



## Adli antropolojik vakalarda vücut tipinin tahmin edilmesi

İzzet Duyar<sup>1\*</sup>, Can Pelin<sup>2</sup>, O. Özgür Sargin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, İstanbul

<sup>2</sup>Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Ankara

<sup>3</sup>Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, Tekirdağ

Geliş tarihi: 19.04.2012

Kabul tarihi: 18.06.2012

**Öz:** Adli amaçla yapılan kimlik tespitinde beden tipolojisi (somatotip) genellikle ihmal edilen bir konudur. Bu çalışmada, çeşitli antropometrik ölçü ve oranlardan yararlanılarak somatotip bileşenlerinin tahmin edilip edilemeyeceği ve bu bilgilerin adli antropoloji alanında nasıl kullanılacağı sorularına yanıt aranmaktadır. Bu sorulara cevap bulmak amacıyla yaşları 18,05-62,52 yıl arasında değişen 220 erkek bireyin antropometrik ölçüleri alınmış ve Heath-Carter metoduna göre somatotip değerleri hesaplanmıştır. Bireyler üzerinde ayrıca referans noktaları kemiklere dayanan ve çoğunluğu ekstremitelerde yer alan 5 antropometrik ölçü alınmış ve çeşitli oransal değerler hesaplanmıştır. İncelenen bireyler çalışma grubu ( $n = 170$ ) ve test grubu ( $n = 50$ ) olmak üzere rastgele iki gruba ayrılmıştır. Çalışma grubunun ölçü ve oranlarından yola çıkarak ve kademeli (stepwise) regresyon modeli kullanılarak somatotip bileşenlerini tahmin etmeye yönelik eşitlikler geliştirilmiştir. Ayrıca, oluşturulan bu eşitliklerin geçerliliği kontrol grubu üzerinde test edilmiştir. Yapılan analizler, somatotipi öngörmede ölçülerden ziyade oransal değişkenlerin daha iyi sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır. Diz, kalça ve dirsek genişliklerinin boya oranları en iyi kestirimi yapan değişkenlerdir. Antropometrik ölçüler arasında ise en kıymetli değişken diz genişliğidir. Somatotip bileşenleri içerisinde en güvenilir tahmin edilen bileşen mezomorfidir. Bunu sırasıyla ektomorfi ve endomorfi bileşenleri izlemektedir. Kontrol grubu üzerinde yapılan testler, somatotip bileşenlerinin yaklaşık ortalama 1 birim hatayla tahmin edilebileceğini ortaya koymaktadır. Bu bulgulardan hareketle, adli antropolojik vakalarda kimlik tespitinde beden tipolojisinin özellikle oransal değişkenler yardımıyla öngörülebileceği söylenebilir.

**Anahtar kelimeler:** Adli antropoloji, somatotip tayini, beden tipolojisi, antropometri, vücut oranları

### Estimation of body typology in forensic anthropological cases

**Abstract:** Body typology (somatotype) has been ignored in forensic field up to date, but for a reliable identification it is without doubt of importance. The main aim of the present study is to examine whether it is possible to estimate the components of somatotype from anthropometric measurements and/or proportions and to evaluate its use in forensic anthropology. The study was held on 220 healthy male subjects aged

\* Yazışma adresi: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, 34459 Beyazıt, İstanbul (eposta: iduyar@istanbul.edu.tr)

between 18.05 and 62.52 years. After anthropometric components had been taken somatotypes of each individual were rated by Heath-Carter method. Other than the ones necessary for Heath-Carter somatotype estimation method five additional anthropometric measurements were also taken, mainly from the extremities, reflecting the morphology of long bones. Some proportional values were also evaluated. Of 220 subjects randomly selected 170 were accepted as study group and the remaining 50 as cross-validation group. Regression equations were established to estimate somatotype components depending on the measurements taken from the study group by stepwise regression model and tested on the cross-validation group. The results of our statistical analysis indicate that proportional values are better predictors for somatotype components than anthropometric measurements. The ratios of knee, hip and elbow breadths over height are the best indicator respectively for body typology. On the other hand when the anthropometric measurements were evaluated knee breadth was observed to be the best indicator for somatotype prediction. Mesomorphy is the somatotype component that could be estimated with a maximum reliability, followed by ectomorphy and endomorphy. The tests on the cross-validation group shows that somatotype components could be estimated with an estimation error about one unit. As a conclusion our findings indicate that body typology could be estimated depending on anthropometric measurements or ratios and used for identification in forensic field.

**Key words:** Forensic anthropology, somatotype estimation, body typology, body ratios, anthropometry

## Giriş

Adli antropolojik vakalarda kimlik tespiti denildiğinde akla ilk olarak yaş, cinsiyet ve boy uzunluğunun belirlenmesi gelir. Tanınamayacak derecede bozulmuş ya da tamamen iskelet haline gelmiş bireyler için yukarıda sayılan özelliklerin belirlenmesi kimlik tespitinde önemli bir adım olmakla birlikte, bu özelliklerin belirlenmesi, kimliğin tüm yönleriyle ortaya konulacağı anlamına gelmez. Daha ayrıntılı bir kimlik tespiti, ileri düzeyde bilgilerin varlığını gerektirir. Örneğin boyu aynı olan iki kişiden biri iri kemikli, kaslı ve atletik bir vücut yapısına sahipken diğeri ince kemikli ve sıska görünümde olabilir. Bu nedenle kimlik tespitinde bedensel yapı, diğeri bir deyişle "somatotip" önemli bir rol oynar.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan somatotip belirleme tekniğinin temelleri Sheldon (1940) tarafından atılmıştır. Heath ve Carter (1967) bu teknikte bazı değişiklikler yaparak somatotipin daha kolay ve doğrudan antropometrik ölçülerle belirlenmesinin yolunu açmışlardır. Bu yaklaşıma göre insan fiziği üç farklı bileşenin değişik oranlarda biraraya gelmesinden oluşur. Birinci bileşen, yani endomorfi, vücuttaki yağ oranını ifade eder ve bu değer yüksek olması bireyin bedeninde fazla miktarda yağ bulundurduğu (şişman) anlamına gelir. İkinci bileşen, yani mezomorfi, kas ve kemiklerin nispi gelişimini yansıtır. Tipik mezomorflar kaslı, iri kemikli ve atletik görünümde dirler. Son bileşen olan ektomorfi ise boy ve ağırlık arasındaki ilişki hakkında bilgi verir. Tipik ektomorflar vücut ağırlıklarına göre ince ve narin yapılı insanlardır (Carter ve Heath, 1990).

Sayılan bu özellikler biyolojik kimliğin ayrılmaz parçaları olmalarına rağmen bunların kimliklendirme çalışmalarında büyük ölçüde göz ardı edildiği söylenebilir. Gerçekten de adli tıp ve adli antropoloji literatürüne bakıldığında, somatotipi ya da bedensel tipolojiyi belirlemeyi amaçlayan çalışmaların yok denecek kadar az olduğu görülür. Bu konudaki en kapsamlı çalışma Porter (1999) tarafından gerçekleştirilmiştir. Sözü edilen çalışmada, kemik boyutlarından hareketle fiziksel yapının çeşitli indeksleri (beden kitle indeksi ve ponderal indeks gibi) belirlenmeye çalışılmıştır. Kimi araştırmacılar ise çeşitli kemik ölçülerinden (Hauser ve diğ., 1980) ya da referansı kemiklere dayanan ölçülerden (Ruff, 2000; Atamtürk ve Duyar, 2008) vücut ağırlığını tespit etmeye çalışmışlardır. Bunlara ek olarak, parmak kemiği gibi küçük boyutlu kemiklerden hareketle vücudun genel kemik iriliğini tahmin etmeye yönelik çalışmalar da bulunmaktadır (Zvyagin ve diğ., 2003).

Elinizdeki çalışmanın amacı yaşayan bireyler üzerinde alınan kemik ölçü ve oranlarının vücut tipolojisi ve somatotip bileşenleri hakkında bilgi verip vermediğini ortaya koymaktır. Bu çerçevede, söz konusu verilerin adli antropolojide kimlik tespitinde hangi durumlarda ve ne ölçüde kullanılabilir olduğu da tartışılmaktadır.

### Materyal ve Yöntem

Araştırma, yaşları 18,05-62,52 yıl (ort = 24,03; SD = 6,74) arasında değişen 220 sağlıklı erkek birey üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tüm ölçüler yazarlar tarafından Martin tipi antropometre kullanılarak alınmıştır. Ölçüm sırasında bireylerin minimum giysili olmaları, ekstremitelerinin ise tamamen çıplak olması sağlanmıştır.

Antropometrik somatotipi belirlemek amacıyla her bireyden 10 ölçü alınmıştır (Carter ve Heath, 1990). Alınan ölçüler şunlardır: boy, ağırlık, kasılı üst kol çevresi, baldır çevresi, dirsek ve diz genişlikleri ile triseps, subskapula, suprailyak ve baldır deri kıvrımı kalınlığı. Somatotip hesaplamaları yine Heath ve Carter (1990) tarafından verilen regresyon eşitlikleri kullanılarak hesaplanmış ve somatotip komponentlerinin hesaplanması sırasında boy düzeltilmesi yapılmıştır.

Adli antropolojik vakalarda kimlik tespiti yapılacak materyal çeşitlilik gösterir. Elde kimi zaman bütünlüğü bozulmuş bir vücut parçası (örneğin yalnızca bir kol ya da bacak) mevcutken, bazen de kimliği tespit edilemeyecek denli bozulmuş vücut ya da vücut parçaları olabilir. Kimi zaman da elde yalnızca kuru kemikler vardır. Bu çalışmada her ne kadar tanınmayacak derecede bozulmamış cesetler ya da tamamen iskelet haline gelmemiş kalıntıların somatotip bileşenlerinin tahmin edilmesi amaçlansa da, kemik boyutlarının bu konudaki prediktif değerleri hakkında da bilgi edinilmeye çalışılmaktadır. Bu nedenle somatometrik tekniklerle kemik boyutlarının minimum hatayla ölçüldüğü değişkenler—dirsek ya da diz genişliği gibi—dikkate alınmıştır. Araştırmada bu kapsamda (yukarıda belirtilen on ölçüye ek olarak) beş antropometrik ölçü alınmıştır. Bu ölçüler ve alınma şekillerine ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir:

1. **Üst kol uzunluğu:** Ön kol 90 derece fleksiyonda iken *acromiale* noktası ile *olecranon* noktası arasında ölçülen doğrusal uzaklıktır.
2. **Ön kol uzunluğu:** Ön kol 90 derece fleksiyonda iken *olecranon* noktası ile ulna kemiğinin *processus styloideus*'unun en distal noktası arasındaki doğrusal mesafe ölçülerek bulunur (Martin ve diğ., 1988).
3. **Üst bacak uzunluğu:** Birey düz bir masa üzerinde dizleri aşağıya sarkıtmış halde otururken uyluk kemiğinin (*femur*) *trochanterion* noktası ile diz kapağı kemiğinin (*patella*) öne doğru en fazla çıkıntı yaptığı nokta arasındaki doğrusal uzaklıktır. Ölçüm sırasında *femur*'un uzun eksenini ile antropometrenin ekseninin birbirlerine paralel konumda olmasına dikkat edilmiştir.
4. **Baldır uzunluğu:** Bacak bacak üzerine atmış olarak oturan bireyin kaval kemiğinin (*tibia*) iç tarafta üst epifizinin en üst noktası (*tibiale*) ile *malleolus medialis*'in en distal noktası arasındaki mesafedir (Martin ve diğ., 1988).
5. **Kalça (bi-iliac) genişliği:** Ayakta kolları hafifçe yanlara açılmış vaziyette duran bireyin *ilium* kemiklerinin yanlara doğru yapmış oldukları en çıkıntılı noktalar arasındaki doğrusal uzaklığın ölçülmesiyle bulunur (Wilmore ve diğ., 1988).

Çalışmada ilk olarak somatotip bileşenlerinin (endomorfi, mezomorfi, ektomorfi) ölçü ve oranlarla gösterdiği ilişkiler Pearson korelasyon katsayısı ( $r$ ) yardımıyla belirlenmiştir. Ardından, çalışma grubunda yer alan 170 bireyden alınan ölçüler kullanılarak tek ve çok değişkenli lineer regresyon eşitlikleri oluşturulmuştur. En iyi sonucu veren doğrusal regresyon modellerini elde etmek için kademeli (stepwise) regresyon modeli kullanılmıştır. En son aşamada, oluşturulan regresyon formülleri 50 kişiden oluşan test grubuna uygulanmıştır. Tahmin edilen değerler ile gözlenen (ölçülen) değerler arasındaki uyumluluğu ortaya koymak için "ortalama hatanın karesinin karekökü" (root mean square

error, RMSE) olarak tanımlanan hesaplama kullanılmıştır. RMSE istatistiği aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (\text{gözlenen} - \text{beklenen})^2}{(n - p - 1)}}$$

Eşitlikte  $n$  birey sayısını,  $p$  tahminde kullanılan değişken sayısını ifade etmektedir.

Tüm hesaplamalar ve istatistiksel işlemler SPSS 12.0 (Statistical Package for Social Sciences) programında gerçekleştirilmiştir. Anlamlılık düzeylerini tespit etmede  $\alpha = 0,05$  değeri sınır olarak kabul edilmiştir

## Bulgular

Bireylerden alınan ölçü ve oranların tanımsal istatistikleri Tablo 1’de verilmiştir. Buradan da görüleceği üzere, örnekleme oluşturan bireyler arasında hem vücut ağırlığı hem de boy uzunluğu açısından geniş bir dağılım aralığı mevcuttur. Aynı durum somatotip bileşenleri için de geçerlidir. Karşılaşılan bu tablo çalışmamızın amacına uygundur; çünkü örneklemede farklı bedensel tipolojide bireylerin olması, çalışılan grubun toplumsal yelpazeyi yansıttığı anlamına gelir.

**Tablo 1.** Bireylerin antropometrik değerleri ve somatotip bileşen değerleri

	$n$	Ortalama	St. Sapma	Minimum	Maksimum
Ağırlık (kg)	220	71,93	12,20	44	138
Boy (mm)	220	1758,65	93,55	1523	1950
Üst kol uzunluğu (mm)	219	351,80	22,95	297	420
Ön kol uzunluğu (mm)	220	276,57	18,21	234	326
Üst bacak uzunluğu (mm)	218	484,60	31,55	407	557
Baldır uzunluğu (mm)	217	391,98	29,89	326	467
Kalça genişliği (mm)	219	280,58	20,77	238	360
Dirsek genişliği (mm)	220	69,89	3,66	59	81
Diz genişliği (mm)	220	98,48	5,33	82	112
Endomorfi	220	3,29	1,48	0,82	10,03
Mezomorfi	220	4,79	1,36	1,72	9,97
Ektomorfi	220	2,61	1,39	,056	5,88

**Tablo 2.** Bireylerin oransal değerleri ve bunlara ilişkin betimsel istatistikler

	$n$	Ortalama	St. Sapma	Minimum	Maksimum
Üst kol uzunluğu/Boy uzunluğu	219	0,200	0,008	0,18	0,22
Ön kol uzunluğu/Boy uzunluğu	220	0,157	0,006	0,14	0,17
Üst bacak uzunluğu/Boy uzunluğu	218	0,276	0,008	0,25	0,30
Baldır uzunluğu/Boy uzunluğu	217	0,223	0,008	0,20	0,24
Kalça genişliği/Boy uzunluğu	219	0,160	0,001	0,14	0,20
Dirsek genişliği/Boy uzunluğu	220	0,040	0,002	0,04	0,05
Diz genişliği/Boy uzunluğu	220	0,056	0,003	0,05	0,07
Ön kol uzunluğu/Üst kol uzunluğu	219	0,787	0,040	0,67	0,89
Dirsek genişliği/Üst kol uzunluğu	219	0,281	0,017	0,22	0,35
Diz genişliği/Üst bacak uzunluğu	218	0,204	0,012	0,17	0,25
Baldır uzunluğu/Üst bacak uzunluğu	216	0,809	0,275	0,72	0,87

Araştırmada ölçülerin yanı sıra 11 oransal değişken de dikkate alınmıştır. Bunların yedisi boy uzunluğuna, ikisi üst kol uzunluğuna ve geriye kalan ikisi de üst bacak uzunluğuna oranlanmak suretiyle elde edilmiştir. Oransal değişkenlere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 2’de yer almaktadır.

Antropometrik ölçülerin endomorfi, mezomorfi ve ektomorfi bileşenleriyle gösterdiği Pearson korelasyon katsayısı değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Buradan da görüleceği gibi endomorfi bileşeniyle en yüksek ilişkiyi gösteren antropometrik ölçü kalça genişliğidir. Mezomorfi ve ektomorfi bileşenleriyle en fazla korele olan değişkenler ise sırasıyla *tibia* ve üst bacak uzunluğudur. Ancak bu değişkenler mezomorfiyle negatif, ektomorfiyle pozitif korelasyon göstermektedir.

**Tablo 3.** Boyutsal değişkenler ile somatotip bileşenleri arasındaki korelasyon katsayıları

	Endomorfi			Mezomorfi		Ektomorfi	
	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
Üst kol uzunluğu	219	-0,109	0,107	-0,340	0,000	0,333	0,000
Ön kol uzunluğu	220	-0,036	0,598	-0,233	0,000	0,317	0,000
Üst bacak uzunluğu	218	-0,068	0,319	-0,400	0,000	0,407	0,000
Baldır uzunluğu	217	-0,101	0,137	-0,413	0,000	0,433	0,000
Kalça genişliği	219	0,279	0,000	0,056	0,409	-0,060	0,375
Dirsek genişliği	220	0,056	0,412	0,224	0,001	0,015	0,823
Diz genişliği	220	0,191	0,004	0,269	0,000	-0,095	0,159

**Tablo 4.** Oransal değişkenler ile somatotip bileşenleri arasındaki korelasyon katsayıları

	Endomorfi			Mezomorfi		Ektomorfi	
	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
Üst kol uzun./Boy uzun.	219	-0,036	0,599	0,060	0,378	-0,113	0,096
Ön kol uzun./Boy uzun.	220	0,089	0,189	0,226	0,001	-0,131	0,053
Üst bacak uzun./Boy uz.	218	0,049	0,474	-0,051	0,456	0,016	0,818
Baldır uzun./Boy uzun.	217	-0,058	0,393	-0,209	0,002	0,206	0,002
Kalça uzun./Boy uzun.	219	0,408	0,000	0,439	0,000	-0,469	0,000
Dirsek gen./Boy uzun.	220	0,186	0,006	0,756	0,000	-0,529	0,000
Diz gen./Boy uzunluğu	220	0,329	0,000	0,785	0,000	-0,626	0,000
Ön kol uz./ Üst kol uz.	219	0,097	0,152	0,127	0,060	-0,016	0,809
Dirsek gen./Üst kol uz.	219	0,178	0,008	0,572	0,000	-0,357	0,000
Diz gen./Üst bacak uz.	218	0,261	0,000	0,698	0,000	-0,544	0,000
Baldır uz./Üst bacak uz.	216	-0,103	0,132	-0,171	0,012	0,193	0,004

Somatotip bileşenlerinin oransal değişkenlerle gösterdiği korelasyonlar için Tablo 4'e bakılabilir. Tabloda dikkati çeken ilk husus, oransal değişkenlere ilişkin korelasyon katsayılarının boyutsal değişkenlerle karşılaştırıldığında daha yüksek değerler vermeleridir. Bu verilerden yola çıkarak, somatotipi tahmin etmede oransal değişkenlerin daha yararlı olduğu sonucunu çıkartabiliriz. En yüksek korelasyonu gösteren ölçüler oransal değişken haline dönüştürüldüğünde korelasyon katsayısı değerleri belirgin şekilde artmakta, hatta bu artış iki katı aşabilmektedir. Örneğin dirsek genişliği ile mezomorfi arasındaki korelasyon katsayısı (*r*) 0,224 iken dirsek genişliği/boy uzunluğu oranında bu katsayı 0,756'ya yükselmektedir. Benzer bulgular diz genişliği için de geçerlidir.

Genel olarak bakıldığında somatotip bileşenleriyle en fazla bağıntı gösteren oransal değişkenin diz genişliği/boy uzunluğu olduğu görülür. Bu değişken her üç bileşenle de anlamlı düzeyde ilişkilidir. Diz genişliğinin endomorfi ve mezomorfiyle korelasyonu pozitif iken ektomorfiyle korelasyonu negatiftir. Dirsek genişliğinin boy uzunluğuna oranı da benzer bir örüntü sergiler. Somatotip bileşenleriyle yüksek korelasyon gösteren diğer bir değişken de diz genişliğinin boy uzunluğuna oranıdır.

Doğrusal ve oransal değişkenler arasında somatotip bileşenleriyle korelasyon gösteren değişkenlerin olması, bu değişkenlerin bedensel tipolojiyi tahmin etmede kullanılabileceği anlamına gelir. Bu bilgiden hareketle, önce tek değişkenli (univariate) ardından da çok değişkenli (multivariate) kademeli (stepwise) regresyon tekniği kullanılarak somatotipin ne denli güvenilirlikle belirlenebileceği sorusuna cevap aranmıştır. Yapılan bu analizlerin sonuç-

**Tablo 5.** Tek değişken kullanılarak oluşturulan regresyon eşitlikleri

Regresyon eşitliği	R <sup>2</sup>	SEE	RMSE
<b>Endomorfi</b>			
Endomorfi = -0.007 USTKOL + 5.776	0.012	1.475	1.419
Endomorfi = -0.003 ONKOL + 4.098	0.001	1.482	1.431
Endomorfi = -0.003 USTBAC + 4.847	0.005	1.484	1.403
Endomorfi = -0.005 TIBIA + 5.278	0.010	1.483	1.412
Endomorfi = 0.020 KALCA - 2.283	0.078	1.424	1.440
Endomorfi = 0.022 DIRSEK + 1.723	0.003	1.481	1.416
Endomorfi = 0.053 DIZ - 1.922	0.036	1.456	1.403
Endomorfi = -6.832 USTKOL/B + 4.668	0.001	1.483	1.429
Endomorfi = 21.079 ONKOL/B - 0.020	0.008	1.477	1.429
Endomorfi = 9.509 USTBAC/B + 0.682	0.002	1.486	1.412
Endomorfi = -11.486 TIBIA/B + 5.860	0.003	1.488	1.422
Endomorfi = 56.965 KALCA/B - 5.810	0.166	1.354	1.440
Endomorfi = 143.332 DIRSEK/B - 2.408	0.035	1.457	1.382
Endomorfi = 173.125 DIZ/B - 6.41	0.109	1.400	1.337
Endomorfi = 3.562 ONKOL/USTKOL + 0.497	0.009	1.477	1.446
Endomorfi = 25.704 DIRSEK/USTKOL - 3.910	0.089	1.417	1.387
Endomorfi = 32.555 DIZ/USTBAC - 3.326	0.068	1.436	1.370
Endomorfi = -5.581 TIBIA/USTBAC + 7.818	0.011	1.486	1.423
<b>Mezomorfi</b>			
Mezomorfi = -0.020 USTKOL + 11.886	0.115	1.285	1.062
Mezomorfi = -0.017 ONKOL + 9.611	0.054	1.326	1.185
Mezomorfi = -0.017 USTBAC + 13.153	0.160	1.250	1.104
Mezomorfi = -0.019 TIBIA + 12.209	0.171	1.249	1.058
Mezomorfi = 0.004 KALCA + 3.763	0.003	1.364	1.236
Mezomorfi = 0.083 DIRSEK - 1.020	0.050	1.329	1.221
Mezomorfi = 0.069 DIZ - 1.963	0.072	1.313	1.248
Mezomorfi = 10.563 USTKOL/B + 2.683	0.004	1.363	1.176
Mezomorfi = 49.321 ONKOL/B - 2.963	0.051	1.328	1.249
Mezomorfi = -9.061 USTBAC/B + 7.283	0.003	1.362	1.777
Mezomorfi = -37.809 TIBIA/B + 13.214	0.044	1.341	1.118
Mezomorfi = 56.483 KALCA/B - 4.225	0.192	1.228	0.804
Mezomorfi = 535.566 DIRSEK/B - 16.517	0.572	0.891	0.628
Mezomorfi = 379.140 DIZ/B - 16.462	0.616	0.845	1.202
Mezomorfi = 4.301 ONKOL/USTKOL + 1.406	0.016	1.355	1.031
Mezomorfi = 48.031 DIRSEK/USTKOL - 6.682	0.365	1.088	0.926
Mezomorfi = 79.746 DIZ/USTBAC - 11.451	0.487	0.978	1.183
Mezomorfi = -8.485 TIBIA/USTBAC + 11.645	0.029	1.349	0.628
<b>Ektomorfi</b>			
Ektomorfi = 0.020 USTKOL - 4.481	0.111	1.313	1.207
Ektomorfi = 0.024 ONKOL - 4.066	0.100	1.318	1.232
Ektomorfi = 0.018 USTBAC - 6.085	0.165	1.275	1.299
Ektomorfi = 0.020 TIBIA - 5.311	0.187	1.261	1.180
Ektomorfi = -0.004 KALCA + 3.743	0.004	1.388	1.323
Ektomorfi = 0.006 DIRSEK + 2.209	0.000	1.340	1.322
Ektomorfi = -0.025 DIZ + 5.051	0.009	1.384	1.326
Ektomorfi = -20.218 USTKOL/B + 6.653	0.013	1.384	1.299
Ektomorfi = -29.026 ONKOL/B + 7.175	0.017	1.378	1.359
Ektomorfi = 2.857 USTBAC/B + 1.821	0.000	1.395	1.321
Ektomorfi = 38.106 TIBIA/B - 5.883	0.043	1.369	1.302
Ektomorfi = -61.521 KALCA/B + 12.440	0.220	1.228	1.217
Ektomorfi = -381.949 DIRSEK/B + 17.808	0.280	1.179	1.148
Ektomorfi = -308.396 DIZ/B + 19.899	0.392	1.084	1.052
Ektomorfi = -0.564 ONKOL/USTKOL + 3.052	0.000	1.393	1.321
Ektomorfi = -35.989 DIRSEK/USTKOL + 12.703	0.197	1.248	1.212
Ektomorfi = -63.578 DIZ/USTBAC + 15.553	0.296	1.171	1.120
Ektomorfi = 9.835 TIBIA/USTBAC - 5.347	0.037	1.375	1.308

**Tablo 6.** Bir ve iki değişkenle somatotip bileşenlerinin tahmin edilmesi (n = 220, in mm)

Regresyon Denklemi	R <sup>2</sup>	SEE
<b>Endomorfi</b>		
Endo (1) = 57.212 (KALG/B) - 5.842	0,166	1,36
Endo (2) = 49.593 (KALG/B) + 18.295 (DİZG/USTKOL) - 9,556	0,195	1,34
<b>Mezomorfi</b>		
Mezo (1) = 381,2 (DİZG/B) - 16,582	0,618	0,85
Mezo (2) = 251,8 (DİZG/B) + 311,0 (DİRĞ/B) - 21,695	0,738	0,71
<b>Ektomorfi</b>		
Ekto (1) = -312,3 (DİZG/B) + 20,115	0,397	1,09
Ekto (2) = -370,2 (DİZG/B) + 0,066 (DİZG) + 16,846	0,447	1,05

SEE: Tahminin standart hatası

KALG/B: Kalça genişliği/boy

DİZG/B: Diz genişliği/boy

DİRĞ/B: Dirsek genişliği/boy

**Tablo 7.** Ölçüm ve tahmin yoluyla ulaşılan somatotip değerlerinin karşılaştırılması

	n	Ölçülen (Ortalama)	Hesaplanan (Ortalama)	Fark* (Ortalama)	St. Sapma	t	P
<b>Endomorfi</b>							
Endo1	50	3,490	3,379	0,111	1,424	0,550	0,585
Endo2	48	3,475	3,370	0,105	1,405	0,521	0,605
<b>Mezomorfi</b>							
Mezo1	50	4,759	4,779	-0,020	0,833	-0,167	0,868
Mezo2	50	4,759	4,767	-0,008	0,622	-0,091	0,928
<b>Ektomorfi</b>							
Ekto1	50	2,461	2,613	-0,152	1,034	-1,040	0,304
Ekto2	50	2,461	2,590	-0,129	0,961	-0,953	0,345

\* Ölçülen değerden hesaplanan değer çıkarılmasıyla bulunmuştur.

ları, tanımlayıcılık katsayısı (R<sup>2</sup>), Tahminin standart hatası (SEE) ve RMSE dikkate alınarak tablolaştırılmıştır. Tablo 5'te tek değişkenin kullanıldığı eşitlikler yer almaktadır.

Tek değişkenin (univariate) kullanıldığı analizin sonuçlarına bakılacak olursa, endomorfi bileşenini belirlemede iki değişkenin öne çıktığı görülür: kalça genişliği/boy uzunluğu ve diz genişliği/boy uzunluğu. Bu iki değişkenin de oran olması dikkati çeken bir noktadır. Endomorfi, tüm somatotip bileşenleri içerisinde en az güvenilirlikle tahmin edilen bileşendir. Bu bileşen için oluşturulan denklemlere bakıldığında tanımlayıcılık katsayısının (R<sup>2</sup>) görece düşük olduğu görülür ve endomorfi katsayısındaki değişimin yüzde 16,6-19,5'nin bahsi geçen değişkenlerle açıklanabileceği anlamına gelir.

Tanımlayıcılık katsayısı bize, mezomorfiyi en az hatayla belirlemek istediğimizde iki değişkeni kullanmamız gerektiğini göstermektedir. Bunlar sırasıyla diz genişliği/boy uzunluğu ve dirsek genişliği/boy uzunluğu oranlarıdır. RMSE'ye göz atacak olursak, yukarıdaki iki değişkene bir üçüncü değişkenin katılabileceği anlaşılır: *tibia* uzunluğu/üst bacak uzunluğu oranıdır. Öte yandan, mezomorfinin somatotip bileşenleri içerisinde en iyi tahmin edilebilen bileşen olduğu vurgulanmalıdır. Diz ve dirsek genişliklerinin boya oranı, mezomorfide gözlenen varyasyonun yüzde 61,8-73,8'ini açıklamaktadır. Tahminin standart hatasının bu bileşen için en düşük değeri vermesi de bu bulguyu desteklemektedir.

Diz genişliği/boy uzunluğu oranı ektomorfiyi tahmin etmede kullanılacak en kıymetli değişkenleridir. Ektomorfi, endomorfiden yüksek, mezomorfiden daha düşük güvenilirlikle öngörülebilir. Tanımlayıcılık katsayısı değerleri, bu bileşenin yüzde 39,7 oranında diz genişliği/boy değişkeniyle, yüzde 44,7 oranında ise diz genişliğiyle açıklanabileceğini ortaya koymaktadır.

Tablo 6'da kademeli (stepwise) regresyon tekniği kullanılarak en iyi tahmini veren tek ve iki değişkenli eşitlikler verilmiştir. Buradan da görüleceği gibi iki değişkenin kullanılması

somatotip bileşenlerini tahmin etmede başarı oranını bir miktar artırmaktadır. Çok değişkenli regresyon eşitliklerinde diz genişliği/boy uzunluğu oranı mezomorfi ve ektomorfi bileşenlerini belirlemede esas değişken olup, ikinci değişken olarak dirsek genişliği/boy uzunluğu oranı (mezomorfiyi belirlemede) ve ise diz genişliği (ektomorfiyi belirlemede) devreye girmektedir. Endomorfi bileşeni için asıl değişken kalça genişliği/boy uzunluğu oranı olup, ikinci önemli değişken diz genişliği/üst kol çevresi oranıdır.

Oluşturulan bu formüllerin ne denli güvenilir sonuçlar verdiğini ortaya koymak için 50 kişiden oluşan bağımsız bir grup üzerinde test yapılmıştır. Test grubunun antropometrik ölçüleri alınıp somatotip değerleri belirlendikten sonra, Tablo 6'da verilen formüller yardımıyla somatotip bileşenleri hesaplama yoluyla tahmin edilmiştir. Ölçülen değerlerle hesaplanan değerler bağımlı *t*-testine tâbi tutularak geliştirilen denklemlerin güvenilirlikleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu teste ilişkin sonuçlar Tablo 7'den izlenebilir.

Test grubunda ölçülen ortalama somatotip değerleri ile hesaplanan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değildir ( $P>0,05$ ). Genel olarak bakıldığında iki değişkenli formüllerin tek değişkenli formüllere oranla daha az hatalı sonuçlar verdikleri söylenebilir. Bağımlı *t*-testi sonuçlarına göre bileşenler içerisinde ölçülen değerler ile hesaplanan değerler arasında en az hatayı veren eşitlik mezomorfiye aittir. Bunu sırasıyla ektomorfi ve endomorfi bileşenleri takip etmektedir. Oluşturulan formüller içerisinde mezomorfi ve ektomorfiye ait olanlar gerçek değerden daha yüksek sonuçlar verirken, endomorfiye ilişkin eşitlik gerçek değerden daha düşük tahmin yapılmasına yol açmaktadır

## Tartışma

Adlî antropolojik vakalarda bireylerin yaşarken nasıl bir görünüme sahip oldukları kimi zaman önemli olabilmektedir. Burada görünümle kastedilen, bireyin beden tipolojisi, daha spesifik bir terimle söylenirse, somatotipidir. Kimliği tespit edilecek birey çürüme sürecinin başlarındaysa o kişinin somatotipi hakkında bazı çıkarsamalarda bulunmak nispeten kolaydır; fakat çürüme süreci ilerlemişse bu oldukça güçtür. Diğer taraftan, dekompoze olmuş ya da tamamen iskelet haline gelmiş bireylerde somatotipin belirlenmesinin kimliklendirmeye önemli katkılar sağlayacağı aşîkârdır. Somatotipin belirlenmesinin kimliklendirme açısından bu denli önemli olduğunun bilinmesine rağmen bu konu araştırmacıların fazla ilgisini çekmemiştir. İlgi daha çok boy uzunluğu ve vücut ağırlığı tahminine yönelmiştir. Literatürde, farklı vücut bölümlerinden boy uzunluğunun nasıl tahmin edileceğine ilişkin pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar ayrıntılı bir şekilde Krogman ve İşcan (1986) ve Rösing (1988) tarafından değerlendirilmiştir. Vücut ağırlığının tahmini ise araştırmacıların nispeten daha az eğildikleri bir alandır (Ruff, 2000; De Groote ve Humphrey, 2011; Atamtürk ve Duyar, 2008).

Adlî antropoloji alanında doğrudan somatotipi belirlemeye yönelik çalışmalar olmasa da kişinin genel vücut tipine değinen çalışmaların olduğu görülmektedir. Bu anlamda üzerinde en çok durulan husus kişinin şişmanlığı veya zayıflığıdır. Bu niteliği taşıyan çalışmaların tarihini adlî antropolojinin başlanıcına dek götürebiliriz. Kollmann ve Büchly daha 19. yüzyılın sonlarında yaptıkları fasyal rekonstrüksiyon çalışmaları sırasında yumuşak doku kalınlıklarının şişman ve zayıf kişilerde değişiklik gösterdiğinin farkına vararak bu tipler için alternatif değerler oluşturmuştur (Krogman ve İşcan, 1986:422). Şişman ya da zayıf olmanın etkileri yalnızca adlî antropolojide değil adlî tıpta da çeşitli yönleriyle ele alınmıştır. Örneğin Al-Alousi ve diğ. (2002) şişman ya da zayıflığın postmortem aşamada vücut soğuması üzerinde etkili olup olmadığı sorusuna yanıt aramaya çalışmışlardır.

Adlî antropolojide kemikler en önemli materyal olduğu için bazı araştırmacılar iskeletin bir bölümünden yola çıkarak vücudun geneli hakkında öngörüle bulunmaya çalışmışlardır. Ancak bu çalışmalar somatotipi belirlemeye yönelik değildir. Örneğin Hauser ve diğ. (1980) uyluk kemiğinden boy ve ağırlığı tahmin etmeye yönelirken, yakın tarihlerde Zvyagin ve diğ.



(2003) karpal ve metakarpal kemiklerinden iskelet iriliğini öngörmeye dönük çalışmalar yapmışlardır.

Yukarıda verilen kısa literatür dökümünden de anlaşılacağı üzere, adli antropolojik vakalarda beden tipini belirlemeye yönelik çalışmalar ya ikincil bir etmen olarak ele alınmış ya da kabaca “şişman” veya “zayıf” tipler üzerinde durulmuştur. Bu nedenle elinizdeki çalışmanın somatotipi ve bileşenlerini tahmin etmeye yönelik ilk çalışma olduğu söylenebilir.

Kimlik tespiti yapmak durumunda olan bir adli antropologun elinde genellikle ya kimliği tanınmayacak derecede bozulmuş bir ceset ya da bütünlüğü bozulmuş bir vücut parçası/parçaları yahut da tamamen kuru kemik haline gelmiş materyal vardır. Uzman, bahsi geçen her durum için ayrı strateji geliştirmek durumundadır. Elinizdeki çalışmada somatotipi belirlemeye yönelik ölçüler yaşayan bireylerden klasik antropometrik yöntemlerle alınmıştır. Dolayısıyla elde edilen formüllerin doğrudan kuru kemikler için kullanılmaları önerilemez. Ancak burada önemli olan husus, çeşitli kemik ölçülerinin ve özellikle de oranlarının somatotipi belirlemede kullanılabilecekleri fikrinin doğrulanmasıdır. Dolayısıyla gelecekte, kuru kemiklerden alınan ölçülere dayalı olarak bedensel tipolojiyi belirlemeye yönelik çalışmalar yapılabilir.

Bulgularımız çürümeye başlamış cesetlerde ya da bütünlüğü bozulmuş ancak çürümeye maruz kalmamış vakalarda rahatlıkla uygulanabilir ki çalışmada incelenen değişkenler bu amaçla seçilmiştir. Araştırmamızda dikkati çeken diğer bir bulgu da, mutlak ölçülerden çok oransal (relatif) değişkenlerin daha güvenilir sonuçlar verdiklerinin anlaşılmasıdır. Bu bilgiye dayanarak, oransal değişkenlerin beden tipolojisini daha iyi yansıttığı ileri sürülebilir. Özellikle diz, dirsek ve kalça genişliklerinin boya oranı bu anlamda ilk bakılması gereken değişkenlerdir.

Somatotip bileşenlerini tahmin etmede önerilen formüllerin nispeten güvenilir oldukları söylenebilir. Endomorfi, mezomorfi ve ektomorfi bileşenleri için  $\pm 1$  standart hatanın sırasıyla 1,3, 0,7-0,8 ve 1,3 olması, tahmin edilen bireylerin yüzde 68'inin bu hata aralığında belirleneceğini gösterir. Formüllerin güvenilirliğini test etmek amacıyla başvuru test grubunda ölçülen ve tahmin edilen değerler arasındaki farklılıkların düşüklüğü de önerilen formüllerin kullanılabilir olduğunun bir başka göstergesidir. Ortalama değerler yönünden bakılacak olursa, ölçülen somatotip değerleri ile tahmin edilenler arasındaki farkın  $-0,152$  ilâ  $+0,110$  birim arasında değiştiği görülür. Bu bilgiler, somatotip belirlemenin özellikle gruplar için daha güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır.

## Kaynaklar

- Atamtürk D, Duyar İ. (2008) Age-related factors in the relationship between foot measurements and living stature and body weight. *J Forensic Sci* 53:1296-1300.
- Al-Alousi LM, Anderson RA, Worster DM, Land DV. (2002) Factors influencing the precision of estimating the postmortem interval using the triple-exponential formulae (TEF). Part I. A study of the effect of body variables and covering of the torso on the postmortem brain, liver and rectal cooling rates in 117 forensic cases. *Forensic Sci Int* 125:223-230.
- Cameron N, Hiernaux J, Jarman S, Marshall WA, Tanner JM, Whitehouse RH. (1981) Anthropometry. In: Weiner JS, Lourie JA, eds. *Practical Human Biology*. London: Academic Press, 25-52.
- Carter JEL, Heath BH. (1990) *Somatotyping-Development and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 352-397.
- De Groote I, Humphrey LT. (2011) Body mass and stature estimation based on the first metatarsal in humans. *Am J Phys Anthropol* 144:625-632.
- Hauser R, Barres D, Durigon M, Derobert L. (1980) Estimation of height and weight using femoral morphometry. *Acta Med Leg Soc (Liege)* 30(2):87-90.
- Heath BH, Carter JEL. (1967) A modified somatotype method. *Am J Phys Anthropol* 27:57-74.
- Krogman WM, İşcan MY. (1986) *The human Skeleton in Forensic Medicine*. 2nd ed. Springfield: Charles C Thomas, 302-351.

- Martin AD, Carter JEL, Hendy KC, Malina RM. (1988) Segment Lengths. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, eds. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign: Human Kinetics, 8:9-26.
- Porter AMW. (1999) The prediction of physique from the skeleton. *Int J Osteoarchaeol* 9:102-115.
- Ruff CB. (2000) Body mass prediction from skeletal frame size in elite athletes. *Am J Phys Anthropol* 507-517.
- Wilmore JH, Frisancho RA, Gordon CC, Himes JH, Martin AD, Martorell, R, Seefeldt VD. (1988) Body breadth equipment and measurement techniques. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, eds. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign: Human Kinetics, 27-38.
- Zvyagin VN, Zamyatina AO, Galitskaya OI. (2003) The diagnosis of skeleton massiveness and of human somatotype by hand bones. *Forensic Medical Examination* (6):19-24.