

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK ÇEVRE SICAKLIĞINDA BARINDIRILAN
TAVŞANLARDA BAZI HEMATOLOJİK VE BİYOKİMYASAL
PARAMETRELERDE DEĞİŞİKLİKLER**

Devrim Şebnem TÜFENK

**İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Arif KURTDEDE**

2011-ANKARA

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	iv
Simgeler ve Kısaltmalar	v
Çizelgeler	vi
1. GİRİŞ	1
2. GEREÇ ve YÖNTEM	16
3. BULGULAR	19
3.1. Fizyolojik Değişiklikler	19
3.2. Davranış Değişiklikleri	20
3.3. Hematolojik Değişiklikler	21
3.4. Biyokimyasal Değişiklikler	21
3.5. fT_3 ve fT_4 Değerlerinde Değişiklikler	24
4. TARTIŞMA	25
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	32
ÖZET	34
SUMMARY	36
KAYNAKLAR	38
ÖZGEÇMİŞ	42

ÖNSÖZ

Tavşanların düşük çevre sıcaklığına dayanıklı, yüksek çevre sıcaklığına duyarlı oldukları ve yüksek sıcaklığın tavşanlarda fizyolojik olaylar (yem ve su alımı, yemden yararlanma oranı, canlı ağırlık artışı, yapağı büyümesi, üreme faaliyeti vb.) üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu bilinmektedir.

Ülkemizin coğrafi konumu nedeniyle, bazı yörelerde özellikle yaz aylarında çevre sıcaklığı tavşanlar için optimum olan sıcaklık değerinin üzerine çıkmakta ve bu da tavşan yetiştiriciliğinde birçok soruna neden olabilmektedir. Düşük canlı ağırlık kazanımı, çeşitli hastalıklar, döl veriminde düşüş ve yavru ölümleri bu sorunların başında gelmektedir.

Yüksek çevre sıcaklığına maruz kalan tavşanlarda fizyolojik, biyokimyasal ve hematolojik değişimlerin incelenmesi, tavşan yetiştiricilikleri veya laboratuvarlarda ortaya çıkabilecek sorunların bilinmesi ve buna göre gerekli önlemlerin alınması ve değerlendirmelerin yapılması bakımından önemlidir.

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi aşamalarında yardımlarından ötürü danışman hocam Prof. Dr. Arif Kurtdede'ye, her konuda sonsuz desteğini gördüğüm Uzm. Veteriner Hekim Tuğrul Tarımcılar'a, öneri ve görüşleriyle desteğini esirgemeyen Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Erdoğan Uzlu'ya, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Mehmet N. Orman'a ve her türlü konuda yanımda olan babam Mustafa Kemal Tüfenk ve annem İlkay Tüfenk'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

SİMGELER ve KISALTMALAR

ALP	: Alkalen fosfataz (IU/L)
ALT	: Alanin transferaz (IU/L)
AST	: Aspartat transferaz (IU/L)
BUN	: Kan üre-nitrojen (mg/dL)
Ca	: Kalsiyum (mg/dL)
Cl	: Klor (mEq/L)
dL	: Desilitre
fL	: Femtolitre
gr	: Gram
K	: Potasyum (mEq/L)
MCV	: Ortalama Korpuskuler Volüm (fL)
MCHC	: Ortalama Korpuskuler Hemoglobin Konsantrasyonu (g/dL)
MCH	: Ortalama Korpuskuler Hemoglobin (pg)
mEq	: Miliequalan
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
Na	: Sodyum (mEq/L)
P	: Fosfor (mg/dL)
pmol	: pikomol
pg	: pikogram
POAH	: Preoptik ön hipotalamik bölge
TM	: Termoregülasyon merkezi
fT ₃	: Serbest triiyodotironin (pmol/L)
fT ₄	: Serbest tiroksin (pmol/L)
IU	: Uluslararası ünite

ÇİZELGELER

Çizelge 3.1. Günlük Canlı Ağırlık Artışı	19
Çizelge 3.2. Günlük Yem Tüketimi	19
Çizelge 3.3. Günlük Su Tüketimi	20
Çizelge 3.4. Solunum Sayısı	20
Çizelge 3.5. Vücut Sıcaklığı.....	20
Çizelge 3.6. Kan Parametreleri	22
Çizelge 3.7. Kan Serumu Biyokimyasal Değerler	23
Çizelge 3.8. fT_3 ve fT_4 Değerleri.....	24

1. GİRİŞ

Ülkemizde tavşan yetiştiriciliği son yıllarda hızla yaygınlaşmaktadır. Et üretiminde büyükbaş ve küçükbaş hayvan popülasyonunun olanakları, meralarımız göz önünde bulundurulacak olursa sınırlıdır. Bu durumda et ihtiyacının karşılanmasında, tavşancılık önemli bir alternatif oluşturmaktadır (İnal , 2000).

Eti için beslenen diğer hayvanlarla karşılaştırılacak olursa tavşan, küçük yapılıdır, pahalı bir hayvan değildir ve barındırma maliyeti düşüktür, diğer türlere oranla yetiştiricilikte daha az alana ihtiyaç duyar, üreme kabiliyetleri fazladır, seksüel olgunluğa ulaşma süresi kısadır, kısa sürede canlı ağırlık kazanır, yemden yararlanma oranı yüksektir (El-Raffa, 2004). Bir anaç tavşanın yılda ortalama 30-40 yavru verdiği ve her yavrunun kısa sürede ergin canlı ağırlığa ulaştıkları düşünülecek olursa; yıllık et üretimlerinin oldukça fazla olduğu görülecektir. Tavşanları bu konuda ancak etlik piliç ve balıklar geride bırakabilmektedir (Şeref İnal, 2000). Tavşanların et kalitesi kümes hayvanlarına benzerlik gösterir ve et/kemik oranı açısından eti için üretilen birçok hayvan türüne göre üstünlük sağlamaktadır. Tavşan eti diğer bir çok et ile karşılaştırıldığında, protein ve mineral açısından oldukça zengin (%20-21); kalorisi (1749 kcal/kg), yağ oranı (%10-11), kolesterol (50mg/kg) ve trigliserid açısından ise düşük değerlere sahiptir (İnal, 2000; El-Raffa, 2004).

Tavşanların deney hayvanı olarak kullanımı son yıllarda oldukça yaygındır ve ülkemizde de bu talep her geçen gün artmaktadır (İnal , 2000).

Ülkemizde et üretimi için ve deney hayvanı olarak kullanılan en yaygın ırk Yeni Zelanda tavşanıdır (*Oryctolagus cuniculus*). Yeni Zelanda tavşanı, Amerika'da et yönünde geliştirilmiş bir ırktır. Beyaz ve kırmızı olmak üzere iki tipi vardır. Dünya genelinde ve ülkemizde beyaz olanı yaygındır. Beyaz tipte vücut yapısı daha sağlam, sırt ve

butlarda kas gelişimi iyi, vücut dolgun, arka kısım geniş ve yuvarlaktır. Bacaklar kısa ve bacak kemikleri kuvvetlidir. Baş geniş ve kısa olup, vücutla iyi bir uyum gösterir. Kulaklar uzun değildir ve tüylüdür. Gözler kırmızı renklidir. Ergin canlı ağırlık erkeklerde 4-5 kg, dişilerde 4,5-5,5 kg'dır. Postu istenilen renge boyanabilir ve ırk genel olarak et verimine uygundur (İnal , 2000). Bunun yanında Yeni Zelanda Tavşanı özellikle çeşitli bilimsel çalışmalarda antikor üretimi amacıyla yaygın olarak kullanılır (Fuentes ve ark., 2008).

Tavşan yetiştiriciliğinde özellikle ılıman iklimli ülkelerde çeşitli sorunlarla karşılaşılır. Bunlardan sıcak stresi, en ciddi problemlerden biridir (El-Raffa, 2004).

Tavşan yetiştiriciliğinde optimum barınak sıcaklığı 15-21°C'dir. Genel olarak barınaklardaki çevre sıcaklığının 10°C'nin altına düşmemesinin ve 20°C'nin üzerine çıkmamasının gerektiği belirtilmekte ve optimum barınak sıcaklığı 21°C olarak belirtilmektedir (İnal, 2000; Favez ve ark., 2004). Yeni Zelanda tavşanlarında çevre sıcaklığı 27,8°C'ye yükseldiğinde herhangi bir stres gözlemlenmezken, 27,8-28,9°C arasında ılımlı, 28,9-29°C arasında şiddetli ve 30°C'nin üzerinde çok şiddetli sıcak stresi gözlemlenir. 30 °C'nin üzerinde ise ani ölümler şekillenebilir (Marai ve ark., 2002).

Tavşanlar homeotermik canlılardır. Homeotermik canlılar (kuşlar ve memeliler) vücut sıcaklığını ortam sıcaklığından bağımsız şekilde düzenleyen bir sisteme sahiptirler (Grahm ve ark., 2004). Homeotermik canlılar endotermiktir. Endotermi, vücut içinde gerçekleşen bir seri oksidatif metabolik aktivite sonucunda sıcaklığın vücut içerisinde üretildiği anlamını taşır. Metabolizma hızı vücut büyüklüğüne ters orantılıdır. Örneğin metabolizma hızı tarla faresinde en hızlı, fillerde ise en ağırdır (Muclach, 2010). İstirahat halindeyken beden sıcaklığının %75'i beyin ve iç organlarda üretilir ve burada muhafaza edilir. Sıcaklığın %25'lik kısmı ise deri, kemik,

kas ve bağ doku gibi periferik dokularda bulunur (Grahn ve ark., 2004).

Beden hareket haline geçince sıcaklığın yoğun olarak bulunduğu iç organlar ile periferik dokular arasında kan akımı aracılığıyla sıcaklık alışverişi gerçekleşir (Grahn ve ark., 2004). Homeotermik canlılarda ısı dengesi kondüksiyon, konveksiyon, radyasyon ve evaporasyon ile sağlanır. Beden sıcaklığının fizyolojik sınırlarda kalması için organizma soğuk ve sıcak çevre sıcaklığına yönelik savunma mekanizmaları geliştirir. Örneğin soğuk havalarda, titreme ile sıcaklık artırılmaya çalışılır veya memelilerde kürklenme, kanatlılarda tüylenme ve homeotermiklerde yağlanma ile ısı kaybı azaltılır. Sıcak havalarda ise evaporasyon; terleme ya da çok hızlı soluk alıp verme, ağız açık soluma ile vücut içindeki sıcaklık korunmaya çalışılır (Grahn ve ark., 2004).

Memelilerde termoregülasyon, merkezi sinir sistemi ve özellikle de hipotalamus tarafından kontrol edilir. Hipotalamus dokusunun zarar görmesi termoregülasyonu bozar. Bu durumda vücut sıcaklığı yüksek çevre sıcaklığında artar, düşük çevre sıcaklığında azalır. Hipotalamus, beden sıcaklığı ile ilgili bilgiyi afferent yolla alır, sabit sıcaklık noktasıyla karşılaştırır ve efektör mekanizmaları harekete geçirerek yanıt verir. Termoregülatör sisteme iletilen bildirim, özelleşmiş efektör mekanizmalardaki koordineli değişikliklere izin verir. Termoregülasyon mekanizmasını (TM) devreye sokan başlıca uyarımlar gün içi ritim, uyku durumu, aktivite derecesi, egzersiz, aklimitizasyon, pirojenlerin varlığı, mevsim, tokluk durumu ve çevre sıcaklığıdır. Termoregülasyon merkezine giden termoafferent uyarımlar, deriden, çeşitli vücut bölümlerinden ve hipotalamustaki yerleşik termosensörlerden köken alır. Termoregülatör mekanizma termosensörlerden alınan bildirimlerin hepsini cevaplasa da, bazı bildirimleri cevaplama konusunda daha duyarlıdır. Termoregülatör mekanizmanın en önemli görevlerinden biri de çeşitli kaynaklardan

alınan bildirimleri öncelik sırasına göre düzenlemektir (Grahn ve ark., 2004).

Lokal beyin sapı sıcaklığı, TM'in öncelik sırası verdiği yerdir. Preoptik ön hipotalamik bölgenin (POAH) lokal olarak ısıtılıp soğutulması sonucu, TM beden sıcaklığında önemli değişikliğe yol açar. POAH'ın soğutulması vücutta vazokonstrüksiyon sağlayarak metabolik ısı üretimini artırır ve beden sıcaklığı artar. POAH'ın ısıtılması ise vazodilatasyon oluşturarak buharlaşma mekanizmalarını aktive eder ve beden sıcaklığı düşer. POAH'ın cevap eşiği çevre koşullarından etkilenir. Örneğin lokal POAH sıcaklık eşiği düşük çevre sıcaklığında yükselirken, yüksek çevre sıcaklığında düşer. Bununla birlikte POAH sıcaklığında meydana gelen değişiklikler derinin sıcaklığını ve çevre sıcaklığını hesaba katmaksızın uygun termoregülatif cevabı başlatır. Örneğin POAH sıcaklığında azalma ortam sıcak bile olsa terlemeyle sonuçlanır. (Grahn ve ark., 2004).

Derin vücut dokularının sıcaklığı sadece hipotalamik beyin bölümüyle değil, spinal kord ve diğer bazı derin dokulardaki termosensörlerle de değerlendirilir ve idare edilir. Vücut boşluğundaki organların sıcaklığı arttığında lokal termosensörlerin ve bağlantılı olarak POAH termosensörlerinin aktivasyonu sonucu TM harekete geçer (Grahn ve ark., 2004).

Ağız ya da parenteral yolla fazla miktarda soğuk sıvının verilmesi, vazokonstrüksiyona ve metabolik ısı üretiminde artışa neden olur (Grahn ve ark., 2004).

Termoregülatif yanıtın meydana gelmesindeki öncelik mekanizması basittir. Bu yanıtta lokal beyin sapının sıcaklığı önceliğe sahiptir. İkinci sırada vücut boşluklarındaki organların sıcaklıkları yer alırken deri bu işlemde son sırayı alır. Bu şu anlama gelir; iç organlar kabul edilebilir bir sıcaklık aralığındayken TM deriden aldığı yüzeysel bildirimleri yanıtlar. İç organlardaki sıcaklık normal

değerlerden saparsa TM, çevresel bildirimlerden çok vücut içindeki sıcaklık durumuna öncelik verir (Grahn ve ark., 2004).

Canlılarda termoregülatör efektör mekanizmalar, davranışsal ve otonomik termoregülatörler olarak iki ana başlık altında incelenir. Davranışsal termoregülasyonda, canlı fizyolojik sınırların dışında bir çevre sıcaklığı ile karşı karşıya geldiğinde seçme ya da oluşturma yolu ile kendine optimal koşullara sahip bir mikroçevre edinmeye çalışır. Davranışsal termoregülasyon, günün sıcak saatlerinde gölgeye yönelmek, aşırı soğuklarda toprakta oyuk ya da tünel açmak, duruşu değiştirmek ve güneşe yönelmek, güneş ile gölge arasında gidip gelmek, gruplar halinde durmak ve yüzeysel su birikintilerinde yuvarlanmak şeklinde gerçekleşir. İyi bir davranışsal termoregülasyon, vücudu zorunlu termojenik ve termolitik cevaplar verme yükünden kurtarır (Grahn ve ark., 2004).

Otonomik termoregülasyon üç şekilde gerçekleşir: Vazomotor yanıt, termojenezis ve buharlaşma.

Vazomotor yolla termoregülasyonda; vücut sıcaklığı dengede ve birey dinlenmedeyken iç organların sıcaklığı vazomotor mekanizmalarla düzenlenir. Vazomotor mekanizma derialtı damar ağının alışverişini sağlayan kan akımını düzenler ve böylelikle de iç organlardaki sıcaklığın deri yüzeyine taşınması sağlanır. Sıcaklık transferini vazokonstrüksiyon azaltırken, vazodilatasyon artırır. İç organlar kabul edilebilir bir sıcaklık aralığında bulunuyorsa vazomotor mekanizma çevre sıcaklığındaki değişimlere yanıt verir. Çevre sıcaklığındaki artış vazodilatasyona, azalma ise vazokonstrüksiyona neden olur. Bununla birlikte iç organlardaki sıcaklık normal değerlerden saparsa, vazomotor yanıtlar çevre sıcaklığına bakmaksızın iç organlara verilir. Örneğin soğuk bir ortamda egzersiz yapıldığında iç organlarda sıcaklık artışı sonucu vazodilatasyon şekillenir ve bireyde terleme meydana gelir. (Grahn ve ark., 2004).

Vazomotor yanıtların yetersiz olduğu durumlarda, metabolik olarak daha çok yük getiren bazı yanıtlar şekillenmeye başlar. Birey düşük çevre sıcaklığına maruz kaldığında vücudun dinlenme halindeki metabolizma hızında artış şekillenir ve bu termojenezis olarak isimlendirilir. Endotermik canlılar kısıtlı metabolik ısı üretim kapasitesine sahiptirler. Aşırı soğuğa akut veya daha ılımlı soğuklara uzun süre maruz kalınması durumlarında, bedenin ısı üretim kapasitesi aşılacağı için iç organların sıcaklıkları da düşmeye başlayacaktır (Grahn ve ark., 2004).

Dinlenme durumundaki birey yüksek çevre sıcaklığına maruz kaldığında metabolizma hızı ve böylelikle de su kaybı artar. Gerektiğinde buharlaşma yolu kullanılarak ısı dağıtımı gerçekleştirilmeye çalışılır. Buharlaşma ile sıvı kaybı türler arasında değişiklik gösterir. Bazı memeliler terler, bazılarında ağız açık soluma gözlenir, bazı memeliler ise bedenlerini yalayarak ıslatırlar. Tüm bu tepkiler vücuttan su kaybına neden olur (Grahn ve ark., 2004).

Buharlaşma yolu ile sıcaklık kaybı, sıvı kaybı ile sonuçlanır ve çoğunlukla akut sıcak stresinde hayatta kalma süresini uzatma amaçlıdır. Plazma, buharlaşma yolu ile ısı kaybında en acil su kaynağı olarak kullanılır. Böylelikle de plazma volümünde azalma gerçekleşir. Fazla terleme iç organlarda sıcaklık yükselmesinin önüne geçemez. Aslında, uzun süreli su kaybında, iç organ sıcaklıkları, buharlaşma yolu ile sıcaklık dağılımını eşitlemek için daha yüksek değerlere ulaşır (Grahn ve ark., 2004).

Tavşanlarda termoregülasyon diğer memelilere göre bazı farklılıklar gösterir. Tavşanlar için optimum çevre sıcaklığı 21°C'dir (İnal, 2000; Fayez ve ark., 2010). Bu derecenin üstündeki ya da altındaki her türlü sıcaklıkta, hayvan normal vücut sıcaklığını sürdürmek için enerji sarfeder. Vahşi tavşanlar evcil tavşanlara göre daha kısıtlı çevre şartlarında yaşamaya alıştırlar ve yaşamlarının

çoğunu yeraltında oluşturdukları oyuklarda geçirirler (Marai ve ark., 2010).

Tavşanlar iki tür mekanizmayla sıcaklık regülasyonunu sağlarlar. Bunlardan birincisi daha az idrara çıkma yoluyla ısı ayarlamasıdır. Çevresel koşullardaki değişime paralel olarak idrar çıkarma miktarı ayarlanır. Bu sayede vücut sıcaklığı değişimi kısa bir aralıkta (0,2-0,3°C) tutulur. Günlük sıcaklık değişiminin kanıtı çevre sıcaklığının öğleye kadar yükselip, öğleden sonra ve geceleri düşerken beden sıcaklığının sabahtan geceye kadar yükselmesi yani sıcaklık farklılıklarından etkilenmemesidir (Marai ve ark., 2010).

Mısır'da yaz aylarında Yeni Zelanda Beyaz Tavşanında ortalama vücut sıcaklığı 39,5°C, solunum sayısı 168 adet/dakika, nabız ise 235 adet/dakika iken, Beyaz Mısır Giza Tavşanında vücut sıcaklığı 39,4°C, solunum sayısı 85 adet/dakika ve nabız 137 adet/dakikadır. Yeni Zelanda Beyaz Tavşanında kış mevsimine göre yazın çevre sıcaklığı iki katına çıktığında solunum sayısının %70 oranında arttığı; çevre sıcaklığının iki misline çıktığı durumda Yeni Zelanda Beyaz Tavşanı'nda solunum sayısının üç katına çıktığı ve kulak sıcaklığının kışa oranla yaz aylarında %70 oranında arttığı saptanmıştır. Ayrıca çevre sıcaklığında her 1°C'lik sıcaklık artışta, solunum sayısında dakikada 5-6 artış olduğu görülmüştür (Marai ve ark., 2010).

Sıcaklık regülasyonunda görev alan ikinci mekanizma mevsimsel değişimdir. Yapılan bir çalışmada vücut sıcaklığını dengede tutmaya yarayan üç fizyolojik mekanizmanın solunum sayısı, nabız sayısı ve kulak sıcaklığında artış olduğu belirtilmiştir. Bu parametrelerin mevsimsel olarak çevre sıcaklığına göre yükseldiği veya düştüğü gözlemlenmiştir. Buna "mevsimsel değişim" adı verilir ve bu tavşanlarda termoregülasyonun göstergesidir. Yapılan araştırmalar yaz mevsiminde benzer değişikliklerin olduğunu, fakat değişikliklerin aydan aya farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir. Nabız sayısındaki değişimin kulakta şekillenen karşıt bir mekanizma ve

vazodilatasyon sonucu şekillenebileceği gösterilmiştir. Bu veriler ışığında, solunum sayısı ve kulak sıcaklığının bedenın çevresel sıcaklık değişimlerine karşı verdiği iki büyük fizyolojik yanıt olduğu bildirilmiştir (Marai ve ark., 2010).

Tavşanlar, vücut sıcaklığını dengede tutabilmek için sıcaklık üretimi ve kaybında üç yol kullanır. Bunlar vücut pozisyonunda değişme, solunum sayısında değişiklik, periferal vücut sıcaklığında ve özellikle kulak ısısında değişikliklerdir (Marai ve ark., 2010).

Tavşanlar, çevre sıcaklığı 25-30°C'nin üstünde olduğunda uzanırlar ve böylelikle radyasyon ve konveksiyon yolları ile olabildiğince ısı kaybetmeye çalışırlar, kulak sıcaklığını artırırırlar (Marai ve ark., 2010).

Tavşanlarda çoğu ter bezinin fonksiyonel olmaması ve kürk yapısı nedeniyle iyi bir terleme yapılamadığı için vücut sıcaklığını düşürmede devreye giren fizyolojik yanıtlardan biri solunum hızının değiştirilmesidir. Solunum sayısındaki belirgin artış, vücuttaki total sıcaklık yayılımının %30 kadarının solunum havası ile kaybedilmesini sağlar. Çevre sıcaklığının 18,3°C'den 33,3°C'ye çıkarılması sonucunda solunum hızının 69 adet/dakika'dan 190 adet/dakika'ya yükseldiğı gösterilmiştir (Marai ve ark., 2010).

Tavşanlar yaz aylarında solunum hızlarını artırarak buharlaşma yolu ile serinlemeye çalışırlar. Solunum merkezi, hipotalamustaki termoregölasyondan sorumlu bölgeler tarafından kontrol edilir. Buharlaşmada en önemli işlevi nazal mukozaya gerçekleştirir. Ventral nazal konka çok sayıda küçük arterlerle döşelidir. Bunlar konkanın proksimalden distal parçasına kadar uzanırlar ve burada çok sayıda arteriovenöz anostomoz bulunur. Tavşanlarda ventral nazal konka boyunca ilerleyen hava çevre sıcaklığından fazlaca etkilenir. Vücut sıcaklığının nazal yolla azaltılması sadece nazal kavitenin yapısıyla değil, kan akımının hızıyla da belirlenir. Vücut sıcaklığının düşürülmesi gerektiğinde ağız açık solunum yapılarak kan ile inhale

edilen hava arasında zıt hava akımı yolu ile sıcaklık değişimi şekillenir (Marai ve ark., 2010). Yapılan bir çalışmada 35°C’de tutulan ve buna bağlı olarak hızlı solumaya başlayan tavşanlarda, nazal mukoza sıcaklığının dūřmesi, buharlaşmayla gerçekleşen sıcaklık kaybının bir gōstergesidir. Yūksekk evre sıcaklığında ventral nazal konkanın termolitik bir organ olarak fonksiyon gōrdūęū sōylenabilir (Marai ve ark., 2010). Dięer yandan soğuk evre koşullarında nazal toplardamarların vazokonstrūksiyonu, arteriel kan ile mukozal ısınmayı ve bōylelikle de solunum yoluyla sıcaklık kaybını ōnler. Spontan motor aktivite esnasında damarlarda şekillenen konstrūksiyon nazal mukozada soğumaya neden olur. Tavřanlar soğuk evre sıcaklığına maruz bırakıldıklarında konkanın proksimal kısmının sıcaklığının, derin dokuların sıcaklığından daha dūřuk olmaması nedeniyle hava ventral nazal konkayı terk ettiğinde, inhale edilen havanın sıcaklığı artmış olur. Buna bakılarak konkanın beden sıcaklığını korumada ve sıcaklığın dağıtılmasında ōnemli bir mekanizma olduğu sōylenabilir. Solunum sıklığı ve buharlaşma yolu ile sıcaklık kaybının yetersiz kaldığı durumlarda beden sıcaklığı artar ve enerji tūketici tūm mekanizmalar metabolik enerjinin depolanmasını engeller. Bu nedenle bōyūme hızı, fertilitte bozuklukları ve tūy uzamasında gecikme meydana gelir (Marai ve ark., 2010).

Tavřanlarda termoregūlasyonda etkili bir dięer organ kulaklardır. Tavřanlarda kulakların fonksiyonu araba radyatōrlerine benzetilebilir. Kulak yolunun fizyolojik ısısı, iç organlar ile kulak loblarındaki kan damarları arasındaki kan sirkūlasyonunun kontrolūndedir. Kulak lobları oldukça bōyūkk kapillar ve arteriovenōz kılcal aęla donatılmıřtır ki bu damarlar vazomotor mekanizmalar aracılıęıyla geniřletilir ya da daraltılır. Kulak kepçesinin kenarları dięer kısımlarına gōre her zaman daha soęuktur. ūnkū kulak kepçesi kenarında damar aęları daha azdır, damarlar daha kūūktūr.

Kulağın iç yüzeyinin sıcaklığı dış yüzeydekinden daha yüksektir. Yaz aylarında, tavşanlar konveksiyon, radyasyon ve evaporasyonla ısı dağılımını en yüksek düzeye çıkarmak için kulaklarını gevşetir ve vücutlarından uzakta tutarlar. Kış mevsiminde kulağın iç yüzeyinin havayla temasından kaçınmak için kulak kepçesi kıvrılmıştır ve kulaklar vücuda olabildiğince yaklaştırılmıştır (Marai ve ark., 2010).

Özet olarak birçok hayvan türünden farklı olarak tavşanlarda termoregülasyonun çok az kısmı terleme ile sağlanır (Savaş, 2010). Bunun nedeni tavşanlarda fonksiyonel ter bezlerinin az sayıda olması ve kürkleri nedeniyle terlemenin tam olarak gerçekleşmemesidir. Tavşanlar kulak sıcaklıklarında ve idrar miktarında değişiklik yaparak ve solunum hızlarını artırarak termoregülasyon sağlarlar. Bunun yanında nazal mukozaya ve kulaklar da termoregülasyonda büyük rol oynar (Marai ve ark., 2002; Marai ve ark., 2010). Tavşanlarda çevre sıcaklığı kritik üst sınır olan 32°C'ye ulaştığında, bilinen termoregülatör mekanizmalara ek olarak vazomotor ve kardiyorespiratör sistem devreye girer. Uzun süreli sıcak stresi normal fizyolojik ve biyokimyasal fonksiyonları bozarak pek çok organda kalıcı hasar oluşturur (Okab ve ark., 2008).

Sıcak stresinde içsel ısı üretimi düşer, canlı ağırlık kaybı, yemi değerlendirmede problemler ve iştahsızlık meydana gelir (El-Raffa, 2004; Fayez ve ark., 2004). Gıda "termik" bir etkiye sahiptir; iştahın ve buna bağlı olarak gıda alınımının azaltılması termoregülasyon sürecinin bir parçasıdır. Sıcak stresine maruz kalan bir canlı, optimum şartlarda tükettiği gıda miktarını tükettiği takdirde TM ciddi biçimde aksar (Yates, 1993). Yüksek çevre sıcaklığında tutulan tavşanlarda günlük canlı ağırlık artışındaki azalmanın, yem tüketimi ve yemin vücut tarafından değerlendirilmesinde kullanılan enerji, hormon ve çeşitli maddelerin eksikliğine bağlı olarak şekillenebileceği bildirilmiştir (Ayyat ve ark., 1997). Ayrıca yüksek çevre sıcaklığında tutulan tavşanlarda hastalıklara duyarlılık, infertilite, reproduktif

etkinlikte düşüş, bir batında doğan yavru sayısında azalma, dişi tavşanlarda canlı ağırlıkta azalma ve buna bağlı olarak doğacak yavrualarda düşük canlı ağırlığı ve yaşam gücünde belirgin düşüş, süt emme döneminde yavru ölümleri, laktasyondaki dişinin süt içeriğinde değişme ve süt miktarında azalma görülür (El-Raffa, 2004; Fayez ve ark., 2004). Ayrıca tavşanların su, protein, enerji ve mineral metabolizmasında, enzimatik reaksiyonlarında, hormon sekresyonlarında, kan metabolitlerinde değişiklikler meydana gelir ve sonuç olarak ölüm şekillenir. Yapılan bir çalışmada çevre sıcaklığının 28°C olması durumunda erkeklerde fertilitenin zarar gördüğü ve bazı tavşanların 35°C'de öldükleri saptanmıştır (Fayez ve ark., 2004).

Tavşanlar çevre sıcaklığı 35°C'nin üstüne çıktığında, içsel vücut ısılarını regüle edemez hale gelirler. Tavşan yere uzanır, böylelikle radyasyon ve konveksiyon yolları ile olabildiğince sıcaklık kaybetmeye çalışır. Sonuç olarak rektum ve kulak kepçesi sıcaklığında belirgin bir artış meydana gelir. Yeni Zelanda tavşanlarında yapılan bir çalışmada, çevre sıcaklığının 10°C'den 30°C'ye artırılması sonucu vücut sıcaklığının 39,6°C'den 40,0°C'ye, nabzın ise 122 adet/dakika'dan 156 adet/dakika'ya yükseldiği saptanmıştır. 40.0°C'de ağız açık soluma ve salivasyon meydana gelirken letal ısı ortalama 42,8°C olarak saptanmıştır (Marai ve ark., 2010).

Çevre sıcaklığı 10°C'nin altına düştüğünde tavşanlar kulak kepçesi sıcaklığını azaltarak ve kulak kepçelerini kıvrılmış pozisyonda tutarak sıcaklık kayıplarını en az düzeye indirirler. Bununla birlikte tavşanların soğuğa, sıcaktan daha dayanıklı oldukları saptanmıştır. Düşük çevre sıcaklığında, tavşanların vücut sıcaklıklarını sürdürebilmek için yem tüketimini artırdıkları gösterilmiştir. Çevre sıcaklığının daha fazla düşmesi durumunda tüketilen yemin büyük bir kısmı, vücut sıcaklığını sabit tutmak için kullanılır ve yemden yararlanma oranı düşer. Bu durumda soğuk havalarda hayvanlara ekstra yem verilmelidir. Ayrıca bu hayvanlardan daha çok yem

tüketmelerine paralel olarak daha çok su tüketmeleri beklenir. Soğuk havalarda kısıtlı su verilmesi durumunda, tavşanların performansı optimum çevre sıcaklığında kısıtlı su verilmesinden daha çok etkilenir (Marai ve ark., 2010).

Amici ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada, 16 Yeni Zelanda tavşanını $18 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de tutmakta iken deneysel olarak 1 saat boyunca 42°C 'de tutmuşlardır. Bu uygulamadan 5 gün önce ve 5 gün sonra tavşanların yem tüketimleri ve canlı ağırlıkları ölçülmüştür. Çalışma bitiminde tavşanların rektal vücut sıcaklıkları alınmıştır. Çalışmanın tamamlanmasından sonraki 0,5., 6., 30. ve 54. saatlerde kan almışlardır. Çalışma sonucunda rektal beden sıcaklığının yüksek çevre sıcaklığına bağlı olarak yaklaşık $2,5^{\circ}\text{C}$ arttığı gözlemlenmiştir. Yüksek çevre sıcaklığı uygulamasından sonraki 2 saat içinde vücut sıcaklığının fizyolojik sınırlara düştüğü kaydedilmiştir. Tavşanların yem tüketimlerinin %20 oranında azaldığı gözlenmiştir. Kan serumu glukoz düzeyinde 0,5., 6., 30. ve 54. saatlerde önemli düşüş; kolesterol düzeyinde 30. ve 54. saatlerde düşüş; üre düzeyinde 0,5. saatte yükselme, 30. ve 54. saatlerde düşüş; trigliserid düzeyinde 0,5. saatte artış, AST düzeyinde 0,5. ve 6. saatlerde yükselme; ALT düzeyinde ise 0,5. saatte artış, 30. ve 54. saatlerde düşüş belirlenmiştir.

Chiericato ve ark. (1994), 50 günlük erkek melez 75 tavşan kullanarak yaptıkları bir çalışmada, yüksek ve düşük sıcaklığın tavşanlarda metabolik profil üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada birinci grup tavşanlar 12°C 'de, ikinci grup tavşanlar 30°C 'de tutulacak şekilde ikiye ayrılmıştır. Nisbi nem ortalama olarak %65 ve fotoperiyod 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık olacak şekilde ayarlanmıştır. 56 gün süren çalışma sonucunda canlı ağırlık ölçümleri, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları kaydedilmiştir. Çalışma bitiminde alınan kanlarda tam kan sayımı ve kan serumu biyokimyasal analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda

12°C çevre sıcaklığında tutulan tavşanlarda günlük yem tüketimi ortalama 173 gr iken, 30°C çevre sıcaklığında tutulanlarda ortalama 110 gr olmuştur. Tüketilen yemi ete çevirme kabiliyetlerinin her iki grupta birbirine yakın olduğu saptanmıştır. Bu durum düşük çevre sıcaklığında tutulan canlılarda termojenezis sonucu adipoz doku gelişmesinde artış ile açıklanmıştır. Tam kan sayımlarında hematokrit değerinin, 30°C çevre sıcaklığında tutulanlarda yükseldiği, 12°C çevre sıcaklığında tutulanlarda ise düştüğü kaydedilmiştir. 30°C çevre sıcaklığında tutulan tavşanlarda kolesterol, AST ve ALT, kreatinin ve klor değerlerinin 12°C çevre sıcaklığında tutulanlara göre daha yüksek; total protein, globulin ve albumin, kalsiyum ve fosfor değerlerinin ise daha düşük olduğu belirtilmiştir. Trigliserid ve sodyum ölçüm sonuçları her iki grupta birbirine yakın olarak bulunmuştur.

Chiericato ve ark. (1995), yaptıkları bir diğer çalışmada 40 erkek Grimaud tavşanı kullanarak yüksek çevre sıcaklığının plazma hormon konsantrasyonlarına etkisini incelemişlerdir. Her iki grup için nisbi nem yaklaşık olarak %77, fotoperiyod 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık olacak şekilde düzenlemeler yapılmış, tavşanlar birinci grup 20°C'de, ikinci grup ise 27°C'de tutulacak şekilde iki gruba ayrılmıştır. Tavşanlardan yaşamlarının 71. ve 85. günlerinde intrakardiyak kan örnekleri alınmıştır. Çalışma sonunda 27°C'de tutulan tavşanların günlük canlı ağırlık artışı, günlük yem tüketimi ve canlı ağırlıklarının diğer gruba oranla daha düşük olduğu, buna karşın yem/ağırlık kazancı oranının her iki grupta birbirine yakın olduğu saptanmıştır. Yüksek çevre sıcaklığında tutulan hayvanlarda kan serumu T₃ seviyesinde önemli ölçüde düşüş saptanmıştır. T₄ seviyesi ölçüm sonuçları ise her iki grupta birbirine yakın bulunmuştur.

Okab ve ark. (2008), 6 aylık, ortalama 2,5 ± 0,14 kg canlı ağırlığa sahip 16 Yeni Zelanda tavşanında yaptıkları çalışmada,

bahar ve yaz aylarında, doğal koşullarda tavşanların fizyolojik performansları ve biyokimyasal parametrelerini incelemiştir. Bahar aylarında hava sıcaklığı 18,9-27,1°C, yaz aylarında ise 26,5-32,2°C aralığında; nisbi nem baharda %86,1, yaz aylarında ise %89,5 olarak saptanmıştır. Tavşanlar iki gruba ayrılmış, ilk grup bahar aylarında, ikinci grup ise yaz aylarında, toplam 60 gün boyunca gözlemlenmiştir. Canlı ağırlık, su ve yem tüketimleri, çevre sıcaklığı ve nisbi nem günlük olarak kaydedilmiştir. Çalışma bitiminde her bir tavşandan kan alınmıştır. Çalışma sonucunda yaz aylarında bakılan tavşanların canlı ağırlık kazanımlarının, diğer gruba oranla düşük, su alımının ise yüksek olduğu saptanmıştır. Tam kan sayımı sonucunda 2. grupta eritrosit, hemoglobin ve özellikle hematokrit ölçümlerinde elde edilen sonuçların 1. gruba oranla düşük; MCV, MCHC ve özellikle de akyuvar sayısının yüksek olduğu dikkati çekmiştir. Bununla beraber MCH'de iki grup arasında herhangi bir fark bulunmamıştır. Yaz aylarında incelenen hayvanlarda total protein, total lipid ve kolesterol seviyelerinin diğer gruba oranla daha yüksek; üre, ALT ve ALP'nin ise daha düşük olduğu belirlenmiştir. Kreatinin ve AST değerleri her iki grupta birbirine benzer bulunmuştur.

Ongun ve ark. (2002), Beyaz Yeni Zelanda ve Kaliforniya ırklarına ait tavşanları 16°C, 30°C ve 10°C sıcaklıktaki odalarda üretmiş ve aynı ortamda 90 gün büyütmüşlerdir. Her bir yavrudan 30., 60. ve 90. günlerde intrakardiyak kan almış ve eritrosit, trombosit, lökosit sayıları ve hematokrit değerlerini ölçmüşlerdir. Çalışma sonucunda düşük çevre sıcaklığındaki odalarda büyütülen Beyaz Yeni Zelanda yavrularının yüksek çevre sıcaklığındaki odalarda büyütülen yavrulara göre daha fazla eritrosit sayısına ve daha yüksek hematokrit değere sahip olduğu saptanmıştır. Yüksek çevre sıcaklığında büyütülen tavşanlarda lökosit değerlerinin yüksek olduğu saptanmıştır. Yüksek çevre sıcaklığına maruz kalan

hayvanların, trombosit sayısındaki değişimlerin belirli bir düzen göstermediği saptanmıştır.

Sağlıklı tavşanlarda kan parametreleri incelendiğinde eritrosit değerinin 3,7-7,5 M/mm³; Hb değerinin 8,9-15,5 mg/dL; ortalama Ht değerin % 26,7-47,2; MCV değerinin 58,0-79,6 fL; MCH değerinin 19,2-29,5 pg; MCHC değerinin 31,1-37,0 g/dL; lökosit değerinin 5,2-16,5 M/mm³; trombosit değerinin 112-795 K/mm³ aralığında olduğu (Hewitt ve ark., 1989); kan serumu biyokimyasal değerleri incelendiğinde total protein değerinin 5,2-7,5 mg/dL; kan üre-nitrojen değerinin 11-25 mg/dL; trigliserid değerinin 30-180 mg/dL; kolesterol değerinin 30-100 mg/dL; P değerinin 2,0-9,0 mg/dL (Plumb, 2008); AST değerinin 14-113 IU/L; ALT değerinin 48-80 IU/L (Oglesbee, 2006); kreatinin değerinin 1,4-16,6 mg/dL; glukoz değerinin 81-183 mg/dL; Na değerinin 138-148 mEq/L; K değerinin 3,4-5,1 mEq/L; Cl değerinin 96-109 mEq/L; Ca değerinin 12,9-15,0 mg/dL aralığında olduğu (Hewitt ve ark., 1989) belirtilmiştir.

Yüksek çevre sıcaklığına maruz kalan hayvanlarda ortaya çıkan metabolik etkilerin araştırıldığı diğer hayvan türleri; çiftlik balıkları (Baer ve ark., 2000), ratlar (Djordjevic ve ark., 2006), Broiler ırkı piliçler (Altan ve ark., 2000; Borges ve ark., 2004; Zahraa ve ark., 2008), domuzlar (Becker ve ark., 1997; Hicks ve ark., 1998; Renaudeau ve ark., 2006), Naimey ırkı koyunlar (Al-Haidary, 2004), Holstein boğalar (Abilay ve ark., 1975), Saanen keçileri (Taşkın ve ark., 2008), develer (Nazifi ve ark., 1999), bufalolar (Chaiyabutr ve ark., 1986) ve İran Yağlı Kuyruk koyunlarıdır (Nazifi ve ark., 2003).

Bu araştırmanın amacı, 29-30°C çevre sıcaklığına, 72 saat süreyle maruz bırakılan tavşanlarda bazı fizyolojik, hematolojik ve biyokimyasal parametrelerdeki değişiklikleri araştırmaktır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada, Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Başkanlığı'ndan sağlanan, 2,5-3 aylık yaşta, ortalama canlı ağırlıkları $2,21 \pm 0,47$ kg olan sağlıklı, erkek, 12 Yeni Zelanda Tavşanı kullanıldı.

Bu çalışma Gazi Üniversitesi Deney Hayvanları Etik Kurulu'nun 10-057 kod numaralı izniyle yapıldı. Tavşanlar, Gazi Üniversitesi Laboratuvar Hayvanı Yetiştirme ve Deneysel Araştırmalar Merkezi'nde optimum koşullarda (21°C oda sıcaklığı, %40-50 nisbi nem, fotoperiyod 16 saat aydınlık/8 saat karanlık olacak şekilde düzenlenmiş, hepa filtreli havalandırma sağlanan özel tavşan odalarında) 15 gün tutularak adaptasyonları sağlandı. Oda sıcaklığının ayarlanmasında klima kullanıldı ve uygun nem ve ısı her odada bulunan dijital ısı ve nem ölçer cihazıyla sürekli olarak kontrol edildi. Bu süreçte hayvanlar $40 \times 50 \times 64$ cm boyutlarındaki altı ızgaralı kafeslerde, her kafeste tek hayvan olacak şekilde tutuldu. Hayvanlara hazır pelet tavşan yemi ve su ad-libitum olarak verildi.

Tavşanlar adaptasyon sürecinin tamamlanmasından sonraki 1.gün, 1'den 12'ye kadar numaralandırıldı ve dijital tartı cihazıyla (0,1 gr hassasiyetli) tartıldı. Rektal vücut sıcaklıkları ve solunum sayıları kaydedildi. Daha sonra kan alınmak üzere merkezde bulunan uygulama odasına götürüldü. Kan alma işleminden önce herhangi bir anestezi madde kullanılmadı. Tavşanın hareketsiz tutulabilmesi için başın dışarıda kaldığı ahşap kafesler kullanıldı. Kulaklar alkollü pamukla temizlenerek V. auricularis'ten antikoagülanlı cam tüplere 2 ml, vakumlu cam serum tüplerine ise 3 ml kan alındı. Hayvanlarda kan alma işlemi için her iki kulak da kullanıldı. Alınan kanlar numaralandırıldı ve bir saat içerisinde Düzen Norwest Laboratuvar Grubu'na ulaştırıldı. Kan alma işlemi bitirilen tavşanlar numara

sirasına göre ilk 6 tavşan (1. grup) oda sıcaklığının 29-30°C'ye yükseltildiği odaya; diğer 6 tavşan (2. grup, kontrol grubu) ise 15 gün süresince kaldıkları, optimum şartlardaki (21°C oda ısısı, % 40-50 nisbi nem, fotoperiyod 16 saat aydınlık/8 saat karanlık olacak şekilde düzenlenmiş) odalarına alındı. Odaya alındıkları saat not edildi. Yemlik ve suluklar doldurularak dijital tartı cihazıyla miktarları belirlendi.

Barınak sıcaklığının ayarlanmasından sonraki 1., 2. ve 3. günlerde her bir tavşanın solunum sayıları saptandı. Canlı ağırlıkları dijital tartı cihazıyla, rektal vücut sıcaklıkları dijital termometreyle ölçüldü. Tavşanların hareketleri gözlemlendi ve davranış değişiklikleri not edildi. Yine üç gün boyunca her bir tavşanın kafesindeki yem ve suluklar kontrol edilerek tüketilen su ve yem miktarları dijital tartı cihazıyla saptandı.

Uygulamanın 3. gününde, her bir tavşan sırayla uygulama odasına götürülerek, denemenin başlangıcında yapılan kan alma işlemleri tekrar edildi. Alınan kanlar bir saat içerisinde Düzen Norwest Laboratuar Grubu'na ulaştırıldı.

Antikoagülanlı cam tüplere alınan kanlar, Sysmex XT 2000i otomatik cihazı kullanılarak hemoglobin, hematokrit, eritrosit, lökosit, bazofil, eozinofil, lenfosit, monosit, MCH, MCHC, MCV ve trombosit değerleri yönünden analiz edildi.

Vakumlu cam serum tüplere alınan kanların santrifüje edilmesiyle elde edilen serumlarda, Roche Diagnostics GmbH D-68298 Mannheim tarafından üretilen COBAS Integra 800 otoanalizörü ve üretici firmaya ait kitler kullanılarak total protein, albumin, kolesterol, trigliserid, BUN, kreatinin, glukoz, AST, ALT, Na, K, Cl, Ca, P ve Roche Diagnostics GmbH D-68298 Mannheim tarafından üretilen E 170 otoanalizör ve aynı firmaya ait kitler kullanılarak fT₃ ve fT₄ değerleri saptandı.

Çalışma sonucu elde edilen tüm veriler (günlük canlı ağırlık artışları, tüketilen su ve yem miktarları; kan parametreleri ve kan serumu biyokimyasal değerleri ile fT_3 ve fT_4 değerleri) tekrarlı ölçümlerde iki faktörlü varyans analizi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

3. BULGULAR

3.1. Fizyolojik Değişiklikler

29-30°C çevre sıcaklığına 72 saat boyunca maruz bırakılan tavşanlarda (1. grup) günlük ortalama canlı ağırlık artışlarının (1.gün: 8,73 ± 6,08 gr; 2.gün: 9,13 ± 3,14 gr; 3.gün: 9,36 ± 3,81 gr) ve ortalama yem tüketimlerinin (1. gün: 100,50 ± 10,02 gr; 2.gün: 86,85 ± 6,53 gr; 3.gün: 76,01 ± 6,75 gr) kontrol grubundaki tavşanlara ait aynı parametrelerin değerlerine göre daha az olduğu (p<0,05); ortalama su tüketimlerinin (1.gün: 252,65 ± 27,08 ml; 2.gün: 259,66 ± 26,26 ml; 3.gün: 264,95 ± 26,35 ml) ise 2. gruptaki tavşanlara ait ölçüm değerlerinden daha fazla olduğu (p<0,05) saptandı. Günlük canlı ağırlık artışı çizelge 3.1.'de, günlük yem tüketimi çizelge 3.2.'de ve günlük su tüketimi çizelge 3.3.'de gösterildi.

Çizelge 3.1. Günlük canlı ağırlık artışı

CAA (gr)	Grup	N	0.-24.saat	24.-48.saat	48.-72.saat
			$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
	1	6	8,73 ± 6,08	9,13 ± 3,14	9,36 ± 3,81
	2	6	20,2 ± 6,82*	19,05 ± 8,35*	19,18 ± 3,35*

* p<0,05 Gruplar arası farklılık, ** p<0,05 Grup içi farklılık

1.Grup: 29-30°C'de tutulanlar, 2. Grup: 21°C'de tutulanlar, CAA: Canlı ağırlık artışı

n=denek sayısı

Çizelge 3.2. Günlük yem tüketimi

TYM (gr)	Grup	N	0.-24.saat	24.-48.saat	48.-72.saat
			$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
	1	6	100,50 ± 10,02**	86,85 ± 6,53**	76,01 ± 6,75**
	2	6	102,87 ± 7,48*	103,90 ± 8,63*	104,48 ± 8,77*

* p<0,05 Gruplar arası farklılık, ** p<0,05 Grup içi farklılık

1.Grup: 29-30°C'de tutulanlar, 2. Grup: 21°C'de tutulanlar, TYM: Tüketilen yem miktarı

n=denek sayısı

Çizelge 3.3. Günlük su tüketimi

TSM (ml)	Grup	N	0.-24.saat	24.-48.saat	48.-72.saat
			$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
	1	6	252,65 ± 27,08*,**	259,66 ± 26,26*,**	264,95 ± 26,35*,**
	2	6	206,06 ± 24,69*	206,90 ± 23,19*	204,98 ± 21,80*

* p<0,05 Gruplar arası farklılık, ** p<0,05 Grup içi farklılık

1.Grup: 29-30°C'de tutulanlar, 2. Grup: 21°C'de tutulanlar, TSM: Tüketilen su miktarı

n=denek sayısı

29-30 °C çevre sıcaklığına maruz bırakılan 3 günlük sürede kaydedilen solunum sayıları ve rektal vücut sıcaklıklarının her iki grupta birbirine benzerlik gösterdiği belirlendi. Her iki gruba ait solunum sayısı ve rektal vücut sıcaklığı değerleri sırasıyla çizelge 3.4. ve çizelge 3.5.'de gösterildi.

Çizelge 3.4. Solunum sayısı

Solunum Sayısı (adet/dk)	Grup	n	0. saat	24. saat	48. saat	72. saat
			$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
	1	6	151,50 ± 19,53	148,5 ± 18,66	152,0 ± 20,58	154,50 ± 22,66
	2	6	158,0 ± 14,72	159,50 ± 15,80	160,0 ± 15,01	156,50 ± 12,78

* p<0,05 Gruplar arası farklılık, ** p<0,05 Grup içi farklılık

1.Grup: 29-30°C'de tutulanlar, 2. Grup: 21°C'de tutulanlar

n=denek sayısı

Çizelge 3.5. Vücut sıcaklığı

T (°C)	Grup	n	0. saat	24. saat	48. saat	72. saat
			$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
	1	6	38,26 ± 0,34	38,50 ± 0,28	38,31 ± 0,44	38,08 ± 0,47
	2	6	38,02 ± 0,57	38,25 ± 0,25	37,78 ± 0,44	38,40 ± 0,54

* p<0,05 Gruplar arası farklılık, ** p<0,05 Grup içi farklılık

1.Grup: 29-30°C'de tutulanlar , 2. Grup: 21°C'de tutulanlar

n=denek sayısı

3.2. Davranış Değişiklikleri

29-30°C çevre sıcaklığına maruz bırakılan tavşanların, çevreye olan ilgilerinin azaldığı, depresif oldukları, manipulasyonlarının kontrol grubuna göre daha kolay olduğu gözlemlendi.

3.3. Hematolojik Değişiklikler

29-30°C çevre sıcaklığına 3 gün süreyle maruz bırakılan tavşanlarda, ortalama hematokrit değerinin (%40,88 ± 2,46) kontrol grubuna (%38,48 ± 1,43) göre önemli düzeyde düştüğü belirlendi (p<0,05). Hemoglobin, eritrosit, lökosit, bazofil, eozinofil, lenfosit, monosit, MCH, MCHC, MCV ve trombosit değerlerinde ise her iki gruptaki değerler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ortaya konulmadı. Her iki gruba ait değerler çizelge 3.6.'da gösterildi

3.4. Biyokimyasal Değişiklikler

29-30°C çevre sıcaklığına 3 gün süreyle maruz bırakılan tavşanlarda albumin değerinin 2. gruptaki tavşanlardaki değere (5,50 ± 0,16 g/dL) göre belirgin olarak düştüğü (p<0,05), total kolesterol (44,83 ± 8,03 mg/dL) ve trigliserid (107,67 ± 24,72 mg/dL) değerlerinin ise yükseldiği (p<0,05) saptandı.

Her iki gruptaki tavşanlardan elde edilen total protein, BUN, kreatinin, glukoz, AST, ALT, Na, K, Cl, Ca ve P değerleri arasında istatistiksel anlamda bir fark olmadığı görüldü.

Her iki gruba ait değerler çizelge 3.7.'de gösterildi.

Çizelge 3.6. Kan parametreleri

Parametreler	1.grup (29-30°C çevre sıcaklığında tutulan tavşanlar)		2.grup (21°C çevre sıcaklığında tutulan tavşanlar)	
	U.Ö. (0.saat)	U.S. (72.saat)	U.Ö. (0.saat)	U.S. (72.saat)
	n=5	n=6	n=5	n=5
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
Eritrosit (M/mm ³)	6,69 ± 0,41	6,38 ± 0,50	6,07 ± 0,25	6,03 ± 0,46
Hb (g/dL)	13,86 ± 0,58	12,96 ± 0,72	12,56 ± 0,37	12,14 ± 0,51
Ht (%)	42,12 ± 0,99	40,88 ± 2,46*	38,26 ± 1,21	38,48 ± 1,43*
Lökosit (K/mm ³)	10,99 ± 2,36	10,97 ± 2,45	9,98 ± 1,64	10,94 ± 0,64
Lenfosit (K/mm ³)	7,06 ± 1,64	6,60 ± 1,32	6,63 ± 1,21	7,32 ± 0,96
Nötrofil (K/mm ³)	3,15 ± 1,15	3,60 ± 1,20	2,64 ± 0,55	2,78 ± 0,50
Bazofil (K/mm ³)	0,16 ± 0,0	0,17 ± 0,0	0,23 ± 0,05	0,22 ± 0,14
Monosit (K/mm ³)	0,46 ± 0,30	0,46 ± 0,25	0,36 ± 0,14	0,60 ± 0,28
Trombosit (K/mm ³)	617,4 ± 187,49	522,4 ± 131,73	562,6 ± 119,51	544,8 ± 153,40
MCH (pg)	20,66 ± 0,94	20,46 ± 0,88	20,72 ± 1,19	20,16 ± 1,00
MCHC(g/dL)	32,89 ± 0,95	31,70 ± 1,05	32,83 ± 0,97	31,54 ± 0,66
MCV (fL)	63,10 ± 3,95	64,24 ± 3,63	63,11 ± 3,78	64,02 ± 4,23

*p<0,05 Gruplar arası farklılık; ** p <0,05 Grup içi farklılık, U.Ö: Uygulama öncesi , U.S: Uygulama sonrası

Hb, hemoglobin; Ht, hematokrit değer; MCH, Ortalama Korpuskuler Hemoglobin; MCHC,Ortalama Korpuskuler Hemoglobin Konsantrasyonu; MCV, Ortalama Korpuskuler Volüm
n=denek sayısı

Çizelge 3.7. Kan serumu biyokimyasal değerler

Parametreler	1.grup (29-30°C çevre sıcaklığında tutulan tavşanlar)		2.grup (21°C çevre sıcaklığında tutulan tavşanlar)	
	U.Ö. (0.saat)	U.S. (72.saat)	U.Ö. (0.saat)	U.S. (72.saat)
	n=6	n=6	n=6	n=6
	$\bar{T} \pm S\bar{T}$	$\bar{T} \pm S\bar{T}$	$\bar{T} \pm S\bar{T}$	$\bar{T} \pm S\bar{T}$
T.Protein (g/dL)	6,25 ± 0,32	6,13 ± 0,47	6,31 ± 0,24	6,7 ± 0,70
Albumin (g/dL)	5,90 ± 0,23	5,50 ± 0,16**	5,93 ± 0,12	5,78 ± 0,22
BUN (mg/dL)	17,90 ± 5,47	10,85 ± 1,76	17,53 ± 3,74	9,96 ± 2,68
Kreatinin (mg/dL)	1,01 ± 0,15	1,08 ± 0,06	0,87 ± 0,15	0,91 ± 0,14
Glukoz (mg/dL)	119,50 ± 12,11	123,0 ± 12,64	118,83 ± 13,90	119,0 ± 4,24
Kolesterol (mg/dL)	33,67 ± 9,73	44,83 ± 8,03**	37,0 ± 5,62	40,50 ± 7,99
Trigliserd (mg/dL)	63,50 ± 17,0	107,67 ± 24,72**	47,67 ± 13,36	81,0 ± 12,50*
AST (IU/L)	48,67 ± 15,44	44,67 ± 10,89	36,17 ± 10,57	37,50 ± 7,96
ALT (IU/L)	78,00 ± 33,00	79,00 ± 21,18	65,67 ± 16,48	71,83 ± 15,17
CK (IU/L)	2713,67 ± 1511,85	1996,67 ± 720,12	2050,83 ± 795,39	1725,50 ± 759,97
Na (mEq/L)	142,0 ± 3,03	140,33 ± 2,42	139,83 ± 1,47	138,83 ± 1,60
K (mEq/L)	4,57 ± 0,34	4,24 ± 0,28	4,76 ± 0,53	4,67 ± 0,45
Cl (mEq/L)	101,67 ± 4,36	101,5 ± 3,45	100,67 ± 1,03	99,57 ± 0,816
Ca (mg/dL)	13,35 ± 1,90	14,33 ± 1,86	14,25 ± 1,76	15,73 ± 0,90
P (mg/dL)	7,57 ± 0,60	6,99 ± 1,055	7,45 ± 0,52	6,86 ± 0,39

* p<0,05 Gruplar arası farklılık, ** p <0,05 Grup içi farklılık, U.Ö: Uygulama öncesi , U.S: Uygulama sonrası

BUN, kan üre-nitrojen; AST, aspartat transferaz; ALT, alanin transferaz; CK,kreatin kinaz; Na, sodyum; K, potasyum; Cl, klorür; Ca, kalsiyum; P, fosfor
n=denek sayısı

3.5. fT₃ ve fT₄ Değerlerinde Değişiklikler

Her iki gruptaki tavşanlardan elde edilen fT₃ ve fT₄ değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanamadı. 29-30°C çevre sıcaklığına maruz bırakılan tavşanlarda uygulama öncesi (0. saat) fT₃ (9,58 ± 1,15 pmol/L) ve fT₄ (19,23 ± 2,52 pmol/L) değerlerinin, uygulama sonrasında (72. saat) fT₃ (8,28 ± 1,84 pmol/L) ve fT₄ (17,81 ± 5,08 pmol/L) değerleriyle arasında önemli bir farklılık belirlendi (p<0,05).

Her iki gruba ait değerler çizelge 3.8.'de gösterildi.

Çizelge 3.8. Tiroid hormon düzeyleri

Parametreler	1.grup (29-30°C çevre sıcaklığı uygulanan)		2.grup (21°C çevre sıcaklığı uygulanan)	
	U.Ö. (0.saat)	U.S. (72.saat)	U.Ö. (0.saat)	U.S. (72.saat)
	n=6	n=6	n=6	n=6
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
fT ₃ (pmol/L)	9,58 ± 1,15	8,28 ± 1,84**	8,93 ± 1,84	10,68 ± 1,35
fT ₄ (pmol/L)	19,23 ± 2,52	17,81 ± 5,08**	15,55 ± 3,01	19,63 ± 3,92

* p <0,05 Gruplar arası farklılık, **p <0,05 Grup içi farklılık

U.Ö: Uygulama öncesi, U.S: Uygulama sonrası

fT₃, serbest triiyodotironin; fT₄, serbest tiroksin

n=denek sayısı

4. TARTIŞMA

Tavşanların çevresel koşullardaki ani değişimlere, özellikle sıcaklık değişimlerine çok duyarlı olduğu bilinmektedir. Çevre sıcaklığının 28°C'nin üzerine çıkması "sıcaklığa bağlı fizyolojik stres"e neden olur (Okab ve ark., 2008). Endotermik hayvanların yüksek çevre sıcaklığında daha az yem tükettikleri bilinmektedir. Bu durumu açıklayan iki mekanizma vardır: Birincisi, yüksek çevre sıcaklığının periferik termal reseptörlerce algılanması ve sinir impulslarının hipotalamustaki "iştah merkezi"ni uyarması ve yem tüketiminin azaltılmasıdır (Marai ve ark., 2002). İkincisi, yüksek çevre sıcaklığında preoptik ve anterior hipotalamusun sentral sinir sistemini etkileyerek "yeme davranışını" inhibe etmesidir. Çevre sıcaklığı düştüğünde canlı vücut sıcaklık dengesini sürdürebilmek için gıda tüketimini artırır (Marai ve ark., 2010). Su tüketme davranışında ise zıt bir durum yaşanır. Vücutta sıcaklık yükü artınca, evaporasyon, salya aktivitesindeki artış ya da idrar miktarının artırılması sonucu su kaybı hızlandırılır (Savaş, 2010).

Memelilerde yapılan birçok çalışmada yüksek çevre sıcaklığında tutulan canlıların düşük çevre sıcaklığında tutulanlara göre daha az yem tükettikleri belirlenmiştir (Hicks ve ark., 1998; Renaudeau ve ark., 2006; Yates, 1993). Yapılan bir çalışmada, yüksek çevre sıcaklığının, tavşanların günlük canlı ağırlık artışlarında %18 oranında azalma ile sonuçlandığı saptanmıştır (Marai ve ark., 2010). Tavşanlarda sıcak stresini araştıran bazı araştırmacılar (Chiericato ve ark., 1994; Chiericato ve ark., 1995; Okab ve ark., 2008), tavşanlarda günlük yem tüketiminin ve günlük canlı ağırlık artışının, düşük çevre sıcaklığında tutulan tavşanlara göre daha düşük olduğunu; tüketilen su miktarlarının ise daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Benzer fizyolojik yanıtlara bu çalışmanın materyalini oluşturan tavşanlarda da rastlandı. 29-30°C çevre sıcaklığına 72 saat boyunca maruz

bırakılan tavşanların 21°C 'de tutulan tavşanlara oranla daha az yem tükettikleri ve canlı ağırlık artışlarının daha az olduğu; bununla birlikte günlük su tüketimlerinin daha fazla olduğu belirlendi.

Marai ve ark. (2004), 32°C'de tutulan tavşanlarda atlama davranışının tamamen ortadan kalktığını ve hareketlerin minimuma indiğini, 37,2-42,2°C arasında ise tavşanların yatma eğiliminde olduklarını, beden sıcaklığının kaybını sağlayan uzanma pozisyonuna geçtiklerini belirtmiştir. Bazı memelilerde yapılan araştırmalar yüksek çevre sıcaklığında tutulan hayvanların depresif olduklarını, ayakta durmadıklarını ve yatma eğiliminde olduklarını belirtmişlerdir (Hicks ve ark., 1998). Bu çalışmada 29-30°C çevre sıcaklığına 72 saat boyunca maruz bırakılan tavşanların, kontrol grubuyla kıyaslandığında uygulamanın 24. saatinden itibaren depresif ve hareketsiz oldukları ve manipülasyonlara daha az direnç gösterdikleri ve bu değişikliğin 48. saatte daha belirginleştiği ve 72. saatte tavşanların karın üstüne yattıkları ve çevreye olan ilgilerinin tamamen kaybolduğu görüldü.

Amici ve ark. (2000), 16 Yeni Zelanda Tavşanı kullanarak 42°C'de 1 saat süreyle sıcak stresi oluşturdukları çalışmada, tavşanların vücut sıcaklığının yaklaşık olarak 2,5°C arttığını belirtmişlerdir. Birçok hayvan türünde, kısa süreli (<12 saat) yüksek çevre sıcaklığına maruz bırakılma durumunda vücut sıcaklığının yükseldiği tespit edilmiştir (Altan ve ark., 2000; Choiyabutr ve ark., 1986; Renaudeau ve ark., 2006). Bu çalışmada 29-30°C yüksek çevre sıcaklığına 72 saat süreyle maruz bırakılan tavşanlarla kontrol grubu arasında vücut sıcaklığı bakımından istatistiksel bir fark belirlenemedi.

Bu çalışmada 29-30°C ve 21°C çevre sıcaklığına 72 saat süreyle maruz bırakılan tavşanlarda belirlenen eritrosit, Hb, ortalama Ht, lökosit, trombosit, MCV, MCHC, MCH değerlerinin Hewitt ve ark.

(1989)'nın araştırmalarında saptadıkları değerlere uyumlu olduğu kaydedildi.

Chiericato ve ark. (1994), sıcak stresine maruz bıraktıkları tavşanlarda hematokrit değerin düştüğünü; Okab ve ark. (2008) hematokrit değeri, eritrosit sayısı ve hemogloblin değerinin; Ongun ve ark. (2002) hematokrit değer ve eritrosit sayısının düştüğünü bildirmişlerdir. Bu alışmada 29-30°C evre sıcaklığına 72 saat süreyle maruz bırakılan tavşanlarla kontrol grubundaki tavşanlarda belirlenen eritrosit sayısı, hemogloblin MCV, MCHC ve MCH değerleri arasında bir fark oluşmamasının, uygulanan sıcaklık ve uygulama süresiyle sınırlı olduğu kanısındaız. Hematokrit değerindeki düşüş ($p<0,05$) ise hematokritin 29-30°C evre sıcaklığından 72 saatte etkilenen en duyarlı parametre olduğuna işaret sayıldı.

Okab ve ark. (2008) 60 gün ve Ongun ve ark. (2002) 90 gün süren çalışmalarında yüksek evre sıcaklığına maruz bırakılan tavşanlarda total lökosit değerinin yükseldiğini bildirmişlerdir. Bazı hayvan türlerinin, kısa süreli (<12 saat) olarak yüksek evre sıcaklığında tutulması durumunda total lökosit değerinin değişmediği ortaya konulmuştur (Hicks ve ark, 1998). Bu çalışmada lökosit değerinde uygulama sonrası iki grup arasında fark belirlenmemesi Hicks ve ark.'nın (1998) alışmasında olduğu gibi uygulamanın kısa süreli oluşuna bağlanabilir.

Bu çalışmada yüksek evre sıcaklığına maruz bırakılan tavşanlardaki trombosit sayısının, kontrol grubuna göre önemli düzeyde değişmediğinin saptanması Ongun ve ark.'nın (2002) trombosit sayısının sıcak stresinden etkilenmediği bulgularıyla uyumlu bulundu.

Bu alışmada 29-30°C ve 21°C evre sıcaklığına 72 saat süreyle maruz bırakılan tavşanlarda saptanan total protein, kan üre nitrojen, kreatinin, glukoz, kolesterol, trigliserid, AST, ALT, Na, K, Cl, Ca ve P

değerleri Hewitt ve ark. (1989), Oglesbee (2006) ve Plumb (2008) 'ın araştırmalarında buldukları değerlerle uyumlu bulundu.

Chiericato ve ark.'nın (1994), yüksek çevre sıcaklığında tutulan tavşanlarda total protein değerinin arttığı bulgusuna karşın, bu çalışmada 29-30°C çevre sıcaklığı uygulamasından sonra elde edilen total protein değerlerinde uygulama öncesi değere göre önemli değişiklik ($p < 0,05$) saptanmadı. Yüksek çevre sıcaklığına maruz bırakılma uygulamasından önce tavşanlarda 5,9 g/dL olarak belirlenen albumin değerinin uygulama sonrası 5,5 g/dL'ye düştüğü saptandı. Okab ve ark. (2008) sıcak stresine maruz kalanlarda albumin düzeyindeki düşüşün serum immunglobulin düzeyindeki artış nedeniyle relatif olduğuna işaret etmektedirler.

Okab ve ark. (2008) ve Amici ve ark. (2000) yaptıkları çalışmalarda, sıcak stresine maruz kalanlarda kan üre-nitrojeni değerinin düştüğünü saptamışlardır. Bu çalışmada da yüksek çevre sıcaklığına maruz bırakılan tavşanlarda uygulama öncesi 17,9 mg/dL olan kan üre nitrojen değerinin istatistiksel olarak önemli olmasa da 10,85 mg/dL'ye düştüğü belirlendi.

Bu çalışmada, her iki grupta uygulama öncesi ve sonrası serum kreatinin değerlerinde istatistiksel fark bulunmaması, Okab'ın (2008) araştırma sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

Marai ve ark. (2002), bazı araştırmalarda yüksek çevre sıcaklığının serum glukoz değerini artırdığını bazı çalışmalarda ise bu değer düşüğünü belirtmişlerdir. Amici ve ark. (2000), uzun süreli yüksek çevre sıcaklığında tutulan tavşanlarda serum glukoz değerinin azaldığını belirlerken, bu çalışmada serum glukoz değerinde 29-30°C çevre sıcaklığına 72 saat süreyle maruz kalan tavşanlarda istatistiksel önemli bir farklılık ortaya çıkmadı.

Yılmaz (1999), havanın çok sıcak ve nemli olması durumunda tirotropin salgılatıcı hormonun, tirotropin ve böylelikle T₃ ve T₄ salınımını azaltacağını, ısı üretiminin kısılacığını ve metabolizma

hızının düşeceğini belirtmektedir. Çevre sıcaklığı yükseldikçe kan dolaşımındaki T₄ düzeyinin düşeceğini, çevre sıcaklığı azaldıkça T₄ düzeyinin yükseleceğini belirtmektedir. Chiericato ve ark. (1994), yüksek çevre sıcaklığı durumunda serum T₃ düzeyinde belirgin azalma saptarken serum T₄ düzeyinin sabit kaldığını belirtmişlerdir. Yüksek çevre sıcaklığına maruz kalanlarda , serum fT₃ ve fT₄ değerlerinin, bazı hayvan türlerinde de arttığı gösterilmiştir (Nazifi ve ark., 1999). Yapılan bu çalışmada, her iki grupta belirlenen fT₃ ve fT₄ değerleri arasında istatistiki bir fark belirlenmedi. 29-30°C çevre sıcaklığının 72 saat süreyle uygulandığı grupta uygulama sonrası fT₃ ve fT₄ değerlerinin uygulama öncesi değerlere göre önemli düzeyde düştüğü (p<0,05) belirlendi. Bu durum Yılmaz (1999) tarafından, sıcak stresine maruz kalındığı süreçte tiroid hormonları sentezinin azaltılarak metabolizma hızının düşürülmesi ve böylelikle içsel ısı üretiminin sınırlandırılmaya çalışılması açıklamasına uymaktadır.

Bu araştırmada 29-30°C çevre sıcaklığına 72 saat süreyle maruz bırakılan tavşanlarda total kolesterol değerinin 33,67 mg/dL'den 44,83 mg/dL'ye yükseldiği saptandı fakat uygulama sonrası değer ile kontrol grubundaki değer arasında önemli fark saptanmadı. Chiericato ve ark. (1994), yaptığı bir çalışmada sıcak stresinin total kolesterol değerlerini artırdığını, Amici (2000) ise azalttığını belirtmiştir.

Bu çalışmada, 29-30°C çevre sıcaklığına maruz bırakılan tavşanlarda trigliserid değerinde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli artışın şekillendiği saptandı. Chiericato ve ark. (1994), serum trigliserid düzeyinin sıcak stresinden etkilenmediğini belirtmektedir. Chiericato ve ark. (1994), trigliserid düzeyindeki değişikliklerde beslenme düzeyi, yaş ve kan alımı saatlerinin etkili olabileceği belirtmektedir. Yılmaz (1999), tiroid hormonlarının azalması durumunda kanda nötr yağlar dışında tüm lipid türevlerinin (fosfolipidler, trigliseridler, yağ benzeri maddeler,

kolesterol) düzeyinin yükseldiğini (hiperkolesterolemi) bildirmiştir. Bu çalışmada, her iki gruptaki hayvanların aynı yaşta olmaları, aynı tür pelet yemle beslenmeleri ve kan alımı saatlerinin aynı olması göz önünde tutulursa, kolesterol ve trigliserid düzeyindeki artışların Yılmaz (1999)'ın bildirdiği gibi serum tiroksin ve triiyodotronin düzeyindeki azalmaya bağlı olabileceği söylenebilir.

Bazı hayvan türlerinde, yüksek çevre sıcaklığında düşük çevre sıcaklığına göre daha yüksek AST ve ALT değerleri saptandığı belirtilmiştir (Nazifi ve ark., 1999). Amici ve ark. (2000) sıcak stresinin serum AST değerinde artışa, ALT değerinde ise düşüğe neden olduğunu saptamışlardır. Okab (2008) ise ALT değerinde düşüş saptarken, AST değerinde değişim saptamamıştır. Bu çalışmada, her iki enzim değerlerinin yüksek çevre sıcaklığına maruz bırakılan tavşanlarda kontrol grubuna göre önemli düzeyde değişmediği belirlendi.

Diğer bazı hayvan türlerinde yapılan araştırmalarda yüksek çevre sıcaklığının serum Na, K, Ca ve P seviyelerinde düşüğe neden olduğu belirlenirken (Nazifi ve ark., 1999), bazı hayvanlarda düşük çevre sıcaklığında daha yüksek serum Ca ve P düzeyleri tespit edilmiş ve bu yükselme düşük çevre sıcaklığında tutulan hayvanların daha çok yem tüketmesiyle ilişkilendirilmiştir (Nazifi ve ark., 2003). Marder ve ark. (1990), yüksek çevre sıcaklığında tutulan tavşanlarda serum Na ve K düzeylerindeki artışın, dehidrasyon sonucu şekillenebileceğini bildirmiştir. Bu çalışmada serum Na, K, Cl, Ca ve P değerlerinin yüksek çevre sıcaklığına maruz kalma durumundan etkilenmediği belirlendi. Chiericato (1994), sıcak stresinin Ca ve P değerlerinde azalmaya neden olduğunu, bunun yanında Cl değerinin soğukta kalan tavşanlarda yüksek olduğunu, Na değerinin ise sıcak ve soğuğa maruz kalanlarda birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Tavşanlarda Ca ve P düzeylerinin gün içi ritmine ve gıda alımına bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Chiericato ve ark., 1994). Bu

Çalışmada her iki grupta kanların günün aynı saatinde alınması ve tavşanlara aynı tip pelet yem verilmesi, biyokimyasal parametrelerde zaman ve besleme çeşidine bağlı değişikliklerin ortaya çıkma olasılığını ortadan kaldırdı.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

1. Bu araştırmada 72 saat boyunca 29-30°C çevre sıcaklığına maruz kalan tavşanlardan elde edilen veriler, 21°C sıcaklıkta tutulan kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; yüksek çevre sıcaklığındaki tavşanların daha az canlı ağırlık kazandıkları, daha az yem tükettikleri, buna karşın su tüketimlerinin daha fazla olduğu (p<0,05) saptandı.

2. Her iki grupta ve gruplar içinde uygulama sonrası günlerde, çalışma boyunca hergün kaydedilen solunum sayıları ve vücut sıcaklığı değerleri arasında önemli farklılık kaydedilmedi. Yüksek çevre sıcaklığına maruz bırakılan tavşanların çevreye olan ilgileri azaldı, kolay yakalandılar ve depresiftiler.

3. 29-30°C çevre sıcaklığına 72 saat süreyle maruz bırakılan tavşanlarda kontrol grubundaki tavşanlardaki değerlere göre ortalama hematokrit değerinin düştüğü, buna karşın hemoglobin, eritrosit, lökosit, bazofil, eozinofil, lenfosit, monosit, MCH, MCHC, MCV ve trombosit değerlerinde istatistiksel bir fark olmadığı saptandı.

4. Uygulama sonrası kan serumu albumin düzeyinin 29-30°C çevre sıcaklığına 72 saat süreyle maruz bırakılan tavşanlarda uygulama öncesi değere göre düştüğü, total kolesterol ve trigliserid değerlerinin ise yükseldiği saptandı. Trigliserid değerleri, 29-30°C çevre sıcaklığına maruz kalan tavşanlarda, kontrol grubundaki tavşanlardaki değere göre önemli artış gösterdi. Total protein, BUN, kreatinin, glukoz, AST, ALT, Na, K, Cl, Ca ve P değerlerinde her iki grup arasında ve gruplar içi uygulama öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel anlamda bir farklılık belirlenmedi.

5. 29-30°C çevre sıcaklığına 72 saat süreyle maruz bırakılan tavşanlarda fT₃ ve fT₄ değerlerinin uygulama öncesi değerlere göre düştüğü, kontrol grubundaki değere göre istatistiki bir farklılık olmadığı saptandı (p<0,05).

6. Sonuç olarak 29-30°C çevre sıcaklığına 72 saat süreyle maruz bırakılan Yeni Zelanda tavşanlarında bazı fizyolojik, hematolojik ve biyokimyasal parametrelerde değişikliklere yol açması nedeniyle, deneysel amaçlı kullanılacak tavşanlarda, tavşanların yüksek çevre sıcaklığına maruz bırakılmamalarının uygun olacağı kanısına varıldı.

ÖZET

Yüksek Çevre Sıcaklığında Barındırılan Tavşanlarda Bazı Hematolojik ve Biyokimyasal Parametrelerde Değişiklikler

Bu araştırmanın amacı, 29-30°C çevre sıcaklığına, 72 saat süreyle maruz bırakılan tavşanlarda bazı fizyolojik, hematolojik ve biyokimyasal parametrelerdeki değişiklikleri araştırmaktır.

Çalışmanın materyalini, 2,5-3 aylık yaşta, ortalama canlı ağırlıkları $2,21 \pm 0,47$ kg olan sağlıklı, erkek, 12 Yeni Zelanda Tavşanı oluşturdu. Tavşanlar 21°C oda sıcaklığı, %40-50 nisbi nem, fotoperiyod 16 saat aydınlık/8 saat karanlık olacak şekilde düzenlenmiş hepa filtreli havalandırma sağlanan özel tavşan odalarında 15 gün tutularak adaptasyonları sağlandı. Bu süreçte hayvanlar 40x50x64 cm boyutlarındaki kafeslerde tutuldu. Hayvanlara hazır pelet tavşan yemi ve su ad-libitum olarak verildi.

Araştırmada kullanılan 12 tavşandan uygulama öncesi kan parametreleri ve kan serumu biyokimyasal parametreleri için kan örnekleri alındı. Kan örnekleri alınan tavşanlardan 6'sı oda sıcaklığının 29-30°C'ye yükseltildiği odaya alınırken; diğer 6 tavşan 21°C çevre sıcaklığındaki odada tutulmaya devam edildi ve 3 gün süreyle bu şartlarda tutuldular. Çalışma öncesinde ve barınak sıcaklığının ayarlanmasından sonraki 1., 2. ve 3. günlerde her bir tavşanın solunum sayıları, vücut sıcaklıkları ve canlı ağırlıkları ölçüldü. Üç gün boyunca tavşanların hareketleri gözlemlendi ve değişiklikler not edildi. Tüketilen su ve yem miktarları dijital tartı cihazıyla saptanarak kaydedildi.

Uygulamanın 3. gününde, kan örnekleri alma işlemi tekrar edildi.

Alınan kanlar 1 saat içerisinde laboratuara ulaştırıldı ve hemoglobin, hematokrit, eritrosit, lökosit, bazofil, eozinofil, lenfosit, monosit, MCH, MCHC, MCV ve trombosit; total protein, albumin, kolesterol, trigliserid, BUN, kreatinin, glukoz, AST, ALT, Na, K, Cl, Ca, P, fT_3 ve fT_4 değerleri saptandı.

Yapılan çalışma sonucunda 72 saat boyunca 29-30°C çevre sıcaklığına maruz bırakılan tavşanların kontrol grubuna göre daha az canlı ağırlık kazandıkları, daha az yem tükettikleri, buna karşın su tüketimlerinin daha fazla olduğu ($p<0.05$) saptandı.

Her iki grupta çalışma boyunca hergün kaydedilen solunum sayıları ve rektal vücut sıcaklığı bakımından gruplar arası ve grup içi değerler arasında önemli farklılık kaydedilmedi. 29-30°C çevre sıcaklığına maruz bırakılan tavşanların çevreye olan ilgisinin azaldığı, kolay yakalandıkları ve depresif oldukları dikkat çekti.

29-30°C çevre sıcaklığına maruz bırakılan tavşanlarda uygulama sonrası belirlenen ortalama hematokrit (Ht) değerinin uygulama öncesi değerine göre düştüğü; buna karşın hemoglobin, eritrosit, lökosit, bazofil, eozinofil, lenfosit, monosit, MCH, MCHC, MCV ve trombosit değerlerinde gruplar içi uygulama öncesi ve sonrası ile her iki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı saptandı ($p<0.05$).

Uygulama öncesi belirlenen serum albumin düzeyinin 29-30°C çevre sıcaklığına maruz bırakılan tavşanlarda uygulama sonrası düştüğü

($p < 0.05$), total kolesterol ve trigliserid değerlerinin yükseldiği ($p < 0.05$) saptandı. Total protein, BUN, kreatinin, glukoz, AST, ALT, Na, K, Cl, Ca ve P değerlerinde iki grup arasında ve grup içi değerlerde istatistiksel anlamda bir fark olmadığı görüldü.

Her iki gruptaki fT_3 ve fT_4 değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanamazken, 29-30°C evre sıcaklığına maruz bırakılan tavşanlarda uygulama sonrası fT_3 ve fT_4 değerlerinin uygulama öncesi değere göre düştüğü ($p < 0.05$) saptandı.

Sonuç olarak bu çalışmada 29-30°C evre sıcaklığına, 72 saat süresince maruz bırakılan tavşanlarda fizyolojik (canlı ağırlık değişimi, tüketilen su ve yem miktarları), davranışsal (depresyon), hematolojik (hematokrit değer), biyokimyasal (albumin, total kolesterol, trigliserid) ve hormonal (fT_3 ve fT_4) bazı değişikliklerin olduğu; hemoglobin, eritrosit, lökosit, bazofil, eozinofil, lenfosit, monosit, MCH, MCHC, MCV ve trombosit; total protein, BUN, kreatinin, glukoz, AST, ALT, Na, K, Cl, Ca ve P değerlerinin ise bu şartlardan etkilenmediği belirlendi.

Anahtar sözcükler: hematolojik ve biyokimyasal parametreler, tavşan, 29-30°C evre sıcaklığı

SUMMARY

Changes in Some Hematological and Biochemical Parameters in Rabbits Located in High Ambient Temperature

The aim of this study is to investigate changes of some physiological, hematological and biochemical parameters in rabbits exposed to 29-30°C ambient temperature for 72 hours.

Twelve, male, healthy, 2,5-3 months aged New Zealand White Rabbits had $2,21 \pm 0,47$ kg weights on an average were constituted as material of study. The rabbits' adaptation were provided by keeping them at special rabbit rooms, with hepa filter tipped ventilating, which its temperature is 15-21°C, relative humidity is 40-50 % and photoperiod is characterized by 16 hours light/8 hours dark. In this stage, the rabbits were kept in 40x50x64 cm sized cage. Commercial pellet food and water were given ad-libitum to animals.

Blood samples were taken from twelve rabbits used in investigation for hematological and biochemical parameters before research. Six ones of 12 rabbits that had been taken blood samples from before research were taken to room which its temperature had been elevated to 29-30°C, while the other 6 rabbits were being kept at room at 21°C and they were kept in these conditions for 3 days. Before study and after adjustment of room temperatures, on days 1, 2 and 3, each rabbits' respiration rate, body temperature and live weight were measured. During 3 days, rabbits' behaviours were watched for and changes were noted. Consumed food and water amounts were determined by using digital scale and noted.

On third day of research, procedure of taking blood was repeated.

The blood samples which had been taken were arrived at laboratory in an hour and values of hemoglobin, hematocrit, erythrocyte, leukocyte, neutrophil, basophil, eosinophil, lymphocyte, monocyte, MCH, MCHC, MCV, thrombocyte; total protein, albumin, cholesterol, trigliseride, BUN, creatinine, glucose, AST, ALT, Na, K, Cl, Ca, P, fT_3 and fT_4 were determined.

At the end of study, when the datas had been obtained from rabbits exposed to 29-30°C ambient temperature for 72 hours compared to controlled group, that the rabbits located in high ambient temperature had gained less weight, had consumed less food, for all that they had consumed more water ($p < 0.05$) were determined.

An important difference wasn't determined between values of groups and in groups in point of the respiration rates and the rectal body temperatures which noted day by day during 3 days in both groups. It was defined that the rabbits exposed to 29-30°C ambient temperature had have less interest to environment, had been depressed and it had been easy to capture them.

In rabbits exposed to 29-30°C ambient temperature, it was determined that mean hematocrit value determined after research had decreased compared to the value determined before research. However, in values of hemoglobin, erythrocyte, leukocyte, neutrophil, basophil, eosinophil, lymphocyte, monocyte, MCH, MCHC, MCV and thrombocyte had not an important difference in both groups before and after research and between two groups ($p < 0.05$).

It was determined that serum albumin value, which had been determined before research, had decreased ($p < 0.05$); total cholesterol and triglyceride values had increased after research in rabbits exposed to 29-30°C ambient temperature. It was seen that the values of total protein, BUN, creatinine, glucose, AST, ALT, Na, K, Cl, Ca and P had not a difference statistically between values of groups and in groups.

Even if a significant difference between fT_3 and fT_4 values of two groups were not statistically determined, it was set forth that the values of fT_3 and fT_4 determined after research had decreased when compared to values determined before research in rabbits exposed to 29-30°C ambient temperature.

As a result, in this study, in rabbits exposed to 29-30°C ambient temperature for 72 hours there were some changes on physiological (live weight, water and food intake), behavioral (depression), hematological (hematocrit value), biochemical (albumin, total cholesterol, triglyceride) and hormonal (fT_3 and fT_4) parameters, while hemoglobin, erythrocyte, leukocyte, neutrophil, basophil, eosinophil, lymphocyte; monocyte, MCH, MCHC, MCV, thrombocyte, total protein, BUN, creatinine, glucose, AST, ALT, Na, K, Cl, Ca and P were not affected by these conditions.

Key Words: hematological and biochemical parameters, rabbit, 29-30°C ambient temperature

KAYNAKLAR

- ABILAY T.A., MITRA R., JOHNSON H.D. (1975). Plasma cortisol and total progesterin levels in holstein steers during acute exposure to high environmental temperature (42 C⁰) conditions. *J. Anim. Sci.* **41**: 113-117
- AL-HAIDARY A. (2004). Physiological responses of Naimey Sheep to heat stress challenge under semi-arid environments. *IJAB*. 1560-8530. 2004/**06-2**: 307-309.
- ALTAN Ö., ALTAN A., ÇABUK M., BAYRAKTAR H. (2000). Effects of heat stress on some blood parameters in broilers. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* **24**: 145-148
- AMICI A., FRANCI O., MASTROIACONO P., MERENDINO N., NARDINI M., TOMASSI G. (2000). Short term acute heat stress in rabbits: functional, metabolic and immunological effects. *J. WRS.* **8, 1**: 11-16
- AYYAT M. S., MARAI I. F. M. (1997). Effects of heat stress on growth, carcass traits and blood components of New Zealand White rabbits fed various dietary energy- fibre levels, under Egyptian conditions. *J. Arid. Env.* **37**: 557-568
- BAER C.F., TRAVIS J. (2000). Direct and correlated responses to artificial selection on acute thermal stress tolerance in a livebearing fish. *Evolution.* **54, 1**: 238-244.
- BECKER B. A., KLIR J. J., MATTERI R. L., SPIERS D. E., ELLERSIEK M., MISFELDT M. L. (1997). Endocrine and thermoregulatory responses to acute thermal exposures in 6-month-old pigs reared in different neonatal environments. *J. Therm. Biol.* **22, 2**: 87-93
- BORGES S. A., FISCHER DA SILVA V., MAJORKA A., HOOGE M., CUMMINGS K.R. (2004). Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalents per kilogram) *J.Poult. Sci.* **83**: 1551-1558
- CHAIYABUTR N., BURANAKARL C., MUANGCHAROEN V., LOYPETJRA P., PICHAICHARNARONG A. (1986). Effects of acute heat stress on changes in the rate of liquid flow from the Rumen and turnover of body water of swamp buffalo. *J. Agr. Sci.* **108,3**: 549- 553
- CHIERICATO G. M., RAVAROTTO L., CHIARA R. (1994). Study of the metabolic

- profile of rabbits in relation to two different environmental temperatures. *J. WRS.* **2, 4:** 153-160
- CHIERICATO G. M., BOITI C., CANALI C., RIZZI C., RAVAROTTO L. (1995). Effects of heat stress and age on growth performance and endocrine status of male rabbit. *J. WRS.* **3, 3:** 125-131
- DJORDJEVIC J., DJURASEVIC S., VUCKOVIC T., JASNIC N., CVIJIC G. (2006). Effect of cold and heat stress on rat adrenal, serum and liver ascorbic acid concentration. *Arch. Biol. Sci.* **58, 3:** 161-164
- EL RAFFA A. M. (2004). Rabbit production in hot climates. Proceedings, 8th World Rabbit Congress, September 7-10, Puebla, Mexico, Invited Paper.
- FAYEZ I., MARAI M., RASHWAN A. A. (2004). Rabbit behavioural response to climatic and managerial conditions-a review. *Arch. Tierz. Dummerstorf.* **47, 5:** 469-482
- FUENTES G. C., NEWGREN J. (2008). Physiology and clinical pathology of laboratory new zealand white rabbits housed individually and in groups. *J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci.* **47, 2:** 35-38.
- GRAHN D., HELLER C.H. (2004). The Physiology of Mammalian Temperature Homeostasis. Erişim: [\[http://www.wired.com/wired/archive/15.03/GrahnHeller2004_ITACCS.pdf\]](http://www.wired.com/wired/archive/15.03/GrahnHeller2004_ITACCS.pdf). Erişim tarihi: 25. 08. 2010
- HEWITT C. D., INNES D. J., SAVORY J., WILLS M. R. (1989). Normal biochemical and hematological values in New Zealand White Rabbits. *Clin. Chem.* **35,8:** 1777-1779
- HICKS T. A., McGLONE J. J., WHISNANT C. S., KATTESH H. G., NORMAN R. L. (1998). Behavioral, endocrine, immune and performance measures for pigs exposed to acute stress. *J. Anim. Sci.* **76:** 474-483
- İNAL Ő. (2000). Tavşan Yetiştiriciliği. Erişim: [\[http://veteriner.selcuk.edu.tr/veteriner/not_soru/tvsn.htm\]](http://veteriner.selcuk.edu.tr/veteriner/not_soru/tvsn.htm). Erişim tarihi: 25. 08. 2010
- MARAI I. F. M., HABEEB A. A. M., GAD A. E. (2002). Rabbits productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: A review. *Livest. Prod. Sci.* **78, 2:** 71-90

- MARAI I. F. M., RASHWAN A. A. (2004). Rabbits behavioural response to climatic and managerial conditions-a review. *Arch. Tierz. Dummerstorf*. **47, 5**: 469-482
- MARAI I. F. M., ALNAIMY A., HABEEB M. (2010). Thermoregulation in rabbits. Erişim: [<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c08/95605277.pdf>] Erişim tarihi: 25. 08. 2010
- MARDER J., EYLATH U., MOSKOVITZ E., SHARIR R. (1990). The effect of heat exposure on blood chemistry of the hyperthermic rabbit. *Comp. Biochem. Physiol.* **97A, 2**: 245-247
- MUCLACH W. (2010). Animal adaptations. Erişim: [http://www.zoology.siu.edu/whiles/BIO307_Animal%20Adaptations_slides.pdf]. Erişim tarihi: 25. 08. 2010
- NAZIFI S., GHEISARI H. R., POORABBAS H. (1999). The influences of thermal stress on serum biochemical parameters of dromedary camels and their correlation with thyroid activity. *Comp. Hematol. Int.* **9**: 49-53
- NAZIFI S., SAEB M., ROWGHANI E., KAVEH K. (2003). The influences of thermal stress on serum biochemical parameters of Iranian fat-tailed sheep and their correlation with triiodothyronine (T₃), thyroxine (T₄) and cortisol concentrations. *Comp Clin Path.* **12**: 135-139
- OGLESBEE B. L. (2006). The 5- Minute Veterinary Consult: Ferret and Rabbit. First Edition., Blackwell Publishing Professional., Iowa. pg.: 397.
- OKAB A. B., EL-BANNA S. G., KORIEEM A.A. (2008). Influence of environmental temperatures on some physiological and biochemical parameters on New-Zealand Rabbit males. *Slovak J.Anim.Sci.* **41, 1**: 12-19
- ONGUN ř. N. , POYRAZ ř. (2002). Tavşanlarda (Oryctolagus cuniculus) çevre sıcaklığının yaşama gücü, büyüme, beden sıcaklığı ve kan değerlerine etkisi. *Türk Hij. Der. Biyol. Derg.* **59, 1-2-3**: 25-42
- PLUMB D. C. (2008). Plumb's Veterinary Drug Handbook. 6th edition., PharmaVet Inc., Wisconsin. pg.: 1397
- RENAUDEAU D., HUC E., KERDONCUFF M., GOURDINE J.L. (2006). Acclimation to high ambient temperature in growing pigs: Effects of breed and temperature level. 2006 Symposium COA/INRA Scientific Cooperation in Agriculture, Tainan (Taiwan, R.O.C.), November 7-10.

- SAVAŞ T. (2010). Hayvan, Çevresi ve Davranışları. B. Hayvan Ekolojisi. Erişim: [http:// [www.zootekni.comu.edu.tr/](http://www.zootekni.comu.edu.tr/class/çevre_davranış/Hayvan%20Ekolojisi.pdf) class/çevre davranış/Hayvan%20Ekolojisi.pdf]. Erişim tarihi:26. 12. 2010
- TAŞKIN T., ATAÇ F. E., DEMİRÖREN E. (2008). Sıcaklık stresinin Saanen Keçilerinde T₃, T₄ ve kortizol düzeyleri üzerine etkisi. *Hayvansal Üretim* **49, 2**: 15-22
- YATES A. A. (1993). Food Intake, Appetite and Work in Hot Environments., Nonhumans. In: *Nutritional Needs in Hot Environment: Applications for Military Personnel in Field Operations*, Ed.: B. M. Marriott. Erişim: [http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=20949page=2002]. Erişim tarihi:26. 12. 2010
- YILMAZ B. (1999). Hormonlar ve Üreme Fizyolojisi. 1. Baskı., Feryal Matbaacılık., Ankara. s.: 95- 101.
- ZAHRAA H. A. (2008). Effects of commutative heat stress on immunoresponses in broiler chickens reared in closed system. In. *J.Poult. Sci.* **7, 10**: 964-968

ÖZGEÇMİŞ

I. Bireysel Bilgiler

Adı: Devrim Şebnem

Soyadı: Tüfenk

Doğum Tarihi ve Yeri: 19.09.1980; Aydın

Uyruğu: T.C.

Medeni durumu: Bekar

İletişim adresi ve telefonu: Batıkent Mah. Coştu Sok. Gökkuşuğu Sitesi

No:1 Kat:4 D:10 ESKİŞEHİR Tel: (222) 315 05 92

II. Eğitim

2004-..... : Doktora, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları A.D.

1997-2004: Yüksek Öğrenim, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi (1 yıl hazırlık)

1994-1997: Lise, Eskişehir Cumhuriyet Lisesi

1991-1994: Ortaokul, Ankara Dikmen Ortaokulu

1986-1991: İlkokul, Ankara Dikmen İlkokulu

III. Ünvanları

Veteriner Hekim

IV. Bilimsel İlgi Alanları

Veteriner Dermatoloji

Veteriner Gastroenteroloji

Veteriner Dermatopatoloji

V. Bilimsel Etkinlikler

Kongreler:

2004, 6-10 Eylül II. Veteriner Patoloji Kongresi. Kapadokya, Nevşehir (poster sunumu).

2005, 4-7 Temmuz VI Ulusal Veteriner İç Hastalıkları Kongresi. Kars (sözlü sunum).

2009, 1-4 Temmuz VIII. Ulusal Veteriner İç Hastalıkları Kongresi Selçuk, İzmir (poster sunumu).

Katıldığı Kurs ve Sempozyumlar:

2002: Certificate of Completion International Wildlife Rehabilitation Council, International Wildlife Rehabilitation Symposium. Ankara

2005: Veteriner Ultrasonografi Kursu, Martin Kramer. Bursa.

2005: Küçük Hayvan Hekimliğinde Klinik Bulgular Doğrultusunda Laboratuvar Kursu, Nilüfer Aytuğ, Bursa.

2008: Veteriner EKG Kursu, Jorgen Koch-Zeki Yılmaz, Bursa.

2009: Karnivorlarda Pratik Endoskopi Kursu, Tamer Dodurka, Ankara.

2010: I. Veteriner Dermatoloji Seminer ve Kursu, Claude F