

T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KOYUNLARDA KISA SÜRELİ NAKİLLERDE DÜŞÜK VE
YÜKSEK YÜKLEME YOĞUNLUKLARININ KALP ATIM
DEĞİŞKENLİĞİ, PLAZMA KORTİZOL, BAZI HEMATOLOJİK
VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ**

Ömer ASLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

**Danışman
Prof. Dr. Ramazan ÇÖL**

KONYA-2019

T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KOYUNLARDA KISA SÜRELİ NAKİLLERDE DÜŞÜK VE
YÜKSEK YÜKLEME YOĞUNLUKLARININ KALP ATIM
DEĞİŞKENLİĞİ, PLAZMA KORTİZOL, BAZI HEMATOLOJİK VE
BİYOKİMYASAL PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ**

Ömer ASLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Ramazan ÇÖL

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 17202018 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2019

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Ömer ASLAN tarafından savunulan bu çalışma, jürimiz tarafından Fizyoloji (VET) Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Tufan KEÇECİ
Selçuk Üniversitesi



Danışman: Prof. Dr. Ramazan ÇÖL
Selçuk Üniversitesi



Üye: Prof. Dr. Hüdai İPEK
Aksaray Üniversitesi



ONAY:

Bu tez, Selçuk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ender ERDOĞAN
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Dünyadaki mevcut insan popülasyonu 7,7 milyar civarına ulaşmıştır, yine buna uygun olarak dünyadaki koyun popülasyonu da insan nüfusunun et, süt ve yün gibi hayvansal ürün ihtiyacını karşılamak için giderek artmaktadır. Dünya genelinde canlı hayvan ticareti önemli boyutta ekonomik bir sektördür. Hayvan nakilleri bu sektörün önemli bir bileşenidir. Hayvan nakilleri ve bu nakillerde yükleme yoğunluklarının ekonomik bir yönü olduğu gibi önemli bir hayvan refahı yönü de bulunmaktadır. Günümüzde hayvan nakilleri kısa, orta ve uzun süreli nakilleri içeren (ülkeler ve kıtalar arasına kadar), deniz, hava, demir ve kara yolu aracılığıyla yapılmakta olup sektörde en önemli payı karayolu nakilleri almaktadır. Nakiller önemli stresörler içerdiği için hayvanlarda ciddi streslere sebep olabilmektedir. Nakillerin türüne göre hayvanlarda önemli düzeyde mortalite, verim kaybı, hayvan refahı problemleri ve nakil sonrası kesimlerde düşük et kalitesini de içeren ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü, Avrupa Komisyonu ve Türkiye'nin de içinde bulunduğu birçok ülke hayvan nakilleri standartları ve yasal nakil yönetmelikleri oluşturmaktadır. Bu nedenle hayvan nakillerinin tüm boyutlarını anlamaya yönelik çeşitli davranış ve fizyoloji araştırmaları yapılmaktadır. Söz konusu araştırma koyunlarda kısa süreli nakillerin fizyolojik mekanizmalarını anlamaya ve mevcut bilgiye katkı sağlamak amacıyla yapılmıştır.

Mevcut tezin her aşamasında bilgi ve yakın desteğini esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Ramazan ÇÖL'e, Fizyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri ve akademik personeline, tezin istatistik analizini öneren ve yardımcı olan Doç. Dr. M. Ağâh TEKİNDAL'a, araştırmanın gerçekleşmesine maddi katkı sağlayan S.Ü. Bilimsel Araştırmaları Koordinatörlüğü (BAP)'a ve bu süreçte desteklerini esirgemeyen aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER	Sayfa
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi-vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Koyun Yetiştiriciliği Açısından Canlı Hayvan Nakillerinin Önemi	1
1.2. Hayvan Nakillerinin Başlıca Sebepleri ve Karşılaşılabilecek Problemler	2
1.3. Hayvan Nakillerinde Yükleme ve Boşaltma Prosedürleri	4
1.4. Karayolu Nakillerinde Başlıca Stres faktörleri (Stresörler)	6
1.5. Nakil Sürecinde Hayvan Davranışları	9
1.6. Nakil Esnasında Potansiyel Hayvan Refahı Riskleri	11
1.7. Hayvan Nakillerine Yönelik Yasal Düzenlemeler	14
1.8. Hayvan Nakillerinde Yükleme Yoğunluğunun Önemi	17
1.9. Hayvan Nakillerinde Stres'in Önemi	22
1.9.1. Stres Fizyolojisi	26
1.10. Karayolu Naklinin Hematolojik ve Biyokimyasal Parametrelere Etkisi	32
1.11. Kalp Atım Hızı Değişkenliği (HRV)	35
2. GEREÇ VE YÖNTEM	40
3. BULGULAR	43
4. TARTIŞMA	48
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	68
6. KAYNAKLAR	69
7. EKLER	78
7.1. EK.1: Etik Kurul Kararı	
8. ÖZGEÇMİŞ	79

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1. 1. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre 2016 yılında Dünyada koyun üretiminin ülkelere göre dağılımı

Çizelge 1. 2. Karayolu taşımacılığı sırasında hayvanlara yönelik potansiyel refah risklerini değerlendirirken dikkat edilmesi gereken faktörler ve bileşenleri

Çizelge 1. 3. Nakil esnasında hayvan refahının yaygınca kullanılan fizyolojik göstergeleri

Çizelge 3. 1. Farklı Yükleme Yoğunluklarına Göre Hematolojik Parametreler ve Rektal Isı Değerleri

Çizelge 3. 2. Farklı Yükleme Yoğunluklarına Göre Biyokimyasal Parametreler ve Kortizol Değerleri

Çizelge 3. 3. Farklı Yükleme Yoğunluklarına Göre Kalp Atım Değişkenliği Parametreleri

SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ACTH	Adrenokortikotropik Hormon
ALB	Albumin
OSS	Otonomik Sinir Sistemi
BUN	Kan Üre Nitrojen
CK	Kreatin Kinaz
MSS	Merkezi Sinir Sistemi
CRF	Kortikotropin Salgılama Faktörü
CRH	Kortikotropin Salgılatıcı Hormon
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
FAWC	Çiftlik Hayvanları Refah Komitesi
FSH	Folikül Uyarıcı Hormon
GAS	Genel Uyum Sendromu
HF	Yüksek Frekans (High Frequency)
HMG	Hemoglobin
HMT	Hematokrit
HPA	Hipotalamik-Pituitaryadrenal
HR	Kalp Atım Hızı
HRV	Kalp Atım Hızı Değişkenliği
IBI	Atım aralığı (İnterbeat interval)
KAH	Kalp Atım Hızı
LH	Lüteinizan Hormon
LF	Düşük Frekans (Low Frequency)
LF/HF	LF/HF güç oranı
Mean HR	Ortalama kalp hızı
Mean RR	Ortalama RR aralığı
SAM	Sempatik-adrenomedüller
SA	Sinoatriyal
STDRR	RR aralıklarının standart sapması (Standard deviation of normal-to-normal RR intervals (SDNN))

POMC	Pro-opiomelanocortin
RBC	Eritrosit
RMSSD	Kalp atım aralıkları arasındaki ardışık farklılığın kareleri toplamının karekökü (Root mean square of successive RR interval differences)
RRI	R-R intervali (Aralığı)
ROS	Reaktif Oksijen Türleri
TP	Total Protein
TSH	Tiroid Stimüle Edici Hormon
N/L	Nötrofil/Lenfosit Oranı
OIE	Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Koyunlarda Kısa Süreli Nakillerde Düşük ve Yüksek Yükleme Yoğunluklarının Kalp Atım Değişkenliği, Plazma Kortizol, Bazı Hematolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi

Ömer ASLAN

Fizyoloji Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2019

Bu çalışma, Koyunlarda Kısa Süreli Nakillerde Düşük ve Yüksek Yükleme Yoğunluklarının Kalp Hızı Değişkenliği, Plazma Kortizol ve Bazı Hematolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışmada, toplam 40 yetişkin sağlıklı Akkaraman koyunu, iki farklı yükleme yoğunluğuna göre iki eşit gruba ayrılmıştır (Düşük Yoğunluk = 0,44 m² / koyun, CA = 57,7 kg ve yüksek = 0,27 m² koyun, CA = 57,6kg). Hayvanlar daha sonra 80 km /s'lik hızla 1 saat süreyle nakledilmiştir. Kan örnekleri bir gün önce ve nakilden hemen sonra alınmıştır. HRV, nakilden önce sırasında ve sonrasında Polar RS800 CX kayıt sistemi tarafından kaydedilmiştir. Plazma kortizol konsantrasyonları ve serum Glikoz, Kreatin kinaz (CK), Total protein (TP), Albumin (ALB), Kan üre nitrojen (BUN) ve kan Eritrosit (RBC), Hemoglobin (HMG), Hematokrit (HMT), Lökosit (WBC) ve Nötrofil/Lenfosit oranı (N/L) belirlenmiştir.

Nakil N/L, WBC, kortizol, Glikoz miktarını artırmış (p<0,01), ve BUN (p<0,01), ve HMT' i ise (p<0,05) düşürmüştür. Nakil öncesi, sırası ve sonrası karşılaştırıldığında HRV parametrelerinden, RMSSD, STDRR, LF/HF oranında önemli değişiklikler görülmüştür (p<0,05). Yükleme yoğunluğu açısından bakıldığında incelenen hematolojik ve biyokimyasal parametrelerde herhangi bir istatistiki önemde değişiklik gözlenmezken, HRV parametrelerinden Yüksek yükleme yoğunluğu grubunda LF azalırken HF artmıştır (p<0,05).

Bu çalışmada, 1 saatlik taşınmaya tabi tutulan koyunlarda kısa taşınmanın stres parametreleri üzerinde önemli etkileri olduğu, ancak seçilen yükleme yoğunlukları arasında etkinin az olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Fizyoloji, Hayvan Nakli, Stres, Koyun

SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY
SELÇUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

The Effects of High and Low Stocking Density on Heart Rate Variability, Plasma Cortisol and, Some Haematological and Biochemical Parameters in Short Duration Transport in Sheep.

Ömer ASLAN

Department of Physiology

MASTER OF THESIS/ KONYA-2019

This study was conducted with the aim of investigating the effect of The Effects of High and Low Stocking Density on Heart Rate Variability, Plasma Cortisol and, Some Haematological and Biochemical parameters in Short Duration Transport in Sheep.

In this investigation, a total 40 adult healthy Akkaraman sheep, were divided into two equal groups according to two different stocking densities (Low Density=0,44 m²/sheep, BW=57,7kg and high=0,27 m²/sheep, BW=57,6kg). The animals were then transported for 1-h at a speed of 80 km/h. Blood samples were taken a day before and immediately after transportation. HRV was recorded by the Polar RS800 CX recording system before, during and after transportation. It were determined plasma concentrations of cortisol, and serum Glucose, Creatine kinase (CK), Total protein (TP), Albumin (ALB), Blood urea nitrogen (BUN) ve blood Erythrocyte (RBC), Hemoglobin (HMG), Hematocrit (HMT), Leukocyte (WBC) ve Neutrophil/Lenfocyte rate (N/L).

Transport increased N/L, WBC, Cortisol, Glucose (p<0,01) and, decrease BUN (p<0,01), and HMT (p<0,05). Significant changes were observed in RMSSD, STDRR and LF / HF ratio from HRV parameters compared to before, during and after transportation (p <0.05). In terms of stocking density, no statistically significant change was observed in the hematological and biochemical parameters examined, while LF decreased and HF increased in the High stocking density group (p <0.05).

The present study determined that, short transport in sheep subjected to 1 h transportation had significant effects on stress parameters, but there was little effect between selected stocking densities.

Key Words: Physiology, Animal Transport, Stress, Sheep

1. GİRİŞ

1.1. Koyun Yetiştiriciliği Açısından Canlı Hayvan Nakillerinin Önemi

İnsanlar ve koyunlar arasındaki ilişki muhtemelen altı bin yıldan fazladır. Kuşkusuz, orijinal ilişki tek taraflıydı, insanlar vahşi koyun sürülerini yiyecek ve giyecek için avlamışlardır. Buna rağmen, yavaş yavaş evcilleştirme sürecinde avcılık değişerek sürüler çiftliğe dönüşmüştür (Hutson 2014). Hayvancılık ve kümes hayvanlarının evcilleştirilmesi neolitik dönemde sekiz ile on bin yıl önce başlamıştır. Yine de, enerji taşımacılığı ve genetiğin bir bilim haline gelmesinin bir sonucu olarak, muhtemelen iki yüzyıl önce evcilleştirme süreci hızlandırılmış ve 19. yüzyılda demiryolu taşımacılığının gelişimi, kent merkezlerinden uzaktaki çiftlik hayvanı üretimini kolaylaştırmıştır. Bu süreç, otoyol sistemlerinin gelişimi ve sabit kanatlı uçakların geliştirilmesi ile 20. yüzyılda hızlandırılmıştır (Siegel ve Honaker 2014).

Dünya nüfus artışına uyumlu olarak hayvan ve hayvansal ürünlere olan ihtiyaç da aynı oranda artmaktadır (Phillips 2008). Koyunlar başlıca eti, sütü ve yünü için yetiştirilmekte olup günümüz çiftlik hayvanları endüstrisinin büyük ve önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Dünya genelinde çiftlik hayvanlarının nakli büyük hacimlerde gerçekleşmektedir (Cockram 2007). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre 2016 yılında dünyada koyun üretimi 1,173,353,790 adettir. Koyun popülasyonu bakımından Çin, birinci, Avustralya ikinci ve Hindistan ise üçüncü sırada yer alırken Türkiye yedinci sırada bulunmaktadır (Çizelge 1. 1) (FAOSTAT 2018).

Çizelge 1. 1. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre 2016 yılında Dünyada koyun üretiminin ülkelere göre dağılımı (FAOSTAT 2018).

<u>Ülke</u>	<u>Koyun varlığı (milyon)</u>
Çin	162,062,500
Avustralya	67,543,092
Hindistan	63,016,181
Nijerya	42,501,987
Sudan	40,552,860

Birleşik Krallık	33,943,000
Türkiye	31,507,943
Etiyopya	30,697,942
Pakistan	29,800,000

1.2. Hayvan Nakillerinin Başlıca Sebepleri ve Karşılaşılabilecek Problemler

Çiftlik hayvancılığında üretimin yoğunluğunun artması ve bu alanda gittikçe uzmanlaşılması ile onların üretildikleri yerin dışında başka mekânlarda pazarlanması ve kesilmesi için canlı hayvana olan talebin artması, tüm dünyada hayvan nakillerinin başlıca sebebini oluşturmaktadır (Adenkola ve ark 2009). Nakil işlemi, çiftlik hayvancılığı için kaçınılmaz bir uygulamadır (Adenkola ve Ayo 2010) ve et endüstrisinin önemli bir bileşenidir (Velarde ve Dalmau 2012, Miranda-de la Lama ve ark 2014). Dünyanın birçok ülkesindeki tüm çiftlik hayvan türleri için en yaygın nakil şekli karayoluyla yapılan nakillerdir. Nakil işlemlerine, çoğunlukla hayvanların yetiştirildiği yerlerin dışında yer alan mezbahalarda kesilmeleri için ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca çiftlik hayvanları, eski stokların değiştirilmesi, sergi, fuar, spor müsabakaları, mevsimlik turizm, evcilleştirilme, çoğaltılma ve sağlık durumunun bir sonucu olarak da nakledilmektedir (Adenkola ve Ayo 2010). Hayvan taşımacılığı birçok farklı evcil hayvan türünü içermekle birlikte her yıl Avrupa birliğinde 356 milyon sadece çiftlik hayvanı nakledilmektedir (kanatlı hariç). Avrupa Komisyonu ayrıca, AB'nin yılda ortalama yaklaşık 35 milyon ton çeşitli et türleri tükettiğini (yaklaşık 92 kg/kışı başı, ayrıca yaklaşık 5 kg yenilebilir sakatat) bildirmektedir. 2001 yılında, hem AB hem de diğerk ülkelerle, hem canlı hayvan hem de etin ithalat ve ihracat miktarını hesaplamışlardır. İstatistikler yolculuk sürelerini hesaba katmamakla birlikte, etlerdeki toplam ticarete göre taşınan canlı hayvanların oranının yararlı bir göstergesi olarak görülmektedir. Taşınan toplam 27.295.000 ton'dan 3.568.000 ton (% 13,1) canlı hayvan şeklinde olmuştur. Canlı hayvanlarda (AB'de ve AB üyesi olmayan ülkelerde) yapılan işlemler, toplam sığır ticaretinin % 19,8'ine, domuz ticaretinin % 10,3'üne; Küçükbaşların % 15,9'una; Kümes hayvanlarının % 13,3'üne ve atların % 46 oranına eşit gelmektedir (Lebegge 2004, Corson ve Anderson 2008).

Hayvan nakilleri; hayvan için yeni bir ortam, nakil öncesi muameleler, sosyal karıştırma, dehidrasyon, açlık, gürültü, titreşim ve taşıma öncesi hayvanların deneyimi gibi birçok faktörün birleşimine bağlı olması yönünden zor bir konu olarak görülmektedir (Hall ve Bradshaw 1998). Çeşitli nedenlerden dolayı gıda hayvanlarının nakledilmesi önemli problemlere sebep olabilmektedir: birincisi, refah koşulları sağlanmadığı takdirde nakil hayvanlarda şiddetli strese neden olabilmektedir. İkincisi, stresli ulaşım et kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Üçüncü olarak, bulaşıcı hastalıkların büyük mesafelere yayılma riski taşımaktadır. Dördüncü olarak, hayvan sağlığı çeşitli nakil öncesi ve nakil koşullarından etkilenebilmektedir. Bu durumlar yaralanmalara neden olabilir, performansı azaltabilir, morbidite ve mortalite oranının artmasına ve sonuç olarak canlı ağırlık kaybına ve zayıf et kalitesine bağlı olarak önemli ekonomik kayıplara neden olabilmektedir (Fazio ve Ferlazzo 2003, Minka ve Ayo 2010).

Hayvanların karayollarıyla nakledilmesi önemli bir ekonomik faktördür, çünkü çiftlik hayvanlarında fiziksel, psikolojik ve fizyolojik strese neden olabilir (Knowles 1998), ayrıca bu durum hayvanların sağlığını ve refahını etkilemektedir. Sağlığı üzerindeki zararlı etkileri de son olarak nihai ürünün kalitesi üzerinde olumsuz etkiler doğurabilmektedir (von Borell 2001, Leme ve ark 2012). Dolayısıyla, nakil işleminin olumsuz etkileri, hayvan refahını etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda et kalitesi üzerinde de olumsuz bir etkiye sahip olmakta ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Warriss 1990). Nakil sırasında hayvanların artan fizyolojik stresi ve fiziksel aktivitesi, kas glikojeni tükenmesine neden olarak, yüksek nihai pH'a yol açabilir ve bu nedenle DFD etiyle (koyu, sert ve kuru) sonuçlanabilir. Bu DFD eti, koyu renk ve kuru görünüm nedeniyle tüketiciler için çekici değildir, ancak yüksek pH (>5,8) nedeniyle bakteriyel bozulmaya da daha duyarlıdır (Van De Water ve ark 2003). Nakil, hayvanlarda normal beslenme ve beslenme modellerini bozmaktadır. Bazen alışık olmadığı ve yakın olarak çevrelenmiş diğer hayvanlarla, gürültüyle, titreşimle ve yüksek hava sıcaklığı ve nemle karışmayı içeren yeni ortamlara maruz kalmayla ilişkilendirilmektedir. Nakil, hayvanların enfeksiyona karşı duyarlılığını etkilemektedir. Bunun nedeni, nakil sırasında strese maruz kalmanın, hayvanların bağışıklık sisteminin işlevinde bir azalma ile ilişkili olmasıdır. Bu etki büyük ölçüde hipotalamo-adreno-kortikal sistem boyunca,

kortikosteroid hormonlarının salgılanması yoluyla immun cevabı baskılamakla ayarlanmaktadır (Broom 2008, Adenkola ve Ayo 2010).

Hayvan nakillerine ilişkin ekonomik değerlendirmeler, normal olarak, yük büyüklüğünün belirlediği yük ücretleri, taşıma mesafesi, teslim alma veya teslimat noktalarına ulaşmakta zorlanma ve ihtiyaç duyulabilecek herhangi bir özel işlemden kaynaklanan doğrudan maliyetlerden oluşmaktadır. Araç amortismanı, faiz, vergi, depo masrafları, otomatik sigorta, maaşlar, yakıt, bakım ve nakliye ücretleri gibi kalemler de dikkate alınabilir. Personel ve ekipman yönünden karşılayamama, nakliye sürecine ek maliyetler katma potansiyeline sahiptir. Sonuç olarak, ulaşım koşullarındaki herhangi bir iyileşme nihai et fiyatı üzerinde önemli bir etkiye sahip olacaktır. Nakliye ile ilgili maliyetler, doğrudan yük ücretlerinin ötesine uzanmaktadır. Amerika Ulusal Hayvan Tarım Enstitüsü verilerine göre, taşıma sırasında ABD'de 80.000 domuzun öldüğünü göstermektedir. Domuz başına 100 dolarlık bir piyasa değeri varsayarsak, bu, sadece domuz endüstrisine, karkas imha ücretleri dahil olmak üzere, 8 milyon dolarlık bir yıllık zarara sebebiyet vermektedir (Miranda-de la Lama ve ark 2014).

1.3. Hayvan Nakillerinde Yükleme ve Boşaltma Prosedürleri

Hayvan nakillerinin ilk adımını hayvanların seyahate uygun olup olmadıklarını belirlemek için seçim işlemi oluşturmaktadır. Hayvanların nakil işlemine hazırlanması hayvan türüne ve öngörülen nakil süresine bağlıdır. Daha kısa yolculuklar için hazırlık, toplanmadan önce aç bırakma ve muhtemelen sağlık durumunu korumak için ana sürüden uzağa ayrılmasını içerebilir. Aracın üzerinde sulama ve yemlemenin gerekli olduğu daha uzun yolculuklar için, nakliyeden 2-3 gün önce hayvanların toplanması avantajlı olabilmektedir, böylece yolculuk için hazırlanabilir ve yolda sunulacak beslenmeye alışmaya başlanabilir (Broom 2008).

Hayvanları nakil vasıtalarına yükleme ve boşaltma işlemlerinin hayvanlar üzerinde ciddi etkileri olabilmektedir. Çoğu uygun yükleme prosedüründe, koyunlar genellikle olumsuz etkilenmezken, sığırlar bazen etkilenir, domuzlar hemen her zaman nakil için yüklemeye etkilenirler ve ayrıca özellikle insanlar tarafından muamele edilen

kümes hayvanları bu durumdan her zaman ciddi şekilde etkilenmektedir (Broom 2008, Adenkola ve Ayo 2010).

Bir yükleme rampasından geçerek oluşan stresin, geçitler ve rampalardan geçmek için domuzların eğitilmesiyle azaltılabileceği bulunmuştur (Lewis ve ark 2008). Hayvan zayıf, topal veya dermansız ise düşük stresli bir şekilde müdahale etmek ve hayvan refahını iyi düzeyde tutmak zordur ve nakil için uygun bir hayvan sağlamak üreticinin sorumluluğundadır. Hayvanların durumunu değerlendirmek için birçok ülkede objektif puanlama araçları mevcuttur. En sık kullanılan sonuç ölçütlerinden bazıları vücut kondisyon skoru, topallık skorlaması, meme kondisyon skorlaması ve ayak bacak lezyonu skorlamasıdır. Genetik anormallikler, nakil müdahalesi ve nakil sorunlarına da katkıda bulunabilmektedir (Grandin 2014).

Hayvanların nakil sürecinde yükleme ve indirme işlemlerinin çok stresli olduğu belirtilmektedir. Hayvanlar yükleme esnasında önemli stres cevabı ile fizyolojik değişiklikler yansıtıyor ve bu durum ilk birkaç saat bu şekilde devam edebiliyor. Daha sonra stres cevap kademeli olarak düşebiliyor bu durum sürücünün kalitesine ve hayvanların transporta alışık olmaları gibi diğer bazı faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Knowles ve ark 1995, Broom ve ark 1996). Yükleme esnasında hayvanların araca alınırken, dik rampalara tırmanmak zorunda kaldığında fiziksel zorlama, hayvan için bilinmeyen bir çevreye hareket ettirme durumu, yükleme esnasında insanlarla yakın teması insana alışmamış hayvanlarda korkuya sebep olabilmekte, yükleme esnasında hayvanlara yanlış müdahale ağrıları gibi faktörler hayvanlar için önemli yükleme stresleri arasındadır. Yükleme rampasının eğimi hayvanları yüklerken veya boşaltırken önemli bir özelliktir. Bu, derece olarak (örneğin 20°) veya yüzde gradyan olarak (örneğin % 20) ölçülebilmektedir. Yüzde eğimi, metre cinsinden 100 yatay metre mesafesindeki yükseklik artışını gösterir. Örneğin, % 20'lik bir gradyan, 100'de 20'lik bir eğim anlamına gelir (yani 5 in 1) ve 11° 'ye eşdeğerdir. Hayvanlar müdahalede ve yüklemeye verdikleri cevap açısından türler arasında önemli farklılıklar gösterebilir ve bu durum uygun yükleme işlemini seçerken dikkate alınması gerekir. Örneğin domuzlar, dik rampaları geçmede koyun ve sığırlardan daha fazla zorluklara sahip olmaktadır (Broom 2008). Birçok ülkede birçok rekabetçi lojistik zincirinde, bazı

araçlar iyi tasarlanmış rampalara uyarlanırken, diğerleri de arkadaki hidrolik kaldırıncılara sahiptir. Örneğin, Avrupa Birliği'nde, birçok koyun/keçi ve domuz kamyonu fabrikada rampa veya asansörler olarak kullanılan hidrolik asansörlere sahiptir. Bu kaldırma platformları, yükleme ve boşaltma işlemleri sırasında hayvanların düşmesini veya kaçmasını önlemek için güvenlik bariyerlerine sahiptir. Avrupa'da, çoğu kamyon pnömomatik süspansiyon ve hız sınırlama cihazlarına sahiptir (90 km/s'ye kadar) (Miranda-de la Lama ve ark 2014). Koyunlar, sığır veya domuzlara göre dik rampalarla daha iyi başa çıkabilir. Bununla birlikte, rampaların yan bariyerleri olmadığına, koyun itilebilir veya rampa kenarının üzerinden atlayabilir. Hayvanları korkutabilecek az sayıda gölgenin olması ve koyunun karanlık yerlere taşınmaya isteksiz olması nedeniyle aracın içindeki ışığın iyi olması önemlidir (Knowles 1998). Avrupa Hayvan sağlığı ve Hayvan Refahı Bilimsel Komitesi Raporu (SCAHAW 2002)'na göre, eğer koyunlar tek başına yapağlarından yakalanırsa, bu acıya neden olur ve morarma ile sonuçlanabilir.

1.4. Karayolu Nakillerinde Başlıca Stres faktörleri (Stresörler)

Nakledilen hayvanlar, sıklıkla stres faktörleri (stresör) olarak adlandırılan ve karayolu taşımacılığında çiftlik hayvanları için stres doğuran çeşitli çevresel dışsal uyaranlara maruz kalmaktadır (Adenkola ve Ayo 2010).

Besin hayvanlarının taşınması sırasında ortaya çıkan fiziksel ve psişik etkiler, homeostazını ve metabolizmasını bozmakta ve eforun bir sonucu olarak, karayolu taşımacılığı stresi, enzimlerin ve hormonların aktivitesini artırmaktadır (Buckham Sporer ve ark 2008, Adenkola ve ark 2009).

Koyunlara müdahale prosedürü; köpekler ve bazen motosikletler ile hayvanları toplama, bahçeler, bölmeler ve hangarlar boyunca hareket etmeyi ve sonunda izolasyon, manipülasyon ve kısıtlamayı içeren bir sürecin uygulanmasını içerebilmektedir. Ayrıca, hayvanlarda uygulanan; sınıflandırma, draft oluşturma, tasnifleme, ilaç içirme, daldırma, aşılama, spreyleme veya tırnak kesimi, kastrasyon, kuyruk yerleştirme ve kesme işlemleri stres doğurmaktadır (Hutson 2014). Hayvanların önceki deneyimlerini hatırlamaları çok spesifik bir durumdur. Bir at mavi ve beyaz bir şemsiyeye alışırsa, bu öğrenme durumu turuncu bir brandaya (tuval) transfer olmamaktadır (Leiner ve Fendt

2011). Koyunların insanlara ehlileştirilmiş olması, çeşitli muamele, kırkma veya bir yarış boyunca hareket etme gibi diğer prosedürlere genelleme getirmemektedir. Ancak, bir hayvanın gelecekte sahip olacağı bir deneyim, önceki deneyimlere benzer ise, hayvan genelleme yapabilmektedir (Grandin 2014).

Nakil öncesi müdahale, yükleme, yolculuk, boşaltma ve yeni ortam bir nakilden önce koyunların toplanması, müdahalesi ve birikmesi stresli olabilmektedir (Kent 1997). Hayvanların nakil sırasında karşılaştıkları önemli stresörler arasında, yükleme ve boşaltma sırasında kaba müdahale, gıda ve su yoksunluğu, kötü araç tasarımı, kötü yol koşulları, aşırı sıcaklık ve nem oranı, aşırı kalabalık, farklı tür ve yaş gruplarının karıştırılması, yüksek hava hızı, gürültü, hareket, titreşim ve yolculuğun uzunluğu sayılabilmektedir. Stres reaksiyonları vücut sistemlerine aşırı yüklenir ve hipofiz, adrenal ve tiroid bezlerinin işlev bozukluklarını indükleyerek hayvanın uygunluğunun azaltılmasına neden olmaktadır (Minka ve Ayo 2010).

Hayvan nakilleri çok faktörlü bir stres etkenidir. Karayolu taşımacılığında stresin başlıca nedenleri, taşıma öncesi nedenler (nakilden önce yeterli hazırlığın yapılmamasını içerir), nakil sırasındaki nedenler (ulaşımın mesafesi ve süresi, iklim faktörleri ve alışılmış günlük rutinleri (klişe), yolun doğası ve aracın hızını içerir) ve nakil sonrası nedenler (taşınan araçtan hayvanların kötü muameleyle indirilmesi, zayıf boşaltma rampası, gıda eksikliği, su ve ulaşımdan sonra leirajda dinlenme ve nakil sonrası ilaçları içerir) olarak ele alınmaktadır (Fazio ve Ferlazzo 2003, Minka ve Ayo 2010). Nakil sırasında, hayvanlar çok faktörlü streslerle baş etmelidir. Stresli koyunların nasıl bir yolculukla karşılaşacağı çeşitli faktörlere bağlı olacaktır. Bunlar: titreşim ve gürültü derecesini etkileyebilecek sürüş ve yol kalitesi; yiyecek ve su olmadan yolculuğun ve sürenin uzunluğu; atmosferik koşullar ve araç tasarımı, örn. havalandırma; ve koyunun araçtaki yoğunluğu. Bireysel koyunların sosyal hiyerarşideki konumu da bir stres etkisine tepkisini etkileyebilir (Kent 1997, Ferguson ve Warner 2008, Miranda-de la Lama ve ark 2011).

Koyunlar, diğer çiftlik hayvanı türlerine göre karayolu taşımacılığındaki izolasyon gibi diğer bilinen stres etkenlerine (stresörlere karşı) daha az bariz belirtiler göstermesine rağmen, benzer plazma kortizol ve plazma adrenalini yanıtını indüklediği

gösterilmiştir (Cockram 2007). Bununla birlikte, plazma kortizol konsantrasyonu birkaç saat içinde azalmakta ve 24 saatlik bir yolculuğun sonuna doğru uygulama öncesine yakın değerlere dönmektedir. Bu değerler hayvanların deneyimi ve kondüsyonu, yolculuk sırasındaki sürüş olayları ve ulaşım süresi gibi diğer faktörlerden de etkilenmektedir (EFSA 2011).

De la Fuente ve ark (2010), 5 saatlik nakil ile karşılaştırıldığında 30 dakikalık taşınmanın sonunda, süttten kesilmemiş kuzularda daha yüksek plazma kortizol ve LDH bulundu. Bu, yükleme ve başlangıç nakil işleminin, yolculuğun zaman süreci boyunca azaltılan süt kuzularda önemli bir stres tepkisine neden olduğunu göstermektedir. Daha kısa süre boyunca taşınan kuzular nakil koşullarına alışmak için yeterli zamana sahip değildir (EFSA 2011). Kortizol konsantrasyonları, yükleme ve nakil prosedürleri yoluyla 18 ng/mL'lik bir yükleme öncesi değerinden artmış ve 0. saatte zirveye çıkmıştır. Kortizol değerleri taşımadan 1 saat sonra azalmış ve 18 saatte tekrar yükselmeden önce bu seviyede kalmıştır (Kannan ve ark 2000).

Koyun aracın hareketini kaçınılmaz bulabilir. Hayvanların sabit bir araca yerleştirildiği zaman, koyunların kalp hızı artmamakta, ancak taşındıklarında artmaktadır. Bu nedenle, koyunların pürüzlü yoldaki yolculuklar sırasında pürüzsüz olanlara göre daha fazla stresli olması muhtemeldir (SCAHAW 2002). Ruiz-De-La-Torre ve ark (2001), düz ve pürüzlü yollarda taşınan koyunların stres cevabı ve et kalitesini karşılaştırmıştır. Düzgün yollarda taşınan kuzular, pürüzlü yollarda taşınan kuzulardan 8 ve 12 saat sonra daha düşük bir kalp hızına ve daha düşük plazma kortizol konsantrasyonlarına sahip bulunmuştur. Ayrıca, kesimden 24 saat sonra, asfalt yollarda taşınan kuzulardaki etin pH'ı, daha pürüzlü yollarda taşınan kuzularınkinden daha düşüktü, bu da ikincisinin kas glikojen depolarını azaltacak şekilde kas yorgunluğuna maruz kaldığını düşündürmüştür. Nakil, uzun süre gıda ve su içermeyebilir. Koyunlar yiyecek ve su yoksunluğuna karşı rumenleri ile tamponlanmış ve diğer çiftlik türlerine göre daha az su gereksinimine sahip olsa da, yiyecek ve su yetersizliği refah sorunlarına neden olabilmektedir (SCAHAW 2002).

Daha uzun yolculuklarda, vücut ve karkas ağırlığının giderek kaybı, koyunların vücut rezervlerini kullanma derecesinin daha iyi bir göstergesidir (Knowles 1998). Canlı

kilo kaybı 15 saatlik nakilden sonra % 5,5 olarak bildirilmiştir (Broom ve ark 1996, Knowles ve ark 1996) ve 24 saatlik bir taşımadan sonra % 7-8'dir (Knowles ve ark 1995, Knowles ve ark 1996). Su yoksunluğuna gelince koyunlar kuru dışkı ve konsantre idrar üretebildikleri için kuraklığa iyi adapte edilmiş gibi görünmektedir. Ayrıca, rumenleri dehidrasyona karşı bir tampon görevi görebilir. Su yoksunluğunun etkileri, beklendiği gibi, büyük ölçüde ortam sıcaklıklarına bağlı gibi görünmektedir. Örneğin, Knowles ve ark (1993) ortam sıcaklığının 20 C'nin üzerine çıkmadığı 24 saate kadar olan yolculuklarda dehidratasyona dair bir kanıt bulamadılar.

Baldock ve Sibly (1990), sabit bir treylerin koyunların kalp hızlarını etkilemediğini, ancak treylerde 20 dakika boyunca koyunların taşınmasının dakikada 12 vuruşluk bir artış meydana getirdiğini gözlemlemiştir. Güçlü güneş ışınlarının nakledilen domuzlarda ölüm sayısını arttırdığını, gece taşınan devekuşlarında kaydedilen kalp atım hızının (HR) ve deri sıcaklığının gün içinde kaydedilenlerden önemli ölçüde düşük olduğu, aracın titreşim ve hareketinin hayvanlara yabancı olduğu ve bir stres tepkisine yol açabileceği rapor edilmiştir (Adenkola ve Ayo 2010). Cins, yaş ve önceki nakil işlemi müdahale tecrübeleri, nakil sırasındaki stres reaksiyonunun büyüklüğünü etkilemektedir (EFSA 2011).

1.5. Nakil Sürecinde Hayvan Davranışları

Hayvanlar, davranışsal, hematolojik, fizyolojik ve nöro-hormonal parametreler dahil olmak üzere çeşitli etkileşimli mekanizmalar yoluyla yakın çevrelerindeki zorluklara cevap vermektedirler (Broom 2014). Yaş, cinsiyet ve fizyolojik durumlar, hayvanların nakil ile ilgili müdahalesi ve nakil sırasında hayvan davranışlarını etkilemektedir. Genellikle yaşlı hayvanlardan daha ziyade olan besi hayvanları veya genç hayvanlara nakil işlemine yönelik müdahale etmek zor olabilmektedir. Genel olarak intakt erkeklerin kastre olanlardan nakil için müdahalesi daha zor olduğu varsayılsa da, bu farklılık yaşa bağlı olabilmektedir. Hayvanların görsel alanı ve kaçış bölgesi önemli davranışsal kavramlardır. Yetiştirilen çevrenin ve önceki deneyimin de kayda değer bir önemi olması beklenmektedir (Fazio ve Ferlazzo 2003).

Stresli durumların belirlenmesi, evcil hayvanların daha iyi, sağlıklı ve üreme verimliliği özelliklerinin yanı sıra performanslarının ve ekonomik potansiyelinin de korunmasını sağlamaktadır. Huzursuzluğun davranışsal göstergeleri olan vokalizasyon, kaçma, tekme ya da mücadele girişimleridir. Bir hayvanın nakil için müdahale prosedürünü nasıl algıladığına dair diğer davranışsal ölçütler, seçim testleri ve kaçınma testleri ile kanıtlanabilir. Hayvanların müdahaleye ve nakile cevabı onların duyuşal yeteneklerine bağlıdır. Nakil öncesi müdahale ve nakil, hayvanların insanlarla etkileşimini içermektedir. Hayvanlara etkili bir şekilde hareket etmek ve onları dizginlemek için insan davranışlarına nasıl tepki verdiklerini bilmek önemlidir. İlk olarak bir nakil aracına konduğunda rahatsız olan bir at, çeşitli rahatsızlık belirtileri gösterebilir, ancak bu işaretlerin çoğu, örneğin, yükleme prosedürü ve alan izni de dahil olmak üzere fiziksel koşulların, böyle bir hayvan için uygun olduğu onuncu nakilde sağlanmasıyla ortadan kalkabilir (Broom ve Johnson 1993). Sığır, koyun ve domuzlar, insanlardan daha yüksek frekanslı sesleri duyabilirler ve hayvanların duymadığımız seslerden korkması mümkündür (Fazio ve Ferlazzo 2003).

Sığırın aksine, hem kuzular hem de yetişkin koyunlar nakil sırasında yatmaktadır ve sonuç olarak hayvanların dinlenebileceği varsayılmaktadır (Cockram 2007). Koyunlarda fizyolojik stres reaksiyonlarına neden olan nakil ile ilgili temel faktörler, yükleme işlemi ve sürüşün başlangıç safhası olduğu bildirilmektedir (Broom ve ark 1996, Knowles ve ark 1996, Parrott ve ark 1998). Bu olaylar herhangi bir sürenin taşınmasıyla bağlantılı olarak gerçekleşecek ve yolculuk başlangıcında yer alsa da, bu tür stres tepkileri enerji tüketimidir ve dolayısıyla enerji yoksunluğu riski daha yüksektir (Cockram 2007). Koyunların taşınmasının, pnömoni ve salmonella enfeksiyonu gibi hastalıklara karşı duyarlılıklarını artırdığı ve mortaliteyi artırdığı bulunmuştur (Nielsen ve ark 2011). Kannan ve ark (2000), keçilerin, özellikle yolculuk uzun ve yorucu ise, ulaşım stresine iyi dayanmadıklarını göstermiştir. Keçilerin olumsuz hava koşullarında uzun süren yolculuklardan sonra solunum yolu enfeksiyonlarına duyarlı hale geldiği ve nakilden 3 saat sonra fizyolojik tepkilerin artmaya başladığı da gözlenmiştir. Koyunlarda, Cockram ve ark (2004), sürüş tarzının hayvanların rahatsız edilmesini ve yolculuk boyunca dinlenebilme kabiliyetlerini etkilediğini tespit etmiştir. Cockram (2007), özellikle uzun süreli nakiller için maksimum nakil sürelerini belirlemek için

henüz yeterli kanıt bulunmadığı ve sadece süreye odaklanmak yerine, yolculuğun kalitesine daha fazla önem verilmesinin gerektiği sonucuna varmıştır. Koyun 7 saat süren yolculuğun çoğunu yatmak yerine ayakta durarak harcamaktadır, ancak yatış süresinin miktarı yolculuk süresi ile artmaktadır. Koyun her zaman bir araçta ayakta durmaya çalışır, savrulma şansını en aza indirmek ve diğer hayvanlarla temas kurmaktan kaçınmak için kendilerini koruyacak şekilde çaba göstermeye çalışır. Diğer hayvanlara yaslanmazlar. Çok fazla hareket veya çok yüksek bir stoklama yoğunluğu nedeniyle önemli ölçüde rahatsız edilirler. Bu nedenle, hızlanma, frenleme, durma, viraj alma, vites değiştirme ve düzensiz yol yüzeyleri gibi sürüş olayları, yaralanma riskini etkileyerek ve hayvanların yolculuk sırasında dinlenme ve ruminasyon yeteneğini bozarak refah üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilmektedir (Cockram ve ark 2004).

1.6. Nakil Esnasında Potansiyel Hayvan Refahı Riskleri

Hayvanların duyarlı varlıklar olduğu ve onların acılarını artıracak herhangi bir eylemin ahlaki açıdan kabul edilemez olduğu gerçeğinden köken alarak hayvan refahına karşı toplumsal ilgi artmıştır (Dalmau ve ark 2014). Geçtiğimiz birkaç on yıl boyunca, gıda güvenliği; tüketici güvenini sağlamaya yönelik hükümetleri ve endüstriyi zorlayarak hayvansal üretim sistemlerinde bir sorun haline gelmiştir. Gıda sektöründe kalite kavramı, tarımsal zincirde yer alan her şey için daha önemli hale gelmiştir. Bu bağlamda, et endüstrisi ve perakendeciler, refah dostu çiftlik hayvancılığı sistemlerinin, yönetim pratiklerinin ve ıslah stratejilerinin, izleme uygulamasının, nakil ve kesim öncesi işlemlerde kalite güvencesinin, sertifikasyon şemalarının ve ilgili bilginin tüketiciye yayılmasının incelenmesini araştırmaktadır (Sepúlveda ve ark 2008, G.C. Miranda-de la Lama ve ark 2014).

1965 yılında Çiftlik Hayvanları Refah Komitesi (FAWC) hayvan refahı çalışmalarına ilginin artmasına neden olan “beş özgürlüğü” belirlemiştir. Bir hayvanın refahı tehlikeye girdiği zaman, sıklıkla bir stres durumundan bahsedilmektedir (Shepherd 2010). Stres; bir hayvanın, çevresi ve yönetiminin olumsuz yönleri ile başa çıkmak için fizyolojisinde veya davranışlarında anormal veya aşırı düzenlemeler yapılması gerektiğinde ortaya çıkan bir durum olarak tanımlanmıştır (Fraser ve ark 1975). Refah, bir hayvanın hem fiziksel hem de zihinsel sağlığını/iyiliğini ifade eden geniş bir

terimdir. Hayvanın homeostazına etki yapan herhangi bir dış uyaran (stresör), hayvanda homeostaziyi sürdürmek için fizyolojik ve/veya davranışsal değişiklikler yapan bir stres tepki doğurmaktadır (Moberg 2013).

Koyunlar nakil durumunda, potansiyel olarak kendi başlarına ya da kombinasyon halinde refahlarını etkileyebilecek çeşitli faktörlere maruz kalırlar. Cockram ve Mitchell (1999), İngiltere Tarım Hayvanları Refah Konseyi'nin Beş Özgürlükleri çerçevesindeki nakillerin başlıca potansiyel etkilerini şöyle değerlendirmiştir:

1. Susuzluktan, açlıktan ve yetersiz beslenmeden özgürleşme: Bir nakilden önce, nakil sırasında ve sonrasında su ve yem kısıtlamasının ve diyetteki değişikliklerin bir sonucu olarak gelişebilir.
2. Rahatsızlıktan kaynaklanan özgürlük: Aşırı sıcaklık, yetersiz havalandırma ve mekan, titreşim, ivme ve hareket sonucunda termal ve fiziksel rahatsızlık gelişebilir.
3. Ağrı, yaralanma ve hastalıktan kurtulma: nakil, araç hareketi ve hayvanlar arasındaki etkileşimler ve hayvanların karışması sonucu oluşan enfeksiyon, yakın kapatma (konfineman), yetersiz araç temizliği ve immünolojik baskılama ile gelişebilir.
4. Normal davranışı ifade etme özgürlüğü: kapatma, hareket ve sosyal bozulma nedeniyle davranışsal kısıtlama ile gelişebilir.
5. Korku ve sıkıntıdan kurtulma: müdahale, sınırlama ve yeni uyaranlara maruz kalma nedeniyle gelişebilir.

Bu özgürlüklerin tümü nakil sırasında zarar görebilir. Bu durum, koyunların uygunluğuna, yolculuğun kalitesine ve nakil işlemiyle ilgili müdahale ve yönetimine bağlı olacaktır (Cockram 2014).

Kesim öncesi süreçlerin hayvan refahına dayalı olarak etkin bir şekilde yönetilmesi, üreticilerin, dağıtıcıların ve perakendecilerin gelirleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olacaktır, çünkü kesim öncesi işlemler hayvan maliyetini, ürün kalitesini ve tüketici memnuniyetini etkileyebilmektedir (Ferguson ve Warner 2008).

Çizelge 1. 2. Karayolu taşımacılığı sırasında hayvanlara yönelik potansiyel refah risklerini değerlendirirken dikkat edilmesi gereken faktörler ve bileşenleri (Nielsen ve ark 2011).

Faktör	Bileşenler
Hayvana ait	Türler; seks; yaş; boyut; fizyolojik durum (örn. emzirme, hamile); sağlık; bireysel özellikler (ör. Boynuzlar, taşıma deneyimi)
Nakilden önce yönetim	Barınma/işletme şartları; önceki müdahale tecrübesi; Son beslenmeden itibaren geçen zaman, sulama ve sağım; hayvanların hareketi ve karıştırılması; bekleme süresi
Yükleme	Süre; hayvan müdahale durumu; rampa tasarımı (örn. ayaklar, açığı, kayganlık); yolculuk molaları sırasında boşaltma veya boşaltmama durumu
Nakil ortamı (sosyal)	Grup büyüklüğü ve kompozisyonu (örn. karıştırma; yaş, beden veya cinsiyet farklılıkları); izolasyon; Yükleme yoğunluğu
Nakil ortamı (fiziksel)	Bireysel ve toplam alan (m^2 ve m^3); zemin yüzeyi ve yatak; tavana yükseklik; hareket serbestliği (örneğin, bağlanma); su ve yem erişimi; havalandırma; Isı yalıtımı; Işık; araç süspansiyonunun şok absorpsiyonu; gözetim (otomasyon seviyesi, alarmlar; insan izleme sıklığı)
İklim koşulları	Sıcaklık; nem; cereyan; hava durumu (ör. kar, yağmur, güneş)
Sürüş koşulları	Sürüş kalitesi (örn. hız, fren, dönüş); yol kalitesi
Zaman	Nakil süresi; yolculuk molaları (frekans, süre, zamanlama ve kalite); bekleme süresi (örn. varışta sınırdaki)

Nakil sırasında hayvanlara yönelik artan kamuoyu ilgileri, onların refahına yönelik araştırmaları teşvik etmektedir (Knowles ve ark 2014). Hayvanın refahı, çevresi ile ilgili olarak bir hayvanın durumuna atıfta bulunur; bu sayede, dışsal uyarımlarla başa çıkabilme yeteneği sayesinde bir sağlık durumu, refah ve iyilik durumu sağlanır (Lynch 2010). Hayvan refahı özel bir zamanda ve periyot esnasında bir hayvanın ölçülebilir karakteristiğidir (Broom 2008). Karayolu taşımacılığında çiftlik hayvanlarının refahını belirleyen başlıca faktörler; araç tasarımı, stoklama yoğunluğu, havalandırma, sürüş standardı ve yol kalitesidir. Kalp hızının, elektrolitlerin, hormonların, metabolitlerin, enzimlerin ve canlı ağırlığın değişmesi, hayvan nakillerine karşı cevabı değerlendirmek için kullanılmaktadır. Taşıma stresi ve huzursuzluğun değerlendirilmesi hem davranışsal

hem de fizyolojik değerlendirmeyi içermelidir. (Fazio ve Ferlazzo 2003, Minka ve Ayo 2010).

Avrupa Parlamentosu, 8 saatlik nakil limitini destekleyen yazılı bir beyannameyi kabul etmiştir. Son birkaç yılda, AB gibi batılı ülkelerde tüketicilerin hayvan refahı konusundaki kaygıları ve algıları, diğer ülkelerde, özellikle de etin AB pazarlarına ihraç edildiği (Uruguay, Brezilya, Şili, Arjantin veya Avustralya) yeni ulaştırma düzenlemelerini etkilemeye başlamıştır. Bunlar maksimum nakil süreleri, seyahat için uygun olmayan hayvanlar ve maksimum yiyecek ve su yoksunluğu süreleri üzerinde standartlar sağlamaktadır. Bu süreler kuzularda ve yetişkin koyunlarda, 24-36 saat ve yiyecek veya su olmadan 36 saat, ardından 24 saat dinlendiğinde 48 saate kadar uzayabilmektedir. Hayvanlar en az 24 saatte bir kez veya genç ise daha sık olarak beslenmeli ve sulanması önerilmiştir (Fisher ve Jones 2008, Miranda-de la Lama ve ark 2014). Aşırı sıcaklıklar taşınan hayvanlarda çok zayıf refaha neden olabilmektedir. Donma seviyesinin altındaki sıcaklıklara maruz kalmak, evcil hayvanlarda dahil olmak üzere küçük hayvanlar üzerinde ciddi etkilere sahiptir. Ancak, çok yüksek sıcaklıklar kümes hayvanları, tavşanlar ve domuzlar özellikle hassas durumdaki zayıf refahın ortak bir nedeni olarak görülmektedir (Broom 2014).

1.7. Hayvan Nakillerine Yönelik Yasal Düzenlemeler

Kanunlar insanların hayvanlara müdahale etme şekli üzerinde önemli etkilere sahip olabilir. Avrupa Birliği (AB) , hayvanları, kendilerini hissedebilecekleri ve acı çekebilecekleri anlamda, duyarlı varlıklar olarak resmen tanımaktadır. Bu bağlamda, 2006 yılının ocak ayında Avrupa Komisyonu tarafından kabul edilen “Hayvanların Korunması ve Refahına Yönelik Topluluk Eylem Planı”, Komisyonun planlanan hayvan refahı inisiyatifinin açık bir haritası için komisyonun AB vatandaşlarına, paydaşlarına, Avrupa Parlamentosuna ve Konseye bağlılığını somutlaştırmıştır. Aynı zamanda, Amsterdam Antlaşması (1997) tarafından AT Antlaşması'na eklenen hayvanların Korunması ve Refahı Protokolü ile belirlenen ilkelere de cevap vermektedir (Lynch 2010).

Birçok ülke, çeşitli derecelerde canlı hayvanların nakil koşullarını yerine getirmek için yasal düzenlemelere sahiptir. AB, nakil sırasındaki hayvan refahı konusunda kapsamlı bir mevzuata sahiptir. Bu nedenle, AB'de uzun mesafeli taşımacılık sırasında hayvan refahı manzarasının değerlendirilmesi, uzun mesafelerde nakledilen canlı hayvanların korunmasında etkili mevzuatın ne olabileceğini anlamak açısından önemli görülmüştür. Sonuç olarak, mevzuata uyulmasını ve dolayısıyla tatmin edici düzeyde hayvan refahı sağlamak için mevzuatın yeterince izlenmesi ve uygulanması zorunludur. Komisyon ve Konsey'in hayvanların refahı ile ilgili Yönetmeliği (1/2005) hazırladığı ve kabul ettiği nakil direktifleri ile ilgili kalıcı eksikliklerin birçoğunu ele almıştır. Yeni düzenleme, bir yönetmeliğin gerekliliği ile uygulama ve uygulamaların uyumlaştırılmasını çeşitli yollardan geliştirmeyi amaçlamıştır (Cussen 2008).

AB'de nakledilen canlı hayvanların akışı; AB'nin hayvan refahı üzerine kapsamlı mevzuatı ile düzenlenmekte ve tayin edilen memurlar ve denetçileri bu mevzuatın nakil süreci boyunca uygulanmasından sorumlu kılmaktadır. İlk Avrupa hayvan refahı mevzuatı 1974'te kabul edildi ve kesim sırasında hayvanların korunmasını ele almıştır; daha sonra 93/119 / EEC Direktifi ile güncellenmiştir. O zamandan beri hayvanların tedavisi ile ilgili önemli bir AB mevzuatı oluşturulmuştur. Hayvanların Korunması ve Refahı Hakkında Protokol, 1997 yılında hayvanların canlı varlıklar olduğunu kabul ederek AT Antlaşması'na eklenmiştir. Tarım, ulaştırma, araştırma ve iç pazara ilişkin politikaları formüle ederken ya da uygularken hayvan refahı kaygılarına tam olarak saygı gösterilmesi gerektiğini belirtmiştir. Aynı zamanda, buna göre üye devletlerin özellikle dini törenlere, kültürel geleneklere ve dini mirasa ilişkin yasama ve idari hükümleri ve gümrüklerine saygı gösterilmelidir. Çiftlik hayvanlarının korunması için genel minimum standartlar, 98/58 / EC sayılı Direktifte belirtilmiştir. Bu kurallar “Beş Özgürlük” ü yansıtmaktadır, yani açlık ve susuzluktan özgür olma; rahatsızlıktan kurtulma; acı, yaralanma ve hastalıktan kurtulma; normal davranışı ifade etme özgürlüğü ve korku ve sıkıntıdan kurtulmadır. Buzağılar, domuzlar ve yumurtacı tavuklar için ek spesifik direktifler sağlanmıştır ve broyler tavuklarının refahı konusunda bir Konsey direktifi önerilmiştir. Taşımacılık sırasında hayvanların korunmasına ilişkin ilk AB direktifi 1977'de kabul edilmiştir; 91/628 / EEC sayılı ikinci direktif 1991'de kabul edilmiştir ve 1995'te 95/29 / EC sayılı konsey direktifi tarafından değiştirilmiştir, 1998

yılında EC / 411 sayılı konsey tüzüğü ile ek hükümler eklenmiştir. Kanunlar, yürürlüğe girmeleri ve AB üye devletlerinde uygulanacak mekanizmaların hayvan refahı üzerinde etkilere sahip olduğunu ve yeterli yaptırım eğitim gerektirdiğini ve ülkeler arasında, hayvan refahı ile ilgili yasaları uygulamak için hem eğitim hem de istekli olma konusunda farklılıklar taşıdığını belirtmektedir. Bu doğrultuda Aralık 2004'te kabul edilen ve 5 Ocak 2007 tarihinde yürürlüğe giren 1/2005 sayılı Konsey Tüzüğü, 91/628 / EEC sayılı Direktif ve AT / 411/98 sayılı yönetmeliğin yerini almıştır. Bir tüzük olarak, bütünüyle bağlayıcı olan yeni yasa, üye devletler arasında daha fazla uyum sağlamayı teşvik etmiş ve daha tutarlı bir uygulama yürütmesini ummuştur. Örneğin, uzun mesafeli uluslararası yolculuklarla ilgili tek tip dokümantasyon ve ek kurallar içermektedir. Madde 1 aynı zamanda, Yönetmeliğin, ilgili üye devlet içindeki nakil sırasında hayvanların refahını iyileştirmek veya deniz yoluyla taşınmasını sağlamak için daha sıkı bir ulusal tedbirin önünde bir engel olmayacağını belirtmektedir (Broom 2008, Corson ve Anderson 2008).

Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (OIE), karayolu taşımacılığı sırasında minimum bir standart sağlamanın önemini kabul etmiştir. OIE'nin 2012 yılı, karayolu taşımacılığı rehberine göre, bir yolculuğun maksimum süresini aşağıdaki gibi faktörlere göre belirlenmelidir: a) Hayvanların ulaşım stresini (çok genç, yaşlı, emziren veya gebe hayvan gibi) çekebilme yeteneği; b) hayvanların önceki taşıma deneyimi; c) muhtemel yorgunluk başlangıcı; d) özel ilgi ihtiyacı; e) Yem ve suya olan ihtiyaç; f) Yaralanma ve hastalığa karşı artan duyarlılık; g) alan izni, araç tasarımı, yol koşulları ve sürüş kalitesi; h) hava koşulları ve i) kullanılan araç tipi, kat edilecek yer, yol yüzeyleri ve kalitesi, sürücünün beceri ve tecrübesi (Miranda-de la Lama ve ark 2014).

Ülkemizde en son “Hayvanların Nakilleri Sırasında Refahı ve Korunması Yönetmeliği” 2011 yılında resmi Gazetede yayınlanmış ve 2014 yılında yürürlüğe sokulmuştur (Gazete 2011). Bu yönetmeliğe göre karayolu ile nakliyesinde koyunlar için yükleme yoğunlukları şu şekilde verilmektedir:

Kategori	Canlı ağırlık (Kg)	Alan (m²/hayvan)
Kırkılmış koyunlar ile 26 kg ve daha ağır olan kuzular	< 55	0.20 ila 0.30
	> 55	> 0.30
Kırkılmamış koyunlar	< 55	0.30 ila 0.40
	> 55	> 0.40
Gebeliğin son dönemindeki dişi koyunlar	< 55	0.40 ila 0.50
	> 55	> 0.50

1.8. Hayvan Nakillerinde Yükleme Yoğunluğunun Önemi

Taşıma sırasındaki yükleme yoğunluğu, refahı etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Broom ve Fraser 2007). Yükleme yoğunluğu direkt olarak nakliye maliyetine yansdığı için ekonomik bir noktadır. Genel olarak, daha küçük alan izinleri, daha fazla hayvanın araçta taşınabilmesi nedeniyle nakliye birim maliyetlerini düşürmektedir (Broom 2008, De la Fuente ve ark 2010).

Alan tahsislerinin (izinlerinin) iki bileşeni var. İlk bileşen, hayvanın ayakta durabileceği ya da uzanabileceği mevcut zemin alanıdır. Bu, genellikle yükleme yoğunluğu olarak adlandırılana eşittir. İkinci bileşen, hayvanın taşındığı bölmenin yüksekliğidir. Çok katlı karayolu taşımacılığında bu özellikle önemli olabilmektedir. Uygulamada kullanılan yükleme yoğunlukları; taşıyıcıya, hayvanın büyüklüğüne, yaşı ve türüne, mesafeye, araç tipine, ortam sıcaklığına ve hayvan sayısı gibi birçok değişkene bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik gösterebilmektedir (Knowles 1999, Broom 2008).

Nakilde, koyunlar için gerekli alan izinleri hakkında iki karşıt görüş bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi, düşük alan izinleri (yüksek yükleme yoğunluğu) nakilleridir ki hayvanın kaymaları ya da düşmelerine engel olduğu belirtilmektedir. Yüksek yükleme yoğunluğu, hayvanların rahatça yatmasına izin vermez ve hayvan refahını olumsuz yönde etkileyebilir (Knowles ve ark 1995). Diğer ise, aracın hareketine karşı durmak için bağımsız, geniş bir duruş benimseyerek kaymayı veya düşmeyi önlemek için yüksek alan izni (düşük yükleme yoğunluğu) nakillerinin

gerekliliğidir (Jones ve ark 2010). Ancak, hayvanlar düşük yükleme yoğunluğunda seyahat ettikleri zaman, uzanıp hareket edebilirler, ancak sürüş teknikleri zayıfsa refahları hala risk altında olabilir (Grandin ve Gallo 2007). Şu anda, nakillerde koyunlara verilen alan izinleri için yasal sınırlar, 55 kg'dan daha az veya daha büyük olan koyunlar ve bunların kırılıp kırılmadığı için tanımlanmıştır. Ayrıca, küçük kuzular için hayvan başına 0,2 m²'nin altında bir alan sağlanabilir. Bu tavsiyelerin yetersiz olduğu düşünülebilmektedir (Broom ve Fraser 2007, Petherick ve Phillips 2009).

Taşıma sırasında hayvan başına gerekli olan alan üç şekilde tanımlanabilmektedir: verilen ağırlık başına zeminin yüzey alanı (m²/100 kg), zeminin her m² başına canlı ağırlık (kg/m²) ve hayvan başına yüzey alanı (m² /hayvan)(Miranda-de la Lama ve ark 2014).

Hayvan sınırlamaları esnasında hayvanlara verilen alanı tanımlamak için birkaç terim kullanılmaktadır: yükleme (stoklama) yoğunluğu veya oranı ve alan tahsisi veya izni en çok kullanılanlardan bazılarıdır. Yükleme yoğunluğu ve oranı, genellikle hayvan grupları için kullanılma eğilimindedir ve yoğunluk, kütle ile birim hacmine bağlı olduğu için yoğunluk teriminin kullanılması orandan daha doğru ve yerinde olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte alan izni (veya tahsisi) mevcut alanın sadece bir ölçüsüdür ve genellikle bir hayvanın gereksinimi için kullanılabileceği belirtilmektedir. Yükleme yoğunluğu, belirli bir alandaki hayvanların sayısına veya canlı ağırlığına işaret eder. Optimum alan izninin oluşturulması karmaşıktır, çünkü alan, hayvanların beslenebileceği, su içebileceği veya dinlenebileceği alanın tasarımı gibi bir hayvanın çevresinin birçok yönüyle potansiyel olarak etkileşime girmesidir. Ayrıca, mevcut diğer hayvanların sayısı ve birbirlerine alışık olup olmadıkları; alanı kaplamak için kullanılan yapı ve malzemeler, özellikle sürtünmeyi etkileyen döşeme ve zararlı gazlar için etkileri olan dışkılarının birikmesi ve termal ortam ve bir hayvanın ısı dengesini sağlama yeteneği hayvanların sıcak ve nemli koşullarda ısıyı yayma veya soğuk ve rüzgarlı koşullarda metabolik ısıyı tutma yeteneklerini etkileyeceğinden termal ortam ve alan izni arasındaki etkileşim özellikle önemlidir (Randall 1993, Petherick ve Phillips 2009). Dört ayaklı hayvanlar, bir karayolu aracı gibi, harekete maruz kalan bir yüzey üzerinde dururken,

dengelerini sağlamak için ayakları vücudun altındaki normal alanın dışına konumlandırır. Ayrıca, belirli bir yöndeki hızlanmalara maruz kaldıklarında bu normal alandan dışarı adımlar atmaları gerekir. Bu nedenle, normal ayakta durmaktan daha fazla alana ihtiyaç duyarlar. Bu konuma adapte oluyorken ve bu hareketleri hareketli bir araç üzerinde yapıyorken, sığır, koyun, domuz ve atlar, diğer hayvanlarla veya aracın kenarlarıyla temas halinde olmamak için büyük efor harcarlar (Broom 2008).

Koyun normal bir pozisyonda durabilmek, duruşlarını ayarlamak ve uzanmak için minimum yer boşluğuna ihtiyaç duymaktadır. Örneğin, Warriss ve ark (2002), 41 kg'lık bir koyunun normal bir postürde ayakta durma kabiliyetinin 0.19 m²/koyunluk bir alan tahsisinde bozulduğunu dikkate almıştır. Petherick ve Phillips (2009), gerekli olan zemin alanının (m²) alan = k'nin (canlı ağırlık) 0,66, canlı ağırlığın kg ve kısa yolculuklar için k (veya k-değerinin) $\geq 0,02$ olduğu allometrik denklemle temsil edilebileceğini düşünmüştür. Hayvanların ayakta kaldığı kısa süreli taşımalarda, allometrik denklem tarafından tanımlanan hayvan başına bir alan tahsisi: alan (m²) = $0,020W^{0,66}$ uygun görünmüştür (burada W= canlı ağırlık (kg)). Koyun uzun yolculuklar sırasında uzanmasına izin vermek için, k değeri $\geq 0,027$ olması gerektiği vurgulanmıştır. Cockram ve ark (1996), bir yolculuğun ilk 3 saatinden sonra, tam bir kırkım 35 kg koyun için 0,22 m²/koyun alan ayırmasının, daha yüksek alan tahsislerine (0,27; 0,31 ve 0,41 m²/koyun) kıyasla yatma davranış miktarını kısıtladığını göstermiştir.

Hayvan Refah Konseyi (FAWC) (1991), canlı ağırlığa göre her bir hayvan için minimum alanın hesaplanması için bir formül vermektedir: $A = 0,021xW^{0,67}$ (burada A, metre kare cinsinden alan ve W, hayvanın kg cinsinden ağırlığıdır). Konsey, bu formülün kullanılmasının daha fazla araştırmayı gerektirdiğini ancak yetişkin sığırlar için maksimum yükleme yoğunluğu için bir kılavuz değer olarak 360 kg/m² tavsiye ettiğini düşünmüştür. Diğer kaynaklardan yükleme yoğunluğu için yayınlanmış kurallara dayanarak Randall (1993) $A = 0,01W^{0,78}$ denklemini türetmiştir; bununla birlikte, FAWC tarafından verilen denklemin kullanılmasını tavsiye etmiştir, çünkü daha büyük hayvanlar için, alan izninde daha geniştir. Bu denklemlerin kullanımını sadece beş

saatten daha kısa süren yolculuklarda kullanılmaları gerektiğini önermiştir (Knowles 1999).

91/628 / EEC sayılı Direktifte (95/29 / EC sayılı Direktifle değiştirildiği şekliyle) yükleme (stoklama) yoğunluğu için mevcut AB tavsiyelerinin, iki katman derinliğinde kuzu istiflemeyen elde edilmesi mümkün olmayan yoğunlukları içerdiği bulunmuştur. Öneriler, bir stoklama yoğunluğu bandı içinde çok çeşitli ağırlıklara izin verir, yoğunluklar m²/ hayvan ünitelerinde verilir ve hayvanın türü hakkında çok spesifik değildir (Knowles 1998). Kuzular taşınırken uzanmak için yeterli alana sahiplerse, bunu yaparlar. Knowles ve ark (1998), 24 saat taşıma sonrası, 0,61 m² /100 kg'lık yoğunlukla 37 kg'lık kuzularda plazma kreatin kinazının yüksek seviyelerde olduğunu ve yorgunluğun büyük olasılıkla rahat bir şekilde uzanamamasından kaynaklandığını bulmuşlardır.

Buchenauer (1996), işgal edilen alanın ölçümlerine dayanarak, 35-40 kg kuzu için 1,14 m²/100 kg tavsiye etmektedir. Yukarıdaki verilerden dört saatten uzun yolculuklarda tüm hayvanların uzanabileceği önerilmektedir. Bu, 0,8 m² 100 kg'lık bir taban çizgisi alanı karşılığı anlamına gelecektir. Kırkılmış hayvanlar için alan izinlerini hesaplamak için kullanılması gereken denklem $A = 0,026W^{0,67}$ m²'dir (W=kg cinsinden vücut ağırlığı). Dört saatten daha kısa süren yolculuklarda, tüm hayvanların uzanabilmesi şart değildir; bu nedenle, kırkılmış koyunlar için alan izinleri için kullanılacak denklem $A = 0,021W^{0,67}$ m²'dir. Bu, 40 kg kuzu için 0,24 m², 30 kg kuzu için 0,21 m² ve 20 kg kuzular için 0,16 m² vermektedir (SCAHAW 2002, Petherick ve Phillips 2009). Ayrıca 20-80 kg canlı ağırlık arasındaki koyunlar için Randall eşitliği önerilmektedir ($A = 0.029 W^{0.58}$) (Ünal 2013).

Nakledilen hayvan ne kadar büyük olursa daha fazla alana ihtiyaç duyacaktır. Yün ve postun kalınlığı ihtiyaç duyulan alan miktarına göre büyük bir fark oluşturabiliyor ve kırılmamış hayvanlar da kırılanlara göre daha fazla alana ihtiyaç duyuyorlar. Kırılmamış koyunların, kırılan koyunlara göre % 25 daha fazla alana ihtiyaç duydukları ileri sürülmüştür. Boynuzlu koyunların % 17 daha fazla alana ihtiyaç duyduğunu öne sürmektedir. Ayrıca çok yüksek bir yükleme yoğunluğu, yüksek ortam sıcaklıklarının etkilerini daha da kötüleştirebilir. Koyunlar, taşıma için yeterli alana

sahip olsalar bile, taşıma sırasında daha az uzanma eğilimi gösterirler. Özellikle koyun, bir yolculuğun başlamasından hemen sonra yatmaz, ancak yeterli alana sahip olmaları koşuluyla ve yolculuk çok kötü yol şartlarında değilse, ilk dört ila on saat içinde artan sayılarda bunu yatma davranışı gösterirler. Bu nedenle, koyunlar kısa yolculuklar sırasında yatmaya ihtiyaç duymazlar, ancak uzun nakiller boyunca yaparlar (SCAHAW 2002).

Allometrik prensipler ve denklemler alan izinleri, ideal olarak hayvanların büyüklüğü ve sayısı ile ilgilidir (Petherick ve Phillips 2009). Cockram ve ark (1996); kırılmış kuzularda (35 kg), 22 saat boyunca sabit tutulma veya nakil işleminden önce, sırasında ya da sonra, dört alan izni için (0,22; 0,27; 0,31; 0,41m²/koyun) araştırma yapmışlardır. İki grup yüklenmemiştir (yiyecek ve suya erişebilen bir kontrol grubu ve 12 saat boyunca hiç besin ve su içermeyen bir grup). Sınırlama (sabit tutma) ve nakil periyodu sırasında, yatma ile harcanan gözlem oranı ve ruminasyon için harcanan gözlem oranı uygulamadan önce anlamlı olarak daha az belirlenmiştir. 3 saatlik nakilden sonra, harcanan gözlem oranı, diğer alan izinlerine kıyasla, 0,22 m²'de anlamlı olarak daha az görülmüştür. Koyun alan izni 0,22 m²'lik nakil ile karşılaştırıldığında, 0,31 m²'de ilk 6 saatte, yatma sırasında geçirilen gözlemlerin oranı hafif ama önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Nakil sırasında, kalp hızı ve plazma kortizol konsantrasyonu sabit tutulma sırasındakinden daha büyük belirlenmiştir, bu da yolculuğun bazı yönlerinin bir stres etkeni olduğunu vurgulamışlardır. Taşıma sırasında koyunların denge kaybı sıklığı ve kayma sıklığı 0,27 ve 0,41 m² kıyasla 0,22 m² olanda daha düşük tespit edilmiştir. Bununla birlikte, plazma kortizol konsantrasyonu veya hasarla ilgili biyokimyasal ölçümleri üzerinde alan izninin etkisi bulunmamıştır. Ulaşım sırasında potansiyel travmatik olayların medyan sıklığı saat başına <5 olarak belirlenmiş ve artan alan izinleri travmatik yaralanma riskini artırdığını gösteren çok az kanıt bulunmuştur. Uygulamadan sonraki ilk 12 saat boyunca, yemeye harcanan gözlem oranı daha fazlayken yatmayla harcanan gözlemlerin oranı tedaviden önce geçirilenlerden daha az bulunmuştur. İşlem sonrası, su alma ve hematokrit değer, nakledilen koyunlarda kontrol koyunlarına göre daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte, toplam plazma protein konsantrasyonu ve plazma vazopressin konsantrasyonu üzerine su olmadan 12 saat geçmesinin anlamlı bir etkisi görülmemiştir. Bu çalışma koşullarında, 35 kg canlı

ağırlığa sahip koyunlar, koyun başına 0,22 ile 0,41 m² arası alan izinlerinde 12 saat süreyle yaralanma ve dehidratasyona işaret eden önemli fizyolojik değişiklikler göstermeden nakledilebilmiştir. Bununla birlikte, koyunlar yiyeceksiz 12 saat sonra aç gözükmüşler ve nakil ile ilgili bazı özelliklerin bir stres etkeni olarak hareket ettiğini belirten bir kortizol ve kalp atım hızı tepkisi göstermiştir. Koyunların çoğunun nakil esnasında yatması için yeterli alan olmadığı için, koyun başına 0,22 m²'lik bir alan tahsisi 35 kg'lık koyunlar için tavsiye edilememiştir. Buna rağmen koyun başına en az 0,27 m²'lik bir alan izni, koyunların yeteri kadar uzanmasına izin vereceği belirtilmiştir.

Nakil esnasında koyunlar kendi dengesini bağımsız olarak sürdürme çabası içerisindeyler. Karayolu taşımacılığı sırasında birbirine yaslanmamaktadır ve alan yetersizliği bunların yapılmasını zorlaştırmaktadır. Belki de bunun bir sonucu olarak, yüksek yükleme yoğunluklarının istenmediği, çünkü koyunların duruşlarını ve pozisyonlarını hareket halindeki bir araçta dengede tutmak için ayarlamalar yapmasını engelledikleri öne sürülmüştür (Knowles ve ark 1998). Koyunların bozuk yol naklinde araçta ayakta durma eğiliminde olduğunu ve yeterli alan verildiği takdirde, bozuk yol nakillerinde pürüzsüz yol naklinden daha fazla sosyal olarak yürüyecek ve etkileşimde bulunacaklarını göstermişlerdir. Artan kalp kortizol ve kalp hızlarının gösterdiği gibi, bozuk yol nakli pürüzsüz yol naklinden daha streslidir. Çiftlik hayvanlarının yatmasına izin veren bir alana ihtiyaç duyup duymadığı, naklin süresine de bağlı olacaktır. Ayrıca, tüm hayvanlar tarafından eş zamanlı olarak uzanmak için yeterli alanın gerekip gerekmediği hususu da vardır; bu, koyunlar için tercih edilebilir olarak bildirilmiştir (Knowles ve ark, 1998). Belirtilen bu tercih, koyunun, bunu yapması gereken alanla birlikte yaklaşık 4 saatlik bir taşıma süresinin ardından ortaya koyduğu gözlemlerine dayanmaktadır (Knowles ve ark, 1995). SCAHAW (2002), koyunların yaklaşık 4 saatlik bir taşıma süresinden sonra yattığını ve 40 kg ağırlığındaki bir kırkılmış koyun için 0,33 m²/hayvan ihtiyaç duyulduğunu bildirmektedir ve 4 saatten daha kısa süren yolculuklar için $A = 0.021W^{0,67}$ eşitliğini vermektedir.

1.9. Hayvan Nakillerinde Stres'in Önemi

Bir hayvan için stres nedir? İnsanlar stres yaşadığını farkında olduklarından ve sıklıkla yaşamın streslerinin üstesinden geldiklerini hissettikleri için, bu duyguları ve

deneyimleri hayvanlara yansıtması cazip gelmektedir: "Eğer bu durumda olsaydım, stresli olurdu!" İnsanlar bu antropomorfik pratikten suçlu olsa da, hayvan stresinin nedenlerini ve doğasını anlamak için zayıf bir rehberdir. Bir hayvanın hayatta kalabilmesi için, içsel ortamını çoğunlukla biyolojik yapısı ile belirlenen belli sınırlar içinde muhafaza etmesi gerekir. Homeostaza meydan okuyan herhangi bir dış uyaran bir stres etkeni olarak görülebilir ve hayvanın homeostazı sürdürmeye çalıştığı sırada ortaya çıkan biyolojik işlevlerdeki değişiklikler hayvanın stres yanıtını oluşturur. Böylelikle hayvan öncelikle hangi dış uyarının homeostazına bir tehdit oluşturduğunu ayırt edebilmeli ve uygun olduğunda, tehdiye karşı en iyi biyolojik savunmayı sağlayacak biyolojik mekanizmasına ayarlamalar yapmalıdır (Moberg 1985).

Claude Bernard, 1878'de iç çevrenin bir organizmayı çevreleyen sürekli değişen dış çevreden çok daha istikrarlı olduğunu ve bu istikrarın korunmasının özgür ve bağımsız yaşam için gerekli olduğunu kabul etmiştir. Bu kavramın fizyolojik düzenleme ve modülasyonu, 'homeostasis' olarak adlandırdığı bir süreçle, bu istikrarlı duruma ulaşma mekanizmasını sağlaması için 1914'de Walter B. Cannon'ın ile ön plana çıkmıştır. Bir uyarının bir tehdit olarak algılanmasından sonra, (a) tehdidin üstesinden gelmek ve böylece olumsuz etkileri azaltmak için biyolojik işlevdeki değişiklikler gereklidir. Eğer hayvan bir stres (b) sonrasında hayvan homeostazını başarılı bir şekilde geri kazanırsa, normal biyolojik fonksiyon geri kazanılabilir (geri kazanım). Aksi halde, patolojiye sebebiyet verecek bir durum ortaya çıkabilir. Homeostatik mekanizmalar ile hayvanın baş etme kapasitesi arasında ciddi bir dengesizlik meydana geldiğinde, tükenme ve mortalite kaçınılmazdır (Lynch 2010). Hayvanlar değişen bir ortamda yaşar, ancak yaşamak için nispeten sabit şartlara ihtiyacı vardır. Yaşamın iç koşulları sabit tutması eğilimi, homeostaz olarak adlandırılmaktadır. 1929'da Cannon, çevresel zorluklarla tehdit edildiğinde homeostaziyi düzenlemeye çalışmak için organizmanın (esas olarak sempato adrenomedüller sistemi dahil) tepkisi olarak stresi tarif etmiştir. Daha sonra, Selye (1936), hipotalamik-pituitaryadrenal (HPA) ekseninin zararlı uyarılara verdiği yanıt üzerine klasik çalışmalarının bir kısmını gerçekleştirmiştir. Selye, organizmaların spesifik olmayan bir şekilde çok çeşitli uyarılara tepki gösterdiğini ve bu stres tepkisinin "Genel Adaptasyon Sendromu" olduğunu öne sürmüştür. Beynin çeşitli alanları, atak veya tehdit edici uyarılara karşı tepkilerin

düzenlenmesinde yer alır ve bu alanlar geniş ölçüde etkileşime girer. Hipotalamustaki nöronlar, stres tepkisi ile ilgili olarak beyindeki ana alan, iç ve dış (hem fiziksel hem de psikososyal) uyaranlara duyarlıdır. Büyük ölçüde stres cevabına, hipotalamusun paraventriküler çekirdeği tarafından sekrete edilen bir hormon olan kortikotropin salgılayıcı faktörü (CRF) aracılık etmektedir (Manteca 2008).

Broom (1988), stresi hayvanın kontrol sistemlerine aşırı yük getiren ve uygunluğunu azaltan ve dolayısıyla refahı azaltan bireysel bir hayvan üzerinde çevresel bir etki olarak tanımlamıştır. Stres sosyal hayvanlarda bir normdur. Stres sistemi, hayvanların çevreye ilişkin algılarına ve çevreden gelen doğrudan fiziksel hareketlere dayanarak kaynakları tahsis etmelerini sağlar. Hayvanlar, iç ve dış ortamlarındaki herhangi bir değişiklik ile streslenebilmektedirler. Örnekler arasında büyüme oranındaki değişiklikler, üreme durumu, iklim, sosyal etkileşimler ve yiyecek ve suyun mevcudiyetinin, alışılmadık sesler veya ışık, nakil müdahalesi ve nakil işleminin yanı sıra ölü bakteriler ve bazı aşılarda gibi enjekte edilmiş malzemeler ve devam eden bir hastalık yer almaktadır (Siegel ve Honaker 2014). Bireysel olarak hayvan bir problem ile başa çıkmada yetersiz olduğu yerde streslenme durumundan söz edilmektedir. Stres, bir birey üzerinde, kontrol sistemlerinin aşırı yüklendiği ve uygunluğunu azaltan veya bunu yapması muhtemel görünen çevresel bir etki olarak tanımlanmaktadır (Broom 2008). Stres, bir hayvanın fizyolojisinde veya fizyolojik işlev bozukluğundan kaçınmak için davranışlarında değişiklik yapmaya zorlayan çevre veya yönetim sistemlerinin olumsuz etkilerinin bir sonucu olarak tanımlanmıştır, böylece hayvanın çevresi ile başa çıkmasına yardımcı olunmuştur (Fazio ve Ferlazzo 2003).

Teknolojik ve nakil stresi, günümüzde hayvancılık endüstrisinde karşılaşılan en yaygın stres türleridir. Teknolojik stres azaltılabilir, önlenbilir veya tamamen ortadan kaldırılabilir, ancak dünya çapında sürekli genişleyen ve büyüyen hayvancılık endüstrisinde nakil stresi olumsuz ve önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Yüksek verimli, gebe ve genç hayvanlar karayolu taşımacılığı sırasında diğerlerine göre daha fazla stres çekmektedir. Karayolu nakil koşullarının, ya hayvanların psikolojik stresinin ya da fiziksel yorgunluğun bir sonucu olarak fizyolojik tepkilerini etkilediği bilinmektedir (Fazio ve Ferlazzo 2003, Minka ve Ayo 2010). Stres uyaranlarına verilen

fizyolojik yanıt önemlidir ve hayvanların sağlığını ve performansını olumsuz yönde etkileme potansiyeline sahiptir. Stresli koşullar altında, vücut, homeostatik durumdan uzaklaşırken, strese bağlı hormonların üretilmesine, protein ve besin rezervlerinin salınmasına ve bağışıklık sisteminin fonksiyonunu değiştirerek enerji kaynaklarını harcar. Vücudun strese karşı çok yönlü yanıtı genellikle patojenlerden enfeksiyona ve hastalığın gelişimine karşı artan duyarlılığa yol açmaktadır (Landa 2011).

Bir hayvanın çevresiyle başa çıkmak için yapması gereken davranışsal ve/veya fizyolojik düzenlemelerin büyüklüğünü ölçmek, bir hayvanın refahının değerlendirilmesini destekleyecek yararlı bir yapı sağlamaktadır (Knowles ve ark 2014). Stresin fizyolojik ölçümleri, birçok sistemin etkileşime ve bazı stres tepkilerine bağlıdır. İlgili birincil sistemin işlevselliği ile ölçülebilir. Hipotalamik-hipofiz-adrenal korteks, sempatik ve adrenal medüller sistemler ve tiroid fonksiyonları çoğu yanıtta yer almaktadır. Bununla birlikte, örneğin, opioid sistemleri gibi başka fizyolojik sistemler de dahil edilebilmektedir. B-endorfin, ACTH, kortizol, total ve serbest iyodotironinler veya üreme hormonları gibi hormon seviyelerindeki değişiklikler strese verilen yanıtı ölçmek için kullanılmaktadır (Fazio ve Ferlazzo 2003).

Stres sistemini anlamamız, ana bileşenlerin serebrum, hipotalamus, hipofiz ve adrenalleri, glukokortikoidlerin etkisini ve hayvanların stresörlere tepki vermeye çalıştığı tepkilerin basamaklanmasını içerdiği Selye (1950, 1976) çalışmasına dayanmaktadır. Glukokortikoidler (kortizol ve kortikosteron), kan tarafından çekirdeğe girdiği tüm vücut hücrelerine taşınır. Daha sonra, hücrenin aktif genlerinin, kodlanmış proteinlerin üretildiği ribozomlara göç eden mRNA'ya çevrilmesini düzenlerler. Her ne kadar hipotalamus-pituitaryadrenal aksın stres cevabında uzun süredir var olduğu bilinmesine rağmen, sadece son yıllarda eksenin regülasyonunun nöroanatomik, nöroendokrin ve moleküler yönlerinin açıklığa kavuşturulmuştur (Kuenzel ve Jurkevich 2010). Son zamanlarda, Wood (2012), “stresin beyin-mast hücre bağlantısını” aktive ettiği enterik nöroendokrin tutulumu için bir sezgisel model sağlamıştır. Bu sadece immün yanıtlarla sonuçlanmaz, aynı zamanda hayvanların taşınması ve/veya taşınmasında sıkça görüldüğü bir davranışsal tepki olarak diyareyle kendini göstermektedir. Stres cevabı stres oluşturucuyu bir hedef organa bağlayan fizyolojik bir

mekanizma olarak görülebilir ve hedef organ etkileri pozitif veya negatif olabilir. Dolayısıyla, stresin kendisi zarar verici olabilir veya olmayabilir ve aslında stresin olumlu yönleri olabilir. Zulkifli ve Siegel (1995), örneğin, stres ve performans verim derecesini ilişkilendirmiştir. Buna göre, performansın, uyarılma arttıkça artırılacağını, ancak sadece belirli bir noktaya veya optimal seviyeye kadar yükseleceğini belirtmektedir. Bu optimumun aşılması, verimsizliğe yol açmaktadır. Stres, bir hayvanın, homeostatik koşulları yeniden tesis etmeyi amaçlayan vücut tepkilerini uyaran ortamda değişiklikler yaşadığında meydana gelmektedir (Siegel ve Honaker 2014).

1.9.1. Stres Fizyolojisi

Stres ilk olarak 1936'da Hans Selye tarafından "vücudun herhangi bir değişim talebine karşı nonspesifik cevabı" olarak tanımlanmıştır (AIS 2013). Selye, akut fakat farklı zararlı fiziksel ve duygusal uyaranlara maruz kalan laboratuvar hayvanlarının (ışık, sağır edici gürültü, aşırı sıcak veya soğuk, sürekli hayal kırıklığı gibi) hepsinin mide ülserlerinin patolojik değişikliklerini, lenfoid dokuda daralmayı ve adrenallerin genişlemesini belirlemiştir. Daha sonra, sürekli stresin bu hayvanların kalp krizi, felç, böbrek hastalığı ve romatoid artrit gibi insanlarda görülenlere benzer çeşitli hastalıklar geliştirmesine neden olabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, bu stres tanımının subjektif olduğu düşünülmüş ve yararlı bir şekilde ölçmek için daha objektif, güvenilir ve tekrarlanabilir bir önlem gerektiği bildirilmiştir (AIS 2013). Stres basitçe tanımlanmamıştır çünkü aynı çevreye bireyler tarafından farklı tepkilerle farklı algılanmaktadır (von Borell 2001). Stres negatif olarak algılanmakla birlikte, üretimin artması gibi, sağlık, bağışıklık, üreme ve üretim üzerinde olumsuz etkilerinin başladığı bir eşik değerine ulaşmadan önce olumlu etkilere sahip olabilmektedir. Strese nasıl tepki vereceğini ve stresin üzerlerinde olumsuz etkilere neden olmaya başlayacağında onların strese karşı nasıl yanıt oluşturacağını etkileyecek farklı bireyler için farklı eşikler vardır. Bir stres cevabı sırasında, artan kalp hızı, solunum hızı ve böbreküstü bezi aktivitesi ile homeostatik denge değiştirilmektedir (AIS 2013).

Bir hayvanın stres cevabı, merkezi sinir sistemi, homeostaziye yönelik potansiyel bir tehdit algıladığında başlar. Hayvanın tepkisi, başlıca üç evreyi içermektedir: davranışsal, otonomik sinir sistemi (OSS) ve nöroendokrin sistemdir (Moberg 2000). Bir

hayvanın davranışsal cevabı genellikle anındadır ve gözlemlenmesi kolaydır (Broom ve Johnson 1993). Bir hayvanın ANS yanıtı, genellikle “savaş veya kaç” yanıtı olarak adlandırılır, vücudun primer stres yanıtıdır ve vücut üzerinde nispeten kısa süreli etkileri vardır. Bu yanıt, hayvanın algılanan tehdidiyle başa çıkabilmesi için enerjiyi yeniden tahsis etmesini sağlayan kardiyovasküler sistem, gastrointestinal aktivite, ekzokrin bezi ve adrenal medulla aktivitesindeki değişiklikleri kapsamaktadır (Moberg 2000). Bir hayvanın nöroendokrin cevabı geniş, vücut üzerinde daha uzun süreli etkilere sahiptir ve hipotalamik-pituitaryadrenal (HPA) ekseninin aktivasyonunu içermektedir. HPA ekseninin aktivasyonu, adrenal bezden glukokortikoidlerin (ör., Kortizol) salgılanmasıyla sonuçlanmaktadır (Shepherd 2010)

Seyle (1936, 1977) tarafından ortaya konulan genel uyum sendromu (GAS) kavramının temeli; a) Mobilizasyon (alarm reaksiyonu), b) Direnç veya uyum, c) Tükenmeyi içeren üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama, savunma mekanizmalarının mobilizasyonu ve vücudun kontrol sisteminin yeniden yapılandırılmasını başlatmayı içermektedir. Birinci aşamanın başlıca semptomları, adrenal bezin sekresyonunu, yüksek kan viskozitesini, hipokloraemiye ve doku katabolizmasındaki artışı kapsamaktadır. Dışsal uyarının aksiyonu vücudun savunma mekanizmalarının telafi yeteneğini aşarsa, reaksiyon hayvanın ölümüyle sonuçlanmaktadır. Eğer değilse, bu reaksiyon GAS'ın ikinci aşamasında, direnç veya adaptasyon aşaması olarak adlandırılır ve adrenal bezin salgı granüllerinin deşarjı ile karakterize edilir. Hemodilüsyon ve hiperkloremi meydana gelirken, anabolizma dokuda vücut ağırlığını yeniden kazanma eğilimi gösterir. Dışsal uyarının aksiyonu uzarsa, vücudun telafi edici (kompensatör) yeteneği boğulmuş olabilir ve GAS son aşaması tükenmeye girer. Bu aşamada, artık vücut için zararlı olan, alarm reaksiyonu belirtileri yeniden ortaya çıkmaktadır (Adenkola ve Ayo 2010).

Sempatik-adrenomedüller (SAM) ekseni Cannon (1929) tarafından tarif edilen "mücadele veya kaçış" yanıtı SAM ekseni tarafından kontrol edilir. Bilişsel uyarınlar beyindeki serebrum içindeki limbik sistem tarafından işlenir, otonom sinir sisteminin hipotalamik uyarılmasına neden olan nörolojik impulsları üretir. Bu, sırasıyla epinefrin ve norepinefrin olarak bilinen sempatik nörotransmitterlerin, adrenal ve noradrenalinin

ilişkili üretimini tetikler. Bu katekolaminlerin salınımı saniyeler içinde son derece hızlıdır (Sapolsky ve ark 2000) ve farklı yollarla oluşur, a) direkt olarak noradrenalinin sempatik sinir uçlarından salınmasıyla, daha büyük zihinsel keskinliğe neden olur ve b) dolaylı olarak böbreküstü bezlerinin medullasından adrenalinin salınmasıyla, kalp debisini arttırmak, kanın oksijenlenmesini kolaylaştırmak ve plazma glikoz konsantrasyonunu arttırmak ve dokulara ve/veya stresörlerin en çok talep ettiği organlara zenginleştirilmiş kan sağlamak için metabolizma ve kardiyovasküler ve solunum sistemindeki aktivitelerin değişmesi ile sonuçlanır. Buna göre, dolaşımdaki yüksek glukoz konsantrasyonları ile kanıtlandığı gibi, stres tepkisi sırasında enerjinin aktif olarak harekete geçirilmesi söz konusudur. Hipotalamik-hipofiz-adrenokortikal (HPA) eksenini; Stresli bir olayı çözmek için SAM ekseninin yetersizliği, homeostazın yeniden sağlanması için HPA aksının aktivasyonunu uyarır. Nöronal sinyaller ve impulslar, beyindeki serebral korteks, bir olayın, CRH salınımını ve daha az ölçüde, hipotalamusun PVN'sinden arginin-vazopressini (AVP) uyaran bir stresör olarak algılamaktadır (Johnson ve ark 1992). Hem CRH hem de AVP, medyan eminensin kapiller yatağındaki akson terminalinden gelen hipofizer portal sirkülasyonu yoluyla anterior hipofiz bezine nakledilmekte ve burada sistemik dolaşıma prekürsör molekülünden, pro-opiomelanocortin (POMC), ACTH'nin sentezini ve sekresyonunu sinerjistik olarak uyarmaktadırlar. Glukokortikoidler, karbonhidratların metabolizması (glukoneojenez) ve proteinler büyümedeki değişiklikler, üreme eksenleri, kardiyovasküler çıktı, stres cevabının düzenlenmesi, genel bağışıklık fonksiyonu ve homeostaz dahil olmak üzere vücutta çok sayıda biyolojik fonksiyon ortaya çıkarırlar (Lynch 2010).

Kortizol, stresli bir durum sırasında hipotalamus-hipofiz adrenal aksının (HPA) aktivasyonu sonucu oluşan adrenal korteks tarafından üretilen bir glukokortikoiddir ve sıkıntı zamanlarında seviyesi arttığından hayvan refahının bir göstergesi olarak kullanılır (Al-Badwi ve ark 2012).

Merkezi sinir sistemi (MSS) bir uyarının veya bir uyarın grubunun hayvan için önemli bir meydan okumayı temsil edip etmediğini değerlendirir. Uyarın tehdit edici olarak algılanırsa (yani uyarıcı bir stres etkeni ise), davranışsal, otonomik ve

nöroendokrin olarak üç genel biyolojik tepki tipi şekillenmektedir. Bu yanıtlar, hayvanın stresle başa çıkma konusundaki acil girişimlerinde kullanması gereken temel kaynakları sağlar. Bununla birlikte, bu biyolojik cevaplar da doğrudan sonraki refah durumuna dayanmaktadır. Otonom ve nöroendokrin yanıtları hipotalamus tarafından kontrol edilmektedir. Bu sistemler, metabolizmayı, lipid ve protein rezervleri pahasına glikoz sentezini arttıracak, kan akışını belirli organlara yönlendirecek, sindirimi değiştirecek ve diğer birçok biyolojik sistemi modüle edecek şekilde değiştirebilecek kapasiteye sahiptir. Bu iki sistemin eylemleri, vücudun biyolojik mekanizmasını, hayvanın stres etkisiyle başa çıkmasına ve stres sırasında homeostaziyi sürdürmesine yardımcı olmak için gerekli kaynakları sağlamak üzere yeniden yönlendirebilir. Bu nöroendokrin çalışmaların çoğunun temel odağı, hipofiz bezinin ve adrenal bezin stres yanıtı olmuştur. Aslında, kortikosteroidlerin dolaşımdaki titrelerinde bir artışla ölçülen uyaranlara verilen adrenal-kortikal yanıt, birçok bilim insanı tarafından stresin ortaya çıktığı kanıtı (önsel) olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, adrenalın yanıt vermediği stresli koşullar vardır, bu da kortikosteroidlerin plazma konsantrasyonunun basit bir analizini, yetersiz bir stres ölçümüdür. Selye, stres sırasında tüm nöroendokrin sistemin potansiyel önemini bilmesine rağmen, stres sırasında kortikosteroidlerin sekresyonunu vurgulayarak öncelikle adrenal korteksin rolüne odaklandı. Tekrar tekrar stresle ilişkili bir adrenal cevap bulduğu için, kortikosteroidlerin salgılanması, spesifik olmayan stres tepkisi kavramı için temel oluşturdu (Moberg 1985).

Adrenal bezler hem hipotalamik-hipofiz-adrenokortikal ekseninde hem de sempato-adrenomedüller sistemde yer aldıklarından strese karşı hormonal reaksiyonlarda kilit role sahiptirler. Olumsuz durumlar, adrenal tepkilerini tetikler, bu da glukokortikoid ve/veya katekolamin sekresyonunda bir artışa neden olur. Bu durum organizmayı stresli koşullara karşı savunan ön endokrin mekanizmalardır. Hipotalamus, beynin anterior hipofiz bezinin üst kısmındaki bilateral simetrik bir bölgedir. Hipofiz bezi üç bileşenden oluşur: (a) ön lob; (b) arka lob; ve (c) ara lob. Anterior hipofiz bezi büyüme hormonu, adrenokortikotropik hormon (ACTH), tiroid stimüle edici hormon (TSH), lüteinizan hormon (LH), follikül uyarıcı hormon (FSH) ve prolaktin üreten ve salgılayan özel hücreler içermektedir. Orta lobun rolü türe özgüdür ve insanda ve az sayıdaki diğer memelilerde orta lob, rudimenter olarak kabul edilmektedir. Hipofiz

bezinin arka lobu üçüncü ventrikül tabanının bir uzantısıdır ve hipofiz sapı ile hipotalamus ile fiziksel teması sürdürür. Posterior lob, vazopressin ve oksitosin için bir depolama alanı görevi görmektedir. Ayrıca antidiüretik hormon (ADH) olarak bilinen vazopressin, böbrek tarafından su geri emilimini artırır, kan damarlarını çevreleyen düz kasları daraltır ve strese bağlı ACTH sekresyonuna katılır. Oksitosin, doğum sırasında emziren kasılmaları ve meme dokusundan süt ejeksiyonunu uyarır. ACTH, ayrıca β -endorfin, lipotropin ve melanotropinin bir öncüsü olan pro-opiomelanocortin (POMC) olarak bilinen daha büyük bir molekülden üretilmektedir. POMC ile ilişkili peptitler, kortikotroflar olarak bilinen özel anterior hipofiz hücrelerinde sentezlenir. ACTH, kolesterol alımını ve bunun kortizol ve kortikosteron, glukokortikoid hormonlara enzimatik dönüşümünü destekleyerek adrenal kortekste steroidlerin sentezini ve salınmasını uyarır. Kortizol, insanlarda ve çoğu memelilerde birincil glukokortikoid iken, kemirgenlerde kortikosteron birincil glukokortikoid olarak bulunur. Adından da anlaşılacağı gibi, glukokortikoidler, yağın ve proteinin en sonunda enerji için glikoza dönüşen ara metabolitlere dönüşmesi için karaciğeri uyararak glikoneogenezde önemli bir rol oynar. Glukokortikoidler ayrıca bu cevabı, stres cevabı sırasında adrenal medulla tarafından salınan bir katekolamin olan epinefrin (adrenalin) sentezini ve etkisini güçlendirerek desteklemektedir. Adrenalin, enerji depolarını şiddetli “kavga veya kaçış” aktivitesi için harekete geçiren glukoneojenezi ve lipolizi uyarır. Homeostaziyi korumak için yeterli, ancak aşırı olmayan bir konsantrasyonda glukokortikoidlerin muhafaza edilmesi gereklidir. HPA ekseninin hipofiz bileşeninin aktivasyonu çeşitli nöroendokrin hormonlar tarafından aracılık edilebilir. Konvansiyonel terminolojiye göre ACTH regülatör kortikotropin salgılama faktörü (CRF) adı verilmiştir. Günümüzde, bu nörohormon, çoğu bilim adamı tarafından corticotropin salgılatıcı hormon (CRH) olarak adlandırılmaktadır, ancak CRF'nin kullanımı bilimsel kelime hazinesinde kalmaktadır. ACTH'nin plazma konsantrasyonundaki bir artış, adrenal kortekste glukokortikoidlerin salınmasını uyarır. Adrenal medulla, HPA aksının beyin ve hipofiz bezi de dahil olmak üzere birçok düzeyde genel regülasyonunda da rol oynar. Katekolaminler, HPA aksını hipotalamustan uyarıcı nörohormon salınımı, hipofiz bezinden ACTH salınımı ve adrenal kortekste kortizol salınımı dahil olmak üzere birçok seviyede etkilemektedir. Bu

nedenle, akut stres sırasında katekolamin sentezi ve sekresyonundaki artış muhtemelen HPA ekseninin aktivasyonunu kolaylaştırır (Matteri ve ark 2000).

Glukokortikoidler, hepatic glukoneojenezi uyararak, amino asitlerden karbonhidrat üretimini arttırarak ve böylelikle enerji açığa çıkarmaları söz konusudur. Kan glikoz konsantrasyonlarında bir artış ve ayrıca lipoliz olarak bilinen yağların parçalanmasında artış ile glukokortikoidlerin etkileri kolayca metabolize edilebilir yakıtların sağlanmasına neden olur ve böylece vücudu harekete hazırlar (Sapolsky ve ark 2000). Parasempatik sinir sistemi, homeostaziyi korur ve stres sırasında enerjinin korunmasından ve gevşemeden sorumludur. Parasempatik aktiviteler stres sırasında enerjiyi harekete geçiren sempatik aktivitelerle antagonize edilir. Adrenal medulladan katekolaminlerin (epinefrin ve norepinefrin) salgılanması, vücudun strese karşı aktif bir başa çıkma tepkisi (yani, kalp hızını ve kan basıncını arttırarak) için hazırlanması, kavga veya kaçma sendromunun karakteristiğidir. Serebral korteks gibi bilişsel beyin merkezleri, dış tehditleri algılar ve hipotalamusun paraventricüler çekirdeğinde kortikotropin salgılatıcı hormon (CRH) üreten nöronları aktive eden sinir sinyalleri yoluyla yanıt mekanizmalarını başlatmaya çalışırlar (Johnson ve ark 1992). Kortikotropin salgılatıcı hormon, medyan eminence bölgesine uzanan akson terminalleri tarafından serbest bırakılır ve hipofizer portal kan sistemi tarafından anterior hipofize taşınır ve burada ACTH, β -endorfin, β -lipotropinin ve α -melanosit uyarıcı hormon/ α -melanotropin sentezini ve sekresyonunu arttırır. Kortikotropin salgılatıcı hormon sadece HPA eksenini aktive etmekle kalmaz, aynı zamanda beyinde de bir nörotransmitter fonksiyona sahiptir. Örneğin, CRH'nin intraserebroventriküler uygulaması sempatik ve adrenomedüller sistemi aktive eder, bu da plazma katekolamin konsantrasyonlarının yükselmesine ve arteriyel basınç ve kalp hızında artışa neden olur. Tehdit olarak algılanan psikolojik stresörler, zorlayıcı başa çıkma mekanizmalarındaki fiziksel nitelikler kadar eşit derecede önemli olabilir. Belirsizlik, sosyal baskı ve korku durumları, hayvanların refahı ile ilgili güçlü stres etkenleri olup, belirli hedef organlara ve dokulara ciddi zararlar vermektedir veya hatta bazı türlerde ölüme bile sebep olabilmektedir (von Borell 2001). Kısa stresli olaylar (yani, doğrudan kullanım, izolasyon ve nakil) genellikle stres hormonlarında bir artış ile takip edilir. Çiftlik

hayvanları üzerine yapılan çalışmaların çoğu, hayvanlara müdahale sırasındaki stres ve kendiliğinden ulaşım stresi üzerinde daha az bir derecede ilgilidir (von Borell 2001).

1.10.Karayolu Naklinin Hematolojik ve Biyokimyasal Parametrelere Etkisi

Kan hücrelerinin kompozisyonundaki değişiklikler, hayvanın strese karşı fizyolojik veya patofizyolojik tepkisini yansıtmaktadır (Gupta ve ark 2007). Hayvanların nakledilmesi sırasında meydana gelen fiziksel ve psişik etkiler, homeostazını ve metabolizmasını bozarak, enzim ve hormonların aktivitesini artırmaktadır (Adenkola ve ark 2009, Shepherd 2010).

Hayvanlar nakledildiklerinde bir dereceye kadar sudan mahrum kalabilmektedirler. Bunu değerlendirmenin en açık ve anlaşılır yolu kanın osmolalitesini ölçmektir (Broom ve ark 1996). Kandaki kırmızı kan hücrelerinin oranını veren hematokrit değer, hayvanlar nakledildiğinde değişebilmektedir. Hayvanlar, nakil işlemiyle ilgili muameleye maruz kaldığında veya nakil sırasında karşılaşılabileceği problemlerle dalaktan kan hücresi salınımı ile daha yüksek bir hücre sayımı olabilmektedir Bununla birlikte, daha uzun süreli problemlerin, hücre sayısının azalmasıyla sonuçlanması muhtemeldir (Broom ve ark 1996, Parrott ve ark 1998). Su vücut içinde yer alan süreçlerin hepsi için önemlidir ve çoğu evcil hayvan için total vücut ağırlığının %60'ından sorumludur. Vücut sıvısı ekstraselüler ve intraselüler olarak başlıca iki kısımda ele alınmaktadır. Bağırsakta mevcut sıvı bazen ekstraselüler sıvının bir parçası olarak düşünülmektedir. Ruminantlarda ön mide yetişkin bir sığırdan 30-60 lt sıvı içerebilir ki bu susuzluk durumlarında etkili sürkülasyon volümünü sağlamada bir tampon olarak hareket edebilmektedir. Vogel ve ark (2011) piyasa şartlarında su yoksunluğu esnasında Holstein sığırların ön midenin sıvı volümünü rezerbe etmeden dolayı 36 saate kadar bazal hematokrit değeri koruyabildiğini rapor etmiştir. Yetersiz su alım periyodu esnasında, su kayıpları orantılı olarak intraselüler sıvı ve barsak dışı ekstraselüler sıvı arasında dengelenmektedir böylece ikisi arasındaki elektrolit dengesi sürdürülmektedir. Hematokrit, total plazma proteini ve plazma albumin basitçe dehidrasyonu ölçmede değerlendirilmektedir. Çoğu türlerde heyecan ve strese cevap olarak dalaktaki kırmızı kan hücrelerinin rezervlerinin salınımına sahip olmaktadır, böylece hidrasyon seviyesini değerlendiriyorken hematokrit ile birlikte total plazma

proteini ve albumin seviyesini kullanmak faydalı olmaktadır. Hem total plazma proteini hemde albumini eğer değişiklik dehidrasyonda dolayı ise ve diet etkisinden değilse değişikliğin aynı tipini göstermesi gerekmektedir. Fakat Hematokrit ve proteindeki yüzde değişikliği aynı olmaz örneğin plazma volümünün %50 plazma volüm açığında proteindeki artış %100 fakat hematokritteki artış sadece belki %40 ile sonuçlanacaktır. Ozmolalite plazma su içeriğinin basit ölçümü için kullanılabilir. Klinik olarak dehidrasyonun kaba işareti genellikle etkili total vucut suyunun (barsaktaki sıvıyı içermiyor) total vucut ağırlığının %4-6 sını kaybettiğinde; orta derece dehidrasyon %8-10 kaybedildiğinde ve şiddetli dehidrasyon %12 den daha büyük kayıplarda meydana geldiği belirtilmektedir (Knowles ve ark 2014).

Nakledilen hayvanlarda yüksek seviyelerde kortizol ile sonuçlanan stresin, sadece diürez değil ayrıca artmış doku katabolizmasına da neden olabileceğini düşündürmektedir. Böyle bir artış, plazmadaki üre düzeylerinin yükselmesi ile tutarlı olacağı belirtilmektedir (Knowles ve ark 1995). Normal olarak beslenen geviş getiren hayvanlarda, plazmada dolaşan önemli miktarda üre, deaminasyondan sonra mikrobiyel proteine yeniden dahil edilebildiği rumene geri kazandırılır. Bununla birlikte, mikrobiyal protein sentezi, uçucu yağ asidinin oluşumuna yol açan fermantasyon işlemleri sırasında ATP olarak salınan bir enerji kaynağı gerektirir. Bu nedenle, aç bırakılan hayvanda, geri dönüştürülmüş üreden sadece çok sınırlı bir amonyak birleşmesi meydana gelir. Bu durumda tüm sindirim sistemine geri dönen üre muhtemelen deamine olur ve daha sonra üre içine yeniden dahil olmak için amonyak olarak karaciğere geri döner (Hogan ve ark 2007).

Kortizol gibi glukokortikoidler, strese yanıt olarak konsantrasyonda artış göstermekte ve vücudun strese uyum sağlama mekanizmasının temel bileşenlerini ortaya koymaktadır. Glukokortikoid üretimi glikoneojenezi arttırmakta, böylece MSS ve diğer hücreler için ek bir enerji kaynağı sağlamak için dolaşımdaki glukoz konsantrasyonlarını arttırmaktadır (Aich ve ark 2007, Landa 2011). Ayrıca, nakil öncesi muamele ve nakil işlemine karşı şekillenen kortizol cevabı, çalışılan tür ve cinse bağlıdır (Cozar ve ark 2016).

Çizelge 1. 3. Nakil esnasında hayvan refahının yaygınca kullanılan fizyolojik göstergeleri (Knowles ve ark 2014).

Stresörler	Fizyolojik Değişkenler
<i>Kanda Ölçülenler</i>	
Besin Kısıtlaması	FFA; Glukoz; β -OHB; Üre
Dehidrasyon	Albumin; Osmolalite; PCV; Total Protein
Fiziksel Efor	CK; Laktat
Korku/Uyarılama	Kortizol; PCV
Devinim Hastalığı (Motion sickness)	Vazopressin
<i>Diğer Ölçümler</i>	
Korku/uyarılma ve Fiziksel Efor	Kalp atımı; solunum sayısı
Hipotermi/Hipertermi	Vücut ısısı; deri ısısı

Yükselmiş kortizol düzeylerinin, bir hayvanın yaşadığı stres düzeyinin önemli bir göstergesi olduğu düşünülmektedir ve artan plazma kortizol konsantrasyonları bir hayvanın homeostazının dengesiz olduğunu göstermektedir. Strese uzun süre maruz kalmak, bir hayvanın suprese edilmiş bağışıklığı, baskılanmış üreme durumu ve canlı ağırlık ve genel sağlıktaki azalmaları içerebilen kronik yan etkilere neden olabilmektedir (Matteri ve ark 2000, Moberg 2000). Plazma kortizol konsantrasyonları, uzun süreli stres cevabına maruz kalan bir hayvan, kronik stresin göstergesi olan yüksek seviyelerde serbest kortikosteroidler üretecektir. Özellikle memelilerde başlıcası kortizol olan kortikosteroid hormonları, hipotalamus ve hipofiz bezinden gelen stimülasyonları takiben adrenal bezin korteksinden salınmaktadır (Shepherd 2010).

Kreatin kinaz, kas hasarı olduğunda kan içine salınmaktadır. Refahı etkileyen bazı hasar türlerinin kreatin kinaz salınımına yol açtığı, dolayısıyla bir refah ölçümü olarak diğer göstergelerle birlikte kullanılabileceği kabul edilmektedir (Dalmau ve ark 2014, Alcalde ve ark 2017). Nakil, tipik olarak kalp hızı, adrenalın, kortizol, kreatin kinaz (CK), laktat dehidrojenaz (LDH) veya davranışsal anomaliler gibi çeşitli fizyolojik parametrelerle ölçülen stres ve kas yorgunluğu ile sonuçlanmaktadır (Broom ve ark 1996). Nakil kuzularında adrenalın, glikoz ve CK düzeylerini artırmıştır (Bórnez ve ark 2009). Kesim öncesi nakil ve nakil öncesi muamele ile üretilen stres, et postmorteminde

yüksek pH ile sonuçlanan kas glikojeninin azalmasına neden olabilmektedir (Warriss 1990).

Genel olarak, endojen glukokortikoidlerdeki yükselmeler, nötrofili ve eşzamanlı lenfopeni ile tanımlanan lökositozu neden olmaktadır. Endojen veya ekzojen glukokortikoidlerdeki yükselmelerin, nötrofili ve lenfopeni ile gösterilen lökositoz ile sonuçlanan periferik kan hücrelerinin hematolojik profilinde dramatik bir değişime neden olduğu bildirilmiştir (Burton ve ark 2005, Lynch 2010). O'Loughlin ve ark (2014), yapmış olduğu çalışmada, ani süttten kesmeden sonra, nötrofil sayıları 3. günde % 43 artmıştır. Nötrofil sayısının buzağalarda süttten kesme stresini tespit etmek için güçlü bir biyobelirteç olduğu belirtilmiştir.

Et kalitesine yönelik kesim öncesi strese bağlı en önemli metabolik değişim glikojenin tükenmesi ve sonuç olarak kasların postmortem yeterli asitlik düzeylerini geliştirmemesidir. Koyu kas rengi, hayvanlar kesimden önce kas glikojen düzeylerini tüketen koşullara maruz kaldıklarında karşılaşılan yaygın bir durumdur. Yükselmiş bir postmortem pH ile karakterize edilen koyu kas insidansı, et kalitesi üzerinde olumsuz bir etki oluşturmaktadır. Artık et kalitesi ve nakil stresi arasında negatif bir ilişki olduğu genel bir inançtır. Kan serumu kortizol, dopamin gibi fizyolojik parametreler adrenal ve noradrenalin, nakil gibi prosedürlere maruz kalan hayvanlarda, fizyolojik stresin hassas indeksleri olarak önerilmiştir (Broom ve Johnson 1993, Kadim ve ark 2007).

1.11. Kalp Atım Hızı Değişkenliği (HRV)

Otonom sinir sistemi (OSS), bilinç dışı kalp hızı, düz kas ve bezler gibi fonksiyonları kontrol eden sinir sisteminin önemli bir parçasıdır. Sinir sisteminin bu alanı parasempatik (vücut fonksiyonlarını azaltmakta ve yavaşlatmakta) ve sempatik (vücut fonksiyonlarını arttırmakta) olarak iki kola ayrılarak birlikte vücutta homeostaziye sağlamaktadır. Kalp otonom sinir sisteminin kontrolü altındadır. Stres altında, sempatik sinir sistemi baskın hale gelir, kalp atış hızını, solunum hızını ve adrenal aktiviteyi artırarak stresöre hızlı bir cevap vermek için vücudu hazırlar. Stresör ortadan kalktıktan sonra, parasempatik sinir sistemi baskın hale gelerek solunum ve kalp hızı düşmekte ve

vücut normal homeostaza dönmektedir (Schmidt ve ark 2010a, Schmidt ve ark 2010b, Bowling 2013).

Kalbin Sinoatriyel (SA) düğümü, kalp atımının başlangıcını oluşturmaktadır. SA düğümü, OSS'nin etkisi altındadır ve bu nedenle, her vuruş ve R dalgasının meydana gelme zamanı, SA düğümü üzerine hareket eden OSS tarafından kontrol edilmektedir. Kalbin SA düğümü üzerine hareket eden parasempatik veya sempatik nöronların etkisi, R-R dalgalarında gözlemlenen farklı atım aralıklarını (inter-beat) oluşturarak ölçülebilir kalp atım hızı değişkenliği (HRV) oluşturmaktadır. HRV, QRS kompleksindeki R pikleri arasındaki aralığın bir kalp döngüsünde saptanmasıyla ölçülür (Tavainen ve ark 2014). Kalbe etki eden parasempatik etkiler beş saniyeden daha kısa sürede daha hızlı bir yanıt oluşturmakta ve sempatik tepkiler biraz daha yavaş olup beş saniyede meydana gelir ve tam etki 20 ila 30 saniye sonra ortaya çıkmaktadır. Bu, R-R aralıklarında dalgalanmalar oluşturmakta ve bu dalgalanmaların sıklığı, parasempatik sisteme bağlı yüksek frekanslar ve sempatik sisteme bağlı daha düşük frekanslarla ölçülebilmektedir (von Borell ve ark 2007). Artan sempatik ton (veya azalmış vagal ton) kalp hızını artırırken, artmış vagal ton (veya azalan sempatik ton) kalp atışını azaltmaktadır (Dockweiler 2012).

Kalp hızı değişkenliği hayvanlarda stres ve duygusal durumları ölçmek için kullanılan başka bir invazif olmayan yöntemdir. Kalp hızı hem sempatik hem de parasempatik (vagal) tonu ile belirlenir. Artan sempatik tonu veya azalmış vagal tonu kalp atım hızını artırırken, vagal tonda artma veya azalan sempatik ton kalp atım hızını azaltmaktadır. Kalp hızı, bu uyarılar arasındaki sabit dengenin bir sonucudur; bu, birçok uyarı tarafından sempatik veya vagal ton lehine kaydırılabilir. R-R aralığı, elektrokardiyogramdaki QRS kompleksinin (ventriküler depolarizasyon) her piki arasındaki süreyi temsil etmektedir. Bu nedenle, ortalama R-R aralığı, hızlı bir orana ve yüksek sempatik tonuna karşılık gelen kısa bir aralık ile ventriküler hız hakkında bilgi sunmaktadır. Sempatik aktivite, düşük frekanslı güç ile ilişkili iken, parasempatik aktivite, yüksek frekanslı güç ile ilişkilidir. Düşük frekanslı gücün yüksek frekanslı güce (LF/HF) oranı otonom sinir sisteminin bu iki dalı arasındaki dengeyi göstermektedir (Acharya ve ark 2006, von Borell ve ark 2007, Dockweiler 2012).

Kalp atım hızı (KAH), hayvana müdahale yanıtının bir göstergesi olarak da kullanılmıştır. Ayrıca, kalp atışı görsel izolasyon, nakil, yeni sürüye giriş, insan yaklaşımı ve bir insanın bir köpeğe yaklaşımına yanıt olarak artmaktadır (Baldock ve Sibly 1990). Hayvanların korkutulduğu zaman kalp hızı azalabilir, ancak çoğu çiftlik hayvanı çalışmasında taşikardi, kalp hızındaki bir artışın rahatsız edici durumlarla ilişkili olduğu bulunmuştur (SCAHAW 2002). KAH ölçümleri, hayvanlar üzerindeki kısa süreli etkilerin değerlendirilmesini sağlar, ancak stresin uzun vadeli etkileri hakkında daha az bilgi vermektedir. KAH sık sık benzer zorluklar durumunda bile çelişen tepkiler gösterebilmekte, bu yüzden yorumlama belirsizlik taşıyabilmektedir. Bu nedenle, insan tıbbında, HRV ve çeşitli türetilmiş parametrelerin, bir hastadaki fizyolojik, psikolojik veya çevresel yük düzeyini değerlendirmek için daha iyi belirteçler olduğu kabul edilmektedir (Mohr ve ark 2002). Kalp atım hızı değişkenliği aynı zamanda hayvanların refahının değerli bir ölçüsüdür, daha fazla değişkenliği olan bireyler en çok rahatsız olanlardır (SCAHAW 2002, von Borell ve ark 2007).

Sağlıklı kalp fonksiyonu, ardışık kalp atışları arasında düzensiz zaman aralıklarıyla karakterizedir. HRV, bu ardışık kalp atışları (RR intervalleri, elektrokardiyogramın R dalgaları arasındaki süre) arasındaki zamansal varyasyonları tanımlamak ve OSS'nin bölünmeleri olan sempatik (savaş veya kaç) ve parasempatik arasındaki dengeyi değerlendirmek için kullanılan bir araçtır, böylece HRV tek başına kalp hızından daha doğru bir stres değerlendirmesi sağlamaktadır. OSS'nin dengesini değerlendirmek için HRV'nin zaman ve frekans alanı parametreleri kullanılmaktadır (Mohr ve ark 2002, Shepherd 2010). Hayvan çalışmaları hayvanlarda HRV analizi, stres, patoloji değişiklikleri, duygusal değişiklikler, davranış değişiklikleri, yönetim uygulamaları ve farklı hayvan mizaçlarını ölçerek hayvan davranışlarını ve duygularını anlamak için kullanılmıştır. HRV'nin üretim hayvanlarında kullanımındaki artış, Avrupa Birliği tarafından "Kalp Atış Hızı ve Kalp Atış Hızı Değişkenliği Çalışma Kolu (Heart Rate and Heart Rate Variability Task Force)"nın oluşturulmasına ve HRV ölçümleri için kılavuzlar oluşturulmasına yol açmıştır. Kalp Atım Hızı Değişimini ve Otonomik Sinir Sistemi Ölçümünü belirleyen HRV'yi ölçmek etkilidir, çünkü o, OSS'nin kardiyak fonksiyon üzerindeki kontrolünün ani, kantitatif ve invazif olmayan bir ölçümüdür (von Borell ve ark 2007).

HRV ayrıca hayvanlardaki stresi ölçmek için kullanılmıştır. Kalp atım hızı değişkenliği otonom sinir sisteminin işlevini, özellikle sempatik ve vagal ton arasındaki dengeyi değerlendirmektedir (von Borell ve ark 2007, Dockweiler 2012). HRV, otonom sinir sisteminin bir indikatörü ve kardiyak ölümün tanınmış bir prediktörüdür. Otonomik sinir sistemi dengesizliği, özellikle sempatik kısımda bir artış, kalp yetmezliğinin bir semptomu olarak kabul edilir ve HRV kullanılarak ölçülebilir. HRV, R-R aralığı (RRI) değişkenliğinin spektral analizini değerlendirerek gerçekleştirilmektedir. Bu genellikle RRI değişkenliğini yüksek frekanslı dalgalara (HF: 0.15–0.40 Hz) ve düşük frekanslı dalgalara (LF: 0.04-0.15 Hz) dönüştürebilen yazılımla ölçülmektedir. HF dalgaları, parasempatik sinir aktivitesinin bir belirteçidir ve LF dalgaları hem sempatik sinir aktivitesinin hem de parasempatik sinir aktivitesinin bir belirteçidir. LF'nin HF'ye (LF/HF) oranı sempatik sinir aktivitesinin bir göstergesi olarak tanımlanır. İnsan, köpek, domuz, buzağı, tavşanlar, ve sıçanlar gibi çeşitli türlerde HRV'yi değerlendirmek için bazı çalışmalar yapılmıştır (Manzo ve ark 2009). HRV, kalp atımındaki kısa süreli fluktasyonlar sempatik ve parasempatik tonun dengesini yansıtmaktadır ve otonom sinir sisteminin stres cevabı için bir indikatör olarak kullanılmaktadır. Analiz edilen time domain parametreleri arasında kalp hızı, R-R aralığı ve ardışık R-R aralığı farklarının kareleri toplamının karekökü (RMSSD) yer almaktadır. Analiz edilen frequency domain parametreleri yüksek frekanslı (HF) güç, düşük frekanslı (LF) güç ve LF/HF oranını içermektedir. Bireyler arası farklılıkları dikkate almak için HF ve LF normalleştirilmiş ünitelerde (nu) sunulmuştur (von Borell ve ark., 2007). Ayrıca HRV parametrelerinden NN50, ardışık RR aralık farklarının sayısının 50 ms daha büyük olmasını içermektedir. Tüm parametreler ileri HRV yazılımı kullanılarak hesaplanmaktadır (Niskanen ve ark 2004, von Borell ve ark 2007). Genellikle, HRV'nin değerindeki artış iki atım (RR) arasının standart sapması (SDRR) farklılık gösteriyor ve birbirini izleyen RR farklılıklarının kareleri toplamının karekökü (RMSSD) parasempatik baskınlığa karşı bir yatkinlik göstermektedir, buna rağmen azalan değerler daha fazla sempatik baskınlığa doğru bir yatkinlik göstermektedir (Mohr ve ark 2002, von Borell ve ark 2007).

Kalp atımındaki artış örneğin RR aralıklarındaki düşüş artan sempatik aktiviteyi, azalan parasempatik aktiviteyi veya her ikisinin kombinasyonunu göstermektedir. Stress

RR aralığının değişkenliğinde bir azalmaya sebep olmaktadır (Mohr ve ark 2002). RMSSD ve SD1 parasempatik aktiviteyi sunan yüksek frekanslı atım (beat to beat) varyasyonlarını tahmin etmede kullanılmaktadır (von Borell ve ark 2007). RMSSD ve SD1 daki düşüş böylece kayda değer bir azalmış parasempatik tonu yansıtmaktadır. Otonom sinir sisteminin sempatik kolunun aktivasyonu ve azalmış parasempatik ton vücudun algılanan tehlikeye karşı anında fizyolojik reaksiyonudur (Schmidt ve ark 2010a). RMSSD (ardışık atım aralıklarındaki farklılıkların karesinin toplamının karekökü, vagal düzenleyici aktivitenin bir göstergesi), atımlar arasındaki RR aralığındaki ortalama değişikliği temsil eder ve ayrıca artmış sempatik ton ile negatif korelasyonludur (Dockweiler 2012).

Bu araştırma, kısa süreli nakil ile ilgili farklı stoklama yoğunluklarında stresin şiddetini ölçmeye ve naklin etkilerini araştırmaya yönelik hematolojik, biyokimyasal parametrelerle kalp atım değişkenliğini belirleyerek kabul edilebilir koşulları ve yöntemleri tanımlamaya amaçlamaktadır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma için S.Ü. Veteriner Fakültesi Etik Kurulundan gerekli onay alınmıştır (2016/144). Araştırmada Sarayönü İlçe Merkezinde bir küçükbaş hayvan işletmesinde bulunan boynuzsuz ve yünlü 2 yaşlarında, ortalama canlı ağırlıkları birbirine yakın olan (Grup 1= 57,68±1,86, Grup 2= 57,60±1,94 (mean±sd)) 40 baş Akkaraman koyun kullanılmıştır. Araştırmada Nisan ayının ortasında meraya çıkmış hayvanlardan yararlanılmıştır. Araştırmamız Mayıs 2017 son haftasında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan hayvanların nakilden bir gün önce ve nakil sonrası hematolojik ve biyokimyasal parametreleri ile nakil öncesi, sırası ve nakil sonrası kalp atım değişkenliği belirlenmiştir. Kan parametreleri için numune alımı ve rektal ısı kaydedilmesi işlemi her bir hayvan için birkaç dakika sürmüş ve stresten kaçınmak için gayret sarf edilmiştir.

Çalışmada, ticari olarak hayvan nakillerinde kullanılan kamyonet tipi (Mitsubishi) bir araçtan yararlanılmıştır. Hayvanlar araçlara yükleme rampalarından yararlanılarak yükleme yoğunluğuna göre yüklenmiş olup araçta herhangi bir yataklama kullanılmamıştır. Nakil işlemi gündüz yapılmış olup bu esnada hayvanlara herhangi bir yem ve su verilmemiştir. Hayvanlar araçlara sabah 8,30 da veteriner hekim (mevcut tez öğrencisi) genel muayenesiyle yüklenmiş ve hayvan nakilleri Sarayönü-Altınekin istikametinde asfalt tipi yolda ortalama hızı 80 km/s ile yapılmış olup hava ısısı (8,03-15,01 °C) ve nem oranı (71,8-89,5 %) olarak kaydedilmiştir. Tüm nakiller tecrübeli ve aynı şoförce yapılmıştır. Araştırmada sağlık kontrolünden geçirilen canlı ağırlıkları birbirine yakın olan 4 nakil uygulamasında her bir nakil için 10 adet koyundan yararlanılmıştır. Deneysel nakil süresi 60 dakika (kısa süreli) yol nakli olmuştur. Araştırmada 2 farklı yükleme yoğunluğu denenmiştir.

Mevcut araştırmada, 2 aynı yüksek yükleme yoğunluğuna sahip, 2 de aynı düşük yükleme yoğunluğuna sahip nakiller yapılmıştır.

Grup-1 (Kısa Süreli-Düşük Yükleme Yoğunluğu):

Nakil-1 (Kısa Süreli-Düşük Yükleme Yoğunluğu, n=10): ortalama 80 km/saat hızla ve 0,44 m²/koyun yükleme yoğunluğunda karayoluyla 60 dakikalık sürede nakil edilmiştir.

Nakil-2: Farklı koyunlar kullanarak (n=10): Nakil -1 deki aynı işlem tekrar edilmiştir.

Grup-2 (Kısa Süreli-Yüksek Yükleme Yoğunluğu):

Nakil -3 (Kısa Süreli-Yüksek Yükleme Yoğunluğu, n=10): ortalama 80 km/saat hızla ve 0,27 m²/koyun yükleme yoğunluğunda karayoluyla 60 dakikalık sürede nakil edilmiştir.

Nakil-4 Farklı koyunlar kullanarak (n=10) Nakil-3 deki aynı işlem tekrar edilmiştir

Kan örnekleri nakilden önce ve hemen nakil sonrası jugular venden alınmıştır. Plazma Kortizol ve Serum, Glikoz, Kan Üre Nitrojen, Kreatinin Kinaz, Total Protein, Albumin ve kan RBC, WBC, Hematokrit, Hemoglobin, Nötrofil/ Lenfosit oranı hayvanların fizyolojik profilini değerlendirmek için belirlenmiştir. Nakil öncesi, sırası ve sonrasında Kalp atım değişkenliği kaydedilmiştir.

Hematolojik ve biyokimyasal parametrelerin belirlenmesi amacıyla EDTA'lı ve serum tüplerine yeterince kan alınmıştır. Biyokimyasal analizler için alınan kan örneklerinden 5000 rpm de 5 dk santrifüj ile elde edilen plazmalar (Hettich santrifüj) ve serum örnekleri analiz edilinceye kadar ependorflar içinde derin dondurucuda -80 C⁰ de depolanmıştır. Lökosit ve Eritrosit sayımı; kan örneklerinin lökosit ve eritrosit sulandırma pipetinde Türk ve hayem eriyiği ile sulandırılmasından sonra Thoma lamı kullanılarak klasik sayma yöntemiyle ışık mikroskopunda (Olympus optical co. LTD, Japan) hücrelerin sayısı belirlenmiştir. Hematokrit değer mikrohematokrit santrifüj yöntemiyle hemoglobin miktarı Sahlinin hemoglobinometresi ile belirlenmiştir. May Grünwald-Giemsa boyama yöntemi ile boyanan sürme kan frotilerinde hücrelerin ışık

mikroskopunun immersiyon objektifinde identifikasyonu yoluyla elde edilen Lökosit formülü aracılığıyla, Nötrofil ve lenfosit yüzde oranları belirlenmiştir. Biyokimyasal analizler: Glikoz, Kan Üre Nitrojen, Kreatinin Kinaz, Total Protein, Albumin miktarı otomatik otoanalizör'de (Abbott Architect Cİ8200) ve her bir parametre için özel marka ticari kitler (Abbott) yardımıyla serum örneklerinden belirlenmiştir.

Kalp atım değişkenliği; her bir koyuna takma aparatlarıyla usulüne uygun takılan Kalp Atım Monitörleri (Polar kalp atım monitörü RS8000CX, Kempele, Finland) herbir uygulama başlangıcında aktifleştirilmiştir. Uygulama 1 saat sürmüştür. Elde edilen veri Polar yazılımı kullanılarak bilgisayara aktarılmıştır. Önceki literatürlerde (von Borell ve ark 2007, Santurtun 2014) koyunlar için tavsiye edildiği ve belirtildiği şekilde ölçülmüştür. Bu amaçla ölçümlerden yaklaşık 6 dakikalık 4 segment Kubios kalp atım değişkenliği programıyla (Kubios HRV versiyon 2.2) (Tarvainen ve ark 2014) HRV analizi için kullanılmıştır.

Çalışmada Plazma Kortizol konsantrasyonu ticari marka ELİZA kitiyle (Elabscience, Elabscience Biotechnology Co., Ltd., Ürün No E-EL-0030) Eliza plate okuyucu cihazında (MWGT Lambda Scan 200, Bio-Tek Instruments, Winooski, VT, USA) her bir parametre için üretici firmanın belirttiği protokola uyularak plazma örneklerinden ölçülmüştür.

İstatistik Analizler: Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20 (IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik paket programı kullanılmıştır. Değişkenler ortalama±standart sapma yüzde ve frekans değerleri kullanılmıştır. Verilerin tekrarlanan ölçümler varyans analizine uygunluğu Mauchy's Küresellik Testi ve Box-M Varyansların Homojenliği Testi ile değerlendirilmiştir. Ortalamaların karşılaştırmaları için faktöriyel düzende faktörlerden biri tekrarlanan ölçümler varyans analizi kullanılmıştır. Eğer parametrik testlerin (faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümler varyans analizi) ön şartlarını sağlamıyorsa serbestlik derecesi düzeltmeli Greenhouse-Geisser (1959), ya da Huynh-Feldt (1976) testlerinden biri kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar ise Düzeltilmiş Bonferroni Testi ile gerçekleştirilmiştir. Testlerin anlamlılık düzeyi için $p < 0,05$ ve $p < 0,01$ değeri kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Çalışmada, her iki grup yükleme yoğunluğu dikkate alınmadan bir bütün olarak nakil öncesi ve sonrası olarak ele alınıp değerlendirildiğinde; RBC, HMG, CK, TP ve ALB, MeanRR, STDRR, MeanHR, LF ve HF parametrelerinde istatistiki olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0,05$; STDRR için $p<0,01$). Bununla birlikte WBC, N/L, Glikoz, Kortizol ve RMSSD değerlerinde artış, BUN, HMT, Rektal Isı ve LF/HF değerinde ise düşüş istatistiki olarak anlamlı düzeyde belirlenmiş olup ($p<0,01$; HMT ve LF/HF için $p<0,05$) söz konusu parametrelerin nakil işleminden etkilenmiş olduğunu göstermiştir. Ayrıca, nakil sırası ve sonrası olarak sadece LF/HF parametresi istatistiki bir fark göstermiştir ($p<0,05$).

Araştırmada Gruplar içi (Grup 1 önce ve sonra ile Grup 2 önce ve sonra değerleri) ve gruplar arası (Grup 1 ve Grup 2 önce ve sonra değerleri) değerlendirildiğinde;

RBC, HMG, HMT, WBC, Glikoz, CK, TP ve ALB, MeanRR, STDRR ve MeanHR parametreleri için gruplar içi ve gruplar arası önemli farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 3.).

N/L oranında, nakil öncesi Grup 1 ve Grup 2 arasında önemli farklılık belirlenirken ($p<0,05$), nakil sonrası gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Araştırmada, söz konusu parametrenin Grup 1 önce ve sonra değerleri arasında istatistiki bir fark görülmezken ($p>0,05$), Grup 2 önce sonra değerleri arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 3. 1.).

Rektal Isıda, Hem Grup 1 ($p<0,05$), hem de Grup 2 ($p<0,01$) önce ve sonra değerleri arasında istatistiki bir fark bulunmuştur. Gruplar arası nakil öncesi değerlere bakıldığında anlamlı bir farklılık belirlenirken ($p<0,01$), nakil sonrası önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0,05$) (Çizelge 3. 1.).

BUN konsantrasyonunda, gruplar içinde istatistiki olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir ($p<0,01$). Gruplar arasında ise önemli farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 3. 2.).

Kortizol konsantrasyonu, Grup1'in kendi içerisinde (önce ve sonra değerleri) istatistiki olarak anlamlı bir değişikliği bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bununla birlikte Grup 2'nin kendi içerisinde (önce ve sonra değerleri) istatistiki olarak önemli bir farklılık gösterdiği görülmüştür ($p < 0,01$). Nakil öncesi ve sonrasında Grup 1 ve Grup 2 aralarında değerlendirildiğinde önemli bir farklılık görülmemiştir ($p > 0,05$) (Çizelge 3. 2.).

RMSSD değeri, grup 1'in; nakil öncesi ve nakil sırası değerlerinde önemli bir farklılık taşımazken ($p > 0,05$), nakil öncesi ve sonrası değerleri arasında anlamlı bir farklılık göstermiştir ($p < 0,05$). Bununla birlikte nakil sırası ve sonrası arasında da önemli bir farklılık görülmemiştir ($p > 0,05$). Yine Grup 2'nin; nakil öncesi ve nakil sırası değerleri ($p < 0,01$) ile nakil öncesi ve sonrası değerlerinde ($p < 0,01$) önemli bir farklılık belirlenmiştir. Ayrıca Grup 2'nin nakil sırası ve sonrası değerleri arasında fark görülmemiştir ($p > 0,05$) (Çizelge 3. 3.).

LF, Grup 1'de nakil öncesi ve sırası ($p > 0,05$), nakil öncesi ve sonrası ($p > 0,05$) ve nakil sırası ve sonrası ($p > 0,05$) ortalamaları arasında önemli farklılık belirlenmemiştir. Grup 2'de ise nakil öncesi ve sırası ($p < 0,05$) arasında önemli farklılık bulunmakla birlikte nakil öncesi ve sonrası ($p > 0,05$) ve nakil sırası ve sonrası ($p > 0,05$) ortalamaları arasında önemli farklılık görülmemiştir. Gruplar arasında bakıldığında Grup1 ve Grup 2 arasında nakil öncesinde ($p > 0,05$) ve nakil sonrasında ($p > 0,05$) önemli bir farklılık görülmezken nakil sırasında ise önemli ($p < 0,05$) bir farklılık belirlenmiştir (Çizelge 3. 3.).

HF, Grup 1'de nakil öncesi ve sırası ($p > 0,05$), nakil öncesi ve sonrası ($p > 0,05$) ve nakil sırası ve sonrası ($p > 0,05$) ortalamaları arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Grup 2'de ise nakil öncesi ve sırası ($p < 0,01$) arasında önemli farklılık bulunmakla birlikte nakil öncesi ve sonrası ($p > 0,05$) ve nakil sırası ve sonrası ($p > 0,05$) ortalamaları arasında önemli farklılık görülmemiştir. Gruplar arasında bakıldığında Grup1 ve Grup 2 nakil öncesi ($p > 0,05$) ve nakil sonrasında ($p > 0,05$) önemli bir farklılık görülmezken nakil sırasında ise ($p < 0,05$) önemli bir farklılık göstermiştir (Çizelge 3. 3.).

LF/HF, Grup 1’de; nakil öncesi ve sonrası ($p>0,05$), nakil öncesi ve sonrası ($p>0,05$) ve nakil sonrası ve sonrası ($p>0,05$) değerleri arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Grup 2’de; nakil öncesi ve sonrası ($p<0,01$) ve nakil öncesi ve sonrası ($p<0,01$) arasında önemli bir farklılık varken, nakil sonrası ve sonrası ($p>0,05$) değerleri arasında farklılık görülmemiştir. Gruplar arasında nakil öncesi, ($p=0,050$) sonrası ($p>0,05$) ve sonrasında ($p>0,05$) anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 3. 3.).

Çizelge 3. 1. Farklı Yükleme Yoğunluklarına Göre Hematolojik Parametreler ve Rektal Isı Değerleri (Ortalama±Sd)

Parametreler	Gruplar (n=20)	Önce	Sonra
RBC ($10^6/\text{mm}^3$)	Grup 1	8,40±2,42	8,40±1,98
	Grup 2	7,63±1,34	8,21±1,62
HMG (g/dl)	Grup 1	8,93±1,16	8,31±0,91
	Grup 2	7,60±0,72	7,86±1,22
HMT (%)	Grup 1	28,95±3,33	26,60±2,16
	Grup 2	29,80±3,19	29,45±3,61
WBC ($10^3/\text{mm}^3$)	Grup 1	8,36±2,05	9,03±3,31
	Grup 2	8,73±2,61	10,14±2,87
N/L (% oran)	Grup 1	2,14±1,36A	2,62±2,10
	Grup 2	1,37±0,76aB	3,21±1,86b
Rektal Isı (C°)	Grup 1	38,81±0,25aA	38,64±0,26b
	Grup 2	39,15±0,36aB	38,64±0,39b

a, b : Aynı satırda değişik harf taşıyan grup içi ortalamalar arası fark önemlidir ($P<0.05$)

A, B: Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arası ortalamalar arası fark önemlidir ($P<0.05$)

Çizelge 3. 2. Farklı Yükleme Yoğunluklarına Göre Biyokimyasal Parametreler ve Kortizol Değerleri (Ortalama±Sd)

Parametreler	Gruplar	Önce	Sonra
Glikoz (mg/dl)	Grup 1 (n=20)	64,75±8,17	92,20±31,84
	Grup 2 (n=20)	68,30±10,40	101,10±26,15
Kreatinin Kinaz (U/L)	Grup 1 (n=20)	161,05±71,79	131,85±57,30
	Grup 2 (n=19)	156,32±64,46	157,74±96,36
Total Protein (g/dl)	Grup 1 (n=20)	7,21±0,86	7,09±1,41
	Grup 2 (n=20)	7,49±0,37	7,16±0,85
Albumin (g/dl)	Grup 1 (n=20)	2,28±0,26	2,25±0,40
	Grup 2 (n=20)	2,31±0,15	2,21±0,30
Kan Üre Nitrojen (mg/dl)	Grup 1 (n=20)	24,08±2,85a	18,48±4,88b
	Grup 2 (n=20)	26,23±3,90a	18,08±2,67b
Kortizol (ng/mL)	Grup 1 (n=19)	59,98±24,74	60,21±28,40
	Grup 2 (n=17)	50,68±22,47a	80,17±37,05b

a, b : Aynı satırda değişik harf taşıyan grup içi ortalamalar arası fark önemlidir (P<0.05)

A, B: Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arası ortalamalar arası fark önemlidir (P<0.05)

Çizelge 3. 3. Farklı Yükleme Yoğunluklarına Göre Kalp Atım Değişkenliği Parametreleri (Ortalama±Sd; Grup 1 n=16, Grup 2 n=17)

Parametreler	Gruplar	Önce	Nakil	Sonra
Mean RR (ms)	Grup 1	494,90±134,66	521,33±101,29	549,13±175,48
	Grup 2	524,16±95,67	560,09±126,00	570,49±146,68
STDRR (ms)	Grup 1	56,66±22,86	68,26±15,84	62,10±23,33
	Grup 2	32,25±14,45	52,76±13,02	52,38±15,53
MeanHR (atım/dakika)	Grup 1	140,02±31,75	129,69±27,57	133,58±45,54
	Grup 2	127,69±30,90	123,71±30,54	119,99±33,17
RMSSD (ms)	Grup 1	38,00±10,02aA	43,15±4,59ab	45,61±10,00b
	Grup 2	22,97±14,14aB	43,39±7,72b	41,81±10,44b
LF (n.u.)	Grup 1	78,94±8,71	80,92±6,84A	77,02±10,93
	Grup 2	85,02±8,47a	75,86±6,76bB	79,47±7,31
HF (n.u.)	Grup 1	20,93±8,63	19,00±6,79A	22,85±10,87
	Grup 2	14,90±8,40a	23,99±6,69bB	20,39±7,23
LF/HF	Grup 1	4,92±3,14	5,12±3,10	4,56±3,27
	Grup 2	9,43±8,31a	3,55±1,59b	4,45±1,80b

a, b : Aynı satırda değişik harf taşıyan grup içi ortalamalar arası fark önemlidir (P<0.05)

A, B: Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arası ortalamalar arası fark önemlidir (P<0.05)

4.TARTIŞMA

Nakil sırasında, hayvanlar başlıca psikolojik stres (kısıtlama, nakille ilgili muamele süreci, yeni ortam) veya fiziksel stresten (açlık, yorgunluk, yaralanma ya da termal aşırılıklar) etkilenmektedirler (Grandin 1997). Koyunlarda nakil stresi; hayvan refahı, davranışı ve fizyolojisi açısından çeşitli uzun süreli (Knowles ve ark 1995, Knowles ve ark 1998, Hall ve ark 1999, Tadich ve ark 2009, Çelik 2013) ve yine kısa süreli nakil çalışmalarıyla (Knowles ve ark 1995, Broom ve ark 1996, Fazio ve ark 2011, Ekiz ve ark 2012a, Ekiz ve ark 2012b) değerlendirilmiştir. Ayrıca, koyunlarda farklı alan izinleri ve yükleme yoğunlukları üzerine çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Cockram ve ark 1996, Knowles ve ark 1998, De la Fuente ve ark 2010, De la Fuente ve ark 2012, Çelik 2013, Teke ve ark 2014, Cozar ve ark 2016). Nakil işlemi önemli stres kaynağı ve hayvan refah problemleri içerdiği ve kesim öncesi et kalitesi üzerine önemli etkiler taşıdığından nakil araştırmaları önem arz etmektedir (Ekiz ve ark 2012a, Cockram 2014, Alcalde ve ark 2017). Mevcut araştırma, koyunlarda kısa süreli nakillerde (60 dk.) farklı iki yükleme yoğunluğunun (0,27 ve 0,44 m²/koyun) Kalp Atım Değişkenliği, Kortizol, Bazı Hematolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi araştırmak amacıyla planlanmıştır.

Kan hücreleri, küçük ruminant hayvanların strese karşı fizyolojik veya patofizyolojik tepkilerinin duyarlı göstergeleridir (Kannan ve ark 2000, Alcalde ve ark 2017). Stres, normal WBC sayılarını ve diğer hematolojik olayları etkileyen hipotalamo-hipofiz-adrenal (HPA) ve sempatoadrenal mekanizmayı harekete geçirmektedir (Miranda-de la Lama ve ark 2011). Mevcut çalışmada, elde edilen hematolojik bulgular incelendiğinde; gerek gruplar arasında gerekse gruplar içinde nakil öncesi ve nakil sonrası ölçümler karşılaştırıldığında RBC, HMG, HMT, WBC parametreleri açısından önemli bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Dolayısıyla gruplarda, araştırmada söz konusu parametreler üzerine nakil işleminin ve stoklama yoğunluğunu etkisi görülmemiştir. (Çizelge 3. 1). Konuyla ilgili çalışmalar incelendiğinde; koçlarda 3 saatlik (125 km) kara yolu naklinden sonra WBC, RBC, HMG ve HMT gibi hematolojik parametreler yönünden nakil öncesi ve sonrası değerler açısından farklılık görülmemiştir (Fazio ve ark 2011). Yine, Bórnez ve ark (2009), çiftlikteki değerlerle karşılaştırdığında yaklaşık

30 dk. nakil işleminin (20 km) kuzuların, RBC, HMG, HMT, WBC değerlerinde değişikliğe neden olmadığını göstermiştir. Ekiz ve ark (2012b)'nın, farklı ırklar üzerinde yaptığı çalışmada İmroz ve Karakul koçlarında ortalama HMT ve HMG değerleri 75 dk. nakilden sonra artarken, Mor Karaman ve Sakız koçlarında böyle bir artış gözlenmemiştir. Araştırmadaki tüm koç ırklarında ise nakilden dolayı WBC ve N/L oranında artış görülmüş, 2 saat dinlenme süresinden sonra çiftlikte ölçülen seviyeye düşmediği belirlenmiştir. Koçlar üzerinde yapılan diğer bir karayolu ile nakil çalışmasında ise; 3 farklı yükleme yoğunluğunda (yüksek 0,25; orta 0,30; seyrek 0,40 m²/hayvan) ve 3 farklı nakil süresinde (0, 3 ve 15. saatte) denenmiş olup, HMG ve HMT değerleri hem nakil süresi hem de yükleme yoğunluğundan etkilenmemiş, bununla birlikte nakil süresi ile eritrosit etkilenmezken akyuvar sayısında artış belirlenmiştir (Çelik 2013). Mevcut araştırmamızda HMT değeri, grup içi nakil işleminde ve gruplar arası (yükleme yoğunluğundan) önemli bir fark göstermemiştir (Çizelge 3. 1). Bununla birlikte toplu olarak değerlendirildiğinde nakil işlemi HMT değerinde düşüşe neden olmuştur (p<0,05). HMT, nakil sırasında hayvan dehidrasyonunun güçlü bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Zhong ve ark 2011). Ruminant fizyolojisi açısından, koyun üzerindeki nakil işleminin etkisini değerlendirirken monogastrik hayvanlardan farklı olarak koyunlar rumende büyük bir su deposu ve metabolitleri barındırırlar ve bu nedenle yiyecek ve su yoksunluğuna karşı daha toleranslıdırlar, ancak beslendikten sonra (leiraj sırasında görüldüğü gibi) sıvı, rumen içine geri döner plazma hacminde bir azalmaya ve dehidrasyonu değerlendirmek için kullanılan değişkenlerde bir artışa neden olabilmektedir (Kent 1997). Cozar ve ark (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, 334 km boyunca üç farklı alan izni ile (0,16; 0,20 ve 0,30 m²/ hayvan) nakledilen Merinos kuzularında, alan izinleri grupları arasında RBC, HMT, WBC gibi çalışılan kan parametreleri etkilenmemiştir. Yine Miranda-de la Lama ve ark (2011), 3 saat boyunca taşınan Aragonesa kuzularında benzer RBC, WBC ve HMT sonucu bulmuştur. Avcı ve ark (2008) koyunlarda 5 saatlik kara yolu nakli işlemi sonunda HMT ve HMG düzeylerinde önemli bir değişim bulmamıştır. Çalışmanın gruplarında nakil sonrası HMT ve HMG değerlerinin değişmemesi, bu çalışmada nakil süresinin dehidrasyona yol açacak kadar uzun olmamasından kaynaklandığı yorumuna varılmıştır. Söz konusu çalışmalar da araştırma bulgularımız doğrultusunda olup, sonuçlarımız, mevcut nakil

özelliklerinde seçili yükleme yoğunluklarının bu kan parametrelerini etkileyen bir faktör olmadığını gösterebilmektedir. Daha uzun süreli nakiller söz konusu olduğunda; Tarrant ve ark (1992), 24 saatlik uzun süreli nakilde boğaların RBC, HMT değerini ve HMG'nin nakliyi takiben arttığını bildirmişlerdir. Buna rağmen Earley ve ark (2006), genç boğaları, Zhong ve ark (2011) koyunları 8 saatlik nakil işlemine tabi tutmuş olup, HMT yüzdesinde herhangi bir değişiklik belirlememişlerdir. Ayrıca, Tadich ve ark (2009) kuzuların kan HMT'inin 48 saat nakil ile değişmediğini bildirmektedir. Hematokrit, sempatik sinir aktivitesinin veya dolaşımdaki katekolaminlerin neden olduğu dehidratasyon veya splenik kasılma ile artırılabilir. Hayvanların taşınması ve yüklenmesi sırasında HMT değerinin arttığı, ulaşım stresine maruz kalan hayvanlarda ise değerinin azaldığı gözlenmiştir (Tadich ve ark 2005). Knowles ve ark (1993), 9 ila 14 saatlik yolculukları takiben hematokritte azalmalar olduğunu bildirmişlerdir, ancak etkiyi sürüyü toplama ve müdahale ile indüklenen ilk artıştan sonra iyileşme nedeniyle olduğu düşünülmüştür. Araştırmamızda tüm gruplar değerlendirildiğinde HMT değerindeki düşüşü bu duruma bağlayabiliriz. Broom (2014), nakil öncesi yükleme esnasında strese cevap olarak dalağın kırmızı kan hücrelerinin salınımının, bazı nakil çalışmalarında görülen artan hematokritin sebebi olabileceğini öne sürmektedir. Ayrıca Parrott ve ark (1998), nakil öncesi yükleme sonrası koyunlarda hematokritte bir artış olduğunu bildirmişlerdir. HMT'deki değişikliklerin, dehidratasyona, kan kaybına ve katekolaminlere yanıt olarak dalağın alyuvarlarının mobilizasyonuna bağlı olabileceği belirtilmiştir (Kent 1997).

Çalışmamızda, WBC değeri her iki grupta da nakil öncesi ve sonrası değerleri açısından bakıldığında, nakil sonrasında yükselmiştir fakat bu yükseklik istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır ($p>0,05$). Bununla birlikte gruplar bütün olarak nakil öncesi ve sonrası olarak değerlendirildiğinde WBC'nin arttığı görülmüştür ($p<0,01$). Mevcut araştırmada yükleme yoğunluğunun etkisini inceleme açısından gruplar arası olarak incelendiğinde nakil işleminin herhangi bir etkisi bulunmamıştır ($p>0,05$). Konuyla ilgili çalışmalar incelendiğinde; Ali ve ark (2006) koyunlarda yapmış oldukları nakil çalışmasında başlangıç değerine göre 1. saate HMT değer önemli oranda düşerken HMG önemli oranda yükselme göstermiştir. 2. saatlik nakil sonunda ise her iki parametre de başlangıç değerine döndüğü belirlenmiştir. Araştırmada WBC nakil boyunca

değişmezken lenfosit sayısı başlangıç değerine göre 1. saate önemli oranda düşüş göstermiş fakat 2.saateki düşüklük istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır. Çetin ve ark (2011) tarafından Akkaraman ırkı toklularda yapılan araştırmada 5, 10 ve 24 saat süren bire nakilde kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; nakil işlemi hayvanlarda akyuvar sayısı, nötrofil ve nötrofil/lenfosit (N/L) oranını artırırken, lenfosit oranını ise azaltmıştır. Araştırmada, 10 ve 24 saat süreyle nakledilen hayvanlarda HMT daha yüksek bulunmuştur. RBC ve HMG konsantrasyonunun, nakil işleminden istatistiksel olarak etkilenmediği tespit edilmiştir. Çalışmada nakledilen grupların akyuvar sayılarının kontrol grubundan daha yüksek bulunması, kortizolün uyarıcı etkisine bağlı olarak nötrofil sayısındaki artışta bağlanmıştır. Düşük, orta ve yüksek stoklama yoğunluğunda 24 saat boyunca Friesian boğalar kara yoluyla nakledildiği araştırmada akyuvar ve nötrofil sayıları artmış ve lenfosit ve eozinofil sayıları azalmıştır. Ayrıca, HMT ve alyuvar sayısı artmıştır (Tarrant ve ark 1992). Mevcut çalışmada, N/L oranı; nakil işleminin genel etkisini değerlendirme açısından her iki grup bütün olarak, nakil öncesi ve sonrası olarak ele alındığında önemli bir fark belirlenmiştir ($p<0,01$). Nakil öncesi gruplar arasında önemli bir fark görülmüştür ($p<0,05$), buda nakil işlemine ait müdahale işlemlerinin gruplar arasında farklı stres cevap doğurduğunu akla getirmektedir. Araştırmada nakil öncesi önemli bir fark varken nakil sonrası gruplar arası fark görülmemesi yükleme yoğunluğunun mevcut parametreye bir etkisi olarak düşünülmüştür. N/L oranı kuzularda güvenilir bir stres göstergesi olarak tanımlanmıştır (Miranda-de la Lama ve ark 2011). Nötrofilinin, stres durumlarına karşı vücut direncinde artış için gerekli olduğu belirtilmektedir. N/L oranı, hipotalamus-adrenohipofizal adreno-kortikal-ekseninin aktivitesinin bir göstergesidir ve vücut üzerine etki eden stres derecesi ile artmaktadır (Adenkola ve ark 2009). N/L oranı (Kannan ve ark 2000, Ekiz ve ark 2012a, Ekiz ve ark 2012b) önceki çalışmalarda nakil stresine bir cevap olarak bildirilmiştir. Nötrofili ve lenfopeni, stresli hayvanlarda yaygın bir bulgudur ve glukokortikoidlerin yüksek konsantrasyonları ile kemik iliğinden WBC salınmasıyla ilişkilidir (Gupta ve ark 2007). Adenkola ve ark (2009) domuzların 4 saatlik nakil işlemi sonrası lökositöz, nötrofili ve N/L oranında artışlar belirlerken HMT ve HMG'de önemli bir fark belirlememiştir. Ekiz ve ark (2012a) kuzularda 75 dakikalık nakil, N/L oranlarında önemli bir artış belirlerken, nakil olmayan grupta böyle bir artış

görmemişlerdir. Kannan ve ark (2000) keçileri yaklaşık 165 km (2,5 saat) yüksek ve düşük yoğunlukta nakletmişlerdir. Çalışmada, N/L oranı, nakilden hemen sonra önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Yine başka bir çalışmada 30-36 günlük keçi yavrularının 2 ve 6 saatlik transportlarında N/L oranı önemli derecede artmıştır (Alcalde ve ark 2017). Mevcut araştırmamızdaki bulgularımız, nakillerin etkilerini içeren çalışmalarla uyumlu olarak artan N/L oranı ile karakterize edilen nakil nedeniyle ruminantlardaki adaptif cevapların tipik hemogramıyla uyumaktadır. Fisher ve ark (2010), 12, 30 veya 48 saatlik karayolu naklinin koyunların fizyolojik ve davranışsal tepkileri üzerine etkilerini incelediği araştırmada; varışta, beyaz kan hücresi sayımlarında bazı artışlar olmasına rağmen, özellikle daha kısa süreler için taşınan koyunlarda, N/L oranında anlamlı artışlar görülmemiştir. Bu bulgular, seyahatin son dönemlerine atfedilen koyunun fizyolojik stres tepkilerinin, yolculukların sonunda çözüldüğü kavramını desteklemektedir. Miranda-de la Lama ve ark (2011) çalışmalarında, N/L, asfalt olmayan yol kuzularında (asphalt olandan % 52 daha fazla), muhtemelen nötrofil ve lenfopeniye neden olabilen stres kaynaklı kortizol salınımına bağlı olarak anlamlı derecede daha yüksek bulmuşlardır. Bu sonuçlar, asfaltsız yollarda taşınmaya uzun süre maruz kalmanın sağlık problemlerinin olasılığını artırabileceğini ve kuzuların nakil ile başa çıkma yeteneğini etkileyebileceğini göstermektedir. Ancak, Zhong ve ark (2011) koyunlarda 8 saatlik bir transport sonu nötrofil ve lenfosit ve N/L oranlarının nakil ile önemli ölçüde etkilenmemesi nedeniyle farklı sonuçlar elde edilmiştir. Yine, koçlarda naklin 0., 3. ve 15. saatlerinde nötrofil, lenfosit, monosit ve bazofil sayıları ile N/L oranı, yapılan naklin süresinden ve yükleme yoğunluğundan etkilenmemiştir (Çelik 2013). Mevcut çalışmada kullanılan yükleme yoğunlukları belirlenen tüm hematolojik parametreler üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Bu durumun, nakil süresinin kısalığı, deneysel prosedür, hayvan cinsi, stoklama yoğunluğu veya fizyolojik farklılıklardan kaynaklı olabileceği düşünülmüştür.

Mevcut çalışmada rektal ısı nakil öncesi gruplar arasında önemli bir farklılık göstermiştir ($p<0,05$), ayrıca grup-1 ($p<0,05$) ve grup-2 ($p<0,01$)’de nakil öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında istatistiki anlamda düşüşler belirlenmiştir. Bununla birlikte yükleme yoğunluğunun etkisi açısından nakil sonrası gruplar arası fark görülmemiştir ($p>0,05$). Nakille ilgili ön muamele sürecinde ve nakil sırasında önemli

düzye adenal korteks tepkilerine sahip olan hayvanlar, vücut sıcaklığını artırmaktadır (Dalmau ve ark 2014). Rektal Isının (RI), kalp ve solunum hızının fizyolojik parametrelerinin, herhangi bir laboratuvar analizi yapılmadan önce, bir hayvanın sağlık durumunun uygun diyagnostik parametreleri olduğu bilinmektedir (Minka ve Ayo 2010). Düşük, orta ve yüksek yükleme yoğunluğunda 24 saat boyunca Friesian boğalar kara yoluyla nakledilmiştir. Tarrant ve ark (1992) Friesian boğalarda nakil sonrası vücut ısısını, normal sınırlar arasında belirlenmiştir. Kısa süreli (1 saat) yolculuklarda (Kenny ve Tarrant 1987) vücut ısısında küçük bir artış olduğu ve kamyonda ısı yayılımına müdahale eden kapalı ortama atfedildiği; kamyon sabit olduğunda sıcaklık artışı daha büyük olarak belirlenmiştir. Kortizolde strese bağlı artışlar, vücut ısısında da artışa neden olabilmektedir. Vücut ısısı, bir grup sığır için, 3 saatlik nakil öncesi ölçümler ile karşılaştırıldığında, nakil sonrası 0,19°C'lik istatistiki olarak önemli bir artış göstermiştir (Booth-McLean ve ark 2007). Tennessen ve ark (1984) sırasıyla 10 dakika ve 2 saat süren yolculuklardan sonra boşaltmada, $0,4 \pm 0,11^{\circ}\text{C}$ ve $0,5 \pm 0,10^{\circ}\text{C}$ 'lik rektal sıcaklıklarda daha büyük artışlar bildirmiştir. Earley ve ark (2006), genç boğaları 8 saatlik nakil işlemine tabi tuttukten sonra nakil öncesi veya sonrası, rektal vücut ısısında ve canlı ağırlıkta anlamlı fark belirlememişlerdir. Çelik (2013), koçlarda, 3 farklı yoğunlukta (yüksek 0,25; orta 0,30; seyrek 0,40 m²/hayvan) ve 3 nakil süresinde (0., 3. ve 15. saatte) karayolu ile nakledilmiş olup beden sıcaklığı nakil süresi ile artmıştır. Bununla birlikte yüksek ve orta yükleme yoğunluğunda nakledilen koçlarda beden sıcaklığı artmış, fakat düşük yükleme yoğunluğunda taşınarlarda beden sıcaklığı azalmıştır. Mevcut çalışmada nakil öncesi Rektal ısıdaki yükseklik müdahale gibi çeşitli nakil öncesi faktörlerden kaynaklı olabileceğini düşündürmüştür.

Kan analizlerinden plazma kortizol konsantrasyonları kuzuda güvenilir bir stres göstergesi olarak değerlendirilmektedir (De la Fuente ve ark 2010, Ekiz ve ark 2012a). Mevcut çalışmada, kortizol Grup-2'de nakil öncesi ve nakil sonrası değerler açısından istatistiki olarak önemli bir farklılık göstermiştir ($p<0,01$). Araştırmamızda, nakil sonrası gruplar arası fark görülmemesi ($p>0,05$) stoklama yoğunluğunun mevcut parametreye herhangi bir etki yapmadığını göstermektedir. Bununla birlikte araştırmanın nakil öncesi ve nakil sonrası grupları bütün olarak incelenip karşılaştırıldığında önemli bir fark görülmüş olup ($p<0,01$), söz konusu parametrenin nakilden etkilenmiş olduğunu

göstermiştir. Kortizolün kandaki konsantrasyonundaki artış, genellikle nakil başlamadan önce hayvana uygulanan psikolojik stresin bir göstergesidir. Bu stres, hayvanların yeni bir çevreye maruz kalmasını, nakille ilgili müdahale sürecini, yüklenmeyi ve araç hareketinin başlamasını içermektedir. Yolculuk sırasında plazma kortizol artış derecesi, başlangıç konsantrasyonuna bağlı olmaktadır (Minka ve Ayo 2010). Koyunların nakilden önce bir nakil aracına sadece yüklenmesi, plazma kortizol konsantrasyonunu belirgin şekilde yükseltmiştir (Broom ve ark 1996, Kannan ve ark 2000). Koyunlar ilk kez bir araca yüklendiğinde, özellikle ilk saat boyunca, yüksek seviyede plazma ve tükürük kortizolü göstermiştir (Broom ve ark 1996, Parrott ve ark 1998b). Hall ve ark (1999), uzun bir yolculukta koyun plazması kortizol konsantrasyonunun yüklemekten ve seyahatin başlamasından kısa bir süre sonra arttığını bildirmişlerdir, ancak ulaşım boyunca azalmıştır. Nakil sırasında hayvanlar yavaş yavaş gevşer ve yükleme stresinden kurtulurlar (Broom ve ark 1996). Mevcut araştırmada olduğu gibi kısa süre boyunca taşınan koyunların, taşıma koşullarına alışma için yeterli zamana sahip olmayabilmektedir. Çeşitli araştırmalar, çalışmamızla uyumlu olarak koyunlarda nakil stresi nedeniyle plazma kortizol seviyesinde anlamlı bir artış olduğunu bildirmiştir: Rajesh Kumar ve ark (2003), 180 km ve 410 km'ye nakledilen Mecheri koyunlarında plazma kortizol, ve glukozun nakilden hemen sonra önemli bir artış olduğunu ve bu artışların 180 km'lik nakilde diğerine göre önemli miktarda daha yüksek düzeyde olduğunu belirtmiştir. Ali ve ark (2006); koyunlar üzerinde yaptığı çalışmada 2 saat süren karayolu taşımacılığında nakil stresi, hem plazma kortizol hem de glukoz konsantrasyonlarını naklin 1.saatinde biraz daha fazla olmakla birlikte naklin 2.saatinde başlangıç değerine göre önemli ölçüde artırmıştır. Avcı ve ark (2008) koyunlarda 5 saatlik kara yolu nakli işlemi sonunda kortizol düzeylerinde önemli düzeyde artış belirlemiştir. Fazio ve ark (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, koçlarda 3 saatlik (125 km) kara yolu naklinden sonra sirkülasyon kortizol düzeyi transporttan önce kontrol grubuna göre artarken transport sonrası değer de transport öncesi değere göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Yükleme yoğunluğu ile ilgili nakil çalışmalarında; De la Fuente ve ark (2012); kuzularda iki farklı taşıma süresi (yaklaşık 40 dk. ve 4,45 s) ve üç farklı alan izni kullanılarak (düşük, orta ve yüksek) kesimhaneye karayoluyla nakledilmenin etkilerini inceledikleri araştırmada kortizol düzeyini kısa süre nakledilen

kuzularda, uzun süre nakledilenlere göre daha yüksek olarak belirlemiştir. Yine yükleme yoğunluğunun ve taşıma süresinin fizyolojik cevaplar ve et kalitesi üzerine etkisini değerlendirmek için yapılan diğer bir çalışmada 72 erkek emen kuzu, üç farklı stoklama yoğunluğunda (0,12; 0,20 veya 0,25m² / kuzu) ve iki taşıma süresinde (30 dk. ve 5 saat) kesimhaneye yol ile nakledilmiştir. Kortizol 5 saat boyunca taşınanlara göre 30 dakika süreyle nakledilenlerde daha yüksek belirlenmiştir (De la Fuente ve ark 2010). Nakil ve ilgili muamele prosedürlerinin, plazma kortizol konsantrasyonunda artışa neden olduğunu gösteren araştırmalarda; Ekiz ve ark (2012a), 75 dakika nakledilen kuzulardaki boşaltma işleminden hemen sonra ölçülen plazma kortizol değerini (leirajın başlangıcı), çalışmada başlangıç değerlerinden anlamlı olarak daha yüksek bulmuşlardır. Yine Ekiz ve ark (2012b) tarafından yapılan bir diğer çalışmada; transport sonrası tüm koçlarda plazma kortizol konsantrasyonunda artış belirlenmiştir. Teke ve ark (2014); kuzularda nakil sonrası (130 km) kortizol konsantrasyonu yüksek yoğunluk grupta düşük yoğunluk grubu göre anlamlı olarak daha yüksek belirlemiştir. Zulkifli ve ark (2010), nakledilen keçilerde yükleme yoğunluğunun 0,4 m²'den 0,2 m²'ye yükseldiğinde serum kortizol düzeyi yükseldiğini bildirmiştir. Keçiler 2,5 saat boyunca (165 km) yüksek ve düşük yoğunlukta nakledildiğinde, kortizol konsantrasyonunun yükleme sonrası örneklerinde arttığı, nakilden hemen sonraki saatte en yüksek seviyeye çıktığı görülmüştür (Kannan ve ark 2000). Uzun süreli nakil olarak Tarrant ve ark (1992), yol ile 24 saat boyunca taşınan boğalarda; yüksek stoklama yoğunluğunda nakledilen hayvanların daha yüksek plazma kortizol ve CK'a sahip olduklarını belirlemiştir. Buna rağmen Ibañez ve ark (2002), emen kuzuların taşınmasında, kısa süreli nakillerinde stoklama yoğunluğunun (m²'ye 8 veya 4 kuzu) plazma kortizol konsantrasyonu üzerine herhangi bir etki göstermediğini bulmuşlardır. Cockram ve ark (1996), dört alan izinlerinde (0,22; 0,27; 0,31 ve 0,41 m²/koyun) 12 saat boyunca nakledilen kuzuların plazma kortizol konsantrasyonu ve plazma CK aktivitesini etkilemediğini bildirmişlerdir. Cozar ve ark (2016); toplam 72 Merinos kuzusu 334 km boyunca üç farklı alan izni ile nakledilmiştir (0,16; 0,20 ve 0,30 m²/hayvan). Alan izinleri grupları arasında; kortizol etkilenmemiştir. Bórnez ve ark (2009), süt kuzularında 20 km lik mesafeyi (30 dk) nakil ile gerçekleştirdikleri çalışmada, kuzuların annelerinden ayrılmasının oluşturduğu stresle nakil sonrasına göre, kortizol düzeyinin çiftlikte daha

yüksek çıktığını göstermiştir. Çelik (2013), koçlarda, 3 farklı yoğunlukta (yüksek 0,25; orta 0,30; seyrek 0,40 m²/hayvan) ve 3 nakil süresinde (0., 3. ve 15. saatte) karayolu ile nakledilmede serum kortizol düzeyi nakil süresi ile doğrusal bir artış göstermiş; yüksek yükleme yoğunluğunda nakil uygulamasının serum kortizol konsantrasyonunu yükselttiği belirlenmiştir. Nakil stresine bağlı artan plazma kortizol konsantrasyonu, hipotalamo-hipofiz-adrenal yolun stimülasyonuna bağlı olabileceği vurgulanmaktadır (Ali ve ark 2006, Ekiz ve ark 2012a). Bu çalışmada nakil işlemi ile artan plazma kortizol seviyeleri önceki çalışmalarda gözlenen artışlarla uyumlu bulunmuştur. Mevcut araştırmada stoklama yoğunluğunun herhangi bir etkisi olmamıştır. Sonuçlarımızdaki bazı farklılıklar, deney prosedürü, nakil süresi, stoklama yoğunluğu ve koyun türü ve yaşındaki farklılıklardan kaynaklanabilir. Fizyolojik veriler, stres cevabının stoklama yoğunluğu ile arttığını göstermektedir. Broom (2014), taşıma aracında yüksek stoklama yoğunluğunun düşük stoklama yoğunluğuna kıyasla daha fazla fizyolojik strese neden olduğunu rapor etmektedir. Plazma kortizol düzeyinin yüksek stoklama yoğunluğunda en yüksek olduğu gerçeği, bazen kamyon taşımacılığı sırasında sığırları stabilize etme aracı olarak ticarete savunulan sıkı yüklemenin, hayvanların refahı açısından ters etki yapabileceğini düşündürmüştür (Tarrant ve ark 1988).

Glukokortikoid salınımının fizyolojik etkileri nedeniyle, araştırmacılar kan glikoz konsantrasyonlarını bir hayvanın strese verdiği yanıtın bir göstergesi olarak ölçmektedirler (Tarrant ve ark 1992, Landa 2011, Miranda-de la Lama ve ark 2011, Zhong ve ark 2011). Mevcut çalışmada glikoz her iki grup bütün olarak ele alınıp nakil öncesi ve sonrası olarak incelendiğinde önemli bir fark belirlenmiş ($p < 0,01$) olup glikozun nakil işleminden etkilenmiş olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte her bir grup kendi içinde nakil öncesi ve sonrası değerleri açısından bakıldığında glikozun yükseldiği fakat bunun istatistikî anlam düzeyine ulaşmadığı görülmektedir ($p > 0,05$) (Çizelge 3. 2). Araştırmada nakil sonrası gruplar arası fark görülmemesi stoklama yoğunluğunun mevcut parametreye herhangi bir etki yapmadığını göstermektedir. Kısa süreli nakilden sonra elde edilen daha yüksek plazma glikoz konsantrasyonları, nakil kaynaklı stresin neden olduğu glikojenolizin bir sonucu olarak taşınmanın erken evrelerindeki plazma glukoz konsantrasyonlarında önemli artışlara neden olmaktadır. Mevcut araştırmada, koyunlar kısa bir naklin ardından başlangıç plazma glikoz

seviyelerini geri kazanmak için yeterli zamana sahip olmadığı görülmektedir. Kannan ve ark (2003), kısa süreli (130 km-2 saat) kesim öncesi nakilde, glukozun plazma konsantrasyonundaki artışları göstermiştir. Nakil stresinin, esas olarak karaciğerdeki glikojen yıkımından dolayı plazma glikoz konsantrasyonunda bir yükselmeye neden olduğu bildirilmiştir (Adenkola ve Ayo 2010). Ali ve ark (2006) koyunlarda nakilden sonra plazma glukoz konsantrasyonunda artış belirlemiş ve bunu hiperkortisoleminin sekonder etkisine ve glukoz üretiminin karaciğerden artmasına, strese bağlı artan sempato-adrenal aktiviteyi yansıtmasına bağlamışlardır. Miranda-de la Lama ve ark (2011), asfaltsız yollarda taşınan kuzuların asfalt yollarda taşınanlara göre daha yüksek plazma glukoz seviyelerine sahip olduğunu bulmuşlardır. Kannan ve ark (2000), keçilerde 2.5 saat (165 km) süren karayolu taşımacılığı sırasında, glukoz konsantrasyonunda bir artış olduğunu bildirmiş ve bu, taşımadan sonraki ilk 3 saat boyunca yüksek kalmıştır ve daha sonraki 3 saatte azalmaya başlamıştır. Kan glikoz konsantrasyonundaki bu artış, stresli uyaranlardan kaynaklanan mücadele (kavga) veya kaçış cevabı sürdürmek için hücrelere bir enerji kaynağı sağlamaktadır (Landa 2011). Bu artan plazma glukoz konsantrasyonları koyunlar duruma uyum sağladıkça nakil öncesi değerlere geri dönmektedir (Knowles 1999). Alcalde ve ark (2017), 2 ve 6 saat keçileri karayoluyla nakletmişlerdir ve süresine bakılmaksızın, taşınmanın, glikoz, kortizol veya kreatin kinaz gibi canlı hayvanlarda strese işaret eden bazı kan parametreleri üzerinde önemli artışlara neden olduğunu göstermişlerdir. Bórnez ve ark (2009), yaklaşık 30 dk. nakil ile çiftlikteki değerlerle karşılaştırıldığında nakil işleminin kuzularda, glikoz düzeylerini artırdığını göstermiştir. Avcı ve ark (2008), koyunlarda 5 saatlik kara yolu nakli işlemi sonunda glikoz düzeyi nakil öncesi değerle karşılaştırılınca artmasına rağmen bu artış istatistiki önem düzeyine ulaşmamış olup glikoz değeri bakımından farklılık belirlememiştir. Diğer bazı yazarlar (Tadich ve ark 2009, Zulkifli ve ark 2010), taşıma sonrası kuzularda daha yüksek glikoz konsantrasyonları bulamamıştır. Yükleme yoğunlukları açısından konuyla ilgili çalışmalar incelendiğinde; Cozar ve ark (2016); Merinos kuzularını 334 km boyunca üç farklı alan izni ile nakletmişlerdir (0,16; 0,20 ve 0,30 m²/hayvan). Nakilden sonra, glukoz ortalama alan izinleri grubunda en yüksek olarak belirlenirken, yüksek alan izinlerinde en düşük olarak bulunmuştur. Düşük alan izinleri ise her iki parametre için ara değerler göstermiştir.

Bununla birlikte, De la Fuente ve ark (2012), alan izinin Assaf cinsi kuzularda herhangi bir etkisini bulmamıştır. Teke ve ark (2014), kuzuları 130 km'lik mesafeye farklı yükleme yoğunluklarında nakletmişlerdir. Çalışmalarında yüksek yoğunluk grubunun kuzularında glikoz konsantrasyonları, muhtemelen daha yüksek stoklama yoğunluğuna uyum sağlamak için ihtiyaç duyulan ekstra enerji nedeniyle artmış olduğunu bildirmektedirler. Diğer bir uzun süreli nakil çalışmasında, düşük, orta ve yüksek yükleme yoğunluğunda 24 saat boyunca Friesian boğalar kara yoluyla nakledilmiştir. Plazma glikoz nakilden sonra özellikle yüksek yükleme yoğunluğunda yükselmiştir (Tarrant ve ark 1992). Sığırlarda yüksek stoklama yoğunluklarına ve nakillere verilen fizyolojik yanıtı izlerken, yüksek plazma kortizol ve glukoz konsantrasyonları tespit edilmiştir (Tarrant ve ark 1992). Benzer olarak diğer uzun süreli diğer nakillerde de ; Zhong ve ark (2011), koyunlarda 8 saatlik bir nakil sonu araştırmalarında 24 aylık koyunlarda transport sonu grubunda serum glukoz düzeyinin arttığını rapor etmiştir. Çelik (2013), koçlarda naklin 3. saatinde en yüksek kan glikoz değerleri belirlenirken, 15.saatte düşüş göstermiştir. Akkaraman ırkı toklularda 5, 10 ve 24 saat süren bir nakilde kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; nakil işlemi hayvanlarda glikoz düzeyini artırmıştır (Çetin ve ark 2011). Plazma glikoz konsantrasyonundaki artış esas olarak taşıma stresi sırasında salınan katekolaminler ve glukokortikoidlerdeki artışla ilişkili glikojenolizden kaynaklanmaktadır. Nakil stresinin, glikojenin karaciğerden yıkılması veya iskelet kaslarından glikojen rezervlerinin tükenmesi nedeniyle plazma glukoz konsantrasyonlarında bir yükselmeye neden olduğu bildirilmiştir (Kannan ve ark 2000, Tadich ve ark 2005). Glukokortikoid üretimi, glikoneojenezi arttırmaktadır, böylelikle hücreler için ek bir enerji kaynağı sağlamak için dolaşımdaki glikozu arttırmaktadır. (Miranda-de la Lama ve ark 2011).

Koyun, kısa bacakları nedeniyle büyük ruminantlara göre daha düşük bir ağırlık merkezine sahiptir. Böylece, nakil sırasında sığırlara göre daha karardır ve bu da nakil sırasında bile rahatça uzanmasına ve kalkmasına neden olmaktadır ve yolculuklar sırasında düşme sıklığını azaltmaktadır. Bu durum plazma CK aktivitelerine de yansımaktadır (Kent 1997). Kan CK düzeyi, fiziksel stresin bir göstergesidir ve sonuç olarak, nakil sırasında kas hasarının değerlendirilmesinde değerli bir parametredir (Knowles 1998, Alcalde ve ark 2017). CK enziminin, stres sırasında kas değişimlerinin

hassas belirleyicisi olduğu ve yüksek kas aktivitesi, kas hasarı, doku hasarı ya da kas eforunun göstergesi olduğu bilinmektedir (Bórnez ve ark 2009). Mevcut araştırmada CK düzeyi her iki grupta da nakil öncesi ve sonrası değerler açısından ve gruplar arası farklılıklar açısından istatistiki anlamda herhangi bir önem derecesi göstermemiştir ($p>0,05$) (Çizelge 3. 2). Araştırmada nakil sonrası gruplar arası fark görülmemesi stoklama yoğunluğunun da mevcut parametreye herhangi bir etki yapmadığını göstermektedir. De la Fuente ve ark (2012); kuzularda iki farklı taşıma süresi (40 dk, 4,45 saat) ve üç farklı alan izni kullanılarak (düşük, orta ve yüksek alan izinleri) nakledildikten sonra CK aktivitesinde artış belirlememişlerdir. Bu sonuçlar, 8 saatten daha uzun süren yolculuklar için bazı diğer çalışmalarca elde edilen değerlerden (Fisher ve ark 2010, Zhong ve ark 2011) farklılık göstermektedir ki bunlar bu yolculuklarda minimal doku hasarının meydana geldiğini öne sürmektedir. De la Fuente ve ark (2010) kuzularda, üç farklı stoklama yoğunluğunda (0,12; 0,20 veya 0,25m²/kuzu) ve iki taşıma süresinde (5 s veya 30 dk.) kesimhaneye yol ile nakledildiği çalışmada; CK nakil süreleri ve yükleme yoğunlukları arasında benzerlik göstermiştir, bu da taşıma ve kullanma sırasında minimal kas travması olduğunu ve deneyin iyi koşullarda yapıldığını düşündürmüştür. Ekiz ve ark (2012a) Kıvırcık kuzularında yaptığı bir çalışmada CK'daki yükselmeyi yükleme, yolculuk veya boşaltma sırasında meydana gelebilecek olası travmalara bağlamaktadır. Yine, 75 dakikalık nakil sonrası İmroz ve Karakul ırklarında nakil sonrası CK seviyesi değişmezken, Mor Karaman ve Sakız ırklarında önemli düzeyde CK konsantrasyonu artmıştır (Ekiz ve ark 2012b). Kannan ve ark (2000) keçilerde (2,5 saat/165 km) yüksek ve düşük yoğunlukta naklettiklerinde plazma CK aktivitesi, transporttan hemen sonra 0.saatte yükleme öncesi değere göre göre düşmekle birlikte nakilden yaklaşık 2 saat sonra önemli artış göstermiştir. Yüksek kreatin kinaz aktivitesi artmış veya alıılmamış egzersizle ilişkilidir. Meradaki buzağıdaki kreatin kinaz aktivitesi için hemen hemen % 40'lık bir artış, fiziksel aktivitenin daha fazla olduğu düşünüldüğünde, hemen sonradan ortaya çıkmaktadır (Lynch 2010). Tarrant ve ark (1988)'nin kesimhaneye giden Friesian boğalarda yaptığı bir çalışmada 4 saatlik yol nakli esnasında düşük, orta ve yüksek yükleme yoğunluklarının incelediği bir çalışmada; plazma CK yükleme yoğunluğu ile artmıştır. Çalışma yükleme yoğunluğu ile stres cevabın arttığını ve yükleme yoğunluğunun

karayolu ile yapılan nakil esnasında sığırlarda kayda değer bir dezavantaja sahip olduğunu göstermiştir. Hayvanları gütmeye, yükleme ve boşaltma prosedürleri gibi taşıma öncesi ve sonrası işlemlerin, plazma CK'sını nakliye veya gıda yoksunluğundan bile daha fazla etkileyebilmektedir (Kannan ve ark 2000, Alcalde ve ark 2017). Ulaşım sadece fiziksel stresi değil, aynı zamanda yükleme ve boşaltma, gürültü, titreşim ve sosyal bozulmadan kaynaklanan duygusal stresi de içermektedir (Kannan ve ark 2003). CK aktivitesi, kas aktivitesinin veya nakil sırasında hasarın derecesini göstermiştir (Parrott ve ark 1998, Fisher ve ark 2010). Yüksek seviyelerde serum CK, kas dokusu hasarının yanı sıra şiddetli egzersizle de ilişkilendirilmiştir. CK aktivitesinin, taşınan hayvanlar için uygun minimum kabul edilebilir alan izinlerinin belirlenmesine izin veren bir gösterge olarak düşünülebileceğini belirtmiştir (Broom ve Fraser 2007). Cozar ve ark (2016), Merinos kuzularını 334 km boyunca üç farklı alan izni ile nakledilmiştir (0,16; 0,20 ve 0,30 m²/hayvan). Çalışmalarında, CK aktivitesi üzerinde nakil sırasındaki yer kısıtlamasının anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Zhong ve ark (2011), koyunlarda 8 saatlik bir transport sonu, karayolu taşımacılığı özellikle 24 aylık koyunları için CK aktivitesini artırmıştır. Bórnez ve ark (2009) ise, yaklaşık 30 dk.'lık kısa süreli nakil ile gerçekleştirdikleri çalışmada çiftlikteki değerlerle karşılaştırıldığında nakil işleminin süt kuzularında CK düzeylerini artırdığını göstermiştir. Mevcut araştırmamızda CK enzimi, hayvanın kas zedelenmesi, yorulması veya şiddetli travmatik bir duruma sebep olmadığını göstermektedir.

Mevcut çalışmada, Kan üre nitrojen (BUN) düzeyi açısından grup içi veya bütün olarak ele alındığında nakil öncesi ve sonrası değerlerde önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0,01$). Bununla birlikte, gruplar arasında değişiklik görülmemiştir ($p > 0,05$) (Çizelge 3. 2). Araştırmada nakil sonrası gruplar arası fark görülmemesi stoklama yoğunluğunun mevcut parametreye herhangi bir etki yapmadığını göstermektedir. Araştırmanın nakil öncesi gruplarındaki değerlerin yüksek görülmesi hayvanın meradan kaynaklı beslenme sonucu olabileceğini düşündürmüştür. Dalmau ve ark (2014), karayolu nakil süresinin kuzuların hayvan refahı ve et kalitesi üzerine etkisini değerlendirmek için yapmış oldukları denemelerde; çalışmamıza benzer şekilde 1 saatlik bir nakil süresi sonunda transfer süresi ile serum kortizol, CK ve TP konsantrasyonu etkilenmemiştir, ancak transport sonu BUN değeri Ile-de-France Merino

kuzularında hafif düşerken Comisana kuzularında önemli oranda yükselmiştir. Aynı araştırmada 24 saatlik naklin etkileri de değerlendirilmiş olup diğer biyokimyasal parametreler uzun süreli bu nakilden etkilenmezken yine BUN seviyesi her iki ırk kuzuda da artmıştır. Bu değişiklikler T1 ile kıyaslandığında artan ulaşım süresi nedeniyle T24'te daha belirgin olan gıda yoksunluğuna bağlanmıştır. Stres durumlarında BUN, katekolaminlerin etkisine bağlı olarak artmış kas aktivitesi nedeniyle veya uzun süreli gıda yoksunluğu durumunda olduğu gibi protein katabolizmasındaki artışa bağlı olarak ve su alımındaki eksiklik sonucu glomerüler filtrasyon hızına bağlı artabileceği vurgulanmıştır. Bununla birlikte, serumda TP'de önemli değişiklikler bildirilmemiştir, bu da hayvanların ciddi şekilde susuz kalmadığını göstermektedir. Kannan ve ark (2000), keçileri 2,5 saat boyunca yaklaşık 165 km yüksek ve düşük yoğunlukta naklettikleri araştırmalarında BUN, nakil sonrası ölçümlerde değişmemiştir. Nakil stresinin, plazma üre artışına neden olduğu ve bu durumun, kortizol konsantrasyonundaki artışa ve stresli taşıma koşullarında gıda yoksunluğuna bağlı olarak, kaslarda protein ve nükleik asitlerin parçalanmasında bir artışa işaret ettiği belirtilmektedir (Minka ve Ayo 2010). Eşeklerdeki karayolu taşımacılığında 4 saat boyunca, Forhead ve ark (1995), üre konsantrasyonunda önemli bir değişiklik olmadığını gözlemlemiş, bu da 4 saatlik taşınmanın proteinin önemli bir bozulmasına neden olmadığını ima etmiştir. Earley ve ark (2006), genç boğaları 8 saatlik nakil işlemine tabi tuttukten sonra nakil öncesi veya sonrası glikoz ve üre konsantrasyonlarında anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Fisher ve ark (2010), 12, 30 veya 48 saatlik karayolu naklinin koyunların fizyolojik ve davranışsal tepkileri üzerine etkilerini incelediği araştırmada; Üre nitrojenin plazma konsantrasyonları, protein yıkımı nedeniyle artan konsantrasyonlar ile katabolizmanın bir göstergesi olarak da kullanılabileceğini belirtmektedir. Bununla birlikte, bu çalışmalarında BUN konsantrasyonları üzerinde taşınmanın tutarlı bir etkisi olmamıştır; bu da nakille ilişkili yem yoksunluk dönemlerinin önemli protein katabolizması ile sonuçlanmadığını düşündürmüştür. Bórnez ve ark (2009), 20 km lik mesafeyi yaklaşık 30 dk nakil ile gerçekleştirdikleri çalışmada çiftlikteki değerlerle karşılaştırıldığında nakil işleminin kuzularda üre değerlerinde değişiklik olmadığını göstermiştir.

Çalışmamızda TP değeri gerek nakil işleminden gerekse yükleme yoğunluğundan etkilenmemiştir ($p>0,05$). Adenkola ve ark (2009), domuzların 4 saatlik nakilleri sonrası TP ve üre de önemli bir artış belirlemişlerdir. Brown ve ark (1999), 8,16, 24 saat süren karayolu taşımacılığına maruz kalan domuzların nakil parametrelerini incelediklerinde CK düzeyinin 8 saat sonunda hafif arttığını, 16 ve 24 saat sonunda ise düştüğünü belirlemişlerdir. Çalışmada kortizol 16 saat sonunda önemli artarken TP ve ALB'ünde sürekli bir artış belirlenmiş ve bunu hayvanların susuzluğa maruz kalmasına bağlanırken HMT değer ve ozmolarite ise küçük önemsiz artışlar gözlenmiştir. De la Fuente ve ark (2012), çalışmasında alan izni sadece albümin ve total proteini etkilemiştir, düşük alan iznine sahip kuzularda daha yüksek olarak belirlenmiştir. Muhtemelen daha çok miktarda kuzunun uzun yolculuk sırasında ayakta durma davranışları sergilemesi ile ilişkili yüksek enerji gerektiren bir durumda olmasının bir sonucu olarak daha yüksek olarak bulunduğu belirtilmektedir. Bórnez ve ark (2009), kısa mesafede (20 km) gerçekleştirdikleri çalışmada çiftlikteki değerlerle karşılaştırıldığında nakil işleminin kuzularda, TP düzeylerini artırdığını göstermiştir. Cozar ve ark (2016); Merinos kuzularını 334 km boyunca üç farklı alan izni ile nakletmişlerdir (0,16; 0,20 ve 0,30 m²/hayvan). Alan izinleri grupları arasında; TP düzeyi etkilenmemiştir. Çelik (2013), koçlarda, 3 farklı yoğunlukta (yüksek 0,25, orta 0,30, seyrek 0,40 m²/hayvan) ve 3 nakil süresinde (0., 3. ve 15. saatte) karayolu ile nakledilmiştir. Nakledilen koçlarda serum total protein düzeyi yükleme yoğunluğuna göre değişmezken yolculuğun 3. saatinde bir miktar arttığı ve 15. saatte azaldığı görülmüştür. Akkaraman ırkı toklularda 5,10 ve 24 saat süren bir nakilde kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; total protein düzeyi, nakil işleminden istatistiksel olarak etkilenmediği tespit edilmiştir (Çetin ve ark 2011). Avcı ve ark (2008)' da bulgularımıza paralel şekilde 5 saat nakil işlemine maruz bırakılan koyunlarda protein değerinde önemli bir değişiklik gözlenmediğini bildirmişlerdir. Araştırmamızda ALB değeri gerek nakil işleminden gerekse stoklama yoğunluğundan etkilenmemiştir ($p>0,05$). Albumin konsantrasyonu, dehidrasyonun bir ölçüsü olarak kullanılabilir (Knowles ve ark 1995). Albumin miktarı ve albümin/globulin oranı daha az süre taşınan hayvanlar için anlamlı olarak daha yüksek belirlenmektedir. Bu bağlamda, (Knowles ve ark 1998), albüminin ilk 12 saatte arttığını, 48 saat içinde önceki seviyelere geri döndüğünü, böylece

yolculukların kuzuların nakil stresi için adapte olmasına izin vermek için yeterince uzun olmayabileceğini düşündürmüştür. Rajesh Kumar ve ark (2003), 180 km ve 410 km'ye nakledilen koyunlarda plazma TP ve ALB düzeyi 410 km nakilde diğerine göre önemli seviyede daha yüksek belirlenmiştir. Earley ve ark (2006), genç boğaları 8 saatlik nakil işlemine tabi tutulmuş olup, aç olarak nakledilen boğalarda albümin konsantrasyonu artmıştır. Nakil stresinin dehidrasyona neden olduğu bildirilmiştir ve bu durum kendini bir hiperproteinemi tablosu olarak gösterebilir. Serum proteinleri, özellikle albümin, plazmada zayıf asitler olarak davranır. Albüminin, ROS'u süpürerek hücreleri koruyan önemli bir dolaşım antioksidanı olduğu düşünülmektedir. Taşıma sırasındaki artışı, hayvanlarının yolculuk sırasında karşılaştığı stres derecesini de verebilmektedir (Earley ve ark 2006, Minka ve Ayo 2010). Mevcut araştırmada TP ve ALB düzeyinin nakil ve yükleme yoğunluğundan etkilenmemesi özellikle benden sıvı düzeyini etkileyecek kadar uzun süreli bir nakil olmamasından kaynaklanabilir.

Kardiyovasküler parametrelerin ölçümleri birçok omurgalı türünde sağlık ve refah göstergesi olarak uzun zamandan beri kullanılmaktadır (Broom ve Johnson 1993). Kalp atım hızı (KAH), fizyolojik veya çevresel sorunlara karşı hayvanların verdiği tepkileri incelemek ve hayvanlar üzerindeki stres yükü düzeyini değerlendirmek için uygun bir parametre olarak görülmektedir (Mohr ve ark 2002). KAH 'nın otonom sinir sisteminin (OSS) sempatik kolunun aktivitesini yansıttığı kabul edilmekte ve bu nedenle sempato-adrenomedüller stres yanıtının bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Ancak, kalp ayrıca parasempatik kontrolün de altındadır ve KAH zamanın her anında OSS'nin etkileşimli antagonistik dallarının düzenleyici fonksiyonlarının net etkisini sunmaktadır (Hagen ve ark 2005). Araştırmamızda mean HR (KAH) değerinde, her iki grup bütün olarak ele alınıp nakil öncesi ve nakil sonrası olarak değerlendirildiğinde istatistiki olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Ayrıca grup içlerinde de nakil öncesi, sırası ve sonraları karşılaştırıldığında önemli bir fark mevcut değildir ($p>0,05$). Yükleme yoğunluğunun mevcut parametreye bir etkisi de belirlenmemiştir ($p>0,05$). Bununla birlikte mevcut araştırmada her iki grupta da nakil öncesi mean HR değerleri koyunlar için bildirilen değerden biraz yüksek (mean HR; grup-1= 140,02±31,75; grup-2=127,69±30,90) görülmüş olup bu durumun hayvanlara yapılan muameleden kaynaklı olduğu düşünülmüştür. Parrott ve ark (1998b), koyunların bir araca yüklendiği sırada

kalp hızının dakikada yaklaşık 100'den 160 vuruma çıktığını ve kalp atım hızındaki yükselme periyodunun en az 15 dakika olduğunu rapor etmiştir. Atlarda yapılan bir çalışmada en yüksek kalp atım hızı nakil başlangıcında bulunmuştur, ancak nakil sırasında değerler yüksek kalmıştır ve bu nakil süresindeki kısalığa bağlanmıştır. Ayrıca, atların nakledilmeye alışkın olmaması ve bu nedenle diğer çalışmalardaki deneyimli atlardan nakil sırasında daha geç saatlerde sakin olabilmelerinin de etkili olabileceği vurgulanmıştır (Schmidt ve ark 2010b). Cockram ve ark (1996), farklı alan izinlerinde taşınan kuzuların kalp hızlarında kesin olmayan farklılıklar elde etmişlerdir. Bunun sebebi, yüksek alan izinlerindeki kuzuların aksine düşük alan izninde kuzuların daha fazla sayıda ayakta durmasını göstermekte ve yolculuğun ilk yarısında daha büyük alan izninde daha fazla yatmaya neden olma gösterilmiştir. Kalp hızındaki değişikliklerde, fiziksel hareketin yanı sıra hayvanlar nakledildiğinde ortaya çıkan korku ve heyecandan kaynaklanan spesifik olmayan bir psikolojik sıkıntı temelinde açıklanabilmektedir, kalp atım hızı üzerine motor olmayan etkiler bu nedenle ayrıca dikkate alınmalıdır (De la Fuente ve ark 2012). Koyunlarda kalp atım hızı, park halindeki bir araçta, taşıtın hareketiyle birlikte stresin artmasına işaret eden değerlere kıyasla, taşıma sırasında artmıştır (Baldock ve Sibly 1990). Koyunların gevşek bir şekilde stoklandığında kalp atış hızı ve araç hareketi arasında bir korelasyon olduğu bildirilmiştir, ancak uzun bir yolculuk sırasında koyunlar sıkıca stoklanamadıklarında böyle olmamaktadır (Hall ve ark 1998). Farklı nakil süreleri (40 dk. ve 4,45 s) ve alan izinlerinde (düşük, orta ve yüksek) kalp atım hızını değerlendiren bir çalışmada; yükleme, her iki nakil süresi için de, düşük ve orta alan izninde çiftlikte dinlenmede kaydedilen değerlerle kıyaslandığında kuzularda kalp hızını artırmış ve bu değerler düşük alan izninde nakliye süresince ve boşaltma sırasında bile yüksek kalmıştır (De la Fuente ve ark 2012). Bazı araştırmalar, yükleme işlemi ve nakille ilişkili muamelelerin, yolculuğun ilk kısmı boyunca hayvanın kalp hızında önemli bir artış doğurduğunu belirtmektedir (Knowles ve ark 1995, Broom ve ark 1996). Artışa rağmen, daha sonra uyarın sona erdiğinde ya da koyun buna adapte olduktan sonra kalp hızı artışının azaldığı gösterilmiştir (Parrott ve ark 1998). Kısa süreli olan nakillerde nakil süresinin, kuzuların uyum sağlamasına izin vermek için yeterli olmaması mümkündür, ancak Ali ve ark (2006) 2 saat süren nakil sonrasında kalp hızında artış bulmamıştır. Koyun ve keçilerin karayolu nakli

sürecinde; nakille ilgili müdahaleler, hayvanların yüklenmesi ve naklin başlangıcı, aracın hareket halindeyken veya sabit durmasından daha çok kalp hızında yükselişe neden olduğu bulunmuştur (Broom ve ark 1996, Minka ve Ayo 2010). Boğalarda yapılan 3 saatlik bir nakil çalışmasında; KAH, yükleme öncesi ve boşaltma sırasındakilerle karşılaştırıldığında, nakil sırasında daha düşük olarak belirlenmiştir (Booth-McLean ve ark 2007). Koyunlarda kalp atım hızı ve plazma kortizol ve yine KAH ile davranış ve fizyolojik cevaplar arasında korelasyon bulunmuştur (Hall ve Bradshaw 1998).

Devam eden düzenleyici mekanizmaların bir sonucu olarak, KAH sabit olmayıp fiziksel veya psikolojik stres olmadığında bile atımdan atıma (beat-to-beat) değişiklik göstermektedir. Bu değişim kalp atım hızı değişkenliğini (HRV) vermektedir. HRV başlıca organizmanın sempato-vagal dengesini göstermektedir. HRV, birbirini izleyen kalp atışları (R-R aralıkları; interbeat interval (IBI)) arasındaki sürekli değişen temporal mesafenin belirlenmesiyle ölçülmektedir. Yüksek bir vagal aktivite KAH kontrolünün duyarlılığını artırdığı belirtilirken, buna karşın azalmış vagal tonusun stres düzeylerinin artması ve stres duyarlılığında azalmanın bir göstergesi olduğu düşünülmektedir (Hagen ve ark 2005). HRV, parasempatik ve sempatik aktivite arasındaki otonom sinir sistemi dengesinin bir ölçüsüdür ve bu durumun çiftlik hayvanlarının stres düzeyini yansıttığı kaydedilmektedir. HRV çeşitli yollarla ölçülmektedir; en bilgilendirici parametre kalp atım aralıkları arasındaki ardışık farklılığın kareleri toplamının karekökü (RMSSD)'dür. RMSSD'de kalıcı bir düşüş veya LF/HF oranındaki artış, bireyin stresli olduğunu göstermek için alınmaktadır (von Borell ve ark 2007, Clapp ve ark 2015). Çalışmamızda mean RR ve STDRR (SDNN) değerlerinde hem gruplar arasında hem de nakil öncesi, sırası ve sonrası arasında önemli bir farklılık görülmezken ($p>0,05$) RMSSD parametresi nakilden etkilenmiş olup her iki grupta da ayrı ayrı nakil öncesi ve sonrası değerleri arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Bununla birlikte sözkonusu parametre gruplar arasında nakil öncesi değerleri açısından önemlilik ($p<0,05$) gösterirken gerek nakil sırası gerekse nakil sonrası açısından grup farklılığı göstermemiştir ($p>0,05$) (Çizelge 3. 3). Sözkonusu parametreler açısından yükleme yoğunluğunun herhangi bir etkisi belirlenmemiştir. Araştırmalar, RMSSD'deki azalmanın buzağılarda artan stres yükünün göstergesi olduğunu göstermiştir (Mohr ve ark 2002). Atlarda yapılan bir nakil

çalışmasında HRV değişkenleri incelendiğinde; tüm gruplarda uzun süreli değişkenlik artıyorken, RMSSD değeri, 3, 5 ve 8 saatte nakile cevap olarak azalmıştır, ancak 1 saatlik nakilde böyle olmamıştır. Atlarda yapılan bu nakil çalışmasında, kalp hızı ve atım aralıkları, aracın yavaşlama ve ivmelenmesi gibi dış faktörlere yanıt olarak geçici olarak değişmiş olabileceği vurgulanmıştır. Bu durumun, HRV parametrelerini etkileyerek SDHR ve SDRR (SDNN) artışına yol açacağı belirtilmektedir (Schmidt ve ark 2010b). İdeal olarak, HRV kayıtlarında hayvanın sessizce ayakta durması istenmektedir (Rietmann ve ark 2004, Von Borell ve ark, 2007). Bu, taşıma ve dengeleme hareketleri sırasında elde edilemez ve kas tonusundaki değişiklikler önlenemez (von Borell ve ark 2007, Schmidt ve ark 2010b). RMSSD, parasempatik aktiviteyi temsil eden yüksek frekanslı atım varyasyonlarını tahmin etmek için kullanılan primer HRV değişkenleridir. RMSSD'deki azalma, nakil reaksiyonunda azalmış parasempatik etkiyi yansıtmaktadır (von Borell ve ark 2007). Bu parametrenin dış strese ve hatta daha fazla fizyolojik yüke tepki olarak azalması, vagal aktivitede önemli bir azalma olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, SDNN en azından hem vagal hem de KAH üzerinde sempatik etkiler yansıtan daha karmaşık bir parametredir. Dış strese tepki olarak azalan kardiyak vagal tonu, muhtemelen sempatik tondaki biraz gecikmiş artışa bağlı olarak SDNN'ı etkilememektedir. Dış stresin ardından belirgin bir azalma olur ve patolojik yüke tepki olarak daha da güçlü bir düşüş şekillenir (Mohr ve ark 2002).

Mevcut araştırmamızda LF ve HF değerleri Grup-1 ve Grup-2 arasında nakil sırasında ve Grup-2'de nakil öncesi ve sonrası arasında önemli bir farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Dolayısıyla mevcut parametreler yüklenme yoğunluğundan etkilenmiştir. LF/HF değeri ise Grup-2'de nakil öncesi değerlerle karşılaştırıldığında nakil sonrası ve sonrasına göre anlamlı bir farklılık mevcuttur ($p<0,05$) (Çizelge 3. 3). Frekans alanında, yüksek frekanslı (HF) güç bantları vagal aktiviteyi, düşük frekanslı (LF) güç bantları sempatik aktiviteyi gösterirken ve LF/HF oranı sempato-vagal dengenin bir ölçümünü vermektedir. Tüm varyanstaki farklılıkları gidermek için hem HF hem de LF gücü normalize edilmiş birimlerde (n.u) ölçülmektedir. LF/HF oranının sempatik dominans ile arttığı ve stres cevabını gösterdiği rapor edilmektedir (von Borell ve ark 2007). Ayrıca düşük frekanslı bileşenin (LF) gücü, genellikle hem sempatik hem de parasempatik

modülasyonların bir belirteci olarak da tanımlanmaktadır (Peeters ve ark 2008, Shepherd 2010). Otonom sinir sisteminin parasempatik sinirleri, vücut dışsal uyarımın alınmasında egemen olurken, sempatik sinirler uyarılma, heyecan veya tehlike zamanlarında baskındır (Peeters ve ark 2008). LF, HF ve LF/HF gibi frequency ölçütleri, sempatik ve parasempatik etkiyi bastıran ajanların kullanımı ile sempatik ve parasempatik etkiyi yansıttığı gösterilmiştir. Bununla birlikte, RMSSD ve SDNN, HRV'deki zamanla ilgili istatistiksel değişimleri ölçmektedir ve sempatik aktiviteye kolayca bağlanmamaktadır (Bowling 2013). Marchant-Forde ve Marchant-Forde (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, gebelik ilerledikçe LF'de artış belirlenirken HF, SDNN ve RMSSD'de düşme saptanmıştır. Domuzlarda yapılan bir çalışmada alan izininin HRV üzerindeki etkileri incelendiğinde domuz başına izin verilen alanın HRV'ye anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Bununla birlikte, 2m² ve 6m² penlerde bulunan domuzlara göre 4m²'lik penlerdeki domuzlarda belirlenen HF değerinin yükselme eğiliminde olduğu ve anlamlılık derecesine yaklaştığı belirtilmektedir (Bowling 2013). Artan bir HF, parasempatik etkideki artışı gösterirken LF sempatik sinir sisteminin etkisini yansıtmaktadır. Dolayısıyla LF stres cevabının güvenilir bir indikatörüdür. Araştırmamızda sözkonusu parametrelerdeki yükleme yoğunlukları arasında görülen önemli düzeydeki değişimin stres etkisi yönünde olmadığı görülmektedir. Sonuçlardaki farklılıklar nakil süresi, koyun cinsi ve yükleme yoğunlukları gibi faktörlerden kaynaklanabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Koyunlarda Kısa Süreli Nakillerde Düşük ve Yüksek Yükleme Yoğunluklarının Kalp Hızı Değişkenliği, Plazma Kortizol ve Bazı Hematolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması amacıyla yapılan mevcut araştırmada; Nakil işlemi N/L, WBC, kortizol, Glikoz miktarını artırmış ($p<0,01$), ve BUN ($p<0,01$), ve HMT' i ise ($p<0,05$) düşürmüştür. Nakil öncesi, sırası ve sonrası karşılaştırıldığında HRV parametrelerinden RMSSD, STDRR, LF/HF oranında önemli değişiklikler görülmüştür ($p<0,05$). Stoklama yoğunluğu açısından bakıldığında incelenen hematolojik ve biyokimyasal parametrelerde herhangi bir istatistiki önemde değişiklik gözlenmezken, HRV parametrelerinden Yüksek stoklama yoğunluğu grubunda LF azalırken HF artmıştır ($p<0,05$).

Mevcut çalışmada, 1 saatlik nakle tabi tutulan koyunlarda kısa taşınmanın stres parametreleri üzerinde önemli bazı etkiler gösterdiği, ancak seçilen stoklama yoğunlukları arasında çok az etkinin olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar, mevcut nakil tipinde yükleme yoğunluğunun başlıca kısa dönem stres etkisi doğurmadığını göstermektedir. Mevcut bulguların sonraki bilimsel çalışmalara katkı sağlayacağı kanaatine varılmış olup bu bağlamda çeşitli nakil süreleri ve yükleme yoğunluklarını içeren bilimsel çalışmalara gereksinim duyulduğu düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Acharya RU, Paul Joseph K, Kannathal N, Lim CM, Suri JS, 2006. Heart rate variability: a review. *Med Biol Eng Comput*, 44, 12, 1031-51.
- Adenkola AY, Ayo JO, 2010. Physiological and behavioural responses of livestock to road transportation stress: A review. *African Journal of Biotechnology*, 9 31, 4845-56.
- Adenkola AY, Ayo JO, Sackey AKB, Adelaiye AB, 2009. Haematological and serum biochemical changes in pigs administered with ascorbic acid and transported by road for four hours during the harmattan season. *Journal of cell and Animal Biology*, 3, 2, 021-8.
- Aich P, Jalal S, Czuba C, Schatte G, Herzog K, Olson DJ, Ross AR, Potter AA, Babiuk LA, Griebel P, 2007. Comparative approaches to the investigation of responses to stress and viral infection in cattle. *Omics: a journal of integrative biology*, 11, 4, 413-34.
- Al-Badwi M, Mohamed H, Alhaidary A, Al-Hassan M, 2012. Plasma and salivary cortisol levels in transportation-stressed Aardi goats. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 13, 1731-5.
- Alcalde MJ, Suarez MD, Rodero E, Alvarez R, Saez MI, Martinez TF, 2017. Effects of farm management practices and transport duration on stress response and meat quality traits of suckling goat kids. *Animal*, 11, 9, 1626-35.
- Ali BH, Al-Qarawi AA, Mousa HM, 2006. Stress associated with road transportation in desert sheep and goats, and the effect of pretreatment with xylazine or sodium betaine. *Res Vet Sci*, 80, 3, 343-8.
- Avcı G, Küçükkurt İ, Eryavuz A, Aslan R, DüNDAR Y, 2008. Nakil işlemine tabi tutulan koyunlarda vitamin C ve ksilazin uygulamasının kortizol ve lipid peroksidasyon ile bazı biyokimyasal parametrelere etkisi. *FÜ Sağ. Bil. Derg.*, 22, 3, 147-52.
- Baldock N, Sibly R, 1990. Effects of handling and transportation on the heart rate and behaviour of sheep. *Applied animal behaviour science*, 28, 1-2, 15-39.
- Booth-McLean ME, Schwartzkopf-Genswein KS, Brown FA, Holmes CL, Schaefer AL, McAllister TA, Mears GJ, 2007. Physiological and behavioural responses to short-haul transport by stock trailer in finished steers. *Canadian Journal of Animal Science*, 87, 3, 291-7.
- Bórnez R, Linares MB, Vergara H, 2009. Haematological, hormonal and biochemical blood parameters in lamb: Effect of age and blood sampling time. *Livestock Science*, 121, 2-3, 200-6.
- Bowling M, 2013. Heart rate variability as an indicator of pig welfare, Thesis Bachelor of Science The University of Adelaide.
- Broom D, Goode J, Hall S, Lloyd D, Parrott R, 1996. Hormonal and physiological effects of a15 hour road journey in sheep: comparison with the responses to loading, handling and penning in the absence of transport. *British Veterinary Journal*, 152, 5, 593-604.
- Broom DM, 1988. The scientific assessment of animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 20, 1, 5-19.
- Broom DM, 2008. The welfare of livestock during road transport. In: *Long Distance Transport and the Welfare of Farm Animals*. Eds: M Appleby, V Cussen, L Garcés, L Lambert, Turner J: Wallingford: CABI., p. 157-81.

- Broom DM, Fraser AF, 2007. Domestic animal behaviour and welfare, Wallingford, CAB International, p. 180–207.
- Broom DM, Johnson KG, 1993. Stress and animal welfare, Springer, p. 1-174.
- Broom M, (2014). Welfare of Transported Animals: Factors Influencing Welfare and Welfare Assessment 4th Edition. Livestock Handling and Transport: Theories and Applications. Grandin T. Wallingford, UK, , CAB International: 23-38.
- Brown SN, Knowles TG, Edwards JE, Warris PD, 1999 Behavioural and physiological responses of pigs to being transported for up to 24 hours followed by six hours recovery in lairage. The Veterinary Record, , 145 421-6.
- Buchenauer D. Proceedings of an International Conference Considering the Welfare of Sheep During Transport., September 1996., St Catherine’s College, Cambridge.
- Buckham Sporer K, Weber P, Burton J, Earley B, Crowe M, 2008. Transportation of young beef bulls alters circulating physiological parameters that may be effective biomarkers of stress. Journal of Animal Science, 86, 6, 1325-34.
- Burton JL, Madsen SA, Chang L-C, Weber PS, Buckham KR, van Dorp R, Hickey M-C, Earley B, 2005. Gene expression signatures in neutrophils exposed to glucocorticoids: A new paradigm to help explain “neutrophil dysfunction” in parturient dairy cows. Veterinary immunology and immunopathology, 105, 3-4, 197-219.
- Çelik B, 2013. Koyunlarda Nakil Süresi ve Yükleme Yoğunluğunun Refaha Etkisi ile Nakilde Görevli Personelin Hayvan Refahına İlişkin Algı ve Tutumu, Doktora, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Çetin E, Çetin N, Küçük O, 2011. Toklularda Karayolu ile Taşımanın Bazı Hematolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi. Erciyes Üniv Vet Fak Derg 8, 2, 97-103.
- Clapp JB, Croarkin S, Dolphin C, Lyons SK, 2015. Heart rate variability: a biomarker of dairy calf welfare. Animal Production Science, 55, 10, 1289.
- Cockram M, Baxter E, Smith L, Bell S, Howard C, Prescott R, Mitchell M, 2004. Effect of driver behaviour, driving events and road type on the stability and resting behaviour of sheep in transit. Animal Science, 79, 1, 165-76.
- Cockram M, Kent J, Goddard P, Waran N, McGilp I, Jackson R, Muwanga G, Prytherch S, 1996. Effect of space allowance during transport on the behavioural and physiological responses of lambs during and after transport. Animal Science, 62, 3, 461-77.
- Cockram M, Mitchell M, 1999. Role of research in the formulation of ‘rules’ to protect the welfare of farm animals during road transportation. BSAP Occasional Publication, 23, 43-64.
- Cockram MS, 2007. Criteria and potential reasons for maximum journey times for farm animals destined for slaughter. Applied Animal Behaviour Science, 106, 4, 234-43.
- Cockram MS, 2014. Sheep Transport. In: Livestock Handling and Transport: Theories and Applications. Eds: Grandin T, p. 228.
- Corson S, Anderson L, 2008. Europe. In: Long distance transport and welfare of farm animals. Eds: Appleby MC C, V.A., Garcés, L., Lambert, L.A. and Turne: CAB International, p. 355-86.

Corson S, Anderson L, 2008. Europe In: M. C. Appleby, V. Cussen, L. Garcés, L. A. Lambert and J. Turner, editor, Long distance transport and welfare of farm animals. , Wallingford, CAB International, p. 355-386.

Cozar A, Rodriguez AI, Garijo P, Calvo L, Vergara H, 2016. Effect of space allowance during transport and fasting or non-fasting during lairage on welfare indicators in Merino lambs. Spanish Journal of Agricultural Research, 14, 1.

Cussen VA, 2008. Enforcement of transport regulations: the EU as case study. In: Long distance transport and welfare of farm animals. Eds: Appleby MC, Cussen, V.A., Garcés, L., Lambert, L.A. and Turner, J.: CAB International, p. 113-36.

Dalmau A, Di Nardo A, Realini CE, Rodríguez P, Llonch P, Temple D, Velarde A, Giansante D, Messori S, Dalla Villa P, 2014. Effect of the duration of road transport on the physiology and meat quality of lambs. Animal production science, 54, 2, 179-86.

De la Fuente J, De Chávarri EG, Sánchez M, Vieira C, Lauzurica S, Díaz MT, Pérez C, 2012. The effects of journey duration and space allowance on the behavioural and biochemical measurements of stress responses in suckling lambs during transport to an abattoir. Applied Animal Behaviour Science, 142, 1-2, 30-41.

De la Fuente J, Sanchez M, Perez C, Lauzurica S, Vieira C, Gonzalez de Chavarri E, Diaz MT, 2010. Physiological response and carcass and meat quality of suckling lambs in relation to transport time and stocking density during transport by road. Animal, 4, 2, 250-8.

Dockweiler JC, 2012. Effect of age and castration method on neurohormonal, and electroencephalographic stress indicators in Holstein calves, Thesis Master of Science, Kansas State University.

Earley B, Fisher A, O'Riordan EG, 2006. Effects of pre-transport fasting on the physiological responses of young cattle to 8-hour road transport. Irish journal of agricultural and food research, 51-60.

EFSA, 2011. Scientific Opinion Concerning the Welfare of Animals during Transport. EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). EFSA Journal, 9, 1, 1966.

Ekiz B, Ekiz EE, Kocak O, Yalcintan H, Yilmaz A, 2012a. Effect of pre-slaughter management regarding transportation and time in lairage on certain stress parameters, carcass and meat quality characteristics in Kivircik lambs. Meat Sci, 90, 4, 967-76.

Ekiz B, Ekiz Elif Ergül, Yalçintan Hülya, Koçak Ömür, Yılmaz Alper, Güneş Halil, 2012b The Effects of Transport Stress on Certain Welfare Parameters and Behaviours in Red Karaman, Imroz, Sakız and Karakul Rams. Istanbul Üniv. Vet. Fak. Derg 38 1, 15-28.

FAOSTAT, (2018). Production of Sheep: top 10 producers. Average 1994 - 2016. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA/visualize> 27,07,2018.

Fazio E, Ferlazzo A, 2003. Evaluation of stress during transport. Veterinary Research Communications, 27, 1, 519-24.

Fazio E, Medica P, Mignacca S, Cravana C, Ferlazzo A, 2011. Haematological and cortisol changes after a 3 h Road Journey in sheep. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10, 19, 2487-92.

Ferguson D, Warner RD, 2008. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? Meat science, 80, 1, 12-9.

Fisher A, Niemeyer D, Lea J, Lee C, Paull D, Reed M, Ferguson D, 2010. The effects of 12, 30, or 48 hours of road transport on the physiological and behavioral responses of sheep. *Journal of Animal Science*, 88, 6, 2144-52.

Fisher M, Jones B, 2008. Australia and New Zealand. In: *Long distance transport and welfare of farm animals*. Eds: Appleby MC, Cussen, V.A., Garcés, L., Lambert, L.A. and Turner, J., p. 324-50.

Forhead A, Smart D, Smith R, Dobson H, 1995. Transport-induced stress responses in fed and fasted donkeys. *Research in veterinary science*, 58, 2, 144-51.

Fraser D, Fraser A, Ritchie J, 1975. The term “stress” in a veterinary context. *British Veterinary Journal*, 131, 6, 653-62.

G.C. Miranda-de la Lama, M. Villarroel b, c GAM, 2014. Livestock transport from the perspective of the pre-slaughter logistic chain: a review. *Meat Science* 98 9–20.

Gazete R, 2011. Hayvanların nakilleri sırasında refahı ve korunması yönetmeliği. 24/12/2011 tarih ve 28152 sayılı Resmi Gazete. <http://www.resmigazete.gov.tr>

Grandin T, 1997. Assessment of stress during handling and transport. *Journal of animal science*, 75, 1, 249-57.

Grandin T, 2014. A Whole Systems Approach to Assessing Animal Welfare During Handling and Restraint. In: *Livestock Handling and Transport: Theories and Applications*. Eds: Grandin T, p. 1-13.

Grandin T, Gallo C, 2007. Cattle transport. In: *Livestock handling and transport*. Eds. Wallingford, UK.: CABI Publishing p. 134-54.

Gupta S, Earley B, Crowe MA, 2007. Effect of 12-hour road transportation on physiological, immunological and haematological parameters in bulls housed at different space allowances. *Vet J*, 173, 3, 605-16.

Hagen K, Langbein J, Schmied C, Lexer D, Waiblinger S, 2005. Heart rate variability in dairy cows— influences of breed and milking system. *Physiology & behavior*, 85, 2, 195-204.

Hall S, Broom D, Goode J, Lloyd D, Parrott R, Rodway R, 1999. Physiological responses of sheep during long road journeys involving ferry crossings. *Animal Science*, 69, 1, 19-27.

Hall S, Kirkpatrick S, Lloyd D, Broom D, 1998. Noise and vehicular motion as potential stressors during the transport of sheep. *Animal Science*, 67, 3, 467-73.

Hall SJ, Bradshaw RH, 1998. Welfare aspects of the transport by road of sheep and pigs. *J Appl Anim Welf Sci*, 1, 3, 235-54.

Hogan JP, Petherick JC, Phillips CJ, 2007. The physiological and metabolic impacts on sheep and cattle of feed and water deprivation before and during transport. *Nutrition research reviews*, 20, 01, 17-28.

Hutson GD, 2014. Behavioural Principles of Sheep Handling. In: *Livestock Handling and Transport: Theories and Applications*. Eds: Grandin T, p. 193.

Ibañez M, De la Fuente J, Thos J, de Chavarri EG, 2002. Behavioural and physiological responses of suckling lambs to transport and lairage. *Animal Welfare*, 11, 2, 223-30.

Johnson EO, Kamilaris TC, Chrousos GP, Gold PW, 1992. Mechanisms of stress: a dynamic overview of hormonal and behavioral homeostasis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 16, 2, 115-30.

- Jones TA, Waite C, Dawkins MS, 2010. Sheep lose balance, slip and fall less when loosely packed in transit where they stand close to but not touching their neighbours. *Applied Animal Behaviour Science*, 123, 1-2, 16-23.
- Kadim IT, Mahgoub O, AlKindi AY, Al-Marzooqi W, Al-Saqri NM, Almaney M, Mahmoud IY, 2007. Effect of Transportation at High Ambient Temperatures on Physiological Responses, Carcass and Meat Quality Characteristics in Two Age Groups of Omani Sheep. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 20, 3 424 - 31.
- Kannan G, Kouakou B, Terrill TH, Gelaye S, 2003. Endocrine, blood metabolite, and meat quality changes in goats as influenced by short-term, preslaughter stress. *J. Anim. Sci.*, 81, 1499–507.
- Kannan G, Terrill TH, Kouakou B, Gazal OS, Gelaye S, Amoah EA, Samaké S, 2000. Transportation of goats: effects on physiological stress responses and live weight loss. *Journal of Animal Science*, 78, 6, 1450.
- Kenny F, Tarrant P, 1987. The Physiological and Behavioural Responses of Crossbred Friesian Steers to Short-haul Transport by Road. *Livestock Production Science*, 17 63-75.
- Kent JE, 1997. Stress in Transported Sheep. *Comparative Haematology International*, 7, 163-6.
- Knowles T, 1999. A review of the road transport of cattle. *The Veterinary Record*, 144, 8, 197-201.
- Knowles T, Brown S, Warriss P, Phillips A, Dolan S, Hunt P, Ford J, Edwards J, Watkins P, 1995. Effects on sheep of transport by road for up to 24 hours. *The Veterinary Record*, 136, 17, 431-8.
- Knowles T, Warriss P, Brown S, Edwards J, 1998. Effects of stocking density on lambs being transported by road. *The Veterinary Record*, 142, 19, 503-9.
- Knowles T, Warriss P, Brown S, Kestin S, Edwards J, Perry A, Watkins P, Phillips A, 1996. Effects of feeding, watering and resting intervals on lambs transported by road and ferry to France. *Veterinary Record*, 139, 335-9.
- Knowles T, Warriss P, Brown S, Kestin S, Rhind S, Edwards J, Anil M, Dolan S, 1993. Long distance transport of lambs and the time needed for subsequent recovery. *Veterinary Record*, 133, 286-.
- Knowles TG, 1998. A review of the road transport of slaughter sheep. *Veterinary Record* 143, 212-9.
- Knowles TG, Warriss PD, Vogel K, 2014. Stress Physiology of Animals During Transport. In: *Livestock Handling and Transport 4th Edition*. Eds: Grandin T: CABI Wallingford, p. 399-420.
- Kuenzel W, Jurkevich A, 2010. Molecular neuroendocrine events during stress in poultry. *Poultry science*, 89, 4, 832-40.
- Landa CE, 2011. Evaluation of weaning stress in beef calves, PhD Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Lebegge, 2004. içinde " Corson S, Anderson L, 2008. Europe In: M. C. Appleby, V. Cussen, L. Garcés, L. A. Lambert and J. Turner, editor, Long distance transport and welfare of farm animals. , Wallingford, CAB International". In. Eds, p. 355-86.
- Leiner L, Fendt M, 2011. Behavioural fear and heart rate responses of horses after exposure to novel objects: Effects of habituation. *Applied animal behaviour science*, 131, 3-4, 104-9.

- Leme TMdC, Titto EAL, Titto CG, Amadeu CCB, Fantinato Neto P, Vilela RA, Pereira AMF, 2012. Influence of transportation methods and pre-slaughter rest periods on cortisol level in lambs. *Small Ruminant Research*, 107, 1, 8-11.
- Lewis C, Hulbert L, McGlone J, 2008. Novelty causes elevated heart rate and immune changes in pigs exposed to handling, alleys, and ramps. *Livestock Science*, 116, 1-3, 338-41.
- Lynch EM, 2010. Characterisation of physiological and immune-related biomarkers of weaning stress in beef cattle, PhD Thesis, Department of Biology and National Institute for Cellular Biotechnology, National University of Ireland Maynooth.
- Manteca X, 2008. Physiology and disease. In: Long distance transport and welfare of farm animals. CAB International, Wallingford, UK. Eds: Appleby MC, Cussen, V.A., Garcés, L., Lambert, L.A. and Turner, J. Wallingford, UK, : CAB International, p. 69-76.
- Manzo A, Ootaki Y, Ootaki C, Kamohara K, Fukamachi K, 2009. Comparative study of heart rate variability between healthy human subjects and healthy dogs, rabbits and calves. *Laboratory animals*, 43, 1, 41-5.
- Marchant-Forde RM, Marchant-Forde JN, 2004. Pregnancy-related changes in behavior and cardiac activity in primiparous pigs. *Physiol Behav*, 82, 5, 815-25.
- Matteri RL, J.A. C, C.J. D, 2000. Neuroendocrine Responses to Stress In: The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare. Eds: Moberg GP, Mench JA: CABI, p. 1-21.
- Minka NS, Ayo JO, 2010. Physiological responses of food animals to road transportation stress. . *African journal of Biotechnology*, 9, 40, 6601-13.
- Miranda-de la Lama G, Villarroel M, María G, 2014. Livestock transport from the perspective of the pre-slaughter logistic chain: a review. *Meat science*, 98, 1, 9-20.
- Miranda-de la Lama GC, Monge P, Villarroel M, Olleta JL, García-Belenguer S, María GA, 2011. Effects of road type during transport on lamb welfare and meat quality in dry hot climates. *Tropical Animal Health and Production*, 43, 5, 915-22.
- Moberg GP, 1985. *Biological response to stress: key to assessment of animal well-being?*. New York, NY, Springer, p. 27-49.
- Moberg GP, 2000. Biological response to stress: implications for animal welfare. In: The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare. Eds: Moberg GP, Mench JA: CABI, p. 1-21.
- Moberg GP, 2013. *Animal stress*, Springer, p.
- Mohr E, Langbein J, Nürnberg G, 2002. Heart rate variability: a noninvasive approach to measure stress in calves and cows. *Physiology & behavior*, 75, 1, 251-9.
- Nielsen BL, Dybkjær L, Herskin MS, 2011. Road transport of farm animals: effects of journey duration on animal welfare. *Animal*, 5, 03, 415-27.
- Niskanen J-P, Tarvainen MP, Ranta-Aho PO, Karjalainen PA, 2004. Software for advanced HRV analysis. *Computer methods and programs in biomedicine*, 76, 1, 73-81.
- O'Loughlin A, McGee M, Doyle S, Earley B, 2014. Biomarker responses to weaning stress in beef calves. *Research in veterinary science*, 97, 2, 458-63.

- Parrott R, Hall S, Lloyd D, 1998b. Heart rate and stress hormone responses of sheep to road transport following two different loading procedures. *Animal Welfare*, 7, 3, 257-67.
- Parrott R, Hall S, Lloyd D, Goode J, Broom D, 1998. Effects of a maximum permissible journey time (31 h) on physiological responses of fleeced and shorn sheep to transport, with observations on behaviour during a short (1 h) rest-stop. *Animal Science*, 66, 1, 197-207.
- Peeters E, Deprez K, Beckers F, Baerdemaeker JD, Aubert A, Geers R, 2008. Effect of driver and driving style on the stress responses of pigs during a short journey by trailer. *Animal Welfare*, 17, 189-196.
- Petherick JC, Phillips CJC, 2009. Space allowances for confined livestock and their determination from allometric principles. *Applied Animal Behaviour Science*, 117, 1-2, 1-12.
- Phillips CJC, 2008. The welfare of livestock during sea transport. In: Long distance transport and welfare of farm animals. Eds: M. C. Appleby VC, L. Garcés, L. A. Lambert and J. Turner,. Wallingford: CAB International, p. 137-54.
- Rajesh Kumar B, Muralidharan M, Ramesh V, Arunachalam S, Sivakumar T, 2003. Effect of transport stress on blood profile in sheep. *Indian veterinary journal*, 80, 6, 511-4.
- Randall J, 1993. Environmental parameters necessary to define comfort for pigs, cattle and sheep in livestock transporters. *Animal Science*, 57, 2, 299-307.
- Ruiz-De-La-Torre J, Velarde A, Manteca X, Diestre A, Gispert M, Hall S, Broom D, 2001. Effects of vehicle movements during transport on the stress responses and meat quality of sheep. *The Veterinary Record*, 148, 8, 227.
- Santurtun E, 2014. Effects of sea transport motion on sheep welfare, PhD Thesis, The University of Queensland.
- Sapolsky RM, Romero LM, Munck AU, 2000. How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. *Endocrine reviews*, 21, 1, 55-89.
- SCAHAW, (2002). The Welfare of Animals During Transport (details for Horses, Pigs, Sheep and Cattle): Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare (SCAHAW).
- Schmidt A, Aurich J, Mostl E, Muller J, Aurich C, 2010a. Changes in cortisol release and heart rate and heart rate variability during the initial training of 3-year-old sport horses. *Horm Behav*, 58, 4, 628-36.
- Schmidt A, Mostl E, Wehnert C, Aurich J, Muller J, Aurich C, 2010b. Cortisol release and heart rate variability in horses during road transport. *Horm Behav*, 57, 2, 209-15.
- Sepúlveda W, Maza MT, Mantecón AR, 2008. Factors that affect and motivate the purchase of quality-labelled beef in Spain. *Meat Science*, 80, 4, 1282-9.
- Shepherd HM, 2010. The effects of early handling on dairy calves' physiological and behavioural responses to routine husbandry procedures, Thesis Master of Science, The University of Waikato.
- Siegel PB, Honaker CF, 2014. General Principles of Stress and Well-being. In: *Livestock handling and transport*. Eds: Grandin T, 4, p. 14-22.
- Tadich N, Gallo C, Brito ML, Broom DM, 2009. Effects of weaning and 48 h transport by road and ferry on some blood indicators of welfare in lambs. *Livestock Science*, 121, 1, 132-6.

- Tadich N, Gallo C, Bustamante H, Schwerter M, Van Schaik G, 2005. Effects of transport and lairage time on some blood constituents of Friesian-cross steers in Chile. *Livestock Production Science*, 93, 3, 223-33.
- Tarrant P, Kenny F, Harrington D, Murphy M, 1992. Long distance transportation of steers to slaughter: effect of stocking density on physiology, behaviour and carcass quality. *Livestock Production Science*, 30, 3, 223-38.
- Tarrant PV, Kenny FJ, Harrington D, 1988. The Effect of Stocking Density During 4 Hour Transport to Slaughter on Behaviour, Blood Constituents and Carcass Bruising in Friesian Steers. *Meat Science*, 24 209-22.
- Tarvainen MP, Niskanen JP, Lipponen JA, Ranta-Aho PO, Karjalainen PA, 2014. Kubios HRV--heart rate variability analysis software. *Comput Methods Programs Biomed*, 113, 1, 210-20.
- Teke B, Ekiz B, Akdag F, Ugurlu M, Ciftci G, Senturk B, 2014. Effects of Stocking Density of Lambs on Biochemical Stress Parameters and Meat Quality Related to Commercial Transportation. *Annals of Animal Science*, 14, 3.
- Tennessen T, Price M, Berg R, 1984. Comparative responses of bulls and steers to transportation. *Canadian Journal of Animal Science*, 64, 2, 333-8.
- Ünal N, 2013. Hayvanlarda Nakil ve Refah. In: *Hyvan Davranışları ve Refahı*. Eds: Vedat Sağmanlıgil, Necmettin Ünal, 2. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayın No: 2332, Açıköğretim Fakültesi YayınNo: 1329, p. 187.
- Van De Water G, Verjans F, Geers R, 2003. The effect of short distance transport under commercial conditions on the physiology of slaughter calves; pH and colour profiles of veal. *Livestock production science*, 82, 2, 171-9.
- Velarde A, Dalmau A, 2012. Animal welfare assessment at slaughter in Europe: Moving from inputs to outputs. *Meat science*, 92, 3, 244-51.
- Vogel K, Claus J, Grandin T, Oetzel G, Schaefer D, 2011. Effect of water and feed withdrawal and health status on blood and serum components, body weight loss, and meat and carcass characteristics of Holstein slaughter cows. *Journal of animal science*, 89, 2, 538-48.
- von Borell E, 2001. The biology of stress and its application to livestock housing and transportation assessment. *J. Anim. Sci*, 79, E260–E7.
- von Borell E, Langbein J, Després G, Hansen S, Leterrier C, Marchant-Forde J, Marchant-Forde R, Minero M, Mohr E, Prunier A, 2007. Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals—a review. *Physiology & Behavior*, 92, 3, 293-316.
- Warriss P, 1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Applied animal behaviour science*, 28, 1, 171-86.
- Warriss PD, Edwards JE, Brown SN, Knowles TG, 2002. Survey of the stocking densities at which sheep are transported commercially in the United Kingdom. . *Veterinary Record*, 150, 233–6.
- What is Stress?, 2013. The American Institute of Stress (AIS) <https://www.stress.org/what-is-stress>, Erişim tarihi 05.10.2018. Erişim adresi.

Wood J, 2012. Nonruminant nutrition symposium: neurogastroenterology and food allergies. *Journal of animal science*, 90, 4, 1213-23.

Zhong RZ, Liu HW, Zhou DW, Sun HX, Zhao CS, 2011. The effects of road transportation on physiological responses and meat quality in sheep differing in age. *J Anim Sci*, 89, 11, 3742-51.

Zulkifli I, Bahyuddin N, Wai C, Farjam A, Sazili AQ, Rajion MA, Goh YM, 2010. Physiological responses in goats subjected to road transportation under the hot, humid tropical conditions. *Int. J. Agric. Biol*, 12, 6, 840-4.

Zulkifli I, Siegel P, 1995. Is there a positive side to stress? *World's Poultry Science Journal*, 51, 1, 63-76.



7. EKLER

EK.1: Etik Kurul Kararı



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
VETERİNER FAKÜLTESİ DENEY HAYVANLARI
ÜRETİM VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
ETİK KURULU (SÜVDAMEK) KARARLARI



Toplantı Tarihi	30.12.2016	Toplantı Sayısı	2016/12	Karar Sayısı	2016/114
<p>SÜ Veteriner Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ramazan ÇÖL tarafından sunulan "Koyunlarda kısa süreli nakillerde düşük ve yüksek yüklenme yoğunluklarının kalp atım değişkenliği, plazma kortizol, bazı hematolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkisi" başlıklı Tez Projesi başvurusu değerlendirilmiştir.</p> <p>Bu çalışmada, koyunlarda kısa süreli nakillerde farklı yüklenme yoğunluklarının kalp atım değişkenliği, plazma kortizol, bazı hematolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı belirtilmektedir.</p> <p>Başvuruda, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Deneysel Hayvan Üretim ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu (SÜVDAMEK) Yönergesi ilkelere uyulduğuna, projenin araştırma etiği açısından "Uygun olduğuna" oy birliği ile karar verilmiştir.</p>					
Prof. Dr. Nurcan DÖNMEZ Başkan (Katılmadı)			Doç. Dr. Ozgur ÖZDEMİR Başkan Yardımcısı		
Prof. Dr. Mutlu SEVİNÇ Üye			Doç. Dr. Serdar İZMİRLİ Raportör Üye		
Doç. Dr. Ozlem DERİNDAY EKİCİ Üye		Gökhan KILIÇ Konya Doğayı ve Hayvanları Korumu Derneği Üyesi (Katılmadı)		Salih Zeki ALPTEKİN Sivil Üye	

8. ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Kadınhanı / Konya’da doğan Ömer ASLAN, lise öğrenimini Erbil Kuru Lisesinde tamamlamıştır. Kars Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesini 2005 yılında bitirmiştir.

Tarım ve Orman Bakanlığı Konya İli Sarayönü İlçe Müdürlüğünde Veteriner Hekim olarak çalışmaktadır.

İletişim Bilgileri

Adres : Doğu İstasyon Mah.İstiklal Cad. No:20 Sarayönü/Konya

Telefon: 0537 423 04 00

E-posta: vetomeraslan@hotmail.com