

## FARKLI YÜKSEKLİKLERDE YAŞAYAN GENÇ BİATLON SPORCULARININ 2000M' DE MAKSİMAL AEROBİK EGZERSİZE AKUT TEPKİLERİNİN ANALİZİ

<sup>1</sup>Ozan SEVER<sup>ABCDE</sup> <sup>1</sup>Fatih KIYICI<sup>ABCDE</sup> <sup>1</sup>Gökhan ATASEVER<sup>ABCDE</sup>

A Çalışma Deseni (Study Design)

B Verilerin Toplanması (Data Collection)

C Veri Analizi (Statistical Analysis)

D Makalenin Hazırlanması (Manuscript Preparation)

E Maddi İmkanların Sağlanması (Funds Collection)



**Özet:** Çalışmada farklı rakımlarda yaşayan Biatlon sporcularının 2000m'de yapılan maksimal aerobik teste verdikleri akut tepki analiz edilmiştir. Biatlon milli takımlarına adaylık sürecinde testleri yapılan kız ve erkeklerden oluşan toplam 67 sporcu (Ort. yaş = 14,69 ± 1,22, ort. VKI = 19,60 ± 2,29) çalışmanın örneklemini temsil etmektedir. Sporcuların 32'si fizyolojik olarak yüksekliğin adaptasyon yarattığı kabul edilen 1500m seviyesi üzerinde, 35'i ise 1500m altında yaşamaktadır. Sporcuların aerobik güçleri shuttle-run ile tespit edilmiştir. Test esnasında kalp atım sayıları sürekli takip edilmiştir. 1500m üzerinde yaşayan sporcular, 1500m altında yaşayan sporcuları göre shuttle-run testinde daha yüksek VO<sub>2maks</sub> ve toplam lap sayısı skoru ortaya koymuşlardır. Fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yaşanılan rakım - VO<sub>2maks</sub> - toplam lap sayısı ilişkisi ise pozitif yönlü orta düzeydedir (r=0,363; r=0,355). Rakım yükseldikçe dayanıklılık skoru artmaktadır. Testin her seviyesi tek tek incelendiğinde, artan seviye ve hızda gruplar arası kalp atım sayısı ortalamalarında fark olmamasına rağmen düşük rakımda yaşayanların koşuyu daha erken bırakma eğiliminde olduğu görülmektedir. Ortaya koyulan bulgular benzer seviyede ve antrenman düzeyindeki biatloncuların 2000m dayanıklılık koşusuna verdikleri yanıtın yaşadıkları rakımdan etkilendiği göstermektedir. Bu bakımdan biatlon sporcularında yükseklik adaptasyonunun, müsabaka ve milli takım seçmeleri gibi önemli mücadelelerde sonucu etkileyeceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yüksek irtifa, Biatlon, Aerobik güç, Oksijen tüketimi, Dayanıklılık

## ANALYSIS OF ACUTE RESPONSES OF YOUNG BIATHLON ATHLETES LIVING AT DIFFERENT ALTITUDES TO MAXIMAL AEROBIC EXERCISE AT 2000M

**Abstract:** *In the study, the acute response of the 2000m maximal aerobic test on the biathletes living at different altitudes was analyzed. A total of 67 athletes (Mean age = 14,69 ± 1,22, Mean BMI = 19.60 ± 2.29) consisting of boys and girls represent the sample of the study who were tested during the qualification process of Turkey national team. The athletes divided into two groups. Thirty-two of the athletes living above the altitude of 1500m (considered as the altitude where physiological adaptation occurs) coded as the high-altitude group, and thirty-five living below 1500m coded as the low altitude group. A shuttle-run test was applied to measure the aerobic power of the athletes. During the test, the heart rates were monitored continuously. The athletes living above 1500m showed higher VO<sub>2max</sub> and total lap score in the shuttle-run test compared to the athletes living below 1500m. But this difference was found to be statistically insignificant. The Living altitude - VO<sub>2max</sub> - Total Laps variables had positive moderate correlation each other (r = 0,363, r = 0,355). As the altitude increases, the endurance score increases. When each stage of the shuttle-run test examined, it was seen that those who live at low altitudes tend to give up the shuttle-run test earlier, although there was no difference in the mean heart rates between groups. Findings showed that the physiological response of the biathletes who had similar training history was influenced by the altitude they live on. In this respect, altitude adaptation in biathletes is thought to affect the score in competitions and national team selections.*

**Key Words:** *High altitude, Biathlon, Aerobic power, Oxygen consumption, Endurance*

### SUMMARY

**Aim:** This experimental study applied to analyze the acute response of shuttle-run test to biathlon athletes living at different altitudes. For sea level, living endurance athletes who compete at low and moderate altitudes such as some biathletes, adequate time for acclimatization to altitude can increase performance. In this respect, the effect of the living altitude on the endurance test performed at moderate altitude (2000m) was tried to be understood.

**Method:** A total of 67 athletes (age = 14,69 ± 1,22, BMI = 19,60 ± 2,29) consisting of boys and girls represent the sample of the study who were tested during the qualification process of the national team. The altitudes of the cities where the athletes have been living continuously since more than 4 years have been determined and the athletes divided into two groups. Thirty-two of the athletes live above the altitude of 1500m (considered as the altitude where physiological adaptation occurs), and thirty-five lives below 1500m. Athletes who are living below 1500m are coded as low-altitude living (LAL) and athletes who are living above 1500m coded as high-altitude living (HAL). A shuttle-run test was applied to measure the aerobic power of the athletes. During the test, the heart rate was monitored continuously. According to shuttle-run test's total lap number, the VO<sub>2max</sub> values of the athletes were estimated by the formula developed by Mahar and colleagues for adolescents (Mahar, Welk, Rowe, Crotts and Mciver, 2006).

**Results:** HAL showed higher VO<sub>2max</sub> and total lap score in the shuttle-run test compared to LAL. But this difference is not statistically significant (p>0,05) The Living altitude - VO<sub>2max</sub> - Total Laps variables have positively moderate correlate each other (r = 0,363, r = 0,355). As the altitude increases, the endurance score increases. When each stage of the shuttle-run test compared according to heartrates, it is seen that LAL tend to stop the run earlier, although there is no difference in the mean heart rates between groups. For example; while between the velocities of 11km/h and 12,5 km/h 20 LAL athletes stopped running, this was only 10 in HAL. Findings show that the physiological response of the biathletes who has similar training history is influenced by the altitude they live on.

**Conclusion:** Findings show that the physiological response of the biathletes who has similar training histories is influenced by the altitude they live on. In this respect, altitude adaptation in biathletes is thought to affect the score in competitions and national team selections. In order to make the biathlon athletes more successful in both competition and performance tests, recommended acclimatization period should be spent at an altitude where the competition will be organized.

## 1. GİRİŞ

Türkçe karşılık olarak atışlı kayak kros olarak adlandırabileceğimiz Biathlon, Olimpik bir kış sporudur. Kayaklı koşuda olduğu gibi parkurun çıkış/varış bölgesine gelen yarışçı, oradan atış poligonuna gelerek kendi hedefine ayakta ve yerde uzanarak tüfek ile atışını yapar. Biatlon, kadınlar için 7,5 km, erkekler için 10 km olan bir sprint yarışı, yine kadınlar için 7,5 km, erkekler için 10 km olan bireysel bir yarış ve kadınlar için 15 km ve erkekler için 20 km olan bir bayrak yarışı içerir (Rundell ve Szmedra, 1998). Yarışmalar 2,5-5 km kayaklı koşu ve aralarda yapılan atışlardan (sprint yarışında 2, bireysel yarışta 4 ve bayrak yarışında 4) oluşur.

Elit sporcularda  $VO_{2maks}$  değerleri erkeklerde 80-90, kadınlarda 70-80 ml.kg.dk<sup>1</sup> aralıklarındadır (Carlsson ve ark., 2016, Sandbakk ve Holmberg, 2014). Bu değerler benzer fizyolojik gereksinim isteyen Biathlon sporcuları için de geçerlidir. Sporcunun dayanıklılığının gelişmiş olması atış esnasında postürünü koruması, düşük kalp atım sayısına daha çabuk ulaşması, kognitif durumuna olumlu etki etmesi gibi avantajlar sağlayarak başarıyı en çok etkileyen becerileri olmasını doğurmuştur. Biatlon yarışmasında, kalp atım seviyesi, kayak esnasında maksimum kalp atım seviyesinin yaklaşık %93'ünü ulaştırırken (Valleala ve ark.,2007), atış esnasında bu oran genellikle % 61-73 seviyesine düşer (Hoffman ve Street, 1992). Araştırmalar dinlenik durumda yapılan ve 2,1 km kayak sonrası ulaşılan ortalama %90 maksimal kalp atım sayısında yapılan atışlar arasında büyük performans farkı olduğunu ortaya koymuştur (Gros Lambert ve ark., 1999).

Biathlon sporunda en az 3,5 kg ağırlığındaki tüfeklerin taşınması da, oksijen tüketimini kadınlarda kilogram başına %2,1 erkeklerde %1,3 arttırmaktadır. Bu durum farklı koşu hızlarında laktik asit üretimini ve ventilasyon hızını da etkilemektedir (Rundell ve Szmedra, 1998). Bu verilere bakıldığında Biathlonun, motor-kontrol becerisinin ve tekniğin yanı sıra, dayanıklılığın da önemli olduğu komplike bir spor olduğu görülmektedir. Dayanıklılık becerisinin böyle önemli olduğu bir sporda, dayanıklılığı etkileyen dışsal faktörlere sporcuların verdiği yanıt başarıyı direk etkileyebilecektir.

Yüksek irtifa, kış sporları için, ısı ile birlikte dayanıklılığı etkileyebilecek dışsal faktörlerin başında gelmektedir. Yüksek irtifada gazların parsiyel basıncından (oksijenin basıncının düşmesi ile ortaya çıkan hipoksi etkisi) ve ısı düşüşünden kaynaklanan (artan hiperventilasyon ve artan evaporasyon sonucu ortaya çıkan dehidrasyon) birçok olumsuz fizyolojik değişim yaratarak, özellikle dayanıklılık performansını düşürmektedir (Kenney ve ark., 2015, McArdle ve ark., 2009, Kraemer ve ark., 2012). Akut submaksimal egzersizde yüksek irtifadan kaynaklanan düşük oksijen saturasyonu ve artan hipoksi ile birlikte, ventilasyon ve kalp atım sayısı artar, stroke hacim düşer, kardiyak çıktı artar, aynı iş yükünde daha fazla O<sub>2</sub> kullanılır, karbondioksitin enerji kullanım payı artar, laktik asit üretimi artar, kan pH'ı düşer, tamponlama sistemi aksar ve bazal metabolik hız yüksek seviyede seyrederek (Buskirk ve ark., 1967, Kaya 2016, Kenney ve ark., 2015). Bu koşullara yüksek ventilasyona sıvı kaybı da eklenerek dayanıklılık performansı düşer. Fakat kronik yüksek irtifa etkisinde bu koşullara 3-6 hafta arasında kısmen adaptasyon sağlanır (Kenney ve ark.,

2015). Örneğin Dünya klasındaki biatlon atletlerinde 16 günlük 2050m irtifa antrenmanı total hemoglobün miktarını, kırmızı kan hücresi hacmini arttırarak eritropoetik aktiviteyi ve dayanıklılığı arttırmıştır (Heinicke ve ark., 2005). VO<sub>2</sub> düşüşü O<sub>2</sub> parsiyel basıncı 131 mmHg seviyesine düşene kadar azdır ve genellikle bu seviyede (1500m) düşüş başlar (Kenney ve ark., 2015). 1500m sonrası her 1000m yaklaşık %8-11 düşüş artar. Bu düşüşte kadın ve erkekler arasında fark yoktur (Buskirk ve ark., 1967, West ve ark., 1983). Bu yüzden çalışmada sporcuların adapte olduğu yükseklik eşiği 1500m altı ve üzeri olarak ayarlanmıştır ve kız ve erkekler birlikte değerlendirilmiştir.

Bu çalışma yıllardır benzer antrenman adaptasyonuna uğrayan biatlon sporcularının yaşadıkları bölgenin orta düzey irtifada yapılan dayanıklılık performansına etkisini anlamak için yapılmıştır. Her ne kadar Türkiye koşullarında en yüksek olan bu rakım spor bilimi literatüründe orta düzeyde irtifa (1500m-3000m) olarak kabul edilse de bu yüksekliklerin akut performansı bozacak nitelikte olduğu hipotez edilmiştir.

## 2. YÖNTEM

**Araştırma metodu:** Çalışma, farklı rakımlarda yaşayan kız ve erkek biatlon sporcularının 2000m’de yapılan maksimal aerobik teste verdikleri akut tepkinin analiz edilmesi için yapılan deneysel bir çalışmadır. Bu sayede müsabakaları yoğunlukla yüksek irtifada yapılan biatloncuların yaşadıkları rakımın müsabakalara ve milli takım seçmesi gibi önemli ölçüm aşamalarına etkisi değerlendirilmeye çalışılmaktadır.

**Çalışma grubu:** Çalışmaya biatlon milli takımlarına adaylık sürecinde testleri yapılan toplam 67 sporcu katılmıştır. Sporcuların 41’i erkek 26’sı kadınlardan oluşmaktadır. Tüm sporcuların yaş ortalamaları  $14,69 \pm 1,22$  iken, erkeklerin yaş ortalaması  $14,76 \pm 1,15$ , kadınların  $14,58 \pm 1,33$ ’dür.

**Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması:** Sporcuların 2 yıldan fazla süreden beri sürekli yaşadıkları şehirlerin rakımları tespit edilmiştir. Bu rakımların “irtifa (altitude)” olarak kabul edilmesi için, birçok bilimsel çalışmada yüksekliğin fizyolojik adaptasyon yarattığı kabul edilen 1500m (4920 ft) taban değer olarak kabul edilmiştir (Kenney ve ark., 2015). 1500m altında yaşanan bölgeler düşük irtifada yaşayanlar (Dİ), 1500 ve üzeri rakımlar ise yüksek irtifada yaşayanlar (Yİ) olarak kodlanmıştır.

**Tablo-1** Sporcuların yaşadıkları şehirlerin yüksekliklerin frekans-yüzdeleri dağılımı, ortalama, medyan ve standart sapma değerleri

Rakım	Sıklık	%	
10	3	4,5	<b>İRTİFA</b> Ortalama: 1346,6m Medyan: 1400m Standart Sapma: 475,05 Minimum: 10 Maksimum: 2200
732	1	1,5	
800	3	4,5	
870	6	9,0	
914	6	9,0	
1208	5	7,5	
1285	5	7,5	
1400	6	9,0	

1545	6	9,0
1640	6	9,0
1661	1	1,5
1720	6	9,0
1750	4	6,0
1768	2	3,0
1893	5	7,5
2200	2	3,0
<b>Toplam</b>	<b>67</b>	<b>100</b>
<b>Düşük İrtifa</b>	<b>35</b>	<b>52.2</b>
<b>Yüksek İrtifa</b>	<b>32</b>	<b>47.8</b>

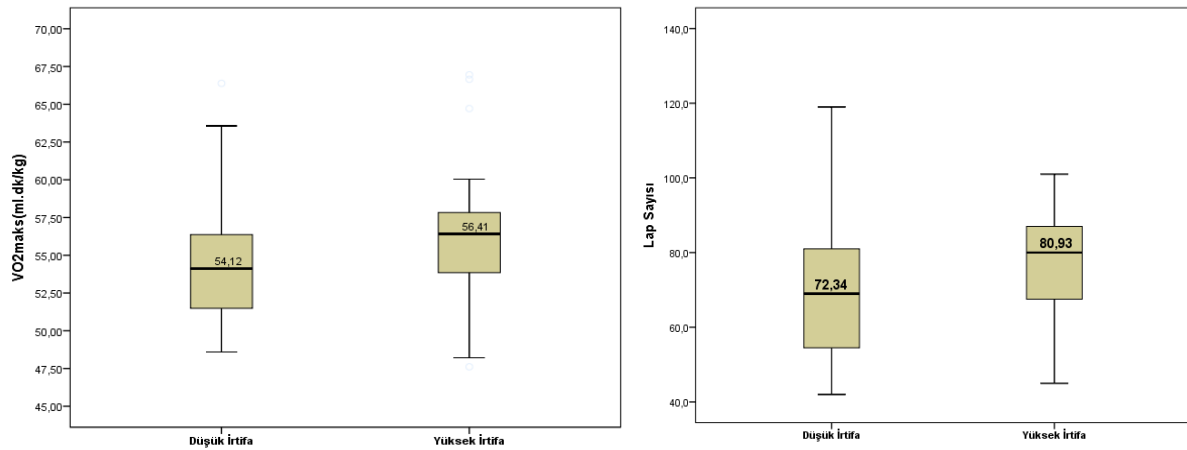
Sporcuların  $VO_{2maks}$  değerleri shuttle-run testi sonunda, Mahar ve arkadaşları tarafından 12-14 yaş çocuklar için geliştirilmiş olan formül ile tespit edilmiştir (Mahar ve ark., 2006). Bu formülün, hem çocuklar için geliştirilmiş olması hem de formül içerisinde toplam lap sayısının yer almasından dolayı daha ayrıntılı ve geçerli sonuç vereceği düşünülmüştür.

$$VO_{2maks} = 47,438 + (l * 0,242) + (c * 5,134) - a * 0,197$$

[l= tamamlanan lap sayısı; c= cinsiyet (erkek = 1, kadın = 0); a=vücut ağırlığı(kg)]  
(Mahar ve ark., 2006)

**Verilerin Analizi:** Gruplar arası karşılaştırmalar bağımsız örneklemelerde t-Testi ile analiz edilmiştir. İrtifa - lap sayısı, irtifa -  $VO_{2maks}$  arasındaki ilişki Pearson's korelasyon testi ile analiz edilmiştir. Analizlerde istatistiksel anlamlılık 0.05 kabul edilmiştir.

### 3. BULGULAR



**Figür-1** Yüksek ve düşük irtifada yaşayan sporcuların  $VO_{2maks}$  ve lap sayılarının karşılaştırılması.

Dİ sporcularının ortalama  $VO_{2maks}$  değerleri 54,12, lap sayısı 72,34 iken Yİ sporcularında bu  $VO_{2maks}$  56,41, lap sayısı 80,93'dür. Fakat sporcuların shuttle-run testi lap sayıları ve hesaplanan  $VO_{2maks}$  değerleri arasındaki bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo-2** Artan seviye ve koşu hızı ile birlikte farklı rakımda yaşayan sporcuların Kalp Atım Sayısı tepkileri

Seviye - Hız	İrtifa	n	Ortalama KAS	Std. Sapma	t	p
1- 8 km/s	Düşük İrtifa	35	169,8	12,9	0,214	0,831
	Yüksek İrtifa	32	169,2	12,5		
2- 9 km/s	Düşük İrtifa	35	179,5	9,7	1,091	0,279
	Yüksek İrtifa	32	176,8	10,9		
3- 9,5 km/s	Düşük İrtifa	35	185,6	9,5	1,526	0,132
	Yüksek İrtifa	32	181,5	12,0		
4- 10 km/s	Düşük İrtifa	35	190,5	9,7	1,507	0,137
	Yüksek İrtifa	32	186,8	10,4		
5- 10,5 km/s	Düşük İrtifa	35	193,9	10,2	1,035	0,305
	Yüksek İrtifa	32	191,3	10,5		
6- 11 km/s	Düşük İrtifa	34	197,0	9,4	0,286	0,776
	Yüksek İrtifa	32	196,3	9,2		
7- 11,5 km/s	Düşük İrtifa	28	200,4	7,5	0,968	0,337
	Yüksek İrtifa	30	198,27	8,7		
8- 12 km/s	Düşük İrtifa	24	201,5	6,9	0,174	0,863
	Yüksek İrtifa	29	201,2	8,0		
9- 12,5 km/s	Düşük İrtifa	14	203,0	5,8	0,844	0,405
	Yüksek İrtifa	22	200,8	8,6		
10- 13 km/s	Düşük İrtifa	7	203,3	5,3	-0,286	0,778
	Yüksek İrtifa	14	204,1	6,9		
11- 13,5 km/s	Düşük İrtifa	4	202,8	6,2	0,963	0,963
	Yüksek İrtifa	5	203,0	8,6		
12- 14 km/s	Düşük İrtifa	2	201,5	2,1	-0,426	0,773
	Yüksek İrtifa	3	203,7	9,0		
13- 14,5 km/s	Düşük İrtifa	0	.	.	-0,316	-
	Yüksek İrtifa	3	205,0	9,5		
14- 15 km/s	Düşük İrtifa	0	.	.	-	-
	Yüksek İrtifa	1	202,0	.		

KAS: kalp atımı sayısı.

Tabloda seviye ve hız artışıyla beraber Dİ ve Yİ sporcularının kalp atım sayılarındaki değişim ve koşuya kaç kişinin devam ettiği bilgisi verilmektedir. Artan hız seviyelerinde gruplar arası anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

**Tablo-3** Farklı rakımlarda antrenman yapan sporcuların mekik koşusu ilişkisi

		Rakım	VO <sub>2</sub> maks	Lap Sayısı
Rakım	r	1	0,355*	0,363*
	p		<b>0,003</b>	<b>0,003</b>
VO <sub>2</sub> maks	r	0,355*	1	0,925*
	p	<b>0,003</b>		<b>0,000</b>
Lap	r	0,363*	0,925*	1
	p	<b>0,003</b>	<b>0,000</b>	

\*. Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tabloda görüldüğü gibi sporcuların mekik koşusu lap sayıları ve tahmini  $VO_{2maks}$  değerleri arasında sırasıyla  $r=0,363$  ve  $r=0,355$  değerinde 0,05 düzeyinde anlamlı pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır. Bu değerler cinsiyetlere göre ayrı değerlendirildiğinde lap sayısı için kadınlarda  $r=0,456$ ; erkeklerde  $r=0,367$  değerine,  $VO_{2maks}$  için kadınlarda  $r=0,417$ ; erkeklerde  $r=0,344$  değerlerindedir ve tüm değerler istatistiksel olarak anlamlıdır.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

1500m seviyesi üzerinde yaşayan sporcuların, 1500m altında yaşayan sporcularına göre shuttle-run testinde daha yüksek  $VO_{2maks}$  ve toplam lap sayısı skoru ortaya koymuşlardır. Fakat bu değer istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yaşanılan rakım -  $VO_{2maks}$  - Toplam lap sayısı arasında ise pozitif yönlü orta düzeyde ilişki ortaya çıkmıştır ( $r=0,363$ ;  $r=0,355$ ). Rakım yükseldikçe dayanıklılık skoru artmaktadır. Testin her seviyesi tek tek incelendiğinde (Tablo 2) artan seviye ve hızda gruplar arası kalp atım sayısı ortalamalarında fark olmamasına rağmen Dİ sporcularının koşuyu daha fazla bırakma eğiliminde olduğu görülmektedir. Örneğin, 11 km/s hız ile 12,5 km/s hız arasında 20 Dİ sporcusu koşuyu bırakırken, Yİ sporcularından 10'u bırakmıştır.

Literatür tarandığında, yüksek rakımda yaşayan insanların hipoksik ortamda daha yüksek  $VO_{2maks}$  değerlerine sahip olduğu, artan yükseklik ile daha az düşen oksijen tüketimleri olduğu görülmektedir (Brutsaert, 2008, Kaya ve Gökdemir, 2015). Aynı yükseklikte deniz seviyesinde yaşayanlara göre daha yavaş bazal metabolizma hızları vardır (Picó;n-Reátegui, 1961). And dağları ve Tibetlerde yaşayan insanlar, 3900m civarında yaşamalarına rağmen deniz seviyesindekilerle aynı  $VO_{2maks}$  değerlerine sahiptirler (Marconi ve diğ, 2006, Wu ve Kayser, 2006). Peru da yüksek irtifada yaşayanların (4550m) hematokrit oranları (toplam kan hacmine eritrosit oran) %60-65 iken, deniz seviyesinde yaşayanlarda bu oran %45-48 civarındadır. Fakat bu oran altı haftalık yüksek rakımda yaşam ile süreçte %59 seviyesine çıkabilmektedir (Kenney ve ark., 2015). Tüm benzer bulgular yüksek rakımda yaşayan insanların bu fizyolojik koşullara çevresel ve genetik olarak adapte olduğunu ortaya koymaktadır. Türkiye içerisinde doruk yükseklikteki yaşam alanları (en yüksek Ardahan 2200m) yüksek irtifa aralığı olarak düşük ya da orta düzey olarak sınıflandırılrsa da (McArdle ve ark., 2009), dayanıklılık performansındaki benzer düşüş Dİ için 2000m yükseklikte yapılan dayanıklılık testinde ortaya çıkmıştır. Diğer çalışmalara benzer şekilde, Yİ sporcularının kalp atım sayılarının orta şiddetli ve şiddetliye yakın hızlarda (maks. kalp atım sayısının %82-91'i arası, 9-11 km/s hızlarda) Dİ sporcularına göre istatistiksel anlamlılık yaratmasa da 4-3 birim daha az olduğu görülmektedir. Çalışmalarda ortaya koyulan ve yüksek irtifa ile artan katekolamin etkisinin buna sebep olduğu bilinmektedir. Hem dinlenme hem egzersiz esnasında norepinefrin aktivitesi yükseklikle artmaktadır (Mazzeo ve ark, 1995, Mazzeo ve Reeves, 2003). Kalp atım sayısındaki ve kan basıncındaki artış, kanın kalbe dönüş miktarını ve stroke hacmi etkileyerek dayanıklılığı düşürmektedir (McArdle ve ark., 2009). Bu durum Dİ sporcularının koşuyu erken bırakmalarına neden olmuş olabilir.

Çalışmada ortaya koyulan bulgular yoruma açık olsa da benzer seviyede ve antrenman düzeyindeki biatlon sporcularının 2000m dayanıklılık koşusuna verdikleri yanıtın yaşadıkları rakımdan etkilendiği söylenebilir. Gerek müsabaka gerekse performans testlerinde biatlon sporcularının daha başarılı olabilmeleri için, yüksekliğe göre belirlenmiş adaptasyon süresini (2300m için minimum iki haftada adaptasyon başlamaktadır) müsabaka-test rakımında geçirmeleri başarıyı arttırabilir.

## 5. KAYNAKÇA

Brutsaert TD. (2008). *Do High-Altitude Natives Have Enhanced Exercise Performance at Altitude?*, Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 33(3), 582–592. doi:10.1139/H08-009

Buskirk ER, Kollias J, Akers RF, Prokop EK, Reategui EP. (1967). *Maximal Performance at Altitude and on Return from Altitude in Conditioned Runners*, Journal of Applied Physiology, 23(2), 259–66. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6033527> adresinden erişildi.

Carlsson M, Carlsson T, Wedholm L, Nilsson M, Malm C, Tonkonogi M. (2016). *Physiological Demands of Competitive Sprint and Distance Performance in Elite Female Cross-Country Skiing*, Journal of Strength and Conditioning Research, 30(8), 2138–2144. doi:10.1519/JSC.0000000000001327

Gros Lambert A, Candau R, Hoffman M. (1999). *Validation of Simple Tests of Biathlon Shooting Ability*, Int J Sports Med, 20, 179-182.

Heinicke K, Heinicke I, Schmidt W, Wolfarth B. (2005). *A Three-Week Traditional Altitude Training Increases Hemoglobin Mass and Red Cell Volume in Elite Biathlon Athletes*. International Journal of Sports Medicine, 26(5), 350–355. doi:10.1055/s-2004-821052

Hoffman M, Street G. (1992). *Characterization of the Heart Rate Response During Biathlon*, Int J Sports Med, 13, 390-94.

Kaya İ. (2016). *The Effect of Extensive Interval Training at Altitude on the Physiological, Aerobic, Anaerobic and Various Blood Parameters of Athletes*, SHS Web of Conferences, 31. doi:10.1051/shsconf/20163101012

Kaya İ, Gökdemir K. (2015). *Yüksek İrtifada Yapılan Antrenmanların Kastamonu Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğrencilerinin Bazı Fiziksel Özellikleri ve Çeşitli Kan Parametreleri Üzerine Kronik Etkilerinin Araştırılması*, Sportif Bakış Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi, 2(2), 79-86.

Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. (2015). *Physiology of Sport and Exercise*, Human Kinetics.

Kraemer WJ, Fleck SJ, Deschenes MR. (2012). *Exercise Physiology Integrating Theory and Application*. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.

Mahar MT, Welk GJ, Rowe DA, Crofts DJ, Mciver KL. (2006). *Development and Validation of a Regression Model to Estimate VO<sub>2</sub> Peak from PACER 20-m Shuttle Run Performance*, Journal of Physical Activity & Health, (3), 34–46.

Marconi C, Marzorati M, Cerretelli P. (2006). *Work Capacity of Permanent Residents of High Altitude*, High Alt. Med. Biol, 7, 105–115.

Mazzeo RS, Brooks GA, Butterfield GE, Podolin DA, Wolfel EE, Reeves JT. (1995). *Acclimatization to High Altitude Increase Muscle Sympathetic Activity both at Rest and during Exercise*, Am. J. Physiol., 269, 201-207.



Mazzeo RS, Reeves JT. (2003). *Adrenergic Contribution during Acclimatization to High Altitude: Perspectives from Pikes Peak*, Exercise and Sport Sciences Reviews, 31(1), 13–18. doi:10.1097/00003677-200301000-00004

McArdle WD, Katch FI, Katch VL. (2009). *Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance*, 7th Edition, Wolters Kluwer/Lippincot Williams & Wilkins, Philadelphia. doi:10.1161/01.STR.25.4.793

Picó;n-Reátegui E. (1961). *Basal Metabolic Rate and Body Composition at High Altitudes*, Journal of Applied Physiology, 16(3).

Rundell KW, Szmedra L. (1998). *Energy Cost of Rifle Carriage in Biathlon Skiing*, Medicine and Science in Sports and Exercise, 30(4), 570–576. doi:10.1097/00005768-199804000-00015

Sandbakk Ø, Holmberg H. (2014). *A Reappraisal of Success Factors for Olympic Cross-Country Skiing*, International Journal of Sports Physiology and Performance, 9. Doi: 10.1123/IJSPP.2013-0373

Valleala R, Nummela A, Mononen K, Nuutinen A. (2007). *Biomechanical and Physiological Aspects of Rifle Shooting in Simulated Biathlon Competition*, International Symposium on Biomechanics in Sports: Conference Proceedings Archive. <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/355> adresinden erişildi.

West JB, Boyer SJ, Graber DJ, Hackett PH, Maret KH, Milledge JS, ... Sarnquist, F. H. (1983). *Maximal Exercise at Extreme Altitudes on Mount Everest*. Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology, 55(3), 688–98. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6415008> adresinden erişildi.

Wu T, Kayser B. (2006). *High Altitude Adaptation in Tibetans*, High Altitude Medicine & Biology, 7(3), 193–208. doi:10.1089/ham.2006.7.193

**Makale Geliş (Submitted) :** 12.06.2017

**Makale Kabul (Accepted) :** 08.08.2017

**Yazışma Adresi (Corresponding Address):** Ozan SEVER (ozan.sever@atauni.edu.tr)