

# Obezitenin Değerlendirilmesinde Beden Kütle İndeksi ve Biyoelektrik Empedans Metotlarının Etkinlięinin Karşılaştırılması

Yener Bektaş\* Timur Gültekin\*\* Galip Akın\*\* Sibel Önal\*\*

## Özet

**Amaç:** Obezite günümüzde hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde karşımıza çıkan önemli bir halk sağlığı problemidir. Obezitenin sağlık riskleri ile yakından ilişkili olması, geniş örneklem gruplarında ve klinik uygulamalarda uygulaması kolay, güvenilir, düşük maliyetli tanı metotlarının gerekliliğine işaret etmektedir. Bu bağlamda araştırmamızda populasyon çalışmalarında kullanımı sıklıkla tercih edilen beden kütle indeksi ve biyoelektrik empedans metotları yardımı ile obezite prevalansının belirlenmesi ve bu iki metodun hassasiyetlerinin karşılaştırılması amaçlanmaktadır. **Gereç ve Yöntemler:** Araştırma kapsamında Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi'nin farklı bölümlerinde öğrenimini sürdüren 400 lisans öğrencisinden kesitsel yöntem ile ağırlık, boy ve vücut kompozisyonu değişkenlerine ait veriler toplanmıştır. Boy uzunluğu ölçümünde taşınabilir stadiyometre (Holtain Ltd. Harpenden), ağırlık, yağ kütlesi, vücut yağ yüzdesi, yağsız vücut kütlesi ve total vücut suyu değişkenlerinin ölçümünde ise Tanita BC-418 MA (50Hz) model vücut analizatörü (Tanita Corporation of America, Inc., Arlington Heights, IL) kullanılmıştır. **Bulgular:** Biyoelektrik empedans yöntemi ile elde edilen vücut yağ yüzdesi ortalama değerleri

---

\* Yüzüncü Yıl Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü

\*\* Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji Bölümü

kadınlarda %25.3±7.2, erkeklerde %15.99±5.6 olarak tespit edilmiştir. Üniversite öğrencilerinden elde edilen obezite prevalansı değerlerinin ülkemiz genel popülasyonu değerlerinden daha düşük olduğu görülmektedir. Her iki cinsiyette de yağ kütlesi ve beden kütle indeksi arasında güçlü korelasyonların olduğu belirlenmiştir ( $p=0.000$ ). Ek olarak bu korelasyonlar kadınlarda erkeklere göre daha yüksektir. **Sonuç:** Popülasyon çalışmalarında obezitenin değerlendirilmesinde beden kütle indeksine göre biyoelektrik empedans metodunun kullanılmasının daha uygun olduğu görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Obezite; Biyoelektrik Empedans; Beden Kütle İndeksi

### ***Comparison of Effectiveness of Body Mass Index and Bioelectrical Impedance Methods in Assessment of Obesity***

#### ***Abstract***

**Objective:** Obesity is a common public health problem in both developed and developing countries nowadays. Due to health risks associated with obesity, easy, precise, reliable, cost-effective, and broadly applicable methods are necessary for its assessment in population based studies and in clinical practice. The purpose of this study was to determine the prevalence of obesity in university students according to the international standards of body mass index and body fat percentage obtained by bioelectrical impedance and to compare these two different methods for defining obesity. **Material and Methods:** A cross-sectional study was carried out among 400 undergraduate students from Ankara University, Ankara, the capital of Turkey. Body height was measured with a portable stadiometer (Holtain Ltd. Harpenden). Body weight, body fat mass, body fat percent, fat free mass and total body water were obtained using BIA method by Tanita BC-418 MA (Tanita Corporation of America, Inc., Arlington Heights, IL). **Results:** Mean body fat percent assessed by bioelectrical impedance was  $25.3 \pm 7.2\%$  in women and  $15.99 \pm 5.6\%$  in men. This study demonstrated a lower prevalence of overweight and obesity in university students compared with Turkish general population. Our observation has also established that there is significant correlation between body

*fat and body mass index in both sexes (p=0.000). Furthermore, this correlation was greater in women compared with men. **Conclusion:** Our results show that bioelectrical impedance is more useful than body mass index in assessment of obesity in population based studies.*

**Key words:** Obesity; Bioelectrical impedance; Body mass index

## Giriş

Obezite, yağ dokusunun vücut fonksiyonlarını negatif biçimde etkileyecek seviyede artması durumudur (World Health Organization [WHO], 2013). İnsanlık tarihinin son 10.000 yılında (yerleşik hayata geçiş ile birlikte) gözlenen obezite, Antik Yunan döneminden bugüne bilinen bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır (Bevegni ve Adami, 2003; Brown, 1991; Brown ve Krick, 2001). Obezitenin özellikle 18. yy İngiltere'sinde üst sosyoekonomik ailelerde ve 19. yy'da Kuzey Amerikalı erkeklerde sıklıkla görülmeye başlaması araştırmacıların dikkatini bu olgu üzerine çekmiştir (Kahn ve Williamson, 1994; Trowell, 1975; Ulijaszek ve Lofink, 2006).

Obezitenin ilk ortaya çıkışında yüksek fiziksel aktivite zorunluluğu gerektiren avcı-toplayıcı yaşam biçiminden, besin bulmak için harcanan zaman ve enerjinin azaldığı yerleşik yaşam biçimine geçişin etkisi büyüktür (Cordain ve diğer., 2005; Pontzer ve diğer., 2012). Zaman içerisinde sosyal, kültürel, ekonomik ve teknolojik alanlardaki gelişmelere paralel olarak değişen obezite prevalansında 20. yy'ın ikinci yarısından sonra hızlı bir artış gözlenmiş ve bu artış obezitenin günümüzde küresel düzeyde bir sağlık sorununa dönüşmesine neden olmuştur. Diğer yandan obezite yalnızca sosyal ve kültürel değişimler gibi değişen çevre faktörlerinin etkisi sonucunda ortaya çıkan bir olgu değil, aynı zamanda genler ve fenotip arasındaki karşılıklı etkileşimin kompleks bir ürünüdür. 2010 yılında yaklaşık 250.000 denek üzerinde gerçekleştirilen kapsamlı bir çalışmada

obezitenin saptanmasında bir gösterge olarak kullanılan beden kütle indeksi (BKİ) ile yakın ilişki gösteren 32 adet genin tanımlanması, yağ birikimi ve metabolizmasında ve dolayısıyla obezitenin ortaya çıkmasında genlerin katkısına dair önemli kanıtlar sunmaktadır (Speliotes ve diğer. 2010).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) her yıl fazla kiloluluk ve obezite nedeniyle 2,8 milyon yetişkin insanın hayatını kaybettiğini rapor etmektedir (WHO, 2013). Türkiye'nin de üyesi olduğu Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü 2012 raporunda 1980 yılına kadar yaklaşık her on kişiden birinin obez olduğu belirtilirken, 2020 yılında her üç kişiden ikisinin fazla kilolu ya da obez olacağı öngörülmektedir (Organization for Economic Co-operation and Development [OECD], 2012). Son yıllarda konu ile ilgili bireysel ve toplumsal düzeyde farkındalığın artış gösterdiği Türkiye'de, obezite ile ilgili yerel ve ulusal araştırmaların 1990'lı yıllardan bugüne gerçekleştirildiği görülmektedir (Gültekin ve diğer., 2009; Türk Erişkinlerinde Kalp Hastalıkları ve Risk Faktörleri [TEKHARF], 2009; Türkiye Diyabet, Hipertansiyon, Obezite ve Endokrinolojik Hastalıklar Prevalans Çalışması [TURDEP], 2010). Bu araştırmaların bulguları arasında farklılıklar bulunmakla birlikte genel olarak obezite prevalansının kadınlarda erkeklerden daha yüksek olduğu ve her iki cinsiyette de yaşa bağlı olarak artış eğilimi gözlemlendiği not edilmiştir. Yine bir diğer ulusal çalışma olan Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması'nda obezite prevalansının cinsiyete ve sosyoekonomik düzeye göre farklılık gösterdiği belirtilmekle birlikte fazla kiloluluk ve obezite prevalansları sırasıyla erkeklerde %39,1 ve %20,5, kadınlarda %29,7 ve %41 olarak tespit edilmiştir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2010).

Birçok araştırmada obezitenin yüksek kan basıncı, dislipidemi, glikoz intoleransı, insülin direnci, hipertansiyon ile bağlantılı olduğu ve dolayısıyla

morbidite ve mortalite riskini artırdığına ilişkin kanıtlar bulunmaktadır (Demerath ve diğer., 2008; Sandeep ve diğer, 2010). Bu nedenle populasyon çalışmaları ve klinik uygulamalarda obezitenin belirlenmesinde güvenilir, düşük maliyetli, uygulanması kolay ve geniş kapsamlı değerlendirme araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, literatürde sıklıkla kullanımına rastlanan BKİ ve biyoelektrik empedans (BİE) metotları yardımı ile üniversite öğrencilerinde obezite prevalanslarının saptanması ve bu iki farklı metodun karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

### **Gereç ve Yöntem**

Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi'nin farklı bölümlerinde öğrenimini sürdüren, yaşları 20 ile 30 arasında değişen ve herhangi bir hastalığı ya da fiziksel engeli bulunmayan 200'ü kız 200'ü erkek toplam 400 öğrenci bu çalışmanın örneklem grubunu oluşturmaktadır. 2012 yılında kesitsel (cross-sectional) yöntem izlenerek gerçekleştirilen bu çalışmada boy ve ağırlık ile yağ kütlesi (YK), vücut yağ yüzdesi (VYY), yağsız vücut kütlesi (YVK) ve total vücut suyu (TVS) değişkenlerine ait veriler toplanmıştır (Weiner ve Lourie, 1981). Boy uzunluğu ölçüsünün alımında Holtain tipi taşınabilir stadiyometre (Holtain Ltd. Harpenden), ağırlık, YK, VYY, YVK ve TVS değerlerinin tespitinde 8 elektrotlu Tanita BC-418 MA (50Hz) model vücut kompozisyonu analizatörü (Tanita Corporation of America, Inc., Arlington Heights, IL) kullanılmıştır. BKİ ağırlığın (kg) boy uzunluğunun (m) karesine bölünmesi ile elde edilmiştir.

Bireylerin beslenme durumunun değerlendirilmesinde DSÖ'nün BKİ için önerdiği sınır değerleri (cutoff points) kullanılmıştır: Düşük kilolu ( $BKİ < 18,5 \text{ kg/m}^2$ ), normal kilolu ( $BKİ 18,5-24,9 \text{ kg/m}^2$ ), fazla kilolu ( $BKİ 25-29,9 \text{ kg/m}^2$ ), obez ( $BKİ \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ). Biyoelektrik empedans metodu ile yapılan obezite değerlendirmesinde ise yine DSÖ'nün önerdiği sınır değerler

erkekler için >%25 kadınlar için >%35 olarak alınmıştır (WHO, 1995). Veri analizinde ise SPSS 18.0 (Portable SPSS PASW Statistics) programı kullanılmıştır.

### Bulgular

Örnekleme grubunda yer alan erkeklerin yaş ortalaması 23.14 ( $\pm 2.66$ ), kadınların yaş ortalaması ise 22.00 ( $\pm 3.40$ ) olarak tespit edilmiştir. Antropometrik değişkenlere ait tanımlayıcı istatistiklerin sunulduğu Tablo 1 incelendiğinde, YK ve VYY değişkenleri haricinde erkeklerin kadınlara göre daha yüksek değerlere sahip olduğu ve tüm değişkenlerde cinsiyetler arasında gözlenen farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ( $p=0.000$ ).

Tablo 1: Antropometrik Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Erkek					
Değişken	N	Min.	Max.	Ort.	SS.
Boy (cm)	200	159.5	198.1	175.9	6.09
Ağırlık (kg)	200	50.3	108.9	73.67	11.8
BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	200	16.29	32.78	23.78	3.39
YVK (kg)	200	43.60	81.60	61.43	7.69
YK (kg)	200	2.50	29.90	12.21	5.79
VYY (%)	200	4.40	29.70	15.99	5.64
TVS (kg)	200	31.90	59.70	45.10	5.69
Kadın					
Değişken	N	Min.	Max.	Ort.	SS.
Boy (cm)	200	143.0	178.0	161.5	5.96
Ağırlık (kg)	200	38.5	97.3	56.03	9.75
BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	200	14.06	36.44	21.44	3.24
YVK (kg)	200	32.20	62.10	41.36	4.12
YK (kg)	200	4.20	44.90	14.80	6.80
VYY (%)	200	8.80	50.20	25.34	7.19
TVS (kg)	200	23.90	45.40	30.31	3.03

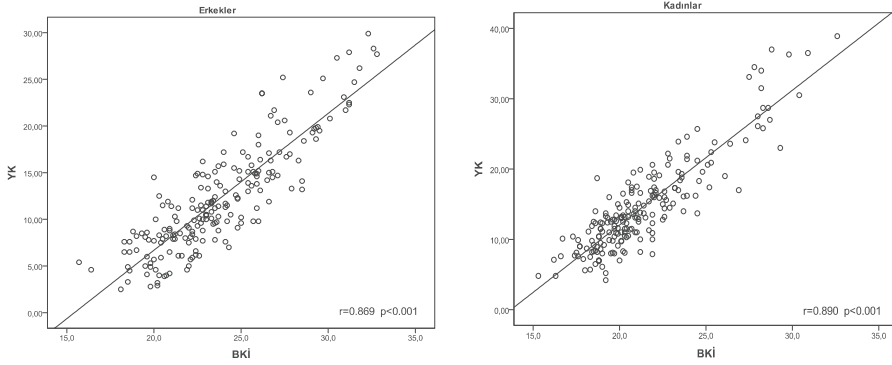
DSÖ'nün BKİ için önerdiği sınır değerler göz önünde bulundurularak yapılan değerlendirmede erkeklerin %2,5'nin düşük kilolu, %64,5'inin normal kilolu, %27'sinin fazla kilolu, %6'sının ise obez, kadınların

%10,5'inin düşük kilolu, %77,5'inin normal kilolu, %10,5'inin fazla kilolu, %1,5'inin ise obez olduğu tespit edilmiştir. Biyoelektrik empedans metodu ile yapılan değerlendirmede ise erkeklerin %7'sinin, kadınların %10'unun obez oldukları belirlenmiştir. Her iki metot da bireylerin büyük kısmının normal kilolu olarak sınıflandırmıştır. Buna karşın BKİ ile yapılan obezite değerlendirmesinde cinsiyetler arasında yüksek seviyede olmasa da istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenirken, BİE ile yapılan değerlendirmede aynı sonuca ulaşamamıştır (Tablo2).

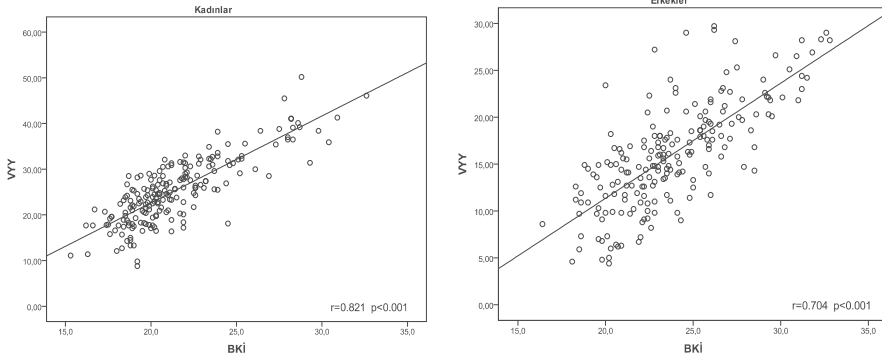
Tablo 2: BKİ ve BİE Metotlarına Göre Obez Bireylerin Sayı ve Yüzdeleri

		Erkekler N (%)	Kadınlar N (%)	p
Beden Kütle İndeksi	Düşük Kilolu	5 (%2,5)	21 (%10,5)	< 0.05
	Normal Kilolu	129 (%64,5)	155 (%77,5)	
	Fazla Kilolu	54 (%27)	21 (%10,5)	
	Obez	12 (%6)	3 (%1,5)	
Vücut Yağ Yüzdesi	Normal	186 (%93)	180 (%90)	0.370
	Obez	14 (%7)	20 (%10)	

Her iki cinsiyette de incelenen değişkenler arasında anlamlı korelasyonlar gözlenmiştir. BKİ ile YK arasındaki korelasyon değeri kadınlarda  $r=0.890$ , erkeklerde  $r=0.869$ , BKİ ile VYY arasında ise kadınlarda  $r=0.821$ , erkeklerde  $r=0.704$  olarak belirlenmiştir ( $p=0.000$ ). Burada dikkat çeken nokta kadınlarda gözlenen korelasyon değerlerinin erkeklere göre daha yüksek olmasıdır (Grafik1 ve 2). Ek olarak yapılan regresyon analizinde göre BKİ'nin kendisinin erkeklerde YK'da gözlenen çeşitliliğin %76'sını, kadınlarda ise %80'ini açıklayabildiği görülmüştür ( $p=0.000$ ).



Grafik 1: Cinsiyete göre BKİ ile YK Arasında Gözlenen Korelasyon İlişkileri



Grafik 2: Cinsiyete göre BKİ ile VYY Arasında Gözlenen Korelasyon İlişkileri

## Tartışma

İnsanda morbitide ve mortalitenin tahmininde güçlü bir gösterge olan YK'nın belirlenmesinde hidrodensitometri, bilgisayarlı tomografi (CT), manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ve dual-enerji X-ray absorpsiyometri (DEXA) gibi güvenilirlikleri diğer metotlara göre daha yüksek değerlendirme araçlarına rastlanmakla birlikte, bu araçların yüksek maliyetli olması ve geniş örneklem gruplarında kullanım zorluğu araştırmacıları sınırlılıkları bulunan daha pratik metotları kullanmaya yönlendirmektedir (Heymsfield ve diğer., 2005; Lee ve Gallagher, 2008).



Değerlendirme metotları arasında taşınabilir cihazların kullanılması, görece düşük maliyetli ve non-invasive olması, kapsamlı bir eğitim gerektirmemesi gibi özellikleri sebebiyle DSÖ tarafından tavsiye edilen BKİ populasyon çalışmalarında sıklıkla tercih edilen bir metot olarak karşımıza çıkmaktadır (Romero-Corral ve diğer., 2008; WHO, 2013). Fakat literatürde ağırlık ve boy değişkenleri kullanılarak hesaplanan BKİ'nin, YK ile YVK'yı ayırt edemediğine, YK'dan ziyade vücut ağırlığındaki fazlalıkla ilişkili olduğuna ve yaşın ilerlemesiyle birlikte YK'da gözlenen değişimleri belirleyebilecek hassasiyete sahip olmadığına ilişkin kanıtlar mevcuttur (Charbonneau-Roberts ve diğer., 2005; Kennedy ve diğer., 2009; Okorodudu ve diğer., 2010). Yine biyolojik özellikleri birbirinden farklı populasyonlarda aynı BKİ sınır (cutoff points) değerlerinin kullanımının yanlış sonuçlar verebileceği de vurgulanmaktadır (Bozkirli ve diğer., 2007; Deurenberg ve diğer., 2002). Ek olarak Bowden ve diğerleri ileri yaşlardaki bireylerde kullanılmasında sakınca olmayan BKİ metodunun genç erişkinlerde kullanımının uygun olmayacağına ilişkin bulgulara ulaşmışlardır (Bowden ve diğer., 2005). Bu nedenle geniş örneklemeler üzerinde gerçekleştirilen araştırmalarda BKİ yerine yine onun gibi uygulaması kolay, görece düşük maliyetli, gözlemciler arası hata payını ortadan kaldıran ve güvenilir bir metot olan BİE'nin kullanımının daha sağlıklı sonuçlar verdiği üzerinde durulmaktadır (Diniz Araujo ve diğer., 2012; Habib, 2013).

BİE'nin temel çalışma prensibinin altında, vücut dokularının elektrik akımının geçişine karşı gösterdiği direncin ölçülmesi yatmaktadır. Vücuttaki yağsız dokular içeriklerindeki su ve elektrolitlerin sağladığı yüksek iletkenlik seviyesi ile elektrik akımının geçişine karşı düşük direnç gösterirler. Kemik, yağ ve deri gibi vücut bileşenleri ise düşük iletkenlikleri dolayısıyla yüksek dirence sahiptirler (Heymsfield ve diğer., 2005). BİE'nin elektrik akımı, hücrelerin içerisine geçerek tüm hücre içi hacmi

ölçememektedir. Bununla birlikte 1996 yılında Amerikan Sağlık Enstitüsü'nün BİE standardizasyonu ile ilgili konferansında BİE'nin güvenilir bir metot olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir (Freedman ve diğer., 2004). Literatürde hidrodensitometri ve DEXA gibi referans olarak kabul edilen metotlar ile BİE metodunun yakın sonuçlar verdiğiine ilişkin çalışmalar da bulunmakla birlikte, sınırlılıklarına değinilmektedir (Dittmar, 2003; Erceg ve diğer., 2010; Gupta ve diğer., 2011; Sun ve diğer., 2005).

Araştırmamızda BİE metodu ile hesaplanan obezite prevalanslarının (erkeklerin %7, kadınlarda %10) BKİ metodu ile elde edilen değerlerden (erkeklerde %6, kadınlarda %1,5) daha yüksek olduğu, BKİ kullanılarak yapılan değerlendirmede erkeklerin %1'i kadınların ise %8,5'inin yanlış sınıflama sonucu obez olarak değerlendirilmedikleri görülmektedir (Tablo2). Obezite tahmininde iki metot arasında gözlenen farklılık BKİ'nin obezite prevalansını olduğundan daha düşük hesapladığına ve metotların aynı hassasiyette olmadığına işaret etmektedir. Obezitenin değerlendirilmesinde BKİ'nin BİE metodu karşısındaki düşük tahmine ilişkin bu bulguya literatürde birçok çalışmada da rastlamak mümkündür. Frankenfield ve diğerleri tarafından Amerikalı yetişkinler üzerinde yürütülen araştırmada BKİ değerleri 30'un altında olan kadınların %30'unun erkeklerin ise %46'sının BİE metodu ile analiz edildiğinde obez oldukları belirlenmiştir (Frankenfield ve diğer., 2001). Örneklem grubunu 637 İranlı kadının oluşturduğu bir diğer çalışmada ise obezite prevalansı BKİ ile %18,3 iken, BİE metodu ile yapılan sınıflamada bu değer %39,4 olarak tespit edildiği görülmüştür (Amani, 2007). Kontogianni ve diğerleri Yunanistan'da gerçekleştirdikleri çalışmada BİE metodu ile obez olarak değerlendirilen 115 kadından BKİ ile yapılan değerlendirmede yalnızca %30'unun obez olarak sınıflandığını not etmişlerdir (Kontogianni ve diğer., 2005). Şili'de yapılan bir çalışmada ise BKİ değerleri 30'un altında olan kadınların %64'ünün

erkeklerin ise %23,6'sının BİE metodu ile analiz edildiğinde obez oldukları belirlenmiştir (Carrasco ve diğer., 2004). Peltz ve diğerleri 538 Meksika kökenli Amerikalı üniversite öğrencisi üzerindeki çalışmalarında erkeklerde BKİ ile normal olarak sınıflananların %20'sinin, fazla kilolu olarak sınıflananların %67,2'sinin, kadınlarda ise normal olarak sınıflananların %9,2'inin fazla kilolu olarak sınıflananların %84,2'sinin BİE metodu değerlendirmesinde obez oldukları saptanmıştır (Peltz ve diğer., 2010). Yine aynı çalışmada BKİ'deki bu düşük tahminin metodun sınırlılığında kaynaklandığı ifade edilirken, Arroyo ve diğerleri bu durumun metodun daha yüksek hata payına sahip olmasının bir sonucu olarak görmektedirler (Arroyo ve diğer., 2004).

Ülkemizde de BKİ ile BİE metodlarının tahmin farklılıklarını inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Kaya ve Özçelik'in çalışmasında bu iki metodun sonuçları arasında farklılık bulunduğu, BKİ metodunun bireylerin yağlılık durumunun belirlenmesinde yetersiz kaldığı ve BİE metodunun BKİ'ye göre daha güvenilir olduğu not edilmiştir (Kaya ve Özçelik, 2009). Özçelik ve diğerleri genç erişkinler üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada BİE metodunun BKİ karşısında daha güvenilir olduğunu ifade etmişlerdir (Özçelik ve diğer., 2002). Yine Güney ve diğerleri obezite polikliniğine başvuran hastalar üzerinde yürüttükleri çalışmada obezitenin vücuttaki yağ artışı ile ilişkisi değerlendirilirken BİE metodunun kullanılmasının daha uygun olacağını belirtmişlerdir (Güney ve diğer., 2003). Bodur ve Uğuz'un 11-15 yaş grubu çocuklarda gerçekleştirdikleri çalışmada ise BİE metodu ile elde edilen obezite prevalanslarının BKİ'ye göre daha yüksek olduğuna işaret edilmekte ve obezitenin tanısında daha hassas olan BİE'nin tercihinin doğru olacağını vurgulamaktadır (Bodur ve Uğuz, 2007).

BKİ'deki düşük tahmine ek olarak bu çalışmada dikkat çeken bir diğer bulgu ise BKİ ile VYY arasındaki çelişkinin kadınlarda daha belirgin bir

şekilde sergilenmesidir. Tablo 1 incelendiğinde erkeklerde ortalama BKİ ve VYY değerleri sırasıyla 23,78 (kg/m<sup>2</sup>) ve 15,99 (%) iken, kadınlarda bu değerlerin 21,44 (kg/m<sup>2</sup>) ve 25,4 (%) olduğu görülmektedir. Normalde kadınlarda hesaplanan daha yüksek VYY değeri BKİ kullanıldığında tahmin edilememektedir. Bu bulgu BKİ için kabul edilen sınır değerlerin cinsiyet değişkenine karşı hassasiyetlerinin farklı olduğuna işaret etmektedir (Amani, 2007; Frankenfield ve diğer., 2001).

Örnekleme üniversite öğrencilerinden oluşan bu çalışmada BKİ değerleri ile tespit edilen obezite ve fazla kiloluluk değerlerinin ülkemiz ulusal çalışmalarında ileri yaş gruplarında görülen değerlerin altında olması, yaşın ilerlemesine bağlı olarak obezite prevalansındaki artış hipotezini destekler niteliktedir (Kaya ve diğer., 2011). Fakat ulusal çalışmalarda BKİ kullanılarak hesaplanan obezite prevalansı kadınlarda daha yüksek iken, bu çalışmada benzer bulguya sadece BİE metodu ile ulaşılabılmıştır (Tablo 2). Cinsiyetler arasında obezite prevalansında gözlenen farklılık erkeklerin görece fiziksel olarak daha aktif bir yaşam sürmeleri sebebiyle vücutlarında daha az miktarda yağ bulduklarını şeklinde yorumlanmaktadır (Diniz Araujo ve diğer., 2012). Yine kadınların biyolojik kompozisyonunun (östrojen ve diğer kadınlara özgü hormonlar) yağ depolanmasını artırdığı da bilinmektedir (Moran ve diğer., 1996). Ek olarak cinsiyete göre BKİ ile YK ve VYY arasındaki korelasyon ilişkilerini gösteren Grafik 1 ve 2 incelendiğinde değişkenler arasında her iki cinsiyette de anlamlı ilişkiler gözlenmekle birlikte, kadınlarda gözlenen korelasyon değerlerinin erkeklere oranla daha büyük olması dikkat çekicidir. Araştırmamızda da elde edilen bu bulgu literatür ile örtüşmektedir (Amani, 2007; Heydari ve diğer., 2011).

Bu çalışmanın Ankara Üniversitesi'nde öğrenimine devam eden 400 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmesi dolayısıyla ülkemiz genel popülasyona

ilişkin net bilgiler verememesi, obezite için risk faktörleri olan değişkenlerin incelenmemesi, referans metotlar ile veri toplanarak karşılaştırılmaması bu çalışmanın sınırlılıkları olarak değerlendirilebilir.

Sonuç olarak, ağırlık ve boy değişkenlerinden yararlanılarak hesaplanan BKİ, VYY'yi doğrudan ölçmemesi, YK ile YVK'yı ayırt edememesi gibi sınırlılıkları olan bir yöntemdir. BKİ ile BİE metodu arasında anlamlı korelasyon ilişkilerine rastlanmakla birlikte cinsiyetlere özgü obezite prevalanslarının bu metotlar arasında farklılık gösterdiği, BKİ'nin obezite prevalansını her iki cinsiyette de daha düşük tahmin ettiği görülmüştür. Referans metotlar karşısında sınırlılıkları olmakla birlikte BİE, BKİ ile kıyaslandığında populasyon çalışmaları ve klinik uygulamalarda daha uygun bir metot olarak karşımıza çıkmaktadır.

## **Kaynakça**

- Amani, R. (2007) “Comparison between bioelectrical impedance analysis and body mass index methods in determination of obesity prevalence in Ahvazi women”, *Eur J Clin Nutr.* 61(4), 478–482.
- Arroyo, M., Rocandio, AM., Ansotegui, L., Herrera, H., Salces, I., Rebato, E. (2004) “Comparison of predicted body fat percentage from anthropometric methods and from impedance in university students”, *Br J Nutr.* 92(5), 827-832.
- Bevegni, C., Adami, GF. (2003) “Obesity and obesity surgery in ancient Greece”, *Obes. Surg.* 13,808–809.

- Bodur, S., Uğuz, M. (2007) “The evaluating of body fat percentage by using body mass index and bioelectrical impedance analysis in 11 to 15 years old children”, *Genel Tıp Dergisi*, 17(1), 21-27.
- Bowden, RG., Lanning, BA., Doyle, EI., Johnston, HM., Nassar, EI., Slonaker, B., Scanes, G., Rasmussen, C. (2005) “Comparison of body composition measures to dual-energy X-ray absorptiometry”, *J Exerc Physiol*, 8(2), 1–9.
- Bozkirli, E., Ertorer, ME., Bakiner, O., Tutuncu, NB., Demirag, NG. (2007) “The validity of the World Health Organisation's obesity body mass index criteria in a Turkish population: a hospital-based study”, *Asia Pac J Clin Nutr.*, 16(3), 443-447.
- Brown, PJ. (1991) “Culture and the evolution of obesity”, *Hum. Nat.* , 2, 31–57.
- Brown, PJ., Krick, SV. (2001) “Culture and ethnicity in the etiology of obesity: diet, television and the illusion of personal choice”, *Obesity, Physical Growth and Development*, F.E. Johnston, G. Foster, (Ed.) London: Smith-Gordon, 111–57.
- Carrasco, F., Reyes, E., Rimler, O., Rios, F. (2004) “Predictive accuracy of body mass index in estimating body fatness measured by bioelectrical impedance”, *Arch Latinoam Nutr.*, 54, 280–286.
- Charbonneau-Roberts, G., Saudny-Unterberger, H., Kuhnlein, HV., Egeland, GM. (2005) “Body mass index may overestimate the prevalence of overweight and obesity among the Inuit”, *Int J Circumpolar Health*, 64, 163-9.

- Cordain, L., Eaton, SB., Sebastian, A., Mann, N., Lindeberg, S., Watkins, BA., O'Keefe, JH., Brand-Miller, J. (2005) "Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century", *Am J Clin Nutr.*, 81(2), 341-54.
- Demerath, EW., Reed, D., Rogers, N., Sun, SS., Lee, M., Choh, AC., Couch, W., Czerwinski, SA., Chumlea, WC., Siervogel, RM., Towne, B. (2008) "Visceral adiposity and its anatomical distribution as predictors of the metabolic syndrome and cardiometabolic risk factor levels", *Am J Clin Nutr.*, 88(5), 1263-71.
- Deurenberg, P., Deurenberg-Yap, M., Guricci, S. (2002) "Asians are different from Caucasians and from each other in their body mass index/body fat percent relationship", *Obes Rev.*, 3, 141-146.
- Diniz Araujo, ML., Coelho Cabral, P., Kruze Grande de Arruda, I., Siqueira Tavares Falcao, AP., Silva Diniz, A. (2012) "Body fat assessment by bioelectrical impedance and its correlation with anthropometric indicators"., *Nutr Hosp.*, 27(6), 1999-2005.
- Dittmar, M. (2003) "Reliability and variability of bioimpedance measures in normal adults: effects of age, gender, and body mass", *Am J Phys Anthropol.*, 122, 361-370.
- Ercceg, DN., Dieli-Conwright, CM., Rossuello, AE., Jensky, NE., Sun, S., Schroeder, ET. (2010) "The Stayhealthy bioelectrical impedance analyzer predicts body fat in children and adults" , *Nutr Res.*, 30, 297-304.

- Frankenfield, DC., Rowe, WA., Cooney, RN., Smith, JS., Becker, D. (2001) "Limits of body mass index to detect obesity and predict body composition", *Nutrition*, 17, 26–30.
- Freedman, DS., Khan, LK., Serdula, MK., Dietz, WH., Srinivasan, SR., Berenson, GS. (2004) "Inter-relationships among childhood BMI, childhood height, and adult obesity: the Bogalusa Heart Study", *Int J Obes Relat Metab Disord.*, 28, 10-16.
- Gupta, N., Balasekaran, G., Victor Govindaswamy, V., Hwa, CY., Shun, LM. (2011) "Comparison of body composition with bioelectric impedance (BIA) and dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) among Singapore Chinese" , *J Sci Med Sport.*, 14(1), 33-35.
- Gültekin, T, Ozer, BK., Akin, G., Bektas, Y., Sagir, M., Gülec, E. (2009) "Prevalence of overweight and obesity in Turkish adults", *Anthropol Anz.*, 6, 205-212.
- Güney,, E., Özgen, AG., Saraç, F., Yılmaz, C., Kabalak, T. (2003) "Comparison of bioelectrical impedance and other methods used for diagnosis of obesity", *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 2(4), 15-18.
- Habib, SS. (2013) "Body mass index and body fat percentage in assessment of obesity prevalence in Saudi adults", *Biomed Environ Sci.*, 26(2), 94-99.
- Heydari, ST., Ayatollahi, SM., Zare, N. (2011) "Diagnostic value of bioelectrical impedance analysis versus body mass index for



detection of obesity among students”, *Asian J Sports Med.*, 2(2), 68-74.

Heymssfield, SB., Lohman, TG., Wang, Z., Going, SB. (2005) *Human body composition*, Human Kinetics: Champaign, IL.

Kahn, HS., Williamson, DF. (1994) “Abdominal obesity and mortality risk among men in nine-teenth century North America”, *Int. J. Obes.*, 18, 686–91.

Kaya, A., Tonyukuk Gedik, V., Bayram, F., Bahçeci, M., (2011) *Obesity, dislipidemia, hypertension guidelines for physician*, TEMD. Ankara.

Kaya, H., Özçelik, O. (2009) “Comparison of effectiveness of body mass index and bioelectric impendace analysis methods on body composition in subjects with different ages and sex”, *F.Ü. Sağ. Bil. Tıp Derg.*, 23(1), 01-05.

Kennedy, AP., Shea, JL., Sun, G. (2009) “Comparison of the classification of obesity by BMI vs. dual-energy X-ray absorptiometry in the Newfoundland population”, 17(11), 2094-9.

Kontogianni, MD., Panagiotakos, DB., Skopouli, FN. (2005) “Does body mass index reflect adequately the body fat content in perimenopausal women?” *Maturitas*, 51, 307–313.

Lee, SY., Gallagher, D. (2008) “Assessment methods in human body composition”, *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 11(5), 566-72.

Moran, C., Garcia-Hernandez, E., Cortes, MA., Calzada, L., Salazar, L., Bermudez, JA. (1996) “Estradiol and progesterone

endometrial receptors and body fat distribution in obese women”, *Gynecol Obstet Invest.*, 42(2), 117-9.

Okorodudu, DO., Jumean, MF., Montori, VM., Romero-Corral, A., Somers, VK., Erwin, PJ., Lopez-Jimenez, F. (2010) “Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis”, *International Journal of Obesity*, 34, 791–799.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2012). *Obesity update 2012*, <http://www.oecd.org/health/49716427.pdf>

Özçelik, O., Çolak, R., Ayan, V., Aslan, M. (2002) “Comparison of body mass index and bioelectrical impedance analysis in assessment of body composition of adolescents”, *Firat Tıp Dergisi*, 7(4), 865-870.

Peltz, G., Aguirre, MT., Sanderson, M., Fadden, MK. (2010) “The role of fat mass index in determining obesity”, *Am J Hum Biol.*, 22(5), 639-647.

Pontzer, H., Raichlen, DA., Wood, BM., Mabulla, AZP., Racette, SB., Marlowe, FW. (2012) “Hunter-Gatherer Energetics and Human Obesity”, *PLoS ONE* 7(7):e40503.

Romero-Corral, A., Somers, VK., Sierra-Johnson, J., Thomas, RJ., Collazo-Clavell, ML., Korinek, J., Allison, TG., Batsis, JA., Sert-Kuniyoshi, FH., Lopez-Jimenez, F. (2008) “Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population”, *Int J Obes.*, 32(6), 959-66.

- Sandeep, S., Gokulakrishnan, K., Velmurugan, K., Deepa, M., Mohan, V. (2010) "Visceral and subcutaneous abdominal fat in relation to insulin resistance & metabolic syndrome in non-diabetic south Indians", *Indian J Med Res.*, 131, 629-35.
- Speliotes ve diğer., (2010) "Association analyses of 249,796 individuals reveal 18 new loci associated with body mass index", *Nat. Genet.*, 42(11), 937-48.
- Sun, G., French, CR., Martin, GR., Younghusband, B., Green, RC., Xie, YG., Mathews, M., Barron, JR., Fitzpatrick, DG., Gulliver, W., Zhang, H. (2005) "Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population", *Am J Clin Nutr.*, 81(1), 74-8.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2010). *Ministry of Health of Turkey General Directorate of Primary Health Care, Obesity Prevention and Control Program of Turkey (2010-2014)*, Ankara.
- Trowell, H. (1975) "Obesity in the Western World", *Plant Foods Man*, 1, 157-65.
- Türk Erişkinlerinde Kalp Hastalıkları ve Risk Faktörleri (TEKHARF) (2009). <http://tekharf.org/2009.html>.
- Türkiye Diyabet, Hipertansiyon, Obezite ve Endokrinolojik Hastalıklar Prevalans Çalışması (TURDEP). (2010) <http://www.turkendokrin.org>

Ulijaszek, S.J., Lofink, H. (2006) “Obesity from biocultural perspective”, *Annual Reviews in Anthropology*, 35,337-60.

Weiner, J.S., Lourie, J.A. (1981) *Practical Human Biology*, Academic Press, New York.

World Health Organization (WHO). (1995). *Physical status: The use and interpretation of anthropometry*. WHO Technical Report Series.

World Health Organization (WHO). (2013) *Overweight and obesity*, <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/en/>.