

**T.C.  
SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**DİRENÇ ANTRENMANLARINDA KULLANILAN ÜÇ FARKLI  
SETLEME YÖNTEMİNİN HİPERTROFİ VE MAKSİMAL  
KUVVET DEĞİŞİMLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Barbaros DEMİRTAŞ**

**Enstitü Anabilim Dalı : ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Malik BEYLEROĞLU**

**Haziran 2020**

**T.C.**  
**SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**DİRENÇ ANTRENMANLARINDA KULLANILAN ÜÇ FARKLI  
SETLEME YÖNTEMİNİN HİPERTROFİ VE MAKSİMAL  
KUVVET DEĞİŞİMLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BARBAROS DEMİRTAŞ**

**Enstitü Anabilim Dalı : ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ**

**Bu tez 29/06/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.**

<b>JÜRİ</b>	<b>BAŞARI DURUMU</b>
Jüri Başkanı: Prof. Dr. Malik BEYLEROĞLU	BAŞARILI
Üye: Dr. Öğr. Üyesi Onat ÇETİN	BAŞARILI
Üye: Doç. Dr. Murat ÇİLLİ	BAŞARILI

## **BEYAN**

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Barbaros DEMİRTAŞ

13/06/2020

## TEŞEKKÜR

Hipertrofi antrenmanlarında kullanılan üç farklı direnç antrenmanı yönteminin hipertrofi ve maksimal kuvvet değişimleri üzerine etkisinin incelenmesi. ‘’ isimli bu çalışmada 1 aylık adaptasyon sürecini atlatmış 31 erkek bireye uygulanan 6 haftalık 3 farklı direnç antrenmanının sonunda kuvvet ve hipertrofi parametrelerine verdikleri cevapları incelemek amaçlanmıştır.

Öncelikle her şartta arkamda olan maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen anneme ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Tez çalışmamın programlanmasında ve kullanacağım ekipmanların temininde desteklerini esirgemeyen danışmandan öte bir baba gibi gördüğüm danışmanım Prof. Dr. Malik BEYLEROĞLU ‘ na minnettarım.

Çalışmamın her aşamasında başvurduğum ve beni fikirleriyle, dünya görüşüyle ve vizyonu ile aydınlatan aynı zamanda akademisyen olmama öncülük eden, hayatımda bir rol model olarak gördüğüm Dr. Onat ÇETİN’ e teşekkür ederim.

Çalışmamın ultrason ölçümlerinde büyük fedakarlık gösterip zamanını ve emeğini esirgemeyen Dr. Kıyasettin ASİL hocama teşekkürlerimi iletiyorum ve onunla tanıştığım için kendimi şanslı hissediyorum.

Bitlis Eren Üniversitesinde beraber çalıştığım Doç. Dr. Ergün ÇAKIR hocama tezimin yazımında vaktini ayırıp ilgi gösterdiği için çok teşekkür ediyorum.

Ayrıca hem ölçümlerde hemde 6 haftalık antrenman sürecinde benim için elinden gelen tüm yardımları yapan kardeşten öte dostum ve ortağım Erdem BUDAK’a minnettarım.

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLOLAR LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
SUMMARY .....	ix

## BÖLÜM 1.

GİRİŞ .....	1
-------------	---

## BÖLÜM 2.

GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Kuvvet Kavramı .....	4
2.2. Kas Kuvvetinin Geliştirilmesi .....	4
2.3. Kuvvetin Sınıflandırılması .....	5
2.4. Genel ve Özel Kuvvet .....	5
2.5. Maksimal Kuvvet .....	6
2.6. Çabuk Kuvvet.....	6
2.7. Kuvvette Devamlılık .....	7
2.8. Dinamik Kuvvet .....	8
2.9. Statik Kuvvet.....	8
2.10. Relatif Kuvvet .....	8
2.11. Salt Kuvvet.....	8
2.12. Fonksiyonel Kuvvet .....	9
2.13. Kuvveti Destekleyen Unsurlar .....	9
2.13.1. Antrenmana bağlı faktörler.....	9
2.13.2. Koordinatif unsurlar .....	10
2.13.3. Motivasyonel faktörler .....	10
2.13.4. Fizyolojik faktörler .....	10
2.13.5. İskelet – kas sistemi.....	11
2.13.6. Kalp kası .....	11
2.13.7. Düz kaslar .....	12
2.13.8. Çizgili (İskelet) kaslar .....	12
2.13.9. Kas kasılması.....	13
2.13.10. Kas kasılma çeşitleri.....	14

2.13.10.1. İzotonik kasılma .....	14
2.13.10.2. Konsantrik kasılma .....	15
2.13.10.3. Egzantrik kasılma .....	15
2.13.10.4. İzometrik kasılma .....	15
2.13.10.5. İzokinetik kasılma .....	15
2.13.10.6. Kuvvet antrenmanları .....	16
2.13.10.7. Kuvvet antrenmanının etkileri .....	16
2.14. Kuvvet Antrenmanı Yöntemleri .....	17
2.14.1. Kas hipertrofisi .....	17
2.15. Hipertrofi Çeşitleri .....	19
2.15.1. Anlık hipertrofi .....	20
2.15.2. Devamlı hipertrofi .....	20
2.15.3. Fibril hipertrofisi .....	20
2.15.4. Fibril hiperplasia .....	21
2.15.5. Sarkoplazmik hipertrofi .....	23
2.15.6. Miyofibril hipertrofi .....	24
2.16. Yük Egzersizlerinin Fizyolojik Etkileri .....	25
2.17. Kuvvet Antrenmanında Hormonal Uyumlar .....	25
2.18. Setleme Yöntemleri .....	26
2.18.1. Alman hacim seti .....	26
2.18.2. Dev set .....	26
2.18.3. Zorlanmalı tekrarlar .....	26
2.18.4. Düşmeli set .....	26
2.18.5. Süper set .....	27
2.18.6. Ağır negatifler .....	27

### **BÖLÜM 3.**

<b>MATERYAL METOT .....</b>	<b>28</b>
3.1. Araştırma Modeli .....	28
3.2. Araştırmanın Örneklem Grubu .....	28
3.3. Veri Toplama Araçları ve Uygulamaları .....	29
3.3.1. Boy, vücut ağırlığı ve BKİ ölçümleri .....	29
3.3.2. Egzersiz bölgesi ve çalışmada yer alan ekipmanlar .....	29
3.3.2.1. Ultrason cihazı .....	29
3.3.2.2. Kişisel bilgiler .....	29
3.4. Verilerin Toplanması .....	29
3.4.1. 1RM (Maksimum Tekrar) .....	29
3.5. Hipertrofi Ölçümü .....	30
3.6. Çalışma Dizaynı .....	34
3.7. Verilerin Analizi .....	36
3.7.1. Bulgular ve yorumlar .....	36

### **BÖLÜM 4.**

<b>TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>44</b>
4.1. Öneriler .....	59

<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>61</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>72</b>

**ÖZGEÇMİŞ.....73**



## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

1TM : Bir Tekrar Maksimum





## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1: Hipertrofi Ölçümü .....	31
Şekil 3.2: Hipertrofi Ölçümü 2 .....	32
Şekil 3.3: Hipertrofi Ölçümü 3 .....	32
Şekil 3.4: Hipertrofi Ölçümü Görüntüleri.....	33
Şekil 3.5: Hipertrofi Ölçümü Görüntüleri 2.....	33



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1: Antrenman programı.....	35
Tablo 3.2: Grupların pec major kalınlık değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması..	36
Tablo 3.3: Grupların deltoid kalınlık değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması.....	37
Tablo 3.4: Grupların biceps uzun baş kalınlık değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması.....	37
Tablo 3.5: Grupların biceps kısa baş kalınlık değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması.....	37
Tablo 3.6: Grupların triceps kalınlık değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması.....	38
Tablo 3.7: Grupların latissimus kalınlık değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması..	38
Tablo 3.8: Grupların pec major alan değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması .....	39
Tablo 3.9: Grupların deltoid alan değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması .....	39
Tablo 3.10: Grupların biceps uzun baş alan değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması.....	39
Tablo 3.11: Grupların biceps kısa baş alan değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması.....	40
Tablo 3.12: Grupların triceps alan değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması.....	40
Tablo 3.13: Grupların latissimus alan değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması .....	41
Tablo 3.14: Grupların bench press değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması .....	41
Tablo 3.15: Grupların barbel row değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması.....	41
Tablo 3.16: Grupların shoulder press değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması.....	42
Tablo 3.17: Grupların biceps curl değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması .....	42

# DİRENÇ ANTRENMANLARINDA KULLANILAN ÜÇ FARKLI SETLEME YÖNTEMİNİN HİPERTROFİ VE MAKSİMAL KUVVET DEĞİŞİMLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı hipertrofi antrenmanları için kullanılan 3 farklı direnç antrenmanı yönteminin maksimal kuvvet ve kronik hipertrofi değişimleri üzerine etkisini incelemektir. Çalışma Sakarya Üniversitesi ve Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesinde okuyan rekreasyon amaçlı spor yapan (n=31) erkek katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar Modifiye Edilmiş Alman Hacim grubu (n=11), Süperset grubu (n=11), Dev (giant) set grubu (n=9) olarak 3 gruba ayrılmıştır. Tüm gruplara 6 hafta boyunca haftada 4 kez bölgesel (split) program uygulanmıştır. 6 haftalık programın öncesinde ve sonrasında katılımcıların 1TM kuvvet değerleri belirlenmiştir. Ultrason yöntemi ile kas kalınlığı ve kas kesit alanı değerleri tespit edilmiştir. Verilerin analizinde SPSS.21 programı kullanılmıştır. Değişkenlerin ön test-son test değerlerinin gruplara göre karşılaştırılmasında 3\*2 tekrarlı ölçümler Varyans Analizi (Repeated measures ANOVA) kullanılmıştır. Tüm grupların pectoralis majör, deltoid ve latissimus dorsi kas gruplarında kas kalınlığı ve kas kesit alanında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Gruplar arasında ise önemli bir fark tespit edilememiştir. ( $p>0,05$ ). Grupların 1 TM Kuvvet değerlerini incelediğimiz bench press, barbell row, shoulder press ve biceps curl egzersizlerinin ölçüm değerlerine bakıldığında her grupta anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. ayrıca gruplar arasında anlamlı fark tespit edilememiştir. Sonuç olarak uygulanan 3 farklı direnç antrenmanının kas kuvveti, kas kalınlığı ve kas kesit alanını artırdığı saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** 1TM Kuvvet, Hipertrofi, Direnç Antrenmanı

# THE EFFECT OF THREE DIFFERENT SETS METHODS USED IN RESISTANCE TRAINING ON HYPERTROPHY AND MAXIMAL STRENGTH CHANGES

## SUMMARY

The aim of this study is to investigate the effect of 3 different resistance training methods used for hypertrophy training on maximal strength and chronic hypertrophy changes. The study was carried out with (n=31) male participants who perform recreational sports (n = 31), studying at Sakarya University and Sakarya University of Applied Sciences. The participants were divided into 3 groups as Modified German Volume group (n=11), Superset group (n=11), Giant set group (n=9). Split programs were applied to all groups 4 times a week for 6 weeks. 1RM strength values of the participants were determined before and after the 6-week program. With ultrasound method, muscle thickness and muscle cross-sectional area values were determined. SPSS.21 program was used in the analysis of the data. 3\*2 repeated measures Variance Analysis (Repeated measures ANOVA) was used to compare the pretest-posttest values of the variables by groups. There was a significant difference in pectoralis major, deltoid and latissimus dorsi muscle groups of all groups in muscle thickness and muscle cross-sectional area ( $p < 0.05$ ). However, no significant difference was found between the groups ( $P > 0.05$ ). Considering the measurement values of bench press, barbell row, shoulder press and biceps curl exercises that we examined the 1 RM Force values of the groups, significant differences were found in each group. Also, no significant difference was found between the groups. As a result, it was found that 3 different resistance trainings increased muscle strength, muscle thickness and muscle cross-sectional area.

**Keywords:** 1TM Strength, Hypertrophy, Resistance Training

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Günümüzde spor ve birey yaşamı birbiri ile iç içe şekilde değerlendirilmiştir. Bu sebeple insanın ne yaşta olduğu farketmeksizin, ilmi gerçeklere bağlı, programlı ve bir düzen dahilinde uygulanan spor, bireyin bütün hayatı süresince sıhhatli, koordineli, başarılı, huzurlu olmasında ve fiziksel kuvvetin dinç tutulmasında büyük bir paya sahiptir. (Atasoy ve Kuter 2005).

Günümüz çalışanları, işverenlerinin taleplerini yerine getirmek için stresli çalışma şartları altında, yoğun iş temposunda, manevi ve bedensel olarak halsiz düşmektedir. Sedarter hayat tarzından kaynaklanan stres, kaygı ve depresif gerginlikler bireye fiziksel, zihinsel ve psikomotor olarak olumsuz şekilde yansımakta, hem de fiziksel hareketten yoksun yaşam tarzı kişinin sağlığı için tehlike unsuru oluşturmaktadır. Fitness merkezleri, içerdiği çalışma programları ve ekipmanlarla, her yaş grubunun ilgisini çeken, kent insanını, iş stresi ve sedanter bir hayat tarzından çıkarma hedefi ile faaliyet sürdüren işletmelerdir. (Bergman ve Klefsjö 1994).

Bu amaçlarla insanlar fitness merkezlerine yönelim göstermektedirler. Fitness genel olarak yaşama adapte olmayı belirtmektedir. Hedeflenen faaliyetler için hazır bulunuşluk fitness terimi ile ifade edilmektedir. Fitness kavramı gençlik, güzellik, performans gibi değerler ile ifade edilmektedir. Sağlık unsuru ve fitness beraber gelişim gösteren unsurlardır. Fitness için yaygın tanımsal ifade ise genel fiziksel performansın iyi olma halidir. (Röthig ve Prohl 2003).

Dünyada fitness adına oluşturulmuş ilk standartlar olan DIN 33961-1 Temel gereklilikler içerisinde fitness “Genel fiziksel verimlilik” olarak görülmekte ve “Fiziksel fitness, kuvvet, dayanıklılık” gibi kişisel olarak motorik özelliklerin geliştirilmesini olarak tanımlanmaktadır (DIN 33961-1 2015).

Zarotis (1999) e göre ise fitness kavramı; “Yüklenmelere rağmen vücudun çalışabilirliği, yaşam kalitesi, kendini gerçekleştirme, fiziksel, zihinsel, duygusal ve sosyal anlamda

formda olma olarak tanımlamıştır”. Fitness kavramı da spor kavramı gibi ilgili alan yazında çok farklı şekilde tanımlanmıştır. Bu tanımlar; Hastalık önleme (sağlık eğitimi), yaşlanma süreçlerini durdurmak / ertelemek (Albers 2002), mesleki toleransın geliştirilmesi / korunması, motor becerilerin optimizasyonu (dayanıklılık, kuvvet, hız, çeviklik, koordinasyon), ideal vücudun aranması, fiziksel sağlık, motor aktivite ile sosyallik arama (tanıma), kendini gerçekleştirmeye katkı (sevinç, zevk, eğlence, güzellik idealleri) olarak verilebilir (Kläber 2010). Özetle spor egzersizlerini yapan kişilerin büyük bir kısmı, sıhhati dengede tutmak ve sıhhatinde gelişim meydana getirmek, zayıflamak, elastik ve çeviklik özelliğini arttırmak ayrıca kas hacmini geliştirmek amacıyla egzersiz yapmaktadır.

Fitness sporunda insanların bireysel hedeflerini mümkün kılmak ve temel motorik özellikleri geliştirmek amacıyla yaygın bir şekilde direnç antrenmanı programları ve egzersizleri kullanılır. Yük antrenmanı, gelişen kas kuvveti, güç, dayanıklılıkla birlikte hipertrofi ve benzeri birçok amaca erişmek için genel anlamda tavsiye edilmektedir. Bütün özel amaçları önemsemek maksadıyla, antrene eden kişiler ve planlayıcılar direnç miktarı, hacim ve toparlanma dönemleri ve benzeri gelişim özelliklerinde değişiklik yaparlar (Abdessemed ve ark.1999).

İskelet kasları, dayatılan isteklere çabuk uyum gösteren oldukça plastik yapıda bir maddedir. Aşamalı yük antrenmanları ile karşı karşıya geldiğinde , yakın bir süreçte kas gücünde ve hacminde önemli gelişimler gözlemlenir (De Freitas ve ark., 2011; Kraemer ve Ratamess, 2004). Kas hipertrofisi, kas fibrillerine sinyal gönderen, mekanik güçleri anabolik ve katabolik yolların faaliyetlerini kontrol eden kimyasal sinyallere dönüştürdüğü mekanik dönüşüm şeklinde isim verilen bir durum ile idare edilir (Zou ve ark., 2011). Uygun mekanik fazla yüklenme indüklendiğinde, anabolik süreklilikler, kas protein birleşiminde bariz gelişim ve liflerin kapasite büyümesini desteklemek amacıyla katabolik süreklilikler üstünde söz sahibidir (Glass, 2005). Kas kesit bölgesi ve maksimum kuvvet uygulama becerisi arasında paralel bir bağ tespit edilirken, nöral özellikler de kuvvet kazanımında ilk sıralarda görev alır (Duchateau ve ark., 2006).

Yük öğretimi özelliklerinin farklılaştırılması sayesinde kas uyumlarının yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Yapılmış incelemelerin baskınlığı, kuvvet ve hipertrofinin ilk

sırada önemli özellikler olarak görülen hacim ile direnci değiştirmek amacıyla uygun yöntemlerin belirlenmesine konsantre olunmuştur (Kraemer ve Ratamess, 2004).

Direnç antrenmanlarında verim, kuvvet ve hipertrofi artışı sağlamak için setleme yöntemleri kullanılır. Kullanılan setleme yöntemlerinde hacim, yük ilişkisi farklı şekillerde biçimlendirilerek kas adaptasyonlarının maksimize edilmesi sağlanır. Bugüne kadar çeşitli çalışmalarda setleme yöntemlerinin kuvvet ve hipertrofi üzerinde artış sağladığını ortaya koyan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Alman Hacim yöntemi ile Modifiye Edilmiş Alman Hacim yöntemini karşılaştıran (Amirthalingam, T. 2017) iki grubunda kuvvet ve hipertrofi değerlerinde artış tespit etmiştir ve gruplar arasında hipertrofide bir fark tespit edilmezken kuvvet değerlerinde Modifiye Edilmiş Alman Hacim yönteminin daha önemli gelişimler gösterdiği tespit edilmiştir. Aksine (Hackett, D. A.2018) aynı yöntemleri karşılaştırmıştır ve gruplar arasında kuvvet değerlerinde bir fark tespit etmemiştir aynı zamanda hipertrofi değerlerinde ise Modifiye Edilmiş Alman Hacim yönteminin diğer yöntemden çok artış sergilediği görülmüştür. Bir başka setleme yöntemi olan drop set ile geleneksel set yöntemini karşılaştıran (Ozaki, H. 2018) ön kol kas grubunda kuvvet ve hipertrofi değerlerinde drop set yönteminin daha önemli gelişmeler gösterdiğini tespit etmiştir. Aynı yöntemleri karşılaştıran (MEDICA, E.M. 2017) triceps kas grubunda kuvvet değerlerinde bir fark etmemiştir. Hipertrofi değerlerinde ise drop set yönteminde daha önemli gelişmeler tespit etmiştir. Geleneksel, drop ve piramit setleme yöntemlerini karşılaştıran (Angleri, V.2017) kuvvet ve hipertrofi değerlerinde 3 grubunda gelişim gösterdiğini tespit etmiştir fakat gruplar arasında herhangi bir fark gözlemleyememiştir.

Mevcut literatürde setleme yöntemlerinin kuvvet ve hipertrofi üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu görülmektedir fakat bu setleme yöntemlerinden hangisinin diğerlerinden daha etkili sonuçlar verdiği hususuna kesinlik kazandırmak amacıyla çok incelemeye gerek olmaktadır.

Anlatılan bağlamda çalışmanın amacı, direnç antrenmanlarında kullanılan bazı setleme yöntemlerinden hangisinin kuvvet ve hipertrofi üzerinde daha önemli etkiler yaptığını araştırmaktır.

## **BÖLÜM 2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Kuvvet Kavramı**

Kuvvet kasın yüke direnmesi veya uygulanan dirence karşı üstün gelmesi olarak anlatılmıştır. Fizyolojik açıdan kuvvet, kas kasılması esnasında meydana gelen gerilimi açıklar. Kuvvet; fizikte nesnelerin biçimlerini, yerlerini aynı zamanda aktivitelerini değiştiren faktör şeklinde anlatılır. (Ağırbaş, 1997) (Nicu, 1993) (Taşkiran, 2003). Hollmann ve hettingere göre sportif başarı yönünden bakıldığında kuvvet, kasların zıt bir yüke direnebilme, onu yenebilme veya belirli bir ölçüde dayanabilme yeteneğidir (Hollmann ve Hettinger,1980).

Hayatımızın sonuna kadar yaşam faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için vücudumuz sürekli kuvvet üretmek zorundadır. Kuvvet, hareketi ve yön değiştirmeyi sağlamakla birlikte hareket etmesek bile dengede kalmamızı ve bu durumu koruyabilmemizi sağlar (Mcginis, 2013)

Kuvvet, her hangi bir nesnenin hareketini sağlamak için gerek duyulan ilk şarttır. Bu nesnenin hareket hızındaki değişiklikler kuvvetin şiddetine göre oluşur. Hız kısa zaman içerisinde artırılır ise kuvvet ile kuvvet uygulanan nesnenin arasında ilişki oluşur. Kas hipertrofisi, kas kuvvetinin artması sürecinde değerlendirilen bir değişkendir. Bu değişkenlikle birlikte vücudümüzün kütlelerinde ve yağsız vücut kütlelerinde artışlar oluşmaktadır. Lakin faydalı olan, güçte bir artış olurken, vücudümüzün ağırlığı standart kalabilmesi yada düşebilmesi, hareketler sırasında bir enerji ekonomisi sağlamaktadır (Şentürk ve ark 2010).Kuvvet, düşük hızlarda yapılmış hareketler sırasında, bir kasın ortaya çıkardığı en büyük karşı koyma da denebilir (Wong ve ark., 2010).

### **2.2. Kas Kuvvetinin Geliştirilmesi**

Kas kuvvetinin artışı, kas boyutunun niceliği ile dengelidir. İskelet ve kalp kasları hususunda uygulanan incelemelerde, kas lifinin kalınlığı 20-50 mikrondan daha kalın



olduğunda kas liflerinin miktarında artış gerçekleşebileceği belirlenmiştir. Düşük hızda kasılan lifleri bulunan atletler, dayanıklılık branşlarında daha etkileyicidir. Hızlı kasılma gösteren lifleri bulunan atletler sürat ile kuvvet bağlantılı branşlarda daha etkili performans gösterirler. Uygulanan antrenmanlar sonucunda yapılan egzersizlerin niteliğine göre kas liflerinde bir gelişim tespit edilir. Müller ile arkadaşı Hettinger; hareketli stildeki çalışmalarda, %75 ila 90 arasındaki yüklenmelerin, kas kuvvetini arttırdığını dile getirmektedirler. (Demir, 2004).

### **2.3. Kuvvetin Sınıflandırılması**

Kuvvetin farklı yapılarını içine alan ve kuvvet kavramının daha iyi anlaşılabilmesi için yapılan sınıflamalardan geniş kapsamlı olarak dört farklı sınıflama şu şekilde yapılmıştır (Günay ve ark., 2018)

1. Kas Gruplarına Göre Sınıflandırma
  - Genel kuvvet
  - Özel Kuvvet
2. Birim Zaman da Üretilen Kuvvete Göre Tasnifleme
  - Maksimal Kuvvet
  - Çabuk Kuvvet
    - Kuvvette Devamlılık
3. Kasın Uzunluğu ile Gerilim Miktarına Göre Sınıflandırma
  - Dinamik Kuvvet
  - Statik Kuvvet
4. Tasnifleme
  - Mutlak Kuvvet
  - Relatif Kuvvet

### **2.4. Genel ve Özel Kuvvet**

Sportif bakımdan kuvvet genel ve özel kuvvet şeklinde ikiye ayrılır. Genel kuvvet sportif faaliyetlere dahil olan her birey tarafından geliştirilebilen kuvvet özelliğidir. Özel kuvvet ise belirlenmiş bir spor branşına has kuvvet egzersizlerini içinde barındıran kuvvet türünü anlatmaktadır. Kuvvetin bölümlendirilmesinde genel ve özel kuvvet ile birlikte birde alt

kuvvet grupları bulunmaktadır. Alt kuvvet grupları ise dinamik, statik, relatif, salt, patlayıcı, maksimal, kuvvette devamlılık ve çabuk kuvvet çeşitleridir (Kılınç, 2010). Dündar ise özel kuvveti bir spor branşında bulunan mutlak kuvvet (sıçrama kuvveti, atış kuvveti gibi) bağlamında açıklar. (Dündar, 1998). Özel kuvvet bütün branşlar için farklı bir karakter içerir ve en iyi düzeyde gelişiminin sağlanması şarttır. Bu kuvvet türünün gelişimi, çoğunlukla hazırlık dönemlerinin bitimine yakın genel kuvvet uygulamalarından sonra yapılmaktadır (Günay ve ark., 2018).

## **2.5. Maksimal Kuvvet**

Kasların düşük hızda kasılmaları sonucu ortaya çıkardıkları en şiddetli kuvvet oranıdır. (Muratlı ve ark 2007) (Bompa, 1998). Y. Sevim ise, kas mekanizmasının bilinçli şekilde meydana getirdiği en büyük kuvvet şeklinde açıklar (Sevim, 1995).

Kuvvet, güç kazanımı için önemli bir özellik olarak belirlenmektedir. Bu nedenle kuvvet; sıfırdan en yüksek güç kazanımına büyüklüğe ve gelişmeye açık olan en yüksek güç değeri olarak bilinir. Maksimum kuvvet, gücün değerlerini etkileyen asıl nitelik olup maksimal kuvvet egzersizlerinde az tekrarlı, maksimum yüklenmeli, çalışmalar arası 2 dakika dinlenmelerin olduğu ve setlerden sonra 3 ile 5 dakika dinlenme biçiminde tavsiyelerde bulunmaktadır (Stone ve ark., 2004; Weineck, 2011).

Maksimal kuvvet farklı uyarım yöntemleri ile geliştirilse bile serbest yükler ile ve farklı araçlar kullanılarak uygulanan antrenmanların en çok bilenisidir. İzometrik kasılma yöntemi, kasın dayanıklılığını artırabilmek için maksimal kuvvet değerinin gelişimini arttıran bir metottur. İzometrik kasılma metoduna göre 4-6 saniyelik gerilim ile gelişim sağlanabilir. Buna göre elit sporcularda verimli bir maksimal kuvvet antrenman dönemi gerçekleşmiş olur (Weineck, 2011).

## **2.6. Çabuk Kuvvet**

Kas ve MSS (Merkezi sinir sisteminin) birlikteliği ile karşı dirence üstün gelebilme amacı ile yüksek hızda karşılaşması sonucu ortaya çıkan bir kuvvet çeşididir. Çabuk kuvvet türü kasın elastik ve kasılabilir üyelerinin tepki mekanizması iş birliği ile kasılması sonucu hızlı bir yüklenme ve reaksiyonu kabul eder ve eyleme geçirir. (Özkara, 2002). Mevcut bir direnci, en kısa zamanda en sık üstün gelen kuvvettir. (Muratlı, 1997). Sinir-kas

sisteminin büyük hızda bir kasılmayla dışarıdan gelen dirence karşı üstün gelme kabiliyetine denir. (Sevim, 1995). Antrenmanlarda 4-10 tekrar aralığı, 15 saniye dirence karşı koyma ve 15 saniye toparlanma bölümünün uygun olacağı çalışmalar neticesinde ortaya çıkmıştır. Verilen direncin pozitif yanı şiddetin azaltılmadan maksimal oksijen kullanımının en büyük noktaya erişmesidir (Weineck 2011). Çabuk kuvvet egzersizleri genellikle patlayıcı, sıçrama, kombine (seri biçimde) vurma, çekme, atma, tepki ve sprint kuvvet çeşitlerinin arttırılmasında etkilidir. Çabuk kuvvet egzersizleri uygulanırken kasların patlayıcı niteliği elde edebilmeleri amacıyla bütün psikolojik yöntemlerden katkı sağlanması seçeneği değerlendirilmelidir. Psikolojik yöntemlerden faydalanmak için insan iradesinin geliştirilmesi gereklidir (Holmann 1972).

## **2.7. Kuvvette Devamlılık**

Kuvveti sürekli şekilde devam ettirmeyi zorunlu kılan egzersizlerde vücudun bitkinliğe dayanma becerisidir. (Muratlı ve ark 2007). Sürekli peş peşe meydana gelen zıt dirençlerin veya sürekli bir dirence karşı üstün gelerek bu eylemi mümkün olduğunca uzun vakitte sürdürebilme niteliğidir. (Özkara, 2002). Mümkün olan en büyük şiddette kuvvetin uygulanabilmesiyle birlikte ayrıca kuvvetin bütün zorluklara ve engellere karşı uygulanmasının mümkün kılındığı bir kabiliyettir. Devamlı kuvvet gerektiren egzersizlerde organizmanın yorulmaya karşı dayanabilme kabiliyetidir. (Sevim, 1995).

Sinir - kas sisteminin uzun süren bir egzersiz esnasında yorgunluğa karşı en yüksek verimle karşı koyabilmesi ve devam edebilmesi veya uzun süre direnç altında ki tüm organizmaların yorgunluğa karşı gelebilme yeteneğidir. Kısaca belirli bir zaman içerisinde sürekli fiziksel aktivitelerin olduğu anlarda, en yüksek kuvvet miktarının üretilmesini sürdürme kapasitesi ya da devam eden bir kasılma veya birden çok kasılmalar en yüksek kuvveti üretebilme yeteneği denir (Manilal, 2006).

Bompa ise kuvvette devamlılığı şu şekilde ifade etmiştir; egzersizlerde dayanıklılığın ve kuvvetin bir arada kullanılarak ortaya çıkan kuvvet üretimi düzeyinin belirlenmesidir (Bompa ve ark., 2015)

## **2.8. Dinamik Kuvvet**

Etkili bir dirence karşı üstün gelen kas boyunda kısalmanın (konsantrik kasılma) veya yükün kas kuvvetinden daha yüksek olması halinde kas boyu uzayarak (eksantrik kasılma) çalışma şekli ortaya çıkar. İki kas çalışmasının birlikte meydana getirdikleri hareketlerdeki oksotonik kasılmalarda güç çeşidi de yine dinamik güç ismiyle adlandırılır. (Sevim, 1997). Kas uzunluğunda ve gerilmesinde değişikliklerin oluşmasıyla aktif olarak bir direnci karşı gelen konsantrik ya da eksantrik kasılmalarıyla gerçekleşen, bu kas kasılması türlerinin beraber çalıştırılması sonucunda ortaya çıkan kuvvet çeşididir. Çoğu egzersizlerde en fazla kullanılan kuvvet türüdür (Muratlı ve Hindistan, 2018).

## **2.9. Statik Kuvvet**

Kuvvetin yüke karşı zıt konumunu devam ettirdiği egzersiz biçimi izometrik ve statik kuvvetin oluşmasını sağlar. (Kalapotharakos ve ark 2007). Kas kasılması sırasında kas boyunda değişiklik meydana gelmeden, sadece kasın gerilmesinde oluşan değişimle direncin hareketsiz kalması durumunda izometrik kasılma sonucu meydana gelen kuvvet çeşididir (Muratlı ve Hindistan, 2018).

## **2.10. Relatif Kuvvet**

Antrenman yapacak kişinin öz beden kütlesine zıt yönde oluşturabildiği muhtemel en yüksek güç relatif kuvvet olarak adlandırılır. Relatif kuvveti yükseltmenin faktörleri maksimal kuvvetin yükseltilmesi ile kilonun azaltılmasıdır. (Kalapotharakos ve ark 2007). Relatif kuvvet, mutlak kuvvet değerinin sporcunun kütlesine bölünerek bulunan kuvvet değeridir. Yani bir sporcunun maksimal kuvvet ile vücut kütlesinin birbirine orantısıdır. Sporcularda vücut kütlesi sınıflandırmaları yapılan branşlarda çoğunlukla relatif kuvvet değeri dikkate alınır (Ratamess, 2012).

## **2.11. Salt Kuvvet**

Vücut kütlesi farketmeksizin, bir atletlerin tüm spor türlerinde aksiyonu uygularken geliştirdiği kuvvet olarak açıklanabilir. (Sevim, 1997).

Mutlak kuvvet, yüksek bir direnç karşısında kasın ya da kas gruplarının ürettiği maksimum kuvvet değeri olmakla birlikte sporcunun vücut kütlesi önemsizmeden meydana getirilen en yüksek kuvvet değeridir. Sporcuların mutlak kuvvetini doğrudan bir tekrarlı maksimal kuvvet testi kullanılarak bulunur (Ratamess, 2012).

## **2.12. Fonksiyonel Kuvvet**

Sporcuların performans sergiledikleri alanlarda kullandıkları kuvvettir. Spor branşlarında büyük önemi olan kuvvet çeşitlerinden biridir. Bu durumla beraber, genellikle spor branşına has egzersizler ile karıştırılmaktadır. “Fonksiyonel kuvvet arttırıldıktan sonra spor branşına has çalışmaları düşük dirençler ile yapmaya başlamak daha elverişlidir. Fonksiyonel egzersiz fonksiyonel gücün spor branşlarının pratiğinde başarılı bir şekilde yapılabilmesini hedef alır. Yani, farklı vücut sistemlerinin birlikte çalışmasını geliştirmeye odaklanır. Bu durumu yerine getirmek için spor branşına has becerinin kullanılmasına gerek duyulmaz.( <http://www.monthlyfitness.com/fonksiyonel-antrenman-nedir/>).

## **2.13. Kuvveti Destekleyen Unsurlar**

Kuvveti destekleyen ana faktörlerden bazıları şunlardır;

- Antrenmana Bağlı Unsurlar
- Koordinatif Unsurlar
- Motivasyonel Faktörler
- Fizyolojik Faktörler

### **2.13.1. Antrenmana bağlı faktörler**

Kuvveti iyi bir şekilde artırmanın yolu, kuvvet antrenman protokollerinin iyi bir şekilde hazırlanmasından geçer. Buda antrenman programları hazırlanırken antrenman değişkenlerinin birbirleri ile olan uyumu antrenmanların kalitesini yükseltmektedir. Kuvvet antrenman uygulamalarında hızlı bir şekilde maksimum kuvvet düzeyine çıkmak, kapsama göre daha çok öneme sahiptir. Kuvvet uygulamalarında gücün artması, yüksek

yoğunlukla dar kapsamlı yapılan antrenmanlar, düşük yoğunluklu geniş kapsamlı yapılan uygulamalara karşın daha kısa sürede oluşmaktadır (Muratlı ve ark., 2011)

### **2.13.2. Koordinatif unsurlar**

Koordinatif unsurlar, morfolojik ve işlevsel becerilerin birleşmesidir (Sevim, 2010).

Koordinatif faktörler iki bölümden oluşur.

1. İntermüsküler koordinasyon, bir hareketin oluşması için aynı anda kasılan kaslar bir etkileşim ve koordine içerisinde çalışmalarıdır.
2. İnteramüsküler koordinasyon, tek bir kasta bulunan liflerin birlikte senkronize halde çalışmasıdır.

İnteramüsküler koordinasyon becerisi iyi olduğunda daha fazla lif uyarılarak değişiklik gösteren kasılma hızıyla aynı zamanlarda maksimal kuvvet üretilir. Kas içindeki koordine çalışmaları patlayıcı bir karakter gösterirler ve maksimal statik ve dinamik güç üretilir (Sevim, 2010).

### **2.13.3. Motivasyonel faktörler**

Antrenmanın temel ilkesin de birbirini izleyen hareketlerin olması, kuvvet antrenmanlarının motivasyonel etkilerini ön plana çıkarmaktadır. Egzersizlerde birbiri ardına uygulanan hareketlerin yorgunluğuna karşı egzersizin devam ettirilebilmesi başarı ve performans için gereken iradenin artırılması sporcunun ruhsal olarak dayanıklılığının ve karakteristik özelliğinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Özellikle kısa süren hareketlerin uygulanmasında, eşit kas gücünde olan sporcular içinde motivasyonu daha iyi olan sporcu daha fazla kuvvet üretebilir (Muratlı ve ark., 2011). Sportif performans fiziki özelliklerin ve motor yeteneklerin yanı sıra heyecan ve motivasyon düzeylerinde etkili olduğu söylenebilir (Mengütay, 1999). Bununla birlikte sporcunun motivasyonu, kuvvet kapasitesini en yüksek şekilde kullanmaya olanak sağlar (Sevim, 2010)

### **2.13.4. Fizyolojik faktörler**

Kas kasılmasının gerçekleşebilmesi için ön şart enerji metabolizmasının oluşmasıdır, kısaca kasın içerisinde oluşan enerji üretiminde denilebilir. Bütün fiziksel 17 aktivitede

kandaki ve kaslar içerisindeki enerji sağlayan moleküller dönüşerek organizma için kullanılmaktadır. Genelde egzersiz yaptırılan çocukların üstünde gerçekleştirilen çalışmalarda, antrenmanlar esnasında çocukların organizmalarının da belirli yüklenme sonrasında yetişkin bireyler gibi uyum sağladığı görülmüştür. Buna göre enerji metabolizması, gelişmeden daha çok kasın çalışma şekline bağlı olduğu söylenebilir. (Muratlı ve ark., 2011).

### **2.13.5. İskelet – kas sistemi**

Eklem ve kemikler bedenın taşıyıcıları olarak bilinsede kendi başlarına harekete geçme özellikleri bulunmamaktadır. Uyarılabilme özelliğine sahip olan kaslar uyarıları iletme ve bu uyarılar ile mekanik bir kasılma veya boylarını uzatabilme ve kısaltabilme becerisine sahiptirler (Günay ve ark., 2006). Kas kasılarak insan faaliyetlerinin tümünü aynı zamanda yaşamını sürdürebilmesi amacıyla zorunlu bulunan hayatsal fonksiyonların gerçekleşmesini sağlar. Kas çeşitlerinden biri olan çizgili kaslar egzersizler bakımından farklı bir öneme sahiptir. Zira bütün fiziki işler ve sportif faaliyetler çizgili kaslar ile gerçekleştirilmektedir. Neredeyse bütün yaşamsal iç faaliyetler kasların kasılması ile gerçekleştirilmektedir (Günay ve ark., 2006).

İnsan vücudunun yarısını kapsayan kaslar; çizgili (iskelet), kalp ve düz kaslar olarak 3'e ayrılmaktadırlar (Pınar, 2010). Çizgili kaslar kişi bedenindeki en geniş uzuv olarak gösterilmektedir. İnsan vücuduna gerçek görünümünü sağlayan ve eklemler ile beraber hareketliliği meydana getiren yapıdır (Sevim, 2010; Erkoç, 2009)

İnsan hareketini çizgili kas grupları sağladığından dolayı hareket ve antrenman bilimleri alanı için ayrı bir yer tutmaktadır. Kalp kası, kas çeşitleri arasında ki en küçük kas çeşididir. Kalp kası yapısı gereği istemsiz kasılır, çizgili ve düz kaslara benzer. Kalp kasında çok sayıda mitokondrilerin olması bu kasın sürekli çalışmasını sağlar (Ertan, 2012).

### **2.13.6. Kalp kası**

Görünüş bakımından çizgili kas grupları ile benzerlik gösteren kalp kası çizgili görünmektedir. İşlevsel bakımdan ise sürekli olarak çalıştığı için otonom sinir merkezi tarafından kontrol edilmektedirler. (Günay ve ark., 2006)

Kalp kası uzuvu kasılma bariyerlerini meydana getiren, yalnız bir konumda, yani kalpte mevcuttur aynı zamanda kalbin görünümünün genişçe bir kısmını oluşturur (Hill ve Olson, 2012). İstem dışı şekilde kasılması aynı zamanda miyofibrillerin biçimlenmesi bakımından düz kasa benzer (Aktümsek, 2010).

### **2.13.7. Düz kaslar**

Otonom olarak uyarılabilen ve istemsiz kasılabilen düz kaslar, filamentlerin rastgele dağılım gösterdiği için mikroskop ile bakıldığında çizgili bir görünüm göstermedilerinden dolayı düz kaslara denilmektedir. (Günay ve ark., 2006). Kenney'e göre Bu istem dışı çalışan kas grupları kan dolaşımında kanın vücuda dağıtılmasını damarı daraltarak ya da genişleterek sağlar. Diğer yandan iç organların muhavazası görevlerinin biridir. Ayrıca sindirim sisteminde gıdaların taşınması ve boşaltım gibi faaliyetlerde göre almaktadırlar (Kenney ve ark., 2012).

### **2.13.8. Çizgili (İskelet) kaslar**

Kaslar hakkında konuşulduğunda çoğu zaman aklımıza fiziksel aktivitelerimizi yapabilmemize olanak veren çizgili kas grupları gelmektedir (Sarsılmaz, 2010). Çizgili kaslar bir çok kas lifinin birleşerek oluşturduğu bir organdır. Çizgili kaslar sinir sistemi ile ihtiyaçları olan oksijeni sağlayacak ve artam molekülleri çıkartan bir damar yoluna sahiptir (Solomon, 2009).

İskelet-kas sistemi, insanların hareket edebilmelerini sağlayacak biçimde yaratılmış olup kemik, eklem, kas ve tendondan oluşmaktadır (Haff ve Triplett 2016). Vücudumuzda görevi bulunan 600'ün üzerine çizgili kas vardır. Çizgili kas gruplarının asıl amacı, eklem bölgelerini harekete geçirebilmek için gerekli olan gücü sağlayabilmektir (Brown, 2007).

İnsan vücudundaki kemikler, vücudun ve kasların duruşuna destek sağlamaktadır ve eklemlere hareket becerisini kazandırmaktadır. Çizgili kaslar kemiğe tendon ile bağlanmaktadır (Appleton, 1993). Kas lifi sarkoplazma içinde olan yaklaşık 1000 miyofibrillerden oluşur (Günay ve ark., 2006; Pınar, 2010). Her miyofibril, myoflament denilen protein liflerinden oluşmaktadır. Myoflamentler aktin ve myozin filamentleri olarak ayrılırlar (Sönmez, 2002). Kasılabilme özelliğine sahip en küçük birim sarkomerdir (Allen, 2001). Flamentler düzenli bir biçimde sıralandığı için bu kaslar



çizgili görünümüne sahiptirler ve istemli olarak çalıştıkları için istemli kaslar da denilebilir (Günay ve ark., 2006).

Kasılma sırasında çapraz olarak köprücüklerle bağlantı kuran aktin ve myozin, birbirleri üstünden kayarak ksin boyunu kısaltırlar. Bütün kaslar epimisyum tabakası ile en dıştan sarılmışlardır. Kas, perimisyum ile sarılı olan fasiküllerden oluşur. Fasiküller ise, endomisyum ile sarılı liflerden oluşmaktadır (Pınar, 2010).

Çizgili kaslarda, hücrelere ayrı ayrı bir sinir bağlantısı olamakla beraber kasılma, sinir sistemi tarafından gönderilen uyarıların kas hücreleri ile eşit vakitte veya arka arkaya kasılarak meydana gelir (Pınar, 2010). Kas kasılma kuvveti ise, liflerin uzun çizgisi boyunca meydana gelir. Kas grubunun görevi ile kas büyüklüğü ve kas lifi sayısı doğru orantılıdır (Sönmez, 2002).

### **2.13.9. Kas kasılması**

Kaslara gelen bir uyarım sonrasında kas – sinir sisteminin elektriklelenme olayı sonunda ilk olarak kasın kasılması sonrasında ise gevşemesi olayıdır. Bu olayda kasın kasılması dış bir uyarıyla veya fizyolojik yolla sinirin uyarılmasıyla gerçekleşmektedir (Cerny ve Burton, 2001; Wilmore ve Costil, 1999). Kayan filamentler teorisi, geçmiş araştırmalarda kas kasılması ile bağlantılı en genel kanıdır. Aktin ve miyozinin etkileşiminden sonrasında aktinin içe tarafa doğru çekilir ve sarkomer boyunda kısalma meydana gelerek kasın kasılma süreci gerçekleşmektedir. Aktin ve miyozinin ara boşluğunda akto-miyozin köprücükleri oluşur. Özetle kasın kasılma süreci aktinin miyozin flamenti üstünde kayarak gerçekleşmektedir (Serbest ve Eldoğan, 2014).

Kas kasılması, yani kayan filamentlerin teorisi aşağıdaki sıraya göre gerçekleşmektedir.

1. Dinlenik olan aktin üstünde miyozinin çapraz köprüler kuracağı hareketli noktalar troponin - tropomiyozin etkileşimi sonrasında kapanışından aralarında bir bağlantı oluşmaz.
2. Sinir iletinin kasın hücre içine T-Tüpleri aracılığıyla girdiğinde sarkoplazmik retikulum içerisinde olan  $Ca^{++}$  hücrenin içerisine çıkar.
3. Kalsiyum troponinin C ile birleşmesi ve aktin üstünde troponin - tropomiyozin etkileşiminin kapattığı aktif bölge açılmaktadır.

4. Miyozinin uçları aktin ile bağlantı kurar ve akto-miyozin adı verilen çapraz köprüler kurulur (Powers ve Howley 2009).

Miyozin ve aktin filamentlerinin bir kısmı birbiri ile birleşerek koyu ve açık bantlar meydana getirirler.

- I-bandı: Aktin filamentleri açık bantları meydana getirir.
- A-bandı: Miyozin aktinin üzerine binerek koyu bantları meydana getirir. Meydana gelen kısım kasılma kuvvetinin meydana geldiği kısımdır (Hall, 2017; Serbest ve Eldoğan, 2014.)
- H-bandı: A bandını ayıran H bandı açık tonlara sahip olup miyozin filamanlarından meydana gelmektedir.
- Z çizgisi: Aktin dik açıda Z çizgisine sarılır. İki tane “Z” çizgisi hattında bu kısım kasılabilir enküçük birim olan sarkomerdir.
- M çizgisi: H-bandını ortadan iki kısma ayırır aynı zamanda sarkomerin orta kısmını belirler. Miyozinin kurulum görünümüne katkı sağlayan proteinlerden meydana gelir. Sarkomer M-çizgisi üstünde ortalanmış, bir Z hattı ile diğerine uzanmaktadır (Hall, 2017).

#### **2.13.10. Kas kasılma çeşitleri**

Kas herhangi bir fiziksel hareket veya sportif faaliyet anında kasılıp gevşeme olayının gerçekleşmesi için görevlidir. Kas etkinlik anında gelen uyarımlar ile kasılır uyarımların kesilmesi ile gevşer. Kasların üç farklı kasılma yöntemleri vardır; izotonik kasılma, izometrik kasılma ve izokinetik kasılmadır (Bompa ve ark., 2015).

##### **2.13.10.1. İzotonik kasılma**

Kasın uzunluğunda değişim olan dış yüklere karşı oluşan tüm kasılmalardır. Diğer ifadeyle, bu tarz kasılmalar, kas uzunluğunda değişim oluşturarak kuvvet meydana getirir. Bu kasılma türü içerisinde konsantrik ve eksantrik kasılmaları içerir (Nazmi ve ark., 2016). Bir vücut aksiyonu esnasındaki kas kasılmasında, kasın uzunluğunun daralması olayı konsantrik, kas uzunluğunun genişlemesi olayı ise ekzantrik kasılma adlarıyla bilinir (Powers ve Howley, 2009).

#### **2.13.10.2. Konsantrik kasılma**

Çoğu zaman izotonik kas kasılması ile aynı anlamda kullanılan bir kasılmadır. Kasın kasılması esnasında kasın geriliminin sabit olduğu ve kasın boyunda kısalma olan kasılma türüdür. Kasın tutunduğu eklem açısının küçülmesinden (dirseğin bükülmesi) kaynaklı dinamik bir kas kasılması da denebilir (Kenney ark., 2012).

#### **2.13.10.3. Egzantrik kasılma**

Dinamik kas kasılması olarak kasılma sırasında eklemin açıklığı büyüyerek kas uzunluğunda uzama meydana gelir ve kas geriliminin arttığı kasılma türüdür. Bu tarz kasılmalarda ortaya çıkan gerilme kuvveti, kasın normal kasılma sistemi ile üretilen kuvvet miktarından daha çoktur. İnsanların kassal faaliyetleri sırasında çoğunlukla eksantrik kas kasılmasını konsantrik kas kasılması izler. Eksantrik kas kasılması daha etkili kasılma biçimidir, çünkü eksantrik kas kasılması, konsantrik kas kasılmasına kasılmalara karşı daha az kas kasılması ile belirlenmiş bir hızda eş kuvvet değerini üretebilir (Park 2014).

#### **2.13.10.4. İzometrik kasılma**

Kasın uzunluğunda genişleme ve kısalma oluşturmaz ancak kasılma görülür. Diğer bir deyişle, eklem açısı ve kas uzunluğunun kasılma sırasında değişmediği statik pozisyonlarda izometrik kasılmalar gerçekleşir. Örneğin hareket ettirilemeyen nesnelere karşı uygulanan kasılmalar olup duvar itme veya duvar oturma hareketlerinde görülür (Nazmi ve ark.2016).

#### **2.13.10.5. İzokinetik kasılma**

İzokinetik kas kasılması, uygulanan hareket süresi boyunca aynı açı ile aynı hızda kasılır ve maksimum bir gerilim ortaya çıkarmaktadır. Yani bütün hareketlerin açısı ve hızı sabit olarak gerçekleştiği kasılmalardır. Bu sebeple bu tarz kasılmalar esnasında en yüksek güçte kasılma meydana gelir ve hareketin son bulmasında kadar devam eder. Bu tarz kasılmaların gerçekleştirilebilmesi için direncin ve kasılmanın artırılmasına olanak veren hususi ve yüksek fiyatlı egzersiz makinelerine gereksinim duyulur. Bu direnç egzersiz

yönteminin yararı, hareket sırasında bütün açılarda kasın kuvvet kazanması ve bu kazanımın en kısa sürede gerçekleşmesidir (Gürol ve Yılmaz 2013; Ertan, 2012).

#### **2.13.10.6. Kuvvet antrenmanları**

Kuvvet veriminin çoğu spor branşı için ciddi anlamda katkı sağlayan bir motorik beceri olması bilinir. Buna göre kuvvet seviyesi daha çok olan sporcu rakipleri ile karşılaştırıldığında daha fazla etki gösterdikleri belirtilebilir. (Aydos ve ark., 2004). Bahsedilen durum sebebiyle çalışma programları içerisinde kuvvet antrenmanlarına da dikkat edilmesi gerekmektedir. Kuvvet antrenmanları, bir antrenman programı içinde dirence karşı gelebilmeyi ve becerilerin kolayca kullanılması için yapılan ayrı bir antrenman formunun içerisinde direnç metodları kullanılır ve kuvvet antrenmanları için direnç antrenmanları diye de tanımlama yapılabilir (Holly ve ark., 2003).

Kuvvet antrenmanı, kuvveti geliştirmek ve verimini yükseltmek için çalışan sporcular için öncelikli ilgi konusu olmalıdır. Bu motorik özelliği geliştirmek isteyen bir çok antrenör, serbest çalışma ekipmanlarını ve direnç aletlerini kuvveti, gücü ve sporcuların performanslarını geliştirmek amacıyla antrenman programlarına ekler. Direnç aletleri ile uygulanan izole ve serbest ekipmanlarla uygulanan çok eklemli kuvvetlendirme antrenmanları sporcunun fiziksel gelişimini kollaylaştıran genel aktivitelerdir (Cotterman ve ark., 2005). Kuvvet antrenmanlarının hedefi, kasların içerisinde olan lif boyutlarında artış meydana getirerek gelişimlerini sağlamaktır (Fox ve ark., 2012). Kasların maksimal kuvvet üretmesi, alakalı kas gruplarının kasılma kapasitesine ve kas biyomekaniğine göre gelişim sağlar (Bompa ve ark., 2015).

#### **2.13.10.7. Kuvvet antrenmanının etkileri**

Kas kütlelerinin artmasıyla, kuvvet değerinin de artması: Uygulanan antrenmanlarda maksimal kuvveti geliştirmek hedef olarak belirlendi ise kaslarda lif kalınlaşması oluşur (Dündar, 2015).

Kassal kuvvetin dayanıklılığında artış meydana gelmesi: Dayanıklılığın artması, organizmada fizyolojik ve biyokimyasal uyumları zamanlarının iyileşmesiyle meydana gelir. Kuvvet dayanıklılığında artış görmek için uygulanan egzersizler sonunda karaciğer

ve kas hücresindeki glikojen depoların artmasıyla enerji ihtiyacı karşılanarak uzun süreli aktivitelerde devamlılık sağlanır (Dündar, 2015).

Kas çabukluğunun artması: gelen uyarımlar sonucunda kası meydana getiren birimlerin süreç içinde hızlı kasılabilen birimleri uyararak veya o sırada baskın gözüken fibril tipinin işlevine uyum sağlamaya çalışır ve kasın daha kısa sürede kasılabilmesi yeteneğini geliştirir (Dündar, 2015).

## **2.14. Kuvvet Antrenmanı Yöntemleri**

Atletlerin gerekli verime erişebilmesi amacıyla çalışma zaman dilimlerinde aşamalı şekilde ana kuvvetini, çabuk kuvvetini aynı zamanda kuvvette sürekliliğini arttırmamız zorunludur. Dış direncin temel kaynakları arasında aşağıdaki antrenman araçları dikkate alınabilir;

- Sporcunun kendi vücut kütlesi
- Eşli uygulanan çalışmalar
- Ağırlık topları
- Elastik bantlar ve ipler
- Halter barları ve plakaları
- Cimnastik sopası
- Araçlarda yada araçlara zıt yönde gerçekleştirilen dirençler ile uygulanan egzersizler
- Hareket halinde olmayan dirençler (Bompa 1998)

### **2.14.1. Kas hipertrofisi**

İskelet kası, nöral dokular ve kalp yaşam süresince ciddi şekilde hücre dönüşümüne maruz kalmayan postmitojenik oluşumlardır (Hill & Goldspink, 2003). Bahsedilen durum sebebiyle, apoptozu engellemek aynı zamanda iskelet ağırlığını muhafaza etmek amacıyla ciddi bir hücre toparlanması zorunludur. Bahsedilen durum kas protein sentezi ve kas atrofisi arasında ki hareketli denge sonucu getirilir. Bu iki karşıt aktivite işlem kas hacminin kontrol edilmesinde görev alan mekanizmaların belirlenmesinde kilit bir görev

üstlendiği düşünülmektedir (Nader G. A., 2005). Kas hipertrofisi, protein biresimi protein yıkımını geçtiğinde oluşmaktadır (Toigo & Boutellier, 2006).

Kasın yanlamasına kesit bölgesinin gelişimi, kuvvet çalışmalarına bir cevap niteliğinde kas hipertrofisini desteklemektedir (Folland & Williams, 2007). Bahsedilen gelişimler kas liflerinin kesit bölgesindeki gelişim şeklinde gösterilir bu da liflerdeki kasılma proteinlerinin bir araya getirilmesinin neticesidir (Nader G. A., 2005) Hipertrofi esnasında kasılma üyeleri ve hücre dışındaki matris gelişmeye katkı sağlamak amacıyla büyür (Vierck, ve ark., 2000).

Hipertrofinin, farklı kontraktil olmayan elementlerde aynı zamanda sıvı seviyesinin yükselişi ile geliştirilebileceği düşünülmektedir (Zatsiorsky, 1995). Bahsedilen durum sarkoplazmik hipertrofi olarak bilinmektedir aynı zamanda kuvvette gelişim keybetmeden daha çok kas hacmi gelişimi ile neticelenebilir (Siff & Verkhoshansky, 1999). Güncel çalışmalarda hayvanlar üzerinde kas lifi miktarındaki (hiperplazi) yükselişlerin fazla yüklenmeler neticesinde meydana geldiği görülmüştür. Bununla birlikte hayvanlar üzerinde antrenman yöntemlerinin kas lifi miktarındaki yükselişle alakalı değişik neticelere sebep olduğunda göstermiştir (Antonio & Gonyea, 1993).

Kuvvet egzersizlerinin kas hipertrofisine neden olabileceği onaylanan bir gerçektir (Phillips, 2000). İskelet kası fazla etki eden bir direnç ile karşılaştığında, miyofibriller ile bağlantılı hücre dışı matriste dağılmalara sebep olur. Bahsedilen miyofibrillar kasılma proteinlerinin (aktin ve miyozinlerin) genişliği ile sayısında ve genel sarkomer sayısında gelişime sebep olan miyojenik zinciri meydana getirir. Bahsedilen yolla fibrillerin boyutunu geliştirir aynı zamanda kas kesit bölgesinde gelişime sebep olur (Toigo & Boutellier, 2006).

Antrenmanın ardından hipertrofik uyumlar, mekanik kasılmaları moleküler olarak anabolik ve katobolik sinyallere dönüştüren karmaşık bir enzimatik aktivitelerle biçimlenir ve neticesinde katabolizmaya katkı sağlamak yerine biresime katkı sağlamak amacıyla kas protein oranını farklılaştıran telafi edici bir yanıtı neden olur. Antrenmanın ardından kas hipertrofik uyumunu gerçekleştiren sinyal seçenekleri bulunmaktadır (Tidball, 2005). Bu seçenekler; *Akt/Memelilerde Rapamisin hedef (Akt/Mammalian target of rapamycin pathway)*; Akt/mTOR hücre ve iskelet kası gelişiminin belirlenmesinde temel görev aldığı düşünülmektedir (Jacinto & Hall, 2003). Akt hem

anabolik sinyalleri yönlendiren aynı zamanda katabolik sinyalleri yoğun bir biçimde inhibe eden bir bağlanım yeri olarak görülür (Toigo & Boutellier, 2006; Nader, 2005). Bununla beraber Akt/mTOR kasın boyutunu kaybetmesini (atrofiyi) önlediği görülmektedir (Bodine ve ark., 2001).

*Mitojenle harekete geçen protein-kinaz (Mitogen-Activated Protein-Kinase Pathway (MAPK);* iskelet kasındaki oksidatif ve mekanik strese cevap şeklinde gen transkripsiyonu ve metabolizmasının temel biçimlendiricilerdir (Kramer & Goodyear, 2007). Antrenman ile ilişkili kas hipertrofisine has MAPK miyositlerde hücrel stres ile koordine olabilen bir cevapla bütünleştiği, gelişmeyi ve farklılaşmayı biçimlendirdiği gözlemlenmiştir (Roux & Blenis, 2004).

*Kalsiyuma bağlı yollar (Calcium-Dependent Pathways);* kas hipertrofisinde farklı  $Ca^{2+}$  ile ilgili seçenekler sunulmaktadır.  $Ca^{2+}$  ile düzenlenmiş olan Kalsinörin (Cn)' in,  $Ca^{2+}$  sinyal aşamalarında ciddi bir düzenleyici olduğu düşünülmektedir (Schoenfeld, 2010). Kalsiyum ile ilişkili fosfataz kalsinörin iskelet kasındaki üç çeşitli yolda sunulmaktadır; farklılaşma, hipertrofi ve kas lif çeşidi belirlenmesi (Friday & Pavlath, 2001).

Hormonlar hipertrofik yanıtta, anabolik devamlılıkların gelişim yönünde toparlanmasında ciddi görevler almaktadır. Anabolik hormon konsantrasyonlarında ki gelişim reseptörün koordineli çalışma ihtimalini geliştirmesine katkı olarak protein metabolizmasını gevşetir ve kas gelişimini hızlandırır (Crewther, B., Cronin, J., & Keogh, 2006). İnsüline eş değer gelişme unsurlarının (IGF-1) hipertrofiyi değişik seçenekler ile katkı sağladığı düşünülmektedir (Devol ve ark.,1990). Bu seçeneklerden bir tanesi farklılaşmış miyofibrillerde protein bireşimini destekleyerek anabolizmayı geliştirmesidir (Adams & McCue, 1998;Hameed ve ark., 2004). Büyüme hormonunun kas dokusunda hipertrofik ve toparlanma katkıları mevcuttur (Rennie, 2003). Testosteron protein bireşimini artırır aynı zamanda protein yıkımını inhibe ederek anabolizmayı seviyesini geliştirir (Crewther, B., Cronin, J., & Keogh, 2006).

## **2.15. Hipertrofi Çeşitleri**

Kasın boyutu iki biçimde gelişebilir yani iki tip hipertrofi bulunur. Anlık hipertrofi ve Devamlı hipertrofi.

### **2.15.1. Anlık hipertrofi**

Antrenman süresince kasın pompalanması ile meydana gelir. İskelet kasının hücre iç kısmında toplanan likitlerin neticesidir. Biriken likit maddeler kan plazmasından meydana gelmektedir (Ploutz-Snyder, L.L. 1995). Adındanda belli olduğu gibi kısa süreli geçici hipertrofi biçimidir. Kısa bir zamanda bu likitler kana devir daim olmaktadır.

### **2.15.2. Devamlı hipertrofi**

Geniş zamana yayılan yük egzersizleri netisinde meydana gelen hipertrofi biçimidir. Kas fibril miktarlarının (hyperplasia) gelişimine dayalı olarak veya olağan haldeki kas fibrillerinin boyut gelişimine dayalı olarak kasta bazı görünümsel farklılıkların neticesidir. Bu durumu göstermeye uğraşan teoriler tüm vakitlerde bilimsel olarak üzerinde fikir çatışması olan durumlardır. Bu olayla beraber son zamanlarda bulunan ciddi verilerden biri, egzersizin eksantrik evresinin, kas fibrilinin çapraz-bölge kesitinin en verimli şekilde gelişmesini destekleyen ciddi bir faktör olduğudur (Dudley, G.A. 1991, Hather, B..M. 1991). İncelemelerden birinde, 36 evre ardından, yalnızca konsantrik veya yalnızca eksantrik şekilde egzersizleri uygulayan çalışmadaki bireyler karşılaştırıldıkları eksantrik egzersizlerin FT fibril kesitinin konsantrik egzersize kıyasla on kat kadar daha çok olduğu tespit edilmiş, ve kuvvet gelişiminde de yaklaşık veriler bulunmuştur (Hortobagyi, T. 1996). Bu şekilde konsantrik egzersizi kapsayan egzersizler hipertrofiyi kısıtlayabilir. Şuanda yük egzersizi ile kas boyutunun gelişimine katkı veren iki mekanizmayı inceleyelim. Fibril hipertrofisi ve fibril hiperplasia.

### **2.15.3. Fibril hipertrofisi**

Geçmiş incelemeler, bireyin dünyaya geldiği an yada bu andan biraz sonra kas fibril miktarının belirlendiği aynı zamanda belirlenen miktarın yaşam süresince değişmediğini göstermektedir (Willmore, J. 1994). Eğer bu bilgi gerçeği yansıtıyorsa , uzun süreli kas hipertrofisi sadece kas fibril hipertrofisi neticesinde tespit edilebilir. Bahsedilen olay daha fazla miyofibril, aktin ve miyozin lifleri, sarkoplazma, bağ dokusu yada tümünün kombinasyonu olarak belirtilebilir. Direnç antrenmanı temelli kas fibril hipertrofisi, kastaki protein bileşimindeki yükseliş nedenlidir. Kasın protein bileşenleri sürekli dönüşüm halindedir. Protein devamlı olarak bileşimlenir yada miktarı azalabilir. Ancak



bu süreçlerin miktarları bedenin gereksinimine göre belirlenir. Antrenman süresince, protein sentezi düşmekte yani protein miktarındaki azalma çoğalmaktadır (Goodman, M.N. 1988). Antrenman sonrası dinlenme sürecinde bu safhanın tam zıttı gerçekleşmektedir. Hayvanlarda gerçekleştirilen incelemelerde, egzersizden kaynaklanan hipertrofi uzun süreçte protein sentezindeki artıştan sonra tespit edilmiştir (Goodman, M.N. 1988). Bununla birlikte testosteron hormonu da kas gelişimindeki yükselişin nedenlerinden görülmektedir. Eşit direnç egzersizlerine tabi tutulan kadın ve erkeklerin kas kütlesi gelişimi ve kas kuvveti gelişimi bunu göstermektedir. Testosteron androjen bir maddedir, erkeğe has özellikleri olan bir yapısı bulunur. Anabolik steroidlerinde androjen yapısı vardır ve net olarak görülür ki direnç egzersizleri ile kullanılan kombinasyon miktarlar kas kütlesinde ve kuvvetinde ciddi gelişimler göstermektedir (Willmore, J. 1994).

#### **2.15.4. Fibril hiperplasia**

Fibril hiperplasia kas yapısındaki fibrilin dallanması şeklinde adlandırılmaktadır. Son zamanlarda hayvanlarda uygulanan incelemeler kas hipertrofisinin sebebinin hiperplasia olma ihtimalinin işaret etmektedir. Kedilerde uygulanan saha incelemelerinde fibrilin büyük şiddetlerdeki ağırlık egzersizleri neticesinde dallanma olduğu tespit edilmiştir (Gonyea, W.J. 1986). Kediler besine erişebilmek amacıyla ağır yükte kilo taşımaları için eğitilmiştir. Performans sergilemeyi idrak eden kedilerde, yüksek zorluklardaki kuvvet egzersizleri sebebiyle belirlenen kas fibrillerinin ortadan bölündükleri ve hepsinin boyutunda gelişme meydana geldiği görülmüştür. Daha sonra uygulanan incelemelerde tavuk, sığır ve benzeri canlılarda hipertrofiye maruz kalan kasların yalnızca olağan durumdaki fibrillerin hipertrofisinden oluştuğu tespit edilmiştir (Gollnic, P.D.1983, Gollnic, P.D. 1981, Timson, B.F. 1985). Bu çalışmalarda kastaki tüm fibriller belirlenmiş bununla beraber fibril miktarında bir farklılık görülmemiştir. Kedilerde uygulanan çalışmadan toplanan veriler, başka bir çalışmada olanak sağladı. Bu sefer hipertrofinin fibril hipertrofisinden mi veya fibril dallanmasından mı kaynaklandığını bulmak amacıyla fibril sayımı gerçekleştirildi (Gonyea, W.J. 1986). 101 hafta boyunca devam eden direnç antrenman programının ardından kediler tek ayakla vücut kütlelerinin yaklaşık %57'sini taşıyabiliyorlardı. Kas kütlesinde %11'lik gelişme meydana geldi. Kritik bir nokta ise

çalışmacılar genel kas fibril miktarında %9'luk gelişme bulmuşlardır. Bu durum fibril dallanmasının meydana geldiğini ortaya çıkarmaktadır.

Kedilerle uygulanan araştırma neticelerinin, diğer hayvanlarla uygulanan araştırma neticelerinden farklı olmasında hayvanların çalıştırılma biçimi etkili olmuştur. İkinci incelemede kediler ağır yük ve az tekrarlarla antrene edilirken, başka canlılar yoğunluklu olarak dayanıklılık türü egzersizler yani hafif yük ve çok tekrarlarla antrene edilmişlerdir (Willmore, J. 1994).

Hiperplasia ile ilişkili kas hipertrofisini incelemek için bunlara ilave yapmak amacı ile başka bir canlı inceleme yöntemi daha yapılmıştır. Bilim insanları tavuk hayvanının ön latissimus dorsi kasına yük takarak devamlı bir kasılma hali oluşturup ters taraftaki kanadını da sebest şekilde salmışlardır. Bu araştırma yönteminin uygulandığı çoğu çalışmada, kronik germinin ciddi seviyede hipertrofi ve hiperplasia neticesini ortaya çıkarmış olsada benzer yöntemi uygulayan başka incelemelerde hiperplasia neticesi bulunamamıştır (Antonio, A. 1993). Bir çalışmada ileri seviye vücut geliştirme sporcularının vastus lateralis ve deltoid fibril bölgesinin, ileri seviye halterciler, herhangi bir spor fakültesi öğrencisi ve dahi herhangi bir ağırlık antrenmanı uygulamayan bireylerinkine göre neredeyse eşit bulunduğu tespit edilmiştir. tespit edilen veriler, vücut geliştirme sporcularında yalnızca fibril hipertrofisinin, kas hacmini geliştirmek için uygun olmadığını göstergesidir (Tesch, P.A. 1985). Bu gibi neticeler bahsedilen incelemeyi takip eden farklı bir çalışmada daha bulundu. Yüksek düzeyde antrenmanlı vücut geliştirme sporcuları ve hareketli fakat antrenmansız bireyler arasında uygulanan bu çalışmada vücut geliştirme sporcularının kas fibril bölgesinin farklı kontrol deneklerinin değerlerinden daha değişik olmadığı fakat ekstremitelerinin etrafında ciddi derecede farklılık bulunduğu tespit edilmiştir (Larsson, L. 1986).

Araştırmacılar antrenmanlı vücut geliştiriciler ile antrenmansız bireyleri birlikte karşılaştırdıklarında her motor üniteye daha çok kas fibrili tespit etmişlerdir. Bunun için vücut geliştirme sporcularının kas çapları büyük seviyede diğer sporcularınkinden geniştir fakat kas fibrilinin çapraz-bölge bölgeleri normaldir. Elde edilen bilgiler kas fibril miktarlarında gelişimin oluştuğunu kanıtlar. Bununla birlikte bir başka seçenek bu sporcuların dünyaya geldiği an itibarıyla daha çok fibril miktarının bulunduğudır. Buna zıt bir görüş ise bir incelemede, vücutçu atletler ile erkek ve kadın spor fakültesi

öğrencileri karşılaştırıldığında, kas fibril kesitinde ciddi farklılıklar gözlemlenmiştir (Schantz, P. 1983).

Vastus lateralis kasının fibril bölgeleri üç grup için de aşağıdaki şekildeydi:

- Vücut geliştirme sporcuları: 8,400  $\mu\text{m}^2$
- Erkek spor fakültesi öğrencileri: 6,200  $\mu\text{m}^2$
- Kadın spor fakültesi öğrencileri: 4,400  $\mu\text{m}^2$

Yapılan çalışmalardaki farkların egzersiz yüklemesi ile ilgili olduğu söylenebilir. Ağır yüklerde egzersiz uygulamak hafif yükte egzersiz uygulamaktan, nispeten FT fibrillerinde daha çok fibril hipertrofisi meydana getirir (Powers, S. 1984).

İnsanda, tepki olarak yük egzersizi deneyimi yüksek olan erkek katılımcılara uygulanan ve geniş bir sürece dayanan çalışmada, hiperplazianın oluşabileceği tespit edilmiştir. 12 hafta süresince devam eden direnç antrenmanının ardından 12 katılımcıdan bazılarında biceps brachii kasındaki fibril miktarında ciddi yükselişler gözlemlenmiştir. Yapılan araştırma seçilmiş birey veya seçilmiş şartlarda insanda da hiperplazianın görülebileceğini kanıtlamıştır (Mc Call, G.E. 1996).

Tüm bu çalışmalar incelendiğinde kişi ve canlılarda hiperplazianın oluşmasının mümkün olduğu görülmektedir. Bahsedilen hücrelerin meydana gelmesi, bir ihtimale göre tüm fibrillerin iki farklı üniteye bölünebilme becerisinin bulunduğu bir durumdur. Bölünen ünitelerin sonradan fibrile evrilme becerileri bulunmaktadır. Güncel çalışmalarda iskelet kasının yenilenmesinde vazife alan uydu hücreleri isminde hücreler bulunmuştur. Bu hücrelerin ayrıca yeni fibril yapısının meydana gelmesinde de payının olduğu düşünülmektedir. Bu hücreler kas yaralanmalarıyla aktif olmaktadır (Antonio, A. 1993).

### **2.15.5. Sarkoplazmik hipertrofi**

Sarkoplazmadaki hipertrofi, kasılmayan kas hücre likitinin(sarkoplazma) boyutundaki genişlemedir. Bu likit kas hacminin %25 ila 30'unu oluşturmaktadır. Bu durumla beraber kasın alanında gelişim, kas fibril sıklığında düşme aynı zamanda bu olaya dayalı olarak ta kas kuvvetinde bir gelişim gözlemlenmemektedir (Siff 1999). Bu çeşit hipertrofi çoğunlukla vücut geliştiricilerin uyguladığı çok tekrarlı (8-12) antrenmanların neticesidir (Tsatsouline, P. 2000). Atlanılmaması gereken ciddi bir konudur, bu çeşit hipertrofinin

atlama, koşu, vurma, sıçrama, tek tekrarlık patlayıcı egzersizlerde pek katkısı bulunmamaktadır. Bu sebeple çoğunlukla Tip II A fibril hipertrofisi egzersizleri uygulayarak kasın kasılmayan yapılarını (sarkoplazmik boyutu, kılcal damar yoğunluğunu ve mitokondri miktarlarının gelişmesi) arttıran ileri seviye vücut geliştirme sporcuları başka antrenmanlı bireylere göre daha çok kas kütlesi yüksek bir görüntü oluştursalarda sürat ve kuvvet özelliklerinde en iyi sporcular değillerdir.

#### **2.15.6. Miyofibril hipertrofi**

Başaka bir açıdan, miyofibril hipertrofi, kasta kasılmayı destekleyen ve gerilim sağlayan miyofibrillerin yani kas fibrilinin gelişmesidir. Bu tür hipertrofiyle miyofibril kesit yoğunluğu çoğalmakta ve bununla birlikte kasın daha çok kuvvet üretebilir duruma gelmesidir (Siff 1999). Bu tür hipertrofinin verimli şekilde elde edilmesi az tekrarlarda büyük yüklerde ağırlığın uygulanması ile sağlanır (Tsatsouline, P. 2000). Bundan önce de açıklandığı gibi birçok egzersiz patlayıcı niteliktedir bu sebepten atletlerin antrenmanlarına maksimal kuvvet çalışmalarını (1-5 arasında tekrarlar) koymaları gereklidir. Bu çalışma biçimi kasın patlayıcı kuvvetini ortaya koyan bölümünü geliştirmektedir. 1-5 tekrarlar arasında yapılan setler yani %85-100 yüklerinde setler uygulayarak ayrıca sporcunun sinir sistemini de üst düzeye çıkarmak ihtimal dahilindedir. Sporcu antrenmanında göz ardı edilen ciddi bileşenlerden birtanesidir. Sinir sisteminin aktif edilmesinin, kasta sinirsel bağlantının gelişmesi, motor ünitelerde kordinasyon gelişimi, kasılan yapıların fazladan faaliyet göstermesi ve kasın savunucu mekaniği (golgi tendon organı) ile düşen inhibisyonu ve benzeri birden fazla olumlu neticeleri bulunmaktadır (Poliquin, Charles 2001). Bu tür antrenman yöntemleri aynı zamanda çabuk kasılan fibrillerde (Tip II B fibrillerini) hipertrofi meydana getirir. Tartışmasız bu antrenman yöntemleri, antrenmanlara gerekli vakitte konulduğunda kasın daha çok kuvvet sağlama becerisini geliştirir. Bu sebepten miyofibril hipertrofisine fonksiyonel hipertrofide denilebilir. İnsan gözü bu iki tip hipertrofiyi fark edemez, fakat iki hipertrofi arasındaki farklılığın sporcunun kasını sürece dahil ederek net bir biçimde meydana gelir. Atletler ve ileri seviye kaldırışçılar olarak 3 set 10 tekrar normalinden kurtulmalı, bireysel öğretimle farklı rutinler geliştirilmeli, netice geliştiren egzersizleri uygun şekilde birbirlerine ekleyerek hedefe varılmalıdır. Bunun sonucunda hedefe yönelik her iki tür hipertrofiyi de antrenmanlarımıza koymak anlamına gelir. Fakat göz ardı edilmemesi

elzem durum, çoklu tekrarlar sırasında kasınız nasıl acırsa acısın hiçbir vakit düşük tekrarlı büyük yükte bir set gibi güç, kuvvet ve hedefe yönelik hipertrofi meydana getiremezsiniz (Nieman, C.D. 1990).

## **2.16. Yük Egzersizlerinin Fizyolojik Etkileri**

Kuvvet gelişimi kazanmak için ana egzersiz ilkeleri uzun seneler öncesinde de vardı ve Morpurgo, kuvvet gelişiminin kasın boyut gelişimine dayalı olduğunu uzun yıllar öncesinde tespit edilmişti (Atho, J. 1981). Fakat güncel çalışmalar büyük ihtimalde kalp ve başka hastalıklara karşı direnç göstermek için daha fazla max.VO2 ve dayanıklılık verimine dikkat etmiştir. Fakat zamanla durumlar farklılaştı ve ACSM' nin son açıklamalarında sağlık ve fitness'a ilişkin antrenman önerilerine kuvvet egzersizlerini de katmıştır (ACSM, 1998).

Kas kuvveti, bir kasın veya kas öbeğinin aktivite becerisi süresince eklem yalnızca bir kez kaldırdığı maksimum ağırlık (1 RM – 1 repetition maximum) değeri taşır. Kas dayanıklılığı ise submaksimal bir dirence zıt kas veya kas öbeğinin sürekliliğini yerine getirme becerisidir. Yük egzersizlerinin ana şartları aşırı yüklenme ile belirleyiciliktir. Örnek vermek gerekirse: şiddetli-yük antrenmanı (2-10 tekrar arası yüklenme) kas kuvvetinin gelişimine sebep olurken, az-yükle yapılan yük egzersizi (20+ tekrar arası yüklenme) kas dayanıklılığının gelişmesine sebep olur ayrıca kas kuvvetinde etkisi daha yetersiz olur (Kraemer, W.J. 1988).

## **2.17. Kuvvet Antrenmanında Hormonal Uyumlar**

Kuvvet egzersizleri, kas gücü, kuvveti, hipertrofi, ve kas dayanıklılığın gelişmesi amacıyla ciddi bir konu olan akut fizyolojik cevaplar ve kronik uyumlar oluşturur (Kraemer & Ratamess, 2000). Yük antrenmanı etmenleri, akut ve kronik hormonal cevapları ve uyumlarını gösteren ilk etmenddir. Kuvvet egzersizleri sinyalleri akut ve kronik hormon cevapları ve uyumunda temel rol oynayan unsurlardandır (Kraemer ve Ratamess, 2003). Antrenman programında uygulanan hareket tercihi ve sürece katılan kas sayısı akut testosteron salınımlarına katkı sağlayabilir. Bununla beraber kasları aktif eden, olimpik kaldırışlar ve benzeri hareketlerin genel testosteron seviyesini ciddi miktarda geliştirdiği literatürde işaret edilmektedir (Volek ve ark.,1997).

## **2.18. Setleme Yöntemleri**

Setleme yöntemlerinin kullanılma amacı kuvvet ve hipertrofiye artış sağlamaktır. Güncel olarak kullanılan bazı setleme yöntemleri; Alman hacim, Dev, Zorlanmalı, Düşmeli, Ağır negatif setlemelerdir.

### **2.18.1. Alman hacim seti**

Alman hacim seti atletlerin yağsız kas kütlesi kazanması ve kas boyutlarında artış sağlaması amaçlarıyla yapılan, popüler medya ve antrenörler tarafından etkili olarak görülen bir antrenman metodudur. Özellikle orijinal alman hacim yöntemi antrenmanı yaklaşık %60 şiddet, 1 ila 20 tekrar aralığında, bir egzersiz için 10 set ve 10 tekrar uygulanması şeklinde tanımlanmaktadır. (Poliquin, C. 1989) (Poliquin, C. 2006)

### **2.18.2. Dev set**

Dev set aynı kas grubunu çalıştıran ikiden fazla ve birbirinden farklı egzersizlerin aralarında dinlenme olmaksızın uygulanmasıdır. (Oprea, 2009).

### **2.18.3. Zorlanmalı tekrarlar**

Kaldırıcı kişiye destek olacak yardımcı bir kişinin bulunması ile kişi tükenme noktasına ulaştığında bırakacağı yerde yardımcı desteğiyle daha fazla tekrar yapmasıdır. (Ahtiainen et al.2003).

### **2.18.4. Düşmeli set**

Zorlanmalı setle benzerlik gösterir. Bir yük ile kas tükenene kadar seti uygulamayı kapsar ve kas tükendiğinde hemen yük azaltılır ve tekrar tükenene kadar bu yükte devam edilir. (Willardson JM.2007).

### **2.18.5. Süper set**

İki egzersizden oluşan yaygın bir direnç antrenmanı yöntemidir. Aralarında sınırlı veya hiç dinlenme aralığı olmayan agonist ve antagonist kaslar için kullanılan bir yöntemdir. Örneğin ;bench press ardından bent over barbell row. ( Balsamo et al.2012).

### **2.18.6. Ağır negatifler**

Maksimal üstü eksantrik kasılma performanları içerir ve 1 TM konsantrik yüklerden daha büyük yükler içerir. (Willardson JM.2007)



## **BÖLÜM 3. MATERYAL METOT**

### **3.1. Araştırma Modeli**

Çalışmada 3 farklı setleme yönteminin kas kuvveti ve hipertrofisindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla bilimsel temellere bağlı verilerin derlenip karşılaştırılması hedeflenerek nicel araştırma yöntemi, (Deneysel teknik) uygulanmıştır.

Araştırma programı, genel olarak 5 basamaktan meydana gelmektedir.

- 1- Bulgu elde etme evraklarının hazırlanması.
- 2- Evrende zorunlu şartları yerine getiren bireylerin kullanılması.
- 3- Seçilen bireylerin hipertrofi ile 1 RM mevcut durumlarının ölçülmesi.
- 4- Araştırma düzeninin (antrenman programı) faaliyete geçirilmesi.
- 5- Toplanan bilgilerin tasnif edilmesi ve karşılaştırılması.

### **3.2. Araştırmanın Örneklem Grubu**

Araştırmamızın evrenini Sakarya Üniversitesinde ve Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesinde öğrenim gören öğrencilerden rekreasyon hedefli egzersiz uygulayan, sigara ve alkol tüketmeyen, ve kan düzeylerini ve performanslarını etkileyecek ilaç almayan, hiçbir sağlık sorunu olmayan ve fitness salonunda 1 aylık adaptasyon sürecini atlatmış olan öğrenciler oluşturmaktadır. Örneklem grubu ise bu evrenden rastgele tercih edilen 18-27 yaş arası 33 erkek öğrencilerden oluşmaktadır.



### **3.3. Veri Toplama Araçları ve Uygulamaları**

#### **3.3.1. Boy, vücut ağırlığı ve BKİ ölçümleri**

Katılımcıların boy ölçümleri, yalnızca şort ile başları düz pozisyonda, dizler bükülmeden aynı zamanda vücut düz konumdayken alınmıştır. Vücut kütlesi ile vücut kütle indeksi verileri bioelektrik

impedans metoduna bağlı vücut yağ yüzdesi analizi, Tanita bioelektrik impedans aleti (Tanita, Body Composition Analyzer, BC-418) ile alınmıştır.

#### **3.3.2. Egzersiz bölgesi ve çalışmada yer alan ekipmanlar**

Ölçümün uygulandığı spor salonu gerekli şartlarda ve tüm ölçüm günlerinde eşit fiziksel şartları mevcut bulundurup 20- 25 C aralıklarındaki ısıda %52 nem miktarına sahip havalandırma mekanizması ile hava dolaşımı sağlanmıştır. Isı ve nem ölçümü (UNI-TUT 445 HonKong) ile yapılmıştır. Çalışmamızda kullanılan ekipmanlar (dambıl, plaka, bar vb.) olimpik standartlardadır ve GYMHOLIX markadır.

##### **3.3.2.1. Ultrason cihazı**

Deneklerin kas kesit alanı ve kas kalınlık ölçümleri için (toshiba aplio 400) marka ultrason cihazı kullanılmıştır.

##### **3.3.2.2. Kişisel bilgiler**

Çalışmaya katılan denekler 18-27 yaş aralığında herhangi bir akut ve kronik rahatsızlığı bulunmayan sağlıklı erkeklerden oluşmaktadır.

### **3.4. Verilerin Toplanması**

#### **3.4.1. 1RM (Maksimum Tekrar)**

Antrenman programına başlamadan önceki 1 haftalık süreçte bench press, shoulder press, barbell row ve biceps curl egzersizlerinde 1 tekrar maksimum kuvvet ölçümleri alınmıştır.

Ölçümler alınırken her egzersizin ölçümleri farklı günlerde ve aralarında 1 er gün dinlenme verilerek alınmıştır. 1RM ölçümleri alınırken (ACSM 2013) ün önerdiği 1 tekrarlama test protokolü uygulanmıştır.

(ACSM 2013) Test Protokolü

İlk olarak hafif-orta 2 ısınma seti uygulanmıştır. İlk set 5-10 tekrar uygulandıktan sonra 1 dakika dinlenilir. İkinci set 2-5 tekrar uygulanır ve 2 dakika dinlenme verilir. Üçüncü set ile birlikte 1 tekrar girişimlerine başlanır ve 2-4 dakika dinlenme verilir. Sonraki setlerde her başarılı kaldırışta %5-10 yük artışı yapılarak devam edilir ve dinlenme süreleri ise aynı şekilde 2-4 dakika olarak devam eder. Başarısız bir kaldırış gerçekleştiğinde % 2.5-5 yük azaltılır ve tekrar kaldırış gerçekleştirilir.

### **3.5. Hipertrofi Ölçümü**

Deneklerin kas kesit alanları ve kas kalınlıklarının ölçümü için ultrason cihazı kullanılmıştır. (Schoenfeld, B. J 2015) yapmış olduğu çalışmada hipertrofi ölçümleri için kullanılan ultrason yönteminin gold standart olduğunu belirtmiştir. Çalışmada ölçümü alınan kas grupları pectoralis majör, deltoid, latissimus dorsi, biceps short head, biceps long head ve triceps brachidir. Pectoralis majör kas grubunun ölçümü klavikulanın orta noktasının altında üçüncü ila dördüncü kostalar arasındaki alınıştır. Biceps ve triceps kas gruplarının ölçümleri anterior ve posterior yüzeylerde acromion ve lateral epikondilin %50 distallerinden yapılmıştır.



Şekil 3.1: Hipertrofi Ölçümü



Şekil 3.2: Hipertrofi Ölçümü 2



Şekil 3.3: Hipertrofi Ölçümü 3



Şekil 3.4: Hipertrofi Ölçümü Görüntüleri



Şekil 3.5: Hipertrofi Ölçümü Görüntüleri 2

### 3.6. Çalışma Dizaynı

Egzersiz programı 6 hafta süresince haftada 4 gün yapılmıştır. Çalışmada 3 farklı grup bulunmaktadır. Gruplara haftanın ilk antrenman günü göğüs, ikinci antrenman günü sırt, üçüncü antrenman günü omuz, dördüncü antrenman günü ise ön kol ve arka kol şeklinde bir bölgesel (split) program uygulanmıştır.

İlk grup Modifiye Edilmiş Alman Hacim yöntemi uygulamıştır. Bu yöntemde antrenman programının ilk 2 hareketi temel egzersizlerden seçilip 5 set 10 tekrar uygulanmıştır ve bu egzersizlere ek olarak yardımcı egzersizler eklenmiştir. Modifiye Edilmiş Alman Hacim Yönteminde set arası dinleme süresi 90-120 saniye arası uygulanmıştır ( Amirthalingam, T 2017).

İkinci gruba Süperset yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem aynı kas grubuna yönelik 2 egzersiz arasında dinlenme süresi verilmeksizin arka arkaya uygulanmıştır ve tüm antrenman programının tasarımı aynı düzende uygulanmıştır. Süperset yönteminde set arası dinlenme süresi ise 60 saniye uygulanmıştır.

Üçüncü gruba Dev (giant) set yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde aynı kas grubuna yönelik 4 egzersiz aralarında dinlenme verilmeksizin arka arkaya uygulanmıştır. Dev (giant) set yönteminde set arası dinlenme süresi 60 saniye uygulanmıştır.

Çalışmada antrenman şiddeti deneklerin maksimal kilolarının %60 ile 80 i arası uygulanmıştır. Çalışmanın ilk haftasına antrenmanlata %60 şiddet ile başlanılmıştır ve her hafta %5 lik bir şiddet artışı yapılarak aşamalı artan yüklenme (progressive overload) ilkesi uygulanmıştır.

Tablo 3.1: Antrenman programı

M. Alman Hacim 1. Gün	Set	Tekrar	Dinlenme	Egz şiddeti %
Bench Press	5	10	90-120 sn	%60-80
İnc. Bench Pr.	5	10	90-120 sn	%60-80
Decline D Press	3	12	90-120 sn	%60-80
Dumbell fly	3	12	90-120 sn	%60-80
M. Alman Hacim 2. Gün	Set	Tekrar	Dinlenme	Egz. Şiddeti %
Barbell Row	5	10	90-120 sn	%60-80
Lat Pull Down	5	10	90-120 sn	%60-80
Seated Row	3	12	90-120 sn	%60-80
Low Row	3	12	90-120 sn	%60-80
M. Alman Hacim 3. Gün	Set	Tekrar	Dinlenme	Egz. Şiddeti %
Shoulder press	5	10	90-120 sn	%60-80
D. Front Raise	5	10	90-120 sn	%60-80
Lateral raise	3	12	90-120 sn	%60-80
Rear delt raise	3	12	90-120 sn	%60-80
M. Alman Hacim 4. Gün	Set	Tekrar	Dinlenme	Egz. Şiddeti %
Preacher Curl	5	10	90-120 sn	%60-80
Lying Tri. Ext.	5	10	90-120 sn	%60-80
Hummer Curl	3	12	90-120 sn	%60-80
Rope Push.	3	12	90-120 sn	%60-80
Süperset 1. Gün	Set	Tekrar	Dinlenme	Egz. Şiddeti %
Bench Press	4	10	60 sn	%60-80
Dumbell fly	4	10	60 sn	%60-80
İnc. Bench Pr.	4	12	60 sn	%60-80
Decline D. Pr.	4	12	60 sn	%60-80
Süperset 2. Gün	Set	Tekrar	Dinlenme	Egz. Şiddeti %
Barbell Row	4	10	60 sn	%60-80
Low Row	4	10	60 sn	%60-80
Lat Pull Down	4	12	60 sn	%60-80
Seated Row	4	12	60 sn	%60-80
Süperset 3. Gün	Set	Tekrar	Dinlenme	Egz. Şiddeti %
Shoulder press	4	10	60 sn	%60-80
D.Lateral Raise	4	10	60 sn	%60-80
D. Front Raise	4	12	60 sn	%60-80
Rear Delt Raise	4	12	60 sn	%60-80
Süperset 4. Gün	Set	Tekrar	Dinlenme	Egz. Şiddeti %
Preacher Curl	4	10	60 sn	%60-80
Lying Tri. Ext.	4	10	60 sn	%60-80
Hummer Curl	4	12	60 sn	%60-80
Rope Push.	4	12	60 sn	%60-80
Dev (giant) 1. Gün	Set	Tekrar	Dinlenme	Egz. Şiddeti %
Bench Press	4	10	60 sn	%60-80
İnc. Bench Pr.	4	10	60 sn	%60-80
Decline D. Pr.	4	12	60 sn	%60-80
Dumbell Fly	4	12	60 sn	%60-80
Dev (giant) 2. Gün	Set	Tekrar	Dinlenme	Egz. Şiddeti %
Barbell Row	4	10	60 sn	%60-80
Lat Pull Down	4	10	60 sn	%60-80
Seated Row	4	12	60 sn	%60-80
Low Row	4	12	60 sn	%60-80
Dev (giant) 3. Gün	Set	Tekrar	Dinlenme	Egz. Şiddeti %
Shoulder Press	4	10	60 sn	%60-80
D. Front Raise	4	10	60 sn	%60-80
Lateral Raise	4	12	60 sn	%60-80
Rear Delt Raise	4	12	60 sn	%60-80
Dev (giant) 4. Gün	Set	Tekrar	Dinlenme	Egz. Şiddeti %
Preacher Curl	4	10	60 sn	%60-80
Lying Tri. Ext.	4	10	60 sn	%60-80
Hummer Curl	4	12	60 sn	%60-80
Rope Push.	4	12	60 sn	%60-80

### 3.7. Verilerin Analizi

Değişkenlerin ön test - son test verilerinin gruplara göre karşılaştırmasında 3\*2 Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi (Repeated Measures ANOVA) uygulanmıştır. Verilerin analizinde SPSS.21 programından yararlanılmıştır.

#### 3.7.1. Bulgular ve yorumlar

Araştırmamızın evrenini Sakarya Üniversitesinde ve Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesinde öğrenim gören öğrencilerden rekreasyon hedefli egzersiz uygulayan, sigara ve alkol tüketmeyen, ve kan düzeylerini ve performanslarını etkileyecek ilaç almayan, hiçbir sağlık problemi olmayan ve fitness salonunda 1 aylık adaptasyon sürecini atlatmış olan öğrenciler oluşturmaktadır. Örneklem grubu ise bu evrenden rastgele şekilde tercih edilen 18-27 yaş arası 31 erkek öğrencilerden oluşmaktadır.

Tablo 3.2: Grupların pec major kalınlık değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1	11	2,60±0,49	3,51±0,57	2,262	0,123
S2	11	2,15±0,49	3,10±0,52		
S3	9	2,49±0,56	3,70±0,98		
Toplam	31	2,41±0,56	3,42±0,72		

F=112,510; p=0,001

Tablo 3.2’de incelendiğinde ön test- son test yapılan pec major kalınlık değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (p<0,05). Buna göre ön test ile son test arasında pec major kalınlık değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca pec major kalınlık değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05).



Tablo 3.3: Grupların deltoid kalınlık değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1	11	2,68±0,37	3,32±0,31	0,346	0,711
S2	11	2,66±0,45	3,11±0,42		
S3	9	2,67±0,58	3,09±0,34		
Toplam	31	2,67±0,45	3,18±0,36		
F=63,324; p=0,001					

Tablo 3.3’de değerlendirildiğinde ön test- son test yapılan deltoid kalınlık değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında deltoid kalınlık değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca deltoid kalınlık değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Tablo 3.4: Grupların biceps uzun baş kalınlık değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1 <sup>b</sup>	11	3,36±0,44	4,41±0,40	3,670	0,038
S2 <sup>a</sup>	11	2,67±0,57	4,12±0,67		
S3 <sup>b</sup>	9	3,15±0,52	4,14±0,67		
Toplam	31	3,05±0,58	4,23±0,59		
F=83,356; p=0,001					

Tablo 3.4’de değerlendirildiğinde ön test- son test yapılan biceps uzun baş kalınlık değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında biceps uzun baş kalınlık değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca biceps uzun baş kalınlık değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre S2 grubunun biceps uzun baş kalınlık ortalama değeri diğer gruplardan daha düşüktür.

Tablo 3.5: Grupların biceps kısa baş kalınlık değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1	11	4,57±0,53	4,37±0,72	0,159	0,853
S2	11	4,33±0,73	4,33±1,16		
S3	9	4,50±0,52	4,46±0,78		
Toplam	31	4,46±0,60	4,38±0,89		
F=0,328; p=0,572					

Tablo 3.5’de dikkate alındığında ön test- son test yapılan biceps kısa baş kalınlık değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Ayrıca biceps kısa baş kalınlık değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Tablo 3.6: Grupların triceps kalınlık değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1	11	3,94±0,98	5,49±1,10	1,941	0,162
S2	11	3,34±0,57	4,97±0,86		
S3	9	3,37±0,69	4,94±0,95		
Toplam	31	3,56±0,80	5,15±0,98		
		F=97,937; p=0,001			

Tablo 3.6’da dikkate alındığında ön test- son test yapılan triceps kalınlık değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında triceps kalınlık değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca triceps kalınlık değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Tablo 3.7: Grupların latissimus kalınlık değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1	11	4,19±1,10	4,58±1,06	0,566	0,574
S2	11	3,77±0,88	4,21±0,88		
S3	9	3,87±0,80	4,40±0,85		
Toplam	31	3,95±0,93	4,40±0,92		
		F=12,005; p=0,002			

Tablo 3.7’de incelendiğinde ön test- son test yapılan latissimus kalınlık değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında latissimus kalınlık değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca latissimus kalınlık değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Tablo 3.8: Grupların pec major alan değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1	11	12,34±2,63	19,51±2,77	1,463	0,249
S2	11	10,28±2,93	17,38±2,42		
S3	9	12,10±3,83	20,20±7,41		
Toplam	31	11,54±3,16	18,95±4,55		
F=128,860; p=0,001					

Tablo 3.8'e göre ön test- son test yapılan pec major alan değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında pec major alan değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca pec major alan değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Tablo 3.9: Grupların deltoid alan değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1	11	14,61±3,10	16,15±1,71	0,380	0,687
S2	11	13,29±2,28	15,92±2,68		
S3	9	14,54±2,38	15,60±2,18		
Toplam	31	14,12±2,61	15,91±2,16		
F=15,246; p=0,001					

Tablo 3.9'a göre ön test- son test yapılan deltoid alan değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında deltoid alan değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca deltoid alan değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Tablo 3.10: Grupların biceps uzun baş alan değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1 <sup>b</sup>	11	10,73±1,99	20,12±2,83	4,572	0,019
S2 <sup>a</sup>	11	7,01±2,39	18,04±3,69		
S3 <sup>b</sup>	9	8,81±2,05	19,09±4,43		
Toplam	31	8,85±2,62	19,08±3,64		
F=203,854; p=0,001					

Tablo 3.10'da değerlendirildiğinde ön test- son test yapılan biceps uzun baş alan değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Buna göre ön test ile son test arasında biceps uzun baş alan değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca biceps uzun baş alan değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre S2 grubunun biceps uzun baş alan ortalama değeri diğer gruplardan daha düşüktür.

Tablo 3.11: Grupların biceps kısa baş alan değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1	11	19,98±3,09	14,90±3,41	0,690	0,510
S2	11	17,76±3,97	14,91±5,68		
S3	9	19,43±4,45	17,16±3,56		
Toplam	31	19,04±3,83	15,56±4,37		
		F=30,170; p=0,001			

Tablo 3.11’de değerlendirildiğinde ön test- son test yapılan biceps kısa baş alan değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında biceps kısa baş alan değerlerinin azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca biceps kısa baş alan değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Tablo 3.12: Grupların triceps alan değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1 <sup>a</sup>	11	16,62±5,43	25,13±6,39	4,442	0,021
S2 <sup>b</sup>	11	11,50±3,56	20,91±5,95		
S3 <sup>b</sup>	9	11,80±2,56	21,26±4,33		
Toplam	31	13,40±4,66	22,51±5,86		
		F=77,568; p=0,001			

Tablo 3.12’de dikkate alındığında ön test- son test yapılan triceps alan değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında triceps alan değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca triceps alan değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre S1 grubunun triceps alan ortalama değeri diğer gruplardan daha yüksektir.

Tablo 3.13: Grupların latissimus alan değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1	11	19,61±4,36	22,94±5,77	0,210	0,812
S2	11	17,26±4,45	22,95±7,12		
S3	9	17,03±3,51	23,24±5,92		
Toplam	31	18,03±4,20	23,03±6,11		
F=32,527; p=0,001					

Tablo 3.13’de dikkate alındığında ön test- son test yapılan latissimus alan değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında latissimus alan değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca latissimus alan değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Tablo 3.14: Grupların bench press değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1	11	0,98±0,28	1,28±0,26	1,252	0,302
S2	11	0,88±0,21	1,17±0,20		
S3	9	0,88±0,20	1,08±0,24		
Toplam	31	0,91±0,23	1,28±0,24		
F=308,172; p=0,001					

Tablo 3.14’de dikkate alındığında ön test- son test yapılan bench press değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında bench press değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca bench press değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Buna ek olarak, grup\*zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $F=4,383$ ;  $p=0,022$ ). Buna göre, S3 grubunda bench press değerleri artışı diğer grupların bench press değerlerinin artışından daha az olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.15: Grupların barbel row değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1	11	1,10±0,27	1,35±0,27	0,744	0,485
S2	11	1,04±0,18	1,30±0,17		
S3	9	1,03±0,26	1,15±0,31		
Toplam	31	1,06±0,23	1,28±0,26		
F=241,897; p=0,001					

Tablo 3.15’de incelendiğinde ön test- son test yapılan barbel row değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında barbel row değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca barbel row değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Buna ek olarak, grup\*zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $F=9,390$ ;  $p=0,001$ ). Buna göre, S3 grubunda barbel row değerleri artışı diğer grupların barbel row değerlerinin artışından daha az olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.16: Grupların shoulder press değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1	11	0,99±0,23	1,32±0,31	4,517	0,020
S2	11	0,71±0,32	1,07±0,30		
S3	9	0,72±0,24	0,90±0,26		
Toplam	31	0,81±0,29	1,11±0,33		
		F=193,293; p=0,001			

Tablo 3.16’da incelendiğinde ön test- son test yapılan shoulder press değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında shoulder press değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca shoulder press değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre S3 grubunun shoulder press değerleri ortalaması diğer gruplardan daha düşüktür. Buna ek olarak, grup\*zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $F=6,520$ ;  $p=0,005$ ). Buna göre, S3 grubunda shoulder press değerleri artışı diğer grupların shoulder press değerlerinin artışından daha az olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.17: Grupların biceps curl değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması

Değişkenler	N	Ön test	Son test	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
S1	11	0,67±0,17	0,97±0,18	2,457	0,104
S2	11	0,58±0,16	0,95±0,18		
S3	9	0,58±0,19	0,71±0,22		
Toplam	31	0,61±0,17	0,89±0,22		
		F=409,658; p=0,001			

Tablo 3.17’de değerlendirildiğinde 3n test- son test yapılan biceps curl değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık g3sterdiği tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Buna g3re 3n test ile son test arasında biceps curl değerlerinin artış g3sterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca biceps curl değerlerinin gruplara g3re istatistiksel olarak fark g3stermediği tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ). Buna ek olarak, grup\*zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $F=26,183$ ;  $p=0,001$ ). Buna g3re, S3 grubunda biceps curl değerleri artışı diğer grupların biceps curl değerlerinin artışından daha az olduğu tespit edilmiştir.



## BÖLÜM 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan inceleme fitness antrenmanlarında kullanılan üç farklı setleme yöntemlerinden hangisinin maksimal kuvveti ve kas hipertrofisini daha çok arttırdığını incelemek amacı ile yapılmıştır.

Çalışmada kuvvet değerlerindeki artışı ön test ve son testte kontrol edebilmek için maksimal kuvvet ölçümünde altın standart olarak kabul edilen Amerikan Spor ve Tıp Fakültesinin (ACSM) tercih ettiği bir tekrarlamaya (1RM) testi uygulanmıştır. Çalışmanın ikincil parametresi olan kas hipertrofisi artışını takip edebilmek için ilgili literatür incelendiğinde ultrason yönteminin kullanıldığı tespit edilmiştir. ( Amirthalingam, T 2017, Schoenfeld, B. J 2019, Schoenfeld, B. J 2015).

Fitness sporuna yeni başlamış olup bir aylık adaptasyon sürecini atlatmış 31 erkek bireye yaptırdığımız 6 haftalık 3 farklı direnç antrenmanı programı sonucunda elde ettiğimiz verilere bakıldığında;

Grupların pectoralis major kasının kalınlık ve kas kesit alanı değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması sonucunda ölçümü yapılan pectoralis majör kasının kalınlık ve kesit alanı değerlerinin ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında pectoralis majör kasının kalınlık ve kesit alanı değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca pectoralis majör kasının kalınlık ve kesit alanı değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Literatürü incelediğimizde uygulanan direnç antrenmanı yöntemlerinin kas kalınlığını ve kas kesit alanını arttırdığı çalışmalar ve aynı zamanda bu direnç antrenmanı yöntemlerinin hipertrofi kazanımlarının karşılaştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bunlar ;

(Amirthalingam, T. 2017) Çalışmasında modifiye edilmiş Alman hacim metodunun kas hipertrofisi ve kas kuvveti üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada 19-24 yaş arası, en az



1 yıl spor geçmişi olan 19 sağlıklı erkek yer almıştır. Çalışma 6 hafta boyunca haftada 3 kez yapılmıştır. Ölçülen parametreler ise yağsız kas kütlesi, kas kalınlığı ve kas kuvvetidir. Çalışmada 2 grup bulunmaktadır. İlk grup geleneksel 10 set 10 tekrar alman hacim metodu uygulamıştır. İkinci grup ise modifiye edilmiş 5 set 10 tekrar Alman hacim metodu uygulamıştır. Sonuçlar incelendiğinde 2 grubunda kas kalınlık ölçümleri artış göstermiştir fakat gruplar arasında ciddi farklılık bulunamamıştır. Kuvvet ölçümlerinde ise alt ekstremitede bir fark bulunamamıştır ama üst ekstremitede modifiye edilmiş Alman hacim grubu daha fazla gelişim göstermiştir.

(Schoenfeld, B. J. 2016) Çalışmasında setler arasında kullanılan 1 dakika ve 3 dakika dinlenme sürelerinin kas kalınlığı, kas kuvveti ve dayanıklılığı üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada 18-35 yaş aralığında 23 antrenmanlı erkek yer almıştır ve 8 hafta süresince haftada 3 sefer egzersiz düzeni uygulanmıştır. 2 grup yapılmıştır ve uzun dinlenme grubu 11 kişi, kısa dinlenme grubu 12 kişidir. Antrenman programı tüm vücut çalışması içermektedir ve her antrenman 7 farklı egzersiz kullanılmıştır. 1RM kuvvet ölçümü için bench press ve squat kullanılmıştır. Kas kalınlığı ölçümü için ise dirsek fleksörleri, triceps brachi ve quadriceps femoris kas grupları seçilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde kuvvet değerlerinde uzun dinlenme grubu kısa dinlenme grubuna göre daha çok artış göstermiştir. Kas kalınlığı değerlerinde ise 2 grupta artışlar gözlenmiştir fakat uzun dinlenme grubu daha fazla gelişim göstermiştir. Buna göre antrenmanlı genç erkeklerde setler arası uzun dinlenme sürelerinin kas kuvveti ve hipertrofisini arttırmada daha verimli olduğu söylenebilir.

(Ogasawara, R. 2012) Çalışmasında bench press antrenmanının zaman takibinde üst kol ve göğüs kaslarının kas kalınlığı gelişimine etkisini incelemiştir. Çalışmada yaş ortalamaları 25 olan 7 antrenmansız genç erkek yer almıştır. 24 hafta süresince haftada 3 kez serbest ağırlık bench press egzersizi yapılmıştır. Antrenman programının kapsamı ve yoğunluğu ise 1RM in %75 i ile 3 set 10 tekrar dinlenme aralığı ise 2-3 dakika aralığındadır. Ultrason ile biceps ve triceps brachi, pectoralis majör kaslarının kalınlık ölçümü yapılmıştır. Ultrason ölçümleri her hafta ilk antrenman gününden önce ve son antrenman gününden sonra yapılmıştır. Sonuçlara bakıldığında pectoralis majör kası ilk haftadan itibaren gelişim göstermeye başlamıştır. Triceps brachi kası ise beşinci haftadan sonra gelişim göstermeye başlamıştır. Biceps brachi kasında ise bir fark görülmemiştir.

IRM kuvvet değerleri ise üçüncü haftadan sonra gelişim göstermiştir. Sonuçlar zaman seyrine göre kol ve göğüs kaslarının gelişiminde farklılıklar olduğunu gösteriyor.

İlgili çalışmalar incelendiğinde çalışmamızda uygulamış olduğumuz gibi (Amirthalingam, T. 2017) de farklı direnç antrenmanı yöntemlerinin kas kalınlığı üzerine etkilerini incelemiştir ve bulunan sonuçlara göre 2 yönteminde artış gösterdiğini tespit etmiştir fakat yöntemler arasında bir fark gözlemleyememiştir. Bulunan bu sonuçlar ise yaptığımız incelemeye katkı sağlar özellikte olduğu görülmüştür. (Schoenfeld, B. J. 2016) ise bulmuş olduğumuz sonuçların aksine çalışmasında dinlenme süreleri farklı olan 2 direnç antrenmanı yöntemini karşılaştırmıştır. Sonuçlara göre daha uzun set arası dinlenme verilen yöntemin kas kalınlığını arttırmada daha verimli olduğu tespit edilmiştir. Probleme genel olarak yaklaşıldığında direnç antrenmanlarının kas kalınlığı ve kas kesit alanını arttırdığı tespit edilmiştir. (Ogasawara, R. 2012) yapmış olduğu çalışmada bu tespiti desteklemektedir. Çalışmalarda kullanılan direnç antrenmanı yöntemlerinin bazılarının daha yüksek dirençler ve uzun dinlenme süreleri kullanarak bazılarının ise daha düşük dirençlerle fakat kısa dinlenme süreleri veya egzersizlerin ara vermeksizin peş peşe uygulanması şeklinde antrenman yoğunluklarının benzer hale getirilmesi sonucu direnç antrenmanlarının aralarında bir fark tespit edilemediğini düşünmekteyiz.

Grupların deltoid kasının kalınlık ve kas kesit alanı değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması sonucu ölçümü yapılan deltoid kasının kalınlık ve kesit alanı değerlerinin ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdiği tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında deltoid kasının kalınlık ve kesit alan değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca deltoid kasının kalınlık ve kesit alan değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ).

Literatürü incelediğimizde çalışmada uygulamış olduğumuz direnç antrenmanı yöntemlerinin kas kalınlığını ve kas kesit alanını arttırdığı çalışmalar ve aynı zamanda bu direnç antrenmanı yöntemlerinin hipertrofi kazanımlarının karşılaştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bunlar ;

(Damas, F. 2019) Çalışmasında yüksek ve düşük direnç antrenman sıklığının kas kuvveti ve kas hipertrofisine verdiği cevapları incelemiştir. Çalışmada 18-30 yaş arası 20 genç antrenmansız erkek bulunmaktadır. Çalışma 2 gruptan oluşmaktadır. Yüksek antrenman

sıklığı grubu haftada 5 kez antrenman yapıyor. Düşük antrenman sıklığı grubu ise haftada 2-3 kez antrenman yapıyor ve antrenman programı toplamda 8 hafta sürüyor. Kas kesit alanı ve 1TM ölçümleri çalışmanın başında ve en sonunda alınmıştır. Sonuçlara bakıldığında 2 grupta kas kesit alanı ölçümlerinde artış göstermiştir fakat gruplar arasında ciddi bir fark bulunamamıştır.

(Hackett, D. A., Amirthalingam, T. 2018) Çalışmasında modifiye edilmiş bir Alman hacim programı ile geleneksel Alman hacim programlarının kas kuvveti ve kas hipertrofisi üzerine etkilerini karşılaştırmıştır. Çalışmada yaş ortalaması 23 olan 20 antrenmanlı erkek sporcu yer almıştır. Çalışma 2 gruptan oluşmaktadır (5 set) modifiye Alman hacim grubu ve (10set) geleneksel Alman hacim grubu şeklindedir. Antrenman programı 12 hafta süresince haftada 3 kez yapılmıştır. Antrenmanın içeriği ise 1RM nin %60-80 i arasında 10 tekrardır. Setler arasında ise 60-90 saniye arası dinlenme verilmiştir. Bacaklar, omuzlar, göğüs ve kollar ayrı ayrı bölgesel bir şekilde çalıştırılmıştır. Egzersizler 1 saniye konsantrik kasılmada, 2 saniye eksantrik kasılmada gerçekleşmiştir. 1 RM kuvvet testi bench press ve leg press egzersizlerinde yapılmıştır. Sonuçlara göre 2 grupta kuvvet değerleri artış gösteriyor fakat gruplar arasında ciddi bir fark görülmemiştir. Hipertrofi ölçümlerinde ise modifiye edilmiş Alman hacim programı geleneksel Alman hacim programına göre kas kalınlığında daha önemli artışlar göstermiştir.

(Prestes, J. 2019) Çalışmasında antrenmanlı bireylerde geleneksel çoklu set direnç antrenmanı ile rest pause yöntemlerini 6 haftalık antrenman programından sonra kuvvet ve kas adaptasyonlarını incelemiştir. Çalışmada yaş ortalaması 30.2 olan 18 antrenman geçmişi olan katılımcı bulunmaktadır. Haftada 4 kez antrenman yapılmıştır. Geleneksel antrenman grubu 7 erkek 2 kadından oluşmaktadır. Uyguladıkları program ise 1RM nin %80 i ile 3 set 6 tekrar ve set araları 2 dakika dinlenme şeklindedir. Rest pause grupta 7 erkek 2 kadından oluşmaktadır. Sonuçlara bakıldığında bench press için kuvvet değerlerinde gruplar arasında önemli bir fark bulunmadı. Kas hipertrofisinde rest pause grubu geleneksel gruba göre daha fazla gelişim göstermiştir.

İlgili çalışmalar incelendiğinde (Damas, F. 2019) yapmış olduğu çalışmada farklı antrenman sıklığı içeren 2 direnç antrenmanı yönteminin kas kalınlığı ve kas kesit alanı üzerine etkilerini incelemiştir. Sonuçlara göre 2 yöntemde kas kalınlığı ve kesit alanını

arttırdığı tespit edilmiştir fakat gruplar arasında bir fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar çalışmamızı destekler niteliktedir. Yapmış olduğumuz çalışmada tespit etmiş olduğumuz sonuçların aksine (Hackett, D. A., Amirthalingam, T. 2018) ve (Prestes, J. 2019) yaptıkları çalışmalarda 2 farklı direnç antrenmanı yöntemlerinin kas kalınlığı ve kas kesit alanı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sonuçlara göre tüm yöntemler kas kalınlığında ve kas kesit alanında gelişim göstermiştir. Ayrıca uygulanan yöntemler arasında farklar gözlemlenmiştir. Probleme genel olarak yaklaşıldığında direnç antrenmanlarının kas kalınlığını ve kas kesit alanını arttırdığı tespit edilmiştir. Çalışmalarda kullanılan direnç antrenmanı yöntemlerinin bazılarının daha yüksek dirençler ve uzun dinlenme süreleri kullanarak bazılarının ise daha düşük dirençlerle fakat kısa dinlenme süreleri veya egzersizlerin ara vermeksizin peş peşe uygulanması şeklinde antrenman yoğunluklarının benzer hale getirilmesi sonucu direnç antrenmanlarının aralarında bir fark tespit edilemediğini düşünmekteyiz.

Grupların biceps uzun baş kasının kalınlık ve kas kesit alanı değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması sonucu ölçümü yapılan biceps uzun baş kasının kalınlık ve kesit alan değerlerinin ortalamalarının istatistiksel olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında biceps uzun baş kasının kalınlık ve kesit alan değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca biceps uzun baş kasının kalınlık ve kesit alan değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre Süperset grubunun ortalama kalınlık ve kesit alan değerleri diğer gruplara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Literatürü incelediğimizde yapmış olduğumuz çalışmada uygulanan direnç antrenmanı yöntemlerinin kas kalınlığını ve kas kesit alanını arttırdığı çalışmalar ve aynı zamanda bu direnç antrenmanı yöntemlerinin hipertrofi kazanımlarının karşılaştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bunlar ;

(Ozaki, H. 2018) Yaş ortalaması 26 olan 9 antrenmansız genç erkeğe 8 hafta boyunca haftada iki-üç kez %80-30 yükler arasında drop set antrenmanı uygulamıştır. Antrenmanın hedefinde ise ön kol kası bulunmaktadır. Bu sebeple çalışmada dumbbell curl egzersizi kullanılmıştır. Kas kesit alanı ve kalınlık ölçümleri için MR kullanılmıştır. Sonuçlara bakıldığında ise dirsek fleksör kaslarında uygulanan drop set direnç

antrenmanının kas kesit alanı, kas kalınlığı, kas kuvveti ve dayanıklılığını attırdığı tespit edilmiştir.

(Fink, J. 2016) Çalışmasında farklı yükler ile yapılan direnç antrenmanlarının hipertrofi ve kuvvet üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada yaş ortalaması 23 olan 21 erkek jimnastik sporcusu yer almıştır. Çalışma programı 8 hafta boyunca haftada 3 kez uygulanmıştır. 21 sporcu 3 gruba ayrılmıştır. İlk grup olan yüksek yük grubu 1RM nin %80 i ile 8-12 tekrar arası, ikinci grup olan düşük yük grubu 1RM nin %30 u ile 30-40 tekrar arası, üçüncü grup olan karışık grup ise 2 hafta yüksek yük, 2 hafta düşük yük grubu antrenmanlarını dönüşümlü olarak uygulamışlardır. Antrenman içeriğinde ise her grup tek taraflı preacher curl hareketi uygulamıştır. Sonuçlara bakıldığında kas kesit alanı ölçümlerine göre tüm gruplarda gelişim gözlenmiştir fakat gruplar arasında önemli bir fark tespit edilememiştir.

(Mannarino, P. 2019) Yapmış olduğu çalışmanın amacı çok eklem kullanılan tek taraflı dumbbell row egzersizi ile tek eklem kullanılan tek taraflı biceps curl egzersizlerinin kuvvet ve hipertrofi değerlerinde karşılaştırma yapmaktır. Çalışmada 24-38 yaş aralığında 10 antrenmansız erkek yer almaktadır. Dirsek fleksör kaslarına yönelik 8 hafta boyunca haftada 2 kez egzersizler uygulanmıştır. Egzersizler 4-6 set ve 8-12 tekrar prosedüründe yürütülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde 8 haftalık bir direnç antrenmanı programı sonrasında dirsek fleksörleri için tek eklem biceps curl egzersizi %11.6 ile çok eklem dumbbell row %5.6 dan daha fazla gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

İlgili çalışmalar incelendiğinde biceps kas grubuna yönelik yapılan direnç antrenmanlarının kas kalınlığı ve kas kesit alanı üzerinde olumlu yönde etki yaptığı tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada biceps kas grubunun 2 baş kısmında ayrı olarak incelenmiştir. Biceps uzun baş ölçümlerini incelediğimizde artış tespit edilmiştir. Süperset grubunun diğer gruplara göre daha az gelişim göstermesinin sebebinin süperset grubunda biceps kısa baş kas grubunun daha fazla gelişip biceps uzun baş kas grubunu baskılaması olduğunu düşünmekteyiz.

Grupların biceps kısa baş kasının kalınlık ve kas kesit alanı değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması sonucu ölçümü yapılan biceps kısa baş kasının kalınlık değerlerinin ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Kas kesit alanı değerlerinin ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği

tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında biceps kısa baş kesit alanı değerlerinin azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca biceps kısa baş kasının kalınlık değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak farklılık göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Literatürü incelediğimizde çalışmada uygulamış olduğumuz direnç antrenmanı yöntemlerinin kas kalınlığını ve kas kesit alanını arttırdığı çalışmalar ve aynı zamanda bu direnç antrenmanı yöntemlerinin hipertrofi kazanımlarının karşılaştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bunlar ;

(Fink, J.2018) Yapmış olduğu çalışmada dinlenme aralıkları ve antrenman yükünün metabolik stress ve kas hipertrofisi üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada yaş ortalaması 19 olan 20 genç antrenmanlı atlet yer almıştır. Antrenman programı 8 hafta boyunca haftada 3 kez uygulanmıştır. 2 grup oluşturulmuştur. İlk gruba 30 saniye dinlenme arası ile kombine 20 tekrar düşük yük antrenman programı yaptırılırken ikinci gruba ise aynı protokolda 3 dakika dinlenme arası ve 8 tekrar yüksek yük antrenmanı uygulanmıştır. 8 haftalık süreçten önce ve sonra üst kol bölgesi için kas kesit alanı ve kas kalınlığı ölçümleri yapılmıştır. Sonuçlara göre 2 grupta kol bölgesinin kas kesit alanında önemli artışlar gözlenmiştir fakat gruplar arasında ise önemli bir farka rastlanmamıştır. Kuvvet değerleri için ise yüksek yük grubu düşük yük grubuna göre daha önemli artışlar gösterdiği tespit edilmiştir. Kas kalınlığının akut ölçümlerinde triceps uzun baş kas grubunda düşük yük grubu daha fazla artış göstermiştir.

(Schoenfeld, B. J. 2015) Yapmış olduğu çalışmada direnç antrenmanlarının sıklığının kas adaptasyonu üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada yaş ortalaması 23.5 olan 20 iyi antrenmanlı erkek bulunmaktadır. Haftalık antrenman programında aynı kas grubu için 1 gün ile 3 gün antrenman sıklığı karşılaştırılmıştır ve antrenman programı 8 hafta sürmüştür. Çalışmada 2 grup oluşturulmuştur. İlk gruba 10 kişiden oluşup 2-3 kas grubunu antrene eden bir bölgesel program uygulanmıştır. Her egzersiz 2-3 set, 8-12 tekrar ve dinleme arası 90 saniye şeklinde uygulanmıştır. İkinci gruba ise her kas grubunu antrene eden bir tüm vücut antrenmanı uygulanmıştır. 1RM kuvvet testi için bench press ve squat egzersizleri kullanılmıştır. Kas kalınlığı ölçümleri için ise ön kol fleksörleri, extensörleri ve vastus lateralis kas grupları seçilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde maksimal kuvvette 2 grup arasında önemli bir fark tespit edilememiştir. Hipertrofi

ölçümlerinde ise bölgesel çalışma grubunu kas kalınlığı tüm vücut antrenman grubuna göre daha fazla gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

İlgili çalışmalar incelendiğinde biceps kas grubuna yönelik yapılan direnç antrenmanlarının kas kalınlığı ve kas kesit alanı üzerinde olumlu yönde etki yaptığı tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada biceps kas grubunun 2 baş kısmında ayrı olarak incelenmiştir. Biceps kısa baş ölçümlerini incelediğimizde azalma tespit edilmiştir. Bunun sebebinin biceps uzun baş kas grubunun fazla gelişmesiyle biceps kısa baş kas grubunu baskılaması olduğunu düşünmekteyiz.

Grupların triceps kasının kalınlık ve kas kesit alanı değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması sonucu ölçümü yapılan triceps kasının kalınlık ve kesit alan değerlerinin ortalamalarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında triceps kalınlık ve kesit alan değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca triceps kalınlık değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Kas kesit alanı ölçümü değerlerine bakıldığında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre Alman hacim grubunun triceps kesit alan ölçümü diğer gruplara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Literatür incelendiğinde uygulamış olduğumuz direnç antrenmanı yöntemlerinin kas kalınlığını ve kas kesit alanını arttırdığı çalışmalar ve aynı zamanda bu direnç antrenmanı yöntemlerinin hipertrofi kazanımlarının karşılaştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bunlar ;

MEDICA, E. M. (2017) 20-32 yaş aralığında 16 aktif erkek kolej öğrencisi ile yapmış olduğu çalışmada drop set ve normal set yöntemleri arasında karşılaştırma yapmıştır. Drop set yöntemi her seferinde %20 düşüş ile 3 düşme şeklinde uygulanmıştır. Normal set yönteminde ise tükenme safhasına gelecek şekilde 3 set 12 tekrar ve setler arasında 90 saniye dinleme süresi kullanılmıştır. 6 hafta uygulanan direnç antrenmanı sonucunda triceps kas kesit alanı ve kas kalınlığı ölçümlerinde drop set grubu normal set grubuna göre daha fazla gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Grupların kuvvet ölçümleri karşılaştırıldığında bir fark bulunamadığı tespit edilmiştir fakat iki grupta da artış tespit edilmiştir.

(Schoenfeld, B. J. 2016) Yapmış olduğu çalışmada setler arasında farklı dinlenme sürelerinin kas kuvveti ve hipertrofisi üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada 2 grup oluşturulmuştur ve ilk gruba setler arası 1 dakika dinlenme süresi uygulanırken ikinci gruba ise setler arası 3 dakika dinlenme uygulanmıştır. Çalışmada 18-35 yaş aralığında daha önce direnç antrenmanı geçmişi olan 21 genç erkek yer almaktadır. Çalışma programı 8 hafta olup haftada 3 gün tüm vücut antrenman programı uygulanmıştır. Antrenman içeriğinde 7 farklı egzersiz bulunmaktadır. Tüm egzersizler 3 set 12 tekrar uygulanmıştır. Çalışmanın en başında ve en sonunda kuvvet, dayanıklılık ve kas kalınlığı ölçümleri alınmıştır. Kas kaslınlığı ölçümleri için seçilen kas grupları triceps brachi, dirsek fleksörleri ve quadriceps femoristir. Sonuçlar incelendiğinde kas dayanıklılığında bir fark tespit edilememiştir. 1TM kuvvet değerlerinde ise uzun (3dk) dinlenme grubu daha fazla artış gösterdiği tespit edilmiştir. Kas kalınlığı ölçümlerinde aynı şekilde uzun (3dk) dinlenme grubu daha fazla artış gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmadan çıkarılacak ana fikir ise genç antrenmanlı bireylerde setler arası uzun dinlenme sürelerinin kas kuvvetini ve hipertrofisini arttırmada daha etkili olduğudur.

(Rønnestad, B. R. 2007) Yapmış olduğu çalışmada antrenmansız bireylerde yapılan 1 set ve 3 set kuvvet antrenmanlarının alt ve üst vücut üzerindeki kas kütlesi ve kuvvet kazancına etkisini incelemiştir. Çalışma grubunu yaş ortalaması 26 olan 22 sağlıklı genç erkek oluşturmaktadır. Çalışmada 1 bacak 3 üst vücut egzersizi uygulayan ve 3 üst vücut 1 bacak egzersizi uygulayan 2 grup oluşturulmuştur. Çalışma programı 11 hafta boyunca haftada 3 kez olmak üzere uygulanmıştır. Antrenman içeriği ise 7 tekrar ve 10 tekrar arasında seyir etmiştir. Kas kalınlığı ölçümleri en başta, beşinci haftada ve en sonda olmak üzere 3 kez alınmıştır. 7 farklı egzersizde 1RM kuvvet testi yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde alt ekstremitede 3 bacak 1 üst vücut egzersizi yapan grubun kas kalınlığı ölçümleri 1 bacak 3 üst vücut egzersizi yapan gruba göre daha fazla gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte üst ekstremitede ise gruplar arasında önemli bir fark tespit edilememiştir.

İlgili çalışmalar incelendiğinde bir direnç antrenmanı olan drop set yönteminin kas kalınlığını ve kas kesit alanı attırdığı tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada drop set gibi 3 farklı direnç antrenmanı kullanılmıştır ve hipertrofiye artışlar tespit edilmiştir. Bu kullanmış olduğumuz yöntemlerden biri olan Alman hacim yönteminin diğer yöntemlere göre set arasındaki dinlenme süresi daha fazladır. Bu bağlamda (Schoenfeld



B. J. 2016) yapmış olduğu çalışmada bulgularımızı destekler nitelikte set aralarındaki dinlenme sürelerinin uzun olmasının hipertrofiyi arttırmada daha etkili olduğunu tespit etmiştir. Gruplar arasında fark tespit edilmesinin sebebi ise çalışmaların uygulandığı kas gruplarının farklılık göstermesi olabileceğini düşünmekteyiz.

Grupların latisimus dorsi kasının kalınlık ve kas kesit alanı değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması sonucu ölçümü yapılan latisimus dorsi kasının kalınlık ve kesit alan değerlerinin ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında latissimus dorsi kasının kalınlık ve kesit alanı değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca latissimus dorsi kasının kalınlık ve kesit alan değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ).

Literatürü incelendiğinde uygulamış olduğumuz direnç antrenmanı yöntemlerinin kas kalınlığını ve kas kesit alanını arttırdığı çalışmalar ve aynı zamanda bu direnç antrenmanı yöntemlerinin hipertrofi kazanımlarının karşılaştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bunlar ;

(Ostrowski, K. J. 1997) Yapmış olduğu çalışmada ağırlık antrenman hacminin hormonal çıktı, kas hacmi ve fonksiyonları üzerine etkisini incelemiştir. Bu çalışmada 3 grup oluşturulmuştur. Düşük hacim grubuna her kas grubu için 3 set, orta hacim grubuna 6 set, yüksek hacim grubuna ise 12 set uygulanmıştır. Çalışmada yaş ortalamaları 23 olan 27 antrenmanlı erkek birey yer almıştır. Çalışma 10 hafta boyunca haftada 4 kez uygulanmıştır. Bütün gruplar için antrenman sayısı, egzersiz ve yoğunluk aynı planlanmıştır. Sadece gruplar arası set sayılarında farklılık bulunmaktadır. 1RM kuvvet testi için bench press ve squat egzersizleri kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde ise 3 farklı antrenman hacmi grubunda kas hacmi, kuvveti ve üst vücut gücünde önemli artışlar gösterdiği tespit edilmiştir ancak 3 grup arasında önemli bir fark tespit edilememiştir.

( Angleri, V. 2017) Yapmış olduğu çalışmada 22 gönüllü erkek yer almıştır. Bu bireyler en az 4 yıldır spor yapan kişilerden seçilmiştir ve yaşlarının ortalamaları 27 dir. Çalışmanın amacı eşit antrenman hacminde geleneksel direnç antrenmanı, drop set ve piramidal yöntemlerini kuvvet, kas kesit alanı ve fasikül uzunluğu değerleri üzerinde karşılaştırmaktır. Çalışma 12 hafta uygulanmıştır ve ölçümler alt ekstremitelerde yapılmıştır.

Çalışmada leg press ve leg extension hareketleri kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde ise 3 antrenman sisteminde kas kesit alanı ve kuvvet değerleri için gelişim gösterdiği tespit edilmiştir fakat gruplar arası değerlendirmede önemli bir fark tespit edilmemiştir.

(Bjørnsen, T. 2019) Yapmış olduğu çalışmada kan sınırlandırma antrenmanlarının powerlifting sporcularında hücre sayıları, kas boyutu ve kuvvet üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada 16 erkek 3 kadın olmak üzere 19 ulusal seviye powerlifting sporcusu bulunmaktadır. Sporcuların yaş ortalamaları 25 tir ve çalışma 6 buçuk hafta sürmüştür. Çalışmada 2 grup oluşturulmuştur kan sınırlandırma grubu 1 RM % 30 u ile tükenene kadar çalışmayı sürdürmüştür. Geleneksel antrenman grubuna ise 1RM in %60-85 i ile program uygulanmıştır. Ölçüm alınan kas grupları rectus femoris, vastus lateralis, vastus medialis, vastus intermedialisdir. Sonuçlara bakıldığında ise kan sınırlandırma antrenmanları geleneksel antrenman grubuna göre kas kalınlığı ve kas kesit alanında daha fazla artış gösterdiği tespit edilmiştir.

İlgili çalışmalar incelendiğinde (Ostrowski, K. J. 1997) ve ( Angleri, V. 2017) yapmış olduğumuz çalışmada uyguladığımız gibi 3 farklı direnç antrenmanı yöntemini kas hacmi, kalınlığı ve kesit alanı özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Buldukları sonuçlara göre tüm gruplarda gelişim tespit etmişlerdir. Aynı zamanda gruplar arasında ise bir fark tespit edilmemiştir. Buldukları bu sonuçlar çalışmamızı destekler niteliktedir. Çalışmamızın aksine bir sonuç bulan (Bjørnsen, T. 2019) ise yapmış olduğu çalışmada 2 farklı direnç antrenmanı yöntemini karşılaştırmış ve sonuçlara göre 2 yöntem arasında fark tespit etmiştir. Çalışmalarda kullanılan direnç antrenmanı yöntemlerinin bazılarının daha yüksek dirençler ve uzun dinlenme süreleri kullanarak bazılarının ise daha düşük dirençlerle fakat kısa dinlenme süreleri veya egzersizlerin ara vermeksizin peş peşe uygulanması şeklinde antrenman yoğunluklarının benzer hale getirilmesi sonucu direnç antrenmanlarının aralarında bir fark tespit edilemediğini düşünmekteyiz.

Grupların bench press, barbell row, shoulder press ve biceps curl hareketlerinde maksimal ölçüm değerlerinin ön test-son test karşılaştırılması sonucu bench press, barbell row, shoulder press ve biceps curl hareketlerinin maksimal ölçüm değerlerinin ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Buna göre ön test ile son test arasında bench press, barbell row, shoulder press ve biceps curl değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca bench press, barbell row,

shoulder press ve biceps curl değerlerinin gruplara göre istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Buna ek olarak, grup\*zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $F=4,383$ ;  $p=0,022$ ). Buna göre, Giant set grubunda bench press, barbell row, shoulder press ve biceps curl değerleri artışı diğer grupların bench press, barbell row, shoulder press ve biceps curl değerlerinin artışından daha az olduğu tespit edilmiştir.

Literatürü incelediğimizde yapmış olduğumuz çalışmada kullandığımız üç direnç antrenmanı metodu ve bunlardan hariç olarak farklı metotlarla uygulanan direnç antrenmanlarının kas kuvveti üzerine etkilerini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Bunlar ;

(Gomes, G. K. 2019) Yapmış olduğu çalışmada iyi antrenmanlı erkeklerde 2 farklı antrenman sıklığından oluşan direnç antrenmanı protokolünün 8 haftalık süreçte kas kuvveti ve kas hipertrofisi üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada 18-32 yaş aralığında 23 erkek katılımcı bulunmaktadır. 2 gruptan oluşan çalışmada ilk gruba bölgesel antrenman programı, ikinci gruba ise tüm vücut antrenman programı uygulanmıştır. Gruplara aynı sayıda set ve egzersiz uygulanmıştır. Çalışma programı 10-15 set 8-12 tekrar ve 1RM nin %70-80i şeklindedir. Egzersiz programı 8 hafta boyunca haftada 5 kez uygulanmıştır. Kuvvet değeri ölçümleri için bench press ve squat egzersizleri kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde 2 grubunda kas kuvvetinde artış tespit edilmiştir ve yüksek antrenman sıklığı grubunun düşük antrenman sıklığı grubuna göre daha fazla artış gösterdiği tespit edilmiştir.

(Johannsmeyer, S. 2016) Yapmış olduğu çalışmada antrenmansız yetişkin bireylerde kreatin supplementinin ve drop set direnç antrenmanının etkilerini incelemiştir. Katılımcılar rastgele 2 gruba ayrılmıştır. İlk grup olan kreatin grubu 7 kadın 7 erkekten oluşmaktadır ve yaş ortalamaları 58 dir. İkinci grup olan plasebo grubu 7 kadın 10 erkekten oluşmaktadır ve yaş ortalamaları 57 dir. Çalışma 12 hafta boyunca haftada 3 gün uygulanmıştır. Drop set uygulaması 1RM nin %80 i ile %30 u arasında tükenene kadar 3 kez düşme şeklinde uygulanmıştır. Sonuçlara göre 2 grupta kuvvet değerleri drop set antrenmanı ile artış gösterdiği tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki değerlendirmeye göre ise kreatin grubu plasebo grubundan daha fazla gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

(Assumpcao, C. O. 2013) Yapmış olduğu çalışmada antrenmanlı erkeklerde 6 haftalık direnç antrenmanı sonrası 1RM ve 10RM kuvvet kazançlarını incelemiştir. Çalışmada 2 grup oluşturulmuştur. İlk gruba önce büyük kas grubu sonra küçük kas grubu çalıştırılmıştır. Grubun yaş ortalaması ise 25.6 dır. İkinci gruba ise önce küçük kas grubu sonra büyük kas grubu çalıştırılmıştır. Grubun yaş ortalaması ise 27.5 tir. Antrenman programı 6 hafta boyunca haftada 4 kez uygulanmıştır ve tüm egzersizler 3 set, 8-12 tekrar uygulanmıştır. Setler arasında ise 1 dakika dinlenme süresi verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde 1RM kuvvet değerleri 2 grupta artış gösterdiği tespit edilmiştir fakat gruplar arasında bir fark tespit edilememiştir. Etki büyüklüğüne bakıldığında ise bench press ve lat pull down egzersizlerinde önce büyük kas grubu sonra küçük kas grubu çalışan grup daha fazla etki gösterdiği tespit edilmiştir. Triceps pulley extension ve biceps curl hareketlerinde ise ilk önce küçük kas grubu sonra büyük kas grubu çalışan grup daha fazla etki gösterdiği tespit edilmiştir.

(Anderson, T. 1982) Yapmış olduğu çalışmada 3 farklı direnç antrenmanının kas kuvveti ve mutlak/relatif dayanıklılık üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada yaş ortalaması 20.6 olan 43 erkek üniversite öğrencisi yer almıştır. Denekler 3 gruba ayrılmıştır. İlk grup yüksek direnç düşük tekrar grubudur, katılımcı sayısı 15 tir ve 6-8 tekrar aralığında egzersizler uygulanmıştır. İkinci grup orta direnç orta tekrar grubudur, katılımcı sayısı 16 dır ve 30-40 tekrar aralığında egzersizler uygulanmıştır. Üçüncü grup ise düşük direnç yüksek tekrar grubudur, katılımcı sayısı 12 dir ve 100-150 tekrar aralığında egzersizler uygulanmıştır. Çalışma programı 9 hafta boyunca haftada 3 kez bench press egzersizi ile uygulanmıştır. Sonuçlara göre 1RM kuvvet değerlerinde %20 lik bir gelişim gösteren yüksek direnç grubu %8 ve %5 lik gelişim gösteren orta direnç ve düşük direnç gruplarına göre daha fazla artış gösterdiği tespit edilmiştir.

(Bartolomei, S. 2018) Yapmış olduğu çalışmada alt vücut direnç antrenmanının üst vücut kuvvet adaptasyonu üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada 18-35 yaşlar arası 20 antrenman geçmişi olan erkek sporcu yer almıştır. 2 grup oluşturulmuştur. İlk grup yüksek yoğunluk antrenmanı grubu, ikinci grup ise yüksek hacim ve yüksek yoğunluk karışık antrenman grubudur. Yüksek yoğunluk antrenmanı grubuna 1RM nin %88-90 nında 4-5 tekrar uygulanmıştır. Yüksek hacim yüksek yoğunluk karışık antrenman grubuna ise hipertrofi odaklı 1RM nin %65-70 i ile 10-12 tekrar uygulanmıştır. Çalışma programı 6 hafta boyunca haftada 4 kez uygulanmıştır. 2 grupta üst vücut için yüksek

yoğunluk grubu antrenmanını uygulamıştır. Alt ekstremitede gruplar arası antrenman farklılığı bulunmaktadır. Yüksek yoğunluk grubuna setler arası 2 dakika dinlenme uygularken yüksek hacim yüksek yoğunluk karışım antrenman grubuna ise setler arası 1 dakika dinlenme uygulanmıştır. Sonuçlara göre hipertrofi odaklı çalışan yüksek hacim yüksek yoğunluk karışım antrenman grubu üst ekstremitede için yüksek yoğunluk antrenman grubuna göre daha önemli artışlar gösterdiği tespit edilmiştir.

(Mattocks, K. T. 2017) Yapmış olduğu çalışmada tek ve çoklu set direnç antrenmanlarının kuvvet kazanımına etkisini karşılaştırmıştır. Çalışmada 19-23 yaş arası 16 erkek sporcu yer almıştır. Sporcuların en az 2 yıl spor geçmişleri bulunmaktadır. Antrenman programı 12 hafta boyunca haftada 3 kez uygulanmıştır. Çalışma 2 gruptan oluşmaktadır ve setler 4RM-8RM arasında yaptırılmıştır. 1RM kuvvet ölçümleri bench press ve leg press egzersizlerinde alınmıştır. 2 grubunda antrenman yoğunluğu eşitlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde gruplar arası 1RM kuvvet ölçümlerinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. 2 grupta kuvvet artışları tespit edilmiştir ve 3 set grubu bench press ve leg press egzersizlerinde 1 set grubuna göre daha önemli artışlar gösterdiği tespit edilmiştir.

(Hackett, D. A., Amirthalingam, T. 2018) Yapmış olduğu çalışmada modifiye edilmiş bir Alman hacim programı ile geleneksel Alman hacim programlarının kas kuvveti ve kas hipertrofisi üzerine etkilerini karşılaştırmıştır. Çalışmada yaş ortalaması 23 olan 20 antrenmanlı erkek sporcu yer almıştır. Çalışma 2 gruptan oluşmaktadır (5 set) modifiye Alman hacim grubu ve (10set) geleneksel Alman hacim grubu şeklindedir. Antrenman programı 12 hafta boyunca haftada 3 kez uygulanmıştır. Antrenmanın içeriği ise 1RM nin %60-80 i arasında 10 tekrardır. Setler arasında ise 60-90 saniye arası dinlenme verilmiştir. Bacaklar, omuzlar, göğüs ve kollar ayrı ayrı bölgesel bir şekilde çalıştırılmıştır. Egzersizler 1 saniye konsantrik kasılmada, 2 saniye eksantrik kasılmada gerçekleşmiştir. 1 RM kuvvet testi bench press ve leg press egzersizlerinde yapılmıştır. Sonuçlara göre 2 grupta kuvvet değerleri artış gösterdiği tespit edilmiştir fakat gruplar arasında önemli bir fark tespit edilememiştir. Hipertrofi ölçümlerinde ise modifiye edilmiş Alman hacim programı geleneksel Alman hacim programına göre kas kalınlığında daha önemli artışlar gösterdiği tespit edilmiştir.

(Amirthalingam, T. 2017) Yapmış olduğu çalışmada modifiye edilmiş Alman hacim metodunun kas hipertrofisi ve kas kuvveti üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada 19-24 yaş arası, en az 1 yıl spor geçmişi olan 19 sağlıklı erkek yer almıştır. Çalışma 6 hafta boyunca haftada 3 kez uygulanmıştır. Ölçülen parametreler ise yağsız kas kütlesi, kas kalınlığı ve kas kuvvetidir. 2 grup oluşturulmuştur. İlk gruba geleneksel 10 set 10 tekrar alman hacim metodu uygulanmıştır. İkinci gruba ise modifiye edilmiş 5 set 10 tekrar Alman hacim metodu uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde 2 grubunda kas kalınlık ölçümlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir fakat gruplar arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. Kuvvet ölçümlerinde ise alt ekstremitede bir fark tespit edilmemiştir ama üst ekstremitede modifiye edilmiş Alman hacim grubu daha fazla gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

MEDICA, E. M. (2017) 20-32 yaş aralığında 16 aktif erkek kolej öğrencisi ile yapmış olduğu çalışmada drop set ve normal set yöntemleri arasında karşılaştırma yapmıştır. Drop set uygulamasında her seferinde %20 düşüş ile 3 düşme uygulanmıştır. Normal set yönteminde ise tükenme safhasına gelecek şekilde 3 set 12 tekrar ve setler arasında 90 saniye dinleme kullanılmıştır. 6 hafta uygulanan direnç antrenmanı sonucunda triceps kas kesit alanı ve kas kalınlığı ölçümlerinde drop set grubu normal set grubuna göre daha fazla gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Grupların kuvvet ölçümleri karşılaştırıldığında bir fark tespit edilmemiş fakat iki grubunda artış gösterdiği tespit edilmiştir.

(Schoenfeld, B. J. 2016) Yapmış olduğu çalışmada setler arasında kullanılan 1 dakika ve 3 dakika dinlenme sürelerinin kas kalınlığı, kas kuvveti ve dayanıklılığı üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada 18-35 yaş aralığında 23 antrenmanlı erkek yer almıştır ve 8 hafta boyunca haftada 3 kez antrenman programı uygulanmıştır. 2 grup oluşturulmuştur ve uzun dinlenme grubu 11 kişi, kısa dinlenme grubu 12 kişidir. Antrenman programı tüm vücut çalışması içermektedir ve her antrenman 7 farklı egzersiz kullanılmıştır. 1RM kuvvet ölçümü için bench press ve squat kullanılmıştır. Kas kalınlığı ölçümü için ise dirsek fleksörleri, triceps brachi ve quadriceps femoris kas grupları seçilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde kuvvet değerlerinde uzun dinlenme grubu kısa dinlenme grubuna göre daha çok artış gösterdiği tespit edilmiştir. Kas kalınlığı değerlerinde ise 2 grupta artışlar tespit edilmiştir fakat uzun dinlenme grubunun daha fazla gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre antrenmanlı genç erkeklerde setler arası uzun dinlenme sürelerinin kas kuvveti ve hipertrofisini arttırmada daha verimli olduğu söylenebilir.

(Schoenfeld, B. J. 2015) Yapmış olduğu çalışmada direnç antrenmanlarının sıklığının kas adaptasyonu üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada yaş ortalaması 23.5 olan 20 iyi antrenmanlı erkek yer almaktadır. Haftalık antrenman programında aynı kas grubu için 1 gün ile 3 gün antrenman sıklığı karşılaştırılmıştır ve antrenman programı 8 hafta uygulanmıştır. Çalışmada 2 grup bulunmaktadır. İlk gruba 10 kişiden oluşup 2-3 kas grubunu antrene eden bir bölgesel program uygulanmıştır. Her egzersiz 2-3 set, 8-12 tekrar ve dinleme arası 90 saniye protokolü uygulanmıştır. İkinci gruba ise her kas grubunu antrene eden bir tüm vücut antrenmanı uygulanmıştır. 1RM kuvvet testi için bench press ve squat kullanılmıştır. Kas kalınlığı ölçümleri için ise ön kol fleksörleri, extensörleri ve vastus lateralis kas grupları seçilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde maksimal kuvvette 2 grup arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. Hipertrofi ölçümlerinde ise bölgesel çalışma grubunu kas kalınlığı tüm vücut antrenman grubuna göre daha fazla gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada üst ekstremitte maksimal kuvvetini ölçmek için bench press, barbell row, shoulder press ve biceps curl den oluşan 4 temel egzersiz uygulanmıştır. Ölçüm sonuçlarına göre incelediğimiz 3 farklı setleme yönteminde kas kuvvetini arttırdığı tespit edilmiştir. Setleme yöntemlerinin arasında karşılaştırma yaptığımızda ise modifiye edilmiş Alman hacim ve Süperset yöntemlerinin, Giant set yöntemine göre kas kuvvetini arttırmada daha verimli olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlara göre giant set yönteminin diğer setleme yöntemlerine göre kas kuvveti gelişiminin daha az olması 3 ten fazla egzersizin arka arkaya yapılmasından dolayı egzersizlerin yüksek dirençlerde yapılamaması olduğunu düşünülmektedir. Diğer setleme yöntemleri ise egzersizler arası ve setler arası dinlenmenin daha fazla olması nedeniyle daha fazla gelişim sağladığı düşünülmektedir. (Schoenfeld, B. J. 2016) yapmış olduğu çalışmada set arası dinlenme sürelerinin uzun olmasının kas kuvvetini arttırmada daha etkili olduğunu söylemektedir ve çalışmamızı desteklemektedir.

#### **4.1. Öneriler**

Bu çalışma fitness antrenmanlarında kullanılan üç farklı setleme yöntemlerinden hangisinin maksimal kuvvette ve kas hipertrofisinde daha olumlu etkiler gösterdiğini incelemek amacı ile yapılmıştır. Yapılan bu araştırma bulguları ileride araştırma yapılacak çalışmalar için öneri ve destek içermektedir. İstatiksel olarak elde edilen sonuçlar

gelecekteki çalışmaların teorik kısımlarının daha geniş açıdan değerlendirilmesi için tercih edilebilir. Bu çalışma eşliğinde aşağıdaki öneriler araştırma yapan kişilere katkı sağlamaktadır.

- Çalışmada maksimal kuvvetteki ve kas hipertrofisindeki değişimler incelenmiştir. Bu değerler dışında bazı kan parametrelerine ve hormonlara bakılarak çalışma daha kapsamlı hale getirilebilir.
- Araştırma 6 hafta boyunca uygulanmıştır. Antrenman süresi uzatılarak daha uzun süreçte verilen tepkiler gözlemlenebilir.
- Çalışmada bireylere beslenme ile ilgili tavsiyeler verilmiştir. Her bireye özel bir beslenme programı ve takibi yapılarak gelişimler gözlemlenebilir.
- Antrenman programı sadece üst ekstremiteye yöneliktir. Benzer çalışmalarda alt ekstremitte kas grupları gözlemlenebilir□
- Araştırmada sadece 18-27 yaş aralığındaki erkek bireyler yer almıştır. Çalışma farklı yaş gruplarında ve farklı cinsiyette uygulanabilir.
- Benzer çalışmaların spor geçmişi daha üst seviyedeki katılımcılar ile yapılması daha baskın verilerin ortaya çıkmasına olanak sağlayacaktır.
- Çalışmada 3 farklı setleme yöntemi seçilip incelenmiştir. Bu 3 yöntem ile birlikte farklı setleme yöntemleride karşılaştırılabilir.

Yukarıda sunulan öneriler setleme yöntemlerinin kuvvet ve hipertrofi üzerinde etkilerini araştıranlara yol gösterici olma ve bir sonraki yapılacak olan çalışmalara teorik temel kavramını arttırmak için yol gösterici niteliğine sahiptir.



## KAYNAKLAR

- Adams, G. R., & McCue, S. A. Localized infusion of IGF-I results in skeletal muscle hypertrophy in rats. *Journal of Applied Physiology*. 1998; 84(5), 1716-1722.
- AĞIRBAŞ İ.(1997). Çocuk Ve Gençlerde Antrenman Biyolojik Temelleri. II. Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi ; 26(2): 5-14
- Ahtiainen JP, Pakarinen A, Kraemer WJ, and Häkkinen K. Acute hormonal and neuromuscular responses and recovery to forced vs maximum repetitions multiple resistance exercises. *Int J Sports Med* 24:410–418, 2003.
- Aktümsek A. Anatomi ve fizyoloji insan biyolojisi. 5. Basım, Ankara: Nobel, 2010: p.43-52.
- Albers T, 2002. Arzt im Fitness-Studio Physician in the fitness studio. *Deutsche Zeitschrift Für Sportmedizin*. Jahrgang 53, Nr. 5 .141-148.
- Allen DG., Eccentric Muscle Damage: Mechanisms of Early Reduction of Force. *Acta Physiol Scand*, 2001;171 (3): 311-319.
- American College of Sports Medicine (Ed.). (2013). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*. Lippincott Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine.: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in health adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 30: 975-91, 1998.
- Amirthalingam, T., Mavros, Y., Wilson, G. C., Clarke, J. L., Mitchell, L., & Hackett, D. A. (2017). Effects of a modified German volume training program on muscular hypertrophy and strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(11), 3109-3119.
- Amirthalingam, T., Mavros, Y., Wilson, G. C., Clarke, J. L., Mitchell, L., & Hackett, D. A. (2017). Effects of a modified German volume training program on muscular hypertrophy and strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(11), 3109-3119.
- Anderson, T., & Kearney, J. T. (1982). Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53(1), 1-7.

- Angleri, V., Ugrinowitsch, C., & Libardi, C. A. (2017). Crescent pyramid and drop-set systems do not promote greater strength gains, muscle hypertrophy, and changes on muscle architecture compared with traditional resistance training in well-trained men. *European journal of applied physiology*, 117(2), 359-369.
- Antonio, J., & Gonyea, W. J. Progressive stretch overload of skeletal muscle results in hypertrophy before hyperplasia. *Journal of applied physiology*. 1993; 75(3), 1263-1271.
- Appleton B. Stretchin and flexibility: Everything you never wanted to know, 1993: p.3.
- Assumpcao, C. O., Tibana, R. A., Viana, L. C., Willardson, J. M., & Prestes, J. (2013). Influence of exercise order on upper body maximum and submaximal strength gains in trained men. *Clinical physiology and functional imaging*, 33(5), 359-363.
- Atasoy. B, Kuter, F.Ö, (2005) Küreselleşme ve Spor, Eğitim Fakültesi Dergisi, **18** (1),
- Atha, J.: Strenghtening muscle. Exercise and Sport Science Reviews, vol.9, ed.D.I. Miller, 1-73. Philadelphia: The Franklin Institute Press. 1981.
- Aydos L, Pepe H, Karakuş H. Bazı Takım ve Ferdi Sporlarda Relatif Kuvvet Değerlerinin Araştırılması. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 2004; 5(2): 305-315.
- Balsamo, S., Tibana, R. A., da Cunha Nascimento, D., de Farias, G. L., Petruccelli, Z., de Santana, F. D. S., ... & Prestes, J. (2012). Exercise order affects the total training volume and the ratings of perceived exertion in response to a super-set resistance training session. *International Journal of General Medicine*, 5, 123.
- Bartolomei, S., Hoffman, J. R., Stout, J. R., & Merni, F. (2018). Effect of lower-body resistance training on upper-body strength adaptation in trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(1), 13-18.
- Bergman,B.,Klefsjö, B., (1994), Quality, McGraw-Hill, Sweden
- Bjørnsen, T., Wernbom, M., Løvstad, A., Paulsen, G., D'Souza, R. F., Cameron-Smith, D., ... & Raastad, T. (2019). Delayed myonuclear addition, myofiber hypertrophy, and increases in strength with high-frequency low-load blood flow restricted training to volitional failure. *Journal of Applied Physiology*, 126(3), 578-592.
- Bodine, S. C., Stitt, T. N., Gonzalez, M., Kline, W. O., Stover, G. L., Bauerlein, R., ... & Yancopoulos, G. D. Akt/mTOR pathway is a crucial regulator of skeletal muscle hypertrophy and can prevent muscle atrophy in vivo. *Nature cell biology*. 2001; 3(11), 1014.
- Bompa T.O. ve Haff G.G., Dönemleme: Antrenman Kuramı ve Yöntemi (çev. Tanju Bağırhan). Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara. (Eserin orijinali 2009 yılında yayımlandı.). 2015; 14, 43, 79, 109-131, 330-430.

- BOMPA TO, (1998). *Antrenman kuramı ve yöntemi*, Birinci baskı, Ankara, Bağırhan Yayınevi, 398-404.
- BOMPA, T. O. (2003). *Dönemleme Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Bağırhan Yayınevi. Ankara.
- Brown LE (Ed)., *Strength training and conditioning association*. United states, Human kinetics, 2007.
- Cerny F. J. and Burton, H. W., *Exercise Physiologie for Healty Care Professionals*, United States of America: Human Kinetics, 2001.
- Cotterman ML, Darby LA, Skelly WA., Comparison of muscle force production using the smith machine and free weights for bench press and squat exercises. *J. Strength Cond. Res.* 2005; (19): 76-169.
- Crewther, B., Keogh, J., Cronin, J., & Cook, C. Possible stimuli for strength and power adaptation. *Sports medicine*. 2006; 36(3), 215-238.
- Damas, F., Barcelos, C., Nóbrega, S. R., Ugrinowitsch, C., Lixandrão, M. E., d Santos, L. M., ... & Libardi, C. A. (2019). Individual muscle hypertrophy and strength responses to high vs. low resistance training frequencies. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(4), 897-901.
- De Freitas JM, Beck TW, Stock MS, Dillon MA, and Kasishke PR. An examination of the time course of training-induced skeletal muscle hypertrophy. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2011, 111: 2785-2790.
- Demir, M.(2004). Spor Egzersizlerinin İnsan Organizması Üzerindeki Etkileri Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 5,(2). 109
- DergiPark Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 2014; 2(3),41-51.
- Devol, D. L., Rotwein, P., Sadow, J. L., Novakofski, J., & Bechtel, P. J. . Activation of insulin-like growth factor gene expression during work-induced skeletal muscle growth. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*. 1990 259(1), 89-95.
- DIN 33961-1, 2015. *Fitness-Studio - Anforderungen an Studioausstattung und -betrieb - Teil 1: Grundlegende Anforderungen*. Beuth Publishing.
- Duchateau J, Semmler JG, and Enoka RM. Training adaptations in the behavior of human motor units. *J. Appl. Physiol.* 2006, 101: 1766-1775. Abdessemed D, Duche P, Hautier C, Poumarat G, and Bedu M. Effect of recovery duration on muscular power and blood lactate during the bench press exercise. *Int. J. Sports Med.*, 1999, (20): 368-373.
- Dudley, G.A., Tesch, P.A., Miller, B.J., & Buchanan, P.: Importance of eccentric actions in performance adaptations to resistance training. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 62, 543 – 550, 1991.

- Dündar U. Antrenman teorisi. Dokuzuncu baskı. Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık, 2015; s.100- 169.
- DÜNDAR, U. (1998). Antrenman Teorisi. 4. Baskı. Bağırğan Yayımevi. Ankara.
- Erkoç, R., İskelet, Kas, Sinir Sistemi, İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi II. (İkinci Baskı). Gençlik ve Spor Bakanlığı Eğitim Genel Müdürlüğü Yayınları, 2009.
- Ertan, H. Spor fizyolojisi ve mekaniği. Ertan H. (Ed.). Spor Bilimlerine Giriş İçinde, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 2012; s. 65-79.
- Fink, J., Kikuchi, N., & Nakazato, K. (2018). Effects of rest intervals and training loads on metabolic stress and muscle hypertrophy. *Clinical physiology and functional imaging*, 38(2), 261-268.
- Fink, J., Kikuchi, N., Yoshida, S., Terada, K., & Nakazato, K. (2016). Impact of high versus low fixed loads and non-linear training loads on muscle hypertrophy, strength and force development. *Springerplus*, 5(1), 698.
- Folland, J. P., & Williams, A. G. Morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports medicine*. 2007; 37(2), 145-168.
- Fox, E. L., Bowers, R. W. Ve Foss, M. L., Beden eğitimi ve sporun fizyolojik temelleri. (çev. Mesut Cerit) Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi, (Eserin orijinali 1988 yılında yayımlandı.). 2012; 6-24.
- Friday, B. B., & Pavlath, G. K. A calcineurin-and NFAT-dependent pathway regulates Myf5 gene expression in skeletal muscle reserve cells. *Journal of cell science*. 2001; 114(2), 303-310.
- Glass DJ. Skeletal muscle hypertrophy and atrophy signaling pathways. *Int. J. Biochem. Cell Biol.*, 2005, 37: 1974-1984.
- Gollnic. P.D., Parsons, D., Riedy, M., & Moore, R.L.: Fiber number and size in overloaded chicken anterior latissimus dorsi muscle. *Journal of Applied Physiology*, 54, 1292-1297, 1983.
- Gollnic. P.D., Parsons, D., Riedy, M., & Moore, R.L.: Fiber number and size in overloaded chicken anterior latissimus dorsi muscle. *Journal of Applied Physiology*, 54, 1292-1297, 1983.
- Gollnic. P.D., Timson, B.F., Moore , R.L., & Riedy, M.: Muscular enlargement and number of fibers in skeletal muscle of rats. *Journal of Applied Physiology*, 50, 936-943, 1981.
- Gomes, G. K., Franco, C. M., Nunes, P. R. P., & Orsatti, F. L. (2019). High-frequency resistance training is not more effective than low-frequency resistance training in increasing muscle mass and strength in well-trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33, S130-S139.

- Gonyea, W.J., Sale, D.G., Gonyea, F.B., & Mikesky, A.: Exercise induced increases in muscle fiber number. *European Journal of Applied Physiology*, 55, 137-141, 1986.
- Goodman, M.N.: Amino acid and protein metabolism. In E.S. Horton & R.L. Terjung(Eds.), *Exercise, nutrition and energy metabolism*(pp.89-99). New York: Macmillan, 1988.
- Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü*. Gazi Kitabevi, Ankara, 2006,
- Günay, M., Şıktar, El. ve Şıktar, Er. *Antrenman Bilimi*. Ankara: Gazi Kitabevi, 2018; 4-35, 95-110.
- Gürol B., Yılmaz İ., 'İzokinetik Kuvvet Antrenmanı', *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2013; XI (1) 1 – 11.
- Hackett, D. A., Amirthalingam, T., Mitchell, L., Mavros, Y., Wilson, G. C., & Halaki, M. (2018). Effects of a 12-Week Modified German Volume Training Program on Muscle Strength and Hypertrophy—A Pilot Study. *Sports*, 6(1), 7.
- Haff GG, Triplett NT (Eds). *Essential of strength training and conditioning*. 4.th ed. Human kinetics, 2016: p.2-17.
- Hall, J. E. *Guyton and Hall Tıbbi Fizyoloji*. Çağlayan Yeğen. B. (Ed). *Karbonhidrat metabolizması ve adenosin trifosfat oluşumu*. (S.A. Vardar) içinde Ankara, 2017; s. 857-859.
- Hameed, M., Lange, K. H. W., Andersen, J. L., Schjerling, P., Kjaer, M., Harridge, S. D. R., & Goldspink, G. The effect of recombinant human growth hormone and resistance training on IGF-I mRNA expression in the muscles of elderly men. *The Journal of physiology*. 2004; 555(1), 231-240.
- Hather, B.M., Tesch, P.A., Buchanan, P. & Dudley, G.A.: Influence of eccentric actions on sceletal muscle adaptations to resistance training. *Acta Physiologica Scandinavica*, 143, 177 – 185, 1991.
- Hill J, Olson E (Eds.). *Muscle 2-Volume Set: Fundamental Biology and Mechanisms of Disease*. Academic Press, 2012: p.3-4.
- Hill, M., & Goldspink, G. Expression and splicing of the insulin-like growth factor gene in rodent muscle is associated with muscle satellite (stem) cell activation following local tissue damage. *The Journal of physiology*. 2003; 549(2), 409-418.
- Hollmann, W. and Hettinger, T. "Sportmedizin-Arbeits-und Trainingsgrundlagen Schattauer." Stuttgart, New York (1980).
- Holly J, Benjamin MD, Kimbrerly MG. Strenght training for children and adolescents. *The physician and sport medicine*. Vol, 2003; (31); 1-12.

- Holmann W, Liesen H. Internal medicine aspects of competitive athletics (Medizngsche Klinik-Sport-Medizine). Stuttgart: Springer Verlag; 1972. s. 103-107.
- Hortobagyi, T., Hill, J.P., Houmard , J.A., Fraser, D.D., Lambert, N.J., & Israel, R.G.: Adaptive responses to muscle lengthening and shortening in humans. *Journal of Applied Physiology*, 80, 765 – 772, 1996.
- <http://www.monthlyfitness.com/fonksiyonel-antrenman-edir/e.t.11.02.2018>
- Jacinto, E., & Hall, M. N. Tor signalling in bugs, brain and brawn. *Nature reviews Molecular cell biology*. 2003; 4(2), 117.
- Johannsmeyer, S., Candow, D. G., Brahms, C. M., Michel, D., & Zello, G. A. (2016). Effect of creatine supplementation and drop-set resistance training in untrained aging adults. *Experimental Gerontology*, 83, 112-119.
- KALAPOTHARAKOS V, SMiLiOS I, PARLAVATZAS A, TOKMAKiDiS SP. (2007). The effect of moderate resistance strength training and detraining on muscle strength and power in older men. *Journal Geriatr Phys Ther.*; 30(3):109-113.
- Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise*, 5 thed. Human kinetic. 2012: p.27-46.
- KILINÇ F. (2010).Antrenman bilgisi ders notları. SDÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Spor Bilimleri Bölümü, 4-10.
- Kläber M, 2010. Doping im Fitness-Studio: Die Sucht nach dem perfekten Körper, Transcript Verlag
- Kraemer WJ, and Ratamess OH. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription, *Medicine Science in Sports Exercise*, 2004, 36(4): 674-688.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. Physiology of resistance training: current issues. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America*. 2000; 9(4), 467-514.
- Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., & Komi, P. Endocrine responses and adaptations to strength and power training. *Strength and power in spor*. 2003; 2, 361-86.
- Kraemer, W.J., M.R.Deschenes and S.J.Fleck.: Physiological adaptations to resistance exercise: Implications for athletic conditioning. *Sports Medicine* 6: 246-56, 1988.
- Kramer, H. F., & Goodyear, L. J. Exercise, MAPK, and NF-κB signaling in skeletal muscle. *Journal of applied physiology*. 2007; 103(1), 388-395.
- Larsson, L., & Tesch, P.A.: Motor unit fibre density in extremely hypertrophied skeletal muscle in man: Electrophysiological signs of muscle fiber hyperplasia. *European Journal of Sports Medicine*, 6, 130-136, 1986.
- Manilal, K. P. *Science of strength training*. New Delhi: Sports Publication, 2006.

- Mannarino, P., Matta, T., Lima, J., Simão, R., & de Salles Freitas, B. (2019). Single-Joint Exercise Results in Higher Hypertrophy of Elbow Flexors Than Multijoint Exercise. *Journal of strength and conditioning research*.
- Mattocks, K. T., Buckner, S. L., Jessee, M. B., Dankel, S. J., Mouser, J. G., & Loenneke, J. P. (2017). Practicing the test produces strength equivalent to higher volume training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(9), 1945-1954.
- McCall, G.E., Byrnes, W.C., Dickinson, A., Pattany, P.M., & Fleck, S.J.: Muscle fiber hypertrophy, hyperplasia and capillary density in college men after resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 81, 2004-2012, 1996.
- McGinnis PM. Biomechanics of sport and exercise, 3rd eds. United States: Human Kinetics, 2013: p.20.
- MEDICA, E. M. (2017). Effects of drop set resistance training on acute stress indicators and long-term muscle hypertrophy and strength. *The Journal of sports medicine and physical fitness*.
- Muratlı S, Kalyoncu O, Şahin G. Antrenman ve Müsabaka. 3. Baskı. 2011; s.:173-255.
- MURATLI S. (1997). Çocuk ve Spor. Ankara. Kültür Matbaası. ; 135-167
- MURATLI S. (2007). Antrenman Bilimi Yaklaşımıyla Çocuk ve Spor. Ankara. Nobel Yayınları.
- Muratlı, S.& Hindistan, İ.E. Sporda kuvvet antrenmanı. 1. Baskı. Ankara. Spor Yayınevi ve Kitap Evi. 2018; s. 16.
- Nader, G. A. (2005). Molecular determinants of skeletal muscle mass: getting the “AKT” together. *The international journal of biochemistry & cell biology*. 2005; 37(10), 1985-1996.
- Nazmi N, Rahman M, Yamamoto S, Ahmad S, Zamzuri H, Mazlan S. A Review of Classification Techniques of EMG Signals during Isotonic and Isometric Contractions. *Sensors*, 2016; 16(8), 1304. <https://doi.org/10.3390/s16081304>
- Nicu A. Modern Sports Training. “Editis” Publishing House, Bucharest, 1993;313.
- Nieman, C.D.: Fitness and sports medicine, Bull Publishing Company, California, 1990.
- Ogasawara, R., Thiebaud, R. S., Loenneke, J. P., Loftin, M., & Abe, T. (2012). Time course for arm and chest muscle thickness changes following bench press training. *Interventional Medicine and Applied Science*, 4(4), 217-220.
- OPREA, D. (2009). Techniques of Increase of the Training Intensity: in Bodybuilding Fitness & Fight. *Magazine, Bucharest*, (6), 201.

- Ostrowski, K. J., Wilson, G. J., Weatherby, R., Murphy, P. W., & Lyttle, A. D. (1997). The effect of weight training volume on hormonal output and muscular size and function. *Journal of strength and Conditioning Research*, 11, 148-154.
- Ozaki, H., Kubota, A., Natsume, T., Loenneke, J. P., Abe, T., Machida, S., & Naito, H. (2018). Effects of drop sets with resistance training on increases in muscle CSA, strength, and endurance: a pilot study. *Journal of sports sciences*, 36(6), 691-696.
- ÖZKARA, A. (2002). *Futbolda Testler*. İlksan Matbaacılık. Ankara.
- Park J. Event Related Desynchronization ( ERD ) of Mu Rhythms During Concentric and Eccentric Contractions. The Graduate School Yonsei University Department of Physical Therapy, Yüksek Lisans Tezi, 2014,( Danışman: Hye-Seon Jeon).
- Phillips, S. M. (2000). Short-term training: when do repeated bouts of resistance exercise become training?. *Canadian journal of applied physiology*. 2000; 25(3), 185-193.
- Pınar L. *Sinir ve Kas Fizyolojisi Temel Bilgileri*. Efil Yayınevi, Ankara, 2010.
- Ploutz-Snyder, L.L., Convertino, V.A., & Dudley, G.A.: Resistance exercise-induced fluid shifts: Change in active muscle size and plasma volume. *American Journal of Physiology*, 269, R536-R543, 1995.
- Poliquin, C. German volume training. [www.bodybuilding.com/fun/luis13.htm](http://www.bodybuilding.com/fun/luis13.htm) accessed 12th September 2006.
- Poliquin, C. Theory and methodology of strength training. *Sports Coach*, July-September. 22– 27. 1989.
- Poliquin, Charles. *Modern Trends in Strength Training*. Volume 1. QFAC Bodybuilding, 2001.
- Powers SK, Howley ET. *Exercise physiology: theory and application to fitness*, 7th Ed. New York: McGraw-Hill Higher Education, 2009; p.160-161.
- Powers, S., Howley, E.: *Exercise Physiology* (5th ed.), New York, McGrawHill Company, 2004.
- Prestes, J., Tibana, R. A., de Araujo Sousa, E., da Cunha Nascimento, D., de Oliveira Rocha, P., Camarço, N. F., ... & Willardson, J. M. (2019). Strength and Muscular Adaptations After 6 Weeks of Rest-Pause vs. Traditional Multiple-Sets Resistance Training in Trained Subjects. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33, S113-S121.
- Ratamess, N. *ACSM'S foundations of strength training and conditioning*. Chine: Lippincott Williams & Wilkins, 2012.
- Rennie, M. J. (2003). Claims for the anabolic effects of growth hormone: a case of the emperor's new clothes?. *British journal of sports medicine*. 2003; 37(2), 100-105.



- Rønnestad, B. R., Egeland, W., Kvamme, N. H., Refsnes, P. E., Kadi, F., & Raastad, T. (2007). Dissimilar effects of one-and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 157-163.
- Roux, P.
- Roux, P. P., & Blenis, J. ERK and p38 MAPK-activated protein kinases: a family of protein kinases with diverse biological functions. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 2004; 68(2), 320-344.
- Röthig P, Prohl R, 2003. Sportwissenschaftliches Lexikon (Vol. 49). Hofmann GmbH & Company KG.
- Sarsılmaz M (Ed). Anatomi. 2. Baskı. Ankara: Nobel , 2010; p.45.
- Schantz, P., Randall-Fox, E., Hutchison, W., Tyden, A., & Astrand, P.-O.: Muscle fibre type distribution, muscle cross-sectional area and maximal voluntary strenght in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, 117, 219-226, 1983.
- Schoenfeld, B. J. Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports medicine*. 2013; 43(3), 179-194.
- Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Krieger, J., Grgic, J., Delcastillo, K., Belliard, R., & Alto, A. (2019). Resistance training volume enhances muscle hypertrophy but not strength in trained men. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(1), 94.
- Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B., & Sonmez, G. T. (2015). Effects of low-vs. high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(10), 2954-2963.
- Schoenfeld, B. J., Pope, Z. K., Benik, F. M., Hester, G. M., Sellers, J., Nooner, J. L., ... & Just, B. L. (2016). Longer interset rest periods enhance muscle strength and hypertrophy in resistance-trained men. *Journal of strength and conditioning research*, 30(7), 1805-1812.
- Schoenfeld, B. J., Pope, Z. K., Benik, F. M., Hester, G. M., Sellers, J., Nooner, J. L., ... & Just, B. L. (2016). Longer interset rest periods enhance muscle strength and hypertrophy in resistance-trained men. *Journal of strength and conditioning research*, 30(7), 1805-1812.
- Schoenfeld, B. J., Ratamess, N. A., Peterson, M. D., Contreras, B., & Tiryaki-Sonmez, G. (2015). Influence of resistance training frequency on muscular adaptations in well-trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1821-1829.
- Serbest, K., ve Eldoğan, O. İskelet kaslarının yapısı ve biyomekaniği.
- SEViM Y. (1997). *Antrenman Bilgisi*. Ankara. Tutibay Yayınları.

- SEVİM, Y. (1995). Antrenman. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara
- Sevim, Y. Antrenman Bilgisi, (Sekizinci Baskı) Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2010.
- Siff MC, & Verkhoshansky YV. Supertraining. 4th Edition, Denver; Colorado Supertraining International, 1999)
- Solomon EP. Introduction to Human Anatomy and Physiology. İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş, 2. Baskı, Ertuğrul L, Akademi Basın ve Yayıncılık, İstanbul, 2009; p.75.
- Sönmez TG. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. Ata Ofset Matbaacılık, Ağustos, Bolu, 2002.
- Stone, M. H., Sands, W. A., Carlock, J., Callan, S., Dickie, D., Daigle, K., Cotton, J., Smith, S. L., Hartman, M. The importance of isometric maximum strength and peak rate-of-force development in sprint cycling. Journal of Strength and Conditioning Research, 2004; 18(4), 878-884.
- Şentürk A, Kılınc F, Şiktar E, Şiktar E, Hentbolculara uygulanan aerobik dayanıklılık ve kuvvet antrenmanlarının deri altı yağ ölçüm degerleri üzerine etkisinin araştırılması Atatürk Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 2010; 10, 29-38.
- Taşkıran, Y. (2003). Klasik antrenman teorisi. *Yayıncı Yayınları, İzmit.*
- Tesch, P.A., & Karlsson, J.: Muscle fiber types and size in trained and untrained muscle of elite athletes. Journal of Applied Physiology, 59, 1716-1720, 1985.
- Tidball, J. G. Mechanical signal transduction in skeletal muscle growth and adaptation. Journal of Applied Physiology. 2005; 98(5), 1900-1908.
- Timson, B.F., Bowlin, B.K., Dudenhoefter, G.A., & George, J.B.: Fiber number, area and composition of mouse soleus muscle following enlargement. Journal of Applied Physiology, 58, 619-624, 1985.
- Toigo, M., & Boutellier, U. New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. European journal of applied physiology. 2006; 97(6), 643-663.
- Tsatsouline, P.: Power to the People. Dragon Door Publications, Inc., 2000.
- Vierck, J., O'Reilly, B., Hossner, K., Antonio, J., Byrne, K., Bucci, L., & Dodson, M. Satellite cell regulation following myotrauma caused by resistance exercise. Cell biology international.2000; 24(5), 263-272.
- Volek, J.S., Kraemer, W.J., Bush, J.A., Incledon, T. & Boetes, M. (1997) Testosterone and cortisol in relationship to dietary nutrients and resistance exercise. Journal of Applied Physiology. 1997;82, 49-54.
- Weineck, J. Futbolda Kondisyon Antrenmanı. (Çev. Tanju BAĞIRGAN). Spor yayınevi ve kitabevi. Ankara. 2011; s.117-205.

- Weineck, J. Futbolda Kondisyon Antrenmanı. Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara 2011 s.117-205.
- WILLARDSON, J. M. (2007). *THE APPLICATION OF TRAINING TO FAILURE IN PERIODIZED MULTIPLE-SET RESISTANCE EXERCISE PROGRAMS*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 628–631. doi:10.1519/00124278-200705000-00058.
- Wilmore, J. H. and Costil, D. L. *Physiology of Sport and Exercise*. (Second Edition) The United States of America: Human Kinetics, 1999.
- Wilmore, J., Costill, D.: *Physiology of sport and exercise*, ABD, 1994.
- Wong P.L., Chamari K., Wisloff U., ‘Effects Of 12-Week On-Field Combined Strength and Power Training On Physical Performance Among U-14 Young Soccer Players’, *Journal of Strength and Conditioning*, 2010; Volume 24, Number 3, Pages 644 – 652.
- Zarotis GF, 1999. Ziel Fitness-Club: Motive im Fitness-Sport-Gesundheit? Aussehen? Ausgleich? Spass?. Meyer und Meyer.
- Zatsiorsky VM. *Science and Practice of Strength Training*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.
- Zou K, Meador BM, Johnson B, Huntsman HD, Mahmassani Z, Valero MC, Huey KA, and Boppart MD. The alpha (7) beta (1)-integrin increases muscle hypertrophy following multiple bouts of eccentric exercise. *J. Appl. Physiol.*, 2011, 111: 1134-1141.

## EKLER

### EK A: Anket Onay İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 28/02/2020-E.2303



T.C.  
SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER  
ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Etik Kurulu

Sayı :26428519/044/  
Konu :Anket Onay İzni

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Etik Kurulunun 25/02/2020 tarih ve 01 no'lu toplantısında almış olduğu dördüncü maddesine (madde 4) ilişkin karar örneği aşağıda sunulmuştur.  
Bilgilerinize gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Yusuf ÇAY  
Etik Kurulu Başkanı

**Madde 4-** Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün 25/02/2020 tarihli ve 100/2184 sayılı Etik Kurul İzni konulu yazısı ve eki görüşmeye açıldı.

Enstitümüz **Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği** Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi **Barbaros DEMİRTAŞ**'ın, Prof.Dr. Malik BEYLEROĞLU danışmanlığında hazırladığı "**Kuvvet Antrenmanlarında Kullanılan Üç Farklı Setleme Yönteminin Hipertrofi ve Maksimal Kuvvet Değişimleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi**" konulu çalışmasının Etik açıdan uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

EK :  
Başvuru dilekçesi ve ekleri ( 16 sayfa )

Etik Kurulu Esentepe Kampüsü 54187 Serdivan Sakarya  
Tel:0 264 616 00 09 Faks:0 264 616 00 14  
E-Posta :etik@subu.edu.tr Elektronik Ağ :www.subu.edu.tr

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** : Barbaros DEMİRTAŞ  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 01.01.1996  
**E-posta** : barbarosdemirtas54@gmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : Sakarya Üniversitesi
- **Yükseklisans** : Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
- **Doktora** :

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- Bitlis Eren Üniversitesinde beş aydır araştırma görevlisi