

**T.C.  
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ BİLİM DALI**

**10-14 YAŞ TENİS SPORU YAPAN ÇOCUKLAR İLE  
10-14 YAŞ SPOR YAPMAYAN ÇOCUKLARIN  
SKINFOLD CALİPER YÖNTEMİ ÖLÇÜMÜ İLE  
VÜCUT ANALİZ CİHAZI ÖLÇÜMÜNÜN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Abdulkadir TÜRKAN**

**Dr. Öğr. Üyesi Haluk SAÇAKLI**

**İSTANBUL, 2020**



**T.C.**  
**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**  
**HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ BİLİM DALI**

**10-14 YAŞ TENİS SPORU YAPAN ÇOCUKLAR İLE**  
**10-14 YAŞ SPOR YAPMAYAN ÇOCUKLARIN**  
**SKİNFOLD CALİPER YÖNTEMİ ÖLÇÜMÜ İLE**  
**VÜCUT ANALİZ CİHAZI ÖLÇÜMÜNÜN**  
**KARŞILAŞTIRILMASI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Abdulkadir TÜRKAN**

**Dr. Öğr. Üyesi Haluk SAÇAKLI**

**İSTANBUL, 2020**

**T.C.**  
**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ**

Tezin Adı: 10-14 Yaş tenis sporu yapan çocuklar ile 10-14 yaş spor yapmayan çocukların skinfold caliper yöntemi ölçümü ile vücut analiz cihazı ölçümünün karşılaştırılması.

Öğrencinin Adı Soyadı: Abdulkadir Türkan

Tez Teslim Tarihi:

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Sağlık Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ

Müdür Vekili

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı

-----

Üye

-----

Üye

-----

## **BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK**

Bu tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazıma kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi ve tez çalışması sırasında faydalandığım diğer tüm bilgi ve yorumlara da kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

Abdulkadir TÜRKAN

## **TEZ YAZIM KILAVUZU UYGUNLUK ONAYI**

“Tezin Adı: 10-14 Yaş tenis sporu yapan çocuklar ile 10-14 yaş spor yapmayan çocukların skinfold caliper yöntemi ölçümü ile vücut analiz cihazı ölçümünün karşılaştırılması.” adlı Yüksek Lisans tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmıştır.

**Tezi Hazırlayan**

**Abdulkadir TÜRKAN**

**Danışman**

**Dr. Öğr. Üyesi Haluk SAÇAKLI**

**Enstitü Yetkilisi**

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleőtirilmesinde, iki yıl boyunca değerli bilgilerini bizlerle paylaőan, kullandığı her kelimenin hayatıma kattığı önemini asla unutmayacağım saygı değer danışman hocam; Dr. Öğr. Üyesi, Haluk SAÇAKLI' ya, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen arkadaőlarım Onur KAYA' ya ve Yasin AYDIN' a sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

İstanbul 2020

Abdulkadir TÜRKAN

## ÖZET

### 10-14 YAŞ TENİS SPORU YAPAN ÇOCUKLAR İLE 10-14 YAŞ SPOR YAPMAYAN ÇOCUKLARIN SKİNFOLD CALİPER YÖNTEMİ ÖLÇÜMÜ İLE VÜCUT ANALİZ CİHAZI ÖLÇÜMÜNÜN KARŞILAŞTIRILMASI

Abdulkadir Türkan

Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı

Hareket ve Antrenman Bilimleri Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Haluk Saçaklı

Haziran 2020, 46 sayfa

Vücut kompozisyonu ölçmede vücut yoğunluğunu bularak, vücut yağ yüzdesini hesaplamaktır amaçlanmaktadır. Birçok ölçüm metodu bulunmaktadır. Bu çalışmamızda skinfold caliper ve Bia direnç ölçümü yöntemi ele alınmıştır. Hareket noktası; “Toplam vücut yağının yüzde 50 sinin deri altındaki yağ depolarında toplandığı ve bunun toplam yağ miktarı ile ilişkili olduğu gerekçesine dayanır.” Bu noktadan hareket ile; 1930dan önce üretilip geliştirilen özel “kısaç-tipi kalibre” aleti ile vücuttaki belli bölgelerden yapılan deri altı yağ ölçümüyle vücut yağ oranı hesaplanabilir. Bia elektrik akımları suyun çok olduğu dokulardan (kan, idrar ve kaslar) kolay geçer. Bu yöntemle vücuttan geçen elektrik akımlarının hızı ve gücü ölçülür ve bu sonuçlar boy, kilo, cinsiyet gibi bilgiler ile kişinin vücut yağ oranının belirlenmesinde kullanılır. Bu iki yöntem sonucunda ortaya çıkan yağ yüzdeleri arasındaki korelasyon ilişki düzeyini ölçmeye yönelik yapılmış bir çalışmadır.

**Anahtar Kelimeler:** Vücut kompozisyonu, skinfold caliper, biyoimpedans, yağ oranı



## ABSTRACT

COMPARISON OF THE BODY ANALYSIS MEASUREMENT WITH THE SKINFOLD CALIPER METHOD MEASUREMENT OF CHILDREN WHO HAVE 10-14 YEARS TENNIS SPORTS AND CHILDREN WHO DO NOT SPORTS 10-14 YEARS.

Abdulkadir Türkan

Coaching Education Department  
Movement and Training Science

Thesis Supervisor: Asst Prof..Dr. Haluk Saçaklı

June 2020, 46 Pages

The main starting point in body composition measurements is to find the body density and estimate or calculate the body fat percentage from here. There are many measurement methods. In this study, skinfold caliper and Bioelectric resistance measurement method are discussed. Starting point; "It is based on the reason that 50 percent of the total body fat is collected in the fat deposits under the skin and this is related to the total amount of fat." Moving from this point; "With the special" gripper-type caliber "tool (caliper) developed before 1930, the body fat ratio can be calculated accurately by measuring subcutaneous fat from certain parts of the body." Bioelectric resistance Electric currents pass through body tissues (blood, urine, and muscles) where water is abundant more easily than other tissues (such as bone, fat, or air). With this method, the speed and power of the electric currents passing through the body are measured and these results are used to determine the person's body fat rate with information such as height, weight and gender. This is a study to measure the level of correlation between fat percentages resulting from these two methods.

**Keywords:** Body composition, skinfold caliper, bioimpedance analysis, fat rate

## İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK.....	
ONAY SAYFASI.....	
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK .....	iii
TEZ YAZIM KILAVUZU UYGUNLUK ONAYI.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET .....	vi
KISALTMALAR.....	x
TABLolar.....	xi
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER .....	2
2.1 TENİSİN TARİHÇESİ.....	2
2.2 TENİSİN TÜRKİYE'DEKİ GELİŞİMİ .....	2
2.3 TENİSİN GENEL KURALLARI .....	3
2.4 VÜCUT KOMPOZİSYONU .....	4
2.4.1 Vücut Kompozisyonunu Etkileyen Faktörler .....	5
2.4.2 Vücut Kompozisyonu ve Sportif Performans .....	5
2.5 VÜCUT KOMPOZİSYONUNUN BELİRLENMESİ .....	7
2.6 SOMATOTİP BELİRLEME METODU .....	8
2.6.1. Somatotip Belirlenmesi .....	10
2.6.2 Somatotip Verilerinin Analizi .....	10
2.7 SKİNFOLD ÖLÇÜM YÖNTEMİ.....	10
2.8 BİO ELEKTRİK DİRENÇ (EMPEDANS) ÖLÇÜM YÖNEMİ .....	14
2.9 SU ALTI AĞIRLIK ÖLÇÜMÜ (HYDROSTATIC WEIGHING) .....	14
2.10 ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER .....	15

2.11 İNFARUJ ETKİLEŞİM ÖLÇÜMLERİ .....	24
2.12 DERİ ALTI YAĞLAR.....	24
3.MATERYAL VE YÖNTEM .....	26
3.1PROBLEM CÜMLESİ .....	26
3.2ALT PROBLEM CÜMLELERİ.....	26
3.3 ÇALIŞMANIN AMACI.....	26
3.4 ÇALIŞMANIN ÖNEMİ.....	26
3.5 ÇALIŞMANIN HİPOTEZİ .....	26
3.6 ÇALIŞMANIN SINIRLILIKLARI .....	26
3.7 ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ.....	27
3.8 VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ .....	27
3.9 ÇALIŞMANIN VARSAYIMI .....	27
3.10 VERİLEERİN İNCELENMESİ .....	27
4. BULGULAR .....	28
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER .....	39
KAYNAKÇA .....	44

## KISALTMALAR

Bia : Bioelektrik impedans analizi

Cm : santimetre

DKK : Deri Kıvrım Kalınlığı

Mm : milimetre

Vki : Vücut kitle indeksi



## TABLULAR

Tablo 2.1. Genç Erkeklerde Vücut Yağ Yüzdesinin Tahmin Edilmesinde Kullanılan Sabit Dönüşüm Değerleri.....	17
Tablo 2.2. Genç Kadınlarda Vücut Yağ Yüzdesinin Tahmin Edilmesinde Kullanılan Sabit Dönüşüm Değerleri.....	21
Tablo 4.1 10 Yaş Tenis Sporu Yapan Erkek Grubu Korelasyonu.....	30
Tablo 4.2. 10 Yaş Tenis Sporu Yapan Kız Grubu Korelasyonu.....	30
Tablo 4.3. 11 Yaş Tenis Sporu Yapan Erkek Grubu Korelasyonu.....	31
Tablo 4.4. 11 yaş Tenis Sporu Yapan Kız Grubu Korelasyonu.....	31
Tablo 4.5. 12 Yaş Tenis Sporu Yapan Erkek Grubu Korelasyonu.....	31
Tablo 4.6. 12 Yaş Tenis Sporu Yapan Kız Grubu Korelasyonu.....	32
Tablo 4.7. 13 Yaş Tenis Sporu Yapan Erkek Grubu Korelasyonu.....	32
Tablo 4.8. 13 Yaş Tenis Sporu Yapan Kız Grubu Korelasyonu.....	32
Tablo 4.9. 14 Yaş Tenis Sporu Yapan Erkek Grubu Korelasyonu.....	33
Tablo 4.10. 14 Yaş Tenis Sporu Yapan Kız Grubu Korelasyonu.....	33
Tablo 4.1. 10 Yaş Spor Yapmayan Erkek Grubu Korelasyonu.....	33
Tablo 4.12. 10 Yaş Spor Yapmayan Kız Grubu Korelasyonu.....	34
Tablo 4.13. 11 Yaş Spor Yapmayan Erkek Grubu Korelasyonu.....	34
Tablo 4.14. 11 Yaş Spor Yapmayan Kız Grubu Korelasyonu.....	35
Tablo 4.15. 12 Yaş Spor Yapmayan Erkek Grubu Korelasyonu.....	35
Tablo 4.16. 12 Yaş Spor Yapmayan Kız Grubu Korelasyonu.....	35
Tablo 4.17. 13 Yaş Spor Yapmayan Erkek Grubu Korelasyonu.....	36
Tablo 4.18. 13 Yaş Spor Yapmayan Kız Grubu Korelasyonu.....	36
Tablo 4.19. 14 Yaş Spor Yapmayan Erkek Grubu Korelasyonu.....	36

Tablo 4.20. 14 Yaş Spor Yapmayan Kız Grubu Korelasyon.....	37
Tablo 4.21. Tenis Sporu Yapan Grup.....	37
Tablo 4.22. Spor Yapmayan Grup.....	3



## 1. GİRİŞ

Vücut kompozisyonu, egzersiz ve spor fizyolojisinde çok ilgi duyulan ve yoğun olarak değerlendirilen bir fiziksel özelliktir. Vücut yapı ve kompozisyonunun atletik performans üzerinde önemli etkisi vardır. Aynı şekilde egzersizde vücut kompozisyonunu değiştirecek bir potansiyele sahiptir (Hazır ve Açıkada 2002).

Vücut kompozisyonunun belirlenmesinde doğrudan ve dolaylı ölçüm yöntemleri olmak üzere iki yaklaşım bulunmaktadır. Doğrudan yöntemler, insan ve hayvan kadvralarını bir takım kimyasal işlemlerle dokularına ayırarak farklı dokuların miktarını belirleme temeline dayanmaktadır. Diğer tüm yöntemler dolaylı olmakla birlikte birçok vücut bileşeni ölçüm tekniğinin iki yönden dolaylı olduğu bilinmektedir. Doğrudan yöntemler hayvan ve insan kadvralarının incelenmesi, dolaylı yöntemler ise laboratuvar yöntemleri ve saha yöntemleri olarak ikiye ayrılmaktadır (Canbolat 2018).

Bioimpedans vücut analiz cihazı yöntemi, hızlı ve kısmen düşük maliyeti içermesi, etkili bir değerlendirme yöntemi olması nedeniyle kliniklerde, hastaların vücut kompozisyonlarının değerlendirilmesinde sık kullanılan bir yöntemdir (Canbolat 2018).

Skinfold Caliper bir antropometrik ölçüm yöntemidir. Deri kıvrım kalınlığı referans alınarak vücut analizini yapmayı sağlayan bir ekipmandır. Vücut analizinin belirlenmesi için geliştirilen, sualtı testleri ve insan vücudunda belirli bölgelerdeki deri kıvrım kalınlıkları ile çevreler ve çaplar arasındaki ilişkiye dayandırılır. Gençlerde toplam vücut yağ oranının yaklaşık yarısını deri altı yağ dokusunda olduğu gözlemlenmiştir, ileriki yaşlarda ise iç yağ dokusunun daha da yoğun olduğu gözlemlenmiştir. Vücudun belirli bölgelerden deri kıvrım kalınlıklarının ölçümleri alınıp, kullanacağınız çalışmadaki formüller ile vücut kompozisyonu belirlenir (Holtain Skinfold caliper kullanım kılavuzu 2017)

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 TENİSİN TARİHÇESİ

Tenisin resmi tarihi 1000 yıl öncesine dayanmaktadır. İlk insanların birbirine top atmasıyla başlamıştır. Haçlı Seferleri sırasında askerlerin tahtadan yapılmış parçaları raket olarak kullanıp oynadıkları bu spor, sonrasında Avrupa'ya taşınmış olup, kapalı alanlarda elle oynanmaya başlıyor. Fransızların "Paume" diye adlandırdıkları ve o zamanlar elle oynanan tenis, maçlar kızışıp oyunun elle oynanması zor olduğundan önce elleri bandajlayıp, sonrasında ise topa daha hızlı vurmak için tahtadan yapılan raketlerin kullanılmasında bulunmuş oluyor. (Tenisin tarihçesi 2017).

874 yılında asker olan İngiliz bir binbaşının oyunun patentini alması ile tenis gelişmeye başlıyor ve önce "Sphairstike" adıyla tescil ediliyor. Sonrasında adını çim tenisine dönüştürüyor. Tenis tarihinde ilk kurulan kulüp; 1872 yılında İngiltere'nin Leamington Spa bölgesindedir. Tenis önceleri çim sahada kadın-erkek ile birlikte oynanabilirken, sonrasında aradaki güç farklılıklarının olması ve kortlarında gelişmesiyle kadınlar ve erkekler kategorisi olarak ayrılıyor. Bugün dünyanın en prestijli turnuvası olan Wimbledon Tenis Turnuvası 1877 yılında erkekler kategorisi ile başlıyor. Kadınlar ise 1884 yılında ilk kez turnuvaya kabul ediliyor. (Tenisin tarihçesi 2017).

### 2.2 TENİSİN TÜRKİYE'DEKİ GELİŞİMİ

20. yüzyılda dünyanın birçok yerine yayılan tenis, ülkemizde ilk olarak İngilizler tarafından oynandı. Tarabya'da oynanan maçta İngiliz diplomatları tarafından oynanan erkekler çift kupasını K.WHittall-F.Whitenhouse kazanmıştı.1910'larda Kadıköy'de, K.WHittall-F.Whitenhouse, Sleger, Simonde, Binns, Basil ve Weiss birlikte tenis kulübü kurdular. Daha sonrasında Osmanbey'de Ohanesyan, Abramoviç, Hotohinson ve Ananya yeni bir kulüp kurdu. Sıraseviller'de ise Jovarsky ile Majak'ın kulüp kurdu. İstanbul'daki bu kulüpleşme faaliyetlerinin yanı sıra, İzmir'de de kulüpleşme çalışmaları sürdürülüyordu. İzmirdeki tenisin ilk öncüleri ise Giraud ve Charnot aileleridir. (Tenisin Türkiye'deki Gelişimi 2009).



Türklerin tenisle tanışması 1915 yılında İstanbul'da başladı. Fenerbahçe kulübünde bu konuda ilk öncülüğü yapıp tenis şubasını açmış ve Galip Kulaksızoğlu, Zeki Rıza, İsmet Uluğ, Tefik Taşçı, İbrahim Cimcöz, Mehmet Reşat Pekelman, Muhsin Yeğen ve Ekrem Rüştü gibi isimler cumhuriyet dönemine kadar ilk tenis oynayan kişiler oldu. Fenerbahçe'nin toprak kortunda parlayıp, uluslararası arenaya çıkan Suat Subay, Şirinyan ve Sedat Erkoğlu, gibi isimler tenis tarihimizde olan büyük isimler olarak anılır. Kadın tenisçiler arasında Vecihe Taşçı, Adriel Sadak, Mediha Baydar ve Hidayet Karacan gibi isimler başarı sağlamıştı. Ankara'da tenise dair gelişmeler ise Süreyya Genca ve arkadaşlarının 1929 yılında kurduğu Kavaklıdere Sporting Tenis Kulübü'nün açılmasıyla ilerledi. Tenisçilerimiz ilk milli karşılaşmalarını 1930 yılında Yunanistan'a karşı yaptılar. Suat Subay, Sedat Erkoğlu ve Şirinyan, Balkan şampiyonasında Bulgaristan, Yunanistan ve Romanya ile karşılaştı. Bu karşılaşmadan galip geldiler. 1940 yıllarında TED Kulübü'nün tenis alanındaki çalışmalarını arttırması yeni bir dönemin başlamasına öncü oldu. Bu gelişime Kerim Bükey ve Vedat Abut gibi öncülerin katkıda bulunması ile Fehmi Kızıl, Beliğ Beler, Behbut Cevanşir, Suzan Gürel, Enis Talay, Mualla Grodetsy, Bahtiye Musulluoğlu ve ardından Nazmi Bari gibi isimler ortaya çıktı (Tenisin Türkiye'deki Gelişimi 2009).

Türkiye Tenis Federasyonu 1923 yılında kurulmuştur. Uluslararası Tenis Federasyonu, dünyadaki tenisi yöneten kurumdur ve klasmanları belirlemedeki en büyük kuruluştur. Uluslararası Tenis Federasyonunun merkezi Londradır. Uluslararası Tenis Federasyonunun kuruluş tarihi 1913'tür. Uluslararası Tenis Federasyonunun üye sayısı 125 kişiden oluşmaktadır (Tenisin Türkiye'deki Gelişimi 2009).

### **2.3 TENİSİN GENEL KURALLARI**

Teniste topa vuran ve topu karşı tarafta karşılayan olarak iki pozisyon vardır. Topa vurana servis atan ve topu karşı tarafta karşılayana da servis karşılayan diyebiliriz. Oyunu başlatacak olan birey yani servis atacak olan birey, servis atarak oyunu başlatır fakat sahanın orta çizgisinin sağında durmalıdır. Karşı taraftaki servisi karşılayacak olan kişi servis atan kişinin çaprazında yani ters tarafında durmalıdır. Oyunu başlatacak olan yani servisi atacak kişi top fileye değmeksizin rakibin beklediği kutuya topu atmalıdır. Aksi takdirde faul olur ve 2 hakkı vardır. İki hakkında da başarısız olursa karşı tarafa sayı olarak geri döner. Eğer top fileye değer ve rakibin sahasına gerekli olan kutuya düşerse

let olur ve servis tekrarlanır. Oyun başladıktan sonra ise asıl kural topun file üstünden geçip çizgi sınırları içinde kalmalı ve rakibin topa yetişememesini sağlamak ya da rakibin topu çizgi sınırları dışına attırmasını sağlamaktır. Baştaki ilk oyun ve sonrasındaki her 2 oyunda oyuncular yerlerini birbiri ile değiştirir. Tenis sporunda puan kazanma sistemi ise; Top oyuncunun rakibinin sahasına atılınca, karşıdaki oyuncu topa vuramazsa ya da top bir veya birden fazla seker ise puan alınmış sayılır. Oyun kurulup karşı rakip topa vurup çizgi sınırlarının dışına atarsa, top filede kalır ve vuruş yapan oyuncunun kendi alanına düşerse yine puan yazılır. Eğer oyuncu topa vurup raketi fileyi geçerse puan karşı rakibin alanına top düşse bile puan geçersiz sayılır. Oyuncu topa vurduktan sonra karşı rakibi topa raketiyle birden fazla vurması ya da vücudunun herhangi bir uzvunu kullanması puanı geçersiz sayar.

Tenis maçları üç ya da beş setten oluşur. Üç setlik maçlarda iki seti kazanan oyuncu maçı kazanmış olur. Beş setten oluşan maçlarda ise üç seti kazanan oyuncu maçı kazanmış olur.

Oyuncu set alabilmesi için, set içindeki altı oyunu iki farkla önde bitirmesi gerekmektedir. Oyun içinde skor beş beş olduğu takdirde herhangi tarafın iki farklı skora ulaşması takdirde maç sonuçlanması gerçekleşir.

## **2.4 VÜCUT KOMPOZİSYONU**

Vücut yapısı, vücuttaki yağsız ve yağlı dokunun görsel oranı olarak tanımlanabilir. Vücut yapısını değerlendirmek birçok nedenle gerekli bir sebeptir. Şişmanlık ile kronik rahatsızlıkların artması arasında koroner arter hastalığı, diyabet, hipertansiyon ve kanserler dahil olmak üzere güçlü bir ilişki vardır. Sağlık ve zindelik konu olduğunda vücut ağırlığını ve vücut bileşimini değerlendirmeye sıklıkla ihtiyaç vardır (Nieman 2011). Çoğu zaman bu değerlendirme, bir birey için bir hedefi, arzu edilen veya en uygun ağırlığı belirlemek için yapılır. İnsanın vücut kompozisyonunu değerlendirmenin birkaç yolu vardır. Vücut kompozisyonu, karmaşık, maliyet ve doğruluk bakımından değişkenlerle hem laboratuvar hem de saha teknikleriyle değerlendirilebilir (Walter vd. 2010).

Bayanlar ve erkekler arasındaki performans farklılığı, kısmen bayanların vücudunda ki yağ oranının fazlalığıyla açıklanabilir. Yetişkin erkeklerde vücut yağ oranı, vücut ağırlığı yüzde15 ile yüzde 17'sini teşkil ettiği halde, bayanlarda vücut ağırlığının yüzde 25'ini

teşkil eder. Yağ hücreleri, kas tarafından ATP üretiminde kullanılmamaktadır. Yağların ana amacı lipid depolamaktır. Vücudumuzda fazla oranda ki yağlar performans açısından iki boyutta zararı vardır: 1) Yağ hücresi, ATP üretimine katkıda bulunamaz, 2) Yağların taşınma süresinde enerji harcanmasına sebep olur (Günay vd. 2013).

NSCA'ye göre vücut kompozisyonu yağ, kemik ve kasın vücuttaki oranını açıklayan bir terimdir. Antropometri ise boy, ağırlık, çevre, bel ölçüsü, deri kalınlığı gibi boyut olarak vücuttaki ölçüleri açıklayan bir terimdir. Vücut kompozisyonu ve antropometrik ölçümler fitness profesyonelleri, koçlar ve atletler için standart bir uygulama haline gelmiştir. Vücuttaki yağ oranı, yağ dağılımı, yağsız kütle ve uzuvların uzunluk ve ölçüleri ile ilgili değerli bilgilere vücut kompozisyonu testleri ile ulaşabiliriz. Vücut kompozisyonu testleri antrenmanı, diyeti, atletik performansı değerlendirmede veya iskelet sistemi sakatlık risk faktörlerini düşürmede faydalı olabilir (Miller 2012).

Vücut kompozisyonu fitness'ın beş büyük sağlık ile ilgili bileşeninden biridir (kas kuvvet ve dayanıklılığı, esneklik ve kardiyorespiratuar dayanıklılık ile birlikte) ve değerlendirilmesi çocuklar, ergenler ve gençler, yetişkinler ve yaşlılar için pek çok yarar sağlamasıyla birlikte atletler içinde performans yararları sağlar (Miller 2012).

#### **2.4.1 Vücut Kompozisyonunu Etkileyen Faktörler**

Vücut kompozisyonunu etkileyen 5 faktör bulunmaktadır. Yaşı, cinsiyeti, kas, fiziksel aktivite, hastalıklar ve beslenme (Zorba 2001).

#### **2.4.2 Vücut Kompozisyonu ve Sportif Performans**

Sporculara vücudun kütlesi ve vücut ağırlığından bahsetmek yerine yağsız vücut kütlesi ve kassal kütle hakkında bilgi verilmelidir. Vücuttaki yüksek yağ oranı ve yağ kütlesi sporcuya ek bir yük olacaktır ve bu da sporcunun performansını olumsuz şekilde etkileyecektir. Yağlı vücut kitlesi sporcunun performansında artış yerine ciddi oranda azalma meydana getirecektir. (Jared and Moh 2012).

Sportif performans atletin tekniği ve spor-spesifik motor becerinin yeterlik seviyesi ile birlikte fitnessın sağlık ve beceri ile ilgili bileşenlerine yüksek oranda bağlıdır (güç, hız, çeviklik, reaksiyon zamanı, denge ve koordinasyon). Yağsız kas kütlelerinde yükseliş güç ve kuvvet gelişimine katkıda bulunur. Kuvvet ve güç kas büyüklüğü ile ilişkilidir. Böylece yağsız kas kütlelerinde artış spesifik bir zaman diliminde daha fazla güç üretimini

sağlar. Yeterli bir yağsız kas kütlesi aynı zamanda; hız, çabukluk, ve çeviklik performansına da katkı sağlar. Gereksiz vücut yağında azalma kassal ve kardiorespiruar dayanıklılığa, hıza ve kuvvete katkı sağlar. Ek olan ağırlık (gereksiz vücut yağ kütlesi formunda) atletik harekete daha fazla direnç sağlar ve atletin o iş için gereğinden fazla kas gücü kullanmasını sağlar. Gereğinden fazla yağ kütlesi dayanıklılık, denge, koordinasyon ve hareket kapasitesini limitler. Eklem hareket açıklığı gereğinden fazla vücut ağırlığı ve yağdan negatif etkilenebilir ve kütle eklem hareketine karşı fiziksel bir engel olabilir. Bu şekilde yüksek esneklik seviyesi gerektiren sporlarda mücadele eden atletler düşük vücut yağ oranlarına sahip olmaktan fayda görebilirler (Miller 2012).

Sporun talepleri doğrultusunda atletlerin belirli seviyelerde vücut kompozisyonlarını sürdürmeyi gerektirebilir. Bazı sporlar atletlerin uzun boylu olmasını gerektirir, bazı sporlar atletin kütleli olmasını gerektirir. Bazı sporlar ise ikisini birden gerektirir. Örnek olarak Amerikan Futbolundaki Lineman pozisyonu ve ağır siklet güreşçiler yüksek kütleli olmalıdır. Yağsız kütle ideal olmasına rağmen bu tarz sporcular her türlü kütlede (yağ dahil) yararlanabilirler. Daha yüksek kütleyle sahip olmak bu atletlerin eylemsizlikten yararlanmasını sağlar. Amerikan Futbolcuları, güreşçiler, dövüş sporları, powerlifterlar, vücut geliştirmeciler, halterciler, atletizm fırlatma sporcuları yüksek yağsız kas külesine sahip olmakta büyük fayda görebilirler. Koşucular, bisikletçiler ve triatletler düşük yağ oranına sahip olmakta yarar görebilirler. Jimnsatik, güreş, yüksek atlama, sıırıkla atlama, boks, karma dövüş sanatları, ve halter sporuyla uğraşan sporcular yüksek kuvvet-kütle oranına sahip olmakta çok fayda görürler. Kuvvet ve gücü maksimuma çıkarmak için antrenman yaparken vücut külesinde minimum değişiklik (vücut yağ oranını düşük tutmak) bu tarz sporlarda büyük değerdedir. Bununla birlikte kütlede değişikliği minimum seviyede tutmak havada yüksekliği, havada geçirilen zamanı ve hava atletizmini artırır (Miller 2012).

Güreş, boks, karma dövüş sanatları, powerlifterlar ve halter sporcuları ağırlık sikletlerinde mücadele ederler. Daha yüksek sikletler daha zor rakiplerle karşılaşma ihtimali doğruduğundan, bu atletler kuvvet ve güç seviyelerini geliştirirken normal sikletlerinde kalmakta yarar görürler. Beysbol ve Softbol sporcuları yağ oranlarının azalıp yağsız kas külelerinde artış görmekten faydalanabilirler. Ek olarak gelen yağsız kas külesine güç, hız ve çevikliğe yardımcı olabilir, yağ oranını düşük tutmak ise dayanıklılık,

çabukluk, hız ve çevikliğe yardımcı olabilir (fırlatma, vurma ve merkez koşuları gibi becerileri uygularken) (Miller 2012).

Basketbol ve Futbol anaerobik ve aerobik özelliklerin kombine olduğu sporlardandır. Bu tarz sporlarda sporcu güç, hız, çabukluk, çeviklik ve kuvvete ihtiyaç duyarken aynı zamanda orta ile yüksek seviye arasında aerobik uygunluğa da ihtiyaç duyarlar. Bu iki sporun sporcuları da düşük vücut yağ oranına sahip olmaktan ve yağsız kas kütlelerini korumak veya arttırmakta fayda görürler. Bazı atletlerin yüksek vücut kütlelerine ve vücut yağ oranını tolere edebilmesine rağmen, genelde yapılan vücut kompozisyonu ölçülerinden yola çıkarak vücut yağ oranını düşürmeye veya yağsız kas kütlelerini koruyacak ya da arttıracak bir antrenman planı hazırlanması önerilir (Miller 2012).

## **2.5 VÜCUT KOMPOZİSYONUNUN BELİRLENMESİ**

Bir bireyin vücut yağ oranı ve yağsız kassal kütleleri, en doğru sonucu sualtı ölçüm tekniği yolu ile bulabiliriz. Bu ölçüm yöntemi, laboratuvar haricinde, yüzme havuzunda da uygulanabilmektedir. Sualtı ölçüm tekniği, Arşimet'in vücut yoğunluğunu belirleme prensibine dayanır. Bu prensipte, "kati sıvıdan daha ağırdır. Fakat sıvının içine konulursa, katı madde dibine çöker ve katı sıvı içinde tartılırsa, taşıdığı suyun ağırlığından dolayı gerçek ağırlığından daha hafif olur." Bir başka deyişle, suya koyulan cisim, taşıdığı su miktarına eşit olarak zıt bir güç ile dengelemelidir. Kemik ve kas dokusunun yoğunluğu sudan fazladır. Yağ dokusunun yoğunluğu ise sudan az durumdadır. Bu yüzden, kemik ve kas kütleleri yüksek olan kişilerin su içerisindeki ağırlığı daha fazla olmaktadır. Böylece daha yüksek vücut yoğunluğuna ve düşük yağ yüzdesine sahip olmuş olurlar (Günay vd. 2013).

Su altı ölçüm yöntemi yüksek oranda güvenilirliği ve geçerliliği olmasına rağmen çok pratik bir yöntem olmayıp oldukça pahalı bir yöntemdir. Bu yüzden, antropometrik ölçümler (derialtı yağ, çevre ve çap ölçümleri) yağ oranı, yağ ağırlığını ve yağsız vücut ağırlığı (kemik ve kas kütleleri) gibi, unsurları tahmin etmek için kullanılan daha pratik yöntemlerdir. Skinfold Caliper yani derialtı yağ kalınlığı ölçüm yöntemi, vücut çap ölçümleri veya enleri ve vücut dairesel çevresi ölçüm teknikleri, vücut kompozisyonu belirlemek için doğru sonuçlar vermiş olup, geçmişte ve günümüzde kullanılmıştır. Birçok araştırma ve makalelerde söz konusu olan bu ölçüm yöntemleri ile sualtı metodu arasında pozitif ve yüksek bir ilişkili korelasyon olduğu gibi, bunların bazı avantajları

bulunmaktadır. Bu avantajlar, ekipmanların maliyetinin daha az olması, çok daha az yer kaplamaları, ölçüm yönteminin daha kolay ve çabuk uygulanabilir olması şeklinde kolaylıklar sağlamaktadır. Dolayısıyla, kişi sayısı yüksek grupların test edilmesinde daha verimli ve kolay bir şekilde kullanılabilir. (Günay vd. 2013).

## **2.6 SOMATOTİP BELİRLEME METODU**

Somatotip kelime anlamı vücudun morfolojik yapısının tanımlanması diyebiliriz. Kaslı olmak, yağlı olmak ve ince olmak gibi ilişkilerin bilimsel bir şekilde belirlenmesidir. Vücudun yapısı ile performansın birbiri arasındaki ilişki uzun yıllardır araştırmalara konu olmuştur. Kresthem ve Viola ilk olarak kişileri astenik, piknik ve atletik tip olarak sınıflandırmıştır. Sporcuların ve sedanter kişilerin vücut yapısı ile psikolojik durumları arasında bir ilişki olduğunu belirtmiştir. İlerleyen zamanlar Sheldon 1954 yılında bir atlas meydana getirmiştir. İnsanları şu şekilde sınıflandırmıştır; yağlılık tipi, kaslılık tipi ve incelik tipi. Bu sınıflamalarda mezomorf, ektomorf ve endomorf şeklinde isim almıştır. Heath Carter 1976 yılında somatotipi formüle dökerek, ölçümlere dayalı bir değerlendirmeye atamıştır (Günay vd. 2013).

Vücuttaki fazla yağ genelde performansı olumsuz etkiler. Bu özellikle kısa-uzun mesafe koşusu ve uzun atlama gibi branş ve aktivitelerde geçerlidir. Bu tür sporlarda genelde zayıf olan atletler çok daha iyi performans sergilemektedir. Dayanıklılık sporcuları da yağ oranlarını azaltmaya yönelik çalışırlar, çünkü fazla olan yağ yüzde oranı performansını olumsuz yönde etkileyecektir. Erkekler normal şartlarda kadınlarda daha az yağ yüzde oranına sahiptir. Erkek ve kadın uzun mesafe koşucuları arasındaki performans farklılıkları vardır bunlardan en önemlisi yüzde yağ farklarıdır. Ağır sıklet haltercilerinde fazla olan vücut ağırlığı vücudun yer çekimi merkezinin aşağıya doğru yaklaştırarak kaldırma esnasında mekanik avantaj sağlamaktadır. Ancak bu sav bilimsel olarak henüz ispatlanmış değildir. Yüzücülerde ise vücut yağı performansı geliştirerek avantaj sağlamaktadır. Bu durumda da su üzerinde durmanın metabolik maliyetini azaltmaktadır (Lohman 1992).

Endomorfi sınıflandırması vücudun yuvarlaklığı ve yumuşaklığı ile belirlenmektedir. Organizmada yağ oranını ve yağ kütesinin fazla olduğunu göstermektedir. Bu tip sınıfın özellikleri ise kısa boyun yapısı, yüksek kare omuz yapısı ve gövdenin üzerinden karın bölgesinin sarkmasıdır (Günay vd. 2013).

Mezomorfi sınıflandırmasının özellikleri sert, kuvvetli ve yüksek kas kütlesi olmasının yanında kemik yoğunluğu yüksek ve kas hacmi yüksek olmasıdır. Geniş omuzlara sahiptir. Bu sınıfın önemli özellikleri; önkolun kalınlığı, el, bilek ve parmaklardaki iriliktir. (Günay vd. 2013).

Ektomorfi sınıfındaki tiplerde vücudun inceliği, narinliği ve kibar şeklindedir. Kemikler yoğunluğu az ve kassal kütle düşüktür. Omuzlar düşük, kollar ve bacaklar uzun fakat gövde boyu kısadır. Omuz genişliği dar, ve kas oranı azdır (Günay vd. 2013).

Bu sınıflandırma bir den dokuza kadar rakamlarla ifade edilmektedir. Somatotip tablosundaki ilk sayı endomorf sınıfı, ikinci sayı mezomorf sınıfı ve üçüncü sayı ise ektomorf sınıfı özelliğini göstermektedir.

Somatotip sınıflama tablosunda;

1.9.1. İleri derecede mezomorfu,

9.1.1. İleri derecede endomorfu,

1.1.9. İleri derecede ektomorfu belirlemektedir.

5.2.2. Dengeli endomorfi,

6.4.2. Mezomorfik endomorfi,

5.5.2. Mezomorfi ve endomorfi,

3.5.2. Endomezomorfi,

2.5.2. Dengeli mezomorf,

1.6.2. Ektomorfik mozomorfi,

2.4.2. Mezomorfiektomorfi,

2.2.2. Dengeli ektomorfi,

3.2.5. Endomorfik ektomorfi,

4.2.4. Endoektomorfi,

3.2.4. Ektomorfik endomorfi

4.4.3. Dengeli somatotip sınıfı

4.3.3. Dengeli somatotip sınıfı ifade eder (Günay vd. 2013).

### 2.6.1 Somatotip Belirlenmesi

Kilo ve boy ölçümü, skinfold caliper ölçümleri, Triceps, Suprailiac, Subscapula ve bacak bölgesinden alınır (Günay vd. 2013).

Çevre ölçümleri ve çap ölçümleri, dirsek Flexionda biceps çevresi, uyluk çevresi, Humerusun bikondiler çapı, Femurun bikondiler çapı alınır (Günay vd. 2013).

Endomorfi:  $0.7182 + 0.145 (X) - 0.00068 (X^2) + 0.0000014 (X^3) - X1 =$  triceps, supscapular ve suprailliac skinfold toplamı alınır (Günay vd. 2013).

Mezomorfi:  $[(0,858 \times \text{humerusun bikondiler çapı mm cinsinden}) + (0,601 \times \text{femurun bikondiler çapı mm cinsinden}) + (0,188 \times (\text{biceps cm çevresi} - \text{triceps skinfold cm})) + (0,161 \times (\text{uyluk cm çevresi} - \text{calf skinfold cm})) - (\text{boy} \times 0,131) + 4,5]$  (Günay vd. 2013).

Ektomorfi:  $\text{Boy kilo oranı} \times 0,732 - 28,58 \text{Boy kilo oranı} = \text{boy (cm)} / \sqrt[3]{\text{kilo(kg)}}$  (Günay vd. 2013).

### 2.6.2 Somatotip Verilerinin Analizi

Somatotip verilerinin sonuçları somato kartlarında değerlendirilmektedir. Somato kart şematik bir üçgen şeklinde olup üç eksen olması sebebiyle bölümlere ayrılmıştır. Komponent dereceleri merkezden bu eksenlerin uçlarına doğru artışı göstermektedir. Ekstrem değerler ise uçlarda bulunmaktadır (Günay vd. 2013).

## 2.7 SKINFOLD ÖLÇÜM YÖNTEMİ

Skinfold testini yapan kişi bu konuda doğru ve iyi eğitilmiş ise ve kullanılan Skinfold Caliper yüksek kaliteliyse, vücut yağ oranının deri kıvrımı ile tespiti oldukça doğru olabilir. Ancak yine de, cilt kıvrımı ile vücut yağ yüzdesinin belirlenmesi hala mutlak değil, tahmini bir ölçüm olduğu unutulmamalıdır. Bu tahmin, deri altı yağ miktarının toplam vücut yağ miktarıyla orantılı olma ilkesine dayanmaktadır; Ancak, deri altındaki yağın toplam yağ oranı cinsiyete, yaşa ve etnik kökene göre değişmektedir. Bu faktörleri göz önünde bulundurulduğunda regresyon denklemleri, cilt yoğunluğu ölçümlerinden vücut yoğunluğunu ve vücut yağ yüzdesini tahmin etmek için geliştirilmiştir (Walter vd. 2010).



Hareket noktası; “Toplam vücut yağının yüzde 50 sinin deri altındaki yağ depolarında toplandığı ve bunun toplam yağ miktarı ile ilişkili olduğu gerekçesine dayanır.” Buradaki noktadan hareket ile; 1930dan önce üretilip geliştirilen özel “kısaç-tipi kalibre” aleti ile vücuttaki belli bölgelerden yapılan deri altı yağ ölçümüyle vücut yağ oranı hesaplanabilir. (Günay vd. 2013).

Aşağıdaki yöntemler bu ölçümü standartlaştırmak için yardımcı olacaktır.

1. Deri altından bir çift kat cilt (cilt kıvrımı) sol elinizin başparmağı ve işaret parmağı arasına alıp ve deri altı yağı sıkıca tutup, kaldırarak vücuttan uzaklaştırın. Bunu uygularken herhangi bir kası değil sadece deri ve yağı kavradığınızdan emin olun. Ayrıca, ölçmeden önce kası yağdan ayırt etmeye yardımcı olması için, ölçüm yapılacak bölgedeki kası esnetin. Bununla birlikte, deneğin ölçümden önce ölçüm yapılacak alanı rahatlattığından emin olun (Jared 2012).

2. Deri kıvrım bölgesini iki parmağınızla, bölgenin uzun eksenine dik bir çizgide yaklaşık 8 cm (3 inç) ayrı tutmalısınız. Kabaca paralel yüzleri olan bir kıvrım oluşturabilmelisiniz. Daha büyük cilt kıvrımları (obez bireyler için) parmaklarınızı 8 cm'den uzağa ayırmanızı gerektirir. Tüm cilt kıvrımları vücudun sağ tarafından alınmalıdır (Coburn and Malex 2012).

3. İzlemeyi kolaylaştırmak için Caliperi sağ elinizde, ölçek yukarı bakacak şekilde tutun. Pergellerin temas yüzeylerini parmaklarınızın 1 cm (0,5 inç) altına yerleştirin. Pergeller, cilt kıvrımının tam olarak bulunduğu yere yerleştirilmeli, parmaklarınız deri kıvrımının 1 cm üzerinde olmalıdır. Pergel uçlarını cildin ve yağın kavrayarak çifte katlanmış şekilde yerleştirin. Cildin belirli alanlarını işaretleyerek pergel başını doğru şekilde yerleştirebilirsiniz. Bu yinelenen önlemler aynı bölgede birçok ölçüm yapılmasına izin verecektir (Miller 2012)

4. Pergel uçlarındaki makas tutucusunu elinizle serbest bırakın ve pergellerin ağırlığını bu elle desteklemeye devam edin. Tüm ölçüm işlemi boyunca cilt üzerinde sıkı bir şekilde durduğunuzdan emin olun (Miller 2012)

5. Caliper çenelerinin deri kıvrım bölgesini ölçmesine izin vermek için makas kavrama kolunu bıraktıktan sonra 1-2 saniye kadar (daha uzun değil) caliperler üzerindeki okumayı kaydedin. Deri kıvrımına en yakın 0,5 mm'ye kadar ölçün (Lange marka

kumpaslar kullanılıyorsa). Kaliperlerin kavrama noktalarının kaymasını önlemek için dikkatli olun (Howley and Thompson 2012).

6. Her cilt kıvrımı bölgesini en az iki kez ölçün. Cildin normal dokusunu ve kalınlığını yeniden kazanmasına yardımcı olup zaman kazanmak için ölçüm bölgelerini döndürün. Eğer yinelenen ölçümler sırasında fark 1 veya 2 mm (veya yüzde10) ise, bu bölgeyi yeniden test edin (Howley and Thompson 2012).

7. Vücut yağının yüzdesini belirlemek için her cilt kıvrımı bölgesinin ortalamasını toplayın. Vücut yoğunluğunu ve yağın yüzdesini belirlemek için spesifik Skinfold denklemleri kullanabilirsiniz ve bu denklemler diğer kaynaklarda bulunabilir (Walter vd. 2010).

Ölçüm formülü: SLAUGHTER-LOHMAN CHILDREN SKINFOLD FORMULA SPECIFICATION

Dial Position 1 on Slaughter-Lohman Skyndex I Caliper  
(OR 11 if multi-formula unit)

Boys: percent Body Fat =  $0.735 (\text{Triceps} + \text{Calf}) + 1.0$

Dial Position 2 on Slaughter-Lohman Skyndex I Caliper  
(OR 12 if multi-formula unit)

Girls: percent Body Fat =  $0.610 (\text{Triceps} + \text{Calf}) + 5.1$

Ölçüm Noktaları şu şekilde sınıflandırılmıştır;

Abdominal (karın bölgesi): Umblikusun 2 cm yan tarafında vertical doğrultuda olmalıdır.

Triceps: Kolun arkasında olekranon ile akromion kemiği arasındaki orta noktadan kollar serbest bırakılmış şekilde vertikal olarak alınmalıdır.

Biceps: Kolun önünde biceps kasının şişkin olduğu belirgin noktadan dikey olarak alınmalıdır.

Pectoral: Erkeklerde ön aksiller çizgi ile meme başının orta kısmı, kadınlarda ise ön aksiller çizgi ile meme başı arasındaki mesafenin 1/3 ü, çapraz pozisyonda alınmalıdır.

Calf: Gastrocnemius kasının iç kenarının ortasında çevresinin en geniş olduğu noktadan dikey olarak alınmalıdır.

Orta Aksiller: Sternumun ksifoid çıkıntısı seviyesinde orta aksiller çizginin üzerinden dikey olarak alınmalıdır

Subscapular: kürek kemiğinin alt ucunun bir ya da iki cm aşağısından çapraz tutarak alınır.

Suprailliac: İliac kristanın üzerinden, ön aksiller çizginin iz düşümünden çapraz olarak alınır.

Uyluk: Uyluğun ön orta bölümünden dikey olarak alınır. Kalça ve diz arasındaki mesafe ölçülerek yapıлып işaretlenirse daha doğru bir ölçüm ortaya çıkar

Hesaplama; Vücut yağ oranının değerlendirilmesinde ilk olarak vücut yoğunluğu ve sonrasında yağ oranı bulunur.

Değerlendirme; Erkekler İçin

• Sloan ve Weir formülü: Vücut Yoğ = 1.1043-0.00133 (uyluk Sk)- 0.00131 (subskapular SF) – yüzde yağ= (4.57/Vücut Yoğ)-4.142) x 100

• Behnke ve Wilmore formülü: Vücut Yoğ = 1.08543-0.00086 (karın Sk)- 0.0004 (bacak SF) – yüzde yağ= (4.95/Vücut Yoğ)-4.5) x 100

Değerlendirme; Kadınlar İçin

• Sloan ve Weir formülü: Vücut Yoğ = 1.0764-0.00081 (Suprailliac Sk)- 0.00088 (triceps Sk) – yüzde yağ= (4.57/Vücut Yoğ)-4.142) x 100

Jacson-Pollack yöntemi;

• Erkekler için (Üç bölgenin toplamı) göğüs + karın + uyluk = skinfold ölçüm toplamı (ST) Vücut Yoğunluğu = 1.10938 - ( 0.0008267 x ST) + (0.0000016 x ST<sup>2</sup>) - ( 0.0002574 x yaş) yüzde vücut yağ = (495 / Vücut Yoğunluğu) - 450

• Kadınlar için (Üç bölgenin toplamı) triceps + suprailliac + uyluk = skinfold ölçümler toplamı (ST) Vücut Yoğunluğu = 1.0994921 - ( 0.0009929 x ST) + (0.0000023 x ST<sup>2</sup>) - ( 0.0001392 x yaş) yüzde vücut yağ = (495 / Vücut Yoğunluğu) – 450 (Özer K. 2015).

## 2.8 BİO ELEKTRİK DİRENÇ (EMPEDANS) ÖLÇÜM YÖNEMİ

Biyoopedans elektrik akımları suyun fazla olduğu dokulardan (kan, idrar ve kaslar) kolay geçebilmektedir. Bu yöntemle vücuttan geçen elektrik akımlarının hızı ve gücü ölçülür ve kilo, boy, cinsiyet gibi veriler ile kişinin vücut yağ oranı, kassal kütlesi ve vücuttaki su oranı belirlenir. Bu yöntemle vücuttan geçen elektrik akımlarının hızı ve gücü ölçülür. (Günay vd. 2013).

Biyoelektrik empedans analizi, vücut bileşimini değerlendirmek için invaziv olmayan ve kullanımı kolay bir yöntemdir. Prosedürün ardındaki temel sebep, vücuttaki yağsız doku hacminin, vücudun elektriksel iletkenliği ile orantılı olmasıdır. Böylece, bioelectrical impedance analizörü vücuda küçük bir elektrik akımı geçirir ve daha sonra bu akıma olan direnci ölçer. BIA'nın arkasındaki teori, içerisinde az miktarda su içeren yağın (yüzde 14 -yüzde 22), zayıf bir elektrik iletkeni olduğu, çoğunlukla su olan yağsız dokuda (yüzde 90'dan fazla) elektrolitler içermesi ve iyi bir elektrik iletkeni olmasıdır. Böylece, yağ dokusu elektrik akımına direnç sağlar. Gerçekte, BIA vücuttaki toplam suyu ölçer ve bireylerin hidrasyon düzeyleri ve çeşitli dokuların tam su içeriği ile ilgili bazı varsayımlar kullanarak vücut yağ yüzdesi hesaplamalarında kullanır. Deneğin normal bir hidrasyon seviyesine sahip olduğundan emin olmak için aşağıdaki koşullar kontrol edilmelidir. BIA ölçümü, şu koşullarda geçerlidir;

- Testten 4 saat öncesine kadar herhangi bir şey yiyip içilmemelidir.
- Testin 12 saat öncesine kadar herhangi bir egzersiz yapılmamalıdır.
- Testten 30 dakika önce idrara çıkılıp tam şekilde yapılmalıdır.
- Testten önceki 48 saat içerisinde alkol alınmamalıdır (Walter vd. 2010).

## 2.9 SU ALTI AĞIRLIK ÖLÇÜMÜ (HYDROSTATIC WEIGHING)

Vücut kompozisyonu ölçümleri arasında “gold standart” olarak kabul edilir. • Arşimed Prensibine, suyun kaldırma kuvveti prensibine dayanır. • Buna göre; “Kas ve kemikler yağ dokusuna göre daha yoğun olduklarından, kas ve kemikten zengin vücut yapıları su içinde daha ağır olurlar.” Vücudun su içindeki ve su dışındaki ağırlığı ölçülür ve vücut yoğunluğu bulunur, vücut yoğunluğu bulunduktan sonrada vücut yağ yüzdesi hesaplanır.

Bu ölçüm yönteminin dezavantajların bakıldığında pahalı bir yöntem olması ve özel cihazlar gerektirmesi, komplike olması, zaman alıcı olması ve psikolojik rahatsızlık vermesi gibi durumlar gözlemlenmiştir ( Muratlı vd. 2011).

## 2.10 ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER

Antropometri vücudun bazı bölge ve parçalarının kilo, boy, çap ve çevre gibi ölçümlerini kapsamaktadır. Pratik ve ucuz bir yöntemdir. Çevre ölçümü yapmak çok büyük dikkat istemektedir. En önemli zorluklarından bir tanesi, ölçüm yapılacak yerin belirlenmesidir. Çevre ölçümleri, vücudun ya da vücudun parçalarının uzun eksenine dik açılar ile alınmalıdır. Ölçümdeki diğer bir hata kaynağı ise, ölçüm şeridinin deri üzerine yaptığı farklı baskıdır. Bu hata Gullick şeridi ile önlenir. Böyle bir şeridin yokluğunda, ölçümlerin derinin sıkılarak çukurlaştırılmamasına dikkat edilerek yapılması tavsiye edilir. Standart çevre ölçümleri ve yöntemleri şu şekilde olmalıdır;

- Uzatılmış Biceps: biceps kasının en dolgun yerinden
- Göğüs: memenin hiza orta hattından
- Karın(erkeklerde): Önden göbek ve yan tarafatan krista iliaca seviyesinden ölçülmelidir.
- Karın (kadınlarda): Göbeğin beş santimetre altından ölçüm alınır.

**Tablo 2.1.Genç Erkeklerde Vücut Yağ Yüzdesinin Tahmin Edilmesinde Kullanılan Sabit Dönüşüm Değerleri**

Üst kol (çevre)			Karın (çevre)			Ön kol(çevre)		
İnch	cm	Sabit A	İnch	cm	Sabit B	İnch	cm	Sabit C
7.00	17.78	25.91	21,00	53,34	27,56	7.00	17,78	38,01
7,25	18,41	26,83	21,25	53,97	27,88	7,25	18,41	39,37
7,50	19,05	27,76	21,50	54,61	28,21	7,50	19,05	40,72
7,75	19,68	28,68	21,75	55,24	28,54	7,75	19,68	42,08
8,00	20,32	29,61	22,00	55,88	28,87	8,00	20,32	43,44
8,25	20,95	30,53	22,25	56,51	29,20	8,25	20,95	44,80
8,50	21,59	31,46	22,50	57,15	29,52	8,50	21,59	46,15

8,75	22,22	32,38	22,75	57,78	29,85	8,75	22,22	47,51
9,00	22,86	33,31	23,00	58,42	30,18	9,00	22,86	48,87
9,25	23,49	34,24	23,25	59,05	30,51	9,25	23,49	50,23
9,50	24,13	35,16	23,50	59,69	30,84	9,50	24,13	51,58
9,75	24,76	36,09	23,75	60,32	31,16	9,75	24,76	52,94
10,00	25,40	37,01	24,00	60,96	31,49	10,00	25,40	54,30
10,25	26,03	37,94	24,25	61,59	31,82	10,25	26,03	55,65
10,50	26,67	38,86	24,50	62,23	32,15	10,50	26,67	57,01
10,75	27,30	39,79	24,75	62,86	32,48	10,75	27,30	58,37
11,00	27,94	40,71	25,00	63,50	32,80	11,00	27,94	59,73
11,25	28,57	41,64	25,25	64,13	33,13	11,25	28,57	61,08
11,50	29,21	42,56	25,50	64,77	33,46	11,50	29,21	62,44
11,75	29,84	43,49	25,75	65,40	33,79	11,75	29,84	63,80
12,00	30,48	44,41	26,00	66,04	34,12	12,00	30,48	65,16
12,50	31,75	46,26	26,25	66,67	34,44	12,25	31,11	66,51
12,50	31,75	46,26	26,50	67,31	34,77	12,50	31,75	67,87
12,75	32,38	47,19	26,75	67,94	35,10	12,75	32,28	69,23
13,00	33,02	48,11	27,00	68,58	35,43	13,00	33,02	70,59
13,25	33,65	49,04	27,25	69,21	35,76	13,25	33,65	71,94
13,50	34,29	49,96	27,50	69,85	36,09	13,50	34,29	73,30
13,75	34,92	50,89	27,75	70,48	36,41	13,75	34,92	74,66
14,00	35,56	51,82	28,00	71,12	36,74	14,00	35,56	76,02
14,25	36,19	52,74	28,25	71,75	37,07	14,25	36,19	77,37
14,50	36,83	53,67	28,50	72,39	37,40	14,50	36,83	78,73

14,75	37,46	54,59	28,75	73,02	37,73	14,75	37,46	80,09
15,00	38,10	55,52	29,00	73,66	38,05	15,00	38,10	81,45
15,25	38,73	56,44	29,25	74,29	38,38	15,25	38,73	82,80
15,50	39,39	57,37	29,50	74,93	38,71	15,50	39,37	84,16
15,75	40,00	58,29	29,75	75,56	39,04	15,75	40,00	85,52
16,00	40,64	59,22	30,00	76,20	39,37	16,00	40,64	86,88
16,25	41,27	60,14	30,25	76,83	39,69	16,25	41,27	88,23
16,50	41,91	61,07	30,50	77,47	40,02	16,50	41,91	89,59
16,75	42,54	61,99	30,75	78,10	40,35	16,75	42,54	90,95
17,00	43,18	63,84	31,00	78,74	40,68	17,00	43,18	92,31
17,25	43,81	63,84	31,25	79,37	41,01	17,25	43,81	93,66
17,50	44,45	64,77	31,50	80,01	41,33	17,50	44,45	95,02
17,75	45,08	65,69	31,75	80,64	41,66	17,75	45,08	96,38
18,00	45,72	66,62	32,00	81,28	41,99	18,00	45,72	97,74
18,25	46,35	67,54	32,25	81,91	42,32	18,25	46,35	99,09
18,50	46,99	68,47	32,50	82,55	42,65	18,50	46,99	100,45
18,75	47,62	69,40	32,75	83,18	42,97	18,75	47,62	101,81
19,00	48,26	70,32	33,00	83,82	43,30	19,00	48,26	103,17
19,25	48,89	71,52	33,25	84,45	43,63	19,25	48,89	104,52
19,50	49,53	72,17	33,50	85,09	43,96	19,50	49,53	105,88
19,75	50,16	73,10	33,75	85,72	44,29	19,75	50,16	107,24
20,00	53,34	77,72	34,00	86,36	44,61	20,00	50,80	108,60
20,25	51,43	74,95	34,25	86,99	44,94	20,25	51,43	109,65
20,50	52,07	75,87	34,50	87,63	45,27	20,50	52,07	111,31

20,75	52,70	76,80	34,75	88,26	45,60	20,75	52,70	112,67
21,00	53,34	77,72	35,00	88,90	45,93	21,00	52,34	114,02
21,25	53,97	78,65	35,25	89,53	46,25	21,25	53,97	115,38
21,50	54,61	79,57	35,50	90,17	46,58	21,50	54,61	116,74
21,75	55,24	80,50	35,75	90,80	46,91	21,75	55,24	118,10
22,00	55,88	81,42	36,00	91,44	47,24	22,00	55,88	119,45
			36,25	92,07	47,57			
			36,50	92,71	47,89			
			36,75	93,34	48,22			
			37,00	93,98	48,55			
			37,25	94,61	48,88			
			37,50	95,25	49,21			
			37,75	95,88	49,54			
			38,00	96,52	49,86			
			38,25	97,15	50,19			
			38,50	97,79	50,52			
			38,75	98,42	50,85			
			39,00	99,06	51,18			
			39,25	99,69	51,50			
			39,50	100,33	51,83			
			39,75	100,96	52,16			
			40,00	101,60	52,49			
			40,25	102,23	52,82			
			40,50	102,87	53,14			



	40,75	103,50	53,47
	41,00	104,14	53,80
	41,25	104,77	54,13
	41,50	105,41	54,46
	41,75	106,04	54,78
	42,00	106,68	55,11

(McArdle 1981)

**Tablo 2.2. Genç Kadınlarda Vücut Yağ Yüzdesinin Tahmin Edilmesinde Kullanılan Sabit Dönüşüm Değerleri**

Üst kol (çevre)			Karın (çevre)			Ön kol(çevre)		
İnch	cm	Sabit A	İnch	cm	Sabit B	İnch	cm	Sabit C
20,00	50,80	26,74	14,00	35,56	29,13	6,00	15,240	25,86
20,25	51,43	27,07	14,25	36,19	29,65	6,25	15,87	26,94
20,50	52,07	27,41	14,50	36,83	30,17	6,50	16,51	28,02
20,75	52,70	27,74	14,75	37,46	30,69	6,75	17,14	29,10
21,00	53,34	28,07	15,00	38,10	31,21	7,00	17,78	30,17
21,25	53,97	28,41	15,25	38,73	31,73	7,25	18,41	31,25
21,50	54,61	28,74	15,50	39,37	32,25	7,50	19,05	32,33
21,75	55,24	29,08	15,75	40,00	32,77	7,75	19,68	33,41
22,00	55,88	29,41	16,00	40,64	33,29	8,00	20,32	34,48
22,25	56,51	29,74	16,25	41,27	33,81	8,25	20,95	35,56
22,50	57,15	30,08	16,50	41,91	34,33	8,50	21,59	36,64
22,75	57,78	30,41	16,75	42,54	34,85	8,75	22,22	37,72
23,00	58,42	30,75	17,00	43,18	35,37	9,00	22,86	38,79

23,25	59,05	31,08	17,25	43,81	35,89	9,25	23,49	39,87
23,50	59,69	31,42	17,50	44,45	36,41	9,50	24,13	40,95
23,75	60,32	31,75	17,75	45,08	36,93	9,75	24,76	42,03
24,00	60,96	32,08	18,00	45,72	34,45	10,00	25,40	43,10
24,25	61,59	32,42	18,25	46,35	37,97	10,25	26,03	44,18
24,50	62,23	32,75	18,50	46,99	38,49	10,50	26,67	45,26
24,75	62,86	33,09	18,75	47,62	39,01	10,75	27,30	46,34
25,00	63,50	33,42	19,00	48,26	39,53	11,00	27,94	47,41
25,25	64,13	33,76	19,25	48,89	40,05	11,25	28,57	48,49
25,50	64,77	34,09	19,50	49,53	40,57	11,50	29,21	49,57
25,75	65,40	34,42	19,75	50,16	41,09	11,75	29,84	50,65
26,00	66,04	34,76	20,00	50,80	41,61	12,00	30,48	51,73
26,25	66,67	35,09	20,25	51,43	42,13	12,25	31,11	52,80
26,50	67,31	35,43	20,50	52,07	42,65	12,50	31,75	53,88
26,75	67,94	35,76	20,75	52,70	43,17	12,75	32,38	54,96
27,00	68,58	36,10	21,00	53,34	43,69	13,00	33,02	56,04
27,25	69,21	36,43	21,25	53,97	44,21	13,25	33,65	57,11
27,50	69,85	36,76	21,50	54,61	44,73	13,50	34,29	58,19
27,75	70,48	37,10	21,75	55,24	45,25	13,75	34,92	59,27
28,00	71,12	37,43	22,00	55,88	45,77	14,00	35,56	60,35
28,25	71,75	37,77	22,25	56,51	46,29	14,25	36,19	61,42
28,50	72,39	38,10	22,50	57,15	46,81	14,50	36,83	62,50
28,75	73,02	38,43	22,75	57,78	47,33	14,75	37,46	63,58
29,00	73,66	38,77	23,00	58,42	47,85	15,00	38,10	64,66

29,25	74,29	39,10	23,25	59,05	48,37	15,25	38,73	65,7,3
29,50	74,93	39,44	23,50	59,69	48,89	15,50	39,37	66,81
29,75	75,56	39,77	23,75	60,32	49,41	15,75	40,00	67,89
30,00	76,20	40,11	24,00	60,96	49,93	16,00	40,64	68,97
30,25	76,83	40,44	24,25	61,59	50,45	16,25	41,27	70,04
30,50	77,47	40,77	24,50	62,23	50,97	16,50	41,91	71,12
30,75	78,10	41,11	24,75	62,86	51,49	16,75	42,54	72,20
31,00	78,74	41,44	25,00	63,50	52,01	17,00	43,18	73,28
31,25	79,37	41,78	25,25	64,13	52,53	17,25	43,81	74,36
31,50	80,01	42,11	25,50	64,77	53,05	17,50	44,45	75,43
31,75	80,64	42,45	25,75	65,40	53,57	17,75	45,08	76,51
32,00	81,28	42,78	26,00	66,04	54,09	18,00	45,72	77,59
32,25	81,91	43,11	26,25	66,67	54,61	18,25	46,35	78,67
32,50	82,55	43,45	26,50	67,31	55,13	18,50	46,99	79,74
32,75	83,18	43,78	26,75	67,94	55,65	18,75	47,62	80,82
33,00	83,82	44,12	27,00	68,58	56,17	19,00	48,26	81,90
33,25	84,45	44,45	27,25	69,21	56,69	19,25	48,89	82,98
33,50	85,09	44,78	27,50	69,85	57,21	19,50	49,53	84,05
33,75	85,72	45,12	27,75	70,48	57,73	19,75	50,16	85,13
34,00	86,36	45,45	28,00	71,12	58,26	20,00	50,80	86,21
34,25	86,99	45,79	28,25	71,75	58,78			
34,50	87,63	46,12	28,50	72,39	59,30			
34,75	88,26	46,46	28,75	73,02	59,82			
35,00	88,90	46,79	29,00	73,66	60,34			

35,25	89,53	47,12	29,25	74,29	60,86
35,50	90,17	47,46	29,50	74,93	61,38
35,75	90,80	47,49	29,75	75,56	61,90
36,00	91,44	48,13	30,00	76,20	62,42
36,25	92,07	48,46	30,25	76,83	62,94
36,50	92,71	48,80	30,50	77,47	63,46
36,75	93,34	49,13	30,75	78,10	63,98
37,00	93,98	49,46	31,00	78,74	64,50
37,25	94,61	49,80	31,25	79,37	65,02
37,50	95,25	50,13	31,50	80,01	65,54
37,75	95,88	50,47	31,75	80,64	66,06
38,00	96,52	50,80	32,00	81,28	66,58
38,25	97,15	51,13	32,25	81,91	67,10
38,50	97,79	51,47	32,50	82,55	67,62
38,75	98,42	51,80	32,75	83,18	68,14
39,00	99,06	52,14	33,00	83,82	68,66
39,25	99,69	52,47	33,25	84,45	69,18
39,50	100,33	52,81	33,50	85,09	69,70
39,75	100,96	53,14	33,75	85,72	70,22
40,00	101,60	53,47	34,00	86,36	70,74

(McArdle 1981).

Çevre ölçümü ile erkek ve kadınlarda vücut yağ yüzdesinin tahmin edilmesi; belirlenen bölgelerden çevre ölçümleri alınarak kayıt edilir. Alınan değerlerin karşılığı tablodaki

ilgili bölümden bölünerek yazılır. Tablo 2.1 ve 2.2'den elde edilen değerler aşağıda belirtilen yağ yüzdesi formülünde yerlerine konularak işlem yapılır.

Yağ ağırlığı=yağ yüzdesi / 100 x vücut ağırlığı.

Yağsız vücut ağırlığı= vücut ağırlığı – yağ ağırlığı

Erkeklerde:

Vücut yağ yüzdesi= sabit A+ Sabit B-Sabit C -10.2

Kadınlarda:

Vücut yağ yüzdesi= sabit A+ Sabit B-Sabit C -19.6

- Kalça: Önden symphysis pubis seviyesinde ve arkadan kalça kaslarının maksimum çıkıntı seviyesinden ölçülür.
- Uyluk: Uyluğun en kalın yerinden ölçülür.
- Calf: Diz ve ayak bileği arasındaki gastrocnemius kasının en dolgun yeri (Coulson M. 2017).

Vücut kitle indeksi boy ve kilonun karesinin birbirine bölünmesi ile ortaya bir sayı çıkmaktadır. Bu sayı bize bireyin obezite derecesini gösterir. Optimum Vki değerleri Kadınlar için; 21,3-22,1 arası, erkekler için optimum değer ise; 21,9-22,4 arasında olmalıdır. Eğer bu sayı erkeklerde 27.8, kadınlarda da 27.3 üzerinde bir sayı çıkar ise hipertansiyon, diyabet ve kalp koroner arter hastalığına yakalanma riski yüksektir.

Bel-Kalça oranı ise bel bölgesi ile kalçanın çevre ölçümü aldıktan sonra oranın birbirine bölünmesidir. Gövde de özellikle karın bölgesinde yağ oranında fazla olanlar yüksek tansiyon, diyabet, açısından risk altındadırlar.(Crossley J. 2012).

normlar

Erkeklerde	Kadınlarda
Yüksek risk >1,0	>0,85
Orta risk 0,9-1	0,8-0,85
Düşük risk <0,9	<0,8

## 2.11 İNFARUJ ETKİLEŞİM ÖLÇÜMLERİ

Bu yöntem Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntemde vücudun yüzde yağ oranını belirlemek için ışığın emilme ve yansıma özellikleri kullanılmaktadır. Küçük bir elektrot ile biceps kasına infaruja yakın düşük enerjili ışık demeti gönderilir. Bu ışık enerjisi bicepsin ışığı emme ve yansıtma özelliklerine bağlı olarak yansıtılır, emilir veya iletilir. Elektrodun içindeki bir dedektör elektroda geri gelen ışığı ölçer. Algılanan ışık demetinin dalga boyu ve denklemlerden vücut yağ yüzdesi bulunur (Lohman 1992).

## 2.12 DERİ ALTI YAĞLAR

Bu yağlar yapısal olarak ikiye ayrılır; bunlar kahverengi ve beyaz yağlardır.

Kahverengi yağlar; A, D, E gibi yağda eriyen vitaminlere sahiptir. Mitokondride bulunur Yağ hücresi içerisinde kılcak kan damarları ve sempatik sinirler bulunur İnsanların büyük çoğunluğu, vücuttaki tüm yağların aynı olduğunu düşünür. Çok fazla olmasa da vücudumuzda bir miktar yağ mutlaka olmalıdır. Yetişkinliğe eriştiğimizde yağ hücreleri hiç istemediğimiz bölgelere birikip enerji depolarlar. Buraya kadarki kısım yağın hikayesinin sadece küçük bir bölümü. Esasen birbirinden tamamen farklı iki çeşit yağ hücresine sahibiz. Bunlar kahverengi ve beyaz yağ hücreleridir. Son dönemde anlaşıldı ki, kahverengi yağ hücreleri oldukça havalı ve faydalı bir özelliğe sahip: kalori yakabiliyorlar.

Bilim insanları uzun zamandır yağ çeşitlerini biliyorlardı, ancak 2009 yılındaki bir buluş bu hücrelerin işlevlerine karşı bakış açımızı tamamen değiştirdi. Beyaz olanlardan farklı olarak kahverengi yağ hücreleri bizi sıcak tutmak için ısı üretiyor. Bu durum özellikle kendilerini ısıtmaya yönelik hareketler yapamayan bebekler için oldukça faydalı. Bu sebeple bilim insanları uzunca bir süre bu hücrelerin sadece bebeklerde bulunduğunu varsaydı. Ancak 2009 yılında, New England Journal of Medicine’de aynı zamanda yayımlanan bir dizi araştırma gösterdi ki bu hücreler yetişkinlerde de mevcut. Bu buluş kahverengi yağ hücrelerinin etkileri üzerine hala devam eden birçok araştırmayı tetikledi. Daha da önemlisi bu araştırmaların bazıları, kişilerin kilo verebilmek için kahverengi yağ hücresi miktarını nasıl arttırabileceği üzerine yapılıyor. Yakın zamanda gerçekleştirilen birçok çalışmada da, egzersiz yapmanın yeni hücre üretimini veya mevcut hücrelerin yakılmasını tetikleyerek kahverengi yağa etki ettiği ortaya kondu. Dahası, fiziksel

aktivitenin bir miktar beyaz yağ hücresini kahverengiye çevirebildiği gözlemlendi. Düzenli ve ölçülü egzersiz, yağ hücrelerinin sizin faydanız için çalışmasını sağlamanın yüzde yüz garantili yolu. Bir yandan bilim adamlarının bizi incecik ve muazzam kahverengi yağ makinelerine nasıl çevireceklerini beklerken, diğer yandan da beyaz yağlarımızı sağlıklı seviyelerde tutmayı unutmamamız çok önemli. İşin özü düzenli egzersiz yapmak, stresten uzak durmak ve tabii ki de yüksek miktarda lif tükettiğiniz dengeli bir beslenme düzenine uymak. Bu kış camı aralayarak uyumak yağ yakımını ufak bir miktar arttırabilir ancak yine de her sabah spor salonuna gitmek kesinlikle daha fazla işe yarayacaktır (Zorba 2001).

Beyaz yağların rengi beyazdır. Mitokondride yoktur. Beyaz yağlarda kılcal kan damarları mevcut değildir. Beyaz yağlar trigiliseridler haline kanda ATP sentezlenerek enerjiye dönüşmektedir. Yağda eriyen A, D, E, K vitaminleri vardır (Zorba 2001).

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1 PROBLEM CÜMLESİ**

10-14 yaş tenis sporu yapan çocuklar ile 10-14 yaş spor yapmayan çocukların skinfold caliper ve vücut analiz cihazı ölçümü yöntemi sonucu karşılaştırıldığında yağ yüzdeleri arasında farklılıklar var mıdır?

#### **3.2 ALT PROBLEM CÜMLELERİ**

10-14 yaş tenis sporu yapan çocuklar ile 10-14 yaş spor yapmayan çocukların skinfold caliper ve vücut analiz cihazı ölçümü yöntemi sonucu karşılaştırıldığında yağ yüzdeleri arasında yüksek korelasyon ilişkisi var mıdır?

#### **3.3 ÇALIŞMANIN AMACI**

Tenis sporu yapan ve yapmayan çocukların yaş gruplarına göre skinfold caliper ve vücut analiz cihazı yönteminin karşılaştırılması.

#### **3.4 ÇALIŞMANIN ÖNEMİ**

Teknolojinin gelişmesi ile birçok ölçüm yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlardan en hızlı ve pratik bir şekilde kullanılan biyoelektrik impedans vücut analiz cihazlarıdır. Bu araştırma, biyoelektrik impedans vücut analiz cihazları ile dünya sağlık örgütü tarafından ve birçok bilimsel araştırmalarda kullanılmış olan skinfold caliper yöntemi ile karşılaştırıp aralarındaki korelasyon bağlantısını saptamak için yapılmıştır (Holtain Skinfold caliper kullanım kılavuzu 2017).

#### **3.5 ÇALIŞMANIN HİPOTEZİ**

10-14 yaş tenis sporu yapan çocuklar ile 10-14 yaş spor yapmayan çocukların skinfold caliper ve vücut analiz cihazı ölçümü yöntemi sonucu karşılaştırıldığında yağ yüzdeleri arasında farklılıklar vardır.

#### **3.6 ÇALIŞMANIN SINIRLILIKLARI**

Çalışma Avrupa Yakası Tenis Kulübünde lisanslı olarak tenis sporu yapan 10-14 yaş kız-erkek tenis sporcularına ve Vizyon Koleji Bahçeşehir kampüsündeki 10-14 yaş spor yapmayan çocuklara yapılmıştır.



### **3.7 ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ**

Araştırmanın evrenini; İstanbul beylikdüzünde yaşayan 10-14 yaş grubu çocukları oluşturmaktadır. Örneklem grubunu ise İstanbul beylikdüzü avrupa yakası tenis kulübü 10-14 yaş tenis sporu yapan sporcular ile vizyon kolejinde okuyan 10-14 yaş spor yapmayan çocuklar oluşturmaktadır ve 80 kişi üzerinde uygulanmıştır. Deney grubu tenis sporu yapan çocuklar sayısı; 10 yaş erkek 5, 10 yaş kız 5, 11 yaş erkek 5, 11 yaş kız 5, 12 yaş erkek 5, 12 yaş kız 5, 13 yaş erkek 5, 13 yaş kız 5, 14 yaş erkek 5, 14 yaş kız 5 kişiden oluşmaktadır. Kontrol grubu spor yapmayan çocuklar sayısı, 10 yaş erkek 5, 10 yaş kız 5, 11 yaş erkek 5, 11 yaş kız 5, 12 yaş erkek 5, 12 yaş kız 5, 13 yaş erkek 5, 13 yaş kız 5, 14 yaş erkek 5, 14 yaş kız 5 kişiden oluşmaktadır.

### **3.8 VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ**

Veriler uygulamalı olarak alınmıştır. Ölçümlerde Tanita marka bc 480 ma modeli vücut analiz cihazı (biyoimpedans) ve skinfold caliper Saehan marka cihazı kullanılmıştır. Tanita ölçümünde her sporcudan 1 ölçüm alınmış olup skinfold caliper yönteminde her sporcudan ölçümler tek sağ taraftan yapıp ve üç kez yapılmıştır. Skinfold yönteminde SLAUGHTER-LOHMAN CHILDREN protokolü kullanılmıştır. Bu protokole göre tüm gruptan 2 bölgeden ölçüm alınmıştır. Triceps ve calf bölgesinden ölçüm alınmıştır.

### **3.9 ÇALIŞMANIN VARSAYIMI**

Sporcuların test öncesi, gerekli kurallara uyduğu varsayılmıştır.

### **3.10 VERİLEERİN İNCELENMESİ**

Veriler öncelikle Excel programına atılarak tasnif edilmiş daha sonra SPSS 15 programı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizinde pearson korelasyon analizi testi yapılmıştır.

#### 4. BULGULAR

Tenis sporu yapan ve yapmayan çocukların yaş gruplarına göre skinfold caliper ve vücut analiz cihazı yönteminin karşılaştırılması amacıyla yapılan bu çalışmadan elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir

**Tablo 4.1. 10 Yaş Tenis Sporü Yapan Erkek Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA	r	1	,981(**)
ile			
Skinfold	Sig. (2-tailed)		,003
yüzdesi			

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.2. 10 Yaş Tenis Sporü Yapan Kız Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile	r	1	,981(**)
Skinfold	Sig. (2-tailed)		,003
Yağ yüzdesi			

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.3. 11 Yaş Tenis Sporu Yapan Erkek Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile Skinfold Yağ yüzdesi	r	1	,935(*)
	Sig. (2-tailed)		,020

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.4. 11 Yaş Tenis Sporu Yapan Kız Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile Skinfold Yağ yüzdesi	r	1	,952(*)
	Sig. (2-tailed)		,012

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.5. 12 Yaş Tenis Sporu Yapan Erkek Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile	r	1	,987(**)
Skinfold			
Yağ yüzdesi	Sig. (2-tailed)		,002

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın)

**Tablo 4.6. 12 Yaş Tenis Sporu Yapan Kız Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile	r	1	,970(**)
Skinfold			
Yağ yüzdesi	Sig. (2-tailed)		,006

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.7. 13 Yaş Tenis Sporu Yapan Erkek Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile Skinfold Yağ yüzdesi	r	1	,985(**)
	Sig. (2-tailed)		,002

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.8. 13 Yaş Tenis Sporu Yapan Kız Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile Skinfold Yağ yüzdesi	r	1	,995(**)
	Sig. (2-tailed)		,000

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.9. 14 Yaş Tenis Sporu Yapan Erkek Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile Skinfold Yağ yüzdesi	r	1	,510
	Sig. (2-tailed)		,380

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında orta şiddette ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmamaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.10. 14 Yaş Tenis Sporu Yapan Kız Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile	r	1	,993(**)
Skinfold			
Yağ yüzdesi	Sig. (2-tailed)		,001

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.11. 10 Yaş Spor Yapmayan Erkek Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile	r	1	,994(**)
Skinfold			
Yağ yüzdesi	Sig. (2-tailed)		,001

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.12. 10 Yaş Spor Yapmayan Kız Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile	r	1	,931(*)
Skinfold			
Yağ yüzdesi	Sig. (2-tailed)		,022

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.13. 11 Yaş Spor Yapmayan Erkek Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile	r	1	,910(*)
Skinfold			
Yağ yüzdesi	Sig. (2-tailed)		,032

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.14. 11 Yaş Spor Yapmayan Kız Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile	r	1	,967(**)
Skinfold Yağ yüzdesi	Sig. (2-tailed)		,007

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.15. 12 Yaş Spor Yapmayan Erkek Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile	r	1	,896(*)
Skinfold Yağ yüzdesi	Sig. (2-tailed)		,040

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).



**Tablo 4.16. 12 Yaş Spor Yapmayan Kız Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile	r	1	,910(*)
Skinfold			
Yağ yüzdesi	Sig. (2-tailed)		,032

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.17. 13 Yaş Spor Yapmayan Erkek Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile	r	1	,945(*)
Skinfold			
Yağ yüzdesi	Sig. (2-tailed)		,015

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.18. 13 Yaş Spor Yapmayan Kız Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile	r	1	,896(*)
Skinfold			
Yağ yüzdesi	Sig. (2-tailed)		,040

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.19. 14 Yaş Spor Yapmayan Erkek Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile	r	1	,652
Skinfold			
Yağ yüzdesi	Sig. (2-tailed)		,233

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında orta şiddet ilişkili, korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın).

**Tablo 4.20. 14 Yaş Spor Yapmayan Kız Grubu Korelasyonu**

		Karşılaştırma	Sonuç
BİA ile	r	1	,945(*)
Skinfold			
Yağ yüzdesi	Sig. (2-tailed)		,015

Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır. (R=1 değerine yakın)

**Tablo 4.21 Tenis Sporü Yapan Grup**

Ölçümler	Ortalama	Std. Sapma	t	p
BIA Yağ Yüzdesi	18,8148(E)	4,253049(E)	,211	,834
	18,5968 ( K)	2,948629 ( K)		
Skinfold Yağ Yüzdesi	21,3016(E)	3,805136(E)	,912	,366
	20,404(K)	3,117354(K)		

Analiz sonucunda söz konusu grupların varyansları arasında fark yoktur yani homojendir varsayım sağlanmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark yoktur ( $p = ,05 >$ )

**Tablo 4.22 Spor Yapmayan Grup**

Ölçümler	Ortalama	Std. Sapma	t	p
BIA Yağ Yüzdesi	22,5664(E)	3,2085392(E)	,027	,979
	22,54(K)	3,7845078(K)		
Skinfold Yağ Yüzdesi	26,728 ( E)	3,282214( E)	,524	,603
	26,2 (K)	3,819249(K)		

Analiz sonucunda söz konusu grupların varyansları arasında fark yoktur yani homojendir varsayım sağlanmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark yoktur ( $p = ,05 >$ )

## 5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Antropometrik ölçümler düzenli olarak uygulandığında kişinin beslenme durumu sağlıklı olarak değerlendirilebilir (Kushner 1992). Beden kitle indeksi ve vücut yağ yüzdesi arasındaki ilişkinin bilinmesi obezitenin yol açtığı hastalık risklerini belirlemede kullanılır. Bu nedenle doğru boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümlerinden elde edilecek vücut yağ ölçümleri toplumsal risklerin belirlenmesi kadar bireysel risklerin belirlenmesi açısından da önem taşımaktadır (Deurenberg 2002).

Aghdassi ve arkadaşlarının, bia ve skinfold kaliper kullanarak BKİ ve vücut yağ yüzdesini hesapladıkları araştırmada, genel olarak antropometri kullanarak hesapladıkları vücut yağ yüzdesinin bia kullanılarak bulunan vücut yağ yüzdesinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni deri kıvrım kalınlığını doğru bir şekilde ölçmek için deneyimli profesyonellere ihtiyaç duyulmasıdır. Aksi takdirde sonuçların güvenilirliği değişmektedir. Bu araştırmada, Aghdassi ve arkadaşlarının sonuçlarından, skinfold ve BIA ölçümünden elde edilen yağ yüzdeleri arasında kuvvetli, pozitif doğrusal korelasyon saptanmıştır. Araştırmacının skinfold caliper kullanımı konusunda eğitim almış olması bu verinin elde edilmesinde etkili olmuş olabilir (Aghdassi vd. 2001). Bu araştırmanın sonucu yapmış olduğumuz araştırmayı destekleyen niteliktedir.

D'Alonzo ve arkadaşlarının, vücut bileşimini değerlendirmek için BIA ve skinfold caliper ölçümünden elde edilen yağ yüzdelerinin karşılaştırıldığı araştırma sonucunda, bu araştırmaya benzer olarak skinfold caliper ve BIA ölçümünden elde edilen yağ yüzdeleri arasında kuvvetli bir korelasyon belirlenmiştir. BIA ve skinfold caliper ölçümünden elde edilen yağ yüzdelerinin cinse göre farklılığının karşılaştırıldığı farklı bir araştırmada, erkeklerde bu araştırmaya benzer olarak skinfold caliper ve BIA ölçümünden elde edilen yağ yüzdeleri arasında kuvvetli bir korelasyon belirlenmiştir (D'Alonzo vd. 2009). Bu araştırmanın sonucu yapmış olduğumuz araştırmayı destekleyen niteliktedir.

Gülşah Kaner ve arkadaşlarının, Biyoelektrik İmpedans Analizine Karşı Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümü: Yetişkinlerde Vücut Yağının Tahmini adlı çalışmasında bizimde araştırmamızı destekleyen, skinfold ve bia analiz ölçümlerinin yağ yüzde sonuçları

aralarında kuvvetli bir korelasyon belirlenmiştir (Gülşah vd. 2015). Araştırmanın sonucunda çıkan kuvvetli korelasyon ilişkisi çalışmamızı desteklemektedir.

Hakan Mollaoğlu ve arkadaşlarının Vücut Yağ Yüzdesini Belirlemede Empedans ve Skinfold Yöntemlerinin Karşılaştırılması adlı çalışmalarında skinfold ve bia analiz sonucu yağ yüzdelerinin arasında kuvvetli bir korelasyon belirlenmiş ve çalışmamızı desteklemiştir (Hakan vd. 2006).

Araştırma sonucunda, Skinfold caliper ölçümü ve BIA ölçümünden elde edilen yağ yüzdeleri arasında kuvvetli, pozitif doğrusal korelasyon saptanmıştır. (R=1 değerine yakın).

10 yaş tenis sporu yapan erkek grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır.

10 yaş tenis sporu yapan kız grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır

11 yaş tenis sporu yapan erkek grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır.

11 yaş tenis sporu yapan kız grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır.

12 yaş tenis sporu yapan erkek grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır.

12 yaş tenis sporu yapan kız grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır.

13 yaş tenis sporu yapan erkek grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır.

13 yaş tenis sporu yapan kız grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır.

14 yaş tenis sporu yapan erkek grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında orta şiddette ilişkili, korelasyon bulunmaktadır.

14 yaş tenis sporu yapan kız grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır.

10 yaş spor yapmayan erkek grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır.

10 yaş spor yapmayan kız grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır

11 yaş spor yapmayan erkek grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır.

11 yaş spor yapmayan kız grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır

12 yaş spor yapmayan erkek grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır

12 yaş spor yapmayan kız grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır

13 yaş spor yapmayan erkek grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında çok yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır.

13 yaş spor yapmayan kız grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır.

14 yaş spor yapmayan erkek grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında orta şiddet ilişkili, korelasyon bulunmaktadır

14 yaş spor yapmayan kız grubu Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre iki ölçüm arasında yüksek ilişkili, pozitif doğrusal korelasyon bulunmaktadır.

Sonuç olarak, vücut yağ oranını saptamakta BIA ve skinfold caliper ölçümü kullanışlı yöntemlerdir ve birbiri yerine kullanılabilir.

Skinfol Caliper ile yapılan ölçümler ile bia yöntemi ile yapılan ölçümler arasında anlamlı bir korelasyon gösterdiği için araştırmalarda güvenli bir şekilde kullanılabilir. Skinfold caliper ölçümü yöntemi pratik olmasına rağmen her koşulda tam sonuç alamayabiliriz. Çünkü deri kıvrım kalınlığını doğru bir şekilde ölçmek için deneyimli profesyonellere ihtiyaç vardır.

Skinfold caliper ölçümler ve bia ölçümleri sezon öncesin ve ortasında sporcuların vücut yüzde yağ oranlarını belirlemede referans olabilir. Sedanter bireylerde bia ve skinfold

ölçüm yöntemleri kullanılarak obezite kontrolü sağlanabilir. Diğer ölçüm yöntemleri ile de karşılaştırılarak aralarındaki korelasyon değerlendirilebilir. Çalışmamız farklı branşlar içinde kullanılabilir.

Skinifold ile yapılan değişik bölgelerdeki deri altı yağ kalınlıkları; bia yöntemi ile yapılan ölçümlere nazaran daha fazla bölgelerden ölçüm yapabilme şansına sahiptir.

Skinifold ölçüm yönteminde en iyi şekilde sonuç almak için skinifold caliper ölçüm yapan bireyin bu konuda deneyimli olması gerekir ve test normlarını eksiksiz yerine getirmelidir. Bir dezavantaj ise morbid obez olan bireylerde skinifold caliper kullanımı zor olmaktadır. Morbid obez olan bireylerde skinifold caliper kullanımı zor olmaktadır. Bunun nedeni deri altı yağ kalınlıkları bu tür kaliperler en fazla 70mm ölçebilmektedir. Bu durumda çıkan değerleri 70mm üzeri olarak kaydedip daha sonraki ölçümlerde azalma hızını tespit edebilme hedeflenmelidir. Sporcu gençlerde ve gelişim çağındaki sedanter çocuklarda bu olumsuz risk yok denilecek kadar azdır. Fakat orta yaş grubunda özellikle karın üst, alt, yan bölgesi ve sırt bölgesindeki deri altı yağ kalınlıklarında ölçme riski morbid obezlerde oldukça sık görülmektedir. Bu nedenle skinifold caliper ölçümü ile bia analiz yöntemi aynı zamanda yapılarak birbirini desteklemesi çok daha faydalı sonuç yaratacaktır.

Bia analiz ölçüm yönteminde en iyi şekilde sonuç almak için bireyin test öncesi uyulması gereken kurallara en iyi şekilde uyması gerekir. Cihazın kalibrasyon ayarı düzenli bir şekilde yapılmış olması gerekir.

Bia yönteminde hesaplama, boy, ağırlık ve direnç olmak üzere üç değişkene dayanır. Direnç güçlü bir şekilde bedenin ortalama yüzde altmışını taşıdığı ve dağılımları sürekli değişen su miktarına bağlıdır. Bu sebepten dolayı günlük ölçümlerde, bedenin daima aynı durumda bulunmasına dikkat edilmelidir. Örneğin sabah kahvaltıdan 1 saat sonra ya da 2 saat sonra gibi. Aksi halde ölçüm sonuçları değişebilir. Bundan başka günlük farklılıklar ve değerlendirmelerde bir gün sırasındaki farklılıklar da göz önünde bulundurulmalıdır. Uyku sırasında ve aktivitelerin azalmasında durumunda bioelektrik direnç artar. Buda beden sıvısının, bedenin aktivite durumlarına bağlı olarak değiştiğini gösterir. Kahvaltı yapmanın, egzersiz yapmanın dirençte gün boyu değişkenliklere sebep olur, her bedenin kendine özgü direnç gelişimini çizebilmek ve hatalardan sakınmak için şu noktalara dikkat edilmesi gerekir:



Testten 4 saat öncesine kadar herhangi bir şey yiyip içilmemelidir. Testin 12 saat öncesine kadar herhangi bir egzersiz yapılmamalıdır. Testten 30 dakika önce idrara çıkılıp tam şekilde yapılmalıdır. Testten önceki 48 saat içerisinde alkol alınmamalıdır. İlk ölçüm sabah kalktıktan sonra, ortalama 3 saat sonra alınmalıdır. Günlük rutin işler daha önceki uzun bir zaman içinde yerine getirilmelidir. Örneğin 3 saatlik araba kullanma sonrası ölçüm yapılmamalıdır. Ölçüm yemekten en az üç saat sonra yapılmalıdır. Doğru bir ölçüm yapabilmek için değişkenlikleri izleyerek iyi bir standart oluşturulmalıdır.



## KAYNAKÇA

- Aghdassi, E., Tam, C., Liu, B. & McARTHUR, M. A. R. G. A. R. E. T. (2001). Body Fat of Older Adult Subjects Calculated From Bioelectric İmpedance Versus Anthropometry Correlated but Did Not Agree. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 101(10), 1209.
- Canbolat, E. (2018). Biyoelektrik İmpedans Analizi Parametrelerinden Faz Açısının, Tanısal Kriter Olarak Olası Rolü. *İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 7(1), 58-65.
- Coburn, J. W. & Malek, M. H. (2012). *NSCA's essentials of personal training*. 2nd Edition. USA: Human Kinetics.
- Crossley, J. (2012). *Personal training: theory and practice*. UK: Routledge
- Coulson, M. (2017). *The Fitness instructor's handbook: a complete guide to health and fitness*. USA: Bloomsbury Publishing.
- D'Alonzo, K. T., Aluf, A., Vincent, L. & Cooper, K. (2009). A Comparison of Field Methods to Assess Body Composition in a Diverse Group of Sedentary Women. *Biological Research for Nursing*. 10(3), 274-283.
- Deurenberg, P. & Deurenberg- Yap, M. (2002). Validation of Skinfold Thickness and Hand- Held İmpedance Measurements For Estimation of Body Fat Percentage Among Singaporean Chinese, Malay and İndian Subjects. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 11(1), 1-7.
- Günay, M., Tamer, K. & Cicioğlu, İ. (2013). *Spor fizyolojisi ve performans ölçümü*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Lohman, T., Milliken, L. A. (2019). *ACSM's body composition assessment*. USA: Human Kinetics.

- Kaner, G., Pekcan, G., Pamuk, G. & Pamuk, B. Ö. (2015). Biyoelektrik İmpedans Analizine Karşı Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümü: Yetişkinlerde Vücut Yağının Tahmini. *Beslenme ve Diyet Dergisi*. 43(2), 111-118.
- Mollaoglu, H., Kagan, O. C. O. K., AKGON, L. & Orhan, B. A. S.( 2006). Biyoelektrik Empedans Analizi ve Antropometrik Yöntemler ile Ölçülen Vücut Yağ Yüzdelerinin Karşılaştırılması (Viicut Yag Yüzdesini Belirlemede Empedans ve Skinfold Yöntemlerin Karşılaştırılması). *Kocatepe Tıp Dergisi*. 7(2).
- Hazır, T. & Açıkada, C. (2002). Vücut Kompozisyonunun Değerlendirilmesinde Biyoelektrik İmpedans Analizinin Güvenirliği: Karşılaştırma Çalışması. *Spor Bilimleri Dergisi*. 8(2), 2-15.
- Holtain Skinfold caliper kullanım kılavuzu*, (2017). <https://tarti.com/kullanim-kilavuzlari/11.pdf> [Erişim tarihi: 09.04.2020].
- Howley, E. T. & Thompson, D. (2016). *Fitness professional's handbook 7th edition*. USA: Human Kinetics.
- Kushner, R. F. (1992). Bioelectrical Impedance Analysis: a Review of Principles and Applications. *J Am Coll Nutr*. 11(2), 199-209.
- Lohman, T. G. (1992). Advances in Body Composition Assessment. *Human Kinetics*. 1-23.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Miller, T. A. (2012). *NSCA's guide to tests and assessments*. USA: Human Kinetics
- Muratlı, S., Kalyoncu, O. & Şahin, G. (2007). *Antrenman ve müsabaka*. İstanbul: Ladin Matbaası.
- Nieman, D. C. (1999). *Exercise testing and prescription*. USA: Mountain View.

- Özcan, S. (2011). Temel Tenis Teknik Öğretiminde İki Farklı Antrenman Metodunun Teknik Biyomotorik ve Fizyolojik Özellikler Üzerine Etkisinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Özer, K. (2001). *Fiziksel uygunluk*. Ankara :Nobel Yayın Dağıtım
- Ratamess, N. A. (2012). *ACSM's foundations of strength training and conditioning*. USA : Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Stewart, A. D. & Sutton, L. (Eds.). (2012). *Body composition in sport, exercise and health*. USA:Routledge.
- Tennisin Türkiye'deki Gelişimi*, (2009). [http://www.tenisklinik.com.tr/eski\(26.02\)/tenis-hakknda/280-tenisin-tuerkiyedeki-geliimi.html](http://www.tenisklinik.com.tr/eski(26.02)/tenis-hakknda/280-tenisin-tuerkiyedeki-geliimi.html) [Erişim tarihi: 09.04.2020].
- Tennisin kuralları*, (2017). <https://www.ttf.org.tr/kurallar> [Erişim tarihi: 09.04.2020].
- Tennisin tarihçesi*, (2017). <https://blog.decathlon.com.tr/2017/03/28/tenisin-tarihcesi/> [Erişim tarihi: 09.04.2020].
- Jacobs, P. L. (2017). *NSCA's essentials of training special populations*. USA: Human Kinetics.
- American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's resources for the personal Trainer*. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Zorba, E. (2001). *Fiziksel uygunluk*. Muğla: Gazi Kitabevi.