

EDİTÖR

Doç. Dr. Erdil DURUKAN

**HAREKET VE
ANTRENMAN
BİLİMLERİ**

Alanında Araştırmalar ve Değerlendirmeler

**MART
2025**

İmtiyaz Sahibi • Yaşar Hız
Genel Yayın Yönetmeni • Eda Altunel
Yayına Hazırlayan • Gece Kitaplığı
Editör • Doç. Dr. Erdil DURUKAN

Birinci Basım • Mart 2025 / ANKARA

ISBN • 978-625-388-232-7

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Gece Kitaplığı'na aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan
hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Gece Kitaplığı

Adres: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak Ümit Apt
No: 22/A Çankaya/ANKARA Tel: 0312 384 80 40

www.gecekitapligi.com
gecekitapligi@gmail.com

Baskı & Cilt
Bizim Buro
Sertifika No: 42488

**Hareket ve Antrenman
Bilimleri Alanında
Araştırmalar ve
Değerlendirmeler**

Mart 2025

Editör:
Doç. Dr. Erdil DURUKAN

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

VÜCUT YAĞ YÜZDESİNİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER VE NASIL FORMÜLE EDİLDİKLERİNİN İNCELENMESİ

İrfan MARANGOZ 1

BÖLÜM 2

ANAEROBİK İÇERİKLİ SÜRAT ÇALIŞMALARINDA BİREYSEL MAKSİMUM KALP ATIM SAYISI'NA GÖRE HEDEF KALP ATIM SAYISININ BELİRLENMESİ

İrfan MARANGOZ 15

BÖLÜM 3

EGZERSİZ EVRELERİNE DAYALI SPORCU BESLENME STRATEJİLERİ

Yusuf GÖZAÇIK 29

BÖLÜM 1

VÜCUT YAĞ YÜZDESİNİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER VE NASIL FORMÜLE EDİLDİKLERİNİN İNCELENMESİ

Prof. Dr. İrfan MARANGOZ¹

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Kırşehir, Türkiye
ORCID: [0000-0002-7090-529X](https://orcid.org/0000-0002-7090-529X)

1. GİRİŞ

İnsan vücudu, klinik kaygılara bağlı olarak çeşitli düzeylerde ölçülebilir. Vücut kompozisyonu, karbon, kalsiyum, potasyum ve hidrojen gibi temel elementlerle atomik düzeyde; su, protein ve yağ miktarlarıyla moleküler düzeyde; hücre dışı sıvı ve vücut hücresi kütlesiyle hücresel düzeyde ve yağ, iskelet ve kas dokularının miktarları ve dağılımları için doku düzeyinde değerlendirilebilir (Duren vd., 2008). Atomik seviyeden hücresel seviyeye kadar analiz, nötron aktivasyonu, izotop seyreltme ve toplam vücut sayımı gibi doğrudan vücut kompozisyonu yöntemleriyle yapılır. Kriter yöntemleri, yoğunluk gibi vücudun bir özelliğini ölçer veya X-ışını veya manyetik görüntüleme teknikleri aracılığıyla iskelet, kas ve yağ dokularının miktarlarını ve dağılımlarını tanımlar. Kriter yöntemleri arasında dansitometri, bilgisayarlı X-ray tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ve DXA yer almaktadır. Antropometri ve biyoelektrik empedans analizi (BIA) dahil olmak üzere dolaylı yöntemler, doğrudan veya kriter yöntemlerinden elde edilen sonuçlara dayalı olarak vücut kompozisyonu tahminleri veya endeksleri sağlar. Dolaylı yöntemler, doğrudan veya kriter ölçülen vücut bileşenleri ve dokuları arasındaki biyolojik karşılıklı ilişkilere ve bunların normal bireyler arasındaki dağılımına bağlıdır (Roche, 1996). Dolaylı yöntemler doğrudan yöntemlerden daha büyük tahmin hatalarına sahip olma eğilimindedir (Chumlea ve Guo, 2000). Tüm vücut kompozisyonu metodolojilerinin vücut dokularının yoğunluğu, su ve elektrolit konsantrasyonları ve/veya vücut bileşenleri ile vücut dokuları arasındaki biyolojik karşılıklı ilişkiler ve bunların sağlıklı bireyler arasındaki dağılımlarına ilişkin varsayımlara dayandığı unutulmamalıdır. Benzer varsayımlar obez veya kronik hastalığı olan kişiler için geçerli değildir; bu kişilerin metabolik ve hormonal sorunları, eşlik eden komorbid durumlarla birlikte vücut kompozisyonu yöntemlerinin temel varsayımlarını, karşılıklı ilişkilerini ve geçerliliğini değiştirmektedir (Moore ve Moore, 1963). Ayrıca vücut kompozisyonu teknolojisinin uygulanması çoğu obez yetişkin ve birçok büyük obez çocuk arasında sınırlıdır çünkü vücutları mevcut ekipmanın sınırlarını aşmaktadır. Sonuç olarak, epidemiyolojik ve ulusal obezite prevalans verileri, sağlık araştırmaları sırasında yeterli sayıda obez bireyden bu tür verilerin toplanmasının zorluğu nedeniyle tamamen doğrudan vücut yağlılığı ölçümlerine dayanmamaktadır. Aynı şekilde, kolayca kabul edilebilir bir değerlendirme yöntemi veya endeksi ve bir referans popülasyonu olmadan obeziteyi izlemek ve tedavi etmek zordur (Duren vd., 2008).

2. VÜCUT KOMPOZİSYONU YÖNTEMLERİNİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN DOLAYLI VE İNDİREKT YÖNTEMLER

2.1. Doğrudan Yöntemler

2.1.1. Toplam Vücut Suyu

Toplam vücut suyunun ölçülmesi kolaydır çünkü soyunmayı veya gerçek bir fiziksel katılımı gerektirmez. Su vücutta en bol bulunan moleküldür ve TBW (Toplam vücut suyu) hacmi izotop dilüsyonu ile ölçülür. Su, FFM (yağsız vücut kütlesi) ile nispeten istikrarlı bir ilişki sürdürür; bu nedenle, ölçülen su/izotop seyreltme hacimleri normal kilolu bireylerde FFM ve yağın tahmin edilmesini sağlar. Daha önce bahsedilen diğer yöntemlerde olduğu gibi, TBW yöntemi de obezlerde sınırlıdır. Temel varsayım, FFM'nin TBW'den, FFM'deki ortalama TBW oranının %73 olduğu varsayımına dayanarak tahmin edilmesidir, ancak bu oran %67 ile 80 arasında değişmektedir (Chumlea vd., 2002; Siri, 1961). TBW'nin yaklaşık %15 ile 30'u yağ dokusunda hücre dışı sıvı olarak bulunur ve bu oran yağlanma derecesi ile artar. Bu oranlar kadınlarda erkeklerden daha yüksek, obezlerde daha yüksek olma eğilimindedir ve bu nedenle FFM'nin olduğundan düşük ve şişmanlığın olduğundan yüksek tahmin edilmesine neden olur. Daha da önemlisi, diyabet ve böbrek yetmezliği gibi obezite ile ilişkili hastalıkların bir sonucu olarak TBW dağılımındaki değişim, FFM ve TBF tahminlerini daha da etkiler (Chumlea vd., 2008; Chumlea vd., 2007). Toplam vücut suyu obezlere uygulanabilecek potansiyel olarak faydalı bir yöntemdir ancak dikkate alınması gereken ayrıntılar vardır. TBW (ve hücre dışı sıvı) konsantrasyonunu ölçmek için kullanılan çeşitli analitik kimyasal yöntemler neredeyse bir litrelik hatalara sahiptir. İzotop dilüsyonunun vücut yağ oranına göre dengelenme süreleri bilinmemektedir çünkü teorik olarak obez bir kişide dilüsyon dozunun dengelenmesi normal kilolu bir kişiye kıyasla daha uzun sürebilir (ve sürmelidir). Ayrıca, obez bir kişide FFM miktarını düzeltmek için ekstraselüler alan ölçümü gereklidir. Bu tür veriler son dönem böbrek hastalığının tedavisinde de çok faydalı olabilir (Duren vd., 2008).

2.1.2. Toplam Vücut Sayımı ve Nötron Aktivasyonu

Toplam vücut suyuna ek olarak, araştırmacı/klinisyen için iki doğrudan vücut kompozisyonu değerlendirme yöntemi daha mevcuttur: toplam vücut sayımı ve nötron aktivasyonu. Tüm vücut sayımı (tüm vücut sayımı olarak da adlandırılır) vücuttaki doğal radyoaktif potasyum 40 (40K) miktarını ölçer. Potasyum neredeyse tamamen hücre gövdelerinde bulunduğundan, potasyum ölçümü vücut hücre kütlesinin bir tahminini sağlaya-

bilir. Toplam vücut potasyumu bilindiğinde, FFM’de sabit bir potasyum konsantrasyonu olduğu varsayılarak yağsız kütle tahmin edilebilir. Bu teknik için gerekli olan dedektörlerden sadece birkaçı şu anda Amerika Birleşik Devletleri’nde kullanılmaktadır ve bu da çoğu araştırmada kullanılmamasını engellemektedir (Ellis, 2005). Nötron aktivasyon tekniklerinin dokuya özgü vücut kompozisyonu için son derece doğru olduğu ve tipik bir vücut taramasının 1 saate kadar sürdüğü bildirilmiştir. Denek bir nötron alanına maruz kaldıktan sonra, hücre çekirdeği gevşeyip maruziyet öncesi durumuna geri dönerken gama çıkışı ölçülebilir. Gama çıktısı aktivasyonun hemen ardından (“hızlı gama nötron aktivasyonu”) veya biraz gecikmeli bir dönemde (“gecikmeli gama nötron aktivasyonu”) ölçülebilir. Bu teknik kullanılarak karbon, nitrojen, sodyum ve kalsiyum dahil olmak üzere vücuttaki birçok element ölçülebilir. Bu yöntemle ölçülen vücut azotu, FFM bileşenlerini daha fazla analiz etmek için vücuttaki protein miktarını tahmin etmek için kullanılmıştır. Bu teknikle ilgili önemli bir endişe, yüksek düzeyde nötron radyasyonuna maruz kalmayı gerektirmesi ve bu nedenle büyük ölçekli nüfus araştırmalarında kullanılmamasıdır (Haas vd., 2007).

2. 2. İndirekt Yöntemler

2.2.1. Antropometri

Antropometrik ölçümler vücut kompozisyonunu değerlendirmenin en temel yöntemidir. Antropometrik ölçümler vücut kütlelerini, boyutunu, şeklini ve yağlılık düzeyini tanımlar (Duren vd., 2008; Roche, 1996). Vücut büyüklüğü kilo alımıyla değiştiğinden, antropometri araştırmacıya bir bireyin genel yağlanmasının yeterli bir değerlendirmesini verir. Bununla birlikte, antropometrik ölçümler ve endeksler arasındaki ilişki gücü, kilo alındıkça veya verildikçe değişmektedir (Frisard vd., 2005).

2.2.1.1. Kilo, Boy Uzunluğu ve Vücut Kitle İndeksi (VKİ)

Vücut ağırlığı, obezitenin en sık kullanılan ölçütüdür. Genel olarak, yüksek vücut ağırlığına sahip kişilerde tipik olarak daha yüksek miktarda vücut yağı bulunur. Kiloyu ölçmek için çeşitli tartılar mevcuttur ve bunlar doğru ağırlık değerlendirmeleri için düzenli olarak kalibre edilmelidir. Ağırlıktaki değişiklikler vücut suyu, yağ ve/veya yağsız dokudaki değişikliklere karşılık gelir. Kilo ayrıca çocuklarda büyüdükçe ve yetişkinlerde yağ biriktikçe yaşla birlikte değişir. Bununla birlikte, vücut büyüklüğünün diğer ölçümleri olmadan alınan vücut ağırlığı yanıltıcıdır çünkü bir kişinin ağırlığı boy ile oldukça ilişkilidir (yani, uzun insanlar genellikle kısa insanlardan daha ağırdır) (Chumlea vd., 1994; Chumlea vd., 1998;

Marangoz, 2022). Boy uzunluğu duvara monte edilen çeşitli ekipmanlarla kolayca ölçülebilir. Boy uzunluğunun doğrudan ölçülemediği durumlarda, örneğin engelliler veya hareket kabiliyeti kısıtlı olanlar için, boy uzunluğunu tahmin etmeye yönelik ek yöntemler geliştirilmiştir (Marangoz, 2024). Vücut ağırlığındaki özgülük eksikliğinin üstesinden gelmenin bir yolu vücut kitle indeksini kullanmaktır. Vücut kitle indeksi (VKİ), hem zayıf hem de obezleri kapsayan ve ağırlığın boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle (kg/m²) ifade edilen tanımlayıcı bir vücut habitusu endeksidir. VKİ'nin önemli bir avantajı, kapsamlı ulusal referans verilerinin mevcudiyeti ve yetişkinlerde vücut yağlılığı, morbidite ve mortalite düzeyleri ile kurulan ilişkileridir. VKİ, obezite tedavisinin izlenmesinde özellikle yararlıdır; VKİ'de bir birim değişiklik yaratmak için yaklaşık 3,5 kg'lık bir kilo değişikliği gerekir (Akıllıok & Marangoz, 2023; Chumlea & Guo, 2000; WHO, 1995). Kas ve yağ kütlelerinin oranlarının değişmesiyle vücut ağırlığının önemli ölçüde değişebileceği sporcularda ve bazı tıbbi rahatsızlıkları (örnek: sarkopeni) olan kişilerde VKİ'nin tek başına kullanılmasına da dikkat edilmelidir (Duren vd., 2008).

2.2.1.2. Karın Çevresi

Obezite yaygın olarak artan miktarda karın içi yağ ile ilişkilidir. Merkezi bir yağ paterni hem karın içi hem de deri altı yağ dokusunun biriki-miyle ilişkilidir. Karın çevresinin, visseral yağ dokusunun yanı sıra subkutan yağ birikimini de içerdiiğinden, karın içi yağ dokusunun kusurlu bir göstergesi olduğu unutulmamalıdır. Bu durum, belirli sağlık riskleriyle ilişkili olduğu için kullanılışlığını engellemez (Després vd., 1991; Pouliot MC, 1994; Smith SR, 2001). Karın çevresi için üst yüzdellik dilimlerde yer alan kişiler obez olarak kabul edilir ve başta tip 2 diyabet ve metabolik sendrom olmak üzere hastalık ve ölüm riskleri artar. Genel nüfusta yüksek karın çevresi prevalansı 1960'larda %10 ile 20 iken 2000 yılında %40 ile 60'a yükselmiştir. Kol ve bacak gibi diğer vücut bölümlerinin çevre ölçümleri mümkündür, ancak karşılaştırma amacıyla çok az referans veri mevcuttur. Ayrıca, kolun yağ ve kas alanlarının hesaplanması obezlerde doğru veya geçerli değildir. Karın çevresi için üst yüzdellik dilimlerdeki kişiler obez olarak kabul edilir ve başta tip 2 diyabet ve metabolik sendrom olmak üzere morbidite ve mortalite açısından artmış risk altındadır. Genel popülasyonda yüksek karın çevresi prevalansı 1960'larda %10 ile 20 iken 2000 yılında %40 ile 60'a yükselmiştir. Kol ve bacak gibi diğer vücut bölümlerinin çevre ölçümleri mümkündür, ancak karşılaştırma amacıyla kullanılabilir çok az referans veri mevcuttur. Ayrıca, kolun yağ ve kas alanlarının hesaplanması obezlerde doğru veya geçerli değildir (Frisard vd., 2005; Marangoz, 2022; Nicklas vd., 2004; Okosun vd., 2004). Karın çevresinin (genellikle yanlış olarak "bel" çevresi olarak adlandırılır) kal-

ça çevresine oranı, yağ dokusu dağılımını veya yağ paternini tanımlamak için ilkel bir indekstir. Karın-kalça oranının 0,85'ten büyük olması merkezi bir yağ dağılımını temsil eder. Bu oran 1,0'den büyük olan erkeklerin ve 0,85'den büyük olan kadınların çoğu kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve kanserler açısından yüksek risk altındadır (Fujimoto, 1991; Marangoz, 2019; Seidell vd., 1987).

2.2.1.3. Skinfolds

Deri kıvrımı ölçümleri vücudun çeşitli bölgelerindeki deri altı yağ kalınlığını karakterize etmek için kullanılır, ancak aşırı kilolu veya obez yetişkinlerde sınırlı faydaya sahip oldukları unutulmamalıdır. Birincil sınırlama, çoğu deri kıvrımı kaliperinin 45 ile 55 mm'lik bir üst ölçüm sınırına sahip olmasıdır, bu da kullanımlarını orta derecede fazla kilolu veya daha zayıf kişilerle sınırlandırır (Marangoz, 2019). Birkaç deri kıvrımı kaliperi daha büyük ölçümler alabilmektedir, ancak kaliper kadranını okurken büyük bir deri kıvrımını kavramanın ve tutmanın zorluğu nedeniyle bu önemli bir gelişme değildir (Marangoz, 2022). Mevcut referans verilerinin çoğu triseps ve subskapular bölgelerdeki deri kıvrımları içindir. Triseps deri kıvrımı cinsiyete göre önemli ölçüde değişir ve vücut yağlılığındaki gerçek bir değişiklikten ziyade altta yatan triseps kasındaki değişiklikleri yansıtabilir. Deri kıvrımları, küçük vücut boyutları ve obez çocuklarda bile yağın çoğunun deri altında olması nedeniyle çocuklarda yağlılıktaki değişikliklerin izlenmesinde özellikle yararlıdır (Brambilla vd., 1994; Roche vd., 1981).

2.2.1.4. Biyoelektrik Empedans Analizi

Biyoelektrik empedans ile vücut kompozisyonunun analizi, vücudun çok küçük bir alternatif elektrik akımına karşı bir iletken olarak direncini ölçerek toplam vücut suyu (TBW), yağsız kütle (FFM) ve yağ kütlesi tahminleri üretir. Biyoelektrik empedans analizörleri herhangi bir biyolojik miktarı ölçmez veya obezite ile ilgili herhangi bir biyofiziksel modeli tanımlamaz. Bunun yerine, empedans endeksi [boy karesi bölü direnç (S2/R) bir frekansta, çoğunlukla 50 kHz] toplam su hacmiyle orantılıdır ve vücut kompozisyonunu tahmin etmek için regresyon denklemlerinde bağımsız bir değişkendir. Biyoelektrik empedans analizörleri, bu tür denklemleri belirli bir popülasyon için biyolojik ilişkilere dayalı istatistiksel ilişkileri tanımlamak için kullanır ve bu nedenle denklemler yalnızca vücut boyutu ve şekli açısından referans popülasyonla yakından eşleşen denekler için yararlıdır. BIA, yalnızca birkaç çalışmada aşırı kilolu veya obez örneklerle uygulanmıştır; bu nedenle, mevcut BIA tahmin denklemleri aşırı kilolu veya obez çocuklar veya yetişkinler için geçerli olmayabilir. BIA'nın obez-

lerde Őiřmanlıęı tahmin etme yeteneği zordur, çünkü bu kişilerde vücut kütlelerinin ve vücut suyunun daha büyük bir kısmı gövde tarafından hesaplanır, FFM'nin hidrasyonu obezlerde daha düşüktür ve ekstraselüler suyun intraselüler suya oranı obezlerde artar (Baumgartner vd., 1990; Chumlea, 2006; Kushner vd., 1990; Marangoz, 2019; Sun & Chumlea, 2005). BIA, birey grupları için ortalama vücut kompozisyonunu tanımlamada faydalıdır, ancak bir birey için büyük hatalar, özellikle obezler arasında klinik uygulamasını sınırlamaktadır. BIA'nın doğasında bulunan büyük tahmin hataları, tedaviye yanıt olarak elde edilen küçük gelişmelere karşı onu duyarsız hale getirir (Duren vd., 2008). Ticari biyoelektrik empedans analizörleri popülerdir ve halk tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır, ancak bu birimlerin bu metodolojiyle ilişkili tüm sorunları içerdiğini unutmamak önemlidir. Son BIA tahmin denklemleri, 12 ile 90 yaş arası İspanyol olmayan beyazlar, İspanyol olmayan siyahlar ve Meksikalı-Amerikalı erkek ve kadınlar için vücut kompozisyonu ortalama tahminleri ile yayınlanmıştır. Ancak, bu denklemler obez bireyler veya gruplar için önerilmemektedir (Akıllıok & Marangoz, 2023; Chumlea vd., 2002).

2.3. Kriter Yöntemleri

2.3.1. Vücut Yoğunluğu

Hidrodensitometri (genellikle “su altı tartımı” olarak adlandırılır) vücut ağırlığı, vücut hacmi ve rezidüel akciğer hacmi ölçümlerini kullanarak vücut kompozisyonunu tahmin eden bir tekniktir. Tarihsel olarak, vücut yoğunluğu Siri veya Brozek ve arkadaşlarının iki bölmeli modelleri kullanılarak vücut ağırlığının yağ olarak yüzdesine dönüştürülmüştür, ancak son zamanlarda vücut yağlılığını hesaplamak için çok bölmeli bir model kullanılmaktadır. Çok bölmeli modeller, vücut yağ oranını hesaplamak için vücut yoğunluğunu kemik yoğunluğu ve toplam vücut suyu ölçümleriyle birleştirir ve iki bölmeli modellerden daha doğrudur. Hidrodensitometri büyük ölçüde denek performansına bağlıdır. Bu durum özellikle çocuklarda veya obez deneklerde sorunludur çünkü bu kişilerin tamamen suya dalması imkansız olmasa da zordur. Ağırlık kemerleri kaldırma kuvvetini azaltır, ancak performans sorunlarının tüm yönlerini telafi edemez (Brozek vd., 1963; Guo vd., 1997; Siri, 1961; Sun vd., 2003). Hava deplasmanlı pletismografi, hidrodensitometri ile aynı varsayımlar altında çalışır ve ona göre bazı avantajlar sağlar (örneğin, denek uyumu nefes tutmayı veya su altında olmaktan kaçınmayı içermez). Hava yer değiştirme cihazları, diğer vücut kompozisyonu değerlendirme yöntemlerinde olduğu gibi doku yoğunluğuna ilişkin varsayımlarda bulunur. Bu nedenle, bu yöntemler yaşlılar ve çocuklar gibi yağsız kütle dokularının yoğunluğunda değişiklik olduğundan şüphelenilen kişilere uygulanırken dikkatli olunmalıdır. Ne

yazık ki, vücut yoğunluğu metodolojileri (hidodensitometri ve hava dep- lasmanlı pletismografi) obez deneklere nadiren uygulanmaktadır, çünkü çoğu aşırı kilolu ve obez kişi mayo giyip vücut yoğunluğu ölçümlerine katılma konusunda isteksizdir (Demerath EW, 2002; Dempster & Aitkens, 1995; McCrory MA, 1995).

2.3.2. Çift Enerjili X-ışını Absorbsiyometrisi

Çift enerjili X-ışını absorpsiyometrisi yağ, yağsız ve kemik dokularını ölçmek için kullanılan en popüler yöntemdir. DXA'da kullanılan iki düşük enerji seviyesi ve bunların vücuttaki diferansiyel zayıflaması, kemik mine- ral içeriği ve kemik mineral yoğunluğuna ek olarak toplam vücut yağ ve yumuşak dokusunun ayırt edilmesini sağlar. DXA, denek ve operatör için hızlı ve kullanıcı dostudur. Tipik bir tüm vücut taraması yaklaşık 10 ile 20 dakika sürer ve deneği

<5 mrem radyasyona maruz bırakır. Matematiksel algoritmalar, çeşitli fiziksel ve biyolojik modeller kullanılarak ayırma bileşenlerinin hesaplan- masını sağlar. DXA yazılımından yağ ve yağsız doku tahmini, hidrasyon seviyeleri, potasyum içeriği veya doku yoğunluğu ile ilgili doğal varsay-ımlara dayanır ve bu varsayımlar aşağıdakilere göre değişir (Roubenoff R, 1993; Kohrt ve Wendy, 1995). Vücut kompozisyonuna ilişkin çift ener- jili X-ışını absorpsiyometri tahminleri aynı zamanda üreticiler arasındaki teknoloji, model ve kullanılan yazılım farklılıklarından, metodolojik so- runlardan ve makine içi ve makineler arası farklılıklardan da etkilenir. Vü- cut ağırlığı, uzunluk, kalınlık ve genişlik ile DXA makinesinin tipi (kalem veya fan ışını) gibi fiziksel sınırlamalar vardır. Çoğu obez yetişkin ve pek çok obez çocuk, tüm vücut DXA taraması yapılamayacak kadar geniş, çok kalın ve çok ağırdır; ancak bazı yenilikçi uyarlamalar da rapor edilmiş- tir. Ek olarak, bazı çalışmalar DXA'nın obezler de dahil olmak üzere aşırı popülasyonlarda o kadar güvenilir olmayabileceğini göstermektedir. Her ne kadar belirli üreticiler ve modeller test edilmiş ve FFM'yi olduğundan fazla tahmin edebilecek belirli ön yargılara sahip olduğu bulunmuş olsa da DXA nüfusun çoğunda vücut kompozisyonunu ölçmek için uygun bir yöntemdir ve şu anda devam eden Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Araştırması'na (NHANES) dahil edilmiştir (Guo vd., 1997; Roubenoff R, 1993; Schoeller DA vd., 2005; Tataranni PA, 1995; Williams JE, 2006).

2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik Rezonans Görüntüleme

CT ve MRI gibi diğer görüntüleme yöntemleri popülerlik kazanmakta ve vücut kompozisyonu değerlendirmesi için önemli yeni teknikleri temsil etmektedir. Ne yazık ki, bu yöntemler obez bireyler için genellikle pra-

tik değildir. BT büyük vücut boyutlarına uyum sağlayabilir, ancak yüksek radyasyon maruziyetine sahiptir ve bu nedenle tüm vücut değerlendirmeleri için uygun değildir, ancak karın içi yağları ölçmek için kullanılmıştır. Birçok durumda, MRG büyük vücut boyutlarına uyum sağlayamaz ancak normal kilolu veya orta derecede kilolu bireylerde tüm vücut değerlendirmeleri için kullanılabilir. Bu yöntemlerin her ikisi de tüm vücuttaki yağ ve yağsız doku miktarlarını sağlamak için ek zaman ve yazılım gerektirir. BT, görüntüleme yeteneklerine ek olarak sinyal zayıflamasına göre vücut dokularını da ayırt edebilir. Bu teknik özellikle yağsız yağın veya iskelet kası veya karaciğer dokusunun yağ infiltrasyonunun değerlendirilmesi için kullanılıştır. Bu lipid depoları, tip 2 diyabet hastalarında insülin direncinin gelişmesinde önemli bir rol oynayabilir (Goodpaster vd., 2000; Jocken & Blaak, 2008).

SONUÇ

Vücut yağ yüzdesini tahmin etmek için yapılan çalışmalar, regresyon analizleri ile elde edilen formüller ile belirlenmektedir. Bu analizlerde bir bağımlı değişkene ve bir veya birden fazla bağımsız değişkene ihtiyaç vardır. Örneğin boy ile ilgili bir formül yapılacaksa boy ölçümü kesin ve net olarak ölçülebildiğinden dolayı bağımlı değişkene yazılırken, boyun tahmin edileceği üst kol, alt kol, uyluk, baldır, vb. bölgelerden çevre, çap, uzunluk, deri kıvrım kalınlığı ve genişlik gibi antropometrik değişkenler de bağımsız değişkene yazılarak “***Doğrusal Regresyon Analizi***” ile kestirim formülleri elde edilebilir (Marangoz, 2024). Bir başka regresyon analizinde ise deneye katılanların vücut yağ yüzdeleri su altı ağırlığı ölçüm metodu ile hesaplandıktan sonra elde edilen sonuçlar Stepwise Linear Regression yani “***Adımsal Çoklu Regresyon Analiz***” işleminde bağımlı değişken olarak kullanılırken, aynı deneklere ait kilo ve farklı bölgelerden alınan derialtı yağ kalınlıkları bağımsız değişken olarak kullanılır.

Vücut kompozisyonunun açıklanması en iyi şekilde ölüm sonrası yapılan analizler ve buluntular ile daha önce canlı şahıs üzerinde yapılan ölçümlerin karşılaştırılması sonucu bulunur. Mitchell ve arkadaşları, Forbes ve arkadaşları klasik olarak kadavraları parçalara ayırarak insan vücudunun yapı maddelerini ve tüm kompozisyonunu açıkladılar. Başka çalışmalarda ise Pitts; Dempster ve Guhron son olarak sekiz erkek sporcu kadavrasının farklı vücut kesimlerinin ha-

cim, ağırlık ve yoğunlukları için yaklaşık standartlar koyarak gerçekleştirdiler (Zorba, 1989).

Yaşayan canlıların vücutlarının tümünde veya bir kısmında direkt olarak kimyasal analiz yapmak imkansız olduğu için yoğunluğunun belirleyicisi olarak kullanılması, vücut yağının tespit edilmesinde en iyi deneysel metotlardan biri olarak kabul edilmektedir. Aslında birtakım problemler olmasına ve kullanılan sabitlerin ve varsayımların kemik miktarının, kemik minerallerinin veya vücudun su kaybı durumunun değişkenliğinden etkilenebilmesine rağmen, yoğunluğun sağlıklı kişilerde, yağsız vücutlarda kısmen sabit olduğu ve regresyon analizleri ile elde edilen formüllerin standart hatalarının düşük olması (<1) şartıyla yeteri kadar güvenilir olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akılıhok, G., & Marangoz, İ. (2023). Determination of The Effective Factor in The Increase and Decrease of Body Mass Index (BMI). Ahi Evran III. International Conference On Scientific Research. 3-4, 2023/ Baku, Azerbaijan.
- Baumgartner, R. N., Chumlea, C., & Roche, A. F. (1990). Bioelectric impedance for body composition. *Exercise and sport sciences reviews*, 18(1), 193-224.
- Brambilla, P., Manzoni, P., Sironi, S., Simone, P., Del Maschio, A., Di Natale, B., & Chiumello, G. (1994). Peripheral and abdominal adiposity in childhood obesity. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity*, 18(12), 795-800.
- Brožek, J., Grande, F., Anderson, J. T., & Keys, A. (1963). Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 110(1), 113-140.
- Chumlea, W., & Guo, S. S. (2000). Assessment and prevalence of obesity: application of new methods to a major problem. *Endocrine*, 13(2), 135-142.
- Chumlea, W. C. (2006). Body composition assessment of obesity. In *Overweight and the metabolic syndrome: from bench to bedside* (pp. 23-35). Springer.
- Chumlea, W. C., Cockram, D. B., Dwyer, J. T., Han, H., & Kelly, M. P. (2008). Nutrition Assessment in Chronic Kidney Disease. *Nutrition in Kidney Disease*, 49-118.
- Chumlea, W. C., Guo, S. S., Kuczmarski, R. J., Flegal, K. M., Johnson, C. L., Heymsfield, S. B., Lukaski, H. C., Friedl, K., & Hubbard, V. S. (2002). Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *International journal of obesity*, 26(12), 1596-1609.
- Chumlea, W. C., Guo, S. S., & Steinbaugh, M. L. (1994). Prediction of stature from knee height for black and white adults and children with application to mobility-impaired or handicapped persons. *Journal of the American Dietetic Association*, 94(12), 1385-1391.
- Chumlea, W. C., Guo, S. S., Wholihan, K., Cockram, D., Kuczmarski, R. J., & Johnson, C. L. (1998). Stature prediction equations for elderly non-Hispanic white, non-Hispanic black, and Mexican-American persons developed from NHANES III data. *Journal of the American Dietetic Association*, 98(2), 137-142.
- Chumlea, W. C., Schubert, C., Sun, S., & Demerath, E. (2007). A review of body water status and the effects of age and body fatness in children and adults. *The journal of nutrition, health & aging*, 11(2), 111.
- Demerath EW, G. S., Chumlea WC, Towne B, Roche AF, Siervogel RM. (2002). Comparison of percent body fat estimates using air displacement plethysmography and hydrodensitometry in adults and children. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 26(3).

- Dempster, P., & Aitkens, S. (1995). A new air displacement method for the determination of body composition. *Med Sci Sports Exerc.* , 27(12), 1692-1697.
- Després, J.-P., Prud'homme, D., Pouliot, M.-C., Tremblay, A., & Bouchard, C. (1991). Estimation of deep abdominal adipose-tissue accumulation from simple anthropometric measurements in men. *The American journal of clinical nutrition*, 54(3), 471-477.
- Duren, D. L., Sherwood, R. J., Czerwinski, S. A., Lee, M., Choh, A. C., Siervogel, R. M., & Chumlea, W. C. (2008). Body composition methods: comparisons and interpretation. *Journal of diabetes science and technology*, 2(6), 1139-1146.
- Ellis, K. (2005). Whole-body counting and neutron activation analysis. *Human body composition*, 51-62.
- Frisard, M. I., Greenway, F. L., & DeLany, J. P. (2005). Comparison of methods to assess body composition changes during a period of weight loss. *Obesity research*, 13(5), 845-854.
- Fujimoto, W. (1991). Visceral fat obesity and morbidity: NIDDM and atherogenic risk in Japanese-American men and women. *Int J Obes*, 15, 41-44.
- Goodpaster, B. H., Thaete, F. L., & Kelley, D. E. (2000). Composition of skeletal muscle evaluated with computed tomography. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 904(1), 18-24.
- Guo, S. S., Chumlea, W. C., Roche, A. F., & Siervogel, R. M. (1997). Age-and maturity-related changes in body composition during adolescence into adulthood: the Fels Longitudinal Study. *International journal of obesity*, 21(12), 1167-1175.
- Haas, V. K., Allen, J. R., Kohn, M. R., Clarke, S. D., Zhang, S., Briody, J. N., Gruca, M., Madden, S., Müller, M. J., & Gaskin, K. J. (2007). Total body protein in healthy adolescent girls: validation of estimates derived from simpler measures with neutron activation analysis. *The American journal of clinical nutrition*, 85(1), 66-72.
- Jocken, J. W., & Blaak, E. E. (2008). Catecholamine-induced lipolysis in adipose tissue and skeletal muscle in obesity. *Physiology & behavior*, 94(2), 219-230.
- Kohrt, Wendy M. (1995). Body composition by DXA: tried and true?. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27(10):p 1349-1353, October
- Kushner, R. F., Kunigk, A., Alspaugh, M., Andronis, P. T., Leitch, C. A., & Scheller, D. A. (1990). Validation of bioelectrical-impedance analysis as a measurement of change in body composition in obesity. *The American journal of clinical nutrition*, 52(2), 219-223.
- Marangoz, İ. (2019). Fiziksel Performans Ölçümünde Sık Kullanılan Bazı Testler ve Hesaplama Programları CD İlaveli Gazi Kitabevi, Ankara.
- Marangoz, İ. (2022). Sporda Kinantropometri, Gazi Kitabevi, Ankara.

- Marangoz, İ. (2024). Determination of Height Formulas By Measuring Upper Arm, Lower Arm, Thigh and Calf Length With Kinanthropometric Methods. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 18(2), 208-217.
- McCrorry MA, G. T., Bernauer EM, Mole PA. (1995). Evaluation of a new air displacement plethysmograph for measuring human body composition. *Med Sci Sports Exerc*, 27(12).
- Moore, F. D., & Moore, F. D. (1963). *The body cell mass and its supporting environment: body composition in health and disease* (Vol. 484). WB Saunders Philadelphia.
- Nicklas, B. J., Penninx, B. W., Cesari, M., Kritchevsky, S. B., Newman, A. B., Kanaya, A. M., Pahor, M., Jingzhong, D., & Harris, T. B. (2004). Association of visceral adipose tissue with incident myocardial infarction in older men and women: the Health, Aging and Body Composition Study. *American journal of epidemiology*, 160(8), 741-749.
- Okosun, I. S., Chandra, K. D., Boev, A., Boltri, J. M., Choi, S. T., Parish, D. C., & Dever, G. A. (2004). Abdominal adiposity in US adults: prevalence and trends, 1960–2000. *Preventive medicine*, 39(1), 197-206.
- Pouliot MC, D. J., Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, Nadeau A, Lupien PJ. . (1994). Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol*, 73(7), 460-468.
- Roche, A. (1996). Anthropometry and ultrasound. In: Roche A, Heymsfield S, Lohman T, editors. *Human body composition*. Champaign, IL: Human Kinetics 167-189.
- Roche, A. F., Sievogel, R., Chumlea, W. C., & Webb, P. (1981). Grading body fatness from limited anthropometric data. *The American journal of clinical nutrition*, 34(12), 2831-2838.
- Roubenoff R, K. J., Dawson-Hughes B, Heymsfield S. (1993). Use of dual-energy x-ray absorptiometry in body-composition studies: not yet a “gold standard. *Am J Clin Nutr.*, 58(5), 589-591.
- Schoeller DA, T. F., Baer DJ, C. W., Earthman CP, F. T., Harris TB, H. S., Horlick M, L. T., Lukaski HC, S. J., & Siervogel RM, B. L. (2005). QDR 4500A dual-energy X-ray absorptiometer underestimates fat mass in comparison with criterion methods in adults. *Am J Clin Nutr* (1018-1025).
- Seidell, J. C., Oosterlee, A., Thijssen, M., Burema, J., Deurenberg, P., Hautvast, J., & Ruijs, J. (1987). Assessment of intra-abdominal and subcutaneous abdominal fat: relation between anthropometry and computed tomography. *The American journal of clinical nutrition*, 45(1), 7-13.
- Siri, W. E. (1961). Body composition from fluid spaces and density analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, editors. *Techniques for measuring body composition*. . Washington, DC: National Academy Press, , 223-244.

- Smith SR, L. J., Greenway F, Ryan D, deJonge L, de la Bretonne J, Volafova J, Bray GA. . (2001). Contributions of total body fat, abdominal subcutaneous adipose tissue compartments, and visceral adipose tissue to the metabolic complications of obesity. . *Metabolism*, 50(4), 425-435.
- Sun, S., & Chumlea, W. (2005). *Statistical methods for the development and testing of body composition prediction equations*. Human body composition. Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- Sun, S. S., Chumlea, W. C., Heymsfield, S. B., Lukaski, H. C., Schoeller, D., Friedl, K., Kuczmarski, R. J., Flegal, K. M., Johnson, C. L., & Hubbard, V. S. (2003). Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *The American journal of clinical nutrition*, 77(2), 331-340.
- Tataranni PA, R. E. (1995). Use of dual-energy X-ray absorptiometry in obese individuals. *Am J Clin Nutr.*, 62(4).
- WHO, S., Physical. (1995). *The Use and Interpretation of Anthropometry Report of a WHO Expert Committee Technical Report Series, No. 854*. Geneva: WHO.
- Williams JE, W. J., Wilson CM, Haroun D, Lucas A, Fewtrell MS. (2006). Evaluation of Lunar Prodigy dual-energy X-ray absorptiometry for assessing body composition in healthy persons and patients by comparison with the criterion 4-component model. . *Am J Clin Nutr*, ;83(5), 1047-1045.
- Zorba, E. (1989). Milli Takım düzeyindeki türk güreşçileri için derialtı yağ kalınlığı denklemi geliştirilmesi. 3. (Doktora Tezi /Tez No:9198), Marmara Üniversitesi / Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı. Ankara.

BÖLÜM 2

ANAEROBİK İÇERİKLİ SÜRAT ÇALIŞMALARIN- DA BİREYSEL MAKSİMUM KALP ATIM SAYISI'NA GÖRE HEDEF KALP ATIM SAYISININ BELİRLENMESİ

Prof. Dr. İrfan MARANGOZ¹

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Kırşehir, Türkiye
ORCID: [0000-0002-7090-529X](https://orcid.org/0000-0002-7090-529X)

1. GİRİŞ

Performansı etkileyen faktörlerden biri de fiziksel özellikler ve fiziksel yapıdır. Çünkü fiziksel özellikler fizyolojik kapasitelerin ortaya çıkmasını etkiler. Fiziksel yapı spor dalına uygun olmadığı sürece istenilen performans düzeyine ulaşmak mümkün değildir. Fiziksel yapı, bir sporcunun üst düzeyde performans gösterebilme yeteneğinin göstergelerinden sadece biridir ve kuvvet, güç, dayanıklılık, esneklik, çeviklik ve sürat gibi diğer performans göstergeleri ile birleşerek sporcunun performansını olumlu yönde etkiler (Ayan vd., 2011). Sürat, sporcunun kendisini en yüksek hızda bir yerden bir yere hareket ettirebilme yeteneği (Sevim, 2006) ya da Sürat, belirli bir mesafedeki hareket oranını ifade eder (Murphy vd., 2003). Başka bir deyişle sürat, motor aktiviteler sonucunda elde edilen bir performanstır. Aynı zamanda anaerobik kas metabolizmasının da bir göstergesidir. Neredeyse tüm vücut kasları, hızı artırmak için kısa mesafeli koşular sırasında maksimum yoğunlukta çalışır (Temoçin vd., 2004). Başta atletizm olmak üzere futbol, rugby ve Amerikan futbolu gibi sporlarda kısa sürede maksimum koşu hızına ulaşmak başarının önemli bir belirleyicisidir. Aerobik ve anaerobik içerikli sürat çalışmalarının yüklenme şiddetinin belirlenmesinde kalp atım hızı çok önemlidir. Kalp atım hızı kalbin, bir dakikada vuruş sayısını ifade etmektedir. Kalp atım hızına kısaca nabız diyebiliriz. Kalp atış hızı, egzersiz sırasında artan enerji ihtiyacını karşılamak için vücudun ne kadar çok çalışması gerektiğinin bir göstergesidir. Kalp atış hızı egzersizin yoğunluğuyla birlikte artar. Ancak yorgunluk seviyesinde bu hız giderek azalır ve belli bir seviyede kalır. Bu seviyedeki en yüksek kalp atış hızına maksimum kalp atış hızı denir. Maksimum kalp hızı günden güne değil yıldan yıla değişiklik gösterebileceği için bu oldukça güvenilir bir yöntemdir (Peres vd., 1987). Kalp atış hızının ölçülmesi, kalbin egzersize verdiği yanıtı veya egzersizden toparlanmayı değerlendirmek ve egzersiz yoğunluklarını belirlemek için kullanılır. Kademeli (artan) egzersiz sırasında kalp atış hızındaki artışın kalp debisindeki artışı yansıttığı göz önüne alındığında, maksimum kalp atış hızı genellikle merkezi kardiyovasküler fonksiyonda bir artış için üst tavan olarak yorumlanır. Egzersiz sırasında elde edilebilecek maksimum kalp atış hızının yaşa ve cinsiyete bağlı olduğu bilinmektedir (Marangoz, 2024(a); Marangoz, 2023; Marangoz, 2019).

2. MAKSİMAL KALP ATIM HIZININ BELİRLENMESİNDE KULLANILAN BAZI TEK DEĞİŞKENLİ TAHMİN DENKLEMLERİ

Kalp atış hızı tahmini büyük ölçüde “220- Yaş” formülüne dayanmaktadır. Şaşırtıcı bir şekilde, bu denklem için yayınlanmış bir araştırma kaydı bulunmamaktadır (Robergs & Landwehr, 2002). Formülün kaynağı, 1971 yılında derlenen bir dizi ham ve ortalama veriye en iyi uyan doğrusal göz-

lemlere dayanan yüzeysel bir yaklaşımdır (Fox SM 3rd, 1971). Bununla birlikte, maksimum kalp atış hızı tahminine ilişkin fizyolojik çalışma kanıtları Sid Robinson'un araştırmasından en az 1938 yılına kadar uzanmaktadır (Robergs & Landwehr, 2002). Maksimum kalp atış hızı, maksimum aerobik kapasitenin belirlenmesinde en yüksek efora ulaşmak için bir kriter olarak da yaygın şekilde kullanılmaktadır (Tanaka ve ark., 1997; Tanaka ve ark., 2001). 220-yaş tahmini denklemi tüm popülasyonlarda (erkek-kadın) kullanılmaktadır (Åstrand & Ryhming, 1954). Ancak ocuklar için yaşa bağlı farklı bir değişikliği takip ettiğinden, formül 10 yaşında veya daha küçük çocuklarda kullanılmamasını belirtmiştir (Robergs & Landwehr, 2002). Maksimum kalp atış hızı günden güne değil yıldan yıla değişebileceğinden bu çok güvenilir bir yöntemdir (Marangoz, 2019).

Tablo 1. Maksimal Kalp Atış Hızının Belirlenmesinde Farklı Popülasyonlarda Kullanılan Tek Değişkenli Tahmin Denklemleri

Popülasyon	Denklem	Kaynak
Sporcu Bayanlar ve Erkekler	$205-0.41 \times \text{yaş}$	(Lester vd., 1968)
Sedanter Bayanlar ve Erkekler	$198-0.41 \times \text{yaş}$	(Lester vd., 1968)
Sağlıklı Erkekler	$210-0.662 \times \text{yaş}$	(Bruce vd., 1974)
Sağlıklı Bayanlar	$216-0.88 \times \text{yaş}$	(Sheffield vd., 1978)
Sağlıklı Erkekler	$227-1.067 \times \text{yaş}$	(Hossack & Bruce, 1982)
Sağlıklı Bayanlar	$206-0.597 \times \text{yaş}$	(Hossack & Bruce, 1982)
Ulusal Seviyede Sporcular	$206.3-0.711 \times \text{yaş}$	(Londeree & Moeschberger, 1982)
Sağlıklı Erkekler	$214-1.02 \times \text{yaş}$	(Rodeheffer vd., 1984)
Sağlıklı Bayanlar	$201-0.63 \times \text{yaş}$	(Jones vd., 1985)
Sağlıklı Bayanlar ve Erkekler	$202-0.72 \times \text{yaş}$ (cycle erg.) $210-0.65 \times \text{yaş}$	(Jones vd., 1985)
Sağlıklı Bayanlar ve Erkekler	$209 -0.587 \times \text{yaş}$ Treadmill	(Ricard vd., 1990)

Sağlıklı Bayanlar ve Erkekler	200 -0.687 x yaş (cycle erg.)	(Ricard vd., 1990)
Kadınlar	209-0.7 x yaş	(Whaley vd., 1992)
Erkekler	214-0.8 x yaş	
Sedanter	200-0.5 x yaş	(Miller vd., 1993)
Sağlıklı Bayanlar ve Erkekler	205,8 - 0.685 x yaş	(Inbar vd., 1994)
Sağlıklı Erkekler	199-0.63 x yaş	(Graettinger vd., 1995)
Sağlıklı Erkekler	205-0.64 x yaş	(Fernhall vd., 2001)
Bayanlar ve Erkekler	208 - 0.7 x yaş	(Tanaka vd., 2001)
Dayanıklılık Eğitimli Bayanlar ve Erkekler	206 -0.7 x yaş	
Aktif Bayanlar ve Erkekler	207 -0.7 x yaş	
Sedanter Bayanlar ve Erkekler	211 -0.8 x yaş	
Sağlıklı Erkekler	207-0.64 x yaş	
43 farklı Formül	208.754-0.734 x yaş	(Robergs & Landwehr, 2002)
Erkek Sporcular	202 – 0.55 x yaş	(Whyte vd., 2008)
Bayan Sporcular	216 – 1.09 x yaş	
Erkek Sedanterler	207 – 0.55 x yaş	
Bayan Sedanterler	221 – 1.09 x yaş	
Bayan Sporcular	206 -0,88 x yaş	(Gulati vd., 2010)
Sağlıklı Bayanlar ve Erkekler	211 - (0,64 × yaş)	(Nes vd., 2013)
Sağlıklı Erkekler	211-0.922 x yaş	(Pereira-Rodríguez vd., 2017)
Sağlıklı Erkekler	217-0.845 x yaş	
Sağlıklı Erkekler	197-0.556 x yaş	
Sağlıklı Erkekler	200-0.72 x yaş	
Sağlıklı Erkekler	212 -0.775 x yaş	

3. EGZERSİZ YOğUNLUğUNUN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

3.1. Kalp Atım Sayısı Yöntemi (KAS)

Bir bireyin egzersiz yoğunluğu kalp atış hızı kullanılarak üç şekilde belirlenebilir. Her bir yaklaşım, kas kütlesinin egzersiz yoğunluğu ile doğrusal bir ilişkisi olduğu varsayımına dayanır.

3.1.1. Maksimal Kalp Atım Sayısı Yüzdesi Yöntemi

Maksimal kalp atış hızının yüzdesi, egzersiz yoğunluğunu ve hedef egzersiz kalp atış hızını belirlemek için kullanılabilir. Bu yöntem, bu tekniği kullanmak için kas kütlesi ve VO_2 ilişkisine dayanmaktadır. Bu tekniği kullanmak için maksimal kalp atış hızı submaksimal çalışmadan tahmin edilmeli veya 220- Yaş formülü ile hesaplanmalıdır.

$$\text{Hedef Kas} = KAS_{\max} \times \text{Yüklenme Yoğunluğu (\%KAS)}$$

$$KAS_{\max} = 220 - \text{Yaş}$$

3.1.2. Karvonen Yöntemi

Kademeli veya dereceli egzersiz testinden elde edilen kas kütlesi değerleri mevcut değilse, Karvonen veya yüzde kas aralığı kullanılarak bireylerin hedef egzersiz aralıkları belirlenebilir. Bu yöntemde bireyin istirahat kalp atış hızı ve maksimum kas ile istirahat kası arasındaki fark ölçülür. Kalp atış hızı aralığı dikkate alınır. Hedef kas aşağıdaki gibi hesaplanır (Karvonen, 1957).

$$\text{Hedef KAS} = \%KAS (KAS_{\max} - KAS_{\text{din}}) + KAS_{\text{din}}$$

$$KAS = \text{Kalp Atım Sayısı}$$

$$\%KAS = \text{Yüklenme Yoğunluğu (şiddeti)}$$

$$KAS_{\max} = 220 - \text{Yaş}$$

$$KAS_{\text{din}} = \text{Dinlenme (İstirahat) Anındaki Nabız Sayısı}$$

3.1.3. ACSM Yöntemi

Maksimal Kalp Atış Hızı Yüzdesi Yöntemi ile karvonen yöntemi karşılaştırıldığında, kas yüzdesi yönteminin daha düşük değerler verdiği görü-

lebilir. Bu farkı düzeltmek için ACSM yüzde yöntemi ile hesaplanan kalp atış hızının 1,15 ile çarpılması önerilir (Özer, 2006).

Hedef KAS =Maksimal Kalp Atım Sayısı Yüzdesi Yöntemi x 1.15

Tablo 1’de maksimal kalp atış hızının belirlenmesinde farklı popülasyonlarda kullanılan tek değişkenli tahmin denklemlerinin “197-227” arasında olduğu görülmektedir. Hedef kalp atım sayısının belirlenmesi için kullanılan *Max. Kalp Atım Sayısı % Yöntemi*, *Karvonen Yöntemi* ve *ACSM Yöntemlerindeki KASmax= (220-yaş)* yerine Tablo 1’de verilen denklemlerden hangisi kullanılırsa kullanılsın (Yani *KASmax= (220-yaş)* yerine 197-227 arası hangi denklem konulursa konulsun, anaerobik içerikli farklı şiddetlerde (>%80) farklı nabız oranları çıktığını görmekteyiz (Örnek 1).

Örnek 1.

ADI SOYADI	Yaş	İstirahat Nabız	Yüklenme Şiddeti	Kasmax	Max Kalp Atım Sayısı % Yöntemi	Karvonen Yöntemi	ACSM Yöntemi
A SPOR-CUSU	20	70	95	220	190	212,5	218,5
A SPOR-CUSU	20	70	85	220	170	197,5	195,5
A SPOR-CUSU	20	70	80	220	160	190	184

Yukarıdaki hesaplamalar Marangoz (2019) hesaplama programlarında yapılmıştır.

Yukarıdaki Örnek 1’de istirahat nabızı 70 olan 20 yaşındaki bir sporunun sık kullanılan denklemlerden biri olan 220-yaş denklemine göre >%80 şiddetindeki farklı yüklenmelerde *Max. Kalp Atım Sayısı % Yöntemi*, *Karvonen Yöntemi* ve *ACSM Yöntemlerine* göre farkı nabızlar olduğu görülmektedir.

4. ANAEROBİK İÇERİKLİ SÜRAT ÇALIŞMALARINDA “BİREYSEL MAKSİMUM KALP ATIM SAYISI’NA” GÖRE HEDEF KALP ATIM SAYISININ BELİRLENMESİ

Sürat yalnız, hızlı koşma yeteneği anlamına gelmez; aksine devirsiz ve devirli hareketlerde de önemli rol oynar. **Bir insan özelliği olarak hız çok yönlü ve karmaşıktır. Bu karmaşık yapıyı bilginin alınması, işlenmesi ve duruma uygun davranışın gösterilmesi sürecindeki en yüksek hız, kısacası davranışın hızı ya da sürati olarak tanımlamak mümkündür. Sürati etkileyen birçok faktörden bahsedebiliriz (Sevim, 2006).**

4.1. Sürati Etkileyen Faktörler

4.1.1. Fizyolojik Faktörler: Vücudun fonksiyonları, oksijen kapasiteleri, kasların yüzeysel alanları, metabolik özellikler, nabız ve dolaşım sistemi, nöro-kas fonksiyonları, koordinasyon, kas gücü, kasların esnekliği, kas tipleri, kas fonksiyonları, kasların uzunluğu ve çapları, kas-fibril kompozisyonu, laktik asit seviyesi, enerji sistemleri, % yağ oranı, aerobik-anaerobik güç, %VO₂ max, hemoglobin-eritrosit konsantrasyonu ve vücuttaki demir rezervleri, tansiyon, genetik (kalıtım) faktörleri, ligament-tendon-adale yapısı, ST/FT lif oranı (Marangoz, 2024c; Sevim, 2006).

4.1.2. Antropometrik Faktörler: Vücut hacmi, yaş, boy, kilo, cinsiyet, anatomik özellikler, vücut kompozisyonu, bacak uzunluğu, postür, kemikler, somatotip yapısı (Marangoz, 2024a; Marangoz, 2024b).

4.1.3. Motorik Faktörler: Kas gücü, dayanıklılık, beceri (koordinasyon), esneklik (hareketlilik), kuvvet-koordinasyon düzeyi ilişkisi.

4.1.4. Sinirsel ve Psikolojik Faktörler: Motivasyon, psikolojik özellikler ve ruhsal durum, uyarıların yoğunluğu, sinir sistemi, her bir sinir için kas lifi sayısı, reaksiyon süresi, refleks, motor üniteler, uyarıların algılanma- cevaplama süresi, uyarıların iletilme süresi.

4.1.5. Dış Faktörler: Kıyafet, ayakkabı vb. dizlik gibi hızı engelleyen cihazların kullanımı, saha koşulları, iklim, hava şartları, zemin.

4.1.6. Antrenman Faktörleri: Isınma, germe (germe jimnastiği), hareketlerin uygulanma zamanı, vücudun koşuda yaptığı gereksiz salınımlar, yüklenme ilkeleri (yüklenmenin şiddeti, kapsamı, süresi ve sıklığı), antrenman teknikleri ve taktikleri, adım sıklığı ve uzunluğu, sprint ve sürat çalışmaları, start çalışmaları, izometrik ve izotonik alıştırmalar

4.1.7. Genel Sağlık Faktörleri, Hastalık ve Sakatlıklar

4.1.8. Beslenme ve Diyet Özellikleri

4.1.9. Yorgunluk ve Dinlenme (Muratlı, 1995; Sevim, 2006).

4.2. Bireysel Maksimum Kalp Atım Sayısına Göre Farklı Şiddetlerdeki Hedef Kalp Atım Sayısını Belirleme Yöntemi:

Organizmanın sabah ve akşam saatleri içerisinde bulunduğu ortam fizyolojik açıdan birçok farklılıklar göstermektedir. Bunların en önemlisi vücut ısısıdır. Vücut ısısı üzerine yapılan çalışmalarda sabah saatlerinde vücut ısısının düşük, akşam saatlerinde yüksek olduğu belirlenmiştir. Sabah yapılan antrenmanlarda düşük olan vücut ısısı akşam yapılacak

olan antrenmana başlangıç ısısına erişilmesi için ekstra bir enerji kullanımı gerekmektedir. ATP-PC ve Laktik Asit enerji sistemleri ile yapılacak antrenmanlarda enerjinin temel kaynağını oluşturan ATP nin besinlerdeki enerjinin tümünün ATP ye çevrilememesi dolayısıyla çalışmaya sevk edilebilecek ATP miktarında azalmaya yol açacaktır. Ayrıca hücredeki enerjinin ATP den fonksiyonel sisteme sevki sırasında da bunun bir miktarının ısıya dönüşmesi sonucu düşük olan vücut ısısının antrenman gereklerini yerine getirmek için gerekli ısı miktarına ulaşması sırasında organizma enerji kaybına itilecektir. Akşam saatlerinde ise böyle bir azalma söz konusu olmayacaktır. Buna göre akşam saatlerinde yapılan anaerobik antrenmanın sabah saatlerinde yapılan anaerobik antrenmana göre (vücut ısısı baz alınarak) daha verimli olduğu söylenebilir. Zaten vücut ısısı değişiklikleri dikkate alınmamış olmasına rağmen anaerobik antrenmanlarında akşam antrenmanlarının daha verimli olduğu belirlenmiştir (Marangoz, 2024c).

Bireysel Maksimum Kalp Atım Sayısına Göre Farklı Şiddetlerdeki Hedef Kalp Atım Sayısını Belirleme Yöntemi:

- Sporcu (akşam saatleri arasında*) 3 defa 100 m mesafeyi %100 şiddetinde koşarak "**Bireysel Maksimum Kalp Atım Sayısı**"nın belirlenmesi sağlanır.
- Isınma
- *Başlangıç nabızı ölçülür.*
- % 100 şiddetinde birinci 100m. koşturulur
- 3-5dk. dinlenme verilir (Başlangıç nabzına inilmesi beklenir)
- % 100 şiddetinde ikinci 100m. koşturulur
- 3-5dk. dinlenme verilir (Başlangıç nabzına inilmesi beklenir)
- % 100 şiddetinde üçüncü 100m. koşturulur

Elde edilen iyi maksimal kalp atım sayısı kişinin "**Bireysel Maksimum Kalp Atım Sayısı**"nı ifade eder. Yapılacak %80-%100 şiddetindeki arasındaki anaerobik içerikli antrenmanlarda Ksmax (yani 220-yaş veya Tablo 1'deki denklemler) verilen *Max. Kalp Atım Sayısı % yöntemi*, *Karvonen yöntemi* ve *ACSM* yöntemlerine göre değil "**Bireysel Maksimum Kalp Atım Sayısı**" dikkate alınarak çalışmalar yapılır. Örneğin, bireysel maksimum kalp atım sayısı 200 olarak belirlenen bir sporcunun %90 şiddetinde nabzının 180, %80 şiddetinde 160 olması beklenir (Tablo 2).

***NOT:** Organizmanın sabah ve akşam saatleri içerisinde bulunduğu ortam fizyolojik açıdan birçok farklılıklar göstermektedir. Bunların en önemlisi vücut ısısıdır. Vücut ısısı üzerine yapılan çalışmalarda sabah sa-

atlerinde vücut ısısının düşük, akşam saatlerinde yüksek olduğu belirlenmiştir. Sabah yapılan antrenmanlarda düşük olan vücut ısısı akşam yapılacak olan antrenmana başlangıç ısısına erişilmesi için ekstra bir enerji kullanımı gerekmektedir.

ATP-PC ve Laktik Asit enerji sistemleri ile yapılacak antrenmanlarda enerjinin temel kaynağını oluşturan ATP nin besinlerdeki enerjinin tümünün ATP ye çevrilememesi dolayısıyla çalışmaya sevk edilebilecek ATP miktarında azalmaya yol açacaktır. Ayrıca hücredeki enerjinin ATP den fonksiyonel sisteme sevki sırasında da bunun bir miktarının ısıya dönüşmesi sonucu düşük olan vücut ısısının antrenman gereklerini yerine getirmek için gerekli ısı miktarına ulaşması sırasında organizma

enerji kaybına itilecektir. Akşam saatlerinde ise böyle bir azalma söz konusu olmayacaktır. Buna göre akşam saatlerinde yapılan anaerobik antrenmanın sabah saatlerinde yapılan anaerobik antrenmana göre (vücut ısısı baz alınarak) daha verimli olduğu söylenebilir. Zaten vücut ısısı değişiklikleri dikkate alınmamış olmasına rağmen anaerobik antrenmanlarında akşam antrenmanlarının daha verimli olduğu belirlenmiştir (Marangoz, 2024c).

Tablo 2. Bireysel Maksimum Kalp Atım Sayısına Göre Yüklenme Şiddetinin Hesaplanması

ANAEROBİK İÇERİKLİ SÜRAT ÇALIşMALARINDA “BİREYSEL MAKSİMUM KALP ATIM SAYISI'NA” GÖRE HEDEF KALP ATIM SAYISININ HESAPLANMASI				
SPORCULAR	<u>Bireysel</u> <u>Maksimum</u> <u>Kalp Atım</u> <u>Sayısı</u>	YÜKLENME ŞİDDETLERİ		
		%100	%90	%80
1. SPORCU	220	220	198	176
2. SPORCU	215	215	194	172
3. SPORCU	210	210	189	168
4. SPORCU	205	205	185	164
5. SPORCU	200	200	180	160
6. SPORCU	195	195	176	156
7. SPORCU	190	190	171	152
8. SPORCU	185	185	167	148

9. SPORCU	180	180	162	144
10. SPORCU	175	175	158	140
11. SPORCU	170	170	153	136
12. SPORCU	165	165	149	132
13. SPORCU	160	160	144	128
14. SPORCU	155	155	140	124
15. SPORCU	150	150	135	120
16. SPORCU	145	145	131	116
17. SPORCU	140	140	126	112
18. SPORCU	135	135	122	108
19. SPORCU	130	130	117	104
20. SPORCU	125	125	113	100

Yukarıda verilen tabloda sporcunun maksimum kalp atım sayısı 220-yaş veya Tablo 1’de verilen denklemlerin dışında tamamen kişinin fiziksel, fizyolojik motorik, antropometrik gibi fiziksel uygunluğuna göre elde edilen yani ***Bireysel Maksimum Kalp Atım Sayısı’na*** göre (%100) yüklenme şiddeti oranları hesaplanmıştır.

SONUÇ

Kasmax için kabul edilebilir bir tahmin hatası $\leq \pm 3$ b/dk’dır. Böylece, Kasmax 200 b/dak olan bir kişi için hata = %1,5’a eşittir. Bu kesinlik mümkün değilse, Kasmax tahmin formüllerine dayalı VO₂max tahmin yöntemlerinin kullanılması düşünülemez. Kasmax= 220-yaş formülünün egzersiz fizyolojisi ve ilgili alanlarda kullanım için bilimsel bir değeri yoktur. Alternatif Kasmax tahmin formülleri (Tablo 1) incelendiğinde, yaşa dayalı tek değişkenli tahmin denklemlerinin çoğunun da büyük tahmin hatalarına (>10b/dk) sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle, çok değişkenli (yaş, boy, kilo istirahat nabızı, cinsiyet vb.) bir model kullanılarak Kasmax hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekir (Marangoz, 2023). Sonuç olarak, yukarıda sürati etkileyen birçok faktörün olduğunu görmekteyiz. Bu faktörler baz alınarak %80, %85, %90, %95 gibi yüksek şiddetli anaerobik içerikli sürat antrenmanlarında, 220- yaş formülü veya maksimal kalp atış hızının belirlenmesinde kullanılan tek değişkenli tahmin denklemleri (Tablo 1) yerine ***bireysel maksimum kalp atım sayısına*** göre hedef kalp atım sayısının belirlenmesinin (Tablo 2) daha yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Åstrand, P.-O., & Ryhming, I. (1954). A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *Journal of applied physiology*, 7(2), 218-221.
- Ayan V, Kaya M, Erol AE. Erkek Çocuklarının Futbol Branđı Ğin Somatotip ve Performans Özelliklerinin Ğncelenmesi. Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 2011, Cilt 5, Sayı 3: 266-273.
- Bruce, R. A., Fisher, L. D., Cooper, M. N., & Gey, G. O. (1974). Separation of effects of cardiovascular disease and age on ventricular function with maximal exercise. *The American Journal of Cardiology*, 34(7), 757-763.
- Fernhall, B., McCubbin, J. A., Pitetti, K. H., Rintala, P., Rimmer, J. H., Millar, A. L., & De Silva, A. (2001). Prediction of maximal heart rate in individuals with mental retardation. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(10), 1655-1660.
- Fox SM 3rd, N. J., Haskell WL. . (1971). Physical activity and the prevention of coronary heart disease. *Annals of clinical research*, 3(6), 404-432.
- Graettinger, W. F., Smith, D. H., Neutel, J. M., Myers, J., Froelicher, V. F., & Weber, M. A. (1995). Relationship of left ventricular structure to maximal heart rate during exercise. *Chest*, 107(2), 341-345.
- Gulati, M., Shaw, L. J., Thisted, R. A., Black, H. R., Bairey Merz, C. N., & Arnsdorf, M. F. (2010). Heart rate response to exercise stress testing in asymptomatic women: the St. James women take heart project. *Circulation*, 122(2), 130-137.
- Hossack, K., & Bruce, R. (1982). Maximal cardiac function in sedentary normal men and women: comparison of age-related changes. *Journal of applied physiology*, 53(4), 799-804.
- Inbar, O., Oren, A., Scheinowitz, M., Rotstein, A., Dlin, R., & Casaburi, R. (1994). Normal cardiopulmonary responses during incremental exercise in 20-to 70-yr-old men. *Medicine and science in sports and exercise*, 26, 538-538.
- Jones, N. L., Makrides, L., Hitchcock, C., Chypchar, T., & McCartney, N. (1985). Normal standards for an incremental progressive cycle ergometer test. *American Review of Respiratory Disease*, 131(5), 700-708.
- Karvonen, M. J. (1957). The effects of training on heart rate: A longitudinal study. *Ann med exp biol fenn*, 35, 307-315.
- Lester, M., Sheffield, L., Trammell, P., & Reeves, T. (1968). The effect of age and athletic training on the maximal heart rate during muscular exercise. *American heart journal*, 76(3), 370-376.
- Londeree, B. R., & Moeschberger, M. L. (1982). Effect of age and other factors on maximal heart rate. *Research quarterly for exercise and sport*, 53(4), 297-304.

- Marangoz, İ. (2019). Fiziksel performansın ölçümünde sık kullanılan bazı testler ve hesaplama programları. . Gazi Kitabevi. Ankara.
- Marangoz İ. (2023). Egzersiz&Spor Bilimleri ve Spor Hekimliği Alanında Uluslararası Araştırmalar. Maksimal Kalp Atım Hızının Belirlenmesinde 220-Yaş Denklemi Dışındaki Bilinen Tek Değişkenli Tahmin Denklemleri. Editörler: Kenan ERDAĞI, Bülent IŞIK. ISBN: 978-625-6971-41-7. Platanus Publishing. Ankara.
- Marangoz İ. 2024a. Sporda Kinantropometri. Gazi Kitabevi, 2. Baskı, Ankara.
- Marangoz İ. 2024b. Somatotip ve SOMATOTÜRK Hesaplama Programı. Gazi Kitabevi. 2. Baskı, Ankara.
- Marangoz İ. 2024c. Egzersiz Fizyolojisi Konu Anlatımlı Soru Bankası. Gazi Kitabevi, 3. Baskı, Ankara.
- Miller, W. C., Wallace, J. P., & Eggert, K. E. (1993). Predicting max HR and the HR-VO₂ relationship for exercise prescription in obesity. *Medicine and science in sports and exercise*, 25(9), 1077-1081.
- Murphy AJ, Lockie RG, Coutts AJ. Kinematic Determinants of Early Acceleration in Field Sport Athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 2003; 2.4: 144-150.
- Muratlı S. (1995). Antrenman Bilgisi ve Testler. [Gazi Büro Kitabevi](#), Ankara.
- Nes, B. M., Janszky, I., Wisløff, U., Støylen, A., & Karlsen, T. (2013). Age-predicted maximal heart rate in healthy subjects: The HUNT Fitness Study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23(6), 697-704.
- Özer K. Antropometri, Sporda Morfolojik Planlama, Kazancı Matbaacılık, İstanbul, 1993.
- Pereira-Rodríguez, J., Boada-Morales, L., Jaimes-Martin, T., Melo-Ascanio, J., Niño-Serrato, D., & Rincón-González, G. (2017). Predictive equations for maximum heart rate. Myth or reality. *Revista mexicana de cardiología*, 27(4), 156-165.
- Peres, G., Vandewalle, H., & Havette, P. (1987). Heart rate, maximal heart rate and pedal rate. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 27(2), 205-210.
- Ricard, R.-M., Leger, L., & Massicotte, D. (1990). 575 Validity Of The “220-Age” Formula To Predict Maximal Heart Rate *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 22(2), s96.
- Robergs, R. A., & Landwehr, R. (2002). The surprising history of the” Kasmax= 220-age” equation. *Journal of Exercise Physiology Online*, 5(2), 1-10.
- Rodeheffer, R. J., Gerstenblith, G., Becker, L., Fleg, J., Weisfeldt, M., & Lakatta, E. (1984). Exercise cardiac output is maintained with advancing age in healthy human subjects: cardiac dilatation and increased stroke volume compensate for a diminished heart rate. *Circulation*, 69(2), 203-213.
- Sevim, Y. (2006). Antrenman Bilgisi. [Nobel Akademik Yayıncılık](#). Ankara.

- Sheffield, L. T., Maloof, J. A., Sawyer, J. A., & Roitman, D. (1978). Maximal heart rate and treadmill performance of healthy women in relation to age. *Circulation*, 57(1), 79-84.
- Tanaka, H., Desouza, C. A., Jones, P. P., Stevenson, E. T., Davy, K. P., & Seals, D. R. (1997). Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in physically active vs. sedentary healthy women. *Journal of applied physiology*, 83(6), 1947-1953.
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the american college of cardiology*, 37(1), 153-156.
- Temoçin, S., Ek, R.O., Tekin, T. A. (2004). Futbolcularda Sürat ve Dayanıklılığın Solunumsal Kapasite Üzerine Etkisi. *Sportmetre. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2(1), 31-35.
- Whaley, M. H., Kaminsky, L. A., Dwyer, G. B., Getchell, L. H., & Norton, J. A. (1992). Predictors of over-and underachievement of age-predicted maximal heart rate. *Medicine and science in sports and exercise*, 24(10), 1173-1179.
- Whyte, G., George, K., Shave, R., Middleton, N., & Nevill, A. M. (2008). Training induced changes in maximum heart rate. *International journal of sports medicine*, 29(02), 129-133.

BÖLÜM 3

EGZERSİZ EVRELERİNE DAYALI SPORCU BESLENME STRATEJİLERİ

Yusuf GÖZAÇIK¹

¹ Yusuf GÖZAÇIK, Arş. Gör. Dr., Dicle Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu,
ORCID: 0000-0003-3525-4847

1. GİRİŞ

1.1. Sporcu Beslenmesi

Sportif anlamda beslenme, sporcuların antrenman ve müsabaka süreçlerinde ihtiyaç duydukları besin öğelerini, en uygun zamanlarda ve doğru oranlarda tüketmeleri olarak tanımlanabilir (Pehlivan, 2011). Sporcu performansını etkileyen en temel faktörler; antrenman programının niteliği, beslenme düzeni ve genetik özellikler olarak sıralanmaktadır. Bu faktörler arasında beslenme, sporcuların performansını doğrudan etkileyen en önemli çevresel unsurdur. Ancak bu etkinin pozitif yönde gerçekleşebilmesi, sporcuların beslenme konusunda yeterli bilgiye sahip olmaları ve bu bilgileri günlük beslenme alışkanlıklarına doğru şekilde entegre etmeleriyle mümkün olmaktadır (Baysal, 2015).

Düzenli ve dengeli bir beslenme programının, antrenman sürecine entegre edilmesi sporcuların dayanıklılığını artırmakta ve bu durum, atletik performansın gelişmesine önemli katkılar sağlamaktadır (Ersoy, 2012). Günümüzde spor dünyasında başarı standartlarının giderek yükseldiği göz önünde bulundurulduğunda, sporcuların branşlarında en üst düzeye ulaşmak ve elde ettikleri başarıları sürdürülebilir kılmak için çeşitli yöntemler denedikleri görülmektedir. Bu süreçte, bilimsel temellere dayanan en güvenilir ve etkili strateji olarak “Yeterli ve Dengeli Beslenme” prensibi, sporcular ve beslenme uzmanları tarafından benimsenmiş bir yöntemdir (Bonci, 2009).

Sporcuların ideal düzeyde performans gösterememelerinin büyük bir kısmı, yanlış beslenme uygulamalarıyla ilişkilendirilmektedir. Performansın yüksek olması, yalnızca uygun egzersiz programları ve sporcunun branşına özgü beslenme gereksinimlerine uygun bir diyet ile mümkündür (Bulduk ve ark., 2012). Sporcuların, optimal performans sergileyebilmeleri için, besin içeriklerini ve günlük kalori gereksinimlerini doğru bir şekilde bilmeleri son derece önemlidir (Yıldırım, 2006).

Müsabakalarda ve egzersizlerde, sporcular büyük bir çaba sarf etmektedir. Bu yoğun aktiviteler sırasında, aşırı enerji harcayan sporcuların beslenme ihtiyaçları ön plana çıkmaktadır. Özel spor branşlarında, örneğin yüzme ve maraton koşusu gibi disiplinlerde, sporcular genellikle yüksek kalori gereksinimlerine sahip olabilmektedir. Bu nedenle, sporcuların başarılı olabilmeleri için beslenme stratejilerini dengeli ve bilinçli bir şekilde uygulamaları gerekmektedir. Dengeli beslenme, yalnızca düzenli ve sağlıklı bir diyeti değil, aynı zamanda doğru zamanlama ve besin çeşitliliğini de içermelidir (Gürsoy ve ark., 2010).

Sporcu beslenmesinin temel amacı, tüm besin öğelerinin dengeli bir şekilde sunulduğu bir diyet planı oluşturmaktır. Bunun yanı sıra, gelişim dönemindeki çocuklar ve genç sporcular için beslenme eğitimi, temel beslenme ilkelerinin yanı sıra, spora özgü beslenme planlarına dair bilgilere sahip olmalarını sağlamalıdır. Bu eğitimler, sporcuların hem genel sağlıklarını korumalarına hem de spor performanslarını en üst düzeye çıkarmalarına katkı sağlamaktadır (Süel & Şahin, 2006).

Sporcuların cinsiyeti, yaşı, fiziksel aktivite düzeyleri, antrenman programları ve buna bağlı olarak enerji gereksinimleri birbirinden farklılık gösterebilmekle birlikte, tüm sporcuların sağlıklı bir beslenme düzenine dikkat etmeleri gereken temel unsurlar şu şekildedir:

- **İdeal vücut kompozisyonunun sağlanması ve korunması:** Farklı spor branşlarında yüksek performans elde edebilmek için, sporcuların vücut kompozisyonlarını branşlarına uygun bir şekilde şekillendirmeleri ve bu kompozisyonu sürdürülebilir kılmaları gerekmektedir.

- **Egzersiz sonrası optimal rejenarasyon ve toparlanma:** Egzersiz sonrası toparlanma, kas onarımı ve genel vücut fonksiyonlarının yeniden dengelenmesi açısından kritik öneme sahiptir. Bu süreç, doğru beslenme stratejileriyle desteklenmelidir.

- **Sıvı dengesinin sağlanması:** Egzersiz sırasında ve sonrasında vücudun sıvı dengesinin korunması, performans kaybını önlemek ve dehidrasyonu engellemek adına önemlidir (Ersoy, 2012).

Son yıllarda sporun toplum genelinde daha fazla ilgi görmesiyle birlikte, sporcu beslenmesinin önemi de giderek daha fazla vurgulanmaktadır. Sporcuların beslenme düzenlerinin dengeli ve bilinçli bir şekilde planlanması, fiziksel performanslarını en üst düzeye çıkarmak için gereklidir. Beslenme sadece enerji sağlamakla kalmaz, aynı zamanda vücut fonksiyonlarının optimum düzeyde çalışmasını sağlayarak, sporcuların uzun vadeli sağlıklarını ve başarılarını destekler (Süel & Şahin, 2006).

1.2. Egzersiz Evrelerine Göre Beslenme Stratejileri

1.2.1. Egzersiz Öncesi Beslenme Evresi

Sporcunun egzersiz veya müsabakadan önce tükettiği besinlerin zamanlaması ve miktarı, performansı doğrudan etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. Müsabaka öncesinde sindirim sürecinin optimal şekilde tamamlanabilmesi için, son öğünün hacminin kontrollü olması gerekmektedir. Müsabakanın başlamasına kalan süreye bağlı olarak, tüketilecek besin miktarında da değişiklikler gözlemlenebilir. Egzer müsabaka

öncesinde yeterli süre bulunuyorsa, sporcuların daha hacimli ve besleyici öğünler tüketmesi mümkün olurken, zaman daraldıkça besin alımının daha hafif ve sindirimi kolay olacak şekilde düzenlenmesi önerilmektedir (Ersoy & Hasbay, 2008).

Araştırmalar, müsabakadan yaklaşık üç ila dört saat önce tüketilen öğünün, 200-300 gram karbonhidrat içermesi durumunda spor performansını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Egzersiz ve müsabakadan önce dikkate alınması gereken beslenme ilkeleri şu şekilde sıralanabilir (Ersoy & Hasbay, 2008):

- Sporcunun alışkanlık haline getirdiği ve sindirim sistemi tarafından tolere edilen yiyecekleri tüketmesi,
- Orta düzeyde protein alımıyla kas fonksiyonlarını desteklemesi,
- Yüksek karbonhidrat alımıyla enerji depolarını doldurması,
- Yağ miktarının düşük tutulması ve sindirimi zor besinlerden kaçınılması,
- Vücudun sıvı dengesinin korunarak yeterli miktarda su tüketiminin sağlanması.

Müsabakadan önce ilk kez tüketilecek bir besin, sindirim sistemi tarafından nasıl tolere edileceği bilinmediğinden, spor performansı üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir. Bu nedenle, yeni besinler ve içecekler, müsabakaya hazırlık sürecinde önceden test edilmelidir (Güneş, 2009).

Müsabaka öncesinde planlanmış, dengeli bir öğün spor performansı üzerinde doğrudan olumsuz bir etki yaratmayabilir. Ancak, besin değeri açısından yetersiz ve rastgele hazırlanmış bir beslenme düzeni, performansın düşmesine ve dolayısıyla başarısızlığa yol açabilir (Yıldız, 2004). Sindirim sisteminde aşırı doluluk hissine neden olmamak adına, son öğünde fazla miktarda yiyecek ve içecek tüketilmemeli, ideal olarak 500-800 kalori arasında bir beslenme planı oluşturulmalıdır. Müsabakaya bir ila iki saat kala ise sıvı alımı tamamlanmalı ve vücudun hidrasyon dengesi korunmalıdır (Güneş, 2009).

Düzenli ve yeterli beslenme, müsabaka sırasında harcanacak enerji miktarını artırarak kaslardaki enerji depolarının en üst seviyeye çıkmasını sağlamaktadır. Böylece, sporcu en yüksek fiziksel kapasitesine ulaşarak performansını optimize edebilir (Yıldız, 2004).

1.2.2. Egzersiz Sırası Beslenme Evresi

Yapılan araştırmalar ve deneysel çalışmalar, uzun süreli fiziksel aktivitelerde karbonhidrat tüketiminin dayanıklılık performansı üzerinde

doğrudan etkili olduğunu göstermektedir. Özellikle iki saatten uzun süren dayanıklılık gerektiren müsabakalarda, sporcuların her saat için kilogram başına yaklaşık 0,7 gram karbonhidrat tüketmelerinin, performans seviyelerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Karbonhidrat tüketimine, müsabakanın başlangıcından kısa bir süre sonra başlanması önerilmekte olup, egzersiz sırasında hem sıvı hem de karbonhidrat ihtiyaını karşılayan sporcu içeceklerinin kullanımı, sporcuların fiziksel kapasitelerini sürdürebilmeleri açısından pozitif etki sağlayabilmektedir (Ersoy & Hasbay, 2008).

Spor müsabakalarına katılacak sporcuların, organizasyon günü boyunca alacakları sıvı ve besinleri önceden planlamaları büyük önem arz etmektedir. Bu durum, özellikle genç sporcular açısından kritik bir rol oynamaktadır. Adölesan sporcuların, müsabaka günü boyunca tüketmeleri gereken sıvı ve besin miktarlarının bilimsel veriler doğrultusunda hesaplanması, onların fiziksel ve mental performanslarını en üst düzeye çıkarmalarına katkı sağlayan en önemli faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir (Yıldız, 2004).

Dayanıklılık sporlarıyla ilgilenen genç atletler üzerinde yapılan araştırmalar, bir saatlik yoğun fiziksel aktivite sonrasında tüketilen sıvı miktarının yaklaşık 1,5 litreye ulaştığını ortaya koymaktadır. Kısa süreli müsabakalarda (iki saatten kısa süren) ek besin tüketimine gerek duyulmazken, iki saatten uzun süren egzersizlerde sporcuların enerji seviyelerini koruyabilmeleri için karbonhidrat desteğine ihtiyaç duydukları belirlenmiştir. Bu tür uzun süreli performans gerektiren aktivitelerde, sporcuların alışkın oldukları ve performanslarını desteklediği bilinen içecekleri tüketmeleri önerilmektedir (Yıldız, 2004).

Egzersiz sırasında vücut sıvı dengesini koruyabilen sporcuların, fiziksel performans açısından daha yüksek seviyelere ulaşabildikleri gözlenmiştir. Öte yandan, yeterli sıvı tüketemeyen sporcularda performansın düştüğü, vücut dirençlerinin zayıfladığı ve egzersiz kapasitesinin olumsuz yönde etkilendiği saptanmıştır. Dehidrasyonun, yalnızca fiziksel performans üzerinde değil, aynı zamanda sporcuların sağlık durumu üzerinde de olumsuz sonuçlar doğurduğu bilinmektedir. Özellikle vücut sıvı seviyesinin kritik eşiklerin altına düşmesi, güneş çarpması, sıcak bitkinliği ve elektrolit dengesizlikleri gibi ciddi sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Ersoy & Hasbay, 2008).

Müsabakalar ve yoğun antrenman süreçleri sırasında sporcuların enerji seviyeleri belirli bir dş göstermektedir. Yeterli karbonhidrat ve sıvı alımı sağlanmadığında, vücut antrenman esnasında harcadığı enerjiyi tekrar yerine koyma konusunda zorlanabilmektedir. Bu durumun tekrar etmesi halinde, sporcu organizması ilerleyen antrenman süreçlerinde enerji

denge­siz­li­ği­yle kar­şı kar­şıya kal­mamak adı­na da­ha faz­la ener­ji de­polama eğilimi gös­ter­mek­te­dir. An­cak, bu ener­ji ye­ter­li düze­yde har­can­ma­dı­ğın­da, vü­cut de­poladı­ğı faz­la ener­ji­yi ye­niden temel se­viye­ye in­dir­mek­te­dir. Bu döngü, spor­cu­ların me­tabo­lik adap­ta­syon sü­reç­leri açısın­dan bü­yük önem ta­şı­mak­ta olup, spor­cu bes­len­me­sinin has­sa­siyet­le plan­lan­ma­sını gere­kti­ren bir fak­tör ola­rak de­ğer­len­diril­mek­te­dir (Timur­kaan ve ark., 2012).

1.2.3. Egzersiz Sonrası Beslenme Evresi

Spor­cu­ların ger­çek­leş­ti­rdi­ği her türlü fi­zi­ksel ak­ti­vi­te, yo­ğun­luk se­vi­yesi ve sü­re­si­ne ba­ğ­lı ola­rak bel­ir­li mi­k­tar­da ener­ji kay­bına ne­den ol­mak­ta­dır. Antren­man ve müs­aba­ka­ların türü­ne göre vü­cudun ener­ji tük­et­im kay­nak­ları fark­lı­lık gös­ter­se de, eg­zer­siz sı­ra­sın­da en çok ih­ti­yaç duyulan temel mak­ro besin ö­ğesi kar­bon­hid­rat­lar­dır. Kar­bon­hid­rat­ların, kas gli­ko­jen de­poları­nın temel ener­ji kay­na­ğı ol­ması ne­deni­yle, spor­cu­larda görü­len yor­gun­lu­ğun en önem­li ne­den­le­rin­den biri gli­ko­jen de­poları­nın tük­en­me­si­dir. Bu do­ğ­rultu­da, eg­zer­siz son­ra­sın­da olu­şan yor­gun­lu­ğun önüne ge­ç­me­nin en et­ki­li strate­jisi, uy­gun mi­k­tar­da ve za­man­lamayla kar­bon­hid­rat alı­mını sağ­lamaktır (Timur­kaan ve ark., 2012).

Spor­cu­ların eg­zer­siz son­ra­si to­par­lan­ma sü­re­cin­de, vü­cutta har­canan ener­ji de­poları­nın en hız­lı şei­kle ye­niden dol­durul­ması için en kritik za­man dilimi, eg­zer­siz tam­am­lan­ma­sını takiben ge­çen ilk iki saattir. Bu sü­re zar­fın­da kar­bon­hid­rat ba­kı­mın­dan zen­gin yiyecek ve iç­ecek­lerin tük­et­ilmesi, kas gli­ko­jen de­poları­nın hız­la ye­nilen­me­sin­i sağ­lamaktadır. Bunun yanı sıra, antren­man sü­re­cin­de mey­dana ge­len elekt­rolit ve sı­vı kay­bının da uy­gun iç­ecek­ler aracılı­ğıyla gi­derilmesi gere­mek­te­dir. Ye­tersiz sı­vı ve elekt­rolit alı­mı, kas kram­pları, per­for­mans düş­ük­lü­ğü ve uzun va­de­de kronik de­hid­ra­syona ba­ğ­lı sağ­lık problemleri gibi isten­meyen durumlara yol açabilmektedir (Güneş, 2005).

Spor­cu­larda eg­zer­siz son­ra­si ener­ji den­ge­sinin sağ­lan­ması açısın­dan kar­bon­hid­rat alı­mı son de­rece önem­li bir fak­tördür. Spor­cu­nun cinsiyeti ve vü­cut ağırlı­ğına ba­ğ­lı ola­rak, eg­zer­siz son­ra­si mi­ni­mum kar­bon­hid­rat tük­et­im mi­k­tar­ları de­ğiş­ken­lik gös­te­rebilmektedir. Genel ola­rak, ka­dın spor­cu­ların en az 50 gram, er­kek spor­cu­ların ise en az 70 gram kar­bon­hid­rat iç­eren yiyecek veya iç­ecek­ler tük­et­mesi önerilmektedir. Bununla bir­lik­te, bireysel ener­ji gereksinimlerine ba­ğ­lı ola­rak kar­bon­hid­rat alı­mı kişiye özel bir bes­len­me pro­gramı do­ğ­rultu­sun­da belirlenmelidir (Ersoy, 2012).

Müs­aba­ka­lar son­ra­si iyileş­me ve to­par­lan­ma sü­reci, spor­cu­ların gli­ko­jen de­poları­nı ye­niden dol­durma hız­ları ile doğ­rudan ilişkilidir. Kas­larda bulunan gli­ko­jen de­poları­nın ye­ter­li oranda ye­nilen­mesi, spor­cu­ların bir son­ra­ki antren­man ya da müs­aba­kaya en iyi fi­zi­ksel ve zihinsel duru­mda çıkabilmeleri açısın­dan kritik önem ta­şı­mak­ta­dır. Ay­rı­ca, eg­zer­siz son­ra­si

vücutta kaybedilen sıvının yerine konulması, dolaşım sisteminin etkin çalışmasını sürdürmesi ve termoregölasyonun sağlanması açısından önemli bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir (Yıldız, 2004).

Aynı gün içinde birden fazla müsabakaya katılacak sporcular için en önemli hususlardan biri, iki müsabaka arasındaki toparlanma süresidir. Eğer iki müsabaka arasındaki süre iki saat veya daha uzun ise, sporcuların sıvı ve besin alımı ile glikojen depolarını desteklemeleri gerekmektedir. Ancak, müsabakalar arasındaki süre bir saatten daha az ise, sindirimi kolay olan ve hızlı enerji sağlayabilen içecek veya atıştırmalıkların tüketimi daha uygun görölmektedir. Özellikle böyle durumlarda, kısa vadeli enerji gereksinimini karşılamak amacıyla yüksek glisemik indeksli şeker içeren içecekler kullanılabilir de, bu tür ürünlerin uzun vadeli sporcu beslenmesi stratejileri açısından önerilmediği bilinmektedir. Bu tür yüksek oranda şeker içeren içecekler, plazma insülin seviyesini artırarak yağ asitlerinin enerji kaynağı olarak kullanımını baskılamakta ve bu durum, metabolik dengeyi olumsuz etkileyerek performans kaybına neden olabilmektedir (Yıldız, 2004).

Sporcuların müsabaka sonrası harcadıkları enerjiyi geri kazanabilmeleri ve vücut dengesini yeniden sağlayabilmeleri için yeterli ve dengeli beslenmeleri gereklidir. Ancak genç sporcular, özellikle yoğun fiziksel aktivite sonrasında, belirlenen sürede yiyecek tüketme konusunda isteksiz davranabilmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için sporcuların tüketmeyi sevdiği ve daha önceden beslenme programına dahil edilmiş besinlerin tüketilmesi teşvik edilmelidir. Aynı zamanda, antrenman ve müsabaka süreçlerinde sporcuların vücut ağırlığı değişimleri takip edilerek, dehidrasyon seviyeleri değerlendirilmelidir. Elde edilen veriler doğrultusunda, her bir kilogram vücut ağırlığı kaybı için yaklaşık bir litre sıvının yerine konulması gerektiği belirtilmektedir. Dehidrasyonun önlenmesi, sporcuların hem performans hem de genel sağlık durumu açısından en üst seviyede kalmasını sağlayan temel faktörlerden biridir (Yıldız, 2004).

1.3. Sporcularda Beslenmenin Önemi

Beslenme üzerine yapılan araştırmalar, yeterli ve dengeli beslenme alışkanlıklarına sahip olan sporcuların, düzensiz ve yetersiz beslenen sporculara kıyasla belirgin avantajlar elde ettiğini göstermektedir. Beslenmenin spor performansı üzerindeki kritik rolü göz önüne alındığında, sporcuların optimal düzeyde beslenmeleri yalnızca fiziksel sağlıklarını değil, aynı zamanda antrenman verimliliklerini ve rekabet avantajlarını da doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda, düzenli ve dengeli bir beslenme düzenine sahip olan sporcuların sağladığı avantajlar aşağıdaki başlıklar altında incelenebilmektedir (Kayahan & Welz, 1992):

Sakatlanma ve hastalık riskinin azalması: Sporcularda bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi, enfeksiyon hastalıklarına ve sakatlıklara karşı koruma sağlamaktadır. Ayrıca, beslenme yoluyla alınan vitamin, mineral ve antioksidanlar, kas-iskelet sisteminin güçlenmesine ve dokuların hızlı bir şekilde onarılmasına katkı sunmaktadır. Bunun sonucunda, sporcuların sakatlık sonrası iyileşme süreçleri hızlanmakta ve antrenman sürekliliği korunmaktadır.

Fiziksel gelişimin ve büyümenin desteklenmesi: Özellikle çocuk ve ergen sporcularda yeterli ve dengeli beslenme, iskelet kas yapısının güçlenmesini ve vücut gelişiminin optimal düzeyde gerçekleşmesini sağlamaktadır. Yetersiz beslenme durumunda, kemik yoğunluğu azalarak sporcularda kırık ve yaralanma riskini artırabilmektedir.

Çevresel koşullara uyum ve dayanıklılığın artırılması: Sporcuların antrenman ve müsabaka sırasında karşılaştıkları çevresel stres faktörlerine (örneğin sıcaklık değişimleri, yüksek irtifa koşulları) daha hızlı uyum sağlamaları, yeterli sıvı ve elektrolit alımıyla doğrudan ilişkilidir. Bu sayede, sporcuların aerobik kapasiteleri ve dayanıklılık seviyeleri üst düzeye çıkmaktadır.

Dikkat ve motivasyonun üst seviyeye çıkması: Sporcu beslenmesinde yeterli karbonhidrat alımı, merkezi sinir sisteminin enerji ihtiyacını karşılayarak bilişsel işlevleri desteklemekte ve dikkat süresinin uzamasına katkıda bulunmaktadır. Aynı zamanda, dengeli beslenen sporcularda mental yorgunluk belirtileri daha az görülmekte ve motivasyon seviyeleri korunmaktadır.

Antrenman performansının artması: Sporcuların düzenli ve bilimsel temelli bir beslenme planına sahip olmaları, kas glikojen depolarının dolu tutulmasını sağlamakta, böylece uzun süreli ve yüksek yoğunluklu antrenmanlara dayanıklılığı artırmaktadır. Bunun sonucunda, sporcular daha yüksek performans sergileyerek antrenman verimliliklerini en üst düzeye çıkarabilmektedir (Süel & Şahin, 2006).

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Egzersiz evrelerine dayalı beslenme stratejileri, sporcuların performansını artırmada, toparlanma süreçlerini hızlandırmada ve genel sağlıklarını korumada önemli bir rol oynamaktadır. Antrenman öncesi, sırası ve sonrasında uygulanan doğru beslenme planları, enerji dengesinin korunmasını sağlarken, kas onarımı ve glikojen depolarının yenilenmesine de katkıda bulunur.

Bu bağlamda literatürde yer alan bilgiler, sporcuların beslenme gereksinimlerinin bireysel faktörlere (spor dalı, antrenman yoğunluğu, meta-

bolik hız, fiziksel kondisyon vb.) bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Egzersiz öncesinde yeterli karbonhidrat alımının dayanıklılığı artırdığı, egzersiz sırasında sıvı ve elektrolit dengesinin korunmasının performans kaybını önlediği ve egzersiz sonrasında protein ve karbonhidrat kombinasyonunun kas onarımını desteklediği bilimsel olarak kanıtlanmıştır.

2.1. Öneriler

- **Bireyselleştirilmiş Beslenme Planları:** Sporcuların enerji ve besin öğesi gereksinimleri bireysel farklılıklara göre belirlenebilir ve kişiye özel beslenme programları oluşturulması önerilebilir.
- **Egzersiz Öncesi Beslenme:** Yüksek glisemik indeksli karbonhidratlardan kaçınılması, bunun yerine kompleks karbonhidratlar ve yeterli miktarda protein tüketilmesi önerilebilir. Ayrıca, antrenmandan 2-3 saat önce yeterli sıvı alımının sağlanması faydalı olabilir.
- **Egzersiz Sırasında Beslenme:** Uzun süren ve yüksek yoğunluklu egzersizlerde sıvı-elektrolit dengesinin korunması gerektiği söylenebilir. Gerekli durumlarda, spor içecekleri ile karbonhidrat takviyesi yapılması önerilebilir.
- **Egzersiz Sonrası Beslenme:** Egzersiz sonrası ilk 30-60 dakika içinde kas onarımını hızlandırmak ve glikojen depolarını yenilemek amacıyla protein ve karbonhidrat içeren besinlerin tüketilmesi önerilebilir.
- **Sıvı ve Elektrolit Dengesi:** Dehidrasyonu önlemek için sporcuların günlük sıvı tüketimlerini takip etmeleri ve egzersiz öncesi, sırasında ve sonrasında yeterli su tüketmelerinin önemli olduğu söylenebilir.
- **Beslenme Eğitimi:** Sporcuların ve antrenörlerin beslenme konusunda bilinçlendirilmesi, doğru besin seğimi ve zamanlaması hakkında eğitim verilmesi önerilebilir. Bu durum, performansın sürdürülebilirliği açısından faydalı olabilir.
- **Takviye Kullanımı:** Bilimsel kanıtlarla desteklenen besin takviyelerinin (örneğin, kreatin, BCAA, omega-3) sporcu ihtiyaçlarına uygun şekilde kullanılması önerilebilir. Gereksiz ve yanlış takviye tüketiminden kaçınılması gerektiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Baysal, A. (2015). *Beslenme (16. Baskı)*. Hatiboğlu Yayınevi.
- Bonci, L. (2009). Supplements: Help, harm or hype? How to approach athletes. *Current Sport Medicine Reports*, 8(4), 200-205.
- Bulduk, S., Yabancı, N., & Değirmencioglu, Y. (2012). *Özel durumlarda beslenme*. Ya-Pa Yayınları: İstanbul.
- Ersoy, G. (2012). *Egzersiz ve Spor Yapanlar için Beslenme Sorular ve Cevapları ile Açıklamalı Sözlük*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Ersoy, G., & Hasbay, A. (2008). *Sporcu Beslenmesi*. Nobel Tıp Kitabevleri.
- Güneş, Z. (2009). *Spor ve Beslenme. 5. Baskı*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Gürsoy, R., Aktaş, Ö., & Dane Ş. (2010). Beslenme ve besinsel ergojenikler 1: karbonhidrat, yağ ve proteinler. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 1(2), 19-27.
- Kayahan, M., & Welz, W. (1992). Zur üblichkeit des spezialität, döner kebab: erhebungen in bremen. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 43(6), 143-144.
- Pehlivan A., (2011). *Sporda Beslenme*. Bedray Basım.
- Süel, E., & Şahin, İ. (2006) Üniversite düzeyindeki bayan ve erkek basketbolcuların beslenme bilgilerinin ve alışkanlıklarının belirlenmesi. *9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, Muğla, Kongre Bildiri Kitapçığı*, s:451–453.
- Timurkaan, H.S., Timurkaan, S., Özen, G., Meriç, F., Uğraş, S., & Çoban, D.Ç. (2012). *Spor ve Beslenme*. MEB Devlet Kitapları.
- Yıldırım, M. (2006) Adölesan Erkek Voleybolcuların Beslenme ve Antropometrik Profilleri. Yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi.
- Yıldız, S. A. (2004). Spor yapan çocuğun beslenmesi nasıl olmalıdır. İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri, *Sağlıkta ve Hastalıkta Beslenme Sempozyum Dizisi*, 41, 191-202.