



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELİT TÜRK KADIN VOLEYBOLCULARDA ACTN3 R577X  
POLİMORFİZMİ VE PATLAYICI KUVVET PERFORMANSI  
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ**

ESİN ERGİN

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
SPOR BİLİMLERİ  
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ  
YRD. DOÇ. DR. NURTEN DİNÇ

MANİSA, 2016



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELİT TÜRK KADIN VOLEYBOLCULARDA ACTN3 R577X  
POLİMORFİZMİ VE PATLAYICI KUVVET PERFORMANSI  
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ**

ESİN ERGİN

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
SPOR BİLİMLERİ  
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ  
YRD. DOÇ. DR. NURTEN DİNÇ

TEZ SINAV JÜRİSİ

PROF.DR. SELDA BEREKET YÜCEL(Marmara Üniversitesi Öğretim Üyesi)  
PROF.DR. METİN VEHBİ SAYIN (Celal Bayar Üniversitesi Öğretim Üyesi)  
PROF.DR. FATMA TANELİ (Celal Bayar Üniversitesi Öğretim Üyesi)  
DOÇ.DR. MEHMET BURAK DURMAZ (Ege Üniversitesi Öğretim Üyesi)

MANİSA, 2016

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından, veri toplanması ve yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Esin ERGİN

## TEŞEKKÜR

Çalıőmamız süresince hoőgörüü ve güler yüzünü esirgemeden, birçok fedakârlıkta bulunarak, bana destek veren, beni hiçbir konuda yalnız bırakmayan tez danışmanım Sayın; Yrd. Doç. Dr. Nurten Dinç 'e sonsuz teşekkür ederim.

Tüm çalışma süresince her zaman desteğini hissettiğim, akademik hayatım süresince yol gösteren ve destek olan Sayın Prof. Dr. Selda Bereket Yücel'e teşekkür ederim.

Çalışmanın planlanması ve uygulanması aşamasında güler yüzü ve desteğini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Fatma Taneli'ye teşekkür ederim.

Bu çalışmanın tüm uygulama aşaması boyunca bana destek olan tüm takımlara, antrenörlerine ve sporcularına yardım ve destekleri için teşekkür ederim.

Tüm çalışma süresince her zaman destek olan ve cesaretlendiren eşim M. Fatih Ergin, kızım Eren Ergin'e ve aileme çok teşekkür ederim.

**Esin Ergin**

<b>Teşekkür</b>	i
<b>İçindekiler</b>	ii
<b>Kısaltmalar Dizini</b>	iv
<b>Özet</b>	v
<b>Summary</b>	vii
<b>Tablolar dizini</b>	ix
<b>Şekiller dizini</b>	x
<b>1. GİRİŞ</b>	1
1.1. Çalışmanın Amacı	4
1.2. Null Hipotezler	4
1.3. Varsayımlar	5
1.4. Delimitasyonlar	5
1.5. Limitasyonlar	6
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI</b>	8
<b>3. YÖNTEM ve PROSEDÜRLER</b>	28
3.1. Çalışma Grubu	28
3.2. Yerleşim	29
3.3. Çalışma Dizaynı	30
3.4. Yöntem	31
3.4.1. Antropometrik Ölçümler	31
3.4.2. Vücut Kitle İndeksi (BMI)	31
3.4.3. Genetik analiz	31
3.4.3.1 Periferik Kandan DNA Elde Edilmesi/İzolasyonu	32
3.4.3.2 İlgili Gen Bölgesinin PCR İle Amplifikasyonu	33
3.4.3.3 ACTN3 Geni PCR Reaksiyonu	33
3.4.3.4 Sıçrama testleri	34
3.5. Çalışmanın İstatistiksel Analizi	34
<b>4. BULGULAR</b>	36
<b>5. TARTIŞMA</b>	44
<b>6. ÖNERİLER</b>	53

7.	<b>KAYNAKLAR</b>	54
EK – A	Deney Grubu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	68
EK – B	Kontrol Grubu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	71
EK – C	Spor ve Sağlık Geçmişİ Envanteri	74
EK – D	Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurul Karar Formu	76
	Özgeçmiş	77



## KISALTMALAR

Statik Dikey Sıçrama	VJ
Yaylanarak Sıçrama	CMJ
Kreatin Fosfat	ATP-CP
Angiotensin 1-converting enzyme	ACE
$\alpha$ actinin-3	ACTN3
Angiotensinogen	AGT
Nuclear respiratory	NRF-2
Peroxisome proliferator-activated receptor-c coactivator-	PGC1A (PPARGC1A)
Peroxisome proliferator-activated receptor-c	PPARG
Mitochondrial transcription factor A	TFAM

**Tezin Başlığı:** Elit Türk kadın voleybolcularda patlayıcı kuvvet ve *ACTN3 R577X* polimorfizmi arasındaki ilişkinin belirlenmesi

**Öğrencinin Adı:** Esin Ergin

**Danışmanı:** Yrd.Doç.Dr. Nurten Dinç

**Anabilim Dalı:** Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı/ Spor Bilimleri

## ÖZET

**Amaç:** Bu çalışma Elit Türk kadın voleybolcularda patlayıcı kuvvet ve *ACTN3 R577X* polimorfizmi arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışmaya 18 yaş üzeri 72 elit Türk kadın voleybolcu ve 99 üniversite öğrencisi toplam 171 gönüllü katılmıştır. Katılımcılardan araştırma sürecinde sıçrama testleri öncesinde ön koldan 2cc venöz kan örneği alınmıştır. Ardından antropometrik ölçümleri alınan katılımcıların patlayıcı kuvvet performanslarını değerlendirebilmek amacıyla sıçrama testleri (statik dikey sıçrama, yaylanarak sıçrama) uygulanmıştır. Alınan kan örneklerinde *ACTN3 R577X* polimorfizm analizleri çalışılmıştır. *ACNT3 R577X* polimorfizm dağılım değerleri incelenerek, Ki-kare Analizi yapılmıştır. Sonrasında *ACNT3* polimorfizmi ile istatistiksel olarak ilişkileri olan fizyolojik parametrelerin araştırılması için üç doğrusal regresyon analizi yapılmıştır.

**Bulgular:** İstatistiksel analiz sonuçlarına göre *ACTN3 R577X* polimorfizminde grupların genotip dağılımları arasında istatistiksel bir farka rastlanmamıştır. Genotip dağılımları hem voleybolcularda hemde kontrol grubunda benzer dağılım göstermektedir. Ayrıca, *ACTN3 R577X* polimorfizminde RR, RX ve XX



genotiplerinde voleybolcular ve sedanter grubun sıçrama testleri sonuçları arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

**Sonuçlar:** Bu bulgular Elit Türk kadın voleybolcularda *ACTN3 R557X* polimorfizmi patlayıcı kuvvet arasında bir ilişkinin olmadığını ortaya koymuştur.

**Anahtar kelimeler:** *ACTN3*, voleybol, patlayıcı kuvvet



**Title:** The determination of the relationship between *ACTN3 R577X* polymorphism and explosive power in elite Turkish women volleyball players.

**Student name:** Esin Ergin

**Supervisor:** Assistant Professor Nurten Dinç

**Department:** Physical Education and Sports Department, Coach's Education

### SUMMARY

**Purpose:** The purpose of the current study was to evaluate the relationship between explosive power and *ACTN3 R577X* polymorphism on elite women volleyball players.

**Method:** One hundred and seventy one voluntary subjects, including 72 elite Turkish women volleyball players and 99 university students (ages +18), attended to the current study. Before the jumping tests 2cc forearm venous blood samples were collected. After taking anthropometric measurements jumping tests (static vertical jump, CMJ) were performed to evaluate explosive power performances. *ACTN3 R577X* polymorphism analysis were studied for the blood samples. Chi-square analysis were used to evaluate the distribution values of *ACTN3 R577X* polymorphism. Three Linear regression analysis were used to investigate the statistical relationship between *ACTN3* polymorphism and physiological parameters.

**Results:** According to the statistical analysis; there was no significant difference on *ACTN3 R577X* polymorphism groups' genotype distribution. The genotype had similar distribution for both volleyball players and university students. Moreover, there was no significant difference for jumping results on *ACTN3 R577X*

polymorphism RR, RX and XX genotypes for volleyball players and sedantery group.

**Conclusion:** The results of the current study shows that there is no relationship between *ACTN3 R557X* polymorphism and explosive power on elite female volleyball players.

**Key words:** *ACTN3*, volleyball, explosive power



## TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1.	Uluslararası elit erkek voleybolcularda bir sette blok, smaç sıçramaları ve sıçrayarak pas sıklığının oranları İskelet kasının yapısal birimleri ve ilgili dokuları	10
Tablo 2.	İskelet kasının yapısal birimleri ve ilgili dokuları	12
Tablo 3.	ST ve fT kas liflerinin yapısal ve fonksiyonel Özellikleri	19
Tablo 4.	<i>ACTN-3</i> yapısının spor performansı üzerindeki tahmini etkisi	24
Tablo 5.	PCR analizinde <i>ACTN3</i> geni için kullanılan primerler	33
Tablo 6.	İki farklı gruptaki katılımcıların fiziksel ve antropometrik ölçüm değerleri	36
Tablo 7.	İki farklı gruptaki katılımcıların fiziksel ve antropometrik ölçümlerin bağımsız t test analizi	37
Tablo 8.	Sporcu katılımcıların süreçleri ve spor geçmişleri	38
Tablo 9.	Katılımcıların patlayıcı kuvvvet ölçümleri ve bağımsız t testi özet tablosu	38
Tablo 10.	Voleybolcu ve sedenter olgularda <i>ACNT3 R577X</i> polimorfizminin dağılımı	39
Tablo 11.	Tüm Katılımcıların <i>ACNT3 R577X</i> polimorfizmi ile fiziksel ve antropometrik parametreler arasındaki ilişki	42
Tablo 12.	Voleybolcu Katılımcıların <i>ACNT3 R577X</i> polimorfizmi ile fiziksel ve antropometrik parametreler arasındaki ilişki	42
Tablo 13.	Sedanter Katılımcıların <i>ACNT3 R577X</i> polimorfizmi ile fiziksel ve antropometrik parametreler arasındaki ilişki	43

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.	İskelet kasının yapısı	13
Şekil 2.	İskelet kas lifinin yapısı	15
Şekil 3.	Sarkomerik a-aktininin Yerleşimi ve ilgili yapısı.	22
Şekil 4.	<i>ACTN3</i> geni	23
Şekil 5.	Tüm katılımcıların gruplarına göre <i>ACNT3 R577X</i> allellerinin dağılımı	40
Şekil 6.	<i>ACNT3 R577X</i> polimorfizminin farklı allellerinin ölçüm aralıkları	41

## GİRİŞ

Voleybol standart bir maç süresine sahip olmayan, temposu yüksek, çabukluk, kuvvet, hareketlilik, esneklik ve kassal dayanıklılık gerektiren (Şimşek ve ark 2007); smaç, sıçrama ve blok gibi patlayıcı hareketlere vurgu yapan Mini Voleyboldan, Olimpiyatlara tüm yarışma seviyelerindeki katılımcılara hitap eden bir takım sporudur (Marques ve ark 2006; Marques ve ark 2009).

Voleyboldaki yüksek oyun temposu oyuncuların hızlı ve patlayıcı yetilerinin gelişmesini zorunlu kılar. Sma, blok ya da etkili oyun kurabilmek gibi elit voleybolun gerektirdiği yüksek teknik becerilerin uygulanmasındaki en önemli fizyolojik parametre dikey sıçrama yüksekliği ya da havada kalış süresidir (Ruiz ve ark 2010).

Araştırmalar performans üzerinde kas fibril tipinin %40-50 ve patlayıcı kuvvetin %67 oranında etkisinin olduğunu belirtmişlerdir (Mayne 2006). Hızlı kasılan Tip II lifler, genellikle anaerobik enerji metabolizmasına dayanan kısa süreli-sürat tipindeki aktivitelerde kullanılırlar. Bu liflerin metabolik özellikleri ve kasılma kapasiteleri tamamen anaerobik enerji sistemine bağlı olan çok hızlı hareket etme, ani pozisyon ve yer değişikliği gerektiren voleybol gibi sporlarda daha fazla önem taşır (Tiryaki G. 2002). Tip II kas fibril tiplerinin yüksek hızda güç üretme kapasitesi, hareketlerin hızı ve antrenmanlara adapte olma kapasitesi genetik faktörlerle yakından ilişkilidir (Vincent ve ark. 2007).

Hareketlerin hızı, fiziksel performansta özellikle güçlü kasılmaların gerçekleştiği Tip II kas fibrillerinde gözlenen genlerden en önemlisi  $\alpha$ -actinin-3 (*ACTN3*) genidir.  $\alpha$ -actinin proteinleri miyofibrinlerin yapısal organizasyonunu sağlar.  $\alpha$ -actinin Z diskinin yapısal bir bileşeni olup, filamentin Z diskine daha sıkı bir

şekilde tutunmasını sağlar (Vincent ve ark. 2007) . Böylece daha hızlı ve güçlü kasılmaların gerçekleşmesinde önemli rol oynar.

*ACTN3* kromozom 11q13-q14'e lokalize olmuştur (Kim ve ark. 2014) ve 21 ekzondan oluşur (Mayne 2006). *ACTN3* geninin 16. ekzonunda oluşan C1747T mutasyonu sonucunda stop kodon oluşmakta ve 577. Pozisyondaki arginin amino asitini oluşturan kodon stop kodona dönüşmektedir (Pimenta ve ark. 2013). *ACTN3* R577X polimorfizmi kas fibril tipi, kas kuvveti ve elit perfromansla ilgili en önemlilerinden biridir ( Kikuchi ve ark. 2014). Yüksek hızda kasılmalar ve yüksek güç üretimi için belirleyici bir faktör olan *ACTN3* (MacArthur ve North 2004); RR, RX, XX olarak 3 genotipe ayrılır (Kim ve ark. 2014).

Bazı çalışmalar güç ve sprint atletlerinin dayanıklılık atletlerine ve kontrol gurubuna oranla *ACTN3* geninin RR genotip sıklığına sahip olurken, dayanıklılık atletlerinde XX genotip sıklığının olduğunu belirtmişlerdir (Maffulli ve ark 2013, Orisiyak ve ark 2014). Ek olarak bazı çalışmalar R allel ile yüksek kas kasılma gücü arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtirken (Yang ve ark 2003; Niemi ve Majamaa 2005; Moran ve ark 2007; Ahmetov ve ark 2013) diğerleri X allel dağılımının daha iyi dayanıklılık performansı sağladığını belirtmişlerdir(Yang ve ark 2003; Niemi ve Majamaa 2005; Moran ve ark 2007).

Druzhevskaya ve ark. (2008), Ginevičienė ve ark. (2011) ve Pimenta ve ark. (2013) çalışmaları sonucunda *ACTN3* RR ve RX genotipli katılımcıların ulaştığı kas kuvvet değerlerinin XX genotipli katılımcıların ulaştığı değerlerden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte Hanson ve ark. (2010), Garatachea ve ark. (2014) ve Atanasov ve ark. (2015) çalışmaları sonucunda RR, RX ve XX genotipli katılımcıların performans test sonuçları arasında anlamlı farka rastlamamışlardır.

Ruiz ve ark. (2010) 243 erkek 91 kadın üniversite öğrencisi ve 31 erkek 35 kadın İspanyol voleybolcuda statik dikey sıçrama (SJ) ve yaylanarak sıçrama (CMJ) testleri ile patlayıcı kuvveti test ettikleri çalışmalarında, kontrol gurubu- voleybolcular ve kadın-erkek voleybolcular arasında *ACTN3 R577X* polimorfizmi ve patlayıcı bacak kas kuvveti arasında anlamlı bir ilişkiye rastlamamışlardır. Tüm bu araştırma sonuçlarına bakıldığında *ACTN3* geni ve atletik performans konusundaki belirsizliğin devam etmekte olduğu görülmektedir. Elit seviyede atletik performansın belirlenmesinde bu fonksiyonel polimorfizmin önemli rol oynayabileceği düşünülmektedir.

Maksimum dikey sıçrama testi alt ekstermite güç çıktısını belirlemek için kullanılan en iyi yöntemlerden biridir. Kısa süreli patlayıcı kas kuvveti maksimal dikey sıçrama testi ile ölçülebilir (Ginevicene ve ark. 2011; Garatechea ve ark. 2014; Orysiak ve ark. 2014). Literatürde sıçrama testleri ile güç çıktısı değerlerine ulaşan çalışmalar bulunmaktadır (Ruiz ve ark 2010, Garatechea ve ark 2014).

*ACTN3 R577X* gibi polimorfizmler voleybol performansındaki bireysel farklılıkların en azından bir bölümünü açıklamaya aday bir gendir. Kas kuvveti ve gücünde teorik olarak *ACTN3 R577X* polimorfizmi voleybol performansı ile ilgili fenotipe bağlı bireysel farklılıkları açıklamada anahtar rolündedir. Bununla birlikte literatürde Türk kadın voleybolcularda *ACTN3* genotipi ve allel dağılımı ile kuvvet performansı arasındaki ilişkiyi araştıran hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır ve bu konudaki belirsizlik sürmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı “elit Türk kadın voleybolcularda *ACTN3 R577X* polimorfizmi ve patlayıcı kuvvet performansı arasındaki ilişkinin” belirlenmesidir.



## 1.1.ÇALIŞMANIN AMACI

Günümüzde kas fibril tipi üzerinde genetik faktörlerin de etkisinin olduğu bilinmekte ve patlayıcı kuvvetin kas fibril tipi ile ilişkisi belirtilmektedir. Voleybol yapısı ve temposu gereği patlayıcı kuvvetin önemli olduğu bir spor branşıdır. Bu araştırma; Türk kadın voleybolcularda patlayıcı kuvvet ve genetik ilişkisinin belirlenmesi açısından önemlidir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı; elit Türk kadın voleybolcularda *ACTN3 R577X* polimorfizmi ve patlayıcı kuvvet performansı arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır.

## 1.2. HİPOTEZLER

1. Türkiye 1. ve 2. Liginde oynayan kadın voleybolcuların yaylanarak sıçrama (CMJ) değerleri, *ACTN3* geninin RR genotipine sahip katılımcıların CMJ değerleri RX ve XX genotipine sahip olanlardan daha düşüktür.
2. Türkiye 1. ve 2. Liginde oynayan kadın voleybolcuların CMJ değerleri *ACTN3* geninin RX genotipine sahip katılımcıların CMJ değerleri RR ve XX genotipine sahip olanlardan daha düşüktür.
3. Türkiye 1. ve 2. Liginde oynayan kadın voleybolcuların CMJ değerleri *ACTN3* geninin XX genotipine sahip katılımcıların CMJ değerleri RR ve RX genotipine sahip olanlardan daha düşüktür.
4. Türkiye 1. ve 2. Liginde oynayan kadın voleybolcuların statik dikey sıçrama (VJ) değerleri *ACTN3* geninin RR genotipine sahip katılımcıların VJ değerleri RX ve XX genotipine sahip olanlardan daha düşüktür.

5. Türkiye 1. ve 2. Liginde oynayan kadın voleybolcuların VJ değerleri *ACTN3* geninin RX genotipine sahip katılımcıların VJ değerleri RR ve XX genotipine sahip olanlardan daha düşüktür.
6. Türkiye 1. ve 2. Liginde oynayan kadın voleybolcuların VJ değerleri *ACTN3* geninin XX genotipine sahip katılımcıların VJ değerleri RR ve RX genotipine sahip olanlardan daha düşüktür.
7. Tüm katılımcılarda yaylanarak sıçrama (CMJ) değerleri, *ACTN3* geninin RR genotipine sahip katılımcıların CMJ değerleri RX ve XX genotipine sahip olanlardan daha düşüktür.
8. Tüm katılımcılarda CMJ değerleri *ACTN3* geninin RX genotipine sahip katılımcıların CMJ değerleri RR ve XX genotipine sahip olanlardan daha düşüktür.
9. Tüm katılımcılarda CMJ değerleri *ACTN3* geninin XX genotipine sahip katılımcıların CMJ değerleri RR ve RX genotipine sahip olanlardan daha düşüktür.
10. Tüm katılımcılarda statik dikey sıçrama (VJ) değerleri *ACTN3* geninin RR genotipine sahip katılımcıların VJ değerleri RX ve XX genotipine sahip olanlardan daha düşüktür.
11. Tüm katılımcılarda VJ değerleri *ACTN3* geninin RX genotipine sahip katılımcıların VJ değerleri RR ve XX genotipine sahip olanlardan daha düşüktür.
12. Tüm katılımcılarda VJ değerleri *ACTN3* geninin XX genotipine sahip katılımcıların VJ değerleri RR ve RX genotipine sahip olanlardan daha düşüktür.

13. Tüm katılımcılarda *ACTN3* R577X polimorfizminin patlayıcı kuvvet ile ilişkisi yoktur.

14. Türkiye 1. ve 2. Liginde oynayan kadın voleybolcularda *ACTN3* R577X polimorfizminin patlayıcı kuvvet ile ilişkisi yoktur.

### **1.3. VARSAYIMLAR**

1. Çalışmada yer alan katılımcıların ölçümler öncesinde geçirdikleri sakatlıkların tamamen iyileştikleri varsayılmıştır.
2. Katılımcıların ölçümler süresince kendi maksimum değerlerine ulaştıkları varsayılmıştır.
3. Çalışma öncesi alınan antrenman ve sakatlık durum değerlendirme anketinde verilen bilgilerin doğru olduğu varsayılmıştır.
4. Katılımcıların egzersiz ve testler süresince motive oldukları varsayılmıştır.

### **1.4. DELİMİTASTONLAR**

1. Çalışmaya Türkiye 1. ve 2. Liglerinde voleybol oynayan kadın voleybolcular arasından rastgele elit kadın voleybolcular katılmıştır.
2. Tüm testlerde katılımcıların tümüne eşit sözel motivasyon verilmiştir.
3. Tüm çalışmalar 2015-2016 güz-bahar döneminde gerçekleşmiştir.

### **1.5. LİMİTASYONLAR**

1. Ölçümler süresince her katılımcının maksimal değerlerine ulaştığı düşünülmektedir.
2. Sıçrama testlerinin yapıldığı cihazın kalibrasyonun doğru yapıldığı düşünülmektedir.

3. Sıçrama testleri öncesinde her katılımcının yeterli kuvvet geçmişı olduğu düşünölmektedir.



## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Voleybol değişen Őiddetlerde, dönüşümlü birleŐik becerilerin kullanıldığı (Turnagöl 1995) standart bir maç süresine sahip olmayan, temposu yüksek, abukluğa, kuvvete, hareketliliğe, esnekliğe, dayanıklılığa dayanan (Şimşek ve ark. 2007) smaç, sıçrama ve blok gibi patlayıcı hareketlere vurgu yapan Mini Voleyboldan, Olimpiyatlara tüm yarışma seviyelerindeki katılımcılara hitap eden bir takım sporudur (Marques ve ark. 2006, Marques ve ark. 2009). Voleybol, abuk ve doğru hareketleri gerektiren aynı zamanda düşük hata oranı ile kısa rallilerle devam eden birbirine yakından bağlı birçok farklı faktöre sahip karmaŐık bir oyundur (Baache H.) ve kendi içinde bazı özel fiziksel gereksinimlere sahiptir (Rudarlı 2001).

Voleybol oyun sisteminin Dünya' da ve Türkiye' de rally-point uygulamasına geçişi ile birlikte voleybol oyununun fiziksel ve fizyolojik gereksinimleri de farklılaŐmıŐtır (Bereket Yücel 2015). Topun havada olduğu srenin kısılması ve Őiddetin artıŐı Voleybol da kullanılan etkin enerji sistem yüzdesinin anaerobik glikoliz den, ATP-CP (Kreatin Fosfat) sistemine doğru kaymasına neden olmuştur (Bereket Yücel 2015). Son zamanlarda zaman-hareket analizleri uluslararası erkek voleybol oyunlarında, rallylerin %76,6 sının 12 saniye ya da daha kısa sürdüğünü ve ortalama bir rallynin sresinin ise yaklaşık olarak 11 saniye sürdüğünü belirtmişlerdir (Sheppard ve ark. 2007). Bununla birlikte voleybol sporcuların kısa süreli–yüksek yoğunluklu egzersizleri düşük yoğunluklu aktivite periyotlarıyla takip ettiği intermitent bir spor dalıdır (Trajkovic ve ark. 2011). Ortalama 90 dakikalık maçın toplam sresinin içerisinde bulundurduğu yüksek yoğunluklu egzersiz süresi ile sporcuların ileri düzeyde gelişmiş aerobik ve anaerobik enerji sistemlerine gerekliliği beraberinde getirmektedir (Gabbet ve ark. 2006). Kısaca 3 saate kadar

uzayabilen ma süresine rağmen, voleybolun fosfojen enerji sistemi tarafından metabolik ihtiyaçlarını karşılayabilen anaerobik bir spor olduğu düşünülmektedir (Satler ve ark. 2012).

Günümüzde, elit voleybol oyuncularını branşlarına özgü kuvvet, güç ve fitness antrenmanlarına ek olarak; yıllık antrenman planlaması ile birlikte gelişen becerilerin sonucu olarak daha çabuk daha güçlü ve önceye göre daha iyi fiziksel özelliklere sahip oldukları bilinmektedir (Trajkovic ve ark. 2011).

Voleybolda performans teknik beceriler, topun hızı, bayanlar için 2.24 m. ve erkekler için 2.43 m. olan filenin yüksekliği (Satler ve ark. 2012), oyuncu sayısı (her takım için 6 oyuncu) ve oyun alanı ( $9m^2$ )' ndan etkilenir (Borras ve ark. 2011). Bunlarla birlikte her iki cinsiyet için de teknik ve taktik bilgilerle beraber uygun morfolojik özellikler (uzun boylu vb. sürat ve çeviklik ve sıçrama becerisi) başarı için anahtar elementler arasındadır.

Doğru voleybol becerilerinin kazanılması kuvvet ve gücün iyi bir düzeyde olması ile ilişkilidir. Bir oyuncu eğer iyi gelişmiş bir kas kuvveti düzeyine ve genel kas gücüne sahipse, voleybol becerilerini öğrenme ve bu becerilere hakim olma konusunda daha az zorluk çekecektir (Baache H.). Voleyboldaki yüksek oyun temposu oyuncuların hızlı ve patlayıcı yetilerinin gelişmesini zorunlu kılar. Sporcuların sıçrayabildikleri en yüksek noktaya ulaşmaları, en güçlü şekilde smaç vurmaları ve diğerlerinin alamadığı topları almaları için güce ihtiyaçları vardır (Grown 1994). Sma, blok ya da etkili oyun kurabilmek gibi elit Voleybolun gerektirdiği yüksek teknik becerilerin uygulanımındaki en önemli fizyolojik parametre dikey sıçrama yüksekliği (Borras ve ark. 2011) ya da havada kalış

süresidir (Ruiz ve ark. 2010). Tablo1 maç içerisindeki bir setin zaman hareket analizinden elde edilen smaç sıçraması, blok sıçraması ve sıçrayarak pas hareketlerinin mevkiler açısından oranını göstermektedir. Bir rallyde ön alandayken pasörler ve smaçörler ortalama en az 1 sıçrama gerçekleştirirken, ön alandaki diğer oyuncular 4 tane blok ve 3 tane smaç sıçraması gerçekleştirmişlerdir. Bu veriler 9x9 m.' lik voleybol sahası içerisinde göz önüne alınacak kadar lateral hareketler yaptığını göstermektedir (Sheppard ve ark. 2007).

Tablo 1: Uluslararası elit erkek voleybolcularda bir sette blok, smaç sıçramaları ve sıçrayarak pas sıklığının oranları (Sheppard ve ark. 2007)

Pozisyon	Blok sıçraması	Smaç sıçraması	Sıçrayarak pas
Orta oyuncu	3-19	2-15	0-1
Köşe	1-13	1-15	0-1
Pasör	1-11	0	11-21

Bir başka çalışma 5 setlik bir maçta 65' den 136' ya uzanan geniş bir sıçrama performansı sayısı olduğunu belirtmiştir. Ortalama olarak, pasörlerin 136 sıçrama ile en yüksek sayıda olduğunu belirtirken, orta oyuncular 97 sıçrama ile onu takip etmiştir. Pasör çaprazları 88 sıçrama ve 4 numaralı köşe oyuncular 65 sıçrama performansı gerçekleştirmişlerdir. Bu sıçramalar hem smaç sıçraması gibi horizontal yaklaşımlı hareketler veya sıçrayarak pas, blok, joust (iki rakip oyuncunun aynı anda filenin üzerinde topla temas etmesi) gibi yaklaşımsız hareketler olabilir (Borras ve ark. 2011).

Yapılan sıçrama hareketlerinin taktiksel doğası ve tipik bir maç içerisinde yapılma sıklığı düşünüldüğünde dikey sıçrama (VJ), yaylanarak sıçrama (CMJ) ve adımlayarak sıçrama becerisi voleybolda performansın kritik belirleyicileri olarak düşünülmektedir (Sheppard ve ark. 2008). Yüksek ve hızlı dikey sıçrama kuvvetli smaç vurabilme, etkili bir oyun kurma, blok ya da smaç için iyi bir dikey sıçrama yüksekliği ile ilişkilidir (Ruiz ve ark. 2010). Araştırmacılar dikey sıçrama performansına katkıda bulunan pekçok faktörün olduğunu belirterek, bu faktörlerin güçlü kas kuvvet üretimi, sıçrama tekniği, eklem hareketliliği ve vücut kompozisyonu, ağırlık, boy ve yaş gibi antropometrik özellikler içerdiğine dikkat çekmişlerdir (Davis ve ark. 2003).

Dikey sıçrama performansı hem kassal hem de nöral etkenler tarafından etkilenmektedir (Ziv ve Lidor 2010). Saha sporları ve voleybol gibi sıçrama hareketi içeren branşlarda; sıçrama hareketi diz ekstansörleri mekanizmasında branşa özgü geçici eklem açıları karakteristiğinde değişik adaptasyonlara sebep olabilir. Örneğin, sıçrama performansı hem saha sporlarında hem de voleybolcularda performans için önemlidir. Ancak saha sporcularında yere temas süresi (125ms) voleybolculardan (300ms) daha kısadır (Rousanoglou ve ark. 2008). Dolayısıyla bir voleybol oyuncusu çabuk hareketler için temel olarak güç ve süresi standart olmayan maç boyunca performansı maksimum düzeyde devam ettirebilmek için kassal dayanıklılığa ihtiyaç duyar (Marques ve ark. 2006).

Sonuç olarak, voleybol oyuncuları iyi gelişmiş maksimal aerobik güç ( $VO_2max$ ), alt ve üst ekstremiteler kas kuvveti, çeviklik, sürat ihtiyacı duyar (Gabbet ve ark. 2006) ve voleybol oyuncuları ve antrenörleri daha ileri seviyede performans gösterebilmek



adına dikey sıçrama yeteneğini geliştirmeye ve testlemelerine özellikle dikkat etmelidirler (Ziv ve Lidor 2010).

### **İskelet kas yapısı:**

İskelet kası bir tür bağ dokusu zarıyla bir araya getirilmiş binlerce esneyebilen kas lifinden oluşur. Bu liflerin boyu 1- 30 mm ve çapları ise 1-100 mikron arasında değişiklik gösterir. Her bir kas lifinin üzeri endomisyum adı verilen bağ doku ile sarılmıştır. Hemen bu endomisyuma yapışık, içindeki kas hücresi membranına sarkolemma denir. Sarkolemma bir bağ dokusu olmayıp ince elastik liflerden yapılmış hücre membranıdır. Belirli sayıda lifler (yaklaşık 100-150) bir araya gelerek fasikül (kas lif demetlerini) oluştururlar. Her bir fasikül yine bir membranla çevrilidir. Buna perimisyum denir. Tüm kas epimisyum adı verilen bir bağ dokusuyla çevrilidir (Foss ve Keteyian 1998, Akgün 1992, Günay 1999)

Tablo.2: İskelet kasının yapısal birimleri ve ilgili dokuları (Foss ve Keteyian 1998).

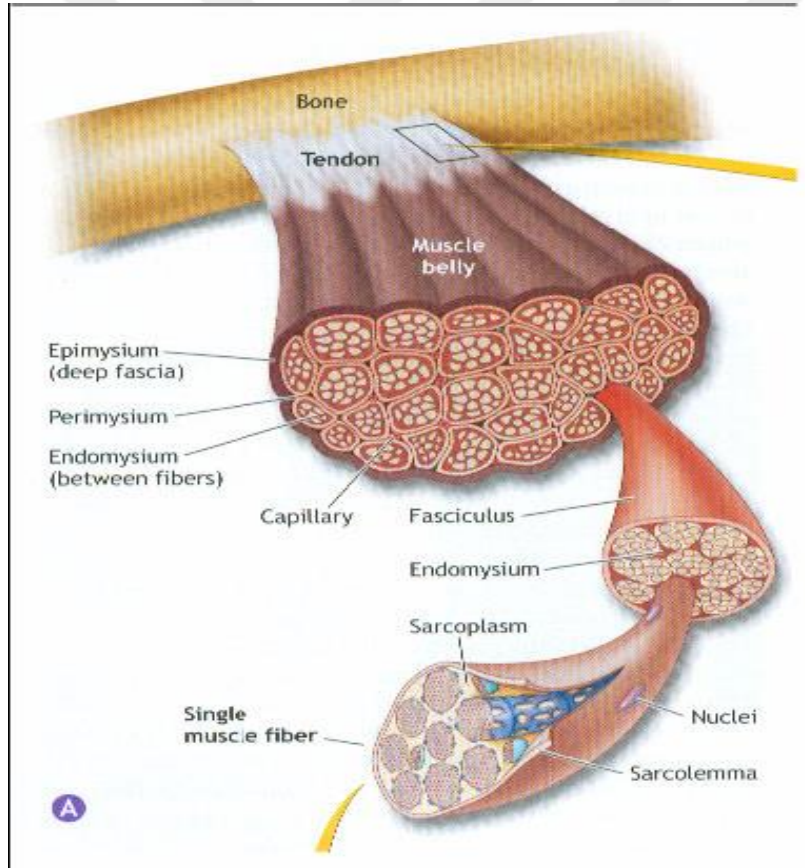
Yapısal birim	Bağ dokusu
Kas lifi ya da hücresi	Endomisyum
Kas demeti (fasikül)	Perimisyum
Kas	Epimisyum

Kaslar arası bağlantı, her kasın bitim yerinde yoğunlaşarak tendonların bağ dokusuna karışır. Kasların, kemiklerle bağlantılarını, tendonlar sıkı bir şekilde kemiklerin periostuna yapışarak sağlarlar. Böylece kaslar daha sağlam bir yapı olan tendonlar aracılığıyla ürettikleri mekanik enerjiyi kemiksel yapılara aktarmış olurlar. Tendonlar, kas liflerine oranla daha dayanıklı liflerden oluşur, böylece kasılma

esnasında hasar görmeyip daha fazla gerilim kaldırabilmektedirler (Foss ve Keteyian 1998).

### İskelet kas hücresinin yapısı:

Sarkolemmanın iç kısmında sarkoplazma vardır, hücre içi oluşumlar yani çekirdek ve mitokondri bu kırmızımsı visköz sıvı içinde asılıdır. Sarkoplazma aynı zamanda myoglobin, yağ, glikojen, fosfokreatin, ATP ve yüzlerce miyofibril adı verilen dokunmuş ipliğe benzer protein lifleri içerir. İşte sarkomer adı verilen ve kasılmayı sağlayan birimler bu miyofibrilin içinde bulunur (Foss ve Keteyian 1998).



Şekil 1: İskelet kasının yapısı (McArdle ve ark. 2001).

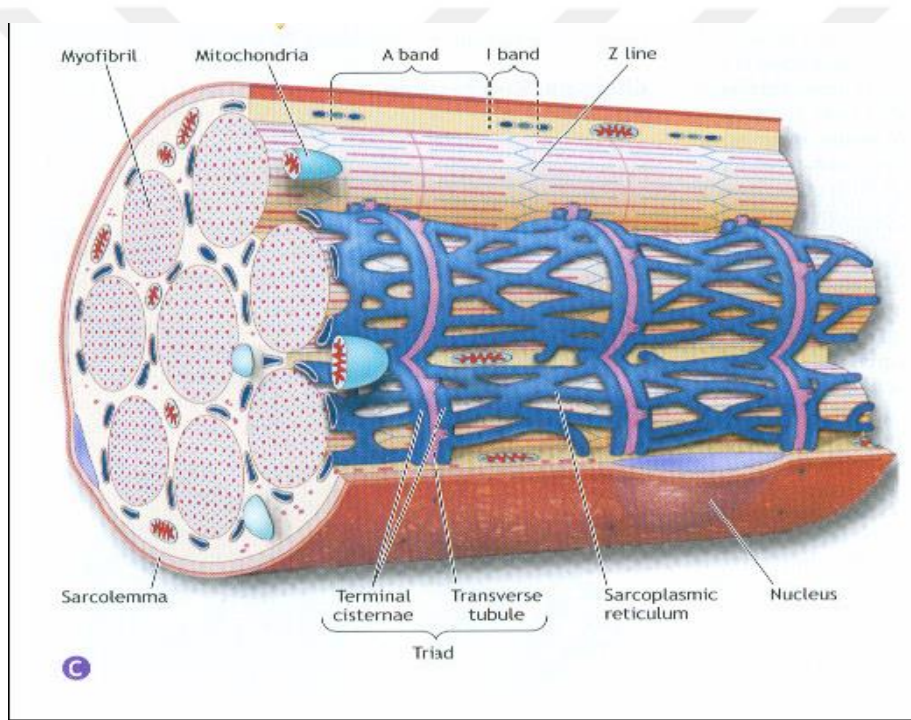
Her kas lifi birkaç yüz ile birkaç bin arasında miyofibril, aktin ve miyozin filamentleri içerir. Her miyofibrilde yan yana uzanan yaklaşık 1500 miyozin

filamenti ve 3000 aktin filamenti vardır. Bunlar kas kasılmasından sorumlu olan büyük polimerize proteinlerdir. Miyozin ve aktin filamentlerinin kısmen içiçe girmesi nedeniyle miyofibriller birbirini izleyen koyu ve açık bantlar oluştururlar. Açık bantlar sadece aktin filamentlerini içerir ve I bandı adını alır, çünkü polarize ışığa izotropiktirler. Koyu bantlar miyozin filamentleri ile aralarına giren aktin filamentlerinin uçlarını içerir. Koyu bantlara A bandı denir. Çünkü polarize ışığa anizotropiktirler. Ayrıca miyozin filamentlerinin yan taraflarından çıkan küçük uzantılar görülmektedir, bunlar çapraz köprülerdir. Çapraz köprüler filament boyunca tam orta bölümler dışında yüzeyden çıkıntılar yaparlar. Çapraz köprülerle aktin filamentleri arasındaki etkileşme kasılmaya neden olur.

Ayrıca aktin filamentlerinin ucunun Z disklerine tutunduğu görülmektedir. Aktin filamentleri bu diskten her iki yöne doğru uzanarak miyozin filamentlerinin arasına girer. Aktin ve miyozin filamentlerinden farklı birçok filamentten oluşan Z diski, miyofibriller arasında çapraz uzanır ve kas lifi boyunca ilerleyerek bir miyofibrili diğerine bağlar. Dolayısıyla tek miyofibrilde olduğu gibi bütün kas lifi boyunca da açık ve koyu bantlar görülür. Bu bantlar iskelet ve kalp kasına çizgili görünüm verirler. İki Z çizgisi arasında kalan miyofibril (veya tüm kas lifi) bölümüne sarkomer denir. Kas lifi istirahatte normal tam gergin durumda iken sarkomer boyu yaklaşık 2 mikrometredir. Bu boyda aktin filamentleri, miyozin filamentleri üzerine örterler ve karşılıklı olarak birbiri üzerine gelirler. Sarkomer en büyük kasılma gücünü bu boyda oluşturabilir. Miyofibriller kas lifinde sarkoplazma denilen intrasellüler maddelerden ibaret bir matriks içinde asılıdır. Sarkoplazma sıvısı potasyum, magnezyum, fosfat ve protein enzimler içerir. Miyofibrillere paralel olarak çok sayıda mitokondri bulunması, kasılabilir miyofibrillerin mitokondri

tarafından üretilen adenozin trifosfata (ATP) gereksiniminin ne kadar büyük olduğunu göstermektedir.

Sarkoplazma içinde bulunan zengin endoplazmik retikuluma kas lifinde sarkoplazmik retikulum denir. Retikulumun kas kasılmasının kontrolünde oldukça önemli bir rolü vardır. Hızlı kasılan kas tiplerinde sarkoplazmik retikulumun özellikle yoğun olması bu yapının hızlı kas kasılmasında önemli olduğunu gösterir (Şekil 2) (McArdle ve ark. 2001, Guyton 1989).



Sekil 2: İskelet kas lifinin yapısı (McArdle ve ark. 2001).

### **Kas kasılması:**

Vücut hareketi genellikle kasların kemikleri çekmesi ile olur. Bir kas kemiği kasılma veya kısalmayla çeker. Kas lifleri, aktin ve miyozin filamentlerin birbirinin üstünden geçtiğinde kasılırlar.

Motor sinir, kas kasılmasını kontrol eden bir sinirdir. Motor sinirler, kas liflerine kasılma impulsu getirirler.

Her bir sinir lifi 1'den 100'e kadar birçok kas lifini kontrol eder. Bir sinir kas lifinin bulunduğu yere nöromusküler kavşak adı verilir ve impulsların sinirden iskelet kası hücrelerine geçişi bu sinir- kas kavşağında olur.

Kas kasılmasının başlangıç ve oluşum basamakları aşağıdaki sıra ile meydana gelir:

1. Motor nöron uyarılır.
2. Bir motor nöron asetilkolin deneni maddeyi açığa çıkarır.
3. Motor son plak zarında sodyum ve potasyum geçirgenliğinde artış meydana gelir.
4. Asetilkolin kas-sinir kavşaklarınınca dağıtılır ve kas hücrelerinin yüzeyinde bulunan reseptörler tarafından tutulur ve bu kas hücrelerinin plazma membranı üzerine dağılan uyarıyı harekete geçirir.
5. Kas lifi uyarılır. Bu elektrik akımı aksiyon potansiyeli olarak adlandırılır. Dokuya nüfus eden asetilkolin, kolinesteraz denilen bir enzim sayesinde parçalanır. Etkisiz hale getirilir.
6. Bu uyarılar, T tüpleri ile yayılırlar ve kalsiyumun açığa çıkmasını sağlarlar.
7. Kasın kasılmasını sağlayacak şekilde birbirleri üzerinde hareket eden aktin ve miyozin filamentlerin kalsiyum sayesinde arasında çapraz köprülerin kurulması ve ince filamentlerin kalın filamentler üzerinde kayması ile uyarılırlar.
8. Filamentlerin bu hareketi enerji gerektirir (Solomon 2001, Ganong 1995).

### **Kasılma Fizyolojisi (Kayan Filamentler Teorisi):**

Kas kasılmasının fizyolojisi çeşitli teoriler ile açıklanmaya çalışılmakta olup, bu zamana kadar en çok kabul gören teori Huxley (1969) in kayan filamentler teorisidir. Kas kasılması sırasında aktin-miyozin etkileşimi ile aktin filamentleri ortaya doğru çekilir ve dinlenimde uçları birbirine ancak kavuşan aktin filamentleri neredeyse birbirini tamamıyla örter hale gelirler. Böylece Z çizgileri birbirine yaklaşır, yani sarkomerin boyu kısalmır. Bu sırada A bandında bir değişiklik olmayıp I bandı ve H bölgesinde küçülme vardır. Kas kasılmasını filamentlerin kaymasıyla açıklayan bu teori, kayan filamentler teorisi olarak adlandırılır (Guyton 1989, Ergen ve ark. 2002). Kayan filamentler teorisine göre;

- Dinlenimde myozin ile aktin arasında herhangi bir etkileşim yoktur. Çünkü aktin üzerindeki etkin noktalar troponin-tropomiyozin kompleksince kapatılmıştır.
- Kasa uyarı gelmesiyle hücre içine kalsiyum girişi artar.
- Kalsiyum troponin C ile birleşir ve aktin üzerinde troponin-tropomiyozin kompleksinin kapattığı etkin noktalar açılır.
- Myozin başları aktine bağlanır, aktin-myozin çapraz köprücükleri kurulur.
- Myozin başındaki ATPaz enzimi ATP' yi parçalar, açığa çıkan enerji myozin başlarında bükülmeye yol açar (power stroke) ve ince filamentler ortaya çekilir.
- ATP yeniden sentezlenir ve myozin başı yeni bir etkin noktaya bağlanır ve kıvrılır.

- Gevşeme sürecinde ise, hücre içindeki kalsiyum aktif transport ile sarkoplazmik retikulüme geri pompalanır. Bu olay Ca-Mg ATPaz enziminin düzenlenir. Bu olayda da ATP harcanır.
- Ca sarkoplazmik retikulum dan terminal sisternalara difüze olur ve bir sonraki aksiyon potansiyeline kadar orada depolanır.
- Etkin noktalar kapanır, çapraz köprücükler çözülür ve kas gevşer.

Her bir bağlanma, kırılma ayrılma olayı sırasında kasın boyu %1 oranında kısalır. Her bir kalın filament yaklaşık 500 adet myozin başı içerir. Hızlı bir kasılmada myozin başları saniyede yaklaşık beş kez aynı süreci tekrarlamaktadır (Koz ve ark. 2003).

### **Kas Fibril Tipleri:**

Tüm iskelet motor üniteleri benzer şekilde çalışır. Ancak hepsi aynı metabolik ve fonksiyonel kapasitedeki kas liflerinden oluşmaz. Bazıları hem aerobik hem anaerobik şartlarda çalışabilirken, bazıları aerobik, bazıları da anaerobik olarak çalışacak şekilde donanmışlardır (Fox ve ark. 2012) İskelet kaslarını oluşturan aerobik özelliği yüksek lifler Tip I (yavaş kasılan, kırmızı, tonik, slow Twitch ST) , anaerobik özelliği yüksek olanlara Tip II (hızlı kasılan, beyaz, puzuk, fast twitch FT) lifler olarak tanımlanır (Günay 1999, Fox ve ark. 2012)

Hızlı kasılan kas lifleri yüksek düzeyde miyozin ATPaz aktivitesine sahiptirler. Bu nedenle hızlı ve yüksek kasılma gücü gerektiren kasılmalar için çok çabuk şekilde enerji üretebilirler. Genellikle anaerobik enerji metabolizmasına dayanan kısa süreli-sürat tipindeki aktivitelerde kullanılır (Tiryaki 2002). Hızlı kasılan Tip II lifler: tip IIa ( hızlı oksidatif, glikolitik FOG), tip IIb (hızlı glikolitik

FG) , tipIIc (sınıflandırılmamış, belirsiz) olarak alt gruplara ayrılır. Tablo 3 de ST ve FT kas liflerinin yapısal ve fonksiyonel özellikleri verilmiştir (Fox ve ark. 2012).

Tablo 3: ST ve FT kas liflerinin yapısal ve fonksiyonel özellikleri (Fox ve ark 2012)

Özellikler	TipI (ST)	TipIIa (FTA)	TipIIb (FTB)
Nöral Açıdan Motor Nöronun Büyüklüğü	Küçük	Büyük	Büyük
Motor Nöron Eşik Uyumu	Düşük	Yüksek	Yüksek
Motor Sinir Temas Hızı	Yavaş	Hızlı	Hızlı
Yapısal Açıdan Kas Lifi Yarıçapı	Küçük	Büyük	Büyük
Sarkoplazmik Retikulum Gelişimi	Az	Çok	Çok
Mitakondri Yoğunluğu	Yüksek	Yüksek	Düşük
Kapiller Yoğunluk	Yüksek	Orta	Düşük
Miyogloblin İçeriği	Yüksek	Orta	Düşük
Enerji Kullanımı Kreatin Fosfat Depoları	Düşük	Yüksek	Yüksek
Glikojen Depoları	Düşük	Yüksek	Yüksek
Trigliserit Depoları	Yüksek	Orta	Düşük
Enzimatik Açıdan Miyozin Atpaz Aktivitesi	Düşük	Yüksek	Yüksek
Glikolitik Enzim Aktivitesi	Düşük	Yüksek	Yüksek
Oksidatif Enzim Aktivitesi	Yüksek	Yüksek	Düşük
Fonksiyonel Açıdan Kasılma Zamanı	Yavaş	Hızlı	Hızlı
Gevşeme Zamanı	Yavaş	Hızlı	Hızlı
Kuvvet Üretimi	Düşük	Yüksek	Yüksek
Enerji Verimliliği	Yüksek	Düşük	Düşük
Yorgunluk Direnci	Yüksek	Düşük	Düşük
Patlayıcılık	Düşük	Yüksek	Yüksek



## **Kas Fibril Tipi Ve Performans İlişkisi:**

Elit atletik performans çevresel faktörler, beslenme, fiziksel antrenman ve sosyal etkenler gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle belirlenir (Kikuchi ve ark. 2014). Bunun yanında kas fibril tipinin de performans üzerinde etkisinin olduğu bilinmektedir (Tiryaki 2002, Ahmetov ve ark. 2010).

Tip I (yavaş kasılan) kas fibrillerine sahip dayanıklılık sporcularında yüksek maksimal oksijen tüketim düzeyi ve düşük maksimal kuvvet üretim kapasitesi görülmektedir (Bompa 2015), kuvvet ve çabuk kuvvet sporlarından olan sprinter ve haltercilerin kasları ise çoğunlukla tip IIa (hızlı kasılan) kas fibril tiplerinden oluşmaktadır (Ahmetov ve ark. 2010). Hızlı kasılan lifler, genellikle anaerobik enerji metabolizmasına dayanan kısa süreli- sürat tipindeki aktivitelerde kullanılırlar. Bu liflerin metabolik özellikleri ve kasılma kapasiteleri tamamen anaerobik enerji sistemine bağlı olan çok hızlı hareket etme, ani pozisyon ve yer değişikliği gerektiren voleybol gibi sporlarda daha fazla önem taşır (Tiryaki 2002). Erskine ve ark. (2014) tip II kas fibrillerinin, tip I kas fibrillerine göre daha güçlü olduklarını belirtmişlerdir. “Çeşitli spor popülasyonlarında kas fibril tipi dağılımı üzerine çalışmalar yapılmış ve elde edilen verilerden dayanıklılık aktivitesi ile büyük oranda ST fibrilinin, sprint aktivitesi ile büyük oranda FT fibrillerinin ilişkili olduğu bulunmuştur. Elit voleybolcuların kas fibril karakteristiklerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Conlee ve arkadaşları (1982) erkek voleybol oyuncularının vastus lateralis kasında %56.5 oranında, Viitasalo ve arkadaşları (1987) Finlandiya takımında %56-60 oranında FT fibrili bulmuşlardır” (Rudalı Nalçakan G. 2001).

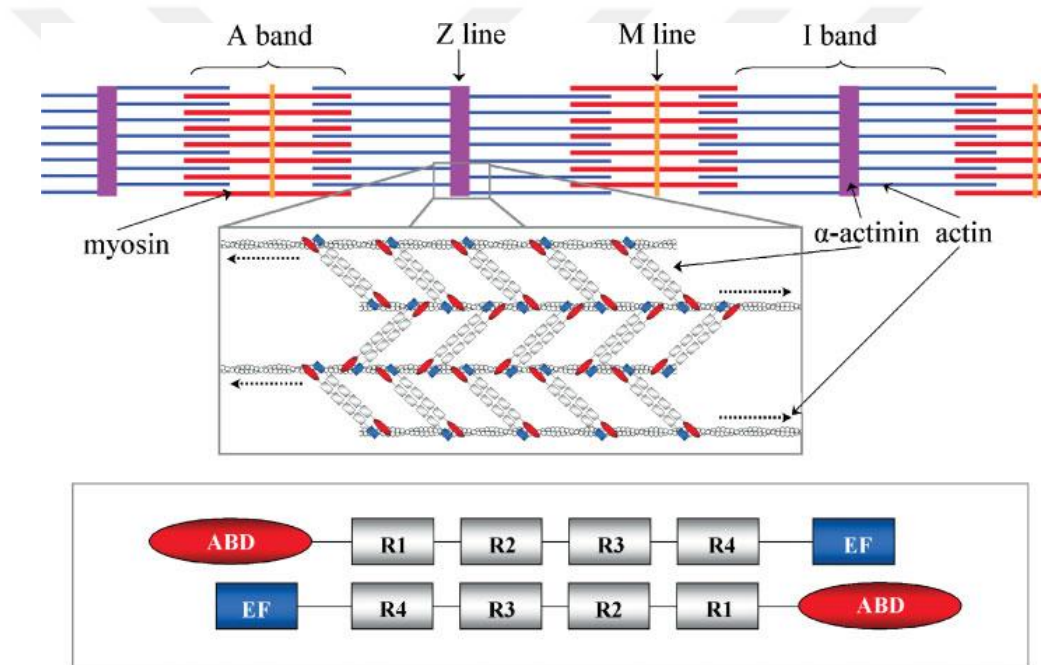
Genetik faktörler iskelet kaslarında hızlı ve yavaş kasılan fibrillerin göreceli oranı, kardiyak çıktı ve oksijen alımı gibi atletik performans ile ilişkili özelliklerin büyük çoğunluğundaki çeşitliliğin %20-80 ini belirler (Mac Arthur ve ark. 2007).

Literatürde Egzersiz performansı özelliğini etkileyen 200'ün üzerinde polimorfizm ve elit atletik seviyeyi etkileyen 20'nin üzerinde polimorfizm incelenmiştir (Eynon ve ark. 2013). Son yayınlar ise gen haritasında 150 den fazla gen ya da genetik bölgenin atletik performansa ilgili olduğunu belirtmişlerdir (Mac Arthur ve ark. 2007, Swan ve ark. 2012) Bu genler içerisinde en güçlü ilişkiye sahip 36 gendeki en güçlü 52 varyasyonu 5 kategoriye gruplandırılmıştır: (1) dayanıklılık, güç ve enerji, (2) kas sistemi, (3) kalp ve akciğer kapasitesi; (4) metabolizma, toparlanma ve egzersize eğilim ve (5) bağlar ve tendon kuvveti. Bunlardan dayanıklılık ve güç genleri olarak en önemlilerden birinin de *ACTN3* olarak kodlanan  $\alpha$ -actinin3 geni olduğunu belirtmişlerdir.

#### **$\alpha$ -ACTİNİN-3 (*ACTN3*) :**

Alfa aktininler değişik hücre tiplerinde multiple rol oynayan bir aktin bağlayan proteindir (Beggs ve ark. 1992). İnsanlarda  $\alpha$ -actininler için rapor edilmiş 4 gen bulunmaktadır: *ACTN1*, *ACTN2*, *ACTN3* ve *ACTN4* (Ribeiro ve ark. 2014, Clarkson ve ark. 2005). Bunlardan *ACTN1* ve *ACTN4* kasla ilgili olmayan proteinlerdir (Hanson ve ark 2010, Kothari ve ark 2011, Eynon ve ark 2013) . *ACTN2* ve *ACTN3* iskelet kaslarında miyofibriller dizisini korumaya yardımcı olan Z disklerinin önemli yapısal komponentidir (Roth ve ark. 2008, Eynon ve ark. 2014). Bu  $\alpha$ -actininler çapraz yapı ve aktin oluşturan ince filamentlerle birlikte kasın kontraktıl yapısını sağlayarak, sarkomerik Z çizgisinin predominant protein yapısını oluştururlar, (Mac Arthur ve North 2004, Mills ve ark 2001) Şekil. 3' de sarkomerik  $\alpha$ -actininin yerleşimi ve ilgili yapısı gösterilmiştir. Bunların mekanik rollerine ek olarak, sarkomerik  $\alpha$ -actininler metabolik yollar ve bir dizi sinyalizasyonu da içine alan proteinler ile ilişki içindedir. (Mac Arthur ve North 2004).

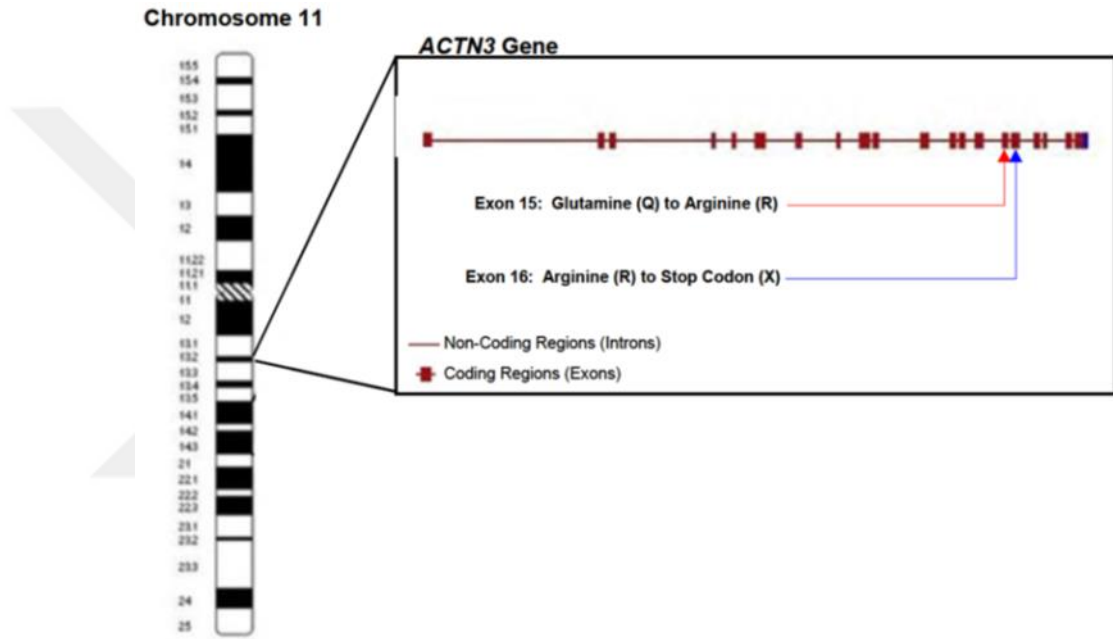
$\alpha$ -actinin-2 ve  $\alpha$ -actinin-3 %80-90 benzer özelliklere sahiplerdir (Mills ve ark 2001). Bunlardan  $\alpha$ -actinin-2 tüm iskelet kas fibrillerinde bulunurken (Vincent ve ark 2007, Pimenta ve ark 2013), *ACTN3* olarak kodlanan bir aktin bağlayıcı protein olan (Wang ve ark 2013, Kim ve ark 2014)  $\alpha$ -actinin3 hızlı güç üretiminden sorumlu olan hızlı kasılan glikolitik tip II kas fibril tipleri ile sınırlıdır. (Ivarson ve Westerblad 2015, Ginevicieene ve ark 2011, Pimenta ve ark 2013, Hanson ve ark 2010, Kothari ve ark 2011, Eynon ve ark 2013, Eynon ve ark 2014, Goel and Mittal 2007, Vincent ve ark 2007, Mills ve ark 2001).



Şekil 3. Sarkomerik a-aktininin yerleşimi ve ilgili yapısı.

$\alpha$ -actinin-3, 11q13-q14 lokusunda yer alan (Kim ve ark. 2014, Kothari ve ark. 2011, Goel and Mittal 2007) ve 22 ekzondan oluşan genin ürünü olan protein 901 amino asitten meydana gelmektedir ve 103241 Da ağırlığındadır (Ulucan 2016). *ACTN3* geninin 16. eksonunda oluşan C1747T mutasyonu sonucunda stop kodon oluşmakta ve 577. Pozisyondaki arginin amino asitini oluşturan kodon (R) stop kodona dönüşerek (X) (Pimenta ve ark. 2013, Delmonico ve ark. 2007, Eynon ve

ark. 2014, Erskine ve ark 2014 ), tek nükleotid polimorfizmini oluşturmaktadır (Kothari ve ark 2011) ve bu en yaygın polimorfizmdir (Quinlan ve ark. 2010, Sessa ve ark. 2011). *ACTN3* gen (rs1815739) polimorfizmindeki adlandırmalar amino asit sembollerine dayanarak gerçekleştirilir. CC genotipi en sık olarak RR (arjinin/arjinin) genotip olarak adlandırılırken; prematüre stop kodonda kodlanan TT genotipi XX olarak adlandırılır (Peplonska ve ark 2016).



Şekil 4. *ACTN3* geni: *ACTN3* geni kromozom 11'in uzun kolunda (q) dizi 13.2 de bulunur. 15 ve 16 ekzonları DNA'nın mRNA moleküllerine dönüştürülen kodlama bölgeleridir. Ekzon 15'deki dönüştürücü mutasyon Q523R polimorfizminin ortaya çıkarırken ekzon 16'daki etkisiz nokta mutasyonu R577X polimorfizmini ortaya çıkarır (Mayne, 2006 )

X allelin (*ACTN3* 577XX genotype) 2 kopyası olan bireyler tamamen  $\alpha$ -actinin-3 eksikliğine sahiptirler (Quinlan ve ark. 2010, Kothari ve ark 2011). Dünya toplumunun %20' si ve Avrupa toplumunun %18' inde (Eynon ve ark 2014) Asya

toplumunun %25' inde, Afrika toplumunun sadece %1'inde (Yang ve ark 2003) bulunur. Bununla birlikte Türk sporcularda yapılan *ACTN3 R577X* polimorfizmi ile ilgili çalışmaların sınırlı olmasına rağmen Ulucan (2016) tüm çalışmaları derleyerek yaptığı çalışmasında Türk sporcularda *ACTN3 R577X* polimorfizmi ve allel dağılımıyla ilgili referans veriler ortaya koymuştur. Ulucan (2016)'nın verileri Tablo 4' te gösterilmiştir.

Tablo 4. Türk sporcuların *ACTN3 R577X* polimorfizmleri ve allel dağılımları

Spor Branşı	Genotip			Allel		Referans
	RR	RX	XX	R	X	
Güreş (n=40)	31	9	-	71	9	16
Yüzme (n=24)	19	4	1	42	6	16
Basketbol (n=48)	37	10	1	84	12	16
Futbol (n=37)	22	11	4	55	19	17
Elit Sporcu*(n=105)	34	56	15	124	86	18
Elit Sporcu**(n=37)	4	20	13	28	46	19
Genç sprinter (n=20)	13	6	1	32	8	20
Elit Sporcu***(n=150)	46	71	33	163	147	21
Rüzgar Sörfü (n=8)	1	5	2	7	9	22
Futbol (n=25)	11	9	5	31	19	23
Basketbol (n=24)	16	6	2	28	10	28
Toplam (n=518)	234	207	77	665	371	

RR: İki yabancı tip allel burunduran bireyler; RX: Bir yabancı tip, bir de polimorfik allel bulunduran bireyler; XX: İki polimorfik allel bulunduran bireyler; R: Yabancı tip allel; X: Polimorfik allel

\*Yazarlar bireyleri atletizm, basketbol, judo, tekvando, güreş, bisiklet, futbol ve tenis sporcuları olarak bildirmiş, spor branşlarına göre dağılım yapmamışlardır

\*\*Yazarlar sporcuları elit olarak bildirmiş, herhangi bir sportif branşa göre dağılım yapmamışlardır

\*\*\*Yazarlar sporcuları futbol, basketbol, atletizm, voleybol, hentbol, judo, güreş, tekvando ve Amerikan futbolu oyuncularını olarak bildirmiş, herhangi bir sportif branşa göre dağılım yapmamışlardır

$\alpha$ -actinin-3 eksiliği ya da XX genotip dağılımı elit atlet ve genel popülasyonda dayanıklılık performansını geliştirirken; kas kuvvet/gücü düşüşü ile ilişkilidir (Seto ve ark 2010). Kas fibril tipi, kas kuvveti ve elit atletik performansa ilgili en önemli parametrelerden biridir (Kikuchi ve ark 2014, Ahmetov ve ark. 2011)

*ACTN3* proteini sprint gibi aktiveteler boyunca sürekli güç üretiminden sorumlu olan hızlı, glikolitik ve tip II fibrillerinde bulunur (Massidda ve ark. 2015). Bu nedenle *ACTN3 R577X* polimorfizmi (rs1815739) atletik performans ile ilişkili en önemli polimorfizmlerden biri olarak belirtilmiştir (Schadock ve ark. 2015).

Bu proteindeki bir eksiklik, daha uzun olan, daha hızlı kasılabilen ve tip I'den (Bottinelli ve ark., 1996; Widrick ve ark., 2002; Gilliver ve ark., 2009), daha güçlü olan tip II fibrillerinin performansını bozabilir (MacArthur & North, 2007); ki bu da XX homozigotlarının elit güç sporcularında neden daha az bulunduğunu açıklayabilir (Yang et al., 2003, Erskine ve ark 2014).

Yüksek hızda kasılmalar ve yüksek güç üretimi için belirleyici bir faktör olan *ACTN3* (MacArthur ve North 2004); RR, RX, XX olarak 3 genotipe ayrılır. (Kim ve ark. 2014). Bazı çalışmalar güç ve sprint atletlerinin dayanıklılık atletlerine ve kontrol gurubuna oranla *ACTN3* geninin RR genotip sıklığına sahip olurken, dayanıklılık atletlerinde XX genotip sıklığının olduğunu belirtmişlerdir(Orisyak ve ark. 2014, Maffulli ve ark. 2013). Ek olarak bazı çalışmalar R allel ile yüksek kas kasılma gücü arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtirken (Schadockve ark. 2015, Ahmetov ve ark. 2013, Yang ve ark. 2003, Moran ve ark. 2007, Niemi ve Majamaa 2005) diğerleri X allel dağılımının daha iyi dayanıklılık performansı sağladığını belirtmişlerdir. (Yang ve ark. 2003, Moran ve ark. 2007, Niemi ve Majamaa 2005).

Ginevičienė ve ark (2011) Litvanyalı elit atletlerde RR genotipli atletlerin XX genotipli atlerle karşılaştırıldığında kavrama kuvveti ve dikey sıçrama performanslarının daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Druzhevskaya ve ark (2008) elit rus atletlerde *ACTN3* geninde RR ve RX genotipli atletlerin kuvvet performanslarının XX genotipli atletlerden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Pimenta ve ark (2013) Brezilyalı elit futbolcularda sıçrama testi sonuçlarına göre RR ve RX genotipli futbolcuların sonuçları XX genotipli futbolculardan daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Kikuchi ve ark (2014) Wingate anaerobik test sonuçlarında *ACTN3* geninin R alleleri ile zirve güç çıktıkları arasında bir ilişki olduğunu ancak bu ilişkinin erkek atletlerde görülürken bayan katılımcılarda farka rastlanmadığı ve R allel dominant grubun sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Garatechea ve ark. (2014) İspanyol elit basketbolcudaki patlayıcı kuvveti SJ ve CMJ ile test ettikleri çalışmalarında *ACTN3* polimorfizm dağılımları ve kuvvet değerleri arasında istatistiksel farka rastlamamışlardır. Peplonska ve ark. (2016) Polonyalı katılımcılarda genetik varyasyonlar ve atletik performans ilişkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında *ACTN3* geninin atletik performans ile ilişkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Anaerobik performansı test etmekte dikey sıçrama ve yaylanarak sıçrama testleri sıklıkla tercih edilen testlerdir (Kikuchi ve ark. 2014). Voleybol 3 saate kadar uzayabilen maç süresine rağmen, fosfojen enerji sistemleri tarafından metabolik ihtiyaçlarını karşılayabilen anaerobik bir spor (Satler ve ark. 2012) olan voleybolda da performans açısından da önemli olan sıçrama testleri sıklıkla kullanılmaktadır. Atanasov ve ark. (2015) içlerinde voleybolcularında yer aldığı farklı branşlardan Bulgar sporcularda *ACTN3* polimorfizm dağılımları ve Wingate test sonuçları arasında anlamlı farka rastlamamışlardır. Sessa ve ark. (2011) voleybolu bir güç sporu olarak tanımlamışlar ve içlerinde voleybolcularında bulunduğu İtalyan sporcularda kuvvet sporcuları ile R/R genotipinin dağılımında herhangi bir ilişkiye rastlamamışlardır. Ruiz ve ark. (2010) 243 erkek 91 kadın üniversite öğrencisi ve 31

erkek 35 kadın İspanyol voleybolcuda SJ ve CMJ ile patlayıcı kuvveti test ettikleri çalışmalarında kontrol gurubu- voleybolcular ve kadın-erkek voleybolcular arasında *ACTN3 R577X* polimorfizmi ve patlayıcı bacak kas kuvveti arasında anlamlı bir ilişkiye rastlamamışlardır.

Ek olarak *ACTN3 R577X* polimorfizminin atletik performans ve kas fenotipine etkisi üzerinde erkek ve kadınlarda farklılıkların olduğu saptanmıştır (Kikuchi ve ark 2014). Schapira ve ark (2012) *ACTN3* geninin yağsız vücut kitlesi ve alt ekstremitte kuvvetinde kas fizyolojisine etkisi ile birlikte kadınların erkeklerden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Walsh ve ark. (2008) yetişkin yaş aralığındaki bireylerde (22-40) a-aktinin 3 eksikliğine (*ACTN3 XX* genotipine) sahip bireylerin RR/RX genotipli bireylerle karşılaştırıldığında daha düşük diz ekstansiyon ve peak izokinetik torka sahip oldukları görülmüştür. Ancak erkeklerde aynı sonuçlara rastlanılmamıştır. Tüm bu çalışma sonuçlarına rağmen *ACTN3 R577X* polimorfizmi ve elit atletik performansa etkisi ile ilgili belirsizlik sürmektedir. Bu nedenle bu çalışma Elit Türk kadın voleybolcularda *ACTN3 R577X* polimorfizmi ve patlayıcı kuvvet arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır.



### 3. YÖNTEM VE PROSEDÜRLER

Elit Türk kadın voleybolcularda ve Sağlıklı Genç Üniversite Öğrencilerinde *ACTN3 R577X* polimorfizmi ve patlayıcı kuvvet performansı arasındaki ilişkiyi araştıran bu çalışmaya katılan Voleybolcuların sezon öncesindeki lisans işlemlerinin tamamlanabilmesi için doktor kontrollerinden geçip “spor yapmasında bir sakınca yoktur” raporu alınmıştır. Kontrol grubu için ise Adnan Menderes Üniversitesi Mediko sosyal merkezinden “spor yapmasında bir sakınca yoktur raporu” alınmıştır. Daha sonraki aşamada her bir takımın antropometrik ölçümleri, sıçrama testleri alınacak, ve venöz kandan 2cc kan örneği alınarak *ACTN3 R577X* polimorfizm analizleri çalışılmıştır.

Çalışma kontrollü deneysel bir çalışmadır. Çalışmanın bağımlı değişkeni patlayıcı kuvvet performansı iken bağımsız değişkeni elit Türk kadın voleybolcularda ve Sağlıklı Genç Üniversite Öğrencilerin *ACTN3 R577X* polimorfizimidir.

#### C.3.1. Çalışma Grubu

Çalışmanın evrenini Türkiye 1. ve 2. Liglerinde Voleybol oynayan Türk kadın voleybolcular ve sağlıklı üniversite öğrencileri oluştururken, Bu çalışmaya katılan örnekleme;

- Rastgele seçilmiş,
- Türkiye 1. ve 2. Liglerinde voleybol oynayan
- Adnan Menderes Üniversitesi İletişim Fakültesi ve Fen-Edebiyat Fakültesi’nde eğitim gören ve spor geçmişi bulunmayan
- 18–35 yaşları arasında

- Kardiovasküler ve muskuloskeletal rahatsızlık ve/veya sakatlığı bulunmayan
- Çalışmanın, amacını ve risklerini anlatan izin bildirdesini imzalamış
- Spor ve Sağlık geçmişi envantelerini doldurmuş,
- 171 kişi gönüllü olarak katılmıştır.

Çalışmaya gönüllü katılan katılımcılar aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır.

A- Voleybolcular: Türkiye Bayanlar 1. Liglerinde voleybol oynayan Nilüfer Belediye Spor Kulübü, Salihli Belediye Spor Kulübü ve Türkiye Bayanlar 2. Liglerinde voleybol oynayan Manisa Büyükşehir Belediye Spor Kulübü, Arkas Spor Kulübü, Balıkesir Büyükşehir Belediye Spor Kulübü, Seramiksan Spor Kulübü, Karşıyaka Spor Kulübü ve Rota Koleji Spor Kulübü' den 72 gönüllü Türk sporcudan oluşmuştur.

B- Kontrol grubu: Adnan Menderes Üniversitesi İletişim Fakültesi Ve Fen Edebiyat Fakültesinde eğitim gören, benzer yaş grubunda, spor geçmişi olmayan 99 gönüllüden oluşmuştur.

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi etik kurulunun yazılı onayı alındıktan sonra tüm katılımcıların ölçümleri yapılmıştır. Katılımcılar çalışmaya başlamadan önce çalışmanın amacını ve içeriğini anlatan izin bildirdesi formunu çalışmaya gönüllü katıldıklarına dair imzalayıp Spor ve Sağlık geçmişi envantelerini doldumuşlardır.

### **C. 3.2. Yerleşim**

Bu çalışmada Türkiye bayanlar 1. Lig takımlarından Salihli Belediye Sporun ölçümleri Salihli Kapalı Spor Salonu'nda, Nilüfer Belediye Sporun ölçümleri Manisa Büyükşehir Belediyesi Spor Salonu'nda, 2. Lig takımlarından Arkas Sporun ölçümleri Arkas Spor Örnekköy Tesisleri'nde, Karşıyaka Spor Kulübünün ölçümleri

Karşıyaka Spor Kulübü Tesisleri'nde, Manisa Büyükşehir Belediye Sporun ölçümleri Manisa Büyükşehir Belediye Spor Tesisleri Spor Salonu'nda, Seramiksan Spor Kulübünün ölçümleri Turgutlu Yıldırım Beyazıt Kapalı Spor Salonu'nda, Rota Koleji Spor Kulübünün ölçümleri Rota Koleji Spor Salonu'nda yapılmıştır.

Kontrol grubunu oluşturan Adnan Menderes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi ve İletişim Fakültesi'nde eğitim gören benzer yaş grubunda, spor geçmişi bulunmayan sağlıklı genç üniversite öğrencilerinin ölçümleri Adnan Menderes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Tesisleri'nde yapılmıştır. *ACTN3 R577X* polimorfizmi için katılımcılardan toplanan örnekler Ege Üniversitesi Tıbbi Genetik Laboratuvarı'na ulaştırılmış ve genetik analizler gerçekleştirilmiştir.

### **C. 3.3. Çalışmanın Dizayını**

Çalışma dizayını aşağıda belirtilen şekildedir.

1. Katılımcılar çalışmaya başlamadan önce çalışmanın amacını ve içeriğini anlatan izin bildirgesi formunu çalışmaya gönüllü katıldıklarında dair imzalamışlardır.
2. Katılımcılar Spor ve Sağlık geçmişi envantelerini doldurmuşlardır.
3. Çalışmaya başlamadan önce tüm katılımcıların antropometrik ölçümleri alınmıştır.
4. Sıçrama testlerinden önce ön koldan 2cc venöz kan örneği alınmıştır.
5. Katılımcılar ölçümler öncesinde 5 dakikalık ısınma için yürüyüş/koşu yapmışlardır.
6. Yürüyüş/koşu sonrasında katılımcılar farklı kas gruplarına yönelik 10 dakikalık germe egzersizlerinden oluşan ısınmayı tamamlamışlardır.

7. Katılımcılar ısınmanın ardından Newtest Powertimer 300-series cihazı (Finland) ile Statik dikey sıçrama (Vertical jump- VJ) ve Yaylanarak sıçrama (Counter Movement Jump - CMJ) testlerini uygulamışlardır.

### **C.3.4. Yöntem**

#### **C.3.4.1. Antropometrik ölçümler**

Çalışmaya katılan tüm katılımcıların boyları (0,01 hassasiyette, cm) çıplak ayak ile;Vücut ağırlığı, ve vücut yağ yüzdesi Tanita Bioelektrik İmpadans cihazı (Tanita MC- 780 MA, tanita C.O. Tokyo-Japan) ile ölçülmüştür.

#### **C.3.4.2. Vücut Kitle İndeksi (BMI)**

Vücut kitle indeksi boy ve vücut ağırlığından aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{BMI} = \text{Ağırlık (kg)} / [\text{boy(m)}]^2$$

#### **C.3.4.3. Genetik analiz**

Onayları alınarak çalışmaya dahil edilen tüm çalışma ve kontrol gruplarına *ACTN3 R577X* gen polimorfizmini saptamak üzere EDTA'lı tüpe 2 cc venöz kan örneği alınmıştır. DNA izolasyonu yapıp polimorfizmin saptanması için gen bölgesine spesifik hibridizasyon probe u ile real time pcr da deteksiyon yapılmıştır.

Primer dizaynı için *ACTN3* geni üzerindeki rs1815739 nolu snp , NCBI ve Ensemble gen bankaları kullanılarak kontrol edilmiştir.Ve bu rs numarasına uygun Human spesifik dizayn yapılmıştır. *ACTN3* polimorfizmi, SNP leri tespit etmede kullanılan ileri bir yöntem olan Fret Teknolojisi kullanılarak saptanmıştır.

Moleküler çalışmalar Ege Üniversitesi Tıbbi Genetik Ana Bilim Dalı Tıbbi Genetik Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

#### **C.3.4.3.1. Periferik Kandan DNA Elde Edilmesi/İzolasyonu**

Çalışma ve kontrol gruplarından tam kan tüpüne 2 cc kan alınarak ve DNA, E.Z.N.A® Blood DNA İzolasyon Kiti kullanılarak elde edilmiştir. Kit içinde bulunan ve 1.5 ml hacme sahip tüplerin içine konan 250 µl kan 72 üzerine; 250 µl Buffer BL, 5 µl RNase A ve 15 µl proteaz enzimi eklenecek ve bu karışım 10 saniye vortekslendikten sonra önceden 42°C'ye ayarlanmış su banyosunda 25 dakika inkübe edilmiştir. Süre bitiminde su banyosundan alınan tüplerin üzerine 260 µl saf alkol eklenerek ve HiBind® DNA spin kolona aktarılmıştır. Dakikada 10.000 devir hız ile 1 dakika santrifüj edildikten sonra, alttaki tp atılarak yeni tp konulacak ve spin kolondaki içeriğın üzerine 500 µl HB Buffer ilave edilmiştir. Santrifüj aşaması tekrarlandıktan sonra 650 µl Wash Buffer eklenerek ve 1 dakika santrifüj edilmiştir. Wash Buffer ile yıkama aşaması tekrarlandıktan ve spinler yeni tüpe yerleştirildikten sonra önceden 70°C'ye ayarlanmış inkübatörde ısıtılmış 100 µl Elution Buffer eklenmiştir. Dakikada 10.000 devir hız ile 1 dakika yapılan santrifüj sonrası tüpler değiştirilmeden yine 100 µl Elution Buffer eklenecek ve son kez 10.000 devir/dak ile 1 dakika santrifüj edilmiştir. Üstteki spin kolon atılarak alttaki tüpte bulunan DNA yeni tüpe aktarılarak ve bu aşamaların sonucunda yaklaşık 40-60 ng/µl konsantrasyonda 200 µl DNA elde edilmiştir. Human kan rneklerinin DNA izolasyonu High Pure PCR Template Preparation Kit (Roche) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

### C.3.4.3.2. İlgili Gen Bölgesinin PCR İle Amplifikasyonu

PCR reaksiyonunda yer alan bütün bileşenler (PCR tamponu, dNTP, Primerler, Taq DNA Polimeraz) ve sıcaklık profilleri tek tek kontrol edilerek standardizasyonları yapılmıştır.

### C.3.4.3.3. *ACTN3* Geni PCR Reaksiyonu

İlgili gen bölgesi Tablo 1’de verilen primer dizileri kullanılarak polimeraz zincir reaksiyonu ile çoğaltılmıştır. Reaksiyon toplam 25 µl’lik hacimde gerçekleştirilmiştir. Toplam 25 µL hacim içinde her primerden 2.5 pmol, 10 mmol/L Tris-HCl (pH 8.3), 50 mmol/L KCl, 2.0 mmol/L MgCl<sub>2</sub> (Bioron, cat. no: 103001), her bir dNTP’den 0.2 mmol/µL, 2 unit Taq DNA polimeraz (Bioron, cat. no: 101005) ve 4 µL DNA’dan oluşan PCR miksi kullanılmıştır. “The MWG Primus Thermal Cycler-Primus 96 PCR system” cihazı ile 95°C’de 3 dakikalık ilk denaturasyondan sonra 35 döngü; 95°C’de 1 dakika denaturasyon, 56 °C’de 90 saniye bağlanma ve 72°C’de 60 saniye uzama sağlanıp; 291bp ürün elde edilmiştir.

Tablo.5. PCR analizinde *ACTN3* geni için kullanılan primerler

Primer	Dizi (5’^3’)
ACTN3 (Forward)	CTG TTG CCT GTG GTA AGT GGG
ACTN3 (Revers)	TGG TCA CAG TAT GCA GGA GGG

Belirtilen rs1815739 nolu snp için dizayn edilip üretilen primer-probe’lar ile LightCycler ® FastStart DNA Master HybProbe kullanılarak Roche LightCycler 480II cihazı ile çalışılmıştır.

#### **C.3.4.4. Sıçrama testleri:**

Voleybolcuların patlayıcı kuvvetlerini değerlendirmek için statik dikey sıçrama (Vertical Jump- VJ) ve yaylanarak sıçrama (Counter Movement Jump - CMJ) testleri uygulanmıştır. Newtest Powertimer 300-series cihazı (Finland) ve cihaza bağlı "mat" ve bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır. Sporcular tüm sıçrama testlerini 3' er kez tekrarlanmış ve en yüksek değer kayıt edilmiştir.

Statik Dikey Sıçrama (VJ): Sporcular eller belde çift ayakla matın üzerinde dizler 90° squatta olacak şekilde durdukları yerden sıçrayabildikleri kadar yukarı sıçramaları istenmiştir.

Yaylanarak Sıçrama (CMJ): Sporcular eller belde çift ayakla matın üzerinde dizler 90° squatta hızlı bir şekilde inerek sıçrayabildikleri kadar yukarı sıçramaları istenmiştir.

#### **C.3.5. Çalışmanın İstatistiksel Analizi**

Araştırmanın amacı voleybolcular ve aktif olarak spor yapmayan kontrol grubunun fiziksel, fizyolojik ve psikomotor parametrelerinin karşılaştırılmasıyla atletik performansın önemli bir genetik belirleyicisi olan *ACNT3 R577X* polimorfizminin saptanması, patlayıcı kuvvet, antropometrik parametreler ve fiziksel uygunluk seviyesi ile ilişkisinin araştırılmasıdır. Çalışmanın bağımsız değişkenleri katılımcıların fiziksel uygunluklarının göstergelerinden olan vücut yağ yüzdesi, kas kütlesi, BMI, statik dikey sıçrama ve yaylanarak sıçrama performanslarıdır. Bağımlı değişkenleri ise *ACNT3* polimorfizmleridir.

Çalışmaya katılan toplan katılımcı sayısı 171 dir. Bu çalışmanın istatistiksel verilerinin değerlendirilmesinin yapılması için Windows xp altında çalışan SPSS 22 paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel analiz süresince ilk önce tüm tanımlayıcı fiziksel ve fizyolojik parametrelerin minimum, maksimum, ortanca ve standart sapma değerleri alınmıştır. İstatistiksel analizlerde bir sonraki adım olası dağılım problemleri ve ortalama dışı değerler araştırılmıştır. Dağılım değerlerinin karşılaştırılmasında skewness ve kurtosis sonuçlarına bakılmıştır. Ortalama dışı değerlerin incelenmesinde ise  $X \pm 3$  olarak çalışılmış, bu aralığın altında ve üstünde kalan katılımcı bağımsız değişken sonuçları istatistiksel analizlere katılmıştır. *ACNT3 R577X* polimorfizm dağılım değerleri incelenerek, Ki-kare Analizi ile bu dağılımlar arası istatistiksel bir farkın olup olmadığı araştırılmıştır. İki farklı katılımcı profilinin bağımsız değişkenleri arasındaki farklılığın değerlendirilmesi için bağımsız t testi kullanılmıştır. Daha sonra *ACNT3* polimorfizmi ile istatistiksel olarak ilişkileri olan fizyolojik parametrelerin araştırılması için üç doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Bağımsız değişkenler regresyon analizine stepwise methodu ile girilmiştir. İstatistiksel olarak bağımlı değişken ile ilişkili parametreler modelde kalırken, istatistiksel olarak anlamlı olmayanlar model dışı bırakılmıştır. Bonferroni ayarlaması basit etki analizleri süresince yapılırken, tüm çalışma süresince kullanılan anlamlılık sınırı 0,05 tir.



### 3. BULGULAR

*ACNT3 R577X* polimorfizminin, patlayıcı kuvvet, antropometrik parametreler ve fiziksel uygunluk seviyesi ile ilişkisinin araştırılması amacı ile yapılan bu çalışmada 171 katılımcı yer almıştır. Dağılım problemleri ve ortalama dışı değerlerin araştırılması sonrasında belirlenen aralıklar dışı katılımcı değerlerine rastlanmadığı için çalışmanın istatistiksel analizlerinde 171 katılımcının tüm sonuçları kullanılmıştır. Türkiye Voleybol liglerinde oynayan voleybolcular ile sedanter katılımcıların yaş, fiziksel ve antropometrik özellikleri Tablo 6 da verilmiştir.

Tablo 6. İki farklı gruptaki katılımcıların fiziksel ve antropometrik ölçüm değerleri

	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Kilo (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	% Yağ	Kas Kütlesi(kg)
Voleybolcular	22,36	180,10	66,91	20,71	18,93	51,67
ortalama						
Standart sapma	4,264	7,007	8,85	1,67	4,48	5,249
Minimum	18	167	32,3	17,5	8,2	40,5
Maksimum	33	196	89,0	24,1	29,1	65,0
Sedenterler	19,81	167,35	58,07	20,70	20,41	43,65
ortalama						
Standart sapma	1,375	6,835	9,30	2,54	5,20	5,17
Minimum	18	155	40,0	13,8	3,0	31,4
Maksimum	23	199	98,8	33,0	32,8	66,3
Total	20,88	172,72	61,79	20,70	19,79	47,03
ortalama						
Standart sapma	3,206	9,341	10,08	2,21	4,95	6,53
Minimum	18	155	32,3	13,8	3,0	31,4
Maximum	33	199	98,8	33,0	32,8	66,3

Voleybolcular ile daha önce spor yapmamış olan inaktif katılımcıların fiziksel ve antropometrik ölçümlerinin arasında istatistiksel farkın araştırılması için ise

bağımsız t testi kullanılmıştır. Tablo 7 iki farklı gruptaki katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri ile gruplar arasındaki farklıları ortaya koyan bağımsız t testi sonuçlarını vermektedir.

Tablo 7. İki farklı gruptaki katılımcıların fiziksel ve antropometrik ölçümlerin bağımsız t test analizi

	t	Df	Ortalama fark	Farkların % 95 güven aralığı		p
				En düşük	En yüksek	
Boy (cm)	11,91	169	12,74	10,63	14,85	,00*
Kilo (kg)	6,26	169	8,84	6,05	11,63	,00*
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	,03	167,42	,010	-,62	,64	,97
% yağ	-1,98	164,15	-1,47	-2,94	-,00	,04*
Kas (kg)	9,95	169	8,024	6,43	9,61	,00*

\*p<0.05

Tablo 7’de verilen bağımsız t testi sonuçlarına göre voleybolcuların ve sedanter katılımcıların fiziksel ve antropometrik ölçümlerinin bağımsız t testi değerlerine göre literatürde desteklendiği gibi Voleybolcuların boyları, kiloları, vücut yağ yüzdeleri ve kas kütleleri sedenter katılımcılara göre istatistiksel olarak daha yüksekken (p<0.05), katılımcıların BMI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (p>0.05),

Türkiye Kadın Voleybol liglerinde oynayan katılımcıların sporcu geçmişleri, millilik sayıları, haftalık ve yıllık antrenman süreçleri bu çalışmanın sonuçlarının genellenebilirliği açısından önemlidir. Sporcu katılımcıların antrenman süreçleri ve spor geçmişleri Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Sporcu katılımcıların süreçleri ve spor geçmişleri

	Spor Yaşı (yıl)	Milli Takım	Millik Sayısı	Ant Sayısı (gün/hft)	Ant. Saati (saat/gün)	Kuv (yıl).	Ant	Geç
ortalama	11,14	1,63	15,99		4,43	1,60		
Standart sapma	4,588	,488	41,178		1,032	,914		
Minimum	3	1	0	5	2	1		
Maksimum	20	2	260	6	6	4		

Sporcu ve sedanter bireylerin patlayıcı kuvvetlerinin değerlendirilmesi için kullanılan statik dikey sıçrama ve yaylanarak sıçrama ölçümleri Tablo 9’da verilmiştir. İki grubun patlayıcı kuvvet değerlerinin karşılaştırılması için kullanılan bağımsız t testi sonuçları da Tablo 9’da sunulmaktadır.

Tablo 9. Katılımcıların patlayıcı kuvvet ölçümleri ve bağımsız t testi özet tablosu

	X	Ortalama fark	t	df	P
Static jump(cm) (dikey sıçrama)	Voleybolcular 27,94±6,87				
	Sedanterler 18,98±5,56	8,95	9,09	132,86	,00*
CMJ(cm) (yaylanarak sıçrama)	Voleybolcular 32,81±7,39				
	Sedanterler 22,28±5,73	10,52	10,07	128,88	,00*

\*p<0.05

Yapılan t test analiz sonuçlarına göre beklendiği gibi voleybolcuların statik dikey sıçrama ve yaylanarak sıçrama değerleri sedanter katılımcılardan istatistiksel olarak yüksektir (p<0.05).

Voleybolcu ve sedanter katılımcıların *ACNT3 R577X* polimorfizminin dağılımı Tablo 10 da verilmiştir.

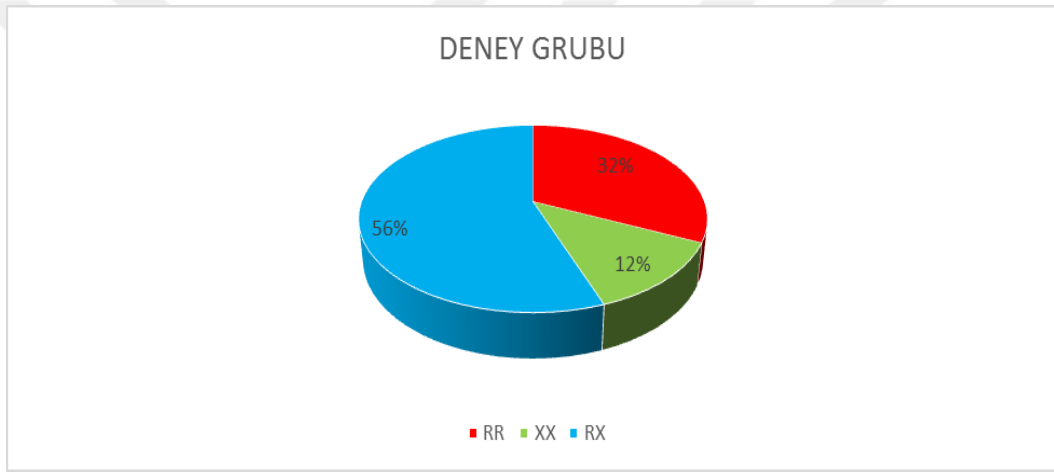
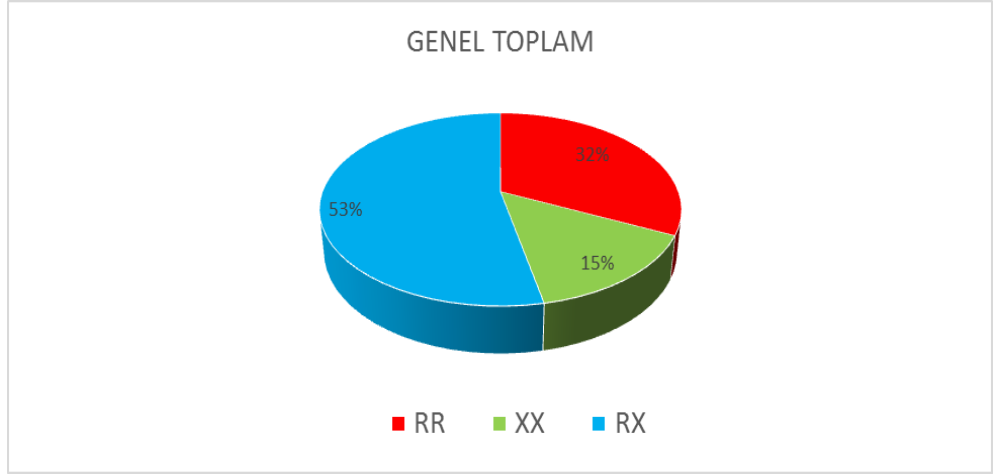
Tablo 10. Voleybolcu ve sedenter olgularda *ACNT3 R577X* polimorfizminin dağılımı grup \* genotip Crosstabulation

grup			Genotip			Total
			RR	RX	XX	
Voleybolcular	Count		23 <sub>a</sub>	40 <sub>a</sub>	9 <sub>a</sub>	72
	% gruplar arası		%31,9	%55,6	%12,5	%100,0
	% genotipler arası		%41,8	%44,0	%36,0	%42,1
	% toplam		%13,5	%23,4	%5,3	%42,1
Sedenterler	Count		32 <sub>a</sub>	51 <sub>a</sub>	16 <sub>a</sub>	99
	% gruplar arası		%32,3	%51,5	%16,2	%100,0
	% genotipler arası		%58,2	%56,0	%64,0	%57,9
	% toplam		%18,7	%29,8	%9,4	%57,9
Total	Count		55	91	25	171
	% gruplar arası		%32,2	%53,2	%14,6	%100,0
	% genotipler arası		%100,0	%100,0	%100,0	%100,0
	% toplam		%32,2	%53,2	%14,6	%100,0

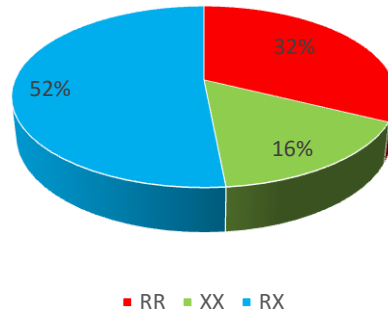
Each subscript letter denotes a subset of genotip categories whose column proportions do not differ significantly from each other at the ,05 level.

Bu çalışmada *ACNT3 R577X* polimorfizmi patlayıcı kuvvet, antropometrik parametreler ve fiziksel uygunluk seviyesi ile ilişkisinin araştırılması için voleybolcu ve sedenter bireyler incelenmiştir. *ACNT3 R577X* polimorfizmi voleybolcular ve sedanter katılımcılar arasında bir farkın varlığının araştırması ki-kare ile yapılmıştır. Bu sonuçlara göre voleybolcu ve sedanterler arasında *ACNT3 R577X* polimorfizmi sonuçlarında istatistiksel bir farka rastlanamamıştır ( $p>0.05$ ).

Tüm katılımcıların, toplu ve gruplar halinde *ACNT3 R577X* allelerinin dağılımı Şekil 5'te verilmiştir.

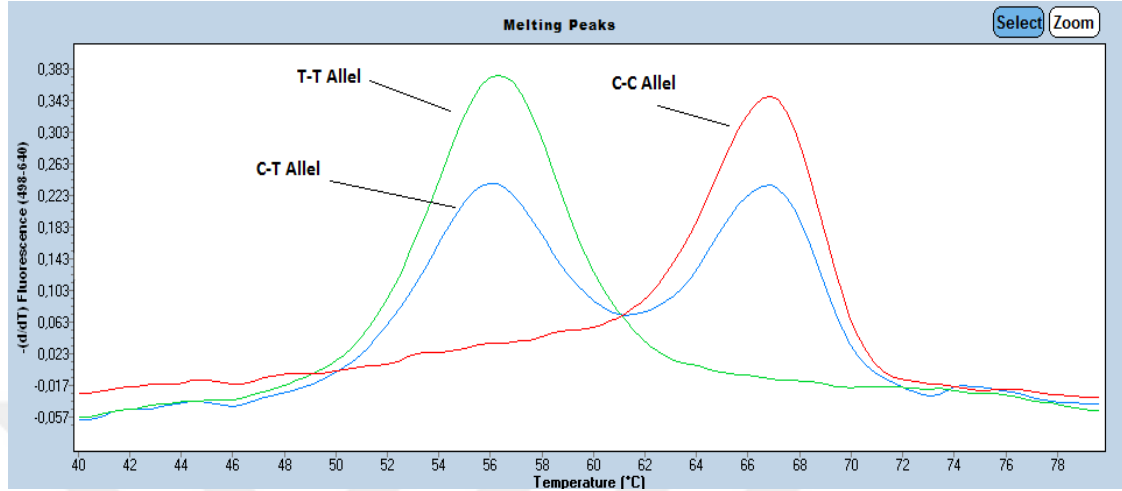


KONTROL GRUBU



Şekil 5. Tüm katılımcıların gruplarına göre *ACNT3* R577X allellerinin dağılımı

Tüm katılımcıların yapılan analizlerine göre *ACNT3 R577X* polimorfizminin farklı allellerinin dağılımı ve ölçüm aralıkları Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. *ACNT3 R577X* polimorfizminin farklı allellerinin ölçüm aralıkları

*ACNT3 R577X* polimorfizmi ile istatistiksel olarak ilişkili olan fizyolojik ve fiziksel parametrelerin araştırılması için 3 doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizlerinde *ACNT3 R577X* bağımlı değişken olarak kullanılırken, iki katılımcı grup arasındaki farklılıkların analizi için yapılan bağımsız t testi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı çıkan fiziksel ve fizyolojik sonuçlar bağımsız değişkenler olarak modele girilmiştir. Vücut yağ yüzdesi, kas kütlesi ile BMI, boy ve kilo değerlerinin kendi aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin varlığı literatür tarafından desteklendiği için her bir grup için bu bağımsız değişkenlerden bir tanesi seçilerek modele eklenmiştir.

Tüm katılımcılarda yapılan birinci regresyon analizi sonuçlarına göre *ACNT3 R577X* polimorfizmi ile istatistiksel olarak ilişkili hiçbir değişken ortaya çıkmamıştır,  $p > 0.05$  (Tablo 12). Regresyon modeline girilen kas kütlesi, boy ve dikey sıçrama

parametrelerinin hiç birisinin *ACNT3 R577X* polimorfizmi ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi ortaya konmamıştır ( $F(3,170)=0,74, p=0,53$ ).

Tablo 11. Tüm Katılımcıların *ACNT3 R577X* polimorfizmi ile fiziksel ve antropometrik parametreler arasındaki ilişki

Model Summary <sup>b</sup>							
Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate	Change Statistics	df1	Sig. F Change
1	,115 <sup>a</sup>	,013	-,005	,665		3	,529

a. Predictors: (Constant), staticjump(cm), kas (kg), boy

b. Dependent Variable: alleles

Sadece voleybolcularda yapılan ikinci regresyon analizine ise yine ilk regresyon analizinde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler aynı sıra ile girilmiştir. Analiz sonuçlarına göre voleybolcu katılımcıların *ACNT3 R577X* polimorfizmi ile girilen bağımsız değişkenlerin hiç biri arasında istatistiksel olarak ilişkili ortaya çıkmamıştır,  $F(3,71)=1,43, p=0,24$ . (Tablo 12).

Tablo 12. Voleybolcu Katılımcıların *ACNT3 R577X* polimorfizmi ile fiziksel ve antropometrik parametreler arasındaki ilişki

Model Summary <sup>b</sup>							
Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate	Change Statistics	df1	Sig. F Change
1	,244 <sup>a</sup>	,059	,018	,636		3	,242

a. Predictors: (Constant), staticjump(cm), kas (kg), boy

b. Dependent Variable: alleles

Üçüncü regresyon analizinde ise sedenter katılımcıların *ACNT3 R577X* polimorfizmi ile girilen bağımsız değişkenler; dikey sıçrama, boy ve kas kütlesi arasında istatistiksel olarak ilişkili bulunamamıştır,  $F(3,98)=0,53, p=0,66$  (Tablo 13).

Tablo 13. Sedanter Katılımcıların *ACNT3 R577X* polimorfizmi ile fiziksel ve antropometrik parametreler arasındaki ilişki

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate	Change Statistics		Sig. F Change
					df1	df2	
1	,128 <sup>a</sup>	,016	-,015	,686	3	95	,664

a. Predictors: (Constant), staticjump(cm), kas (kg), boy

b. Dependent Variable: allels



## 5. TARTIŞMA

Atletik kabiliyetin doğuştan mı var olduğu, yoksa sonradan mı kazanıldığı her zaman tartışma konusu olmakla birlikte bu yeteneklerin ve sonuçta ortaya konulan performansın bir limitinin olup olmadığı günümüzde önem kazanan ve üzerinde durulan bir konu olmuştur (Işık 2009). Literatürde egzersiz performansı özelliğini etkileyen 200'ün üzerinde polimorfizm ve elit atletik seviyeyi etkileyen 20'nin üzerinde polimorfizm incelenmiştir (Eynon ve ark. 2013). Son yayınlar gen haritasında 150 den fazla gen ya da genetik bölgenin atletik performansa ilgili olduğunu belirtmişlerdir (Mac Arthur ve ark. 2007). Bu genlerin en önemlilerinden birisi de alfa actinin-3 genidir. Patlayıcı kuvvet performansı ile ilişkisi olduğu bilinmekle birlikte *ACTN3* geninde literatüre bakıldığında cinsiyet ve etnik gruplar arasında dağılımların farklılaştığı belirtilmektedir (Maffulli ve ark 2013). Bununla birlikte voleybolcularda yapılmış çalışma sayısının sınırlı olması (Atanasov ve ark. 2015, Sessa ve ark 2011, Ruiz ve ark 2010) ve Türk kadın voleybolcularda herhangi bir çalışmaya rastlanmaması belirsizliği beraberinde getirmiştir. Bu nedenle bu çalışma elit Türk kadın voleybolcularda *ACTN3 R577X* polimorfizmi ve patlayıcı kuvvet performansı arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlarken; voleybol da sporcuya uygun antrenman modellerinin belirlenmesi ve alt yapılarda yetenek seçimi düşünüldüğünde Türk kadın voleybolcularda patlayıcı kuvvet ve genetik ilişkisinin belirlenmesinin Türk voleyboluna katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın bulgularında istatistiksel analiz sonuçlarına göre tüm katılımcılarda %53,2 RX, % 32,2 RR ve %14,6 XX genotip dağılımının olduğu görülmektedir. Bununla birlikte elit voleybolcularda %55,6 RX, % 31,5 RR ve

%12,5 XX genotip dağılımı ve kontrol grubunda % 51,5 RX, %32,3 RR ve % 16,2 XX genotip dağılımı olduğu istatistiksel olarak ortaya konmuştur. Bu oranlar doğrultusunda elit Türk kadın voleybolcular ve kontrol grubunda *ACTN3* geninin genotip dağılımları ve atletik durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. *ACTN3* geninde genotip dağılımlarına ilişkin a-actinin-3 eksikliğinin (577XX genotip dağılımı) görülme sıklığı Dünya genelinin yaklaşık olarak %16'sında (Garton ve North 2016) Asya toplumunun %25 inde, Afrika toplumunun sadece %1'inde ve Avrupa toplumunun yaklaşık olarak %18 inindedir (Yang ve ark. 2003, Zempo ve ark. 2010). Bu veriler doğrultusunda %14,6 XX değerle bu çalışmanın bulguları Avrupa popülasyona yakın değerler göstererek, Dünya geneli ortalamasında dağılım göstermektedir. Ulucan ve ark. (2015) Türk futbolcularda ilk kez çalışılmış olması sebebiyle önemli olan *ACTN3* polimorfizmi genotip dağılımlarını belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında genotip dağılımlarını %20 XX, %36 RX, ve %44 RR olarak belirlemişlerdir. Ulucan ve ark. (2015) çalışmaları ile bu çalışmanın bulguları arasında farklılık olduğu görülmekte ve bu farklılığın aynı etnik kökünde yapılan çalışmalar olmasına rağmen futbolcu katılımcılarda branşsal farklılığın yanı sıra farklı cinsiyetlerde yapılan bu çalışmalar arasındaki farklılığı açıklayabileceği düşünülmektedir. Ek olarak Ulucan'ın (2016) Türk sporcularla yapılmış farklı çalışmaları derleyerek elde ettiği veriler 518 sporcunun 234'ü (%45) RR, 207'si (%40) RX ve 77'si (%15) XX genotipinde olduğu şeklindedir. Ulucan ve ark (2015) çalışmaları ile bu çalışmanın bulguları arasında farklılık olduğu görülmekte ve bu farklılığın aynı etnik kökünde yapılan çalışmalar olmasına rağmen futbolcu katılımcılarda branşsal farklılığın yanı sıra farklı cinsiyetlerde yapılan bu çalışmalar arasındaki farklılığı açıklayabileceği

düşünülmektedir. Bu çalışmanın bulguları ile yakın sonuçlar olsa da ortaya çıkan farklılığın derledikleri tüm çalışmalar için de farklı branşlardan oluşturulmasına karşılık bu çalışmanın tek bir branşa ait geniş bir katılımcı gruptan oluşturulması ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, bu çalışma tek bir branşa ait elit Türk voleybolcularla yapılmış ilk araştırma olması sebebiyle sonuçlar arasında karşılaştırma yapmayı zorlaştırmaktadır.

Ek olarak; Yang ve ark. (2003) 14 farklı spor branşında Avustralyalı kadın ve erkek katılımcılar ile dayanıklılık, kuvvet atletleri ve kontrol grup olarak katılımcıları grupladıkları çalışmalarında bayan katılımcılar için sprint ve güç sporcularında %43 RR ve %57 RX genotip dağılımı görülürken XX genotipe sahip katılımcıya rastlamamışlardır. Dayanıklılık atletlerinde % 35 RX, %36 RR ve %29 XX; kontrol grubunda ise %50 RX, %30 RR, % 20 XX genotip dağılımı olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmaların bulguları karşılaştırıldığında bu çalışmada kuvvet sporcuları olarak belirtilen elit voleybolcularda genotip dağılımları ile Yang ve ark. (2003)'nın çalışmasındaki sprint ve güç sporcularının RX genotip dağılımları arasında benzerlik görülürken, Avustralyalı kuvvet/sprint sporcularında belirlenmeyen XX genotip dağılımının elit Türk kadın voleybolcularda daha sık rastlanan bir dağılım olduğu görülmektedir. Kontrol grubu genotip dağılımları arasında ise istatistiksel olarak daha yakın yüzdelere rastlanmaktadır. Tüm dağılımlar değerlendirildiğinde Avustralyalı ve Türk kadın sporcu ve kontrol grubu genotip dağılımlarının benzer sonuçlara sahip olmakla birlikte çıkan farklılıkların sebebinin sporcu gruplardaki branş farklılıkları ve farklı köken gruplarıyla çalışmanın gerçekleştirilmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kikuchi ve ark. (2012) 135 ulusal ve uluslararası düzeyde müsadece eden elit Japon güreşçilerde *ACTN3* geninin R allel dağılımını

belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında tüm güreşçilerde %28 RR, %50 RX ve %22 XX; kontrol grubunda ise %27 RR, %45 RX ve %28 XX genotip dağılım frekansını ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte en büyük farklılığın uluslararası seviyede yarışan güreşçilerde RX genotip dağılımının % 62 oranında olmasıyla istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmıştır. Kikuchi ve ark. (2012) 'nın çalışması ve bu çalışmadaki dağılımlar özellikle RX genotipinde benzerlik gösterirken; RR ve XX genotipinde farklılıklar olduğunu göstermiştir. Ancak bu farklı etnik köken ile birlikte; *ACTN3 R577X* polimorfizminin Kikuchi ve ark. (2014) 'nın belirttiği gibi kadın ve erkek katılımcılarda farklılık gösterebilmesi sebebiyle çalışmanın yalnızca erkek sporcularla yapılmış olması olarak açıklayabilmektedir. Druzhevskaya ve ark. (2008) 9 katılımcısının voleybolcu olduğu kuvvet odaklı branşlardan 486 Rus sporcunun katıldıkları çalışmalarında tüm sporcularda %39,7 RR, %53,9 RX ve %6,4 XX genotip dağılım olduğunu belirlemişler ve kadın sporcularda bu oranların 45,5 RR, %48,8 RX ve %6,5 XX genotip dağılımı olduğunu belirterek genotip dağılımlarının atletik durum ile ilişkili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu ilişkinin nedenini *ACTN3* geninin iskelet kaslarındaki yüksek hızlarda güç üretimi için gerekli olmasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Papadimitriou ve ark. (2008) 73 erkek 28 kadın toplam 101 elit Yunan atletin *ACTN3* genotip dağılımları ve atletik düzeyleri arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma bulgularında kuvvet merkezli branşlardaki atletlerde % 47,94 RR, % 35,62 RX ve % 16,44 XX genotip dağılımı olduğunu belirtmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda elit güç performansı ve *ACTN3/RR* genotipi arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Yakın coğrafyada yapılan Papadimitriou ve ark. (2008) ve bu çalışmada elde edilen genotip dağılımı %'leri birbirine yakın değerler ortaya

koymasına rağmen bu çalışma sonucunda *ACTN3* geninin genotip dağılımları ve elit Türk sporcuların performans durumları arasında bir ilişki saptanmamıştır. Bu farklılığın Papadimitriou ve ark. (2008)'nin çalışmaya dahil ettikleri kuvvet odaklı sporcu grubun atletizm branşında yarışan sporculardan oluşması ve bu çalışmadaki katılımcıların ise elit voleybolculardan oluşması olduğu düşünülmektedir. Bunların aksine; Peplonska ve ark. (2016) *ACE*, *ACTN3*, *AGT*, *NRF-2*, *PGC1A*, *PPARG*, and *TFAM* genleri ve atletik performans arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamışlar ve elit atletik performans üzerinde *ACTN3* geninin etkisinin olmadığını istatistiksel analiz sonuçlarıyla ortaya koymuşlardır. Araştırma bulguları bu çalışmanın bulgularını desteklemektedir.

Bu çalışmanın bulguları sıçrama testleri sonuçlarının voleybolcularda kontrol grubuna göre daha yüksek değerlerde olduğunu istatistiksel olarak ortaya koymuştur. Bununla birlikte elde edilen sıçrama değerleri ile *ACTN3 R577X* polimorfizmi arasında istatistiksel bir farka rastlanmamıştır. Pimanta ve ark. (2013) Brezilyalı 200 profesyonel futbol oyuncusunda *ACTN3 R577X* polimorfizmi ile kuvvet dayanıklılık performansı arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında sürat, sıçrama ve dayanıklılık testleri uygulamışlar ve elde ettikleri veriler doğrultusunda *ACTN3* geninin polimorfizmlerinin performans testleri ile ilişkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre RR ve RX genotipli sporcuların sıçrama testleri sonuçlarının XX genotipli sporculardan daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ginevičienė ve ark. (2011) 193 Litvanyalı elit sporcu ile 250 Litvanyalı genel popülasyondan katılımcıda *ACE* ve *ACTN3* geninin fonksiyonel kas performansına etkisini ortaya koymuşlardır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre *ACE* D/D ve *ACTN3* R/R genotipine sahip katılımcıların pençe kuvveti ve dikey sıçrama

testi sonuçlarının *ACE I/I* ve *ACTN3 X/X* genotipli katılımcılara oranla daha iyi sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir. Bununla birlikte Kikuchi ve ark. (2012) 135 Olimpiyat ve Dünya şampiyonası gibi üst düzey organizasyonlarda yarışmış elit Japon güreşçide *ACTN3* geninin R allel dağılımlı genotiplerine sahip güreşçilerle atletik başarı düzeyleri arasında doğru orantının olduğunu ortaya koymuşlardır. Orisyak ve ark. (2014) elit düzeyde 25 voleybolcunun da çalışmada yer aldığı Polonyalı 200 erkek sporcunun *ACTN3* geni ve kuvvet performansı arasında ilişkiye dair RR genotipli katılımcıların XX genotipli katılımcılardan daha yüksek sıçrama değerlerine ve daha fazla güç çıkışına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmanın bulgularıyla farklılık gösteren Orisyak ve ark. (2014)'nın çalışmasında erkek katılımcılar ile çalışmanın gerçekleştirilmesinin bu farklılığı açıklayabileceği düşünülmektedir. Ek olarak Orisyak ve ark. (2015) 22 voleybolcunun da yer aldığı farklı spor disiplinlerinden 185 Polonyalı erkek sporcunun sıçrama testleriyle belirledikleri kuvvet çıktıları ve *ACTN3* genotip dağılımları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında; RR genotipli katılımcıların RX ve XX genotipli katılımcılardan daha yüksek değerlere ulaştıkları; bununla birlikte RX ve XX katılımcıların değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Pimenta ve ark. (2013), Orisyak ve ark. (2014), Ginevičienė ve ark. (2011)'nın aksine yalnızca RR genotipli katılımcılarda anlamlı fark elde ederken, RX genotipli katılımcılarda istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmaması orisyak ve ark. (2015) in çalışma bulgularını farklı kılmaktadır. Bu çalışmada *ACTN3* geninin 3 genotipi ile kuvvet arasında bir ilişki ortaya koyulamaması ile benzerlik gösterse de RR genotipinde çıkan anlamlı fark bu çalışma ile farkı ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, Kikuchi ve ark. (2014) badminton, basebol, kano, karate, güreş ve basketbol gibi farklı branşlarda kadın ve erkek Japon atletlerde *ACTN3 R577X* polimorfizmi ve kas gücü arasındaki ilişkiyi belirlerken Wingate anaerobik güç testi uygulamışlar ve ortalama güç çıktılarında anlamlı bir farka rastlamazken, zirve güç değerlerinde yalnızca erkek katılımcılarda R allel dağılımlı grupların değerlerinin X allel dağılımlı gruplardan daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmanın bulguları aynı cinsiyetteki katılımcı grupla yapılan bu çalışmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Santiago ve ark. (2010) sağlıklı İspanyol 284 üniversite öğrencisinde statik dikey sıçrama ve yaylanarak sıçrama testleri ile birlikte sprint testleri uygulanmışlar ve elde edilen kuvvet değerleri ile *ACTN3 R577X* polimorfizmi ilişkisi ortaya koymayı amaçlamışlardır. Çalışmanın bulguları *ACTN3* eksikliğinin patlayıcı bacak kuvvetini negatif etkilemediğini istatistiksel olarak ortaya koymuştur. Araştırmaların bulguları bu çalışmanın bulgularını desteklemekle birlikte; bu araştırmanın tek bir branşta ve cinsiyette kontrol grubu ile karşılaştırarak uygulanması çalışmanın gücünü arttırdığı düşünülmektedir. Hanson ve ark. (2010) izokinetik kuvvet testi ve wingate anaerobik güç testi sonuçlarında *ACTN3* geninin genotip etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Garatecha ve ark. (2013) 60 İspanyol elit erkek basketbolcuda dikey sıçrama ve yaylanarak sıçrama testlerinin uygulayarak *ACTN3* geninin polimorfizmi arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamışlar ve elde ettikleri veriler doğrultusunda patlayıcı bacak kuvveti ve *ACTN3 R577X* polimorfizmi arasında istatistiksel bir farka rastlamamışlardır. Araştırma bulguları bu çalışmanın bulgularını desteklemektedir. Ahmetov ve ark. (2013) 457 Rus orta öğretim öğrencisinde *ACTN3*, *ACE* ve *PPARA* geninin performansa etkisi ile ilgili çalışmaları sonucunda genin R allelinin kuvvet performansı ile ilişkili olduğunu

ortaya koymuşlardır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre *ACTN3* geninin allel dağılımlarında bir farka rastlamazken; diğer genler ile kombinasyonunda yalnızca erkek katılımcılarda R allel dağılımlı katılımcıların pençe kuvveti ve durarak uzun atlama test sonuçlarının daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. 18 yaş üstü elit Türk kadın voleybolcularda yapılmasına rağmen bu çalışmanın bulguları ile örtüşmektedir.

Elit Türk kadın voleybolcularda *ACTN3* geni ve performans ilişkisi üzerine literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmanın yorumlanması ve hipotezleri güçlendirmede zorluklar yaratmaktadır. Bütün bunlara ek olarak; bu çalışmayı destekleyen ve çalışma dizaynı açısından da benzerliği en yüksek olan çalışma Ruiz ve ark. (2010)'nın çalışmasıdır. Ruiz ve ark. (2010) 31'i erkek, 35'i kadın toplam 66 elit voleybolcu ve 334 inaktif kontrol grubu ile tasarladıkları çalışmalarında kuvvet/güç performansını belirlemek amacıyla bu çalışmada olduğu gibi dikey sıçrama ve yaylanarak sıçrama testleri uygulamışlardır. Çalışma bulgularında bu çalışmanın bulgularında olduğu gibi voleybolcuların boyları ve kiloları sedenter katılımcılara göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Yapılan sıçrama testleri sonucunda elit Türk voleybolcuların değerleri statik dikey sıçramada ortalama  $27,94 \pm 6,87$ , yaylanarak sıçrama da ise ortalama  $32,81 \pm 7,39$ 'dur. Elit İspanyol voleybolcularda ise kadın katılımcıların statik dikey sıçramada ortalama  $30,9 \pm 9,3$ , yaylanarak sıçrama da ise ortalama  $35,3 \pm 5,4$ 'dür. Test sonuçları ile birlikte voleybolcuların performans değerlerinin de birbirine yakın değerler ortaya koyduğu görülmektedir. Çalışma sonucunda performans testleri ile *ACTN3* R577X polimorfizmi arasında anlamlı bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir. Ruiz ve ark. (2010) çalışmalarının bulguları bu çalışmanın bulgularını desteklemektedir.



Bu araştırma sonucunda elit Türk kadın voleybolcularda yalnızca *ACTN3* *R577X* polimorfizmi ile patlayıcı kuvvet arasında bir ilişki olmadığı istatistiksel olarak ortaya konmuştur. Eynon ve ark. (2010) *ACTN3* geninin *HIF1A P582S* geni ile interaksyonu ile birlikte atletik performansı etkilediğini belirtmişlerdir. Ahmetov ve ark. (2013) *ACTN3* geninin *ACE* ve *PPARA* geni ile etkileşimi ile atletik performans arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır. Bu çalışma için farklı gen ve polimorfizmlerin etkisi göz önüne alınmamıştır. Bu nedenle farklı genlerin kombinasyonu ile birlikte elit Türk voleybolcularda da *ACTN3* genin atletik performans açısından etkisinin olabileceği düşünülmektedir.

## 6. ÖNERİLER:

- Bu çalışma Elit Türk kadın voleybolcularda yapılmış ilk genetik analiz ve *ACTN3* geni çalışmasıdır. Bu nedenle benzer popülsayonda yapılacak farklı gen polimorfizm çalışmaları literatüre katkı sağlayacaktır.
- Bu çalışma bulgularında *ACTN3 R577X* polimorfizmi ve patlayıcı kuvvet arasında bir ilişkiye rastlanmamıştır. İlgili alanda farklı gen polimorfizm çalışmaları da dahil edilerek *ACTN3 R577X* polimorfizmi ve performans arasındaki ilişkisinin araştırılması literatüre katkı sağlayacaktır.
- Bu çalışma yalnızca Türkiye 1. Ve 2. Liglerinde oynayan Türk kadın voleybolcularda yapılmıştır. Genetik faktörlerin etnik köken ve cinsiyet değişkenlerine bağlı olarak değişim gösterdiği göz önüne alındığında; erkek ketılımcılar ile yapılacak *ACTN3 R577X* polimorfizmi ve patlayıcı kuvvet ilişkisine dair çalışmalar uygulanması önerilmektedir.

## 7. KAYNAKLAR:

Ahmetov I.I, Donnikov A.E, Trofimov D.Y, *ACTN3* genotype is associated with testosterone levels of athletes, *Biol. Sport* 2014;31:105-108

Ahmetov I, Gavrilov DA, Stratenkova I, Druzhevskaya A, Malinin A, Romanova E, Rogozkin V, The association of *ACE*, *ACTN3* and *PPARA* gene variants with strength phenotypes in middle school-age children. *J Physiol Sci.* 2013; Jan;63(1):79-85

Ahmetov I, Druzhevskaya AM, Lyubaeva EV, Popov DV, Vinogradova OL, Williams AG, The dependence of preferred competitive racing distance on muscle fibre type composition and *ACTN3* genotype in speed skaters, *Exp Physiol* 2011; 96.12 pp 1302–1310

Ahmetov II, Druzhevskaya AM, Astratenkova VI, Popov DV, Vinogradova OL, RogozkinVA., The *ACTN3 R577X* polymorphism in Russian endurance athletes, *Br J Sports Med* 2010; 44: 649-652

Akgün, N., *Egzersiz Fizyolojisi*, 4. baskı ,Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1992,s:16

Atanasov P, Djarova T, Kalinski M, Petrov L, Kaneva R, Mugandani S, WatsonG, Jemni M. *ACTN3* and *AMPD1* Polymorphism and Genotype Combinations in

Bulgarian Athletes Performing Wingate Test. Journal of Sports Science. 2015; 3: 1-10

Baacke, H, Voleybol Antrenmanı Üst Düzey Koç Ve Takımlar İçin El Kitabı-1, Çağrı baskı ambalaj san., Voleybol Antrenörler Derneği Yayını, s: 14, 61-65

Beggs, A. H., Byers, T. J, Knoll, J. H. M, Boyce, F. M, Bruns, G. A. P, Kunkel, L. M. Cloning and characterization of two human skeletal muscle alpha-actinin genes located on chromosomes 1 and 11. J. Biol. Chem. 1992; 267: 9281-9288

Bereket Yücel S. Voleybolda Kuvvet Antrenmanları, 6.Antrenman Bilimi Kongresi Kongre Kitabı, Ankara, 30 haziran-2 temmuz 2015, Voleybol Sempozyumları Sunum Özetleri sf:2

Borras X, Balus X, Drobnic F, Galilea P, Vertical Jump Assessment On Volleyball: A Follow-Up Of Three Seasons Of A High-Level Volleyball Team, Journal of Strength and Conditioning Research, 2011; 25(6):1686–1694

Clarkson PM, Devaney JM, Gordish-Dressman H, Thompson PD, Hubal MJ, Urso M, Price TB, Angelopoulos TJ, Gordon PM, Moyna NM, Pescatello LS, Visich PS, Zoeller RF, Seip RL, Hoffman EP. *ACTN3* genotype is associated with increases in muscle strength in response to resistance training in women, J Appl Physiol 2005. 99: 154–163

Davis DS, Briscoeb DA, Markowskic CT, Savilled SE, Taylor CJ. Physical characteristics that predict vertical jump performance in recreational male athletes. *Physical Therapy in Sport*. 2003; 4: 167–174

Delmonico M, Kostek MC, Doldo NA, Hand BD, Walsh S, Conway JM, Carignan CR, Roth SM, Hurley BF., Alpha-Actinin-3 (*ACTN3*) R577X Polymorphism Influences Knee Extensor Peak Power Response to Strength Training in Older Men and Women, *Journal of Gerontology: Medical Sciences* , 2007; Vol. 62A, No. 2, 206–212

Druzhevskaya A, Ahmetov I, Astratenkova I, Rogozkin V. Association of the *ACTN3* R577X polymorphism with power athlete status in Russians. *Eur J Appl Physiol*. 2008; 103:631–634

Ergen, E, Demirel, H., Turnagöl,H, Başoğlu, S, Zergeroğlu, AM, Ülkar, B, Egzersiz Fizyolojisi Ders Kitabı. 1. Baskı, Nobel Yayın, Ankara, Temmuz-2002

ErskineR.M, Williams A.G, Jones D.A, Stewart C.E, Degens H, The individual and combined influence of *ACE* and *ACTN3* genotypes on muscle phenotypes before and after strength training, *Scand J Med Sci Sports* 2014; 24: 642–648

Eynon N, Hanson ED, Lucia A, Houweling PJ, Garton F, North KN, Bishop DJ, Genes for Elite Power and Sprint Performance: *ACTN3* Leads the Way, *Sports Med* 2013; 43:803–817

Eynon N, Banting LK, Ruiz JR, Cieszczyk P, Dyatlov DA, Maciejewska-Karlowa A, Sawczuk M, Pushkarev VP, Kulikov LM, Pushkarev ED, Femia P, Steptoa NK, Bishopa DJ, Lucia A, *ACTN3* R577X polymorphism and team-sport performance: A study involving three European cohorts, *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2014; 17: 102– 106

Eynon N, Alves AJ, Meckel Y, Yamin C, Ayalon M, Sagiv M, Sagiv M. Is the interaction between *HIF1A* P582S and *ACTN3* R577X determinant for power/sprint performance?. *Metabolism Clinical and Experimental*. 2010. 59: 861–865

Foss, ML, Keteyian, ST, Fox's physiological basis for exercise and sport, 1998, s:131- 150

Gabbett T., Georgieff B., Anderson S., Cotton B., Savovic D., and Nicholson L., Changes in skill and physical fitness Following training in talent-identified volleyball players, *journal of strength and conditioning research*, 200; 20(1), 29–35

Ganong, WF. *Ganong Tıbbi Fizyoloji*, Barış Kitabevi, 1995, s: 66-72

Garatachea N, Verde Z, Santos-Lozano A, Yvert T, Rodriguez-Romo G, Sarasa, Sonsoles Hernández-Sánchez F, SantiagoC, Lucia A. *ACTN3* R577X Polymorphism and Explosive Leg Muscle Power in Elite Basketball Players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014; Mar;9(2):226-32

Garton, FC.; North KN. The Effect of Heterozygosity for the *ACTN3* Null Allele on Human Muscle Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016. March - Volume 48 - Issue 3: 509–520

Ginevičienė V, Pranculis A, Jakaitienė A, Milašius K, Kučinskas V. Genetic Variation of the Human *ACE* and *ACTN3* Genes and Their Association With Functional Muscle Properties in Lithuanian Elite Athletes. *Medicina (Kaunas)*. 2011; 47(5):284-90

Goel H. and Mittal B., *ACTN3*: Athlete gene prevalence in North India, *Current Science*, Vol. 92, No. 1, 10 January 2007

Grown, Carl Mc., *Science of coaching volleyball*. 2. series , Human Kinetics Publisher, USA, 1994

Guyton, MD., *Tıbbi Fizyoloji*, Cilt:1, Nobel Tıp Kitabevi, Saunders, 1989, sf.177-190

Günay, M., *Egzersiz Fizyolojisi*, 2. baskı, Bağırçan Yayımevi, Ankara, 1999, sf.69-85

Hanson E.D. , Ludlow A. T., Sheaff A. K., Park J., Roth S. M., *ACTN3* Genotype Does not Influence Muscle Power, *Int J Sports Med* 2010; 31: 834 – 838

Işık A, Sportif Performans ve Genetik, Klinik Gelişim, 2009; Cilt: 22 / No:1: 37-39

Ivarsson E., Westerblad H.,  $\alpha$ -Actinin-3: Why Gene Loss Is an Evolutionary Gain, PLOS Genetics, 2015; Jan 15;11(1)

Kikuchi K, Min S, Ueda D, Igawa S, Koichi Nakazato. Higher Frequency Of The *ACTN3* R Allele + *ACE* DD Genotype In Japanese Elite Wrestlers. Journal Of Strength And Conditioning Research. 2012; 26(12)/3275–3280

Kikuchi N, Nakazato K, Min S, Ueda D, Igawa S. The *ACTN3* R577X Polymorphism Is Associated With Muscle Power In Male Japanese Athletes. Journal of Strength and Conditioning Research. 2014; 28(7)/1783–1789

Kim H, Keon-Hyoung Song and Chul-Hyun Kim. The *ACTN3* R577X variant in sprint and strength performance. J. Exerc. Nutr. Biochem. 2014; 18(4):347-353

Koz M., Ersöz G., Gelir E., Fizyoloji Ders Kitabı, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, 2003; sf. 74-75

Kothari S, Chheda P., Chawla S., Chatterjee L., Chaudhry SK., Das BR., *ACTN3* R577X Polymorphism in Asian Indian Athletes, Int J Hum Genet, 2011; 11(3): 149-153



Lidor Z. And Ziv G., Physical And Physiological Attributes Of Female Volleyball Players—A Review, Journal Of Strength And Conditioning Research, 2010; 24(7)/1963–1973

MacArthur D and North K. A gene for speed? The evolution and function of *actinin-3*. BioEssays. 2004; 26: 786–795

Maffulli N, Margiotti K, Longo U.G, Loppini M., Fazio VM., Denaro V.. The genetics of sports injuries and athletic Performance. Muscles, Ligaments and Tendons Journal 2013; 3 (3): 173-189

Marques M., González-Badillo J, Kluka D. In-Season Resistance Training for Professional Male Volleyball Players, Strength and Conditioning Journal ,2006; Volume 28, Number 6, pages 16–27

Marques M, Tillaar R, Gabbett T, Reis V, González-Badillo J. Physical Fitness Qualities Of Professional Volleyball Players: Determination Of Positional Differences, Journal Of Strength And Conditioning Research, 2009; Jul;23(4):1106-11.

Massidda M., Bachis V, Corrias L, Piras F, Scorcu M, Culigioni C., Masala D., Calò CM., *ACTN3* R577X polymorphism is not associated with team sport athletic status in Italians, Sports Medicine – Open. 2015; 1:6

Mayne I. Examination of the *ACE* and *ACTN3* genes in UTC varsity athletes and sedentary students. Departmental Honors Thesis. 2006. ABD: The University of Tennessee at Chattanooga(Danışman: Dr. Margaret Kovach)

McArdle, WD., Katch, FI., Katch, VL., Exercise Physiology, energy, nutrition and human performance, 5th ed. Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore, 2001

Moran C, Yang N., Bailey MES., Tsiokanos A, Jamurtas A, MacArthur DG. , North K., Pitsiladis YP. and Wilson RH. Association analysis of the *ACTN3* R577X polymorphism and complex quantitative body composition and performance phenotypes in adolescent Greeks. *European Journal of Human Genetics*. 2007; 15, 88–93

Niemi A and Majamaa K. Mitochondrial DNA and *ACTN3* genotypes in Finnish elite endurance and sprint athletes. *European Journal of Human Genetics*. 2005; 13, 965–969

Orysiak J, Busko K, Michalski R, Mazur-Różycka J, Gajewski J, Malczewska-Lenczowska J, Sitkowski D, Pokrywka A. Relationship between *ACTN3* R577X polymorphism and maximal power output in elite Polish athletes. *Medicina (Kaunas)*. 2014; 50(5):303-8

Orysiak J; Busko K, Mazur-Różycka J, Michalski R, Gajewski J, Malczewska-Lenczowska J, Sitkowski D. Relationship Between *ACTN3* R577X Polymorphism

and Physical Abilities in Polish Athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015; Volume 29 -8:2333–2339

Papadimitriou ID, Papadopoulos C, Kouvatsi A, Triantaphyllidis C. The *ACTN3* gene in elite Greek track and field athletes. *Int J Sports Med*. 2008; Apr;29(4):352-5.

Peplonska B, Adamczyk JG, Siewierski M, Safranow K, Maruszak A, Sozanski H, Gajewski AK, Zekanowski C. Genetic variants associated with physical and mental characteristics of the elite athletes in the Polish population. *Scand J Med Sci Sports*. 2016; May 3. doi: 10.1111/sms.12687. [Epub ahead of print]

Pimenta E, Coelho DB., Veneroso CE., Coelho EJB., Cruz IR., Morandi RF., Pussieldi GA., Carvalho MRS., Garcia ES., De Paz Ferna' Ndez JA.. Effect Of *ACTN3* Gene On Strength And Endurance In Soccer Players. 2013; 27(12)/3286–3292

Quinlan K.G.R., Seto JT., Turner N, Vandebrouck A., Floetenmeyer M., Macarthur DG, Raftery JM., Lek M, Yang N., Parton RG., Cooney GJ., North KN., A-Actinin-3 deficiency results in reduced glycogen phosphorylase activity and altered calcium handling in skeletal muscle, *Human Molecular Genetics*, 2010; Vol. 19, No. 7 1335–1346

Ribeiro E.A. Pinotsis N., Ghisleni A., SalmazoA., Konarev PV., Kostan J., Sjöblom B., SchreinerC., Polyansky AA., Gkougkoulia EA., Holt MR., Aachmann FL., Zagrovi B., Bordignon E., Pirker KF., Svergun DI., Gautel M., Djinovic-Carugo K., The Structure and Regulation of Human Muscle  $\alpha$ -Actinin Cell , 2014; December 4, 159, 1447–1460

Rudarlı Nalçakan,G., Voleybolcuların izokinetik kas kuvvetleri ile dikey sıçrama yükseklikleri arasındaki ilişki düzeyleri, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,2001, İZMİR

Ruiz J, Ferna' ndez del Valle M. , Verde Z., Dí'ez-Vega I., Santiago C., Yvert T., Rodri' guez-Romo G., Go' mez-Gallego F., Molina J. J. , Lucia A. *ACTN3* R577X polymorphism does not influence explosive leg muscle power in elite volleyball players. *Scand J Med Sci Sports*. 2011; Dec;21(6):e34-41

Rousanoglou E.N., Georgiadis GV., Boudolos KD., Muscular Strength And Jumping Performance Relationships In Young Women Athletes, *Journal Of Strength And Conditioning Research*,2008; 22(4)/1375–1378

Roth S. , Walsh S., LiuD., Metter EJ., Ferrucci L and HurleyBF., The *ACTN3* R577X nonsense allele is underrepresented in elite-level strength athletes, *European Journal of Human Genetics*. 2008; 16, 391–394

Sattler T., Sekulic D., Hadzic V., Uljevic O, Dervisevic E, Vertical Jumping Tests In Volleyball Reliability, Validity, And Playing-Position Specifics, Journal Of Strength And Conditioning Research,2012; 26(6)/1532–1538

Schadock I, Schneider A, Silva ED, Buchweitz MR, Correa MN, Pesquero JB, Paredes-Gamero EJ, Araujo RC, Barros CC. Simple Method to Genotype the *ACTN3* R577X Polymorphism. Genet Test Mol Biomarkers. 2015 May;19(5):253-7

Schapira G . Jieming Chena, Mark Gerstein. On Sports And Genes. Recent Pat DNA Gene Seq. 2012; Dec;6(3):180-8

Seto, J. T, Lek, M, Quinlan, K. G. R, Houweling, P. J, Zheng, X. F, Garton, F, MacArthur, D, G, Raftery, J. M, Garvey, S. M, Hauser, M, Yang, N, Head, S. I, North, K. N. Deficiency of alpha-actinin-3 is associated with increased susceptibility to contraction-induced damage and skeletal muscle remodeling. Hum. Molec. Genet. 2011; 20: 2914-2927

Solomon, EP., İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş, 3.Baskı, Birol Yayın Dağıtım, 2000-2001,s: 77-80

Sheppard, J.M, Gabbett, T.Ç, Taylor, KL, Dorman, J, Lebedew, AJ, Borgeaud, R., Development Of A Repeated-Effort Test For Elite Men's Volleyball, International Journal Of Sports Physiology And Performance, 2007; 2:292-304

Sheppard, J.M, Cronin, JB, Gabbett, TJ, Mcguigan, MR, Etxebarria N, Newton RU, Relative Importance Of Strength, Power, And Anthropometric Measures To Jump Performance Of Elite Volleyball Players, Journal Of Strength And Conditioning Research, 2008; 22(3):758–765

Sessa F, Chetta M, Petito A, Franzetti M, Bafunno V, Pisanelli D, Sarno M, Iuso S, Margaglione M, Gene Polymorphisms and Sport Attitude in Italian Athletes, Genetic Testing And Molecular Biomarkers, 2011. Volume 15, Number 4:1-6

Swan M, Applied genomics: personalized interpretation of athletic performance genetic association data for sports performance capability and injury reduction, The journal of bioscience and medicine, 2012; 2(1)

Şanlısoy F, Altıntaş N, Büyükyazı G, Candan N. Ege bölgesi elit sporcularının *ACTN3* R577X genotip dağılımının araştırılması. Cumhuriyet Tıp Derg 2011; 33: 153-159

Şimşek, B, Ertan, H, Göktepe, AS, Yazıcıoğlu, K. Bayan voleybolcularda diz kas kuvvetinin sıçrama yüksekliğine etkisi, Egzersiz. 2007; s:1.36-44

Tiryaki G. Egzersiz ve spor fizyolojisi, Birlik matbaacılık yayıncılık, Bolu; 2002, s:117

Trajkovic N, Milanovic Z, Sporiš G, Radisavljevic M, Positional Differences In Body Composition And Jumping Performance Among Youth Elite Volleyball Players. *Acta Kinesiologica* 5. 2011; 62-66

Turnagöl, H. Voleybol ve Fizyolojisi. *Voleybol Bilim Ve Teknoloji Dergisi*. 1995; s:3: 13-17

Ulucan K., Sercan C., Biyikli T., Distribution of Angiotensin-1 Converting Enzyme Insertion/Deletion and  $\alpha$ -Actinin-3 Codon 577 Polymorphisms in Turkish Male Soccer Players. *Genetics & Epigenetics*. 2015; 7: 1-4

Ulucan K., Spor Genetiği Açısından Türk Sporcuların *ACTN3* R577X Polimorfizm Literatür Özeti, *Clin Exp Health Sci* 2016; 6(1): 44-7

Vincent B, Katrien De Bock, Monique Ramaekers, Els Van Den Eede, Marc Van Leemputte, Peter Hespel, And Martine A. Thomis, *ACTN3* (R577X) Genotype Is Associated With Fiber Type Distribution, *Physiol Genomics*. 2007; 32: 58-63

Walsh S, Dongmei Liu, E. Jeffrey Metter, Luigi Ferrucci and Stephen M. Roth. *ACTN3* genotype is associated with muscle phenotypes in women across the adult age span. *J Appl Physiol* 2008; 105: 1486-1491

Yang N, Daniel G. MacArthur, Jason P. Gulbin, Allan G. Hahn, Alan H. Beggs, Simon Easteal, and Kathryn North. *ACTN3* Genotype Is Associated with Human Elite Athletic Performance. *Am J Hum Genet.* 2003; Sep;73(3):627-31

Zempo H, Tanabe K, Murakami H, Iemitsu M, Maeda S, Kuno. *SACTN3* polymorphism affects thigh muscle area. *Int J Sports Med.* 2010; Feb;31(2):138-42

Ziyagil, M.A. “Kinesiyoloji ve Fonksiyonel Anatomi”, Ankara, Emel Matbaacılık Ltd. Şti.1995; s:69



## EK-A

### DENEY GRUBU BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

#### **CALIŞMANIN ADI:**

Üst düzey voleybolcularda genetik faktör ve patlayıcı kuvvet arasındaki ilişkinin belirlenmesi

*Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağını çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz. Eğer çalışmaya katılmaya karar verirsiniz imzalamanız için size bu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Eğer isterseniz, bu çalışmaya katılımınızla ilgili olarak hekiminiz / aile doktorunuz bilgilendirilecektir. Çalışma amacıyla yapılan normal muayeneniz sırasında istenilen tetkikleriniz dışındaki tüm laboratuvar testleri çalışma destekleyicisi tarafından karşılanacak; size veya bağlı bulunduğunuz özel sigorta veya resmi sosyal güvenlik kurumuna ödetilmeyecektir.*

#### **CALIŞMANIN KONUSU VE AMACI :**

Günümüzde kas fibril tipi üzerinde genetik faktörlerin de etkisinin olduğu bilinmekte ve en kısa sürede maksimum güce ulaşmayı sağlayan patlayıcı kuvvetin kas fibril tipi ile ilişkisi belirtilmektedir. Yapısı ve temposu gereği patlayıcı kuvvetin önemli bir parametre olduğu Voleybol da sporcuya uygun antrenman modellerinin belirlenmesi ve alt yapılarda yetenek seçimi düşünüldüğünde Türk kadın voleybolcularda patlayıcı kuvvet ve genetik ilişkisinin belirlenmesi önemlidir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı; elit Türk kadın voleybolcularda genetik faktör ve patlayıcı kuvvet performansı arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır.

#### **CALIŞMA İŞLEMLERİ:**

Araştırma sürecinde Sıçrama testleri öncesinde ön koldan 2cc ( BİR ÇAY KAŞIĞI) venöz kan örneği alınacaktır. Kan örneklerinin alınımından sonra ölçümler öncesinde 5 dakikalık ısınma için yürüyüş/koşu yapılacaktır. Yürüyüş/koşu sonrasında farklı kas gruplarına yönelik 10 dakikalık germe egzersizlerinden oluşan ısınma tamamlanacaktır. Isınmanın ardından Newtest Powertimer 300-series cihazı Statik dikey sıçrama (Squat jump- SJ) ve Yaylanarak sıçrama (Counter Movement Jump - CMJ) testleri uygulanacaktır.

## **CALIŞMAYA KATILMAMIM NE GİBİ OLASI YAN ETKİLERİ, RİSKLERİ VE RAHATSIZLIKLARI VARDIR?**

- Ön koldan venöz kan alımının yapılabilmesi için iğne benzeri, sivri ve sert bir cisim ile derinizin delinmesi gerekmektedir. Bu esnada ve sonrasında, kısa sürede geçecek olan ödem veya ufak çaplı yaralar oluşabilmektedir.
- Aktif sporcularda ve sağlıklı bireylerde görülmemekle birlikte yapılan çalışma ve maksimal test ölçümleri sonucunda nadirde olsa kullanılan kas guruplarında kısa süreli ağrılar görülebilir.

## **CALIŞMAYA KATILMAMIN OLASI YARARLARI NELERDİR?**

Yapılan çalışma sonucunda voleybolun gelişimine katkı sağlanacaktır. Bununla birlikte voleybolda sporcuya uygun antrenman modellerinin belirlenmesi ve alt yapılarda yetenek seçimi konusu düşünüldüğünde Türk kadın voleybolcularda patlayıcı kuvvet ve genetik ilişkisinin belirlenmesi konusunda katkıda bulunacaktır.

## **KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?**

Bu formu imzalayarak araştırmacının çalışma için sizin kişisel bilgilerinizi ( “Çalışma Verileri”) toplamalarına ve kullanmalarına onay vermiş olacaksınız. Bu durum doğum tarihiniz, cinsiyetiniz, ayrıca Çalışma verilerinizin kullanımı ile ilgili verdiğiniz onayın herhangi bir belirlenmiş birim tarihi yoktur, ancak araştırma yürütücünüzü haberdar ederek bu onayınızdan herhangi bir zamanda vazgeçebilirsiniz.

Araştırma yürütücünüz çalışma verilerinizi çalışma için kullanacaktır. Çalışmanın sonuçları tıbbi yayınlarda yayınlanabilir, ancak sizin kimlik bilgileriniz bu yayınlarda açıklanmayacaktır.

Araştırma yürütücüsünden toplanan çalışma verileriniz hakkında bilgi isteme hakkında sahibsiniz. Aynı zamanda bu verilerdeki herhangi bir hatanın düzeltilmesini isteme hakkında da sahibsiniz. Eğer bu konuda bir isteğiniz olursa lütfen araştırmacınız ile görüşünüz.

Eğer onayınızda vazgeçerseniz, araştırma yürütücünüz çalışma verilerinizi artık kullanamayacak ya da diğer kişilerle paylaşamayacaktır.

Bu formu imzalayarak, çalışma ve verilerinizin bu formda tanımlandığı şekilde kullanımına onay vermiş olacaksınız.

## **SORU VE PROBLEMLER İÇİN BAŞVURULACAK KİŞİLER :**

1. Esin Ergin 0 505 746 32 27 Adnan Menderes Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu Aydın
2. Nurten Dinç 0 535 528 72 39 Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu Manisa

## **Çalışmaya Katılma Onayı**

Yukarıdaki bilgileri doktorumla ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Doktorum saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

<i>Gönüllü Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Veli / Vasinin Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Tanık<sup>1</sup> Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Araştırmacı<sup>2</sup> Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

1: Gönüllünün bilgilendirilme işlemine başından sonuna dek tanıklık eden kişi

2:Gönüllüyü araştırma hakkında bilgilendiren kişi

## EK-B

### KONTROL GRUBU BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

#### CALIŞMANIN ADI:

Üst düzey voleybolcularda genetik faktör ve patlayıcı kuvvet arasındaki ilişkinin belirlenmesi

*Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağını çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz. Eğer çalışmaya katılmaya karar verirsiniz imzalamanız için size bu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Eğer isterseniz, bu çalışmaya katılımınızla ilgili olarak hekiminiz / aile doktorunuz bilgilendirilecektir. Çalışma amacıyla yapılan normal muayeneniz sırasında istenilen tetkikleriniz dışındaki tüm laboratuvar testleri çalışma destekleyicisi tarafından karşılanacak; size veya bağlı bulunduğunuz özel sigorta veya resmi sosyal güvenlik kurumuna ödetilmeyecektir.*

#### CALIŞMANIN KONUSU VE AMACI:

Günümüzde kas fibril tipi üzerinde genetik faktörlerin de etkisinin olduğu bilinmekte ve en kısa sürede maksimum güce ulaşmayı sağlayan patlayıcı kuvvetin kas fibril tipi ile ilişkisi belirtilmektedir. Yapısı ve temposu gereği patlayıcı kuvvetin önemli bir parametre olduğu Voleybol da sporcuya uygun antrenman modellerinin belirlenmesi düşünüldüğünde Türk kadın voleybolcularda patlayıcı kuvvet ve genetik ilişkisinin belirlenmesi önemlidir. Bunun dışında üst düzey voleybolcular ile aynı yaş grubunda bulunan sedenter Türk kadınlarının patlayıcı kuvvet ve genetik faktörleri de ilişkilendirilerek sporda yetenek seçimi ile ilgili Türkiye'deki tanımlayıcı bilgilere ulaşmak istenilmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı; elit voleybolcular ve aynı yaş grubundaki sedenter Türk kadınlarının genetik faktör ve patlayıcı kuvvet performansı arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır.

#### CALIŞMA İŞLEMLERİ:

Araştırma sürecinde Sıçrama testleri öncesinde ön koldan 2cc ( BİR ÇAY KAŞIĞI) venöz kan örneği alınacaktır. Kan örneklerinin alınımından sonra ölçümler öncesinde 5 dakikalık ısınma için yürüyüş/koşu yapılacaktır. Yürüyüş/koşu sonrasında farklı kas gruplarına yönelik 10 dakikalık germe egzersizlerinden oluşan

ısınma tamamlanacaktır. Isınmanın ardından Newtest Powertimer 300-series cihazı Statik dikey sıçrama (Squat jump- SJ) ve Yaylanarak sıçrama (Counter Movement Jump - CMJ) testleri uygulayacaktır.

### **CALIŞMAYA KATILMAMIM NE GİBİ OLASI YAN ETKİLERİ, RİSKLERİ VE RAHATSIZLIKLARI VARDIR?**

- Ön koldan venöz kan alımının yapılabilmesi için iğne benzeri, sivri ve sert bir cisim ile derinizin delinmesi gerekmektedir. Bu esnada ve sonrasında, kısa sürede geçecek olan ödem veya ufak çaplı yaralar oluşabilmektedir.
- Aktif sporcularda ve sağlıklı bireylerde görülmemekle birlikte yapılan çalışma ve statik dikey sıçrama test ölçümleri sonucunda nadirde olsa kullanılan kas gruplarında kısa süreli ağrılar görülebilir.

### **CALIŞMAYA KATILMAMIN OLASI YARARLARI NELERDİR?**

Yapılan çalışma voleybolda sporcuya uygun antrenman modellerinin belirlenmesi ve alt yapılarda yetenek seçimi konusu düşünüldüğünde Türk kadın sedenter ve voleybolcularda patlayıcı kuvvet ve genetik ilişkisinin belirlenmesi konusu Spor Bilimine katkıda bulunacaktır.

### **KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?**

Bu formu imzalayarak araştırmacının çalışma için sizin kişisel bilgilerinizi ( "Çalışma Verileri") toplamalarına ve kullanmalarına onay vermiş olacaksınız. Bu durum doğum tarihiniz, cinsiyetiniz, ayrıca Çalışma verilerinizin kullanımı ile ilgili verdiğiniz onayın herhangi bir belirlenmiş birim tarihi yoktur, ancak araştırma yürütücünüzü haberdar ederek bu onayınızdan herhangi bir zamanda vazgeçebilirsiniz.

Araştırma yürütücünüz çalışma verilerinizi çalışma için kullanacaktır. Çalışmanın sonuçları tıbbi yayınlarda yayımlanabilir, ancak sizin kimlik bilgileriniz bu yayınlarda açıklanmayacaktır.

Araştırma yürütücüsünden toplanan çalışma verileriniz hakkında bilgi isteme hakkında sahipsiniz. Aynı zamanda bu verilerdeki herhangi bir hatanın düzeltilmesini isteme hakkında da sahipsiniz. Eğer bu konuda bir isteğiniz olursa lütfen araştırmacınız ile görüşünüz.

Eğer onayınızda vazgeçerseniz, araştırma yürütücünüz çalışma verilerinizi artık kullanamayacak ya da diğer kişilerle paylaşamayacaktır.

Bu formu imzalayarak, çalışma ve verilerinizin bu formda tanımlandığı şekilde kullanımına onay vermiş olacaksınız.

### **SORU VE PROBLEMLER İÇİN BAŞVURULACAK KİŞİLER :**

3. Esin Ergin 0 505 746 32 27 Adnan Menderes Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu Aydın
4. Nurten Dinç 0 535 528 72 39 Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu Manisa

## **Çalışmaya Katılma Onayı**

Yukarıdaki bilgileri doktorumla ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Doktorum saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

<i>Gönüllü Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Veli / Vasinin Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Tanık<sup>1</sup> Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Araştırmacı<sup>2</sup> Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

1: Gönüllünün bilgilendirilme işlemine başından sonuna dek tanıklık eden kişi

2:Gönüllüyü araştırma hakkında bilgilendiren kişi

EK-C

SPOR VE SAĞLIK GEÇMİŞİ ENVANTERİ

ANTRENMAN VE SAKATLIK DURUM DEĞERLENDİRME ANKETİ

1. İSİM/SOYİSİM:.....
2. CİNSİYET: KADIN  ERKEK
3. DOĞUM TARİHİ: .....
4. BOY: .....
5. KİLO: .....
6. AKTİF OLARAK SPORLA UĞRAŞIYOR MUSUNUZ?  
EVET  HAYIR
7. EVET İSE BRANŞINIZ? .....
8. KAÇ YILDIR SPORLA UĞRAŞIYORSUNUZ?.....
9. MİLLİ SPORCU MUSUNUZ? :.....
10. MİLLİLİK SAYISI :.....
11. HAFTADA KAÇ GÜN ANTRENMAN YAPIYORSUNUZ?  
:.....
12. GÜNDE KAÇ SAAT ANTRENMAN YAPIYORSUNUZ?  
:.....
13. KUVVET ANTRENMANI YAPIYOR MUSUNUZ?.....
14. EVET İSE;  
KUVVET ANTRENMAN GEÇMİŞİ:  
 5 YIL VE ÜSTÜ  
 3-5 YIL  
 1-3 YIL  
 1 YILDAN AZ

15. HERHANGİ BİR SAKATLIK GEÇİRDİNİZ Mİ?

EVET  HAYIR

16. EVET İSE NE ZAMAN ? \_\_\_\_\_

17. EVET İSE; DİZ

AYAK BİLEĞİ

BEL

OMUZ

DİRSEK

DİĞER(BELİRTİNİZ)

18. DEVAM ETMEKTE OLAN BİR SAKATLIĞINIZ VAR MI?

EVET  HAYIR

19. HERHANGİ BİR OPERASYON GEÇİRDİNİZ Mİ?

EVET  HAYIR

20. EVET İSE;

OPERASYONUN ADI \_\_\_\_\_

OPERASYONUN ZAMANI \_\_\_\_\_

21. HERHANGİ BİR SAĞLIK PROBLEMİNİZ VAR MI?

EVET  HAYIR

EĞER BİLMEMİZİN ÖNEMLİ OLDUĞUNU DÜŞÜNDÜĞÜNÜZ BAŞKA  
BİR SAĞLIK SORUNUNUZ VARSA LÜTFEN  
BELİRTİNİZ. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**EK-D****CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ YEREL ETİK  
KURULU KARAR FORMU**

T.C.  
Celal Bayar Üniversitesi  
Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu  
Karar Formu

KARAR TARİH / NO	02/12/2015 / 20478486 - 397				
ARAŞTIRMANIN ADI	Elit Türk kadın voleybolcularda ACTN3 R577X polimorfizmi ve patlayıcı kuvvet performansı arasındaki ilişkinin belirlenmesi				
SORUMLU ARAŞTIRMACI	Yrd. Doç. Dr. Nurten DİNÇ - CBÜ. BESY. Antrenörlük Eğitimi Bölümü Spor Sağlık AD				
ARAŞTIRMA EKİBİ	Okutman Esin Ergin, Prof Dr Selda Bereket Yücel, Prof Dr Fatma Taneli, Dr. Onur Oral, Doç. Dr. Mehmet Burak Durmaz,- Okutman Berfin Serdil Sütçü				
ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	UZMANLIK TEZİ <input type="checkbox"/> YÜKSEK LİSANS--DOKTORA TEZİ <input checked="" type="checkbox"/> AKADEMİK AMAÇLI <input type="checkbox"/>				
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	06 / 11 / 2015 / Tarih ve 346 sayılı; düzeltme dilekçesi				
KARAR BİLGİLERİ	Düzeltilme dilekçesi incelenmiş; araştırma başvuru formu ve gerekli ekleri ile birlikte bilimsel ve etik açıdan UYGUN olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir				
Ünvanı/Adı/Soyadı	Araştırma ile İlişkisi Olan Üye	Toplantıya Katılmayan Üye	Ünvanı/Adı/Soyadı	Araştırma ile İlişkisi Olan Üye	Toplantıya Katılmayan Üye
Prof. Dr. Cengiz KIRMAZ Alerji İmmünoloji BD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prof. Dr. Necip KUTLU Fizyoloji AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Pelin ERTAN Çocuk Sağlığı Hastalıkları AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prof. Dr. Ece ONUR Tıbbi Biyokimya AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Artuner DEVECİ Psikiyatri AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prof. Dr. Canan TIKIZ F. T. R Algoloji AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doç. Dr. Peyker TEMİZ Patoloji AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prof. Dr. Gönül Tezcan KELEŞ Anestezi ve Reanimasyon AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Doç. Dr. Murat TAŞ BESYO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prof. Dr. F. Sırrı ÇAM Tıbbi Genetik AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Yrd. Doç. Dr. Selim ALTAN Tıbbi Etik AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doç. Dr. Beyhan Cengiz ÖZYURT Halk Sağlığı AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yrd. Doç. Dr. Dilek ÇEÇEN Cerrahi Hemşireliği AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doç. Dr. Kamil VURAL Farmakoloji	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Yrd. Doç. Dr. Ayşen TÜREDİ YILDIRIM - Çocuk Hematolojisi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Yrd. Doç. Dr. Tank ULUÇAY Adli Tıp AD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sivil Üye	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Etik Kurulumuzun kararı yukarıda belirtilmiştir. Araştırma Başvuru Formunun Taahhütname – Bölüm E kısmında belirtilmiş olan hususların dikkate alınarak istenilen bilgilerin Etik Kurulumuza zamanında iletilmesi konusunda bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Doç. Dr. Peyker TEMİZ  
Başkan

## ÖZGEÇMİŞ

Adı	Esin	Soyadı	Ergin
Doğum Yeri	Balıkesir	Doğum Tarihi	21.05.1982
Uyruğu	T.C.	Tel	0 256 315 35 38-1281

### Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık	Celal Bayar Üniversitesi	
Yüksek Lisans	Celal Bayar Üniversitesi	2011
Lisans	Gazi Üniversitesi	2008
Lise	Balıkesir Lisesi	1999

### İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
Celal Bayar Üniversitesi	Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	2012-2013
Adnan Menderes Üniversitesi	Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	2013- devam etmekte

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	iyi	Orta	orta

### Yabancı Dil Sınav Notu #

YDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
	53,75	4,5						

	<b>Sayısal</b>	<b>Eşit Ağırlık</b>	<b>Sözel</b>
<b>ALES Puanı</b>	<b>64,66</b>	<b>69,98</b>	<b>87,06</b>
<b>(Diğer) Puanı</b>			

### **Bilgisayar Bilgisi**

<b>Program</b>	<b>Kullanma becerisi</b>
<b>Office programları</b>	<b>iyi</b>



T.C.  
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ  
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

**ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ BÖLÜMÜ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA**

“Elit Türk kadın voleybolcularda ACTN3 R577X polimorfizmi ve patlayıcı kuvvet performansı arasındaki ilişkinin belirlenmesi”

Tezime ilişkin 27/05/2016 tarihinde yapılan Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 17'dir. İlgili tezin Ek A ve Ek B sinde yer alan deney ve kontrol grubu bilgilendirilmiş olur formu teze eklenmesi gereken standart bir form olduğundan dolayı orjinallik raporunun 1 ve 2. Maddelerinde yer alan (1. Submitted to Ege Üniversitesi %3 ve 2. tip.cbu.edu.tr %3) intial yüzdeleri düşüldüğünde, **tezin benzerlik oranı % 11 dir.**

Belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Tarih ve İmza

**Adı Soyadı** :Esin ERGİN  
**Öğrenci No** :131328007  
**Anabilim Dalı** :Antrenörlük Eğitimi  
**Programı** :Spor Bilimleri

**DANIŞMAN ONAYI**  
UYGUNDUR.  
(Unvan, Ad Soyad, İmza)

**Açıklamalar**

1-Tez Çalışması Orijinallik Raporu (TÇOR), TURNITIN İntihal Tespit Programı kullanımı için kişisel hesap alma hakkı bulunan tez danışmanları, Enstitülerde görevlendirilen personeller, Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nda görevlendirilen kütüphaneciler tarafından alınır.

2-Sayfa sayısı 400'den az olan tezler için tez savunmasından önce ve başarılı olması durumunda düzeltmelerden sonra olmak üzere 2 kez TÇOR alınır.(400 sayfadan fazla olan tezler 400 ve katları şeklinde bölünerek Turnitin veri tabanına yüklenmesi gerekmektedir. Bu gibi durumlarda benzerlik oranının hesaplanmasına ilişkin detaylı forma, kütüphane web sayfasında bulunan Turnitin kullanım kılavuzlarının altından erişilebilir.)

3-TÇOR, tezin yalnızca Kapak Sayfası, Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan kısmının tek bir dosya olarak intihal tespit programına yüklenmesi ile alınır.

Programa yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak tez başlığının tamamı, Yazar Adı (author's first name) olarak öğrencinin adı, Yazar Soyadı (author's last name) olarak öğrencinin soyadı bilgisi yazılır.

4- TURNITIN İntihal tespit programına yüklenen dosyanın süreçlenmesinde, ilgili programdaki filtreleme seçenekleri aşağıdaki şekilde ayarlanır: - Kaynakça hariç, - Alıntılar hariç, - 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 5 words)

5-**İsteğe bağlı ayarlar kısmından; "Ödevleri şuraya gönder?" seçeneği mutlaka DEPO YOK şeklinde işaretlenmesi gerekmektedir;** aksi durumda aynı tezin ikinci kez yüklenmesi durumunda benzerlik %100 çıkacaktır ve depodan tezi silmek çok uzun süre gerektirecektir.

6- Raporlama işlemi tamamlandıktan sonra, kaydedilmiş olan ekranın görüntüsünü sağ üst köşesinde yüzdelik sayı olarak belirtilen "benzerlik oranı," raporlamaya tabi tutulmuş olan dosyanın "toplam sayfa sayısı" ve raporlama işleminin yapıldığı "tarih" bilgisi, "Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orjinallik Raporu" formuna işlenir.

**7- Benzerlik oranında tüm sorumluluk öğrenciye aittir.**

8-Tez savunma sınavı sonrasında başarılı bulunan öğrenci, tez savunma sınavı tarihi sonrasında tezde yapılmış muhtemel değişiklikleri içeren dosya kullanılarak alınmış ikinci bir intihal raporundaki bilgiler kullanılarak hazırlanmış ve tez danışmanı tarafından onaylanarak imzalanmış ikinci bir "Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orjinallik Raporu"nu Enstitüye teslim etmekle yükümlüdür.

9-Turnitin Hakkında Bilgiler: <http://kutuphane.cbu.edu.tr/turnitin.9370.tr.html>

