi durumlarda embriyonun yaşaması olumsuz etkilenebilir (Ealy ve ark., 1995). Kısa vadede suni tohumlama sonrası veya postpartum 30. günde Vitamin E takviyesinin yaz aylarında gebe kalma oranına herhangi bir etkisinin olmadığı, selenyum ve beta karotenin de etkisiz olduğu anlaşılmıştır (Arechiga ve ark., 1998). Uzun dönem beta karoten takviyelerinin de sütçü ineklerde fertiliteye olumlu yansıdığı bildirilmiştir (Bonomi ve ark., 1994; Arechiga ve ark., 1998).



**Şekil 1.12.** İnekler için ideal ahır şeması (Pennington ve VanDevender, 2011b)

Vitamin A, reproduksiyonda oldukça önemli bir yere sahiptir ve noksanlığı veya fazlalığı durumunda embriyonik kayıplarla birlikte kongenital bozukluklara neden olmaktadır. Retinol (Vitamin A alkol), retinoidler de denen Vitamin A bileşikleri ve metabolitlerinin, analoglarının ve derivatlarının bir üyesidir. Birçok türde yapılan çalışma sonuçlarına göre foliküler gelişme, oosit maturasyonu ve erken embriyonik gelişme süreci gibi erken gelişim evrelerinde uygulanan retinoidlerin olumlu etkiler yaptıkları belirlenmiştir (Livingston ve ark., 2004).

Vitamin A ve diğer doğal retinoidlerin sıcaklık stresi altındaki süt ineklerinin reproduksiyonunda artışa neden olduğu ve yetersiz ya da güçsüz durumdaki oositlerin gelişimini arttırdığı tespit edilmiştir. Örnek verilecek olursa; postpartum dönemde bulunan süt ineklerinin yaz sezonunda  $\beta$  karoten ile beslenmesi ile sonbaharda gebelik oranları artmaktadır. Süperovulasyonla birlikte retinol palmitat'ın uygulanması sonucunda grade 1 ve 2 embriyoların sayısında artış olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, süperovulasyon protokolü yapılan koyunlara retinol uygulandıktan sonra doğal çiftleşme sonrası elde edilen embriyoların in vitro gelişim kabiliyetleri artmıştır (Livingston ve ark., 2004). Aynı çalışmada, oositlerin maturasyonu sırasında retinol ilavesinin IVF sonrası blastocyst'e ulaşma oranlarını artırdığını bildirmiştir. Retinol ilave edilmeyen grupta ise blastocyst oranı %20 olarak tespit edilmiştir.

Oositin maturasyonu ve daha sonraki embriyonik gelişime etki eden retinol veya retionik asit'in mekanizması henüz tam olarak açıklık kazanmamıştır. Retinoik asit (RA), domuz ve ratlarda da gösterildiği gibi oosit maturasyonu üzerindeki etkisini FSH veya LH reseptörleri üzerinden yapar. Alternatif olarak bu etkiyi mRNA'yı polyadenilasyon yoluyla arttırarak yaptığı da bildirilmektedir. Birçok büyüme faktörü RA etkisiyle salınmaktadır. Heparin binding büyüme ve farklılaşma faktörlerinden biri olan midkine RA tarafından indüklenmekte ve sığırlarda oosit ve embriyo gelişimini olumlu yönde etkilemektedir (Livingston ve ark., 2004). Bunlara ek olarak, retinoidler endojen oksidatif stres engelleyici mekanizmalara da katılarak oosit ve embriyo gelişimini arttırmaktadır.

### **1.6.2. Reprodüktif Açıdan Sıcaklık stresi ile Başa Çıkma Stratejileri**

Yaz aylarında fertilitiyi yükseltmek için alternatif yöntemlerden biriside reprodüktif hormonların kullanılmasıyla fertilitiyi uyarmaktır. Sıcaklık stresine maruz kalmış ineklere, GnRH uygulaması ile foliküler gelişim tetiklenebilir ve sağlıklı preovulator foliküller elde edilebilir. Yapılan bir çalışmada yaz aylarında sütçü ineklere östrus döneminde GnRH uygulaması sonrasında gebe kalma oranının



%18'den %29'a yükseldiği tespit edilmiştir. Ayrıca luteal aktiviteyi desteklemek için tohumlama sonrası 5 veya 6. günlerde uygulanan tek doz hCG (3000 IU)'nin yaz fertilitesinde herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Schmitt ve ark., 1998). Benzer sonuçlar intravaginal yolla uygulanan CIDR uygulamasında da görülmüştür (Wolfenson ve ark., 1995).

Tohumlama sonrası (5. gün veya 11. gün) GnRH uygulamaları sıcaklık stresine maruz kalmış ineklerde progesteron konsantrasyonunu arttırmakta ve bunun sonucunda gebelik oranları yükselmektedir. Fakat tohumlama sonrası hCG uygulamalarının gebelik oranları üzerine etkisi tartışmalıdır. Tohumlama sonrası 5. gün GnRH uygulamaları ile birinci foliküler dalgaya ait dominant folikülün ovulasyonu indüklenip aksesör korpus luteum oluşumu sağlanmaktadır. Bu uygulama ile siklusun erken döneminde progesteron konsantrasyonu arttırılmaktadır. Tohumlama sonrası 11. gün GnRH uygulaması ile progesteron konsantrasyonu, gebeliğin anne tarafından tanınması ve luteolitik mekanizmanın başlamasından önce yükseltilmektedir (Willard ve ark., 2003).

Yapılan bir çalışmada östrus senkronizasyonu ve suni tohumlama yardımıyla sıcaklık stresine maruz kalan ineklerde gebe kalma oranları incelenmiştir. Ovulasyonu indüklemek için GnRH veya hCG uygulaması yapılmış, bunu takiben 6 veya 7. günde PGF<sub>2</sub>α uygulanmış ve 24-60 saat sonra ikinci doz GnRH veya hCG uygulanmıştır. Fakat bu uygulamaların sonucunda yaz aylarında gebe kalma oranlarında herhangi bir artış gözlenmemiştir. Bu uygulamanın beklenmeyen bir etkisi postpartum 120. günden sonra ineklerin gebe kalma oranlarını artırmış olmasıdır (De Rensis ve Scaramuzzi, 2003).

Sıcaklık stresi altındaki inekleri gebe bırakmak, östrusların gözlenememesi ve tohumlama sonrası fertilizasyon problemleri nedeniyle oldukça zordur. Sıcaklık stresinin yaşanmadığı bir ortamda yapılan bir araştırmada sağlam ineklerde östrusun 7-10 saat sürdüğü tespit edilmiştir. Bu süre içerisinde inekler ortalama 8-

10 defa aşım hareketi yapmışlardır. Aşım süreleri ise 24 sn. olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında; çalışılan hayvanların %40'ından fazlasında östrusların takip edilemediği belirlenmiştir. Sıcaklık stresinin ciddi yaşandığı bölgelerde ise belirlenemeyen östrus oranları %75-80 olarak gözlenmiştir. Bunun nedeni ise östrus belirtilerinin gözlenememesi ve diğer hayvanlar üzerine aşma süresinin kısa olmasıdır (Hansen, 2007).

Sıcaklık stresinin östrusların belirlenmesi üzerindeki olumsuz etkilerini araştırmak amacıyla kuyruk köküne yerleştirilen belirteçlerin kullanılmasının yanında, ovsynch gibi senkronizasyon yöntemleri de denenmektedir. Ancak elde edilen değerlerin düşük olması ya da yöntemlerin maliyetli olması bu durumu avantajlı olmaktan uzaklaştırılmaktadır. Östrusları belirlemek zor ise araştırmacılar zamanı belirlenmiş suni tohumlama uygulamalarını önermektedir. Ancak yine de sıcaklık stresine bağlı bozukluklar ve fertilitite kaybı tam olarak engellenememektedir. Bu durumda boğa kullanımı akla gelmektedir. Boğa kullanımının en önemli avantajı sıcaklık stresi altında olsalar bile östrusu diğer yöntemlerden daha başarılı bir şekilde belirlemeleridir. Ancak unutulmaması gereken bir durum; boğanın da diğer inekler gibi sıcaklık stresine maruz kaldığıdır. Böyle bir durumda hem libido ve hem de sperma kalitesi düşmektedir (Hansen, 2007).

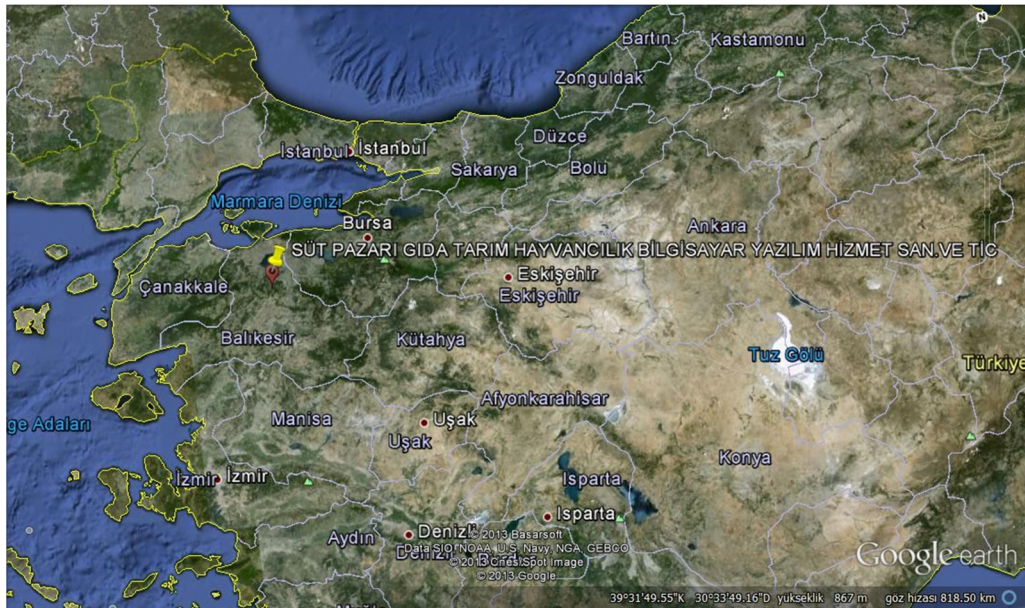
Embriyolar erken gelişme döneminde daha ileri dönemlere göre stres faktörlerine karşı daha hassastır. Ancak 7-8 günlük embriyoların yukarıda adı geçen erken gelişim dönemini aştıkları düşünülecek olursa embriyo transferi sıcaklık stresinin neden olduğu infertilite olgularının önüne geçmede bir model olarak düşünülebilir. Sıcaklık stresi altındaki ineklerde uygulanan suni tohumlama başarısı % 13,5'i bulurken embriyo transferinde bu oran %29,2'ye çıkarılabilmektedir. Süperovulasyon sonrası suni tohumlama yapılarak flushing'le elde edilen ve dondurulan embriyoların gebelik oranları %24,1-35,4 arasındadır. OPU sonrası IVF'in ise en önemli avantajı ineğin daha sık aralıklarla kullanılabilmesidir (Hansen, 2007) .

Son yıllarda sıcaklık ve nem değerleri küresel ısınmaya bağlı olarak artmaktadır. Bunun sonucunda ineklerde sıcaklık stresi oluşmakta ve süt verimi ile yavru alma verimi düşüşe uğramaktadır. Yaptığımız bu yüksek lisans tez çalışması ile sıcaklık stresinin fertilitate ve süt verimi üzerinde nasıl etki gösterdiğini belirlemek amaçlanmıştır.

## 2.GEREÇ VE YÖNTEM

### 2.1. Gereç

Bu çalışmanın gerecini Balıkesir ili, Manyas ilçesinde bulunan ve bulunan Süt Pazarı Gıda Tarım Hayvancılık Bilgisayar Yazılım Hizmet San. ve Ticaret'e ait olan (40°05dk 43.04sn Kuzey-27°, 59 dk 19.92sn Doğu), toplam 238 baş holştayn ırkı inek ve düvenin reprodüktif kayıtları oluşturmuştur. İşletmenin bulunduğu bölgedeki aylık maksimum sıcaklık, aylık minimum sıcaklık, relatif nem ve solar radyasyon gibi meteorolojik veriler ise Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalının 04.06.2012 tarih ve 165 sayılı yazısına istinaden Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından sağlanmıştır.

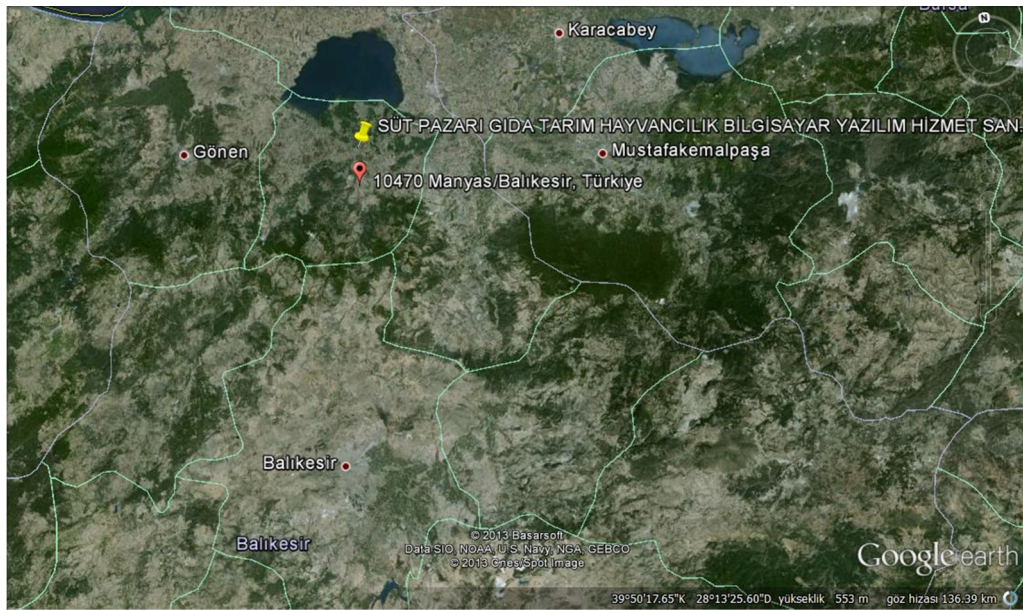


Şekil 2.1. Marmara Bölgesi fiziki haritası (Anonim 3, 2013).

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Sağım ve Süt Miktarının Kayıt Edilmesi

Sağmal inekler saat 6:00, 14:00 ve 22:00'da olmak üzere Westfalia firmasına ait otomatik sağım makinesinde üç kere sağıma girmektedir. Elde edilen süt miktarları her sağımda Westfalia marka Dairy Plan C21 versiyon 5.240.177 bilgisayar programında hesaplanmakta, kayıt altına alınmakta ve sütler soğutucu tankta muhafaza edilmekte, ertesi gün alıcı firmaya teslim edilmektedir.



Şekil 2.2. Çalışmanın yapıldığı işletmenin koordinatları (Anonim 4, 2013).

### 2.2.2. Östrusların Takibi ve Tespiti

Sağmal ineklerde beklenen ovaryum aktivitelerinin belirlenmesi postpartum 30, 45 ve 60. günlerde rektal palpasyon ile yapılmış olup, östruslar, gözlem, ovaryumların ve uterusun muayenesi ve pedometre (Westfalia®) yardımı ile hayvanlarda belirlenen hareket artışı ile tespit edilmiştir. Düvelerde ise beklenen östrusların tespiti düvelerin yaşı, vücut ağırlığına ve yasal olarak tohumlanabilirlik yaşına göre hesaplanmıştır.

### **2.2.3. Suni Tohumlama Uygulamaları**

Östrusta olduğu tespit edilen hayvanlar, östruslarının tespitini takiben 12 saat sonra tohumlanmıştır. Birinci tohumlamada gebe kalmadığı tespit edilen hayvanlar östrus gösterdiklerinde tekrar tohumlanmışlardır. Gebelik kontrolleri ise tohumlamayı takiben 45 ve 60. günlerde yapılan rektal palpasyon ile belirlenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

### **2.3. İstatistik**

İncelenen değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerinin anlamlılığını incelemek için Pearson Korelasyon Analizi yapıldı. Sonuçlar minimum %5 hata payı ile değerlendirildi. Analiz için SPSS 14.1 paket programından yararlanıldı. İnek ve düvelerde östrus gösterme yüzde değerleri bakımından sıcaklık değerlerine göre oluşturulan gruplar arasındaki farkın istatistiksel açıdan farklılığının değerlendirilmesinde Student T Test kullanıldı.

### 3.BULGULAR

#### 3.1. Sıcaklık:

Bölgeye ait sıcaklık değerleri aylık maksimum ve minimum hava sıcaklıkları olarak değerlendirilmiştir. Gerekli parametreler Devler Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır. 2009 yılı Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarına ait Aylık Maksimum hava sıcaklığı sırası ile 17,6°C, 24,8°C, 30°C, 31,5°C, 29,6°C, 25,3°C ve 23,4°C, aylık minimum hava sıcaklığı ise sırasıyla 6°C, 10,6°C, 15°C, 18,4°C, 18,4°C, 14,6°C ve 12,1°C olarak bildirilmiş ve Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.1.** 2009 yılı maksimum ve minimum hava sıcaklıkları.

| 2009    | Sıcaklık<br>(Aylık min.)(°C) | Sıcaklık<br>(Aylık maks.)(°C) |
|---------|------------------------------|-------------------------------|
| Nisan   | 6,0                          | 17                            |
| Mayıs   | 10,6                         | 24,8                          |
| Haziran | 15,0                         | 30                            |
| Temmuz  | 18,4                         | 31,5                          |
| Ağustos | 18,4                         | 29,6                          |
| Eylül   | 14,6                         | 25,3                          |
| Ekim    | 12,1                         | 23,4                          |

2010 yılı Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarına ait aylık maksimum hava sıcaklıkları sırası ile 19,4°C, 26,3°C, 28,6°C, 30,5°C, 33,3°C, 27°C ve 19,1°C, aylık minimum hava sıcaklığı ise sırasıyla 7,1°C, 11°C, 16,7°C, 19,4°C, 21,1°C, 14,3°C ve 11,5°C olarak bildirilmiş ve Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.2.** 2010 yılı maksimum ve minimum hava sıcaklıkları.

| 2010    | Sıcaklık<br>(Aylık min.)(°C) | Sıcaklık<br>(Aylık maks.)(°C) |
|---------|------------------------------|-------------------------------|
| Nisan   | 7,1                          | 19,4                          |
| Mayıs   | 11,0                         | 26,3                          |
| Haziran | 16,7                         | 28,6                          |
| Temmuz  | 19,4                         | 30,5                          |
| Ağustos | 21,1                         | 33,3                          |
| Eylül   | 14,3                         | 27                            |
| Ekim    | 11,5                         | 19,1                          |

2011 yılı Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarına ait aylık maksimum hava sıcaklıkları sırası ile 14,9°C, 22,7°C, 28,3°C, 32,2°C, 29,8°C, 28,1°C ve 18,7°C, aylık minimum hava sıcaklıkları ise sırasıyla 6,3°C, 10,6°C, 15,5°C, 18,4°C, 17,4°C, 15,3°C ve 9°C olarak tespit edilmiş ve Çizelge 3.3'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.3.** 2011 yılı maksimum ve minimum hava sıcaklıkları.

| 2011    | Sıcaklık<br>(Aylık min.)(°C) | Sıcaklık<br>(Aylık maks.)(°C) |
|---------|------------------------------|-------------------------------|
| Nisan   | 6,3                          | 14,9                          |
| Mayıs   | 10,6                         | 22,7                          |
| Haziran | 15,5                         | 28,3                          |
| Temmuz  | 18,4                         | 32,2                          |
| Ağustos | 17,4                         | 29,8                          |
| Eylül   | 15,3                         | 28,1                          |
| Ekim    | 9,0                          | 18,7                          |

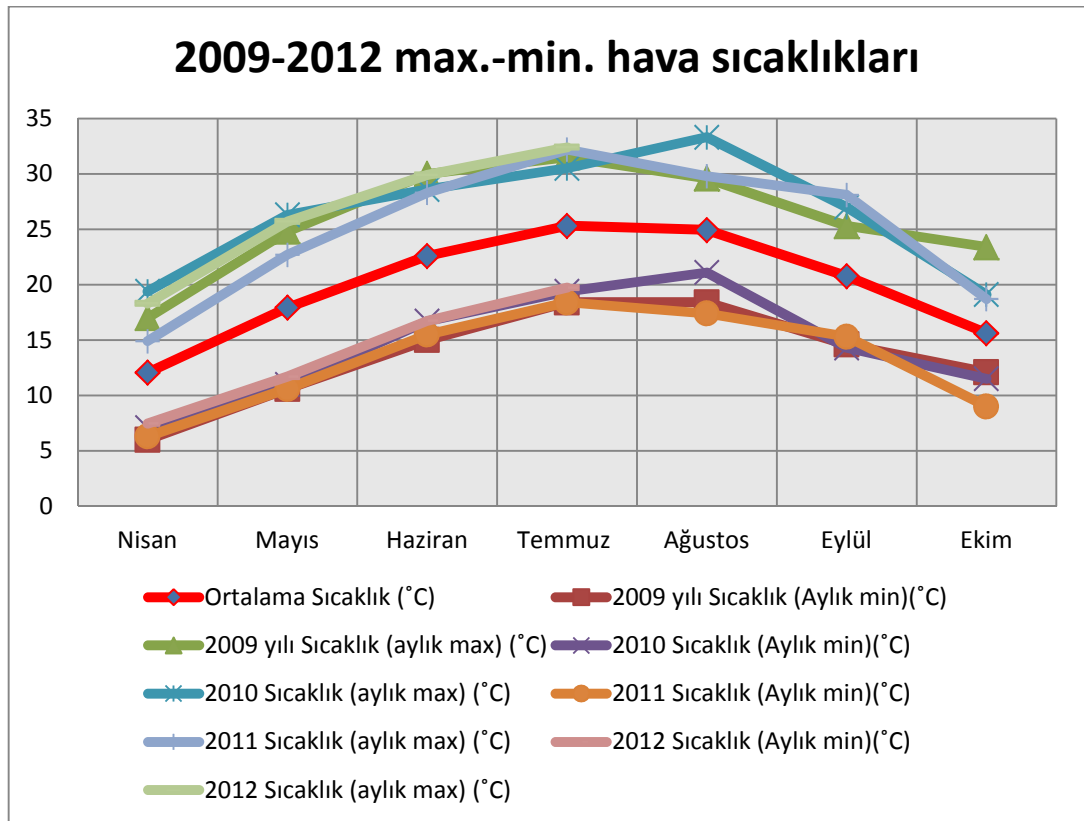
2012 yılı Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz aylarına ait aylık maksimum hava sıcaklığı sırası ile 18,3°C, 25,7°C, 29,9°C ve 32,4° olarak hesaplanmıştır. Aylık minimum hava sıcaklığı ise sırasıyla 7,5°C, 11,7°C, 16,7°C ve 19,7°C olarak tespit edilmiş ve Çizelge 3.4.'de gösterilmiştir.



Çizelge 3.4. 2012 yılı maksimum ve minimum hava sıcaklıkları.

| 2012    | Sıcaklık<br>(Aylık min.)(°C) | Sıcaklık<br>(Aylık maks.)(°C) |
|---------|------------------------------|-------------------------------|
| Nisan   | 7,5                          | 18,3                          |
| Mayıs   | 11,7                         | 25,7                          |
| Haziran | 16,7                         | 29,9                          |
| Temmuz  | 19,7                         | 32,4                          |

Şekil 3.1.' de 2009-2012 yılları arasındaki maksimum ve minimum hava sıcaklıklarının karşılaştırılması gösterilmiştir.



Şekil 3.1. 2009-2012 yılları arası maksimum ve minimum hava sıcaklıklarının karşılaştırması

### 3.2. Relatif Nem

Bölgeye ait 2009 yılı Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarına ait aylık ortalama relatif nem değerleri sırasıyla % 79,8, % 70,3, % 64,7, % 63,3, % 65,9, % 75,9 ve % 81,1; 2010 Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarına ait aylık ortalama relatif nem değerleri sırasıyla %77,7, % 69,3, %73,3, %73, %70,4, %83,5 ve %85,6; 2011 yılı Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarına ait aylık ortalama relatif nem değerleri sırasıyla % 79,1, % 77, % 68,7, % 65,3, % 66,3, % 70,9 ve % 79,5; 2012 yılı Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarına ait aylık ortalama relatif nem değerleri sırasıyla % 73,8, % 81,3, %69,9 ve %72,1 olarak tespit edilmiş ve Çizelge 3.5'de bu değerler gösterilmiştir.

**Çizelge 3.5.** 2009-2012 yılları Nisan-Ekim arası nem değerleri

| Nem (%) | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim |
|---------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|
| 2009    | 79,8  | 70,3  | 64,7    | 63,3   | 65,9    | 75,9  | 81,1 |
| 2010    | 77,7  | 69,3  | 73,3    | 73     | 70,4    | 83,5  | 85,6 |
| 2011    | 79,1  | 77    | 68,7    | 65,3   | 66,3    | 70,9  | 79,5 |
| 2012    | 73,8  | 81,3  | 69,9    | 72,1   | VA      | VA    | VA   |

VA: Veri alınamamıştır.

Bölgeye ait sıcaklık ve nem değerleri kullanılarak “Isı-Nem İndeksi=  $\text{ÇI} - [0.55 - (0.55RN/100)]$ .  $\text{ÇI} - 58.8$ ” formülüne göre hesaplandı.

**Çizelge 3.6.** 2009-2012 yılları Nisan-Ekim arası ısı nem indeksi değerleri

| Isı nem indeksi Değerleri | 2009             | 2010                 | 2011              | 2012             |
|---------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| <b>Nisan</b>              | <72(Stres Yok)   | <72 ( stres yok)     | <72 (Stres yok)   | <72 (Stres yok)  |
| <b>Mayıs</b>              | 73 (Hafif stres) | 76 (Hafif stres)     | <72 (stres yok)   | 76 (Hafif stres) |
| <b>Haziran</b>            | 81 (İleri Stres) | 79,5 (ileri Stres)   | 78 ( Hafif stres) | 81 (ileri Stres) |
| <b>Temmuz</b>             | 82 (İleri Stres) | 82,5( İleri Stres)   | 84 (ileri stres)  | 85 (İleri Stres) |
| <b>Ağustos</b>            | 81 (İleri Stres) | 86 (İleri Stres)     | 81 ( İleri Stres) | VA               |
| <b>Eylül</b>              | 74 (Hafif Stres) | 79-80 ( İleri Stres) | 79 ( İleri Stres) | VA               |
| <b>Ekim</b>               | <72 (Stres yok)  | <72 ( Stres yok)     | <72 (stres yok)   | VA               |

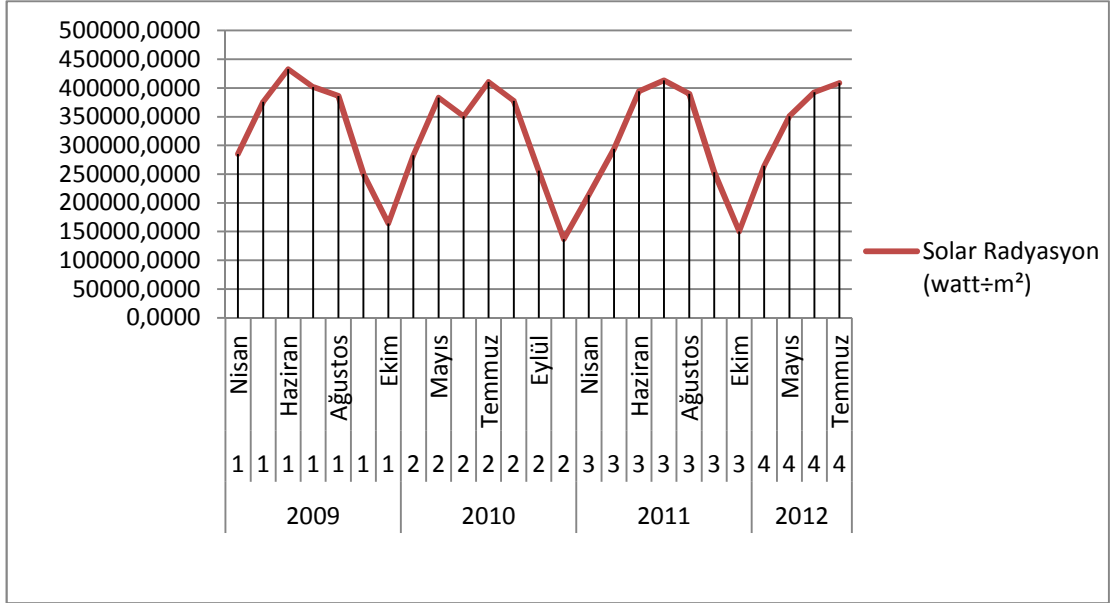
### 3.3. Solar Radyasyon

2009 yılı Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarına ait aylık ortalama solar radyasyon değeri 285194,1900 watt÷m<sup>2</sup>, 376012,3778 watt÷m<sup>2</sup> , 432763,4857 watt÷m<sup>2</sup>, 401850,0828 watt÷m<sup>2</sup>, 386245,2517 watt÷m<sup>2</sup>, 250339,8071 watt÷m<sup>2</sup> ve 164118,8034 watt÷m<sup>2</sup> olarak bildirilmiştir.

2010 yılı Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarına ait aylık ortalama solar radyasyon değeri 282664,3400 watt÷m<sup>2</sup>, 383429,2742 watt÷m<sup>2</sup> , 350969,7067 watt÷m<sup>2</sup>, 410810,8968 watt÷m<sup>2</sup>, 377882,2828 watt÷m<sup>2</sup>, 255925,9233 watt÷m<sup>2</sup> ve 136711,1645 watt÷m<sup>2</sup> olarak bildirilmiştir.

2011 yılı Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarına ait aylık ortalama solar radyasyon değeri 213802,7067 watt÷m<sup>2</sup>, 293962,1323 watt÷m<sup>2</sup> , 394483,1200 watt÷m<sup>2</sup>, 413250,0828 watt÷m<sup>2</sup>, 389866,1828 watt÷m<sup>2</sup>, 253132,8652 watt÷m<sup>2</sup> ve 150414,9840 watt÷m<sup>2</sup> olarak bildirilmiştir.

2012 yılı Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarına ait aylık ortalama solar radyasyon değerleri 264471,3440 watt÷m<sup>2</sup>, 351134,5947 watt÷m<sup>2</sup> , 392738,7708 watt÷m<sup>2</sup> ve 408637,0208 watt÷m<sup>2</sup> olarak bildirilmiştir.

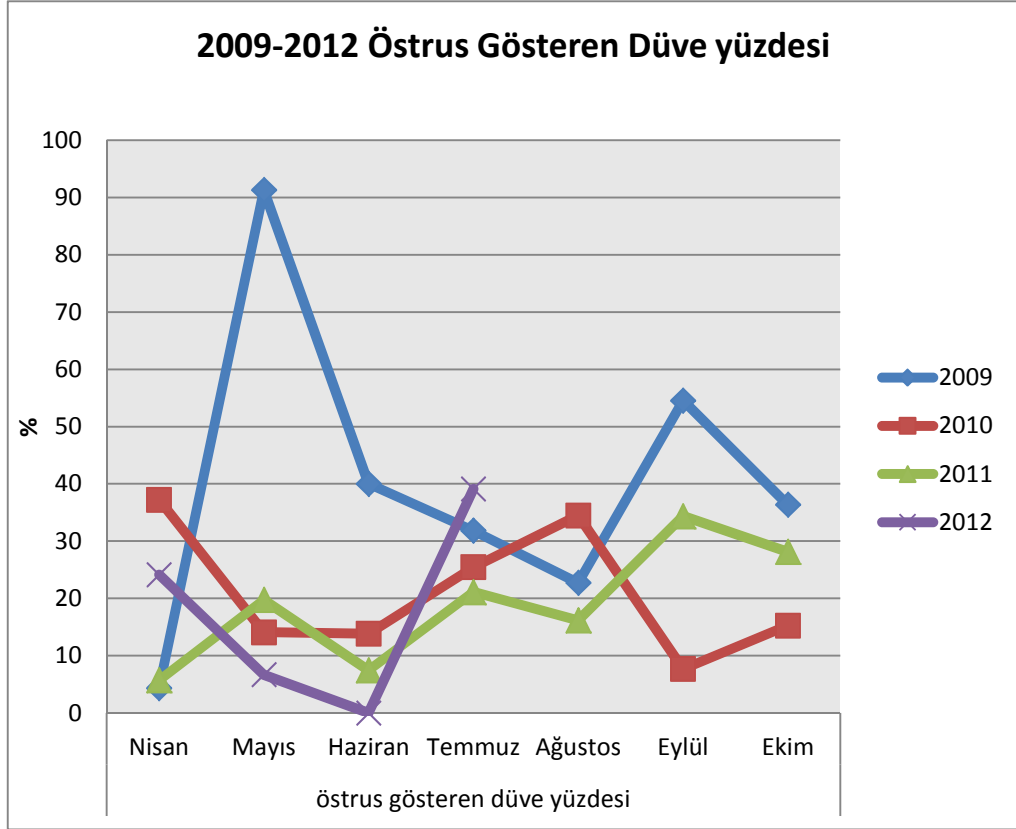


Şekil 3.2. 2009-2012 Nisan-Ekim arası solar radyasyon değerleri.

### 3.4. Östrusların Tespit Edilmesi

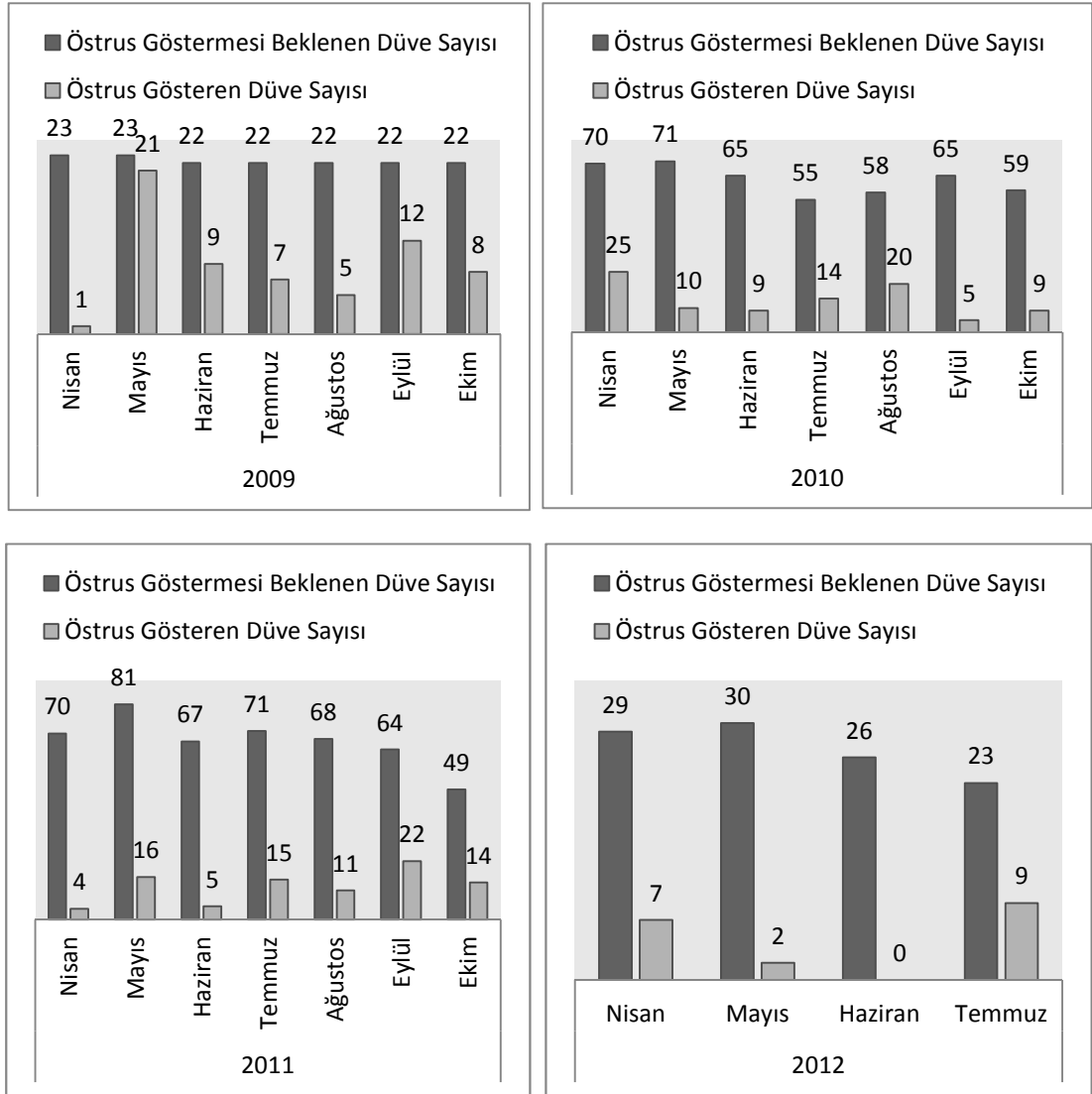
Çalışmada kullanılan hayvanlarda östrusların tespiti günde en az üç kere gözlem yoluyla yapılmıştır. Hayvanların birbirleri üzerine atlamaları, çara akıntısı, normalden fazla hareket etme gibi belirtiler östrus belirtileri olarak kabul edilmiştir.

2009 yılı Nisan ayında östrus göstermesi beklenen 23 baş boğa altı düveden 1'inde (%4,34), Mayıs ayında 23 baş düveden 21 (%91,3) tanesinde, Haziran ayında 22 baş düveden 9 (%40), Temmuz ayında 22 baş düveden 7 (%31,81) , Ağustos ayında 22 baş düveden 5 (%22,72), Eylül ayında 22 baş düveden 12 (%54,54), Ekim ayında ise 22 baş düveden 8'inde (%36,36) östrus gözlemlenmiştir.



**Şekil 3.3.** 2009-2012 yıllarında düvelerde tespit edilen östrus yüzdeleri.

2010 yılında östrus göstermesi beklenen düvelerden, Nisan ayında 75 baştan 25 (%37,71), Mayıs ayında 71 baştan 10 (%14,08), Haziran'da 65 baştan 9 (%13,84), Temmuz'da 55 baştan 14 (%25,45), Ağustos'ta 58 baş düveden 20 (%34,48), Eylül'de 65 baştan 5 (%7,69) tanesinde, Ekim'de ise 59 baş düveden 9'unda (%15,25) östrus bulguları tespit edilmiştir.



**Şekil 3.4.** 2009-2012 yılları arası östrus göstermesi beklenen düve sayısı ile östrus gösteren düve sayılarının karşılaştırılması.

2011 yılında Nisan ayında östrus göstermesi beklenen 70 baş düveden 4 (%5,71) , Mayıs'ta 81 baş düveden 16 (%19,75), Haziran'da 67 baş düveden 5 (%7,46), Temmuzda 71 baş düveden 15 (%21,12), Ağustosta 68 baş düveden 11 (%16,17) , Eylülde 64 baş düveden 22 (%34,37) , Ekimde ise 49 baş düveden 14'ünde (%28,14) östrus bulguları tespit edilmiştir.

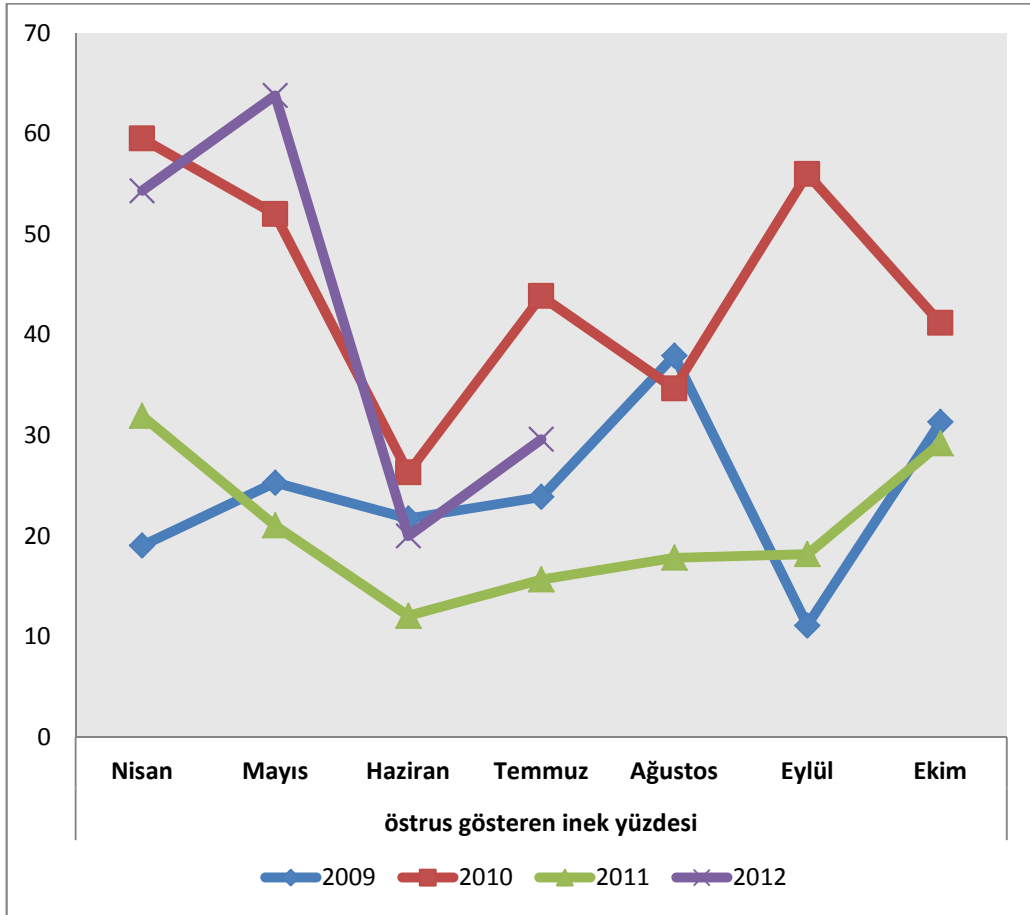
2012 yılında östrus göstermesi beklenen düvelerden, Nisan ayında 29 baş düvede 7 (%24,13), Mayısta 30 baş düvede 2 (%6,66) , Haziranda 26 baş düvede 0 ve Temmuzda 23 baş düveden 9'sinde (%39,13) östrus bulguları tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.7.** 2009-2012 arası Düvelerde Tespit Edilen Östrus Oranları.

| Östrus (%) | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim  |
|------------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|-------|
| 2009       | 4,34  | 91,3  | 40      | 31,81  | 22,72   | 54,54 | 36,36 |
| 2010       | 37,71 | 14,08 | 13,84   | 25,45  | 34,48   | 7,69  | 15,25 |
| 2011       | 5,71  | 19,75 | 7,46    | 21,12  | 16,17   | 34,37 | 28,14 |
| 2012       | 24,13 | 6,66  | 0       | 39,13  |         |       |       |

2009 yılında östrus göstermesi beklenen ineklerden Nisan ayında 63 inekten 12 (%19,04) , Mayısta 83 inekten 21 (%25,30), Haziranda 69 inekten 15(%21,73), Temmuzda 67 inekten 16 (%23,88), Ağustosta 58 inekten 22 (%37,93), Eylülde 72 inekten 8 (%11,11) ve Ekimde 67 inekten 21'inde (%31,34) östrus belirtileri tespit edilmiştir.

2010 yılında östrus göstermesi beklenen ineklerden Nisan ayında 42 baş inekten 25 (%59,52), Mayısta 50 inekten 26 (%52), Haziranda 57 inekten 15(%26,31), Temmuzda 57 inekten 25 (%43,85), Ağustosta 75 inekten 26 (%34,66), Eylülde 50 inekten 28 (%56) ve Ekimde 51 inekten 21'inde (%41,17) östrus belirtileri tespit edilmiştir.

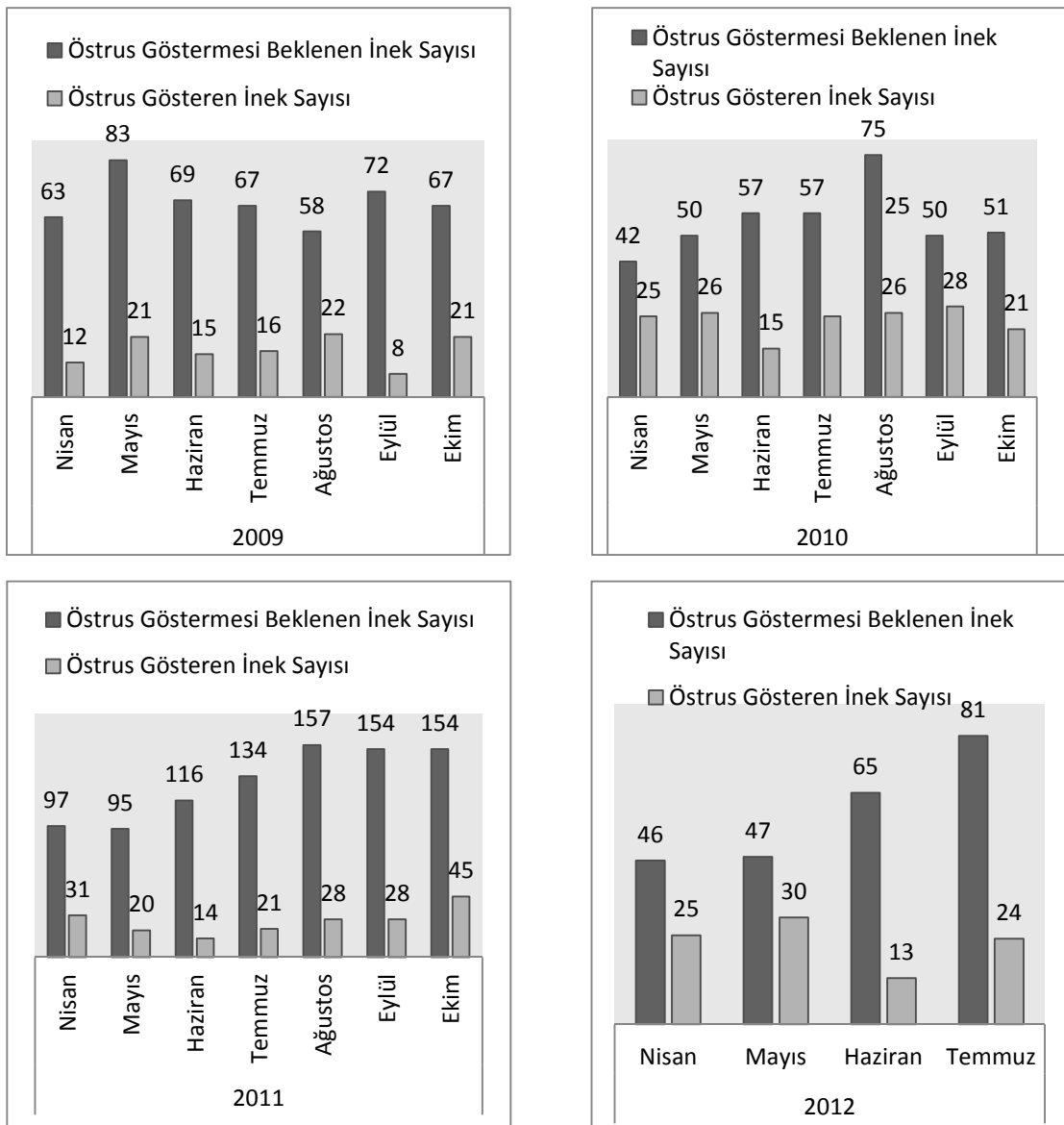


Şekil 3.5. 2009-2012 Nisan-Ekim ayları arası ineklerin göstermiş oldukları östrus yüzdeleri.

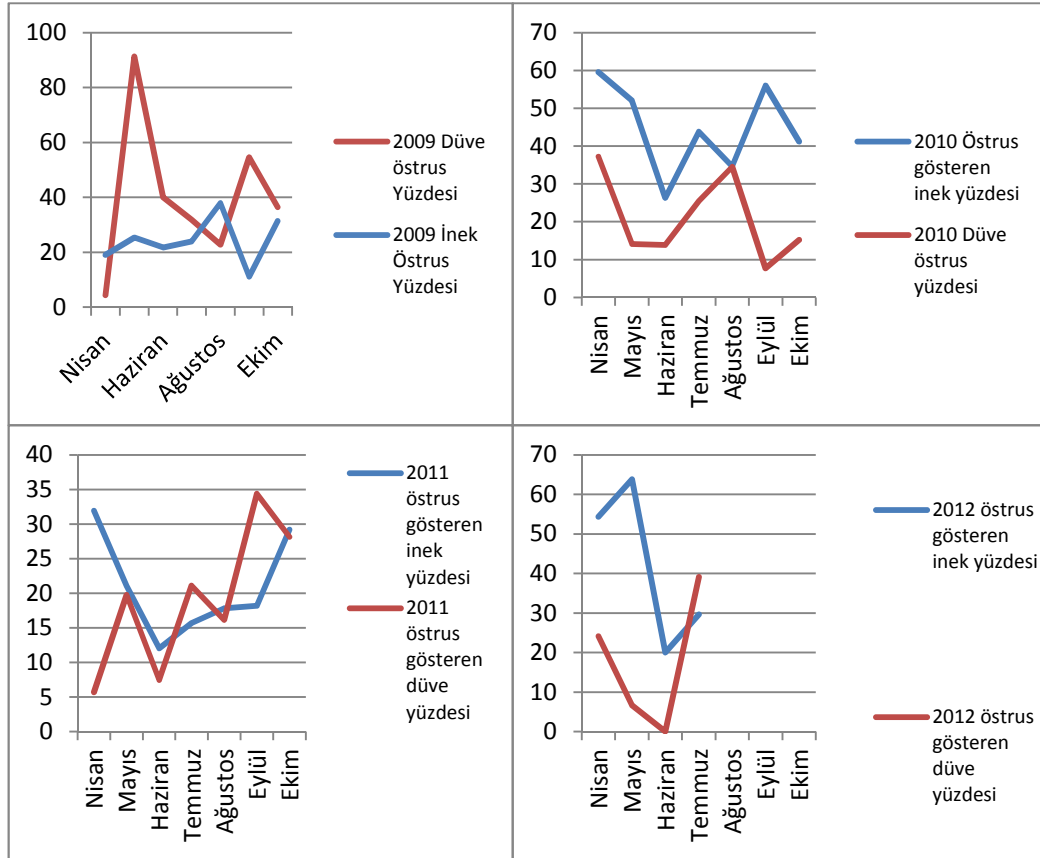
2011 yılında östrus göstermesi beklenen ineklerden, Nisan ayında 97 inekten 31 (%31,95), Mayısta 95 inekten 20 (%21,05), Haziranda 116 inekten 14 (%12,06), Temmuzda 134 inekten 21 (%15,67), Ağustosta 157 inekten 28 (%17,83), Eylülde 154 inekten 28 (%18,18) ve Ekimde 154 inekten 45'inde (%29,22) östrus belirtileri tespit edilmiştir.



2012 yılında östrus göstermesi beklenen ineklerden Nisan ayında 46 inekten 25 (%54,34), Mayısta 47 inekten 30 (%63,82), Haziranda 65 inekten 13(%20) ve Temmuzda 81 inekten 24'ünde (%29,62) östrus belirtileri tespit edilmiştir.



**Şekil 3.6.** 2009-2012 yılları arası östrus göstermesi beklenen inek sayıları ile östrus gösteren inek sayılarının karşılaştırılması.



Şekil 3.7. 2009-2012 arası inek ve düvelerin göstermiş oldukları östrusların Karşılaştırması

### 3.5. Suni Tohumlama Uygulamaları

Gebe kalması istenen hayvanlar östrus belirtilerini göstermelerini takiben 12 saat sonra suni tohumlama yolu ile tohumlanmışlardır. Hayvanların gebe kalıp kalmadıklarını belirlemek için tohumlama sonrası 30, 45 ve 60. günlerde rektal palpasyonla gebelik muayenesi yapılmıştır.

Gebelik başına tohumlama sayısı, toplam tohumlama sayısının toplam gebe hayvan sayısına bölünmesi ile bulunmuş olup, 2009 yılı Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında gebelik başına düşen ortalama tohumlama sayısı sırasıyla 1,9, 2,22, 2,4, 2,5, 2,8, 2,84 ve 2,5; 2010 yılı Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında gebelik başına düşen ortalama tohumlama sayısı sırasıyla 1,92, 2,17, 2,38, 2,55, 2,82, 2,85 ve 2,49; 2011 yılı Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında gebelik başına düşen ortalama tohumlama sayısı sırasıyla 2,01, 2,23, 2,44, 2,65,

2,89, 2,87 ve 2,52; 2012 yılı Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında gebelik başına düşen ortalama tohumlama sayısı sırasıyla 2,07, 2,27, 2,44 ve 2,63 olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 3.8.** 2009-2012 Nisan-Ekim ayları arasındaki tohumlama indeksi değerleri.

| Tohumlama İndeksi | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim |
|-------------------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|
| 2009              | 1,9   | 2,22  | 2,40    | 2,50   | 2,80    | 2,84  | 2,50 |
| 2010              | 1,92  | 2,17  | 2,38    | 2,55   | 2,82    | 2,85  | 2,49 |
| 2011              | 2,01  | 2,223 | 2,44    | 2,65   | 2,89    | 2,87  | 2,52 |
| 2012              | 2,07  | 2,27  | 2,44    | 2,63   |         |       |      |

### 3.6. Süt Veriminin hesaplanması

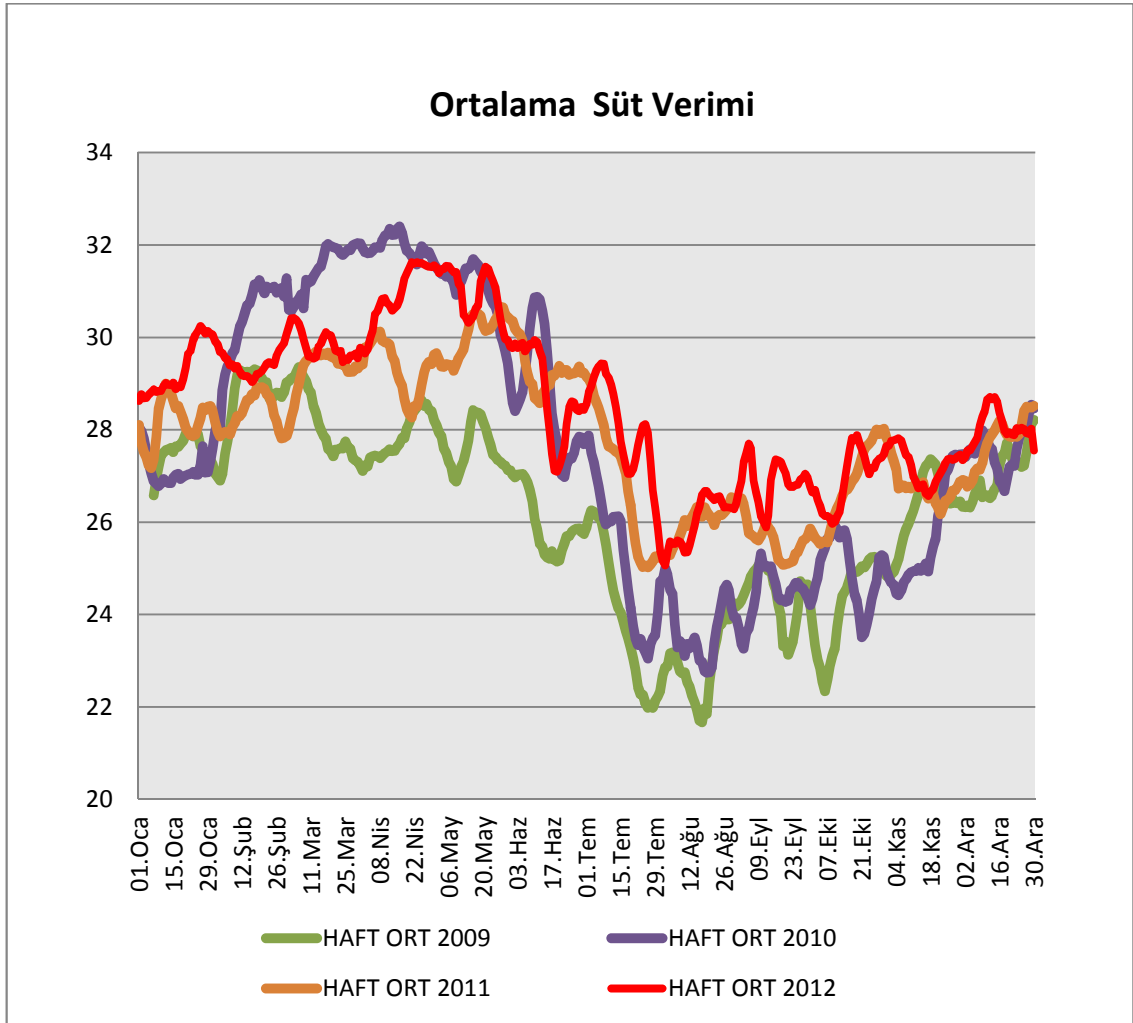
Sağmal hayvanların süt verimleri değerlendirilirken 305 günlük laktasyon periyodundaki aylık süt verim ortalamaları kullanıldı. Hayvanlar ileri derece hasta olmadıkları sürece rutin sağimlardan çıkarılmamıştır.

2009 yılı Nisan ayında 105 sağmal inekte ortalama 28 litre, Mayıs ayında 106 sağmal inekte ortalama 28,01 litre, Haziranda 100 sağmal inekte ortalama 26,3765 lt., Temmuzda 97 sağmalda 24,2905 lt., Ağustosta 95 sağmalda ort. 23,905 lt., Eylülde 96 sağmalda 24,044 lt. ve Ekimde 93 sağmalda ort. 24,0445 lt. süt verimi bildirilmiştir.

2010 yılı Nisan ayında 83 sağmal inekte ortalama 31,385 litre, Mayıs ayında 89 sağmal inekte ortalama 30,99 litre, Haziranda 89 sağmal inekte ortalama 28,25 lt., Temmuzda 78 sağmalda 25,77 lt., Ağustosta 73 sağmalda ort. 23,645 lt., Eylülde 70 sağmalda 24,27 lt. ve Ekimde 93 sağmalda ort. 24,0445 lt. süt verimi bildirilmiştir.

2011 yılı Nisan ayında 87 sağmal inekte ortalama 29,695 litre, Mayıs ayında 90 sağmal inekte ortalama 29,9 litre, Haziranda 94 sağmal inekte ortalama 30,145 lt., Temmuzda 103 sağmalda 27,2 lt., Ağustosta 110 sağmalda ort. 25,73 lt., Eylülde 112 sağmalda 26,12 lt. ve Ekimde 113 sağmalda ort. 26,754 lt. süt verimi bildirilmiştir.

2012 yılı Nisan ayında 113 sağmal inekte ortalama 30,765 litre, Mayıs ayında 115 sağmal inekte ortalama 31,545 litre, Haziranda 120 sağmal inekte ortalama 30,042 lt. ve Temmuzda 119 sağmalda 28,27 lt. süt verimi bildirilmiştir.



**Şekil.3.8.** 2009-2012 yılları arası haftalık süt verimi ortalaması.

## 4.TARTIŞMA

Son yıllarda yapılan çalışmalarda özellikle tropikal bölgelerde sıcaklık stresinin önemli bir infertilite nedeni olduğu ortaya konmuştur. Türkiye'nin de içinde bulunduğu kuzey yarımkürede yaz aylarında çevre sıcaklığı ortalama 21C ve üzerinde seyretmektedir. Son on yıl içerisinde Kuzey Yarım Küre'deki ısınma artışı dikkat çekicidir. Bu sıcaklık seviyesi, özellikle sütçü ineklerde verimin düşmeye başladığı kritik değerdir. Dolayısıyla, hayvanlar Kuzey Yarım Küre'de yılda 3-5 ay kadar önemli ölçüde sıcaklık stresine maruz kalmaktadırlar. Stresin şiddeti ile doğrusal orantılı hastalık ve mortalite riski artmakta, gelişme, büyüme, süt üretimi ve üreme fonksiyonları değişime uğramaktadır (Topuzoğlu ve Baştan, 2010).

Yapılan çalışmalarda, yüksek süt verimine sahip olan Holştayn ineklerin tropik, ılıman ve sıcak iklime sahip bazı Avrupa , Amerika ve Orta Doğu ülkelerinde laktasyon döneminde sıcaklığın artmaya başlaması ile süt üretiminde belirgin bir düşüşün olduğu tespit edilmiştir (Ravagnolo ve Mistzal, 2000; Barash ve ark., 2001; Bouraoui ve ark., 2002; Keister ve ark., 2002; Matsui ve ark., 2006 ).

Sunulan tez çalışmasında, kullandığımız kayıtlı veriler doğrultusunda yüksek süt verimli holştayn ineklerin Mayıs ayının ortasından itibaren sıcaklık stresine girmeye başlamaları ile süt verimlerinin düşmeye başladığı belirlenmiş olup , Ravagnolo ve Mistzal (2000) , Barash ve ark.(2001), Bouraoui ve ark.(2002), Keister ve ark., (2002) ve Matsui ve ark. (2006 ) yapmış oldukları çalışmalar ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada sıcaklık stresinin etkisini göstermeye başlaması ve ısı nem indeksinin 72 olan kritik seviyenin üzerine çıkması ile süt verimindeki düşüşün sürü ortalamasında 2.1 kg'dan 7,5 kg'a kadar çıktığını, ısı nem indeksindeki her bir birim artışın 0,7 kg-1,1 kg'lık süt kaybına yol açtığı belirlenmiş olup, bu durumun Keister ve ark. 2002' de, Matsui ve ark. 2006'da yapmış oldukları çalışmalarla paralellik gösterdiğini söyleyebiliriz. Barash ve ark. (2001), yaptıkları çalışmada ısı

nem indeksinin 72'nin üzerine çıkmaya başlaması ile laktasyon dönemindeki 100 başlık bir sürüde ortalama olarak her sağımda 0,01 kg/°C kayıp olduğunu bulmuş, Keister ve ark.(2002), sürü bazında ortalama 2,8 kg süt verim düşüklüğünü tespit etmiş; West (2002), ısı nem indeksinin kritik seviyenin üzerine çıkması ile her bir birimde 0,88 kg'lık verim kaybının olduğunu , Matsui ve ark.(2006) ise ısı nem indeksinin kritik seviyenin üzerine çıkmaya başlaması ile sürü genelinde süt kaybının 2,2-7,5 kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çalışmalar, holştaynlar için üst kritik sıcaklığın 39°C olduğunu, hissedilen sıcaklığın 39°C'nin üzerine çıkmaya başlaması ile termoregülasyon mekanizmasının bozulmaya, reproduktif fonksiyonların etkilenmeye dolayısıyla fertilitede düşme olduğunu göstermiştir (Igoro ve Johnson, 1990; Arechiga ve ark., 1998; Özkütük, 1990; Hansen ve ark.,2004).

Hansen ve ark., (2004), yaptıkları çalışmada, Guernsey ve holştayn ırkı inekler kullanmış, çevre sıcaklığının 18,2°C olduğu dönemde östrus belirtilerinin 17 saat, hissedilebilir sıcaklığın 33,5°C olduğu dönemde ise östrus belirtilerinin 10-12 saat arasında değiştiğini tespit etmişlerdir, bunun yanında Hansen (2005), yaptığı çalışmada sıcaklık stresine maruz kalan ineklerde östrus belirtilerinin 7 saate düştüğünü tespit etmiştir.

Reyes ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada günün belli saatlerinde serinletilen ineklerle serinletilmeyen inekleri karşılaştırmışlar, serinletilen ineklerde tohumlama indeksinin 1,92 , serinletilmeyen ineklerde ise bu sayıyı 2,43 olarak bulmuşlardır.

Arechiga ve ark. (1998), ılıman iklime sahip olan Florida'da yapmış oldukları çalışmada, Ovsynch protokolü uygulanan ineklerde postpartum 90. günde birinci tohumlamada gebe kalma oranının %16,6'da kaldığını, herhangi bir senkronizasyon protokolü uygulanmayan ve kendi haline bırakılan ineklerde östrus tespiti ile gebe kalma oranının %9,8 olduğunu, tohumlama indeksinin ise 2,2-2,8 arasında değiştiğini tespit etmişler, Ray ve ark.(1992), yaptıkları çalışmada tohumlama indeksinin 1,9-2,3 arasında olduğunu, Özkütük ise 1990 yılında yaptığı çalışmada

hava sıcaklığının yükselmeye başlaması ile tohumlama indeksinde yükselmenin olduğunu ve tohumlama indeksinin 1,5 ile 1,9 arasında değiştiğini bildirmiştir. Yaptığımız çalışma sıcaklık stresinin etkisini ortaya çıkarmaya başladığı Mayıs ayının ortasından itibaren tohumlama indeksi yükselmekte, sıcaklık stresinin gecikmeli etkisinin tamamen ortadan kalkmasına kadar tohumlama indeksini etkilemekte, çalışmada kullanmış olduğumuz Holştayn ineklerde tohumlama indeksinin 1,9-2,8 arasında seyretmesine sebep vermekte, Arechiga ve ark.(1998), Roth ve ark. (2001), yılında yaptığı çalışma ile benzer sonuçlar göstermesine rağmen Özkütük (1998) yapmış olduğu çalışmada elde edilen sonuçlardan farklılık göstermektedir.

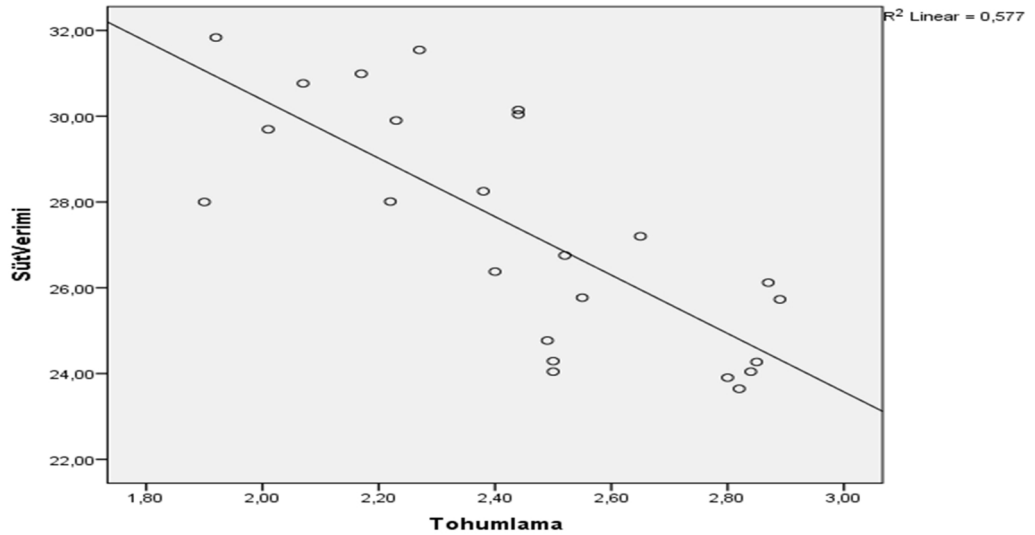
Özbeyaz ve ark. (1996), yılında Brown Swislerinde yaptığı çalışmada tohumlama indeksinin 1,96 ile 3,31 arasında olduğunu tespit etmiştir. Bayrıl ve Yılmaz (2010), yaptıkları çalışmada gebelik başına düşen tohumlama sayısının ilkbaharda 1,54, yazın ise 1,48 olduğunu bildirmişlerdirki, bu yaptığımız çalışmayla farklılık göstermektedir.

Çalışmamızda ısı nem indeksinin yükselmeye başladığı Mayıs ayının ortalarından itibaren ineklerde tespit edilebilen östrus yüzdesinde azalmanın olduğu, ısı nem indeksinin inekler için şiddetli tehlike oluşturmaya başladığı değerlerde ise tespit edilebilen östrus yüzdesinde (%12) belirgin bir değişimin olduğu dikkat çekmiş ve buna bağlı olarak gözden kaçırılan östrus yüzdesinde %12-18 arasında artış şekillenmiştir.

Hansen ve ark., (2001), inekler üzerinde yaptığı çalışmada gözden kaçırılan östrusların % 70-85 arasında olduğunu, Arechiga ve ark.(1998) ise bu yüzdenin %80-90 arasında olduğunu, Hansen'in (2005) yapmış olduğu çalışmada ise gözden kaçırılan östrus oranında %40' lık kaybın olduğunu bildirmişlerdir ki, yapmış olduğumuz çalışma Hansen (2005) ile paralellik göstermesine rağmen, Hansen ve ark., (2001) ve Arechiga ve ark., (1998)'nin yapmış olduğu çalışmalardan farklılık göstermektedir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

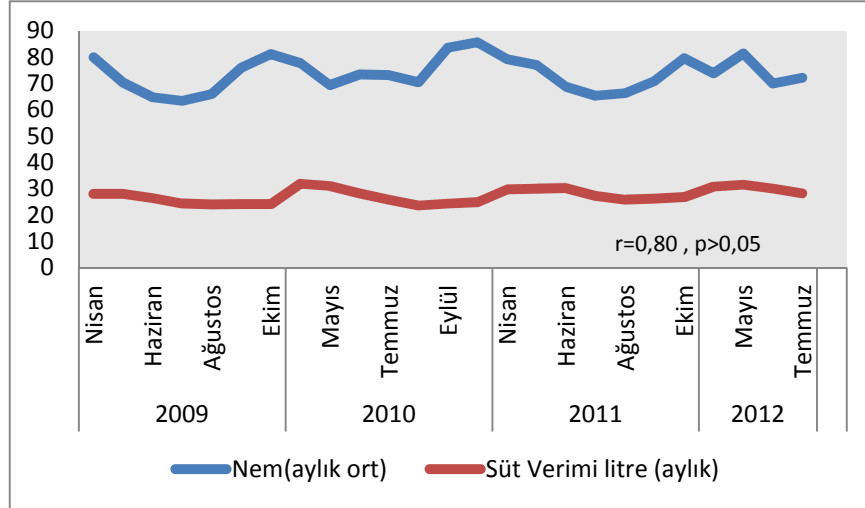
1. Süt verimi ile gebelik başına düşen tohumlama sayısı arasında anlamlı negatif yönlü çok kuvvetli bir ilişki bulunmuştur ( $r=-0,760$ ,  $p<0,01$ ). Aşağıda verilen şekil (Şekil 5.1.) süt verimi ile gebelik başına düşen başarılı tohumlama oranları arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Buna göre süt verimi arttığı zaman başarılı tohumlama sayısı azalmaktadır. Bu durumun önüne geçmek için hayvanların düzenli olarak takip edilmesini, gün içerisinde en az üç kere östrus takibi yapılarak düzgün kayıtların alınmasını önermekteyiz.



Şekil 5.1. Süt verimi – suni tohumlama uygulamaları arası ilişki

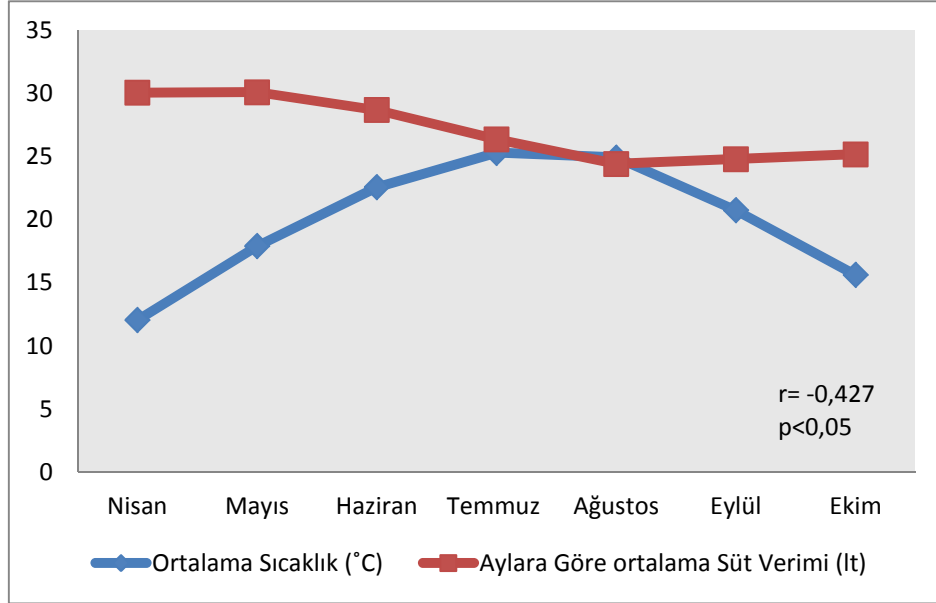
2. Süt verimi ile relatif nem değerleri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $r= 0,80$ ,  $p>0,05$ ). Aşağıda verilen şekil (Şekil 5.2) süt verimi ile relatif nem değerleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Buna göre relatif nem değerinin tek başına süt verimi üzerine etkili olmadığı, ortamdaki başka etmenlerle birleşerek süt veriminde azalmayı arttırdığı düşünülmüştür.





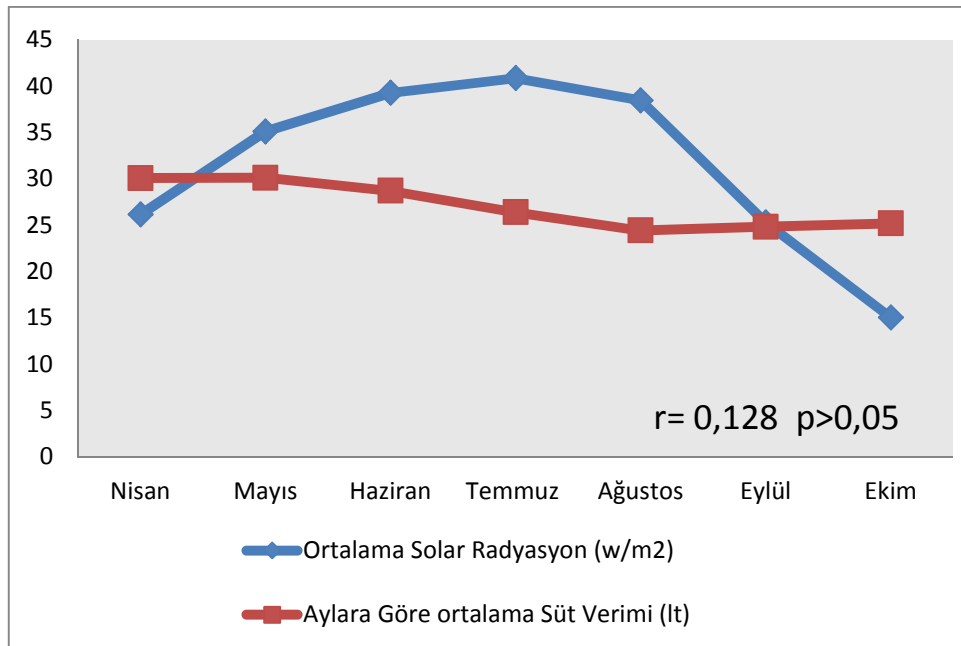
**Şekil 5.2.** Süt verimi - relatif nem arası ilişki

**3.** Süt verimi ile sıcaklık ortalaması değerleri arasında anlamlı negatif yönlü orta derecede kuvvetli bir ilişki bulunmuştur. ( $r=-0,427$ ,  $p<0,05$ ). Şekil (5.3.) süt verimi ile sıcaklık ortalaması arasındaki ilişki hakkında bilgi vermektedir. Bu grafiğe göre hava sıcaklığı artmaya başladığında süt veriminde belirgin bir azalma göze çarpmaktadır. Bu azalmanın önüne geçmek için portatif ve sabit gölgeliklerin kullanılması, fan ve fiskiye sistemlerinin hayvanların yemliklerine yakın olacak şekilde yerleştirilmesi ve sulukların hayvan sayısına göre ayarlanmasını, ineklerin bekleme alanında fiskiyeler ve fanlar yardımıyla soğutulmasını, sağımhanede fanların çalıştırılmasını ve sağım sırasında su içebilme imkanı sağlanmasını önermekteyiz.



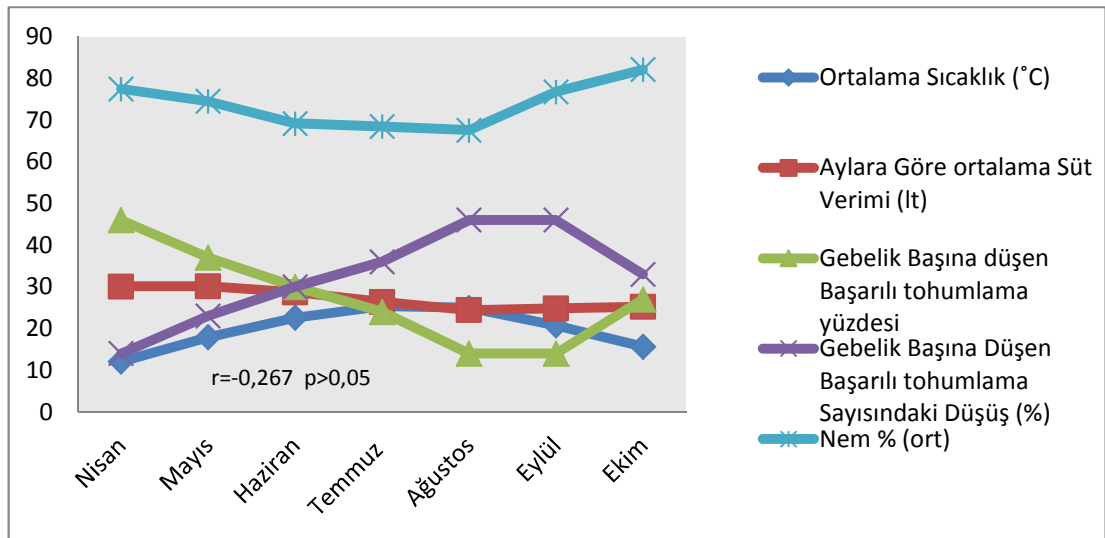
Şekil.5.3. Süt verimi – ortalama sıcaklık arasındaki ilişki

4. Süt verimi ile solar radyasyon arasında matematiksel olarak anlamlı olmayan ilişki bulunmuştur ( $r=0,128$ ,  $p>0,05$ ). Şekil 5.4 süt verimi ile solar radyasyon arasındaki ilişki hakkında bilgi vermektedir. Buna göre solar radyasyon tek başına süt verimi üzerinde etkili olmamakta fakat diğer etmenlerle (sıcaklık ve relatif nem ) birleşerek süt veriminde düşüşe sebep olduğunu düşündürmektedir.



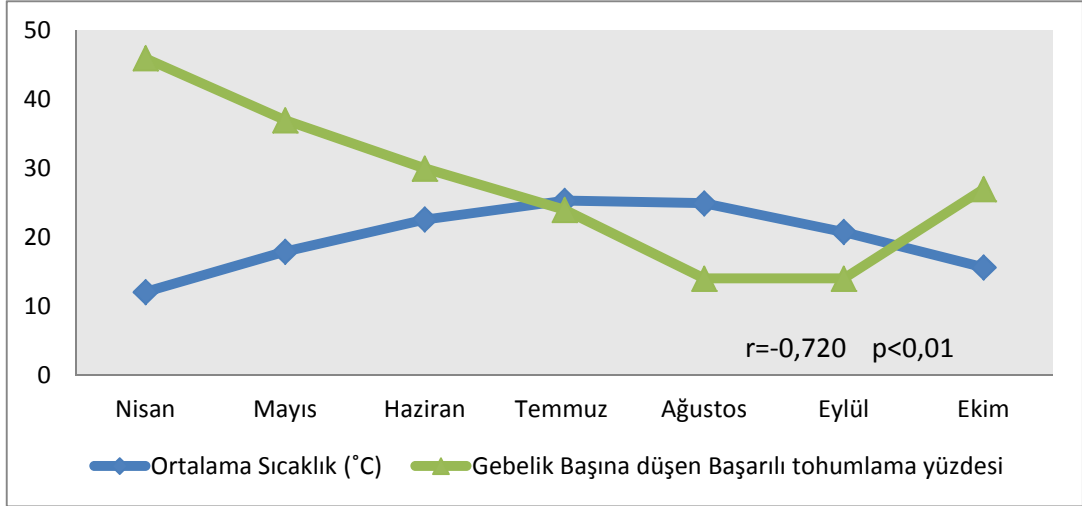
Şekil 5.4. Süt verimi – solar radyasyon arasındaki ilişki

5. Gebelik başına düşen tohumlama sayısı ile relatif nem arasında anlamlı olmayan negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur. ( $r = -0,267$ ,  $p > 0,05$ ). Şekil 5.5 gebelik başına düşen tohumlama sayısı ile relatif nem arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Relatif nem tek başına değerlendirildiğinde gebelik başına düşen başarılı tohumlama yüzdesini etkilememektedir. Fakat ortalama sıcaklık ve solar radyasyonla birlikte değerlendirildiğinde gebelik başında düşen başarılı ortalama tohumlama yüzdesinde azalmaya sebep olmaktadır.



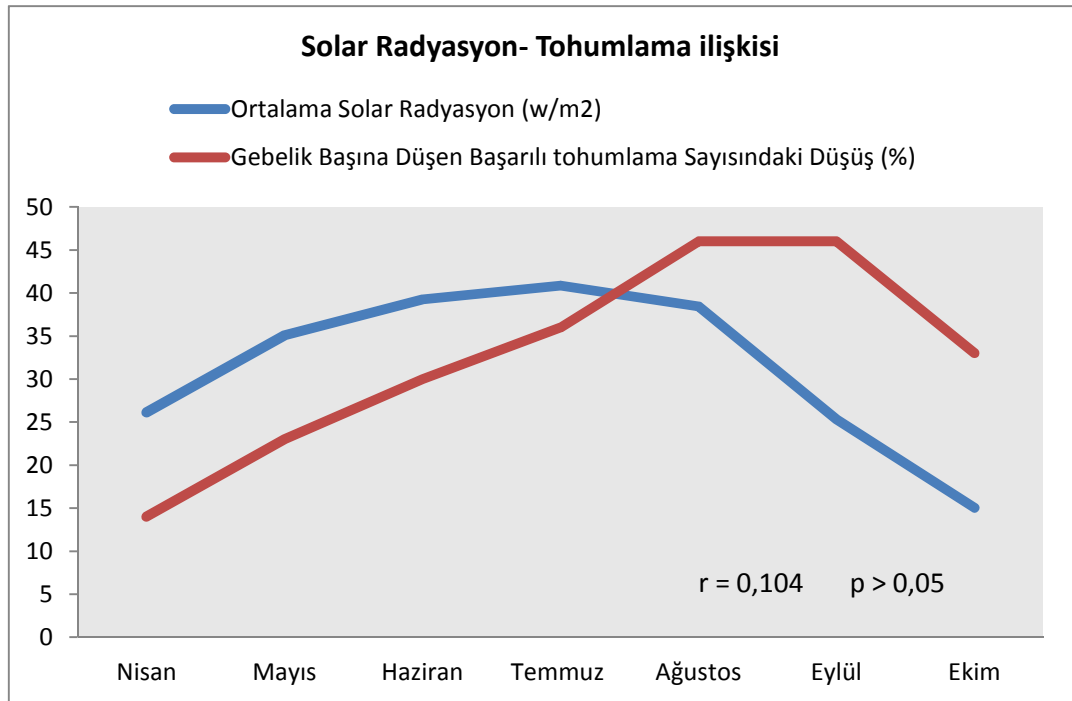
Şekil 5.5. Suni tohumlama uygulamaları ile relatif nem, ortalama sıcaklık arasındaki ilişki

6. Gebelik başına düşen tohumlama sayısı ile ortalama sıcaklık değeri arasında anlamlı negatif yönlü kuvvetli bir ilişki bulunmuştur ( $r = -0,720$ ,  $p < 0,01$ ). Şekil 5.6., ortalama sıcaklık değerleri ile tohumlama indeksi arasındaki ilişkisinden bahsetmektedir. Buna göre hissedilebilir sıcaklığın artmaya başladığı Mayıs ayının ortalarından itibaren tohumlama indeksi etkilenmekte ve gebelik başına düşen tohumlama sayısında yükselme görülmektedir. Bu düşüşün önüne geçmek için senkronizasyon protokollerinden yararlanılmasını, gün içerisinde özellikle sağım öncesi ve sonrasında östrus takibi yapılmasını ve kayıt edilmesini önermekteyiz.



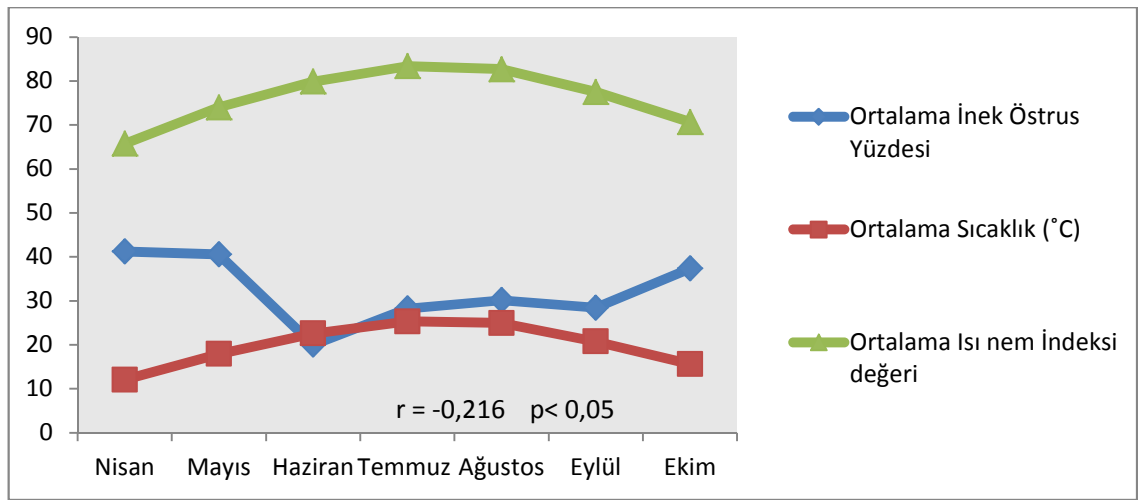
Şekil 5.6: Suni tohumlama uygulamaları ile ortalama sıcaklık arasındaki ilişki

7. Gebelik başına düşen tohumlama sayısı ile solar radyasyon arasında tek başına anlamlı olmayan bir ilişki bulunmuştur ( $r=0,104$ ,  $p > 0,05$ ).



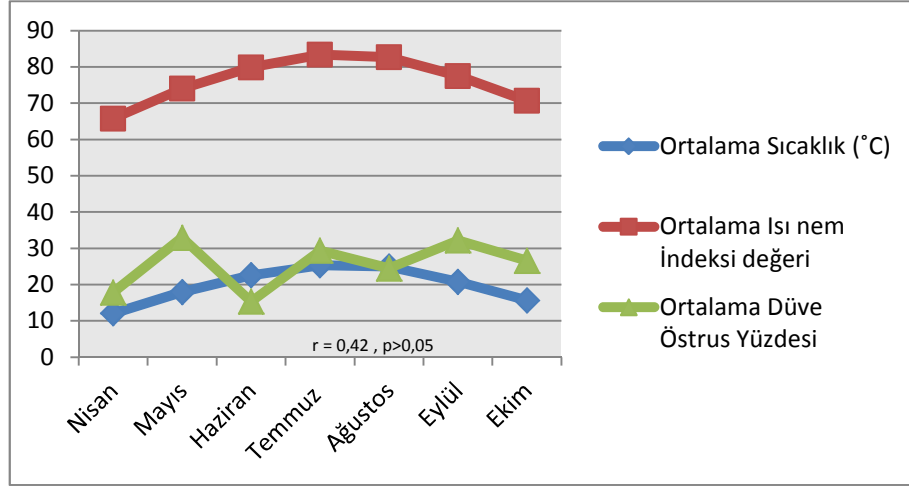
Şekil 5.7: Solar radyasyon ile gebelik başına düşen başarılı tohumlama sayısındaki yüzdeler arasındaki ilişki

8. Isı nem indeksi ile ineklerdeki östrus belirtileri arasında negatif yönlü zayıf fakat anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $r = -0,216$ ,  $p < 0,05$ ). Şekil 5.8., ısı nem indeksi ile östrus belirtileri gösteren inek yüzdeleri hakkında bilgi vermektedir. Bu bilgi doğrultusunda ısı nem indeksinin inekler için kritik seviye olan 72'nin üzerine çıkması ile tespit edilen östrus belirtilerinde azalma görülmektedir. Gözden kaçırılan östrusların azaltılabilmesi için senkronizasyon protokollerinin yanı sıra gün içerisinde ineklerin gözlemlenmesini, düzgün ve özenli şekilde kayıt tutulmasını önermekteyiz.



Şekil 5.8: Isı nem indeksi ile ineklerde görülen östrus belirtileri arasındaki ilişki

9. Isı nem indeksi ile düvelerdeki östrus belirtileri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $r = 0,42$ ,  $p > 0,05$ ). Şekil 5.9., ısı nem indeksi ile östrus belirtileri gösteren düve yüzdeleri hakkında bilgi vermektedir. Bu bilgi doğrultusunda ısı nem indeksinin yükselmeye başlaması ile düvelerde görülen östrus belirtilerinde bir değişme tespit edilememiştir. 2009 yılında Nisan – Mayıs ayı arasında düvelerde görülen östrus belirtilerindeki artışın sebebi olarak işletme içerisinde yapılan manuplasyonlardan kaynaklandığı düşünülmüştür.



**Şekil.5.9:** Isı nem indeksi ile düvelerde görülen östrus belirtileri arasındaki ilişki.

## ÖZET

### Isı stresinin Süt İneklerinde Süt Verimi ve Fertilite Parametreleri Üzerine Etkisi

Son yıllarda sıcaklık ve nem değerleri küresel ısınmaya bağlı olarak artmaktadır. Bunun sonucunda ineklerde sıcaklık stresi oluşmakta ve süt verimi ile yavru alma verimi düşüşe uğramaktadır. Yaptığımız çalışma ile sıcaklık stresinin fertilite ve süt verimi üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmanın hayvan materyalini Marmara Bölgesi Balıkesir Manyas ilçesinde bulunan süt inekçiliği yapan özel bir işletmeye ait 238 baş holştayn ırkı inek oluşturmuştur. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden temin edilen 2009-2012 yılları Nisan ile Ekim aylarına ait aylık maksimum sıcaklık, aylık minimum sıcaklık, relatif nem ve solar radyasyon değerlerinin kayıtlı olan süt verimi ve fertilite parametreleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgular, bölgenin coğrafik yapısı ve iklim şartlarından dolayı ineklerde sıcaklık stresinin Mayıs ayının ikinci yarısından sonra etkisini hissettirmeye başladığı, Haziran -Ağustos ayları arasında ise şiddetini arttırdığı, Eylül ayından itibaren etkisini kaybetmeye başladığını göstermiştir. Ortalama sıcaklığın artmaya başladığı dönemlerde süt veriminde düşüşün şekillendiği ( $r=-427$ ,  $p<0,05$ ), suni tohumlama indeksinin yükselmeye başladığı ( $r=-720$ ,  $p<0,01$ ) ve ineklerde gözden kaçırılan östrus yüzdesinde artışın (%12) şekillendiği tespit edilmiştir. Relatif nem değerinin tek başına süt verimindeki düşüşe ( $r=80$ ,  $p>0,05$ ) ve tohumlama indeksine ( $r=-267$ ,  $p>0,05$ ) etkisinin olmadığı fakat sıcaklık ile birlikte ısı nem indeksinde artışa sebep olarak etkisini hissettirdiği düşünülmüştür. Solar radyasyonun tek başına süt veriminde düşüş ( $r=128$ ,  $p>0,05$ ) ve suni tohumlama indeksinde düşüş ( $r=104$ ,  $p>0,05$ ) ile etkisinin olmadığı ancak sıcaklık ve relatif nem değerleri ile birleşerek verim kaybındaki düşüşe etki ettiği ortaya konmuştur. Süt verimindeki düşüş ile suni tohumlama indeksi arasında kuvvetli negatif ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda sıcaklık stresinin süt veriminde düşüşe ineklerde gözden kaçırılan östrus oranında artışa ve suni tohumlama indeksinde yükselmelere sebep olarak dolaylı yoldan gebe kalma oranında düşüşe, yavru alımında azalmalara ve ekonomik olarak büyük zararlara yol açtığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** fertilite parametreleri, sıcaklık stresi, iklim şartları, nem, östrus, sıcaklık, solar radyasyon, süt ineği, süt verimi, tohumlama indeksi.

## SUMMARY

### **The Effect of Heat Stress on Milk Yield and Fertility Parameters of Dairy Milk Cows and Heifers**

In recent years, due to global warming, temperature and humidity values have increased. As a result, heat stress occurred in cows decreased milk yield and efficiency of calving. In our study, determining the effect of heat stress on fertility and milk yield has been aimed. Material of the study was composed from 238 Holstein breed cows in a commercial dairy farm at Manyas, district of Balıkesir in the Marmara Region. Monthly maximum temperature, monthly minimum temperature, relative humidity and solar radiation values for the years 2009-2012, between April and October, obtained from the General Directorate of State Meteorological Service, were registered to evaluate the impact on milk yield and fertility parameters. The findings indicated that heat stress in cows due to geographical structure and climatic conditions of the region began to effect in the second half of May, intensity increased between June and August and decreased in September. During period of increasing average temperature, decline in milk yield occurred ( $r = -427$ ,  $p < 0.05$ ), artificial insemination index started to increase ( $r = -720$ ,  $p < 0.01$ ), and an increase in missed oestrus rate (12%) was determined. Relative humidity value alone performed decrease in milk yield ( $r = 80$ ,  $p > 0.05$ ) and did not influence insemination index ( $r = -267$ ,  $p > 0.05$ ), but with temperature has been thought to intend by causing an increase in heat-moisture index. With solar radiation, had no effect on milk yield ( $r = 128$ ,  $p > 0.05$ ) and artificial insemination index ( $r = 104$ ,  $p > 0.05$ ), when combined with temperature and relative humidity values decrease of efficiency were found. Strong negative relationship between artificial insemination index and decreased milk yield was obtained. In accordance of data obtained, declined milk yield, increasing rate of missed estrus and artificial insemination index due to heat stress, caused indirect elevations of decreased pregnancy and calving rate inducing economical reductions were determined.

**Keywords:** artificial insemination index, climatic conditions, dairy cow, estrus, heat stress, humidity values, milk yield, solar radiation, temperature.



## KAYNAKLAR

- ANONİM, 1 (2011). Erişim : <http://animalsciences.missouri.edu/spiersapp/wp-content/uploads/2012/05/KRAIBURG-heatstress.pdf> . Erişim Tarihi: 10.10.2012.
- ANONİM, 2 (2011). Erişim : <http://animalsciences.missouri.edu/spiersapp/wp-content/uploads/2012/05/KRAIBURG-heatstress.pdf> . Erişim Tarihi: 10.10.2012.
- ANONİM, 3 (2013). Erişim: <http://earth.google.com> . Erişim Tarihi: 03.01.2013.
- ANONİM, 4 (2013). Erişim: <http://earth.google.com> . Erişim Tarihi: 03.01.2013.
- ALAÇAM, E. (2001). İnekte infertilite sorunu. Alınmıştır. : *Evcil Hayvanlarda Doğum ve İnfertilite* . Ed: E. Alaçam, Medisan, Ankara. S.:267-290.
- ALFUJAI, M. M., ALIBRAHIM, R.M., ELNOUTY, F.D.(1993). Seasonal variations in superovulatory responses of Holstein cows treated with pregnant mare serum gonadotrophin in Saudi Arabia. *J Reprod Fertil* **11**: 75.
- ARECHIGA, C.F., VAZQUEZ-FLORES, S., ORTÍZ, O., HERNANDEZ-CERON, J., PORRAS, A., MCDOWELL, L.R. (1998). Effect of injection of Beta-carotene or vitamin E and selenium on fertility of lactating dairy cows. *Theriogenology*; **50**: 65–76.
- ARIELI, A., RUBINSTEIN, A., MOALLEM, U., AHARONI, Y. (2004). The effect of fiber characteristics on thermoregulatory responses and feeding behaviour of heat stressed cows. *Journal of Thermal Biology*, **29**: 749-751.
- AL-KATANANI Y.M., PAULA-LOPES F.F., HANSEN P.J. (2002) Effect of season and exposure to heat stress oocyte competence in holstein cows. *J Dairy Sci* **285**: 390–396.
- ATASEVER, S., ERDEM, H., KUL,E. (2007). Süt sığırlarında verim üzerine etkili bazı iklimsel stres faktörleri Erişim:  
<http://trakyazoder.org/makale/S%C3%9CT%20SI%C4%9EIRLARINDA%20OVER%C4%B0M%20%C3%9CZER%C4%B0NE%20ETK%C4%B0L%C4%B0%20BAZI%20%C4%B0KL%C4%B0MSEL%20STRES.pdf>
- BARASH, H., N. SILANIKOVE, A. SHAMAY, AND E. EZRA. 2001. Interrelationships among ambient temperature, day length, and milk yield in dairy cows under a Mediterranean climate. *J. Dairy Sci.* **84**: 2314-2320.

- BAUER, S. (1994). Development of environmental impact assessment tools for livestock production systems. *Research Report, Giessen, Germany*, **1**: 4-16.
- BAUMGARD, L.H., O'BRIEN, M.D., WHEELLOCK, J.B., RHOADS, M.L., DUFF, G.C. BILBY, T.R., COLLIER, R.J., RHOADS, R.P. (2008) The effects of heat stress on production, metabolism and energetics of lactating and growing cattle; *Florida Ruminant Nutrition Symposium*
- BAŞTAN, A., GÜNGÖR, O. (2000). Buzağılarda neonatal dönem ve dönemdeki bazı problemlere klinik yaklaşımlar. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, Eylül – Aralık, s: 23-26.
- BAYDAN, S. (2011). Güneş enerjili ev ve elektrik sistemi tasarımı. Erişim : [Http://Tr.Scribd.Com/Doc/77641389/6/Tablo-1-Turkiye%E2%80%99de-Ayl%C4%B1k-Ortalama-Solar-Radyasyon-De%C4%9ferleri-W-M-2](http://Tr.Scribd.Com/Doc/77641389/6/Tablo-1-Turkiye%E2%80%99de-Ayl%C4%B1k-Ortalama-Solar-Radyasyon-De%C4%9ferleri-W-M-2) Erişim Tarihi: 15.11.2012
- BAYRIL, T., YILMAZ, O. (2010). Kazova vasfi diren tarım işletmesinde yetiştirilen siyah alaca sığırların döl verimi özellikleri. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*. **21(3)**: 163-167.
- BOHMANOVA, J. (2006) Studies on genetics of heat stress in Us Holsteins. University of Georgia. Doktora Tezi.
- BONOMI, A, QUARANTELLI, A., SABBIONI, A., SUPERCHI, P. (1994) L'integrazione delle razioni per le bovine da latte con B-carotene in forma rumino-protetta. Effetti sull'efficienza produttiva e riproduttiva: contributo sperimentale. *Riv Soc Ital Sci Aliment*. **23**: 233-249.
- BOURAOUI, R., M. LAHMAR, A. MAJDOUB, M. DJEMALI, R. BELYEA. (2002). The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Animal Research*. **51**: 479-491.
- BOYAZOGLU, J., NARDONE, A. (2003) The relationship between environment and animal production. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, **11(1)**: 57-64.
- BRITO, A.F., BRODERICK, G.A., REYNAL, S.M. (2004). Effect of varying dietary ratios of alfalfa silage to corn silage on omasal flow and microbial protein synthesis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. , P: 3939-3953.
- BUTLER, W.R. (2001) Nutritional effects on resumption of ovarian cyclicity and conception rate in postpartum dairy cows. In Diskin MG, editor. *Fertility in the high-producing dairy cow*, vol. **26**. BSAS Edinburgh, Occasional Publication; 133-145.

- CLINE, W.R. (1992). The economics of global warming, *institute for international economic*. PP.399.
- DE RENSIS, F.D., SCARAMUZZI, R.J. (2003) Heat stress and seasonal effects on reproduction in dairy cow., *Theriogenology*. **60**: 1139-1151.
- DE RENSIS, F., MARCONI, P., CAPELLI, T., GATTI, F., FACCIOLONGO, F., FRANZINI, S.(2003) Fertility in postpartum dairy cows in winter or summer following estrous synchronization and fixed time A.I. after the induction of an LH surge with Gonadotropin releasing hormone (GnRH) or human chorionic gonadotropin (hCG). *Theriogenology*. **58**: 1675-1687.
- DREW, B.(1999) Practical nutrition and management of heifers and high yielding dairy cows for optimal fertility. *Cattle Practice* **7**: 243 - 248.
- EALY, A.D., DROST, M., ROBINSON, O.W., BRITT J.H.(1993) Developmental changes in embryonic resistance to adverse effects of maternal heat stress in cows. *J. Dairy Sci.*, **76**: 2899- 2905.
- EALY, A.D., DROST, M., BARROS C.M., HANSEN, P.J.(1995) Thermoprotection of preimplantation bovine embryos from heat shock by glutathione and taurine. *Cell Biol. Int. Repr.*, **16**: 125-131.
- EDWARDS , J.L., HANSEN, P.J. (1996). Differential responses of bovine oocytes and preimplantation embryos to heat stock. *Molecular reproduction and development* p: 138-145.
- ELVINGER, F., NATZKE R.P., HANSEN, P.J.(1992) Interactions of heat stress and bovine somatotropin affecting physiology and immunology of lactating cows. *Journal of Dairy Science*. **75**: 449-462.
- ERTUGRUL, M. (1997) Sığır Yetiştiriciliği. "Alınmıştır". *Hayvan Yetiştirme*". Ed.: M Ertuğrul. Baran Ofset. Ankara. Bölüm 3.
- EVENSON, R.E. (1999) Global and local implications of biotechnology and climate change for future food supplies, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. **96 (11)**: 5921-5928.
- FUQUAY, J.W. (1981) Heat stress as it effects animal production. *Journal of Animal Science*.**52**: 164-174.

- GARCIA-ISPIERTO, I., LOPEZ-GATIUS, F., SANTOLARIA, P., YANIZ, J.L., NOGAREDA, C., LOPEZ-BEJAR, M., DE RENSIS, F. (2006) , Relationship between heat stress during the periimplantation period and early fetal loss in dairy cattle. *Theriogenology*. **65**: 799–807.
- GORDON, I. (2003) Laboratory Production of Cattle. 2nd edition. embryos. *Wallingford: CAB International*.
- GUERIN, P., EL MOUATASSÏM, S., MENEZO, Y. (2001). Oxidative stress and protection against reactive oxygen species in the pre-implantation embryo and its surroundings. *Hum. Reprod. Update*, **7(2)**: 175-189.
- GUYTON, A. C., HALL, J. E. (2001). Unit 13: Metabolism and temperature regulation. *Textbook of Medical Physiology*. Philadelphia, W. B. Saunders Company, p.: 822-833.
- GWAZDAUSKAS, F.C., WILCOX, C.J., THATCHER, W.W. (1975). Environmental and management factors affecting conception rate in a subtropical climate. *J. Dairy Sci.*; **58**: 88–92.
- HAHN, G.L., KLINEDINST P.L., & WILHITE, D.A., (1992). Climate change impacts on livestock production and management. *American Society Of Agricultural Engineers, P*: 16.
- HANSEN, P.J.(1997). Strategies for enhancing reproduction of lactating dairy cows exposed to heat stress. *In: Proceedings of the 16th Annual Convention American Embryo Transfer Association, Madison*; 62–72.
- HANSEN, P.J.(2007). Managing the Heat-Stressed Cow to Improve Reproduction, *Arizona and New Mexico Dairy Newsletter, Cooperative Extention, The University of Arizona New Mexico State University, June*.
- HANSEN, P.J., ARECHÍGA, C.F. (1997). Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. *J Dairy Sci*; **82**: 36–50.
- HANSEN, P.J., ROTH, Z. (2004). Sphingosine 1-Phosphate Protects Bovine Oocytes from Heat Shock During Maturation . *Biology of Reproduction*. **71**: 2072-2078.
- HANSEN, P.J., DROST, M. , RIVERA, R.M., PAULA-LOPES F.F., AL-KATANANI Y.M., KRININGER III, C.E., CHASE, C.C. JR. (2001). Adverse impact of heat stress on embryo production: causes and strategies for mitigation *Theriogenology*. **55**: 91-103

- HARİTA GENEL KOMUTANLIĞI (2012). Erişim : <http://www.hgk.msb.gov.tr/> Erişim Tarihi: 01.12.2012.
- HARMON, R.J., LU, M., TRAMMELL, D.S., SMITH, B.A., SPAIN, J.N., SPIERS, D. (1997) Influence of heat stress and calving on antioxidant activity in bovine blood. *J Dairy Science*; **80 (1)**: 264.
- HAYIRLI, A., ÇOLAK, A., (2011). İneklerin kuru ve geçiş dönemlerinde sevk-idare ve besleme stratejileri: postpartum süreçte metabolik profil, sağlık durumu ve fertiliteye Etkisi. *TURKİYE KLİNİKLERİ J. VET. SCI.*, **2(1)**:1-35.
- HOWELL, J.L., FUQUAY, J.W., SMITH, A.E. (1994). Corpus luteum growth and function in lactating Holstein cows during spring and summer. *J. Dairy Sci.*; **77**: 735–739.
- HUSSAIN, S.M., FUQUAY, J.W., YOUNAS, X.X. (1992). Estrous cyclicity in nonlactating and lactating holsteins and jerseys during a Pakistani summer. *J. Dairy Sci.*, **75**: 2968–2975.
- IGONO, M. O., JOHNSON, H.D.(1992). Physiological stress index of lactating dairy cows based on diurnal pattern of rectal temperature. *Journal of Interdisciplinary Cycle Res.* **21**:303-320.
- JOLLY, P.D., MCDUGALL, S., FITZPATRICK, L.A., MACMILLAN, K.L., ENTWHITSLE, K. (1995). Physiological effects of under nutrition on postpartum anoestrous in cows. *J Reprod Fertil Suppl.*, **49**: 477–492.
- JORDAN, E.R., SCHOUTEN, M.J., QUAST, J.W., BELSCHNER, A.P., TOMASZEWSKI, M.A. (2003). Comparison of two timed artificial insemination (tai) protocols for management of first insemination postpartum. *J Dairy Sci*; **85**: 1002–1008.
- KADZERE ,C. T., MURPHY,M. R., SILANIKOVE, N., MALTZ, E. (2002) Heat stress in lactating dairy cows: a review . *Livestock Production Science*, **77**: 59-91.
- KAYMAZ, M. (2012). Yardımcı üreme teknikleri (reprodüktif biyoteknoloji). Alınmıştır: Çiftlik Hayvanlarında Doğum Ve Jinekoloji. Ed.: SEMACAN, A., KAYMAZ, M., FINDIK, M., RIŞVANLI, A., KÖKER, A. Medipres, Malatya. s: 695-805.
- KEISTER, Z.O., MOSS, K.D., ZHANG, H.M., TEEGERSTROM, T., EDLING, R.A., COLLIER, R.L.(2002). physiological responses in thermal stressed jersey cows subjected to different management strategies. *J Dairy Sci.* **85**: 3217-3224.

- KENNEDY, J. DOKLADNY, K., DONGME, Y.E., JOHN C., POPE L. MOSELEY, THOMAS Y. M.A.(2007). Cellular and molecular mechanisms of heat stress-induced up-regulation of occludin protein expression: regulatory role of heat shock factor-1. *The American Journal of Pathology* . **172(3)**: 659-670.
- KENDALL, P.E., NIELSEN, P.P., WEBSTERA, J.R., VERKERK, G.A., LITTLEJOHN, R.P, MATTHEWS, L.R. (2006). The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livestock Science*, **103**: 148-157.
- KLIENDINST, P.L., WILHITE D.A., HAHN, G.L., HUBBARD, K.G.(1993). The potential effects of climate change on summer season dairy cattle milk production and reproduction. *Climatic Change*, **23**: 21–36.
- KURIHARA, M., SHIOYA, S. (2003). Dairy Cattle Management in a Hot Environment. *National Insitute of Livestock and Grassland Science*.
- LIVINGSTON, T., EBERHARDT, DC., EDWARDS, L., GODKIN, J. (2004) . Retinol Improves Bovine Embryonic Development in vitro. *Reproductive Biiology and Endocrinology*, **83(2)** : 1-7.
- LOPEZ-GAITUS, F., MURUGAVEL, K., SANTOLARIA, P., LOPEZ-BEJAR, M., YANIZ, J.L. (2004). Pregnancy rate after timed artificial insemination in early post-partum dairy cows after ovsynch or specific synchronization protocols. *J. Vet. Med.* P: 33-38
- LUCY, M.C. (2001) Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end. *J. Dairy Sci*; **84**: 1277–1293.
- LUSSIER, J.G., MATTON, P., DUFOUR, J.J. (1987) Growth rates of follicles in the ovary of the cow. *Journal of Reproduction and Fertility*. **81**: 301–307.
- MATSUI, T., PADILLA, L., KAMIYA, M., TANAKA, M., YANO, H. (2006) Heat stress decreases plasma vitamin C concentration in lactating cows. *Livestock Science*. **101**: 300-304.
- MENDELSON, R., (2003). Assessing the market damages from climate change. In Griffin JM(ed.) *Global Climate Change: The Science, Economics and Politics*. Edward Elgar Publishing Ltd., UK.
- NAMEKAWA, T., IKEDA, S., SUGIMOTO, M., KUME, S. (2010). Effects of Astaxanthin-containing Oil on Development and Stress Related Gene Expression of Bovine Embryos Exposed to Heat Stress , *Reprod Domest Anim.*, **45**: 387-391.

- NOAKES, D. E., PARKINSON, T.J., ENGLAND, G.C.W. (2003). ARTHUR'S Veterinary Reproduction and Obstetric. Eight Edition, reprinted. Elsevier Science.
- OZAWA, M., HIRABAYASHI, M., KANAI. Y. (2002). Developmental competence and oxidative state of mouse zygotes heat-stressed maternally or in vitro. *Reproduction*. p: 683-689.
- ÖZBEYAZ, C. (2012). Sığır Yetiştiriciliği Ders Notu. Sf: 4-45. Ankara
- ÖZBEYAZ, C., KÜÇÜK, M., ÇOLAKOĞLU, N.(1996). Malya tarım işletmesinde esmer ineklerinde dölvürümü performansı. *Lalahan Hay. Arast. Enst. Derg.* **36**: 1-17.
- ÖZKÜTÜK, K., (1990). Hayvan Ekolojisi Ç.Ü.Z.F. Ders Kitabı. No:**79**, 136 s. Adana.
- ÖZTÜRK, H .(2007) Küresel ısınmada ruminantların rolü. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi.* **78**: 17-22.
- PENNINGTON , J.A., VanDEVENDER,K. (2011a) Heat Stress in Dairy Cattle. *Agriculture and Natural Resources*.
- PENNINGTON , J.A., VanDEVENDER,K. (2011b) Cooling dairy cattle in the holding pen . *Agriculture and Natural Resources*.
- PERALTA, O. A., PEARSON, R.E., NEBEL, R.L. (2005). Comparison of Three Estrus Detection Systems During Summer in a Large Commercial Dairy Herd. *Animal Reproduction Science.* **87**: 59-72.
- PUTNEY, D.J., DROST, M., THATCHER, W.W. (1988). Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperature between days 1 to 7 post insemination. *Theriogenology*; **30**: 195–209.
- PUTNEY, D.J., MULLINS, S., THATCHER, W.W., DROST, M., GROSS, T.S.(1999). Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperature between the onset of estrus and insemination. *Anim. Reprod. Sci.* ;**19**: 37–51.
- RAVAGNOLO, O., MISZTAL, I., HOOGENBOOM, G.(2001). Genetic component of heat stress in dairy cattle, development of heat index function. *J. Dairy Sci.*; **83**: 2120–2125.
- 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. *J.Dairy Sci.*: **75**: 2976-2983

- REILLY, J., (1996). Agriculture in A Changing Climate: Impacts and Adaptation. In: Climate Change 1995: Impacts, Adaptations, and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Watson, R.T., M.C. Zinyowera R.H.Moss (eds.)]. *Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA*, pp. 429–467.
- REYES, L.A., VALENZUELA, F.D.A., CALDERON, A.C., QUINTERO, J.S.S., ROBINSON, P.H., FADEL, J.G.(2006). Effect of cooling Holstein cows during the dry period on postpartum performance under heat stress conditions. *Livestock Science*. **105(1-3)**: 198-206.
- ROCHA, A., RANDEL, R.D., BROUSSARD, J.R., LIM, J.M.,BLAIR, R.M., ROUSSEL, J.D., GODKE, R.A., HANSEL, W.(1998). High environmental temperature and humidity decrease oocyte quality in *Bos Taurus* but not in *Bos Indicus* cows. *Theriogenology*. **49**: 657-665.
- RYAN, D.P., BLAKEWOOD, E.G., LYNN, J.W., MUNYAKAZI, L., GODKE, R.A.(1992). Effect of heat-stress on bovine embryo development in vitro. *J Anim. Sci.*; **70**: 3490– 3497.
- RIVERA, R.M., HANSEN, P.J.(2001). Development of cultured bovine embryos after exposure to high temperatures in the physiological range. *Reproduction*. **121**: 107–115.
- ROMAN-PONCE, H., THATCHER, W.W., CANTON, D., BARRON, D.H., WILCOX, C.J. (1978). Thermal stress effects on uterine blood flow in dairy cows. *J Anim Sci*; **46**: 175 - 180.
- RONCHI, B., STRADAIOLI, G., VERINISUPPLIZI, A., BERNABUCI, U., LACETERA, N., ACCORSI, P.A.(2001). Influence of heat stress or feed restriction on plasma progesterone, oestradiol-17beta, LH, FSH, prolactin and cortisol in Holstein heifers. *Livestock Prod. Sci.*; **68**: 231–41.
- ROTH, Z., MEIDAN, R., BRAW-TAL, R., WOLFENSON, D. (2000). Immediate and delayed effects of heat stress on follicular development and its association with plasma FSH and inhibin concentration in cows. *Journal of Reproduction and Fertility*; **120**: 83–90.
- ROTH, Z., MEIDAN, R., SHAHAM-ALBALANCY, A., BRAW-TAL, R., WOLFENSON, D.(2002a). Delayed effect of heat stress on steroid production in medium-size and preovulatory bovine follicles. *Reproduction*; **121**: 745-751.



- ROTH, Z., ARAV, A., BOR, A., ZERON, Y., BRAW-TAL, R., WOLFENSON, D. (2001). Improvement of quality of oocytes collected in the autumn by enhanced removal of impaired follicles from preovulatory heat-stressed cows. *Reproduction*; **122**: 737–744.
- ROTH, Z., ARAV, A., BRAW-TAL, B., BOR, A., WOLFENSON, D.(2002b). Effect of Treatment with FSH or bST on the Quality of Oocytes Aspirated in the Autumn from Previously Heat Stressed Cows. *J.Dairy Sci.*; **85**: 1398-1405.
- SAKATANI, M., SUDA, I., OKI, T., KOBAYASHI, S., TAKAHASHI, M. (2007). Effects of purple sweet potato anthocyanins on development and intracellular redox status of bovine preimplantation embryos exposed to heat shock. *Journal of Reproduction and Development*. **53(3)**: 605-614.
- SARTORI, R., SARTOR-BERGFELT, R., MERTENS, S.A., GUENTHER, J.N., PARRISH, J.J., WILTBANK, M.C.(2002). Fertilization and early embryonic development in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *J. Dairy Sci.* ; **85**: 2803–2813.
- SAVAŞ, T. (2012). Hayvan, çevresi ve davranışları büyük hayvan ekolojisi ders notları. Ç.Ü.Z.F. Adana
- SAYLAN, L. (2010). Potential impacts of climate change on agriculture in Turkey. Erişim: <http://www.cost734.eu/reports-and-presentations/7th-management-committee-meeting/potential-impacts-of-climate-change-on-agriculture-in-turkey>] Erişim Tarihi : 08.08.2010
- SCHMITT, E.J.P., DIAZ, T., BARROS, C.M., DE-LA-SOTA, R.L., DROST, M., FREDRIKSSON, E.W. (1998). Differential response of the luteal phase and fertility in cattle following ovulation of the first-wave follicle with human chorionic gonadotropin or agonist of gonadotropin-releasing hormone. *J. Anim. Sci.* ; **74**: 1074–1083.
- SCHROCK, G.E.(2011). Fertilization of Heat-Stressed Oocytes University of Tennessee,Knoxville.Erişim:<http://casnr.tennessee.edu/HRCAP/projects/Schrock.pdf> Erişim tarihi: 21.01.2012.
- SCOTT, I.M., JOHNSON, H.D., HAHN, G.L.(1983). Effect of programmed diurnal temperature cycles on plasma thyroxine level, body temperature and feed intake of Hostesin dairy cows. *Int. J. Biometeorol.* **27**: 47-62.
- SHEARER, J.K., BEEDE, D.K. (1990). Termoregulation and physiological responses of dairy cattle in hot weather. *Agri-Practice*. **11**: 5-11.

- SILANIKOVE, N.(2000). Effects heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*. **67**: 1-18.
- SIROHI S., MICHAELOWA A., (2004). CDM Potential of Dairy Sector in India. Erişim: <http://www.hm-treasury.gov.uk/media/014/86/273.pdf> Erişim Tarihi: 21.12.2012.
- SONMEZ, M., DEMIRCI, E., TURK, G., GUR, S. (2005). Effect of season on some fertility parametres of dairy and beef cows in Elazığ province. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*; **29**: 821–828.
- SPIERS, D.E., MADER, T.L., HOLT, S.M., HAHN, G.L., DAVIS, M.S. (2001). Feeding strategies for managing heat load in feedlot cattle. *Journal Of Animal Science* **80**: 2373-2382.
- SUTHERST, R.W., (1995). The Potential Advance of Pest In Natural Ecosystems Under Climate Change: *Implications for Planning and Management*. In *Impacts of Climate Change on Ecosystems and Species: Terrestrial Ecosystems*.Ed.:J. Pernetta, C. Leemans, D. Elder, S. Humphrey, IUCN, Gland, Switzerland, pp: 83-98.
- THATCHER, W.W., BARTOLOME, J.A., SOZZI, A., SILVESTRE, F., SANTOS, J.E.B. (2004) Manipulation of ovarian function for the reproductive management of dairy cows. *Veterinary Research Communications*; **28**: 111–119.
- THUN, R., KAUFMANN, C., JANETT, F. (1998). The influence of restraint stress on reproductive hormones in the cow. *Reproduction of Domestic Animal.*, **33**: 255-260.
- TROEDSSON, M. H. T., MADILL, S. (2004). Patophysiology of the reproductive system. In.: *Veterynary Pathophysiology* . Ed.: R.H. Dunlop, R.H., Malbert, C.H. Blackwell Publishing, Iowa, p.: 213-258.
- TROUT, J.P., MCDOWELL, L.R., HANSEN, P.J.(1998). Characteristics of the estrous cycle and antioxidant status of lactating holstein cows exposed to heat stres. *J. Dairy Sci.*; **81**: 1244–1250.
- TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU (2012) Erişim : <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim Tarihi: 20.12.2012.
- VASCONCELOS, J.L.M., SILCOX, R.W., LACERDA, J.A., PURSLEY, G.R., WILTBANK, M.C.(1998). Pregnancy rate, pregnancy loss, and response to heat stress after AI at 2 different times from ovulation in dairy cows. *Biol Reprod.*; **56(1)**: 140.

- YALÇIN, C. (2000). Süt Sığırcılığında İnfertiliteden kaynaklanan mali kayıplar. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*; **40 (1)**: 39-47.
- YOUSEF, M. K. (1985). Stress physiology in livestock. CRC Press, Boca Raton, Fla.
- WEST, J. W. (2002). Effects of heat stress on production in dairy cattle. *J.Dairy Science.*, **86(6)**: 2131-2144.
- WHITE, F. J., WETTEMANN, R. P., LOOPER, M. L. PRADOT, T. M., MORGAN, G. L. (2002). Seasonal effects on estrous behavior and time of ovulation in nonlactating beef cows. *J. ANIM. SCI.* **80(12)**: 3053-3059.
- WILLARD, S., GANDY, S., BOWERS, S., GRAVES, K., ELIAS, A., WHISNANT, C. (2003). The effects of GnRH administration postinsemination on serum concentrations of progesterone and pregnancy rates in dairy cattle exposed to mild summer heat stress. *Theriogenology*. P: 1799-1810.
- WHITE, F. J., WETTEMANN, R. P., LOOPER, M. L. PRADOT, T. M., MORGAN, G. L. (2002). Seasonal effects on estrous behavior and time of ovulation in nonlactating beef cows. *J. ANIM. SCI.* **80(12)**: 3053-3059.
- 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. *J. Dairy Science.*, **81**: 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 cow. *Anim Reprod Sci*; **47**: 9–19.
- WOLFENSON, D., THATCHER, W.W., BADINGA, L., SAVIO, J.D, MEIDAN, R., LEW, B.J.(1995). The effect of heat stress on follicular development during the estrous cycle dairy cattle. *Biol Reprod*; **52**: 1106–1113.
- ZERON, Y., OCHERETNY, A., KEDAR, O., BOROCHOV, A., SKLAN, D., ARAV, A. (2001). Seasonal changes in bovine fertility: relation to developmental competence of oocytes, membrane properties and fatty acid composition of follicles. *Reproduction*, **121**: 447-454.
- ZHANDI M., TOWHIDI, A., NASR-ESFAHANI, M., ZARE-SHAHNEH, A.(2009). Unexpected Detrimental Effect of IGF-1 on Bovine Oocyte Developmental Competence Under Heat Stress *J Assist Reprod Genet*; **26**: 605-611.

## ÖZGEÇMİŞ

**AD** : Gökhan

**SOYAD** : Sarı

**Doğum yeri/tarihi** : Ankara - 1986

**Medeni durumu** : Bekar

**İletişim Adresi** : Cevizlidere Mah. 1066 cad. 1244 sk. No: 11/13  
Balgat/ANKARA

**Telefon** : 0505 820 74 76

**Eğitim** : Ank. Üniv. Veteriner Fakültesi, Ankara 2004-2010

Bahçelievler Deneme Lisesi (Y.D.A.), Ankara 2000-2004

Alpaslan İlköğretim Okulu, Ankara 1992-2000

**Yabancı Dil** : İngilizce

**Unvanları** : Veteriner Hekim, Haziran – 2010