



**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**

**SÜT SIĞIRI BARINAKLARINDA ÇEVRE KOŞULLARI DENETİMİ VE ÇÖZÜM
ÖNERİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA VE KAHRAMANMARAŞ-DEREKÖY
ÖRNEĞİ**

Ali ÇAYLI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMANMARAŞ
OCAK – 2006**

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

SÜT SIĞIRI BARINAKLARINDA ÇEVRE KOŞULLARI DENETİMİ VE ÇÖZÜM
ÖNERİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA VE KAHRAMANMARAŞ-DEREKÖY
ÖRNEĞİ

Ali ÇAYLI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No:

Bu Tez 16/01/2006 Tarihinde Aşağıdaki Juri Üyeleri Tarafından
Oy Birliği/Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Yrd. Doç. Dr.
Adil AKYÜZ
DANIŞMAN

.....
Yrd. Doç. Dr.
Sait ÜSTÜN
ÜYE

.....
Yrd. Doç. Dr.
Atılğan ATILGAN
ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

İmza ve Mühür

Prof. Dr. Özden GÖRÜCÜ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserlerini Kanundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
ÖNSÖZ	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VII
ÖZGEÇMİŞ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	2
2.1. Süt Sığırı Ahırlarında Çevre Koşulları	2
2.1.1. Sıcaklık	3
2.1.2. Oransal Nem	5
2.1.3. Aydınlatma	6
2.1.4. Ahır Havaasının Temizliği.....	7
2.1.5. Sığırların Ortama Yayıdığı Isı ve Su Buharı	7
2.1.6. Havalandırma ve Havalandırma Sistemleri	8
2.2. Süt Sığırı Ahırlarında Çevre Koşullarının Denetiminde Kullanılabilecek Dış Ortam Havaasına İlişkin Tasarım Değerleri.....	11
2.3. Süt Sığırı Ahırlarının Planlanmasına İlişkin Esaslar.....	13
3. MATERYAL VE METOT	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Coğrafi Konumu	16
3.1.2. Genel Özellikleri	16
3.1.3. Genel İklim Özellikleri.....	16
3.2. Metot.....	18
3.2.1. Ölçme Düzenegi	18
3.2.1.1. Veri Kaydediciler.....	18
3.2.1.2. Algılayıcılar (Sensörler)	19
3.2.1.3. Yazılım.....	19
3.2.1.4. Veri Taşıyıcılar	19
3.2.2. Sıcaklık ve Oransal Nem Değerlerinin Ölçümü	20
3.2.3. Işık Şiddetinin Ölçümü	22
3.2.4. Isı Dengesinin Bulunması.....	22
3.2.5. Nem Dengesinin Hesaplanması	23
3.2.6. Havalandırma Miktarının Hesaplanması	23
3.2.7. Proje Kriterlerinin Belirlenmesinde Uygulanan Yöntemler	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	25
4.1. Ahırın Fiziksel Durumu	25
4.2. Sıcaklık	28
4.3. Sıcaklık Dağılımı.....	32
4.4. Oransal Nem	34
4.5. Isı ve Nem Dengesinin Araştırılması.....	39
4.6. Işık Şiddetinin Araştırılması	40
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	43
KAYNAKLAR.....	45

**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÖZET**

**SÜT SIĞIRI BARINAKLARINDA ÇEVRE KOŞULLARI DENETİMİ VE ÇÖZÜM
ÖNERİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA VE KAHRAMANMARAŞ-DEREKÖY
ÖRNEĞİ.**

Ali ÇAYLI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Adil AKYÜZ

Yıl 2006, Sayfa 51

**Jüri : Yrd. Doç. Dr. Adil AKYÜZ
: Yrd. Doç. Dr. Sait ÜSTÜN
: Yrd. Doç. Dr. Atılgan ATILGAN**

Hayvan barınakları, hayvanları uygun olmayan çevre koşullarından korumak ve optimum verim elde etmek için inşa edilen yapılardır. Büyükbaş hayvan barınaklarında uygun sıcaklık ve oransal nem koşulları sağlamak, hayvanlara rahat bir yaşam ortamı elde etmek, yüksek verim alabilmek için önemlidir.

Bu çalışmada; Kahramanmaraş-Dereköy yöresinde inşa edilmiş olan bir süt sığırları barınağında DATALOGGER'lar ile sıcaklık, nem ve ışık şiddeti ölçülerek kaydedilmiştir. Elde edilen bu veriler kullanılarak mevcut barınak çevre koşulları yönünden irdelenmiş ve literatürde verilen değerlere göre uygunluğu araştırılmıştır. Sonuç olarak mevcut barınakta ölçülen bu veriler ile literatürdeki verilerin karşılaştırılması yapılarak yöre barınaklarının planlanmasında kullanılacak veriler belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Ahırlar, Hayvan barınakları, Çevre Koşulları, Isı ve Nem Dengesi

**UNIVERSITY of KAHRAMANMARAS SUTCU IMAM
INSTITUTE of NATURAL and APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT of AGRICULTURE STRUCTURE and IRRIGATION**

MSc THESIS

ABSTRACT

**ENVIRONMENTAL CONDITIONS CONTROL AND SOLUTION PROPOSES
FOR CATTLE BARNS: KAHRAMANMARAŞ-DEREKOY CASE**

Ali ÇAYLI

**Supervisor: Asist. Prof. Dr. Adil AKYÜZ
Year: 2006, Pages: 51**

**Jury : Asist. Prof. Dr. Adil AKYÜZ
: Asist. Prof. Dr. Sait ÜSTÜN
: Asist. Prof. Dr. Atilgan ATILGAN**

Animal barns are buildings which are built for protecting animals from unsuitable environmental conditions and for obtaining optimum production. Providing optimum temperature and relative humidity conditions in cattle barns is important for creating an optimum environment for animals, thereby high production.

In this study, temperature, humidity, and light intensity was measured by using dataloggers in a dairy barn which was built in Kahramanmaraş-Dereköy region. The barn was evaluated in terms of environmental conditions using the measured data and compared with literature values. The optimum values used in the design of regional barns were determined by comparing the measured and literature values.

Keywords: Animal barns, environmental conditions, temperature and humidity balance.

ÖNSÖZ

İnsanlar için gereksinim duyulan temel gıda maddeleri içerisinde hayvansal gıdalar önemli bir yer tutmaktadır. İnsanların sağlıklı ve dengeli beslenebilmeleri temel besin maddelerinden biri olan hayvansal proteinlere olan gereksinimi de hızla arttırmaktadır. Proteinli besin maddeleri arasında süt ve süttten elde edilen mamul maddeler (yağ, peynir, yoğurt, kaymak) ve et bulunmaktadır.

Hızla artan bu tür gıda ihtiyaçlarının karşılanması için mevcut kaynaklardan daha yüksek verim elde etmek kaçınılmaz bir durumdur.

Yüksek ve kaliteli verim elde etmek için yapılan çalışmalar da son yıllarda giderek önem kazanmaktadır. Yüksek ve kaliteli verim elde etmek için yüksek verimli hayvanlara sahip olmanın yanında, iyi tasarlanmış uygun çevre koşulları dikkate alınarak planlanmış hayvan barınaklarına da gereksinim vardır.

Bu çalışmada hayvan barınaklarının projelendirilmesinde önemli kriterlerden olan sıcaklık, nem ve ışık değerlerinin, yöre koşullarına göre saptanması hedeflenmiştir.

Tez çalışmamın her safhasında beni yönlendiren ve destekleyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Adil AKYÜZ'e, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Başkanı Sayın Doç. Dr. Cafer GENÇOĞLAN'a, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörü ve Bölüm Hocam Sayın Prof. Dr. A. Nafi BAYTORUN'a, ve Sayın Öğr. Gör. Dr. Yunus ÖZTÜRK'e teşekkür ederim.

Ocak 2006
Kahramanmaraş

Ali ÇAYLI

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Önerilen sıcaklık aralıkları	5
Çizelge 2.2. Süt sığırlarının ortam sıcaklığına göre ortama yaydıkları ısı ve su buharı miktarları (hayvanın m ² yüzey alanı için).....	8
Çizelge 2.3 Duraklı ahırlarda süt sığırlarının ortama yaydığı ısı ve su buharı miktarları	8
Çizelge 3.1. Kahramanmaraş ili rüzgar özellikleri.....	18
Çizelge 4.1. Durağı oluşturan unsurların boyutları	25
Çizelge 4.2. Ortalama sıcaklık değerleri (°C)	29
Çizelge 4.3. Maksimum sıcaklık değerleri (°C).....	29
Çizelge 4.4. Minimum sıcaklık değerleri (°C).....	30
Çizelge 4.5. Ortalama oransal nem değerleri (%).....	35
Çizelge 4.6. Maksimum oransal nem değerleri (%)	35
Çizelge 4.7. Minimum oransal nem değerleri (%).....	36
Çizelge 4.8. Araştırma ahırında ölçülen ortalama sıcaklık ve oransal nem değerlerine göre mevcut durum	39
Çizelge 4.9. Yapı elemanlarının toplam alanları ve ısı iletim katsayıları.....	40
Çizelge 4.10. Ortalama ışık şiddeti değerleri (w/m ²)	41

SEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Hayvan barınaklarında gerekli havalandırma programları	11
Şekil 3.1. Araştırma ahır vazyet planı	17
Şekil 3.2. Ahırda kullanılan veri kaydedici	19
Şekil 3.3. Ahırda kullanılan veri algılayıcı	19
Şekil 3.4. Araştırma çiftliğinde kullanılan iklim siperi	20
Şekil 3.5. Ahır içerisindeki veri kaydedici ve algılayıcıların yerleşimi	21
Şekil 4.1. Araştırma ahır planı	26
Şekil 4.2. Araştırma ahır A-A kesiti	27
Şekil 4.3. Araştırma ahırında aylık ortalama iç ve dış sıcaklıkların değişimleri	30
Şekil 4.4. Araştırma ahırında ahır içi ve dışı ortalama sıcaklıklar arasındaki ilişki ..	31
Şekil 4.5. Araştırma ahırında ahır içi ve dışı minimum sıcaklıklar arasındaki ilişki .	32
Şekil 4.6. Araştırma ahırında ahır içi ve dışı maksimum sıcaklıklar arasındaki ilişki	32
Şekil 4.7. Aylık sıcaklık dağılım haritaları	34
Şekil 4.8. Araştırma ahırında ortalama iç ve dış oransal nemin aylık değişimleri.....	37
Şekil 4.9. Araştırma ahırında aylık ahır içi ve dışı ortalama oransal nem ilişkisi	38
Şekil 4.10. Araştırma ahırında aylık ahır içi ve dışı maksimum oransal nem ilişkisi .	38
Şekil 4.11. Araştırma ahırında aylık ahır içi ve dışı minimum oransal nem ilişkisi ...	38
Şekil 4.12. Aylık ortalama ışık şiddeti değişimleri.....	41

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

cal/cm²/gün	:	kalori/santimetrekare/gün
g/gün	:	gram/gün
g/h	:	gram/saat
g/h/kg	:	gram/saat/kilogram
g/kg	:	gram/kilogram
g/m³	:	gram/metreküp
kcal/h	:	kilokalori/saat
kcal/kg	:	kilokalori/kilogram
kcal/m² °C h	:	kilokalori/metrekare santigrat derece saat
kg/h	:	kilogram/saat
m	:	metre
cm	:	santimetre
m/s	:	metre/saniye
m³/saat	:	metreküp/saat
mak.	:	maksimum
min.	:	minimum
ort.	:	ortalama
q	:	debi
w	:	watt
w/m²	:	watt/metrekare

ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Kahramanmaraş'ta doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Kahramanmaraş'ta tamamladım. 1991 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünde okumaya hak kazandım. 1995 yılında lisans öğretimini tamamladım. 1998 yılında askerlik görevimi yaptım. 2000 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Enformatik Bölümüne Öğretim Görevlisi olarak girdim. 2002 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde yüksek lisans öğrenimine başladım. Evli olup bir çocuk babasıyım.

1. GİRİŞ

Dünya nüfusuna paralel olarak artan gıda ihtiyacının karşılanması için, mevcut kaynaklardan daha yüksek verim almak gerekmektedir. Temel gıda maddeleri içerisinde de hayvansal gıdalar önemli bir yer tutmaktadır. İnsanların sağlıklı olması ve dengeli beslenebilmesi için ihtiyaç duyulan temel besin maddelerinden birisi de proteindir. Proteinli besin maddeleri arasında süt ve süttten elde edilen yağ, peynir, yoğurt ve kaymak bulunmaktadır.

Ülkemizde süt; sığır, koyun, keçi ve mandadan elde edilmektedir. Bir yılda yaklaşık 8.4 milyon ton süt üretilmektedir. Bunun 7.5 milyon tonu toplam sayısı 9.8 milyon baş olan sığırların sağılan 4-5 milyon başından elde edilmektedir (Anonim,2001).

Toplam 900 000 ton civarında olan kırmızı et üretimimizin yaklaşık 460 000 tonu yine sığırlardan elde edilmektedir. Süt üretiminde olduğu gibi et üretiminde de sığırların katkısı çok büyüktür (Anonim,2001).

Bir canlının yüksek verimlilik düzeyine ulaşması yani üretkenliğinin artması her şeyden önce canlının bulunduğu ortamdaki stres faktörü ile yakından ilgilidir. Çeşitli faktörlerin canlı üzerinde oluşturduğu gerilmeler sonucu ortaya çıkan stres, canlının üretimsel fonksiyonlarını yavaşlatarak, önemli verim azalmasının doğmasına neden olmaktadır. Bir hayvan üzerine etki eden stres çeşitli faktörlerden kaynaklanabilir. Bu stres kaynaklarının başına iklimsel, fiziksel ve sosyal faktörler gelmektedir. 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 içersinde gerekse ekli yapı ve tesislerdeki iklimsel koşulların oluşmasında, planlama ve tasarım biçimi 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).

Kaliteli süt ve et elde etmek için yapılan çalışmalar son yıllarda giderek önem kazanmaktadır. Yüksek ve kaliteli verim elde etmek için yüksek verimli hayvanlara sahip olmanın yanında, iyi tasarlanmış, uygun barınma şartlarına sahip hayvan barınakları da son derece önemli olduğu belirlenmiştir.

Bir barınakta yaşayan hayvanların verimine doğrudan etki eden, çevre koşullarının başında sıcaklık, nem ve ışık gelmektedir. Bu çalışmada, Kahramanmaraş-Dereköy yöresinde bulunan ahırlarda sıcaklık, nem ve ışık gibi çevre koşulları ölçümleri algılayıcı ve veri kaydedici (datalogger) cihazlarıyla yapılacak ve elde edilen sonuçlar, bölgede yeni inşa edilecek hayvan barınaklarının projelenmesinde kriter olabilecektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**2.1. Süt Sığırı Ahırlarında Çevre Koşulları**

Ticari amaçla yapılan hayvan yetiştiriciliğinde başlıca amaç belli bir gidere karşılık en yüksek verimi elde etmektir. Bu ise yeterli beslenme ve uygun genetik yapı ile birlikte barınak içi çevre koşullarının uygun düzeyde tutulması durumunda mümkün olabilir (Mutaf ve Sönmez, 1984).

Çevre koşulları hayvan büyümesini, gelişmesini ve verimini etkileyen tüm dış etkenleri kapsar. Sıcaklık, oransal nem, hava hareketi, radyasyon, ışık, havanın kimyasal bileşimi, barınağın havalandırma ve yalıtım durumu, ekipmanlar, yemleme uygulamaları, su sağlanması, yapı içinde yaşayanların birbirine karşı davranışları, yapı içinde yaşayanlara yeterli alan ayrılması, ışık, ses, koku, atmosferik basınç, hastalık organizmalarının varlığı önemli çevre koşulu etkenleridir (Ekmekyapar, 2001).

İklimsel çevre koşullarının hayvanlar üzerinde oluşturduğu stresin etkilerini minimum düzeye indirmek için çevre sıcaklığının, neminin, hava hareketinin ve temizliğinin optimum sınırlar içinde olması diğer bir ifade ile canlıların “konfor bölge” de yaşaması arzu edilir. Örneğin kış aylarında daha iyi koruma sağlayan barınaklarda hayvanların performansının daha iyi hale geldiği belirtilmiş, yazın sıcaklık, kışın soğuk stresinin hayvanlar üzerinde etkili olduğu ve süt verimi için barınağın faydalı olduğu ifade edilmiştir (Moran, 1989).

Barınak içi iklimini etkileyen başlıca etmenler arasında ortamın sıcaklığı, oransal nemi ve hava hareketi ile yapı elemanlarının yalıtım özellikleri, iç havanın kimyasal bileşimi, doğal ve yapay ışıklandırma, akustik özellikler, barınak hacmi, taban alanı ve yataklık malzemesi sayılabilir (Balaban ve ark. 1992).

Hayvan verimini etkileyen ana etmenler; genetik yapı (%30), beslenme, barındırılma ve çevre koşulları (%70)' dir. Hayvanların sağlık ve verimlerinin genellikle barınak içi çevre koşulları ile de sıkı bir ilişkisi vardır. Bu nedenle hayvanların genetik verim yeteneklerinden gereği gibi yararlanılabilmesi için uygun koşullarda yetiştirilmeleri gerekir (Yağanoğlu, 1988a).

Hayvan yetiştiriciliğinde çevre koşullarının düzenlenerek optimum düzeylere ulaştırılması sonucunda hayvan veriminin kısa sürede artırılabilmesine karşılık, hayvan genotipinin iyileştirilmesi ile verimde elde edilecek artış gelecek jenerasyonlarda alınabilmektedir. Bu nedenle hayvanların genetik yeteneklerinin anlaşılabilmesi için önce barınaklarda uygun çevre koşullarının sağlanması gerekir (Hellickson ve Walker, 1983).

Süt sığırı ahırlarında çevre koşulları denilince, bakım ve beslenme ile birlikte ortam havasının sıcaklığı, nemi, kimyasal bileşimi, hava hareketi, yapı elemanlarının tecrit değeri, yapay ve doğal aydınlatma ve havalandırma gibi canlıların içinde yaşadığı, büyüyüp geliştiği ve verimlerine etkili etmenler anlaşılır (Balaban ve Şen, 1988; Yüksel, 1993).

Hayvansal üretimin artırılmasında hayvan genotipinin ıslahı yanında çevre koşullarının da etkisi büyüktür. Hayvan barınaklarında kontrol edilmesi gerekli olan ve barınak iklimi olarak da adlandırılan barınak içi çevre koşullarından en önemlileri sıcaklık, oransal nem, havalandırma ve ışıklandırma (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 1989).

Hayvanların sağlık ve verimlerinin genellikle barınak içi çevre koşulları ile sıkı bir ilişkisi vardır. Bu nedenle hayvanların genetik verim yeteneklerinden gereği gibi yararlanılabilmesi için, uygun koşullarda yetiştirilmesi gerekir (Yağanoğlu, 1988a).

Hayvanlar, sahip oldukları verim gücünü ancak uygun çevre koşulları kendilerine sağlandığı takdirde gösterebilir (Akcan, 1986).

Okuroğlu ve Delibaş (1986), iklimsel çevre koşullarının hayvanların verimleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduklarını vurgulamaktadırlar.

2.1.1. Sıcaklık

Sıcaklık, hayvanların fizyolojik faaliyetlerini etkileyen en önemli çevre koşulu etmenidir. Bu nedenle sıcaklık, çevre koşulları arasında üzerinde en çok durulması gerekli bir etmendir. Pek çok çiftlik hayvanı ortalama olarak 10–20 °C arasında sıcaklığa sahip ortamlarda ısasal gerilim altında değildir (Ekmekyapar, 2001).

Sıcaklık bütün çevre koşulları arasında üzerinde en çok durulması gerekli bir faktördür. Çünkü sıcaklık hayvanların sağlığının ve rahatının sağlanıp sağlanmadığının bir göstergesidir. Optimum sıcaklık sınırları arasında hayvanlar en az yem tüketimi ile en yüksek üretimde bulunurlar. Optimum ahır içi sıcaklığı sığırların yetiştirildikleri bölgenin iklimine, çevre nemine, hava hareketine, mevsime, yemleme ve hâkim koşullarına, sığır ırk, yaşı ve sağlık durumlarına bağlıdır (Curtis, 1983).

Hayvanlar üretimsel işlevlerini en iyi şekilde yapabildiği ve en rahat edebileceği sıcaklık aralığı “Konfor Bölge” veya “Rahatlık Bölge” si olarak tanımlanır ve dar bir sıcaklık aralığını kapsar. Konfor bölge sınırları içerisindeki sıcaklıklar hayvanlar için optimum sıcaklıklardır. Hayvanlar konfor bölgede en az yem tüketimi ile en yüksek üretimde bulunurlar (Okuroğlu ve Delibaş, 1986).

Shinde ve Teneja (1986) süt verimi ile iklimsel faktörler arasında genellikle negatif ve önemli bir korelasyon olduğunu sıcaklık ve nemin hayvanları etkilediğini bildirmekte ve maksimum süt verimi için konfor bölgesinin 7 °C ile 25 °C arasında değiştiğini belirtmektedirler.

Balaban ve Şen (1988); Ekmekyapar (2001); Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993) ahırlarda en uygun sıcaklığın 10–15 °C arasında olduğunu, zorunlu hallerde bu değerin 7 °C ye kadar indirilebileceğini belirtmektedir. Yüksel (1993)’e göre ise sığırlar için uygun sıcaklık geniş sınırlar arasında değişmekle birlikte 7 °C ile 15 °C arasında olması en uygundur. Süt sığırı ahırları için en uygun sıcaklık değerini Maton ve ark. (1985) 10 °C olarak vermektedirler.

Armstrong (1994) sıcak havanın süt sığırcılığında sıcaklık stresine sebep olduğunu sıcaklık stresinin sıcak iklimlerde daha ciddi boyutlara ulaşmakla birlikte, oransal olarak daha ılıman bölgelerde de periyodik olarak sıcaklık stresinin görüldüğünü saptamıştır. Aynı araştırmacı sıcaklık stresinden kaynaklanan süt üretimindeki ve verimlilikteki düşüşlerin gölgelendirme, iyi bir havalandırma, yağmurlama ile serinletme ve fanlar aracılığıyla yapılan soğutma ile önlenebileceğini bildirmektedir.

Smits ve ark. (1991) süt sığırı barınaklarında özellikle yazın sıcaklık stresinin azaltılması amacıyla çatı yalıtımı yapılması ve çatı açıklığının %50 artırılmasına ek olarak

mekanik havalandırma sisteminin kurulmasını ve çatıdan su ile soğutma yapılmasını önermektedirler.

Laktasyondaki süt sığırlarının yüksek sıcaklıktan korunması amacıyla geliştirilmiş bir takım metotlar mevcuttur. Kurak ve yarı kurak iklimlerde, yemlemenin, dinlenmenin yapıldığı ve sığırların tutulduğu yerler gibi yüksek sıcaklık stresinin olduğu bölümlerde iyi bir havalandırma ve gölgelendirme şarttır (Naas ve Ark., 1994).

Bucklin ve ark. (1994) açık kenarlı süt sığırı barınaklarında çatıda havalandırma açıklığının bulunup bulunmaması durumunda sıcaklık stresinin hayvanlar üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Yapılan ölçümlerde çatıda havalandırma açıklığı bulunan ahırda barındırılan sığırlarda sıcaklık stresinin diğer ahır tipine oranla daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Her ve ark. (1988) yaptıkları bir çalışmada açık ahırda bir grup sığırı günde 9 kez su püskürterek ıslatıp vantilatörlerle soğutmuşlar, kontrol grubunu ise günde 2 kez su püskürterek ıslatıp vantilatörlerle soğutma işlemine tabi tutmuşlardır. Islatma ve havalandırmanın vücut sıcaklığı üzerinde 0.5–0.9 °C kadar etkili olduğu ve vücut sıcaklığının 38.6 °C de tutulmaya çalışıldığının belirtildiği çalışmada, kontrol grubundaki hayvanların günlük süt veriminin ortalama 32.1 kg, 9 defa ıslatılıp havalandırılan grubunun ise 35.0 kg olduğunu ve iki grup arasında ortalama günlük süt verimindeki farklılığı önemli olduğunu ($p<0.05$) bildirmişlerdir.

Yüksek sıcaklıklar sığırların verimini düşürmekte ve onları rahatsız etmektedir. Genellikle 24 °C'ın üzerindeki sıcaklıklarda süt sığırlarında süt üretimi düşmeye başlamaktadır. Nitekim sıcaklığın 35 °C'a yükselmesi süt üretimini %50 azaltmaktadır (Ekmekyapar, 2001).

Çevre sıcaklığının 32 °C'ın üzerine çıkması ise süt veriminde %50 civarında bir azalmaya neden olmaktadır (Olgun, 1988a).

Kishonti ve Adam (1985) yüksek sıcaklık ve sıcaklık stresinin süt verimine etkisini belirlemek amacıyla kontrollü bir hayvan barınağında laktasyon döneminde yılda 6042-6950 kg süt verebilen üç Avusturya Simmental, Kırmızı ve Beyaz Holstein inekleri ile yapılan bir çalışmada inekler ilk 7 gün ılık, ikinci 7 günde günlük maksimum sıcaklığın 30 °C olduğu yüksek sıcaklıkta, üçüncü 7 günde tekrar ılık ve son 7 günde yine maksimum sıcaklığın 30 °C olduğu yüksek sıcaklıkta fakat bu son periyotta sıcaklığı 25 °C'ı geçtiği durumlarda inekler üzerlerinden yağmurlamaya tabi tutulmuştur. Çalışma sonunda yüksek sıcaklığın süt verimini önemli derecede düşürmesine rağmen solunum katsayısını ve nabız atışını artırdığını ve bu olumsuz etkilerin inekler üzerinden yağmurlama uygulandığı zaman görülmediğini saptamışlardır.

Klein ve Weniger (1987) sıcaklık stresinin hayvanların daha az yem tüketimine, daha az süt üretimine neden olduğunu, süt üretimi ile solunum sayısı, kalp atış hızı, vücut sıcaklığı ve terleme oranı arasındaki korelasyonların sırasıyla 0.09, 0.35-0.04 ve 0.06 olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Özkütük ve Göncü (1996) sıcaklık stresinin süt verimine etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları iki ayrı denemede süt ineklerinde yıkayarak soğutma uygulamasının süt verimini %12.6 ve 17 oranında artırdığını ayrıca yem tüketiminin de ilk denemede %16.7 arttığını

saptamışlardır. Süt sığırları, yüksek çevre sıcaklıklarından düşük çevre sıcaklıklarına oranla daha fazla zarar görmektedirler. Özellikle çevre sıcaklığının 25 °C' nin üzerine çıkması hayvanlar üzerinde önemli derecede etkili olmaktadır.

Çevre sıcaklığının düşmesiyle birlikte sığırların süt verimlerinde de azalmalar olur. Yapılan araştırmalarda Holstein ineklerinin süt verimindeki düşüşün 4-12 °C arasında az, 12 -21 °C' ler arasında ise daha çok olduğu belirlenmiştir (Mutaf ve Sönmez, 1984).

Yapılan araştırmalara göre sıcaklıkta ani ve tekrarlı düşmeler olmadıkça, -18 °C ve hatta daha düşük sıcaklıkların sığırların sağlığı, verimi ve yemden yararlanmaları üzerinde önemli bir değişiklik yapmadığı, süt sığırlarında süt üretiminin genellikle düşmeye başladığı düşük sıcaklığın Jersey ırkı sığırlarda -1.1 °C, Holstein ve Brown Swiss ırkı sığırlarda -12 °C dolaylarında olduğu belirtilmiştir (Ekmekyapar, 2001; Okuroğlu ve Yağanoğlu, 1993).

Wathes ve ark. (1983), ineklerin 0 °C ile 20 °C sıcaklıklar arasında süt verimlerini koruduğunu, -25°C ile 29°C arasında yaşamlarını sürdürebildiklerini açıklamaktadırlar.

Lindley ve Whitaker (1996) sığırlar ve buzağılar için tavsiye edilen sıcaklık aralığını Çizelge 2.1' deki gibi vermektedirler.

Çizelge 2.1. Önerilen sıcaklık aralıkları

	Önerilen Sıcaklık Aralığı (°C)	En Yüksek Değer (°C)
Buzağı	10-26	32
Süt Sığırı	4-24	30
Besi Sığırı	4-26	32

2.1.2. Oransal Nem

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

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

Genellikle yüksek sıcaklık ve oransal nem hayvanlarda iştahsızlık yaratarak hayvanların maksimum verimleri için gereksinme duyulan yemin hayvanlar tarafından tüketilmesini azaltır. Yüksek sıcaklık ve oransal nem iştahı azaltarak verimi azaltması yanında hayvanların hastalıklara yakalanmalarını da kolaylaştırır (Noton, 1982; Mutaf ve Sönmez, 1984).

Okuroğlu (1988) yaptığı araştırmada; Erzurum kış koşullarında yeterli şekilde

yalıtılan ve havalandırma yapılan, barınak içi sıcaklığı 10 °C dolaylarında ve oransal nemi %80' nin altında olan ahırlarda barındırılan Simmental ırkı sığırların daha fazla süt üretimi ve daha iyi yemden yararlanma sağladıklarını saptamıştır.

Havanın oransal nem değerinin %30 ile %90 dışında olması hayvanların vücut ısı dengeleme mekanizmasını olumsuz yönde etkilemekte ve bunun sonucunda da hayvanın sağlığı bozulmaktadır (Wathes ve ark., 1983).

Sığırlar soğuk ve nemli havadan daha çok etkilenmektedirler. Oransal nemin çok yükselmesi, nem yoğunlaşmasına neden olarak yapı dayanımını ve hayvan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Oransal nemin çok düşmesi ise kuru ve tozlu bir ortam havasının oluşmasına neden olarak solunum hastalıklarını arttırmaktadır (Olgun, 1988a).

Maton ve ark. (1985) tarafından ahırlar için optimum oransal nem değerlerinin %60–80, Olgun (1988a) %70–80 arasında olmasını önermektedirler. Yüksel (1984), Ekmekyapar (2001), Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993) sığırlar için optimum oransal nemin %60–75 arasında olması gerektiğini ancak çok soğuk bölgelerde oransal nemin %80–85' e kadar arttırılmasına izin verilebileceğini belirtmektedirler. Hellickson ve Chen (1987), yüksek çevre sıcaklığı ve oransal nemin kombine etkisi ile hayvanların fizyolojik uyumlarının azaldığını ortaya koymuşlardır.

Johnson (1992) süt verimi, büyüme ve üremenin yüksek sıcaklık ve oransal nemden şiddetli etkilendiğini bildirmekte ve çevrenin süt verimi üzerindeki etkilerini hafifletmek için verilen yem miktarlarında ve kalitesinde değişiklik yapılabileceği, hormon kullanılabileceği, su püskürtme ve vantilatörlerle soğutma yapılabileceği ve genotipin değiştirilmesi gibi tedbirlerin alınabileceğini bildirmektedir.

Hayvan barınaklarında barınak içi havasının sürekli olarak düşük nemde olması da istenmeyen bir husustur. Nitekim barınak içi havasının oransal nemin sürekli %40'ın altında olması, barınak havasının fazla tozlanmasına ve hayvanlarda solunum yolları enfeksiyonlarına neden olabilmektedir (Ekmekyapar, 2001).

2.1.3. Aydınlatma

Aydınlatma hayvan barınaklarında önemli bir çevre koşulu ve barınak içerisinde sağlık koşullarını tamamlayan etmenlerden birisidir. Yeterli aydınlatma hayvan sağlığı ve barınakta çalışanların rahatlığı için önemlidir. Bu nedenle hayvan barınaklarının doğal ve yapay ışıktan yararlanılarak aydınlatılması gerekir (Ekmekyapar, 1991).

Petrusha ve Gavrilov (1990) süt sığırı barınaklarında ışıklandırmanın süt verimi üzerine etkilerini araştırmışlar ve bu amaçla Ukrayna'daki çiftliklerde yaptıkları çalışmalarda süt sığırı barınaklarının ışıklandırmasının artırılmasıyla süt veriminde %6-12 oranında artış sağlandığını saptamışlardır.

Allen (1990) süt sığırı barınaklarında ışıklandırmanın verime etkisini araştırmak için laktasyona başlamış ve genetik benzerlikleri aynı olduğu kabul edilen ineklerden 12' şerli iki grup oluşturmuş ve her iki grubu da aynı koşullar altında barındırmıştır. Gruplardan 1. gruba sadece 8 saat günlük doğal ışıklandırma sağlanırken, 2. gruba 8 saatlik doğal ışıklandırmaya ek olarak 10 saatlik bir yapay ışıklandırma uygulamıştır. Sonuçta aynı koşullarda barındırılan gruplardan 2. grubun süt veriminde %15 oranında artış olduğunu ve

süt yağında ise, hafif düşüş meydana geldiğini saptamıştır. Araştırmacı, yaptığı bu çalışma neticesinde süt sığırları barınaklarında günlük optimum ışıklandırma süresini (doğal - yapay) ve ışıklandırma yoğunluğunu sırasıyla 16-18 saat ve 50-100 lüks olarak önermektedir.

Genellikle hayvan barınaklarında toplam pencere alanının barınak taban alanına oranı doğal ışıklandırma için iyi bir ölçüt olmaktadır. Kapalı sığırlar ahırlarında pencere alanının ahır taban alanına oranının soğuk bölgelerde %3.5, ılık bölgelerde %5 ve sıcak bölgelerde ise %10 olması uygundur (Ekmekyapar, 2001; Okuroğu ve Yağanoğlu, 1993).

Yüksel ve ark. (1991) doğal ışıktan yararlanılmayan kısımlarda ve akşam karanlığından sonra ahır için yapay aydınlatılması gerektiğini ve genel olarak 40-50 m² lik taban alanı için 100 w' lik ışık kaynağının yeterli olduğunu belirtmektedir.

2.1.4. Ahır Havaasının Temizliği

Ahır havaasının temizliği deyimıyla, havanın kimyasal bileşimi ile içinde bulunan toz ve mikroorganizma durumu ifade edilmektedir. Havanın kimyasal bileşimi, hayvanın fizyolojik durumunu etkilemektedir.

Barınak havaasının bileşimindeki oksijen oranının azalması, çiftlik hayvanlarını olumsuz yönde etkiler. Oksijen oranı %11' in altına düştüğünde solunum güçlükleri görülür ve %7' nin altına düştüğünde ise ölümler sonuçlanır. Barınak havaasında hayvan sağlığını etkileyen diğer gazlar sırasıyla CO₂, NH₃ ve H₂S'dür. Bu gazların barınak havaasındaki oranları CO₂ %0.35, NH₃ %0.03 ve H₂S %0.001' in üzerine çıkmamalıdır (Mutaf ve Sönmez, 1984).

Bayhan (1996) ahır içi karbondioksit yoğunluğunun 3300 ppm ve amonyak yoğunluğunun 20 ppm sınırını aşmaması için ahır, sıcaklığının 14 °C' yi oransal neminde %65' i aşmamasını önerirken geleneksel ve yarı modern ahırlarda bu değerlerin en çok 17 °C ve %75 olması gerektiğini bildirmektedir.

Barınaklardaki hava tozluğunun kaynağı hayvanın kendisi, altlık malzeme ve yemdir. Havadaki tozlar çeşitli alerjilere ve toksin etkilere neden olmaktadır. Yine havadaki tozlarda bulunan bakteri, virüs ve fungal sporlar mikrobiyal kirliliği oluşturmaktadır (Wathes ve ark., 1983).

2.1.5. Sığırların Ortama Yayıdığı Isı ve Su Buharı

Süt sığırları barınaklarının projelenmesinde barınak içerisinde ısı ve nem dengesinin sağlanabilmesi ve barınak içi çevre koşullarının optimum sınırlarda tutulması için, süt sığırlarının ortama yaydığı ısı ve su buharı miktarlarının bilinmesine gereksinim vardır (Yağanoğlu, 1981).

Metabolizma faaliyetleri sonucu hayvanlar ortama sürekli olarak ısı ve su buharı yayarlar. Hayvanlar tarafından ortama yayılan ısı ya hissedilen ısı olarak bilinen konveksiyon, konveksiyon ve radyasyonla ya da gizli ısı olarak bilinen vücut yüzeyinden ve solunum yollarından nemin buharlaşması ile olur. Hayvanların ortama yaydıkları ısı ve nem miktarı hayvanın vücut büyüklüğüne, vücut ağırlığına, yaşına, ırkına, beslenme durumuna, bazal vücut işlevlerine, günlük bakım işlerine, ortamın sıcaklığına, oransal nemine, hava hareketine, vücut örtüsü durumuna ve diğer etmenlere bağlıdır (Okuroğlu ve Delibaş, 1986).

Optimum sıcaklık koşullarında 450 kg, 400 kg ve 300 kg canlı ağırlığa sahip süt sığırlarının 10 °C sıcaklıkta ortama yaydığı gizli ısı sırasıyla 275 kcal/h, 250 kcal/h ve 220 kcal/h, duyulur ısı 575 kcal/h, 535 kcal/h ve 450 kcal/h; su buharı da 450 g/h, 430 g/h ve 360 g/h' tır. Aynı sığırlar 15 °C' ta ortama sırasıyla 340 kcal/h, 320 kcal/h ve 270 kcal/h gizli ısı; 480 kcal/h, 450 kcal/h ve 380 kcal/h duyulur ısı; 578 g/h, 560 g/h, 540 g/h su buharı yayarlar (Okuroğlu ve Delibaş, 1986; Okuroğlu ve Yağanoğlu, 1993).

Ekmekyapar (1991) duraklı ahırlarda barındırılan süt sığırlarının ortam sıcaklığına bağlı olarak ortama yaydığı ısı ve su buharı miktarını, Çizelge 2.2' deki gibi vermektedir. Çizelgede verilen su buharı miktarı, sığırların solunumla yaydıkları su buharı ile ahır tabanı, gübre, idrar ve diğer barınak içi ıslak yüzeylerden suyun buharlaşmasıyla oluşan su buharının toplamını kapsamaktadır.

Çizelge 2.2. Süt sığırlarının ortam sıcaklığına göre ortama yaydıkları ısı ve su buharı miktarları (hayvanın m² yüzey alanı için)

Ort. Sıcaklığı (°C)	Gizli ısı (kcal/h)	Duyulur ısı (kcal/h)	Toplam ısı (kcal/h)	Su buharı (g/m ² h)
-6.7	40	175	215	65
-1.1	45	160	205	75
4.4	50	145	195	90
10.0	60	125	185	100
15.6	75	105	180	125
21.1	80	95	175	130
26.7	105	55	160	180

Süt sığırlarının bağlı duraklı barınaklarda ortama verdikleri ısı ve su buharı miktarları ise Çizelge 2.3' de verilmiştir (Anonim, 1994).

Çizelge 2.3 Duraklı ahırlarda süt sığırlarının ortama yaydığı ısı ve su buharı miktarları

Ortam sıcaklığı (°C)	Duyulur ısı (W)	Toplam ısı (W)	Su buharı (g/h)
-1	950	1200	385
10.0	750	1100	500
15.0	600	1050	650
21.0	550	1000	650
27.0	300	950	900

Ahır içi oransal nemin %55-70 arasında olması durumunda, ortalama olarak 500 kg'lık canlı ağırlığa sahip bir sığır 0 °C' de 350-360 g/h, 23 °C' de ise 640-650 g/h su buharı yayar. Yine 500 kg'lık canlı ağırlığa sahip bir sığır -10 °C' de 1000 kcal/h, 27 °C' de ise 725 kcal/h civarında ısı yayar (Alkan 1973).

2.1.6. Havalandırma ve Havalandırma Sistemleri

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

Kış mevsimindeki havalandırmanın amacı, barınak içerisinde biriken fazla nemi dışarı atarak, barınak içi oransal 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).

Kahramanmaraş yöresindeki hayvan barınaklarında doğal havalandırmanın etkili olması ve barınakların güneş radyasyonu ile ışıklarından daha az etkilenmesi için, barınakların uzun eksenleri, tercihen güney güneybatı-kuzey kuzeydoğu (GGB-KKD) veya güneybatı-kuzeydoğu (GB-KD) doğrultusunda yönlendirilmelidir (Öztürk, 2003).

Kahramanmaraş yöresinde, yaz aylarında hâkim rüzgârlar yardımıyla yeterli doğal havalandırma sağlayabilmek için, barınakların uzun eksenini doğu-batı yönünde konumlandırılmalıdır. Kış aylarında ise, soğuk hava akımlarının olumsuz etkilerini gidermek için, hâkim rüzgârın estiği yöne ağaç perdeler yapılmalıdır (Gençoğlan, 2000).

Uluata ve Smith (1975), hayvan barınaklarında havalandırmanın temel amacı hayvanlar için temiz hava sağlama, sıcaklık ve nem kontrolü, yapı elemanları ve yemin bozulmasını önleme ve hayvanları hastalıklardan koruma olarak belirtmektedir.

Genellikle barınak içine hayvanlar tarafından verilen nemin barınak dışına atılması için yeterli hava akımı varsa oksijen sağlanması, karbondioksit, amonyak, toz ve kokuların uzaklaştırılması gibi havalandırmanın diğer gereksinimleri yeterli şekilde karşılanmış olur (Ekmekyapar, 1991).

Kış aylarında, ahır içi ile dış ortam havası arasında büyük sıcaklık farkının olması, aşırı soğuk havalarda ahır içindeki fazla nemin uzaklaştırılmasında, yani nem kontrolünde güçlük çıkarmaktadır (Strom ve Zhang, 1989).

Feddes ve Deshazer (1988), yem tüketimi ile havalandırma oranı arasında bir ilişki bulmuşlar ve minimum havalandırma oranının tahmin edilmesi için bir parametre olarak yem tüketiminin kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre tüketilen yem miktarı, hayvanlar tarafından üretilen CO₂ miktarını belirlemekte, buna göre de havalandırma oranı hesaplanabilmektedir.

Havalandırma sistemleri havayı hareket ettiren itme gücüne göre doğal ve mekanik sistemler olarak gruplandırılmaktadır. Doğal havalandırma sistemlerinde havanın yapı içerisine girişi ve çıkışı doğal güçlerle (gravite etkisi, rüzgâr etkisi, gravite + rüzgâr etkisi) sağlanmaktadır. Mekanik havalandırma sistemlerinde ise havanın yapı içerisine girişi ve çıkışı, vantilasyonla (fan) sağlanmaktadır. İzolasyonu iyi yapılmış bir yapıda her iki sistem başarı ile uygulanabilmektedir (Strom ve Morsing, 1988).

Barınak içi ile dış hava arasındaki sıcaklık farkı, rüzgâr hızı ve yönü, hava giriş ve çıkış açıklıkları arasındaki yükseklik farkı, hava giriş ve çıkış açıklıklarının boyutu, geometrik şekli ve konumu, yapı konstrüksiyonu, yörenin iklim koşulları, yapının rüzgâr etkisinde maruz kalma şekli, yapı yüksekliği, yapının yerleşim düzeni ve çatı eğimi doğal havalandırmayı önemli ölçüde etkilemektedir (Bodman. 1987).

Holmes ve Graves (1994) üretkenliğin artırılması ve hayvanlara daha rahat bir ortamın sağlanabilmesi yanında ekstrem iklim koşullarının verime olan olumsuz etkisini en aza indirmek ve verimliliğin devamı için süt sığırı barınaklarının projelenmesinde doğal

havalandırma sistemlerinin en iyi şekilde planlanması gerektiğini ve doğal havalandırma planlanırken ısı ve nem yalıtımının da dikkate alınması gerektiğini bildirmektedirler.

Weeks ve Martin (1990) süt sığırı barınaklarında doğal havalandırmayı sağlamak amacıyla izole edilmiş yan duvar perdeleri ve kaplamalı yalıtım kullanmışlardır. Sonuçta barınaklarda daha etkin bir doğal havalandırmanın sağlanması yanında, kışın daha az yem tüketimi, yazın daha az sıcaklık stresi, daha az ekipman bakımı, kuş kontrolü ve çalışan için iyi bir ortam olduğu saptanmıştır.

Doğal havalandırma sistemlerinin projelenmesinde hava giriş açıklıkları rüzgarın basma etkisi oluşturduğu bina yüzeyleri üzerine, hava çıkış açıklıkları ise emme etkisinin olduğu yapı yüzeyleri üzerine ya da mahyaya yerleştirilmelidir (Balaban ve ark., 1992).

Bir doğal havalandırma sistemi yoğunluk farkı veya rüzgâr etkisi ilkesine göre planlanabilmekte, uygulama koşulları altında hava akış miktarı her ikisinin etkisi altında olmaktadır (Strom ve Morsing, 1988).

Doğal havalandırma sisteminin etkin olabilmesi için yapı içerisindeki hava değişimini sağlayabilecek ve aralarında belli bir yükseklik farkı bulunan hava giriş ve çıkış açıklıklarının bulunması gereklidir. Açıklıkların büyüklüğü, şekli ve konumu havalandırma oranını önemli ölçüde etkiler (Yağanoğlu, 1988).

Rüzgârsız koşullarda havalandırma debisi, iç ve dış sıcaklıklar arasındaki farkın, giriş ve çıkış açıklıkları arasındaki düşey mesafenin ve açıklık direnç katsayısının bir fonksiyonu olmaktadır (Strom ve Morsing, 1982).

Berckmans ve Goedsels (1986), bir süt ineği ahırında yaptıkları sıcaklık kontrolü araştırmasında, otomatik kontrol edilmiş doğal havalandırma ile mekanik havalandırma sistemlerinin aynı başarıyı sağladıklarını bulmuşlardır.

Süt ineği ahırlarının havalandırılmasında diğer önemli bir konu, ahır içinde hava akış desenidir. Wathes ve ark. (1983), hayvan cidago yüksekliğindeki sıcaklık ve hava akış hızını bir havalandırma ölçütü olarak vermektedirler.

Uluata (1978)' ya göre ise hava giriş açıklıkları alanı, çıkış açıklıkları alanının tümüne veya 2/3'üne eşit olmalıdır.

Rüzgâr kuvveti, açıklıklardan bina içine doğru pozitif basınç oluşturur. Sıcak mevsimlerdeki havalandırma için gerekli havalandırma açıklıklarına ait boyutlar, rüzgâr hızına göre hesaplanır (Strom ve Morsing, 1988).

Hava çıkış açıklıkları veya bacaların kesit alanları en az 40x40 cm², en çok 100x100 cm² olmalıdır. Hava giriş ve çıkış açıklıkları arasındaki yükseklik farkı ise 400 cm' den daha küçük olmamalıdır (Yüksel, 1984; Yağanoğlu, 1986; Balaban ve Şen, 1988; Ekmekyapar, 1991).

Barınaklarda hava akım hızı, havalandırma açıklığı sayısına, dış rüzgâr hızına ve bina içerisindeki statik basınca bağlıdır (Yağanoğlu, 1990).

Hayvan barınaklarının havalandırılması sırasında 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. Hava hızının 2.5 m/s den büyük olması her türlü hava koşullarında hayvanlar için zararlı olmaktadır (Ekmekyapar, 2001).

Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993) uygun sıcaklık koşullarında ahırlarda havalandırma hızının 0.2-0.5 m/s arasında olmasını önermektedirler.

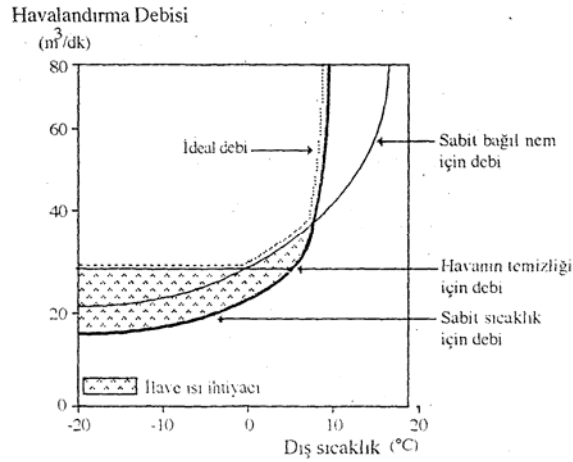
Noton (1982) ise sınırlar için minimum havalandırma kapasitesini 30 m³/h 100 kg veya 75 m³/h 400 kg olarak vermektedir. Balaban ve Şen (1988) ise 114–240 m³/h sığır olarak önermektedirler.

Hayvan barınaklarında karbondioksit (%0.3' ün altında) ve amonyak (25 ppm' in altında) gazlarının zararlı etkilerini ortadan kaldırmak için minimum havalandırma miktarının geniş getiren hayvanlarda minimum 0.35 m³/h kg, maksimum ise 3.5 m³/h kg olmalıdır (Webster 1987; Wathes ve Charles, 1994).

Wathes ve ark. (1983) ise bir süt ineği ahırında minimum havalandırma hızını buzağılar için 0.3-0.4 m³/h kg, inekler için 0.2-0.3 m³/h kg olduğunu belirtmektedirler.

Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993) kapalı süt sığırı ahırlarında gerekli havalandırma miktarını kış, geçiş ve yaz mevsimleri için sırasıyla 45-70 m³/h 454 kg, 170-200 m³/h 454 kg ve 500-850 m³/h 454 kg olarak önermektedirler.

Allen ve Payne (1987), herhangi bir dış atmosfer sıcaklığı için hayvan barınaklarında gerekli havalandırma programlarını Şekil 2.1' de görüldüğü gibi vermişlerdir.



Şekil 2.1. Hayvan barınaklarında gerekli havalandırma programları

2.2. Süt Sığırı Ahırlarında Çevre Koşullarının Denetiminde Kullanılabilecek Dış Ortam Havasına İlişkin Tasarım Değerleri

Hayvan barınaklarının projelenmesinde dikkate alınması gereken en önemli iklimsel etmenler yörenin sıcaklık ve oransal nemidir. Projelemede kullanılacak olan sıcaklık ve oransal nem değerleri, yapılacak yatırım miktarını ve yapıların başarısını doğrudan etkiler. Bu nedenle projelemede, barınak içi ve dışı arasında ekonomik yönden uygun bir dengenin sağlanması gerekir (Olgun ve Kodal, 1989).

Hayvan barınaklarında ısı ve nem dengesi hesaplarının yapılabilmesi ve

havalandırma sistemlerinin projelenebilmesi için, projelenebilirlik esas olacak barınak içi ve dış havaya ilişkin proje sıcaklıklarının ve oransal nem değerlerinin kış, geçiş ve yaz mevsimleri için ayrı ayrı seçilmesi gerekir (Ekmekyapar, 1991).

Kapalı hayvan barınaklarında ısı ve nem dengesine ilişkin hesaplamalarda en önemli hususlardan biri de proje koşulları için kabul edilecek proje dış sıcaklığının saptanmasıdır (Yağanoğlu, 1981).

Olgun ve Kodal (1988) yaptıkları bir araştırmada, yapı elemanları ile kaybolan ısı miktarını en çok ortam sıcaklığının etkilediğini, dış ortam oransal neminin ise az etkili olduğunu saptamışlardır.

Kış mevsimi için proje sıcaklıklarının ve oransal nem değerlerinin kararlaştırılması, barınakla ilgili ısı dengesi hesaplarının yapılarak yalıtım ve ek ısı gereksiniminin ve minimum havalandırma kapasitesinin belirlenmesi için gereklidir. Geçiş mevsimlerinde proje sıcaklıklarının ve oransal nemlerinin seçilmesi, geçiş mevsimi için havalandırma kapasitesinin belirlenmesi için gereklidir. Yaz mevsiminde proje sıcaklıklarının ve oransal nemlerinin kararlaştırılması ise, sıcak havalarda da barınak içinde uygun koşulların sağlanabilmesi için gerekli olan maksimum havalandırma kapasitesinin saptanmasında ve havalandırma sistemlerinin projelenmesinde önem taşır (Ekmekyapar, 1991).

Hayvan barınaklarının projelenmesinde proje dış sıcaklığı ve nemi barınağın yapılacağı yöreye, iç proje sıcaklıkları ve nemi ise barınağın çeşidine ve tipine göre belirlenmelidir (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 1990).

Olgun ve Tokgöz (1989) %99 ve %95 esasına göre belirlenen saatlik sıcaklık değerlerini önermektedirler.

Kış mevsimi için dış hava proje sıcaklığı olarak yörenin en soğuk ayına ilişkin ortalama düşük sıcaklık alınabildiği gibi yörenin Aralık, Ocak ve Şubat aylarının en düşük 4 pentantının (5 günlük ortalama) ortalaması da alınabilir. Meteoroloji bültenlerinden kolayca elde edilmesi ve makul bir yalıtım gideri gerektirmesi nedeniyle bu yöntemlerle belirlenen sıcaklığın dış hava proje sıcaklığı olarak alınması önerilebilir (Ekmekyapar, 1991).

Yağanoğlu (1981) Erzurum yöresinde yaptıkları çalışmalarda ve gözlemlerde en soğuk ay ortalama düşük sıcaklığına göre planlanan hayvan barınaklarında kış aylarında ısı ve nem dengesi yönünden önemli bir sorunla karşılaşmadıklarını belirtmektedirler.

Geçiş mevsimlerinde barınak içi proje sıcaklığı olarak kabul edilen sıcaklıktan 3–10 °C daha düşük bir sıcaklık geçiş mevsimleri için dış hava proje sıcaklığı olarak alınabilir. Yaz mevsimi için dış hava proje sıcaklığı olarak barınağın yapıldığı yörede yaz mevsimi aylarındaki toplam saatlerin %97.5' ünde görülen en yüksek sıcaklık alınabildiği gibi, yörenin en sıcak ayına ilişkin ortalama yüksek sıcaklığın alınması da yeterli olabilir (Ekmekyapar, 1991).

Kış, geçiş ve yaz mevsimleri için dış hava proje oransal nemi olarak mevsimlere ilişkin aylarda görülen ortalama oransal nem değerlerinden en yüksek olanı alınabildiği gibi, kış mevsimi için normal olarak %80 değeri de alınabilir (Ekmekyapar, 1991).

Olgun ve Kodal (1989) yaptıkları araştırmada, duvar toplam ısı iletim katsayısı

üzerinde sadece dış proje sıcaklığının etkili olduğunu, çatı toplam ısı iletim katsayısı üzerinde ise en büyük etkiyi yine dış proje sıcaklığının yaptığını saptamışlardır.

Projelemede etkili olan sıcaklık ve nem dışındaki diğer çevre etmenleri güneşlenme, yağış durumu, hâkim rüzgârın yönü ve hızıdır. Rüzgârın esme yönüne göre emme ve basma kuvvetleri dikkate alınmalıdır. Rüzgâr binaların yerleşim ve düzenlenmesini etkilemektedir (Olgun ve Tokgöz, 1989).

2.3. Süt Sığırı Ahırlarının Planlanmasına İlişkin Esaslar

Balaban ve Şen (1988)' e göre ahırlar, hayvanların barındığı bir yapı ile sağım, süt işleme, yem muhafaza yerleri ve hayvanların gezindikleri avludan (padoks) oluşan bir ünite'dir. Bu üniteyi oluşturan birimler, bir veya birkaç binadan oluşabilir. Süt ineği ahırları planlanma ilkelerine göre duraklı (kapalı, bağlı), serbest ve serbest duraklı olmak üzere üç gruptur. Ahır planlarında esas olan unsur bir sığır için gerekli taban alanıdır. Bu nedenle önce bir sığır için gerekli boyutların saptanması; sonra, ahırda barındırılması düşünülen sığır sayısına göre, ahır genişliği ve uzunluğunun hesaplanması gerekir.

Bir canlı'nın yüksek verimlilik düzeyine ulaşması yani üretkenliğinin artması her şeyden önce canlı'nın bulunduğu ortamdaki stres faktörü ile yakından ilgilidir. Çeşitli faktörlerin canlı üzerinde oluşturduğu gerilmeler sonucu ortaya çıkan stres, canlı'nın üretimsel fonksiyonlarını yavaşlatarak, önemli verim azalmasının doğmasına neden olmaktadır. 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 oluşmasında, planlama ve tasarım biçimi 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).

Bağlı duraklı ahırlarda ineklerin dinlenme, yemleme sulama ve süt sağım işleri kendileri için ayrılmış duraklarda yapılır. Gübre, idrar kanalı ve civarında toplanır ve, günde bir veya iki defa temizlenir. Süt inekleri günün bir kaç saati dışında kışı ahırlarda bağlı olarak geçirirler (Balaban ve Şen 1988).

Bir bağlı duraklı ahırda, ahır boyutları saptanırken, durak boyutlarına ek olarak, servis yoluyla yemlik yollarını birbirine bağlayan geçit yollarının genişlikleri ile duraklar dışında barınacak dana, düve ve boğa için ayrılacak özel bölmelerin boyutlarının da bilinmesi zorunludur (Balaban ve Şen, 1988).

Kış mevsiminin soğuk veya ılık oluşuna göre, ahır genişliği tek sıralı ahırlarda 450-500 cm, çift sıralılarda 800-1000 cm arasında değişir (Yüksel ve ark., 1991). Geçit yollarının genişliği ise 90-110 cm arasında bir değer alınabilir (Balaban ve Şen. 1988).

Okuroğlu ve Yağanoğlu (1990) ve Yüksel (1991) ise duraklı ahırlarda inek sayısının

10-12 olduğunda tek sıralı, daha fazla olduğunda çift sıralı veya daha fazla sıralı bir düzenlemenin yapılabileceğini belirtmektedir.

Bağlı duraklı ahırlarda duraklar uzun, orta ve kısa olmak üzere üç tiptir (Balaban ve Şen, 1988). Kısa duraklarda hayvanın gübresi doğrudan idrar kanalına düşer, hayvanların meme kısmı temiz kalır ve altlık gereksinimi azalır. Buna karşın hayvanlarda diz zedelenmeleri sık sık görülür. Uzun duraklarda fazla miktarda altlığa gereksinim duyulmaktadır ve inşa maliyeti çok yüksektir (Balaban ve Şen 1988; Okuroğlu ve Yağanoğlu, 1993).

Bağlı duraklı ahırlarda duraklar yemlik yolu, yemlik, dikilme platformu, idrar kanalı ve servis yolundan oluşur. Yemlik yolu genişliklerini Maton ve ark. (1985), yemin insan gücü ile dağıtılması durumunda 120-180 cm, traktörle çekilen bir römorktan dağıtılması durumunda 240-300 cm arasında olmasını önermektedirler. Yemlik yolu genişliğini Balaban ve Şen (1988) 75-100 cm arasında bir değer önermektedirler. Yemlik genişliği ve ön seki yüksekliği yemlik şekline göre değişmektedir. Balaban ve Şen (1988), dairesel kesitli yemlikler için 30 cm, köşeli kesitli yemlikler için ise 17.5-20 cm yemlik ön seki yüksekliği önermekte olup yemlik tabanı ile ahır tabanının aynı seviyede olması gerektiğini belirtmektedirler.

Duraklarda dikilme platformu uzunluğu hayvanın ırk ve cinsine göre değişmektedir. Ortalama uzunluk, kısa duraklarda 165 cm, orta uzunluktaki duraklarda 190-200 cm, uzun duraklarda ise 200 cm' den fazladır. Durak dikilme platformunun genişliği hayvan ırk, canlı ağırlığı ve bağlama düzenine göre 110-115 cm arasında değişmektedir (Balaban ve Şen, 1988).

Servis yolu genişliği ahır içi temizliğinde yararlanılan ekipmana bağlı olarak tek sıralı ahırlarda 120-150 cm, iki sıralı ahırlarda 150-250 cm arasında yapılabilmektedir (Balaban ve Şen, 1988).

Dikilme platformu uzunluğu hayvanın cins ve ırkına göre kısa, orta ve uzun tipte olabilir. Kısa tip duraklarda dikilme platformu uzunluğu 135-150 cm arasında, uzun tip duraklarda dikilme platformu uzunluğu 180-215 cm arasında ve orta tip duraklarda ise dikilme platformu uzunluğu 150-170 cm arasında değişir. Dikilme platformu tabanı idrar kanalına doğru %2-4 eğimli olmalıdır Demirci ve Ark. (1991).

Bağlı duraklı ahırlarda buzağı, dana, boğa ve gebe hayvanlar için özel bölmeler planlanmalıdır. Özel bölmelerde her bir buzağı için 1.5-2.0 m², dana için 2.0-2.5 m², boğa ve gebe hayvanlar için 3.5x4.0 m veya 4.0x4.0 m'lik yer ayrılmalıdır. Bölme yükseklikleri ise 125 cm ile 160 cm arasında olmalıdır (Balaban ve Şen, 1988; Yüksel, 1991; Okuroğlu ve Yağanoğlu, 1993).

Bağlı duraklı ahırların inşasında özel olarak bilinmesi gerekli hususlar zemin, taban, duvar, pencere, kapı, çatı vb' dir (Yağanoğlu, 1981).

Duvar genişliği, kullanılan malzeme cinsine ve duvarın yük taşıyıp taşımasına göre belirlenmektedir. Ahır tabanı sıkıştırılmış toprak, beton parke taşı, tuğla ile düzenlenebildiği gibi kerestenin bol olduğu yörelerde 8-10 cm kalınlıkta merteklerle de yapılabilir. Ahır tabanının beton olması temizlik işlerini kolaylaştırdığı için tercih edilebilir. Fakat bu durumda hayvanların kaymaması için ahır tabanı pürüzlü yapılmalıdır

(Balaban ve Şen, 1988).

Ahır yüksekliği soğuk bölgelerde 240-250 cm, ılık bölgelerde 250-275 cm ve sıcak bölgelerde 300 cm olmalıdır. Barınaklarda her bir hayvan için gerekli barınak hacmi barınak yüksekliğinin bulunmasında bir ölçüt olabilir (Yağanoğlu, 1981).

Pencere boyutları ahır büyüklüğüne ve yüksekliğine göre seçilmelidir. Kapasitesi 20 inekten fazla olan ahırlarda pencere genişlikleri 100-125 cm ve yükseklikleri 100-125 cm arasında değişir. 20 inekten az olan ahırlarda ise pencere genişlikleri 87.5-100 cm, yükseklikleri ise 62.5-87.5 cm arasında olmalıdır (Balaban ve Şen, 1988).

Yapılarda iç ve dış ortam arasındaki ulaşımı kapılar sağlar. Kapılar, kullanılma amacına bağlı olarak tek kanatlı, çift kanatlı veya raylar üzerinde hareket edecek şekilde düzenlenir (Yağanoğlu, 1981).

Kapılar tek kanatlı veya çift kanatlı olabilir. Tek bir ineğin geçebileceği kapılarda 100-125 cm, iki kanatlı olanlarda 150-165 cm genişlik yeterlidir. Yükseklik için 200 cm yeterli olup 225 cm' den fazla olmamalıdır (Balaban ve Şen, 1988).

Tarımsal yapılarda çatı, yapımı ve bakımı en pahalı olan bir yapı elemanıdır. Çatı yapıyı rüzgâr, yağmur, kar gibi dış etkenlere karşı koruyan ve aynı zamanda estetik görünüşü sağlayan bir yapı elemanıdır. Hayvan barınaklarında tek eğimli çatı, kırma çatı ve kanatlı çatı gibi çatı tipleri yapılabilir. Ülkemizde hayvan barınakları için uygun çatı açısı 17°-23° arasında olmalıdır (Okuroğlu ve Delibaş, 1987).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu araştırma Kahramanmaraş Dereköy bölgesinde bulunan aile tipi 30 başlık kapalı bağlı duraklı süt sığırı ahırında yapılmıştır. Bu bölümde araştırma ahırının coğrafi konumu, genel özellikleri ve yörenin iklim özellikleri hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1.1. Coğrafi Konumu

Kahramanmaraş'ın kuzeydoğusunda şehir merkezine 10 km mesafede Dereköy mevkiinde inşa edilen ahırın deniz seviyesinden yüksekliği 745 m'dir.

3.1.2. Genel Özellikleri

Araştırma ahırın uzun eksenini doğu-batı yönünde inşa edilmiştir. Ahırın taban alanı 228 m² ve buna ek olarak buzağı bölmesi, yem bölmesi ve bakıcı odası olmak üzere 72 m² alan bulunmaktadır. Ahırın batısında bakıcı evi ve depo olarak kullanılan 2 katlı bir bina, doğusunda 300 m²'lik kaba yem deposu, güneyinde ise demir çitlerle çevrilmiş 7.0x30.0 m boyutlarında bir padoks alanı bulunmaktadır (Şekil 3.1).

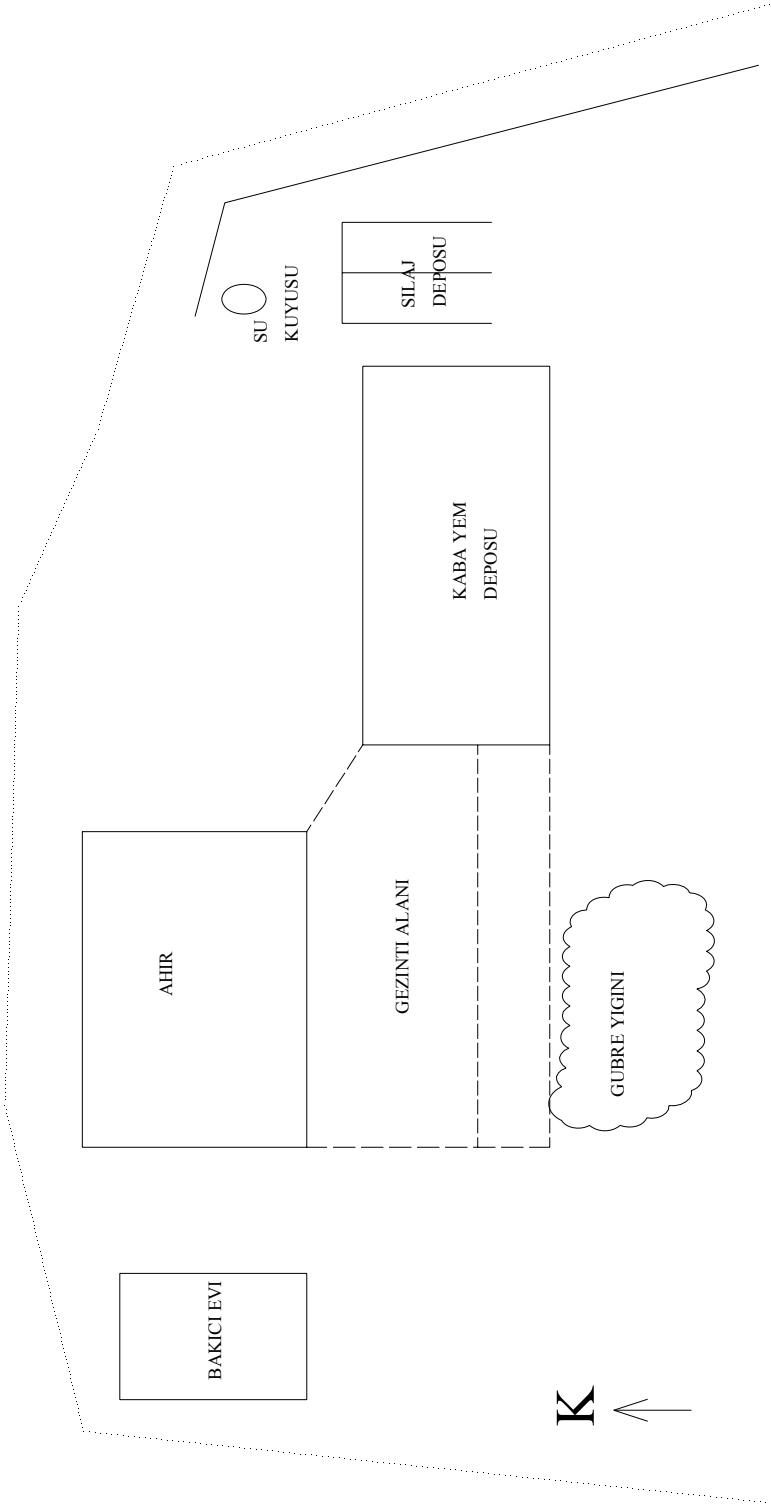
Ahırın genişliği dıştan dışa 12.0 m, uzunluğu 25 m, yan duvar yüksekliği 3 m, mahya yüksekliği 5 m, çatı eğimi 19°'dir. Duvarlar 20 cm briketten yapılmış olup iki yüzeyi de sıvalıdır. Dışta 2.5 cm içte 1.5 cm kalınlığında çimento katkılı kireç harç ile sıva yapılmıştır. Ahır çatısı çelik konstrüksiyon olarak yapılmış çatı kaplaması 1 mm Pvc naylon üzerine 5 cm cam yünü ve galvanizli trapez saç ile kaplanmıştır.

Ahırda hayvanlar için bakacak şekilde iki sıralı orta tip durak planlanmış, yemlik yolu genişliği 2 m, yemlik genişliği 35 cm, yüksekliği dikilme platformu tarafında 25 cm, yemlik yolu tarafında 50 cm'dir. Dikilme platformu uzunluğu 185 cm, genişliği 110 cm'dir. Dikilme platformu arkasında 40 cm genişliğinde üzeri beton plakalarla kapatılmış 20 cm derinliğinde idrar kanalı bulunmaktadır. İdrar kanalı ile taşınan idrar ahırın orta iki tarafında bulunan rögarlarla işletme arazisindeki kanala verilmektedir. Ahırın doğu, batı ve güney tarafında 2.50 m genişliğinde raylı çelik kapılar bulunmaktadır. Ahırın uzun kenar yan yüzeylerinde yerden 2.0 m yükseklikte, 200x50 cm boyutlarında 24 adet tek camlı pencere vardır. Bunlardan 12'si kuzey, 12'si de güney cepheye yerleştirilmiştir.

Ahırda doğal havalandırma sistemi uygulanmaktadır. Bu amaçla yan duvarlara yerleştirilen pencerelerden ahır içerisine temiz hava girişi sağlanmaktadır. Kirli hava ise çatı mahyasında bulunan 10 adet 50x120 cm ebadındaki hava çıkış açıklığından dışarı atılmaktadır.

3.1.3. Genel İklim Özellikleri

Kahramanmaraş ilinde Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. İşletmenin bulunduğu merkez ilçe, Orta Ceyhan havzasında yer alır ve Akdeniz ikliminin karasal özelliklerini gösterir.



Şekil 3.1. Araştırma ahır vaziyet planı

Yıllık sıcaklık ortalaması 16.5 °C, yıllık en yüksek sıcaklık ortalaması 32.4 °C ve yıllık en düşük sıcaklık ortalaması 0.6 °C'dir. Aylar itibarı ile en yüksek sıcaklık Ağustos

ayında (44.3 °C), en düşük sıcaklık ise Ocak ve Şubat aylarında (-9 °C) ölçülmüştür. Yıllık ortalama oransal nem miktarı %58'dir. En yüksek ortalama oransal nem Ağustos ayında (%71), en düşük ortalama oransal nem ise %20 Eylül ayındadır. Yıllık ortalama güneşlenme süresi 7:24 saattir. En yüksek güneşlenme süresi Temmuz ayında 11:39 saat, en düşük güneşlenme süresi ise 3:33 saat ile Aralık ayında görülmüştür. Yıllık ortalama bulutluluk oranı %38, en bulutlu ay %63 ile Şubat ayı en düşük ay ise %6 ile Temmuz ayıdır. Yıllık ortalama rüzgar hızı 2.6 m/s, en hızlı esen rüzgar yönü kuzey doğu, en hızlı esen rüzgar hızı yıllık ortalama 36 m/s olarak belirlenmiştir. Yıllık ortalama yağış miktarı 709.8 mm'dir. Aylık olarak en fazla yağış ortalama 134,6 mm ile Ocak ayında en az yağış ise 0.8 mm ile Temmuz ayında düşmüştür. Yıllık ortalama kar yağışlı gün sayısı 3.1 ve yıllık ortalama karla örtülü gün sayısı 5.8'dir (Anonim, 2004).

Yörede inşa edilecek hayvan barınaklarının planlanmasında etkili olacak rüzgâr özelliklerinin belirlenmesi için, Kahramanmaraş meteoroloji istasyonundan alınan iklim verilerinden elde edilen rüzgâr özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kahramanmaraş ili rüzgar özellikleri

	Aylar												Ort.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama rüzgâr hızı (m/s)	1.5	1.7	2.2	2.4	2.9	4.1	4.7	4.1	3.0	1.7	1.2	1.4	2.6
En hızlı esen rüzgâr yönü	KD	K	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KKB	KKD	K	KD	KD
En hızlı esen rüzgâr hızı (m/s)	34.4	38.5	37.0	39.5	32.3	34.6	35.5	37.2	34.4	29.4	34.5	44.1	36.0

3.2. Metot

Bu bölümde, deneme ahırında sıcaklık, oransal nem ve ışık şiddeti ölçümü ile ısı-nem dengesinin sağlanmasında ve havalandırmada ahırların proje ölçütlerinin belirlenmesinde uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

3.2.1. Ölçme Düzeneği

Ölçme düzeneğinde veri kaydedici cihazlar kullanılmıştır. Bu elektronik cihazlar sıcaklık nem ve ışık yoğunluğunu belirlenen aralıklarla kaydetmeye yararlar. 68x48x19 mm boyutlarında olan cihazlar uzun süre veri depolayabilmekte ve istenilen yerlere yerleştirilebilmektedir. Bu cihazlar üzerinde sabit sıcaklık ve nem algılayıcıları bulunmaktadır. Ayrıca uzatma kabloları ile iki adet daha sıcaklık ölçen algılayıcı yerleştirilmiştir.

Araştırma ahır içerisinde iç ve dış ortam sıcaklığını, nemini ve ışık şiddetini ölçmede kullanılan ölçme düzeneği veri kaydediciler, algılayıcılar, veri aktarıcı ve iklim siperinden oluşmaktadır.

3.2.1.1. Veri Kaydediciler

Veri kaydedicilerinin her birinin toplam ölçüm kapasitesi 7943 adettir. Örnek aralığı 0.5 saniyeden 9 saate kadar ayarlanabilmektedir. Toplam kayıt süresi belirlenen ölçüm sıklığına bağlı olarak 1 yıla kadar çıkmaktadır. Saat ve güne göre zaman ayarı yapılabilen cihazların sıcaklık ölçüm aralığı (-20) °C' den +70 °C' a kadardır. Veri aktarıcı ile kaydedilen veriler okunup ölçümler yeniden başlatılabilmektedir. Bu cihazların kalibre edilmesine gerek yoktur ve hafıza dolduğunda veya pil zayıfladığında veri kaybı oluşmaz. Denemede kullanılan veri kaydedicinin resmi Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Ahırda kullanılan veri kaydedici

3.2.1.2. Algılayıcılar (Sensörler)

Ölçüm aralığı (-40) °C ile +100 °C arasındadır. Veri kaydedici içerisindeki algılayıcılardaki hata miktarı 20 °C' de ± 0.5 °C arasındadır. Kablo ucundaki algılayıcıdaki hata miktarı ise 20 °C' de ± 0.25 °C' dir. Her yıl 0.1 °C hata payı vardır. Algılayıcı çapı 5 mm olup kullanım yerine göre 0.3 m, 1.8 m, 6.0 m ve 15.2 m uzunluğundaki kablolar şeklinde temin edilebilmektedir.



Şekil 3.3. Ahırda kullanılan veri algılayıcı

3.2.1.3. Yazılım

Yazılımın çalışabilmesi için en az bir seri port girişi, CD okuyucu, 16 bit renk çözünürlüğü, 10 MB disk alanı ve Windows işletim sistemi yüklenmiş olan bilgisayara ihtiyaç duyulmaktadır.

3.2.1.4. Veri Taşıyıcılar

Veri aktarıcılar ahıra yerleştirilen veri kaydedicilerden bilgileri toplayıp bilgisayara aktarmaya yarayan cihazlardır. Veri kaydedicilerde depolanan veriler basit bir kablo bağlantısı ile veri taşıyıcılara kaydedilerek depolanır ve daha sonra toplu halde tüm veri kaydedicilere ait veriler bilgisayara aktarılır. Veri aktarıcılar bilgisayarda ayarlanan zaman ile eş zamanlı olarak çalışır. PİL ömrü bir yıldır. Veri aktarıcının pil düzeyi bilgisayar üzerindeki yazılımla takip edilebilmektedir. Pilin bitmesi durumunda sabit hafıza sayesinde

veriler korunabilmektedir. Arazide okunan değerleri bilgisayara aktarmak için bağlantı kablosu bulunmaktadır. Tam dolu veri aktarıcının veri aktarım süresi 2 dakikayı bulmaktadır. Çalışma sıcaklığı $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında değişmektedir. Boyutları 108x89x19 mm'dir.

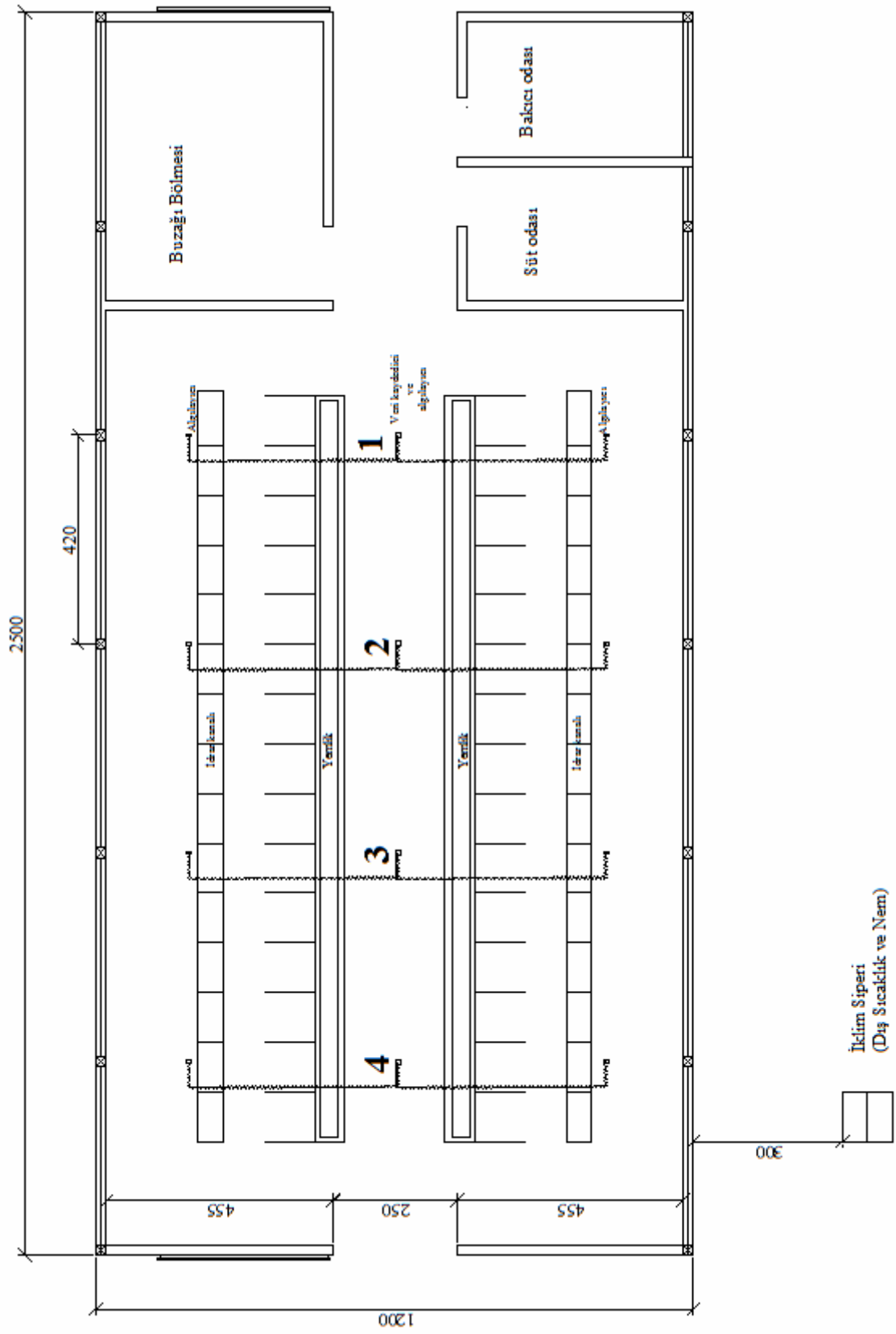
3.2.2. Sıcaklık ve Oransal Nem Değerlerinin Ölçümü

Araştırma yapılan ahırda en önemli çevre koşullarından olan iç ve dış ortam sıcaklık ve oransal nem değerleri 20 Haziran 2004 - 20 Haziran 2005 tarihleri arasında bir yıl süreyle ölçülmüştür. Dış ortam sıcaklık ve neminin ölçülmesi amacıyla meteoroloji istasyonlarında kullanılan standart iklim siperi, ahırın güney cephesinden 3 m uzakta ve yerden 1.25 m yükseklikte olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Araştırma çiftliğinde kullanılan iklim siperi

Ahır içerisinde 4 m aralıklarla kareler ağı oluşturacak şekilde 4 adet sıcaklık ve nem algılayıcı, 8 adet sadece sıcaklık, bir adette ışık algılayıcı kullanılmış olup yerleşim planı Şekil 3.5'de verilmiştir.



Şekil 3.5. Ahır içerisindeki veri kaydedici ve algılayıcıların yerleşimi

Ahır içerisindeki ve dışındaki veri kaydediciler 60 dakikada bir veri okuyacak şekilde programlanmıştır. Bu durumda veri aktarımı yapmadan 81 gün süreyle sıcaklık, nem ve ışık verilerini depolama kapasitesine sahip olmaktadır. Bu veriler belirli aralıklarla veri taşıyıcılarla alınarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Günlük ortalama değerlerin toplanması ve ayın, mevsimin ve yılın gün sayısına bölünmesiyle aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalar elde edilmiştir (Aküzüm ve ark., 1994).

Elde edilen sıcaklık verileri yardımı ile kareler ağı sayesinde Surfer-8 programı kullanılarak sıcaklık dağılım haritaları hazırlanmıştır.

3.2.3. Işık Şiddetinin Ölçümü

Deneme yapılan ahırda ışık şiddeti veri algılayıcı cihaz ile ahırın tam ortasındaki bir noktadan alınmıştır. Veriler her saat başı veri kaydedici cihaz tarafından kaydedilmiştir.

Yapılan ölçümlerden elde edilen veriler BOXCAR yazılımı kullanılarak lüks cinsinden değerlendirilmiş, watt/m² 'ye çevrilmesinde Sabancı ve ark. (1996) tarafından verilen 1 watt/m² = 14.7 lüks eşitliğinden yararlanılmıştır.

3.2.4. Isı Dengesinin Bulunması

Ahırdaki ısı dengesinin hesaplanmasında Yağanoglu (1986); Ekmekyapar (1993); Akyüz (1998); Öztürk (2003) tarafından verilen eşitliklerden yararlanılmıştır. Mutlak nem değerleri, algılayıcılar tarafından kaydedilen değerler esas alınarak hesaplanmıştır.

$$q_d = q_h + q_y \quad (3.1)$$

$$q_y = U_y \cdot A_y \cdot (t_i - t_d) \quad (3.2)$$

$$U_y = \frac{1}{\frac{1}{f_i} + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{k_i} + \frac{1}{f_d}} \quad (3.3)$$

$$q_h = 0.29 \cdot Q_h \cdot (t_i - t_d) \quad (3.4)$$

$$Q_h = A_\zeta \cdot V_\zeta \quad (3.5)$$

$$V_\zeta = 1,83 \sqrt{\frac{h \cdot (t_i - t_d)}{t_d + 273}} \quad (3.6)$$

Eşitliklerde;

q_d = Hayvanlar tarafından ortama verilen toplam duyulur ısı (kcal/h),

q_h = Havalandırma yolu ile kaybolan ısı (kcal/h),

q_y = Yapı elemanları yolu ile kaybolan ısı (kcal/h),

U_y = Yapı elemanları ısı geçirme katsayısı (kcal/m² °C h),

A_y = Yapı elemanları yüzey alanı (m²),

- t_i = Ahır içi sıcaklığı (°C),
 t_d = Dış sıcaklık (°C),
 f_i = Yapı elemanları iç yüzey kondüktansı (kcal/m² °C h),
 f_d = Yapı elemanları dış yüzey kondüktansı (kcal/m² °C h),
 d_i = Malzeme kalınlığı (m),
 k_i = Yapı malzemesi ısı kondüktivitesi (kcal/m² °C h),
 Q_h = Havalandırma kapasitesi (m³/h),
 $A_ç$ = Hava çıkış açıklığı toplam kesit alanı (m²),
 $V_ç$ = Hava çıkış açıklığı hava akım hızı (m/s),
 h = Etkili baca yüksekliği (m) dir.

3.2.5. Nem Dengesinin Hesaplanması

Deneme çalışmasında nem dengesinin hesaplanmasında Ekmekyapar (1993), tarafından verilen aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$W_h = G \cdot (W_2 - W_1) \quad (3.7)$$

Eşitlikte;

- W_h = Hayvanlar tarafından barınak iç ortamına verilen su buharı (g/h),
 G = Havalandırma miktarı (kg/h),
 W_1 = Dış havanın veya barınak içine giren havanın özgül nemi (g/kg),
 W_2 = Barınak dışına atılan havanın özgül nemi (g/kg)' dir.

3.2.6. Havalandırma Miktarının Hesaplanması

Deneme ahırında, deneme sürecinde havalandırma miktarının hesaplanmasında Ekmekyapar (1993) tarafından verilen yöntem ve eşitliklerden yararlanılmıştır.

$$G = \frac{W_h}{W_2 - W_1} \quad (3.8)$$

$$G = \frac{(q_d - q_h)}{(h_o - h_i)} \quad (3.9)$$

Eşitliklerde;

- G = Havalandırma miktarı (kg/h),
 W_h = Hayvanlar tarafından barınak iç ortamına verilen su buharı (g/h),
 W_1 = Dış havanın veya barınak içine giren havanın özgül nemi (g/kg),
 W_2 = Barınak dışına atılan havanın özgül nemi (g/kg),
 q_d = Hayvanların yaydığı duyulur ısı (kcal/h),
 q_h = Yapı elemanlarından kaybolan ısı (kcal/h),
 h_o = Barınak dışına atılan havanın, barınak içi sıcaklığında fakat barınak içine alınan havanın özgül nemindeki entalpisi (kcal/h),
 h_i = Dış havanın entalpisi (kcal/h)' dir.

3.2.7. Proje Kriterlerinin Belirlenmesinde Uygulanan Yöntemler

Araştırma ahırının konumunun, boyutlarının ve birim hayvan başına düşen alan ve hacim miktarının yeterliliğinin değerlendirilmesinde Balaban ve Şen (1998); Ekmekyapar

(2001); Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993) tarafından önerilen ilkelerden yararlanılmıştır.

Araştırma ahırının durak tipinin ve taban alanının mevcut planlama durumunun incelenmesinde ve yapı elemanlarının durumunun tartişılmasında Okuroğlu ve Delibaş (1987); Balaban ve şen (1988); Anonim (1998); Okuroğlu (1989); Öneş ve Olgun (1989); Yüksel (1991); Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993); Ekmekyapar (1993) tarafından verilen ilkeler dikkate alınarak yapılmıştır.

Araştırma ahırında bulunan geçiş ve yaz mevsimlerinde hayvanların zamanın büyük bir bölümünde buldukları gezinti alanlarının yerleştirme şekli, taban alanın düzenlenmesi, birim hayvan başına düşen taban alanı, yemlik boyu ve gölgeliklerin durumunun incelenmesinde Balaban ve şen (1988); Yüksel (1991); Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993) tarafından verilen ilkelerden yararlanılmıştır.

Ahır içi çevre koşullarının optimum seviyeye getirilmesi için yapı elemanlarında yapılması gereken yalıtım miktarlarının ve yalıtım şeklinin belirlenmesinde Mutaf ve Sönmez (1984); Anonim (1987); Olgun (1988); Ekmekyapar (1991); Yağanoğlu (1994) tarafından verilen esaslardan yararlanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Ahırın Fiziksel Durumu**

Araştırma ahırının konumlandırılması uzun ekseninin doğu-batı istikametinde olacak şekilde yapılmıştır. Ahırların konumlandırılmasında hâkim rüzgârların yönü çok etkili olmaktadır. Çizelge 3.1' yörede hakim rüzgarın KD olduğu görülmektedir. Ahır uzun ekseninin doğu-batı yönünde yapılması havalandırmanın doğal olarak yapılmasında ve ışıklandırmadan maksimum ölçüde yararlanılmasında etkili olmuştur. Ekmekyapar (1993)'de aydınlatmadan en iyi şekilde yaralanmak için ahırların iki sıralı olarak düzenlenmesinin uygun olacağını belirtmiştir.

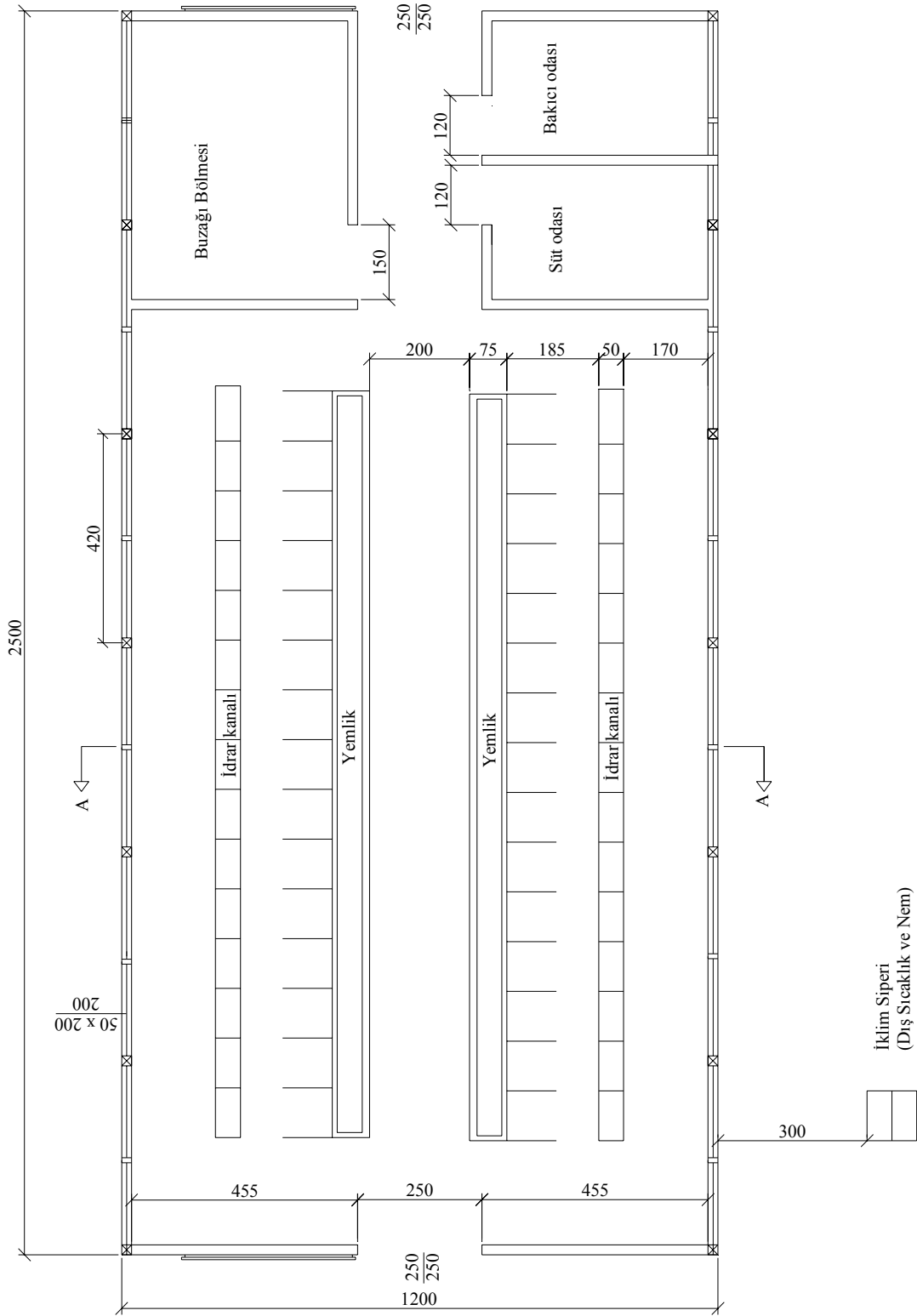
Araştırma ahırının içten içe 11.50 m genişliğinde, 24.6 m uzunluğunda olduğu ölçülmüştür. Yüksel (1991) iki sıralı ahır genişliğinin 8.5 m den az olmaması gerektiğini tavsiye ederken, Balaban ve Şen (1988) iki sıralı ahır genişliğinin en fazla 10.0 m olabileceğini bildirmektedir. Buna göre araştırma ahırının tavsiye edilen değerlere uygun olmadığı söylenebilir. Ahır uzunluğu ise barındırılan hayvan sayısı dikkate alındığında uygun değerlerde bulunmuştur.

Araştırma ahırında birim hayvan başına düşen ahır hacmi 30.72 m³ tür. Balaban ve Şen (1988) 500 kg canlı ağırlığındaki bir sığır için 18.0–20.0 m³ barınak iç hacminin yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma ahırında birim hayvan başına düşen iç hacim miktarının araştırmacıların verdiği değerlerden büyük olması barınaklarda çevre koşullarının optimum düzeyde oluşturulmasını olumsuz yönde etkilemiştir.

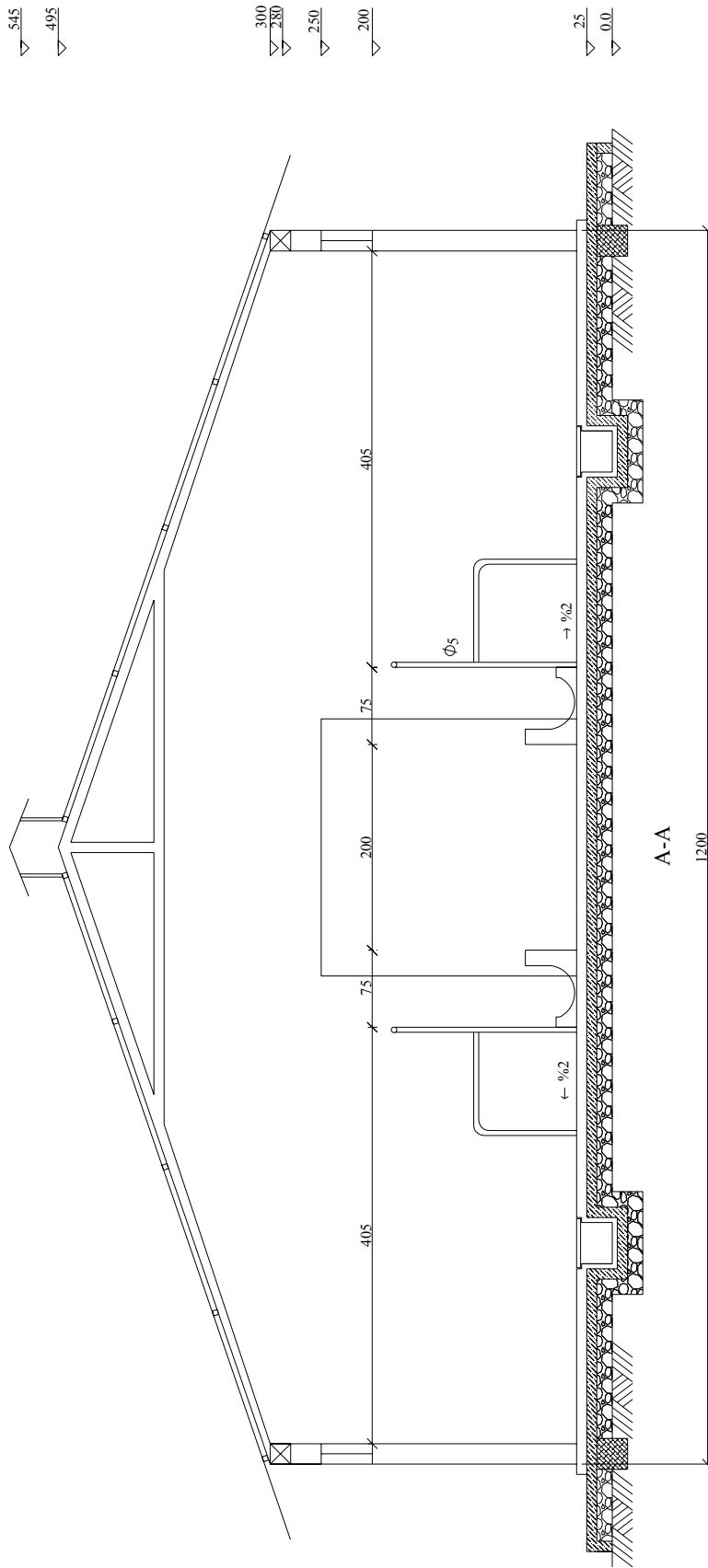
Araştırma ahırında orta tip durak planlanmıştır. Durak boyut detayları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Durağı oluşturan unsurların boyutları

Durağı oluşturan unsurlar	Boyut (cm)
Ön seki yüksekliği	20
Durak uzunluğu	185
Durak genişliği	110



Şekil 4.1. Araştırma ahır planı



Şekil 4.2. Araştırma ahır A-A kesiti

Anonim (1988) ve Yüksel (1993) dikilme platformu uzunluğunu 170 cm olarak önermektedirler. Ancak araştırma ahırında bu uzunluk 185 cm olarak ölçülmüştür. Dikilme platformunun gereğinden uzun olması hayvanların gübresi üzerine yatmasına sebep olduğundan temizliği zorlaştırmaktadır. Ahırda durak genişliği 110 cm ölçülmüş ve bu genişlik görülmüştür. Balaban ve Şen (1988) , Anonim (1988b), Yüksel (1991), Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993)'da uygun durak genişliğini 110 cm olarak vermişlerdir.

Araştırma ahırında idrar kanalı genişliği 40 cm olarak ölçülmüştür. Bu değer Ekmekyapar (1993), Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993)'de önerilen minimum idrar kanalı genişliği olan 30-40 cm dikkate alındığında yeterli olmaktadır. Aynı şekilde idrar kanalı tabanına verilen %2'lik eğimde yeterlidir.

Araştırma ahırında hayvanlar iki sıralı ve yüz yüze bakacak şekilde yapılan duraklarda bulunmaktadır. Ahırın ortasından boydan boya uzanan yemleme yolu genişliği 200 cm'dir. Yüksel (1993)' in önerdiği 150–200 cm genişlik değerlerine göre uygundur.

Temizlik servis yolu genişliği ise 170 cm olarak ölçülmüştür. Balaban ve Şen (1988) servis yolu genişliği ahır içi temizliğinde yararlanılan ekipmana bağlı olarak tek sıralı ahırlarda 120–150 cm, iki sıralı ahırlarda 150–250 cm arasında önermişlerdir.

Yemlik genişliği 75 cm ve ön seki yüksekliği 20 cm ölçülmüş ve bu değerler bulunmuştur. Balaban ve Şen (1982) 17.5–20 cm yemlik ön seki yüksekliği önermektedir. Ancak Anonim (1981b) yemlik genişliklerinin 50–60 cm olmasını önermiştir.

Araştırma ahırında ahır genişliği dışındaki unsurların genelde uygun seçildiği görülmüştür. Ahır genişliğinin gereğinden fazla büyük tutulması maliyeti artıran bir unsur olmaktadır. Aynı şekilde doğal havalandırma ile havalandırılan barınaklarda genişliğin fazla olması hava dağılımının üniform olmamasına neden olmaktadır

4.2. Sıcaklık

Araştırma alanında elde edilen iç ve dış sıcaklık ölçüm değerleri Çizelge 4.2, 4.3 ve 4.4' de verilmiştir.

Araştırma ahırında ortalama iç sıcaklıkların ortalaması 17.48 °C (Çizelge 4.2), maksimum iç sıcaklık ortalaması 31.03 °C (Çizelge 4.3) ve minimum iç sıcaklık ortalaması ise 3.10 °C (Çizelge 4.4) olduğu görülmektedir. En düşük ortalama iç sıcaklık Şubat ayında (8.03 °C), en yüksek ortalama iç sıcaklık ise Temmuz ayında (27.99 °C) ölçülmüştür.

Araştırma ahırında ortalama dış sıcaklıkların ortalaması 16.09 °C (Çizelge 4.2), maksimum dış sıcaklıkların ortalaması 32.82 °C (Çizelge 4.3) ve minimum dış sıcaklıkların ortalaması -2.42 °C (Çizelge 4.4) olarak bulunmuştur. En düşük ortalama dış sıcaklık Aralık ayında (4.31 °C), en yüksek ortalama dış sıcaklık (°C) Temmuz ayında (32.82 °C) olarak oluşmuştur.

Çizelge 4.2. Ortalama sıcaklık değerleri (°C)

Aylar	Ortalama (°C)			Ortalama (°C)			Ortalama (°C)	
	İç	Dış		İç	Dış		İç	Dış
Haziran	22.77	23.60	Yaz	25.96	26.45	Yıl	17.48	16.09
Temmuz	27.99	28.52						
Ağustos	27.12	27.21						
Eylül	24.53	24.61	Sonbahar	19.28	18.39			
Ekim	20.45	20.08						
Kasım	12.86	10.47						
Aralık	9.48	4.31	Kış	8.95	4.83			
Ocak	9.33	5.03						
Şubat	8.03	5.15						
Mart	11.21	9.69	İlkbahar	15.71	14.68			
Nisan	15.82	14.80						
Mayıs	20.11	19.55						

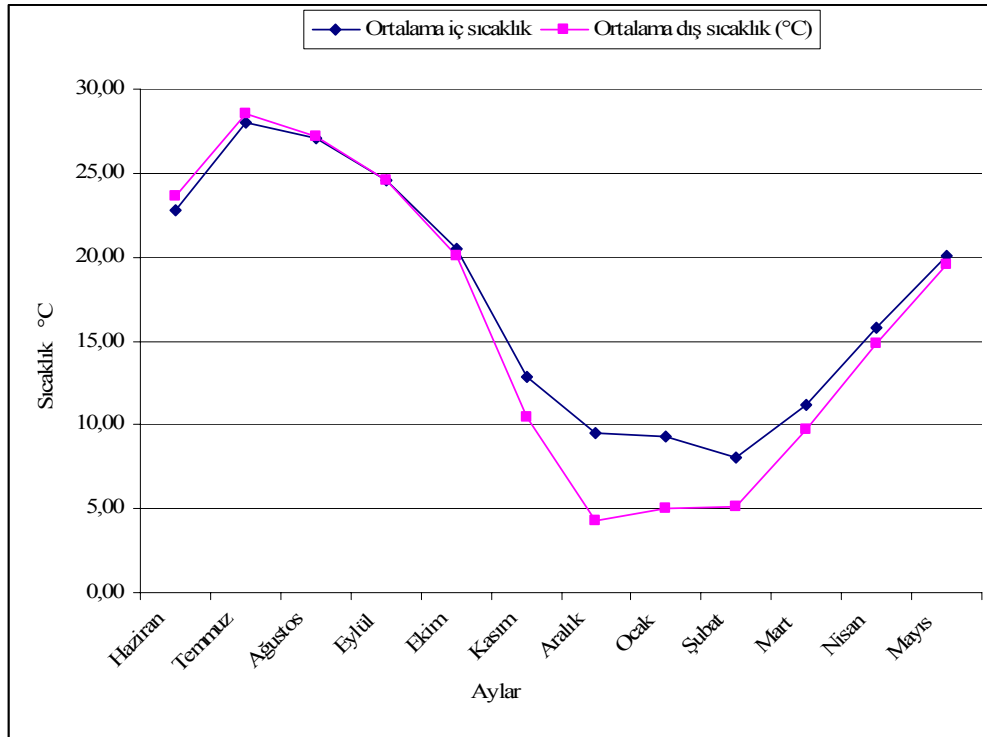
Çizelge 4.3. Maksimum sıcaklık değerleri (°C)

Aylar	Maksimum (°C)			Maksimum (°C)			Maksimum (°C)	
	İç	Dış		İç	Dış		İç	Dış
Haziran	25.96	26.57	Yaz	31.03	32.82	Yıl	31.03	32.82
Temmuz	31.03	32.82						
Ağustos	28.50	29.02						
Eylül	27.72	28.17	Sonbahar	27.72	28.17			
Ekim	24.62	24.64						
Kasım	18.58	18.29						
Aralık	13.10	8.43	Kış	13.10	11.60			
Ocak	11.58	8.09						
Şubat	11.86	11.60						
Mart	14.61	16.47	İlkbahar	23.31	25.78			
Nisan	18.64	20.96						
Mayıs	23.31	25.78						

Çizelge 4.4. Minimum sıcaklık değerleri (°C)

Aylar	Minimum (°C)			Minimum (°C)			Minimum (°C)	
	İç	Dış		İç	Dış		İç	Dış
Haziran	17.43	17.52	Yaz	17.43	17.52	Yıl	3.10	-2.42
Temmuz	25.76	25.12						
Ağustos	25.69	25.22						
Eylül	19.51	18.28	Sonbahar	5.09	1.02			
Ekim	17.18	16.35						
Kasım	5.89	1.02						
Aralık	4.76	-2.42	Kış	3.10	-2.42			
Ocak	6.40	1.15						
Şubat	3.10	-0.81						
Mart	9.50	4.51	İlkbahar	9.50	4.51			
Nisan	11.60	6.75						
Mayıs	14.76	9.02						

Araştırma ahırında aylık ortalama iç ve dış sıcaklıkların değişimleri grafiklenmiştir (Şekil 4.3).



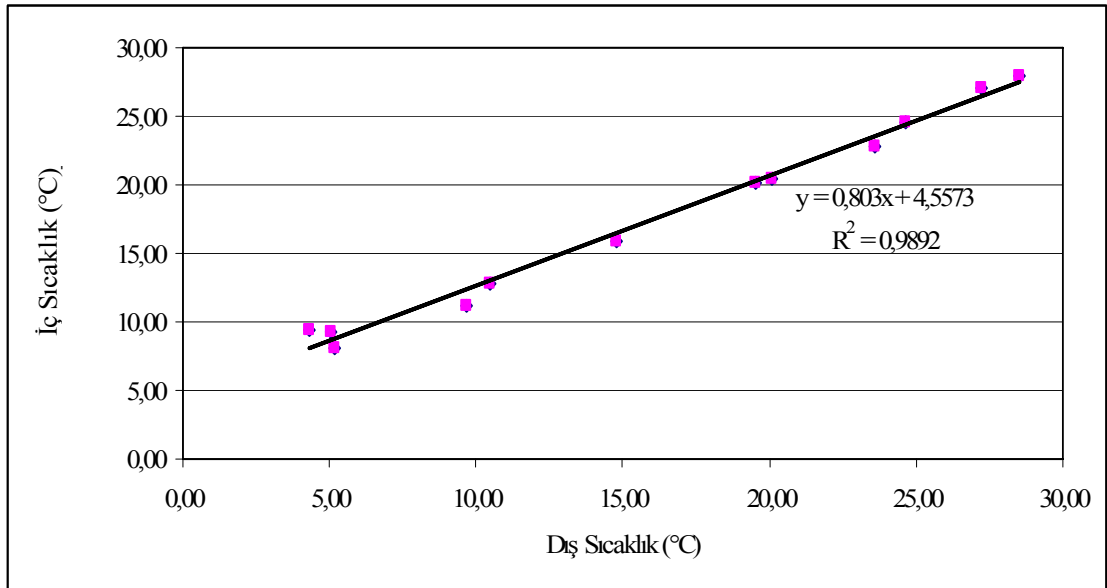
Şekil 4.3. Araştırma ahırında aylık ortalama iç ve dış sıcaklıkların değişimleri

Shinde ve Teneja (1986) süt verimi ile iklimsel faktörler arasında genellikle negatif ve önemli bir korelasyon olduğunu sıcaklık ve nemin hayvanları etkilediğini bildirmekte ve maksimum süt verimi için konfor bölgesinin 7 °C ile 25 °C arasında olduğunu belirtmektedirler.

Süt sığırları için konfor bölgesi sıcaklık sınırlarını Bates ve Anderson (1979) 4.5–7 °C, Hellickson ve Walker (1983) 4–24 °C, Mutaf ve Sönmez (1984) 5–20 °C, Maton ve ark. (1985) 5–15 °C arasında önermektedirler.

Şekil 4.3 incelendiğinde araştırma ahırında elde edilen sıcaklık değerlerinin Temmuz ve Ağustos aylarında araştırmacıların önerdikleri değerlerin üzerine çıktığı, diğer aylarda ise araştırmacıların önerdiği konfor bölgesi içerisinde kaldığı görülmektedir. Bu dönemlerde ahır içi sıcaklığının düşürülmesi için mekanik havalandırma veya soğutma uygulanması gereklidir.

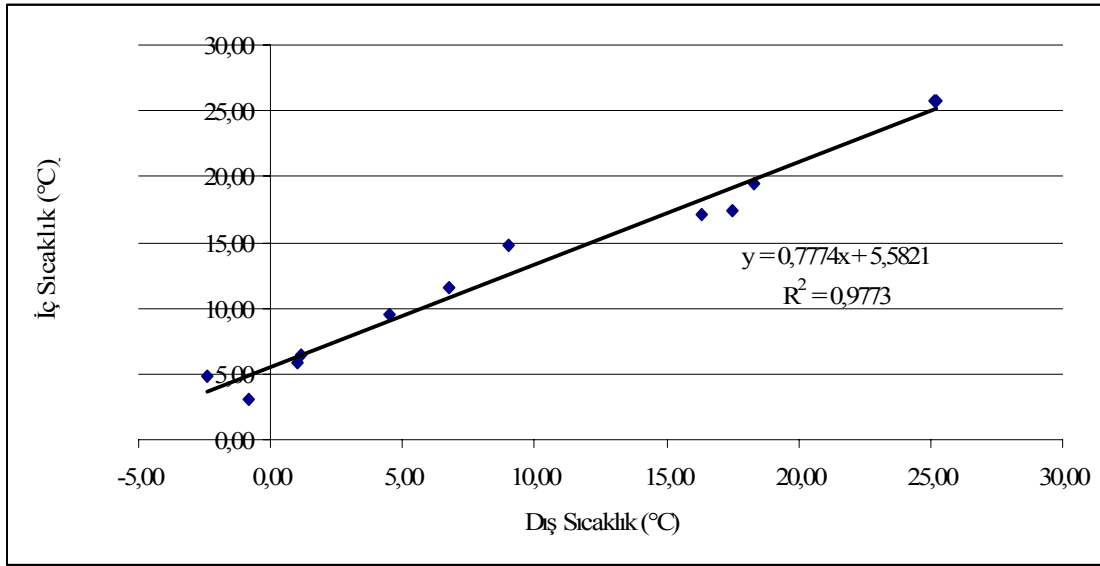
Araştırma ahırında aylık maksimum, minimum ve ortalama ahır iç ve dış sıcaklıkları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla regresyon ve birbirinden bağımsız T testi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu ortalama iç ve dış sıcaklıklar arasında pozitif yönde yüksek bir ilişki bulunmuştur ($p<0.01$, $r=0.975$). Analizler sonucunda elde edilen grafik ve eşitlikler Şekil 4.4’de verilmiştir.



Şekil 4.4. Araştırma ahırında ahır içi ve dış ortalama sıcaklıklar arasındaki ilişki

Yapılan analizler sonucu minimum iç ve dış sıcaklıklar arasında pozitif yönde yüksek bir ilişki bulunmuştur ($p<0.01$, $r=0.989$).

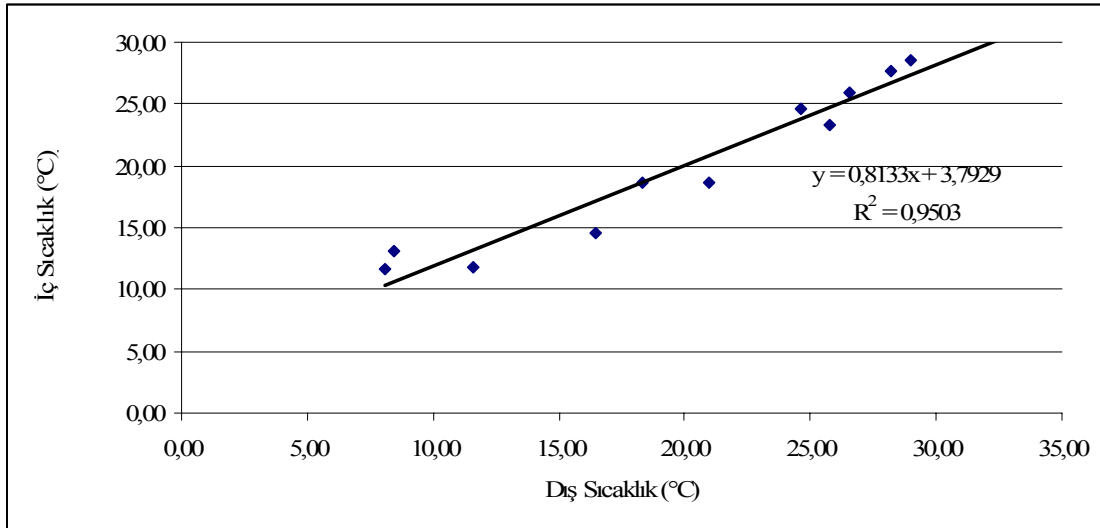
Minimum iç ve dış sıcaklık değerlerine ait regresyon varyans analizi sonucuna göre iç ve dış sıcaklık arasındaki ilişki önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Analizler sonucunda elde edilen grafik ve eşitlikler Şekil.4.5. de verilmiştir.



Şekil 4.5. Araştırma ahırında ahır içi ve dışı minimum sıcaklıklar arasındaki ilişki

Yapılan analizler sonucu maksimum iç ve dış sıcaklıklar arasında pozitif yönde yüksek bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.01$, $r = 0.975$).

Maksimum iç ve dış sıcaklık değerlerine ait regresyon varyans analizi sonucuna göre iç ve dış sıcaklık arasındaki ilişki önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Analizler sonucunda elde edilen grafik ve eşitlikler Şekil.4.6. de verilmiştir.



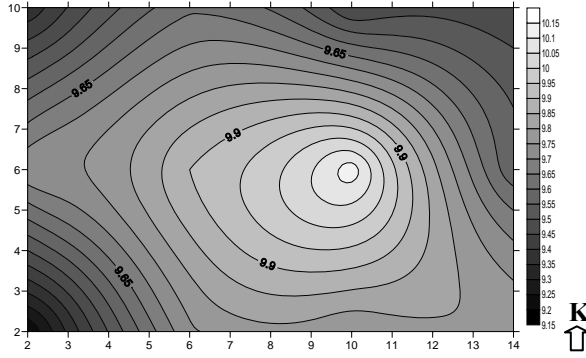
Şekil 4.6. Araştırma ahırında ahır içi ve dışı maksimum sıcaklıklar arasındaki ilişki

4.3. Sıcaklık Dağılımı

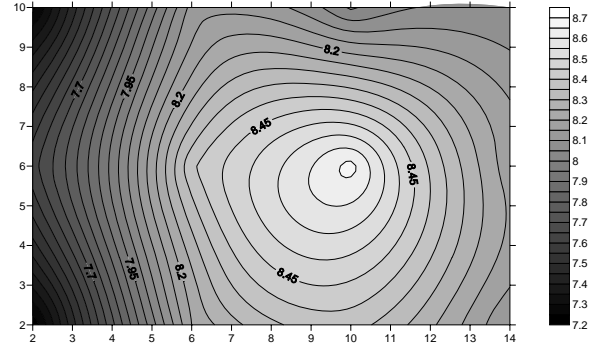
Bir hayvan barınağında sıcaklık değerinin önemi kadar barınak içerisindeki sıcaklık dağılımı da önemlidir. Araştırma ahırında sıcaklık dağılımının belirlenmesi için ölçümler yapılırken sıcaklık algılayıcılar barınağa bir kareler ağı oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 3.4).

Bu noktalardan okunan sıcaklık değerlerinin aylık ortalamaları belirlenerek bu

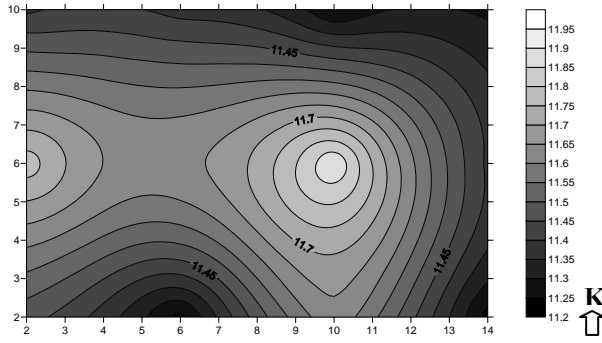
değerler Surfer 8.0 programı yardımıyla değerlendirilmiş ve aylara göre sıcaklık dağılım haritaları çizilmiştir (Şekil 4.7).



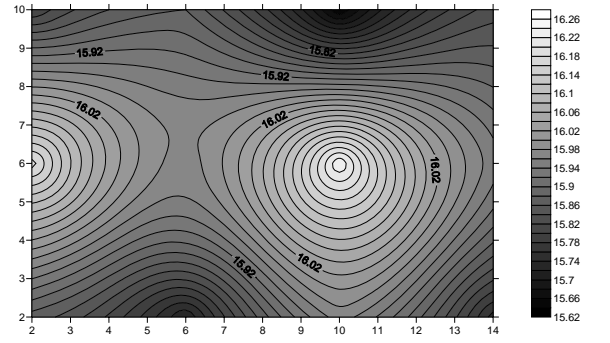
Ocak ayı sıcaklık dağılımı



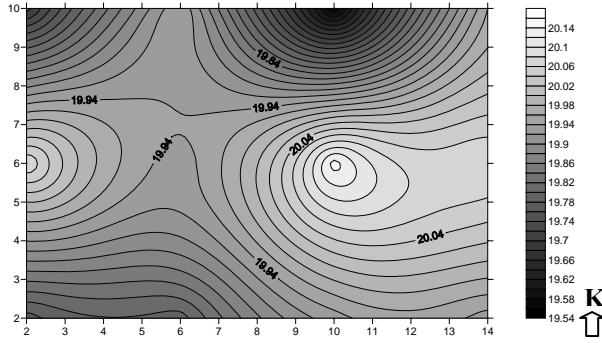
Şubat ayı sıcaklık dağılımı



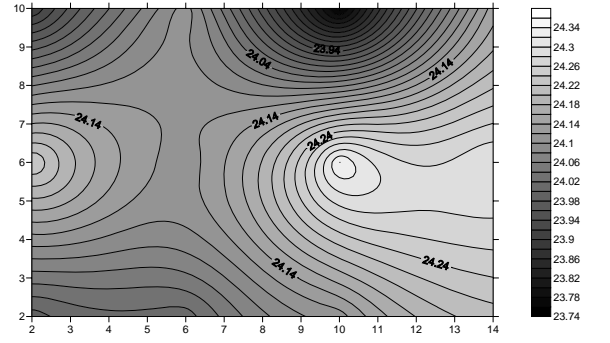
Mart ayı sıcaklık dağılımı



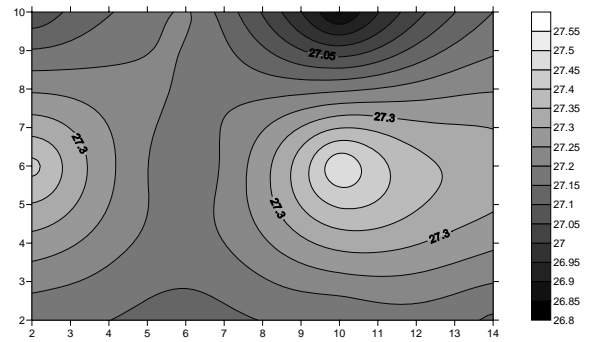
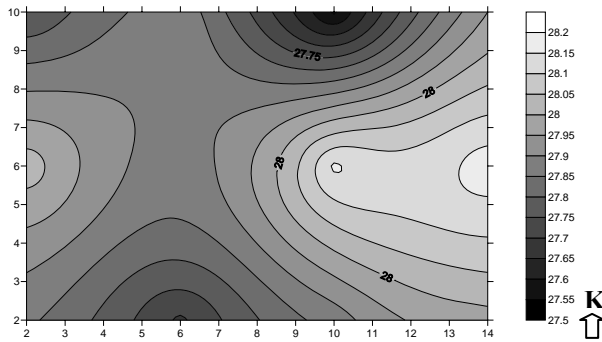
Nisan ayı sıcaklık dağılımı



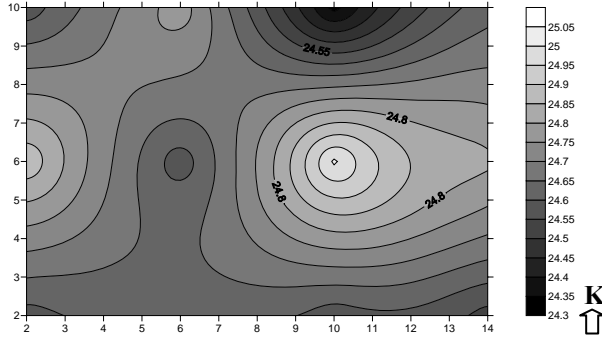
Mayıs ayı sıcaklık dağılımı



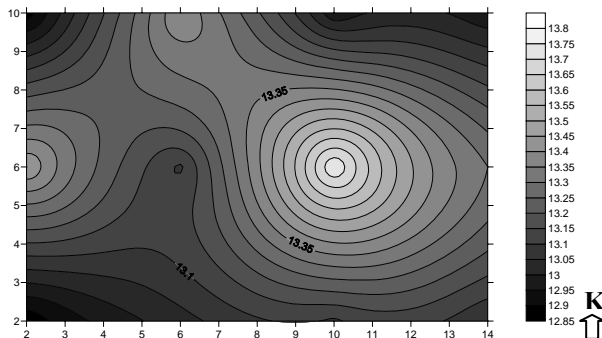
Haziran ayı sıcaklık dağılımı



Temmuz ayı sıcaklık dağılımı

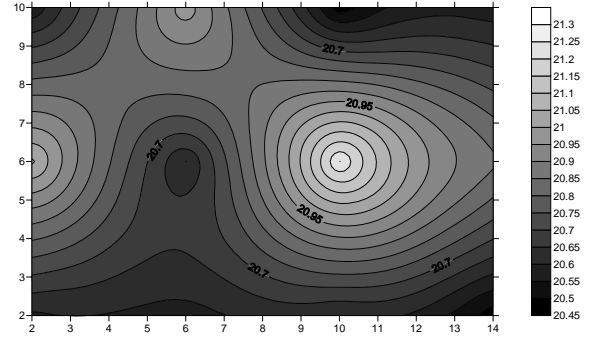


Eylül ayı sıcaklık dağılımı

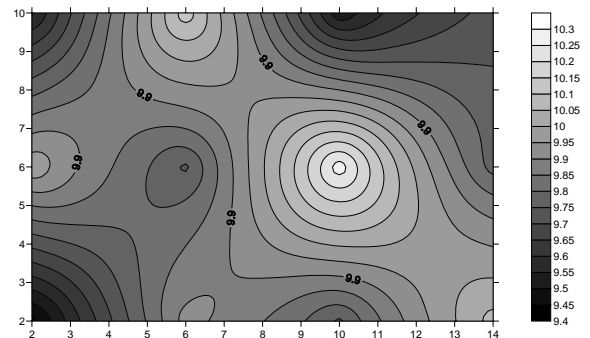


Kasım ayı sıcaklık dağılımı

Ağustos ayı sıcaklık dağılımı



Ekim ayı sıcaklık dağılımı



Aralık ayı sıcaklık dağılımı

Şekil 4.7. Aylık sıcaklık dağılım haritaları

Dağılım haritaları incelendiğinde Ocak ve Şubat aylarının benzerlik gösterdiği bu aylarda 2 ve 3 nolu algılayıcıların bulunduğu yerlerde sıcaklığın yüksek olduğu, ahırın Kuzey ve Güney cephelerine doğru ise sıcaklığın düştüğü görülmüştür.

4.4. Oransal Nem

Araştırma ahırında elde edilen iç ve dış aylık, mevsimlik ve yıllık ortalama oransal nem ölçüm değerleri Çizelge 4.5' de verilmiştir.

Araştırma yapılan ahırda elde edilen oransal nem değerlerinin verildiği Çizelge.4.5. incelendiğinde ahır içi yıllık ortalama oransal nemin %44.2 ve ahır dışı yıllık ortalama oransal nemim %42.73 olduğu görülmektedir.

Ahır içinde en yüksek aylık ortalama oransal nem Aralık ayında (%56.13), en düşük aylık ortalama oransal nem ise Eylül ayında (%30.69), ahır dışında ise en yüksek aylık ortalama oransal nem Kasım ayında (%58.75), en düşük aylık ortalama oransal nem Eylül (%32.09) ayında ölçülmüştür.

Ahır içi en yüksek mevsimlik ortalama oransal nem kış mevsiminde (%54.95) , en düşük mevsimlik ortalama oransal nem ise Yaz mevsiminde (%36.90) görülmüştür. Ahır dışında ise en yüksek mevsimlik ortalama oransal nem Kış mevsiminde (%51.72) , en düşük mevsimlik ortalama oransal nem ise İlkbahar mevsiminde (%37.49) görülmüştür.

Özellikle ahır içerisinde oransal nemin düşük çıkmasının nedenlerinin başında ölçüm dönemlerinde ahırda barındırılan hayvan sayısının olması gerekenden az olmasıdır.

Çizelge 4.5. Ortalama oransal nem değerleri (%)

Aylar	Ortalama (%)			Ortalama (%)			Ortalama (%)	
	İç	Dış		İç	Dış		İç	Dış
Haziran	33.93	39.70	Yaz	36.90	39.27	Yıl	44.22	42.14
Temmuz	34.41	35.05						
Ağustos	42.36	43.05						
Eylül	30.69	32.09	Sonbahar	40.10	40.06			
Ekim	35.20	36.54						
Kasım	54.42	51.56						
Aralık	56.13	51.90	Kış	54.95	51.72			
Ocak	55.55	53.96						
Şubat	53.17	49.30						
Mart	50.04	37.68	İlkbahar	44.91	37.49			
Nisan	46.12	38.15						
Mayıs	38.57	36.64						

Araştırma ahırında elde edilen iç ve dış aylık, mevsimlik ve yıllık Maksimum oransal nem ölçüm değerleri Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Maksimum oransal nem değerleri (%)

Aylar	Maksimum (%)			Maksimum (%)			Maksimum (%)	
	İç	Dış		İç	Dış		İç	Dış
Haziran	44.63	54.68	Yaz	47.42	54.68	Yıl	86.04	95.48
Temmuz	45.71	45.29						
Ağustos	47.42	51.46						
Eylül	43.00	43.78	Sonbahar	86.04	91.48			
Ekim	56.25	57.76						
Kasım	86.04	91.48						
Aralık	77.92	95.48	Kış	82.92	95.48			
Ocak	82.92	90.90						
Şubat	74.33	82.63						
Mart	70.96	75.97	İlkbahar	70.96	75.97			
Nisan	64.63	56.80						
Mayıs	45.67	52.01						

Araştırma yapılan ahırda elde edilen maksimum oransal nem değerlerinin verildiği Çizelge 4.6. incelendiğinde ahır içi yıllık maksimum oransal nemin %86,04 ve ahır dışı yıllık maksimum oransal nemim %95.48 olduğu görülmektedir.

Ahır içinde en yüksek maksimum aylık oransal nem kasım ayında %86.04, en düşük aylık maksimum oransal nem ise eylül ayında %43.00, ahır dışında ise en yüksek aylık maksimum oransal nem aralık ayında %95.48, en düşük aylık maksimum oransal nem eylül ayında %43.78 gerçekleşmiştir.

Ahır içi en yüksek mevsimlik maksimum oransal nem sonbahar mevsiminde %86.04, en düşük mevsimlik maksimum oransal nem ise yaz mevsiminde %47.42 görülmüştür. Ahır dışında ise en yüksek mevsimlik maksimum oransal nem kış mevsiminde %95.48, en düşük mevsimlik maksimum oransal nem ise yaz mevsiminde %54.68 görülmüştür.

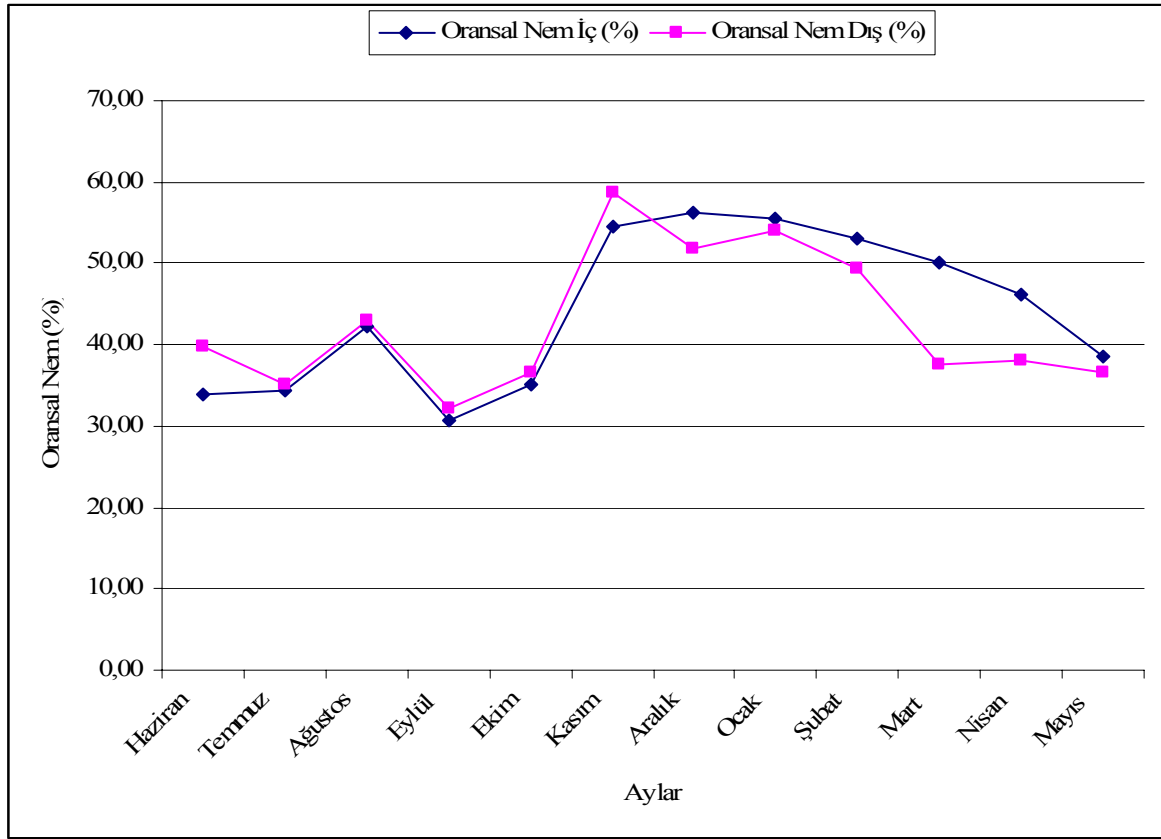
Çizelge 4.7. Minimum oransal nem değerleri (%)

Aylar	Minimum (%)			Minimum (%)			Minimum (%)	
	İç	Dış		İç	Dış		İç	Dış
Haziran	19.25	25.62	Yaz	19.25	25.62	Yıl	19.25	10.05
Temmuz	25.42	26.81						
Ağustos	31.33	31.60						
Eylül	23.83	25.91	Sonbahar	23.83	25.91			
Ekim	25.33	26.74						
Kasım	25.92	27.17						
Aralık	32.96	28.45	Kış	30.50	15.99			
Ocak	37.00	29.98						
Şubat	30.50	15.99						
Mart	32.58	10.05	İlkbahar	30.75	10.05			
Nisan	35.21	18.43						
Mayıs	30.75	19.13						

Araştırma yapılan ahırda elde edilen minimum oransal nem değerlerinin verildiği Çizelge 4.7 incelendiğinde ahır içi yıllık minimum oransal nemin %19.25 ve ahır dışı yıllık minimum oransal nemim %10.05 olduğu görülmektedir.

Ahır içinde en yüksek minimum aylık oransal nem Ocak ayında (%37.00), en düşük aylık minimum oransal nem ise Haziran ayında (%19.25), ahır dışında ise en yüksek aylık minimum oransal nem Ağustos ayında (%31.60), en düşük aylık minimum oransal nem Mart ayında (%10.05) gerçekleşmiştir.

Ahır içi en yüksek mevsimlik minimum oransal nem ilkbahar mevsiminde (%30.75), en düşük mevsimlik minimum oransal nem ise yaz mevsiminde (%19.25) görülmüştür. Ahır dışında ise en yüksek mevsimlik minimum oransal nem sonbahar mevsiminde (%25.91), en düşük mevsimlik minimum oransal nem ise ilkbahar mevsiminde (%10.05) görülmüştür.



Şekil 4.8. Araştırma ahırında ortalama iç ve dış oransal nemin aylık değişimleri

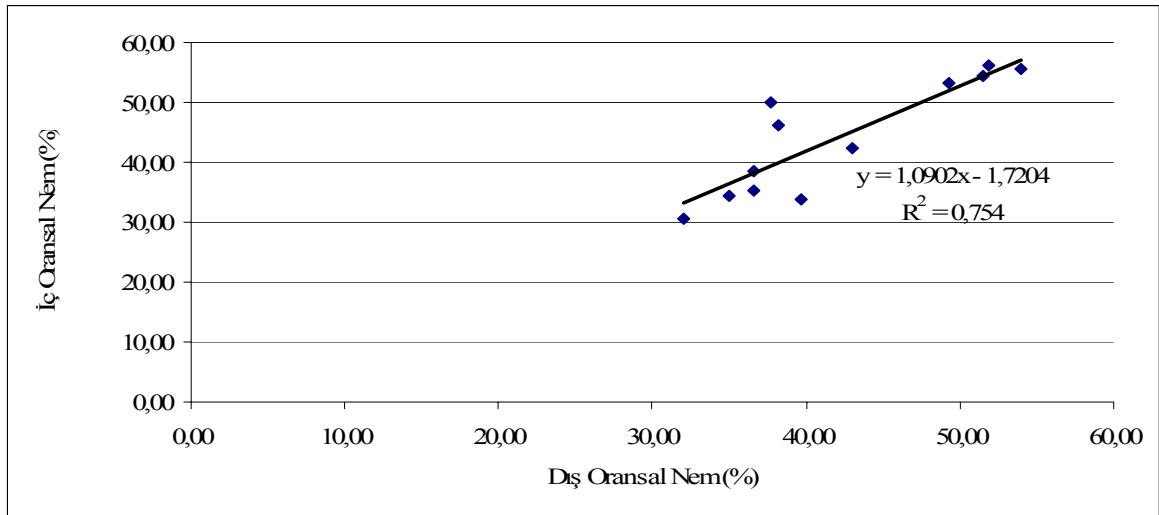
Hayvan barınaklarındaki optimum oransal nem değerinin Maton ve ark. (1985) %60-80, Olgun (1988) %70-80, Yüksel (1984), Ekmekyapar (1991), Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993) %60-75 olabileceğini belirtmişlerdir.

Ekmekyapar (1991) ise barınak içi havasının oransal neminin sürekli %40'ın altında olması, barınak havasının fazla tozlanmasına ve hayvanlarda solunum yolları enfeksiyonlarına neden olabileceğini belirtmiştir.

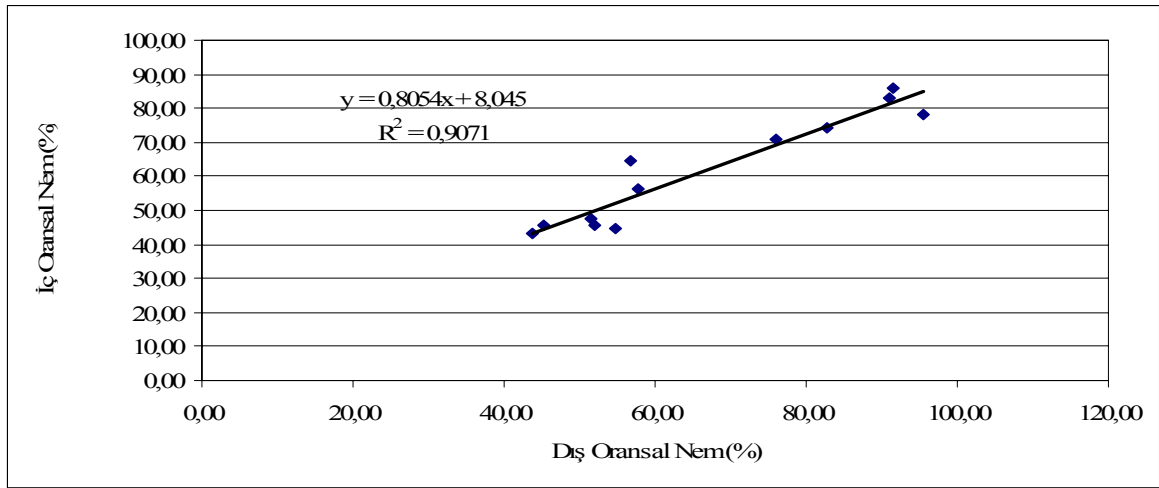
Bu değerlere göre araştırma ahırında haziran, temmuz, eylül, ekim ve mayıs aylarında %40'ın altında olduğu ve bu aylar da ahır içindeki havanın aşırı kuru ve tozlu olduğu saptanmıştır. Diğer aylarda ise ölçülen değerlerin literatüre uygun olduğu bulunmuştur.

Araştırma ahırında maksimum, minimum ve ortalama oransal nem değerleri arasındaki ilişkileri belirlemek için regresyon ve birbirinden bağımsız T testi analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu ortalama ahır içi ve dışı oransal nem arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

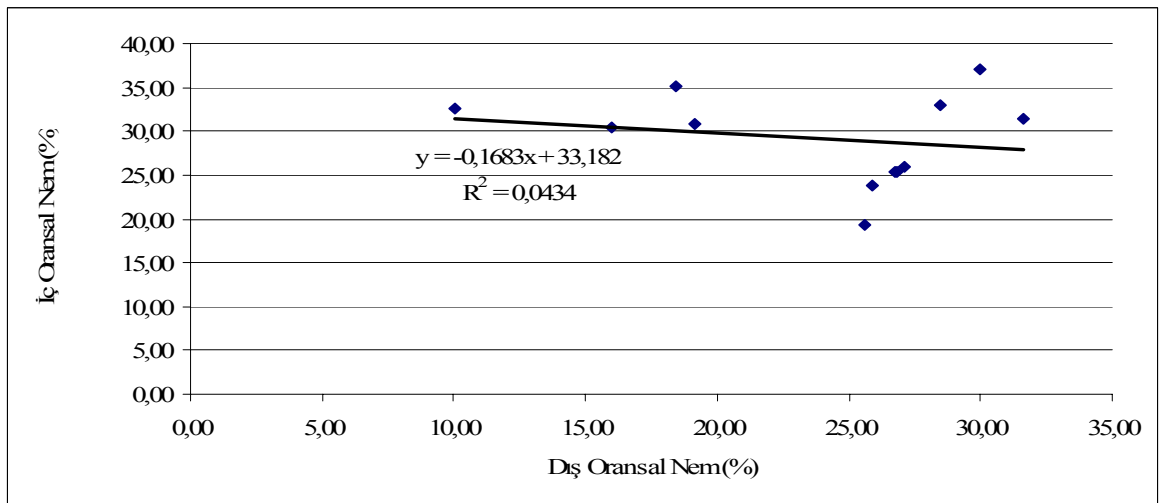
Analizler sonucunda elde edilen ortalama, maksimum ve minimum ahır içi ve dışı oransal nem değerlerine ait grafik ve eşitlikler Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Araştırma ahırında aylık ahır içi ve dışı ortalama oransal nem ilişkisi



Şekil 4.10. Araştırma ahırında aylık ahır içi ve dışı maksimum oransal nem ilişkisi



Şekil 4.11. Araştırma ahırında aylık ahır içi ve dışı minimum oransal nem ilişkisi

4.5. Isı ve Nem Dengesinin Araştırılması

Hayvan barınaklarında barınak iç sıcaklığının ve neminin istenilen sınırlar içerisinde tutulması verim yönünden ve hayvanların sağlığı açısından son derece önemlidir. Barınak içinde uygun nem ve sıcaklık değerlerinin sağlanması için gerekli önlemlerin alınması şarttır. Barınak içerisine hayvanlar ve diğer bazı kaynaklardan nem ve ısı verilir. Bu ise barınak içerisinde nemin ve sıcaklığın yükselmesine neden olur. Isınan hava ve aşırı nem hayvanlar üzerinde stres, hastalık ve verim düşüklüğüne sebep olur. Bunun için barınak içerisindeki havada biriken su buharı ve oluşan sıcak havanın barınak içinden uzaklaştırılması gerekir.

Araştırma ahırında mevcut ısı ve nem dengesinin araştırılması amacıyla, barınak içi ve dışı sıcaklık ve nem değerleri ölçülmüştür. Ölçülen bu değerler bölüm 3.2. deki eşitliklerden yararlanılarak, yapı elemanlarından ve doğal havalandırmayla kaybolan ısı ve su buharı ile mevcut havalandırma hesaplanmıştır. Elde edilen bu değerler ile ineklerin ahır ortamına yaydıkları su buharı ve ısı miktarları karşılaştırılmış araştırma ahırında mevcut ısı nem dengesi çıkartılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.8 de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Araştırma ahırında ölçülen ortalama sıcaklık ve oransal nem değerlerine göre mevcut durum

	Sıcaklık (°C)		Δt ($t_i - t_d$)	Mutlak nem (g/m^3)		Hayvanların ortama yaydığı duyulur ısı (kcal/h BHB)	Yapı elemanları yoluyla kaybolan ısı (kcal/h BHB)	Havalandırma yoluyla kaybolan ısı (kcal/h BHB)	Isı farkı (kcal/h BHB)
	Ahır Dışı	Ahır İçi		Ahır Dışı	Ahır İçi				
Haziran	23.60	22.77	-0,82	8.38	7.58	427.24	-	-	-
Temmuz	28.52	27.99	-0,54	9.87	9.45	258.00	-	-	-
Ağustos	27.21	27.12	-0,09	11.27	10.90	258.00	-	-	-
Eylül	24.61	24.53	-0,08	7.35	7.18	381.80	-	-	-
Ekim	20.08	20.45	0,37	6.31	6.50	487.29	7,10	348,57	131,62
Kasım	10.47	12.86	2,39	4.99	6.56	571.27	45,72	258,55	267,00
Aralık	4.31	9.48	5,17	3.50	5.57	658.54	98,89	350,54	209,10
Ocak	5.03	9.33	4,30	3.70	5.35	662.29	82,32	363,84	216,13
Şubat	5.15	8.03	2,88	3.40	4.83	695.73	55,12	257,20	383,40
Mart	9.69	11.21	1,51	3.37	5.45	613.87	28,97	113,23	471,67
Nisan	14.80	15.82	1,01	5.01	6.55	494.94	19,43	124,40	351,11
Mayıs	19.55	20.11	0,56	6.30	6.95	495.86	10,81	163,58	321,47

Elde edilen sonuçların incelenmesiyle temmuz ayında hayvanların ortama verdiği ısı yapı elemanları ve havalandırma yoluyla kaybolan ısıyı karşılayamamaktadır.

En düşük ortalama dış sıcaklığın görüldüğü aralık ayında 209.10 kcal/h ısı fazlası görülmüştür. Ayrıca yapı elemanları yoluyla kaybolan ısının yaz aylarında negatif değerlerde olduğu belirlenmiştir. Yapı elemanlarından kaybolan ısı en fazla aralık ayında olduğu görülmüştür. Havalandırma yoluyla en az ağustos ayında, en fazla ocak ayında kayıp oluşmuştur.

Büyükbaş hayvan barınaklarında ısı dengesi sağlamak için doğal havalandırma kullanılmalıdır. Doğal havalandırma sisteminin çalışabilmesi için barınak iç sıcaklığının dış ortam sıcaklığından en az 4-5 °C fazla olması gerekir. Sıcaklık farkının olmadığı hallerde kuramsal olarak havalandırmanın olmayacaktır. Ayrıca, dış sıcaklığın barınak sıcaklığından yüksek olması durumunda ters yönde bir hava akımının ortaya çıkacaktır (Ekmekyapar, 1993). Mutaf ve Sönmez (1984) ise barınak içi sıcaklığının dış hava sıcaklığından daha düşük olması ve yapı elemanlarının güneş radyasyonu ile karşı karşıya kalmasından barınakta ısı kazanımı olacağını belirtmektedir.

Çizelge 4.8 'de Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında ahır dışı aylık ortalama sıcaklığı iç ortam sıcaklığından fazla olduğundan bu aylarda barınak içerisinde havalandırmanın kuramsal olarak çalışmadığı bulunmuştur. Bu durumda barınak içerisinde ısı birikmesi ortaya çıkmaktadır. Biriken ısı miktarının hayvanların yaşam koşullarını olumsuz etkilememesi için bu aylarda mekanik havalandırma yapılmalıdır.

Ahırda ısı dengesinin hesaplanmasında etkili olan yapı elemanları ısı iletim katsayıları Çizelge 4.9' da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Yapı elemanlarının toplam alanları ve ısı iletim katsayıları

	Toplam alan (m ²)	Isı iletim katsayısı (kcal/m ² °C h)
Duvarlar	222.00	0,811
Kapılar	12.50	3.00
Pencereler	20.00	6.00
Çati	312.50	0,585
Taban alanı	300.00	

4.6. Işık Şiddetinin Araştırılması

Allen (1990) yaptığı çalışma neticesinde süt sığırları barınaklarında günlük optimum ışıklandırma süresini (doğal - yapay) ve ışıklandırma yoğunluğunu sırasıyla 16-18 saat ve 50-100 lüx olarak önermektedir.

Yüksel (1991) doğal ışıktan yararlanılmayan kısımlarda ve akşam karanlığından sonra ahır içinin yapay aydınlatılması gerektiğini ve genel olarak 40-50 m²' lik taban alanı için 100 watt' lık ışık kaynağının yeterli olduğunu belirtmektedir.

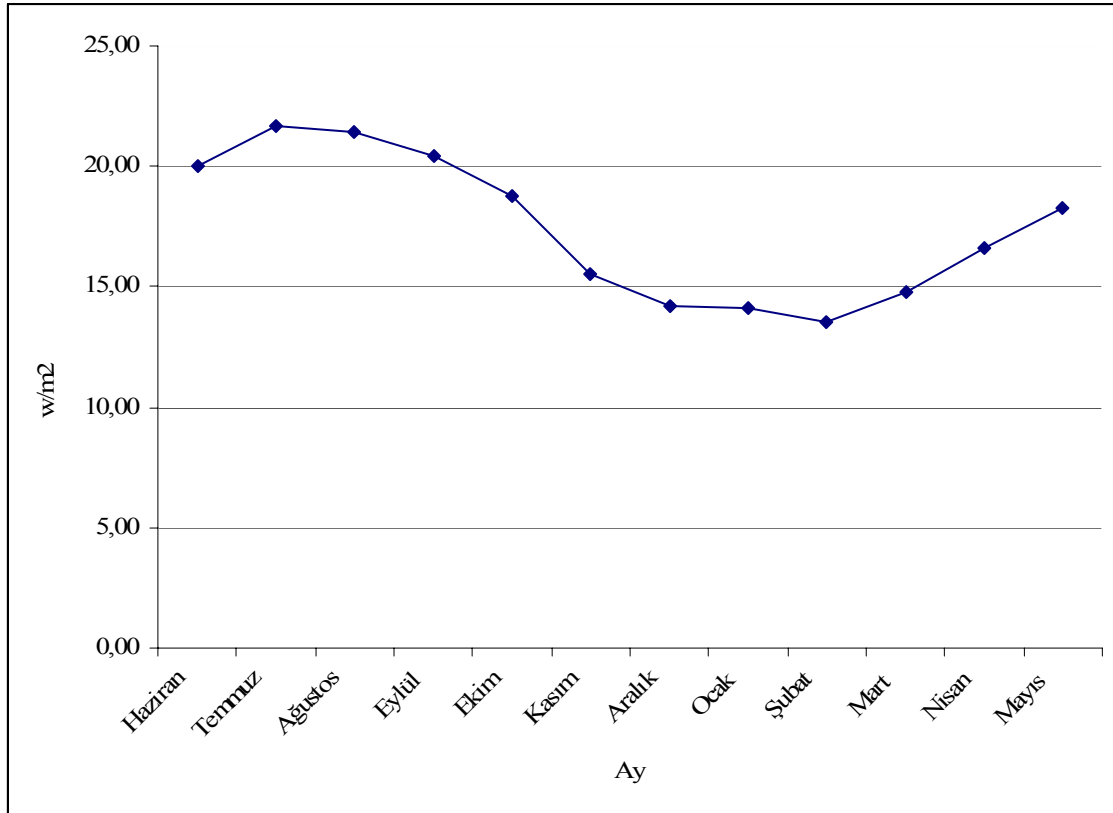
Ahırların yapay olarak aydınlatılmasında Şen (1974) normal elektrik ampulleri için 8 w/m², floresans lambalar için 1.6 w/m²'lik aydınlatma şiddeti önermektedirler.

Araştırma ahırında yapılan ölçümler gün içerisinde saat başı yapılmıştır. Gündüz ve gece ek aydınlatma uygulanmamıştır. Elde edilen veriler değerlendirilmiş ve aylara göre ışık şiddeti ortalaması Çizelge 4.10' da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Ortalama ışık şiddeti değerleri (w/m^2)

Aylar	w/m^2		w/m^2		w/m^2
Haziran	20.01	Yaz	21.04	Yıl	17.45
Temmuz	21.72				
Ağustos	21.40				
Eylül	20.40	Sonbahar	18.24		
Ekim	18.74				
Kasım	15.57				
Aralık	14.21	Kış	13.95		
Ocak	14.14				
Şubat	13.51				
Mart	14.80	İlkbahar	16.56		
Nisan	16.58				
Mayıs	18.29				

Buna göre; en yüksek ışık şiddeti Temmuz ayında ($21.72 w/m^2$), en düşük ışık şiddeti ise şubat ayında ($13.51 w/m^2$) olarak bulunmuştur. Mevsimlik ışık şiddetlerinde ise en düşük kış mevsiminde ($13.95 w/m^2$) en yüksek yaz mevsiminde ($21.04 w/m^2$)' dir. Yıllık ortalama ışık şiddeti ise $17.45 w/m^2$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.12. Aylık ortalama ışık şiddeti değişimleri

Daha önceki yapılan çalışmalarda da ışıklandırmanın süt verimini artırıcı bir etkisi olduğu belirlenmiş ve doğal aydınlatmanın yanında özellikle güneş batıktan sonra yapay aydınlatmanın da uygulanması gerektiği belirtilmiştir. Araştırma ahırında aydınlatmanın süt verimine olan etkisi araştırılmamış ancak elde edilen verilerin araştırmacıların önerdiği ahır içi aydınlatma değerlerine uygun olduğu bulunmuştur.

Şekil 4.12'deki aylık ortalama ışık şiddeti grafiği incelendiğinde yaz aylarında ışık şiddetinin yükseldiği görülmektedir. En yüksek ışık şiddeti Temmuz ayında en düşük ışık şiddeti ise Şubat ayında ölçülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kahramanmaraş-Dereköy yöresinde bulunan bağlı duraklı süt sığırı barınağının mevcut çevre koşullarının belirlenmesi ve iyileştirilmesi amacıyla Temmuz 2004 – Haziran 2005 döneminde bir yıl süre ile yürütülen bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda verilmiştir.

Belirlenen ahır içi ortalama sıcaklıklar süt sığırları için önerilen optimum değerlere yakın olup araştırma ahırında hayvan sağlığını ve süt verimini olumlu yönde etkileyecek düzeyde bulunmuştur.

Yapılan ölçümlerden elde edilen verilerden araştırma ahırında oluşan ortalama oransal nem optimum değerlerde bulunmuştur.

Araştırma ahırının bulunduğu yörede doğal havalandırmanın etkili olabilmesi için hâkim rüzgâr yönünün kuzey-doğu olduğu dikkate alınarak barınakların uzun eksenini kuzey-doğu, güney-batı doğrultusunda yönlendirilmelidir. Bu durumda kışın güneş ışınlarından daha uzun süre yararlanılacak ve yaz aylarında ise yeterli doğal havalandırma sağlanabilecektir.

Araştırma ahırını doğal olarak havalandırılmaktadır. Hava girişi için pencereler kullanılmakta ve kirli hava çatı mahyasında oluşturulan 120x50'cm boyutlarında ki açıklıklardan dışarı atılmaktadır. Ancak etkili baca yüksekliğinin çatı mahyasından en az 50 cm yüksekte olması gerektiği göz ardı edilmiştir. Doğal havalandırmanın daha etkili olabilmesi için çatı mahyasında oluşturulan bu havalandırma açıklıklarının çatı mahyasından en az 50 cm yükseltilmesi uygun olacaktır.

Araştırma ahırında elde edilen sıcaklık değerlerinin temmuz, ağustos aylarında araştırmacıların önerdiklerinden yüksek olduğu bulunmuştur. Yüksek sıcaklık hayvanlar üzerinde stres oluşturacaktır. Stres sonucu hayvanların verimlerinde düşüş olacağı araştırmacıların yaptığı çalışmalardan anlaşılmaktadır. Bu dönemlerde ahır içi sıcaklığının düşürülmesi için mekanik havalandırma veya soğutma uygulanabileceği gibi ortama su püskürtülmesi de yapılabilir.

Bu değerlere göre araştırma ahırında mayıs, haziran, temmuz, eylül ve ekim aylarında ortalama ahır içi oransal nemin %40'in altında olduğu ve bu aylar da ahır içindeki havanın aşırı kuru ve tozlu olduğu söylenebilir. Bu aylarda ahır içerisindeki nemi artırıcı önlemler alınmalıdır

Ahırdan çıkan gübre ahırın güney tarafında padoks alanı önünde bulunan yerde açıkta depolanmaktadır. Bu şekilde depolanan gübrenin ortama yaydığı koku ve gazlar çevre koşullarını olumsuz etkilemektedir. Gübrenin depolanması amacıyla işletme içerisinde uygun bir gübre depolama yapısı inşa edilmelidir.

Yöredeki ahırlarda yan duvar yüksekliği 3.00 m ve çatı eğimi %19 ve saçak çıkıntıları 70–80 cm alınmalıdır.

Ahırdaki yemlik boyutları uygun bulunmuştur. Ancak duraklardaki hayvanların yemlik içerisine girmesini engellemek için durakların ön tarafına yerden 80–100 cm yükseklikte bir engel yapılmalıdır.

Araştırma ahırında toplam pencere alanının taban alanına oranı %6,7'dir. Pencere boyutları, yerden yükseklikleri ve yerleştirme şekillerinin uygun bulunmuştur.

Yörede inşa edilecek hayvan barınakları için yöresel koşullar dikkate alınarak planlanmalıdır. Tip projeler yöre koşullarına göre düzeltilmeden kesinlikle uygulanmamalıdır.

KAYNAKLAR

- AKCAN, A., 1986. Hayvan Barınaklarında Barınak Havası ve Verimler Üzerine Etkisi. Hayvancılık Sempozyumu 5-8 Mayıs, Tokat.
- AKYÜZ, A. 1998. Van Yöresi Aile İşletmelerinde Büyükbaş Hayvan Barınaklarının Yapısal Durumu ve Geliştirilme Olanakları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- AKÜZÜM, T., ERÖZEL, A. Z., EVSAHİPOĞLU, A.N., 1994. Meteoroloji. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1325, Ankara.
- ALKAN, Z. 1973. Ahırların Planlanmasının Teknik Esasları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları, No: 189, Erzurum.
- ALLEN, J., 1990. Bright Ideas Boost Yields. Dairy Farmer, May 1990, 34, 36- 37
- ALLEN, W., AND PAYNE, F., A., 1987. Designing Animal Ventilation Schedules with Counterflow Heat Exchangers, Transactions of The ASAE, v. 30, May-Jun 1987, p. 782-788.
- ANONİM, 1982. Türkiye'deki Tarım İşletmeleri, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- ANONİM, 1984. Ortalama ve Ekstrem Sıcaklık ve Yağış Değerleri Bülteni, D.M.İ. Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- ANONİM, 1985. Hayvan Barınaklarında Aydınlatma Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, TS-4654, Ankara.
- ANONİM, 1987. Hayvan Barınaklarında Isı Tecridi ve Isıtma Kuralları. Türk Standartları Enstitüsü, TS-5087, Ankara.
- ANONİM, 1988a. TÜT Hayvancılık Araştırması Besi Sığırcılığı Şubat 1988. T.C. Ziraat Bankası İktisadi Araştırmalar Müd. Ankara.
- ANONİM, 1988b. Sığır Ahırları İnşa Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, TS-.5689, Ankara.
- ANONİM, 1989. Binalarda Yalıtım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, TS-825, Ankara.
- ANONİM, 1994. ASAE Agricultural Standarts, ASAE, s501-533, Michigan, USA.
- ANONİM, 2001. Devlet İstatistik Enstitüsü Başkanlığı VII. genel tarım sayımı tarımsal işletmeler anketi geçici sonuçları, Ankara
- ANONİM, 2004. Meteoroloji Ölçüm Raporları, Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü, Kahramanmaraş, 2004.

- ARMSTRONG, D.V., 1994. Heat Stress Interaction with Shade and Cooling, Journal of Dairy Science, 1994, 77: 7, 2044-2050, University of Arizona, Tucson, USA.
- BALABAN, A., ÖNEŞ, A., OLGUN. M., YENER. S.M., BEYRİBEY, M., SÖNMEZ, K VE YARGICI, M.Ş., 1992. GAP Alanında Kurulacak Hayvan Barınaklarına İlişkin Proje Kriterlerinin Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1250, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler: 690, Ankara.
- BALABAN, A., ŞEN, E., 1978. Tarımsal İnşaat, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 679. Ders Kitabı: 208, Ankara.
- BALABAN, A., ŞEN, E., 1988. Tarımsal Yapılar, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 721, Ankara.
- BATES, D.W. AND ANDERSON, J.C., 1979. Calculation of Ventilation Needs for Confined Cattle, Journal of The American Veterinary Medical Association, 174 (6), St. Poul, Minnesota.
- BAYHAN, A.K., 1996. Erzurum Yöresi Besi Sığırcılığının Mekanizasyon Durumu, Sorunları ve Çözüm Yolları Üzerine bir Araştırma, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- BERCKMANS, D., AND GOEDSELLS, V., 1986. Development Of New Control Techniques for The Ventilation and Heating of Livestock Buildings, J. Agric. Engng. Res. (1986) 33. 1-12.
- BODMAN, G.R., 1987. Ventilation The Nebraska Monoslope, MOF, ASAE Paper No: 87-4063, American Society Of Agricultural Engineers, St.Joseph, Michigan.
- BUCKLIN, R.A., ZAZUETA. F.S., AND SYDNSTRICKER, K., 1994. Natural Ventilation Model for Dairy Housing, ASAE Publication 02-94. 397-405, St. Joseph, Michigan, USA.
- CURTİS, S.E., 1983. Enviromental Management in Animal Agriculture, The Iowa State University Pres, Ames, Iowa.
- ÇOLAK, A., VE ŞAHİN, A., 1993, İzmir Yöresinde Kış Koşullarında, Serbest Duraklı Bir Süt İneği Ahırında Oluşan Sıcaklık ve Bağlı Nem Değerleri Üzerine Bir Araştırma, Tr. J. of Agriculture and Forestry 19 (1995) 443-450 TÜBİTAK. Ankara.
- DEMİRCİ. M., A. N. YÜKSEL, M. İ. SOYSAL, (1991). Memeden Mamül Maddeye Süt. Hasad Yayıncılık. Hayvancılık Serisi 1. İstanbul
- EKMEKYAPAR, T., 1991. Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları No: 306, Ders Kitapları Serisi No: 58, Erzurum.

- EKMEKYAPAR, T., 1993. Tarımsal İnşaat, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 151, Erzurum.
- EKMEKYAPAR, T., 2001. Tarımsal Yapılar, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 204, Erzurum.
- FEDDES, J.J.R., AND DESHAZER, J.A., 1988. Feed Consumption as a Parameter for Establishing Minimum Ventilation Rates, Transactions of The ASAE, v: 31 (2) March-April, 1988.
- GAVRİLOV, P.V., LİSİCHENKO, N.L. AND PETRUSHA, E.Z., 1989. Studying The Effect of Intensity of Illumination on Dairy Cow, Tekhnika Selskom Khozyaistve, 1989, No: 4, 44-45; 7.
- GENÇOĞLAN, S., 2000. Kahramanmaraş Yöresinde Kasaplık Piliç Barınaklarının Yapısal Yönden Durumlarının İncelenmesi ve Uygun Barınak Tiplerinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- GEBREMEDHİN, K. G., WU, B., 2001. A model of evaporative cooling of wet skin surface and fur layer. Journal of Thermal Biology 26, 537-545.
- HELLICKSON, M.A. VE WALKER. J.N.. 1983. Ventilation of Agricultural Structures. ASAE, 2950 Niles, Road St. Joseph, Michigan, USA.
- HELLICKSON, M.L. VE CHEN, C.F., 1987. Simulated and Tested Performance of a Rockbed Heat Sink for Cooling Summer Ventilation Air, Transaction of the ASAE. v. 30 January-February 1987.
- HER, E.. WOLFENSON, D., FİAMENBAUM, I., FOLMAN, Y., KAİM, M. AND BERMAN, A., 1988. Thermal Productive and Reproductive Responses of High Yielding Cows Exposed to Short Term Cooling in Summer. Anim. Breed. Abst. 56 (4), 5414.
- HOLMES, B.J. AND GRAVES, R.E., 1994. Natural Ventilation for Cow Comfort and Increased Profitability, ASAE, v. 21, February 1994, st. Joseph, Michigan, USA.
- JOHNSON, H.D., 1992. The Lactating Cow in Various Eco-Systems: Enviromental Effects on Its Productivity, Anim. Breed. Abst. 60 (5), 2680.
- KLEİN, H.G.F. AND WENİGER, J.H., 1987. The Effects of Temperature Stress During The First Lactation on Performance and Thermoregulation in German Black Pied Cowsb. 1. Systematic EfTects, Temperature Effects on Total and Partlactation Yields and Correlation Among Traits. Amin. Breed. Abst. 55 (8), 4882.
- KİSHONTİ, L. AND ADAM, T., 1985. Effect of Heat on Dairy Cows and Use of Water Sprinkling to Compensate for Heat Stress, Allattenyesztes Yes Takarmanyozas, 1985, 34: 6, 521-529, Hungary.
- LINDLEY, J.A., WHITAKER, J.H., 1996. Agricultural Building and Structures. ASAE, USA.

- MATON, A., DAELEMANS, J. AND LAMBRECHT, J., 1985. Housing of Animals, Elsevier Science Publishers B.V., Netherlands.
- MORAN, J.B., 1989, The Influence of Season and Management System on Intake and Productivity on Confined Dairy Cows in a Mediterranean Climate, Animal Production. 1989, 49, 3.
- MUTAF, S., VE SÖNMEZ, R., 1984. Hayvan Barınaklarında İklimsel Çevre ve Denetimi, Ege Üniv., Ziraat Fak. Yayınları No: 438, E., Ü., Zir. Fak. Ofset Basımevi, Bornova-İzmir.
- NAAS, I.A., ZAZUETA, F.S., ROSSİ, L.A. AND MOURA, D.J., 1994. Natural Ventilation Model for Dairy Housing, ASAE, Publication 2-94 St. Joseph, Michigan, USA.
- NOTON, N.H., 1982. Farm Buildings, College of Estate Management, London.
- OKUROĞLU, M. VE DELİBAŞ, L., 1986. Hayvan Barınaklarında Uygun Çevre Koşulları, Hayvancılık Sempozyumu 5-8 Mayıs, Tokat.
- OKUROĞLU, M. VE DELİBAŞ, L., 1987. Hayvan Barınaklarında Yapı Elemanlarının Projelendirme İlkeleri, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Sayı: 55, Ankara.
- OKUROĞLU, M. VE YAĞANOĞLU, AN., 1989. Doğu Anadolu Bölgesinde Hayvan Barınaklarının Planlanmasında Proje Dış Sıcaklığının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Sayı: 64, Ankara.
- OKUROĞLU, M. VE YAĞANOĞLU, A.V., 1990. Gümüşhane Yöresinde Yapılacak Hayvan Barınaklarında Planlama Kriterlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma, Geçmişte ve Günümüzde Gümüşhane Sempozyumu, 1990, Gümüşhane.
- OKUROĞLU, M. VE YAĞANOĞLU, A.V., 1993. Kültürteknik, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 157, Erzurum.
- OKUROĞLU, M., 1988. Erzurum Kış Koşullarında Değişik Sıcaklık ve Bağıl Nemde Simental Irkı Sığırların Süt Üretimi ve Yem Tüketimleri, 3. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, İzmir.
- OKUROĞLU, M., 1989. Erzurum Merkez İlçe Kamu Kuruluşları Desteğiyle Yapılan Süt Sığırı Ahırlarının Yapısal Durumu ve Geliştirme Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (1): 80-100, Erzurum.
- OLGUN, M., 1988a. Süt Sığırı Ahırlarında Optimum Çevre Koşulları, Hasad Aylık Tarım Dergisi, Yıl: 4, Sayı: 39, İstanbul.

- OLGUN, M., 1988b. Hayvan Barınaklarında Yalıtım, Hasad Aylık Tarım Dergisi, Yıl: 4, Sayı: 40, İstanbul.
- OLGUN, M., 1989. Farklı Sistem ve Kapasitede Planlanan Süt Sığırı Ahırlarında Ahır Boyutları ile Yapı Yüzey Alanları Arasındaki İlişkiler, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1139, Ankara.
- OLGUN, M., KODAL, S., 1989. Dış Ortam Havasına İlişkin Proje Değerlerinin Ahırlarda Isı Dengesinin Sağlanması Üzerine Etkisi, Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayını: 1137, Bilimsel Araşt. ve İnceleme: 625, Ankara,
- OLGUN, M., VE TOKGÖZ, A., 1989. Saatlik Sıcaklık Değerlerinin Tarımsal Yapıların Projelenmesinde Kullanılma Olanakları, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1114, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 606. Ankara.
- ÖNEŞ, A. VE OLGUN, M., 1989. Tarımsal Yapılarda Planlama ve Projelendirme Kriterleri. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Yayınları. Sayı: 104, Ankara.
- ÖZKÜTÜK, KS. VE GÖNCÜ, S., 1996. Sıcaklık Stresinin, Süt Sığırcılığı Besi Üzerine Etkisi Konusunda Çukurova Bölgesinde Yapılan Çalışmalar, Hayvancılık 96 Ulusal Kongresi Cilt 1 , Bildiriler, 18-20 Eylül, İzmir.
- ÖZTÜRK, Y., 2003. Kahramanmaraş Yöresinde Yumurta Tavuğu Kümeslerinin Fiziksel ve Teknik Yeterliliklerinin Araştırılması, Doktora Tezi, TÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- PETRUSHA, F., GAVRİLOV, P., 1990. The Effect of Lighting on The Milk Yield of Cows, Molochnoe-İ- Myasnoe, Skotovodstvo, No: 5, 39-41, Ukraine.
- SABANCI, A., AKINCI, Ş., KORUCU, T., 1996. SI Birim Sistemleri, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No:121, Adana.
- SHİNDE, S. AND TANEJA, V.K., 1986. Efiect of Physical Environment Dairy Milk Yield in Crossbreds. Amin. Breed. Abst. 54 (12), 7668.
- SMİTS, M.C.J., OUWERKERK, E.N.J. AND OOSTER, A., 1991. Reducing Heat Stress in Summer-Housed Dairy Cattle. Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, Mansholtlaan, 10-12, 6700 A.A Wageningen, Netherlands.
- STROM, J., AND ZHANG, G., 1989. Thermal Control in Animal Buildings, Land and Water Use, Dodd and Grage 1989 Balkema, Rotterdam, ISBN 90 61 91 980 0.
- STROM, J., S., MORSİNG, S., 1982. Automaticaled Controlled Natural Ventilation, Environment Symposium, April 20-23, 1982, Scheman Center Iowa State University, Ames, Iowa.
- STROM, J., S., MORSİNG, S., 1988. Selecting Ventilation Units for Livestock Building A Desing and Pricing PC Program, Livestock Environment Symposium, Constellation Hotel, Toronto, Ontario, Canada.

- TAYMAZ, H., 1981. Yapı Bilgisi, Milli Eğitim Bakanlığı, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları No: .58, İstanbul.
- UĞURLU N., UZAL S., 2004. Süt Sığırı Barınaklarının Tasarımında Mevsimsel Etkiler, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18 (33), Konya
- ULUATA, A.R., 1978. Tavuk Kümeslerinin Havalandırılmasının Teknik Esasları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi, Cilt 9, Sayı 4; 121-129, Erzurum.
- ULUATA, A.R., AND SMİTH, R.J., 1975. Basic Principles of Natural Ventilation for Dairy Stables, Agricultural Engineering Department of Iowa State University, Ames, Iowa.
- WATHES, C.H. AND CHARLES, D.R., 1994. Livestock Housing, Animal Science and Engineering Division Silsoe Research Institute, UK
- WATHES, C.H., WEBSTER, A.J.F.AND CHARLES, D.R., 1983. Ventilation, Air Hygiene and Animal Healty, Farm Housing, The Veterinary Record, December 10, 1983
- WEBSTER, A.J.F., 1987. Understanding The Dairy Cow, Blackwell Scientific Publications, London.
- WEEKS, SA AND MARTİN, R.O., 1990. Experiences with Natural Ventilation, Northeastern US, American Society of Agricultural Engineers, 1990. No: 90-4555, 3pp., USA.
- YAĞANOĞLU, A.V., 1981. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi İşletmesindeki Süt Sığırı Ahırının Sorunları ve Geliştirme Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü (Doktora Çalışması), Erzurum.
- YAĞANOĞLU, A.V., 1986. Hayvan Çevre Koşullarının Düzenlenmesi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 17, Sayı: 1-4, Erzurum.
- YAĞANOĞLU, A.V., 1988a. Kapalı Hayvan Barınaklarında Değişik Tip Hava Çıkış Açıklıklarının Havalandırmaya Olan Etkisinin Modelde İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Tavukçuluk Dergisi Sayı: 61, Ankara.
- YAĞANOĞLU, A.V., 1988b. Hayvan Barınaklarında Doğal Havalandırma Sistemlerinin Planlanmasında Modellerden Yararlanma, III. Ulusal Kültürteknik Kongresi (20-23 Eylül 1988), Kongre Tebliği, İzmir.
- YAĞANOĞLU, A.V., 1989. Hayvan Barınaklarının Doğal Havalandırma Sistemlerinin Planlanmasında Modellerden Yararlanma, II.Ulusal Kültürteknik Kongresi, İzmir.
- YAĞANOĞLU, A.V., 1990. Rüzgar Hızı ve Yönü ile Hava Çıkış Açıklığı Tipinin Havalandırmaya Olan Etkisinin Kapalı Sığırı Barınağı Modelinde İncelenmesi

Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 21. Sayı:1, Erzurum.

YÜKSEL. A.N., 1984. Trakya Bölgesi Hayvan Barınaklarının Planlanmasında Gözönünde Tutulması Gereken Genel İlkeler, Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Trakya Hayvancılık Semineri, 27 Nisan 1984, Tekirdağ.

YÜKSEL. A. N. VE DEMİRCİ, M. VE SOYSAL, M.İ., 1991. Süt Sığırı Barınaklarının Planlanması, Memeden Mamul Maddeye Süt, Hasat Yayıncılık, Hayvancılık Serisi: 1, İstanbul.

YÜKSEL. A. N.. 1993. Kültürteknik, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No: 182. Ders Kitabı No: 19, Tekirdağ.