



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SERBEST SİSTEM SÜT SIĞIRI
BARINAĞINDA BAZI İKLİM
FAKTÖRLERİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Elif ŞAHİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Haziran-2017
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Elif ŞAHİN tarafından hazırlanan “Serbest Sistem Süt Sığırı Barınağında Bazı İklim Faktörlerinin Mevsimsel Değişimi” adlı tez çalışması 28/06/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Nuh UĞURLU

Danışman

Prof. Dr. Nuh UĞURLU

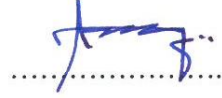
Üye

Prof. Dr. Bilal ACAR

Üye

Doç. Dr. Yusuf UÇAR

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ
FBE Müdürü

Bu tez çalışması ÖYP (Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı) tarafından 2015 -ÖYP -079 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.


Elif ŞAHİN

28.06.2017

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SERBEST SİSTEM SÜT SIĞIRI BARINAĞINDA BAZI İKLİM FAKTÖRLERİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Elif ŞAHİN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nuh UĞURLU

2017,107 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Nuh UĞURLU
Prof. Dr. Bilal ACAR
Doç. Dr. Yusuf UÇAR

Bu çalışma, serbest sistem olarak planlanmış süt sığırları barınağında, bazı iklim faktörlerinin hayvanlar üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2015-2016 yılları arasında yürütülmüştür. Araştırmada, yapı dışına ve yapı içindeki bazı alanlara sıcaklık-nem ölçerler yerleştirilerek, 1 yıllık veri alınmıştır. Bu veriler analiz edilirken, ortalama, maksimum ve minimum değerlerin yanı sıra hayvanların belli zaman periyodunda tanımlı sıcaklık ve bağıl nem değerlerine ne süre ile maruz kaldıkları incelenmiştir. Farklı barınak bölümlerinde ortalama sıcaklıklar 13.1-15.6 °C arasında değişmekte olup, yıl boyunca hayvanlar toplam zamanın yaklaşık %60-62'sini uygun sıcaklık aralığı olan 5-25 °C arasındaki sıcaklıklarda geçirmişlerdir. Ayrıca hayvanlar yıllık toplam zamanın sadece %2-3'ünde (günlük 0.4-0.7 saat) ısı stresi (>32 °C) aralığındaki sıcaklıkların etkisi altında kalmışlardır. Yine hayvanların soğuk stresine maruz kaldıkları sıcaklıklar (<-5 °C) yıllık toplam zamanın sadece %1.5-2.0'sinde görülmüştür. Yaz mevsiminde hayvanlar toplam zamanlarının sadece %5-12'sini (günlük 1.2-2.9 saat) ısı stresi (>32 °C) etkisinde geçirmişlerdir. Kış mevsiminde ise hayvanlar toplam zamanın %6-8'inde (günlük 1.4-1.9 saat) soğuk strese (<-5 °C) kalmışlardır. Yıl geneline bakıldığında, hayvanlar toplam zamanın %67'sinde, %20-60 arasındaki bağıl nem değerlerine maruz kalmışlardır. Hayvanlarda termal konforun bir göstergesi olan Sıcaklık-Nem İndeksi değerleri ise yaz aylarında 77-79 arasında değişmektedir ve bu değerler çeşitli araştırmacılar tarafından kategorize edilen hafif stres aralığına (72-79) karşılık gelmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, bu araştırmanın sonucunda hayvanları kışın soğuktan, yazın ise sıcaktan koruyacak şekilde planlanan açık sistem barınakların düşünülen aksine hayvanlar üzerinde kayda değer bir iklimsel stres oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Davranış, sıcaklık ve nem, ısı stresi, serbest sistem, Sıcaklık-Nem İndeksi, süt sığırları barınakları

ABSTRACT

MS THESIS

SEASONAL CHANGE OF SOME CLIMATE FACTORS IN LOOSE DAIRY CATTLE BARN

Elif ŞAHİN

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL SCIENCES OF SELCUK
UNIVERSITY**

DEPARTMENT OF FARM STRUCTURES AND IRRIGATION

Advisor: Prof. Dr. Nuh UĞURLU

2017,107 Pages

Jury

Prof. Dr. Nuh UĞURLU

Prof. Dr. Bilal ACAR

Assoc. Prof. Dr. Yusuf UÇAR

This study was conducted between 2015-2016 to determine the effects of some climate factors on animals in the dairy cattle shelter planned as a free system. In the study, temperature and humidity meters were placed outside the building and to some areas within the structure, and one year-data were obtained. While these data are analyzed, besides the average, maximum and minimum values, how long they were exposed to defined temperature and relative humidity values at a certain period of time the animals have been examined. The mean temperatures in the different shelter sections are ranged from 13.1 to 15.6 °C and the animals spent approximately 60-62% of the total time at temperatures between 5-25 °C which is the appropriate temperature range during the year. In addition, animals were affected only 2-3% of total annual time (0.4-0.7 hours per day) from temperatures in the range of heat stress ($> 32^{\circ}\text{C}$). Again, the temperatures ($<-5^{\circ}\text{C}$) that the animals are subjected to cold stress has been seen only 1.5-2.0% of the total annual time. In summer the animals spent only 5-12% of their total time (1.2-2.9 hours per day) under the effect of heat stress ($> 32^{\circ}\text{C}$). In winter season, the animals were in cold stress ($<-5^{\circ}\text{C}$) in 6-8% of the total time (daily 1.4-19 hours). Throughout the year, animals were subjected to 20-60% relative humidity values in about 67% of the the total time. Temperature-Humidity Index values, which are indicative of thermal comfort in animals, range from 77 to 79 in summer and these values correspond to the light stress range (72-79) categorized by several researchers. When evaluated in general, as a result of this research, it has been found out that they do not cause significant climatic stress on animals contrary to the thought the open system shelters planned to protect animals from cold in winter and from heat in summer.

Keywords: Behaviour, temperature and relative humidity, dairy cattle barns, free system, heat stress, temperature-humidity index (THI)

ÖNSÖZ

Çalışmamda yardım ve desteklerinden dolayı danışmanım Prof. Dr. Nuh Uğurlu'ya, arazi çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen değerli meslektaşım Arş. Gör. Mehmet Akif KALENDER'e ve çalışmam süresince manevi olarak daima yanımda yer alan Arş. Gör. Özden SALMAN'a ve Arş. Gör. Keziban YALÇIN DOKUMACI'ya teşekkür ederim. Ayrıca bu süre zarfında hep yanımda olan manevi kardeşim ve değerli meslektaşım Arş. Gör. İrem AYRAN'a ve hayatımın her döneminde varlıklarıyla yüzümü güldüren, tez çalışmam süresince de her zaman yanımda olan benimle üzülp benimle gülen değerli aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Elif ŞAHİN
KONYA-2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1. Süt Sığırcı Barınaklarının Planlanmasına İlişkin Temel Esaslar	5
2.1.1. Bağlı duraklı barınak sistemleri ve hayvan davranışları	5
2.1.2. Serbest duraklı barınak sistemleri ve hayvan davranışları	6
2.1.3. Serbest (Açık) barınak sistemleri ve hayvan davranışları	7
2.2. Süt Sığırcı Barınaklarında Gereksinim Duyulan İklimsel Çevre Koşulları.....	12
2.2.1. Sıcaklık.....	12
2.2.2. Bağıl nem	22
2.2.3. Hava hızı.....	24
2.2.4. Işıklandırma	25
2.2.5. Havalandırma.....	26
3. MATERYAL VE METOD.....	29
3.1. Materyal	29
3.1.1 Konya ili genel tanıtımı.....	29
3.1.3. Araştırmada kullanılan cihazlar ve özellikleri.....	43
3.2 Metod	43
3.2.1. İklimsel veri kaydedicilerin yerleştirilmesi ve verilerin alınması	43
3.2.2. İşletmeyi oluşturan yapı kısımlarının ölçülmesi ve hayvan başına düşen alanların tespiti	44
3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	44
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	47
4.1. Yapıda Minimum, Maksimum ve Ortalama Sıcaklık ve Nem Değişimleri.....	47
4.2. Sıcaklık ve Bağıl Nemlerin Mevsimsel Değişimi	52
4.2.1. Sonbahar mevsiminde hayvanların maruz kaldığı sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin oransal dağılımı.....	52
4.2.2. Kış mevsiminde hayvanların maruz kaldığı sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin oransal dağılımı.....	59
4.2.3. İlkbahar mevsiminde hayvanların maruz kaldığı sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin oransal dağılımı.....	67
4.2.4. Yaz mevsiminde hayvanların maruz kaldığı sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin oransal dağılımı.....	74

4.3. Sıcaklık ve Bağıl Nem Değerlerinin Yıllık Değişimleri.....	81
4.4. Sıcaklık Nem İndeksi Değerlerinin Yıllık Değişimleri	88
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	92
5.1 Sonuçlar	92
5.2 Öneriler	94
KAYNAKLAR	96
ÖZGEÇMİŞ.....	108



SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
$^{\circ}\text{C}$	: Santigrat derece
g	: Gram
kg	: Kilogram
lt	: Litre
m	: Metre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
m^2	: Metrekare
km^2	: Kilometrekare
ha	: Hektar
m^3/h	: Metreküp/saat
m^2/hay	: Metrekare/hayvan
ton/hay	: Ton/hayvan
cm/hay	: Santimetre/hayvan
m/hay	: Metre/hayvan

m/s : Metre/saniye

max. : Maksimum

min. : Minimum

ort. : Ortalama

SNİ : Sıcaklık Nem İndeksi

ADNKS : Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi

EFSA : European Food Safety Authority

FAO : Food and Agriculture Organization

NRC : National Research Council

WMO : World Meteorological Organization

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Artan dünya nüfusu ve insanların nitelikli besin maddeleri ile beslenme gereksinimi, temel besin kaynakları içerisinde önemli yer tutan hayvansal besin maddelerinin üretim miktarının ve kalitesinin artırılmasını zorunlu hale getirmektedir (Kocaman ve ark., 2007).

Ülkemizde 2015 verilerine göre toplam 18.654.682 ton süt üretimi gerçekleşmiş ve bunun 16.934.209 tonu süt sığırlarından elde edilmiştir. Bu rakamlara göre süt üretiminin önemli bir kısmı (%90.78) sığırlardan karşılanmaktadır. Türkiye'nin 14.034.071 baş sığır varlığının 6.385.343 başını kültür ırkı, 1.874.925 başını yerli ırk ve 5.773.803 başını melez ırk oluşturmaktadır (Anonim, 2015a).

Uğurlu ve Uzal (2004), bir canlının yüksek verimlilik düzeyine ulaşması yani üretkenliğinin artmasının her şeyden önce canlının bulunduğu ortamdaki stres faktörü ile yakından ilgili olduğunu, çeşitli faktörlerin canlı üzerinde oluşturduğu gerilmeler sonucu ortaya çıkan stresin canlının üretimsel fonksiyonlarını yavaşlattığını ve önemli verim azalmasına neden olduğunu bildirmektedirler.

Bir hayvan üzerine etki eden stres çeşitli faktörlerden kaynaklanabilir. Bu stres kaynaklarının başlıca iklimsel, fiziksel ve sosyal faktörlerden ileri geldiği söylenebilir. Bunlardan iklimsel stres, hayvanların barındığı ortamdaki iklim değerlerinin canlı üzerindeki olumsuz etkilerinden meydana gelmektedir. Fiziksel ve sosyal faktörlerden meydana gelen stres ise doğrudan barınma ortamındaki fiziksel planlama ve tasarıma bağlı olarak gelişmektedir. Ayrıca gerek barınak içerisinde gerekse ekli yapı ve tesislerdeki iklimsel koşulların oluşmasından, planlama ve tasarım dolaylı olarak etkilenmektedir. Her üç faktörden kaynaklanan stresin önemli oranda fiziksel planlama ve tasarım biçimi tarafından etkilendiği göz önüne alındığında, uygun planlama ve tasarım biçiminin ne derece önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kullanılan malzemenin niteliği ve amaca uygunluğu da, planlama ve tasarım biçiminin başarısını etkilemektedir (Uğurlu ve Uzal, 2004).

Türkiye'de süt sığırı yetiştiriciliği yapılan işletmelerin büyük oranını küçük kapasiteli işletmeler oluşturmaktadır (Çizelge 1.1). İşletmelerin sahip oldukları hayvan sayılarına göre küçük ölçekli olması, girdi maliyetlerinin yüksek olmasına, süt verimi yüksek sığır ırklarının temininde güçlüklerle, süt ve süt ürünlerinin pazarlanması ve genel anlamda süt sığircılığının etkinliğini ve verimliliğini sağlayacak olan örgütlenmelerde güçlüklerle sebep olmaktadır.

Çizelge 1.1. Türkiye’de kapasitelerine göre süt sığırı işletme sayısı (Anonim, 2013)

Kapasite Aralığı	İşletme Sayısı					
	2011		2012		2013	
	Adet	Dağılım (%)	Adet	Dağılım (%)	Adet	Dağılım (%)
1-5 Baş	1.047.778	60.05	811.778	59	701.907	56.11
6-9 Baş	363.683	20.85	293.399	21	252.776	20.21
10-19 Baş	234.714	13.45	198.117	14	190.009	15.19
20-49 Baş	74.920	4.29	60.570	4	85.910	6.87
50-99 Baş	17.496	1.00	14.228	1	16.204	1.30
100-199 Baş	4.500	0.26	2.798	>1	3.141	0.25
200-499 Baş	1.765	0.10	1.190	>1	783	0.06
500 Baş ve üzeri	-	-	-	-	217	0.02
TOPLAM	1.744.859	100	1.382.080	100	1.250.947	100

Hayvan barınaklarının yapımında güdülen amaç; hayvanları uygun olmayan çevre koşullarından koruyarak yüksek verim elde etmek için uygun bir yaşama ortamı sağlamak ve rasyonel bir yemleme ile gerekli iş gücünü en az düzeye indirmektir. Yapıların bu iki özelliği birlikte karşılayacak ve hayvanlar için en uygun çevre koşullarını sağlayacak şekilde projelendirilmesi, üzerinde durulması gereken bir konudur (Şen, 1974; Okuroğlu, 1981).

Tarım işletmelerinde işletme yapılarının yapımında çoğunlukla yapının sağlam ve ekonomik olmasına önem verilirken çevre koşullarına gereken titizlik gösterilmemektedir. Oysa çevre koşulları yapı içerisinde yaşayan canlıların verimi ve yapı içinde muhafaza edilen ürünlerin kalitesi üzerine önemli ölçüde etkilidir. Bu nedenle tarımsal yapılarda çevre koşullarının etkisi küçümsenmemeli ve çevre koşullarının düzenlenmesine gereken özen gösterilmelidir (Ekmekyapar, 2001).

Hayvan barınaklarının uygun çevre koşullarını sağlayacak şekilde planlanması, projelenmesi veya mevcut barınakların iyileştirilmesi zorunludur. Böylece hayvanlar elverişsiz çevre koşullarından korunarak hayvanlar için uygun bir ortam sağlanır ve çevre koşullarının yapı elemanları üzerindeki zararlı etkileri de önlenmiş olur (Yağanoğlu ve Okuroğlu, 1989).

Hayvan barınaklarının projelendirilmesinde, çoğunlukla yeterli bilginin toplanmaması, gerekli ön çalışmaların yapılmaması ve hayvan-çevre ilişkilerine gereken önemin verilmemesi istenilen amacın gerçekleşmesini engellemektedir (Kocaman ve ark., 2007).

Hayvan barınaklarının planlanması sırasında yapının elverişli kullanımını engelleyen hatalı yapı tasarımları, hayvanlara elverişsiz barınak ortamı oluşturduğu için

hayvanlar yaşadıkları ortama uyum sağlayamamakta ve hayvanların üretim performansı olumsuz yönde etkilenmektedir. Ayrıca, yapı tasarımında yapılan hatalar iş gücünün etkili bir şekilde kullanılmasını engellemektedir. Hayvanlar için barınak yapmanın amacı, ilk planda onları elverişsiz çevre koşullarından korumak ve yüksek verim elde edebilmek için uygun bir yaşama ortamı sağlamaktır (Demir, 1990).

Hayvansal üretimin artırılmasında hayvan genotipinin ıslahı yanında çevre koşullarının etkisi büyüktür. Çevre koşulları hayvanın büyümesine, gelişmesine ve verimine etkili tüm dış etmenleri kapsar (Esmay ve Dixon, 1986).

Tarımsal üretimde çevre faktörleri, canlıların verimleri, yetiştirilme şekilleri, sağlığı, davranışları ve ürün kalitesi yanında tarımsal yapılarda kullanılan yapı malzemeleri ve ekipmanların dayanımları üzerinde de etkilidir. Bu nedenle tarımsal yapılarda çevre koşulları denilince canlıların büyümesini, gelişmesini ve verimini etkileyen tüm faktörler anlaşılır. Gerek tarımsal yapıların projelenmesinde gerekse canlıların sağlık ve verimleri üzerinde etkili olan en önemli çevre koşulu iklimsel çevredir (Polat ve ark., 2011).

Özellikle iklimsel çevre koşulları hayvanların fizyolojisi üzerinde etkili olup vücut sıcaklığını, solunum oranını ve diğer yaşamsal göstergelerini etkilemektedir. Bu özelliklerin değişimi ise yem ve su tüketim miktarını etkileyerek hayvanın performansında değişmeye neden olmaktadır (Şekerden ve Özkütük, 1991).

Hayvancılıktan elde edilen geliri ekonomik sınırlar içinde artırabilmek için, iklim etmenlerinin hayvancılıkla ilişkisini iyi anlamak ve değerlendirmek gerekir. İklim etmenlerinin hayvanlar üzerine olan etkileri araştırılırken, önce her biri ayrı ayrı ele alınmalı, sonra da bunların ortaklaşa etkileri üzerinde durulmalıdır. İklimsel faktörlerin verime etkilerinin yanında; hastalık, bakım ve besleme üzerine de dolaylı etkileri vardır. Bu etkiler, çeşitli hayvan türlerinde ve aynı tür içindeki değişik ırklarda farklı sonuçlar oluştururlar (Atasever ve ark., 2004).

Serbest barınak sistemleri hem yapım maliyeti düşük olduğundan hem de hayvanlara serbest hareket etme ve doğal davranışlarını sergileme imkanı tanıdığı için günümüzde bağlı ve serbest duraklı barınak sistemlerinin yerini almaya başlamıştır. Sığırlar terlemeyen hayvan grubundan oldukları için düşük sıcaklıklardan ziyade yüksek sıcaklıklarda daha fazla strese girerler ve kendilerinden beklenen performansın çok altında bir performans sergilerler. Serbest barınak sistemleri, hayvanlar için önem teşkil eden iklimsel çevre koşulları açısından da hayvanların ihtiyaçlarını karşılayabilen bir barınak sistemidir.

Türkiye'deki süt sığırı işletmelerinin %60'ının 1-5 baş kapasiteli işletmelerden oluştuğu göz önüne alınırsa, süt sektöründe gelişme sağlamak için öncelikle bu küçük kapasiteli işletmelerin ıslahı üzerinde çalışmalar yapılarak günümüzde gittikçe önem kazanmaya başlayan hayvan davranışına uygun yapı tasarımlarına ağırlık verilmesi gerekmektedir. Barınak tasarımı yapılırken, bölgelerin iklim koşulları mutlaka göz önünde bulundurularak tek tip barınak modellerinden kaçınılmalıdır. Hayvanların günlük aktivitelerine (gezinme, dinlenme, su içme, yem yeme vb.), iklimsel çevre isteklerine ve sosyal gruplaşmaya uygun olacak şekilde her yöreye ait barınak modelleri geliştirilmelidir.

Bu araştırmada, serbest barınak sistemi olarak planlanmış bir barınakta iklimsel verilerin tespiti amacıyla 5 farklı noktaya dijital sıcaklık-nem ölçer veri kaydediciler yerleştirilerek, iklimsel parametrelerin mevsimsel değişimi belirlenmiştir. Hayvanlar üzerindeki ısı stresinin derecesini belirlemek amacıyla hesaplanan Sıcaklık-Nem İndeksi değerlerinin aylık ve yıllık değişimleri tespit edilmiştir. Ayrıca işletmede yapı özellikleri (dinlenme alanı, gezinti alanı, yemlik yolu, yemleme uzunluğu vb.) belirlenerek, hayvan başına düşen alanların yeterli olup olmadığı tespit edilmiştir. Bu bilgiler ışığında hayvan refahında etkili iklimsel parametrelerin ve alan gereksinimlerinin önemi üzerinde durularak, yeni yapı tasarımlarının geliştirilmesinde bize önemli ölçüde yol gösterecek bilgilerin elde edilmesi hedeflenmiştir.

Araştırma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde (giriş), araştırma konusunun önemi ve amacı üzerinde durulmuş olup, ikinci bölümde (kaynak araştırması), barınaklar ile ilgili kısa bilgiler verilerek konu ile ilgili yapılmış çalışmalar özetlenmiştir. Araştırmanın üçüncü bölümü olan materyal-metod kısmında araştırmanın yürütüldüğü işletmenin yapısal özellikleri ve yapılan ölçüm ve dağılımları verilmiştir. Dördüncü bölümde, serbest sistem barınakta iklim cihazlarıyla kaydedilen veriler değerlendirilerek, aylara göre değişimi tablolar ve grafikler aracılığıyla ifade edilmiştir. Beşinci bölümde ise literatürlerin ışığında elde edilen veriler tartışılarak, barınak tasarımı yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlarla ilgili çözüm önerileri sunulmuştur.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Süt Sığırı Barınaklarının Planlanmasına İlişkin Temel Esaslar

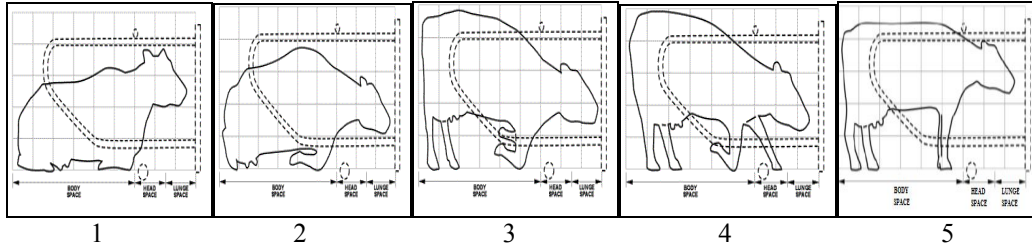
Süt sığırı ahırlarının planlanmasında; mevcut ve gelecekteki hayvan sayıları, hayvanların yaş ve cinsiyetlerine göre dağılımları, finansman kaynakları, pazarlama olanakları, işgücü ve mekanizasyon gereksinimi, bina tipi ve planlama sistemi, sağım ve yemleme sistemleri ile gübre yönetimi gibi konularda dikkatli bir değerlendirme yapılmalı ve doğru kararlar verilmelidir (Polat ve ark., 2011).

Uygun barınak tasarımı ile hayvan konforu artırılarak, hayvanları yaralanma ve hastalıklardan korumak daha kolay olmaktadır. Hayvanlar istedikleri zaman su ve yeme ulaşabilmektedir. Yeterli dinlenme alanı sağlandığı için hayvanlar daha rahat etmektedir. Tasarım yapılırken göz önünde bulundurulması gereken önemli kriterlerden birisi de hayvan davranışlarına uygun yapı tasarımıdır. Süt sığırı barınakları farklı şekillerde tasarlanır. Süt sığırıcılığında genellikle bağlı duraklı, serbest duraklı ve serbest sistem barınaklar kullanılmaktadır.

2.1.1. Bağlı duraklı barınak sistemleri ve hayvan davranışları

Bağlı duraklı barınaklar sığır yetiştiriciliğinde kullanılan en eski sistemdir. Bağlı duraklı barınaklarda inekler bireysel olarak yemlendikleri duraklar ile sınırlandırılmaktadır ve inekler ya duraklarda doğrudan sağılmaktadır ya da sağım haneye yürütülmektedir (Reich ve ark., 2010). Bu sistemde hareket önemli ölçüde sınırlanır, tımar ve sosyal etkileşim bozulur (Anderson, 2008), inekler dominant bireylerden kaçamaz (EFSA, 2009) ve sakatlık ve diz yaralanmaları riski artar (Krohn ve Munksgaard, 1993).

Bağlı duraklı barınakta tutulan inekler yatma hareketlerinde daha fazla sorun yaşarlar, ekipmanlara çarpma daha yüksek orandadır ve refah üzerine negatif olarak yansıyan sağlık statüsü skoru daha düşüktür. İlaveten bu durum verimlilikte düşüğe sebep olabilir (Ostojic-Andrić ve ark., 2011). Bu barınaklar özellikle de iş yükünü hafiflettiği için önceleri tercih edilen bir sistem olmasına rağmen hayvanların öne, arkaya ve yana hareketlerini kısıtladığı için artık pek fazla tercih edilmemektedir (Şekil 2.1). Günümüzde, bağlı duraklı barınakların yerini serbest ve serbest duraklı barınaklar almaya başlamıştır.



Şekil 2.1. İneklerin ayağa kalkma davranışlarının aşamaları (Graves ve ark., 2009)

2.1.2. Serbest duraklı barınak sistemleri ve hayvan davranışları

Serbest duraklı barınaklarda hayvanlar bağısız olarak bireysel duraklarda barındırılmaktadır. Yemleme durakta yapılmaktadır. Hayvancılık işletmelerinde gider kalemleri içerisinde önemli bir yere sahip olan altlık malzemesi serbest duraklı barınaklarda daha az kullanılmaktadır. Sığırlar duraklarda dinlendikleri için altlık malzemesi kuru kalmakta ve altlıkların kullanım süresi artmaktadır. Ayrıca, sığırlar daha kuru kaldıkları için vücut sıcaklıkları korunmakta ve strese girmemektedirler. Ancak yapılan çalışmalar gösteriyor ki, hayvanlar yapımı hem zor hem de pahalı olan durakları kullanmak yerine gezinti avlusunda daha fazla zaman harcamaktadırlar.

Leonard ve ark. (1994)'nın ifade ettiği gibi, yatma ve dinlenme alanlarında hayvanlara yeterli fırsat vererek, hayvan refahı ve sağlığının yanı sıra üretimi maksimize ettiği için serbest duraklı barınakların önemli olduğu düşünülür. Bazı serbest duraklı barınaklar, durakların sayısını aşan sığırla aşırı kalabalıktır. Ayrıca, rahat olmayan duraklar, ya belli dinlenme modellerine adapte olabilmeleri için hayvanlara yetersiz alan sağladığından ya da durak tabanı çok sert olduğundan dolayı sığırların yatmaya harcadıkları zamanı azaltabilir.

Aşırı yoğun serbest duraklı barınaklar yatmaya harcanan zamanı azaltır (Friend ve ark., 1977; Wierenga ve Hopster, 1990). Barındırma yoğunluğu %100'den %150'ye çıkarıldığında dinlenmeye harcanan zaman 1.7 saate kadar azalır (Fregonesi ve ark., 2007). İnekler aşırı yoğun barındırıldıklarında, sınırlı kaynaklar için yarıştıklarından dolayı agresif etkileşimler de daha yaygındır (Fregonesi ve Leaver, 2002). Yine inekler aşırı yoğun barındırıldıklarında, durak dışında ayakta durmaya daha fazla zaman ve yatmaya daha az zaman harcamaktadırlar (Fregonesi ve ark., 2007). Serbest duraklı barınaklarda barındırma yoğunluklarına göre zaman bütçeleri Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Serbest duraklı barınaklarda barındırma yoğunlukları için zaman bütçesi (Fregonesi ve ark., 2007)

Serbest Duraklarda Yerleşim Seviyeleri (Kapasite, %)					
Değişken	%100	%109	%120	%133	%150
Durakta yatma (saat/gün)	12.9	12.1	12.0	11.5	11.2
Ön bacaklar durakta dikilme (saat/gün)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5
Durak dışında (saat/gün)	8.4	8.9	9.1	9.6	9.9
Yatmada gecikme (saat/gün)	0.48	0.57	0.63	0.47	0.43
Yer değiştirmeler (saat/gün)	0.7	0.9	1.6	2.1	1.9

2.1.3. Serbest (Açık) barınak sistemleri ve hayvan davranışları

Sığırların serbest barınaklarda, bağısız barındırılması son zamanlarda üzerinde durulan bir yetiştirme şekli olmasına karşın üreticilerin bu sisteme uyum sağlayamamaları nedeniyle uygulamadaki artış hızı nispeten yavaştır. Bunun nedeni özellikle soğuk bölgelerdeki üreticilerin hayvanların düşük sıcaklık derecelerinde hastalanıp öleceği düşüncesidir. Halbuki soğuk aylarda hayvanların vücudundaki koruyucu ve uzun tüyler, onları soğuktan korumaktadır (Yüksel ve Şişman, 2015).

Serbest barınak sistemleri, hem yapım maliyeti düşük olduğundan hem de hayvanlara serbestçe hareket etme ve doğal davranışlarını sergileme imkanı tanıdığı için günümüzde serbest duraklı barınak sistemlerinin yerini almaya başlamıştır. İlaveten iyi kurulmuş sosyal çevre, sosyal kolaylaştırma ve öğrenme aracılığıyla bireylerin çevreye uyumu üzerine pozitif bir etkiye sahip olabilir ve sürü içerisindeki kararlı sosyal ilişki genel olarak stresli şartların etkilerini azaltmada faydalı olabilir (Bouissou ve ark., 2001). Ancak süt sığırları gruplarda barındırıldığında, saldırganlık ve sosyal rahatsızlık riski vardır. Agresif etkileşimler, grup içerisinde sosyal sıra kurma ve yönetmeye karşı meydana gelir. Uygun olmayan barınak tasarımının yanı sıra kaynak rekabeti, sosyal stresi ve agresif davranışları azaltabilen veya artırabilen hayati derecede önemli faktörlerdir (Bouissou ve ark., 2001).

Serbest sistem süt sığırları barınakları; üç cephesi kapalı, özellikle güney veya doğu cephesi açık, üstü uygun bir çatı ile örtülü yapılardır. Bu sistemde sığırlar sağım zamanı dışında barınakta ve barınağın ekli gezinti avlusunda dolaşırlar. Sığırlar sağımları esnasında ise sağım duraklarında veya bölmelerinde bulunurlar. Serbest barınak sistemi, inşaat maliyeti ve iş ekonomisi yönünden kapalı sisteme göre daha ekonomiktir. Ancak serbest barınağın daha ekonomik olabilmesi için hayvan sayısının

15' in üzerinde olması gerekmektedir. Çünkü serbest sistemde ayrı bir sağım yeri ve süt odasının yapımı zorunludur. Sığır sayısının 20'den az olduğu durumlarda ayrı bir sağım yeri ve süt odasının yapımı barınağın maliyetini yükseltmektedir (Ekmekyapar, 2001).

Açık serbest barınakta gübre ahır içerisinde biriktirilir ve yılda bir veya bir kaç kez temizlenir. Böylece gübre temizliği için harcanan zaman ve iş gücü azalacaktır. Sağım işinin ayrı bir sağım ünitesinde yapılması ve hayvanların yem yemelerinin kolaylaştırılmış olması nedeniyle de işgücünden tasarruf sağlanır. Bu sistemin diğer yararları, hayvan sayısındaki artışa kolayca uyum sağlaması, daha iyi kalitede ve fazla miktarda gübre elde edilmesi ve yangına, depreme karşı sürünün güvenliğinin daha kolay sağlanabilmesi olarak sıralanabilir (Anonim, 2015c).

Serbest ahırlar, aynı çatı altında veya ayrı olabilen dört ünitelerden oluşur. Bunlar; dinlenme alanı, gezinti avlusu, yemleme yeri, sağım yeri ve süt odasıdır.

Dinlenme alanı, tabanına altlık serilmiş üstü kapalı bir alandır. Günün bir kısmını avluda, yemleme ve sağım yerinde geçirmiş ineklerin yatıp dinlenmeleri için kullanılan yerdir. Dinlenme alanı hayvanları rüzgâr, yağmur ve kardan korumak amacıyla üç tarafı kapalı, doğu veya güney tarafı açık olarak yapılır. Açık cephenin güney veya doğuya bakması olanaksız ise açık cephenin en azından güneydoğu veya güneybatı tarafına bakması sağlanmalıdır. Çok soğuk bölgelerde açık cephe, 100-120 cm yüksekliğinde perde duvarıyla kapatılır (Ekmekyapar, 2001).

Serbest barınaklarda, dinlenme yerinin tabanının sıkıştırılmış toprak yapılması durumunda iyi drenaj koşullarına sahip, dış zeminden 30 cm yüksekte ve açık olan cepheye doğru eğimli yapılması istenir. Dinlenme yerinin tabanı beton yapılacaksa, temel duvarları en az birikecek gübre yüksekliği kadar yükseltilmelidir (Mutaf, 1981).

Fazla yağışlı bölgelerde, dinlenme yerinin drenajının sağlanabilmesi ve gezinti avlusunda biriken yağış sularının dinlenme yerine sızmasının önlenmesi için dinlenme yeri tabanı gezinti avlusundan 20-30 cm yüksek olmalıdır (Ekmekyapar, 2001).

Dinlenme yerinde hayvanlara mutlaka kuru bir ortam sağlanmalıdır. Taban üzerine hayvan başına günde 5-6 kg civarında yataklık malzeme serilmelidir. Gübre ile karışan yataklık malzemenin taban üzerinde birikimine izin verildiğinden gübre temizliği yılda birkaç kez yapılır. Dinlenme yerinde hayvan başına gerekli alan 5-7 m² arasında değişir (Polat ve ark., 2011).

Dinlenme yerinde sığır başına ayrılması gereken alan iklim koşullarına bağlı olarak değişir. Soğuk bölgelerde dinlenme yeri tabanındaki gübrenin daha geniş bir

alana yayılarak kurumasını çabuklaştırmak amacıyla her bir sığır için gerekli alan soğuk bölgelerde daha büyük tutulur. Dinlenme yerinde her bir sığır başına alan soğuk bölgelerde 5 m², ılık ve sıcak bölgelerde 4.5 m² alınabilir. Düveler dinlenme yerinde barındırılacaksa her bir düve için soğuk bölgelerde 4 m², ılık ve sıcak bölgelerde 3.5 m² alan ayrılmalıdır (Ekmekyapar, 2001).

Süt sığırları için dinlenme alanı büyüklüğü minimum 5.0-6.5 m²/hay (Noton, 1982), 6.25 m²/hay (Stansfield, 1991) ve 5.8 m²/hay (Blowey, 1994) olarak önerilmektedir.

Dinlenme yerinde biriken altlık ve gübrenin yüksekliği hayvanların ahırda kalma sürelerine bağlı olarak değişir. Bu yükseklik 50-100 cm arasında olabilir. Serbest ahırlarda yan duvar yüksekliği, soğuk bölgelerde 2.50-2.75 m, ılıman iklime sahip bölgeler ile sıcak bölgelerde ise 2.75-4.00 m olmalıdır (Anonim, 2015c).

Süt sığırlarının yattığı yerde barınak tabanı, hayvanlar için yeterli bir dinlenme ve refah davranışı temin etmek için yeterince rahat olmalıdır. Dinlenme, hiçbir şey yapmaksızın fakat geviş getirerek yatma veya ayakta durma durumu olarak tanımlanır. Yatmadan önce, sığırlar genellikle dinlenmek için yer seçiminde birkaç dakika ayakta dururlar. Sığırların yatma yeri tercihi tesadüfi değildir. İkinci kez yatarken, sığırların %80'den daha fazlası yattığı yeri değiştirmiştir (Mitev ve ark., 2012).

Dinlenme davranışı, süt sığırlarında verimliliği artıran önemli bir etkidir. Matzke (2003), ortalama ve yüksek süt verimine sahip sığır grubunun günlük davranışlarını incelemiştir. Araştırma sonucuna göre, yüksek süt verimine sahip sığır grubu, ortalama süt verimine sahip sığırlardan 2-3 saat daha fazla dinlenmektedir. Antov ve ark. (1991), serbest barınak sisteminde 12 Holstein süt sığırının davranışlarını 3 gün süreyle gözlemlemişler ve araştırma sonucunda, sığırların günlük zamanlarının %44.5'ini dinlenerek, %25.9'unu ise yemlenerek geçirdiklerini tespit etmişlerdir. Hayvanlar tercihleri dışında alan kullanımına mecbur bırakıldıklarında dinlenme zamanında azalma meydana gelmektedir (Tucker, 2003).

Süt sığırları için toplam zaman içerisindeki dinlenme miktarını artırmak için kullanılacak altlığın yumuşak, kuru ve temiz bir zemin sağlaması gerekmektedir. Süt sığırları kullanılan altlığın kalite ve miktarına bağlı olarak yumuşak altlık üzerinde yatmayı tercih ederler (Herlin, 1997; Tucker ve ark., 2003; Benz, 2009).

Altlık olarak saman kullanılması zeminin izolasyonunu geliştirir, gerekli refah seviyesini garanti eder ve sığırların temiz ve kuru kalmasını sürdürür (Zdanowicz ve ark., 2004; Tuytens, 2005). Bu durum özellikle, sığırlar yalıtımsız bir binada

tutulduğunda ve çiftçilerin maliyeti azaltmak için altlığın miktarını azalttığı zaman önemlidir.

Kum, hayvanların temizliğini artırması, hayvan refahıyla ilişkili avantajları ve inorganik orjinli olmasından dolayı altlık materyali olarak gittikçe popüler olmaktadır (Cook, 2003; Espejo ve ark., 2006; Norring ve ark., 2008).

Gübre ile karıştırılan sıkıştırılmış saman (kompost materyaller), dünya çapında birçok süt sığırı çiftliğinde kullanılan altlık materyali olarak gelecek vaat etmektedir (Endres ve Barberg, 2007; Tims, 2010).

Gezinme yeri; dinlenme yerinin ön tarafında bulunan, hayvanların temiz havadan ve güneşten yararlanmalarına ve serbestçe dolaşmalarına olanak veren bölümdür. Gezinme yerinin tabanı yağışın az olduğu bölgelerde sıkıştırılmış toprak, yağışın fazla olduğu bölgelerde ise betondan yapılmalıdır (Polat ve ark., 2011). Gezinti avlusunun tabanının beton olması tercih edilmeli, bu sağlanamıyorsa parke taşıyla döşenmelidir (Ekmekyapar, 2001).

Gezinti avlusunda hayvan başına ayrılacak alan en az dinlenme alanı kadar, tercihen iki katı kadar olmalıdır. Toprak tabanlı gezinme yerlerinde sağmal sığırlar için 30 m², kurudaki sığırlar ve genç hayvanlar için 20 m² alan ayrılmalıdır (Olgun, 2011). Ekmekyapar (2001), gezinme alanı gereksinimini kaplanmış zeminler için en az 5.5-6.5 m²/hay veya dinlenme alanına eşit alınmasını, olanaklar elverdiği takdirde ise 9-10 m²/hay olarak alınması gerektiğini bildirmektedir. Alkan (1969) ve Balaban ve Şen (1988), gezinti avlusunda inek başına en az 5.5-6.5 m², tercihen 9-10 m² alan sağlanması gerektiğini ifade etmişlerdir. Gezinme alanının toprak olması durumunda, hayvan başına 24 m² alan ayrılması uygun olmaktadır (Uğurlu ve Uzal, 2004). Drenajın iyi sağlanması için gezinti avlusuna, dinlenme alanından dışa doğru %2'lik eğim verilmelidir.

Uğurlu ve Uzal (2010) tarafından yetişkin sığırlar için yerleşim sıklığı, dinlenme alanında 6-8 m²/hay, gezinti avlusunda 20-30 m²/hay ve yemleme uzunluğu 1.0 m/hay olarak önerilmektedir.

Suluklar, gezinti avlusuna ya da gezinti avlusundan dinlenme yerine geçiş bölümüne yerleştirilmelidir. Suluklar hiçbir zaman dinlenme yerinde bulundurulmamalıdır. Sulama amacıyla otomatik suluklardan veya su tankından yararlanılır. Otomatik suluk kullanılması durumunda her 20-25 sığır için bir otomatik suluk hesaplanmalıdır (Olgun, 2011). Sulukların çevresi 2.5 m genişliğindeki kısım taşla döşenmelidir (Ekmekyapar, 2001).

Serbest barınak sisteminde yemleme, dinlenme alanına veya gezinti avlusuna yerleştirilmiş yemliklerde yapılır. Yemlikler genellikle gezinme yerinde ya ön çit boyunca ya da bu alanın uygun bir yerine yerleştirilir. Sabit olarak yapılan yemliklerin üzeri kış ı sert geçen yörelerde basit bir çatı ile örtülmelidir. Çatının geniş yapılması durumunda yazın sığırların yemleme sırasında güneşe karşı korunmaları da sağlanmış olur (Olgun, 2011).

Yemleme davranışı, dinlenme davranışından sonra en çok gözlenen önemli bir davranış şeklidir. Bu nedenle yemleme alanları, nitelik ve nicelik olarak canlının ihtiyaçlarına cevap verebilecek şekilde tasarlanmalıdır. Yemleme alanının zemini kaplanmış ve üstü çatı ile örtülmüş olmalıdır. Hayvan başına 2-3 m² alan bırakılmalı ve barınağın diğer bölümlerinden rahatlıkla ulaşılabilir bir yerde planlanmalıdır (Uzal ve Uğurlu, 2009).

Ekmekeyapar (2001), yemleme uzunluğu olarak her bir hayvan için 60 cm hesaplanması ve yemliklerin her iki yanı 3 m dışarıya doğru %2-4 eğimli olarak parke taşı veya betonla döşenmesi gerektiğini bildirmiştir. Webster (1994), yemlik ve yemlik yolunun birlikte planlandığı sistemlerde, otomatik dağıtıcılarla yem dağıtımının gerçekleştirilebilmesi için, genişliğin 4.0-5.5 m olması gerektiğini ifade etmiştir. Süt sığırlarında, hayvan başına yemleme alanı gereksinimini Blowey (1994) 2 m² bildirirken, Stansfield (1991) 2.25 m² olarak bildirmektedir. Yemlik genişliği tek taraftan yemlemeye uygun yemliklerde 60-75 cm, iki taraftan yemlemeye uygun yemliklerde ise 120-150 cm olmalıdır (Olgun, 2011).

Yemlikler, hastalıkların kontrolü ve yeterli yem tüketimi için düzgün yüzeyli ve temiz olmalı, yem artıkları kalmamalıdır. Özellikle silaj yemi yemlik malzemelerine zarar verir. Bu nedenle yemliklerin yüksek dayanıma sahip betondan yapılması gerekir (Olgun, 2011).

Bütün sığırların aynı anda, yemlikte yem yedikleri göz önünde tutulacak olursa ahır uzunluğu inek sayısına bağlı olarak değişir. Her ineğe verilmesi gereken yemlik uzunluğu 65-75 cm'dir. Uygulamada genellikle hayvan başına yemleme uzunluğu 1.00-1.20 m olarak alınmaktadır. Yemlemenin mekanik araçlarla yapılması durumunda yem yolu 4.50-5.00 m genişliğinde yapılabilir (Anonim, 2015c).

2.2. Süt Sığırı Barınaklarında Gereksinim Duyulan İklimsel Çevre Koşulları

Hayvan barınaklarında kontrol edilmesi gereken en önemli barınak içi çevre koşulları sıcaklık, bağıl nem, havalandırma ve aydınlatma olup “barınak iklimi” olarak adlandırılır (Ekmekyapar, 1991). Sıcak iklimlerde, yüksek hava sıcaklıkları, yüksek doğrudan ve dolaylı solar radyasyon, rüzgar hızı ve nem, hayvanlar üzerinde gerilim oluşturan ana çevresel stress faktörleridir (Finch, 1984).

2.2.1. Sıcaklık

Sıcaklık, bütün çevre koşulları arasında hayvanların fizyolojik faaliyetlerini etkileyen en önemli çevre koşulu etmenidir. Çünkü sıcaklık, hayvanların refahının sağlanıp sağlanmadığının bir ölçüsüdür (Ekmekyapar, 1991).

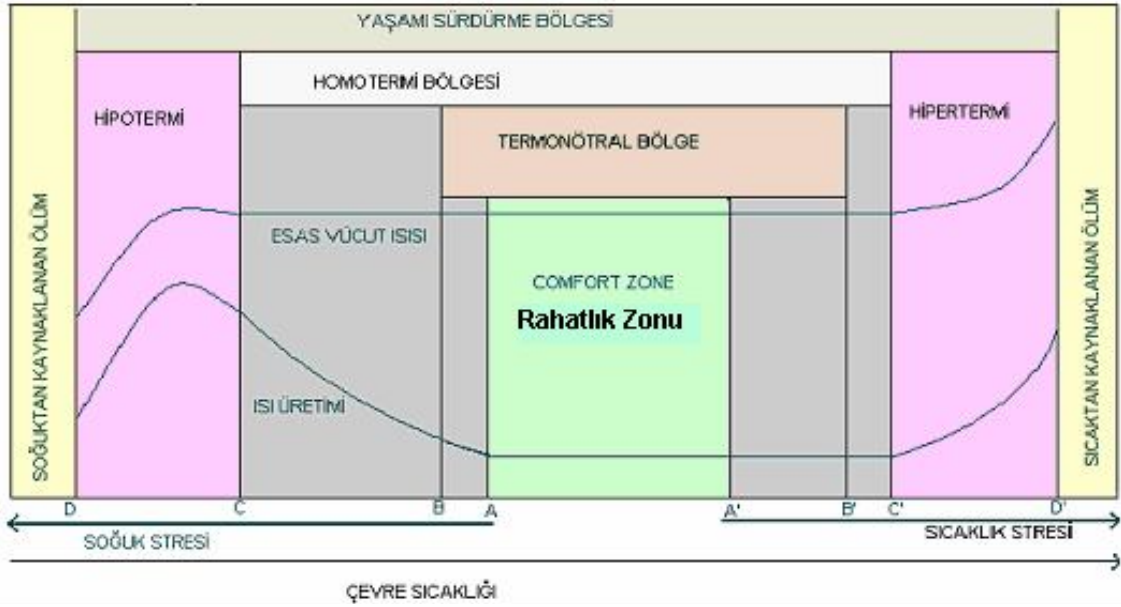
Cargill ve Stewart (1966) ve Sainsbury ve Sainsbury (1979)’e göre sığırlar terlemeyen hayvan grubundan oldukları için soğuk çevre koşullarına, sıcak çevre koşullarından daha kolay uyum sağladıkları için süt sığırları düşük sıcaklıklardan ziyade yüksek sıcaklıklardan korunmalıdır.

Çevre sıcaklığı, süt sığırlarının özellikle yüksek genetik değerli hayvanlarında, süt üretimini negatif olarak etkileyebilen önemli bir faktördür (Kadzere ve ark., 2002; Nardone ve ark., 2010).

Mutaf ve Sönmez (1984), hayvansal üretimin artırılması, istenilen düzeyde tutulması ve hayvan sağlığının korunması için hayvan barınaklarında sıcaklığın belirli sınırlar arasında olması gerektiğini ifade etmektedirler.

Hayvanı çevreleyen ortam, hayvan ile çevresi arasındaki ısı değişimini etkiler. Özellikle çevre sıcaklığı hayvanın ürettiği ısıyı düzenlenmesinde ve vücut sıcaklığının korunmasında en önemli etkidir.

Berman ve ark. (1985)’na göre bir hayvanın ısı yükü, barınak sistemi, gölgelikli veya gölgeliksiz olması, havalandırma, hayvanların konumu, sosyal statüsü, diğer faktörler ve dominant bireylerin pozisyonundaki değişiklikler tarafından etkilenmektedir. Çevre sıcaklığının hayvanların vücut sıcaklığı ve ürettikleri ısı üzerine olan etkisi Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Çevre sıcaklığının hayvanların ısı üretimi ve vücut sıcaklığıyla ilişkisi (Anonim, 2015b)

Hayvanın üretimsel işlevlerini en iyi şekilde yapabildiği ve en rahat edebildiği sıcaklık aralığı (A–A'), konfor bölge veya rahatlık bölgesi olarak adlandırılır. Konfor bölge oldukça dar bir sıcaklık aralığını kapsar. Hayvanlar konfor bölgede en az yem tüketimiyle en yüksek üretimi gerçekleştirir. Bu bölge dışında kalan bölgelerde hayvanlarda ısı stresi ve soğuk stresi oluşmaya başlar (Anonim, 2015b).

Yousef (1985)'e göre, uygun sıcaklık aralığı, genellikle yaş, tür, ırk, yem alımı, diyet bileşimi, sıcaklık iklim uyumunun önceki durumu, üretim, özel barınma ve barınak koşulları, doku yalıtımı (yağ, deri), dış yalıtım (tüy) ve hayvanın davranışına bağlıdır.

Uygun sıcaklık aralığı üzerindeki sıcaklıklara ineklerin tepkileri farklıdır (Kadzere ve ark., 2002). Bunlar solunum oranı ve rektal sıcaklığın artışı (Omar ve ark., 1996), soluma, salya artışı ve kalp ritminin yavaşlaması (Blazquez ve ark., 1994), süt üretimi (Keown ve Grant, 1997) ve yem alınımında azalmayı (Spiers ve ark., 2004) içerir. Kadzere ve ark. (2002)'na göre, hayvanların vücudunda biriken fazla ısı, gizli ısı yayılımı ile atılamazsa sıcaklık artar ve kontrol edilmezse canlılar hipertermiden ölürler. Ayrıca çevre sıcaklığı hayvanın vücut sıcaklığına yakın veya üzerine çıktığında hayvanlar ısı şokuyla karşı karşıya kalırlar ve süt üretimi %50'ye kadar azalabilir (Salem ve Bouraoui, 2009).

Süt sığırlarının vücut sıcaklığı 38.0-39.3 °C arasında değişmekte olup, ortalama olarak 38.6 °C'dir. Çoğu çiftlik hayvanı için uygun sıcaklık 10-20 °C arasında değişmektedir. Sığırlar yüksek nemli ortamda bile 4-24 °C arasındaki sıcaklıklarda

yüksek verime sahiptirler. Çok ani sıcaklık dalgalanmaları olmadığı sürece -10°C gibi çok düşük sıcaklıklar bile çok az etkiye sahiptir. Sıcaklık 25°C 'yi aştığında süt üretiminde düşüşler meydana gelmektedir. Ancak ılıman iklimlere adapte olmuş sığırlar için uygun sıcaklık $15-27^{\circ}\text{C}$ arasında değişmektedir ve sıcaklıklar 35°C 'nin üzerine çıktığında süt üretimi düşmeye başlar (FAO, 2016).

Sığırlar için uygun sıcaklık bir çok araştırmacı tarafından incelenmiş olup, $0-24^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklık değerleri uygun sıcaklık, $7-15^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklık değerleri ise optimum sıcaklıktır (Demir, 1992). Ekmekyapar ve Okuroğlu (1984), konfor bölgesi sıcaklığının dar bir aralığı kapsadığını ve bu bölge içinde kalan sıcaklık değerlerinin optimum sıcaklıklar olarak kabul edilebileceğini vurgulamaktadırlar. Webster (1994), süt sığırları için optimum sıcaklık sınırlarını $10-20^{\circ}\text{C}$ olarak kabul etmektedir.

Balaban ve Şen (1988), Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993) ve Ekmekyapar (2001)'a göre, ahırlarda en uygun sıcaklık $10-15^{\circ}\text{C}$ arasındadır ve zorunlu hallerde bu değer 7°C 'ye kadar inebilmektedir. Yüksel (1993), sığırlar için uygun sıcaklığın geniş sınırlar arasında değişmekle birlikte 7°C ile 15°C arasında olmasının en uygun olduğunu ifade etmiştir. Maton ve ark. (1985) ise süt sığırları için en uygun sıcaklık değerini 10°C olarak vermektedirler.

Ekmekyapar (1991), Sığırlar için uygun sıcaklık değerlerinin $4-24^{\circ}\text{C}$, optimum sıcaklık değerlerinin $10-15^{\circ}\text{C}$ ve optimum sıcaklık alt sınırının ise 7°C olduğunu bildirmiştir. Optimum ve uygun sıcaklık sınırları iklimin, çevre neminin, hava hareketinin, mevsimin, yemleme ve bakım koşullarının, hayvan ırkı, yaşı ve sağlık durumunun etkisi altındadır.

Shinde ve Taneja (1986), süt verimi ile iklimsel faktörler arasında genellikle negatif ve önemli bir korelasyon olduğunu ve sıcaklık ve nemin hayvanları etkilediğini belirterek, maksimum süt verimi için uygun sıcaklık bölgesinin 7°C ile 25°C arasında olması gerektiğini bildirmektedirler. Sıcaklık 27°C 'yi aştığında, optimum üretim aralığının üzerine çıkmış olur (Broucek, 1997; Novák ve ark., 2000).

Genellikle 24°C 'nin üzerindeki sıcaklıklarda süt sığırlarında süt üretimi düşmeye başlamaktadır (Ekmekyapar, 1991; West, 2003). Nitekim sıcaklığın 35°C 'ye yükselmesi süt üretimini %50 azaltmaktadır (Ekmekyapar, 1991).

Berman (1968)'a göre deriden evaporatif sıvı kaybı 20°C 'nin üzerindeki sıcaklıklarda artmaktadır ve laktasyondaki süt sığırları için 25°C 'nin üzerindeki ortalama sıcaklıklar düşük yem alınımı, süt üretiminde düşüş ve metabolik orandaki azalma ile ilişkilendirilir. Süt sığırları için üst kritik sıcaklığı, süt üretimine veya önceki

iklim uyumuna bakılmaksızın 25–26 °C'dir. Ancak 25 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda vücut sıcaklıklarındaki artışı minimize etmeye başlamaları gerekmektedir (Berman ve ark., 1985).

Roelfeldt (1998), laktasyondaki süt sığırlarının uygun sıcaklık aralığında, 5-25 °C arasındaki ortalama sıcaklıkları tercih ettiklerini bildirmiştir. Kadzere ve ark. (2002)'na göre, 26 °C'nin üzerindeki ortalama sıcaklıklarda süt sığırları kendilerini uzun süre yeterli serinletemeyecekleri bir noktaya ulaşmaktadırlar ve sıcaklık stresi başlamaktadır.

Çevre sıcaklığının 27-28 °C üst kritik sıcaklığa çıkmasıyla birlikte, hayvanların beslenme durumu ve enerji dengesinin bozulduğu, Gaafar ve ark. (2011) tarafından bildirilmektedir. Kume ve ark. (1998) ise laktasyondaki süt sığırları için yüksek sıcaklığın 25 °C olduğunu ve nemin %80'den fazla olması durumunda, sıcaklığı etkilediğini bildirmektedirler.

NRC (1989), laktasyondaki ineklerde ortalama 25-26 °C sıcaklıklarda yem alınınının düşmeye başladığını ve 30 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda düşüşün daha hızlı bir şekilde gerçekleşeceğini bildirmektedir.

Brody (1955) tarafından sığırlarda konfor bölge sıcaklığının 0-20 °C arasında değiştiği ve süt veriminde yüksek seviyede düşüşe sebep olan kritik sıcaklıkların, Jersey ırkları için 21-25 °C iken bu değerin Brown Swiss ırkları için 30-32 °C'ye kadar olduğu bildirilmektedir. Holstein ve Brown Swiss için -12 °C'nin altındaki sıcaklıklarda süt üretimi azalırken, Jersey ırkı süt sığırlarının -1 °C'nin altındaki sıcaklıklarda süt üretimi azalır (Yeck ve Stewart, 1959; Young, 1981).

Sürekli ısı stresi koşulları altında, süt sığırlarının yem tüketimi 25-27 °C'de azalmaya başlamakta olup, 30 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda bu düşüş daha belirgindir (NRC, 1981).

Düşük kritik sıcaklık üzerindeki çevre sıcaklıklarında vücut sıcaklığı yüksek kritik sıcaklığa kadar korunur (Alexander, 1974). Yüksek verimli (6.5 ton/hay) ve özellikle yaşlı hayvanlar için ısı stresi 21 °C'den itibaren başlamaktadır (Johnson, 1987; Doležal ve ark., 2004).

Optimum süt üretimi için 10-15 °C sıcaklıklar uygundur ve -7 °C ile 21 °C arasındaki sıcaklıklar süt verimi üzerinde çok az etkiye sahiptir (Sainsbury, 1974). Ayrıca Sainsbury ve Sainsbury (1988) tarafından yetişkin süt sığırları için optimum sıcaklığın 10-20 °C arasında değiştiği ve -6 °C'den 25 °C'ye kadar olan sıcaklıkların verim üzerinde çok az etkiye sahip olduğu bildirilmektedir.

Süt sığırları için düşük kritik sıcaklıklar düşük hava hızına sahip ortamda (0.2 m/s) -26°C iken, hava cereyanı olan ortamda (2 m/s) -13°C 'dir (Webster, 1981). Noton (1982)'a göre ise kritik sıcaklık durgun havada -10°C iken 2 m/s rüzgar hızında 2°C 'dir.

Süt sığırları için düşük kritik sıcaklık -15°C iken yüksek kritik sıcaklık 27°C 'dir. Optimum sıcaklık oranı ise $5-15^{\circ}\text{C}$ arasındadır (WMO, 1989).

Üretim için metabolik enerjiyi kullanma etkinliği -5 veya -10°C 'nin altındaki sıcaklıklarda önemli ölçüde artar. Fakat bundan sonra yüksek oranda ısı kaybından dolayı verim azalır (Williams, 1959). Sığırlar için optimum, uygun, üst ve alt kritik sıcaklık değerleri Çizelge 2.3'te verilmektedir.

Sıcaklık stresi doğrudan veya dolaylı olarak, hayvanların yem alımını, vücut sıcaklığını, bakım ihtiyaçlarını, süt verimlerini, üreme performanslarını, davranışlarını ve sağlıklarını etkiler (Thatcher, 1974; Cook ve ark., 2007; Tucker ve ark., 2008; Rhoads ve ark., 2009). Sıcaklık stresine maruz kalmış süt sığırlarında meydana gelen değişimler Şekil 2.3'te verilmiştir.



Şekil 2.3. Sıcaklık stresinde olan sığırdaki meydana gelen değişiklikler (Anonim, 2016a)

Spiers ve ark. (2004), sığırların sıcaklık stresine maruz kaldıklarında yem alımlarının azaldığını ve bununla birlikte bakım ihtiyaçlarının sıcaklık düzenleyici sistemin aktivasyonundan dolayı arttığını ifade ederek, sıcaklık stresinden 2 gün sonra süt veriminin azaldığını ve sıcaklık stresi başladıktan sonra 1 gün içerisinde yem alımının azaldığını bildirmişlerdir. Collier ve ark. (1981)'na göre sıcaklık stresi süresince süt verimindeki en fazla azalma, stresin başlangıcından 48 saat sonra meydana gelmektedir.

Çizelge 2.3. Sığırlar için optimum, uygun ve üst kritik sıcaklık değerleri

Alt Kritik Sıcaklık (°C)		Optimum Sıcaklık (°C)		Uygun Sıcaklık (°C)	Üst Kritik Sıcaklık (°C)	
-10 (FAO, 2016)	<(-7) (Sainsbury, 1974)	5-15 (WMO, 1989)	10 (Maton ve ark., 1985)	0-2 (Demir, 1992)	>26 (Kadzere ve ark., 2002)	> 27 (Broucek, 1997) 27 (WMO, 1989)
-12 (Holstein, Brown Swiss için) -1 (Jersey için) (Yeck ve Stewart, 1959; Young, 1981)	-26 (0.2 m/s hava hızında) -13 (2 m/s hava hızında) (Webster, 1981)	7-15 (Demir, 1992; Yüksel, 1993)	0-20 (Brody, 1955)	5-25 (Roenfeldt, 1998; Anonim, 2015b)	>21 (yüksek verimli ve yaşlı hayvanlar için) (Johnson, 1987; Doležal ve ark., 2004)	>25 Sainsbury ve Sainsbury, 1988) (Sainsbury ve Sainsbury, 1988; FAO, 2016)
-10 (Durgun havada) 2 (2 m/s hava hızında) (Noton, 1982)	-15 (WMO, 1989)	10-20 (Sainsbury ve Sainsbury, 1988; Webster, 1994; FAO, 2016)	10-15 (Sainsbury, 1974; Balaban ve Şen, 1988; Ekmekyapar, 1991; Okuroğlu ve Yağanoğlu, 1993; Anonim, 2015b)	4-24 (Ekmekyapar, 1991; FAO, 2016)	25-26 (Berman ve ark., 1985; NRC, 1989) 25-27 (NRC, 1981)	21-25 (Jersey için) 30-32 (Brown Swiss) (Brody, 1955)
-6 (Sainsbury ve Sainsbury, 1988)	<(-5) veya <(-10) (Williams, 1959)			7-25 (Shinde ve Taneja, 1986)	>24 (NRC, 1981; Ekmekyapar, 1991; West, 2003)	25 (Radostits ve Blood, 1985)

Bandaranayaka ve Holmes (1976), 15 °C ve 30 °C sıcaklığa maruz bırakılan iki grup Jersey ineği ile yapmış oldukları çalışmalarında; her iki sıcaklıkta eşit yemleme sağlandığında 30 °C sıcaklıkta sütün yağ ve protein içeriklerinin düştüğünü bulmuşlardır.

Johnson ve ark. (1988), günlük 25 kg'dan az ve 30 kg'dan fazla süt vermine sahip ineklerde yaptıkları karşılaştırmada, 30 kg'dan fazla süt verimine sahip ineklerde ortalama verim kaybının daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Süt verimindeki artış ısı stresine karşı süt sığırlarının hassasiyetini artırır ve süt kayıplarını meydana getiren sıcaklık eşiğini azaltır (Berman, 2005).

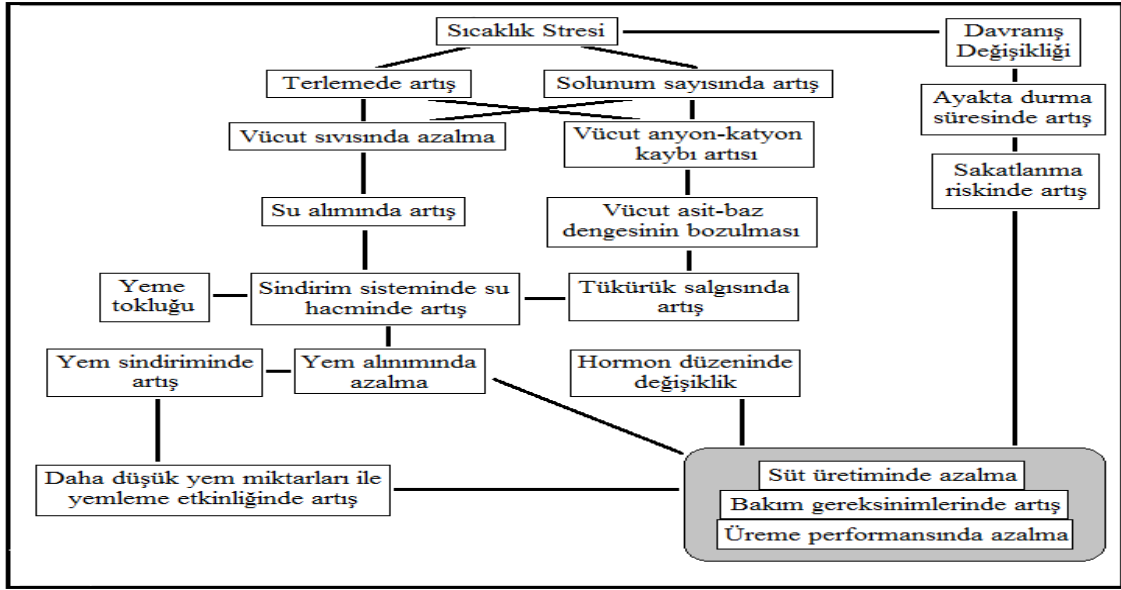
Schneider ve ark. (1988) çalışmalarında, ısı stresindeki süt sığırlarının uygun sıcaklık bölgesinde barındırılan sığırlardan daha az yem (13.6-18.4 kg/gün) ve daha fazla su (86.0-81.9 lt/gün) tükettiklerini ve stresteki süt sığırlarının daha az süt (16.5-20 kg/gün) ürettiklerini bildirmektedirler.

Keown ve Grant (1997), çevre sıcaklığının 25-26 °C'nin üstüne çıktığında yem tüketiminde azalma ve süt veriminde düşme meydana geldiğini, sıcaklık 32 °C'yi geçtiğinde ise süt veriminin %3-20 oranında azaldığını bildirmektedirler. Ayrıca Bianca (1965)'ya göre 29 °C sıcaklık ve %40 bağıl nemde, Holstein, Jersey ve Brown Swiss sığırlarının süt verimlerinde sırasıyla %3, 7 ve 2 oranında düşüş meydana gelmektedir.

Isı stresinin şiddeti, ortalama sıcaklıktaki günlük dalgalanmalara önemli ölçüde bağlıdır. Sıcaklık gece 3-6 saat 21 °C'nin altına düşerse, önceki günden kazandığı ısıyı gece kaybetmek için yeterli fırsata sahiptir (Igono ve ark., 1992; Muller ve Botha, 1994).

Armstrong (1994), süt sığırlarının sıcaklık stresine tepkilerini, yem tüketiminin azalması, su tüketiminin artması, metabolik hız ve bakım gereksinimlerin değişmesi, evaporasyonla sıvı kaybının artması, solunum oranının artması, kan-hormon konsantrasyonunun değişmesi ve vücut sıcaklığının artması olarak bildirmektedir. Yine süt sığırlarının ısı stresine olan tepkilerini; Knížková ve Kunc (2002) ile Koubkova ve ark. (2002), yem tüketiminde azalma, su tüketiminde artış, vücut sıcaklığında artış, metabolik oran ve bakım gereksinimlerinde değişim, buharlaşmayla sıvı kaybında artış ve kan-hormon düzeyinde değişim olarak bildirmektedirler. Süt sığırlarında sıcaklık stresinin genel etkileri Çizelge 2.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 2.4. Süt sığırlarında sıcaklık stresinin genel etkilerinin şematik olarak gösterilmesi (Atrian ve Shahryar, 2012)



Ortalama sıcaklık veya solar radyasyondaki bir artışla, sığırların gölge arama veya diğer soğuk yapıları tercih etme olasılığı daha yüksektir (Atrian ve Shahryar, 2012). Ortalama sıcaklıkta çok az bir artış bile ayakta durma zamanında artışa sebep olabilir (Smith ve ark., 2012a). Isı yükünün artması ile inekler gölgede daha fazla kalırlar ve yatmaya daha az zaman harcarlar (Ansell, 1981; Schütz ve ark., 2010).

Igono ve ark. (1987), Anderson ve ark. (2013) ve Smith ve ark. (2012a), çevre sıcaklığının yüksek olduğu ortamlarda, süt sığırlarının ısı yayılımını ve vücut yüzey alanlarını artırmak için çoğunlukla ayakta durduklarını bildirmektedirler. Dinlenme zamanında azalma süt üretimini azaltır (Grant, 2007; Bach ve ark., 2008).

Allen ve ark. (2013), dinlenme zamanındaki her bir saatlik artışın süt üretimini 1.7 kg artırmakta olduğunu tahmin etmektedirler. Galindo ve Broom (2000)'a göre sığırlarda en yüksek sakatlık oranı günün %45'inden daha uzun süre ayakta kaldıklarında meydana gelmektedir. Grossman ve ark. (1985), sıcaklık stresine maruz kalan sığırların kontrol gruplarına göre daha az süt ürettiğini ancak bu farklılığın daha sonraki safhalarda azaldığını ifade etmişlerdir. Düşük ortam sıcaklıklarında hayvanlar, tükettikleri yemin önemli bir bölümünü vücut sıcaklıklarını sabit tutmak için harcarlar. Bunun bir sonucu olarak da yemden yararlanma oranları düşer (Yıldız ve ark., 2010).

Çöl koşullarında Holstein ineklerinde yapılan bir çalışmada, ortalama sıcaklıkların gün boyunca 21 °C'den düşük olduğu çevre koşullarından en yüksek süt verimi elde edilmiştir (Igono ve ark., 1992). Isı stresi ve sıcaklık konforu vücut sıcaklığı ölçülerek değerlendirilir (Fuquay ve ark., 1979). Süt sığırlarının vücut sıcaklığı, hava sıcaklığına karşı hassas olup, ondan etkilenirler (Akari ve ark., 1984).

Süt sığırlarında ısı stresi düzeyinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş indeksler SNİ (Sıcaklık-Nem İndeksi) olarak adlandırılır. Havanın kuru termometre, ıslak termometre, çiğlenme noktası sıcaklıkları ve bağıl nemi ölçülerek araştırmacıların geliştirdiği çeşitli formüller ile SNİ belirlenmekte ve süt sığırlarının ısı stresinde olup olmadığı tespit edilmektedir. Çeşitli araştırmacılara göre SNİ Çizelge 2.5'teki formüller kullanılarak belirlenmektedir.

Çizelge 2.5. Sıcaklık-Nem İndeksi değerlerinin hesaplanma yöntemleri

No	Sıcaklık-Nem İndeksi Formülü	
1	$SNİ = (0.15 \times Tdb + 0.85 \times Twb) \times 1.8 + 32$	(Bianca, 1962)
2	$SNİ = (0.35 \times Tdb + 0.65 \times Twb) \times 1.8 + 32$	(Bianca, 1962)
3	$SNİ = (1.8 \times Tdb + 32) - [(0.55 - 0.0055 \times RH) \times (1.8 \times Tdb - 26.8)]$	(NRC, 1971)
4	$SNİ = Tdb + 0.36 \times Tdp + 41.2$	(Yousef, 1985)
5	$SNİ = 0.72 \times (Twb + Tdb) + 40.6$	(Kadzere ve ark., 2002)
6	$SNİ = Tdb + 0.36 \times Tdp + 41.2$	(ASABE, 2006)
7	$SNİ = (0.8 \times Tdb) + [(RH/100) \times (Tdb - 14.4)] + 46.4$	(Mader ve ark., 2006)
8	$SNİ = (1.8 \times Tdb + 32) - ((0.55 - 0.0055 \times RH) \times (1.8 \times Tdb - 26))$	(Titto ve ark., 2011)

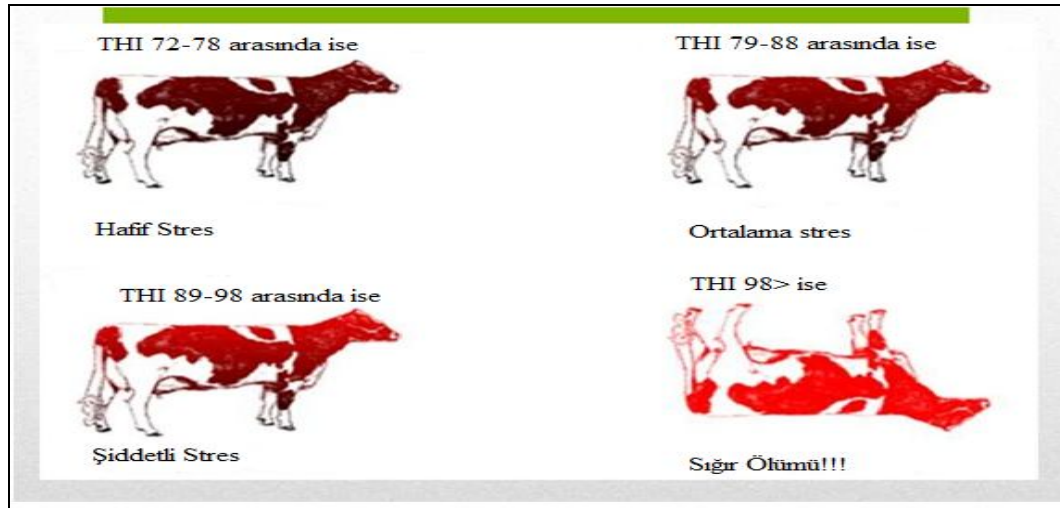
Formüllerde; Tdb: kuru termometre sıcaklığı (°C), Twb: ıslak termometre sıcaklığı (°C), Tdp: çiğlenme noktası sıcaklığı (°C) ve RH: nispi nem oranını göstermektedir.

SNİ, termal konfor şartlarının bir göstergesi olarak kullanılabilir (McDowell ve ark., 1976). Çalışmaların çoğunda termal konforu ölçmek için SNİ kullanılır ve $SNİ \geq 72$ süt inekleri için genellikle üst sınır olarak düşünülür. Bu seviyenin üstünde ısı stresinden dolayı ineklerin süt verimi genel olarak azalır (Igono ve ark., 1992; Ravagnolo ve Misztal, 2002; Gaughan ve ark., 2008). Zimbelman ve ark. (2009), süt verim düzeyindeki düşüşün SNİ değerinin 65 ve üzerine çıkması ile başladığını bildirmektedirler. Armstrong (1994), 71'in altındaki SNİ değerlerini rahatlık bölgesi,

72-79 arası hafif stres, 80-90 arası ortalama stres ve 90'ın üzerindeki değerleri aşırı stres bölgesi olarak tanımlamıştır.

Isı stresi koşullarında, SNİ değerinin her bir birimlik artışına karşılık süt sığırlarının süt verimleri hayvan başına 0.3 kg azalmaktadır (Gantner ve ark., 2011). Benzer şekilde ortalama çevre sıcaklığının ($^{\circ}\text{C}$) her bir birimlik artışında ineklerin süt verimleri 1.8 kg azalmıştır (Johnson ve ark., 1963; Smith ve ark., 2012b).

Gantner ve ark. (2011), %100 bağıl nemde 22°C sıcaklığa, %50 bağıl nemde 25°C 'ye veya %20 bağıl nemde 28°C sıcaklığa karşılık gelen SNİ'nin 72 olduğunu vurgulayarak 72'den daha yüksek SNİ değerlerinde süt üretiminin ısı stresinden etkilendiğini ifade etmişlerdir. Kadzere ve ark. (2002) ise SNİ değerlerinin 70 ve altında hayvanların stressiz, 75-78 arasında stresli olduğunu ve SNİ 78'den daha büyük olduğunda ise laktasyondaki sığırların ısı düzenleme mekanizmaları vücut ısılarını dengeleyemeyeceği için, hayvanların vücut ısılarındaki artma eğiliminden dolayı aşırı strese sebep olduğunu bildirmektedir. Lemerle ve Goddard (1986)'a göre SNİ 80'den büyük olduğunda rektal sıcaklık artmaktadır ve 80 SNİ değerinin üzerinde solunum oranı da önemli ölçüde artış göstermektedir. Süt sığırlarında SNİ'nin etkileri Şekil 2.4'te ve SNİ'nin sıcaklık stresi ile ilişkisi Çizelge 2.6'da gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Süt sığırlarında Sıcaklık-Nem-İndeksi'nin etkileri (Anonymous, 2016b)

Çizelge 2.6. Sıcaklık Nem İndeksinin sıcaklık stresi ile ilişkisi (Anonymous, 2016c)

SNI	Stres Seviyesi	Süt Sığırları Üzerine Etkileri
<72	Yok	-
72-79	Hafif	❖ Süt sığırları gölge arayarak, solunum oranını artırarak ve kan damarlarını genişleterek adapte olacaklardır. ❖ Süt verimi üzerine etkisi minimal olacaktır.
80-89	Orta Dereceli	❖ Hem salya üretimi hem de solunum oranı artacaktır. ❖ Yem tüketimi azalacak ve su alınımları artacaktır. ❖ Vücut sıcaklığında artış olacaktır. ❖ Süt üretimi ve döl verimi azalacaktır.
90-98	Ciddi	❖ İnekler yüksek sıcaklıktan, hızlı solunum ve aşırı salya üretiminden dolayı çok rahatsız olacaklardır. ❖ Süt üretimi ve üreme performansı önemli ölçüde azalacaktır.
>98	Tehlikeli	❖ Potansiyel inek ölümleri meydana gelebilir.

2.2.2. Bağlı nem

Hayvan yetiştiriciliğinde önemli çevre koşullarından birisi de bağlı nemdir. Belirli sıcaklık derecelerinde belirli sınırlar içinde değişen bağlı nemin sığırlar üzerindeki etkisi çevre sıcaklığı ile ilgilidir (Alkan, 1974). Bu nedenle optimum sıcaklık sınırları arasında bağlı nemin de optimum olması istenir (Balaban ve Şen, 1988).

Nemin çiftlik hayvanlarının üzerinde etkisi daha çok dolaylı yoldan olup, sıcaklığın zararlı etkisini artırır. Bu nedenle nem, barınak yapımında ve bakım yöntemlerinde en çok göz önünde bulundurulması gereken etmenlerden biridir (Bıyıkoglu, 1973). İpek ve Ertek (1994)'e göre ortam havasının nem içeriğinin yüksek olması, hayvanın ürettiği ısıнын vücut dışına atılmasında en etkili ısı kaybı şekli olan solunum yolundan ve deriden suyun buharlaşmasını olumsuz yönde etkilemektedir.

Sığırlar için uygun bağlı nem %60-75 arasında olmalıdır. Sığır ahırlarında bağlı nemin %80'i geçmemesi önerilir. Çok soğuk bölgelerde bağlı nemin %85'e kadar artırılmasına izin verilebilir. Çevre sıcaklığının yüksek olması durumunda, bağlı nemin de yüksek olması sığırların süt verimini olumsuz yönde etkilemektedir. Nitekim 29.5 °C sıcaklıkta bağlı nemin % 40'tan % 44'e yükselmesinde süt veriminde %3, bağlı nemin % 90'a yükselmesinde ise % 30 dolayında azalma olmaktadır (Ekmekyapar, 1991).

Hayvan barınaklarında bağlı nemin %70-80'den fazla olmaması istenir. Ancak çok düşük çevre sıcaklığında bu değer %85 olarak alınabilir ki, bu da izin verilen en yüksek bağlı nem sınırını oluşturur (İpek ve Ertek, 1994).

Hayvan barınaklarında bağıl nemin sürekli kontrol edilerek uygun sınırlar içerisinde tutulması gerekir. Barınak içinde bağıl nemin yüksek olması soğuk mevsimlerde yapı elemanları üzerinde ve içerisinde yoğunlaşarak çürüme ve küflenmenin hızla yayılmasına, ahşap yapı elemanlarının ömrünün kısılmasına, metal yapı elemanlarının paslanmasına, elektrik tesisatının arızalanmasına, altlığın aşırı derecede ıslanmasına neden olur (Okuroğlu ve Delibaş, 1986).

Wathes ve ark. (1983), havanın oransal nem değerinin %30 ile %90'nın dışında olması durumunda, hayvanların vücut ısı dengeleme mekanizmasının olumsuz yönde etkilendiğini ve bunun sonucunda da hayvanın sağlığının bozulduğunu bildirmektedirler.

Ahırlar için optimum oransal nem değerlerini Maton ve ark. (1985) %60-80, Olgun (1988) %70-80 olarak önermektedirler. Sığırlar için optimum oransal nemin %60-75 olması gerekmektedir. Ancak çok soğuk bölgelerde oransal nemin %80-85'e kadar çıkmasına izin verilebilmektedir (Yüksel, 1984; Okuroğlu ve Yağanoğlu, 1993; Ekmekyapar, 2001).

Noton (1982) ve Mutaş ve Sönmez (1984), genellikle yüksek sıcaklık ve bağıl nemin hayvanlarda iştahsızlık yaratarak maksimum verim için gereksinim duyulan yem tüketimini ve dolayısıyla iştahı azaltarak verimi azaltmakla birlikte hayvanların hastalıklara yakalanmalarını da kolaylaştırdığını bildirmektedirler.

Hayvan barınaklarında barınak içi havasının sürekli olarak düşük nemde olması da istenmeyen bir husustur. Nitekim barınak içi havasının bağıl neminin sürekli % 40'ın altında olması, barınak havasının fazla tozlanmasına ve hayvanlarda solunum yolları enfeksiyonlarına neden olabilmektedir (Ekmekyapar, 1991).

Yüksek çevre sıcaklıklarında sığırlar vücut sıcaklıklarını sabit tutabilmek için solunum sayılarını artırır. Bu olaydaki amaç, solunumla dışarıdan belli sıcaklık ve nemde alınan havayı, hayvanın vücut sıcaklığında ve doymuş durumda (yaklaşık %90) dışarı vermektir. Böylece sığırlar, hem aldıkları havanın sıcaklığını vücut sıcaklığına yükseltmekle duyulur ısı kaybını hem de havanın nemini doymuş duruma getirmekle gizli ısı kaybını gerçekleştirir. Böyle durumlarda çevre havasının bağıl neminin yüksek olması, sığırları aynı ısıyı vermek için daha fazla solunum yapmak zorunda bırakır. Bu durum ısı stresini artırır ve ısı yayılımının etkinliğini azaltır. Sığırların vücut sıcaklıkları artar. Bu durum uzun süre devam ederse hayvanların ölümü ile sonuçlanır. Bu nedenle yüksek sıcaklıklarda yüksek bağıl nem istenmeyen bir durumdur (Ekmekyapar, 2001).

İpek ve Ertek (1994)'e göre sığırlar için uygun bağıl nem sınırları %60-75, en yüksek bağıl nem sınırı %80 ve soğuk bölgelerde en yüksek bağıl nem sınırı %85'tir. Sığırlar için sıcaklığa bağlı olarak bağıl nem değerleri ve istenilen bağıl nem sınırları Çizelge 2.7'de verilmiştir.

Çizelge 2.7. Sığırlar için sıcaklığa bağlı olarak bağıl nem değerleri, (Mutaf ve Sönmez, 1984)

Sıcaklık(°C)	Bağıl Nem(%)
+4	85
+7	85
+10	80
+13	75
+16	70

2.2.3. Hava hızı

Çiftlik hayvanlarının vücut sıcaklıklarının ayarlanmasında önemli etmenlerden bir diğeri hava hızıdır. Hava hızının hayvanlar üzerindeki olumlu ya da olumsuz etkileri, havanın sıcaklığı ve nemi ile yakından ilgilidir. Sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde ve yüksek yaz sıcaklıklarında hayvanlardan ısı yayılımını kolaylaştırdığı için hava hızının yüksek olması istenir. 10-27 °C çevre sıcaklıklarında hava hızının 3.8 m/s'ye çıkmasının sığırlara olumsuz etki yapmadığı vurgulanmaktadır (Mutaf ve Sönmez, 1984).

Yüksek hava hızının özellikle hayvanlarda kirlenme ve vücut yüzeylerinde ıslanma olduğu durumlarda, hayvanlarda konveksiyon ve deriden buharlaşma şeklinde gerçekleşen ısı kayıpları artmakta ve canlının sıcaklık toleransı düşmektedir (Gebremedhin ve Wu, 2001).

Gebremedhin ve Wu (2001), yüksek hava hızının özellikle hayvanlarda kirlenme ve vücut yüzeylerinde ıslanma olduğu durumlarda, hayvanlarda konveksiyon ve deriden buharlaşma şeklinde gerçekleşen ısı kayıplarını artırdığını ve canlının sıcaklık toleransını çok düşürdüğünü ifade etmektedirler. Mutaf ve Sönmez (1984)'e göre özellikle düşük çevre sıcaklıklarının hayvanlara olumsuz etki yapmaması için hava hızının 0.2-0.3 m/s'nin üzerine çıkmaması gerekir. Açık barınma koşullarında, rüzgâr etkisine açık alanlarda hava hızının yüksek olması nedeniyle, hayvan sağlığı ve üretim performansında gerilemeler olabilmektedir (Uğurlu ve Uzal, 2004).

Hayvan barınaklarının havalandırılması sırasında içeride hızlı bir hava akımının oluşmasından kaçınılmalıdır. Uygun sıcaklık koşullarında, barındırılan hayvan cinsine

bağlı olarak barınak içindeki hava hızının 0.15-0.40 m/s arasında olması uygundur. Ek olarak 2.5 m/s'den daha büyük hava hızları her türlü hava koşullarında hayvanlar için zararlı olmaktadır (Ekmekyapar, 1991).

Uzal ve Uğurlu (2009), serbest duraklı süt sığırları barınaklarında hayvanların alan kullanımına mevsimlerin etkileri üzerine yaptıkları çalışmada, hayvanların açık alanları daha fazla tercih ettiklerini gözlemlemişlerdir. Yine aynı çalışmanın sonuçlarına göre; hayvanlar düşük sıcaklık periyodunda hava hızı düşük rüzgarsız alanları tercih etmelerine rağmen sıcak periyotlarda yüksek hava hızına sahip alanları tercih etmektedirler.

Demirci (2005)'nin Nisan-Temmuz ayları arasında serbest duraklı barınaklarda yaptığı çalışmasının sonucuna göre sığırlar altlık materyali tercihindan çok ahırın belirli bölgelerinde yatmayı tercih etmektedirler ve bu tercih edilen alanlar ise ahırın en fazla esinti alan yerleridir.

2.2.4. Işıklandırma

Hayvan sağlığı için doğal ışık, su ve hava kadar gerekli bir ihtiyaçtır. Bundan başka, ahır içi işlerin yapılabilmesi için ahırda aydınlığın temini bir koşuldur (Alkan, 1969).

Hayvan barınaklarında önemli bir çevre koşulu da ışıklandırma dır. Işıklandırma barınak içerisinde sağlık koşullarını tanımlayan etmenlerden birisidir. Yeterli ışıklandırma hayvan sağlığı ve barınakta çalışanların rahatlığı için önemlidir. Bu nedenle hayvan barınaklarının doğal ve yapay ışıktan yararlanılarak aydınlatılması gerekir (Ekmekyapar, 1991).

Barınaklarda istenilen sağlık koşullarını sağlamak ve verimliliği artırmak için aydınlatma yeterli olmalıdır. Aydınlatmanın çiftlik hayvanlarında verim özelliklerini önemli ölçüde etkilediği yapılan bilimsel çalışmalarda saptanmıştır (Mutaf ve Sönmez, 1984).

Süt sığırları barınaklarında ışıklandırmanın verime etkisini araştırmak için laktasyona başlamış ve genetik benzerlikleri aynı olduğu kabul edilen ineklerden 12'şerli iki grup oluşturmuş ve her iki grup da aynı koşullar altında barındırılmıştır. Birinci gruba sadece 8 saat günlük doğal ışıklandırma sağlanırken, ikinci gruba 8 saatlik doğal ışıklandırmaya ilaveten 10 saatlik yapay ışıklandırma uygulanmış ve sonuçta aynı koşullarda barındırılan gruplardan 2. grubun süt veriminde %15 oranında artış ve süt

yağında ise hafif düşme meydana geldiği saptanmıştır (Allen, 1990). Yine aynı çalışmanın sonuçlarına göre araştırmacı süt sığırları barınaklarında günlük optimum ışıklandırma süresini (doğal+yapay) ve ışıklandırma yoğunluğunu sırasıyla 16-18 saat ve 50-100 lüks olarak bildirmektedir.

Olgun (1991)'a göre, hayvan barınaklarında bırakılan pencere alanı genellikle taban alanının 1/10-1/20'si arasında değişmektedir. Ekmekyapar (1991) ise kapalı sığır barınaklarında aydınlatma oranını soğuk bölgelerde %3.5, ılık bölgelerde %5 ve sıcak bölgelerde % 10 olarak önermektedir. Öneş ve Olgun (1986), bu oranın 1/25 – 1/20 olarak alınabileceğini, Özhan (1991) ve Balaban ve Şen (1988) ise yeterli aydınlatma için 1/15-1/20 oranının gerektiğini, 1/20 oranından az olursa aydınlatmanın yetersiz kalacağını bildirmektedirler. Doğal aydınlatma için gerekli pencere alanının her bir sığır için ılık bölgelerde 0.40 m², soğuk bölgelerde ise 0.30 m² olması gerekmektedir (Alkan, 1973).

2.2.5. Havalandırma

Havalandırma, herhangi bir yapı içerisindeki kullanılmış ve zararlı gazlarla kirlenmiş havanın, doğal ve yapay yöntemler kullanılarak temiz hava ile değiştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Yağanoğlu, 1988).

Yapı içerisine çeşitli yollardan yayılan ısı, nem, zararlı gaz, koku ve toz gibi unsurların canlılara veya ürünlere zarar verebilecek düzeye ulaşmadan dışarıya atılması ve yeterli miktarda temiz havanın yapı içerisine alınması gerekir. Tarımsal yapılarda havalandırma, yazın uygun hızda kışın ise hava ceryanı etkisi oluşturmada yeterli miktarda temiz havayı temin etmek, yapı içerisindeki sıcaklığı ve nemi uygun sınırlar arasında tutmak, nem yoğunlaşmasını önlemek, zararlı gaz, koku, toz ve patojen mikroorganizmaları yapı dışına atmak ve insanlar için yapı içerisinde uygun bir çalışma ortamı yaratmak amacıyla yapılır. Tarımsal yapılarda yeterli bir havalandırmanın yapılmasıyla; bitki ve hayvanların sağlık koşulları iyileşir ve kalite yükselir, kayıplar azalır, yetiştiricinin çalışma koşulları iyileşir ve yapının kullanım ömrü artar (Olgun, 2011).

Uluata ve Smith (1975)'e göre, hayvan barınaklarında havalandırmanın temel amacı; hayvanlar için temiz hava sağlama, sıcaklık ve nem kontrolü, yapı elemanları ve yemin bozulmasını önlemek ve hayvanları hastalıklardan korumaktır.

Buchahan ve Fellows (1968), hayvan barınaklarında havalandırma sisteminin sıcaklık, bağıl nem ve istenmeyen gazların kontrolü gibi üç temel işlevi olduğunu ifade etmektedirler.

Salvik ve Bartussek (1989), hayvan barınaklarında havalandırmanın hayvanlar için yeterli sağlık koşullarının oluşturulması, üretimin artırılması, uygun çalışma koşullarının sağlanması, ekipman ve binaların kullanım sürelerinin uzatılması yönünden gerekli olduğunu bildirmektedirler. Ekmekyapar (2001)'a göre ise hayvan barınaklarında havalandırma, barınak içi sıcaklık ve bağıl nemini hayvanlar için istenilen sınırlar arasında tutabilmek amacıyla barınak içerisinde oluşan ısı, nem, karbondioksit ve zararlı gazların hava akımı yolu ile bina dışına atılarak dışarıdaki temiz havanın hayvanlara zarar vermeden barınak içerisine alınmasını sağlayan sistemlerdir.

Hellickson ve Walker (1983)'e göre ahırlarda arzu edilen optimum çevre koşullarının oluşturulması havalandırma sistemlerinin tasarımına ve performansına bağlıdır. Ayrıca havalandırma sistemlerinin yeterli miktarda hava akımına olanak vermesi ve temiz havayı bina içerisine homojen bir şekilde dağıtabilmesi gerekmektedir. Öneş ve Olgun (1986)'a göre ise iyi planlanmış bir havalandırma sistemi yapı elemanları yüzeyinde nem yoğunlaşmasını önlemeli, barınak içerisinde hava cereyanı oluşturmamalı, zararlı gaz ve kokuları uzaklaştırmalı ve barınak içinde homojen ısı dağılımı sağlamalıdır.

Barınak içi ile dış hava arasında hava alışverişinin olması bu ortamlar arasında bir basınç farkının olması ile sağlanabilir. Bu basınç farkı iki ortam arasındaki sıcaklık farkı, rüzgâr etkisi veya fanlarla oluşturulabilir. Barınak ile dış ortam arasında hava akımının sağlanabilmesi için sadece basınç farkının oluşturulması yeterli değildir. Aynı zamanda havanın yapıya girişi ve çıkışını sağlayan yeterli büyüklükte hava giriş ve çıkış açıklıklarının bulunması zorunludur. Havalandırma sistemleri; hava hareketini sağlayan kuvvetlere göre doğal havalandırma ve zorunlu (mekanik) havalandırma olmak üzere iki gruba ayrılır. İyi yalıtılmış barınaklarda her iki sistem de başarıyla uygulanabilir (Ekmekyapar, 1991).

Kış mevsimindeki havalandırmanın amacı, barınak içerisinde biriken fazla nemi dışarı atarak, barınak içi bağıl nemini istenilen düzeyde tutmayı amaçlar. Bu amaçla yapılan havalandırma miktarı hayvan barınakları için minimum havalandırma kapasitesini verir. Yaz mevsimindeki havalandırmanın amacı ise, barınak içerisinde biriken fazla ısıyı dışarı atarak sıcaklığı uygun sınırlar arasında tutmaktır. Bu amaçla

yapılan havalandırma miktarı ise hayvan barınakları için maksimum havalandırma kapasitesini verir ve kış mevsimindeki havalandırma kapasitesinin yaklaşık 8-12 katı olabilir (Ekmekyapar, 1991). Çizelge 2.8’de sığırlar için dönemlere göre havalandırma miktarları verilmiştir.

Çizelge 2.8. Sığırlarda Havalandırma Miktarları (m³/h)

Hayvan Cinsi	Havalandırma Miktarı (m ³ /h)			
	Kış	Geçiş Dönem	Yaz	
Sığır (454 kg)	45 – 60	170	500 - 800	(Ekmekyapar, 1991)
	45-70	170-200	500-850	(Okuroğlu ve Yağanoğlu, 1993)

Olgun ve Çelik (1997), hayvan barınaklarında havalandırma sisteminin başarılı olabilmesi, ancak gereksinim duyulan havalandırma kapasitesinin doğru olarak belirlenmesiyle mümkün olduğunu, havalandırma gereksiniminin mevsimlere göre farklılık gösterdiğini ve kış mevsimlerinde minimum, yaz mevsimlerinde maksimum düzeyde havalandırmanın gerekli olduğunu bildirmektedirler.

Barınakta yeterli bir havalandırma için, baca kesit alanları geçiş mevsimi iklim değerlerine bağlı olarak hesaplanmalı veya yetişkin birim hayvan için ortalama olarak 0.07-0.09 m²’lik baca kesit alanı alınmalıdır. Bacaların yalıtımı ve boyutları ise en az 40×40 cm en fazla 100×100 cm, havalandırma bacalarının mahyadan yüksekliği ise 50-60 cm olmalıdır (Uğurlu, 1993).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Araştırma, Konya ili Karatay merkez ilçesine bağlı Bozdağlar mevkinde, tasarımı Nuh Uğurlu tarafından yapılan, mikro yapı sistemlerinin bir kombinasyonu şeklinde olan ticari süt sığırları işletmesinde yürütülmüştür (Uğurlu, 2007; Uğurlu ve Uzal, 2007; Uğurlu ve Uzal, 2010). Alternatif tasarım olarak geliştirilen serbest sistem yapıda, aylık, mevsimlik ve yıllık sıcaklık ve nem değişimleri analiz edilmiştir. Özellikle açık sistem barınak için, farklı yapı alanlarında sıcaklıkların, hayvan refahına etkileri ve açık sistem üzerinde iklimsel kriterlerin oluşum ve sonuçları değerlendirilmiştir. Tezin materyal ve metod bölümü belirli alt başlıklar altında açıklanmıştır.

3.1.1 Konya ili genel tanıtımı

Konya ili; Anadolu Yarımadası'nın ortasında bulunan İç Anadolu Bölgesi'nin güneyinde yer almaktadır. İlimiz topraklarının büyük bir bölümü, İç Anadolu'nun yüksek düzlükleri üzerine rastlar. Güney ve güney batı kesimleri Akdeniz Bölgesine dâhildir.

Konya ilinin Merkez (Meram, Karatay, Selçuklu), Akşehir, Ahırılı, Akören, Altınekin, Beyşehir, Bozkır, Cihanbeyli, Çumra, Çeltik, Doğanhisar, Derebucak, Ereğli, Ermenek, Emirgazi, Güneysınır, Hadim, Höyük, Ilgın, Kadınhanı, Karapınar, Kulu, Sarayönü, Seydişehir, Taşkent, Tuzlukçu, Yalıhöyük, Yunak olmak üzere 31 ilçesi bulunmaktadır. Konya coğrafi olarak 36°41' ve 39°16' kuzey enlemleri ile 31°14' ve 34°26' doğu boylamları arasında yer alır. Ortalama yükseltisi 1.016 m'dir. İdari yönden; kuzeyden Ankara, batıdan Isparta, Afyonkarahisar, Eskişehir, güneyden İçel, Karaman, Antalya, doğudan Niğde ve Aksaray illeri ile çevrilidir. Yüz ölçümü 4.081.352 ha (40.814 km²) olup, bu alanı ile Türkiye'nin en büyük yüz ölçümüne sahip olan ildir. Bu alanın 2.247.857 ha'ı işlenen tarım arazisi, 761.461 ha'ı çayır-mera, 540.189 ha'ı orman ve 531.846 ha'ı ürün getirmeyen diğer alanlardan oluşmaktadır (Anonim, 2016d).

Konya, 2012 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) sonuçlarına göre ülke nüfusunun %2.71'ini oluşturan 2.052.281 kişiyle iller arası nüfus sıralamasında 7. sırada yer almaktadır. Konya Büyükşehir Belediyesi sınırları içindeki Selçuklu, Meram ve Karatay ilçe merkezlerinin nüfusu ise 1.107.886 ile Konya nüfusunun %54'ünü

oluşturmaktadır. Konya ilinde köy ve beldelerde yaşayanların nüfusu, toplam nüfusun yaklaşık %24'ini oluştururken; il ve ilçe merkezlerinde yaşayanların oranı %76 civarındadır (Anonim, 2016e).

Son yıllarda büyükbaş hayvan yetiştiriciliği alanında yapılan yatırımların artışına paralel olarak, Konya'daki sığır varlığında da artış meydana gelmiştir. 2015 yılı istatistiklerine göre, Türkiye'deki toplam sığır varlığının %5.29'u, kültür ırkı sığır varlığının ise %7.52'si Konya'da bulunmaktadır. İlin sığır varlığında kültür ırklarının payı %65 iken, Türkiye'de bu oran % 45'tir. Türkiye'deki sağlıklı hayvan sayısı bakımından Konya'nın payı %4.78 olup, sığırlardan elde edilen sütün %5.5'i Konya'da üretilmektedir. Konya İli toplam, sağlıklı sığır varlığı ve süt üretimi ve ilin Türkiye'deki payı Çizelge 3.1, Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3'te verilmiştir (Anonim, 2015a).

Çizelge 3.1. Konya İli Toplam Sığır Varlığı ve İlin Türkiye'deki payı (Anonim, 2015a)

Yıl	Türkiye/Konya	Türlere Göre Toplam Sığır Sayısı (Baş)			
		Sığır (Kültür Irkı)	Sığır (Melez Irkı)	Sığır (Yerli Irk)	Toplam
2015	Türkiye	6 385 343	5 733 803	1 874 925	13 994 071
	Konya	480 129	209 239	50 465	739 833
Konya'nın Payı (%)		7.52	3.65	2.69	5.29

Çizelge 3.2. Konya İli Sağlıklı Sığır Varlığı ve İlin Türkiye'deki payı (Anonim, 2015a)

Yıl	Türkiye/Konya	Türlere Göre Sağlıklı Sığır Sayısı (Baş)			
		Sığır (Kültür Irkı)	Sığır (Melez Irkı)	Sığır (Yerli Irk)	Toplam
2015	Türkiye	2 500 880	2 314 061	720 833	5 535 774
	Konya	177 620	73 186	13 726	264 532
Konya'nın Payı (%)		7.10	3.16	1.90	4.78

Çizelge 3.3. Konya ve Türkiye’ de sağılan sığır sayısı ve elde edilen süt miktarları ve Konya’nın üretimdeki payı (Anonim, 2015a)

Yıl	Türkiye/Konya	Sağılır Hayvan Sayısı (Baş)	Toplam Süt Üretimi (Ton)
2015	Türkiye	5 535 774	16 953 520
	Konya	264 532	930 547,425
Konya’nın Payı (%)		4.78	5.5

Konya sahip olduğu coğrafi konum itibariyle, yarı kurak iklim özelliklerine sahip karasal iklim kuşağında yer almaktadır. Uzun yıllar yağış ortalaması 330 mm olan Konya ili, Türkiye uzun yıllar yağış ortalaması olan 643 mm’nin yarısı kadar yağış almaktadır. İlde yıllık yağış ortalaması 294.9 mm olan Karapınar ilçesi ile yıllık yağış ortalaması 764 mm olan Seydişehir arasında büyük bir değişim görülmektedir. Bu iklim yapısıyla Konya, değişik ekolojilere sahip birçok mikroklima bölgeye sahiptir. İlin en fazla yağış aldığı mevsim kış mevsimi olup, Aralık, Ocak ve Şubat ayları toplamı 108.8 mm’dir. Bitki büyüme ve gelişimi açısından büyük öneme sahip olan, Nisan-Mayıs-Haziran aylarındaki yağışın toplam yağışa oranı il geneli ortalaması olarak, ancak % 27.3’tür. İlde ortalama nispi nem %61, sıcaklık ortalaması ise 10.9 °C’dir (Anonymous, 2016d). Konya iline ait uzun yıllar içerisinde gerçekleşen meteorolojik veriler Çizelge 3.4’te verilmiştir (Anonim, 2016f).

3.1.2. Araştırmanın yürütüldüğü işletmenin özellikleri

Araştırma, Konya İli’nin Karatay ilçesine bağlı Akbaş Köyü’nde süt sığırcılığı yapan Nazar Çiftliği’nde 2015-2016 yılları arasında yürütülmüştür. İşletmedeki yarı açık serbest süt sığırı barınağı, 54 baş sağmal inek olmak üzere toplam 140 başlık kapasiteye sahiptir. Çalışma sağmal süt sığırlarının bulunduğu bölmelerde, yemlik yolu üzerinde ve dış ortamda yürütülmüştür. Çizelge 3.5’te araştırmanın yürütüldüğü yarı açık serbest süt sığırı işletmesinin genel özellikleri, Çizelge 3.6’da ise hayvan başına düşen alanlar (yerleşim sıklığı) verilmektedir.

Çizelge 3.4. Konya iline ait uzun yıllar içerisinde gerçekleşen meteorolojik veriler (Anonim, 2016f)

İklim özellikleri	Rasat Süresi (Yıl)	Aylar												Yıllık
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Ortalama Sıcaklık (°C)	47	-0.3	1.2	5.6	10.9	15.7	20.1	23.4	22.8	18.4	12.4	6.0	16	11.5
Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	47	-4.3	-3.3	0.0	4.5	8.5	12.7	15.9	15.4	11.0	6.0	0.6	-2.4	5.4
Min. Sıcaklığın ≤ -10 (°C) olduğu günler sayısı ortalaması	47	5.1	2.8	0.4	-	-	-	-	-	-	-	0.3	1.5	10.1
Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	47	4.6	6.8	11.9	17.4	22.2	26.6	30.0	29.9	26.6	20.0	13.0	6.5	18
Max. Sıcaklığın ≥ 30 (°C) olduğu ortalama günler sayısı	47	-	-	-	0.0	1.0	6.4	15.9	15.8	5.1	0.3	-	-	44.5
Gün içindeki maksimum sıcaklık farkı (°C)	47	21.2	22.2	25.3	24.0	24.9	24.1	24.1	26.8	24.4	24.4	23.2	22.8	24
Ortalama nem (%)	47	76.7	72.2	64.0	58.3	55.9	48.4	42.1	42.9	48.0	60.4	70.4	77.3	59.7
Toplam yağış ortalaması (mm)	56	36.3	25.8	27.6	33.5	44.0	24.0	6.6	5.5	12.8	32.0	32.6	43.3	27
Ortalama rüzgar hızı (m/s)	47	1.9	2.3	2.6	2.4	2.2	2.5	2.8	2.6	2.1	1.8	1.6	1.9	2.2

Çizelge 3.5. Araştırmanın yürütüldüğü işletmenin genel özellikleri

Barınak Tipi	Yarı Açık Serbest Sistem Süt Sığırı Barınağı	
İşletme Kapasitesi (Baş)	140	
Sağmal sığır sayısı (Baş)	54	
Yerleşim Sıklığı (m ² /hay) (Sağmal hayvanlar için)	Dinlenme Alanı	≅ 11.0
	Gezinti Avlusu	≅ 25.0
	Yemleme Alanı	3.32
Yemleme Uzunluğu (m/hay)	1.11	
Yemlik Yolu Genişliği (m)	3.60	
Dinlenme Alanı Zemini	Stabilize	
Gezinti Avlusu Zemini	Beton	
Sağım Sistemi	2×6 Balıkkılçığı Otomatik Sağım Sistemi	
Suluk Tipi	Donmaz Suluk	
Sağım	Günde 2 kez (sabah-akşam)	
Gübre Temizliği	Yılda 4-5 kez kazınarak	
Yem Dağıtımı (Yemleme)	Traktörle	

Çizelge 3.6. Araştırmanın yürütüldüğü işletmede hayvanların yerleşim sıklıkları

Hayvan Grubu	Hayvan Sayısı	Yemleme Uzunluğu (cm/hay)	Yerleşim Sıklığı (m ² /hay)		
			Dinlenme Alanı	Gezinti Avlusu	Yemleme Alanı
Sağmal inek (1.grup)	13	110.38	11.42	28.32	3.31
Sağmal inek (2.grup)	17	111.76	13.66	23.47	3.35
Sağmal inek (3.grup)	24	110.42	7.60	22.80	3.31
Kuru dönem	15	109.0	10.47	20.1	3.27
Düve	20	85.0	11.27	18.92	2.55
Dana	15	80.0	6.19	13.04	2.27
Besi	14	104.0	5.80	25.1	3.25

Araştırmanın yürütüldüğü işletmenin uydu görüntüsü Şekil 3.1’de, genel görünümü Şekil 3.2’de, yemleme yolu ve 2 nolu dinlenme alanının görünümü Şekil 3.3’te, verilerin alındığı barınak bölümleri Şekil 3.4’te, akşam yemlemesinden sonra yemleme yolu ve yemleme alanının görünümü Şekil 3.5’te ve donmaz suluğun barınak içerisindeki görünümü Şekil 3.6’da gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınağın uydu görüntüsü



Şekil 3.2. Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınaktan bir görünüm



Şekil 3.3. Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınakta yemleme yolu ve 2 nolu dinlenme alanının görünümü



Şekil 3.4. Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınakta ölçüm alınan barınak bölümlerinden bir görünüm

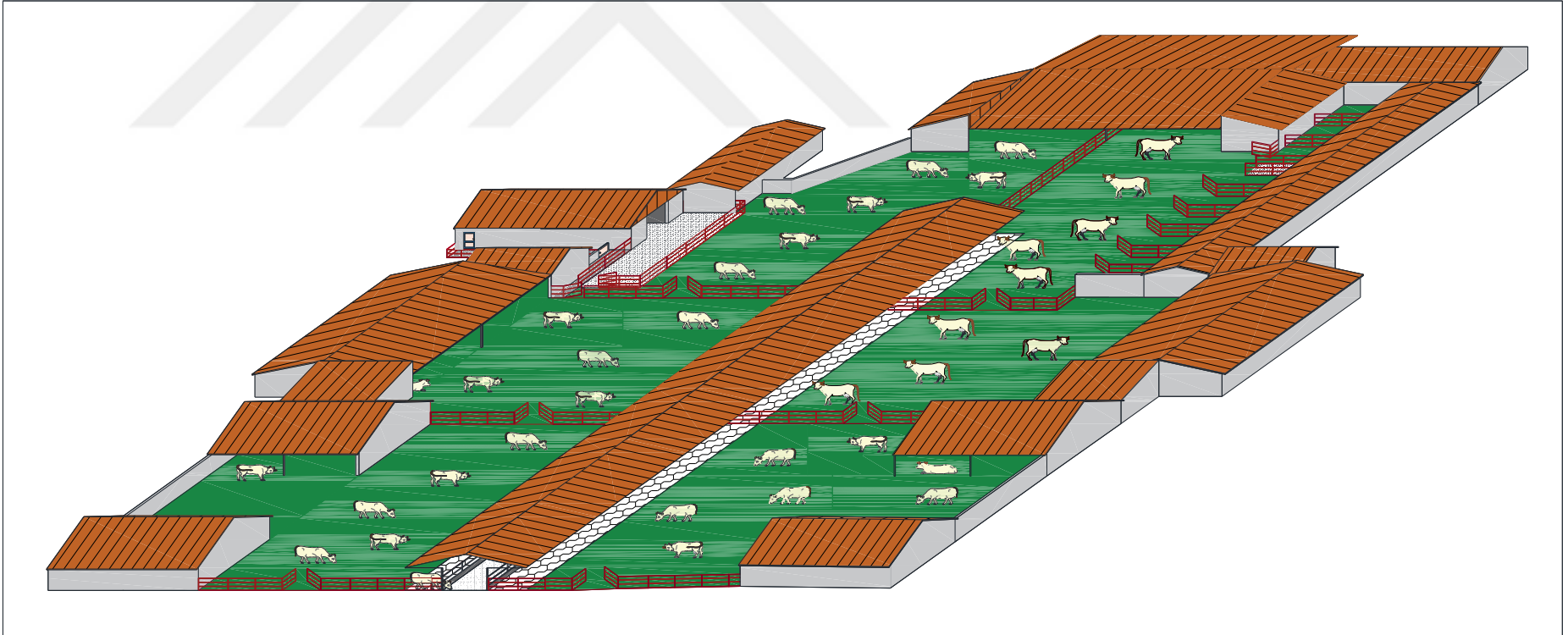


Şekil 3.5. Akşam yemlemesi yapıldıktan sonra yemleme yolu ve yemleme alanından bir görünüm

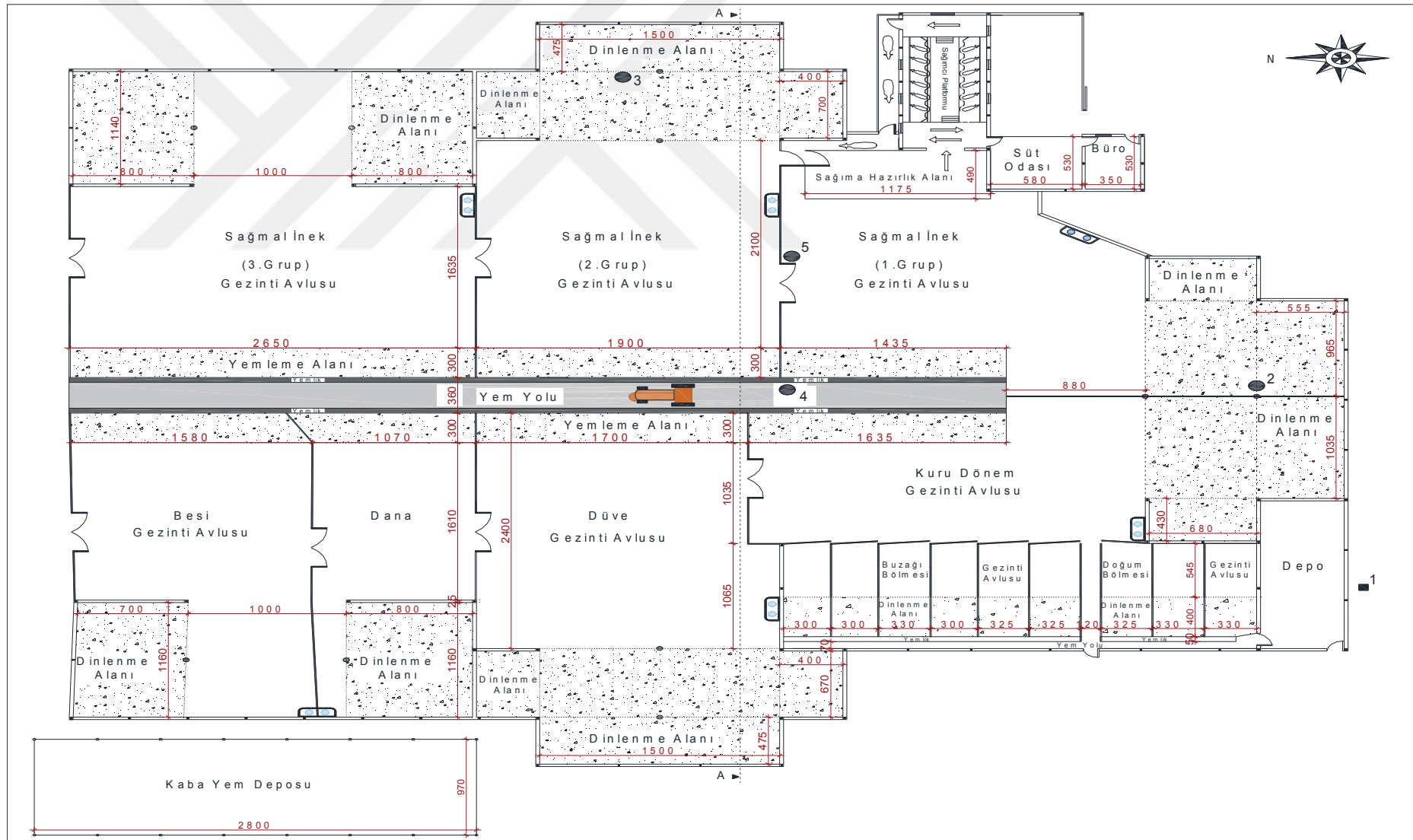


Şekil 3.6. Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınakta donmaz suluğun görünümü

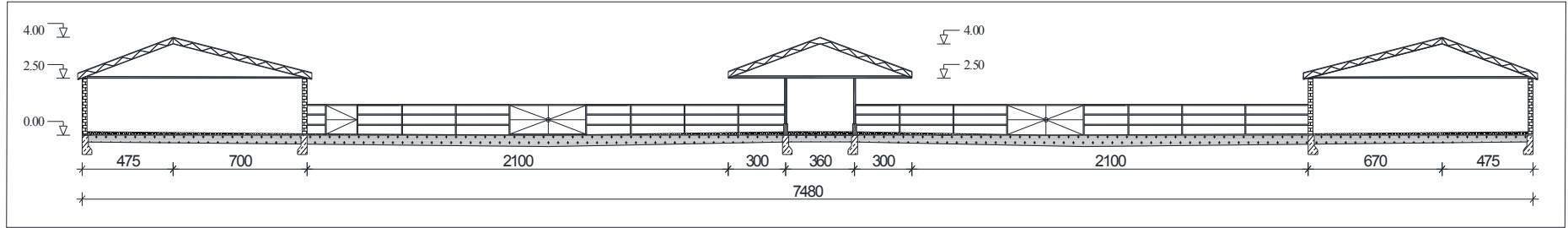
Çalışmaların yürütüldüğü serbest barınak sisteminin perspektif görünüşü Şekil 3.7’de, taban planı üzerinde cihazların yerleşim düzenleri Şekil 3.8’de, kesit görünüşü Şekil 3.9’da, yemleme alanı ve yemleme yolu detayı Şekil 3.10’da, sağımhane detayı Şekil 3.11’de ve sağımhane kesit görünüşü Şekil 3.12’de gösterilmiştir.



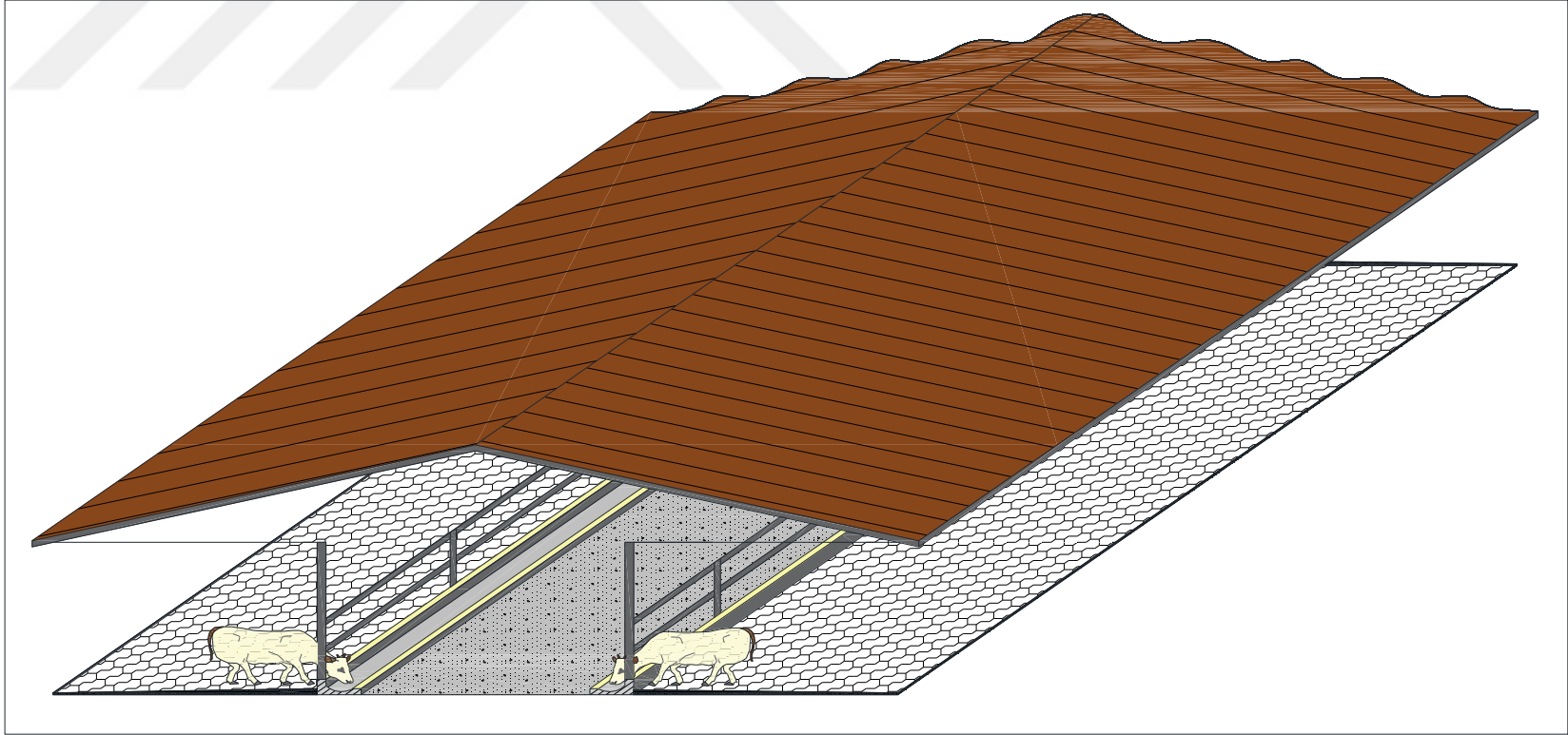
Şekil 3.7. Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınağın perspektif görünüşü



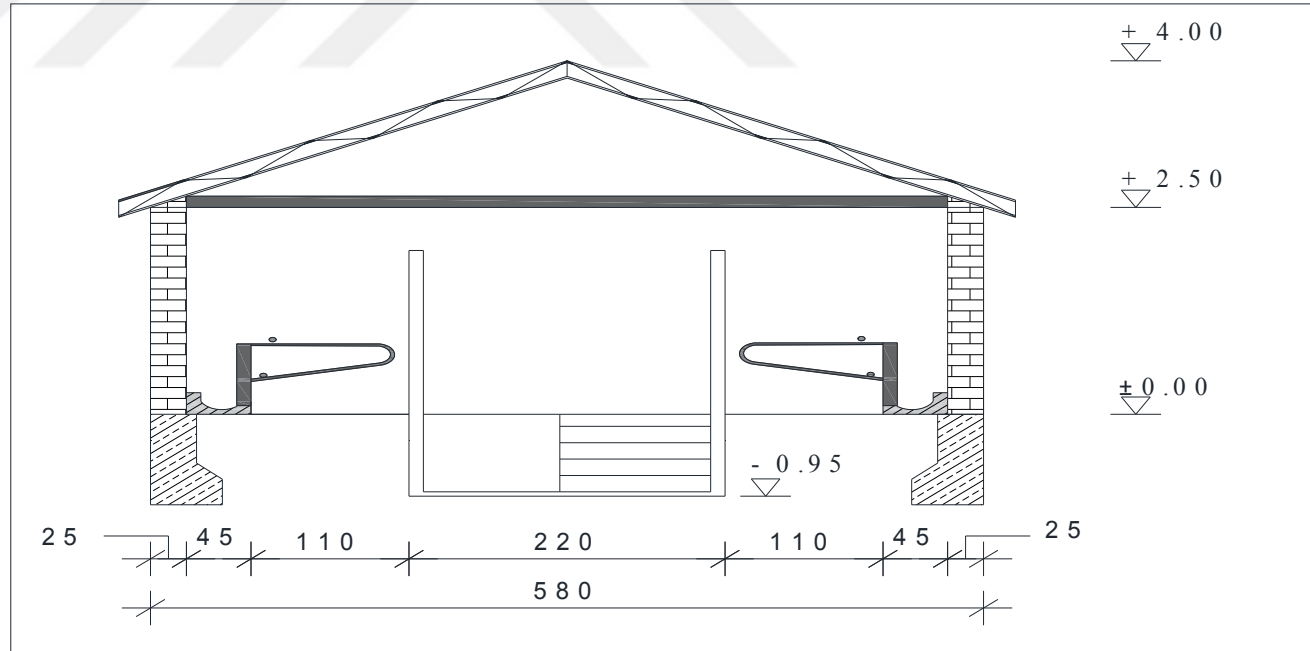
Şekil 3.8. Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınağın taban planı üzerinde cihazların yerleşim düzeni (●; Barınak içi iklimsel ölçüm noktaları, ■; Barınak dışı iklimsel ölçüm noktası)



Şekil 3.9. Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınağın A-A kesiti



Şekil 3.10. Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınaktaki yemleme alanı ve yemleme yolu detayı



Şekil 3.12. Araştırmanın yürütüldüğü serbest sistem barınaktaki sağımhane kesiti

3.1.3. Araştırmada kullanılan cihazlar ve özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü serbest barınak sistemine sahip işletmede, iklimsel verilerin tespiti amacıyla barınağın belirli bölümlerine 1 saat ölçüm aralıklı 5 adet sıcaklık-nem ölçerler yerleştirilmiştir. Şekil 3.13'te gösterilen veri kaydedici cihazlar - 40 °C ile 100 °C arasındaki sıcaklıkları 0.03 °C çözünürlük ve 0.33 °C hassasiyetle ölçerken, %0 ile %100 arasındaki bağıl nem değerlerini %0.4 çözünürlük ve $\pm\%3$ hassasiyetle ölçmektedir. Cihazın kaydettiği veriler, veri aktarıcı bir kablo aracılığıyla program üzerine aktarılmaktadır. Cihazın hafızası dolduğunda ya da pilin doluluk oranı %20'nin altına düştüğünde veri kaybı oluşmamaktadır.



Şekil 3.13. Veri kaydedici cihaz ve gezinti avlusunda siper içerisindeki ölçüm alma görünümü

3.2 Metod

Araştırmanın arazi çalışması kısmı 2015-2016 yılları arasında yürütülmüştür. Arazi çalışmaları iklimsel veri kaydedicilerin yerleştirilmesi ve verilerin alınması, işletmenin yapısal özelliklerinin belirlenmesi olmak üzere iki aşamadan meydana gelmektedir.

3.2.1. İklimsel veri kaydedicilerin yerleştirilmesi ve verilerin alınması

Çalışmanın yürütüldüğü yarı açık serbest sistem barınakta, bir yıl boyunca bazı iklimsel veriler kaydedilerek, alınan veriler ışığında bu değerlerin hayvan refahına

uygunluğunun tespit edilmesi hedeflenmiştir. Kasım 2015'te, iklimsel verilerin kaydedilmesi amacıyla barınağın çeşitli kısımlarına 1 saatlik ölçüm aralığına ayarlanmış sıcaklık-nem ölçerler monte edilmiştir. Barınağın bazı bölümlerinden veriler kaydetmek amacıyla, dinlenme alanlarında 2 adet, gezinti avlusunda 1 adet, yemleme yolunda 1 adet ve dış ortamda 1 adet olmak üzere toplam 5 farklı noktaya sıcaklık-nem ölçerler yerleştirilmiştir. Bu noktalardan bir yıl boyunca sıcaklık ve bağıl nem değerleri ölçülmüştür.

Alınan veriler neticesinde, araştırma yapılan süt sığırcı işletmesindeki iklimsel çevre koşullarının hayvan refahı için gerekli olan sınırlar içerisinde olup olmadığı belirlenmiş, hayvanların bu olumsuz koşullardan nasıl korunabileceği değerlendirilmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur.

3.2.2. İşletmeyi oluşturan yapı kısımlarının ölçülmesi ve hayvan başına düşen alanların tespiti

İşletmenin yapısını oluşturan dinlenme alanı, gezinti avlusu, yemlik, yemleme yolu ve yemleme uzunluğu gibi barınak bölümleri ölçülmüş ve Autocad programı ile işletmenin planı çıkarılmıştır. Alınan ölçüler neticesinde barınağın her bölümü için yerleşim sıklıkları belirlenmiştir.

3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

3.2.3.1. İklimsel verilerin değerlendirilmesi

Bu çalışmada, iklimsel verilerin klasik olarak değerlendirildiği, maksimum, minimum, ortalama vb. kriterler dışında, canlının belli zaman periyodunda (gün, ay, mevsim, yıl) ne süre ile o iklim parametresine maruz kaldığı tespit edilmiştir. Böylece canlının iklimsel konforu ve iklimin canlı üzerine etkilerini değerlendirebilmek için, alternatif bir bakış açısı getirilmiştir. Bu amaca ulaşmak için, özellikle süt üretimi üzerine etkili olan sıcaklıkların, hayvanlar konforu üzerine ne derece etkisi olduğunu anlamak için geniş bir literatür taraması yapılarak, iklim parametreleri belli gruplara ayrılmıştır. Bu çalışmada, toplam 175 680 saatlik sıcaklık ve nem verisi elde edilmiştir. Hayvanların maruz kaldıkları sıcaklık değerleri 8 kategoride tanımlanırken, bağıl nem değerleri 7 kategoride tanımlanarak değerlendirmeye alınmıştır.

Süt sığırları için Brody (1955), Williams (1959), NRC (1981), Sainsbury ve Sainsbury (1988), Webster (1994), Broucek (1997), Roenfeldt (1998), Anonim (2015b) ve FAO (2016) gibi araştırmacılar tarafından bildirilen sıcaklık değerleri göz önünde bulundurularak, -5°C 'den küçük sıcaklık değerleri soğuk stresi, $(-5)-0^{\circ}\text{C}$ hafif stres, $0-5^{\circ}\text{C}$ soğuk gerilim, $5-25^{\circ}\text{C}$ uygun aralık, $10-20$ optimum aralık, $25-28^{\circ}\text{C}$ sıcak gerilim, $28-32^{\circ}\text{C}$ ısı stresi ve 32°C 'den büyük sıcaklık değerleri aşırı stres bölgesi olarak tanımlanmıştır. Bağıl nem değerleri ise Yüksel (1984), Maton ve ark. (1985), Olgun (1988), Ekmekyapar (1991), Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993) ve Ekmekyapar (2001) vb. araştırmacıların çalışmaları dikkate alınarak, barınak ortamının nem içerikleri %20'den küçük ise aşırı kuru, %20-40 kuru, %40-60 düşük nemli, %65-75 optimum, %60-80 uygun, %80-90 nemli ve %90'dan büyük değerler çok nemli olarak tanımlanmış olup, araştırmada hayvanların maruz kaldıkları sıcaklık ve bağıl nem kategorileri Çizelge 3.7 ve Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Hayvanların maruz kaldıkları sıcaklık aralıkları ve hayvanlar üzerine etkisi

Hayvanların maruz kaldıkları sıcaklık aralıkları ($^{\circ}\text{C}$)	Hayvanlar üzerine etkisi
$<(-5)$	Soğuk Stresi
$(-5)-0$	Hafif stres
$0-5$	Soğuk Gerilim
$5-25$	Uygun Aralık
$10-20$	Optimum Aralık
$25-28$	Sıcak Gerilim
$28-32$	Isı Stresi
> 32	Aşırı Stres

Çizelge 3.8. Hayvanların maruz kaldıkları bağıl nem aralıkları ve hayvanlar üzerine etkisi

Hayvanların maruz kaldıkları bağıl nem aralıkları (%)	Hayvanlar üzerine etkisi
<20	Aşırı kuru
$20-40$	Kuru
$40-60$	Düşük nemli
$65-75$	Optimum
$60-80$	Uygun
$80-90$	Nemli
>90	Çok nemli

3.2.3.2. Sıcaklık nem indeksi değerlerinin hesaplanması ve değerlendirilmesi

Sıcaklık-Nem İndeksi, çiftlik hayvanları için ısı stresinin tespiti amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Süt sığırlarında termal konforu ölçmek amacıyla kullanılan SNİ değerlerinin hesaplanmasında, Mader ve ark. (2006) tarafından önerilen formülden yararlanılmıştır.

$$SNİ = (0.8 \cdot T_{db}) + [(RH/100) \cdot (T_{db} - 14.4)] + 46.4$$

Formülde;

T_{db} : Kuru termometre sıcaklığı ($^{\circ}C$)

RH: Nem oranını (%) göstermektedir.



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Yapıda Minimum, Maksimum ve Ortalama Sıcaklık ve Nem Değişimleri

Çalışmanın yürütüldüğü serbest barınak sisteminde dinlenme alanlarında 2 adet, gezinti avlusunda 1 adet, yemleme yolunda 1 adet ve barınak dışı alanda 1 adet olmak üzere 5 farklı noktadan sıcaklık ve bağıl nem değerleri ölçülmüştür. Barınak dışında ölçülen değerler barınağın bulunduğu yerin iklimsel özelliklerini ve dış ortamda ölçülen değerlerin barınak içi ortamda nasıl bir değişikliğe uğradığını belirlemede yardımcı olmuştur. Bir yıl boyunca barınağın çeşitli noktalarından alınan ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık değerleri Çizelge 4.1’de ve ölçülen ortalama sıcaklık değerlerinin aynı barınak bölümleri için aylara göre değişimi Şekil 4.1’de verilmiştir.

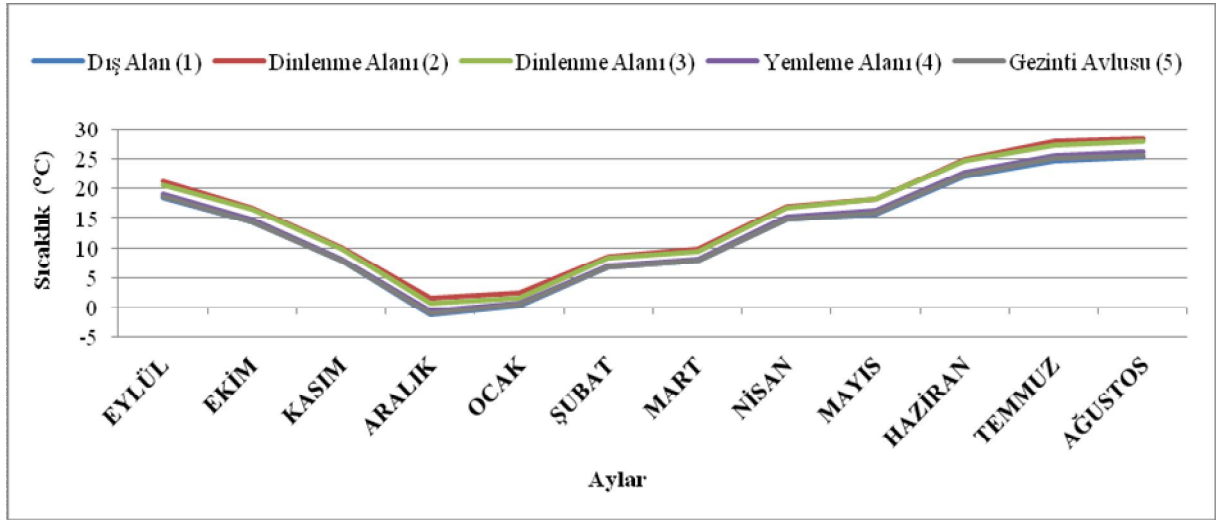
Yapılan ölçümler neticesinde, yıllık ortalama sıcaklıklar, dış alanda 13.1 °C iken 2 ve 3 nolu dinlenme alanlarında sırasıyla 15.6 °C ve 15.1 °C, gezinti alanında 13.2 °C ve yemleme alanında 13.6 °C olmuştur (Çizelge 4.1). Rakamlardan görüldüğü gibi, dinlenme alanları 2.0-2.5 °C sıcaklık farkı ile daha ılık alanlar oluşturmışlardır. Bu sıcaklık farkı 2 ve 3 nolu dinlenme alanlarının yapının güney ve kuzey batı cephelerinde rüzgardan korunaklı durgun alanlar olarak tasarlanmış olması sebebiyle oluşmaktadır. Özellikle 2 nolu dinlenme alanı, kış aylarında hayvanları soğuk havanın olumsuz etkilerinden ve hava cereyanlarından koruyan durgun bir yapı olarak tasarlanmıştır.

Aynı şekilde dış ortamda -17.4 °C olarak ölçülen minimum sıcaklık değeri, 2 nolu dinlenme alanında -14.1 °C ve 3 nolu dinlenme alanında -15.4 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1). Dış alan ile dinlenme alanları arasında yaklaşık 2.5-3.0 °C sıcaklık farkı olup, sıcaklık değerlerinin dinlenme alanlarında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kış aylarında dış alanla dinlenme alanları arasındaki sıcaklık farkının sebebi ise hem yapının rüzgarlardan korunmuş durgun alanlar olması hem de bu alanların kış aylarında hayvanlar tarafından oldukça yoğun kullanılması nedeniyle hayvanlardan solunum yoluyla ısı yayılımından kaynaklanmaktadır. Gözlemler neticesinde kış aylarında kullanım yoğunluğu açısından en yoğun alanlar sırasıyla 2 ve 3 nolu dinlenme alanları olup minimum sıcaklıkları 2.0-3.0 °C’ye kadar artırarak, hayvanlar için ılık ortamlar oluşturmakta ve hayvanları soğuk stresine karşı korumaktadırlar. Uzal (2008) tarafından yapılan bir çalışmanın sonucuna göre de hayvanlar kış mevsiminde yağıştan ve rüzgarın olumsuz etkisinden korunmak için durgun olan dinlenme alanlarını kullanmayı tercih etmişlerdir.

Çizelge 4.1. Araştırma yapılan barınakta ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıkların aylara göre değişimi

Barınak Bölümlerinde Ortalama, Maksimum ve Minimum Sıcaklık Değerleri (°C)															
AYLAR	Dış Alan (1)			Dinlenme Alanı (2)			Dinlenme Alanı (3)			Yemleme Alanı (4)			Gezinti Avlusu (5)		
	Ort.	Mak.	Min	Ort.	Mak.	Min	Ort.	Mak.	Min	Ort.	Mak.	Min	Ort.	Mak.	Min
EYLÜL	18.45	31.93	4.99	21.15	39.67	7.43	20.69	38.77	7.83	19.13	34.01	5.81	18.55	32.34	5.4
EKİM	14.31	27.91	1.17	16.73	32.34	2.89	16.42	32.76	3.31	14.81	29.9	1.6	14.32	27.91	1.17
KASIM	7.77	18.28	-3.85	10.1	23.24	-0.61	9.75	22.86	-1.6	8.06	20.19	-3.37	7.78	19.04	-3.37
ARALIK	-1.21	10.6	-12.88	1.6	14.85	-8.91	0.77	14.09	-9.46	-0.47	12.16	-11.13	-1.02	11.38	-12.29
OCAK	0.24	14.85	-17.36	2.37	15.23	-14.1	1.68	14.85	-15.36	0.75	14.85	-16.68	0.42	14.85	-17.36
ŞUBAT	6.74	20.57	-7.85	8.6	24.4	-4.82	8.3	24.01	-4.82	7.07	22.09	-6.82	6.81	21.33	-7.33
MART	7.8	24.01	-5.81	9.8	24.79	-1.97	9.4	25.17	-2.9	8.15	24.4	-5.31	7.8	24.01	-5.81
NİSAN	14.7	27.52	2.03	17	34.01	4.57	16.7	31.52	3.31	15.2	29.5	1.6	14.8	27.91	1.6
MAYIS	15.7	29.9	4.99	18.3	35.27	7.83	18.2	35.7	7.03	16.3	30.71	5.81	15.8	30.31	5.4
HAZİRAN	22.13	33.17	9.03	24.95	42.46	10.6	24.63	42.46	10.6	22.67	36.3	9.42	22.35	34.85	9.03
TEMMUZ	24.79	36.13	12.93	27.96	45.39	14.85	27.21	44.4	14.47	25.5	38.77	14.09	25.13	37	13.32
AĞUSTOS	25.38	34.43	14.09	28.39	44.4	15.62	27.88	43.91	16.38	26.13	37	14.47	25.65	36.13	13.7
YILLIK	13.1	36.1	-17.4	15.6	45.4	-14.1	15.1	44.4	-15.4	13.6	38.8	-16.68	13.2	37	-17.4

Ancak yaz aylarındaki sıcaklık değişimlerine bakıldığında, sıcaklıklar dış alanda 36.13 °C, dinlenme alanlarında sırasıyla 45.39–44.4 °C, yemleme alanında 38.77 °C ve gezinti avlusunda 37 °C olmuştur (Çizelge 4.1). Dinlenme alanında sıcaklıkların yüksek olmasının nedeni, durgun ve ılık olarak planlanan bu alanda, çatıdan ve zeminden olan radyasyonla ısı kazancı nedeniyle sıcaklık dış ortama göre 8-9 °C daha yüksek olmuştur. Soğuk periyotlar için durgun ve ılık alanlar olarak planlanan bu bölümde, bu sonucun çıkması normal ve beklenen bir durumdur. Yemleme ve gezinti alanı ise, durgun alanlar olarak planlanmadığı için, yapının bu bölümlerinde sıcaklıkların dış ortamla yakın seyrettiği görülmüştür.



Şekil 4.1. Araştırma yapılan barınakta ortalama sıcaklıkların aylara göre değişimi

Yapı bölümlerinde ölçülen ortalama, maksimum ve minimum bağıl nem değerlerinin aylık ve yıllık değişimleri Çizelge 4.2’de ve ortalama bağıl nem değerlerinin aylara göre değişimleri Şekil 4.2’de verilmiştir. Yapıda ortalama bağıl nem değerleri dış alanda %57.7, 2 ve 3 nolu dinlenme alanlarında %45–%55.6, yemleme alanında %57.5 ve gezinti avlusunda %58.9 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

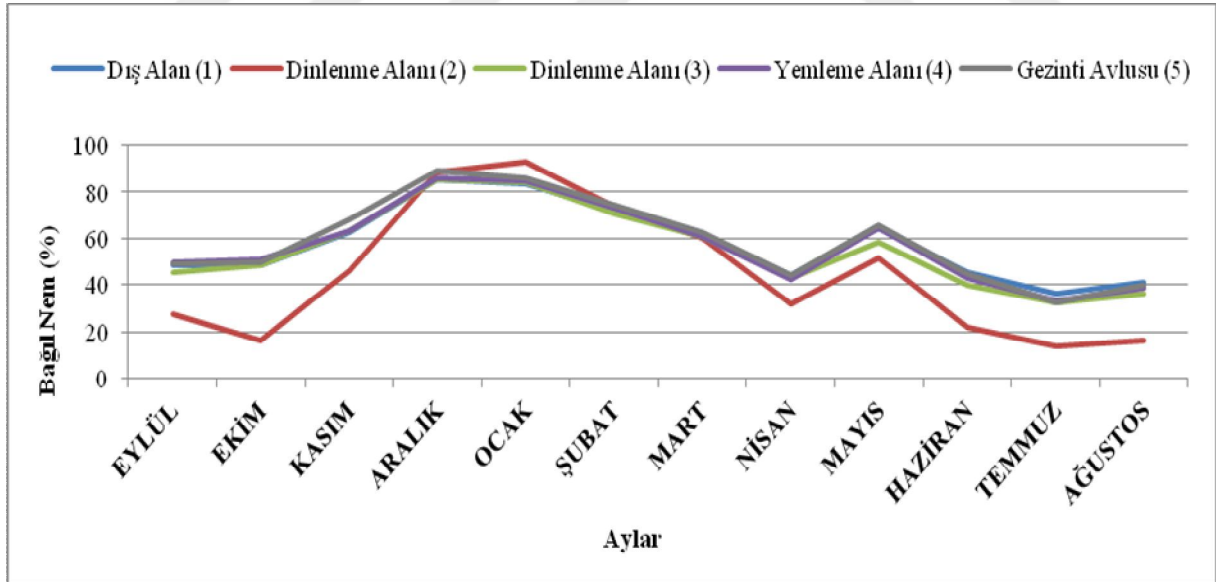
Şekil 4.2’de görüldüğü gibi ortalama en yüksek bağıl nem değerleri Aralık ve Ocak aylarında görülmektedir. Mayıs ayında bağıl nem değerleri nispeten artış gösterirken, sonraki aylarda tekrar düşüşe geçmiştir. Ortalama en yüksek bağıl nem değerlerinin ölçüldüğü Aralık ayında, dış alanda %85.3, 2 ve 3 nolu dinlenme alanlarında %88.5–85.4, yemleme alanında %86.2 ve gezinti avlusunda %89.4 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Araştırma yapılan barınakta ortalama, maksimum ve minimum bağıl nem değerlerinin aylara göre değişimi

Barınak Bölümlerinde Ortalama, Maksimum ve Minimum Bağıl Nem Değerleri (%)															
AYLAR	Dış Alan (1)			Dinlenme Alanı (2)			Dinlenme Alanı (3)			Yemleme Alanı (4)			Gezinti Avlusu (5)		
	Ort.	Mak.	Min	Ort.	Mak.	Min	Ort.	Mak.	Min	Ort.	Mak.	Min	Ort.	Mak.	Min
EYLÜL	48.4	100	10.5	27.7	100	5.6	45.6	100	10.1	49.6	100	10.1	49.1	100	10.2
EKİM	48.6	95	14.6	16.3	100	5.4	48.4	100	15.0	50.8	100	10.8	49.8	100	12.7
KASIM	62.9	100	13.5	46.2	100	6.0	63.0	100	17.4	63.4	100	10.5	68.2	100	11.2
ARALIK	85.3	100	22.6	88.5	100	7.4	85.4	100	25.2	86.2	100	19.4	89.4	100	21.2
OCAK	83.8	100	39.2	92.6	100	7.6	84.0	100	41.6	85.0	100	32.1	86.2	100	36.7
ŞUBAT	71.8	100	16.2	73.5	100	6.8	70.8	100	19.0	73.3	100	13.0	74.3	100	15.0
MART	61.2	100	10.9	60.3	100	6.6	61.0	100	14.6	61.0	100	8.4	62.7	100	10.2
NİSAN	44.1	100	10.9	31.7	100	5.7	42.8	100	10.8	42.2	100	9.4	44.0	100	10.5
MAYIS	64.2	100	15.0	51.3	100	6.2	58.3	100	13.8	64.3	100	10.5	65.9	100	13.5
HAZİRAN	45.2	100	10.2	22.1	100	5.5	39.8	97.3	11.6	43.0	100	10.1	44.6	100	10.9
TEMMUZ	36.0	98.5	10.2	14.1	100	5.2	32.3	81.9	10.1	32.9	100	10.1	32.6	100	10.2
AĞUSTOS	40.8	97.8	11.2	16.1	100	5.4	36.2	81.9	10.5	38.7	100	10.1	40.1	100	10.5
YILLIK	57.7	100	10.2	45.0	100	5.8	55.6	100	10.1	57.5	100	8.4	58.9	100	10.2

Şekil 4.2'deki 2 nolu dinlenme alanının nem değişimi incelendiğinde, bu bölümde sıcak ve ılık aylarda nispi nem değerleri dış ortam ve diğer alanlara göre daha düşük seyretmiştir. Barınağın bu bölümünde nispeten daha kuru bir atmosfer oluşmuştur. Bunun sebebi, bu bölümün daha sıcak olması nedeniyle, psikrometrik kuralları gereği, ısınan havanın neminin azalmasıyla açıklanabilir. Yine soğuk dönemde bu bölümde, bağıl nem diğer alanlardan daha yüksek seyretmiştir. Bu durum ise ılık olarak planlanan bu yapı alanının kış aylarında hayvanlar tarafından daha fazla kullanılmasından dolayı, gübreden kaynaklı ıslak alanların oluşması buharlaşmayı artırarak havanın nem içeriğini artırmasıyla açıklanabilir.

Ayrıca, Şekil 4.2 incelendiğinde, en düşük ortalama bağıl nem değerleri Temmuz ayında tespit edilmiş olup, bu değerler dış alanda %36.0, 2 ve 3 nolu dinlenme alanlarında %14.1–32.3, yemleme alanında %32.9 ve gezinti avlusunda %32.6'dır (Çizelge 4.2). Şekil 4.2'ye bakıldığında, Temmuz ayında 2 nolu dinlenme alanında, meydana gelen bariz farkın sebebi ise, bu alanın yapının güneyinde olması nedeniyle, rüzgar ve yağışlardan tamamen korunmuş olmasıdır. Ayrıca, bu alanın sıcak aylarda kullanım yoğunluğu diğer aylara göre önemli ölçüde azalmaktadır. Kuruyan katı gübre, ortamdaki nemi absorbe ederek, zaten düşük olan nem içeriğini daha da düşürmektedir.



Şekil 4.2. Araştırma yapılan barınakta ortalama bağıl nem değerlerinin aylara göre değişimi

4.2. Sıcaklık ve Bağıl Nemlerin Mevsimsel Değişimi

4.2.1. Sonbahar mevsiminde hayvanların maruz kaldığı sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin oransal dağılımı

Canlıların iklimsel çevre isteklerinden önemli bir parametre olan sıcaklık ve nem değerleri genellikle maksimum, minimum ve ortalama olarak ifade edilmektedir. Ancak bu değerlerin çoğu zaman canlı için ne kadar uygun olup olmadığı veya canlıların iklimsel strese ne kadar girip girmediğini ölçmekte yetersiz kalmaktadır. Örneğin; Ocak ayında dış alanda ölçülen ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklar sırasıyla yaklaşık olarak 0.2°C , 15°C ve -17°C 'dir (Çizelge 4.1). Minimum değere bakıldığında, bu bölgenin aşırı soğuk ve kuvvetli soğuk stres etkisinde bir alan olduğu gözükmemekte, maksimum değere bakıldığında bu alan hayvanlar için optimum sıcaklığı ifade etmekte ve ortalama değere bakıldığında ise nispeten hafif soğuk bir bölüm izlenimi vermektedir. Oysa hayvanın belirli bir zaman periyodunda hangi sıcaklık aralığına ne kadar süreyle maruz kaldığı, hayvanın verimi ve sağlık koşulları bakımından daha önemlidir. Bu nedenle, çalışmada, iklim koşulları değerlendirilirken, yeni ve farklı bir iklimsel analiz ve yaklaşım modeli kullanılmıştır. Bu yeni yaklaşım modelinde canlının bir gün veya bir ay toplam yaşam zamanında hangi sıcaklıklara ne kadar maruz kaldığından hareketle iklimsel çevre konforu daha doğru bir değerlendirme olacaktır. Örneğin; soğuk aylarda bile hayvanların günlük 2.0-3.0 saat -5°C ile -10°C aralığındaki soğuk strese sebep olan sıcaklıklara kısa bir süre maruz kalması o günkü iklim değerlerinin hayvanlar için yetersiz olduğu anlamına gelmez. Hayvanların maruz kaldıkları sıcaklık aralıkları kategorize edilirken, genel olarak materyal ve metod bölümünde açıklandığı gibi literatürlerde yaygın olarak bahsedilen soğuk gerilim, soğuk stres, uygun sıcaklık, optimum sıcaklık, sıcak gerilim ve ısı stresi değerleri göz önüne alınarak belirlenmiştir.

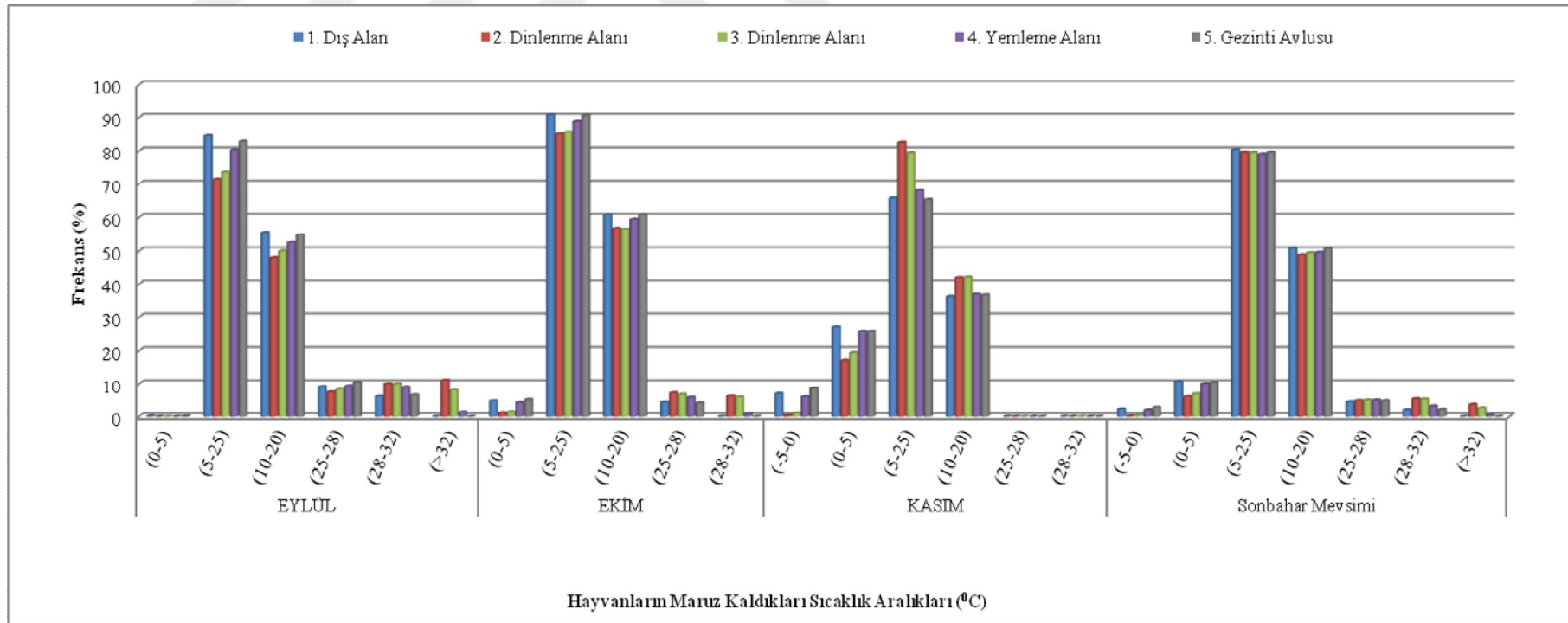
Sonbahar mevsiminde saatlik verilerden gidilerek, günlük ve aylık toplam zaman içerisindeki kategorize edilmiş ve hayvanların maruz kaldıkları sıcaklık aralıklarının saatlik ve oransal dağılımı Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'te verilmiştir. Yine sonbahar mevsiminde süt sığırlarının maruz kaldıkları sıcaklık aralıklarının grafiksel gösterimi Şekil 4.3'te verilmiştir. Hayvan refahı üzerine etkili sıcaklıklar Eylül ve Ekim aylarında 5 kategoride tanımlanırken, Kasım ayı için 6 sıcaklık kategorisi belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Sonbahar mevsiminde hayvanların maruz kaldıkları saatlik sıcaklıklar

Ölçüm Sayısı (Saat)																								
AYLAR	EYLÜL						EKİM					KASIM						Sonbahar Mevsimi						
Sıcaklık Aralıkları (°C)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)
1.Dış Alan	1	608	399	66	45	0	36	675	452	33	0	51	195	474	261	0	0	51	232	1757	1112	99	45	0
2. Dinlenme Alanı	0	514	346	54	72	80	9	632	422	54	49	2	124	594	302	0	0	2	133	1740	1070	108	121	80
3. Dinlenme Alanı	0	530	360	60	72	58	11	637	420	51	45	8	140	572	303	0	0	8	151	1739	1083	111	117	58
4.Yemleme Alanı	0	578	378	67	65	10	32	661	442	44	7	44	186	490	266	0	0	44	218	1729	1086	111	72	10
5. Gezinti Avlusu	1	596	394	75	48	0	39	674	452	31	0	63	186	471	264	0	0	63	226	1741	1110	106	48	0

Çizelge 4.4. Sonbahar mevsiminde hayvanların maruz kaldıkları sıcaklıkların %'lik dağılımları

Hayvanların Maruz Kaldıkları Sıcaklıkların %'lik Dağılımı																								
AYLAR	EYLÜL						EKİM					KASIM						Sonbahar Mevsimi						
Sıcaklık Aralıkları (°C)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)
1.Dış Alan	0.1	84.4	55.4	9.2	6.3	0	4.8	90.7	60.8	4.4	0	7.1	27.1	65.8	36.3	0	0	2.4	11	80.3	50.8	4.5	2.1	0
2. Dinlenme Alanı	0	71.4	48.1	7.5	10.0	11.0	1.2	84.9	56.7	7.3	6.3	0.3	17.2	82.5	41.9	0	0	0.1	6.1	79.6	48.9	4.9	5.4	3.7
3. Dinlenme Alanı	0	73.6	50.0	8.3	10.0	8.1	1.5	85.6	56.5	6.9	5.8	1.1	19.4	79.4	42.1	0	0	0.4	7.0	79.6	49.5	5.1	5.3	2.7
4.Yemleme Alanı	0	80.3	52.5	9.3	9.0	1.4	4.3	88.8	59.4	5.9	0.9	6.1	25.8	68.1	36.9	0	0	2.0	10.0	79.1	49.6	5.1	3.3	0.5
5. Gezinti Avlusu	0.1	82.8	54.7	10.4	6.7	0	5.2	90.6	60.8	4.2	0	8.8	25.8	65.4	36.7	0	0	2.9	10.0	79.6	50.7	4.9	2.2	0



Şekil 4.3. Sonbahar mevsiminde hayvanların maruz kaldıkları sıcaklıkların grafiksel dağılımı

Şekil 4.3'e bakıldığında, sonbahar mevsimi boyunca sıcaklıkların zamanın yaklaşık olarak %80'inde Roenfeldt (1998) ve Anonim (2015b)'in de bildirdiği gibi hayvanlar için uygun aralık olarak tanımlanan 5-25 °C arasında değiştiği açıkça görülmektedir. Sainsbury ve Sainsbury (1988), Webster (1994) ve FAO (2016) önermeleri göz önüne alınarak, süt sığırları için optimum sıcaklık aralığı olarak tanımlanan 10-20 °C arasındaki sıcaklıklar sonbahar mevsiminin yaklaşık %50'sinde gerçekleşmiştir (Şekil 4.3). Yine aynı mevsimde, sıcak gerilim aralığı ve ısı stresi aralığı olarak kategorize edilen 25-28 °C ve 28-32 °C aralığındaki sıcaklıklar özellikle dinlenme alanlarında zamanın yaklaşık %5'inde görülmektedir (Çizelge 4.4). Bu oran her iki sıcaklık kategorisi için günlük yaklaşık 1.0-1.5 saate karşılık geldiğinden ve özellikle bu süre günlük zaman periyodunun az bir dilimine tekabül ettiği için hayvanların bu sıcaklıklardan zarar görmeleri söz konusu değildir.

Eylül ayının yaklaşık olarak %70-80'inde 5-25 °C ve %50-55'inde 10-20 °C arasındaki sıcaklıklar görülmektedir (Şekil 4.3). Soğuk gerilim aralığı olarak tanımlanan 0-5 °C arasındaki sıcaklıklar Eylül ayında neredeyse hiç görülmemiş olup, 25-28 °C arasındaki sıcaklıkların toplam zaman içerisindeki dağılımı %8-10 arasında değişmektedir (Çizelge 4.4). Hayvanların bu ayda 28-32 °C aralığındaki sıcaklıklara günlük sadece 2.0-2.5 saat maruz kaldıkları göz önünde bulundurulursa, bu değerler toplam zaman içerisinde çok kısa bir zaman periyoduna tekabül ettiği için hayvanlar bünyelerinde bu ısıyı tolere edebilmektedirler. Ayrıca Eylül ayında aşırı ısı stresi aralığı olarak gruplandırılan 32 °C'den yüksek sıcaklıklar, 2 ve 3 nolu dinlenme alanlarında toplam zamanın %11-8.1'inde, yemleme alanında ise toplam zamanın %1.4'ünde görülürken, dış alan ve gezinti avlusunda bu sıcaklıklar hiç görülmemiştir (Çizelge 4.4). Dinlenme alanlarında, hayvanların ısı stresine maruz kaldıkları süre günlük 2.0-2.5 saate tekabül etmekte olup, bu sıcaklıklar gündüz saatlerinde meydana gelmektedir. Hayvanların Eylül ayında gündüzleri çoğunlukla açık alanları, geceleri ise kapalı alanları tercih ettikleri göz önünde bulundurulursa bu kısa süre zarfında, hayvanların ısı stresinden zarar görmeleri söz konusu değildir.

Ekim ayının %80-90'ında uygun sıcaklık aralığı olan 5-25 °C arasındaki sıcaklıklar görülmekte olup, bu oranın da %50-60'ı optimum sıcaklık aralığı olarak tanımlanan 10-20 °C arasındadır (Şekil 4.3). Ekim ayında 25-28 °C arasındaki sıcaklıkların toplam zaman içerisindeki dağılımı, dış alan ölçümleri dikkate alındığında, yaklaşık olarak %4'e düşmüş olup, 28-32 °C sıcaklıklar ise dış alan, gezinti avlusu ve yemleme alanında hiç görülmemektedir (Çizelge 4.4). Ayrıca toplam zaman içerisinde 0-5 °C arasındaki sıcaklıkların görülme oranı özellikle dinlenme alanlarında yaklaşık olarak %1'e kadar düşmektedir (Çizelge 4.4). Ekim ayında sıcaklıkların yüksek oranda uygun ve optimum

sıcaklıklar arasında geçtiği göz önünde bulundurulursa bu ayda hayvanların soğuk ve ısı stresinden zarar görme ihtimalleri yok denecek kadar az olup, sonbahar mevsiminde hayvan refahı için en uygun ay Ekim ayıdır.

Şekil 4.3 incelendiğinde, Kasım ayında özellikle 2 ve 3 nolu dinlenme alanlarında 5-25 °C arasındaki sıcaklıklar toplam zamanın yaklaşık %80'inde görülmekte olup, bu oranın yaklaşık olarak %40'ını 10-20 °C arasındaki sıcaklıklar oluşturmaktadır. Kasım ayında sıcak gerilim ve ısı stresi söz konusu olmayıp, 0-5 °C soğuk gerilim aralığındaki sıcaklıklar dinlenme alanlarında zamanın yaklaşık %17-20'sinde meydana gelmiştir (Çizelge 4.4). Yine bu alanda, hayvanlar hafif soğuk stresi aralığındaki sıcaklıklara (-5-0 °C), hemen hemen hiç maruz kalmamışlardır.

Hayvanlar üzerinde dolaylı etkiye sahip olan bağıl nem değerleri ise Wathes ve ark. (1983), Yüksel (1984), Maton ve ark. (1985), Olgun (1988), Ekmekyapar (1991), Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993) ve Ekmekyapar (2001)'in önerileri dikkate alınarak, aşırı kuru (<%20), kuru (%20-40), düşük nemli (%40-60), uygun (%60-80), optimum (%65-75), nemli (%80-90) ve aşırı nemli (>90) gibi aralıklar şeklinde kategorize edilmiştir.

Sonbahar mevsiminde hayvanlar üzerinde etkili bağıl nem değerleri de belli bir zaman periyodunda saatlik zamanlardan gidilerek günlük ve aylık toplam zaman içerisindeki kategorize edilmiş ölçüm sayıları ve oransal dağılımları Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da verilmiştir. Sonbahar mevsiminde kategorize edilmiş bağıl nem değerlerinin grafiksel dağılımı ise Şekil 4.4'te verilmiştir.

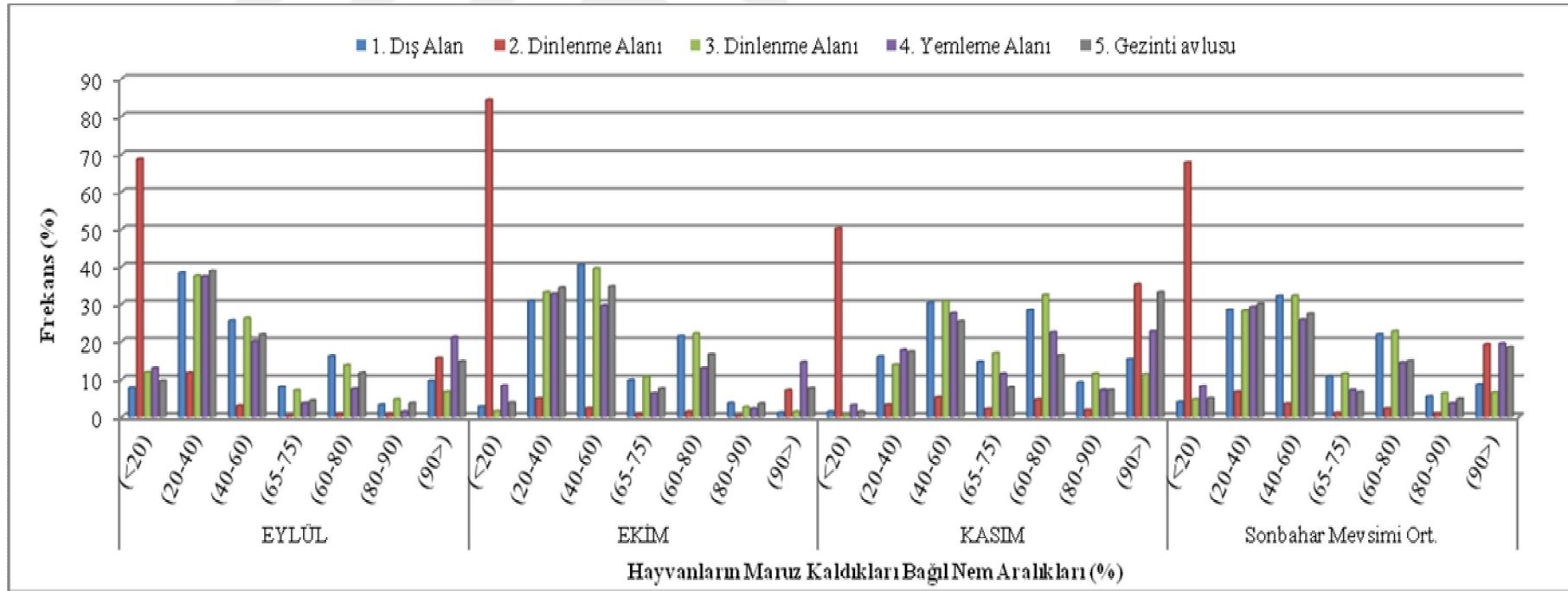
Genel olarak bakıldığında, sonbahar mevsiminde bağıl nem değerleri düşük oranlarda seyretmiştir. Çizelge 4.6 ve Şekil 4.4 incelendiğinde, bariz olarak 2 nolu dinlenme alanında oldukça kuru bir ortam göze çarpmaktadır. Bunun nedeni, bu mevsimde söz konusu alanın hem daha sıcak olması (sıcaklık arttıkça bağıl nem azalır, bir psikrometrik kanunu) hem de bu alanın hayvanlar tarafından daha az kullanılması nedeniyle aşırı kuruyan gübrenin havadaki nemi absorbe etmesiyle açıklanabilir. Genellikle hayvanlar için iklimsel konforun değerlendirilmesinde, havanın nem içeriği (yüksek sıcaklıklarda yüksek nem hariç) genellikle sorun teşkil etmez. Sadece düşük nemler, kapalı yapılarda havanın toz içeriğini artıracığı için bazı solunum problemlerine sebep olabilir. Ancak açık barınaklarda böyle bir sorun görülmez.

Çizelge 4.5. Sonbahar mevsiminde ölçülen saatlik bağıl nem değerleri

Ölçüm Sayısı (Saat)																												
AYLAR	EYLÜL							EKİM							KASIM							Sonbahar Mevsimi						
Bağıl Nem Aralıkları (%)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)
1.Dış Alan	55	275	183	57	115	23	69	20	229	301	73	159	27	8	10	114	218	104	203	66	109	85	618	702	234	477	116	186
2. Dinlenme Alanı	494	84	21	2	5	5	111	627	36	17	5	10	2	52	361	23	37	15	33	13	253	1482	143	75	22	48	20	416
3. Dinlenme Alanı	85	269	188	50	98	33	47	11	246	294	79	164	19	10	3	99	222	120	233	82	81	99	614	704	249	495	134	138
4.Yemleme Alanı	93	268	144	26	53	10	152	62	243	220	46	96	16	107	22	126	197	82	161	51	163	177	637	561	154	310	77	422
5. Gezinti Avlusu	69	279	157	31	84	26	105	28	255	257	55	122	26	56	10	123	182	56	116	51	238	107	657	596	142	322	103	399

Çizelge 4.6. Sonbahar mevsiminde ölçülen bağıl nem değerlerinin %'lik dağılımları

Hayvanların Maruz Kaldıkları Bağıl Nemin %'lik Dağılımı																												
AYLAR	EYLÜL							EKİM							KASIM							Sonbahar Mevsimi						
Bağıl Nem Aralıkları (%)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)
1.Dış Alan	7.6	38.2	25.4	7.9	16	3.2	9.6	2.7	30.8	40.5	9.8	21.4	3.6	1.1	1.4	15.8	30.3	14.4	28.2	9.2	15.1	3.9	28.3	32.1	10.7	21.9	5.3	8.6
2. Dinlenme Alanı	68.6	11.7	2.9	0.3	0.7	0.7	15.4	84.3	4.8	2.3	0.7	1.3	0.3	7.0	50.1	3.2	5.1	2.1	4.6	1.8	35.1	67.7	6.6	3.4	1.01	2.2	0.9	19.2
3. Dinlenme Alanı	11.8	37.4	26.1	6.9	13.6	4.6	6.5	1.5	33.1	39.5	10.6	22.0	2.6	1.3	0.4	13.8	30.8	16.7	32.4	11.4	11.3	4.6	28.1	32.2	11.4	22.7	6.2	6.4
4.Yemleme Alanı	12.9	37.2	20	3.6	7.4	1.4	21.1	8.3	32.7	29.6	6.2	12.9	2.2	14.4	3.1	17.5	27.4	11.4	22.4	7.1	22.6	8.1	29.1	25.7	7.1	14.2	3.5	19.4
5. Gezinti Avlusu	9.6	38.8	21.8	4.3	11.7	3.6	14.6	3.8	34.3	34.5	7.4	16.4	3.5	7.5	1.4	17.1	25.3	7.8	16.1	7.1	33.1	4.9	30.04	27.2	6.5	14.7	4.7	18.4



Şekil 4.4. Sonbahar mevsiminde kategorize edilmiş bağıl nem değerlerinin grafiksel dağılımı

Şekil 4.4 incelendiğinde, nem içeriği bakımından aşırı kuru olarak tanımlanan %20'den küçük bağıl nem değerleri kategorisinde toplam zaman içerisinde tespit edilen bağıl nem değerleri, 2 nolu dinlenme alanında Eylül, Ekim ve Kasım aylarında diğer alanlardaki değerlerden oldukça fazla sapma göstermiştir. Eylül, Ekim ve Kasım aylarında %20'den küçük bağıl nem içerikleri 2 nolu dinlenme alanında sırasıyla %68.6, %84.3 ve %50.1 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Bu alanın diğer alanlara göre çok daha fazla kuru olmasının sebebi, bu alanın yapının güneyinde yer alması nedeniyle rüzgar ve yağışlardan tamamıyla korunmuş olmasıdır. Ayrıca bu alanın sıcaklığın yüksek olduğu günlerde hayvanlar tarafından kullanım yoğunluğunun düşmesi sebebiyle kuruyan katı atıkların ortamda var olan nemin bir kısmını çekmesinden dolayı kuru olan hava daha da kurumaktadır.

Eylül ayında toplam zamanın %45-50'si ve Ekim ayında ise %35-40'ı nem içeriği bakımında kuru ve aşırı kuru olarak tanımlanan kategorilerde geçmektedir (Şekil 4.4). Ancak bu aylarda hayvanlar sıcak dinlenme alanları yerine soğuk ve dolayısıyla daha nemli barınak ortamlarını tercih ettikleri için çok küçük tedbirlerle hayvanlar kuru havadan korunmaktadır. Genel olarak bakıldığında, Eylül ve Ekim aylarında sıcaklıkların biraz daha yüksek olması sebebiyle nem açısından daha kuru alanlar oluşmuştur (Şekil 4.4).

4.2.2. Kış mevsiminde hayvanların maruz kaldığı sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin oransal dağılımı

Aralık, Ocak ve Şubat aylarında hayvan refahı üzerine etkili sıcaklıklar 5 kategoriye ayrılarak soğuk stresi, hafif stres, soğuk gerilim, uygun ve optimum sıcaklık aralığı olarak tanımlanmıştır.

Kış mevsiminde saatlik verilerden gidilerek, günlük ve aylık toplam zaman içerisindeki kategorize edilmiş ve hayvanların maruz kaldıkları sıcaklık aralıklarının saatlik ve oransal dağılımı Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'de verilmiştir. Yine kış mevsiminde süt sığırlarının maruz kaldıkları sıcaklık aralıklarının grafiksel gösterimi Şekil 4.5'te verilmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü barınakta özellikle kış mevsiminde hayvanları soğuktan korumak amacıyla hava cereyanlarından ve yağışlardan korunaklı dinlenme alanları tasarlanmıştır. Genel olarak bakıldığında, kış mevsiminin tamamında, dinlenme alanında ölçülen sıcaklık değerleri diğer alanların tamamından daha yüksek seyretmiştir. Kış mevsiminde hayvanların soğuktan kendilerini korumak için yoğun olarak kullandıkları dinlenme alanlarında uygun sıcaklık aralığı olarak tanımlanan 5-25 °C arasındaki sıcaklıklar toplam zamanın yaklaşık %40'ında görülmektedir. Aynı alanlar için optimum sıcaklık aralığı

olarak kategorize edilmiş olan 10-20 °C arasındaki sıcaklıklar ise uygun sıcaklıkların yaklaşık %15-16'sını oluşturmaktadır (Şekil 4.5). Özellikle hayvanlar üzerinde soğuk stresi aralığı olarak tanımlanan -5 °C'den küçük sıcaklıkların toplam zaman içerisindeki oranı %6.1-13.6 arasında değişmektedir. Dış alanda bu değer %13.6 iken 2 nolu dinlenme alanında %6.1'dir (Çizelge 4.8). Kış aylarında hayvan yoğunluğu bakımından en kalabalık alan olan 2 nolu dinlenme alanında -5 °C'den küçük sıcaklıklara hayvanlar günlük sadece 1.0-1.5 saat maruz kalmaktadırlar. Diğer barınma ve beslenme koşullarının uygun olması halinde -5-0 °C sıcaklık aralıklarında, verimde çok hafif bir dalgalanma meydana gelebilir. Buradan da anlaşılabileceği gibi en soğuk mevsimde bile iyi planlanmış bir açık sistemde, kış aylarında bile hayvanların iklimsel konforu olumsuz etkilenmeyebilir. Ayrıca soğuk stres aralığındaki sıcaklıklar, toplam zaman içerisinde çok küçük bir zaman dilimine tekabül ettiği için hayvanlar üzerinde negatif etkisi yok denecek kadar azdır.

Kış ayları için Sainsbury (1974), WMO (1989), FAO (2016) tarafından bildirilen süt sığırları üzerinde etkili sıcaklıkların alt sınırı ile uyumlu olduğu göz önünde bulundurulursa bu dönemde hava cereyanlarından korunaklı, durgun alanlar olarak planlanan dinlenme alanları hayvanları soğuğa karşı büyük oranda korumaktadır. Ayrıca altlık materyali olabildiğince kuru tutulursa, hayvanlara yüksek enerji içeriğine sahip yem verilirse ve işletme yönetimi iyi yapılırsa soğuk periyodun hayvanlar üzerindeki negatif etkisi önemli ölçüde engellenebilir. Bu durum da iyi bir işletme yönetiminin yanında hayvanları kış aylarında soğuktan korumak için farklı yapı tasarımının önemini açıkça göstermektedir.

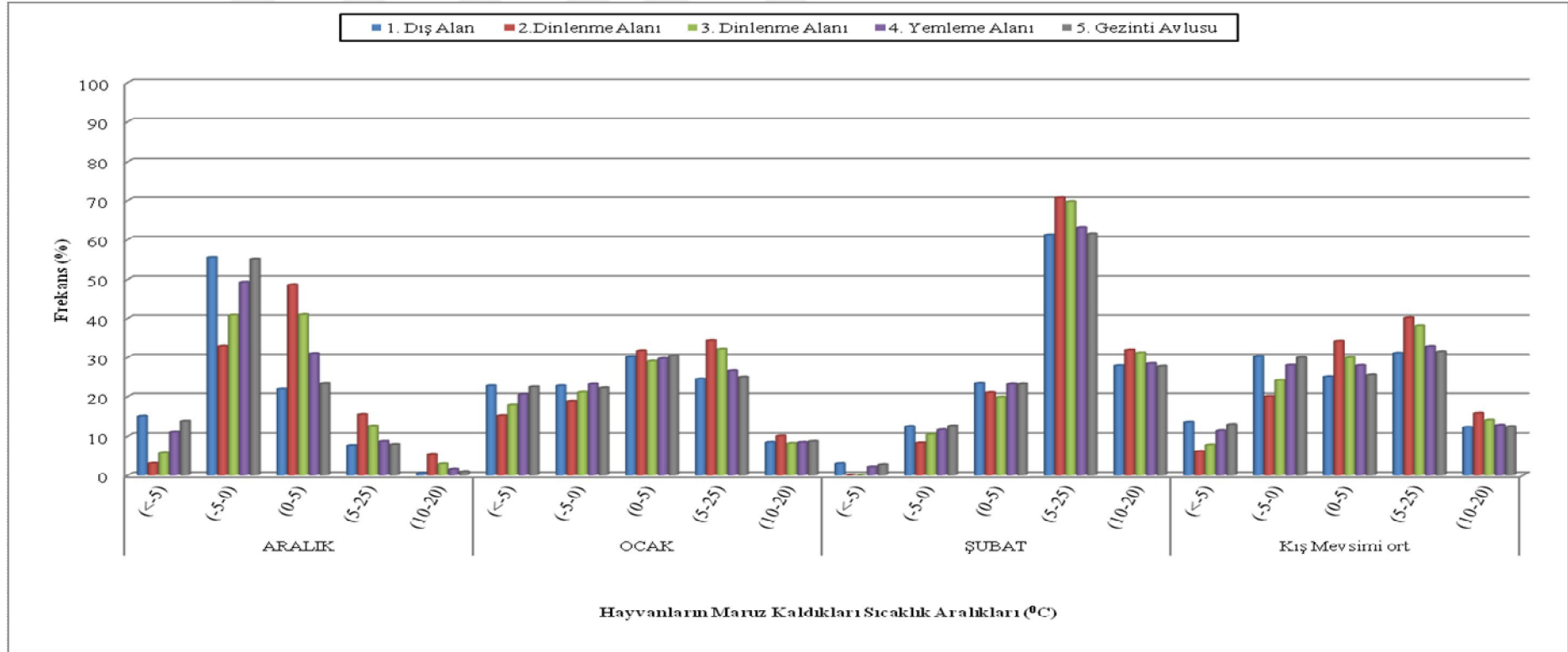
Şekil 4.5'e bakıldığında, Aralık ayında sıcaklıkların yaklaşık %80'i soğuk gerilim ve hafif stres aralığı olarak tanımlanan -5-0 °C ve 0-5 °C arasında görülmektedir. Kış aylarında hayvanları soğuktan korumak amacıyla durgun alan olarak planlanan 2 nolu dinlenme alanında ölçülen sıcaklıklar, dış alana göre daha ılık bir barınma ortamı oluşturmakta olup, hayvanları toplam zamanın yaklaşık %23'ü oranında dış alana göre daha fazla korumaktadır (Çizelge 4.8). Hafif stres aralığı olan -5-0 °C arasındaki sıcaklıklar 2 nolu dinlenme alanında toplam zamanın yaklaşık %33'ünde görülmekte olup, iyi bir işletme yönetimi ile hayvanlar bu sıcaklıklardan zarar görmezler. Hayvanların özellikle Aralık ayında, 2 nolu dinlenme alanında, toplam zamanın %3'ünde soğuk stresine maruz kaldıkları Çizelge 4.8'de görülmektedir. Bu oran günlük yaklaşık 0.7-1.0 saat gibi kısa bir zaman dilimine karşılık geldiği için hayvanlar bu sıcaklıklara tolerans göstermektedirler.

Çizelge 4.7. Kış mevsiminde hayvanların maruz kaldıkları saatlik sıcaklıklar

Ölçüm Sayısı (Saat)																				
AYLAR	ARALIK					OCAK					ŞUBAT					Kış Mevsimi				
Sıcaklık Aralıkları (°C)	(<-5)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(<-5)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(<-5)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(<-5)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)
1.Dış Alan	112	413	163	57	4	169	169	224	182	63	21	87	162	426	194	302	669	549	665	261
2. Dinlenme Alanı	23	245	362	115	39	113	140	236	255	75	0	58	146	492	222	136	443	744	862	336
3. Dinlenme Alanı	42	304	305	94	22	132	157	216	239	61	0	73	138	485	217	174	534	659	818	300
4.Yemleme Alanı	82	367	231	65	12	153	172	221	198	63	15	81	161	439	198	250	620	613	702	273
5. Gezinti Avlusu	103	410	173	59	7	167	165	226	186	65	19	88	161	428	193	289	663	560	673	265

Çizelge 4.8. Kış mevsiminde hayvanların maruz kaldıkları sıcaklıkların %'lik dağılımları

Hayvanların Maruz Kaldıkları Sıcaklıkların %'lik Dağılımı																				
AYLAR	ARALIK					OCAK					ŞUBAT					Kış Mevsimi				
Sıcaklık Aralıkları (°C)	(<-5)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(<-5)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(<-5)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(<-5)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)
1.Dış Alan	15.0	55.4	21.9	7.7	0.5	22.7	22.7	30.1	24.5	8.5	3.0	12.5	23.3	61.2	27.9	13.6	30.2	25.1	31.1	12.3
2. Dinlenme Alanı	3.1	32.9	48.6	15.4	5.2	15.2	18.8	31.7	34.3	10.1	0	8.3	21.0	70.7	31.9	6.1	20.0	34.1	40.1	15.7
3. Dinlenme Alanı	5.6	40.8	40.9	12.6	3.0	17.7	21.1	29.0	32.1	8.2	0	10.5	19.8	69.7	31.2	7.8	24.1	29.9	38.1	14.1
4.Yemleme Alanı	11.0	49.3	31.0	8.7	1.6	20.6	23.1	29.7	26.6	8.5	2.2	11.6	23.1	63.1	28.5	11.4	28.0	28.0	32.8	12.8
5. Gezinti Avlusu	13.8	55.0	23.2	7.9	0.9	22.5	22.2	30.4	25.0	8.7	2.7	12.6	23.1	61.5	27.7	13.0	30.0	25.6	31.5	12.5



Şekil 4.5. Kış mevsiminde hayvanların maruz kaldıkları sıcaklıkların grafiksel dağılımı

Ocak ayında soğuk stres aralığındaki ($<-5^{\circ}\text{C}$) sıcaklıkların toplam zaman içerisinde görülme oranı, dış alanda %22.7, 2 ve 3 nolu dinlenme alanlarında %15.2-17.7, yemleme alanında %20.6 ve gezinti avlusunda %22.5'tir (Çizelge 4.8). Buradan anlaşılabileceği gibi hayvanları soğuk ve hava cereyanlarının zararlı etkilerinden korumak için tasarlanmış olan 2 nolu dinlenme alanı, dış alanla karşılaştırıldığında, toplam zamanın yaklaşık %5'i kadar daha fazla bir süre boyunca, hayvanları soğuk stresinden koruyarak, diğer alanlara göre daha ılık barınma ortamı oluşturmaktadır. Yine hafif stres aralığı olan $-5-0^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıklar 2 nolu dinlenme alanında toplam zamanın yaklaşık %19'unda görülmekte olup (Çizelge 4.8), bu oran günlük yaklaşık olarak 4.5 saate tekabül etmektedir. Ayrıca soğuk gerilim aralığındaki sıcaklıklar, tüm barınak bölmelerinde toplam zamanın yaklaşık %30'unda görülmüştür (Şekil 4.5). Bu oran günlük yaklaşık 7.0 saate tekabül ettiği için Ocak ayında, hayvanların kısa süreli de olsa soğuk gerilim etkisinde kaldığı açıkça görülmektedir. Ancak hayvanları soğuktan koruyan barınak koşullarının oluşturulması ve hayvanların yüksek besin değeri içeriğine sahip yemle beslenmesi halinde, bu süre zarfında verimde meydana gelecek düşüşler en az seviyeye indirilebilir. Ocak ayında toplam zamanın yaklaşık %30'unda $5-25^{\circ}\text{C}$ arasındaki uygun sıcaklıklar görülmektedir (Şekil 4.5). Aralık ayı ile kıyaslandığında Ocak ayında 2 nolu dinlenme alanında -5°C 'den küçük sıcaklıklara karşılık gelen soğuk stres kategorisindeki sıcaklıklar %15 oranına çıkarken, uygun sıcaklık kategorisindeki $5-25^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıkların toplam zaman içerisindeki dağılımı ise iki katına çıkmış olup, hayvanlar için daha uygun barınma ortamı oluşturmaktadır.

Şekil 4.5'e bakıldığında, Şubat ayında, uygun sıcaklık aralığı olan $5-25^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıklar özellikle dinlenme alanlarında toplam zamanın yaklaşık %70'inde görülmekte olup, bu sıcaklıkların da %30'u optimum sıcaklık aralığı olan $10-20^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıkları kapsadığı için önceki aylara kıyasla hayvanların düşük sıcaklıklara toleransları da daha fazla olmaktadır. Ayrıca özellikle dinlenme alanlarında soğuk stres kategorisindeki sıcaklıkların ($<-5^{\circ}\text{C}$) hayvanlar üzerinde herhangi bir negatif etkisi söz konusu değildir.

Kış mevsimi genelinde, özellikle dinlenme alanlarında, hayvanlar toplam zamanın yaklaşık %75'ini $0-5^{\circ}\text{C}$ (soğuk gerilim) ve $5-25^{\circ}\text{C}$ (uygun aralık) sıcaklık aralıklarında geçirmiştir (Şekil 4.5). Yine hayvanlar kış mevsiminin sadece %6-8'inde soğuk strese maruz kalmışlardır ki, bu da bir günlük zaman periyodunda sadece 1.5-2.0 saate karşılık gelmektedir. Bu da gösteriyor ki, hayvanları hava cereyanlarından ve yağışlardan korumak için tasarlanmış dinlenme alanları, hayvanları bu dönemde soğuktan etkin bir şekilde korumaktadır.

Çizelge 4.9. Kış mevsiminde ölçülen saatlik bağıl nem değerleri

Ölçüm Sayısı (Saat)																												
AYLAR	ARALIK						OCAK						ŞUBAT						Kış Mevsimi									
Bağıl Nem Aralıkları (%)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)
1.Dış Alan	0	19	88	74	126	71	441	0	1	82	103	192	120	349	4	75	152	90	162	98	205	4	95	322	267	480	289	995
2. Dinlenme Alanı	70	0	15	17	29	14	617	34	5	7	26	43	25	630	96	92	43	22	45	11	409	200	97	65	65	117	50	1656
3. Dinlenme Alanı	0	9	80	79	139	104	413	0	0	60	114	219	145	320	1	67	157	97	190	129	152	1	76	297	290	548	378	885
4.Yemleme Alanı	1	29	81	64	115	40	479	0	4	96	72	158	80	406	8	93	150	62	115	34	296	9	126	327	198	388	154	1181
5. Gezinti Avlusu	0	21	79	47	78	33	534	0	1	94	70	147	61	441	6	80	160	58	101	46	303	6	102	333	175	326	140	1278

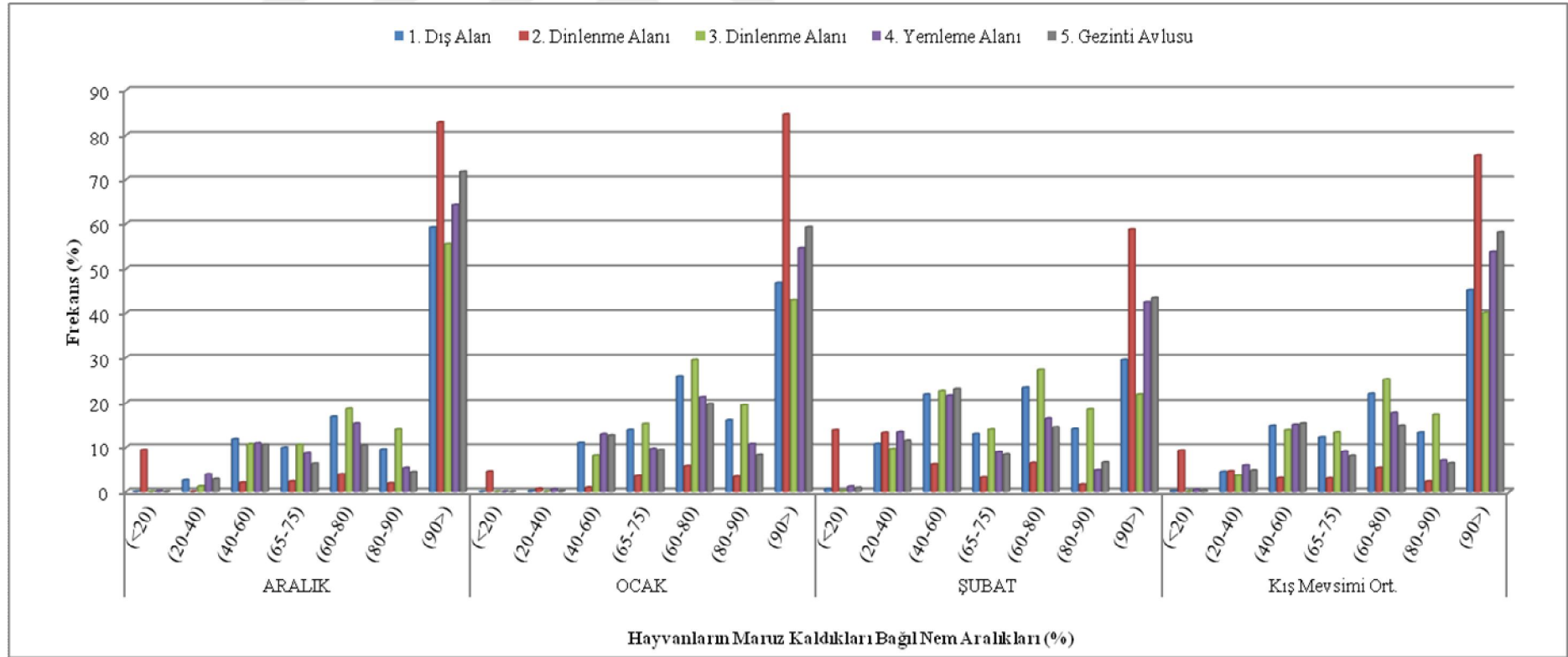
Çizelge 4.10. Kış mevsiminde ölçülen bağıl nem değerlerinin %'lik dağılımları

Hayvanların Maruz Kaldıkları Bağıl Nemin %'lik Dağılımı																												
AYLAR	ARALIK							OCAK							ŞUBAT							Kış Mevsimi						
Bağıl Nem Aralıkları (%)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)
1.Dış Alan	0	2.6	11.8	9.9	16.9	9.5	59.2	0	0.1	11	13.8	25.8	16.1	46.9	0.6	10.8	21.8	12.9	23.3	14.1	29.5	0.2	4.5	14.9	12.2	22.0	13.2	45.2
2. Dinlenme Alanı	9.4	0	2.0	2.3	3.9	1.9	82.8	4.6	0.7	0.9	3.5	5.8	3.4	84.7	13.8	13.2	6.18	3.16	6.47	1.6	58.8	9.3	4.6	3.04	3.0	5.4	2.3	75.4
3. Dinlenme Alanı	0	1.2	10.7	10.6	18.7	14	55.4	0	0	8.1	15.3	29.4	19.5	43.01	0.1	9.6	22.6	13.9	27.3	18.5	21.8	0.05	3.6	13.8	13.3	25.1	17.3	40.1
4.Yemleme Alanı	0.1	3.9	10.9	8.6	15.4	5.4	64.3	0	0.5	12.9	9.7	21.2	10.8	54.6	1.1	13.4	21.6	8.91	16.5	4.9	42.5	0.4	5.9	15.1	9.1	17.7	7.0	53.8
5. Gezinti Avlusu	0	2.8	10.6	6.3	10.5	4.4	71.7	0	0.1	12.6	9.4	19.8	8.2	59.3	0.9	11.5	23.0	8.33	14.5	6.6	43.5	0.3	4.8	15.4	8.01	14.9	6.4	58.2

Kış mevsiminde ölçülen bağıl nem değerleri de daha önce açıklandığı gibi 7 farklı kategoride tanımlanarak, saatlik olarak kaydedilen verilerin toplam zaman içerisinde kategorize edilmiş ölçüm sayıları ve oransal dağılımları Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da verilmiştir. Buna ek olarak, kış mevsiminde kategorize edilmiş bağıl nem değerlerinin grafiksel dağılımı Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.10 incelendiğinde, kış aylarında havanın soğumasıyla birlikte nem tutma kapasitesinin düşmesi ve buna bağlı olarak havanın doygunluk kapasitesine yaklaşmasından dolayı bağıl nem değerleri artış göstermektedir. Aralık ve Ocak aylarında dış alanda ölçülen bağıl nem değerlerinin yaklaşık %50-60'ı çok nemli olarak tanımlanmış olan %90'dan daha büyük nem kategorisinde geçmekte olup, bu değerler 2 nolu dinlenme alanlarında %25-30 oranında artmaktadır (Çizelge 4.10). Bu alanda bağıl nem değerlerinin toplam zamandaki dağılımının diğer alanlara göre daha yüksek olmasının nedenleri arasında, bu alanın havanın nem içeriği üzerinde önemli etkiye sahip olan rüzgarlardan korunaklı durgun bir barınma ortamı ortamı oluşturması ve soğuk dönemlerde hayvanlar tarafından kullanım yoğunluğu arttığı için gübrenin oluşturduğu ıslak alanların buharlaşmayı artırarak, ortamın nem içeriğini artırması gösterilebilir.

Özellikle Aralık ve Ocak aylarında kullanım yoğunluğu bakımından en kalabalık ortam olan 2 nolu dinlenme alanında oluşan fazla nemin hayvanlar üzerindeki negatif etkisini önlemek için gübreden kaynaklı buharlaşmayı azaltmak amacıyla altlık materyalinin kuru tutulması gibi önlemler alınabilir. Ekmekyapar (1991) ve İpek ve Ertek (1994) gibi birçok araştırmacının çalışmalarına bakıldığında, düşük nemli ve nemli olarak kategorize ettiğimiz %40-60 ve %80-90 aralığındaki nem değerleri sürekli olmaması şartıyla hayvanlar üzerinde negatif bir etkiye sahip değildir. Buna göre Şekil 4.6 incelendiğinde, kış mevsimi için ortalama bağıl nem değerlerinin yaklaşık %50'si hayvanlar üzerinde büyük bir negatif etkisi olmayan düşük, optimum, uygun ve nemli olarak tanımlanan bağıl nem sınıflarında görülmektedir. Kış mevsiminde belirli dönemlerde çok küçük önemler alındığı takdirde nem değerleri açısından barınak ortamı hayvanlar için uygun olmaktadır. Genel olarak nemin olumsuz etkisi yüksek sıcaklıklarla birlikte artmaktadır.



Şekil 4.6. Kış mevsiminde kategorize edilmiş bağıl nem değerlerinin grafiksel dağılımı

4.2.3. İlkbahar mevsiminde hayvanların maruz kaldığı sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin oransal dağılımı

Hayvanların maruz kaldıkları sıcaklıklar Mart ayında 6 kategoride, Nisan ve Mayıs aylarında 5 kategoride incelenmiştir. İlkbahar mevsiminde saatlik zamanlardan gidilerek, günlük ve aylık toplam zaman içerisinde kategorize edilmiş ve hayvanların maruz kaldıkları sıcaklık aralıklarının saatlik ve oransal dağılımları Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12’de verilmiştir. Şekil 4.7’de ise ilkbahar mevsiminde hayvanların maruz kaldıkları sıcaklık aralıklarının grafiksel gösterimi verilmiştir.

İlkbahar mevsimi geneline bakıldığında, zamanın yaklaşık olarak %80’inde 5-25 °C aralığındaki sıcaklıklar hakimdir ve bu sıcaklıkların %50’sini ise optimum sıcaklık aralığı olan 10-20 °C arasındaki değerler oluşturmaktadır (Şekil 4.7).

Berman (1968), NRC (1989), Broucek (1997), Kadzere ve ark. (2002) ve FAO (2016) tarafından bildirilen hayvanlar üzerindeki etkili sıcaklıklar göz önüne alınarak, 25-28 °C arasındaki sıcaklıklar sıcak gerilim aralığı olarak tanımlanmıştır. İlkbahar mevsiminde, sıcak gerilim aralığı olarak kategorize edilen 25-28 °C arasındaki sıcaklıklar, 2 ve 3 nolu alanlarda zamanın %6.7-6.1’inde (günlük yaklaşık 1.5 saat) görülürken, bu oran dış alanda yaklaşık %2’ye düşmüştür (Çizelge 4.12). Bu oranın ise günlük 0.5 saate karşılık geldiği göz önünde bulundurulursa hayvanların bu sıcaklıklardan zarar görmesi söz konusu değildir.

Ayrıca Brody (1955), NRC (1981), Blackshaw ve Blackshaw (1994), Broucek (1997), Novák ve ark. (2000) ve Doležal ve ark. (2004) gibi birçok araştırmacı tarafından önerilen üst kritik sıcaklıklar incelenerek, 28-32 °C arasındaki sıcaklıklar ısı stresi aralığı olarak kategorize edilmiştir. Isı stresi aralığındaki sıcaklıklar (28-32 °C) ise mevsim genelinde, dinlenme alanlarında zamanın %3.5-4.0’ünde meydana gelirken, dış alanda bu sıcaklıklar neredeyse hiç görülmemiştir. Sıcaklıkların yükselmesiyle birlikte, hayvanlar açık ve rüzgarlı alanları daha fazla tercih ettikleri için kısa bir zaman periyodunda görülen ısı stresi aralığındaki sıcaklıkların, hayvanlar üzerinde negatif yönde bir etkisi olmamaktadır.

Yine mevsim boyunca hayvanlar hafif soğuk stresi aralığındaki sıcaklıklara (-5-0 °C) dış alanda %2 oranında maruz kalırken, bu değer dinlenme alanlarında %0.6-0.8 olarak tespit edildiğinden dolayı, bu kadar kısa süreliğine oluşan bu sıcaklıklar hayvan refahını olumsuz olarak etkilememektedir

Mart ayında, dış alana kıyasla dinlenme alanlarında toplam zamanın %70-75’inde uygun sıcaklık kategorisinde olan 5-25 °C arasındaki sıcaklıklar görülmektedir ve bu sıcaklıkların yaklaşık %35-40’ını 10-20 °C arasındaki optimum sıcaklıklar oluşturmaktadır

(Şekil 4.7). Bu ayda soğuk gerilim aralığı olarak tanımlanan 0-5 °C arasındaki sıcaklıkların görülme oranı 2 nolu dinlenme alanında yaklaşık %22'ye kadar düşmüş olup, hafif stres aralığı olan -5-0 °C arasındaki sıcaklıklar ise aynı alanda toplam zamanın yaklaşık %2'sinde görülmektedir (Çizelge 4.12). Sıcaklıkların büyük bir oranının uygun sıcaklıklar arasında geçtiği ve hafif stres ve soğuk gerilim aralığındaki sıcaklıkların günlük kısa bir zaman periyodunda gerçekleştiği göz önüne alınırsa, bu sıcaklıkların hayvanlar üzerine negatif etkisi yok denecek kadar azdır. Mart ayında sıcak gerilim ve ısı stresi aralıkları olarak tanımlanan 25-28 °C ve 28-32 °C arasındaki sıcaklıklar ise görülmemiştir.

Şekil 4.7'ye göre Nisan ayında, dış alanda toplam zamanın yaklaşık %94'ünde 5-25 °C arasındaki sıcaklıklar görülmekte ve bu sıcaklıkların yaklaşık %54'ünü 10-20 °C arasındaki optimum sıcaklıklar oluşturmaktadır. Soğuk gerilim aralığı olarak tanımlanan 0-5 °C arasındaki sıcaklıklar ise açık alanlarda (yemleme alanı, gezinti avlusu, dış alan), toplam zamanın %4-5'i oranında görülürken, 2 ve 3 nolu dinlenme alanlarında, bu oran %1.0-1.5'e düşmektedir (Çizelge 4.12). Ayrıca sıcak gerilim (25-28 °C) aralığındaki sıcaklıklar, dış alanda toplam zamanın yaklaşık %2'sinde (günlük 0.5 saat) görülmekte iken ısı stresi (28-32 °C) aralığındaki sıcaklıklar dış alanda hiç görülmemiştir (Çizelge 4.12).

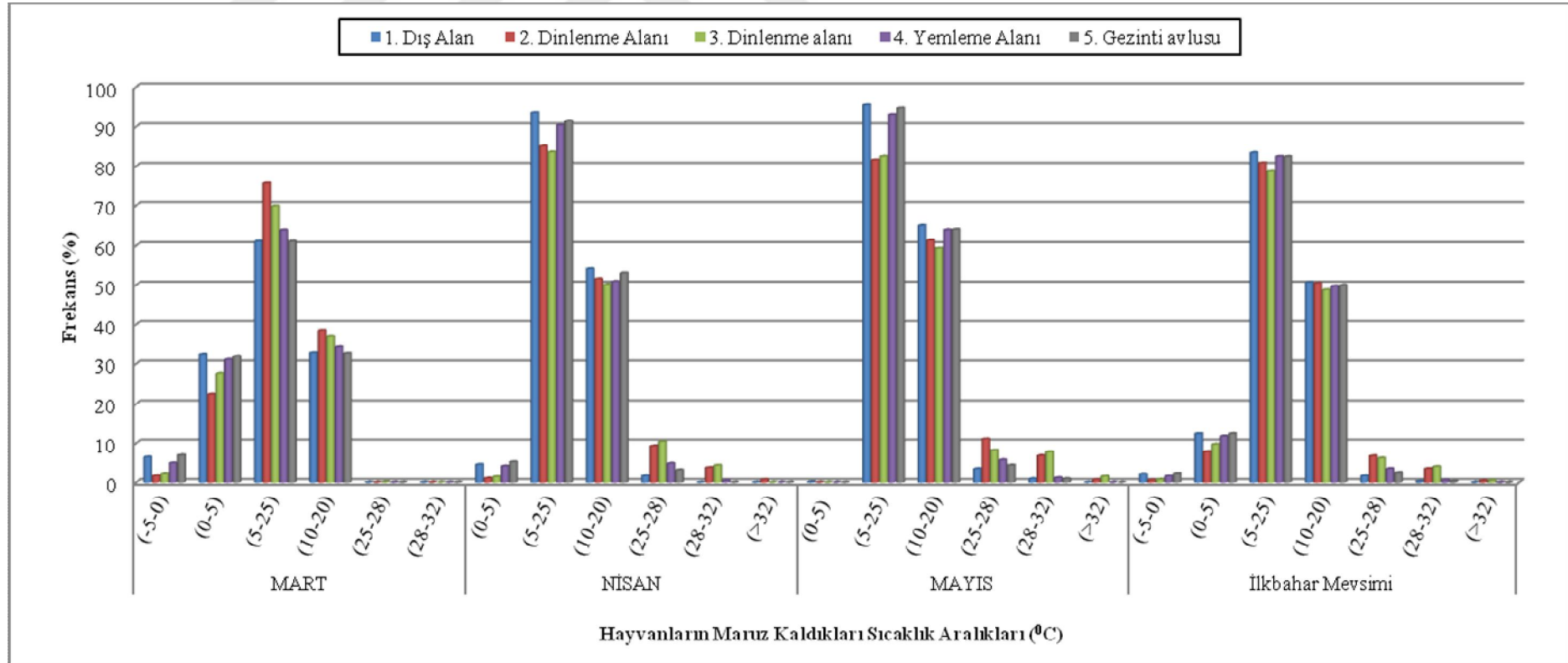
Mayıs ayında ise 5-25 °C arasındaki sıcaklıklar, dış alanda toplam zamanın yaklaşık %96'sında meydana gelmiştir. Yine aynı alanda, uygun sıcaklıkların %65'ini ise 10-20 °C arasındaki optimum sıcaklıklar oluşturmaktadır (Çizelge 4.12). Ayrıca dış alanda, 25-28 °C (sıcak gerilim) arasındaki sıcaklıkların toplam zaman içerisindeki oranı %3.5'e (günlük 0.8 saat) kadar düşerken, 28-32 °C (ısı stresi) arasındaki sıcaklıklar zamanın yaklaşık %1'inde görülmektedir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.11. İlkbahar mevsiminde hayvanların maruz kaldıkları saatlik sıcaklıklar

Ölçüm Sayısı (Saat)																									
AYLAR	MART						NİSAN						MAYIS						İlkbahar Mevsimi						
Sıcaklık Aralıkları (°C)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)	0-5	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)
1.Dış Alan	48	241	454	244	0	0	33	674	402	13	0	0	1	710	483	26	7	0	48	275	1838	1129	39	7	0
2. Dinlenme Alanı	13	167	563	286	0	0	8	613	383	67	27	5	0	606	456	82	51	5	13	175	1782	1125	149	78	10
3. Dinlenme Alanı	17	206	519	274	1	0	11	602	361	75	32	0	0	613	441	61	58	12	17	217	1734	1076	137	90	12
4.Yemleme Alanı	37	231	475	255	0	0	30	651	378	35	4	0	0	692	475	43	9	0	37	261	1818	1108	78	13	0
5. Gezinti Avlusu	52	237	454	243	0	0	38	659	394	23	0	0	0	704	476	33	7	0	52	275	1817	1113	56	7	0

Çizelge 4.12. İlkbahar mevsiminde hayvanların maruz kaldıkları sıcaklıkların %'lik dağılımları

Hayvanların Maruz Kaldıkları Sıcaklıkların %'lik Dağılımı																									
AYLAR	MART						NİSAN						MAYIS						İlkbahar Mevsimi						
Sıcaklık Aralıkları (°C)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)
1.Dış Alan	6.5	32.4	61.1	32.8	0	0	4.6	93.6	54.1	1.8	0	0	0.1	95.6	65.0	3.5	0.9	0	2.2	12	83.4	50.7	1.8	0.3	0
2. Dinlenme Alanı	1.8	22.5	75.8	38.5	0	0	1.1	85.1	51.6	9.3	3.8	0.7	0	81.6	61.4	11.0	6.9	0.7	0.6	7.9	80.8	50.5	6.8	3.6	0.5
3. Dinlenme Alanı	2.3	27.7	69.9	36.9	0.1	0	1.5	83.6	48.6	10.4	4.4	0	0	82.5	59.4	8.2	7.8	1.6	0.8	9.7	78.7	48.8	6.3	4.1	0.5
4.Yemleme Alanı	5.0	31.1	63.9	34.3	0	0	4.2	90.4	50.9	4.9	0.5	0	0	93.1	63.9	5.8	1.2	0	1.7	12.0	82.5	49.7	3.6	0.6	0
5. Gezinti Avlusu	7.0	31.9	61.1	32.7	0	0	5.3	91.5	53.03	3.2	0	0	0	94.8	64.1	4.4	0.9	0	2.3	12.0	82.5	49.9	2.6	0.3	0



Şekil 4.7. İlkbahar mevsiminde hayvanların maruz kaldıkları sıcaklıkların grafiksel dağılımı

İlkbahar mevsiminde, ortamın nem içeriği aşırı kuru ($<20\%$), kuru ($20-40\%$), düşük nemli ($40-60\%$), uygun ($60-80\%$), optimum ($65-75\%$), nemli ($80-90\%$) ve aşırı nemli ($>90\%$) olarak 7 farklı kategoride tanımlanan ve saatlik olarak kaydedilen verilerin toplam zaman içerisinde kategorize edilmiş ölçüm sayıları ve oransal dağılımları Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'te verilmiştir. Ayrıca aynı mevsim için kategorize edilmiş bağıl nem değerlerinin grafiksel dağılımı Şekil 4.8'de verilmiştir.

Şekil 4.8'den ilkbahar mevsimi nem dağılımları incelendiğinde, 2 nolu dinlenme alanı nem içeriği bakımından hayvanların fizyolojik faaliyetlerini sürdürebilmeleri için oldukça kuru ortamlar oluşturmaktadır. Bu alanın nem içeriği bakımından diğer alanlara göre daha kuru olmasının sebebi daha önce açıklanmıştır.

Literatürlerden alınan bilgiler ışığında düşük nemli, optimum, uygun ve nemli olmak üzere ortamın nem içeriği, $40-60\%$, $65-75\%$, $60-80\%$ ve $80-90\%$ aralıklarında tanımlanmıştır. Düşük nemli ve nemli olarak kategorize edilen $40-60\%$ ve $80-90\%$ aralığındaki nem içeriklerine sürekli maruz kalmamaları koşuluyla hayvanlar üzerinde çok olumsuz bir etkisinin olmadığı göz önünde bulundurulursa, ilkbahar mevsiminde yukarıda bahsedilen kategorilerdeki nem değerleri toplam zamanın neredeyse 60% 'ında görülmektedir. Hayvanlar özellikle bu mevsimin son iki ayında hava akımının olduğu açık alanları daha fazla tercih ettikleri için kuru ve nemli ortamlardan pek fazla etkilenmemektedirler.

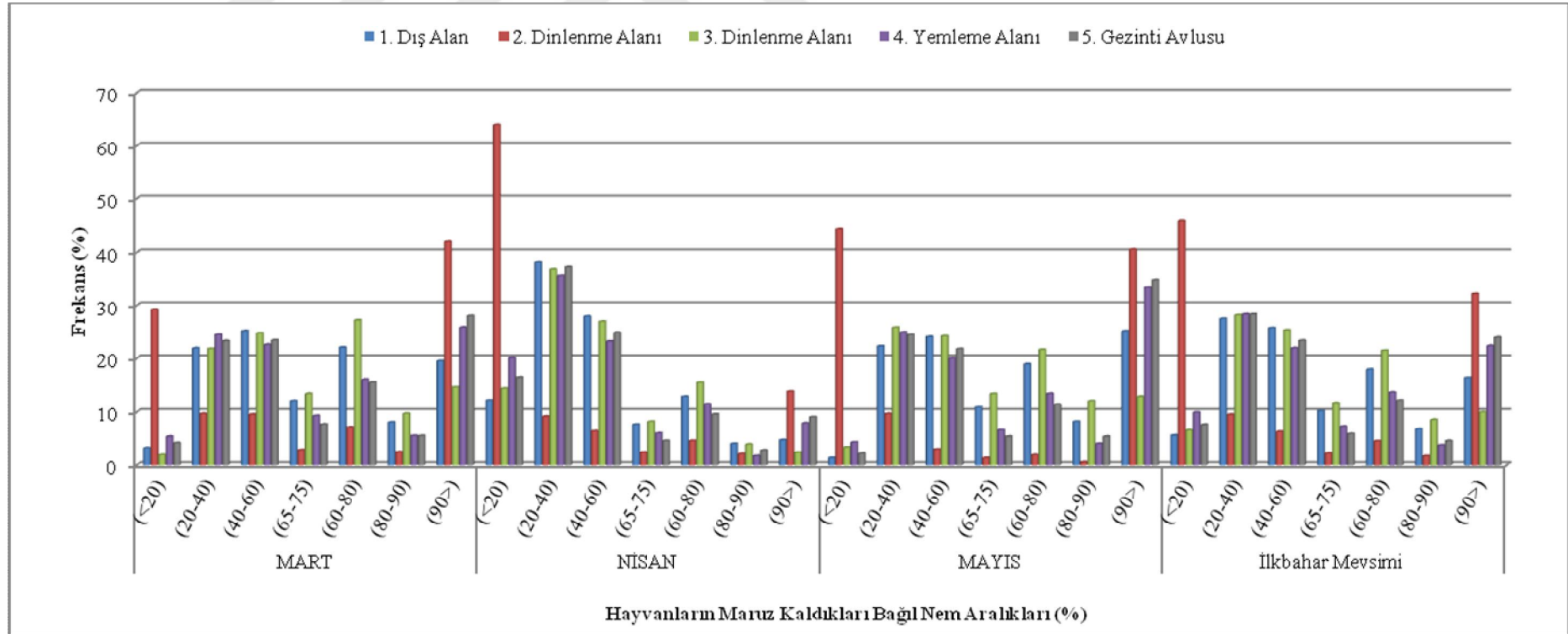
Yapının güneyinde yer almasından dolayı en durgun alan özelliğine sahip olan 2 nolu dinlenme alanında 20% 'den küçük bağıl nem değerlerinin toplam zaman içerisindeki dağılımı Mart, Nisan ve Mayıs aylarında sırasıyla 29.2% , 63.9% ve 44.4% 'tür (Çizelge 4.14). Dinlenme alanında oldukça kuru bir ortam oluşmasının nedeni ise ilkbahar mevsiminde bu alanın hem daha sıcak olması (sıcaklık arttıkça bağıl nem azalır, bir psikrometrik kanunu) hem de hayvanlar tarafından bu alanın daha az tercih edilmesinden dolayı aşırı kuruyan gübrenin havadaki nemi absorbe etmesiyle açıklanabilir. Sıcaklığın artması ve yağışların azalmasıyla birlikte, hayvanlar rüzgar akımının olduğu açık alanları daha fazla tercih etmeye başladıkları için diğer alanlara göre 2 nolu dinlenme alanında aşırı nemli ve fazla kuru kategorilerinde meydana gelen bu sapmalar, özellikle açık barınaklarda hayvan refahı üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmamaktadır.

Çizelge 4.13. İlkbahar mevsiminde ölçülen saatlik bağıl nem değerleri

Ölçüm Sayısı (Saat)																												
AYLAR	MART							NİSAN							MAYIS							İlkbahar Mevsimi						
Bağıl Nem Aralıkları (%)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)
1.Dış Alan	24	163	187	90	164	60	145	88	275	201	55	93	29	34	10	166	179	81	141	61	187	122	604	567	226	398	150	366
2. Dinlenme Alanı	217	72	71	21	53	18	312	460	66	46	17	33	15	100	330	72	22	10	14	4	302	1007	210	139	48	100	37	714
3. Dinlenme Alanı	14	162	184	100	202	72	109	104	265	194	59	112	28	17	25	192	180	100	161	90	96	143	619	558	259	475	190	222
4.Yemleme Alanı	40	182	168	69	120	41	192	145	256	167	43	83	12	57	32	185	149	49	100	30	248	217	623	484	161	303	83	497
5. Gezinti Avlusu	31	173	174	57	116	41	208	119	268	179	33	69	20	65	16	182	162	40	85	40	259	166	623	515	130	270	101	532

Çizelge 4.14. İlkbahar mevsiminde ölçülen saatlik bağıl nem değerlerinin %'lik dağılımları

Hayvanların Maruz Kaldıkları Bağıl Nemin %'lik Dağılımı																												
AYLAR	MART							NİSAN							MAYIS							İlkbahar Mevsimi Ort.						
Bağıl Nem Aralıkları (%)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(>90)
1.Dış Alan	3.2	21.9	25.2	12.1	22.1	8.1	19.5	12.2	38.2	27.9	7.6	12.9	4.0	4.7	1.3	22.3	24.1	10.9	19.0	8.2	25.1	5.6	27.5	25.7	10.2	18.0	6.8	16.5
2. Dinlenme Alanı	29.2	9.7	9.6	2.83	7.1	2.4	42.0	63.9	9.2	6.4	2.4	4.6	2.1	13.9	44.4	9.7	3.0	1.3	1.9	0.5	40.6	45.8	9.5	6.3	2.2	4.5	1.7	32.1
3. Dinlenme Alanı	1.9	21.8	24.8	13.5	27.2	9.7	14.7	14.4	36.8	26.9	8.2	15.6	3.9	2.4	3.4	25.8	24.2	13.4	21.6	12.1	12.9	6.6	28.1	25.3	11.7	21.5	8.6	10.0
4.Yemleme Alanı	5.4	24.5	22.2	9.3	16.2	5.5	25.8	19.5	34.5	22.1	5.8	11.2	1.6	7.7	4.3	24.9	19.5	6.6	13.5	4.0	33.4	9.9	28.3	21.9	7.3	13.7	3.8	22.4
5. Gezinti Avlusu	4.2	23.3	23.4	7.7	15.6	5.5	28.0	16.5	37.2	24.9	4.6	9.6	2.8	9.0	2.2	24.5	21.8	5.4	11.4	5.4	34.8	7.6	28.3	23.4	5.9	12.2	4.6	23.9



Şekil 4.8. İlkbahar mevsiminde kategorize edilmiş bağıl nem değerlerinin grafiksel dağılımı

4.2.4. Yaz mevsiminde hayvanların maruz kaldığı sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin oransal dağılımı

Yaz mevsiminde hayvanların maruz kaldıkları sıcaklık aralıkları uygun ($5-25^{\circ}\text{C}$), optimum ($10-20^{\circ}\text{C}$), sıcak gerilim ($25-28^{\circ}\text{C}$), ısı stresi ($28-32^{\circ}\text{C}$) ve aşırı stres ($>32^{\circ}\text{C}$) aralığı olarak, 5 grupta kategorize edilmiştir. Yaz mevsiminde saatlik zamanlardan gidilerek, günlük ve aylık toplam zaman içerisinde kategorize edilmiş ve hayvanların maruz kaldıkları sıcaklık aralıklarının saatlik ve oransal dağılımları Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da verilmiştir. Bu verilerin farklı barınak bölümlerinde grafiksel olarak karşılaştırılması ise Şekil 4.9'da verilmiştir.

Şekil 4.9'a bakıldığında, Haziran ayında sıcaklıkların yaklaşık %60-65'i uygun sıcaklık aralığında ($5-25^{\circ}\text{C}$) meydana gelmiş olup, hayvanlar zamanın %30'unu optimum sıcaklık ($10-20^{\circ}\text{C}$) aralığında geçirmişlerdir. Ayrıca Berman (1968), NRC (1989), Broucek (1997), Kadzere ve ark. (2002) ve FAO (2016) gibi araştırmacıların önerileri dikkate alınarak belirlenen sıcak gerilim aralığındaki sıcaklıkların ($25-28^{\circ}\text{C}$) toplam zaman içerisinde görülme oranı, dış alan, gezinti avlusu ve yemleme alanında %13-19 arasında değişmekte olup (Çizelge 4.14), bu oran hayvanların günlük yaklaşık 3.0-4.5 saat ısı gerilimine maruz kaldıklarını göstermektedir. Buna ek olarak, hayvanlar ısı stresi aralığındaki ($28-32^{\circ}\text{C}$) sıcaklıklara ise zamanın yaklaşık %15'inde (3.6 saat) maruz kalmaktadırlar (Şekil 4.9). Günlük olarak değerlendirildiğinde, çok kısa bir zaman periyoduna karşılık gelen sıcak gerilim ve ısı stresi aralığındaki sıcaklıkların hayvanlar üzerinde olumsuz etkisi yoktur. Yine bu ayda aşırı stres aralığı olan 32°C 'den yüksek sıcaklıklar ise dinlenme alanlarında toplam zamanın %18-19'unda meydana gelmektedir. Bu değer, dış alanda %1'e, gezinti avlusunda %2.5'e ve yemleme alanında yaklaşık %5'e düşmüştür (Çizelge 4.16). Sıcaklıkların yükselmesi ile birlikte hayvanlar kapalı alanları kullanma yoğunluklarını azaltarak, rüzgar akımının olduğu gölgelik alanları daha fazla tercih ettikleri için günlük 2.0-2.5 saate karşılık gelen aşırı strese karşı hayvanlar tolerans göstermektedirler. Bununla birlikte, dinlenme alanındaki bu değerler, öğlen saatlerinde meydana gelmiştir. Oysa hayvanların bu saatlerde genellikle yemleme alanı ve gezinti avlusunda oldukları düşünülürse, ısı stresine maruz kaldıkları söylenemez.

Çizelge 4.15. Yaz mevsiminde hayvanların maruz kaldıkları saatlik sıcaklıklar

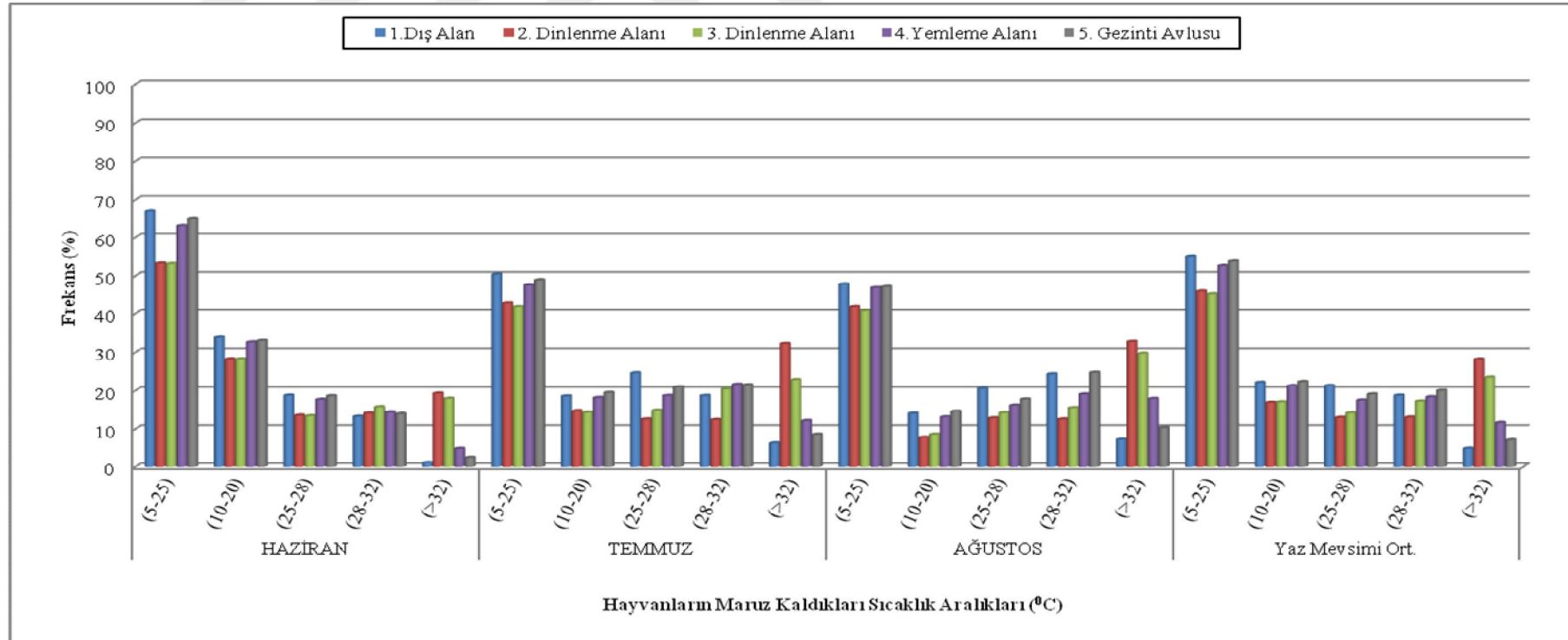
Ölçüm Sayısı (Saat)																				
AYLAR	HAZİRAN					TEMMUZ					AĞUSTOS					Yaz Mevsimi				
Sıcaklık Aralıkları (°C)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)
1.Dış Alan	482	244	135	95	8	375	138	183	139	47	356	104	153	181	54	1213	486	471	415	109
2. Dinlenme Alanı	383	203	97	101	139	319	109	93	92	240	312	58	95	93	244	1014	370	285	286	623
3. Dinlenme Alanı	382	203	96	113	129	312	106	110	152	170	303	64	105	115	221	997	373	311	380	520
4.Yemleme Alanı	455	235	127	103	35	354	135	139	161	90	349	97	120	142	133	1158	467	386	406	258
5. Gezinti Avlusu	468	238	134	100	18	364	145	156	160	64	351	108	132	184	77	1183	491	422	444	159

Çizelge 4.16. Yaz mevsiminde ölçülen saatlik bağıl nem değerlerinin %'lik dağılımları

Hayvanların Maruz Kaldıkları Sıcaklıkların %'lik Dağılımı																				
AYLAR	HAZİRAN					TEMMUZ					AĞUSTOS					Yaz Mevsimi				
Sıcaklık Aralıkları (°C)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)
1.Dış Alan	66.9	33.9	18.8	13.2	1.1	50.4	18.5	24.6	18.7	6.3	47.9	14.0	20.6	24.3	7.3	55.1	22.1	21.3	18.7	4.9
2. Dinlenme Alanı	53.2	28.2	13.5	14.0	19.3	42.9	14.7	12.5	12.4	32.3	41.9	7.8	12.8	12.5	32.8	46.0	16.9	12.9	13.0	28.1
3. Dinlenme Alanı	53.1	28.2	13.3	15.7	17.9	41.9	14.2	14.8	20.4	22.8	40.7	8.6	14.1	15.5	29.7	45.2	17.0	14.1	17.2	23.5
4.Yemleme Alanı	63.2	32.6	17.6	14.3	4.9	47.6	18.1	18.7	21.6	12.1	46.9	13.0	16.1	19.1	17.9	52.6	21.3	17.5	18.3	11.6
5. Gezinti Avlusu	65.0	33.1	18.6	13.9	2.5	48.9	19.5	21.0	21.5	8.6	47.2	14.5	17.7	24.7	10.4	53.7	22.4	19.1	20.0	7.2

Temmuz ve Ağustos aylarında, 5-25 °C (uygun aralık) aralığındaki sıcaklıklar, toplam zamanın yaklaşık olarak %50'sinde meydana gelmektedir. Uygun sıcaklıkların ise %15-20'sini optimum sıcaklıklar oluşturmaktadır (Şekil 4.9). Bu aylarda 25-28 °C ve 28-32 °C arasındaki sıcaklıkların toplam zaman içerisindeki dağılımı %20-25 olup (Şekil 4.9), hayvanlar günlük 5.0-6.0 saat sıcak gerilim ve ısı stresi aralığındaki sıcaklıklara maruz kalmaktadırlar. Ayrıca hayvanlar, sıcaklıkların artmasıyla birlikte kapalı dinlenme alanlarını daha az tercih ettikleri için açık barınak alanlarında (yemleme alanı ve gezinti avlusu), aşırı strese sebep olan 32 °C'den büyük sıcaklıkların toplam zaman içerisindeki dağılımı, Temmuz ayında yaklaşık %9-10 (günlük 2.2-2.4 saat) iken, Ağustos ayında bu oran %10-18 (günlük 2.4-4.3 saat) arasında değişmektedir (Çizelge 4.16). Araştırmanın yürütüldüğü barınakta, özellikle hayvanların yaz aylarında ısı stresinden korunması amacıyla tasarlanmış olan mikro yapılar, hayvanlara hava akımının olduğu gölgelik alanlar temin ettiği için sıcak gerilim, ısı stresi ve aşırı stres aralığındaki sıcaklıkların hayvanlar üzerindeki olumsuz etkisini ortadan kaldırmaktadır.

Yaz mevsimi ortalamasına bakıldığında, toplam zaman içerisindeki sıcaklıkların %50-55'ini uygun sıcaklık aralığı olan 5-25 °C arasındaki sıcaklıklar oluşturmaktadır (Çizelge 4.16). Bu sıcaklıkların yaklaşık %20'sini ise Sainsbury ve Sainsbury (1988), Webster (1994) ve FAO (2016) tarafından da bildirildiği gibi 10-20 °C arasındaki optimum sıcaklıklar oluşturmaktadır. Temmuz ve Ağustos aylarında hayvanlar, çok kısa bir zaman diliminde (günlük 3-4 saat) 32 °C'den büyük sıcaklıklara maruz kalmalarına rağmen yaz mevsimi ortalamasına bakıldığında, özellikle açık alanlarda bu sıcaklıklar günlük yaklaşık 1.0-1.5 saate kadar düşmektedir (Çizelge 4.16). Buradan hareketle, yaz mevsiminde sıcaklıkların büyük bir kısmının 5-25 °C arasındaki sıcaklıklardan oluştuğu göz önünde bulundurulursa, bu mevsimde sıcaklıklar, hayvanlar üzerinde aşırı stres etkisi oluşturmamaktadır. Ayrıca yaz mevsiminde hayvanların sıcak gerilim aralığı olan 25-28 °C ve ısı stresi aralığı olan 28-32 °C arasındaki sıcaklıklara, toplam zamanın yaklaşık %35-40'ında maruz kaldıkları görülmektedir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Yaz mevsiminde hayvanların maruz kaldıkları sıcaklıkların grafiksel dağılımı

Daha önce de açıklandığı gibi barınak ortamında oluşan nem değerleri, yaz mevsiminde de aşırı kuru, kuru, düşük nemli, uygun, optimum, nemli ve aşırı nemli olmak üzere 7 farklı kategoride sınıflandırılmıştır. Saatlik ölçüm aralıkları ile kaydedilen bu verilerin toplam zaman içerisindeki ölçüm sayıları ve oransal dağılımları Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18’de verilmiştir. Şekil 4.10’da ise aynı mevsim için kategorize edilmiş bağıl nem değerlerinin barınak bölümleri arasındaki değişimi grafiksel olarak ifade edilmiştir.

Yaz mevsiminde ölçüm yapılan barınak bölümleri arasında %20’den küçük nem değerleri en çok %84 olarak 2 nolu dinlenme alanında görülmektedir (Çizelge 4.18). Bu alan özellikle kış aylarında hayvanları soğuktan korumak için tasarlanmış olduğu için yaz aylarında sıcaklıkların artışına paralel olarak hem sıcaklık hem de bağıl nem açısından diğer alanlara göre daha kurak olması kaçınılmaz olmaktadır. Sıcaklıkların artması ile birlikte hayvanların bu alanları kullanma yoğunlukları azaldığı için hayvanlar aşırı kuru ortamlara maruz kalmamaktadırlar. Yaz mevsiminde 2 nolu dinlenme alanında toplam zamanın %80’inden daha fazlasında görülen %20’den küçük bağıl nem değerleri diğer alanlarda %15-20’ye düştüğü için bu değerlerin hayvanların fizyolojik faaliyetleri üzerindeki etkisi büyük oranda azalmaktadır (Çizelge 4.18). Şekil 4.10 incelendiğinde, yaz mevsiminde %65-75 ve %60-80 aralığına denk gelen optimum ve uygun bağıl nem değerlerinin toplam zaman içerisindeki dağılımı ise %15’tir. Yüksek sıcaklıklarda düşük nemin açık sistemde hiçbir olumsuz etkisi olmamaktadır.

Yapının güneyinde yer almasından ve hava akımından dolayı en durgun alan özelliğine sahip olan 2 nolu dinlenme alanında, %20’den küçük bağıl nem değerlerinin toplam zaman içerisindeki dağılımı, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında sırasıyla %78.1, %87.8 ve 86.2 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

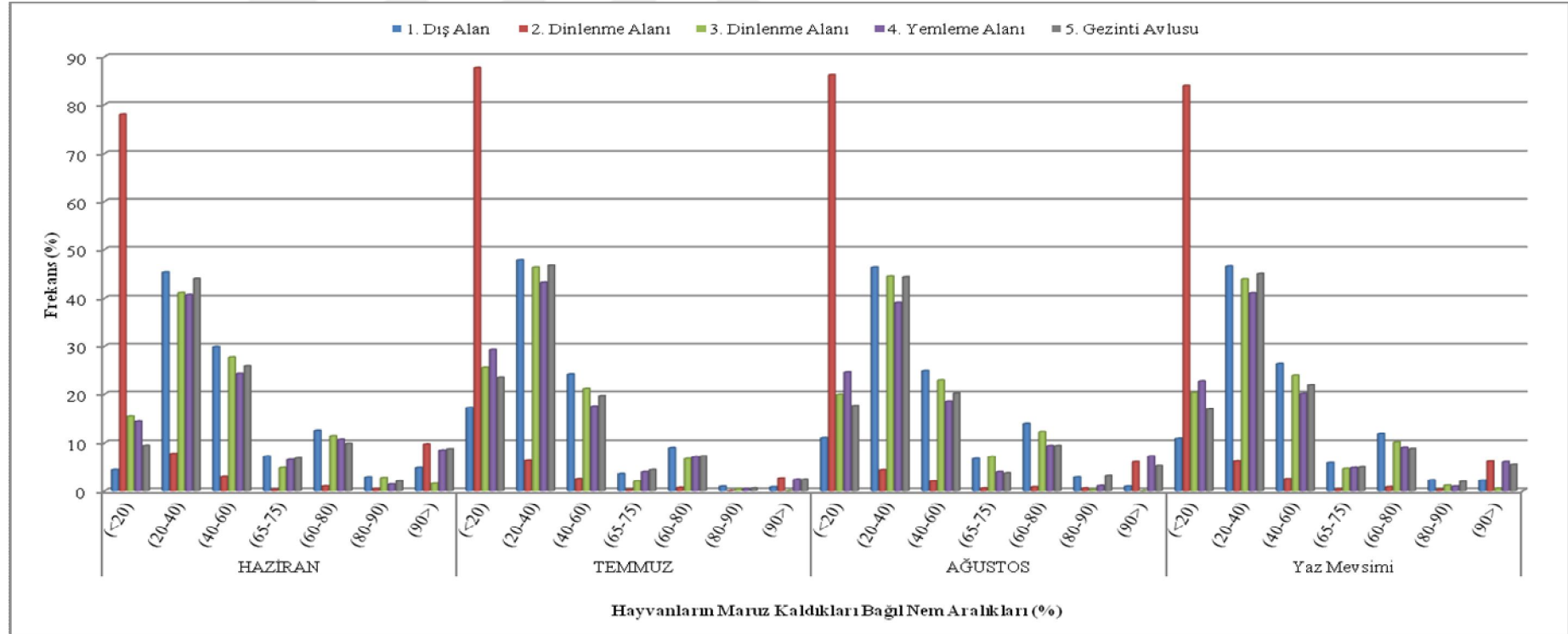
Dinlenme alanlarında oldukça kuru bir ortam oluşmasının nedeni ise bu alanın hem daha sıcak olması hem de hayvanlar tarafından bu alanın daha az tercih edilmesinden dolayı aşırı kuruyan gübrenin havadaki nemi absorbe ederek, kuru olan havanın nem içeriğini daha da düşürmesi şeklinde açıklanabilir. Sıcaklığın artması ve yağışların azalmasıyla birlikte, hayvanlar rüzgar akımının olduğu açık alanları daha fazla tercih etmeye başladıkları için diğer alanlara göre 2 nolu dinlenme alanında, aşırı kuru (<%20) kategorisinde meydana gelen bu sapmalar, açık barınak sistemlerinde hayvan refahını olumsuz yönde etkilememektedir.

Çizelge 4.17. Yaz mevsiminde ölçülen saatlik bağıl nem değerleri

Ölçüm Sayısı (Saat)																												
AYLAR	HAZİRAN							TEMMUZ							AĞUSTOS							Yaz Mevsimi						
Bağıl Nem Aralıkları (%)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(90>)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(90>)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(90>)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(90>)
1.Dış Alan	32	326	215	52	91	21	35	128	356	180	27	67	7	6	82	344	185	50	104	22	7	242	1026	580	129	262	50	48
2. Dinlenme Alanı	562	56	22	2	7	3	70	653	47	19	2	5	0	20	641	33	15	4	6	4	45	1856	136	56	8	18	7	135
3. Dinlenme Alanı	111	296	200	35	82	20	11	190	344	157	15	50	3	0	148	331	171	53	92	2	0	449	971	528	103	224	25	11
4.Yemleme Alanı	104	293	175	47	77	10	61	218	322	130	30	53	3	18	183	291	138	30	70	8	54	505	906	443	107	200	21	133
5. Gezinti Avlusu	68	317	186	49	71	15	63	175	347	146	33	54	4	18	131	330	150	28	70	24	39	374	994	482	110	195	43	120

Çizelge 4.18. Yaz mevsiminde ölçülen saatlik bağıl nem değerlerinin %'lik dağılımları

Hayvanların Maruz Kaldıkları Bağıl Nemin %'lik Dağılımı																												
AYLAR	HAZİRAN							TEMMUZ							AĞUSTOS							Yaz Mevsimi						
Bağıl Nem Aralıkları (%)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(90>)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(90>)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(90>)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(90>)
1.Dış Alan	4.4	45.3	29.9	7.2	12.6	2.9	4.9	17.2	47.9	24.2	3.6	9.0	0.9	0.8	11.0	46.2	24.9	6.7	14.0	3.0	0.9	10.9	46.5	26.3	5.9	11.9	2.3	2.2
2. Dinlenme Alanı	78.1	7.8	3.1	0.3	1.0	0.4	9.7	87.8	6.3	2.6	0.3	0.7	0	2.7	86.2	4.4	2.0	0.5	0.8	0.5	6.1	84.0	6.2	2.5	0.4	0.8	0.3	6.2
3. Dinlenme Alanı	15.4	41.1	27.8	4.9	11.4	2.8	1.5	25.5	46.2	21.1	2.0	6.7	0.4	0	19.9	44.5	23.0	7.1	12.4	0.3	0	20.3	43.9	24.0	4.7	10.2	1.1	0.5
4.Yemleme Alanı	14.4	40.7	24.3	6.5	10.7	1.4	8.5	29.3	43.3	17.5	4.0	7.1	0.4	2.4	24.6	39.1	18.5	4.0	9.4	1.1	7.3	22.8	41.0	20.1	4.9	9.1	1.0	6.01
5. Gezinti Avlusu	9.4	44.0	25.8	6.8	9.9	2.1	8.8	23.5	46.6	19.6	4.4	7.3	0.5	2.4	17.6	44.4	20.2	3.8	9.4	3.2	5.2	16.9	45.0	21.9	5.0	8.8	1.9	5.5



Şekil 4.10. Yaz mevsiminde kategorize edilmiş bağıl nem değerlerinin grafiksel dağılımı

4.3. Sıcaklık ve Bağıl Nem Değerlerinin Yıllık Değişimleri

Hayvan barınakları tasarlanırken, mevsimlerin tek başına etkileri değil tüm mevsimlerin ortak etkileri göz önüne alınarak planlama yapılması gerekmekte olup, bir barınağın iklimsel parametreler açısından hayvan refahı ve davranışlarına uygunluğu ancak yıllık değerlendirme yapılarak belirlenebilir. Örneğin, hava sıcaklıklarının düşük olduğu dönemlerde, hayvanları hava cereyanları ve yağışlardan koruyacak barınak alanları planlanması önem arz ederken, aynı barınakta yüksek sıcaklıklardan hayvanları koruyacak gölgelik ve hava akımına açık alanlar planlamak da hayvanları ısı stresinden korumak açısından önemli olmaktadır.

Yıl boyunca hayvanların maruz kaldıkları sıcaklık aralıkları, daha önce de açıklandığı gibi soğuk stres ($<-5^{\circ}\text{C}$), hafif stres ($-5-0^{\circ}\text{C}$), soğuk gerilim ($0-5^{\circ}\text{C}$), uygun aralık ($5-25^{\circ}\text{C}$), optimum aralık ($10-20^{\circ}\text{C}$), sıcak gerilim ($25-28^{\circ}\text{C}$), ısı stresi ($28-32^{\circ}\text{C}$) ve aşırı stres ($>32^{\circ}\text{C}$) olmak üzere 8 kategoride tanımlanmıştır. Hayvanlar üzerine etkisi bakımından sınıflandırılan sıcaklıkların saatlik zamanlardan gidilerek, toplam zaman içerisinde, günlük ve aylık olarak gruplandırılmış ve hayvanların maruz kaldıkları sıcaklık aralıklarının saatlik ve oransal dağılımları Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20’de verilmiştir. Şekil 4.11’de ise yıl boyunca hayvanların maruz kaldıkları sıcaklık aralıkları grafiksel olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.20 incelendiğinde, hayvanlar yıllık toplam zamanın yaklaşık %60-62’sini uygun sıcaklık aralığı olan $5-25^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıklarda geçirmişlerdir. Yine hayvanlar yıllık toplam zamanlarının %32-34’ünü ise, hayvan refahı açısından çok önemli olan $10-20^{\circ}\text{C}$ arasındaki optimum sıcaklıklarda geçirmişlerdir.

Berman (1968), NRC (1989), Broucek (1997), Kadzere ve ark. (2002) ve FAO (2016)’nın önerileri dikkate alınarak belirlenen $25-28^{\circ}\text{C}$ (sıcak gerilim) arasındaki sıcaklıklara hayvanlar yıl boyunca toplam zamanın %6-7’sinde maruz kalmışlardır (Çizelge 4.20). Bu oran ise günlük 1.4-1.7 saate karşılık geldiği için bu sıcaklıkların hayvanlar üzerindeki etkisi yok denecek kadar azdır. Hayvanlar üzerinde etkili üst kritik sıcaklıklar ise Brody (1955), NRC (1981), Blackshaw ve Blackshaw (1994), Broucek (1997), Novák ve ark. (2000) ve Doležal ve ark. (2004) gibi araştırmacıların çalışmalarından hareketle, $28-32^{\circ}\text{C}$ olarak belirlenmiş ve bu aralıktaki sıcaklıklar ısı stresi aralığı olarak ifade edilmiştir. Şekil 4.11’de görüldüğü gibi, hayvanlar $28-32^{\circ}\text{C}$ (ısı stresi) arasındaki sıcaklıklara, yıllık toplam zamanın yaklaşık %6’sında (günlük 1.4 saat) maruz kalmışlardır. Barınak tasarımı yapılırken, hayvan refahı üzerinde etkili olan iklimsel çevre koşullarının belirli bir dönem içerisindeki değil, tüm yıl genelindeki dağılımı daha önemli olmaktadır. Buradan hareketle, maksimum

sıcaklıkların görüldüğü yaz mevsiminde, hayvanlar ısı stresi aralığındaki sıcaklıklara (28-32 °C) zamanın yaklaşık %18-20'sinde (günlük 4-5 saat) maruz kalmalarına rağmen yıl genelinde hayvan konforu üzerinde oldukça önemli olan bu aralıktaki sıcaklıkların toplam zaman içerisindeki dağılımı bir hayli azalmıştır. Bu da gösteriyor ki, araştırma yapılan serbest barınak sistemi, yıl genelinde hayvanları büyük oranda ısı stresine karşı korumaktadır.

Çizelge 4.19. Yıl boyunca hayvanların maruz kaldıkları saatlik sıcaklıklar

Sıcaklık Aralıkları (°C)	Ölçüm sayısı (saat)							
	(<5)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)
1.Dış Alan	302	768	1056	5473	2988	609	467	109
2. Dinlenme Alanı	136	458	1052	5398	2901	542	485	713
3. Dinlenme Alanı	174	559	1027	5288	2832	559	587	590
4.Yemleme Alanı	250	701	1092	5407	2934	575	491	268
5. Gezinti Avlusu	289	778	1061	5414	2979	584	499	159

Çizelge 4.20. Yıl boyunca hayvanların maruz kaldıkları sıcaklıkların %'lik dağılımları

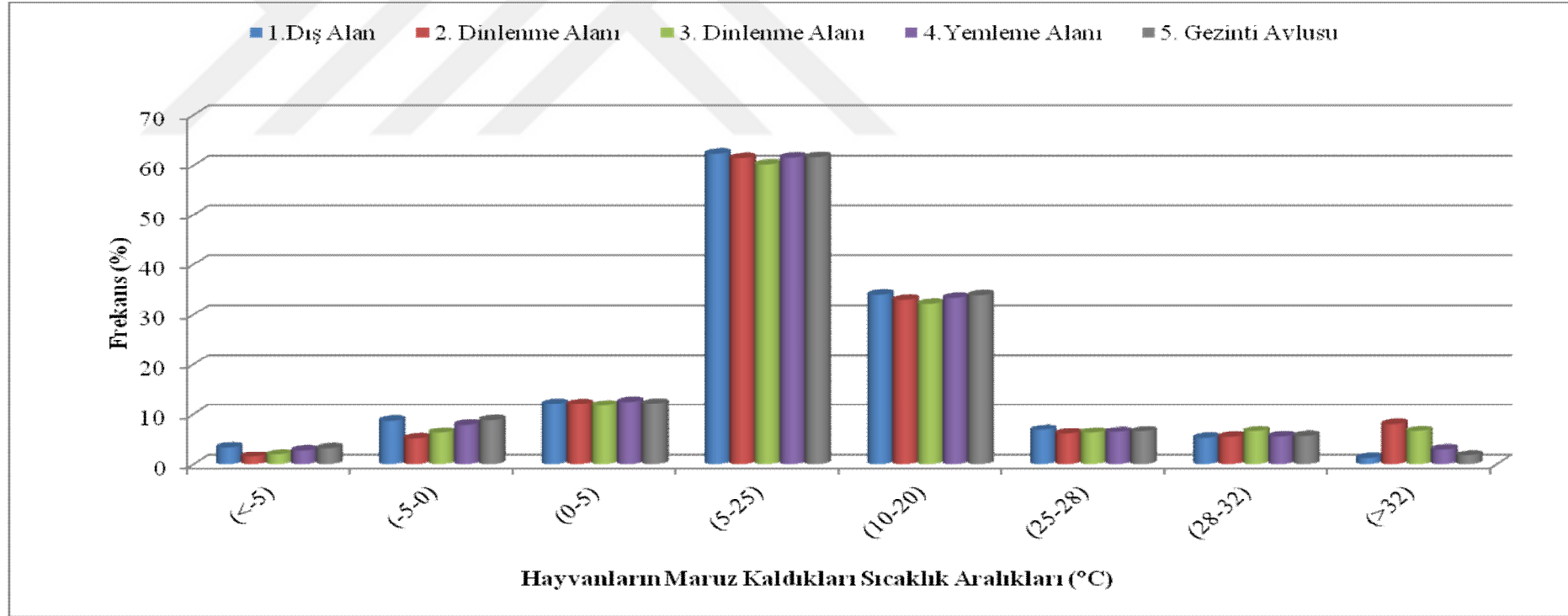
Hayvanların Maruz Kaldıkları Sıcaklıkların %'lik Dağılımı								
Sıcaklık Aralıkları (°C)	(<5)	(-5-0)	(0-5)	(5-25)	(10-20)	(25-28)	(28-32)	(>32)
1.Dış Alan	3.4	8.7	12.0	62.3	34.0	6.9	5.3	1.2
2. Dinlenme Alanı	1.5	5.2	12.0	61.5	33.0	6.2	5.5	8.1
3. Dinlenme Alanı	2.0	6.4	11.7	60.2	32.2	6.4	6.7	6.7
4.Yemleme Alanı	2.8	8.0	12.4	61.6	33.4	6.6	5.6	3.1
5. Gezinti Avlusu	3.3	8.9	12.1	61.6	33.9	6.7	5.7	1.8

Yine yıl genelinde, kışlık alanlar olarak tasarlanmış olan 2 ve 3 nolu dinlenme alanlarında, 32 °C'den yüksek (aşırı stres) sıcaklıklar toplam zamanın %6.7-8.1'inde meydana gelmektedir. Kapalı alanlarda (2 ve 3 nolu dinlenme alanı) belirlenen bu değerler, dış alanda %1.2'ye (günlük 0.3 saat), gezinti avlusunda %1.8'e (günlük 0.4 saat) ve yemleme alanında %3.1'e (günlük 0.7 saat) düşmüştür (Çizelge 4.20). Atrian ve Shahryar (2012) tarafından da bildirildiği gibi, ortalama sıcaklık veya solar radyasyondaki bir artışla, hayvanların gölge arama ve diğer soğuk yapıları tercih etme olasılıkları yüksektir ve ısı yükünün artması ile inekler gölgede daha fazla kalırlar (Ansell, 1981; Schütz ve ark., 2010). Buradan hareketle, sıcaklıkların yükselmesi ile birlikte hayvanlar kapalı alanları kullanma yoğunluklarını azaltarak, rüzgar akımının olduğu gölgelik alanları daha fazla tercih ettikleri için günlük 0.3-

0.7 saate karşılık gelen aşırı strese karşı hayvanlar tolerans göstermektedirler. Bununla birlikte, dinlenme alanındaki ölçülen yüksek sıcaklıklar, öğlen saatlerinde meydana gelmiştir. Oysa hayvanların bu saatlerde genellikle yemleme alanı ve gezinti avlusunu tercih ettikleri düşünülürse, ısı stresine maruz kaldıkları söylenemez.

Yıl geneline bakıldığında, düşük sıcaklıkların olduğu periyotlarda, özellikle 2 nolu dinlenme alanında ölçülen sıcaklık değerleri, diğer alanların tamamından daha yüksek olmuştur (Şekil 4.11). Hafif soğuk stres aralığındaki sıcaklıklar ($-5-0^{\circ}\text{C}$) yıllık olarak, dış alanda %8.7, yemleme alanında %8, gezinti avlusunda %8.9 oranında görülürken, bu değerler 2 ve 3 nolu dinlenme alanlarında %5.2-6.4 olmuştur (Çizelge 4.20). Açık alanlarda bile (yemleme alanı ve gezinti avlusu) günlük 1.9-2.2 saat hafif soğuk stresine maruz kalmalarına rağmen kışlık durgun alanlar olarak planlanan kapalı alanlarda (dinlenme alanları) bu değerler günlük 1.2-1.5 saate kadar düşmektedir. Ayrıca $0-5^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıklar ise tüm barınak alanlarında toplam zamanın yaklaşık %12'sinde (günlük 3.0 saat) meydana gelmektedir (Şekil 4.11).

Barınakta, özellikle kış mevsiminde hayvanları soğuktan, hava cereyanlarından ve yağışlardan korumak amacıyla tasarlanan dinlenme alanlarında, soğuk stresi aralığı olan -5°C 'den küçük sıcaklıkların toplam zaman içerisindeki oranı ise %1.5-2.0'dir. Bu oran, daha düşük sıcaklıkların olduğu açık barınak alanlarında %3.4'e çıkmaktadır (Çizelge 4.20). Sıcaklıkların düşmesiyle birlikte, hayvan yoğunluğu bakımından en kalabalık alan olan 2 nolu dinlenme alanında, -5°C 'den küçük sıcaklıklara hayvanlar günlük sadece 1.0-1.5 saat maruz kalmaktadırlar. Yıl genelinde, günlük 1.0-1.5 saate tekabül eden soğuk stresi aralığındaki sıcaklıkların ($<-5^{\circ}\text{C}$) hayvan refahı üzerine negatif yönde etkisi yok denecek kadar azdır. Düşük sıcaklıkların meydana geldiği kış aylarında bir süreliğine de olsa hayvanların soğuk stresıyla karşı karşıya kalmaları kaçınılmazdır. Ancak diğer barınma ve beslenme koşullarının iyi olması halinde bu sıcaklık aralıklarında bile verimde çok hafif dalgalanmalar meydana gelmektedir. Daha önce de açıklandığı gibi, barınak planlanırken iklimsel çevre koşullarının hayvan refahı üzerine etkisini anlamak için bir anlık veya bir dönemlik değil tüm yıl genelinde barınak ortamında oluşan sıcaklıkların birbirleriyle etkileşiminin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. En soğuk mevsimde bile iyi planlanmış bir açık sistemde, kış aylarında hayvanların iklimsel konforu olumsuz etkilenmeyebilir. Bu dönemde, hava cereyanlarından korunaklı, durgun alanlar olarak planlanan dinlenme alanları hayvanları soğuğa karşı büyük oranda korumaktadır. Bu durum da iyi bir işletme yönetiminin yanında hayvanları kış aylarında soğuktan korumak için farklı yapı tasarımının önemini açıkça göstermektedir.



Şekil 4.11. Yıl boyunca hayvanların maruz kaldıkları sıcaklıkların grafiksel dağılımı

Yıl boyunca hayvanların etkisi altında kaldıkları barınak ortamları, çok nemli ($>90\%$), nemli ($80-90\%$), uygun ($60-80\%$), optimum ($65-75\%$), düşük nemli ($40-60\%$), kuru ($20-40\%$) ve aşırı kuru ($<20\%$) olarak tanımlanmıştır. Saatlik ölçüm aralıkları ile kaydedilen bu verilerin toplam zaman içerisindeki ölçüm sayıları ve oransal dağılımları Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22’de verilmiştir. Şekil 4.12’de ise aynı mevsim için kategorize edilmiş bağıl nem değerlerinin barınak bölümleri arasındaki değişimi grafiksel olarak ifade edilmiştir.

Şekil 4.12 incelendiğinde, $60-80\%$ aralığına denk gelen uygun bağıl nem değerlerinin yıllık toplam zaman içerisindeki oranı $15-20\%$ arasında değişmekte olup, bu değer $6-10\%$ ’unu $65-75\%$ aralığındaki optimum nemler oluşturmaktadır. Yıl genelinde, bağıl nem değerlerinin yaklaşık 50% ’si düşük nemli ($40-60\%$), kuru ($20-40\%$) ve aşırı kuru ($<20\%$) nem aralıklarında görülmektedir. Bu kategorilerde tanımlanan 20% ’den küçük bağıl nem değerlerinin yıllık toplam zaman içerisindeki oranı, dış alan, 3 nolu dinlenme alanı, yemleme alanı ve gezinti avlusunda $5-10\%$ arasında değişmekte iken bu değer 2 nolu dinlenme alanında 52% ’ye kadar çıkmıştır (Çizelge 4.22). Bu alan, özellikle kış aylarında hayvanları soğuktan korumak için tasarlanmış olup, yaz aylarında sıcaklıkların artışına paralel olarak, hem sıcaklık hem de bağıl nem açısından diğer alanlara göre daha kurak olmaktadır. Dinlenme alanında oldukça kuru bir ortam oluşmasının nedeni ise yıl boyunca bu alanın hem daha sıcak olması (sıcaklık arttıkça bağıl nem azalır, bir psikrometrik kanunu) hem de hayvanlar tarafından daha az tercih edilmesinden dolayı aşırı kuruyan gübrenin havadaki nemi absorbe ederek kuru olan havayı daha da kurutması şeklinde açıklanabilir. Yıl genelinde, 2 nolu dinlenme alanında toplam zamanın 52% ’inde görülen 20% ’den küçük bağıl nem değerleri, diğer alanlarda $5-10\%$ ’a (günlük 1.2-2.4 saat) kadar düştüğü için bu değerlerin hayvanların fizyolojik faaliyetleri üzerindeki etkisi büyük oranda azalmaktadır (Çizelge 4.22). Sıcaklığın artması ve yağışların azalmasıyla birlikte, hayvanlar rüzgar akımının olduğu açık alanları daha fazla tercih etmeye başladıkları için diğer alanlara göre 2 nolu dinlenme alanında, fazla kuru ($<20\%$) kategorisinde meydana gelen bu sapmalar açık barınak sistemlerinde hayvan refahını olumsuz yönde etkilememektedir.

Wathes ve ark. (1983), Yüksel (1984) ve Ekmekyapar (1991) önermeleri göz önünde bulundurulursa, hayvanlar düşük nemli ($40-60\%$) ve nemli ($80-90\%$) olarak kategorize edilen ortamlara sürekli maruz kalmadıkları sürece olumsuz etkilenmemektedirler. Hayvan barınaklarında ortamın nem içeriğinin $30-40\%$ ’ın altına düşmesiyle birlikte hayvanlarda vücut ısı dengeleme mekanizmasının bozulduğu ve barınak ortamında düşük nemden dolayı oluşan

kirli havayı soluyan hayvanlarda solunum yolu enfeksiyonlarına yakalanma riskinin arttığı Wathes ve ark. (1983) ve Ekmekyapar (1991) gibi birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.

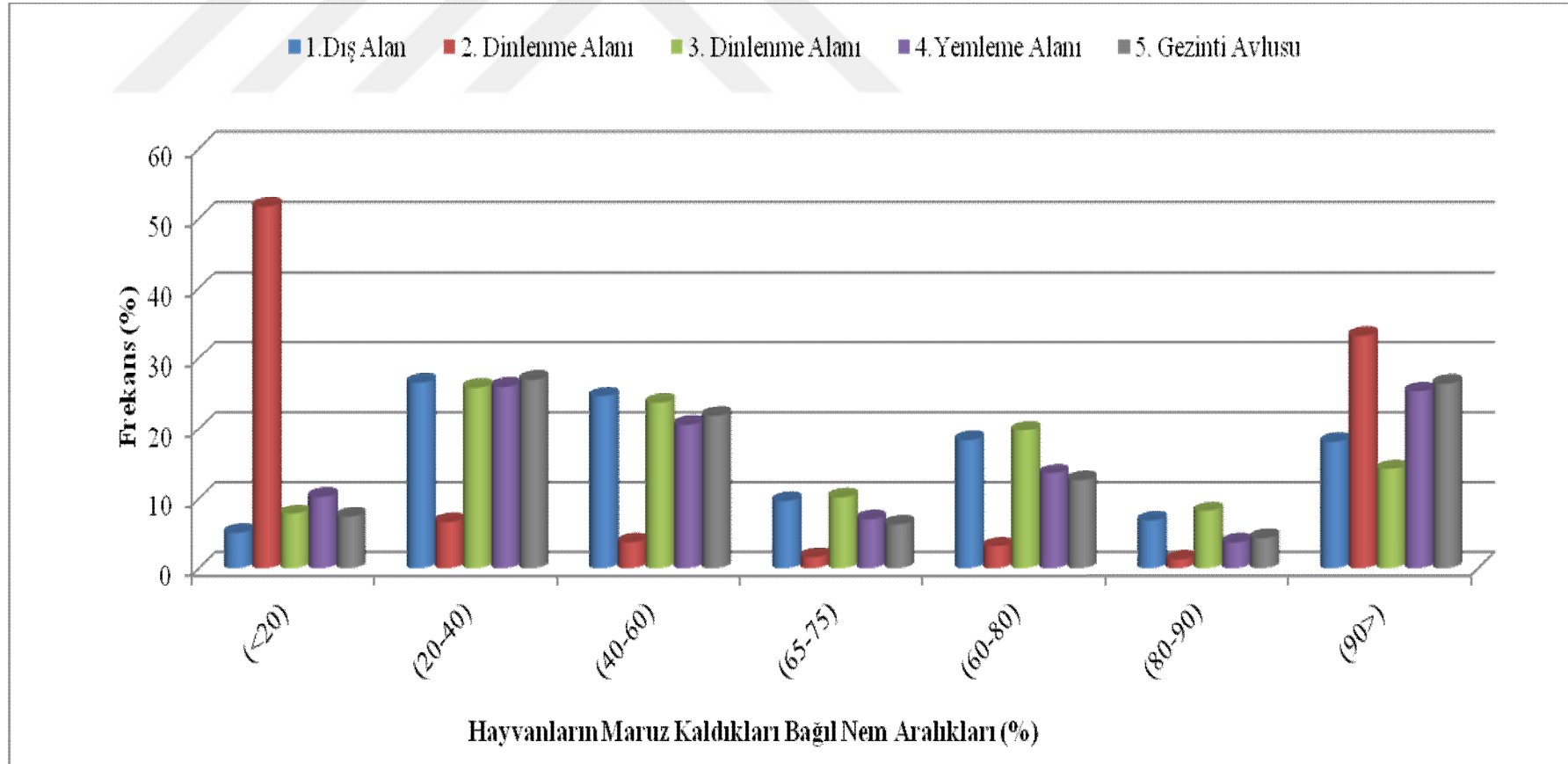
Çok nemli kategorisindeki %90'dan büyük nem değerleri, 2 nolu dinlenme alanı dışındaki alanlarda yıllık toplam zamanın yaklaşık %18-23 arasında görülmektedir (Çizelge 4.22). Şekil 4.12 incelendiğinde, 2 nolu dinlenme alanında %90'dan büyük nem değerlerinde, diğer alanlara göre önemli ölçüde farklılık görülmüştür. Bu durum, 2 nolu dinleme alanının rüzgarlardan korunaklı durgun bir barınak ortamı oluşturmamasından dolayı soğuk aylarda hayvanlar tarafından daha fazla tercih edilmesi ve hem solunumdan hem de gübreden kaynaklı ıslak alanların oluşmasına bağlı olarak, havanın nem içeriğinin artması ile açıklanabilir.

Çizelge 4.21. Yıl boyunca ölçülen saatlik bağıl nem değerleri

Bağıl Nem Aralıkları (%)	Ölçüm sayısı (saat)						
	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(90-)
1.Dış Alan	453	2343	2171	856	1617	605	1595
2. Dinlenme Alanı	4545	586	335	143	283	114	2921
3. Dinlenme Alanı	692	2280	2087	901	1742	727	1256
4.Yemleme Alanı	908	2292	1815	620	1201	335	2233
5. Gezinti Avlusu	653	2376	1926	557	1113	387	2329

Çizelge 4.22. Yıl boyunca ölçülen saatlik bağıl nem değerlerinin %'lik dağılımları

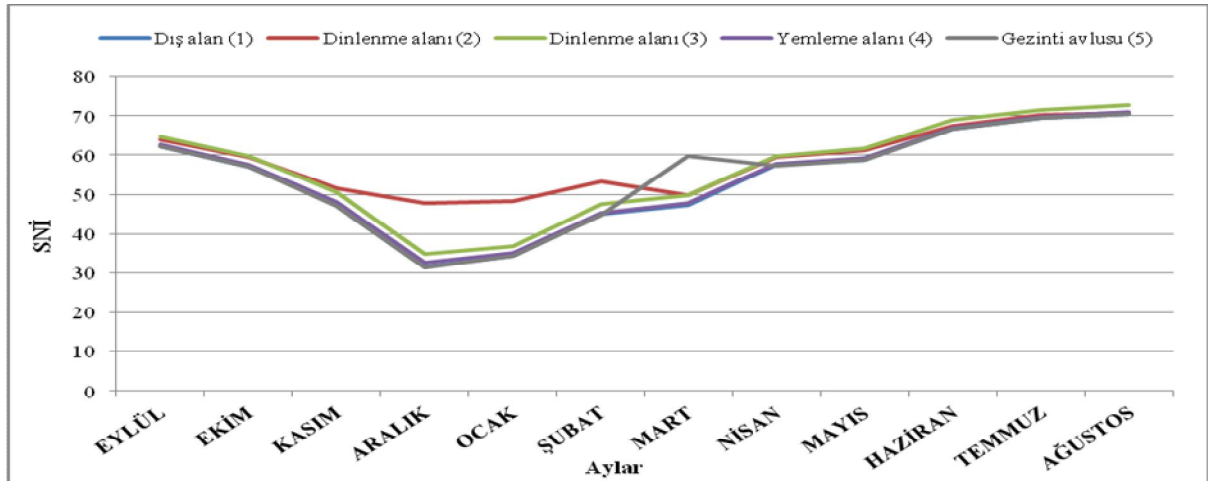
Hayvanların Maruz Kaldıkları Bağıl Nemin %'lik Dağılımı							
Bağıl Nem Aralıkları (%)	(<20)	(20-40)	(40-60)	(65-75)	(60-80)	(80-90)	(90-)
1.Dış Alan	5.2	26.7	24.7	9.7	18.4	6.9	18.2
2. Dinlenme Alanı	51.7	6.7	3.8	1.6	3.2	1.3	33.3
3. Dinlenme Alanı	7.9	26.0	23.8	10.3	19.8	8.3	14.3
4.Yemleme Alanı	10.3	26.1	20.7	7.1	13.7	3.8	25.4
5. Gezinti Avlusu	7.4	27.1	21.9	6.3	12.7	4.4	26.5



Şekil 4.12. Yıl boyunca kategorize edilmiş bağıl nem değerlerinin grafiksel dağılımı

4.4. Sıcaklık Nem İndeksi Değerlerinin Yıllık Değişimleri

Çalışmanın yürütüldüğü serbest barınak sisteminde, 5 farklı barınak alanında yapılan ölçümlerden elde edilen sıcaklık ve bağıl nem değerlerinden yola çıkarak, Mader ve ark. (2006) tarafından önerilen formül yardımıyla, termal iklimsel şartların bir göstergesi olan SNİ (Sıcaklık-Nem İndeksi) değerlerinin bir yıl boyunca değişimi incelenmiştir. Farklı barınak alanları için hesaplanan SNİ, barınağın bulunduğu yerin iklimsel özelliklerini yansıtan dış ortam ölçümleri ile bu değerlerinin barınak içerisinde nasıl değişikliğe uğradığı konusunu açıklamamıza yardımcı olmaktadır. Bir yıl boyunca barınağın çeşitli noktalarından alınan ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık ve bağıl nem değerlerinden hareketle hesaplanan SNİ değerleri Çizelge 4.23'te ve ölçülen ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerlerinden hareketle aynı barınak bölümleri için hesaplanan SNİ değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.13'de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü barınakta hayvan refahı ve davranışları üzerine etkisini tespit etmek amacıyla hesaplanan maksimum, minimum ve ortalama SNİ değerlerinden belirli bir periyotta değil de tüm yıl boyunca hayvanlar üzerine etkisi daha önemli olduğu için maksimum ve minimum değerlerin yerine ortalama değerler dikkate alınarak, değerlendirme yapmak daha doğru olmaktadır.



Şekil 4.13. Araştırma yapılan barınakta ortalama SNİ değerlerinin aylara göre değişimi

Çizelge 4.23. Araştırma yapılan barınakta ortalama, maksimum ve minimum SNİ değerlerinin aylara göre değişimi

Yıllık Ortalama, Maksimum ve Minimum SNİ Değerleri															
AYLAR	Dış Alan (1)			Dinlenme Alanı (2)			Dinlenme Alanı (3)			Yemleme Alanı (4)			Gezinti Avlusu (5)		
	Ort.	Mak.	Min	Ort.	Mak.	Min	Ort.	Mak.	Min	Ort.	Mak.	Min	Ort.	Mak.	Min
EYLÜL	62.15	74.77	42.70	64.02	79.50	46.42	64.64	80.51	47.05	62.72	76.57	42.46	62.14	74.57	41.70
EKİM	57.05	70.97	35.74	59.59	73.24	37.20	59.67	76.26	39.32	57.38	72.40	34.88	56.88	70.86	34.10
KASIM	47.68	62.26	27.61	51.59	67.80	30.90	50.59	67.74	33.25	47.94	64.06	27.61	47.15	62.91	26.70
ARALIK	31.64	53.72	10.94	47.68	58.28	39.27	34.95	57.51	16.92	32.72	55.57	13.19	31.39	54.64	9.88
OCAK	34.40	58.58	3.515	48.30	58.58	35.12	36.86	58.54	8.94	35.16	58.57	5.29	34.35	58.58	1.13
ŞUBAT	45.13	64.82	17.87	53.25	65.92	42.54	47.63	69.08	25.07	45.37	65.93	19.72	44.92	65.21	18.80
MART	47.29	66.97	21.54	49.71	67.65	28.45	49.67	68.15	28.54	47.69	67.15	22.44	59.86	62.96	56.10
NİSAN	57.55	70.33	38.76	59.58	74.67	40.23	59.63	73.81	41.31	57.74	72.13	37.70	57.27	70.30	36.80
MAYIS	58.81	73.73	41.18	61.23	75.74	46.09	61.74	79.37	45.56	59.26	73.73	42.46	58.73	73.61	41.70
HAZİRAN	66.67	76.33	49.65	67.49	81.88	52.48	69.04	84.13	51.11	66.96	77.73	50.10	66.73	77.27	49.40
TEMMUZ	69.38	78.33	55.95	70.13	84.39	58.33	71.56	85.61	58.01	69.73	81.02	57.83	69.55	79.34	56.50
AĞUSTOS	70.45	77.35	57.44	70.58	83.54	59.41	72.67	84.71	60.96	70.87	79.29	58.03	70.53	78.48	56.70
Yıllık	54.02	78.33	3.515	58.59	84.39	28.45	56.55	85.61	8.94	54.46	81.02	5.29	54.96	79.34	1.13

Çalışmanın yürütüldüğü barınakta, yıllık ortalama SNİ değerleri 54.02 ile 58.59 arasında değişmekte olup en yüksek değerlerin hesaplandığı 2 ve 3 nolu dinlenme alanlarında bu değer sırasıyla 58.59 ve 56.55'tir (Çizelge 4.23).

Igono ve ark. (1987), Ravagnolo ve Misztal (2002) ve Gaughan ve ark. (2008)'na göre süt inekleri için $SNİ \geq 72$ genellikle üst sınırdır ve bu seviyenin üstünde ısı stresinden dolayı ineklerin süt verimi genel olarak azalır. Zimbelman ve ark. (2009), süt verim düzeyindeki düşüşün SNİ değerinin 65 ve üzerine çıkması ile başladığını bildirmektedirler. Bu çalışmalardan hareketle yıllık olarak değerlendirildiğinde, farklı barınak alanları için hesaplanan SNİ değerleri yukarıda bahsedilen eşik değerlerinin altında kaldığı için hayvanlar ısı stresine maruz kalmamaktadırlar.

Dış alan ile gezinti avlusunda hesaplanan SNİ değerleri birbirlerine çok yakındır. Dinlenme alanları için hesaplanan SNİ değerleri ise barınağın bulunduğu yerin iklim özelliklerini yansıtan dış alan değerlerinden yaklaşık olarak 2.5-4.5 birim daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.23). Gantner ve ark. (2011) tarafından SNİ değerinin her bir birimlik artışına karşılık süt sığırlarının süt verimlerinin hayvan başına 0.3 kg azaldığı bildirilmektedir. Benzer şekilde Johnson ve ark. (1963) ve Smith ve ark. (2012b) tarafından yapılan bir çalışmada, ortalama çevre sıcaklığının ($^{\circ}C$) her bir birimlik artışına karşılık ineklerin süt verimlerinin 1.8 kg azaldığı tespit edilmiştir.

Şekil 4.13 incelendiğinde, özellikle dış alan ile dinlenme alanları arasında belirlenen SNİ değerleri arasındaki fark düşük sıcaklıkların görüldüğü aylarda çok önemli değilken, yüksek sıcaklıkların görüldüğü aylarda hayati derecede etkilidir. Ancak hayvanlar sıcak aylarda kapalı dinlenme alanları yerine açık ve gölgelik alanları daha fazla tercih ettikleri için dış alanla aralarında meydana gelen bu fark çok önemli olmamaktadır.

Araştırmanın yürütüldüğü 2015-2016 yılları içerisinde maksimum SNİ değerleri Temmuz ayında tespit edilmiş olup, 2 ve 3 nolu dinlenme alanlarında sırasıyla 84.39 ve 85.61 iken bu değer dış alanda 78.33, yemleme alanında 81.02 ve gezinti avlusunda 79.34 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.23).

Hava akımı yönünden durgun olan dinlenme alanlarında, solar radyasyon nedeniyle ısınan çatı elemanlarından ve yerden dinlenme alanına doğru yansıyan radyasyon ile ısı akımı olması nedeniyle maksimum sıcaklıkların görüldüğü Temmuz ayında, dış alandaki SNİ değerlerinden 5-6 birim daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kış mevsiminde hayvanları soğuk havanın olumsuz etkisinden korumak amacıyla tasarlanan dinlenme alanlarında, yüksek sıcaklıkların ve buna bağlı olarak da maksimum SNİ değerlerinin görülmesi kaçınılmaz olmaktadır.

Armstrong (1994) tarafından 71'in altındaki SNİ değerleri rahatlık bölgesi, 72-79 arası hafif stres, 80-90 arası ortalama stres ve 90'ın üzerindeki değerleri aşırı stres bölgesi olarak tanımlanmıştır. Şekil 4.13 incelendiğinde, ortalama sıcaklıklara göre yapılan SNİ değerlendirmesinde, Igono ve ark. (1987), Armstrong (1994), Ravagnolo ve Misztal (2002) ve Gaughan ve ark. (2008) tarafından da bildirildiği gibi, çok hafif ısı stresi değeri olan 72'ler sadece Temmuz ve Ağustos aylarında görülmüştür.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışma, serbest sistem olarak planlanmış süt sığırları barınağında yürütülmüştür. Araştırmada yapı dışı ve yapı içindeki (dinlenme alanı, yemleme alanı vb.) bazı alanlara sıcaklık-nem ölçerler yerleştirilerek, 1 yıllık (175 680) veri toplanmıştır. Bu seriler analiz edilirken, belli zaman periyodundaki maksimum, minimum ve ortalama değerlerin yanı sıra farklı ve yeni bir model geliştirilerek, hayvanların maruz kaldıkları sıcaklıklar soğuk stres ($<-5^{\circ}\text{C}$), hafif stres ($-5-0^{\circ}\text{C}$), soğuk gerilim ($0-5^{\circ}\text{C}$), uygun aralık ($5-25^{\circ}\text{C}$), optimum aralık ($10-20^{\circ}\text{C}$), sıcak gerilim ($25-28^{\circ}\text{C}$), hafif ısı stresi ($28-32^{\circ}\text{C}$) ve aşırı ısı stresi ($>32^{\circ}\text{C}$) olarak gruplara ayrılmıştır. Yine bu çalışmada, barınak ortamında oluşan bağıl nemler ise maksimum, minimum ve ortalama bağıl nem değerlerinin yanı sıra aşırı kuru ($<\%20$), kuru ($\%20-40$), düşük nemli ($\%40-60$), uygun ($\%60-80$), optimum ($\%65-75$), nemli ($\%80-90$) ve aşırı nemli ($>\%90$) olmak üzere 7 gruba ayrılmıştır.

Yıl boyunca, hayvanlar toplam zamanın yaklaşık $\%60-62$ 'sini uygun sıcaklık aralığı olan $5-25^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıklarda geçirmişlerdir. Bu oranın ise $\%32-34$ 'ünü hayvan refahı açısından oldukça önemli olan $10-20^{\circ}\text{C}$ arasındaki optimum sıcaklıklar oluşturmaktadır.

Araştırma sonuçlarına göre, hayvanlar $25-28^{\circ}\text{C}$ (sıcak gerilim) arasındaki sıcaklıklara yıllık toplam zamanın $\%6-7$ 'sinde (günlük 1.4-1.7 saat) maruz kalırken, $28-32^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıklara toplam zamanın $\%6$ 'sında (günlük 1.4 saat) maruz kalmışlardır. Sıcaklıkların artmasıyla birlikte, açık barınak alanlarının kullanım yoğunluğu arttığı açık alanlarda (gezinti avlusu ve yemleme alanı), ısı stresi aralığı olan 32°C 'den yüksek sıcaklıklara ise hayvanlar toplam zamanın yaklaşık $\%2-3$ 'ünde (0.5-0.7 saat) maruz kalmışlardır. Barınak tasarımı yapılırken, hayvan refahı üzerinde etkili olan iklimsel çevre koşullarının belirli bir dönem içerisindeki değil, tüm yıl genelindeki dağılımı daha önemli olmaktadır. Bu da gösteriyor ki, araştırma yapılan serbest barınak sistemi, yıl genelinde hayvanları ısı stresine büyük oranda karşı korumaktadır.

Düşük sıcaklıkların olduğu periyotlarda ise hayvanlar için kışlık barınma alanları olarak planlanan 2 nolu dinlenme alanında ölçülen sıcaklık değerleri yıl boyunca diğer alanların tamamından daha yüksek olmuştur. Hayvanlar hafif soğuk stres aralığındaki sıcaklıklara ($0-(-5)^{\circ}\text{C}$), dış alanda $\%8.7$, yemleme alanında $\%8$, gezinti avlusunda $\%8.9$ 'unda maruz kalırken, bu oran 2 ve 3 nolu dinlenme alanlarında $\%5.2-6.4$ 'e kadar (günlük 1.2-1.5

saat) düşmüştür. Soğuk gerilim aralığındaki (0-5 °C) sıcaklıklara ise hayvanlar toplam zamanın yaklaşık %12'sinde (günlük 3.0 saat) maruz kalmışlardır. Barınakta, özellikle kış mevsiminde hayvanları soğuktan, hava cereyanlarından ve yağışlardan korumak amacıyla tasarlanan dinlenme alanlarında, hayvanlar soğuk stresi aralığı olan -5 °C'den küçük sıcaklıklara ise yıllık toplam zamanın %1.5-2.0'sinde maruz kalmışlardır. Bu oran, daha düşük sıcaklıkların olduğu açık barınak alanlarında, %3.4'e kadar çıkmaktadır. Sıcaklıkların düşmesiyle birlikte, hayvan yoğunluğu bakımından en kalabalık alan olan 2 nolu dinlenme alanında, -5 °C'den küçük sıcaklıklara hayvanlar günlük sadece 1.0-1.5 saat maruz kalmaktadırlar. Düşük sıcaklıkların meydana geldiği kış aylarında bir süreliğine de olsa hayvanların soğuk stresiyle karşı karşıya kalmaları kaçınılmazdır. Ancak diğer barınma ve beslenme koşullarının iyi olması halinde, bu sıcaklık aralıklarında bile verimde çok hafif dalgalanmalar meydana gelmektedir. Barınak tasarımı yapılırken, iklimsel çevre koşullarının hayvan refahı üzerine etkisini anlamak için bir anlık veya bir dönemlik değil tüm yıl genelinde barınak ortamında oluşan sıcaklıkların birbirleriyle etkileşiminin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. En soğuk mevsimde bile iyi planlanmış bir açık sistemde, hayvanların iklimsel konforu olumsuz etkilenmeyebilir. Bu dönemde, hava cereyanlarından korunaklı, durgun alanlar olarak planlanan dinlenme alanları hayvanları soğuğa karşı büyük oranda korumaktadır. Bu durum da iyi bir işletme yönetiminin yanında hayvanları kış aylarında soğuktan korumak için farklı yapı tasarımının önemini açıkça göstermektedir.

Ayrıca %60-80 (uygun aralık) arasındaki bağıl nem değerlerinin toplam zaman içerisindeki oranı %15-20 arasında değişmekte olup, bu değer %6-10'unu %65-75 (optimum) aralığındaki nemler oluşturmuştur. Yıl genelinde, bağıl nem değerlerinin yaklaşık %50'si düşük nemli (%40-60), kuru (%20-40) ve aşırı kuru (<%20) nem aralıklarında görülmektedir. Bu kategorilerde tanımlanan %20'den küçük bağıl nem değerlerinin yıllık toplam zaman içerisindeki oranı, dış alan, 3 nolu dinlenme alanı, yemleme alanı ve gezinti avlusunda %5-10 arasında değişmekte iken bu değer 2 nolu dinlenme alanında %52'ye kadar çıkmıştır. Dinlenme alanında oldukça kuru bir ortam oluşmasının nedeni ise yıl boyunca bu alanın hem daha sıcak olması (sıcaklık arttıkça bağıl nem azalır, bir psikrometrik kanunu) hem de hayvanlar tarafından daha az tercih edilmesinden dolayı aşırı kuruyan gübrenin havadaki nemi absorbe ederek kuru olan havayı daha da kurutması şeklinde açıklanabilir. Çok nemli kategorisindeki %90'dan büyük nem değerleri, 2 nolu dinlenme alanı dışındaki alanlarda yıllık toplam zamanın yaklaşık %18-23 arasında görülmüştür. 2 nolu dinlenme alanında %90'dan büyük nem değerlerinde, diğer alanlara göre önemli ölçüde sapma görülmüştür. Bu durum, 2 nolu dinleme alanının rüzgarlardan korunaklı durgun bir barınak

ortamı oluşturmasından dolayı soğuk aylarda hayvanlar tarafından daha fazla tercih edilmesi ve hem solunumdan hem de gübreden kaynaklı ıslak alanların oluşmasına bağlı olarak havanın nem içeriğinin artması ile açıklanabilir.

Ayrıca barınağın 5 farklı barınak alanında yapılan ölçümlerden elde edilen sıcaklık ve bağlı nem değerlerinden yola çıkarak, Mader ve ark. (2006) tarafından önerilen formül yardımıyla, termal iklimsel şartların bir göstergesi olan SNİ (Sıcaklık-Nem İndeksi) değerlerinin bir yıl boyunca değişimi incelenmiştir. Ortalama sıcaklık ve bağlı nem değerleri esas alınarak hesaplanan SNİ değerleri, birçok araştırmacı tarafından da bildirilen hafif ısı stresi değeri olan 72 sadece Temmuz ve Ağustos aylarında görülmüş olup, yıl genelinde hayvanların hafif ısı stresine çok kısa bir periyotta maruz kaldıkları, diğer dönemlerde ise hayvanlar üzerine ısı stresinin olumsuz etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

5.2 neriler

- Yukarıda verilen sonuçlardan görüleceği gibi açık sistemler, sığırların barındırılmasında çok rahat bir şekilde kullanılabilir.
- Barınak tasarımı yapılırken, iklimsel evre koşullarının hayvan refahı üzerine etkisini anlamak için bir anlık veya bir dönemlik değil, tüm yıl genelinde barınak ortamında oluşan sıcaklıkların birbirleriyle etkileşiminin göz önünde bulundurulmasının hayvan refahı üzerine önemi bu çalışma ile ortaya konulmuştur.
- Hayvan yetiştiriciliğinde açık sistemlerden kaçınılmasının ana faktörü olan sıcaklıkların hayvanlar için elverişsiz olması ve özellikle hayvanların kış şmelerinden zarar görecekleri düşüncesi bu çalışmada çürütülmüştür.
- Hatta řu sonuca ulaşılabilir ki, hiç barınak yapmamak kötü planlanmış barınaklara göre, iklimsel açıdan hayvanlar için daha konforlu olabilir. Oysa yanlış planlanmış bir barınak sistemi ile işletme sahibi yüksek maliyetler ödeyerek, gereksiz para harcamasına rağmen hayvanlar için de eziyetli bir barınma ortamı sunmuş olur.
- Rzgarsız ve kuytu alanlarda, barınak yapmadan iyi bir sevk-idare ile başarılı bir yetiştiricilik yapılabilir. Özellikle büyük kapasiteli besi sığırcılığı yetiştiriciliğinde bu durum uygulanabilir.
- Açık sistemlerde, kışın ılık ve durgun alanlar oluşturmak için planlanan dinlenme alanları zemini yumuşak ve kuru olacak şekilde planlanır ve işletilirse, kış aylarında

kısa bir periyotta görülen soğuk stres ortadan tamamen kaldırılabilir veya önemli ölçüde hafifletilebilir.

- Açık sistemlerde yemleme alanı, yaz aylarında yeterli gölge ve nispeten hava akımı olacak şekilde planlanmalıdır. Yemleme alanının yaz aylarında yeterli konfor sağlaması için hayvanlar üzerinde gölge sağlayacak kısmın derinliği 2.5-3.0 m olmalıdır.
- Açık sistemde, yaz aylarında hayvanların yeterli bir iklimsel konfora sahip olması için dinlenme alanlarından farklı olarak esintili ve üstü kapalı gölge alanlar oluşturulmalıdır.
- Yapıda yeterli bir iklimsel konforun oluşturulmasında, iklim faktörleri dışında, yapı alanlarının kuru kalması iklimsel konfora önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.
- Açık sistem iyi bir yüzey ve yüzey altı drenaj ile hem dolaylı olarak iklimsel hem de yapı alanlarının fiziksel konforunu önemli ölçüde artırarak, katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akari, C. T., Nakamura, R. M., Kam, L. W. G. ve Clarke, N., 1984, The effect of level of lactation diurnal temperature patterns of dairy cattle in hot environments, *J. Dairy Sci.* (67), 1752-1760.
- Alexander, G., 1974, Heat Loos from Sheep. In: Monteith, J.L., Mount, L.E. (Eds.), Heat Loss from Animals and Man. Butterworth, London, pp. 187-188.
- Alkan, Z., 1969, Ahırların Planlanması, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Zirai Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni No:14, Erzurum.*
- Alkan, Z., 1973, Ahır Planlamasının Teknik Esasları, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 189, Erzurum.*
- Alkan, Z., 1974, Kars ili sığırcılık işletmelerinde ahırların durumu, özellikleri, yeterlilikleri ve geliştirilme imkanları üzerinde bir araştırma.
- Allen, J., 1990, Bright ideas boost yields, *Dairy Farmer* (May), 34-37.
- Allen, J., Anderson, S., Collier, R. ve Smith, J., 2013, Managing heat stress and its impact on cow behavior, *28th Annual Southwest Nutrition and Management Conference.*
- Anderson, N., 2008, Cow behaviour to judge free-stall and tie-stall barns, *OMAFRA, Ontario.*
- Anderson, S. D., Bradford, B. J., Harner, J. P., Tucker, C. B., Choi, C. Y., Allen, J. D., Hall, L. W., Rungruang, S., Collier, R. J. ve Smith, J. F., 2013, Effects of adjustable and stationary fans with misters on core body temperature and lying behavior of lactating dairy cows in a semiarid climate, *Journal of Dairy Science*, 96 (7), 4738-4750.
- Anonim, 2015a, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) hayvancılık verileri, www.tuik.gov.tr [14.06.2016].
- Anonim, 2015b, www.zootekni.org.tr
- Anonim, 2015c, Hayvan Barınakları, www.fidantarimsaldanismanlik.com: [30.04.2015].
- Anonim, 2016a, Sıcak Koşullarda Süt Sığırlarının Beslenmesi, www.muratgorgulu.com.tr
- Anonim, 2016d Konya İl Çevre Durum raporu, www.cbs.gov.tr
- Anonim, 2016e, Konya İli Tarım Sektörü Yatırım Kılavuzu, www.konyadayatirim.gov.tr
- Anonim, 2016f, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, www.mgm.gov.tr
- Anonim, 2013, Dünya ve Türkiye’ deki Süt Sektörü İstatistikleri, www.ulusalsutkonseyi.org.tr

- Anonymous, 2016b, Dairy cattle heat stress, www.slideshare.net/thermalaid1/dairy-cattle-powerpoint
- Anonymous, 2016c, Climate change impact on dairy cattle, www.uvm.edu
- Ansell, R. H., 1981, Extreme Heat Stress in Dairy Cattle and its Alleviation: A Case Report. In: Clark JA (ed.), *Environmental Aspects of Housing for Animal Production*, pp. 285-306. Butterworths, London.
- Antov, G., Cobic, T., Bacvanski, S. ve Mitrasinovic, B., 1991, Ethological studies in loose housing of cows, *Biotehnologijanu Stocarstvu* (7 (3-4)), 13-21.
- Armstrong, D., 1994, Heat stress interaction with shade and cooling, *Journal of Dairy Science*, 77 (7), 2044-2050.
- ASABE, 2006, Design of Ventilation Systems for Poultry and Livestock Shelters, in ASAE EP270.5 FEB03, *Standards American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan (USA)*, 53rd Edition, 652-670.
- Atasever, Ş., Erdem, H. ve Kul, E., 2004, Süt Sığırlarında Verim Üzerine Etkili Bazı İklimsel Stres Faktörleri, 4. *Ulusal Zootekni Bilim Kongresi* 209-216.
- Atrian, P. ve Shahryar, H. A., 2012, Heat Stress in Dairy Cows (A Review), *Research in Zoology* (2(4)), 31-37.
- Bach, A., Valls, N., Solans, A. ve Torrent, T., 2008, Associations between nondietary factors and dairy herd performance, *Journal of Dairy Science*, 91 (8), 3259-3267.
- Balaban, A. ve Şen, E., 1988, Tarımsal yapılar, *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları*, 845.
- Bandaranayaka, D. ve Holmes, C., 1976, Changes in the composition of milk and rumen contents in cows exposed to a high ambient temperature with controlled feeding, *Tropical animal health and production*, 8 (1), 38-46.
- Benz, B., 2009, Im liegen durch den Tag. Bundesamt für Landwirtschaft, (40), 25-27.
- Berman, A., 1968, Nychthemeral and seasonal patterns of thermoregulation in cattle, *Crop and Pasture Science*, 19 (1), 181-189.
- Berman, A., Folman, Y., Kaim, M., Mamen, M., Herz, Z., Wolfenson, D., Arieli, A. ve Graber, Y., 1985, Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high-yielding dairy cows in a subtropical climate, *Journal of Dairy Science*, 68 (6), 1488-1495.
- Berman, A., 2005, Estimates of heat stress relief needs for Holstein dairy cows, *Journal of Animal Science*, 83 (6), 1377-1384.
- Bianca, W., 1962, Relative importance of dry-and wet-bulb temperatures in causing heat stress in cattle, *Nature*, 195, 251-252.

- Bianca, W., 1965, Section A. Physiology. Cattle in a hot environment, *Journal of Dairy Research*, 32 (03), 291-345.
- Bıykoğlu, K., 1973, Genel Zootečni, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 117, Erzurum*.
- Blackshaw, J. K. ve Blackshaw, A., 1994, Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review, *Animal Production Science*, 34 (2), 285-295.
- Blazquez, N., Long, S., Mayhew, T., Perry, G., Prescott, N. ve Wathes, C., 1994, Rate of discharge and morphology of sweat glands in the perineal, lumbodorsal and scrotal skin of cattle, *Research in veterinary science*, 57 (3), 277-284.
- Blowey, R., 1994, Dairy Cow Housing. In "Livestock Housing", (Eds.C.M. Wathes and D.R. Charles). , *Cambridge University Press, Cambridge*, 305-337.
- Bouissou, M. F., Boissy, A., Le Neindre, P. ve Veissier, I., 2001, The social behaviour of cattle. In: Keeling, L. J., Gonyou, H. W.(Eds.), Social behaviour in farm animals. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, pp. 113-145.
- Brody, S., 1955, Climatic physiology of cattle, *Missouri Agric. Exp. Stn. J., Series 1607*.
- Broucek, J., 1997, The effect of high temperatures on dairy cattle, *Agriculture*.
- Buchahan, L. C. ve Fellows, W. P., 1968, Ventilation Problems in Swine and Beef Confinement Barn, *Canadian Society of Agricultural Engineering Annual Meeting Paper; 1-7*.
- Cargill, B. ve Stewart, R., 1966, Effect of humidity on total heat and total vapor dissipation of Holstein cows, *Trans. ASAE*, 9 (5), 702-706.
- Collier, R., Eley, R., Sharma, A., Pereira, R. ve Buffington, D., 1981, Shade Management in Subtropical Environment for Milk Yield and Composition in Holstein and Jersey Cows1, *Journal of Dairy Science*, 64 (5), 844-849.
- Cook, N., Mentink, R., Bennett, T. ve Burgi, K., 2007, The effect of heat stress and lameness on time budgets of lactating dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 90 (4), 1674-1682.
- Cook, N. B., 2003, Prevalence of lameness among dairy cattle in Wisconsin as a function of housing type and stall surface, *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 223 (9), 1324-1328.
- Demir, Y., 1990, Orta Karadeniz Bölgesi Besi Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Durumu, Özellikleri ve Bölge İklim Koşullarına Uygun Barınak Planlarının Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana*.
- Demir, Y., 1992, Kapalı Ahırlarda İç Ortam Sıcaklık ve Nemin Dış Ortam Sıcaklık Neminden Etkileniminin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. IV.Ulusal Tarımsal Yapılar Ve Sulama Kongresi. Erzurum: 376-384.

- Demirci, B., 2005, Serbest Duraklı Ahırlarda Sağmal İnekler İçin Kullanılan Çeşitli Yatma Materyallerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), *Çukurova Üniversitesi Adana*.
- Doležal, O., Knížková, I., Kudrna, V., Dolejš, J., Kunc, P., Gregoriadesová, J. ve Černá, D., 2004, Thermal stress in dairy cattle – tactics and strategy (in Czech), *VÚŽV Uhřetěves, Praha*. 56 pp.
- EFSA, 2009, Scientific opinion of the panel on Animal Health and Welfare on a request from the European Commission on the welfare cows, *The EFSA Journal*. (1143), 1-38.
- Ekmekyapar, T. ve Okuroğlu, M., 1984, Yumurta Tavuğu Kümeslerinde Uygun Çevre Koşulları, *Teknik Tavukculuk Dergisi* (45), 3-14.
- Ekmekyapar, T., 1991, Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:306, Erzurum*.
- Ekmekyapar, T., 2001, Tarımsal Yapılar, *A.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 204, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum*.
- Endres, M. ve Barberg, A., 2007, Behavior of dairy cows in an alternative bedded-pack housing system, *Journal of Dairy Science*, 90 (9), 4192-4200.
- Esmay, M. L. ve Dixon, J. E., 1986, Environmental control for agricultural buildings, *Avi*, p.
- Espejo, L., Endres, M. ve Salfer, J., 2006, Prevalence of lameness in high-producing Holstein cows housed in freestall barns in Minnesota, *Journal of Dairy Science*, 89 (8), 3052-3058.
- FAO, 2016, Animal environmental requirements.
- Finch, V., 1984, Heat as a stress factor in herbivores under tropical conditions, *Herbivore nutrition in the subtropics and tropics/edited by FMC Gilchrist and RI Mackie*.
- Fregonesi, J., Tucker, C. ve Weary, D., 2007, Overstocking reduces lying time in dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 90 (7), 3349-3354.
- Fregonesi, J. A. ve Leaver, J. D., 2002, Influence of space allowance and milk yield level on behaviour, performance and health of dairy cows housed in strawyard and cubicle systems, *Livestock production science*, 78 (3), 245-257.
- Friend, T., Polan, C. ve McGilliard, M., 1977, Free Stall and Feed Bunk Requirements Relative to Behavior, Production and Individual Feed Intake in Dairy Cows¹, *Journal of Dairy Science*, 60 (1), 108-116.
- Fuquay, J., Zook, A., Daniel, J., Brown, W. ve Poe, W., 1979, Modifications in Freestall Housing for Dairy Cows During the Summer¹, *Journal of Dairy Science*, 62 (4), 577-583.

- Gaafar, H. M. A., El-Gendy, M. E., Bassiouni, M. I., Shamiah, S. M., Halawa, A. A. ve Abu El-Hamd, M. A., 2011, Effect Of Heat Stress On Performance Of Dairy Friesian Cows. 1- Milk Production And Composition, *Researcher*, 2011; (3(5)), 85-93.
- Galindo, F. ve Broom, D., 2000, The relationships between social behaviour of dairy cows and the occurrence of lameness in three herds, *Research in veterinary science*, 69 (1), 75-79.
- Gantner, V., Mijić, P., Kuterovac, K., Solić, D. ve Gantner, R., 2011, Temperature-humidity index values and their significance on the daily production of dairy cattle, *Mljekarstvo*, 61 (1), 56-63.
- Gaughan, J., Mader, T. L., Holt, S. ve Lisle, A., 2008, A new heat load index for feedlot cattle, *Faculty Papers and Publications in Animal Science*, 613.
- Gebremedhin, K. G. ve Wu, B., 2001, A model of evaporative cooling of wet skin surface and fur layer, *Journal of Thermal Biology*, 26 (6), 537-545.
- Grant, R., 2007, Taking advantage of natural behavior improves dairy cow performance. Proc. Western Dairy Management Conf. Reno, NV: 225-236.
- Graves, R. E., McFarland, D. F. ve Tyson, J. T., 2009, Designing and building dairy cattle freestalls, <http://www.abe.psu.edu/extension/factsheets/g/G76.pdf> [22.02.2011].
- Grossman, R., Steinhauß, D. ve Weniger, J. H., 1985, Reaction of Differently Acclimatised Lactating Cows to Heat Stress, *Anim. Breed. Abst.* (53 (7)), 4135.
- Hellickson, M. A. ve Walker, J. N., 1983, Ventilation of agricultural structures, American Society of Agricultural Engineers, p.
- Herlin, A. H., 1997, Comparison of lying area surfaces for dairy cows by preference, hygiene and lying down behaviour.
- Igono, M., Johnson, H., Steevens, B., Krause, G. ve Shanklin, M., 1987, Physiological, productive, and economic benefits of shade, spray, and fan system versus shade for Holstein cows during summer heat, *Journal of Dairy Science*, 70 (5), 1069-1079.
- Igono, M., Bjotvedt, G. ve Sanford-Crane, H., 1992, Environmental profile and critical temperature effects on milk production of Holstein cows in desert climate, *International journal of biometeorology*, 36 (2), 77-87.
- İpek, Ş. İ. ve Ertek, A., 1994, Hayvan Barınakları (ders notu). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hakkari M.Y.O. Yayınları, No:1, Van.
- Johnson, H., Ragsdale, A., Berry, I. ve Shanklin, M. D., 1963, Temperature-humidity effects including influence of acclimation in feed and water consumption of Holstein cattle, *Missouri Agr. Exp. Sta. Res. Bul.*, 846.
- Johnson, H., 1987, Bioclimate effects on growth, reproduction and milk production, *World Animal Science (Netherlands)*.

- Johnson, H., Shanklin, M. ve Hahn, L., 1988, Productive adaptability of Holstein cows to environmental heat, *Research Bulletin* (1060).
- Kadzere, C., Murphy, M., Silanikove, N. ve Maltz, E., 2002, Heat stress in lactating dairy cows: a review, *Livestock production science*, 77 (1), 59-91.
- Keown, F. J. ve Grant, R. G., 1997, How to Reduce Heat Stres in Dairy Cattle, <http://www.unl.edu/IANR/PUBS/extnpubs/dairy/1063.html>:
- Knížková, I. ve Kunc, P., 2002, The influence of water evaporative cooling on haematological parameters in dairy cows during heat stress, *Folia Vet*, 46, S18-S19.
- Kocaman, İ., Konukcu, F. ve İstanbulluoğlu, A., 2007, Hayvan Barınaklarında Isı ve Nem Dengesi, *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10 (1).
- Koubkova, M., Knizkova, L., Kunc, P., Hartlova, H., Flusser, J. ve Dolezal, O., 2002, Influence of high environmental temperatures and evaporative cooling on some physiological, hematological and biochemical parameters in high-yielding dairy cows, *Czech Journal of Animal Science*, 47 (8), 309-318.
- Krohn, C. C. ve Munksgaard, L., 1993, Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments II. Lying and lying-down behaviour, *Applied animal behaviour science*, 37 (1), 1-16.
- Kume, S., Toharmat, T. ve Kobayashi, N., 1998, Effect of restricted feed intake of dams and heat stress on mineral status of newborn calves, *Journal of Dairy Science*, 81 (6), 1581-1590.
- Lemerle, C. ve Goddard, M., 1986, Assessment of heat stress in dairy cattle in Papua New Guinea, *Tropical animal health and production*, 18 (4), 232-242.
- Leonard, F., O'Connell, J. ve O'Farrell, K., 1994, Effect of different housing conditions on behaviour and foot lesions in Friesian heifers, *The veterinary record*, 134 (19), 490-494.
- Mader, T. L., Davis, M. ve Brown-Brandl, T., 2006, Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle, *Journal of Animal Science*, 84 (3), 712-719.
- Maton, A., Daelemans, J. ve Lambrecht, J., 1985, Housing of Animals, *Elsevier Science Publishers B.V., Netherlands*.
- Matzke, W. C., 2003, Behavior of large groups of lactating dairy cattle housed in a free stall barn.
- McDowell, R., Hooven, N. ve Camoens, J., 1976, Effect of climate on performance of Holsteins in first lactation, *Journal of Dairy Science*, 59 (5), 965-971.

- Mitev, J., Varlyakov, I., Miteva, T., Vasilev, N., Gergovska, J., Uzunova, K. ve Dimova, V., 2012, Preferences of freestall housed dairy cows to different bedding materials, *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 38 (2), 135-140.
- Muller, C. J. C. ve Botha, J. A., 1994, Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 1. Feed and water intake, milk production and milk composition, *S.Afr.J.Anim.Sci.* (24(2)), 49-55.
- Mutaf, S., 1981, Ahır Tipleri ve Ayrıntıları, *Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Ders Notları (Mimograf)*, İzmir.
- Mutaf, S. ve Sönmez, R., 1984, Hayvan Barınaklarında İklimsel Çevre ve Denetimi, *Ege Univ. Ziraat Fak. Yayınları No: 438, E., Ü., Zir. Fak. Ofset Basımevi, Bornova-İzmir*.
- Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M. S. ve Bernabucci, U., 2010, Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems, *Livestock Science*, 130 (1), 57-69.
- Norring, M., Manninen, E., De Passillé, A., Rushen, J., Munksgaard, L. ve Saloniemi, H., 2008, Effects of sand and straw bedding on the lying behavior, cleanliness, and hoof and hock injuries of dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 91 (2), 570-576.
- Noton, H., 1982, Farm Building. By the College of Estate Management White knights, *Reading RGGZAW. London*.
- Novák, P., Zabloudil, F., Šoch, M. ve Venglovský, J., 2000, Stable environment–significant factor for the welfare and productivity of cows, *Proc. Xth Int. Congress on Animal Hygiene, Maastricht, The Netherlands*, 1019-1024.
- NRC, 1971, A Guide to Environmental Research on Animals, Natl. Acad. Sci., Washington, DC, p.
- NRC, 1981, Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals, National Academies Press, p.
- NRC, 1989, In: Revised Edition Update. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, National Academy Press, Washington, DC, p.
- Okuroğlu, M., 1981, Doğu Anadolu Bölgesi Ticari Tavukçuluk İşletmelerinde Kümeslerin Durumu, Özellikleri ve Geliştirme Olanakları Üzerine Bir Araştırma, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Erzurum*.
- Okuroğlu, M. ve Delibaş, L., 1986, Hayvan Barınaklarında uygun çevre koşulları, *Hayvancılık sempozyumu*, 5-8.
- Okuroğlu, M. ve Yağanoğlu, A., 1993, Kültürteknik, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 157, *Atatürk University, Erzurum, Turkey*.
- Olgun, M., 1988, Süt Sığırı Ahırlarında Optimum Çevre Koşulları, *Hasad Aylık Tarım Dergisi*, Yıl, 4.

- Olgun, M., 1991, Tarımsal inşaat ve hayvan barınakları, *TC Ziraat Bankası Eğitim ve Organizasyon Müdürlüğü Yayınları, Ankara.*
- Olgun, M. ve Çelik, M., 1997, Yumurta Tavuğu Kümeslerinde Havalandırma Kapasitelerinin Belirlenmesi, *Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, İstanbul*, 142-152.
- Olgun, M., 2011, Tarımsal Yapılar, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 244, Ankara.*
- Omar, E., Kirrella, A., Fawzy, S. ve El-Keraby, F., 1996, Effect of water spray followed by forced ventilation on some physiological status and milk production of post-calving Friesian cows, *Alexandria Journal of Agricultural Research (Egypt)*.
- Ostojić-Andrić, D., Hristov, S., Novaković, Ž., Pantelić, V., Petrović, M., Zlatanović, Z. ve Nikšić, D., 2011, Dairy cows welfare quality in loose vs tie housing system, *Biotechnology in animal husbandry*, 27 (3), 975-984.
- Öneş, A. ve Olgun, M., 1986, Tokat Yöresinde Kurulacak Hayvan Barınaklarında Uygun Çevre Koşullarının Sağlanmasına İlişkin Planlama Kriterlerinin Saptanması, *Hayvancılık Sempozyumu, 5-8 Mayıs 1986, Tokat.*, 17-41.
- Özhan, M., 1991, Büyükbaş Hayvan Yetiştirme, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:134, Erzurum.*
- Polat, H. E., Olgun, M., Demir, A. O., Çakmak, B., Yıldırım, O. ve Arıcı, İ., 2011, Tarımsal Yapılar ve Sulama, *Eskişehir, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını* p.
- Radostits, O. M. ve Blood, D. C., 1985, Herd health W.B. Saunders, Philadelphia 176-182.
- Ravagnolo, O. ve Misztal, I., 2002, Effect of heat stress on nonreturn rate in Holsteins: fixed-model analyses, *Journal of Dairy Science*, 85 (11), 3101-3106.
- Reich, L. J., Weary, D., Veira, D. ve Von Keyserlingk, M., 2010, Effects of sawdust bedding dry matter on lying behavior of dairy cows: A dose-dependent response, *Journal of Dairy Science*, 93 (4), 1561-1565.
- Rhoads, M., Rhoads, R., VanBaale, M., Collier, R., Sanders, S., Weber, W., Crooker, B. ve Baumgard, L., 2009, Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin, *Journal of Dairy Science*, 92 (5), 1986-1997.
- Roenfeldt, S., 1998, You can't afford to ignore heat stress, *Dairy manage*, 35 (5), 6-12.
- Sainsbury, D. ve Sainsbury, P., 1979, Livestock health and housing, 2nd edition, Bailliere Tindall., p.
- Sainsbury, D. ve Sainsbury, P., 1988, General environmental effects, In: Livestock Health and Housing, Eds: Sainsbury, D. ve Sainsbury, P., *ELBS, Bailliere Tindall, London.*, p.

- Sainsbury, D. W. B., 1974, Health problems in intensive animal production, In: Environmental Aspects of Housing for Animal Production, Eds: Clark, J. A.: Butterworths, London, p.
- Salem, M. B. ve Bouraoui, R., 2009, Heat Stress in Tunisia: Effects on dairy cows and potential means of alleviating it, *South African Journal of Animal Science*, 39 (5), 256-259.
- Salvik, K. ve Bartussek, H., 1989, Design of Ventilation Systems, *2nd Report of Working Group on Climatization of Animal Houses, CIGR, UK*.
- Schneider, P., Beede, D. ve Wilcox, C., 1988, Nycterohemeral patterns of acid-base status, mineral concentrations and digestive function of lactating cows in natural or chamber heat stress environments, *Journal of Animal Science*, 66 (1), 112-125.
- Schütz, K., Rogers, A., Poulouin, Y., Cox, N. ve Tucker, C., 2010, The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle, *Journal of Dairy Science*, 93 (1), 125-133.
- Shinde, S. ve Taneja, V. K., 1986, Effect of Physical Environment Dairy Milk Yield in Crossbreds, *Amin. Breed. Abst.* (54 (12)), 7668.
- Smith, J. F., Bradford, B. J., Harner, J. P., Ito, K., von Keyserlingk, M., Mullins, C. R., Potts, J. C., Allen, J. D. ve Overton, M. W., 2012a, Effect of cross ventilation with or without evaporative pads on core body temperature and resting time of lactating cows, *J. Dairy Sci.* (Submitted).
- Smith, J. F., Collier, R. J., Harner III, J. P. ve Bradford, B. J., 2012b, Strategies to reduce heat stress in dairy cattle, *Proc Southwest Nutr Management Conf, Tempe AZ*, 65-84.
- Spiers, D., Spain, J., Sampson, J. ve Rhoads, R., 2004, Use of physiological parameters to predict milk yield and feed intake in heat-stressed dairy cows, *Journal of Thermal Biology*, 29 (7), 759-764.
- Stansfield, J. M., 1991, The Herdsman's Book, *Ipswich, UK*, The Farming Press, p.
- Şekerden, Ö. ve Özkütük, K., 1991, Büyükbaş Hayvan Yetiştirme, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Samsun* 65s.
- Şen, E., 1974, Ankara İli Sığır Besisi İşletmelerinde Ahır Çevre Koşulları Üzerinde Bir Araştırma, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü. Doçentlik Tezi*, Ankara.
- Thatcher, W., 1974, Effects of Season, Climate, and Temperature on Reproduction and Lactation1, *Journal of Dairy Science*, 57 (3), 360-368.
- Tims, L., 2010, Personal information – Training courses for dairy farmers in Bulgaria, Liaskovez, Lesopark, 22-23 May, 2010.

- Titto, C. G., Titto, E. A. L., Titto, R. M. ve Mourao, G. B., 2011, Heat tolerance and the effects of shade on the behavior of Simmental bulls on pasture, *Animal science journal*, 82 (4), 591-600.
- Tucker, C., Weary, D. ve Fraser, D., 2003, Effects of three types of free-stall surfaces on preferences and stall usage by dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 86 (2), 521-529.
- Tucker, C. B., 2003, The effects of freestall surfaces and geometry on dairy cattle behavior, *University of British Columbia*.
- Tucker, C. B., Rogers, A. R. ve Schütz, K. E., 2008, Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system, *Applied animal behaviour science*, 109 (2), 141-154.
- Tuytens, F. A. M., 2005, The importance of straw for pig and cattle welfare: a review, *Applied animal behaviour science*, 92 (3), 261-282.
- Uğurlu, N. ve Uzal, S., 2010, The effect of new designed micro animal housing on the air speed distribution in the barn for providing of climatic comfort to the cattles, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (1), 169-172.
- Uğurlu, N., 1993, Konya yöresi büyükbaş hayvan barınaklarının yapısal durumu ve sorunlarının tespiti, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Uğurlu, N. ve Uzal, S., 2004, SÜT SIĞIRI BARINAKLARININ TASARIMINDA MEVSİMSEL ETKİLER, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 18 (33), 73-79.
- Uğurlu, N., 2007, Süt Sığırıcılığında Sosyal Gruplu Açık Sistem Mikro Yapı Tasarımı, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 21 (43), 75-81.
- Uğurlu, N. ve Uzal, S., 2007, Besi Sığırıcılığında Açık Sistem Mikro Yapı Tasarımı, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 21 (43), 61-67.
- Uluata, A. R. ve Smith, R. J., 1975, Basic Principles of Natural Ventilation for Dairy Stables, *Agricultural Engineering Department of Iowa State University, Ames, Iowa*.
- Uzal, S., 2008, Serbest ve serbest duraklı süt sığırları barınaklarında hayvanların alan kullanımı ve zaman bütçesine mevsimlerin etkisi, *PhD Thesis. Entitute of Natural and Applied Sciences, Department of Farm Structure and Irrigation, Selçuk University, Konya, Turkey*.
- Uzal, S. ve Uğurlu, N., 2009, The Effects of Seasons on the Area Usage of Animals in Freestall Dairy Cattle Barn. International Coference Lake and Nutrient Loads. Alblakes 09, April 24-25: 240-245.
- Wathes, C., Jones, C. ve Webster, A., 1983, Ventilation, air hygiene and animal health, *Veterinary Record*, 113 (24), 554-559.
- Webster, A. J. F., 1981, Optimal Housing criteria for ruminants, In: Environmental Aspects of Housing for Animal Production, Eds: Clark, J. A.: Butterworths, London, p.

- Webster, A. J. F., 1994, Comfort and injury, In: Livestock Housing Eds: Wathes, C. M. ve Charles, D. R.: University Press, Cambridge, p. 49-67.
- West, J., 2003, Effects of heat-stress on production in dairy cattle, *Journal of Dairy Science*, 86 (6), 2131-2144.
- Wierenga, H. ve Hopster, H., 1990, The significance of cubicles for the behaviour of dairy cows, *Applied animal behaviour science*, 26 (4), 309-337.
- Williams, C., 1959, Influence of winter conditions on the feed and water intake of feedlot steers, *Journal of Animal Science*, 1177-1178.
- WMO, 1989, Animal health and production at extremes of weather (Reports of the CAgM Working Groups on Weather and Animal Disease and Weather and Animal Health). Technical Note No. 191 (WMO-NO. 685), Genova.
- Yağanoğlu, A. V., 1988, Hayvan Barınaklarında Doğal Havalandırma Sistemlerinin Planlanmasında Modellerden Yararlanma, *III. Ulusal Kültürteknik Kongresi Kongre Tebliği*, 20-23 Eylül, İzmir.
- Yağanoğlu, A. V. ve Okuroğlu, M., 1989, Erzurum Koşullarında Yapılmış Bireysel Ve Grup Bölmeli Buzağı Barınağının Planlama Ve Çevre Koşulları Üzerine Bir Araştırma, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, C: 20, S:1.
- Yeck, R. ve Stewart, R., 1959, A ten-year summary of the psychroenergetic laboratory dairy cattle research at the University of Missouri, *Trans. ASAE*, 2 (1), 71-77.
- Yıldız, Y., Karaca, C. ve Dağtekin, M., 2010, Hayvan Barınaklarında Çevre Denetimi, *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri, Hasad Yayıncılık*, ISBN: 978-975-8377-75-6, Adana.
- Young, B., 1981, Cold stress as it affects animal production, *Journal of Animal Science*, 52 (1), 154-163.
- Yousef, M. K., 1985, Stress physiology: definition and terminology (Basic Principles), In: Stress Physiology in Livestock Vol. 1. CRC Press, Boca Raton, FL, Eds, p.
- Yüksel, A. ve Şişman, C., 2015, Hayvan Barınaklarının Planlanması, ISBN: 978-975-8377-99-0, Hasad Yayıncılık Ltd, Şti., İstanbul, 176s.
- Yüksel, A. N., 1984, Trakya Bölgesi Hayvan Barınaklarının Planlanmasında Göz önünde Tutulması Gereken Genel İlkeler, *Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Trakya Hayvancılık Semineri*, 27 Nisan 1984, Tekirdağ.
- Yüksel, A. N., 1993, Kültürteknik, *Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No: 182. Ders Kitabı No: 19, Tekirdağ*.
- Zdanowicz, M., Shelford, J., Tucker, C., Weary, D. ve Von Keyserlingk, M., 2004, Bacterial populations on teat ends of dairy cows housed in free stalls and bedded with either sand or sawdust, *Journal of Dairy Science*, 87 (6), 1694-1701.

Zimbelman, R. B., Rhoads, R. P., Rhoads, M. L., Duff, G. C., Baumgard, L. H. ve Collier, R. J., 2009, A re-evaluatio of the impact of temperature hu-midity index (THI) and black globe temperature humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows, *Proc. 24th Southwest Nutrition and Management Conference, Tempe, AZ, 158-168.*



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Elif ŞAHİN
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Erzurum/1987
Telefon : 0332 223 28 16
Faks : -
e-mail : esahin@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Üniversite	: Atatürk Üniversitesi	2011
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi	2014-
Doktora	: -	-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2013-	S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü	Arş. Gör.

UZMANLIK ALANI: Tarımsal Yapılar ve Sulama

YABANCI DİLLER: İngilizce

YAYINLAR

- Sahin, E., and Ugurlu, N., 2015. Dairy Cattle Behaviour in Different Housing Systems (Abstract). *2nd International Conference on Sustainable Agriculture and Environment (ICSAE), Proceeding Book*, 227.
- Sahin, E., and Ugurlu, N., 2016. Dairy Cattle Behaviour in Different Housing Systems (Review). *Journal of Bahri Dagdas Animal Research* 5(1), 25-32.
- Sahin, E., and Ugurlu, N., 2017. Effects of Heat Stress on Dairy Cattle (Review). International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOF), *Proceeding Book*, p. 573. (This study was abstracted from Master thesis of Elif Şahin)