

# Boulder Tırmanıcılarının Antropometrik, Kuvvet ve Esneklik Düzeyleri ile Yarışma Performansı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Tanımlayıcı Araştırma

## Investigation of the Relationship Between Boulder Climbers' Anthropometric, Strength and Flexibility Levels and Competition Performance: Descriptive Research

 Burak KURAL<sup>a</sup>,  Vedat AYAN<sup>b</sup>,  Selami YÜKSEK<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Trabzon Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

<sup>b</sup>Trabzon Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Trabzon, Türkiye

**ÖZET Amaç:** Bu araştırmanın amacı, boulder tırmanıcıların antropometrik, kuvvet ve esneklik özellikleri arasındaki farklılıkların tespiti ve bu farklılıkların yarışma performansına olan etkilerini incelemektir. **Gereç ve Yöntemler:** Araştırmaya, 2. Bölge boulder şampiyonasına katılan 21 kız ve 16 erkek olmak üzere toplam 37 tırmanıcı katılmıştır. Örneklem grubunu oluşturan tırmanıcılara ait veriler (antropometrik ölçümler, el kavrama ve parmak kuvveti, omuz esnekliği, bacak açıklığı, dur ve uzan testi) sahada yapılan testler ile toplandı. Tırmanıcıların yarışma performansları Türkiye Dağcılık Federasyonunun, boulder yarışma sonucunda elde ettikleri puanlara göre belirlenmiştir. Araştırmada t-testi, Pearson korelasyon analizi ve çoklu doğrusal regresyon analizlerinden aşamalı (stepwise) regresyon analizi kullanılmıştır. **Bulgular:** Araştırma sonuçlarına göre dereceye giren ve girmeyen boulder tırmanıcıların boy, vücut ağırlığı, bacak kuvveti, sağ el ve sol el kavrama kuvveti, dur ve uzan esnekliği ve bacak açıklığı değerleri arasında anlamlı farklılığa rastlanmıştır ( $p<0,05$ ). Boulder tırmanıcıların yarışma performans puanı ile bacak kuvveti, sağ el ve sol el parmak kuvveti, sağ el ve sol el kavrama kuvveti arasında pozitif yönde orta seviyede, dur uzan esnekliği ve bacak açıklığı arasında ise pozitif yönde düşük seviyede ilişki belirlenmiştir. **Sonuç:** Dereceye giren (finale yükselen) boulder tırmanıcıların dereceye girmeyenlere göre kısa boya oldukları, düşük vücut ağırlığı ve beden kitle indeksine sahip oldukları belirlenmiştir. Dereceye giren boulder tırmanıcıların sağ el, sol el kavrama kuvveti, bacak kuvveti, dur ve uzan ve bacak açıklığı esneklikleri değerleri dereceye girmeyenlerden daha yüksektir. Tırmanıcıların el kavrama, el parmak, bacak kuvveti, esneklik (dur ve uzan) ve bacak açıklığı esneklik değerleri arttıkça tırmanış performansları da artmıştır. El kavrama kuvveti, bacak kuvveti, dur ve uzan ve bacak açıklığı esnekliklerinin önemli bir yordayıcı olduğu belirlenmiştir.

**ABSTRACT Objective:** The aim of this study is to determine the differences between the anthropometric, strength and flexibility characteristics of boulder competitors and to examine the effects of these differences on the performance of the competition. **Material and Methods:** A total of 37 climbers, 21 girls and 16 boys, participated in the regional boulder championship. The data of the study were collected from the anthropometric measurements of height and body weight; from the physical measurements, right-left hand grip, right-left finger strength and shoulder, leg opening, stop and extension flexibility measurements were collected. The competition performances of the climbers were determined according to the scores obtained by the Turkish Mountaineering Federation because of the boulder competition. In the study, stepwise regression analysis was used from t-test, Pearson correlation analysis and multiple linear regression analysis. **Results:** According to the results of the study, a significant difference was found between the height, body weight, leg strength, right hand, and left-hand grip strength, stop and reach flexibility and leg opening values of boulder athletes who entered and did not enter the rank ( $p<0.05$ ). A moderate relationship was found between the competition performance score of boulder climbers and leg strength, right hand and left-hand finger strength, right hand and left-hand grip strength, and a low level of relationship was found between stop extension flexibility and leg opening. **Conclusion:** It was determined that the boulder climbers who entered the final (rising to the final) were smaller than those who did not and had low body weight and body mass index. The right-hand, left-hand grip strength, leg strength, stop and reach and leg opening flexibility values of boulder climbers are higher than those who cannot. As the hand grip, hand finger, leg strength, flexibility (stop and reach) and leg open flexibility values of the climbers increased, their climbing performance also increased. Hand grip strength, leg strength, stop and reach and leg opening flexibility were determined to be important predictors.

**Anahtar Kelimeler:** Antropometri; kuvvet; esneklik; performans; bouldering

**Keywords:** Anthropometry; strength; flexibility; performance; bouldering

**Correspondence:** Burak KURAL  
Trabzon Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Bölümü, Trabzon, Türkiye  
**E-mail:** burakkural@trabzon.edu.tr



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

**Received:** 17 Dec 2022

**Received in revised form:** 19 May 2023

**Accepted:** 23 May 2023

**Available online:** 05 Jun 2023

2146-8885 / Copyright © 2023 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Spor tırmanış, özellikle kapalı alanlarda yapılan tırmanış son yıllarda oldukça popüler bir aktivite hâline gelmiştir. Spor tırmanışta; lider, hız tırmanışı ve bouldering olarak 3 ana disiplin söz konusudur. Bouldering; ip veya teknik malzeme olmadan zeminden alçaktaki yaklaşık 4 m yüksekliğindeki kayalara, yapay duvarlara tırmanışı ifade eder. Bouldering, genellikle gücü, dayanıklılığı geliştirmek için bir eğitim tekniği olarak gerçekleştirilir. Ayrıca bouldering, belirli vücut pozisyonları ve nöromusküler sistemi eğitmek, geliştirmek için hareketlerin tekrarlanmasına olanak sağlar.<sup>1</sup> Boulderingte amaç, genellikle kısa ama yorucu bir tırmanma rotasını (bir yol) izleyerek tamamlamaktır. Tırmanıcının bir tırmanma duvarında veya bir kaya yüzeyinde tırmanmak için izlediği yola problem denir. Boulder problemleri, taş üzerinde plastik, ahşap veya doğal özelliklerden yapılmış, şekil, boyut ve doku olarak değişebilen önceden belirlenmiş tutamaklar ve ayaklıklar kullanarak hareket etmeyi içerir.<sup>2</sup>

Olimpik spor dalı olan bouldering, spor tırmanışının en basit ve anlaşılır disiplini. Bu sporda tırmanma yeteneğinin yanında, antropometrik özellikler (örneğin boy, vücut kütlesi, kol açıklığı) el kavrama kuvveti, parmak kuvveti, üst ekstremitte kuvveti, esneklik, dayanıklılık ve vücut yağ yüzdesi gibi birçok faktör söz konusu olmakta, hatta bu faktörlerin kombinasyonunu oluşturmaktadır.<sup>3,4</sup> Örneğin boulder yarışmasında ortalama 4 ila 8 zorlu tırmanma hareketi gerektiren, dik sarkan yapay boulder duvarlarının kullanılması, maksimum el kavrama kuvvetinin önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Bundan dolayı tırmanıcılar, en yüksek performans elde etmek için bu faktörleri optimize etmeleri gerektiğini kabul etmektedir.<sup>5</sup> Dolayısıyla bu faktörlerin başarıyı değerlendirme ve en üst düzeye çıkarmada çok etkili olduğunu söyleyebiliriz. Boulderingte tırmanılan alan yüzeylerinde tutamakları iyi ve sıkıca kavramak için parmaklar ve bileği fleksörleri, büyük ölçüde öneme sahiptir. Çünkü tırmanılan alan üzerinde çok sayıda farklı tutuş türü kullanılması, ellerde ve parmaklarda tutuşa özgü kas dayanıklılığını artırır, bu da tırmanma başarısı için kritik öneme sahiptir.<sup>6,7</sup> Bouldering duvarında tırmanma esas olarak bir üst ekstremitte aktivitesi olarak düşünülse de alt ekstremitte kuvveti ve dayanıklılığının önemi göz ardı edilmemelidir. Aslında bacaklar tırmanmaya ne kadar katkıda bulun-

bilirse üst vücut kaslarında fizyolojik olarak daha az zorlayıcı tırmanma olabilmektedir.<sup>8</sup> Boulderingte esnekliğin önemi de çoktur. Çünkü yeterli esneklik, kendilerini ayarlamaları gereken bazı pozisyonlar nedeniyle bir tırmanıcı için birçok durumu kolaylaştırabilir. Örneğin bir ayağın yukarı kaldırılıp yüksek bir kaya parçasına yerleştirilmesi gerektiği, diğer ayağın destek için alçak bir pozisyonu koruması gerektiği yüksek adımlı hareketler, çok fazla arka bacak ve kalça esnekliği gerektirir.<sup>3</sup>

Spor tırmanışta antropometrik, fizyolojik değişkenlerin ve psikolojik profillerin katkısını değerlendirerek tırmanma performansını açıklamaya çalışan çalışmalar yapılmıştır.<sup>4-6,9</sup> Bu çalışmalar, tırmanma yeteneğini zihinsel faktör, üst ekstremitte kuvveti, güç, teknik ve antropometrik özelliklerin bir kombinasyonu olduğunu doğrular niteliktedir. Spor tırmanış ile ilgili bu denli yapılmış çalışma olmasına rağmen popüleritesi artan ve rekabet gücü yüksek olan boulderingte başarının belirleyicileri üzerine herhangi bir araştırma yapılmamıştır.<sup>10</sup> Öyle ki spor ve kaya tırmanışı literatüründe fiziksel, antrenman ve kondisyona ilişkin bilimsel araştırmaların sayısının hâlâ çok az olduğu görülmektedir.

Araştırma, ülkemizde ve dünyada büyük kitleler hâlinde yapılmaya başlanan ve 2020 Tokyo olimpiyatlarında yer alan bouldering sporunun, hem fiziksel uygunluğa hem de yetenek seçimi alanında sportif performans normları oluşturması açısından önemli bir kaynak olacaktır. Ayrıca bouldering spor dalına ait elit sporcuların fiziksel, fizyolojik ve performans özelliklerinin ne olduğunu kestirebilmeyi sağlayabilir. Tüm bu bilgiler ışığında bu araştırmanın amacı; 10-13 yaş grubu spor boulder yarışmacılarının antropometrik, kuvvet ve esneklik özellikleri arasındaki farklılıkların tespiti ve bu farklılıkların yarışma performansı sonuçlarına olan etkilerinin belirlenmesidir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu araştırma nicel araştırma yöntemlerinden tarama deseni ile gerçekleştirilmiştir.

### ARAŞTIRMA GRUBU

Araştırma grubu, Türkiye Dağcılık Federasyonu tarafından düzenlenen bouldering 2. bölge şampiyona-

sına katılan 21 kız ve 16 erkek olmak üzere toplam 37 tırmanıcıdan oluşmaktadır. Araştırmaya katılan 12 (6 erkek, 6 kadın) sporcu finale yükselirken (dereceye giren), 25 sporcu ise sıralama yarışmalarında elenmiştir (dereceye giremeyen). Türkiye Dağcılık Federasyonundan yazılı izin alınarak, sporcuların veli onamları ve gönüllülüğü ile örneklem grubu oluşturulmuştur. Araştırmanın etik kurul onayı Trabzon Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulundan (tarih: 08.04.2022, no: E-81614018-0002200014829) alınmıştır. Araştırma, Helsinki Deklarasyonunun prensipleri ile tutarlı olarak yürütülmüştür. Araştırmaya katılan sporcuların tüm ölçümleri Trabzon Yomra Jimnastik Spor Kompleksinde gerçekleştirilmiştir.

### VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Araştırmadaki ölçümler “Uluslararası Biyolojik Program (International Biological Programme)” ve “Uluslararası Kinantropometri İlerleme Derneğinin (International Society for the Advancement of Kinanthropometry)” öngördüğü teknikler doğrultusunda yapılmıştır.<sup>11</sup>

Boy ve vücut ağırlığı ölçümü: Antropometre kullanarak başın vertex noktası ile zemin arasındaki mesafe ölçülmüştür.<sup>1</sup> Vücut ağırlığı ölçümü 0,01 kg hassasiyette elektronik baskül ile ölçülmüştür.<sup>12</sup>

Beden kitle indeksi (BKİ): BKİ aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$BKİ = \frac{\text{Vücut ağırlığı (kg)}}{\text{boy uzunluğunun karesi (m}^2\text{)}}.$ <sup>13</sup>

El kavrama kuvveti ölçümü: Ölçü Takei (A5402-Japan)<sup>®</sup> El Dinamometresi ile yapılmıştır.<sup>14</sup>

Parmak kavrama kuvveti ölçümü: Parmak kavrama kuvvetini ölçmek için Jamar (Hidrolik Pinch Metre 50 LB Jamar<sup>®</sup>, Sammons Preston, Inc, United Kingdom) marka parmak dinamometresi kullanılmıştır.<sup>15</sup>

Bacak kuvveti testi ölçümü: Bacak kuvveti ölçümü dijital sırt-bacak dinamometresi ile yapılmıştır.<sup>14</sup>

Araştırmada, katılımcıların esneklik ölçümleri dur ve uzan testi, omuz esnekliği ve bacak açıklığı ölçüm metoduyla gerçekleştirilmiştir.

Dur ve uzan testi: Bu test, omurga sertliğini ve egzersizin omurga sertliği üzerindeki etkilerini değerlendirmek için kullanılan geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Perret ve ark. tarafından yapılmış bir test yöntemidir.<sup>16,17</sup>

Omuz esnekliği (omuz eksternal rotatör kasların esnekliği): Birey oturma pozisyonunda iken sırt üzerine 2 yumruk yerleştirilip aradaki mesafe mezura ile ölçüldü.<sup>18</sup>

Bacak açıklığı ölçümü: Birey ayakta sırt üstü duvara yaslanmış pozisyona alınarak dizlerini düz tutması ve ayaklarını mümkün olduğunca birbirinden ayırması istendi. Bu başlangıç pozisyonundan test hareketi, sağ ayak yatay olarak uzatılarak (önceden boyanmış bir çizgi ile yönlendirilerek) maksimum kalça abdükte edilmiş ve dıştan döndürülmüş pozisyona ulaşarak tamamlandı. Ölçüm sol ayak tabanının dışından sağ ayağın dışına kadar mezura kullanılarak alınmıştır.<sup>19</sup> Bu ölçümde artış, esnekliğin arttığını göstermektedir.

Boulder yarışma performans puanı: Türkiye Dağcılık Federasyonu yarışma kuralları kitabına göre (2022 V5), küçükler C ve D kategorisindeki yarışmada sporcular sıralama turunda 8 boulder rotasını, final turunda 4 boulder rotasını, 4 dk'lık periyotlar ile bitirmeleri sonucunda elde ettikleri toplam puanı ifade eder. Toplam performans puanı yüksek olan sporcu yarışmayı kendi kategorisinde ilk sırada tamamlamış olur.

### VERİLERİN ANALİZİ

Verilerin istatistiksel analizleri SPSS 24 (IBM, SPSS Statistics 24, USA) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada sporculara ait antropometrik kuvvet ve esneklik özelliklerinden elde edilen veriler tanımlayıcı istatistiklerle hesaplanmıştır. Araştırma verileri parametrik olma koşullarının sağlandığı ve normal dağılım gösterdiği için yüzde, frekans, t-testi ve Pearson korelasyon testleri kullanılmıştır. Bununla birlikte, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni yordamadaki güçlerini belirlemek amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizlerinden aşamalı (stepwise) regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır.<sup>20</sup> Araştırma sonuçları %95 güven aralığında, anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

**TABLO 1:** Yarışmada dereceye giren ve girmeyen sporcuların antropometrik, kuvvet ve esneklik ölçüm sonuçları.

Değişkenler	Gruplar	n	$\bar{X}$	SS	t değeri	p değeri
Boy uzunluğu (cm)	Dereceye girmeyen	25	143,01	7,83	-2,42	0,02*
	Dereceye giren	12	138,3	8,74		
Vücut ağırlığı (kg)	Dereceye girmeyen	21	36,07	6,82	-2,18	0,04*
	Dereceye giren	16	32,44	7,03		
BKİ	Dereceye girmeyen	21	17,43	1,92	-1,47	0,15
	Dereceye giren	16	16,71	1,98		
Bacak kuvveti	Dereceye girmeyen	21	41,33	9,39	-3,17	0,00**
	Dereceye giren	16	52,73	12,17		
El parmak kuvveti (sağ)	Dereceye girmeyen	21	3,89	0,96	-0,79	0,43
	Dereceye giren	16	4,17	1,14		
El parmak kuvveti (sol)	Dereceye girmeyen	21	3,68	1,44	-1,14	0,26
	Dereceye giren	16	4,25	1,52		
El kavrama kuvveti (sağ)	Dereceye girmeyen	21	12,74	4,38	-3,38	0,00**
	Dereceye giren	16	17,30	3,44		
El kavrama kuvveti (sol)	Dereceye girmeyen	21	12,66	5,44	-2,01	0,05*
	Dereceye giren	16	15,65	3,64		
Omuz esnekliği (sağ)	Dereceye girmeyen	21	10,27	4,97	-1,77	0,09
	Dereceye giren	16	7,32	4,97		
Omuz esnekliği (sol)	Dereceye girmeyen	21	13,27	6,36	-0,94	0,36
	Dereceye giren	16	11,34	5,99		
Esneklik (dur ve uzan)	Dereceye girmeyen	21	1,96	5,61	3,89	0,00**
	Dereceye giren	16	9,02	5,14		
Esneklik (bacak açıklığı)	Dereceye girmeyen	21	129,07	8,61	2,23	0,03*
	Dereceye giren	16	136,68	12,22		

\*\*p<0,00, \*p<0,05. BKİ: Beden kitle indeksi.

## BULGULAR

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, araştırma sorularıyla paralel olarak alt başlıklar hâlinde sunulmaktadır.

**Tablo 1'e** göre araştırmada dereceye giren ve girmeyen boulder sporcuların boy uzunluğu ( $t_{(37)}=-2,42$ ), vücut ağırlığı ( $t_{(37)}=-2,18$ ) ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanırken ( $p<0,05$ ), BKİ ölçüm değeri ( $t_{(37)}=-1,47$ ) arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ( $p>0,05$ ). Benzer şekilde, dereceye giren ve girmeyen boulder sporcuların bacak kuvveti ( $t_{(37)}=-3,17$ ), sağ el ( $t_{(37)}=-3,38$ ) ve sol el kavrama kuvveti ( $t_{(37)}=-2,01$ ), dur ve uzan esnekliği ( $t_{(37)}=3,89$ ) ve bacak açıklığı ( $t_{(37)}=2,23$ ) ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanırken ( $p<0,05$ ); sağ omuz esnekliği ( $t_{(37)}=-1,77$ ), sol omuz esnekliği ( $t_{(37)}=-0,94$ ;  $p>0,05$ ), sağ el parmak kuvveti ( $t_{(37)}=-0,79$ ) ve sol el parmak kuv-

veti ( $t_{(37)}=-1,14$ ) ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 2'ye** göre boulder sporcuların kuvvet ve esneklik özellikleri ile yarışma performans puanları arasındaki ilişkiye bakıldığında; yarışma performans

**TABLO 2:** Sporcuların kuvvet ve esneklik özelliklerinin yarışma performans puanlarına ilişkin Pearson korelasyon testi sonuçları.

	Yarışma performans puanı	
	r değeri	p değeri
Bacak kuvveti	0,627**	0,00
El parmak kuvveti (sağ)	0,623**	0,00
El parmak kuvveti (sol)	0,545**	0,00
El kavrama kuvveti (sağ)	0,638**	0,00
El kavrama kuvveti (sol)	0,624**	0,00
Omuz esnekliği (sağ)	0,071	0,68
Omuz esnekliği (sol)	-0,107	0,53
Esneklik (dur ve uzan)	0,386*	0,02
Esneklik (bacak açıklığı)	0,367*	0,03

\*\*p<0,00, \*p<0,05.

puanı ile bacak kuvveti ( $r=0,627$ ), sağ el ( $r=0,623$ ) ve sol el ( $r=0,545$ ) parmak kuvveti, sağ el ( $r=0,638$ ) ve sol el ( $r=0,624$ ) kavrama kuvveti arasında pozitif yönlü orta seviyede, dur uzan esnekliği ( $r=0,386$ ) ve bacak açıklığı ( $r=0,367$ ) arasında pozitif yönlü düşük seviyede ilişki olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 3** incelendiğinde, ilk modelde el karama kuvveti değişkeninin yarışma performansını anlamlı düzeyde yordadığı ve tek başına yarışma performans puanındaki varyansın %40,7'sini açıkladığı bulunmuştur ( $R^2=0,407$ ,  $F=24,017$ ). İkinci regresyon modelinde, bacak kuvveti değişkeni modele eklenmiş ve bu değişkenin yarışma performansına ait varyansın %47,2'sini açıkladığı tespit edilmiştir ( $R^2=0,472$ ,  $F=15,175$ ). Hem el karama kuvveti hem de bacak kuvveti değişkenleri yarışma performansını anlamlı düzeyde yordamıştır. Ayrıca standardize edilmiş regresyon katsayısına göre yordayıcı değişkenlerin yarışma performans puanları üzerindeki göreceli önem sırası; el kavrama kuvveti ve bacak kuvveti olarak belirlenmiştir.

**Tablo 4** incelendiğinde, ilk modelde dur uzan esnekliği özelliklerinin yarışma performansını anlamlı düzeyde yordadığı ve tek başına yarışma performans puanındaki varyansın %14,9'unu açıkladığı bulunmuştur ( $R^2=0,149$ ,  $F=6,146$ ). İkinci regresyon modelinde, bacak açıklığı değişkeni modele eklenmiş ve

bu değişkenin yarışma performansına ait varyansın %24,1'ini açıkladığı tespit edilmiştir ( $R^2=0,241$ ,  $F=12,476$ ). Hem dur uzan esnekliği hem de bacak açıklığı değişkenleri yarışma performansını anlamlı düzeyde yordamıştır. Ayrıca standardize edilmiş regresyon katsayısına göre yordayıcı değişkenlerin yarışma performans puanları üzerindeki göreceli önem sırası; dur uzan esnekliği ve bacak açıklığıdır.

## TARTIŞMA

Spor tırmanışa çocukların ve gençlerin artan katılımı, bu sporun popülerliğini daha da ön plana çıkarmakta, bu da alandaki araştırmalara olan ilgiyi artırmaktadır. Spor tırmanışla ilgili son yıllarda yayımlanan araştırmaların sayısı giderek artsa da sadece erişkin tırmanıcılara odaklanıldığı görülmektedir.<sup>21</sup> Bu doğrultuda, genç tırmanıcılarda uygunluğu neyin oluşturduğuna, onu en iyi nasıl ölçeceğine ve yarışmadaki performansla nasıl ilişkili olduğuna dair kanıtlarda bir boşluk olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu çalışma, 10-13 yaş grubu boulder yarışmacılarının kuvvet ve esneklik özellikleri arasındaki farklılıkları tespit etme ve bu farklılıkların yarışma performansı sonuçlarına olan etkilerinin belirle amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonucuna göre yarışmada dereceye giren tırmanıcıların vücut ağırlığı ve boy ortalamaları dereceye giremeyen tırmanıcılardan daha düşük

**TABLO 3:** Sporcuların yarışma performanslarını etkileyen kuvvet faktörlerine ilişkin çoklu doğrusal regresyon analiz sonuçları.

Değişkenler	B	SH	$\beta$	t değeri	p değeri	F	R <sup>2</sup>
Model 1 (Sabit)	15,582	8,357		1,865	0,05*	24,017	0,407
El kavrama kuvveti (sağ)	2,740	0,559	0,638	4,901	0,00**		
Model 2 (Sabit)	24,437	12,733		2,919	0,05*	15,175	0,472
El kavrama kuvveti (sağ)	1,679	0,746	0,391	2,249	0,03*		
Bacak kuvveti	0,697	0,341	0,355	2,040	0,04*		

\*\*p<0,00, \*p<0,05.

**TABLO 4:** Sporcuların yarışma performanslarını etkileyen esneklik özelliğine ilişkin basit doğrusal regresyon analiz sonuçları.

Değişkenler	B	SH	$\beta$	t değeri	p değeri	F	R <sup>2</sup>
Model 1 (sabit)	60,902	4,591		13,265	0,00**	6,146	0,149
Esneklik (dur ve uzan)	1,403	0,566	0,386	2,479	0,01*		
Model 2 (sabit)	31,047	45,663		0,680	0,05*	12,476	0,241
Esneklik (dur ve uzan)	1,202	0,552	0,331	2,179	0,03*		
Esneklik (bacak açıklığı)	0,687	0,339	0,307	2,023	0,05*		

\*\*p<0,00, \*p<0,05.

bulunmuş ve gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür (Tablo 1). Dereceye giren tırmanıcıların BKİ değerlerinin de düşük olduğu, fakat aralarında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmadaki genç boulder tırmanıcıların nispeten kısa boyda oldukları, düşük vücut ağırlığına ve düşük vücut kütlesine yani düşük normlara sahip oldukları bulunmuştur. Spor tırmanıcılar, genellikle boy olarak nispeten küçük ve çok düşük bir vücut yağı yüzdesine sahip kişilerdir.<sup>22</sup> Çünkü tırmanış tüm vücut ağırlığının el ve kol kasları başta olmak üzere tüm üst ekstremitelere kaslarının kullanılarak yer çekimine karşı dikey duvar yüzeylerinde yükselmeyi kapsamaktadır. Bu sebeple tırmanıcının vücut ağırlığının yüksek olması, tırmanış esnasında ek bir ağırlık oluşturmakta, tırmanıcıların el ve kol kaslarına düşen yükü artırmakta, daha fazla enerji harcanmasına ve sporcunun daha çabuk yorulup tırmanışı bırakmasına, dolayısıyla sporcunun performansının düşmesine neden olabilmektedir. Oysa tırmanıcılardaki küçük boy ve düşük vücut kütlesi, tırmanıcıların rotayı daha etkin bir şekilde tırmanmasını sağlar ve tırmanma rotası boyunca hareket etme gereksinimini en aza indirir.<sup>23</sup> Bu doğrultuda, derece yapan tırmanıcıların derece yapamayanlara göre düşük kilo ve boy değerlerinin olması beklenen bir sonuçtur. Alanyazın incelendiğinde; Watts ve ark., benzer yaş aralığında kaya tırmanıcılar üzerine yaptıkları çalışmada, katılımcıların boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve BKİ değerlerinin araştırma sonucumuzdaki değerlerle benzer olduğu görülmüştür.<sup>6</sup> Erişkinler üzerine yapılan çalışmalarda ise Grant ve ark., Mermier ve ark. ile Watts ve ark.'nın yaptıkları çalışmaların araştırma sonucumuz ile paralellik gösterdiği görülmektedir.<sup>5,6,19,24</sup>

Tırmanma, kas kuvveti, güç ve dayanıklılığın bir kombinasyonunu oluşturur; fakat tırmanma, genel kuvvetten çok daha fazla özgül kuvvete bağlıdır.<sup>25</sup> Boulder sporunda çoğunlukla parmak, el, kol ve bacak kaslarının kullanılması nedeniyle kasların kasılma gücünü belirleyen el kavrama, parmak ve bacak kuvveti testleri yapılmıştır. Araştırmamızda, dereceye giren tırmanıcıların sağ el kavrama kuvveti (17,30 kg), sol el kavrama kuvveti (15,65 kg) ve bacak kuvveti (52,73 kg) değerlerinin dereceye giremeyen tırmanıcılardan daha yüksek olduğu ve aralarında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür (Tablo 1). Lite-

ratüre bakıldığında; Nichols ve ark., genç kaya tırmanışçıların uygunluk profillerini inceledikleri çalışmada, 12-17 yaş arası gençlerin sağ el kavrama kuvvetinin 17,4 kg, sol el kavrama kuvvetinin 16,8 kg olduğu belirlenmiştir.<sup>26</sup> Watts ve ark., genç kaya tırmanıcıların, Baláš ve ark., genç ve erişkin elit dağcıların antropometrik ve kuvvet özelliklerini inceledikleri çalışmalarda araştırma sonuçları ile benzer sonuçlar elde ettikleri görülmüştür.<sup>6,27</sup> Ayrıca dereceye giren tırmanıcıların sağ ve sol el parmak kuvvetleri dereceye giremeyen tırmanıcılardan daha yüksek bulunmasına rağmen aralarında anlamlı farklılık bulunmamıştır (Tablo 1). Bu durum, el parmak gücünün tırmanış yarışma performansının bir belirleyicisi olmadığı anlamına gelebilir. Aralarında anlamlı fark görülmemesi beklenen bir sonuç olmasına karşın, Jamar marka parmak dinamometresi ile ölçümleri alınan yarışmacıların parmak kuvvetini tam olarak yansıtmamasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Araştırma sonucunda, dereceye giren tırmanıcıların dur ve uzan ve bacak açıklığı esneklik değerlerinin dereceye giremeyen tırmanıcılardan daha iyi olduğu ve aralarında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Dereceye giren tırmanıcıların omuz esnekliği (sağ ve sol) değerlerinin dereceye giremeyen tırmanıcılardan da daha iyi olduğu, fakat aralarında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir (Tablo 1). Literatürde, tırmanıcıların esneklik ölçümleri üzerine sınırlı sayıda araştırma olduğu ve sadece erişkin tırmanıcılara odaklanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda, genç tırmanıcıların esneklik değerleri erişkin tırmanıcıların değerleri ile kıyaslandığında; Grant ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada elit dağcıların (99,9 cm) rekreatif dağcılara (96,4 cm) kıyasla belirgin şekilde daha yüksek bacak açıklığına sahip olduğu, otur uzan testi değerlerinin ise sırasıyla 37,9 cm ve 31,3 cm olduğu belirlenmiştir.<sup>19</sup> Draper ve ark. tarafından yapılan çalışmada, kaya tırmanıcıların 179,5 cm bacak açıklığına sahip olduğu belirlenmiştir.<sup>28</sup> Görüldüğü üzere, yarışmada derece elde eden genç boulder tırmanıcıların esneklik değerlerinin daha iyi olduğu görülmektedir. Bu da tırmanıcıların iyi bir sırt ve hamstring esnekliğine, kalça abduksiyonu ve eksternal rotasyona sahip olduklarını göstermektedir.

Araştırma sonucuna göre tırmanıcıların el kavrama, el parmak ve bacak kuvveti değerleri ile yarışma performans puanları arasında istatistiksel olarak pozitif yönlü güçlü bir ilişki bulunmuştur (Tablo 2). Yani sporcuların el kavrama, el parmak ve bacak kuvveti değerlerinin artmasının, yarışma performans puanlarını artırdığı sonucu elde edilmiştir. Bu bulgudan hareketle başarılı bir tırmanış performansı için bu özgül kuvvet değişkenlerinin kilit bir öneme sahip olduğunu söyleyebiliriz. Literatürde, tırmanış sporunda el kavrama ve el parmak kuvvetinin performans üzerindeki etkisini inceleyen farklı çalışmalara rastlanmaktadır.<sup>5,22</sup> Watts, el kavrama kuvveti ile kaya tırmanışı performansı arasında bu zayıf ilişkinin olduğunu bulmuştur.<sup>3</sup> Laffaye ve ark., el kavrama kuvveti ile tırmanış performansı arasında zayıf, el parmak kuvveti ile tırmanış performansı arasında güçlü bir ilişki olduğunu bulmuştur.<sup>25</sup> Stefan ve ark., boulder yarışmacıların mutlak ve göreceli toplam kavrama gücünün performansı ile çok az ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir.<sup>29</sup> MacKenzie ve ark., omuz gücü ve dayanıklılıktan sonra parmak, el ve kol kuvveti tırmanış performansında önemli ikincil belirleyici olduğunu bulmuşlardır.<sup>30</sup> Görüldüğü üzere tüm bu çalışmalar el, parmak ve bacak kuvvetinin spor tırmanış için etkili öğeler olduğunu desteklemektedir.

Yarışma performans puanları üzerinde etkili olan değişkenleri tespit etmek amacıyla uygulanan aşamalı (stepwise) regresyon modeli sonucunda; ilk olarak el kavrama kuvveti bağımlı değişken üzerinde %40,7 etkili olduğu, daha sonra el kavrama ve bacak kuvveti ile birlikte bağımlı değişken üzerinde %47,2 etkili olduğu bulunmuştur (Tablo 3). Buna göre bacak kuvveti değişkeninin bağımlı değişken üzerinde %6,5'lik bir katkısı olmuştur. Bu bulgudan hareketle yarışmada başarılı bir performans elde etmede üst ekstremite kuvvetinin yanında, alt ekstremite kuvvetinin de önemli etkileşime ve kritik öneme sahip olduğunu söyleyebiliriz. Literatüre bakıldığında; Wall ve ark., kavrama kuvvetinin, orta ila uzman kadın dağcılarda hem kaya tırmanışı hem de spor tırmanışı performansının önemli bir yordayıcısı olduğunu bulmuşlardır.<sup>31</sup> Magiera ve ark., tırmanış performansında fiziksel özelliklerin %38 oranında etkili olduğunu belirtmişlerdir.<sup>4</sup> Benzer şekilde Schweizer ve ark., par-

makların kuvvet ve dayanıklılığını, kaya tırmanışında performansın asıl belirleyicisi olarak kabul etmektedirler.<sup>32</sup> Laffaye ve ark., el kavrama gücünün, tırmanma yeteneğinin iyi bir yordayıcısı olduğunu ve toplam varyansın %52'sini açıkladığını bulmuşlardır.<sup>25</sup> Gürer ve ark. da el kavrama kuvvetinin tırmanış için önemli olduğuna yer vermiştir.<sup>33</sup> Tüm bu bilgiler ışığında, boulder tırmanışında bacak kuvvetinin çok büyük önem arz ettiğini söyleyebiliriz. Oysaki tırmanıcının güçlü bir alt bacak ve sağlam ayak hareketinin geliştirilmemesi en çok gözden kaçan yönlerinden biridir. Tırmanmak için gereken gücün büyük kısmının vücudun üst kısmından geldiğini düşünmek önemli görünse de hem dinamik hareketler için gereken güç hem de daha statik hareketler için gereken izometrik güç genellikle vücudun alt kısmından gelmektedir.<sup>34</sup> Bu bilgiler ışığında, bir tırmanıcının planlı ve düzenli antrenmanlarla bacak gücünü artırması ve buna güçlü teknik ayak çalışması eklemesiyle tırmanma kabiliyetinde önemli kazanımlar elde edeceği, bu da performansını artıracakını söyleyebiliriz.

Araştırma sonucuna göre tırmanıcıların esneklik (dur ve uzan) ve bacak açık esneklik değerleri ile yarışma performans puanları arasında istatistiksel olarak pozitif yönlü zayıf bir ilişki bulunmuştur (Tablo 2). Yani tırmanıcıların esneklik (dur ve uzan) ve bacak açık esneklik değerlerinin artmasıyla yarışma performans puanlarının da arttığı sonucuna ulaşılmaktadır. Bu bulgudan hareketle esnekliğin tırmanma performansının önemli bir belirleyicisi olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü esneklik tırmanmada başarıyı belirleyen 4 yetenekten biri olarak tanımlanmaktadır.<sup>4</sup> Literatürde çalışmalara bakıldığında; Watts ark.nın yaptığı çalışmada, esnekliğin (bacak açıklığı) tırmanma performansına katkısı açıklanmıştır.<sup>21</sup> Draper ve ark., kaya tırmanıcılar üzerine yaptığı çalışmada, esneklik ve tırmanma yeteneği arasında bir ilişki olduğunu belirlemiştir.<sup>28</sup> Draga ve ark., tırmanışa özgü esneklik testleri ile spor beceri düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir.<sup>35</sup>

Yarışma performans puanları üzerinde etkili olan değişkenleri tespit etmek amacıyla uygulanan aşamalı (stepwise) regresyon modeli sonucunda; ilk olarak esneklik (dur ve uzan) bağımlı değişken üzerinde %14,9 etkili olduğu, daha sonra esneklik (dur

ve uzan) ve bacak açıklığı değerleri birlikte bağımlı değişken üzerinde %24,1 etkili olduğu bulunmuştur (Tablo 4). Buna göre bacak esnekliği değişkeninin açıklanan varyansa %9,2'lik bir katkısı olmuştur. Bu bulgudan hareketle sporcuların başarılı bir performans elde etmesinde, sırt ve bacak bölgesi esnekliğinin (gövde hareketliliği) yanında bacak açıklığı esnekliğinin de kritik öneme sahip olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü bacak açıklığı tırmanışta yüksek adımlama ve aşırı hareket mesafesine dek bacağı döndürme yeteneği olan köprü kurma (bridging) gibi tırmanışa bağlı hareketler için önemlidir. Literatüre bakıldığında; Mermier ve ark.nın yaptığı çalışmada, omuz ve kalça esnekliğinin toplam varyansın sadece %1,8'ini açıklayan performansın zayıf yordayıcıları olduğu bildirilmiştir.<sup>5</sup>

## SONUÇ

Sonuç olarak bu çalışmada, boulder tırmanıcıların üst ekstremitte kuvvetinin (el kavrama ve parmak kuvveti) yanında bacak kuvveti ve esneklik özelliklerinin de yarışma performansında önemli bir belirleyici olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda, sporculara

uygulanacak üst ekstremitte kuvveti ile alt ekstremitte kuvvet ve esneklik antrenmanlarının tırmanış performansını artıran en önemli etken olduğunu söyleyebiliriz. Somatotip özelliklerin de tırmanış performansına etki edebileceği düşünüldüğünde, başka çalışmalarda bu değişkenlerin tırmanış performans üzerindeki etkisinin araştırılması gerektiği önerilmektedir.

## Finansal Kaynak

*Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.*

## Çıkar Çatışması

*Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.*

## Yazar Katkıları

*Bu çalışma hazırlanırken tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.*

## KAYNAKLAR

- Phillips KC, Sassaman JM, Smoliga JM. Optimizing rock climbing performance through sport-specific strength and conditioning. *Strength & Conditioning Journal*. 2012;34(3):1-18. [Crossref]
- Stien N, Riiser A, Shaw MP, Saeterbakken AH, Andersen V. Effects of climbing- and resistance-training on climbing-specific performance: a systematic review and meta-analysis. *Biol Sport*. 2023;40(1):179-91. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Watts PB. Physiology of difficult rock climbing. *Eur J Appl Physiol*. 2004;91(4):361-72. [Crossref] [PubMed]
- Magiera A, Rocznik R, Maszczyk A, Czuba M, Kantyka J, Kurek P. The structure of performance of a sport rock climber. *J Hum Kinet*. 2013;36:107-17. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Mermier CM, Janot JM, Parker DL, Swan JG. Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *Br J Sports Med*. 2000;34(5):359-65; discussion 366. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Watts PB, Joubert LM, Lish AK, Mast JD, Wilkins B. Anthropometry of young competitive sport rock climbers. *Br J Sports Med*. 2003;37(5):420-4. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Macdonald JH, Callender N. Athletic profile of highly accomplished boulderers. *Wilderness Environ Med*. 2011;22(2):140-3. [Crossref] [PubMed]
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers, MM, Romani, WA. *Muscles: Testing and Function with Posture and Pain*. 5th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p.1-100.
- Sanchez X, Lambert P, Jones G, Llewellyn DJ. Efficacy of pre-ascent climbing route visual inspection in indoor sport climbing. *Scand J Med Sci Sports*. 2012;22(1):67-72. [Crossref] [PubMed]
- White DJ, Olsen PD. A time motion analysis of bouldering style competitive rock climbing. *J Strength Cond Res*. 2010;24(5):1356-60. [Crossref] [PubMed]
- Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. *Estándares Internacionales para Mediciones Antropométricas*. Soc Int para el Av la Cineantropometría. 2006;2. [Link]
- Akin G, Tekdemir İ, Gültekin T, Erol E, Bektaş Y. *Antropometri ve Spor*. 2. Baskı. Ankara: Alter Yayınları; 2013.
- James R, Allen W, James G, Dale P. *Measurement and Evaluation in Human Performance*. 3rd ed. USA: Human Kinetics; 2005.
- Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ, Şıktar E. *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçüm Testleri*. 5. Baskı. Ankara: Nobel Basımevi; 2017.
- El-Gohary TM, Abd Elkader SM, Al-Shenqiti AM, Ibrahim MI. Assessment of hand-grip and key-pinch strength at three arm positions among healthy college students: dominant versus non-dominant hand. *J Taibah Univ Med Sci*. 2019;14(6):566-71. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Perret C, Poiradeau S, Fermanian J, Colau MM, Benhamou MA, Revel M. Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(11):1566-70. [Crossref] [PubMed]



17. Gür F, Ayan V. Düzenli uygulanan dinamik ve statik germe egzersiz programının düşük fiziksel aktivite seviyesine sahip bireylerin esneklik özelliğine etkisi [The effect of regularly applied dynamic and static stretching exercise program on flexibility of individuals with low physical activity level]. *International Journal of Sport Exercise and Training Sciences-IJSETS*. 2020;6(4):149-56. [[Crossref](#)]
18. Otman AS, Köse N. Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. 11. Baskı. Ankara: Pelikan & Tıp Teknik Yayıncılık; 2011.
19. Grant S, Hynes V, Whittaker A, Aitchison T. Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. *J Sports Sci*. 1996;14(4):301-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Tabachnick B, Fidell L. *Using Multivariate Statistics*. 5th ed. Boston: Allyn & Bacon; 2007.
21. Watts PB, Daggett M, Gallagher P, Wilkins B. Metabolic response during sport rock climbing and the effects of active versus passive recovery. *Int J Sports Med*. 2000;21(3):185-90. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Watts PB, Martin DT, Durtschi S. Anthropometric profiles of elite male and female competitive sport rock climbers. *J Sports Sci*. 1993;11(2):113-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Tomaszewski P, Gajewski J, Lewandowska J. Somatic profile of competitive sport climbers. *J Hum Kinet*. 2011;29:107-13. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
24. Grant S, Hasler T, Davies C, Aitchison TC, Wilson J, Whittaker A. A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. *J Sports Sci*. 2001;19(7):499-505. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Laffaye G, Levernier G, Collin JM. Determinant factors in climbing ability: Influence of strength, anthropometry, and neuromuscular fatigue. *Scand J Med Sci Sports*. 2016;26(10):1151-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Nichols J, Wing D, Bellicini Z, Bates R, Hall D, Hall D, et al. Climbing-specific fitness profiles and determinants of performance in youth rock climbers. *J Sports Sci*. 2018;6:257-67. [[Crossref](#)]
27. Baláš J, Vomáčko L, Strojčová B. Anthropometric and strength characteristics in young and adult elite climbers. *Auc Kineanthropologica*. 2015;47(1):26-33. [[Link](#)]
28. Draper N, Jones GA, Fryer S, Hodgson C, Blackwell G. Effect of an on-sight lead on the physiological and psychological responses to rock climbing. *J Sports Sci Med*. 2008;7(4):492-8. [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
29. Stefan RR, Camic CL, Miles GF, Kovacs AJ, Jagim AR, Hill CM. Relative contributions of handgrip and individual finger strength on climbing performance in a bouldering competition. *Int J Sports Physiol Perform*. 2022;17(5):768-73. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. MacKenzie R, Monaghan L, Masson RA, Werner AK, Caprez TS, Johnston L, et al. Physical and Physiological Determinants of Rock Climbing. *Int J Sports Physiol Perform*. 2020;15(2):168-79. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. Wall CB, Starek JE, Fleck SJ, Byrnes WC. Prediction of indoor climbing performance in women rock climbers. *J Strength Cond Res*. 2004;18(1):77-83. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. Schweizer A, Furrer, M. Correlation of forearm strength and sport climbing performance. *Isokinetics and Exercise Science*. 2007;15(3):211-6. [[Crossref](#)]
33. Güner B, Aksoy Y, Gonulates S, Bicer M, Ozdal M. Acute response of handgrip strength, oxygen saturation, heart rate, and tactile discrimination after rock and ice climbing. *Acta Medica Mediterranea*. 2020;36(3):1895-9. [[Crossref](#)]
34. Quaine F, Martin L, Blanchi JP. The effect of body position and number of supports on wall reaction forces in rock climbing. *Journal of Applied Biomechanics*. 1997;13(1):14-23. [[Crossref](#)]
35. Draga P, Ozimek M, Krawczyk M, Rokowski R, Nowakowska M, Ochwat P, et al. Importance and diagnosis of flexibility preparation of male sport climbers. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(7):2512. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]