



**FARKLI YÜKSELTİLERDE
GERÇEKLEŞTİRİLEN EGZERSİZLERİN
ATLETİK PERFORMANS HEMATOLOJİK VE
BİYOKİMYASAL PARAMETRELER ÜZERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Yasin SEPİL

Doktora Tezi

Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı

2024

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
KIŞ SPORLARI VE SPOR BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANA BİLİM DALI
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR BİLİM DALI

**FARKLI YÜKSELTİLERDE GERÇEKLEŞTİRİLEN EGZERSİZLERİN ATLETİK
PERFORMANS HEMATOLOJİK VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELER
ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

(Investigation of The Effects of Exercises Performed at Different Altitudes on Athletic
Performance, Hematological and Biochemical Parameters)

DOKTORA TEZİ

Yasin SEPİL

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ertuğrul ÖZTÜRK
İkinci Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet HACİMÜFTÜOĞLU

Erzurum
Temmuz, 2024

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Yasin SEPİL tarafından hazırlanan “Farklı yükseltilerde gerçekleştirilen egzersizlerin atletik performans hematolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkilerinin incelenmesi” başlıklı çalışması 30 / 07 / 2024 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Kış Sporları ve Spor bilimleri Enstitüsü Ana Bilim Dalı, Beden Eğitimi ve Spor dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Mutlu TÜRKMEN

Bayburt Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ertuğrul ÖZTÜRK

Atatürk Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Mustafa GÜL

Atatürk Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Jüri Üyesi Prof. Dr. Mustafa BAŞ

Trabzon Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Doç. Dr. Deniz ÖZTÜRK

Jüri Üyesi: *Atatürk Üniversitesi*

Aslı ıslak imzalıdır

İkinci Tez
Danışmanı

Prof. Dr. Ahmet HACİMÜFTÜOĞLU

Atatürk Üniversitesi

Enstitü yönetim
Kurulunun 22/03/2023
tarih ve
2300097841 sayılı
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

30 / 07 / 2024

Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Fatih KIYICI

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum “Farklı yükseltelerde gerçekleştirilen egzersizlerin atletik performans hematolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkilerinin incelenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

30 / 07 / 2024

Aslı ıslak imzalıdır

Yasin SEPİL

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimin her aşamasında değerli fikirleriyle desteğini esirgemeyen, devamlı moral, destek ve enerji transferi yaparak sürekli çalışmamı sağlayan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Mehmet Ertuğrul ÖZTÜRK ve Sayın Prof. Dr. Ahmet HACİMÜFTÜOĞLU'na içtenlikle şükranlarımı sunarım.

Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde gerçekleştirdiğimiz çalışmalar boyunca yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Ahmet AYAR ve ekibine, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi'nde gerçekleştirdiğimiz çalışmalar boyunca yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof.Dr. Halis Süleyman ve ekibine, patoloji çalışmalarında daima destek veren hocam Sayın Prof.Dr. Mustafa Özkaraca'ya, çalışmalarımız boyunca değerli bilgi ve birikiminden faydalandığımız Sayın Prof. Dr. Mustafa GÜL, Doç. Dr. Deniz ÖZTÜRK ve Dr. Fatma YEŞİLYURT'a Asistan Burak Çınar'a teşekkür ederim.

Bu çalışmayı destekleyen Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (proje numarası TDK-2023-12225) teşekkür ederim.

Eğitim hayatımın tamamında yanımda olan bugünlere kadar getirip emek veren, fedakârlık yapan anneme ve babama, her daim destekçim ve yanımda olan canım eşime, yaşları çok küçük olmalarına rağmen bu yoğunlukta bana muhteşem bir hediye olan ikiz çocuklarıma tüm içtenlikle teşekkür ediyorum ve hayatımda oldukları için şükrediyorum.

Yasin SEPİL

ÖZ

DOKTORA TEZİ

FARKLI YÜKSELTİLERDE GERÇEKLEŞTİRİLEN EGZERSİZLERİN ATLETİK PERFORMANS HEMATOLOJİK VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Yasin SEPİL

Temmuz 2024, 106 Sayfa

Amaç:Farklı yükseltilerde iki farklı yağ oranına sahip diyetlerle beslenen sıçanların atletik performanslarının yanında egzersiz uygulamaları, patolojik, hematolojik ve biyokimyasal, parametrelerinin değişimlerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu tez kapsamında yüksek irtifanın, antrenman performansı üzerindeki faydalı etkilerinin ne zaman başladığı, ne kadar süreceği ve bunun diyetle ilişkisi ilk kez çalışılmıştır.

Yöntem:Çalışma Trabzon (100m), Erzincan (1200m) Erzurum (2000m) şehirlerinde yapılmıştır. Normal yem ve yağlı yem olmak üzere iki çeşit diyet uygulanmıştır. Deney çalışması 4 grup Trabzon'da, 4 grup Erzurum'da, 4 grup ise Erzincan'da 12 grup olarak tasarlanmıştır. Egzersiz ve diyetleri bütün illerde devam eden ratlar belirlenen sürenin sonunda Erzincan ve Trabzon'a götürülmüştür. Deney sonlandırıldığında biyokimyasal ve histopatolojik analizleri yapılmıştır.

Bulgular:Deney başladığında normal yem ile yağlı yem arasında farklılıklar oluşmaya başlamıştır. Aynı beslenip egzersiz yapan gruplarda ise durum değişmiştir. Bütün gruplarda şehirler arası farklılıklar göze alındığında; yapılan egzersizler, biyokimyasal parametreler, histopatoloji bulguların analizi ile önemli sonuçlara varılmıştır. Deney grupları arasında atletik performansı en iyi olan grup, normal yem ile beslenip egzersiz yapan Erzurum deney grubumuzdur. Tablolarda çok sayıda farklı parametrede istatistiksel olarak anlamlılık bulunmuştur. (* $p<0.05$, ** $p<0.001$)

Sonuç:Farklı yükseltilere sahip şehirlerde, iki farklı diyet ile beslenen sıçanların atletik performansları incelenmiştir. Deney sonuçlarına göre rakımı daha yüksek olan Erzurum ilinin deniz seviyesindeki şehirlere göre sezon öncesi kampları için daha uygun olduğu ve sıçanların atletik performansları üzerinde olumlu yönde etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hematolojik parametrelerin Erzurumda kısa sürede yükselerek, atletik performans artışına katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Yağlı diyetle beslenenlerin düşen atletik performanslarının yüksek irtifada çok daha etkin şekilde performans artışı gösterdiği bulunmuştur. Dolayısıyla çalışmamız yüksek irtifaya antrenman'a gelen takımlar için azami süre, en az 2 hafta kalmalılar görüşündedir. Uygun egzersiz antrenmanları ile ve planlı diyetle (aklimatizasyon) döneminin sağlıklı geçirilmesi halinde deniz seviyesine döndükten sonra yüksek irtifanın etkisi 8 hafta sürmektedir.

Anahtar Kelimeler : Egzersiz, Atletik Performans

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF EXERCISES PERFORMED AT DIFFERENT ALTITUDES ON ATHLETIC PERFORMANCE, HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS

Yasin SEPİL

July 2024, 107 Pages

Aim:The aim of this study was to investigate the changes in exercise training, pathological, hematological, biochemical, biochemical and expression parameters as well as athletic performance of rats fed diets with two different fat ratios at different altitudes. The endurance parameters of exercise training at different altitudes on elite and non-elite athletes have been examined in previous studies. Within the scope of this thesis, when the beneficial effects of high altitude on training performance begin, how long they last and their relationship with diet have been studied for the first time.

Method:The study was designed in Trabzon (100 m), Erzincan (1200 m) and Erzurum (2000 m). Two types of diets, normal feed and fatty feed, were administered. Rats were studied in 4 groups in Trabzon, 4 groups in Erzurum and 4 groups in Erzincan. The rats, whose exercise and diet continued in all cities, were taken back to Trabzon at the end of the specified period. Biochemical and histopathologic analyses were performed at the end of the experiment.

Results:At the beginning of the experiment, differences between normal feed and fatty feed started to occur. The situation changed much more in the groups that were fed and exercised in the same way. Considering the differences between cities in all groups, important conclusions were reached by analyzing the exercises, biochemical parameters and histopathological findings. The best group among the experimental groups was our Erzurum experimental group, which was fed with normal feed and exercised. All our results support each other and there is statistical significance (* $p < 0.05$, ** $p < 0.001$)

Conclusion:The athletic performances of rats fed with two different diets in cities with different elevations were investigated. According to the results of the experiment, it was determined that Erzurum province, which has a higher altitude, is more suitable for pre-season camps than the cities at sea level and has a positive effect on the athletic performance of rats. In addition, it was determined that hematologic parameters increased in Erzurum in a short time and contributed to the increase in athletic performance. It was found that the decreased athletic performance of rats fed with fatty diets showed a much more effective performance increase at high altitude. Therefore, our study suggests that the maximum duration for teams coming to high altitude for training should be at least 2 weeks. The effect of high altitude lasts for 8 weeks after returning to sea level if the acclimatization period is healthy with appropriate exercise training and planned diet (acclimatization).

Keywords : Training, Exercise, Athletic Performance

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xiii
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Araştırmanın Amacı	5
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	5
Araştırmanın Sınırlılıkları	6
Varsayımlar	6
Terim ve Tanımlar	6
İKİNCİ BÖLÜM	7
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar.....	7
Yükselti	7
Yüksek irtifa ve antrenman.	7
Yüksek irtifa antrenman periyotlaması.	10
Yükselti egzersizlerinde dikkat edilmesi gereken hususlar.	11
Yükselti antrenmanının genel etkileri.	11
Erzurum Palandöken (Yüksek İrtifa Merkezi).	12
Aerobik dayanıklılık parametrelerinin yükselti antrenmanı ile ilişkisi.	12
Bireysel farklılıkların yükselti antrenmanı ile ilişkisi.	13
Yüksek irtifada hidrasyon (Su kaybı).	13
Yükseltinin fizyolojik etkileri.	14
Yükseltide hematolojik değişimler.	14
Yükselti antrenmanının iskelet kaslarının fonksiyonları üzerine etkileri.	15

Yükselti antrenmanının kardiyak fonksiyonlar üzerine etkisi.	15
Yüksek irtifada hipoksi ve hipoksiye aklimatizasyon (uyum).	15
<i>Hipoksinin etkileri.</i>	16
Yüksek irtifa merkezlerinin performans açısından önemi alyuvarların ve hemoglobinin artması.	16
Yüksek irtifada kalp debisi ve kapilleritenin artması.....	17
Yüksek irtifada dokuların oksijeni kullanma yeteneklerinin artması.	18
Egzersiz.....	18
Egzersiz esnasında kullanılan enerji sistemleri.....	19
Düzenli egzersizin sağlık, sosyolojik ve psikolojik yararları.	19
Egzersiz neden yapılmalıdır.....	20
Egzersiz esnasında kalp, akciğerler ve beyinden kan akımı.	20
Egzersizde solunumun düzenlenmesi.	20
Beslenmenin egzersiz ve fizyolojik etkileri.	21
Atletik Performans	21
Diyet.....	22
Az yağlı diyetler.....	22
Az yağlı diyetlerin vücut ağırlığı, fizyolojik ve fizyopatolojik mekanizmalara etkisi. ..	22
Düşük karbonhidratlı diyetler.	23
Biyokimyasal Parametreler	23
Glukoz.....	23
İnsülin.....	23
Trigliserid.....	24
Kolesterol.	24
Araştırmanın Özgün Değeri	25
Araştırmanın Yaygın Etkisi	25
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	26
Yöntem	26
Araştırma Yöntemi.....	26
Çalışma Grubu	26
Veri Toplama Teknikleri/Araçları	27
Davranış testleri.	27
Egzersiz protokolü ve uyum.	28
Yüzme egzersiz protokolü.	29
Rotarod testi.	29

Elisa testleri.....	30
Histopatolojik yöntem.....	31
İmmunohistokimyasal yöntem.....	31
İmmunfloresans yöntem.....	32
Süreç/Uygulama.....	32
Verilerin Analizi	33
İstatistiksel hesaplamalar.	33
Biyokimyasal analizler.....	34
Geçerlilik ve Güvenirlilik.....	34
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	35
Bulgular	35
Deney Kontrol Grubu Egzersiz ve Biyokimyasal Analiz Sonuçları.....	35
Rotarod (Dayanıklılık) Testi Sonuçları.....	44
Treadmil (Koşu Bandı) Testi Sonuçları	45
Yüzme Testi Sonuçları.....	46
Biyokimyasal Analizler.....	48
İnsülin.....	48
Trigliserid.....	48
Total kolesterol.	49
Glukoz.....	50
WBC (Lökosit).....	51
Lymph (Lenfosit).	52
Eozinofil.....	53
RBC (Eritrosit).....	54
HGB (Hemoglobin).....	55
HCT (Hematokrit).....	56
PLT (Trombosit).	57
CK (Kreatin kinaz).....	58
Elisa testleri.....	59
Patolojik Bulgular.....	64
Histopatolojik Bulgular.....	64
İmmunohistokimyasal ve immunfloresans bulgular.	65
BEŞİNCİ BÖLÜM	70
Tartışma ve Sonuç	70
Öneriler.....	77

KAYNAKÇA	78
EKLER	85
EK-1. İzin Onayı	85
EK-2. Etik Kurul	87
EK-3. Proje Onay	88
EK-4. Danışman Atama	89
ÖZGEÇMİŞ.....	90



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>Deney Grupları ve Yapılan Uygulamalar</i>	26
Tablo 2. <i>Latens (Dayanıklılık) ve Treadmil (Koşu) Analiz Tablosu</i>	35
Tablo 3. <i>İnsülin ve Trigliserid Analiz Tablosu</i>	37
Tablo 4. <i>Total Kolesterol, Glukoz ve Lökosit Analiz Tablosu</i>	38
Tablo 5. <i>Lenfosit ve Eozinofil Analiz Tablosu</i>	40
Tablo 6. <i>Eritrosit, Hemoglobin, Hematokrit, Trombosit, Yüzme ve Kreatin Kinaz Analiz Tablosu</i>	41
Tablo 7. <i>Trabzon Erzurum Hemoglobin Değerleri</i>	43
Tablo 8. <i>TNF-α, IL-6 ve IL-1β İmmünopozitifliklerin İstatistiksel Analizi</i>	65

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Hipoksia (Oksijen) İnsan Vücudu (http://jdasolutions.aero/blog/lindberghs-hypoxia)	16
Şekil 2. Kolesterolün Şeması https://tr.wikipedia.org/wiki	24
Şekil 3. Koşu Bandı (Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Laboratuvarı)	28
Şekil 4. Morris Su Tankı (Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Farmakoloji Laboratuvarı)	29
Şekil 5. Rotarod cihazı (Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Farmakoloji Laboratuvarı).....	30
Şekil 6. Ratlarda <i>M. Gastrocnemius</i> ve <i>M. soleus</i> kasları (https://www.david-bender.co.uk/metabonline/central/musclefuels/fuels6.html).....	31
Şekil 7. Sıçan Barınma Kafesi (Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Farmakoloji laboratuvarı).	33
Şekil 8. Erzurum Grubu Hemoglobin Değer Grafiği (Grup 5, 6, 7, 8).....	43
Şekil 9. Rotarod Testi Deney İlk ve Son Gün Cihaz Üzerinde Kalış Süreleri ($P<0,05=*$)	44
Şekil 10. Koşu Bandı (Treadmil) Deney İlk ve Son Gün Egzersiz Sonuçları ($P<0,05=*$)	46
Şekil 11. Yüzme Egzersiz Testi Analiz Sonuçları ($P<0,05=*$).....	47
Şekil 12. İnsülin'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)	48
Şekil 13. Trigliserid'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)	49
Şekil 14. Total Kolesterol'ün Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$).....	50
Şekil 15. Glukoz'ün Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)	51
Şekil 16. Lökosit'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$).....	52
Şekil 17. Lenfosit'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$).....	53
Şekil 18. Eozinofil'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)	54
Şekil 19. Eritrosit'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)	55
Şekil 20. Hemoglobin'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$).....	56
Şekil 21. Hematokrit'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)	57
Şekil 22. Trombosit'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)	58
Şekil 23. Kreatin Kinaz'ın Deney Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$).....	59
Şekil 24. Elisa testi Adipor1'In Deney Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)	60
Şekil 25. Elisa Testi GHRL'In Deney Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$).....	61
Şekil 26. Elisa Testi İnterlökin-6'in Deney Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)	62
Şekil 27. Elisa Testi Leptin'in Deney Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)	63
Şekil 28. Elisa Testi İrisin'in Deney Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$).....	64

Şekil 29. <i>Histolojik görünüm A-B-C-D Trabzon E-F-G-H Erzurum I- J- K- L Erzincan</i>	
Gruplar.....	64
Şekil 30. <i>TNF-α İmmünpozitiflikleri Oklar A-B-C-D Trabzon E-F-G-H Erzurum I- J- K- L</i>	
Erzincan Gruplar	66
Şekil 31. <i>TNF-α İmmünpozitiflikleri Oklar A-B-C-D Trabzon E-F-G-H Erzurum I- J- K- L</i>	
Erzincan Gruplar	67
Şekil 32. <i>IL-6 immünpozitiflikleri oklar A-B-C-D Trabzon E-F-G-H Erzurum I- J- K- L</i>	
Erzincan Gruplar	67
Şekil 33. <i>IL-6 İmmünpozitiflikleri Oklar A-B-C-D Trabzon E-F-G-H Erzurum I- J- K- L</i>	
Erzincan Gruplar	68
Şekil 34. <i>IL-1β İmmün Negatiflikleri A-B-C-D Trabzon E-F-G-H Erzurum I- J- K- L Erzincan</i>	
Gruplar	68
Şekil 35. <i>IL-1β İmmün Negatiflikleri A-B-C-D Trabzon E-F-G-H Erzurum I- J- K- L Erzincan</i>	
Gruplar.....	69

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

CK	Creatin kinaz
COHb	Kan karbonsihemoglobin
EGZ	Egzersiz
EO	Eozinofil
Hb	Hemoglobin
HCT	Hematokrit
Htk	Hematokrit
İKH	İstirahat kalp hızının
LDL	Düşük yoğunluklu protein
LYMPH	Lenfosit
Median	Ortalama
NY	Normal Yem
NYE	Normal Yem Egzersiz
OxyHb	Oksihemoglobin
P	Anlamlılık
PCO	CO'nun parsiyel basıncı
PGI	Prostaglandin
PLT	Trombosit
PO2	O2' parsiyel basıncı
Ppm	Milyonda bir (mikro)
Q	Kan akımı
R	Direnç
R	Damarın yarıçapı
RBC	Eritrosit
RKH	Rezerv kalp hızı
ROS	Reaktif oksijen türleri
Rpm	Dakikadaki devir sayısı
RSNO	S-nitrozotioller
RS-OH	Sulfenik asit
SAA	Serum amiloid-a
SGC	Sitozolik guanilat siklaz
SH	Standart hata

SHR	Spontan hipertansif ratlar
SMT	S-metil-izotioüre
SPSS	İstatistik
SS	Standart sapma
t ½	Agregasyon yarı zamanı
TG	Trigliserit
TK	Total Koleksiyon
WBC	Lökosit
YY	Yağlı Yem
YYE	Yağlı Yem Egzersiz



BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Egzersiz uygulamalarının insan sağlığına hem mental hem de fizyolojik yönde olumlu katkı sağlamasının yanında, sporun günlük yaşantımızdaki yeri ve önemi gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Yine birçok araştırmada egzersizin fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve motorik özellikler gibi farklı yönlerde olumlu etkilerinin olduğu bilinmektedir. Egzersiz sayesinde zinde kalma; kalp yetmezliği, kronik iskelet rahatsızlıkları, diabetes mellitus, obezite, kanser, zihinsel mental, ve davranış bozukluğu gibi rahatsızlıkların erken teşhisine katkıda bulunmasının yanı sıra, bu rahatsızlıkların belirtisinin kontrol altına alınmasına da katkıda bulunur. Egzersiz, vücuttaki fazla yağları eriterek kasa çevirmeyi; vücut postürünün olması gereken standartlara sahip olmasını, kasların güçlenmesini, kan volümünün ayarlanmasını, enerjinin artmasını, dolaşımı, kemik yoğunluğu ve direnci artışı sağlar (Soslu, 2014).

Egzersizin yüksek kan basıncı gibi kalp rahatsızlıklarını da iyi geldiği bilinmektedir (Pescatello vd., 2004). Laboratuvar çalışmaları ve klinik incelemeler düzenli yapılan egzersizin kan basıncı üzerine olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Yüksek tansiyonlu hastalara veya risk grubundaki bireylere düşük şiddette, genel kas gruplarına yönelik düzenli, aerobik egzersiz aktiviteleri önerilmektedir. Egzersizin antihipertansif etkilerinin gözlenmesinde başlangıç yaşı, egzersiz planı, şiddeti ve süresi önemlidir. Beslenme; büyüme ve gelişmeyi sağlamak, psikolojik, fizyolojik yönden sağlığı korumak ve geliştirmek için vücudun ihtiyacı olan besin öğelerinin uygun zamanlarda ve yeterli miktarlarda alınması gibi bilinçli yapılması gereken davranıştır. İnsanın yaşamının sürdürülebilirliği için çok çeşitli besinsel kaynaklara ihtiyaç vardır. Yükseltinin periyodizasyonuna bakarak deniz seviyesi (500 m'ye kadar), düşük yükselti (500 m-2000 m), orta yükselti (2000 m-3000 m), yüksek yükselti (3000 m-5500 m) ve aşırı/uç yükselti (5500 m'den sonrası) olmak üzere sınıflandırılabilir (Buzdağlı & Mitat, 2019).

Yükselti arttıkça meydana gelen hipobarik ortam hipoksik ortama sebep olduğu bilinmektedir. Hipoksik ortamda organizmada oluşan oksijen (O₂) miktarı düşeceğinden, aynı bir egzersizi deniz seviyesine göre yükseklerde uygulamak daha güç olacak ve doğal uyum süreçleri de yüksekte yapılan çalışmalarla daha çok etkilenecektir. Yükselti antrenmanlarının egzersiz fizyolojisi üzerine etkisini değerlendirmeden önce hipobarik ortamda nasıl özel durumların göz önünde bulundurulması gerekir. Havanın bir ağırlığı vardır. Bu ağırlığına göre de dünya üzerindeki herhangi bir yerde barometrik basınç farklılık gösterir. Örneğin deniz

seviyesinde basınç 760 mmHg'dır. Dünyanın en yüksek zirvesinde ise (Everest Dağı, 8848 m) havada oluşan basınç sadece 250 mmHg'dır.Yükseltilerin seviyesine göre barometrik basınç farklılık gösterse de, ventilasyon yaptığımız havadaki gazların miktarı deniz seviyesinden yüksek seviyelere ulaştıkça sabit kalmaya devam eder. Bir yükseltide havada daima oksijen %20,93, karbondioksit %0,03 ve nitrojen de %79,04 oranındadır (Kenney vd., 2012).

Barometrik basınçtaki (PB) düşme ile birlikte oksijen moleküllerinin havada meydana getirdiği basınçta da (PaO₂) aşamalı bir düşüş olur. PB'nin düşmesi akciğerlere giden oksijenin parsiyel basıncı, akciğer alveolleri ve kan arasındaki değişim (oksijen yüklemesinin olduğu yer) ve kan ile dokular arasındaki değişim (oksijenin boşaltıldığı yer) üzerine önemli etkileri vardır (McArdle vd., 1991). Fakat bu gazların parsiyel basınçları farklılık gösterir. Bu farklılık hipobarik hipoksi diye isimlendirilir. Düşük yükseltelerde dinlenim durumunda arteriyel oksijen saturasyonu (SaO₂) iyi korunur ve homeostatik denge çok az bozulur. Ancak daha orta yükseltilere çıkıldığında (3000 m'ye kadar) istirahat SaO₂'de hafif ama önemli bir azalma olur (%95'den %92'ye düşer). Bununla birlikte PaO₂ 110 mmHg'ya kadar düşer (deniz seviyesinde 159 mmHg). Daha yüksek zirvelerde (5000 m) çevre PaO₂ 85 mmHg'ya ve istirahat SaO₂'de %80 seviyelerine kadar geriler. Yüksek zirvelerde kalınması halinde solunan havadaki oksijen basıncındaki düşüşe bağlı arteriyel oksijen saturasyonunun düşmesi ve homeostatik dengede de önemli oranda bozulmalar başlar. Bunun sonucunda hipoksinin oluşturduğu stres sonrası gerekli olan doku oksijenizasyonunu karşılamak için öncelikle fizyolojik ve metabolik uyumların yapılması gerekmektedir. Yükseklerde egzersiz yaparken yer çekiminin etkisi azalmakta ve yükseklikte yer çekiminin azalması anaerobik kapasite ile yapılan fiziksel aktiviteleri olumlu yönde etkilerken, zaman zaman aerobik fiziksel aktiviteler için istenilen performansa ulaşamayabilir. Bazı fiziksel aktiviteler örneğinde dağcılık, tırmanış ve havacılık gibi spor branşlarına yoğun ilginin yanı sıra, havacılık ve uzay ile bağlantılı bilimsel çalışmalara yoğun olması, insan organizmasının yüksek irtifalardaki egzersizlerin etkisini ve uyumlarını araştırmayı daha da önemli hale getirmiştir. Ayrıca sportif aktivitelere yönelik kamp süreçlerinde, organizmanın dayanıklılığını geliştirmesi için oksijen kapasitesi ve tüketiminin artırılmasının önemi nedeniyle, yüksek irtifadaki egzersizlerin deniz seviyesindeki müsabakalar öncesi kullanılması yönünde de ciddi araştırmalar yapılmaktadır. Son olarak baktığımızda; yüksek irtifalarda gerektiğinden fazla egzersiz yapılması ve solunan havadaki oksijen basıncındaki azalmanın sonucunda oksijen saturasyonunun düşmesi homeostatik dengede ciddi oranda bozulmaya neden olabilir. Bunun sonucunda hipoksinin meydana getirdiği stres sonrasında uygun doku oksijenizasyonunu sağlamak için birtakım önemli fizyolojik ve metabolik uyumlarla müdahale edilmelidir (Kenney vd., 2012).

Üç farklı yükselti ve iki farklı yağ oranına sahip diyetle sıçanların atletik performanslarının yanı sıra vücut ağırlığı, hematolojik ve biyokimyasal testler (Hemogram, Glukoz, İnsülin, Trigliserid, Kolesterol, Kreatin Kinaz, Eritropoietin); ELİSA testi ile kas sitokin ve miyokinleri (IL-6, IL-10 ve İrisin); adipositokinler (Leptin ve Adiponektin); mide peptidi (Ghrelin) ve bunlara ilave olarak kas immunohistolojisinin incelenmesi hedeflenmiştir (Petersen vd., 2005).

Sitokinler, Yunanca hücre (cyto) ve hareket (kinos) sözcüklerinden menşei almaktadırlar. İmmün sistemde yer alan hücrelerden salınan peptit veya glikoprotein yapısındaki moleküller olan sitokinler; sinyalizasyon molekülleridir ve hücreler arasındaki haberleşmede rol alırlar. Yapılan egzersize paralel olarak sentezi artan sitokinler, kas hücrelerinden salınmakta ve organizma üzerine olan gerek endokrin gerekse parakrin etkilerinden dolayı “myokinler” (kas sitokinleri) olarak tanımlanmaktadır (Taylan, 2011).

İskelet kasında ilk olarak tanımlanan myokin IL-6’dır. Kaslardan, IL-6’nın yanı sıra IL-1, TNF- α , INF- γ , IL8, IL-10, IL-15 gibi başka sitokinler de salgılamakta; ancak egzersiz sırasında en fazla artış IL-6’da görülmektedir (Park & Ahima, 2006). Egzersize uyum sağlamada, miyokinler sadece immün değişiklikler ve metabolik etkilere yol açmakla kalmaz aynı zamanda kasın egzersize uyum sağlamasını da önemli görev üstlenirler. Literatürdeki pek çok çalışmada, düzenli egzersiz durumunda hem bazal myokin seviyeleri hem de egzersiz sırasında kasın myokin salınımının azaldığını yani egzersiz ile bazal IL-6 seviyeleri arasında ters bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Febbraio & Pedersen, 2002).

Egzersiz ile artış gösteren bir diğer miyokin, antiinflamatuvar etkisi olan IL-10’dur. Egzersizle IL-10 salınımı, IL-6 artışı ile düzenlenmektedir. IL-10, pro-inflamatuvar sitokinler olan IL-1 α , IL-1 β ve TNF- α üzerindeki baskılayıcı etkisi sonucunda; granülositlerin, monosit/makrofajların, doğal öldürücü hücreler (NK) ile T ve B lenfositlerin inflamasyon alanına toplanmaları engellenmiş olur (Smitka & Marešova, 2015).

Yağ dokusu, adipokinler olarak bilinen çok sayıda biyoaktif maddeyi salgılayarak önemli bir endokrin organ olarak işlev görür. Adipokinler arasında leptin ve adiponektin en iyi karakterize edilen ve en çok çalışılanlardır. Öncelikle enerji homeostazisini ve metabolizmasını düzenledikleri, daha sonra inflamasyon ve bağışıklığın modülasyonunda rol oynadıkları bulunmuştur (Suresh & Noguchi, 2002).

Leptinin genel olarak proinflamatuvar aktiviteye sahip olduğu kabul edilirken, adiponektinin insülin duyarlılığını artırıcı ve antiinflamatuvar özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir (Tilg & Moschen, 2006). Özellikle çeşitli çalışmalar leptin ve adiponektinin (Kenney vd., 2012).

Adiponektin ayrıca esas olarak adipositlerden salgılanır ve glikoz ve lipid metabolizmasına katılır. Egzersizin plazmadaki adiponektin düzeylerini arttırdığı rapor edilmiştir (Görgens vd., 2015). İlave olarak adipokinler ve proinflamatuvar sitokinler arasındaki karşılıklı etkileşim birçok çalışma tarafından öne sürülmüştür (Handy vd., 2011). Örneğin, tümör nekroz faktörü (TNF)-a, adiponektin transkripsiyonunu, salgılanmasını ve etkisini baskımlarken; adiponektin TNF-a sinyalini inhibe eder. (Guo vd., 2012). TNF-a ayrıca leptin ekspresyonunu aktive eder ve leptin reseptörünü yukarı regüle eder; leptin ise TNF- α ifadesini artırır. Ayrıca adiponektinin leptin sinyalini inhibe ettiğine dair kanıtlar vardır (Sun vd., 2019).

İrisin, birçok doku ve organda biyoaktif bir peptit olarak eksprese edilen, egzersizle indüklenen bir miyokindir ve egzersiz ve soğuğa maruz kalma, bunun salgılanmasının ana indükleyicileridir (Finck vd., 2002). Yüksek rakımlı ortamlara maruz kalmak iskelet kası atrofisine yol açar. Egzersiz sonrası iskelet kasları tarafından salgılanan bir hormon olan irisin, kas yenilenmesini teşvik etmeye ve iskelet kası atrofisini iyileştirmeye katkıda bulunur, ancak hipoksinin neden olduğu iskelet kası atrofisindeki rolü hala belirsizdir (Liu vd., 2022).

Hipoksik ortamlara akut maruz kalmanın iştahı ve enerji alımını bastırdığı gösterilmiştir. Bu etkinin yüksek irtifalarda uzun süre kalınması sırasında da korunduğu görülmektedir; bu da vücut kütleinde önemli azalmalara neden olmaktadır ve bunun %50'den fazlası yağsız kütleden kaynaklanmaktadır (Baily vd., 2015). Yağsız kütledeki bu düşüşler muhtemelen irtifada fiziksel yeteneklerde bir düşüşe yol açacaktır, yüksek irtifaya çıkan bireyler için zararlı sonuçlar doğurabilir. Son çalışmalarda grelin, iştah azalması ve yükseklikte dolaşımdaki konsantrasyonlarına dayalı olarak bu yanıtın en güçlü aracısı olarak tanımlanmıştır. Çalışmamızda yağlı diyet uygulayarak düzeylerini ve kasta atrofi yapıp yapmadığını bilimsel olarak ortaya koymayı hedefledik (Matu vd., 2017).

Kreatin kinaz (CK), sporcularda kas hasarına duyarlı bir enzim belirtecidir. Dayanıklılık gerektiren birçok fiziksel aktivitede yüksek CK düzeyleri rapor edilmiştir. Yüksek irtifa konusunda CK'nın gerçek sayısal değerlerini belirten literatürde eksiklikler vardır. Yüksek irtifanın dayanıklılık egzersizi sırasında hipoksi kaynaklı aerobik kapasiteyi düşerek kas hasarı oluşturup oluşturmayacağı belirsizdir (Magrini vd., 2017).

Eritropoietin (EPO), kırmızı kan hücresi üretimini düzenlemek için öncelikle fetal karaciğerde ve yetişkin böbrekte üretilen bir glikoproteindir. EPO, kemik iliği eritropoezi için gereklidir ve EPO üretiminin hipoksi ile uyarılması, kan kaybı sırasında ve yüksek irtifada olduğu gibi iskemik strese karşı önemli eritropoetik tepki sağlar.

Yüksek irtifa veya iskemik strese yanıt olarak Eritropoietin (EPO) üretimi indüklenmekte buna bağlı olarak da olgun kırmızı kan hücresi üretimi belirgin şekilde artmaktadır (Suresh & Noguchi , 2002).

Egzersizden bağımsız olarak, yüksek rakımlı bir ortama maruz kalmak, oksidatif stresi ortaya çıkarabilir. Daha da önemlisi, yüksek irtifanın hem hipobarik hem de hipoksik yönlerinin, sonuçta ortaya çıkan oksidatif stres üzerinde bağımsız etkileri var gibi görünmektedir, ancak altta yatan mekanizmalar çözülmemiştir (Quindry vd., 2016).

Araştırmanın Amacı

Çalışmamızın amacı farklı yükseltelerde iki farklı yağ oranına sahip diyetlerle beslenen sıçanların atletik performanslarının yanında egzersiz uygulamaları, patolojik, hematolojik ve biyokimyasal parametrelerinin değişimlerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Farklı yükseklikteki egzersiz antrenmanlarının sporcular üzerindeki dayanıklılık parametreleri daha önceki çalışmalarda incelenmiştir. Yükselti antrenmanları ve atletik performanslarla ilgili yeni yaklaşımlar ortaya koymaktır. Bu tez kapsamında yüksek irtifanın, antrenman performansı üzerindeki faydalı etkilerinin ne zaman başladığı, ne kadar süreceği ve bunun diyetle ilişkisi ilk kez çalışılmıştır.

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Planladığımız bu çalışma sonucunda; farklı yükseltelerde gerçekleşen egzersizlerin, iki ayrı (yağlı ve normal rasyon) besin gruplarının biyokimyasal ve hematolojik parametreler üzerine etkilerinin, sporcu antrenman literatürüne ve spor fizyolojine yeni yaklaşımlar ortaya koyacağı düşünülmektedir. Yükselti antrenmanlarıyla ilgili elde edilecek sonuçların yeni antrenman uygulamalarına ve bilimsel çalışmalara ışık tutması beklenmektedir. Ayrıca bu sonuçların ülkemizin spor tesislerine ve yüksek rakımlı illerine de katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Çıkan sonuçlar Erzurum'daki yüksek irtifa kamp merkezi sorumluları ile de paylaşılarak, ülkemizdeki sporcuların bu bilgilerden faydalanmaları sağlanarak, Erzurum'u neden tercih etmeleri gerektiği ortaya konacaktır.

Problem Cümlesi: Farklı yükseltelerde gerçekleştirilen egzersiz uygulamalarının, patolojik, hematolojik ve biyokimyasal parametrelerinin ratlar üzerindeki etkilerinin incelenmesi ne düzeydedir?

Alt Problemler:

1. Farklı yükseltelerde yapılan egzersiz türüne göre normal yemle beslenen sıçanların biyokimyasal, patolojik ve hematolojik parametreleri arasında farklı bir etkilenme

var mıdır?

2. Farklı yükseltilerde yapılan egzersiz türüne göre yağlı yemle beslenen sıçanların biyokimyasal, patolojik ve hematolojik parametreleri arasında farklı bir etkilenme var mıdır?
3. Farklı yükseltilerde yapılan egzersiz türüne göre yağlı ve normal yemle beslenen sıçanlar arasında biyokimyasal, patolojik ve hematolojik parametreleri arasında farklı bir etkilenme var mıdır?

Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma, Erzurum, Trabzon, ve Erzincan illerinde yapılan biyokimyasal, farmakoloji ve patoloji laboratuvar çalışmaları ile sınırlı tutulmuştur.
2. Bu araştırmanın konusuyla ilgili alanyazın kaynaklarının sağladığı sonuçlar ile sınırlı tutulmuştur.
3. 12 farklı grup, 72' sıçanla sınırlı tutulmuştur.

Varsayımlar

1. Tercih edilen örneklem grubunun evrenin temsil edilmesinde yeterli olduğu ve bu çalışmaya katılım sağlayan tüm deneklerin sağlıklı olduğu varsayılmıştır.
2. Bu çalışmada uygulanan laboratuvar çalışmalarının amacına uygun olduğu varsayılmıştır.
3. Çalışmada uygulanan protokol egzersizlerinin bu çalışmaya uygun olduğu varsayılmıştır.
4. Araştırmada yapılan egzersizlerin ve laboratuvardaki uygulamaların çalışmaya katılana araştırmacılar tarafından çalışmanın önemini ve ciddiyetini anlayacak şekilde davrandıkları varsayılmıştır.

Terim ve Tanımlar

Yükselti: Yüksek bölgeler diye tanımlanan plato, ova, 1000 m yukarısında bulunan yerler olarak ifade edilir.

Antrenman: Sporunun performansını en yüksek seviyeye hazırlama.

Egzersiz: Egzersiz; düzenli, planlanmış bilinçli, fiziksel ve zihinsel yönleri geliştirmeyi amaçlayan fiziksel aktivite türüdür.

Diyet: Diyet kelimesi, kilo verme rejiminden ziyade hem zihinsel hem de fiziksel sağlığı içeren sağlıklı bir yaşam tarzı kavramını temsil eden Yunanca diaita' dan gelmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Yükselti

Yüksek bölgeler diye tanımlanan yerler 1000 m yukarısında bulunan yerler olarak ifade edilir. Dünya geneline baktığımızda ülkelerin bulundukları konumların çoğu 1000 m'nin üzerindedir. 1000' m yukarısın da egzersiz yapan sporcuların oksijen saturasyon değerlerinin 1000 m'nin altında egzersiz yapan sporculara göre oksijen saturasyon değer farklarının daha yüksek çıktığı yapılan bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır (Ergen, 1993).

Antrenman yöntemlerinin bilimsel açıdan daha da ilerleyebilmesine paralel olarak antrenman planlamasındaki değişiklikler sporcunun maksimum (VO₂max) oksijen kapasitesini de yükseltmiştir, dolayısıyla bu durumla ilişkili olarak uzun mesafe koşan atletlerin sürelerindeki düşüşlerle de paralellik göstermiştir. Bu gelişimin ortaya çıkmasında başka bir etken ise, olimpiyatlarda başarı elde eden sporcular arasında yüksek rakımlı bölgelerde egzersiz yapan sporcular daha yoğunlukta olması başka bir deyişle bunun sebebinin yüksek irtifa bölgelerindeki yaşamlarından kaynaklandığı belirtilmektedir (Levine, 2002).

Türkiyede yüksek (zirve) diye adlandırdığımız da coğrafi olarak doğruya doğru gidildikçe yükseklik (rakım) artmaktadır. Rakım bir bölgenin (dağ, tepe, plato, ova, şehir, köy) deniz seviyesinden yüksekliğidir. Yükseltinin etkileri deniz seviyesinden yukarılara doğru çıkıldıkça azalan atmosfer basıncından kaynaklanmaktadır. Benzer bir şekilde, uçakla yolculuk yaparken vücudun maruz kaldığı atmosfer basıncı da benzer etkiler göstermektedir. Dolayısıyla her iki ortamda da kısmi oksijen basıncı azalır. Yüksek irtifa da yaşamak ve ya fiziksel antrenman verimliliğini; sporcuların sağlık durumu, temel dayanıklılık gelişim düzeyi, yüksek antrenman başlangıcındaki psikolojisi, yükseklik tecrübesi ve yükselti öncesindeki kondisyon seviyesi gibi faktörler etkilemektedir. Farklı yükselti imkanlarının, insan sağlığı ve fizyolojisi açısından metabolizma üzerine etkisinin olduğu da bilinmektedir (Fox vd., 1988).

Yüksek irtifa ve antrenman.

Yükselti (irtifa); deniz seviyesinden yaklaşık 1600 m ve daha yüksek ortamlar irtifa olarak tanımlanmaktadır. İrtifanın; 2500 m'ye kadarı hafif, 3500 m'ye kadarı orta, 5500 m'ye kadarı yüksek ve 5500 m'den fazlası ise aşırı yüksek irtifa olarak kabul edilir (Başoğlu & Çolak, 2005).

Yüksek irtifa antrenmanı, antrenman bilimi açısından dikkate alındığında, uygulanan antrenman metotları ve organizasyonları da tıbbi konular kadar önem taşımaktadır. Yüksek irtifa antrenmanı öncesinde, sonrasında ve yükseklikte kalınan süre iyi organize edilmesi gerekmektedir. Yükseltide 5000 feetin (1524m) üzerinde yükseltide fiziksel performansa olumsuz etki ettiği ve daha yüksek rakıma çıkıldıkça etkinin giderek arttığı bilinmektedir. Yüksek irtifada performans ve MaxVO₂ %60 oranında düşer. Ancak aklimatizasyon (yüksek irtifaya uyum) sağlandığında performansta önemli ölçüde artış olur . Yükseklik antrenmanı asgari 1500m-2000m’lerde yapıldığında adaptasyon sağlanabilmektedir. Antrenman verimliliği için en uygun yükseklik 1500 - 2500 metreye kadardır. Yüksek irtifa antrenmanı, seçilen hedef doğrultusunda kontrol edilmeli ve bilimsel olmalıdır. Yükselti antrenmanlarının verimliliği sporcunun bireysel altyapısına bağlıdır. Sadece bazı fizyolojik parametreler, örneğin, normal sınırların üzerindeki hemoglobin değerleri, yükseklik antrenmanı için avantaj oluşturur (Saltin, 1967).

Sporcuların deniz seviyesindeki kardiyak performans yeteneğinin akciğerlerinin oksijen taşıma kapasitesinden daha yüksek olması yükseltide negatif etki yaratmaktadır. Aynı zamanda deniz seviyesinde sporcunun kanındaki oksijen konsantrasyonu düşük olduğundan, akciğerler de normalden daha fazla zorlanmaktadır (Fox vd., 1988). Yükseklik seviyesi dışında, yükseklikte kalma süresinde adaptasyonun sağlanması ve performansın geliştirilmesi konusunda en önemli etkenlerden biridir (Adams vd., 1975).

Yüksek irtifada atmosfer basıncının düşmesinin sebebi, solunan havadaki oksijen basıncının azalmasıyla ilişkilidir. Bu yüzden kasların ihtiyacı olan oksijenin taşınabilmesi için kandaki hemoglobin seviyesinde artış meydana gelmektedir. Hemoglobin; alınan oksijenin kan yoluyla kaslara ulaşmasında önemli rol oynayan bir taşıyıcıdır (Mackerras vd., 2007).

Sonuç olarak hemoglobin miktarı ne kadar artarsa doğru orantılı olarak kasa taşınan oksijen oranı da o kadar artar bu da açığa çıkan enerjide artış demektir. Yüksek irtifa antrenmanı, antrenman bilimi açısından dikkate alındığında, uygulanan antrenman metotları ve organizasyonları da tıbbi konular kadar önem taşımaktadır. Yüksek irtifa antrenmanı öncesinde, sonrasında ve yükseklikte kalınan süre iyi organize edilmesi gerekmektedir. Yüksek irtifada performans ve MaxVO₂ %60 oranında düşer. Ancak aklimatizasyon (yüksek irtifaya uyum) sağlandığında performans önemli ölçüde artış olur (Fox vd., 1988).

McSharry nin çalışmasında dağlık yerlere sahip olan illerde yani yüksek ziervelerde gerçekleştirilen egzersizlerde takım sporlarının düşük rakımlardaki illere göre daha başarılı olduğunu ve daha az gol yediklerini çalışmasında vurgulamıştır (McSharry, 2007). Yüksek rakımlı bölgelerde antrenman yapan ve yaşayan sporcuların, yüksek irtifada yapılan

antrenmanların akut etkilerinden ötürü dayanıklılık düzeyleri açısından daha düşük rakımdaki sporculara göre daha üstün performans ortaya koymaktadır (Dick, 1992). Yapılan araştırmalar ortaya koymaktadır ki, yüksek rakımlarda hem atmosferik basınç hem de buna bağlı olarak oksijen oranında düşüş meydana gelmektedir (Cerit, 2019). Bunun yansıması olarak kandaki oksijen doygunluğunun (SaO₂) ve kandaki total oksijen miktarının (CaO₂) azalacağından metabolizmada hipoksik bir durum ortaya çıkmaktadır (Metin, 2004).

İyi organize edilmiş olan bir antrenman programı dört temel üzerine kurgulanmalıdır; fiziksel (kondisyonel) antrenman, teknik antrenman, taktik antrenman ve psikolojik antrenman. Bir çok antrenör sadece fiziksel antrenmanın temel olduğu görüşünde olsa da antrenman yukarıdaki öğeleri içeren daha bütünsel bir yaklaşım ile ele alınmalıdır (Bozyılan vd., 2020).

Yükseklik antrenmanının doğal ve yapay şartlardaki varyasyonları yüksek performans antrenmanında etkili bir şekilde kullanılabilir:

- Hipoksik şartlar altında değişik yüksekliklerde, 1500 ve 3500m’de sürekli kalınarak yapılan antrenmanlar
- Deniz seviyesinde veya 1000 m’nin altındaki yüksekliklerde.
- Hipoksik şartlar altında sürekli kalınarak yapılan antrenmanlar.
- Hipoksik şartlar altında deniz seviyesinde kalınarak yapılan antrenmanlar.
- Hipoksik şartlar altında deniz seviyesinde veya 1000’ metrenin altında kalınarak yapılan antrenmanlar.
- 2200 metrenin üstünde yaşayarak ve 1500’ m orta yükseklikteki yapılan antrenmanlar.

Yükselti antrenmanlarının verimliliği sporcunun bireysel altyapısına bağlıdır. Sadece bazı fizyolojik açıdan, örneğin, normal sınırların üzerindeki hemogloblin değerleri, yükseklik antrenmanı için avantaj oluşturur. Sporcuların deniz seviyesindeki kardiyak performans yeteneği akciğerlerinin oksijen taşıma kapasitesinden daha yüksek olması yükseltide negatif etki yaratmaktadır. Aynı zamanda deniz seviyesinde sporcunun kanındaki oksijen konsantrasyonu düşük olduğundan, akciğerler de normalden daha fazla zorlanmaktadır (Fox vd., 1988).

Yüksek irtifa antrenmanının verimliliğini ortaya çıkarmada birçok faktör önem taşımaktadır:

- Sporcunun sağlık durumu; sporcu negatif belirtiler göstermemelidir, çünkü sağlık durumundaki bir problem antrenman programını etkileyecektir.

- Sporcunun temel dayanıklılık seviyesinin gelişimi; sporcunun temel dayanıklılık seviyesi yükseldikçe adaptasyonu da daha kolay olacaktır.
- Sporcunun, yüksek irtifa antrenmanının başlangıcındaki genel psikofiziksel sağlığının iyi olması gerekmektedir.
- Sporcunun yükseklik antrenman tecrübesi.
- Yükseklik antrenmanı öncesindeki antrenman yükleri ile ulaşılan antrenman seviyesi (Çoksevim, 2000).

Yüksek irtifa antrenman periyotlaması.

Periyot 1: Yükselti egzersizi yani 1. etap bölümü (4 ila 6 gün). Bu bölümde ön sağlık taraması yapıp atletlerin aerobik kapasiteleri belirlenmelidir. Bu etapta çalışmalar aerobik egzersizler olarak hız kazanmalıdır. Ağır tempolu çalışmalar toparlanma zamanını geciktirdiği için erken dönemde yani ilk etapta sakatlıklarda meydana gelebilir. bu egzersizlerden uzak durulmalıdır.

Periyot 2: Yükselti egzersizlerine alışma evresinde (Aklimatizasyon) (4 ila 6 gün). Bu etapta çalışmanın ana kısmı aerobik çalışmalar oluşturmaktadır. Dolayısıyla az miktarda laktik asit biriktirecek yükte çalışmalar ve ağır olmayan yoğun egzersizler yapılmalıdır.

Periyot 3: Yüksek irtifalarda asıl yüklenme etabı. Rakımlı dağlık zirvelerde 3-6 hafta süresince bu etapta ve her yüklenme periyodu 8-10 gün süren iki yüklenme periyodundan oluşur. Bu periyotlar arasında 3' gün dinlenme (toparlanma) arası verilir. Ana branşa özgü özel çalışmalara bu etapta başlanabilir. spor dalına özgü yaygın ve yoğun yüklenmeler bu dönemde gerçekleştirilir.

Periyot 4: Deniz seviyesine dönüş te tekrar uyum evresinde. Bu evrede sporcuların fiziksel ve mental seviyelerine göre egzersizler yaptırılmalıdır. Dolayısıyla uyum evresi bireysel farklılıklara göre 5-10' gün sürebilir. Egzersizin ana evresinde çalışma planına göre aerobik ve anaeorobik egzersizler ve aynı zamanda orta şiddette çabukluk (hız) ve dayanıklılık antrenmanları yaptırılabilir.

Periyot 5: Sporcuların maksimal kapasitesi ve temel motorik özelliklerinin gelişmesi için yükselti etkisinin istenilen zamanda kullanılması planlanmalıdır. Hedeflenen bu etapta 3-4 haftalık irtifa çalışmasından sonra, deniz seviyesine döndükten 7 ve 10' uncu günde etkisi başlar. Fakat antrenman planlamasının ve diyet programının, doğru istikrarlı devam ettirilmesi üzerine 23 gün ve 40 güne kadar etkisi devam edebilir. Dolayısıyla bu süre yüksek irtifada kalma süresi boyuncada doğru orantılıdır (Fox vd., 1988).

Yükselti egzersizlerinde dikkat edilmesi gereken hususlar.

- Hava şartlarına ve yüksekliğe uyum için tahmini 1 hafta süre tanınmalıdır
- 8 ile 10 gün arasında performansın organizmaya ve kaslara yüklenmesi için aerobik dayanıklı egzersizler ile başlanmalıdır
- Yüksek seviyede laktik asit biriktiren egzersizlerin şiddetine ve süresine dikkat edilmelidir
- Sporcuların diyet programı planlı ve düzenli takip edilmelidir
- Sporcuların artan demir ve C vitamini ihtiyacı yerinde ve zamanında karşılanmalıdır
- Bulaşıcı enfeksiyonlardan ve hastalıklardan korunmak için tedbir amaçlı ön sağlık testlerine tabi tutulmalıdırlar (Fox vd., 1988).

Biyokimyasal parametreler yönünden (kan yapısı ile ilgili) ilişkisi üst düzey, fakat yükseltide egzersiz yapma yönü düşük olan sporcular 2250 m'de kalmalı ve deniz seviyesine yakın bir seviyede çalışma yapmalıdırlar.

- Hematolojik uyumda fizyolojik sorun yaşayan sporcularda deniz seviyesine yakın yerlerde egzersiz tercih etmelidirler.
- Biyokimyasal değerlerinde düşüş olan sporcularda yükselti antrenman yapma özelliği 2500m 'de kalıyorsa sporcular 1500 - 3000 m arasında antrenman yapmalıdırlar.
- Hematolojik yönünde herhangi bir sorun olmayan ve yükseltide egzersiz yapma özelliği üst düzey olan sporcular yüksekte kalıp yüksekte egzersiz yapmalıdırlar.
- Hematolojik uyumu iyi ve yükseltide egzersiz yapması uygun seviyede olan elit olmayan sporcular ise yüksekte kalıp (2500m), alçakta antrenman (1250m), çalışması yapması uygun görülmüştür.

Eğer egzersiz yapan sporcuların ferritin değeri istenilen seviyenin altında ise hematolojik sonuçlar daima düşük çıkar. Yükseltide egzersize başlamadan önce demir depolarının olması gereken seviyeye ulaşması çok önemlidir; erkeklerde 30 mU/ml ve bayanlarda 20 mU/ml. Yükseltiye çıkmadan önce vücuttaki eksik demir oranının 40-45 gün önceden belirlenmesi ve takviye edilmesi uygun görülmektedir. Yükselti egzersizlerinde günlük demir alımı ise 400 mg"dır (Fox vd., 1988).

Yükselti antrenmanının genel etkileri.

- Eritrosit ve hemoglobin sayısında artış görülür.

- İstirahat ve sub-maksimal yüklenmelerde kan debisinin artışı sonucu kapillerlerin sayısında artış görülür.
- Miyogloblin rezervleri artar.
- Krebs siklusu enzimleri ve mitokondrilerin sayısında artış görülür.
- Pulmoner ventilasyon artar.
- Testosteron ve büyüme hormonlarının sekresyonu ve yağların metabolizasyonu artar.
- Parasempatik aktivitede artış olur (Karatosun, 2009).

Erzurum Palandöken (Yüksek İrtifa Merkezi).

1500-2200-3176 metre yükseklik aralığında yer alan ve Erzurum kentinin güneyinde kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu olarak uzanan Palandöken dağları, yaklaşık 70 km, uzunluğunda, 25 km, genişliğinde bir alanı kaplamaktadır. Kış sporları ve kış turizmi hareketleri bakımından Türkiye'nin birinci derecede önemli ve öncelikli alanları arasında yer alan palandöken serbest kayak ve kış turizmi açısından uluslararası bir istasyon özelliğindedir.

Palandöken Kayak Merkezi'ndeki pistler dünyanın en uzun ve dik kayak pistleri arasındadır. Pistlerin toplam uzunluğu 28 km., en uzun pisti 12 km. dir. Kayak alanı 2200-3176 m. yükseklik kuşağı üzerinde yer almaktadır. Başlangıç yeriyle varış noktası arasındaki yükseklik farkı 1000 m. dir. Slalom ve büyük slalom yarışmaları için Ejder ve Kapıkaya pistleri tescilli pistlerdir. Kayak Merkezi'nde 5 adet telesiyej (toplam 4500 kişi/saat kapasiteli), 1 adet teleski (300 kişi/saat kapasiteli), 2 adet baby lift (toplam 1800 kapasiteli), 1 adet gondol lift (1500 kişi/saat kapasiteli) hizmet vermektedir.

Palandöken Kayak Merkezi'nde toplam 22 adet pist mevcut olup, bu pistlerden ikisi FIS tarafından 1967-83 tescil nosu ile olimpiik pist olarak tescillenmiştir. Erzurum Büyükşehir Belediyesi'nin sosyal tesislerinden biri olan Yüksek İrtifa Kamp Merkezi, Türkiye'nin en önemli kamp merkezlerinden biridir. Palandöken Dağı'nın eteklerinde 2 bin rakım üzerinde kurulan kamp merkezi, deniz seviyesinden yüksekteki özelliği ve havasıyla sporcuların güç ve enerjilerine dinamizm katan bir özelliğe sahiptir (Ülker, 1992).

Aerobik dayanıklılık parametrelerinin yükselti antrenmanı ile ilişkisi.

Hipoksiye maruz kalan sporcularda ilk olarak, aerobik dayanıklılığın belirleyicisi olan VO₂max değerlerinde düşüş görülür ve bu 580 metre gibi düşük rakımlarda bile gözlemlenebilir. Çeşitli bireysel özellikler, örneğin bireyin antrenman yada performans düzeyine göre VO₂max'deki maksimum düşüşler 1500 metreden sonraki her 300 metre için % 1,5-3,5 olduğu rapor edilmiştir (Hahn vd., 2001).

Bireysel farklılıkların yükselti antrenmanı ile ilişkisi.

Yükselti antrenmanının atletik performansa etkisinin incelenmeye çalışıldığı birçok çalışmada, ortaya atılan farklı görüşler neticesinde, atletler arası performans seviyesi farklılığının yüksek irtifada yapılan egzersizlerin ne kadar etkili olduğu cevabının düşüncesinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. 2000-2500' m orta dereceli yükseklikte yapılan egzersizler sonucunda, deniz seviyesindeki atletlerin gelişimine katkıda bulunduğu dolayısıyla VO2 max başlangıç seviyesinden dolayı bu etiklerin oluştuğu Chapman (1998) tarafından ilk defa araştırılmıştır. Yapılan araştırmada 38' kolej atlet sporcusunu iki gruba ayırmışlar 19' sporcuya yükselti egzersiz çalışması yaptırılmış olup daha sonra ki 19' kişi ise kontrol grubu olarak incelemeye başlamışlardır. 4 hafta yüksek irtifa egzersizi yapan grubun deniz seviyesindeki 5000' metre koşu esnasındaki eritrosit oluşumu anlamlı bir şekilde artmıştır. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında deniz seviyesine döndükten 14 gün sonrada eritrosit oranı kırmızı kan hücreleri sayısı normale göre halen yüksek olduğu görülmüştür (Chapman, 1998).

Araştırma neticesinde yükselti egzersiz sonrası deniz seviyesi performansındaki meydana gelen farklılıkların yükseltideki eritrosit değerinden kaynaklandığı düşüncesini ortaya çıkarmıştır. Dolayısıyla 16 elit genç yüzücüye haftada 60-70 km 4 mmol laktat düzeyinde 3 hafta boyunca 2100-2300 metre yükseklikte egzersizler yaptırmışlardır. Yüzücülerin normobarik hipoksiya (2500m) maruz kalmadan 4 saat önce ve sonra eritropoietin seviyeleri ölçülmüştür. Yükselti antrenman öncesi ve sonrası, toplam hemoglobin seviyesi ve performansları giderek artan yüzme testi ile ölçülmüştür. 4 saat normobarik hipoksiya maruz kaldıktan sonra, eritropoietin değerleri (10–185%) yükselmiş ve bireysel farklılıklar akut eritropoietinin arttığını fakat toplam hemoglobinde bir yükseliş olmadığını göstermiştir. Yüksek egzersiz çalışmalarından sonra deniz seviyesinde oluşan bu performans yükselişinin toplam hemoglobin oranına bağlı olmadığı düşünülmektedir. Yapılan bu çalışmalar yükseltiyle bazı fizyolojik parametrik değerlerde farklılığın oluştuğunu göstermektedir (Friedmann vd., 2005).

Yüksek irtifada hidrasyon (Su kaybı).

Rakımdaki ilk birkaç günde, artan havalandırma ile artan solunum suyu kaybı ve reninanjyotensin-aldosteron hormon mekanizmasının aşağı düzenlenmesine bağlı olarak artan idrar suyu kaybı nedeniyle dehidrasyon eğilimi vardır. Bu nedenle 4000 m'ye kadar orta irtifalarda solunum suyu kaybı erkeklerde günde 1900' mL'ye, kadınlarda 850 mL'ye çıkarılabilir. Ayrıca idrar su kaybı günde 500' mL'ye kadar çıkabilmektedir. Yükseklik antrenmanı sırasında bisikletçilerin, günlük egzersizlerle birlikte ve günün geri verme döneminde düzenli hidrasyon yoluyla sıvı dengesini korumaları gerekir. Yeterli hidrasyon

sağlamak için su, izotonik karbonatlı elektrolit içecekler ve meyve suları şeklindeki sıvı alımı günde 7 L'ye kadar artırılmalıdır. Saris, yarışın Tour de France dağ etaplarında birkaç bisikletçinin günde 10 L'den fazla sıvı içtiğini bildirdi. Öte yandan sporcular vücutlarını aşırı hidrate etmemeye dikkat etmelidir, çünkü bu durum adaptif süreçleri engelleyebilir ve performansı düşürebilir. Yükselti antrenmanı sırasında vücut kütlesi ve idrar ozmolalitesinin düzenli olarak izlenmesi kesinlikle gereklidir. Tüm bunlar antrenman amaçlı çıkılan (2000–3500 m) ve antrenman yükleri için geçerlidir (Tunç vd., 2016).

Yükseltinin fizyolojik etkileri.

Yükseltide oluşan PaO_2 azalması sonucunda alveollerdeki PaO_2 de azalır. Daha sonra kana giren oksijen oranında da azalma görülür. Bununla birlikte, venöz ve alveoler CO_2 arasındaki basınç seviyesi düşer ve CO_2 'in kandan uzaklaştırılması engellenir. Arteriyel kanda meydana gelen parsiyel oksijen basınç azalması (hipoksi) ve parsiyel karbondioksit basınç yüksekliği (hiperkapni) fizyolojik olarak organizmada birtakım kompensatuar uyum süreçlerini de etkiler. Sonuç olarak organizmamız uygun ve yeterli oranda oksijeni kaslara göndermeyi amaçlar. Bu duruma 'oksijen kaskatı' denir (ortam havası → akciğerler → hemoglobin → kardiyak output → kas kan akımı → oksijen ekstraksiyonu → hücresel metabolizma)

(Buzdağlı & Mitat 2019).

Yükseltide hematolojik değişimler.

Yüksekliğe alışma evresindeki uyumda en önemli etken O_2 kapasitesinde artış meydana gelir. Burada ki en önemli etkenler; Öncelikle plazma hacminde azalış, daha sonra Hemoglobin ve eritrosit oluşumundaki yükseliş belirginlik gösterir. Plazma hacmindeki azalıştan dolayı kırmızı kan hücreleri yükseltideki İlk hafta göreceli olarak yoğunlaşırlar. Örneğin 2300 metre yükseklikte 7 gün egzersiz yaptıktan sonra plazma volümünde %8'lik bir düşme olurken kırmızı kan hücrelerinin konsantrasyonu (hematokrit) ve hemoglobin sırasıyla yaklaşık %4' ile %10 artar. 4300 metredeki 7' günlük egzersiz sonrası plazma hacminde %25'dan %16'a azalış gösterirken hemotokrit artış %6' hemoglobin %20' oranında artış göstermiştir. Farklı yükseltelerde fiziksel aktivitelere ilk örnek olarak alçak ya da düşük basınç (hipoksik hipoksia) ortamlarında yapılan aktivitelerle başlamamız gerekir. Deniz seviyesinden yukarılara çıkıldıkça hava basıncının düşmeye başlar. Daha sonra deniz düzeyinde 760' mm Hg olan basınç, 5486 metrelik yükseklikte bunun yaklaşık yarısı kadardır. Daha sonra atmosfer basıncının düşmesine bağlı olarak hem solunan havada, hemde alveollerde parsiyel oksijen basıncı (pO_2) düşer ve kanın O_2 ile saturasyonu bozularak "hipoksik hipoksia" durumu ortaya çıkar (McArdle vd., 1997).

Yükselti antrenmanının iskelet kaslarının fonksiyonları üzerine etkileri.

Son on yıldır, dayanıklılık sporcuları yüksek irtifa antrenmanı yoluyla egzersiz performanslarını iyileştirmeye çalışmaktadır. Yüksek irtifa antrenmanı maxVO₂ artışına neden olabilir, ancak bu performans yalnızca maxVO₂ ile ilişkili değildir. Örneğin enerji tasarrufu, laktat eşiği ve kasta oksijen kullanımı gibi diğer pek çok faktörlerde de değişikliklere neden olabilir. Hipoksi ve egzersizden gelen uyarılar üzerine vücutta, iskelet kasında artmış kas kütlesi, kapillerler ve lif oranı gibi çeşitli adaptif yanıtlar üretilmektedir. Önceki çalışmalarda, hipoksik ortam altında yüksek yoğunluklu antrenmanın iskelet kasında vasküler endotelial büyüme faktörünün (VEGF) mRNA ekspresyonunu teşvik edebileceğini ve böylece kas dokularında oksijen taşınmasını ve alımını iyileştirebileceğini, hipoksik antrenmanla birlikte iskelet kasının enine kesit alanını genişletebileceğini göstermiştir. 3 hafta boyunca yüksek irtifaya maruz kalınmasından sonra vücut kompozisyonunda, kas kütlesi artarken, vücut yağ oranında azalma olduğunu göstermiştir (Zhang & Chen, 2018).

Yükselti antrenmanının kardiyak fonksiyonlar üzerine etkisi.

Uzun yıllar boyunca araştırmalar, aralıklı hipoksik adaptasyon ve uzun vadeli yüksek irtifaya hipoksik adaptasyonun kalp üzerinde bariz bir koruyucu etkiye sahip olduğunu açıklamıştır. Hipoksik antrenmandan sonra, kalp debisinde ve kalp-inme indeksinde önemli bir artış gözlenir, ancak kalp atış hızı değişikliği açık değildir, bu da hipoksi antrenmanının kardiyovasküler fonksiyonu, kalbin iskemi ve hipoksiyle savaşıma yeteneğini iyileştirebileceğini düşündürmektedir. Hipoksik antrenmana tabi tutulan sıçanlarda kalp fonksiyonundaki değişiklik, düşük oksijenin pulmoner hipertansiyona, sağ kalp hipertrofisine ve sol ventrikül ağırlığının geçici olarak azalmasına neden olabileceğini göstermektedir. Ek olarak, hipoksik uyarı, HIF-1 alt birimlerinin mRNA ekspresyon seviyesini artırırken, VEGF gen transkripsiyonunu da aktive edebilmektedir. VEGF'nin stabilitesini artırabilirken, anjiyogenezi teşvik edebilir ve dokularda oksijen ve besin tedarikine katkıda bulunan kapillerler yoğunluğu artırabilir. Normokside, orta yoğunluklu dayanıklılık antrenmanı, bariz hiperplazi ve sıçan miyokardiyal hücre mitokondri hacminde önemli artış ve aynı zamanda gelişmiş mitokondriyal fonksiyonla sonuçlandığı görülmüştür. Yani yükselti antrenmanı sayesinde kalbin morfolojisinde, yapısında, metabolizmasında ve fonksiyonunda bir dizi adaptif yanıt üretilir (Zhang & Chen, 2018).

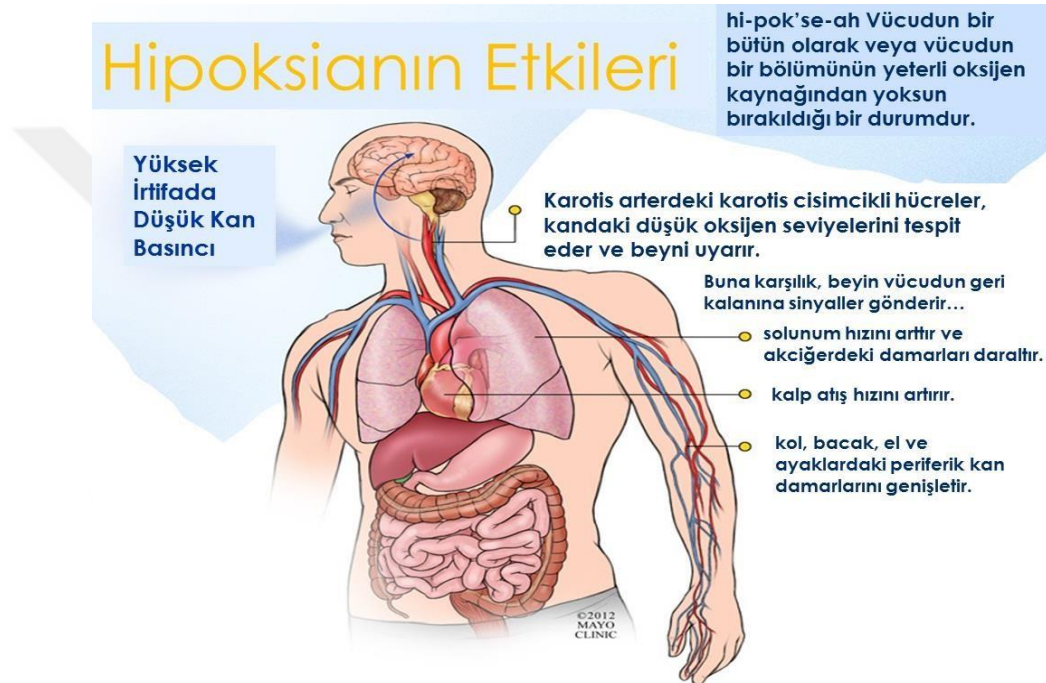
Yüksek irtifada hipoksi ve hipoksiye aklimatizasyon (uyum).

Atmosferik basınç, zirvelere doğru yükseldikçe düşer. Yani deniz seviyesinde 760 mmHg olan atmosferik ortam düşerken dolayısıyla gaz karışımının içindeki oksijen miktarı

(%21) sabit kalır. yani zirvelere doğru ventilasyon seviyesi düşer. Dağlık zirvelerde atmosferik basınçtaki PO₂ eksilmesiyle doğru orantılı olan hipoksiye neden olur. Zirvede oksijen açığına neden olan bireysel farklılıklar oluşmasına rağmen genelde bireylerde 10.000 ft'in üstündeki zirvelerde, akut dönemde, farklı şekillerde “dağ hastalığı” diye adlandırılan bir durum oluşur.

Bu durumun belirtileri; nefes darlığı, baş ağrısı, bulantı, kusma, uykusuzluk, yorgunluk ve mental durumlarlada ilişkilendirilebilir. Yani bu durum kronik süreçte bir hastalığa değil insan vücudunun bu sürece uyum sağlamasıyla fizyolojik bir adaptasyona (aklimatizasyon) yol açar (Vander vd., 2001).

Şekil 1. Hipoksia (Oksijen) İnsan Vücudu (<http://jdasolutions.aero/blog/lindberghs-hypoxia>)



Hipoksinin etkileri.

Hipoksi, doku düzeyinde oksijen yetmezliğinin oluşmasıdır (Emmanuel, 2001). Yüksek irtifada bulunmak, hipoksi türlerinden “hipoksik hipoksiye” yol açar. Akut evrede klinik olarak nefes darlığı, baş ağrısı, bulantı, kusma, uykusuzluk, yorgunluk ve mental süreçlerde bozulmayla karakterize olan bu durum, kronik süreçte bir hastalığa değil organizmanın bu duruma uyum sağlamasıyla fizyolojik bir adaptasyona yol açar (Vander vd., 2001).

Yüksek irtifa merkezlerinin performans açısından önemi alyuvarların ve hemoglobinin artması.

Yüksekliğe uyumda en önemli değişimlerden birisi de hemoglobin ve hematokrit artışıdır. Bu artış ile kanın oksijen doygunluğu yaklaşık 4500 m yüksekliğe kadar korunur. Ancak kısa sürede gelişen bu artış, alyuvar veya hemoglobin konsantrasyonunda olan gerçek

bir artış şeklinde olmayıp, kan plazma hacmindeki azalmadan kaynaklanan bir artıştır. Dolayısıyla yüksek irtifada uzun süre kalınca kanın alyuvar miktarı artar (Milledge, 2006).

Yükseklik antrenmanları ile ilgili yapılan çalışmalar neticesinde yükselti egzersizlerinin sağladığı oksijeni az alanlarda yapılan hipoksik antrenmanlarının bireylerde performansı ve kondisyonu geliştirici yönde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. İnsan organizması; Yüksek irtifa alanlarına yani yüksekliğe aklimatizasyon (uyum) hemoglobinin artması, alyuvarların çoğalması ve yüksek solunum hızı gibi değerleri ele alan farklılıklar görülebilir. Alyuvar sayısının yükselmesi ile yüksek irtifada organizma oksijen taşıyabilme kapasitesinde artırmaktadır (Saltin vd., 20009).

Yüksek irtifalarda öngörülen yükseltide ve doğru zamanda gerçekleştirilen egzersizler sonrasında bireylerde oksijen kullanma kapasitesi ve hemoglobin düzeyleri artarak kas dokusunu kullanma dayanıklılığını da artırmaktadır. Yapılan egzersizler bireyin daha düşük rakımlarda kapasitesini ve dayanıklılığını artırmaktadır. Herhangi bir sportif faaliyetlerde teknik adamlar sporcularından bekledikleri yüksek dayanıklılık ve performansı özellikle sezon başlarında hazırlık kamp dönemlerinde beklemektedirler. Yüksekliğe uyumun en önemli etkisi oksijen taşıma kapasitesinin artmasıdır. Başlangıçta plazma volümü azalmasına bağlı meydana gelen hemokonsantrasyon dan dolayı eritrosit ve hemoglobin seviyesinde ivedi bir yükseliş meydana gelir. Dolayısıyla yükseklik antrenmanları ile birlikte ilk 48' saat içinde kendini gösterir. Kırmızı kan hücreleri ile oksijen taşınması eritropoiesis ve Hb - O₂ afinitesi ile regüle edilir. Oksijen taşıma kapasitesi; hematokrit, eritrosit sayımı ya da dolaşımda bulunan kırmızı kan hücresi kütlesi ile karakterize edilir (Güzel & Şenel, 2001).

Yüksek irtifada kalp debisi ve kapilleritenin artması.

Yüksek irtifaya çıkıldığında kalp debisi aniden % 30 artar, ancak bu artış kanın hematokrit değerinin yükselmesiyle normale döner. Dolaşımda adaptasyonu sağlayan diğer bir durum ise dokudaki kapillerite sayısının artmasıdır. Kalp atım hacminde 3 haftaya kadar % 10 oranında azalma meydana gelmektedir. Kan volümü seviyesinde, erkeklerde 2 hafta içinde % 15 bayanlarda ise 1 ay içerisinde % 20 oranında azalma olacaktır. Bu değişimler deniz seviyesine döndükten sonra 15 gün içerisinde normale dönmektedir (Ağgön vd., 2006). Kapillarite artışı çok yüksek irtifada doğup büyüyenlerde görülür (Guyton vd., 1996).

Yükselti çalışmalarında performans en yüksek seviyeye ulaştığı zaman submaksimal (maksimum kalp atımının %80- 85' ile yapılan şiddeti yüksek kısa süreli yüklenmeler) kalp atımı ve kardiyak çıktı, deniz seviyesinden % 50 daha yüksekte olmasına rağmen kalp atım hızı sabit kalmaktadır. Yüksek antrenman bölgelerinde kan akışı, arterial kanda azalan oksijeni az

da olsa kompanse edebilmektedir. Metabolik ve kardiyorespiratör sistemlerin orta şiddetli eforda kardiyak çıktıyı yükselterek kanda azalan oksijen içeriklerini kompanse ettiği söylenebilir (McArdle vd., 2000).

Yükselti egzersizleriyle ortaya konan çalışmalarda, hemoglobin değerlerindeki belirgin yükselişin 2-3 haftada gerçekleştiği, plazma hacminin düştüğü ancak hemoglobin seviyesinin yükselmediği söylenilebilir (Berglund., 1991). Yükselen kırmızı kan hücresi sayısı parsiyel oksijen basıncının düşmesinden oluşmaktadır. Dolayısıyla dolaşımdaki kanda eritrosit sayısının yükselmesi (polisitemi) ismi ile nitelendirilir ve böbreklerden salınan erythropoietin (EPO) hormonu sayesinde oluşur. Polisitemi'nin ardından uzun kemiklerin içindeki eritrositlerin üretim artışı, yükseltiye çıktığı andan itibaren etkisini gösterir ve yükseltide kalma süresine görede etkisini devam ettirir. EPO'daki bu süreç artışı 10' gün sonra doku oksijen alımı ve kırmızı kan hücresi kütlelerinin yükselişinden dolayı düşer (Rusko, 1996).

Yüksek irtifada dokuların oksijeni kullanma yeteneklerinin artması.

Akciğerlerde oksijenle yüklenmiş olan hemoglobin, dokulara geldiğinde gevşek olarak bağlandığı oksijeni serbest bırakır. Kanda oksijenin hemoglobinle birleşmesi ve hemoglobinden ayrılması, ortamdaki oksijen ile belirli oranda da karbondioksitin yoğunluğuyla denetlenir. Oksijenin hemoglobinden ayrılmasında doku hücrelerinde meydana gelen karbonik ve laktik asitlerin ortama bıraktığı Hidrojen İyonu (H^+) miktarı önem taşır. Dokularda oluşan karbondioksit suyla tepkimeye girerek Karbonik Asit (H_2CO_3)'i oluşturur, bu ise kanın asitliğini artırır. Alyuvarlarda bulunan Karbonik Anhidraz enzimi H_2CO_3 'ü, H^+ ve bikarbonat iyonu (HCO_3^-)'na ayırır. Ortamda çoğalan H^+ da hemoglobinle birleşerek, hemoglobinin oksijene olan ilgisini azaltır (Bohr etkisi). Bohr etkisi nedeniyle ortamda bulunan H^+ 'nın miktarına bağlı olarak hemoglobinden oksijen serbest bırakılır. Bu durum, oksijene gerek görülen bölgelerde (CO_2 'nin fazla olduğu) oksijenin hemoglobinden serbest bırakılmasını sağladığı için, çok düzenli bir oksijen yayılımını sağlar. Hipoksik hipokside oksijen azlığı refleks yoluyla solunumu artırmakta, artan solunum ise vücuttan bol miktarda karbondioksit atılmasına neden olmaktadır. Bu durum ortamın asit oranını düşürmekte, esasen az olan oksijenden de dokular Bohr etkisine bağlı olarak yararlanamamaktadır (Demirsoy vd., 1999).

Egzersiz

Egzersiz; düzenli, planlanmış bilinçli, fiziksel ve zihinsel yönleri geliştirmeyi amaçlayan fiziksel aktivite türüdür. Fiziksel, zihinsel kapasitenin yanı sıra ; temel motorik özelliklerinde tamamlanmasıdır (Kılıç, 2014). Bir başka tanım ise; İstemli kaslar sayesinde vücudun fiziksel hareketi sonunda oluşan enerji harcamasıdır. Planlı olarak egzersize yapmak,

organizmanın sağlığı için ve sağlığı en üst standartlarda devam ettirmek için gerekli olan en önemli fiziksel aktivitedir. Egzersizin düzenli yapılması, insanın hayat kalitesini ve genel sağlık durumunu yükselttiği gibi hastalıkların erken teğhisinde de önemli rol oynadığı bilinmektedir.

Egzersiz aktivitelerinin, birçok hastalık ve kanserlerin önlenmesinde de önemli bir koruyucu etkiye sahip olduğu da bilinmektedir (Çakır & Şenel, 2017).

Egzersiz esnasında kullanılan enerji sistemleri.

Aerobik egzersiz.

Adımlama, jogging, koşma, yüzme, paten, bisiklet, kürek, kayak, aerobik dans ve step tipi aktivitelerdir. Aerobik egzersiz endurance (dayanıklılık) egzersizleri olarak da bilinmekte uzun süre egzersiz yapma ve yorgunluğa karşı koyabilme olarakda tanımlanmıştır. Yapılan bu tanım hem kaslar için, hem de kardiyovasküler dayanıklılık için kullanılmıştır. Aerobik kapasite oksijen sisteminin ve solunum sisteminin fonksiyon kapasitesinin bir ölçümüdür ve VO_{2max} ile de ilişkilendirilmektedir (Kılıç, 2014). Maksimum aerobik güç bir kişinin deniz seviyesinde normal şartlarda büyük kas gruplarının kullanarak yaptığı bir dinamik egzersiz esnasında varabileceği en yüksek oksijen tüketimidir (Ekblom, 1986).

Anaerobik egzersiz.

Anaerobik eşik değer, en yüksek çalışma hızını veya aerobik metabolizmanın yüklendiği şiddetten daha fazla miktarda O_2 tüketimine ihtiyaç duyan enerjiyi ifade eder. Ayrıca egzersiz esnasında laktik asit oluşumunun başlama evresi olarak da bilinmektedir (Seto, 2005).

Anaerobik güç kısa süren yüksek şiddetli egzersiz antrenmanların da sporcunun oksijen kapasitesini kullanma yeteneği olarak bilinirken anaerobik kapasite, anaerobik glikoliz ve fosfojen sisteminin enerji birleşimiyle oluşmaktadır (Reiser vd., 2002).

Düzenli egzersizin sağlık, sosyolojik ve psikolojik yararları.

- İş veriminin artmasına
- Hastalıktan dolayı çalışılmayan gün sayısının azalmasına
- Bireyin kendisini daha enerjik hissetmesine, hareketsizlikten yaşamdan uzaklaşmaya
- Dinamik, canlı, hareketli, egzersiz yapmaya istekli bir kişi haline gelmeye
- Öz güven duygusunun gelişmesine
- Organizmayı fiziksel ve psikolojik yıpratıcı etkisinden korumaya
- Yaşama sevincinin artmasına
- Agresif ve hiperaktif yapıyı sakinleştirmeye

Yapılan araştırmalar ve uygulamalar sonucunda planlı yapılan fiziksel hareketler, insan organizması için önemi daha da bilinmektedir. Fiziksel Aktivite; iskelet kasları aracılığıyla beden hareketi sonucunda oluşan enerji harcamasıdır. Kasların egzersiz esnasında enerji harcaması olarak da tanımlanabilir (akır & şenel, 2017).

Egzersiz neden yapılmalıdır.

İnsan organizması yaşlandıkça ve fizyolojik olarak zayıfladıkça, vudun temel işlevlerini yerine getirmesi de daha güç hale gelmektedir. Bu yüzden yaşlı bireylerin günlük yaşamsal hareketleri esnasında uzun süreli sakatlıkların oluşma riski daha yüksektir. Kasların, kemiklerin, eklemlerin, kalp-damar sistemi ve işlevlerinin verimli çalışmasına da katkıda bulunur. Dayanıklılık sporları (Maraton, bisiklet, uzun mesafe yüzme vb.) Spor branşlarıyla yarışan sporcularda kronik arter hastalığı hipertansiyon ve şeker hastalığına nadiren rastlanmaktadır (Akgün, 1989).

Egzersiz esnasında kalp, akciğerler ve beyinden kan akımı.

Egzersiz esnasında kalbin fonksiyonel aktivitesi artar. Kalp sınırlı bir anaerobik kasılma kapasitesine sahip olduğunda, kalp kasını besleyen koroner arterlerdeki kan akımı da aynı oranda artar. Akciğerlerden geçen kan akımı venöz dönüşe ayak uydurur. Aksi takdirde kan akciğerlerde birikir. Akciğerlerden kan akımı sürati, eğer akciğer kılcal damarlarından gaz alış verii tam olacak ise aşırı derecede artmamalıdır. Beyin oksijen ihtiyaı istirahat halinde egzersize başlandığı anda muhtemelen çok az değişir fakat beyne gelen oksijen her zaman ihtiyaa uygun oranda olmalıdır; beyinden kasılan kaslara kan aktarılması yapılmamalıdır. Kalp, beyin ve akciğerlerden uygun miktarda kan akımı, bu organlardaki arteriyollerin çalışan kaslara kanı aktaran kompensatuvar vazokonstriksiyona katılmamaları sayesinde yerine getirilir. Kalp ve beyinde kan akımını tayin eden başlıa faktör arteriyel kan basıncıdır. Ayrıca koroner damarlar vazokonstriktör tonusun kaybolması ile genişler. Akciğerlerin kan akımı, sağ kalbin attığı kan miktarı ve sağ kalbe dönen venöz kan miktarına bağlıdır. Akciğer damarlarının dilatasyonu muhtemelen gelen kan miktarının artması sonucu pasif olarak meydana gelir (Akgün, 1994).

Egzersizde solunumun düzenlenmesi.

Egzersiz esnasında dokuların oksijen kullanmasının ve karbondioksit oluşturmasının çok artmasına karşın, solunum kontrol mekanizması arteriyel kanın PO₂, PCO₂ ve H⁺ iyonları yoğunluğunu sabit bir şekilde devam ettirir. Bu durum sadece egzersiz kanda laktik asidi fazlaca artıracak şekilde ise, egzersiz yüksek irtifalarda yapılyorsa, egzersiz düşük şiddette bile olsa, asidoza ve hipoksemiye neden olacak bazı fizyopatolojik durumlar mevcut ise bozulur ve

asidoz görülür. CO₂, O₂ ve pH yönünde homeostazı temin amacı ile normal koşullarda ventilasyon organizmanın metabolik ihtiyaçlarına cevap vermelidir ve verecek bir şekilde düzenlenmelidir. Ventilasyon metabolik ihtiyaca cevap vermez ise kanda CO₂ birikir. Bu da solunumsal asidoza neden olur. Asidoz ise hücre fonksiyonlarını bozucu bir etkiye sahiptir.

Ventilasyon aksine organizmanın ihtiyacını aşarsa bu sefer CO₂ fazla atılır ve solunumsal alkaloz oluşur. Normal kişilerde egzersize bağlı olarak solunumsal asidoz veya solunumsal alkaloz pek görülmez. Egzersize bağlı solunumsal asidoz anormal solunum mekaniğine sahip kimselerde veya periferik veya santral kemoreseptörleri iyi çalışmayan hastalarda görülebilir. Normal kimselerde egzersiz esnasında alkaloz; ancak nadiren bazı fizyopatolojik hallerde görülebilir (Kalyon, 2000).

Beslenmenin egzersiz ve fizyolojik etkileri.

Beslenme; büyüme ve gelişmeyi sağlamak, yaşam refahını istenilen seviyeye getirmek, insan organizmasının fizyolojik yapısını korumak ve geliştirmek için vücudun ihtiyacı olan besin kaynaklarını doğru zamanlarda ve yeterli miktarlarda alınması gibi bilinçli yapılması gereken davranıştır. Vücudun ihtiyacından fazla besin tüketilmesi ya da tek tip besinsel öğeler ile beslenilmesi vücutta farklı metabolik adaptasyonlara neden olacağından, sağlık için faydalı olmaz ve bu durumda dengesiz beslenme meydana gelir (Mildenberger vd., 2012).

Diyet; Diyet kelimesi, kilo verme rejiminden ziyade hem zihinsel hem de fiziksel sağlığı içeren sağlıklı bir yaşam tarzı kavramını temsil eden Yunanca diaita' dan gelmektedir (Harrington vd., 2009).

Diyet, vücut ağırlığını azaltmak, korumak veya artırmak ya da diyabet ve obezite gibi hastalıkları önlemek ve tedavi etmek için düzenli bir şekilde yemek yeme uygulamasıdır. Kilo ile ilgili sağlık sorunları olan kişilere kilo vermek için diyet önerilir, ancak sağlıklı kişiler için önerilmez (Skof & Kozjek, 2015).

Atletik Performans

Sporcuların bir spor egzersizinde gösterdikleri mental ve fiziksel performanslarının sonucu olarak kabul edilmektedir (Ulucan, 2016). Atletik performansta fizyoloji, genetik yapı, fiziksel aktivite, beslenme gibi çevresel faktörlerinin etkisinin olduğu bilinmektedir (Koku, 2015). Planlı ve sistemli egzersizler ile geliştirilebilen bir özellik olan atletik performansın gerek oluşmasında, gerekse gelişmesinde fizyolojik yönden genetik yapıların da olumlu etkisi, yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur. Hem bireysel sporlarda hemde takım sporlarında verim almak için, sporcunun motorik özelliklerine uygun egzersiz ve diyet programlarının oluşturulması çok önemlidir. Dolayısıyla antrenman bilimi ve atletik performans ile ilgili

bilimsel çalışmalar son yıllarda sporun büyüyen ekonomisiyle birlikte büyük önem kazanmıştır (De Moor vd., 2007).

Atletik performans ile genetik farklılıklar arasındaki ilişki, ilk olarak İtalyan bilim insanı Luigi Gedda tarafından 1960'lı yıllarda, ikizler üzerinde yapılan çalışmalarla araştırılmaya başlanmıştır. İkizlerle yapılan çalışmalarda, atletik başarının %66 oranında genetik faktörlere bağlı olduğu belirlenmiştir. Atletik dürtülerin sonucunu etkileyen doğal genetik varyasyonlara örnek oluşturmaktadır (Gedda, 1960).

Diyet

Diyet kelimesi, kilo verme rejiminden ziyade hem zihinsel hem de fiziksel sağlığı içeren sağlıklı bir yaşam tarzı kavramını temsil eden Yunanca *diaita*' dan gelmektedir (Mildenberger, 2012). Diyet, vücut ağırlığını azaltmak, korumak veya artırmak ya da diyabet ve obezite gibi hastalıkları önlemek ve tedavi etmek için düzenli bir şekilde yemek yeme uygulamasıdır. Kilo ile ilgili sağlık sorunları olan kişilere kilo vermek için diyet önerilir, ancak sağlıklı kişilere önerilmez. Bazı insanlar kilo almak için bir diyet uygular (kas form). Diyetler, sabit bir vücut ağırlığını korumak ve sağlığı iyileştirmek için de kullanılabilir (Harrington vd., 2009).

Az yağlı diyetler.

Düşük yağlı diyetler, kişinin diyetindeki yağ yüzdesinin azaltılmasını içerir. Daha az yağ tüketildiği için kalori tüketimi azalır. Düşük yağlı diyetlerin (kalori alımını kısıtlamadan), alışılmış yemeye göre ortalama 3,2 kg (7,1 lb) kilo kaybına neden olduğu bulunmuştur. Kilo kaybı için, kilo verme başarısını makro besin bileşimi belirlemediğinden, düşük yağlı diyetler düşük karbonhidratlı diyetlere benzer şekilde fizyolojik mekanizmaları etkilemektedir. Her ikisi de kalp hastalığı ve obezite gibi durumların oluşumunu önlemeyi amaçlar. Yağ, gram başına dokuz kalori sağlarken, karbonhidratlar ve proteinlerin her biri gram başına dört kalori sağlar. Az yağlı diyet aslında doymuş yağ asidi ve kolesterol sınırlamasını içermektedir. Tüm yağlar doymuş yağ asidi içerdiğinden, yüksek yağlı diyet alan birey; hayvansal ürünlerden uzaklaşsa bile aldığı doymuş yağ miktarı kabul edilemeyecek kadar yüksek düzeylerde olduğu ifade edilmektedir. Doymuş yağ alımını kontrol etmek için toplam kalorinin % 35' inin yağ alımı ile sınırlandırılması önerilir (Trumbo, 1998).

Az yağlı diyetlerin vücut ağırlığı, fizyolojik ve fizyopatolojik mekanizmalara etkisi.

Düşük yağlı diyetlerin kilo kaybı için etkinliğinin, uzun vadede düşük karbonhidratlı diyetlerinkine büyük ölçüde benzer olduğu gösterilmiştir. Kalp hastalığının önlenmesi için az yağlı diyetler teşvik edilmektedir. Yağ alımını; toplam kalorinin %35-40'ından, %15-20' sine

düşürmenin, total kolesterol (TK) ve düşük dansiteli lipoprotein (LDL) kolesterolü %10 ile %20 oranında azalttığı ve bu düşüşün çoğunluğunun doymuş yağ alımındaki azalmadan kaynaklandığı gösterilmiştir. Çok sayıda çalışmada doymuş yağın TK ve LDL kolesterolü yükselttiği gösterilmiştir ve ayrıca daha yüksek kalp hastalığı riski ile ilişkilendirilmiştir (Trumbo, 1998).

Düşük karbonhidratlı diyetler.

Düşük karbonhidratlı diyetler, ortalama diyetle göre karbonhidrat tüketimini kısıtlayan diyetlerdir. Karbonhidrat oranı yüksek gıdalar (örneğin ekmek, makarna, şeker) sınırlıdır ve bu gıdalar yerini daha yüksek oranda yağ ve protein içeren gıdalar (örneğin balık, kabuklu deniz ürünleri, et, kümes hayvanları, kuruyemişler ve tohumlar, yumurta, peynir) ile düşük karbonhidratlı gıdalara (örnek olarak lahana, pazı, ıspanak, karalahana ve diğer lifli sebzeler) bırakmışlardır. Düşük karbonhidratlı diyetlerin makro besin oranları standardize edilmemiştir. Düşük karbonhidratlı diyetlere ilişkin 2016 tarihli bir inceleme, günde 50 g karbonhidrat (toplam kalorisinin %10' undan az) içeren diyetleri "çok düşük" olarak ve kalorilerinin %40'ını karbonhidratlardan alan diyetleri "hafif" düşük karbonhidratlı diyetler olarak sınıflandırmıştır (Westman vd., 2007).

Biyokimyasal Parametreler

Glukoz.

Dokuların tümünde oluşan ve tüm hücrelerin merkezinde bulunan glukozun enerji (ATP) ve diğer fizyolojik süreçlerin ara ürünlerini sağlamak için yıkıldığı sürece denir (Ferrier, 2014.) Glukoz, oksijen ve ETS'nin oluşumuna bağlı olarak hem oksijen varlığında (aerobik) hem de oksijen yokluğunda (anaerobik) ortamda da oluşur. Glukoz sürecinde temel yolak olan glikoliz sonucunda glukoz, laktat ve piruvata kadar parçalanmaktadır. Glukoz; tüm dokulardan ayrı olarak nöronal dokular ve mitokondrisi olmayan eritrositlerin enerji açığa çıkarmak amacıyla oluşan bileşendir (Murray ,vd., 2012).

İnsülin.

İnsülin hormonu; 1920'lerdeki keşfi ile Nobel Ödülü kazanılmasıyla sonuçlanmıştır. Molekül ağırlığı 5,8 kDA olan 51 aminoasitten oluşan bir hormondur (Forsythe,vd.,2008). İnsülin, pankreasın β -hücrelerinde sentezlenir ve salınımı beslenme durumuyla regüle edilir. İnsanlarda ve kemirgenlerde insülin biyosentezi transkripsiyonel ve translasyonel seviyede çok sayıda faktörle regüle edilse de glikoz; insülin sentezini ve insülin salınımını başlatan en önemli uyarandır (Sackner, vd., 2015).

İnsülinin Metabolik Etkileri.

İnsülinin fizyolojik etkileri kapsamlı ve karmaşıktır. Bu etkiler hızlı, orta ve gecikmiş etkiler olarak sınıflandırılabilir. Kan glukozunu insülin hormonu düzenlemektedir. Bu nedenle insülinin en iyi bilinen etkisi hipoglisemik etkisi olmasına rağmen elektrolit taşınması, karbonhidrat, protein ve yağ metabolizması ile birçok enzim ve büyüme üzerinde ek etkileri bulunmaktadır (Sembulingam, vd., 2012).

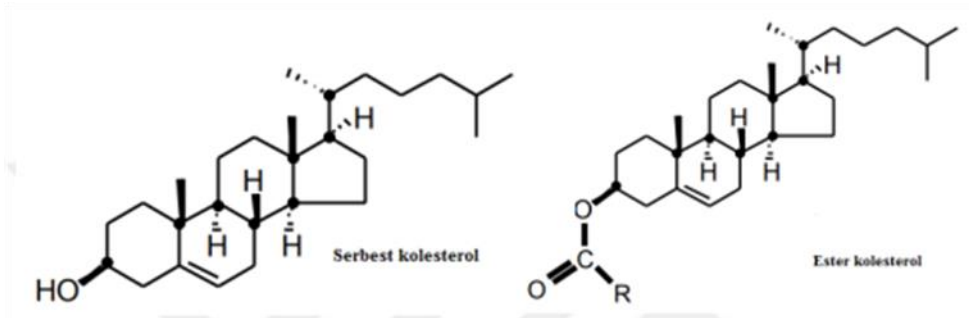
Trigliserid.

Trigliseritler (TG), tüm lipidlerin en bol olanlarıdır. 1 gliserol ve esterleştirilmiş 3 yağ asidi molekülü içerir. Bir yağ asidi gliserolle esterleştiğinde monoasilgliserol; daha fazla yağ asidi ile esterleşme sonucu diaçilgliseroller ve sonuçta da triaçilgliseroller; yani trigliseritleri oluşturur (Verma, 2017). Trigliceritlerdeki yağ asitlerinin cins ve miktarları en önemli özelliktir. TG sentezi adipoz doku ve karaciğer hücresinde endoplazmik retikulumun sitoplazmik yüzeyinde gerçekleşir (Lass vd., 2011). Bunlar, bitki ve hayvan hücrelerinde depolanan yağların ana bileşenleridir. TG'ler, adipoz dokuda lipid damlaları halinde depolanır, yağ asitlerinin depolanmasını sağlarlar. Esnek moleküller olup, apolar yapıda bulunmaktadırlar (Dallinga vd., 2010).

Kolesterol.

Kolesterol 150 °C'de eriyen tatsız, kokusuz, beyaz kristaller halinde bulunmaktadır. Kolesterol spesifik halka yapısı (siklopentano- perhidro- fenantren) ile bir zoosteroldür (Verma, 2017).

Şekil 2. Kolesterolün Şeması <https://tr.wikipedia.org/wiki>



Genellikle organik çözücülerde çözünür, hava ve ışıkla temas edince oksitlenir. Bakteri toksinleri, yılan zehiri, safra tuzları ve diğer hemoliz yapıcı maddelere karşı antihemolitik etkiye sahiptir. Organizmada farklı dokularda farklı oranlarda bulunur. Nöronal sinyal moleküllerinin aktivasyonu için gereklidir (Brown & Goldstein, 1986).

Araştırmanın Özgün Değeri

Çalışmamızın farklı yükseltelerde farklı egzersizlerle yapılarak vücuttaki hematolojik ve biyokimyasal değişimlerin yükseltiye bağlı ve antrenman disiplinine göre nasıl değiştiğinin ortaya konulması çalışmanın özgün yönlerindendir. Farklı yağ oranına sahip yüksek diyetli besinlerle beslenen ve egzersiz yapan sıçanların performanslarının nasıl değiştiğinin ortaya konmaya çalışılmasından dolayı özgün bir çalışmadır. Yüksek irtifanın antrenman performansı üzerindeki faydalı etkilerinin ne zaman başladığı, ne kadar süreceği ve bunun diyetle ilişkisi ilk kez çalışılmıştır.

Araştırmanın Yaygın Etkisi

Planladığımız bu çalışma sonucunda; farklı yükseltelerde gerçekleşen egzersizlerin, iki ayrı besin gruplarının biyokimyasal, patolojik ve hematolojik parametrik değerlerinin, sporcu antrenman literatürüne ve spor fizyolojine yeni yaklaşımlar ortaya koyacağı düşünülmektedir. Yükselti antrenmanlarıyla ilgili farklı parametrik sonuçlar ışığında yeni antrenman uygulamalarına ve bilimsel çalışmalara ışık tutması beklenmektedir. Ülkemizin spor tesislerine ve yüksek rakımlı illerine de katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Çıkan sonuçlar Erzurum'daki yüksek irtifa kamp merkezi sorumluları ile de paylaşılarak, ülkemizdeki sporcuların bu bilgilerden faydalanmaları sağlanarak, Erzurum'u neden tercih etmeleri gerektiği ortaya konacaktır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırma Yöntemi

Araştırma deneysel çalışmadır. Deneysel çalışma, laboratuvar ya da laboratuvar dışındaki bir deney düzeneğinde olaylar arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini belirlemeyi amaçlayan ve araştırmacının önceden öngördüğü hipotezleri test etmeye yarayan bir araştırma yöntemidir (Karaca vd., 2017) Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Ofisi tarafından TDK-2023-12225 kodlu doktora projesi ile desteklenmiştir. Tez çalışmamız Atatürk Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (HADYEK) tarafından 23.02.2023 tarihli E-29202147-000-2300067130 sayılı karar ile onaylanmıştır.

Çalışma Grubu

Tablo 1. *Deney Grupları ve Yapılan Uygulamalar*

1. Grup I (Normal yem; n: 6 x1): Sıçanlara sadece normal yem yedirilip egzersiz yaptırılmayacaktır. (Trabzon'da kalacak)
2. Grup II (Normal yem; n: 6 x1): Sıçanlara normal yem yedirilecektir, egzersiz yaptırılacaktır. (Trabzon'da kalacak)
3. Grup III (Yağlı yem; n: 6x1): Sıçanlara yağlı yem yedirilecektir, egzersiz yaptırılmayacaktır. (Trabzon'da kalacak)
4. Grup IV (Yağlı yem; n: 6x1): Sıçanlara yağlı yem yedirilecektir, egzersiz yaptırılacaktır. (Trabzon'da kalacak)
5. Grup V (Normal yem; n: 6x1): Sıçanlara normal yem yedirilip egzersiz yaptırılmayacaktır. (Trabzon-Erzurum-Trabzon).
6. Grup VI (Normal yem; n: 6x1): Sıçanlara normal yem yedirilecektir, egzersiz yaptırılacaktır. (Trabzon-Erzurum-Trabzon).
7. Grup VII (Yağlı yem; n: 6 x1): Sıçanlara yağlı yem yedirilecektir, egzersiz yaptırılmayacaktır. (Trabzon-Erzurum-Trabzon)
8. Grup VIII (Yağlı yem; n: 6 x1): Sıçanlara yağlı yem yedirilecektir, egzersiz yaptırılacaktır. (Trabzon-Erzurum-Trabzon)
9. Grup IX (Normal yem; n: 6x1): Sıçanlara sadece normal yem yedirilecektir, egzersiz yaptırılmayacaktır. (Trabzon-Erzurum-Erzincan)
10. Grup X (Normal yem; n: 6x1): Sıçanlara normal yem yedirilecektir, egzersiz yaptırılacaktır. (Trabzon-Erzurum-Erzincan)
11. Grup XI (Yağlı yem; n: 6x1): Sıçanlara normal yem yedirilip egzersiz yaptırılmayacaktır. (Trabzon-Erzurum- Erzincan).
12. Grup XII (Yağlı yem; n: 6x1): Sıçanlara yağlı yem yedirilip egzersiz yaptırılacaktır (Trabzon-Erzurum- Erzincan).

Veri Toplama Teknikleri/Araçları

Bu tez çalışmamızda 72 adet 180-220 gr, erkek, Spragua Dawley cinsi sıçanlar kullanılmıştır. Çalışmamız 12 gruptan ve her grupta 6 sıçandan (n=6) oluşmuştur. Bu sıçanlar Atatürk Üniversitesi Tıbbi ve Cerrahi Araştırma Merkezi'nden temin edilmiştir. Bu merkezde hayvanlar yem ve su kısıtlaması olmaksızın doğal aydınlık karanlık döngüsünde 80-100 günlük oluncaya kadar yetiştirilmiştir. Sıçanlar, normal yem ve yağlı yem olmak üzere 2 farklı yağ oranına sahip diyetle beslenmiştir. Sıçanların farklı yükseltelerde (Trabzon: 100 m, Erzincan: 1100 m, Erzurum: 1900 m) kısa, orta ve uzun süreli koşu ve dayanıklılık testlerine maruz bırakılmıştır. Üç farklı yükseltinin ve iki farklı yağ oranına sahip diyetle maruz bırakılan sıçanlar, atletik performanslarını incelemek için rotarod, treadmill ve yüzme testlerine tabi tutulmuşlardır. Çalışma sonlandırıldığında ratlar uygun şartlarda dekapite edilmiştir. Dekapite edilen ratlardan kan ve gastrocnemius kas dokuları alınmıştır. Çalışılacak olan gastrocnemius kası dokuları histopatolojik incelemeler için formaldehite alındı. Kanlardan da serumlar alınarak biyokimyasal analizler için örnekler - 20 ° C'de saklanmıştır.

Davranış testleri.

Koşubandı (Treadmill) Egzersiz Antrenman Programı.

Treadmill koşu bandı egzersizleri uygulamadan sonra araştırmacıların; VO_{2max} veya dayanıklılık kapasitesini değerlendirerek koşu bandında çalışan sıçanlarda egzersiz performansı veya kondisyonlarını değerlendirmek, egzersiz performansının ölçülmesi gibi faktörlerin sonuçlarını değerlendirebilirler. Güncel deneylerde treadmill koşu bandında çalışma metodu, çeşitli fonksiyon ve maksimal performansların ele alındığı çalışma egzersizi olarak sporcularda ve deney hayvanlarında sıklıkla tercih edilmektedir. Ratlara, yaklaşık 13' hafta boyunca haftada beş gün Rico'nun koşu bandı antrenman metodu uygulanarak ; hafif (15 dakika, n:8), orta (30 dakika, n:8) ve yüksek (60 dakika, n:8) seviyede , haftanın beş günü (pazartesi - cuma), saat 10.00-12.00 kadar egzersiz yaptırılmıştır. Dolayısıyla antrenman boyunca stresi engellemek için koşu bandının en düşük seviyesin' de 5 dk' lık 14 günlük her gün alıştırma egzersizi uygulanmıştır. Ratların treadmill koşu bandına motivasyonunda devamlı antrenman yapması için elektriksel uyarıcı verilerek 16 mA arası kademeli elektrik şokundan faydalanılmıştır. Çalışmada, uluslararası CE belgesi olan 4 kulvarlı "May Time 0804 Animal Treadmill" marka antrenman cihazı kullanılmıştır (Rico vd., 1999).

Şekil 3. Koşu Bandı (Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Laboratuvarı)



Egzersiz protokolü ve uyum.

Sıçanların koşu çalışmalarını yapabilmeleri için, cihazın seviyesini (sürati) motor ile belirleyen treadmill kullanılmıştır. Bu koşu bandında, her biri 70 cm uzunluğunda, 20 cm genişliğinde olan 4 kulvar dan oluşmaktadır. Hayvanlara % 8 sabit eğimde, haftada 5 gün, günde 1 saat antrenman metodu uygulanmıştır. Antrenman egzersizi uygulanan ortamın sıcaklık derecesi ise çalışma boyunca $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de sabit tutulmuştur. Antrenmanlar öncesi sıçanların 5 gün boyunca ortama ve cihaza alışmaları sağlanmıştır. Adaptasyon süreci olarak tanımlanan bu dönemde hayvanlar ilk gün koşu bandının üzerine alınmış ve 5 dakika boyunca bant hareket ettirilmeden ortama uyum sağlamaları beklenmiştir. Beşinci dakikadan sonra 15 m / dk hız ile 40 dakika boyunca yürütölmüşlerdir. İkinci gün ise koşu bandı üzerine alınan sıçanlara toplam 50 dakika egzersiz yaptırılmış, bu egzersizin ilk 45 dakikasında yürüme hızı 15 m / dk iken son 5 dakikada hız 20 m / dk'ye çıkartılmıştır. Üçüncü gün istirahat ettirilen hayvanlara 4. gün toplam 60 dakika antrenman yaptırılmıştır. Bu egzersizin ilk 50 dakikasındaki yürüme hızı 17 m/dk olarak ayarlanmış, takip eden 10 dakika boyunca bant hızı 20 m / dk'ye çıkartılmıştır. Beşinci egzersiz gününde de toplam 60 dakika boyunca egzersiz yaptırılmış olup ilk 20 dakikada 17 m / dk olan yürüme hızı son 40 dakikada 20 m/dk hızda antrenman metodu uygulanmıştır. Dolayısıyla 5 günlük koşu antrenmanına uyum dönemi tamamlanmıştır. Egzersiz devamında, sıçanlara sabit olarak 20 m/dk hızda 7 hafta, haftanın 5 günü 1 saat boyunca koşu egzersizi yaptırılmıştır. Koşu bandının arka kısmında yer alan plakalardan, 0-1 miliamper aralığında kumanda kontrollü olarak, her koşu kulvarına ayrı ayrı olacak şekilde elektrik akımı verilebilmektedir. Bu plakalar sayesinde koşmak istemeyen ratlar uyarılarak, antrenman sürekliliği sağlanmıştır (Ergen vd., 2005).

Yüzme egzersiz protokolü.

Şekil 4. Morris Su Tankı (Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Farmakoloji Laboratuvarı)



Yapılan literatür taramasına göre aerobik egzersizlerin ratlara yüzme veya koşma yoluyla uygulandığı belirlenmiştir. Yüzme egzersiz antrenman protokolü; Sıçanlar ilk olarak deneysel bir yüzme havuzunda ($25\pm1^{\circ}\text{C}$, su derinliği: 40 cm; yarıçap 60 cm) daha önce açıklandığı gibi alışma için bir ön yüzmeye tabi tutuldu. Kısaca, yüzme öncesi program dört günlük bir alışma periyodunu içeriyordu (deneysel tedavilerin başlamasından önce), bu süre zarfında sıçanlar 5 ila 10 dakika boyunca yüzdürüldü ve daha sonra eğitim periyodu kademeli olarak her biri için 20 dakikaya çıkarıldı (Karaca vd., 2017)

Çalışmada, 12 grup her grupta 6 adet olmak üzere toplam 72 adet 8 haftalık Sprague Dawley cinsi erkek rat kullanılmıştır. Gruplar; Trabzon Kontrol Grupları 1.Grup Normal yem ($n=6$), 2.Grup Normal yem+ Egzersiz ($n=6$), 3.Grup Yağlı yem (Diyet) ($n=6$), 4.Grup Yağlı yem Egzersiz ($n=6$) olarak ayrılmıştır. Erzurum Grupları 5 .Grup Normal yem ($n=6$), 6. Grup Normal Yem + Egzersiz ($n=6$) 7. Grup Yağlı yem ($n=6$), 8. Grup Yağlı yem + Egzersiz ($n=6$), Erzincan Grupları 9. Grup Normal yem ($n=6$) 10. Grup Normal yem + Egzersiz ($n=6$), 11.Grup Yağlı yem ($n=6$), 12. Grup Yağlı yem + Egzersiz ($n=6$). Üç ilde bulunan dörder gruplar Normal yem yağlı yem ve suyla beslenip, egzersizler uygulanmıştır. Çalışmanın sürdüğü 14' haftalık zaman zarfında sıcaklık ile nem oranı kontrollü odalarda tutulmuştur.

Rotarod testi.

Rotarod testi, genellikle fareler ve sıçanlar gibi laboratuvar hayvanlarında kullanılan bir deney yöntemidir. Bu test, hayvanların motor becerilerini, dengelerini ve koordinasyonlarını değerlendirmek için kullanılır. Rotarod testi, dairesel bir çubuğun üzerine yerleştirilmiş bir dönme tamburundan oluşur. Hayvan, dönme tamburunun üzerine yerleştirilir ve tambur

dönerek hayvanın dengede kalmasını sağlar. Deneyin amacı, hayvanın dengesini korumasını ve tamburun dönüş hızına uyum sağlamasını gözlemlemektir. Deney sırasında tamburun dönüş hızı artırılır ve hayvanın ne kadar süreyle dengede kalabildiği kaydedilir. Bu süre, hayvanın motor becerileri ve koordinasyonu hakkında bilgi verir. Parkinson hastalığı gibi nörolojik bozukluklar modelleme amacıyla kullanıldığında, ilaçların veya tedavi yöntemlerinin etkinliğini değerlendirmek için hayvanların motor yeteneklerindeki değişikliklerin izlenmesinde kullanılabilir (Bohlen vd., 2009).

Şekil 5. Rotarod cihazı (Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Farmakoloji Laboratuvarı).



Elisa testleri.

Adiponektin reseptör 1 (Adipor1) testi.

Rat Adiponektin Reseptör 1 (ADIPOR1) ELISA ticari kiti (ELK Biotechnology, Cat. No: ELK2845) kullanıldı. Kit prosedüründe belirtilen protokole uygun olarak serum ADIPOR1 seviyeleri Quant, Bad Friedrichshall, Biotek cihazında 450 nm'de okundu.

Ghrelin (Ghrl) testi.

Rat Ghrelin (GHRL) ELISA ticari kiti (ELK Biotechnology, Cat. No: ELK1944) kullanıldı. Kit prosedüründe belirtilen protokole uygun olarak serum GHRL seviyeleri Quant, Bad Friedrichshall, Biotek cihazında 450 nm'de okundu.

İnterlökin-6 (IL-6) testi.

Rat İnterlökin-6 (IL-6) ELISA ticari kiti (ELK Biotechnology, Cat. No: ELK1158) kullanıldı. Kit prosedüründe belirtilen protokole uygun olarak serum IL-6 seviyeleri Quant, Bad Friedrichshall, Biotek cihazında 450 nm'de okundu.

Leptin testi.

Rat Leptin ELISA ticari kiti (ELK Biotechnology, Cat. No: ELK1244) kullanıldı. Kit prosedüründe belirtilen protokole uygun olarak serum Leptin seviyeleri Quant, Bad Friedrichshall, Biotek cihazında 450 nm'de okundu.

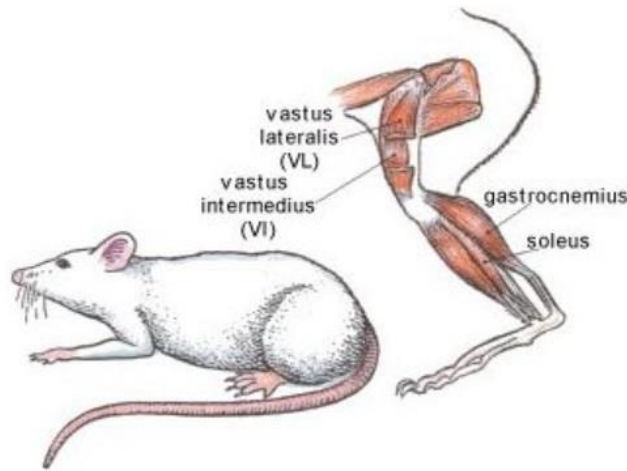
İrisin testi.

Rat İrisin ELISA ticari kiti (ELK Biotechnology, Cat. No: ELK9072) kullanıldı. Kit prosedüründe belirtilen protokole uygun olarak serum İRİSİN seviyeleri Quant, Bad Friedrichshall, Biotek cihazında 450 nm'de okundu.

Histopatolojik yöntem.

Sıçanların nekropsileri yapılarak gastrocnemius ve soleus kasları %10'luk nötral formalin solüsyonunda tespit edildi. Dokular rutin alkol-ksilol takip işlemlerinden geçirilerek parafin bloklara alındı. Poly-lysinli lamlara alınan 4 µm'lik kesitler hematoxilen-eosin ile boyanarak patolojik değişimler yönünden incelendi.

Şekil 6. Ratlarda *M. Gastrocnemius* ve *M. soleus* kasları (<https://www.david-bender.co.uk/metabonline/central/musclefuels/fuels6.html>)



İmmunohistokimyasal yöntem.

Polilisinli lamlara alınan 4 µm'lik kesitler ksilol ve alkol serilerinden geçirilecek, PBS ile yıkandıktan sonra ise %3'lük H₂O₂' de 10 dk. tutularak endojen peroksidaz inaktivasyonu sağlandı. Dokulardaki antijeni açığa çıkarmak için antijen retrieval solüsyonu ile 2x5 dk 500 watt' da muamele edildi. Daha sonra TNFα (Santa cruz, Katalog no. sc-133192), IL-6 (Affbiotech, Katalog no. DF6087) ve IL-1β (Santa cruz, Katalog no. sc-52012) primer antikorlarıyla tespit edilen 1/200 dilusyon oranında +4 °C'de overnight olarak inkubasyona bırakıldı. Sekonder olarak; Large Volume Detection System: anti-Polyvalent, HRP

(Thermofischer, Katalog no: TP-125-HL) üretici firmanın önerdiği şekilde uygulandı. Kromojen olarak AEC (3-Amino-9-Ethylcarbazole) kullanıldı. Mayer's Hematoksilen ile zıt boya yapıldıktan sonra kesitler su bazlı yapıştırıcı ile kapatılarak ışık mikroskobunda incelendi. İncelemede immunpozitiflikler semikantitatif olarak yok (-), hafif (+), orta (++), şiddetli (+++) ve çok şiddetli (+++++) olarak değerlendirildi.

İmmunfloresans yöntem.

İmmunfloresans boyama yönteminde sekonder antikor aşamasına kadar immunohistokimyasal yöntemdeki prosedürün aynısı uygulandı. Bu amaçla; polilislinli lamlara alınan 4 µm' lik kesitler ksilol ve alkol serilerinden geçirildikten sonra, PBS ile yıkanıp %3'lük H₂O₂' de 10 dk. tutularak endojen peroksidaz inaktivasyonu sağlandı. Dokulardaki antijeni açığa çıkarmak için antijen retrieval solüsyonu ile 2x5 dk 500 watt' da muamele edildi. Daha sonra TNFα (Santa cruz, Katalog no. sc-133192), IL-6 (Affbiotech, Katalog no. DF6087) ve IL-1β (Santa cruz, Katalog no. sc-52012) primer antikorlarıyla tespit edilen 1/200 dilusyon oranında +4 °C'de overnight olarak inkubasyona bırakıldı. PBS ile yıkanan dokuların üzerine goat anti-mouse FITC sekonder antikor (Jackson ImmunoResearch, Katalog no. 115-095-003) ve goat anti-rabbit FITC sekonder antikor (Jackson ImmunoResearch, Katalog no. 111-095-003) sekonder antikor 1/50 dilusyon oranında 2 saat süreyle uygulandı. Son aşamada Diamidino-2-Phenylindole, Dihydrochloride (DAPI) (Santa cruz, Katalog no. sc-24941) damlatılarak floresans mikroskopta (Zeiss, Axio V.A1) incelendi. İncelemede floresans pozitiflikleri semikantitatif olarak yok (-), hafif (+), orta (++), şiddetli (+++) ve çok şiddetli (+++++) olarak değerlendirildi.

Süreç/Uygulama

Deney prosedüründe egzersiz grubunda bulunan sıçanlar 5 gün/hafta, 0° eğimde sabitlendikten sonra, ilk 5 dakika 8 m/dk (kısa şiddetli), sonraki 5 dakika 10 m/dk (orta şiddetli) ve son 20 dakika 15 m/dk (uzun şiddetli) hızla koşturulmuştur. Sıçanlar ilk önce Trabzon'da (100 m) ardından Erzincan 'da (1100 m) sonrasında Erzurum'da (1900 m) ve en son olarak tekrar Trabzon'da koşturulmuştur. Her farklı yükseltide yapılan egzersiz sonrasında V. ve VI. gruplarda her şehirde 6 tane sıçan dekapite edilmiştir. Sıçanların kesimi ile kan örnekleri alınarak biyokimyasal, patolojik ve farmakolojik testler yapılmıştır.

Trabzon'dan başlayıp diğer şehirler (Erzurum ve erzincan) egzersiz yaptırılan sıçanlara ve Trabzon'da kalacak olan dört grup sıçanlara intraperitoneal yoldan ketamin hidroklorür (75 mg/kg) ile ksilazin (8 mg/kg) kombinasyonu uygulanarak anesteziye alınmıştır. Anesteziyle birlikte sıçanlar dekapitasyon yöntemi ile kurban edilmiştir. Sıçanların kalp dokularından

alınan kanlar santrifüj edilerek serumları alınmıştır. Alınan serum örnekleri -80°C 'de saklanmıştır. Sıçanlardan gastrocnemius kas dokuları alınarak %10'luk formalin bulunan tüplerde histopatolojik işlemler için muhafaza edilmiştir. Biyokimyasal ve genetik analiz amacıyla alınan örneklerde çalışma yapılacak güne kadar -80°C 'de muhafaza edilmiştir.

Şekil 7. *Sıçan Barınma Kafesi (Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Farmakoloji laboratuvarı).*



Verilerin Analizi

İstatistiksel hesaplamalar.

Analizler IBM SPSS 20 istatistik analiz programı ile yapıldı. Veriler ortalama, standart sapma, medyan, minimum, maksimum, yüzde ve sayı olarak sunuldu. Sürekli değişkenlerin normal dağılımına Shapiro Wilk testi, Kolmogorov Simirnov testi, Q-Q plot, skewness ve kurtosis ile bakıldı. İki bağımlı grup arasındaki kıyaslamalarda normal dağılım şartı sağlandığı durumda Paired Samples t test, sağlanmadığı durumda Wilcoxon testi kullanıldı. İki'den fazla bağımsız grup ile sürekli değişkenlerin kıyaslanmasında normal dağılım şartı sağlandığı durumda ANOVA testi, sağlanmadığı durumda Kruskal Wallis testi kullanıldı. ANOVA testi sonrası post-hoc testler varyanslar homojen olduğunda Tukey testi ile varyanslar homojen olmadığı durumda Tamhane's T2 testi kullanılarak yapıldı.

Kruskal Wallis testi sonrası post-hoc testler için Kruskal Wallis 1-way ANOVA samples testi kullanılarak yapıldı. İki'den fazla bağımlı grup değişkenlerin kıyaslanmasında normal dağılım şartı sağlandığı durumda Repeated Measures ANOVA testi, sağlanmadığı durumda Friedman testi kullanıldı. Repeated Measures testi küresellik varlığına göre Sphericity Assumed ya da Greenhouse-Geisser yöntemleri kullanıldı. Repeated Measures testi sonrası post-hoc testler varyanslar homojen olduğunda Tukey testi ile varyanslar homojen olmadığı durumda Tamhane's T2 testi kullanılarak yapıldı. Friedman testi sonrası post-hoc testler için Friedman 2-way ANOVA by ranks (k samples) testi kullanılarak yapıldı. İstatistiksel anlamlılık

düzeyi $p < 0,05$ olarak alındı. Elde edilen histopatolojik, immunohistokimyasal ve immunfloresans bulguları SPSS 20.00 programı ile analiz edildi. Gruplar arasındaki farklılık nonparametrik testlerden olan Kruskal Wallis ile farklılığı oluşturan grup ise Post hoc testi ile belirlendi. ($p < 0,05$).

Biyokimyasal analizler.

Deney tamamlandıktan sonra sıçanlar dekapite edildi ve kalplerinden her sıçandan 10 cc kan alındı. Bu kan biyokimya ve hemogram tüplerine bölündü. Biyokimya tüpündeki kanlar santrifüj edildi ve kan serumları alınarak biyokimyasal testler ve elisa testleri için kullanıldı.

Kan serumlarından insülin, glukoz, trigliserit, Total kolesterol, WBC, (Lökosit) RBC, (Eritrosit) HGB, (Hemoglobin) HCT, (Hemotokrit), Lenfosit, (PLT), Trombosit Eozinofil, ve CK (Kreatin kinaz) testleri biyokimyasal olarak incelenmiştir.

Geçerlilik ve Güvenirlik

Histopatolojik, immunohistokimyasal ve in situ hibridizasyon ile boyamalarda tespit edilen pozitiflikler yok (0), hafif (1), orta (2), ve şiddetli (3), olarak değerlendirilmiştir. Veriler SPSS 20.00 programı ile analiz edilmiştir. Gruplar arasındaki farklılık nonparametrik testlerden olan Kruskal Wallis ile, farklılığı oluşturan grup ise Post hoc testi ile belirlenmiştir ($p < 0,05$).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Deney Kontrol Grubu Egzersiz ve Biyokimyasal Analiz Sonuçları

Tablo 2. *Latens (Dayanıklılık) ve Treadmil (Koşu) Analiz Tablosu*

		1. Latens (sn) 19.06.202	2. Latens (sn) 19.11.2023	Z	p	1. Dönüş Hızı (RPM)	2. Dönüş Hızı (RPM)	Z	p	1. Treadmil(m) 19.06.2023	2. Treadmil(m) 19.11.2023	Z	p
gr1	Mean	91,4	98,6			29,4	19,83			34,67	130,67		
	std	7,73	19,36	-,674 ^b	0,5	5,22	6,43	-1,753 ^b	0,08	14,19	10,21	-1,604	0,109
	Median	90	102			30	19			32	135		
gr2	Mean	83,17	148,5			17,67	23,5			26,4	160		
	std	49,99	47,68	-2,201 ^b	0,028	5,68	4,85	-1,992 ^c	0,046	11,61	12,25	-2,023	0,043
	Median	70,5	161,5			17	25			20	160		
gr3	Mean	188,5	70,75			29,67	15,83			36,8	95		
	std	9,95	13,72	-1,826 ^c	0,068	4,63	3,54	-1,992 ^b	0,046	4,32	3,32	-2,032	0,042
	Median	191,5	73,5			30,5	15,5			39	95		
gr4	Mean	119,67	171			21,67	25,17			36,8	140,6		
	std	15,7	35,51	-1,604 ^b	0,109	4,08	2,86	-1,265 ^c	0,206	12,79	6,39	-2,023	0,043
	Median	125	191			20,5	26			40	140		
gr5	Mean	110,25	131,5			24	11,6			23,25	204,33		
	std	10,81	6,03	-1,826 ^b	0,068	4,36	1,14	-2,023 ^b	0,043	8,3	18,34	-1,604	0,109
	Median	108	131,5			25	12			25	198		
gr6	Mean	85,17	148,5			27,33	27			23,6	226,8		
	std	50,99	48,68	-2,204 ^b	0,038	7,84	7,62	-,365 ^b	0,715	2,07	8,29	-2,06	0,039
	Median	70,5	161,5			28	29,5			24	222		
gr7	Mean	152	41,5			28,17	14			37,75	193,75		
	std	61,3	15,93	-1,826 ^c	0,068	7,14	1,41	-2,201 ^b	0,028	1,26	4,79	-1,826	0,068
	Median	173	37,5			30	14			38	192,5		
gr8	Mean	116	143,33			27,5	20,83			25,6	246,8		
	std	101,6	40,41	-1,069 ^b	0,285	8,5	7,03	-1,363 ^b	0,173	2,07	9,29	-2,06	0,049
	Median	83	150			31	21,5			28	222		
gr9	Mean	78,6	100,6			22	27,33			22,25	193,75		
	std	49,26	34,51	-1,483 ^b	0,138	8,6	20,02	-,674 ^c	0,5	6,5	7,23	-1,841	0,066
	Median	67	92			21,5	17			19	194		
gr10	Mean	87,17	158,5			16	23,83			26,4	160		
	std	54,99	48,68	-2,304 ^b	0,048	3,58	13,88	-1,153 ^c	0,249	11,61	12,25	-2,023	0,043
	Median	72,5	161,5			15,5	25,5			20	160		
gr11	Mean	105,5	109,17			21,5	20,33			22,25	195,5		
	std	70,78	24,58	-,105 ^b	0,917	7,74	16,62	,000 ^d	1	16,52	11,21	-1,826	0,068
	Median	136,5	100			24,5	16,5			22	191,5		
gr12	Mean	29	88,75			15,8	11,6			6,5	220		
	std	8,16	6,29	-1,826 ^b	0,068	3,96	8,02	-1,633 ^b	0,102	3,5	13	-1,604	0,109
	Median	32	90			14	10			6,5	220		
Kruskal-Wallis H		26,591	32,576			29,645	24,105			24,33	41,36		
P		0,005	0,000			0,002	0,012			0,011	0,000		
POST-HOC		gr3-gr12, gr3-gr10	gr2- gr6, gr7-gr2, gr7-gr4, gr7-gr6, gr3-gr6, gr2-gr10			gr3-gr12	gr4-gr5			gr3-gr12,	gr3-gr2, gr3- gr6, gr3-gr8, gr3-gr12, gr4- gr6, gr2-gr10,		

Araştırmaya katılan deney ve kontrol gruplarında Post hoc test sonuçları tablo 2' de gösterilmiştir. Tablo detaylı bir şekilde incelendiğinde grup 2 grup 6 ve grup 10 latens ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel anlamda anlamlı bir farklılık bulunmuştur. grup 2 ($Z = -2,201b$; $p=0,028$), normal yem ve egzersiz grup 6 ($Z=-2,204b$; $p=0,038$), normal yem ve egzersiz grup 10 ($Z=-2,304b$; $p=0,048$). Normal yem ve egzersiz. Yani grup 2, 6 ve 10'u oluşturan ratlar normal yemle beslenip egzersiz yapmıştır. 1. Latens değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 3 ile grup 12 ve yine grup 3 ile grup 10 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. 2. Latens değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 7 ile grup 2, grup 2 ile 6 grup, 7 ile grup 4, grup 7 ile grup 6 ve grup 3 ile grup 6 grup 2 ile grup 10 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Dönüş hızların da ise grup 2, grup 3, grup 5 grup 7' ve grup' 10' da ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel anlamda anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 2 normal yem ve egzersiz ($Z=-1,992c$; $p=0,046$), grup 3 yağlı yem ($Z=-1,992b$; $p=0,046$), grup 5 normal yem ($Z=-2,023b$; $P=0,043$), grup 7 yağlı yem ($Z=-2,201b$; $P=0,028$), grup 10 normal yem ve egzersiz ($Z=-1,153c$; $P=0,249$). 1.Dönüş hızı değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 3 ile grup 12' arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. 2. Dönüş hızı değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 4 ile grup 5, arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur

Treadmil koşu bandında ise grup 2, grup 3, grup 4 grup 6, grup 8, ve grup 10' nun ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel anlamda anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 2 ($Z = -0,028$; $p=0,043$), Normal yem ve egzersiz grup 3 yağlı yem ($Z = -2,032$; $p=0,042$), grup 4 yağlı yem ve egzersiz ($Z=-2,023$; $p=0,043$), grup 6 ($Z=-2,06$; $P=0,039$), 8 yağlı yem ve egzersiz ($Z=-2,06$; $P=0,039$) grup 10 ($Z=-2,023$; $p=0,043$), Normal yem ve egzersiz. 1.Treadmil değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. 1. Treadmil değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 3' ile grup 12' arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmuştur. 2. Treadmil değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 3' ile grup 2, grup 3' ile grup 6, grup 3' ile grup 8, grup 3' ile grup 12, grup 4' grup 6 grup 2' ile grup 10' arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Tablo 3. İnsülin ve Trigliserid Analiz Tablosu

		1. İnsülin	2.insülin	Z	p	1.Trigliserid	2.Trigliserid	Z	p
gr1	Mean	0,09	0,1			45,6	85,28		
	std	0,04	0,12	-,405 ^b	0,686	13,06	60,71	-1,363 ^c	0,173
	Median	0,08	0,06			41,15	73,95		
gr2	Mean	0,05	0,18			75,43	65,75		
	std	0,03	0,13	-2,201 ^c	0,028	37,14	25,02	-,943 ^b	0,345
	Median	0,05	0,13			65,8	60,9		
gr3	Mean	0,06	0,24			101,35	79,85		
	std	0,01	0,1	-2,201 ^c	0,028	45,84	13,51	-1,572 ^b	0,116
	Median	0,06	0,24			108,45	80,15		
gr4	Mean	0,02	0,21			121,62	113,28		
	std	0,02	0,16	-2,201 ^c	0,028	68,23	69,37	-,105 ^b	0,917
	Median	0,01	0,22			115,85	88,75		
gr5	Mean	0,06	0,31			82,07	67,95		
	std	0,04	0,12	-1,826 ^c	0,068	13,48	19,25	-,535 ^b	0,593
	Median	0,05	0,34			85,5	69,55		
gr6	Mean	0,1	0,22			96,8	112,8		
	std	0,05	0,13	-1,342 ^c	0,18	13,96	41,02	-,365 ^c	0,715
	Median	0,12	0,19			93,8	112,1		
gr7	Mean	0,09	0,16			126,68	102,88		
	std	0,05	0,08	-1,572 ^c	0,116	40,59	23,31	-1,363 ^b	0,173
	Median	0,09	0,18			134,45	96,55		
gr8	Mean	0,09	0,33			126,77	161,6		
	std	0,05	0,05	-1,604 ^c	0,109	32,66	60,74	-1,069 ^c	0,285
	Median	0,1	0,34			128,25	187,5		
gr9	Mean	0,07	0,15			94,35	126,88		
	std	0,03	0,08	-,736 ^c	0,461	50,17	90	-,944 ^c	0,345
	Median	0,06	0,13			72,8	100,4		
gr10	Mean	0,07	0,22			107,57	0,33		
	std	0,07	0,13	-1,089	0,276	62,58	0,05	-1,604	0,109
	Median	0,05	0,19			113,75	0,34		
gr11	Mean	0,07	0,09			96,8	112,8		
	std	0,03	0,04	-1,300 ^c	0,194	13,96	41,02	-,365 ^c	0,715
	Median	0,08	0,09			93,8	112,1		
gr12	Mean	0,09	0,06			72,14	111,95		
	std	0,06	0,01	-	0,18	24,11	42,09	-1,461 ^c	0,144
	Median	0,09	0,06	1,342 ^b		85,4	111,95		
	Kruskal-Wallis H	20,748	20,593			22,758	20,402		
	P	0,036	0,024			0,019	0,026		
	POST-HOC	gr4-gr8, gr4-gr6	gr1-gr5,			gr1-gr7, gr1-gr8,	gr2-gr11,		

İnsülin ön test ve son test değerlerine bakıldığında ise grup 2, grup 3, ve grup 4 ,de istatistiksel anlamda anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 2 normal yem egzersiz (Z=2,201c;p=0,028), grup 3 yağlı yem egzersiz (Z=2,201c;p=0,028 grup 4 yağlı yem egzersiz (Z=2,201c;p=0,028). 1.İnsülin değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır.1. İnsülin değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 4’ ile grup 8’ grup 4 ile grup 6 arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmuştur. 2. İnsülin değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 1’ ile grup 5, arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Trigliserit ön test ve son test değerlerine bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Grup 11 yağlı yem (Z=-2,023c c;p0,043=). 1.Trigliserit değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için kruskal-wallis

testi uygulanmıştır.1. Trigliserit değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 1' ile grup 7' grup 1 ile grup 8 arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmuştur. 2. Trigliserit değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 2' ile grup 11, arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Tablo 4. *Total Kolesterol, Glukoz ve Lökosit Analiz Tablosu*

		1.Total	2.Total							1.	2.		
		Kolestero	Kolestero	Z	p	1. Glukoz	2. Glukoz	Z	p	WBC(10 ³)	WBC(10 ³)	Z	p
		l	l							Lökosit	Lökosit		
gr1	Mean	43,35	52,07			149,72	129,93			9,24	9,25		
	std	9,87	5,79	-1,572 ^c	0,116	16,05	9,35	-1,782 ^b	0,075	1,63	0,34	-0,405	0,686
	Median	38,55	53,3			144,05	131,05			8,79	9,19		
gr2	Mean	55,43	59			149,72	129,93			7,41	9,5		
	std	5,48	7,41	-,943 ^c	0,345	16,05	9,35	-1,782 ^b	0,075	2,99	0,99	-1,461	0,144
	Median	56,55	58,1			144,05	131,05			7,78	9,77		
gr3	Mean	56,82	66,48			137,93	128,12			10	15,11		
	std	10,79	13,52	-1,153 ^c	0,249	21,48	9,09	-,943 ^b	0,345	3,83	4,97	-1,826	0,068
	Median	55	64,95			138,6	125,85			9,07	14,93		
gr4	Mean	57,35	68,72			139,02	139,82			12,52	11		
	std	8,6	11,18	-1,363 ^c	0,173	17,02	12,8	-,105 ^b	0,917	0,93	1,91	-0,73	0,465
	Median	55,05	66,2			138,25	136,15			12,18	10,99		
gr5	Mean	56,5	50,9			152,37	139,38			7,41	9,5		
	std	4,5	6,65	-1,069 ^b	0,285	10,8	11,76	-1,604 ^b	0,109	2,99	0,99	-1,461	0,144
	Median	54	51,05			154,1	139,1			7,78	9,77		
gr6	Mean	53,85	46,08			143,43	144,83			10,94	34,4		
	std	5,18	5,15	-1,826 ^b	0,068	13,29	20,8	-,365 ^c	0,715	0,77	0,96	-1,826	0,068
	Median	55,45	47,05			144,1	138,15			11,38	34,36		
gr7	Mean	57,18	63,38			146,83	139,33			10	15,11		
	std	7,45	3,8	-1,572 ^c	0,116	13,28	16,34	-,314 ^b	0,753	3,83	4,97	-1,826	0,068
	Median	53,9	63,6			154,3	140,25			9,07	14,93		
gr8	Mean	51,17	66,43			145,93	142,33			10,62	11,36		
	std	5,24	11,77	-1,604 ^c	0,109	14,56	12,55	-,535 ^b	0,593	1,55	1,63	-0,447	0,655
	Median	50,6	67,9			154,3	144,6			10,31	11,36		
gr9	Mean	52,05	56,02			121,6	134,24			10,23	14,97		
	std	5,61	6,99	-1,753 ^c	0,08	55,34	21,08	-,730 ^c	0,465	1,54	0,55	-1,604	0,109
	Median	52,4	58,1			143,1	127,7			10,38	15,24		
gr10	Mean	48,72	50,9			134,25				9,02	9,5		
	std	5,83	6,65	-1,069	0,285	48,65		-0,535	0,593	2,27	0,99	-1,342	0,180
	Median	48,7	51,05			129				8,46	9,77		
gr11	Mean	51,12	73,26			93,4	165,32			11,73	14,18		
	std	7,29	8,52	-2,023 ^c	0,043	66,49	34,29	-1,753 ^c	0,08	1,47	1,35	-1,826	0,068
	Median	48,45	71,3			85,1	158			11,69	13,58		
gr12	Mean	46,62	62			121	130,55			10,94	14,41		
	std	4,59	4,53	-1,342 ^c	0,18	47,02	34,44	-1,342 ^c	0,18	0,77	0,34	-1,604	0,109
	Median	44,1	62			95,8	130,55			11,08	14,5		
Kruskal Wallis H		18,726	29,645			11,644	11,825			27,338	34,202		
P		0,066	0,001			0,391	0,297			0,004	0		
POST-HOC			gr6-gr11,							gr4-gr5,	gr5-gr6, gr1-gr6,		

Total kolesterol ön test ve son test değerlerine bakıldığında ise sadece grup 11, de istatistiksel anlamda anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 11 yağlı yem egzersiz ($Z=2,023$; $p=0,043$), 1.Total kolesterol değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. 1.Total kolesterol değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. 2. Total kolesterol değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 6' ile grup 11' arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmuştur.

Glukoz ön test ve son test değerlerine bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. 1.Glukoz değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. 1.Glukoz değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. 2. Glukoz değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır

Wbc (10^3) (Lökosit) değerlerine bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Grup 2 normal yem egzersiz ($Z=-2,023$; $p=0,043$), 1.Wbc (10^3) değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. 1.Wbc (10^3) değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 4' ile grup 5' arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmuştur. 2. Wbc (10^3) değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 5' ile grup 6 grup 1' ile grup 6, arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Tablo 5. Lenfosit ve Eozinofil Analiz Tablosu

		1.Lymph# Lenfosit	2.Lymph# Lenfosit	Z	P	1. EO# Eozinofil	2. EO# Eozinofil	Z	P
gr1	Mean	5,77	6,06			0,35	0,53		
	std	0,88	3,06			0,1	0,23		
	Median	5,27	5,11			0,35	0,44		
gr2	Mean	8,81	6,06			0,5	1,04		
	std	0,39	1,42			0,18	0,71		
	Median	8,88	6,2			0,55	0,86		
gr3	Mean	9,87	8,02			0,6	0,33		
	std	2,48	1,72			0,28	0,25		
	Median	10,04	8,65			0,61	0,37		
gr4	Mean	7,94	6,7			0,31	0,34		
	std	1,38	1,66			0,17	0,26		
	Median	7,83	6,96			0,33	0,36		
gr5	Mean	5,31	5,66			0,19	1,05		
	std	2,36	1,13			0,08	1,35		
	Median	4,7	5,68			0,18	0,57		
gr6	Mean	6	7			0,37	2,5		
	std	1,73	1,68			0,18	4,07		
	Median	6,29	7,01			0,34	0,51		
gr7	Mean	6,75	8,88			0,57	0,53		
	std	2,53	3,25			0,51	0,42		
	Median	6,34	7,79			0,57	0,47		
gr8	Mean	7,96	10,26			0,63	0,21		
	std	1,26	4,84			0,45	0,24		
	Median	7,88	9,22			0,47	0,15		
gr9	Mean	6,6	6,14			2,24	0,86		
	std	2,64	2,27			2,61	0,41		
	Median	6,39	6,32			0,86	0,9		
gr10	Mean	5,52	6,14			0,46	0,21		
	std	1,02	2,27			0,11	0,24		
	Median	5,47	6,32			0,48	0,15		
gr11	Mean	7,22	8,13			0,6	0,85		
	std	1,24	3,04			0,29	0,42		
	Median	7,35	9,04			0,69	0,91		
gr12	Mean	6,99	5,87			0,5	0,62		
	std	1,29	0,7			0,29	0,1		
	Median	7,05	5,87			0,39	0,62		
	Kruskal Wallis H	28,261	12,901			16,609	13,253		
	p	0,003	0,229			0,12	0,21		
	POST- HOC	gr3-gr10,							

Lymph# (lenfosit) ön test ve son test değerlerine bakıldığında sadece grup 2’de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 2 normal yem egzersiz (Z=-2,201b - ;p=0,028). 1. Lymph# değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. 1. Lymph# değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 3’ ile grup 10’ arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmuştur. 2. Lymph# değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Eozinofil ön test ve son test değerlerine bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. 1.Eozinofil değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. 1.Eozinofil değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. 2. Eozinofil değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre de anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 6. Eritrosit, Hemoglobin, Hematokrit, Trombosit, Yüzme ve Kreatin Kinaz Analiz Tablosu

		1. RBC	2. RBC	Z	p	1. HGB	2. HGB	Z	p	1. HCT (%)	2. HCT (%)	Z	p	1. PLT	2. PLT	Z	p	Yüzme (sn)	2.CK
G1	Mean	9,54	9,14			16,11	15			52,82	49			1056	616,83			275	719,57
	std	0,44	0,38	-1,753 ^b	0,08	0,18	0,45	-2,023 ^b	0,043	1,04	3,35	-1,483 ^b	0,138	221,85	196,41	-1,753 ^b	0,08	58,22	253,51
	Median	9,64	9,11			16,2	14,7			52,9	48,4			1065	621,5			285	755,15
G2	Mean	9,82	9,84			16,85	16,06			53,57	51,47			1000,83	662,17			1215	883,92
	std	0,35	0,55	-1,105 ^c	0,917	0,49	0,94	-2,201 ^b	0,028	2,05	2,53	-1,782 ^b	0,075	208,49	106,45	-1,992 ^b	0,046	439	336,28
	Median	9,74	9,99			16,75	16,2			54,15	52,05			1002	628			1040	971,55
G3	Mean	9,36	8,32			16,02	15,57			51,52	50,23			905,17	545,83			560	787,83
	std	0,47	3,76	-0,943 ^c	0,345	0,56	0,84	-1,089 ^b	0,276	2,29	3,49	-0,841 ^b	0,4	236,86	192,86	-2,201 ^b	0,028	239	284,03
	Median	9,31	9,67			16,2	15,7			51,55	50,6			917	580,5			630	833,05
G4	Mean	9,22	9,89			16,16	15,05			52,14	51,75			916,4	586,5			1170	628,2
	std	0,47	0,42	-2,023 ^c	0,043	0,71	0,93	-1,761 ^b	0,078	1,45	2,65	-0,405 ^b	0,686	226,81	97,57	-2,023 ^b	0,043	423	319,28
	Median	9,18	9,9			15,9	14,75			52,1	51,95			857	618,5			1350	565,95
G5	Mean	7,95	8,95			14,88	15,25			45,06	48,06			750	737,5			648	762,53
	std	1,69	0,28	-1,214 ^c	0,225	3,08	0,87	0,000 ^d	1	9,63	2,67	0,000 ^d	1	440,89	237,52	-0,365 ^b	0,715	187	418,39
	Median	8,63	8,95			15,9	15,15			49,9	47,9			912	735			660	897,05
G6	Mean	9,25	9,54			16,85	16,06			51,2	51,53			960,8	751,5			1905	900
	std	0,46	0,37	-1,483 ^c	0,138	0,49	0,94	-2,201 ^b	0,028	1,67	2,93	0,000 ^d	1	395,45	174,12	-1,604 ^b	0,109	94	260,2
	Median	9,2	9,37			16,75	16,2			50,7	50,6			1147	685,5			1860	775,95
G7	Mean	8,62	9,76			14,92	16			47,64	50,32			853,8	487,17			810	545,53
	std	1,78	0,48	-1,214 ^c	0,225	3,01	0,75	-0,730 ^c	0,465	9,48	2,48	-0,405 ^c	0,686	446,05	160,27	-0,944 ^b	0,345	112	399,13
	Median	8,99	9,75			16,1	15,95			51,4	50,65			945	490			780	513,6
G8	Mean	9,07	9,52			16,33	15,87			52,63	50,1			876,25	618			1633	528,83
	std	0,68	0,39	-1,461 ^c	0,144	0,63	1,12	-1,069 ^b	0,285	2,35	4,39	-1,089 ^b	0,276	129,58	272,36	-1,069 ^b	0,285	433	192,92
	Median	8,95	9,66			16,3	15,6			52,35	48,3			918,5	488			1809	440,5
G9	Mean	7,76	9,89			12,28	16			34,72	51,63			685,37	946			685	1317,96
	std	1,73	0,27	-1,504 ^c	0,109	5,18	0,53	-1,069 ^c	0,285	22,58	2,46	-1,604 ^c	0,109	556,14	264,09	0,000 ^d	1	138	909,94
	Median	8,54	9,91			15,45	16,2			48,2	52,9			862	954			720	1136,26
G10	Mean	9,03	9,84			16,26	17,6			50,62				784,67	751,5			1905	900
	std	0,31	0,55	-1,069	0,285	0,39	1,08	0,000 ^d	1	1,09		0,000 ^d	1	448,87	174,12	-1,604 ^b	0,109	94	260,2
	Median	9,18	9,99			16,4	16,1			51,1				976	685,5			1860	775,95
G11	Mean	9,23	9,84			15,09	16,8			50,85	52,4			1003,17	527,5			843	1171,47
	std	0,26	0,58	-1,461 ^c	0,144	0,54	0,62	-1,461 ^c	0,144	1,58	1,85	-1,095 ^c	0,273	212,75	293,42	-1,461 ^b	0,144	212	1104,1
	Median	9,32	9,73			16,1	16,75			50,3	52,25			1008,5	417,5			775	668,8
G12	Mean	9,11	9,65			16,32	17			50,64	53,35			1052,4	743,5			1710	478,85
	std	0,57	0,21	-1,342 ^c	0,18	0,38	0,28	-1,342 ^c	0,18	1,36	0,78	-1,342 ^c	0,18	73,87	119,5	-1,342 ^b	0,18	30	80,4
	Median	9,3	9,65			16,4	17			51,1	53,35			1042	743,5			1710	478,85
Kruskal Wallis H		21,68	17,184			18,818	21,159				0,021			5,611	0,898			41,039	8,983
P		0,027	0,07			0,064	0,02			11,374	0,329			13,72	0,186			0	0,534
POST-HOC		gr2-gr5, gr2-gr9,				gr1-gr11,				gr2-gr9,								gr1-gr2, gr1-gr6, gr1-gr8, gr1-gr12, gr3-gr6,	

Rbc (Eritrosit) ön test ve son test değerlerine bakıldığında ise ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Kruskal-Wallis testi uygulanmış olup 1. Rbc değerlerinde post-hoc testi sonucuna göre grup 2' ile grup 5 grup 2' ile grup 9 arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmuştur. 2. Rbc değerlerinde ise istatistiksel anlamda farklılık bulunmamıştır.

Hemoglobin değerlerinde ise grup 1. grup 2. grup ve 6. grup ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel anlamda anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1 normal yem (Z=-2,023b;

p=0,043), Grup 2 normal yem ve egzersiz. ($Z=-2,201b;p=0,028$), Grup 6 Normal yem ve egzersiz . ($Z=-2,201b;p=0,028$).

1. Hemoglobin değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. 1. Hemoglobin değerlerinde ise istatistiksel anlamda farklılık bulunmamıştır. 2. Hemoglobin değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 1' ile grup 11' arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmuştur.

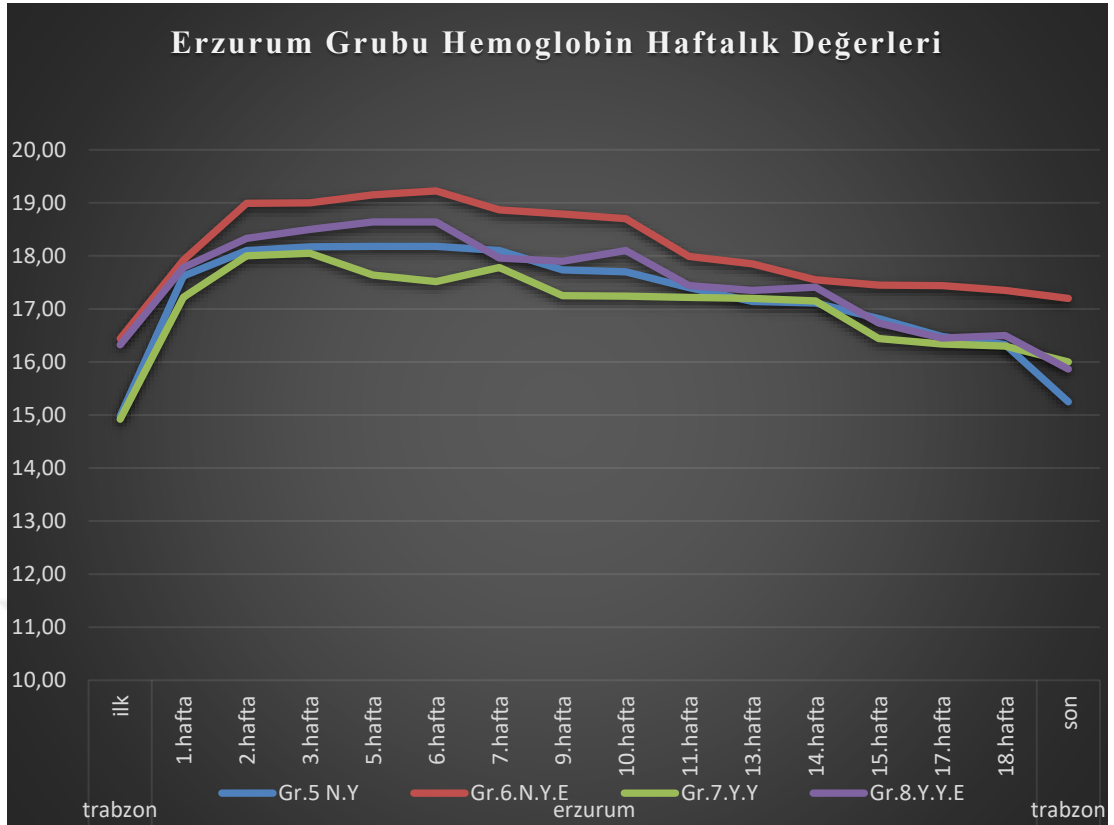
Hct (Hematokrit) ön test ve son test değerlerine bakıldığında ise gruplar arasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmamıştır. 1. Hct değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. 1. Hemoglobin değerlerinde ise istatistiksel anlamda farklılık bulunmamıştır. 2. Hct değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre 2' ile grup 9, arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmuştur.

Plt (Trombosit) değerlerinde ise grup 2, grup 3 ve grup 4 ön test ve son test değerleri arasında istatistiksel anlamda anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 2 normal yem egzersiz .($Z=-1,992b;p=0,046$). Grup 3 yağlı yem ($Z=-2,201b; 0,028$). Grup 4 normal yem egzersiz ($Z=-2,023b; 0,043$). 1. ve 2. gruplar arası post-hoc testi değerlerinde ise istatistiksel anlamda farklılık bulunmamıştır.

Yüzme değerlerinde ise kendi içerisinde gruplar arası istatistiksel anlamda farklılık bulunmuştur. Yüzme değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Yüzme değerlerinde gruplar arası post-hoc testi sonucuna göre grup 1 ile grup 2 grup 1 ile grup 6 grup 1 ile grup 8 grup 1 ile grup 12 grup 3 ile grup 6 arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmuştur.

Ck (Kreatin kinaz) değerlerinde ise kendi içerisinde gruplar arası istatistiksel anlamda farklılık bulunmuştur. Yüzme değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Gruplar arası post-hoc testi değerlerinde ise istatistiksel anlamda farklılık bulunmamıştır.

Şekil 8. Erzurum Grubu Hemoglobin Değer Grafiği (Grup 5, 6, 7, 8)



N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

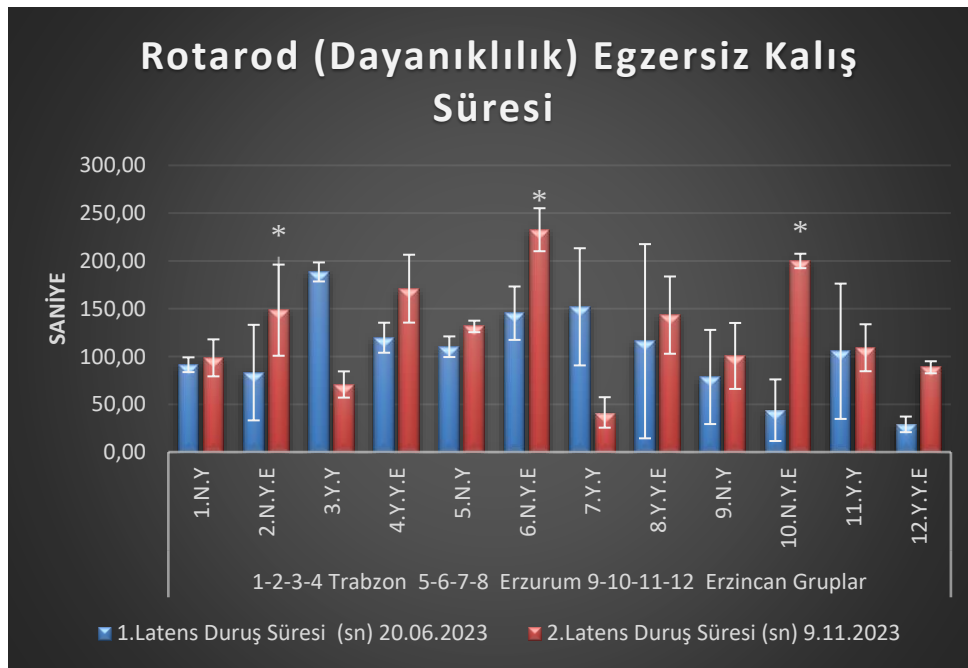
Tablo 7. Trabzon Erzurum Hemoglobin Değerleri

	Haftalar	gr5	gr6	gr7	gr8
Trabzon	1.hafta	14,98	16,44	14,92	16,33
	2.hafta	17,62	17,92	17,22	17,78
	3.hafta	18,10	18,99	18,00	18,33
	5.hafta	18,13	19,00*	18,05	18,50
	6.hafta	18,60*	19,15*	17,64	18,64*
	7.hafta	18,18	19,23*	17,52	18,64*
	9.hafta	18,10	18,87	17,78	17,96
	10.hafta	17,74	18,79	17,25	17,90
Erzurum	11.hafta	17,70	18,70	17,24	18,10
	13.hafta	17,40	17,99	17,22	17,44
	14.hafta	17,14	17,85	17,20	17,35
	15.hafta	17,11	17,55	17,15	17,41
	17.hafta	16,82	17,45	16,44	16,73
	18.hafta	16,48	17,44	16,34	16,45
	19.hafta	16,33	17,35	16,30	16,50
Trabzon	21. son	15,25	17,20	16,00	15,87

Rotarod (Dayanıklılık) Testi Sonuçları

Çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratlara (endurance) dayanıklılık rotarod testi uygulanmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4 Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur. Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde grup 1, grup 5 ve grup 9 normal yemle beslenmelerine rağmen yükselti farkının etkisiyle en düşük oranın deniz seviyesindeki Trabzon ilinde, en yüksek oranın ise yüksek irtifanın olduğu Erzurum ilinde olduğu görülmektedir. Grup 2, grup 6 ve grup 10 normal yemle beslenip egzersiz yapmıştır. Erzurum ilindeki ratların yükselti farkının olumlu etkisinden dolayı pik noktaya çıktığı görülmektedir. Grup 3, grup 7 ve grup 11 deki ratlara sadece yağlı yemle beslenmiştir. Son testlere göre yağlı yemle beslenen ratların dayanıklılıklarında yüksek irtifanın olumsuz etkisi olduğu Erzurum iline bakılarak söylenebilir. Deniz seviyesinde olan Trabzon ilinde ise bu oran anlamlı oranda düşmüştür. Orta irtifa olarak belirlediğimiz erzincan ilinde ise bu oran anlamlı düzeyde yükselmiştir. Bunun sebebi ise irtifaya bağlı diyet farklılığından kaynaklandığı söylenebilir. Grup 4, grup 8 ve grup 12' deki ratlara ise yağlı yem yedirilip egzersiz yaptırılmıştır. Son test sonuçlarında deniz seviyesindeki Trabzon ilindeki ratların en yüksek olduğu en düşük değerlerin ise Erzincan ilinde olduğu görülmektedir. Dolayısıyla tüm gruplarda gelişim gözlemlenmiş olup orta irtifa, yüksek irtifa ve diyet farkından kaynaklandığı söylenebilir.

Şekil 9. Rotarod Testi Deney İlk ve Son Gün Cihaz Üzerinde Kalış Süreleri ($P<0,05=*$)



N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

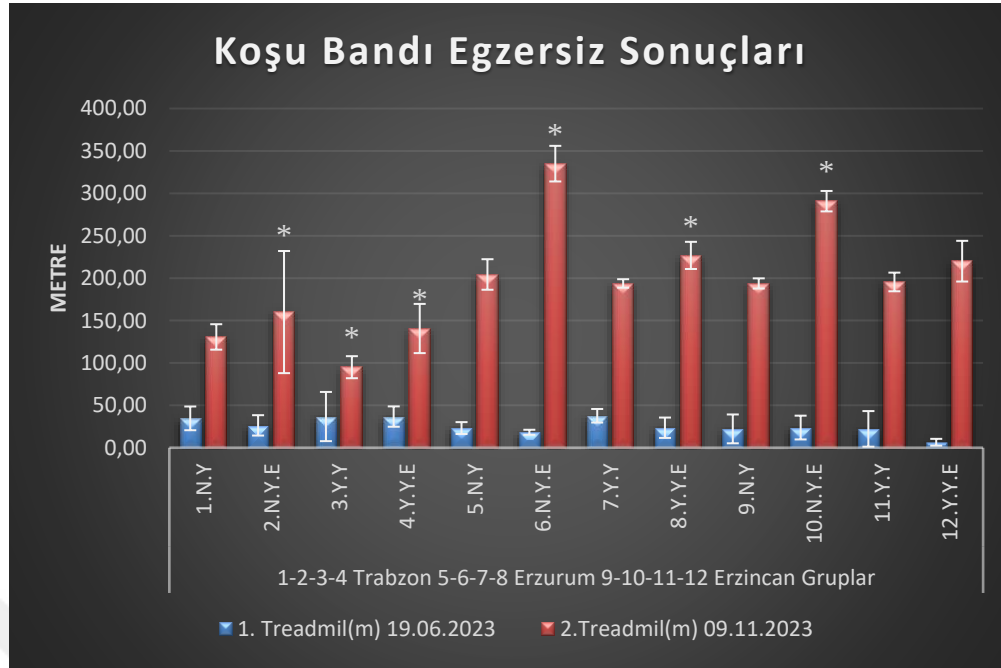
Bu test, atletik performansın yanı sıra denge ve beceri gerektiren daha hassas yeteneklerin değerlendirilmesi için kullanışlıdır. Elde edilen sonuçlara göre, 2.- 6 ve 10. gruplar karşılaştırılmıştır. Yüksek rakımların olduğu Erzurum'da kamp yapan grup ile Erzincan grubu performansların'da belirgin bir şekilde artış gözlemlenmiştir. 3. ve 7. diyet gruplarında ise yağlı bir diyetin bu testte bir faydası bulunmamaktadır. Yağlı diyet grubunda denge ve beceri düzeyinde herhangi bir gelişme gözlemlenmemiştir. 5. ve 9. gruplar karşılaştırıldığında, Erzurum'dan Trabzon'a dönen grup ile Erzurum'dan Erzincan'a dönen gruplar arasındaki motor performansları, denge ve beceriyi yansıtan rotarod testi ile kısmi bir düşüş yaşanmasına rağmen anlamlı bir fark bulunmamıştır. Rotarod testindeki belirgin etki, yağlı diyet sonrası egzersiz yapıldıktan sonra Erzincan grubunda biraz daha hızlı bir şekilde geri döndüğünü göstermektedir.

Treadmil (Koşu Bandı) Testi Sonuçları

Çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratlara treadmill koşu bandı üzerinde test uygulanmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde grup 1, grup 5 ve grup 9 normal yemle beslenmelerine rağmen yüksek irtifanın etkisiyle en düşük oranın deniz seviyesinde olan Trabzon ilinde, en yüksek oranın ise yüksek irtifanın etkisinden dolayı Erzurum ilinde olduğu görülmektedir. Grup 2, grup 6 ve grup 10 normal yemle beslenip egzersiz yapmıştır. Özellikle Erzurum ilindeki ratların yüksek irtifanın olumlu etkisinden dolayı pik noktaya çıktığı görülmektedir. Dolayısıyla orta irtifa diye adlandırılan, Erzincan ilinde ise 10. grubun performansının da arttığı görülmektedir. Grup 3, grup 7 ve grup 11 deki ratlara sadece yağlı yemle beslenmiştir. Son testlere göre Trabzon ilindeki grup 3' ün Erzurum ve Erzincan iline göre düşük olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin yüksek irtifadan kaynaklandığı söylenebilir. Grup 4, grup 8 ve grup 12 deki ratlara ise yağlı yem yedirilip egzersiz yaptırılmıştır. Son test sonuçlarında en düşük değerlerin Trabzondaki ratlarda ve en yüksek değerlerin ise Erzurum ilindeki ratlarda olduğu görülmektedir. Sonuç olarak yüksek irtifada yapılan egzersizin deniz seviyesinde yapılanlardan daha etkili olduğu öngörülmektedir.

Şekil 10. Koşu Bandı (Treadmil) Deney İlk ve Son Gün Egzersiz Sonuçları ($P<0,05=*$)



N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

Trabzon'da yapılan egzersizin performansı üzerindeki etkisi ile Erzurum'da uzun süreli egzersiz sonrası performansın incelenmesi, yüksek rakımlı bölgelerde egzersizin önemini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, deniz seviyesinde yapılan egzersizin etkisi ile yüksek rakımda yapılan egzersizin performansa olan etkisi karşılaştırılmıştır.

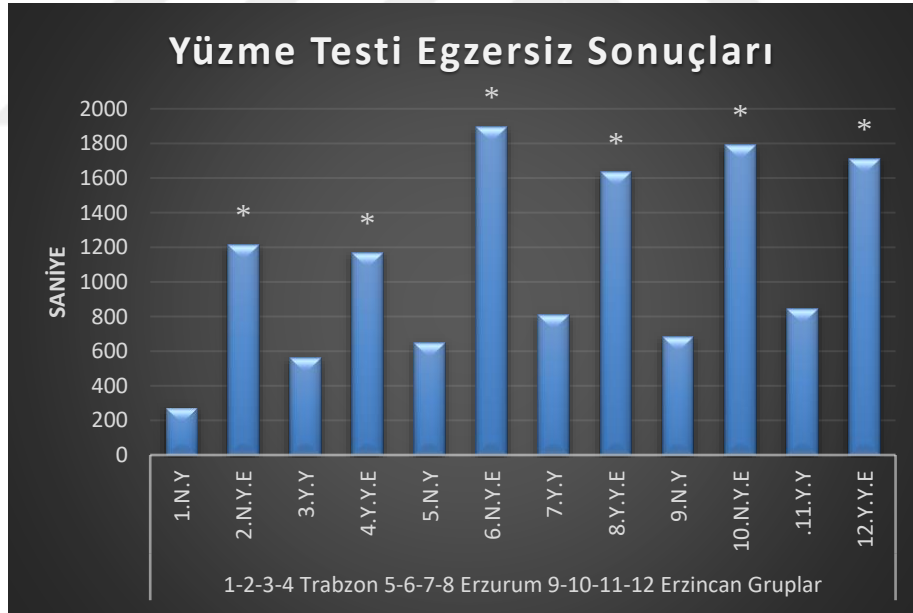
Trabzon'da egzersiz yapan hayvanların, egzersiz sonrası performanslarında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Ancak Erzurum'da 6' hafta boyunca egzersiz yaparak deniz seviyesine kıyasla daha yüksek performans elde edilmiştir. Ortalama olarak, bu grupların koşu mesafesi deniz seviyesindeki gruplardan iki katından fazladır. Dolayısıyla, egzersizin deniz seviyesinde yapılanlardan daha etkili olduğu öngörülmektedir. Trabzon'da yağlı diyet alan grup, egzersiz sonrası koşu mesafesini ortalama 100 metre aşmıştır. Bu değerler, egzersiz sonrası 140 lara ulaşmıştır. Erzurum grubunda ise, egzersiz yapmayan yağlı diyet grubu 200 metre koşabilmiştir. Egzersiz yapan grup ise yaklaşık 230' metre civarında koşmuştur. Her iki grupta da Trabzon'da kalan gruplarda anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir. Yüksek irtifadan orta irtifaya inen gruplar ile deniz seviyesine inen gruplar arasında koşu performansında özellikle Erzincan 10. grubun 'da bir farklılık gözlemlenmiştir. Dolayısıyla yüksek irtifanın sağladığı faydalar, orta irtifaya inildiğinde de benzer şekilde devam etmektedir.

Yüzme Testi Sonuçları

Çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratlara yüzme testi uygulanmıştır. Tek değişkenli regrasyon analiz sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4 Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur. Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde grup 1, grup 5 ve grup 9 normal yemle beslenmelerine rağmen yüksek irtifanın etkisiyle en düşük oranın deniz seviyesinde olan Trabzon ilinde, en yüksek oranın ise yüksek irtifanın etkisinden dolayı Erzurum ilinde olduğu görülmektedir. Grup 2, grup 6 ve grup 10 normal yemle beslenip egzersiz yapmıştır. Erzurum ilindeki ratların yüksek irtifanın olumlu etkisinden dolayı pik noktaya çıktığı görülmektedir. Dolayısıyla orta irtifa diye adlandırılan, Erzincan ilindeki 10. Grubun da yükselti farkından dolayı arttığı söylenebilir. Grup 3, grup 7 ve grup 11 deki ratlara sadece yağlı yemle beslenmiştir. Son testlere göre Trabzon ilindeki grup 3' ün Erzurum ve Erzincan iline göre düşük olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin yüksek irtifadan kaynaklandığı söylenebilir. Grup 4, grup 8 ve grup 12 deki ratlara ise yağlı yem yedirilip egzersiz yaptırılmıştır. Son test sonuçlarında en düşük değerlerin Trabzondaki ratlarda ve en yüksek değerlerin ise Erzurum ilindeki ratlarda olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, yüksek irtifada yapılan egzersizin deniz seviyesinde yapılanlardan daha etkili olduğu öngörülmektedir.

Şekil 11. *Yüzme Egzersiz Testi Analiz Sonuçları ($P < 0,05 = *$)*



N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

Yüzme testi sırasında, egzersiz gruplarında performansın, yağlı diyet olsa bile normale yaklaşması muhtemelen suyun kaldırma kuvveti etkisiyle ilişkilendirilebilir. Suyun kaldırma kuvveti, vücut ağırlığını destekleyerek yüzen kişinin hareketlerini kolaylaştırır ve daha verimli bir şekilde yüzmesini sağlar. Bu durum, yağlı diyetin performans üzerindeki etkisini azaltabilir veya dengeleyebilir. Yüzme testleri açısından, Trabzon ve Erzincan gruplarının birbirlerine çok benzer performans sergilemesi dikkat çekicidir. Bu durum, her iki gruptaki katılımcıların

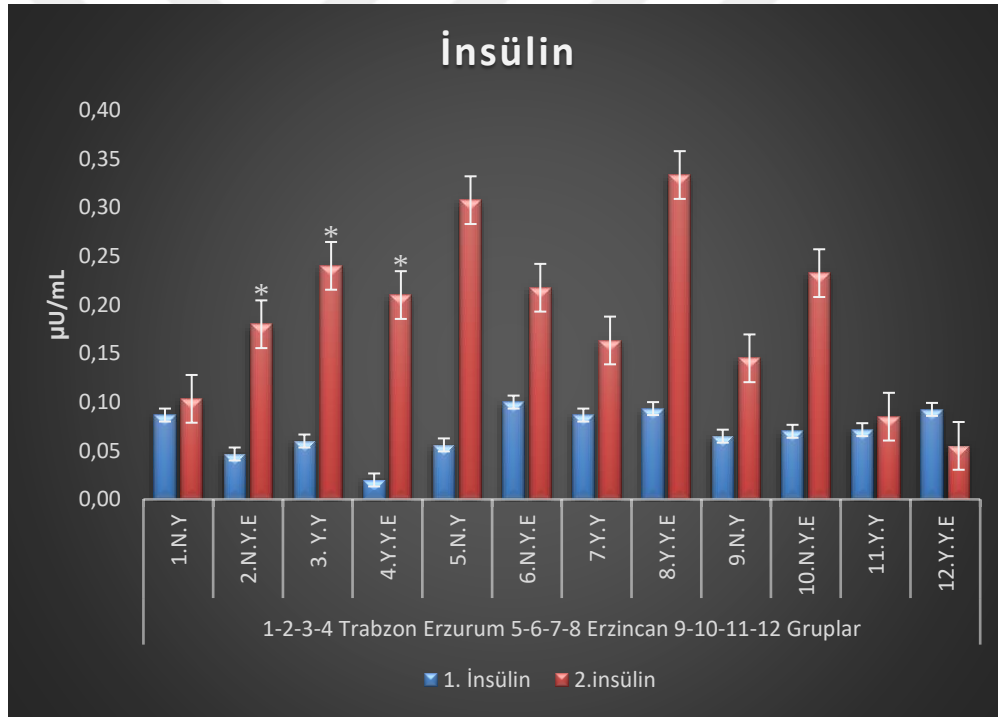
yüzme yeteneklerinin benzer seviyede olduğunu ve test sonuçlarının aynı düzeyde tutarlılık gösterdiğini düşündürmektedir. Bu benzerlik, belki de her iki bölgenin de su sporları için uygun koşullara sahip olmasıyla ilişkilendirilebilir.

Biyokimyasal Analizler

İnsülin.

Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratların insülin değerleri alınmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Ortalama değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Şekil 12. İnsülin'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)



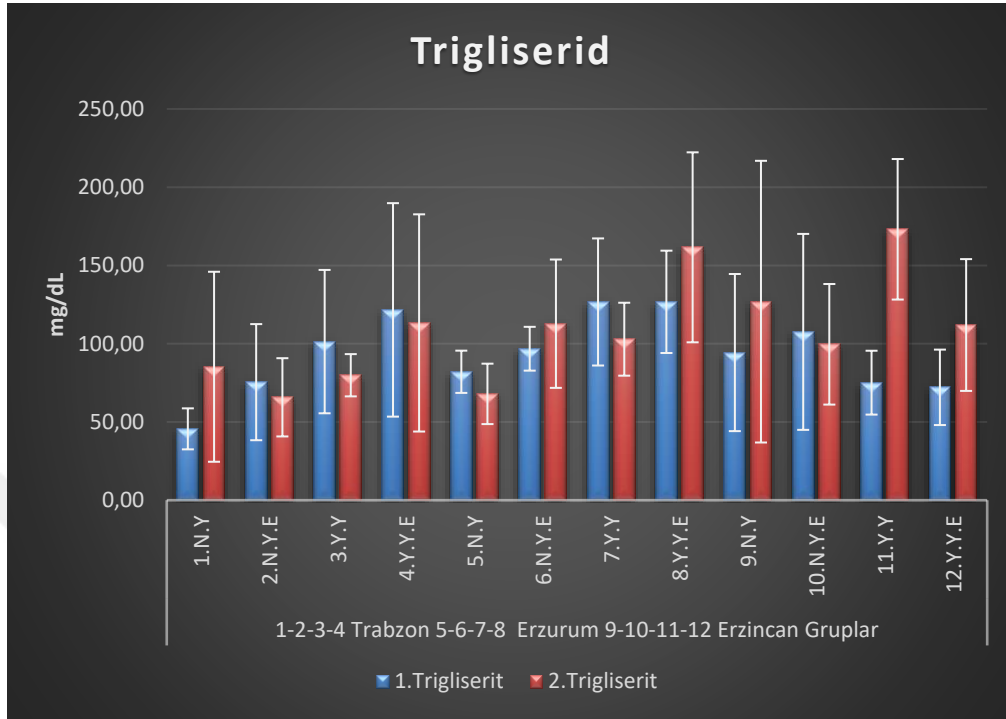
N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

Trigliserid.

Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratların Trigliserit değerleri alınmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon

ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Şekil 13. *Trigliserid'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)*

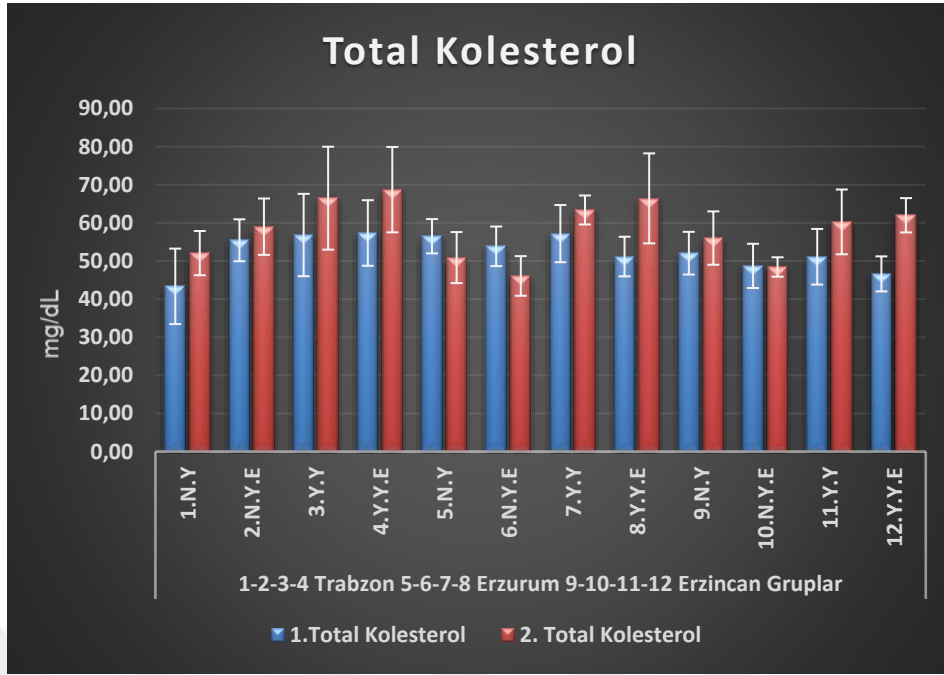


N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

Total kolesterol.

Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratların total kolesterol değerleri alınmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Şekil 14. *Total Kolesterol'ün Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)*

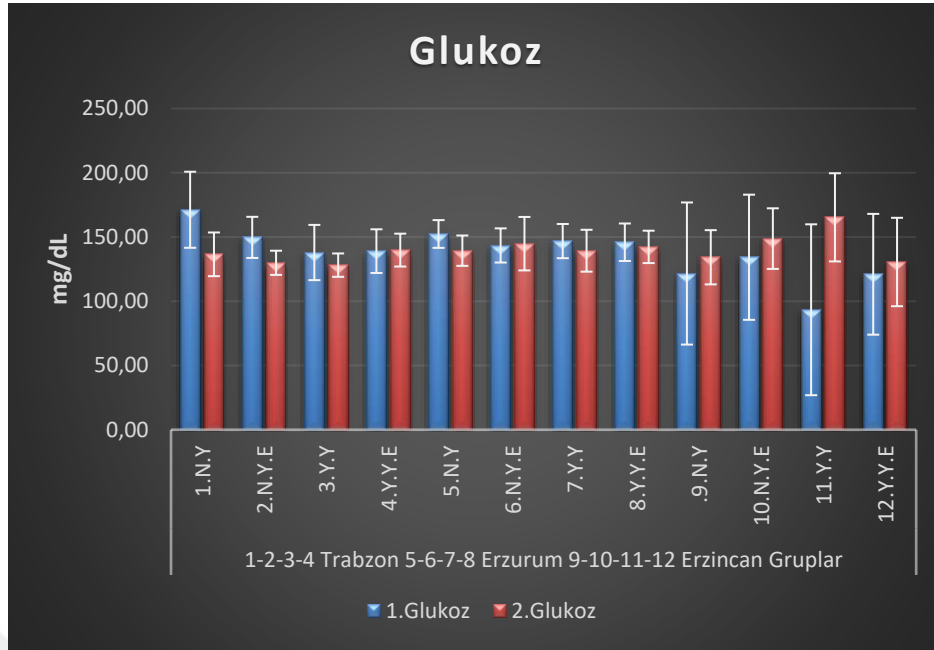


N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

Glukoz.

Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratların glukoz değerleri alınmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Şekil 15. *Glukoz 'ün Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği (P<0,05=*)*

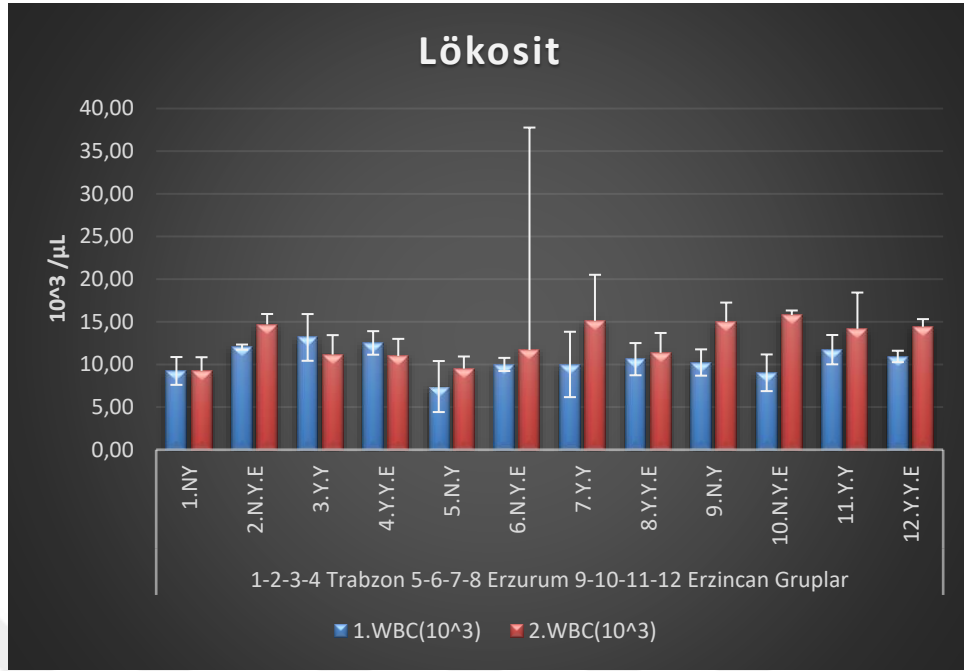


N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

WBC (Lökosit).

Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratların lökosit (beyaz kan hücreleri) değerleri alınmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Şekil 16. Lökosit'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)

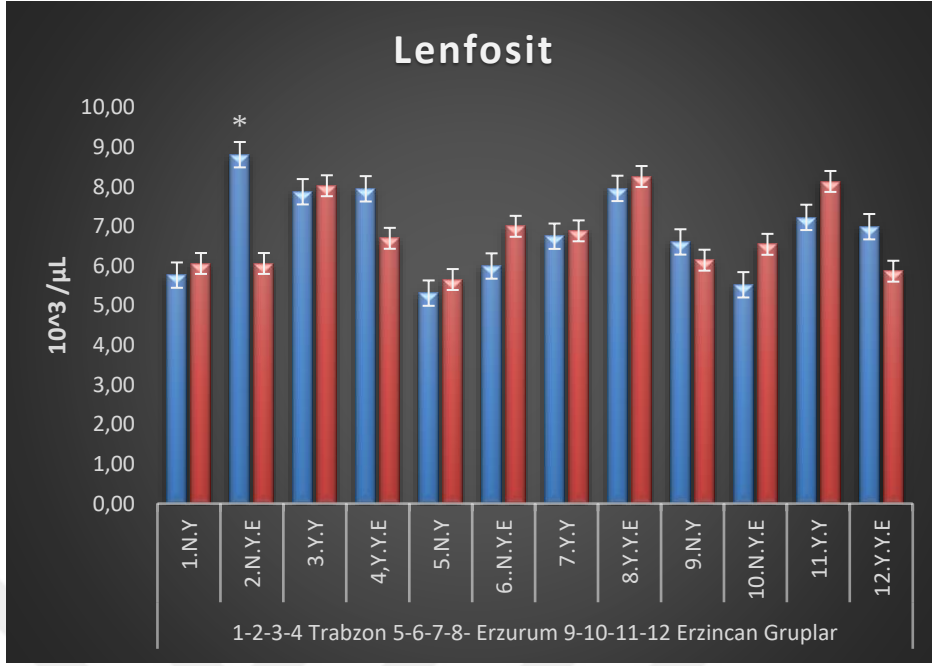


N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

Lymph (Lenfosit).

Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratların lenfosit değerleri alınmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak sadece 2. grupta anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Şekil 17. Lenfosit'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)

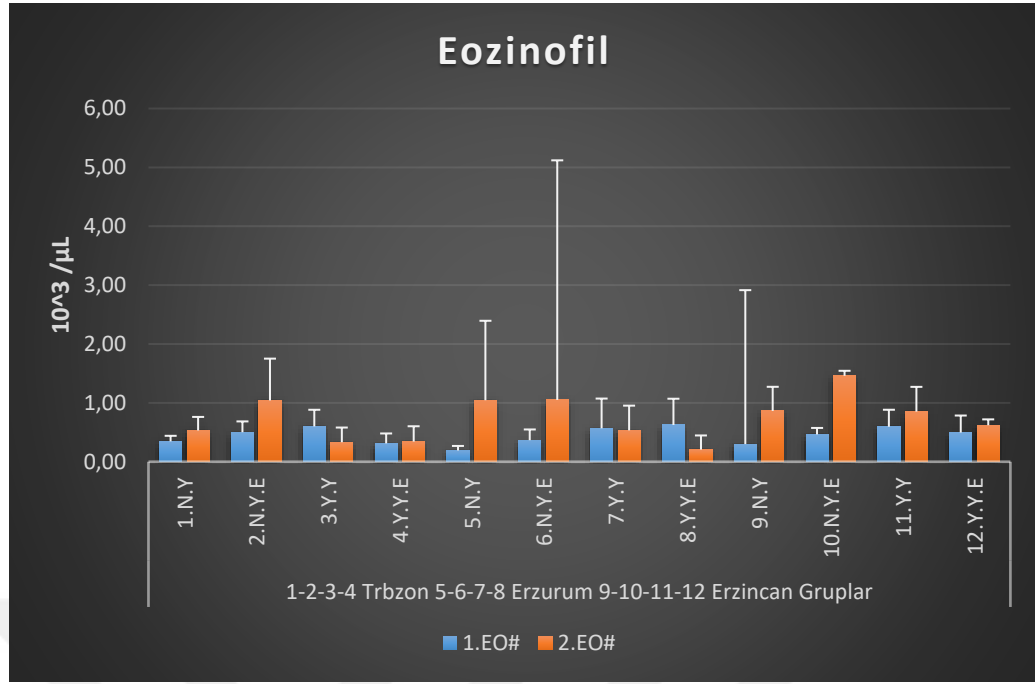


N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

Eozinofil.

Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratların eozinofil değerleri alınmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Şekil 18. Eozinofil'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)

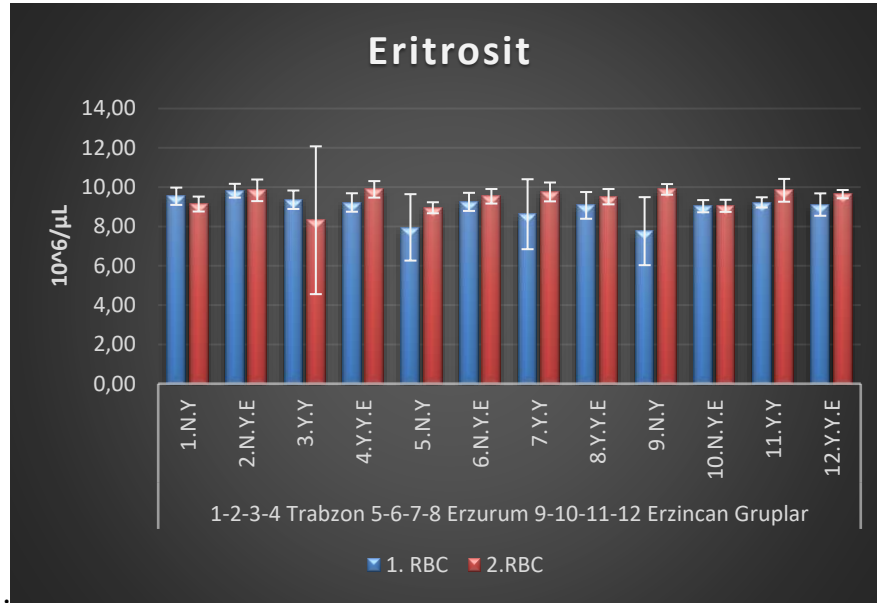


N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

RBC (Eritrosit).

Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratların eritrosit değerleri alınmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Şekil 19. Eritrosit'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)

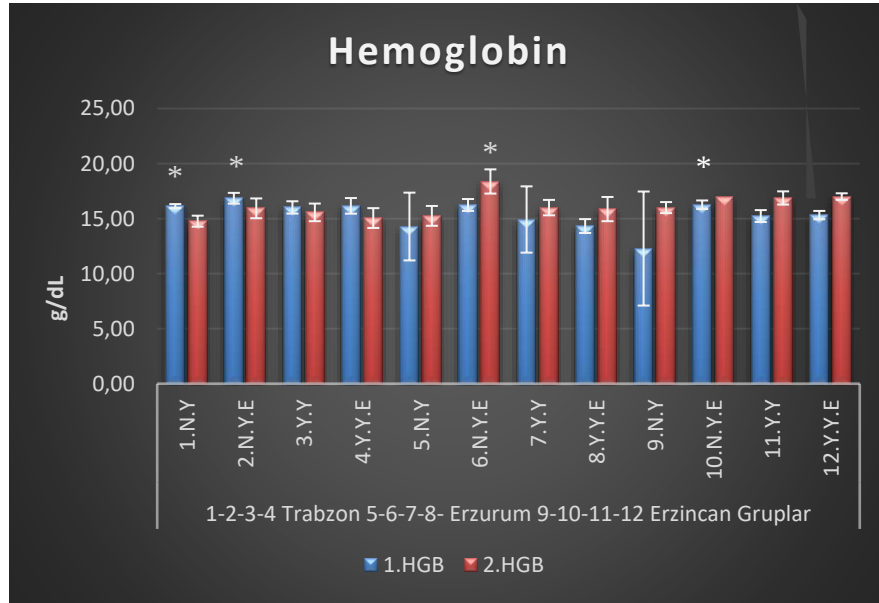


N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

HGB (Hemoglobin).

Çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratlara (Hemoglobin) HGB biyokimyasal testi uygulanmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4 Trabzon ilinde, grup 5, grup 6 grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur. Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde grup 1, grup 5 ve grup 9 normal yemle beslenmelerine rağmen yükselti farkının etkisiyle egzersiz sonrası 2. Ölçümlerde değer farkı az da olsa en düşük oranın deniz seviyesindeki Trabzon ilinde, en yüksek oranın ise yüksek irtifanın olduğu Erzurum ilinde olduğu görülmektedir. Grup 2, grup 6 ve grup 10 normal yemle beslenip egzersiz yapmıştır. Erzurum ilindeki ratların yükselti farkının olumlu etkisinden dolayı pik noktaya çıktığı görülmektedir. Orta irtifa olarak belirlediğimiz erzincan ilinde ise bu oran özellikle 9. Grupta anlamlı düzeyde yükselmiştir. Bunun sebebi ise irtifaya bağlı diyet farklılığından kaynaklandığı söylenebilir. Dolayısıyla orta irtifa diye adlandırılan, Erzincan ilindeki 10. Grubun da yükselti farkından dolayı arttığı söylenebilir. Grup 4, grup 8 ve grup 12 deki ratlara ise yağlı yem yedirilip egzersiz yaptırılmıştır. Son test sonuçlarında değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bunun sebebi yüksek irtifa egzersiz ve diyet farkından kaynaklandığı söylenebilir.

Şekil 20. Hemoglobin'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)



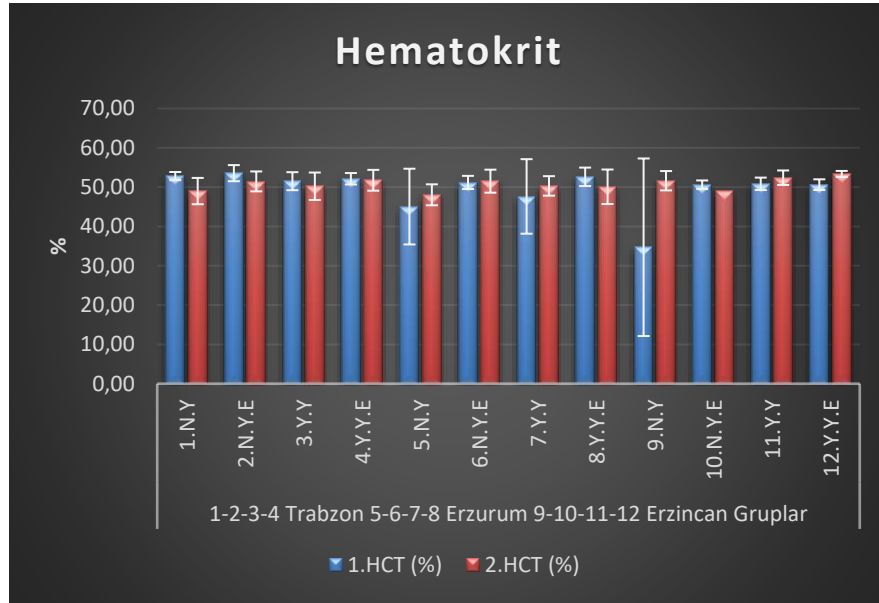
N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

Trabzon'da yapılan hemoglobin ölçümlerinden hemen sonra, hemoglobin ortalamaları 15-16 arasında bulunmuştur. Hayvanlar Erzurum'a nakledilmiştir. Erzurum'da 8 hafta boyunca her hafta hemoglobin seviyeleri ölçülmüştür. Daha sonra ilk haftada 17-18 bandında, ikinci haftadan itibaren 18-19 bandında yükselme gözlenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı olmayan yükselmeler 2. haftadan 5. haftaya kadar devam etmiştir. Ancak 6. haftada bu yükselme belirginleşmiştir. Bu nedenle, 6. haftada hayvanlar tekrar Trabzon'a götürülmüştür. Sonrasında, 6. haftaya kadar herhangi bir hemoglobin değişikliği gözlenmemiştir. Bu nedenle, 6. haftada hayvanlar tekrar Trabzon'a gönderilmiştir. Trabzon'da 8 hafta boyunca düşüş devam etmiş ve hemoglobin seviyeleri eski seviyelerine, yani 15 - 16 bandına geri gelmiştir. Başlangıç seviyelerine dönülmesi sonrası deney sonlandırılmıştır.

HCT (Hematokrit)

Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratların hematokrit değerleri alınmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Şekil 21. Hematokrit'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)

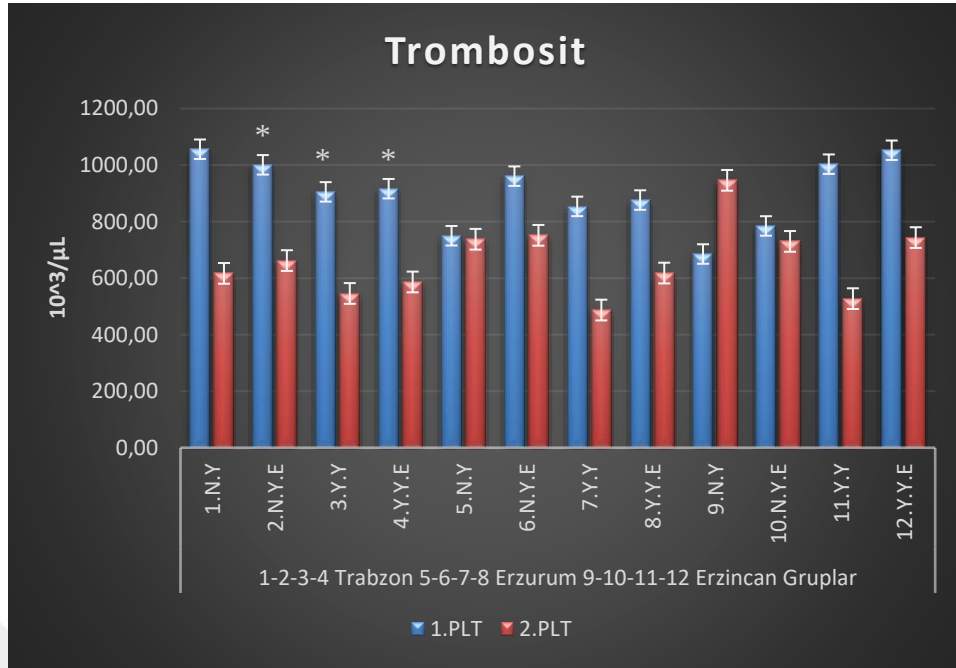


N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

PLT (Trombosit).

Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratların trombosit değerleri alınmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Şekil 22. Trombosit'in Deney İlk ve Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)



N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

CK (Kreatin kinaz).

Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratların kreatin kinaz değerleri alınmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Şekil 23. Kreatin Kinaz'ın Deney Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)



N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

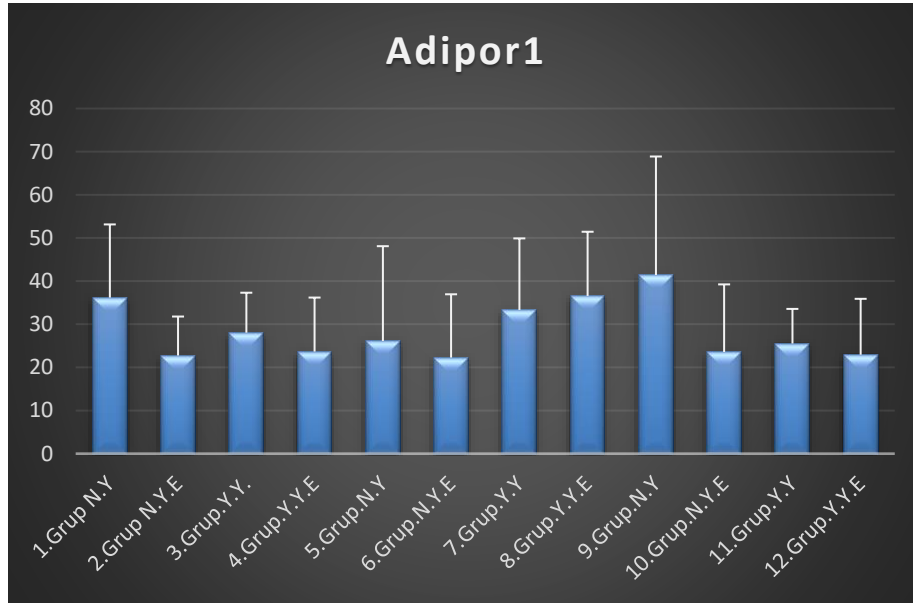
Egzersiz olan gruplarda kas hasarı görüldüğü üzere yüksektir. Dolayısıyla Erzurumdaki seviyelerin biraz daha yüksek olmasının sebebi fizyolojik olarak kaslara yüklenmenin yanında rakım farkından dolayı deneklerin daha fazla koşabilmesindendir. Kandaki CK aktivitesinde belirgin artışlar sıklıkla aminotransferazlardaki artışla ilişkilidir; burada glutamik oksaloasetik transaminaz (GOT) / aspartat aminotransferaz (AST) vardır; çünkü daha uzun egzersizlerde kas aktivitesi glutamik piruvat transaminaz (GPT)/alanin aminotransferaz (ALT) ile karşılaştırıldığında daha güçlü bir tepki gösterir (Young vd., 2007) .

Elisa testleri.

Adipor1 testi.

Çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratlara Adipor1 testi uygulanmıştır. Tek değişkenli regrasyon analiz sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Şekil 24. Elisa testi Adipor1 'In Deney Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)

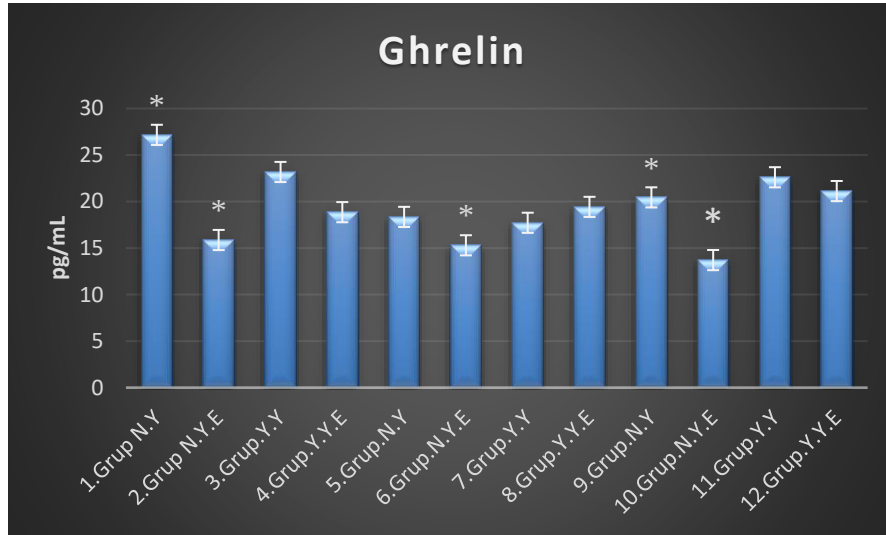


N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

Ghrl testi (ghrelin).

Çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratlara Ghrl testi uygulanmıştır. Tek değişkenli regrasyon analiz sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur. Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde ghrl (ghrelin) testi değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Gruplar arası post-hoc testine göre $p < 0,05=*$ için grup 10 ile grup 1, grup 10 ile grup 9, grup 2 ile grup 9, grup 6 ile grup 1, grup 6 ile grup 9 arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Şekil 25. Elisa Testi GHRL'In Deney Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)



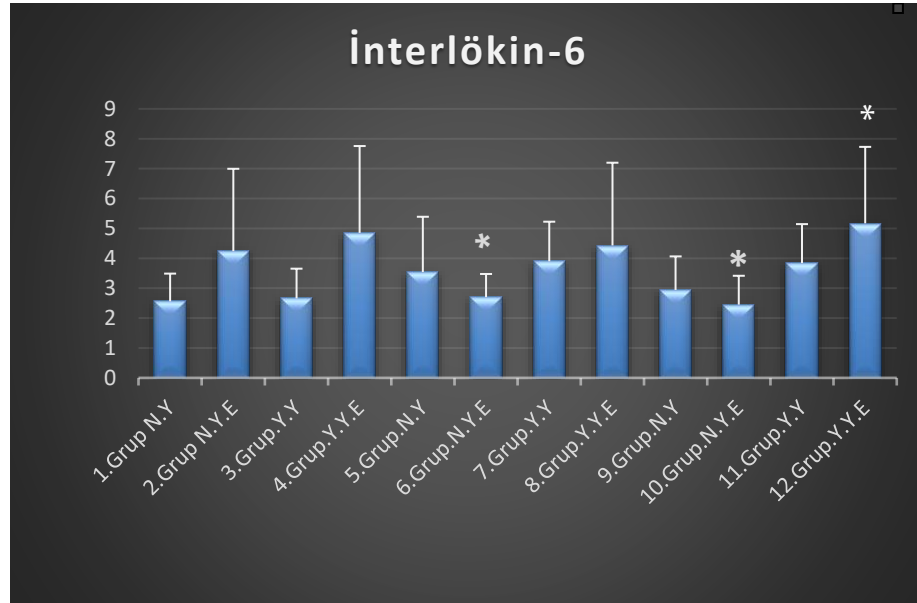
N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

IL-6 Testi (interlökin).

Çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratlara IL-6 testi uygulanmıştır. Tek değişkenli regrasyon analiz sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde IL-6 (interlökin) testi değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Gruplar arası post-hoc testine göre $p < 0,05=*$ için grup 10 ile grup 12, grup 6 ile grup 12, arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Şekil 26. Elisa Testi İnterlökin-6'ın Deney Son Gün Sonuçları Grafiği ($P < 0,05 = *$)



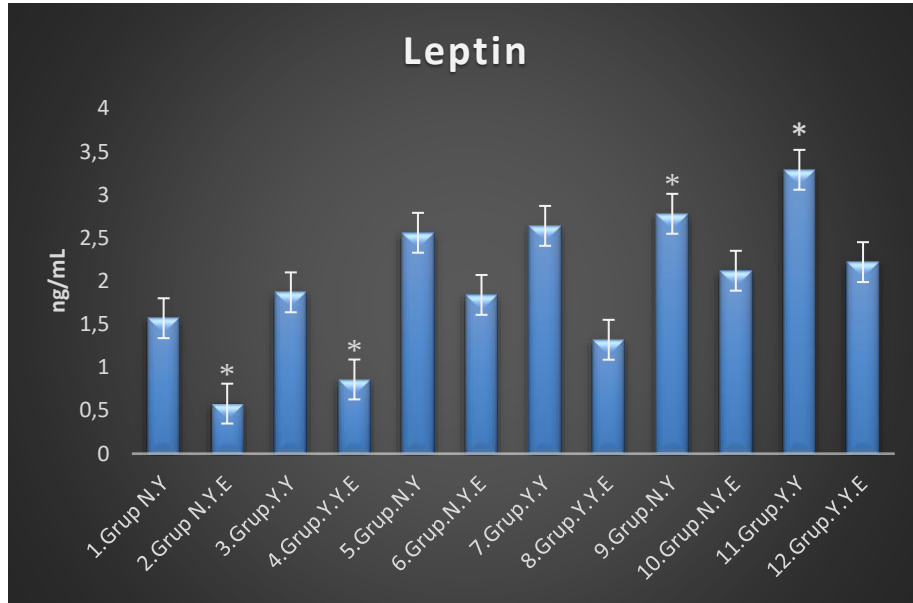
N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

Leptin testi.

Çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratlara Leptin testi uygulanmıştır. Tek değişkenli regrasyon analiz sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Grafik detaylı bir şekilde incelendiğinde leptin testi değerlerinde gruplar arası farklılığı bulmak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Gruplar arası post-hoc testine göre $p < 0,05 = *$ için grup 2 ile grup 11, grup 2 ile grup 9, grup 4 ile grup 9' arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Şekil 27. Elisa Testi Leptin'in Deney Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)

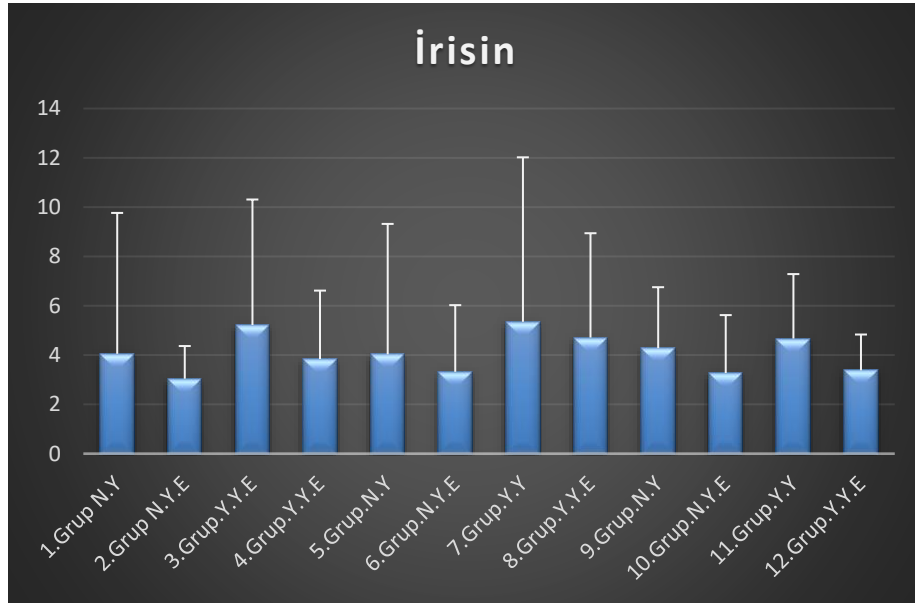


N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

İrisin testi.

Çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubu ratlara irisin testi uygulanmıştır. Tek değişkenli regrasyon analiz sonuçlarının ortalama değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değerlere bakıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat ortalama değerlere bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4, Trabzon ilinde, grup 5, grup 6, grup 7 ve grup 8 Erzurum ilinde, grup 9, grup 10, grup 11 ve grup 12 Erzincan ilinde teste tabi tutulmuştur.

Şekil 28. Elisa Testi İrisin'in Deney Son Gün Sonuçları Grafiği ($P<0,05=*$)



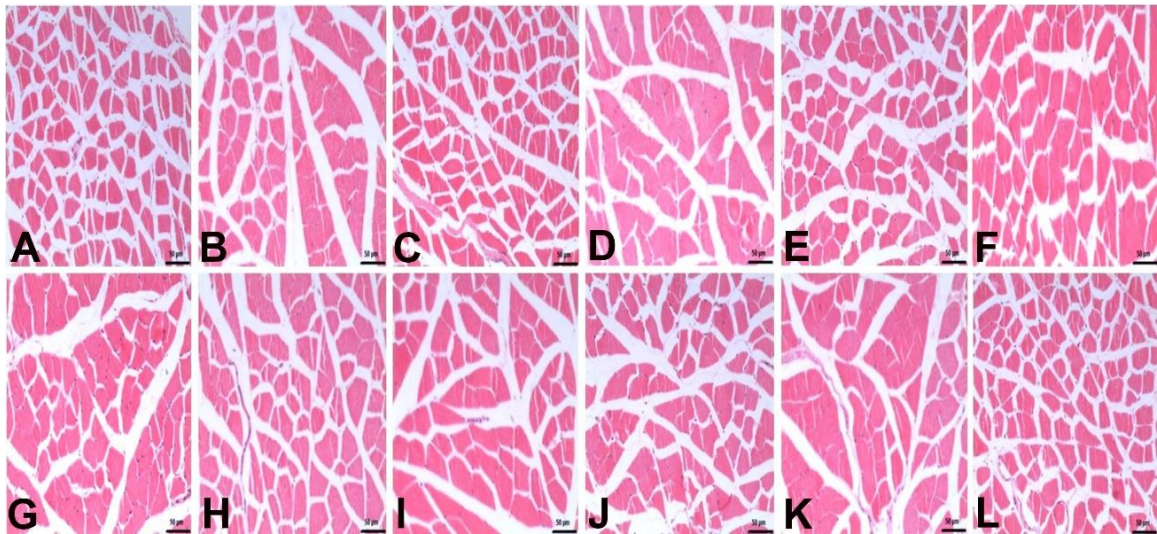
N.Y.: Normal Yem, N.Y.E.: Normal Yem Egzersiz, Y.Y.: Yağlı Yem, Y.Y.E.: Yağlı Yem Egzersiz

Patolojik Bulgular

Histopatolojik Bulgular

Histopatolojik değerlendirmede gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilemedi. Tüm gruplarda kas örnekleri normal histolojik görünümdeydi.

Şekil 29. Histolojik görünüm A-B-C-D Trabzon E-F-G-H Erzurum I- J- K- L Erzincan Gruplar



A- G1 grubu, B- G2 grubu, C- G3 grubu, D- G4 grubu, E- G5 grubu, F- G6 grubu, G- G7 grubu, H- G8 grubu, I- G9 grubu, J- G10 grubu, K- G11 grubu, L- G12 grubu. Normal histolojik görünüm. H-E.

İmmunohistokimyasal ve immunfloresans bulgular.

TNF α ve IL-6 yönünden yapılan boyamalarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilirken, IL-1 β yönünden yapılan boyamalarda herhangi bir pozitifliğe rastlanmadı (Tablo 3, $p < 0.05$).

Tablo 8. *TNF- α , IL-6 ve IL-1 β İmmunpozitifliklerin İstatistiksel Analizi*

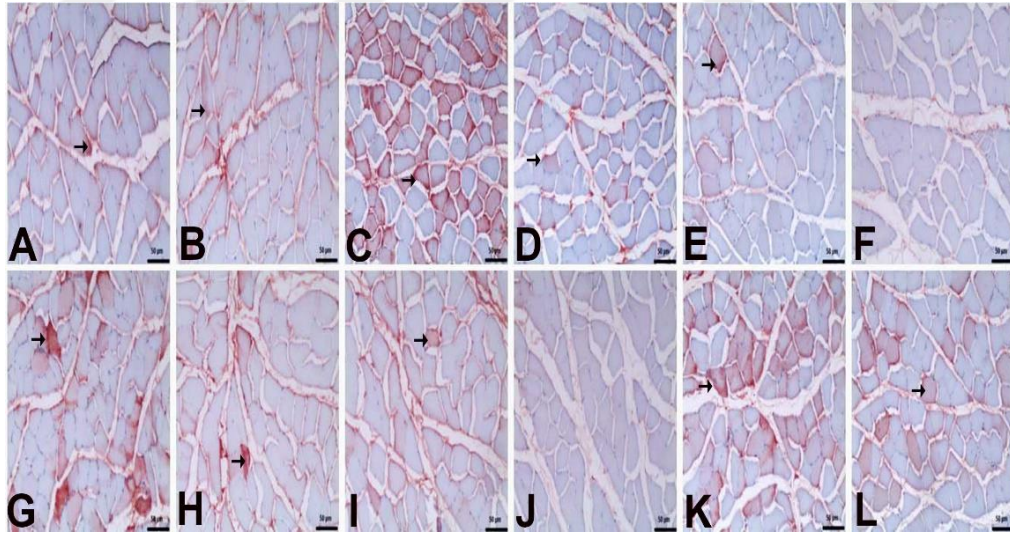
Lokasyon/Rakım	Gruplar	TNF- α	IL-6	IL-1 β
Sadece Trabzon (0 m) (Düşük rakım)	G1 (Normal yem)	1,16 $\pm$ 0,40 ^a	1,33 $\pm$ 0,51 ^a	NS
	G2 (Normal yem- Egzersiz)	1,16 $\pm$ 0,40 ^a	1,00 $\pm$ 0,00 ^a	NS
	G3 (Yağlı yem)	3,83 $\pm$ 0,40 ^b	3,83 $\pm$ 0,40 ^b	NS
	G4 (Yağlı yem- Egzersiz)	1,00 $\pm$ 0,00 ^a	2,16 $\pm$ 0,40 ^c	NS
Trabzon→Erzurum→Trabzon (0 m→2000 m→ 0 m) (Yüksek rakım)	G5 (Normal yem)	0,83 $\pm$ 0,40 ^a	0,83 $\pm$ 0,40 ^a	NS
	G6 (Normal yem- Egzersiz)	0,33 $\pm$ 0,51 ^c	1,00 $\pm$ 0,00 ^a	NS
	G7 (Yağlı yem)	2,16 $\pm$ 0,40 ^d	3,16 $\pm$ 0,40 ^d	NS
	G8 (Yağlı yem- Egzersiz)	1,16 $\pm$ 0,40 ^a	1,33 $\pm$ 0,51 ^a	NS
Trabzon→Erzurum→Erzincan (0 m→2000 m→ 1185 m) (Orta rakım)	G9 (Normal yem)	1,33 $\pm$ 0,51 ^a	1,00 $\pm$ 0,00 ^a	NS
	G10 (Normal yem- Egzersiz)	0,16 $\pm$ 0,40 ^c	0,83 $\pm$ 0,40 ^a	NS
	G11 (Yağlı yem)	3,16 $\pm$ 0,40 ^e	3,00 $\pm$ 0,00 ^d	NS
	G12 (Yağlı yem- Egzersiz)	2,33 $\pm$ 0,51 ^d	2,00 $\pm$ 0,00 ^c	NS

Düşük rakımda bulundurulmuş ve normal yemle beslenen sıçanların kas dokularında TNF- α düzeyleri hafif düzeydeydi (G1) ve normal yemle beslenip egzersiz yaptırılan sıçanlarda da (G2) benzer şekilde hafif düzeyde TNF- α pozitifliğine rastlandı. Rakım arttıkça normal yemle beslenen sıçanlarda (G5, G9) gözlenen hafif düzeydeki TNF- α pozitifliğinin, egzersiz yaptırıldığında (G6, G10) tespit edilemediği görüldü. Yağlı yemle beslenen sıçanlarda ise önemli farkların olduğu belirlendi. Düşük rakımda yağlı yemle beslenen sıçanlarda (G3) çok şiddetli düzeydeki TNF- α 'nın, egzersiz ile birlikte hafif düzeye indiği tespit edildi (G4). Orta

rakımda yağlı yem grubunda (G11) şiddetli düzeydeki pozitifliklerin, egzersiz ile birlikte (G12) orta düzeye düştüğü görüldü. En olumlu sonuçlar ise yüksek rakım gruplarında belirlendi. Bu gruplardan, yağlı yem grubunda (G7), orta düzeyde tespit edilen TNF- α pozitifliğinin, yağlı yemle birlikte egzersiz yaptırılan grupta (G8) hafif düzeye indiği belirlendi (Şekil 2-3).

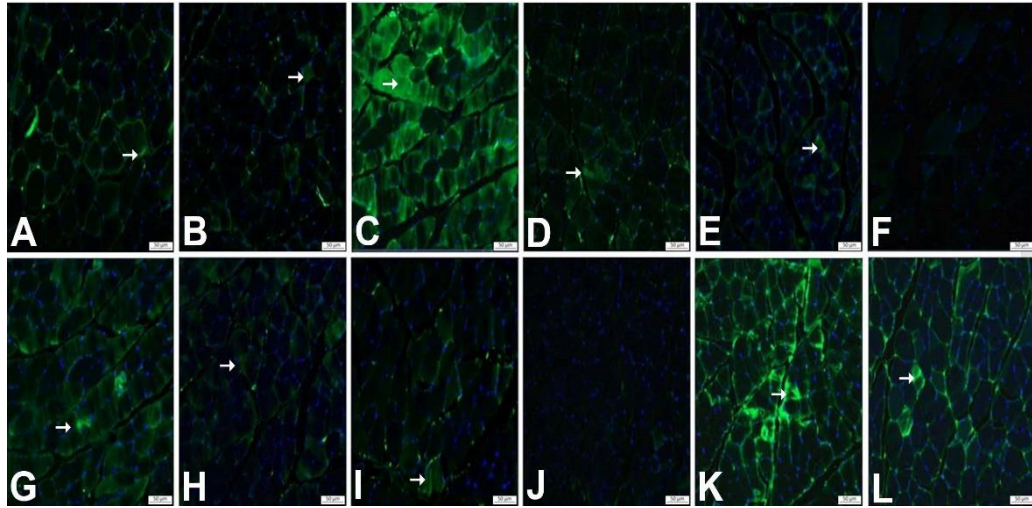
Düşük, orta ve yüksek rakımlarda bulundurulanan, normal yemle beslenen sıçanlar ile normal yemle beslenip egzersiz yaptırılan sıçanların kas dokularında IL-6 düzeyleri hafifti (G1, G2, G5, G6, G9, G10) ve bu gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilemedi. Yağlı yem ile beslenen gruplarda ise istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlemlendi. Düşük rakımda yağlı yemle beslenen sıçanlarda (G3) çok şiddetli düzeydeki IL-6 pozitifliğinin, egzersiz ile birlikte (G4) orta düzeye indiği tespit edildi. Orta rakımda yağlı yem grubunda (G11) şiddetli düzeydeki pozitifliklerin ise egzersiz ile birlikte (G12) orta düzeye düştüğü belirlendi. Benzer şekilde yüksek rakımda yağlı yemle beslenen grupta da (G7) şiddetli düzeyde IL-6 pozitiflikleri görüldü fakat yüksek rakımda yağlı yemle beraber egzersiz yaptırılan grupta (G8) orta rakımda yağlı yemle egzersiz yaptırılan grubun aksine IL-6 pozitifliklerinin orta değil, hafif düzeye düştüğü belirlendi. IL-1 β ile yapılan boyamalarda ise herhangi bir immunpozitifliğe rastlanmadı.

Şekil 30. TNF- α İmmunpozitiflikleri Oklar A-B-C-D Trabzon E-F-G-H Erzurum I- J- K- L Erzincan Gruplar



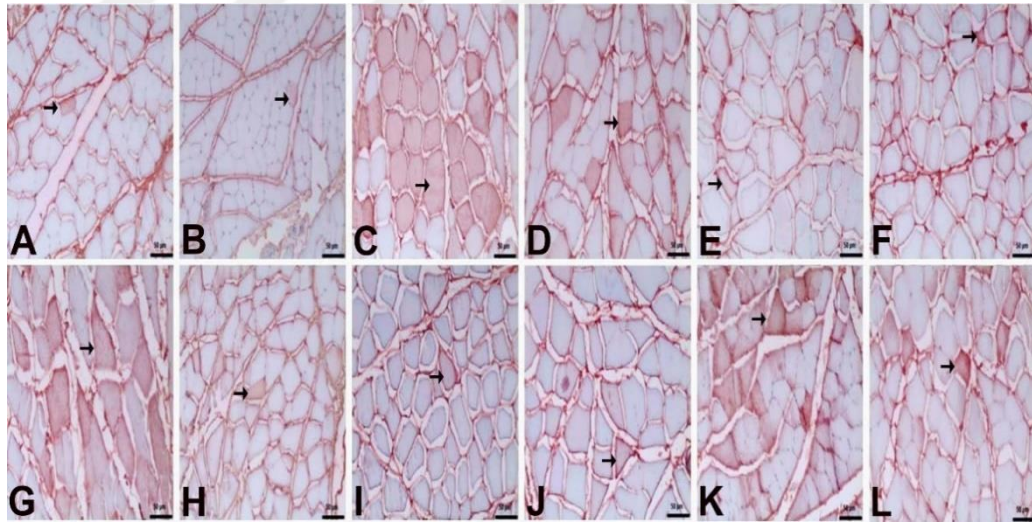
A- G1 grubu (Hafif düzeyde), B- G2 grubu (Hafif düzeyde), C- G3 grubu (Çok şiddetli düzeyde), D- G4 grubu (Hafif düzeyde), E- G5 grubu (Hafif düzeyde), F- G6 grubu (İmmun negatiflik), G- G7 grubu (Orta düzeyde), H- G8 grubu (Hafif düzeyde), I- G9 grubu (Hafif düzeyde), J- G10 grubu (İmmun negatiflik), K- G11 grubu (Şiddetli düzeyde), L- G12 grubu (Orta düzeyde)- IHC

Şekil 31. *TNF- α İmmunpozitiflikleri Oklar A-B-C-D Trabzon E-F-G-H Erzurum I- J- K- L Erzincan Gruplar*



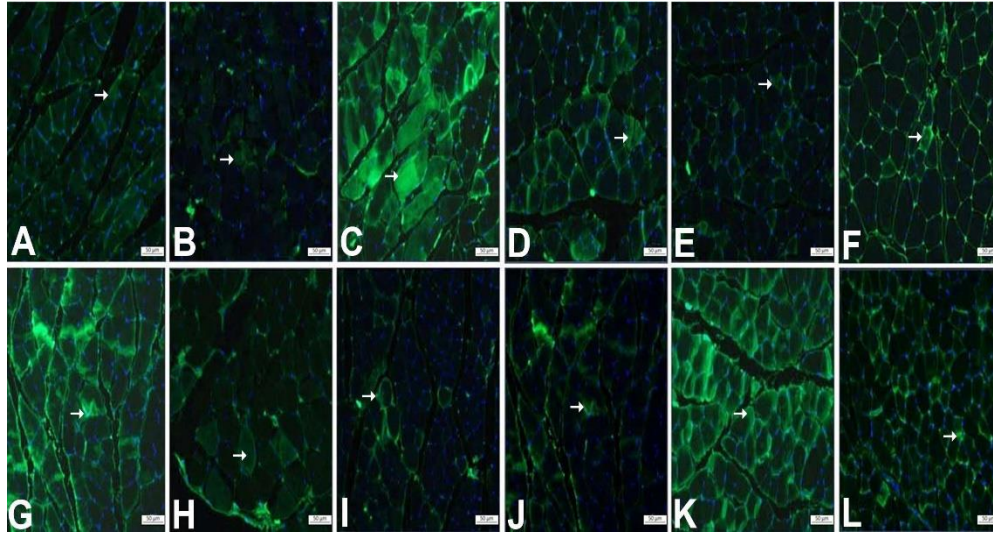
A- G1 grubu (Hafif düzeyde), B- G2 grubu (Hafif düzeyde), C- G3 grubu (Çok şiddetli düzeyde), D- G4 grubu (Hafif düzeyde), E- G5 grubu (Hafif düzeyde), F- G6 grubu (İmmun negatiflik), G- G7 grubu (Orta düzeyde), H- G8 grubu (Hafif düzeyde), I- G9 grubu (Hafif düzeyde), J- G10 grubu (İmmun negatiflik), K- G11 grubu (Şiddetli düzeyde), L- G12 grubu (Orta düzeyde)- IF

Şekil 32. *IL-6 immünpozitiflikleri oklar A-B-C-D Trabzon E-F-G-H Erzurum I- J- K- L Erzincan Gruplar*



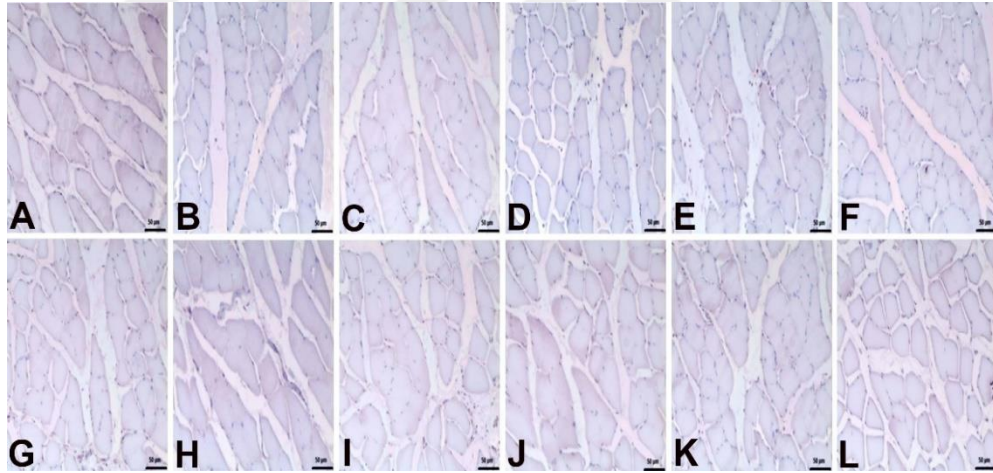
A- G1 grubu (Hafif düzeyde), B- G2 grubu (Hafif düzeyde), C- G3 grubu (Çok şiddetli düzeyde), D- G4 grubu (Orta düzeyde), E- G5 grubu (Hafif düzeyde), F- G6 grubu (Hafif düzeyde), G- G7 grubu (Şiddetli düzeyde), H- G8 grubu (Hafif düzeyde), I- G9 grubu (Hafif düzeyde), J- G10 grubu (Hafif düzeyde), K- G11 grubu (Şiddetli düzeyde), L- G12 grubu (Orta düzeyde)- IHC

Şekil 33. IL-6 İmmunpozitiflikleri Oklar A-B-C-D Trabzon E-F-G-H Erzurum I- J- K- L Erzincan Gruplar



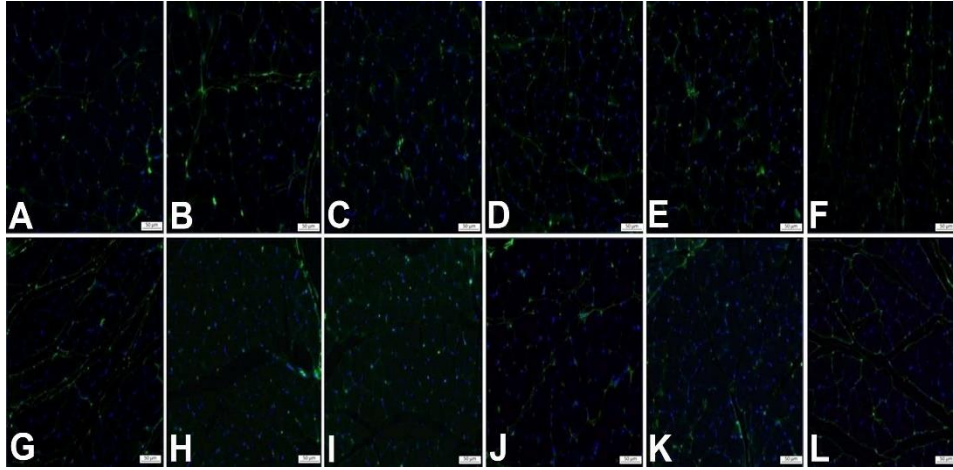
A- G1 grubu (Hafif düzeyde), B- G2 grubu (Hafif düzeyde), C- G3 grubu (Çok şiddetli düzeyde), D- G4 grubu (Orta düzeyde), E- G5 grubu (Hafif düzeyde), F- G6 grubu (Hafif düzeyde), G- G7 grubu (Şiddetli düzeyde), H- G8 grubu (Hafif düzeyde), I- G9 grubu (Hafif düzeyde), J- G10 grubu (Hafif düzeyde), K- G11 grubu (Şiddetli düzeyde), L- G12 grubu (Orta düzeyde)- IF.

Şekil 34. IL-1 β İmmun Negatiflikleri A-B-C-D Trabzon E-F-G-H Erzurum I- J- K- L Erzincan Gruplar



A- G1 grubu, B- G2 grubu, C- G3 grubu, D- G4 grubu, E- G5 grubu, F- G6 grubu, G- G7 grubu, H- G8 grubu, I- G9 grubu, J- G10 grubu, K- G11 grubu, L- G12 grubu. Normal histolojik görünüm. IHC.

Şekil 35. *IL-1 β İmmun Negatiflikleri A-B-C-D Trabzon E-F-G-H Erzurum I- J- K- L Erzincan Gruplar*



A- G1 grubu, B- G2 grubu, C- G3 grubu, D- G4 grubu, E- G5 grubu, F- G6 grubu, G- G7 grubu, H- G8 grubu, I- G9 grubu, J- G10 grubu, K- G11 grubu, L- G12 grubu. Normal histolojik görünüm. IF.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Yükselti Etkisi ve Hemoglobin Seviyesi

Öncelikle, hemoglobin seviyesinin yükselmesi ile şehir dışından Erzurum'a gelen takımların Erzurum'da kalma süresi arasındaki ilişki incelenmektedir. Hemoglobin seviyesi, Erzurum'da bulunma süresine bağlı olarak artış göstermektedir. Takımların Erzurum'da en az 2 hafta kadar kalmaları gerekmektedir, çünkü bu süre içerisinde hemoglobin seviyesi önemli ölçüde artmaktadır. İlk haftada bu artışın %75'i, ikinci haftada ise %95'i gerçekleşmektedir. Bu nedenle, takımların Erzurum'da minimum 2 hafta kalmaları tavsiye edilmektedir. Daha sonra Erzurum'dan dönen takımlardaki hemoglobin seviyesinin deniz seviyesinde ne kadar süreyle etkili olduğunu araştırılmaktadır. Takımlar deniz seviyesine döndüklerinde, hemoglobin seviyesinin normale dönmesi yaklaşık olarak 8 hafta kadar sürebilmektedir. Bu süre, Erzurum'un yüksek rakım etkisinin devam ettiği bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca antrenman alan gruplarda yüksek rakımın etkisi daha uzun süreler devam etmektedir. Özdal ve ekibinin de yapmış oldukları çalışmalarında denek gruplarının ilk ölçüm ve son ölçüm verilerine bakıldığında; dayanıklılık ve oksijen kapasitelerin de yükselme söz konusudur. Dolayısıyla bu çalışmada çalışmamızı destekler niteliktedir (Özdal vd., 2014).

Bir başka tartışma sonucumuz ise farklı yüksekliklerden dönen deneklerde hemoglobin seviyesinin deniz seviyesindeki değerlere dönüş sürecini ele almaktadır. Araştırmada, yaklaşık 100 metre yükseklikten dönen deneklerde hemoglobin seviyesinin 16-17 aralığında kaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, deniz seviyesindeki hemoglobin değerlerinin 14-15 aralığında olduğu dikkate alındığında, yükseklik arttıkça hemoglobin seviyesinin arttığını ve normale dönme sürecinin uzadığını göstermektedir. Şekil-20. Yüksek irtifada kalma süresi, antrenman programı ve diyetle hemoglobin seviyesini etkilemektedir. Egzersiz çalışmalarında lenfosit ve hemoglobin sayıları deniz seviyesinde olduğu için düşmüştür. Fakat Erzurum'da yüksek irtifadan dolayı lenfosit sayıları ve hemoglobin de yükselmiştir.

. Dağcılık, izcilik, tırmanış ve havacılık gibi branşlara yoğun talep ile birlikte askeri savunma sistemi içerisinde üst bölgelerdeki kamplarda da bilimsel çalışmaların çoğalması, insan vücudunun fizyolojik olarak dağlık yüksek zirvelerde ki alışma süreci ve biyokimyasal parametrik değerlerini araştırma gereksinimini ortaya çıkarmıştır. Dolayısıyla sezon öncesi

hazırlık kamplarından önce, sporcuların fizyolojik parametrik değerleri ve genel uyarılmışlık düzeyleri açısından; organizmanın temel motorik özellikleri, maksimal oksijen kapasiteleri, dayanıklılık seviyeleri, yükseklik çalışmaları ve deniz seviyesindeki parametrik değerler ile çalışmalar arasındaki farkların önemli olduğu düşünülmüştür. Sonuç olarak; yüksek irtifada bulunma süresi ile havadaki oksijen basıncındaki düşmeye bağlı arteriyel oksijen saturasyonunun azalması homeostatik dengede önemli oranda olumsuz sonuçlar doğurabilir. Sporcuların yüksek irtifa kamp öncesi profesyonel uzman bir ekip tarafından sağlık kontrolünden geçip (aklimatizasyon) uyum dönemini sağlıklı bir şekilde atlaması gerekmektedir. Buna ilaveten spor branşına göre antrenman plan programı, diyet, ve geçirilecek süre hayati önem taşımaktadır.

Dolayısıyla çalışmamız yüksek irtifaya antrenman'a gelen takımlar için azami süre, en az 2 hafta kalmalıdır görüşündedir. Uygun egzersiz antrenmanları ile ve planlı diyetle (aklimatizasyon) döneminin sağlıklı geçirilmesi halinde deniz seviyesine döndükten sonra yüksek irtifanın etkisi 8 hafta sürmektedir.

Treadmil koşu bandı Etkileri

Treadmil koşu bandı egzersiz sonrası Trabzon'da yapılan egzersizin performansı üzerindeki etkisi ile Erzurum'da uzun süreli egzersiz sonrası performansın incelenmesidir. Dolayısıyla yüksek rakımlı bölgelerde egzersizin önemini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, deniz seviyesinde yapılan egzersizin etkisi ile yüksek rakımda yapılan egzersizin performansa olan etkisi karşılaştırılmıştır. Şekil-10. Trabzon'da egzersiz yapan hayvanların, egzersiz sonrası performanslarında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Ancak Erzurum'da 6 hafta boyunca egzersiz yaparak deniz seviyesine kıyasla daha yüksek performans elde edilmiştir. Ortalama olarak, bu grupların koşu mesafesi deniz seviyesindeki gruplardan iki katından fazladır. Dolayısıyla, egzersizin deniz seviyesinde yapılanlardan daha etkili olduğu öngörülmektedir. Trabzon'da yağlı diyet alan grup, egzersiz sonrası koşu mesafesini ortalama 100 metre aşmıştır. Bu değerler, egzersiz sonrası 140 metrelere ulaşmıştır. Erzurum grubunda ise, egzersiz yapmayan yağlı diyet grubu 200 metre koşabilmiştir. Egzersiz yapan grup ise yaklaşık 230 metre civarında koşmuştur. Her iki grupta da Trabzon'da kalan gruplarda anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir. Yüksek irtifadan orta irtifaya inen gruplar ile deniz seviyesine inen gruplar arasında koşu performansında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Yüksek irtifanın sağladığı faydalar, orta irtifaya inildiğinde de benzer şekilde devam etmektedir. Helgerud ve arkadaşlarının çalışmalarında, sadece %70 maksimal kalp volüm sayısı (maks KAS) ile 45 dakika sürekli egzersiz yapan bir grupta vücut ağırlığı seviyelerinde anlamlı

düzeyde düşme görülürken, maksVO₂ sonuçlarında ise laktat sınırında %85 maks KAS ile 24-25 dakika devamlı koşu ve %90-95 maks KAS ile interval yoğun egzersiz gruplarında anlamlı düzeyde artışlar tespit etmişlerdir. Dolayısıyla çalışmamızı destekler niteliktedir (Helgerud vd., 2007).

Dayanıklılık (endurance) Etkileri

Rotarod (endurance) dayanıklılık testi, atletik performansın yanı sıra denge ve beceri gerektiren daha hassas yeteneklerin değerlendirilmesi için kullanışlıdır. Elde edilen sonuçlara göre, 2. ve 6. gruplar karşılaştırılmıştır. Erzurum'daki kamp alan grubunun performansında belirgin bir şekilde artış gözlemlenmiştir. Yüksek rakımların olduğu 3. ve 7. diyet gruplarında yağlı bir diyetin bu testte bir faydası bulunmamaktadır. Yağlı diyet grubunda denge ve beceri düzeyinde herhangi bir düzenleme gözlenmemiştir, ancak koşu mesafelerinde iyileşme meydana gelmiştir. 5. ve 9. gruplar karşılaştırıldığında, Erzurum'dan Trabzon'a dönen grup ile Erzurum'dan Erzincan'a dönen gruplar arasındaki motor performansları, denge ve beceriyi yansıtan rotarod testi ile kısmi bir düşüş yaşanmasına rağmen anlamlı bir fark bulunmamıştır. Şekil-9. Rotarod testindeki belirgin etki, yağlı diyet sonrası egzersiz yapıldıktan sonra Erzincan grubunda biraz daha hızlı bir şekilde geri dönüldüğünü göstermektedir. Sporcuların performans düzeyleri antrenman programı, süresi ve yoğunluğu, çalışma grubunun özelliği, alınan ölçümlerin süresi, ölçüm yöntemlerinin farklılığı, antrenmanların farklı ortamda yapılması gibi sebeplerden ötürü, elde edilen verilerin etkilendiği göze çarpmaktadır Altınkök'ün yapmış olduğu çalışmadaki görüşler dede görüldüğü gibi dolayısıyla çalışmamızı destekler niteliktedir (Altınkök, 2015).

Yüzme Egzersizi Etkileri

Çalışmalarımızda egzersiz için kullandığımız bir başka testimiz ise yüzme testidir. Yüzme testi sırasında, egzersiz gruplarında performansın, yağlı diyet olsa bile normale yaklaşması muhtemelen suyun kaldırma kuvveti etkisiyle ilişkilendirilebilir. Suyun kaldırma kuvveti, vücut ağırlığını destekleyerek yüzen kişinin hareketlerini kolaylaştırır ve daha verimli bir şekilde yüzmesini sağlar. Bu durum, yağlı diyetin performans üzerindeki etkisini azaltabilir veya dengeleyebilir. Yüzme testleri açısından, Trabzon ve Erzincan gruplarının birbirlerine çok benzer performans sergilemesi dikkat çekicidir. Şekil-11. Bu durum, her iki gruptaki katılımcıların yüzme yeteneklerinin benzer seviyede olduğunu ve test sonuçlarının aynı düzeyde tutarlılık gösterdiğini düşündürmektedir. Bu benzerlik, belki de her iki bölgenin de su sporları için uygun koşullara sahip olmasıyla ilişkilendirilebilir. Çelebi ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada; 12 hafta boyunca yaptırılan yüzme antrenmanlarının oksijen doygunluk düzeylerine etkisini araştırmıştır. Çalışma süreci sonunda deney grubundaki hem

bayan hem de erkek sporcuların oksijen doygunluk düzeylerinde son ölçümlerinde ilk ölçümlerine göre anlamlı bir değişim olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla çalışmamızı destekler niteliktedir (Çelebi, 2008). Gökhan ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışma grubunda 3'kez alınan oksijen doygunluğu ölçüm arasında fark istatistiksel olarak anlamlıyken, kontrol grubuna ait ölçümler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. ($p>0,05$). Grupların ölçümleri birbiri ile karşılaştırıldığında ise ilk ölçümler arasında ($p<0,05$). Anlamlı düzeyde bulunurken 2. ve 3. ölçümler arasındaki fark ise istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyde önem arz etmektedir. Literatür bilgilerine bakıldığında, yüksek rakımda yapılan egzersizin oksijen kullanma kapasitesini, deniz seviyesi düzeyine oranla geliştirdiği görülmektedir. Bizim yaptığımız çalışma Gökhan'ın yaptığı çalışma ile paralellik göstermektedir. Bunun sebebi ise rakım yüksekliğinin sağlık açısından önem arz etmenin yanında sportif performans anlamında da olumlu yönde etkilediğini düşünmekteyiz. Dolayısıyla çalışmamızı destekler niteliktedir (Gökhan & Çiftci, 2008)

Biyokimyasal Etkileri

Egzersiz esnasında insülinin yükselmesi sempatik sistem aktivasyonuna bağlı olabilir. Yani sempatik sistem insülini baskılar. Bu evrede beta 2 reseptörleri ile Alfa 1 reseptörleri de çok önemlidir. Alfa 2 reseptörünün uyarılması pankreasta insülinin baskılanması nedeniyle bir düşüş yaşar ve bu sayede glikoz kanda yükselir. Daha sonra iskelet kası damarları beta 2 reseptörleri ile genişler. Alfa 1 reseptörleri de deri damarlarında ve iç organ damarlarında büzülür. Bu bölgelerde glikoz kullanımı çokça azaltılırken iskelet kası damarlarında genişleme ise beta 2 reseptöründe pankreas ve insülin salınımını artırır. Bu insülin egzersiz esnasında kaslara glikoz girişini sağlar. Dolayısıyla egzersiz gerçekleştirilebilir. β -agonistlerin, insülin sekresyonunu, karaciğer metabolizmasını ve glukozun kaslara alımını modüle ederek glukoz homeostazisini nasıl etkilediğine dair yeni kavramları, hipogliseminin β -agonist duyarlılığı üzerindeki etkisine ve β 3- adrenerjik reseptörün etkilerine dikkat çekerek sunmaktadır. Pankreas β hücresi üzerindeki spesifik β 2 agonist etkiler, insülin sekresyonunun artmasına neden olur, ancak artan glukagon sekresyonu ve hepatik etkiler gibi diğer mekanizmalar, serum glukozunda genel bir artışa ve insülin duyarlılığında belirgin bir azalmaya neden olur. İnsan çalışmaları pankreas β hücrelerinde β 2 AR'lerin varlığını doğrulamaktadır.

Diyabetin insülin ile yoğun tedavisi, özellikle tip 1 diyabette, hipoglisemi insidansının artmasına yol açmıştır. Şekil 12 de insülin test sonuçlarımız verilmiştir. Vücutta yağ oranı artarsa obezite artar. Bu sayede insülin artar, adiponektin artar, leptin artar fakat grelin azalır. Egzersiz yapıldığında bütün parametrelerde reseptörleri bloke ederek tam tersi sonuç alınır. Yani vücuttaki yağ oranının azalması ile insülin seviyeleri azalacaktır. Buda egzersiz ile

mümkündür. Tekrarlayan hipoglisemi atakları, yoğun tedavinin önemli bir sınırlaması olan nöroglükopeninin farkına varılmamasına yol açar. Hipoglisemik bilinçsizlik azalmış β -agonist duyarlılığı ile ilişkilidir. Haftalar ile aylar boyunca hipoglisemiden titizlikle kaçınılması, β -agonist duyarlılığını eski haline getirebilir ve hipogliseminin tespitini iyileştirebilir. Hipoglisemiyi önlemek için β -agonistler de kullanılmıştır. β -agonistler termojenezi ve lipolizi artırabilir, bu da enerji harcamasının artmasına ve yağ depolarının azalmasına yol açar. β_1 AR'ler ve β_2 AR'ler bu eylemlerin çoğuna aracılık ederken, adiposit zarındaki β_3 AR'lerin de önemli bir rol oynaması muhtemeldir. Spesifik β_3 AR alt tipleri obezite ve metabolik sendromla ilişkilendirilmiştir (Philopson vd., 2002).

Total kolesterol seviyeleri Trabzon gruplarıyla karşılaştırıldığında, özellikle egzersiz yapan gruplarda belirgin bir düşüş gözlenmiştir. Şekil-14. WBC (Beyaz Kan Hücresi) seviyeleri ise istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte, özellikle Erzurum ve Erzincan gruplarında biraz yüksek bulunmuştur. Egzersizin lökositlere etkisi söz konusudur; çünkü lökositlerin bir kısmı dinlenme sırasında damar endotelyumuna yapışık bir durumda bulunurlar. Egzersiz yapıldığında, kan dolaşımı hızlanır ve kalp atımı artar. Bu durum, damar endotelyumuna yapışmış lökositlerin ayrılarak mobilize olmasıyla lökosit sayısının artabileceğini işaret etmektedir. Geçtiğimiz birkaç yılda yüksekliğin kan üzerindeki kesin etkisini belirlemek için çok doğru ve dikkatli çalışmalar yapılmıştır. Bazı çalışmalar, eritrosit sayısında ve hemogloblin içeriğinde kesin bir artış olduğu gerçeğini ortaya koymuş gibi görünmektedir. Yaklaşık 6.000 feet gibi orta bir yükseklikte bu artış en az yüzde 10 dur. Toplam lökosit sayısında herhangi bir artış tespit edilmemiştir. Son yıllara kadar çeşitli rakımlarda diferansiyel kan sayımına çok az önem verilirdi. Nisan 1909'da Webb ve Williams yüksekliğin etkisi olarak kandaki lenfosit veya mononükleer elementteki mutlak artışa ilk kez dikkat çekti. Bu ve önceki yılda, lenfositlerin tüberkülozdaki savunma davranışına ilişkin kanıtlar, özellikle Bartel ve Bergel tarafından öne sürülmüştür (Staines vd., 1914). Bizim çalışmamızda ise tablo 16'da (lökosit bakıldığında sıçanlar yüksek rakıma çıktığı için lökosit seviyesi yükseliyor. Lipit oranı arttıkça insülin direnci artıyor. İnsülin direnci arttıkça kandaki insülin miktarı artmaktadır. Bu sebepten dolayı kandaki lökosit seviyesi artmıştır.

Normalde eozinofil, mutlak sayısı < 700 hücre / dL olan kanın %1-7'sini oluşturur ancak tıp öğrencilerinin Diferansiyel Lökosit Sayımı (DLC) incelendiğinde önemli sayıda hastada DLC'deki eozinofil yüzdesinin çok daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu nedenle mevcut çalışma, normal yüksek rakımlı yerlilerin eozinofil sayısının, normal alçak iniş yapanlardan önemli ölçüde yüksek olup olmadığını araştırmak için gerçekleştirilmiştir. Bunu göz önünde bulundurarak Nepal ve Hint kökenli MBBS öğrencileri rastgele seçilir ve Diferansiyel Lökosit

(Eozinofil) Sayımı (DEC) ve Mutlak Eozinofil Sayımı (AEC), bireysel deneklerin ESR değeriyle birlikte standart hematolojik tekniklerle yapılır. Normal DEC aralığının, yüksek rakımlı yerlilerin Nepalli öğrencilerinde, AEC ile birlikte alçak inişli olanlara göre önemli ölçüde yüksek olduğu bulunmuştur. Şekil 18. Bu nedenle, yüksek rakımlı yerlilerde normal eozinofil sayısı aralığının, normal ESR değerlerinin önerdiği gibi fizyolojik olabilecek standart referans değerinden daha yüksek olabileceği düşünülebilir (Başak, 2013).

Kas atrofisini iyileştirmek için pro-miyojenik bir faktör olarak tanımlanan irisin hipoksi kaynaklı kas atrofisinde bir rolünün olup olmadığı ile ilgili yapılan çalışma oldukça sınırlıdır. Bu konuda, irisin ekspresyonunun hipoksi kaynaklı faktör-1 α (HIF-1 α) tarafından negatif olarak düzenlendiğini ve bunun da hipoksi kaynaklı iskelet atrofisinin önemli bir nedeni olabileceğini Liu ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada göstermişlerdir (Liu, Sfu vd., 2022).

Eliza Kit Etkileri

İrisin testi ticari eliza kiti ile ölçülmüştür. Şekil 28 de irisin tablosu sonuçlarında da görüldüğü gibi egzersiz yapan gruplarda yükseltiden dolayı irisin seviyesi azalmıştır. İrisin, aynı zamanda insülin duyarlılığını da artırmaktadır. Yağlı diyet ile beslenen sıçanlarda irisin seviyesi artmıştır. Yağlı diyet ve egzersiz uygulanan gruplarda ise irisin seviyesi yine azalmıştır.

Adipor-1 test sonuçlarımız şekil 24 de verilmiştir. Tablo incelendiğinde Erzurum'daki sıçanların adiponektin seviyeleri diğer şehirlere göre yüksek değerlere sahiptir. Bu yüzden Erzurum'da bulunan hayvanların insülin seviyeleri daha fazla olabilir.

Grelin test sonuçlarımız şekil 25 de verilmiştir. İnsanlar egzersiz yaptığında iştahı azalır ve grelin düzeyi de azalır.

IL-6 test sonuçlarımız şekil 26 da verilmiştir. Sonuçlara göre egzersiz uygulanan gruplarda IL-6 seviyesi artmakta, insülin seviyesi azaltmaktadır. Deniz seviyesindeki gruplarımızda egzersiz uygulanması sayesinde IL-6 seviyesi artmaktadır. Erzurum'da ise IL-6 seviyeleri deniz seviyesinden daha düşüktür. Sebebi insülin seviyesinin Erzurum'da yüksek olmasına bağlanabilir.

Hipoksinin neden olduğu kilo kaybının yağ ve kas kütleindeki azalmayla ilişkili olduğunu; esas olarak farelerin kavrama gücünde ve koşu süresinde azalma ile gastroknemius kasının enine kesit alanında ve kas lifi çapında azalma olduğunu ancak soleus kasında değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir (Isanejad vd., 2015). Bunun gastroknemius ve soleus kaslarının kas lifi tipindeki farklılıktan kaynaklanmış olabileceğini, gastroknemius kası esas olarak tip II kas liflerinden oluşurken, soleus kası esas olarak tip I kas liflerinden oluşmaktadır ve önceki

bir çalışmada tip II liflerin daha az hipoksiye duyarlı olduğunu vurgulamışlardır (Theije vd., 2022).

Bir başka çalışma sonucumuz olan kreatin fosfat (CK) egzersiz olan gruplarda kas hasarı görüldüğü üzere yüksektir. Şekil-23. Dolayısıyla Erzurumdaki seviyelerin biraz daha yüksek olmasının sebebi fizyolojik olarak kaslara yüklenmenin yanında rakım farkından dolayı deneklerin daha fazla koşabilmesindendir. Yükselti artarsa basınç kuvvetinin etkisinin düşmesiyle birlikte, anaerobik kapasite ile yapılan spor branşlarındaki egzersizlerde faydalı olurken, aerobik egzersizler için yarar sağlamayabilir

TNF α kas kaybında patolojik olarak rol oynayan sitokindir (Grounds ve Torrisi 2004; Saini ve ark. 2006). Yağlı diyet ile birlikte hem kas dokuda hem de adipöz dokuda TNFa düzeyinin arttığını gösteren farklı çalışmalar yapılmıştır (Borst vd., 2005). Sunulan çalışmada yağlı diyet ile beslenen sıçanların kaslarında TNFa seviyesinin immunohistokimyasal, immunfloresans yöntemlerle arttığı fakat yüksek rakım ve egzersiz ile birlikte bu seviyenin azaldığı belirlenmiştir. (Ostrowskik, 1999). Bu durum egzersiz yanında yüksek rakımın da kaslar üzerine olumlu etkisi olarak yorumlanmıştır (Hernandez 2021). Benzer şekilde TNF- α düzeyindeki artış ile IL-6 düzeyindeki artışın da paralel olduğu bildirilmiştir. IL-6 kemirgenlerde ileri düzeyde yapılan egzersiz sonrasında kaslarda eksprese edilen inflamatuvar bir belirteçtir (Davis vd., 2007) ve kaslarda yıkımlanma meydana gelmeye başladıktan sonra pro inflamatuvar olarak salındığı ve seviyesinin arttığı bildirilmiştir (Kami & Senba 1998). Çalışmamızda da TNFa'ya benzer şekilde IL-6 ekspresyonunun yağlı diyet ile beslenen sıçanlarda yüksek rakım ve egzersiz ile birlikte azalmaya başlaması, rakım ve diyet tarzının egzersizde önemli bir unsur olduğu şeklinde düşünülmüştür (Hotamisligil vd.,v1993).

Öneriler

Son dönemlerde modern bir antrenman yöntemi olarak bilinen ve tercih edilen yüksek irtifa kamp merkezleri sporcular ve teknik adamlar tarafından özellikle sezon öncesi hazırlık evresi dediğimiz 1.etap kamplarında sıkça tercih edilmektedir. İrtifa egzersizlerinin oksijen kapasitesine olumlu yönde katkı sağlamasının yanında biyokimyasal ve patolojik parametrik değerlere de etkisi vardır. Antrenman koşullarını sağlamak bir çok kulüp ve sporcular için ciddi maliyetlere neden olmaktadır. Özellikle Türkiyede Profesyonel liglerde bir çok futbol kulübü olmasına rağmen yüksek irtifa merkezleri beklentiler altında kalmaktadır. Tavsiye olarak spor tesisi imkanlarının ve otel konaklama hizmetlerinin daha da gelişmesi veya gelişebilmesi için profesyonel spor adamlarından destek alınmasıdır. Yurt dışı orjinli sporcuları ve yurt içi orjinli sporcuları irtifa kamp merkezlerine çekmek için hem bilimsel çalışmalar artırılmalı desteklenmeli hemde reklam tanıtımları yapılmalıdır. Dahası özellikle dar gelirli anadolu kulüplerine maddi açıdan irtifa merkezlerinden faydalanabilmeleri için federasyonların destek olması sağlanmalıdır. Bir başka önerimiz ise yükselti antrenmanlarının faydalı olabilmesi için 1700 – 2400 rakım arasında yapılmalıdır. Dolayısıyla mutlaka irtifa merkezlerine kampa girmeden veya antrenmanlara başlamadan önce aklimatizasyon dönemini olumlu atlatabilmeleri için uzman hekimler tarafından sporculara sağlık taraması yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Adams, W., Bernauer, E. M., Dill, D. B., & Bomar Jr, J. B. (1975). Effects of equivalent sea-level and altitude training on VO₂max and running performance. *Journal of Applied Physiology*, 39(2), 262-266.
- Ağgön, E. (2006). *Orta dereceli yüksek rakımda yapılan yedi günlük kamp sürecinin amatör dağcılarda oksidatif stres ve dinamik akciğer fonksiyonları üzerine etkisi* (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Akgün, N. (1989). *Egzersiz Fizyolojisi*, 3. Baskı, I. Cilt, Ankara.
- A., Karaca, T., Beegam, S., Yuvaraju, P., Yasin, J., & Ali, B. H. (2017). Lung oxidative stress, DNA damage, apoptosis, and fibrosis in adenine-induced chronic kidney disease in mice. *Frontiers in physiology*, 8, 896.
- Altınkök, M. (2015). Yüksek şiddetli interval antrenman uygulamalarının etki alanlarının incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1(2), 463-475.
- Bailey, D. P., Smith, L. R., Christmas, B. C., Taylor, L., Stensel, D. J., Deighton, K., & Kerr, C. J. (2015). Appetite and gut hormone responses to moderate-intensity continuous exercise versus high-intensity interval exercise, in normoxic and hypoxic conditions. *Appetite*, 89, 237-245.
- Basak, A. K. (2013). Eosinophil Count in High Altitude Natives of Nepal. *International*
- Başaoğlu, S., Çolak, R., & Turnagöl, H. (2005). Yükseltide performans ve karbonhidratlar. *Spor Bilimleri Dergisi*, 16(3), 156-173.
- Bohlen, M., & Wahlsten, D (2009). Calibration of rotational acceleration for the rotarod test of rodent motor coordination. *Journal of neuroscience methods*, 178(1), 10-14.
- Borst, S. E., & Conover, C. F. (2005). High-fat diet induces increased tissue expression of TNF- α . *Life sciences*, 77(17), 2156-2165.
- Brown S., & Goldstein, J. L. (1986). Kolesterol homeostazı için reseptör aracılı bir yol. *Bilim*, 232 (4746), 34-47.
- Buzdağlı, Y., & Mitat, K. O. Z. (2019). Yükseltide Spor ve Fizyolojik Etkileri. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 21(4), 52-68.
- Cefis, M., Prigent-Tessier, A., Quirié, A., Pernet, N., Marie, C., & Garnier, P. (2019). The effect of exercise on memory and BDNF signaling is dependent on intensity. *Brain Structure and Function*, 224(6), 1975-1985.
- Cerit, M., & Erdoğan, M. (2019). Yüksek irtifa fizyolojisi ve adaptasyonun askerî fiziksel hazır bulunurluk seviyesine etkilerinin değerlendirilmesi. *Kara Harp Okulu Bilim Dergisi*, 29(1), 1-15.
- Chapman, R. F., Stray-Gundersen, J., & Levine, B. D. (1998). Individual Variation in Response to Altitude Training, *Journal of Applied Physiology*, 85/4, pp: 1448–56
- Conde, J., Scotece, M., Gómez, R., López, V., Gómez-Reino, J. J., Lago, F., & Gualillo, O. (2011). Adipokines: biofactors from white adipose tissue. A complex hub among inflammation, metabolism, and immunity. *Biofactors*, 37(6), 413-420.
- Çakır, E. (2019). Fiziksel aktivite ve egzersiz bağımlılığı. *Her yönüyle spor*, 191.

- Çakır, E., & Şenel, Ö. (2017). Effect of cold water immersion on performance. *European Journal of Physical Education and Sport Science*.
- Çelebi, Ş. (2008). Yüzme antrenmanı yaptırılan 9-13 yaş grubu ilköğretim öğrencilerinde vücut yapısal ve fonksiyonel özelliklerinin incelenmesi. *Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans, Yök Tez Tarama Merkezi, Tez Künye*, (225902).
- Çoksevim, B., & Tutuş, A. (2000). Effects of midaltitude on some endocrine parameters. *Erciyes tıp dergisi= Erciyes Medical Journal*, 22(2), 75.
- Dallinga-Thie, G. M., Franssen, R., Mooij, H. L., Visser, M. E., Hassing, H. C., Peelman, F. & Nieuwdorp, M. (2010). The metabolism of triglyceride-rich lipoproteins revisited: new players, new insight. *Atherosclerosis*, 211(1), 1-8.
- Davis, J. M., Murphy, E. A., Carmichael, M. D., Zielinski, M. R., Groschwitz, C. M., Brown, A. S., Gangemi, J. D., & Ghafar, A. (2007). Mayer EP Curcumin effects on inflammation and performance recovery following eccentric exercise-induced muscle damage. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 292:R2168–R2173.
- De Moor, M. H., Spector, T. D., Cherkas, L. F., Falchi, M., Hottenga, J. J., Boomsma, D. I., & De Geus, E. J. (2007). Genome-wide linkage scan for athlete status in 700 British female DZ twin pairs. *Twin Research and Human Genetics*, 10(6), 812-820..
- Demirsoy, A. (1999). *Yaşamın temel kuralları: genel biyoloji/genel zooloji c. 1, kısım II*. Ankara.
- Dick, F. W. (1992). Training at altitude in practice. *International journal of sports medicine*, 13(S 1), S203-S205.
- Theije, C. C., Langen, R. C., Lamers, W. H., Gosker, H. R., Schols, A. M., & Koehler, S. E. (2015). Differential sensitivity of oxidative and glycolytic muscles to hypoxia-induced muscle atrophy. *Journal of applied physiology*, 118(2), 200-211.
- Eklom, B. (1986). Maksimum aerobik gücü belirleyen faktörler. *Acta Physiologica& anaesthesia, trauma & burns. World Health Organization*.
- Eklom, B., & Berglund, B. (1991). Effect of erythropoietin administration on mammal aerobic power. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 1(2), 88-93.
- Emmanuel, J. C. (2001). The clinical use of blood in medicine, obstetrics, paediatrics, surgery & anaesthesia, trauma & burns. *World Health Organization*.
- Ergen, E. (1993). *Spor Fizyolojisi*, Açık Öğretim Fakültesi Yayını, Eskişehir, 584.
- Ergen, N., Kurdak, H., Erdogan, S., Mete, U. O., Kaya, M., Dikmen, N., & Kurdak, S. S. (2005). The effects of aerobic exercise on skeletal muscle metabolism, morphology and in situ endurance in diabetic rats. *Journal of sports science & medicine*, 4(4), 472.
- Febbraio, M. A., & Pedersen, B. K. (2002). Muscle-derived interleukin-6: mechanisms for activation and possible biological roles. *The FASEB journal*, 16(11), 1335-1347.
- Ferrier, D. R. (2014). *Biochemistry*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Finck, B. N., & Johnson, R. W. (2002). Anti-inflammatory agents inhibit the induction of leptin by tumor necrosis factor- α . *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 282(5), R1429-R1435.
- Forsythe, C. E., Phinney, S. D., Fernandez, M. L., Quann, E. E., Wood, R. J., Bibus, D. M., & Volek, J. S. (2008). Düşük yağlı ve düşük karbonhidratlı diyetlerin dolaşımdaki yağ asidi bileşimi ve inflamasyon belirteçleri üzerinde karşılaştırılması. *Lipitler*, 43 (1), 65-77.

- Fox, E. L., Bowers, R. W., & Foss, M. L. (1988). *The physiological basis of physical education and athletics*, SaundersCo. Publishing, Philadelphia, 28-30.
- Friedmann, B., Frese, F., Menold, E., Kauper, F., Jost, J., Bärtsch, P. (2005). Individual Variation in the Erythropoietic Response to Altitude Training in Elite Junior Swimmers, *British Journal of Sports Medicine*, 39/3 pp: 148–53.
- Gedda, L. (1960). Sports and Genetics. A Study on Twins (351 pairs) 1. *Acta geneticae medicae et gemellologiae: twin research*, 9(4), 387-406.
- Gökhan İ., & Çiftçi İ. (2008). *Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora, YÖK Tez Tarama Merkezi, Tez Künye*, (281370).
- Görgens, S. W., Eckardt, K., Jensen, J., Drevon, C. A., & Eckel, J. (2015). Exercise and regulation of adipokine and myokine production. *Progress in molecular biology and translational science*, 135, 313-336.
- Grounds, M. D., & Torrisi, J. (2004). Anti-TNFalpha (Remicade) therapy protects dystrophic skeletal muscle from necrosis. *FASEB J* 18:676–682.
- Guo, K., Cremona, M. L., McGraw, T. E., Leibel, R. L., & Zhang, Y. (2012). *surface expression of the Endocrinology*, 153(12), 5821-5833.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. 1996). *Textbook of medicine physiology*. Textbook of medicine physiology.
- Güzel, N. A., & Şenel, Ö. (2001). Yüksek irtifada yapılan dayanıklılık antrenmanlarının, kayak-kros sporcularının bazı performans, solunum ve kan parametreleri üzerindeki etkileri. *gazi beden eğitimi ve spor bilimleri dergisi*, 6(4), 29-36.
- Hahn, A. G., Gore, C. J., Martin, D. T. Ashenden, M. J., Roberts, A. D., (2001). An Evaluation of the Concept of Living at Moderate Altitude and Training at Sea Level. Comparative Biochemistry and Physiology. *Part A, Molecular & Integrative Physiology*, 128/4, pp: 777-89, Apr.
- Halaas, J. L., Gajiwala, K. S., Maffei, M., Cohen, S. L., Chait, B. T., Rabinowitz, D., & Friedman, J. M. (1995). Weight-reducing effects of the plasma protein encoded by the obese gene. *Science*, 269(5223), 543-546.
- Handy, J. A., Fu, P. P., Kumar, P., Mells, J. E., Sharma, S., Saxena, N. K., & Anania, F. A. (2011). Adiponectin inhibits leptin signalling via multiple mechanisms to exert protective effects against hepatic fibrosis. *Biochemical Journal*, 440(3), 385-395.
- Harrington, M., Gibson, S. & Cottrell, R. C. (2009). *Kilo kaybının tüm nedenlere bağlı ölüm riski üzerindeki etkisinin gözden geçirilmesi ve meta-analizi. Beslenme araştırması incelemeleri* , 22 (1), 93-108.
- Harrington, M., Gibson, S., & Cottrell, R. C. (2009). A review and meta-analysis of the effect of weight loss on all-cause mortality risk. *Nutrition research reviews*, 22(1), 93-108.
- Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., & Hoff, J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve V̇O₂max more than moderate training. *Medicine & science in sports & exercise*, 39(4), 665-671.
- Hotamisligil, G. S., Shargill, N. S., & Spiegelman, B. M. (1993). Adipose expression of tumor necrosis factor- α : direct role in obesity-linked insulin resistance. *Science*, 259(5091), 87-91.
- Isanejad, A., Saraf, Z. H., Mahdavi, M., Gharakhanlou, R., Shamsi, M. M., & Paulsen, G. (2015) The effect of endurance training and downhill running on the expression of IL-

- 1 β , IL-6, and TNF- α and HSP72 in rat skeletal muscle. *Cytokine* 73:302–308 *Journal of Physiology*, 1(2), 19.
- Kalyon, T. A. (2000). *Spor hekimliği*. Gata Basımevi, 5. Baskı Ankara.
- Kami, K., Morikawa, Y., Sekimoto, M., & Senba, E. (2000) Gene expression of receptors for IL-6, LIF, and CNTF in regenerating skeletal muscles. *J Histochem Cytochem* 48:1203–1213.
- Kami, K., & Senba, E. (1998) Localization of leukemia inhibitory factor and interleukin-6 messenger ribonucleic acids in regenerating rat skeletal muscle. *Muscle Nerve* 21:819–822
- Karatosun, H. (2010). *Antrenmanın fizyolojik temelleri*. Baskı Altundağ Matbaası, Isparta.
- Kayatekin, B. M., & Şemin, M. İ. (2003). Fare ve sıçanlar için koşu bandı antrenman ve test protokolleri. *Spor Hekimliği Dergisi* , vol.38, 19-28.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2012). Exercise at altitude. Physiology of Sport and Exercise. 5th ed. *Champaign, IL: Human Kinetics*; p.309-29.
- Kılıç, Ö. (2014). *Spontan hipertansif sıçanlarda egzersiz ve onu izleyen egzersizi bırakma (detraining) sürecinin hemoreolojik parametreler üzerine etkisi*. (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Koku, F. E. (2015). Sportif performansın genetik ile ilişkisi. *Spor Hekimliği Dergisi*, 50(1), 021-030.
- Lass, A., Zimmermann, R., Oberer, M., & Zechner, R. (2011). Lipolysis—a highly regulated multi-enzyme complex mediates the catabolism of cellular fat stores. *Progress in lipid research*, 50(1), 14-27.
- Levine, B. D. (2002). Intermittent hypoxic training: fact and fancy. *High altitude medicine & biology*, 3(2), 177-193.
- Liu, S., Fu, P., Ning, K., Wang, R., Yang, B., Chen, J., & Xu, H. (2022). HIF-1 α negatively regulates irisin expression which involves in muscle atrophy induced by hypoxia. *International journal of molecular sciences*, 23(2), 887.
- Mackerras, D., & Singh, G. (2007). The prevalence of anaemia depends on the definition: an example from the Aboriginal Birth Cohort Study. *European journal of clinical nutrition*, 61(1), 135-139.
- Maeda, T., Kiguchi, N., Kobayashi, Y., Ikuta, T., Ozaki, M., & Kishioka, S. (2009). Leptin derived from adipocytes in injured peripheral nerves facilitates development of neuropathic pain via macrophage stimulation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(31), 13076-13081.
- Magrini, D., Khodae, M., San-Millán, I., Hew-Butler, T., & Provance, A. J. (2017). Serum creatine kinase elevations in ultramarathon runners at high altitude. *The Physician and sportsmedicine*, 45(2), 129-133.
- Matu, J. Deighton, K., Ispoglou, T., & Duckworth, L. (2017). The effect of moderate versus severe simulated altitude on appetite, gut hormones, energy intake and substrate oxidation in men. *Appetite*, 113, 284-292.
- Matu, J. O'Hara, J., Hill, N., Clarke, S., Boos, C., Newman, C., & Deighton, K. (2017). Changes in appetite, energy intake, body composition, and circulating ghrelin constituents during an incremental trekking ascent to high altitude. *European journal of applied physiology*, 117, 1917-1928.

- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. Lippincott Williams & Wilkins.
- McArdle, WD., & Katch FI, Katch VL, (2000). *Essentials of exercise physiology*. 2th ed. Johnson E, Gulliver K, eds. Lippincott Williams and Wilkins;170-205.
- McSharry, P. E. (2007). Effect of altitude on physiological performance: a statistical analysis using results of international football games. *Bmj*, 335(7633), 1278-1281.
- Metin, G. (2004). Yüksek rakımlarda egzersiz. 6(2): 89-97. Erişim Tarihi: 04/06/2024
- Mildenberger, F. G. & Corsets. A. (2012). London, Profile Books, 2011. 240 p. Ill.£ 15. ISBN 978-1-8466-8425-8. *Gesnerus*, 69(1), 189-190.
- Milledge, J. S. (2006). Yükseklik tıbbı ve sıcak ve soğuk dahil fizyoloji: bir inceleme. *Seyahat Tıbbi ve Bulaşıcı Hastalıklar* , 4 (3-4), 223-237.
- Murathan, F. & Aktuğ, Z. B. (1995). Yüksek irtifa ve egzersiz. *Dr. Azize Bingöl diedhiou* , .
- Murray, K., Rodwell, V., Bender, D., Botham, KM, Weil, PA (2009). *Kennelly, PJ Harper'ın resimli biyokimyası*. 28. Citeseer, New York, Amerika Birleşik Devletleri .
- Özdal, M., Dağlıoğlu, Ö., Demir, T., & Özkul, N. (2014). Aerobik Antrenmanın Arteriyel Hemoglobin Oksijen Satürasyonu Üzerine Etkisi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 27-34.
- Park, H. K., & Ahima, R. S. (2015). Physiology of leptin: energy homeostasis, neuroendocrine function and metabolism. *Metabolism*, 64(1), 24-34.
- Pedersen, B. K., & Febbraio, M. A. (2008). Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. *Physiological reviews*.
- Pescatello, L. S., Franklin, B. A., Fagard, R., Farquhar, W. B., Kelley, G. A., & Ray, C. A. (2004). Exercise and hypertension: American College of Sports Medicine position stand. *Med Sci Sports Exerc*, 36(3), 533-53.
- Petersen, E. W., Carey, A. L., Sacchetti, M., Steinberg, G. R., Macaulay, S. L., Febbraio, M. A., & Pedersen, B. K. (2005). Acute IL-6 treatment increases fatty acid turnover in elderly humans in vivo and in tissue culture in vitro. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 288(1), E155-E162.
- Philipson, L.H. (2002). β -Agonists and metabolism. *Journal of allergy and clinical immunology*, 110(6), S313-S317.
- Quindry, J., Dumke, C., Slivka, D., & Ruby, B. (2016). Impact of extreme exercise at high altitude on oxidative stress in humans. *The Journal of physiology*, 594(18), 5093-5104.
- Reiser, R. F., Maines, J. M., Eisenmann, J. C., & Wilkinson, J. G. (2002). Standing and seated Wingate protocols in human cycling. A comparison of standard parameters. *European Journal of Applied Physiology*, 88, 152-157.
- Rico, H., Gervas, J. J., Hernandez, E. R., Seco, C., Villa, L. F., Revilla, M., & Sanchez-Atrio, A. (1999). Alprazolam takviyesinin, yorucu koşu bandı eğitim egzersizi üzerindeki sıçanlarda vertebral ve femoral kemik kütlesi üzerindeki etkileri. *Kalsifiye doku uluslararası* , 65 , 139-142.
- Rusko, H. R. (1996). New aspects of altitude training. *The American journal of sports medicine*, 24(6_suppl)
- Sackner J., Bernstein, Kanter, D., & Kaul, S. (2015). Aşırı kilolu ve obez yetişkinler için diyet müdahalesi: düşük karbonhidratlı ve düşük yağlı diyetlerin karşılaştırılması. Bir meta-analiz. *PloS bir* , 10 (10), e0139817.

- Saini A, Al-Shanti, N., & Stewart, C. E. (2006). Waste management: cytokines, growth factors and cachexia. *Cytokine Growth Factor Rev* 17:475–486
- Saltin, B. (Ed.). (2000). *Sağlıkta ve hastalıkta egzersiz ve dolaşım*. İnsan Kinetiği.
- Savaş, H. B., & Gültekin, F. (2017). İnsülin direnci ve klinik önemi. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 24(3), 116-125.
- Scheff, S. W., & Roberts, K. N. (2016). Cognitive assessment of pycnogenol therapy following traumatic brain injury. *Neuroscience letters*, 634, 126-131.
- Sembulingam, K., & Sembulingam, P., (2012). Tıbbi fizyolojinin temelleri. *Scandinavica. Ek*, 556, 15-19.
- Seto, C. (2005). Basic principles of exercise training. *Sports Med.: just the facts*. New York:
- Skof, B., & Kozjek, N. R. A (2015). Comparison of Dietary Habits Between Recreational Runners and a Randomly Selected Adult. *Prehranskih Navad Rekreativnih Tekacev In Naključno Izbranih Odraslih Ljudi Sloveniji. Slovenian Journal of Public Health*, 54(3), 212-221.
- Smitka, K., & Marešová, D. (2015). Adipose tissue as an endocrine organ: an update on pro-inflammatory and anti-inflammatory microenvironment. *Prague medical report*, 116(2), 87-111.
- Soslu, R. (2014). *Penisilin ile deneysel epilepsi oluşturulan sıçan beyin dokusuna yüzme egzersizi ve üzüm çekirdeği ekstrelerinin oksidatif stres parametreleri üzerine etkisi*. Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü/ Doktora Tez.
- Staines, M. E., James, T. L., & Rosenberk, C. (1914). Lymphocyte Increase and Altitude. *Archives of Internal Medicine*, 14(3), 376-382.
- Sun, L., Lv, Y., Tian, J., Yu, T., Niu, F., Zhang, X., & Du, D. (2019). Regular swimming exercise attenuated neuroma pain in rats: involvement of leptin and adiponectin. *The journal of pain*, 20(9), 1112-1124.
- Suresh, S & Noguchi, C. T. (2020). The many facets of erythropoietin physiologic and metabolic response. *Frontiers in physiology*, 10, 1534.
- Taylan, D. Y. (2011). *Tüketici egzersizin egzersiz eğitilmiş ve eğitimsiz sıçanlarda kas sitokini IL-6 ve oksidatif stres üzerine etkileri*. Ankara, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü (Doctoral dissertation, Doktora tezi).
- Tilg, H., & Moschen, A. R. (2006). Adipocytokines: mediators linking adipose tissue, inflammation and immunity. *Nature reviews immunology*, 6(10), 772-783.
- Tunç A. (2016). Yerel yönetimlerde halkla ilişkiler uygulamaları: kilis belediyesi örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 77-88.
- Ulucan, K. (2016). Spor genetiği açısından türk sporcuların ACTN3 R577X polimorfizm literatürü açıklaması. *Klinik ve Deneysel Sağlık Bilimleri*, 6 (1), 44-47.
- Ülker, İ. (1992). *Dağ Turizmi: planlama yöntemleri, yüksek dağlarımız, kayak merkezleri*. TC Turizm Bakanlığı.
- Vander, A. J., Sherman, J. H., & Luciano, D. S. (2001). Human physiology: the mechanisms of body function. (
- Verma, N. (2017). Introduction to hyperlipidemia and its treatment: a review. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 9(1).

- Trumbo, P., Yates, A. A., Schlicker, S., & Poos, M. (2001). Dietary Reference Intakes. *Journal of the American Dietetic Association*, 101(3), 294-294.
- Wasse, L. K., Sunderland, C., King, J. A., Batterham, R. L., & Stensel, D. J. (2012). Influence of rest and exercise at a simulated altitude of 4,000 m on appetite, energy intake, and plasma concentrations of acylated ghrelin and peptide YY. *Journal of Applied Physiology*, 112(4), 552-559.
- Westman, E. C., Feinman, R. D., Mavropoulos, J. C., Vernon, M. C., Volek, J. S., Wortman, J. A., & Phinney, S. D. (2007). Düşük karbonhidratlı beslenme ve metabolizma. *Amerikan klinik beslenme dergisi*, 86 (2), 276-284.
- Young, J. M., Florkowski, C. M., Molyneux, S. L., McEwan, R. G., Frampton, C. M., George, P. M., & Scott, R. S. (2007). Effect of coenzyme Q10 supplementation on simvastatin-induced myalgia. *The American journal of cardiology*, 100(9), 1400-1403.
- Zhang, Y., & Chen, N. (2018). Autophagy is a promoter for aerobic exercise performance during high altitude training. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2018.
- Zhang, Y., Proenca, R., Maffei, M., Barone, M., Leopold, L., & Friedman, J. M. Positional (1994). cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature*, 372(6505), 425-432.

EKLER

EK-1. İzin Onayı



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Sayı : E-75296309-050.01.04-2300067928

24.02.2023

Konu : HADYEK Kararı.

KÂZIM KARABEKİR EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 23.02.2023 tarihli ve E-29202147-000-2300067130 sayılı belge.

İlgide kayıtlı yazınız; Atatürk Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulumuzun 23.02.2023 tarihli ve 2023/03 sayılı Oturumunda Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Başvuru Formu ve ekli belgeleri, gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemler dikkate alınarak incelenmiş ve aşağıya çıkarılan 43 no'lu kararı ile sözkonusu araştırma çalışmasının yürütülmesinin etik kurallarına uygun olduğuna, mevcut oy birliği ile karar verilmiş olup, çalışmanın Atatürk Üniversitesi Tıbbi Deneysel Uygulama ve Araştırma Merkezi (ATADEM) Laboratuvarlarında yürütülmesine ve taahhütname hükümlerine göre çalışmada kullanılan hayvanlara ait bilgilerin, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünün, Hayvanları Koruma Bilgi Sistemi (HAYBİS)'ne girilebilmesi için ekte sunulan "HADYEK Sonuç Raporu"nun Başkanlığımıza gönderilmesi hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: 058446e9-c78b-455b-8c0f-7caef35987f7
Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi 25240 Erzurum
Tel: +90 442 2317222
Elektronik Ağ: http://www.atauni.edu.tr/#!birim=veteriner-fakultesi
Kep Adresi: atauni@hs01.kep.tr

Doğrulama Adresi: https://www.turkiye.gov.tr/ataturk-universitesi-ebys

Bilgi: Mehmet KOCA
Faks: +90 442 2317244
E-Posta: vetfak@atauni.edu.tr



TOPLANTI TARİHİ : 23.02.2023

TOPLANTI SAYISI : 2023/03

KARAR N0 43: Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Dekanlığı, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç.Dr.Mehmet Ertuğrul ÖZTÜRK'ün yürütücülüğünde, Atatürk Üniversitesi Tıbbi Deneysel Uygulama ve Araştırma Merkezi (ATADEM) Laboratuvarlarında yürütülecek olan **"Farklı Yükseltelerde Gerçekleştirilen Egzersizlerin, Atletik Performans, Hematolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkilerinin İncelenmesi"** isimli araştırma çalışması ile ilgili Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Dekanlığının 23.02.2023 tarihli ve E-29202147-000-2300067130 sayılı yazısı ile ekleri görüşüldü.

Yapılan görüşmelerden sonra; adı geçen araştırma çalışmasının yürütülmesinin etik kurallarına uygun olduğuna, taahhüname hükümleri gereğince çalışma sonucunun Başkanlığımıza bildirilmesine, mevcut oy birliği ile kabulüne; karar verildi.

Prof.Dr. Fikret ÇELEBİ
Kurul Başkanı

Ek : Sonuç Raporu. 1 Adet.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: 058446e9-c78b-455b-8c0f-7eae35987f7

Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/ataturk-universitesi-ebys>

Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi 25240 Erzurum

Tel: +90 442 2317222

Elektronik Ağ: <http://www.atauni.edu.tr/#!birim=veteriner-fakultesi>

Kep Adresi: atauni@hs01.kep.tr

Bilgi: Mehmet KOCA

Faks: +90 442 2317244

E-Posta: vETFak@atauni.edu.tr



EK-2. Etik Kurul



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıbbi Deneysel Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü (ATADEM)

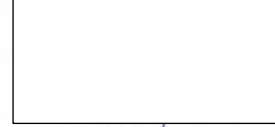
Sayı : 236643897-000-EBYS-1
Konu : ATADEM'de Çalışma İzni.

Tarih
18/01/2023

HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU BAŞKANLIĞINA

Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik'in 1. (1) Maddesinde belirtildiği üzere, "Deney hayvanları ile yapılacak olan bilimsel araştırma, test, eğitim, öğretim gibi temel etkinliklerde kullanılan yöntem ve materyaller ile ilgili kabul edilebilir etik standartların belirlenmesine, hayvan deneyleri merkezi etik kurulu ve hayvan deneyleri yerel etik kurullarının kuruluş ve çalışmalarına, yapılması planlanan işlemlerin sunulmasına, araştırma ve çalışma önerilerinin incelenmesi ve izin verilmesine, uygulamaların izlenmesine, deney hayvanları üzerinde yapılan bütün prosedürlerin kayıt altına alınmalarına ve bu prosedürlerin anında ya da geriye doğru izlenebilmelerine, bütün işlemlerin denetlenebilirliğinin sağlanmasına ve ilgili işlemlerin gerektiğinde sonlandırılmalarına ilişkin esasları belirlemektir." amacıyla, sözkonusu çalışmasını Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı öğretim üyesi/görevlisi Doç.Dr. Mehmet Ertuğrul ÖZTÜRK yürütücülüğünde yapılacak olan "Farklı Yükseltelerde Gerçekleştirilen Egzersizlerin Atletik Performans Hematolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkilerinin İncelenmesi" isimli çalışmada 72 Adet, Erkek, Sprage Dowley, 180-220 gr kullanılacak olup, adigeçen çalışmanın ATADEM Laboratuvarlarında yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.



EK-3. Proje Onay



TC
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
(Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi)

Konu:Yürürlüğe Giren Proje Öneriniz

Tarih
09.05.2023

Sayın : Doç.Dr. Mehmet Ertuğrul ÖZTÜRK

Aşağıda bilgileri özetlenen proje önerinize yönelik değerlendirme süreci tamamlanmış ve BAP Komisyonu tarafından desteklenmesi uygun görülen projeniz, proje sözleşmesinin Rektörlük Makamı tarafından onaylanmasıyla yürürlüğe girmiş bulunmaktadır.

Tebrik eder, çalışmalarınızda başarılar dilerim.

Saygılarımla,

Prof.Dr. Abdulkadir ÇİLTAS
Koordinatör

Proje Başlığı: Farklı Yükseltelerde Gerçekleştirilen Egzersizlerin Atletik Performans Hematolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkilerinin İncelenmesi

Proje No: TDK-2023-12225

Proje Türü: Doktora

Süresi: 24 ay

Başlama Tarihi: 09.05.2023

Onaylanan Bütçesi: 99983,19 TL

Proje Yürütücüsü: Doç.Dr. Mehmet Ertuğrul ÖZTÜRK

Araştırmacı(lar): PROF.DR. AHMET HACİMÜFTÜOĞLU, ÖĞRENCİ YASİN SEPİL

EK-4. Danışman Atama



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Kış Sporları ve Spor Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : E-17012596-302.14.02-2300097841
Konu : İkinci Tez Danışmanı Atanması
(Yasin SEPİL)

22.03.2023

DAĞITIM YERLERİNE

Enstitümüz Yönetim Kurulunun 21.03.2023 tarihli oturumunda alınan E-17012596-050.02.04-2300097436 sayılı, 2023/11 Yönetim Kurulu Kararları konulu belgede yer alan karar metni aşağıya çıkarılmıştır.

Bilgilerinizi rica ederim.

Karar 1:

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği Madde 18/2'ye istinaden; Üniversitemiz Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bölümü Tıbbi Farmakoloji Ana Bilim Dalı öğretim üyesi *Prof. Dr. Ahmet HACİMÜFTÜOĞLU*'nun Enstitümüz Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı doktora programı öğrencisi *Yasin SEPİL*'e ikinci tez danışmanı olarak atanmasına, oy birliği ile karar verildi.

Prof.Dr. Fatih KIYICI
Müdür

Dağıtım:

Bilgi:
Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı Başkanlığına
Sayın Prof.Dr. Ahmet HACİMÜFTÜOĞLU
Sayın Doç.Dr. Mehmet Ertuğrul ÖZTÜRK

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Dijitalizasyon Kodu: 3a44609-4760-440635a1-5a68961ca752
Dijitalizasyon Adresi: <https://www.rektya.gov.tr/ataturk-universitesi-elbs>
Atatürk Üniversitesi Merkez Kampüsü Kış Sporları Enstitüsü
Müdürlüğü 25240 Yakarlıoğlu/ERZURUM
E-Posta: mahmet.karakoyun@atauni.edu.tr



ÖZGEÇMİŞ

Yasin SEPİL

Kariyer Hedefi

Kırsal kesimdeki Eğitim – Öğretim kalitesini daha da artırabilmek ve imkânları iyileştirmek. Dünyada en iyi 30 Öğretmen arasına girmek.

Eğitim Bilgileri

2021- 2024	Doktora (Phd) Atatürk Üniversitesi
2018-2020	Yüksek Lisans Dumlupınar Üniversitesi&Atatürk Üniversitesi
2008-2012	Lisans Atatürk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi
2003-2006	Erzurum Spor Lisesi
1996-2005	Kültür Kurumu İlköğretim okulu

İş Deneyimi

2011	Sabancı Ortaokulu (Staj)
2012	Erzurum Yol Spor- İzmir Menemen Spor (stajyer)
2013	Futbol Okulu Koordinatör Erzurum (Yol Spor)

Çalıştığı Kurumlar

Erzurum Çat / Soğuk pınar Ortaokulu
Erzurum Aşkale / Merdiven Ortaokulu
Erzurum Pasinler / Pasinler Ortaokulu
Erzurum Aziziye / Zübeyde Hanım Ortaokulu
Erzurum Yakutiye / Ahmet Hamdi Tanpınar Ortaokulu

Projeler

2014-2015	Erzurum Çat / Soğuk Pınar Ortaokulu Baba beni Okula gönder (Sosyal - Toplumsal)
2016	Köyden İndim Yeşil Sahalara (Futbol) Sende çal Sen de söyle (Müzikal)
2017	Hayaller gerçek oldu (Sosyal) Hayatın Ritmini Yakala (Müzikal)
2018	Kalbim Çocuk (Yılın Öğretmeni Ünvanı) Spor- Eğitim- Müzik (Üçü bir arada)

2019	Geçmişten günümüze Sevda seli kardeşlik eli
2020	Spor ve Müzikle sosyalleş (Oyun Alanı- Müzik odası) Çocuklar Üşümesin (Sosyal sorumluluk)
2021-2023	Fırsat- İmkân Eşitliği (Toplumsal) Müziğin İyileştirici gücü umut olsun (Depremzede Çocuklar) Aktiviteler
2014-2023	Etkinliklerin gerçekleşeceği sınıf/salonlar sahalar ve konser platformlarının koreografi düzenlemesinin yapılması. Sosyal medya yönetim ekibi (Protokol) yer içerik ve alanlarının organizasyon yönetiminin yapılması. Kariyer günleri söyleşi, Panel, Konferans gibi sosyal, müzikal, sportif etkinlikler de bulunmak.
Sertifikalar / Belgeler	
Mart 2012	TFF –Grassroots C Diploma (Futbol) Futsal Salon futbolu Belgesi İlk yardım Belgesi (Sağlık)
Şubat 2016 -2018	Bağlama & Gitar usta öğretici
Yabancı Dil	İngilizce (Orta seviye konuşma).
İlgi alanları	Müzik