

BİYOLOJİK UZAKLIĞIN BELİRLENMESİNDE KAFATASININ ÖLÇÜLEBİLEN VE ÖLÇÜLEMİYEN ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: ANADOLU ÖRNEĞİ

COMPARISON OF CRANIAL METRIC AND NON-METRIC TRAITS IN THE
DETERMINING OF BIOLOGICAL DISTANCE: AN EXAMPLE OF ANATOLIA

Serpil EROĞLU

Keywords: Non-metric trait, metric trait, biological distance, Anatolia

Anahtar Sözcükler: Ölçülemeyen özellik, ölçülebilen özellik, biyolojik uzaklık, Anadolu

ABSTRACT

Biological distance, representing the determination of differences between populations relying on features controlled in most cases by more than one gene, is determined for populations having lived in the past by using anthroposcopic [non-metric] and anthropometric [metric] traits developing in dependence on both environmental and genetic factors.

This study on the skulls of 344 male skeletons belonging to twelve Anatolian populations which lived during various periods and in various places, dating from the Early Bronze Age to the first quarter of the twentieth century, and stored in Hacettepe University's Biological Anthropology Laboratory, was conducted using 20 metric and 28 non-metric traits with the aim of comparing of these two variables in studies of biological distance in Anatolian populations and determining the biological relationship between these populations.

In order to determine biological distances from metric variables, Mahalanobis's Generalized Distance (D^2) was used. In order to determine biological distances from non-metric traits, MMD statistics were used. Utilizing the SHAN cluster method in the NT-SYS packet program, fenograms were created for the distance matrices belonging to both variables found in dual comparisons of Anatolian populations.

Fenograms created from D^2 matrix calculated from metric variables and fenograms created from MMD matrix calculated from trait variables produced relatively similar results. In addition, in this study both chronologic and geographic distance were shown to be better reflected in non-metric traits than in metric traits. Results produced from these variables were determined to be more in accord with archaeologic and historical data than results

from metric variables. This study has shown that, contrary to studies in the biological anthropology literature claiming that non-metric traits are insufficient in studies of biological distance in comparison with metric variables, these traits can accurately reflect relationships between populations. However, it is thought that especially in studies of biological distance, by keeping the sample size sufficient and approximately equal, using both variables together will produce more sound results.

ÖZET

Çoğunlukla birden fazla gen tarafından kontrol edilen özelliklere dayanarak, topluluklar arasındaki farklılıklar belirlemeyi ifade eden biyolojik uzaklık, geçmişte yaşamış topluluklarda, hem çevresel hem de genetik etmenlere bağlı olarak gelişen ölçülemeyen (antroposkobik) ve ölçülebilen (antropometrik) özellikler kullanılarak belirlenmektedir.

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Biyolojik Antropoloji Laboratuvarı'nda bulunan ve İlk Tunç Çağı'ndan 20. yüzyılın ilk çeyreğine kadar uzun bir zaman dilimine tarihlendirilen farklı dönemlerde ve farklı yerlerde yaşamış 12 Anadolu topluluğuna ait 344 erkek bireye ait iskeletin kafatası üzerinde 20 ölçülebilen ve 28 ölçülemeyen özelliğe dayanarak yapılmıştır. Araştırmada iki özellik grubu karşılaştırılarak, Anadolu topluluklarının biyolojik uzaklık çalışmasındaki nispi değerini ortaya koymak ve söz konusu topluluklar arasındaki biyolojik ilişkileri belirlemek amaçlanmıştır.

Ölçülebilen özelliklerden biyolojik uzaklıkları belirlemek için Mahalanobis'in Genelleştirilmiş Uzaklığı (D^2), ölçülemeyen özelliklerden biyolojik uzaklıkları belirlemek için MMD (Mean Measure of Divergence) istatistiği kullanılmıştır. Anadolu topluluklarının ikili karşılaştırmalarının bulunduğu her iki değişkene ait uzaklık matrislerine NT-SYS (Numerical Taxonomy System) paket programında SHAN (Sequential Agglomerative Hierarchic Nonoverlapping) kümeleme yöntemi uygulanarak fenogramlar oluşturulmuştur.

Metrik değişkenlerden hesaplanan D^2 matrisinden oluşturulan fenogram ile ölçülemeyen özellik verilerinden hesaplanan MMD matrisinden oluşturulan fenogramlar, nispeten benzer sonuçlar vermiştir. Ayrıca bu çalışmada ölçülemeyen özelliklerin hem zamansal hem de coğrafi uzaklığı ölçülebilen özelliklerden daha iyi yansıttığı gösterilmiştir. Söz konusu değişkenlerden elde edilen sonuçların, metrik değişkenlere ait sonuçlarla karşılaştırıldığında, arkeolojik ve tarihsel verilerle daha uyumlu olduğu belirlenmiştir. Biyolojik antropoloji literatüründe yer alan ölçülemeyen özelliklerin metrik değişkenlere göre biyolojik uzaklık çalışmalarında yetersiz olduğunu iddia eden çalışmaların aksine uygun değişkenler seçildiğinde bu özelliklerin topluluklar arasındaki ilişkileri doğru biçimde yansıtabileceğini göstermiştir. Ancak özellikle biyolojik uzaklık çalışmalarında, örneklem büyüklükleri yeterli ve yaklaşık olarak eşit tutularak her iki değişkenin birlikte kullanılmasının daha sağlıklı sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

GİRİŞ

Genellikle birden fazla gen tarafından kontrol edilen (poligenic) özelliklere dayanarak popülasyonlar arasındaki farklılıkları belirlemeyi ifade eden biyolojik uzaklık (Buikstra vd. 1990), genetik uzaklıkları gen frekanslarıyla belirlenemeyen, özellikle arkeolojik kazılarda bulunan iskelet popülasyonlarının biyolojik akrabalık ilişkilerini belirlemek için kullanılmaktadır. Tarihöncesi ve tarihi dönemlerde yaşamış insan grupları arasındaki benzerlik ya da farklılıklar, antro-

pometrik (canlı ölçümleri), osteometrik (kemik ölçümleri), antroposkopik (özelliklerin tanımlanması) metodlar (Ubelaker 1978; Buikstra vd. 1990) ve genetik belirleyicilerin (kan grupları, serum proteini vb.) yanı sıra, eski DNA (ancient DNA) çalışmalarıyla da belirlenebilmektedir (Williams vd. 2002).

Geleneksel olarak biyolojik antropologlar bireylerden elde edilen standartlaştırılmış ölçü ve gözlemleri kar-

KAFATASININ ÖLÇÜLEBİLEN VE ÖLÇÜLEMİYEN ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

şılaştırarak geçmişte yaşamış toplulukların biyolojik akrabalıklarını yeniden oluşturmaya çalışmışlardır (De Stefano 1973; Ubelaker 1978). Bu yüzden insan popülasyonlarında yüksek varyasyon gösteren kafatası biçimi üzerine yapılan kalıtım çalışmaları, kafatası biçiminin kaydadeğer bir şekilde genetik ve epigenetik katkıyı yansıttığını göstermektedir (Nakata vd. 1974a, 1974b; Sjøvold 1984; Carson 2006a, 2006b; Martinez-Abadias vd. 2009). Ayrıca kafatasının ölçülebilen ve ölçülemeyen özelliklerine ait veriler, morfolojik özellikleri göstermenin yanı sıra, büyük yerleşim alanlarında kültürel-tarihsel ilişkileri kurmak için de önemli bir kaynak olarak kullanılmıştır (Howells 1973; Spence 1974; Hanihara vd. 2003). Bölgeler arası ve bölge içi farklılıkları belirleme çalışmalarında genetik belirleyiciler ve mtDNA (*Mitochondrial DNA*)'dan elde edilen verilerle kafatasının ölçümüne dayalı veriler karşılaştırılmış ve söz konusu topluluklarda, her iki veri kaynağının da benzer farklılaşma derecesini gösterdiği sonucuna varılmıştır (Relethford 1994, 2002; Powell ve Neves 1999). Aynı şekilde ölçülemeyen özellikleri kullanan çalışmaların sonuçları ile kan grubu (ABO, MN) çalışmalarının ve arkeolojik kalıntıların da uyumlu sonuçlar verdiği belirtilmektedir (Finnegan ve Coopride 1978; Brasili vd. 1999; Hanihara 2008). Ancak metrik özellikler, genellikle yüz, çene ve dişlerin fonksiyonel yapısından kaynaklanan etkiler (Carlson ve Van Gerven 1977) ile kafa biçiminde kendini gösteren iklime dayalı (Beals 1972) etkiler yüzünden, ölçülemeyen özellikler ise beslenmeye bağlı çevresel etkiler (Howe ve Parsons 1967; Bocquet-Appel 1984) yüzünden genetik olmayan bilgiyi de yansıtabilmektedir. Ancak ölçülemeyen özellikler için fareler üzerinde yapılan bir çalışmada, beslenmeye bağlı bir değişimin bulunduğu belirlenmesine karşın, birçok değişken birlikte kullanıldığında, çevresel etkilerin göz ardı edilebileceği belirtilmiştir (Howe ve Parsons 1967). Genel olarak bakıldığında her iki özellik grubu da çevresel etmenlerden etkilenmekle birlikte kalıtılabilirlik potansiyellerinden dolayı, geçmiş dönemlerde yaşamış insan gruplarının biyolojik ilişkilerini belirlemede önemli araçlar durumuna gelmektedir (Stefan ve Chapman 2003). Hatta bazı koşullar altında yüksek kalıtılabilirliğe sahip fenotipik (gözlemlenebilir) özelliklerin mikroevrim çalışmalarında genetik belirleyiciler kadar yararlı olabileceği belirtilmiştir (Williams-Blangero vd. 1990). Bölgeler arası ve bölge içi farklılıkları belirleme çalışmalarında genetik belirleyiciler ve mtDNA'dan elde edilen verilerle kafatasının ölçümüne ve epigenetik

özelliklerine dayalı birçok karşılaştırmalı çalışma (Finnegan ve Coopride 1978; Relethford 1994, 2002; Powell ve Neves 1999) yapılmıştır. Ancak ölçülebilen özellikler ile ölçülemeyen özelliklerin biyolojik uzaklık çalışmalarında etkisi ve güvenilirliği konusunda hala tartışma yürütülmektedir (Wijsman ve Neves 1986; Isida ve Dodo 1993; Rubini vd. 1999; Stefan 1999; Hanihara vd. 2003; Stefan ve Chapman 2003). Bu araştırmanın amacı, Anadolu'da yaşamış 12 arkeolojik toplulukta, ölçülebilen ve ölçülemeyen özelliklere dayanarak, biyolojik uzaklık analizi yapmak ve iki özellik grubuna ait sonuçları karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmanın materyalini Anadolu'da İlk Tunç Çağı'ndan 20. yüzyılın ilk çeyreğine kadar uzun bir zaman dilimine tarihlendirilen, yaklaşık 5 bin yıllık zaman sürecinde, farklı dönemlerde ve farklı yerlerde yaşamış 12 Anadolu topluluğuna ait 344 erişkin erkek bireyin kafatası oluşturmaktadır. İncelenen iskeletler Hacettepe Üniversitesi, Antropoloji Bölümü, Biyolojik Antropoloji Laboratuvarı'nda korunmaktadır. Araştırmanın veri kaynağını oluşturan Anadolu toplulukları (Res. 1) ve birey sayıları Çizelge 1'de verilmektedir.

Araştırmalarda istatistiksel olarak sağlıklı sonuçlar elde etmek için birey sayısı önemli bir parametredir. İncelenen Anadolu topluluklarına ait kadın birey sayıları az olduğu için (Eroğlu 2005), söz konusu topluluklarda nispeten yüksek sayı ile temsil edilen ve iskelet korunma durumu iyi olan erkek bireyler tercih edilmiştir. Kafatasları üzerinden Hauser ve De Stefano'nun tanımladığı metoda göre (Hauser ve De Stefano 1989) 28 ölçülemeyen özellik ve Olivier'in tanımladığı olduğu tekniğe göre (Olivier 1969) 20 metrik özellik kaydedilmiştir. Ölçülemeyen özellik frekansları (Çizelge 2) ve ölçülebilen özellik ortalamaları (Çizelge 3) ayrı çizelgelerde verilmiştir.

Kafatasının ölçülemeyen özellik frekanslarından Smith'in uzaklıkları (Berry ve Berry 1967) olarak adlandırılan, MMD (*Mean Measure of Divergence*) değerleri hesaplandı. Sonuçlara dayanarak belirlenen MMD değerlerinin anlamlılığı, Isida ve Dodo'ya göre (Isida ve Dodo 1993) belirlendi. Buna göre MMD değeri, standart sapma değerinden iki kat büyükse 0.05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmektedir (Isida ve Dodo 1993).

MMD istatistiği her topluluğa ayrı ayrı uygulandıktan sonra toplulukların ikili karşılaştırma değerlerini gösteren bir matris oluşturuldu (Çizelge 4). Metrik değişkenlere Mahalanobis'in genelleştirilmiş uzaklık (D^2) analizi uygulandı ve D^2 değerlerinin anlamlılığı (Çizelge 5) Rao'ya göre sınandı (Rao 1952'den akt. Pietruszewsky 2004). Hem ölçülemeyen hem de ölçülebilen değişkenlerden elde edilen matrisler kullanılarak NT-SYS (*Numerical Taxonomy System*) paket programında kümeleme analizi yapıldı. Bu analizde, kümeler arasındaki varyasyonu maksimum seviyeye çıkaran, küme içi varyasyonu ise en aza indiren, hiyerarşik kümeleme metodlarından biri olan SAHN (*Sequential Agglomerative Hierarchic Nonoverlapping*) kümeleme grubu içindeki UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages*) yöntemi (Wilmink ve Uytterschaut 1984) uygulanmıştır.

Kafatasının ölçülemeyen değişkenlerinde ise taraflar arasında yapılan X^2 testi sonucunda taraflar arasında özelliklerin ortaya çıkış frekansında anlamlı bir farklılığın olmamasına rağmen, MMD istatistiği hesaplanırken, asimetrik *hyperostotic* özellik frekansının sağ tarafta daha yüksek bulunmasından (Saunders 1989) dolayı sol taraf tercih edilmiştir.

BULGULAR

ÖLÇÜLEMİYEN ÖZELLİKLER

28 ölçülemeyen özellik frekansından hesaplanan MMD matrisi Çizelge 4'te verilmiştir. Erkek bireylere ait ölçülemeyen özellik frekanslarından hesaplanan MMD değerlerine göre Helenistik-Roma dönemine tarihlendirilen Cevizcioğlu Çiftliği ve İlk Tunç Çağı'na tarihlendirilen İkiztepe ile aynı bölgede bulunan Ani ve Erzurum en yakın grupları oluşturmaktadır. İlk iki topluluğa uzak gruplardan biri olan Ani ile İkiztepe, Cevizcioğlu Çiftliği, Kovuklukaya, Andaval ve İznik grupları arasındaki biyolojik uzaklıklar istatistiksel olarak (0.05) anlamlı bulunmuştur. Aynı şekilde İkiztepe ve Cevizcioğlu Çiftliği'ne en uzak grup olan Amasya Şamlar ile İznik, İkiztepe ve Cevizcioğlu Çiftliği toplulukları arasındaki uzaklıklar 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4).

Erkek MMD matrisi kullanılarak yapılan kümeleme analizi sonucu oluşturulan fenogramda (Res. 2) bu araştırmada incelenen Anadolu erkek toplu-

lukları ilk adımda iki grupta kümelenebilmektedir. Fenogramın üst kısmında yer alan ilk küme İkiztepe ve Cevizcioğlu Çiftliği'nin oluşturduğu alt kümeye Yortanlı, İznik, Kovuklukaya, Andaval ve Hagios Aberkios topluluklarının oluşturduğu ikinci alt kümeden oluşur. Bu alt kümelerde İkiztepe ve Cevizcioğlu Çiftliği ile Yortanlı ve İznik toplulukları en yakın grupları göstermektedir. Fenogramın alt kısmında yer alan ikinci kümede ise aynı bölgede bulunan Ani, Erzurum ve Hakmehmet toplulukları en yakın grupları oluşturmaktadır. Üstteki kümede yer alan gruplara en uzak iki topluluk olan Amasya Şamlar ve Aziz Nikolaos bu kümede temsil edilir. Ayrıca fenogramda genelde aynı dönemde yaşamış toplulukların birlikte kümelendiği görülmektedir (Res. 2).

ÖLÇÜLEBİLEN ÖZELLİKLER

Kafatasından alınan 20 metrik değişken ortalamalarının kullanıldığı Mahalanobis uzaklıklarından (D^2) oluşturulan D^2 matrisine göre İkiztepe ile Cevizcioğlu Çiftliği, Andaval, İznik, Hagios Aberkios, Ani ve Erzurum toplulukları arasındaki uzaklıklar 0.05 düzeyinde anlamlı görünmektedir. Aynı biçimde Cevizcioğlu Çiftliği topluluğu ile Andaval, İznik, Erzurum ve Amasya gibi hem zamansal hem de coğrafik olarak uzak olan topluluklar arasındaki biyolojik uzaklıkların istatistiksel olarak (0.05) anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca Kovuklukaya ile Andaval ve Amasya Şamlar arasında, Andaval ile İznik, Hagios Aberkios, Erzurum, İkiztepe, Cevizcioğlu Çiftliği ve Kovuklukaya toplulukları arasında, İznik ile Aziz Nikolaos toplulukları arasındaki biyolojik uzaklıklar da anlamlı bulunmuştur.

Söz konusu matristeki değerlere ölçülemeyen özelliklerdeki gibi NT-SYS programında SAHN yöntemi uygulanarak UPGMA fenogramı oluşturuldu (Res. 3). Fenograma göre bu araştırmada incelenen Anadolu erkek grupları temelde iki kümeye ayrılmaktadır. Fenogramın üst kısmında yer alan ve kendi içinde iki alt kümeye ayrılan grupta üstteki alt kümede en yakın iki grubu temsil eden, İkiztepe ve Cevizcioğlu Çiftliği ile Yortanlı, İznik Kovuklukaya ve Hakmehmet yer almaktadır. Altta alt kümede ise Hagios Aberkios, Erzurum ve Aziz Nikolas bulunmaktadır. Fenogramın alt kısmında yer alan kümeyi kafa biçimi olarak da birbirine çok benzeyen Andaval, Amasya Şamlar ve Ani toplulukları oluşturmaktadır (Res. 3).

KAFATASININ ÖLÇÜLEBİLEN VE ÖLÇÜLEMİYEN ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

TARTIŞMA VE SONUÇ

Biyolojik uzaklık ilişkilerini belirleme çalışmalarında ölçülebilen ve ölçülemeyen özelliklerin nispi değeri, Berry ve Berry'nin ölçülemeyen özelliklerin popülasyon çalışmalarında ölçülebilen özelliklerden üstün olduğu görüşünü ileri sürmesinden (Berry ve Berry 1967) beri tartışılmaktadır. Ölçülebilen ve ölçülemeyen özellik ile serolojik özelliklerin popülasyonlar arasındaki ilişkileri çeşitli parametrelere (bilgi seviyesi, genetik belirleme derecesi, cinsiyet ve yaş varyasyonları vs.) dayanarak karşılaştırmalı olarak inceleyen Rösing, birçok açıdan ölçülemeyen özelliklerin diğer değişkenlerden daha yetersiz olduğunu ifade etmiştir (Rösing 1982). Güney Afrika kabilelerinde biyolojik uzaklık ilişkilerini iki özellik grubunu kullanarak araştıran çalışmasında Rightmire, Rösing'i desteklemiştir (Rightmire 1972). Amerikan Beyazları ve Siyahlarına ait 317 modern kafatası üzerinde ölçülebilen ve ölçülemeyen özelliği karşılaştırmalı olarak inceleyen Carpenter, bu iki veri grubu arasında önemli bir korelasyon bulmasına rağmen, ölçülemeyen değişkenlerin tek başına gruplar arasındaki farklılıkları çok az belirleyebildiğini; dolayısıyla diğer osteolojik ölçümler ve gözlemleri desteklemek için kullanılmaları gerektiğini belirtmiştir (Carpenter 1976). Wijsman ve Neves, ölçülemeyen özelliklerin biyolojik ilişki çalışmalarında sayısal sonuçlar çıkarmak için yetersiz bir veri kaynağı oluşturduğunu belirtmişlerdir (Wijsman ve Neves 1986).

Ölçülebilen özellik ile ölçülemeyen özelliklerin biyolojik uzaklık çalışmalarındaki değeri karşılaştırılırken, bir yandan da söz konusu morfolojik özellik sonuçları gen frekansı sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Bu anlamda da araştırmacılar arasında ortak bir görüş sergilenememiştir. Nitekim İtalya'da Eski ve yakın döneme tarihlendirilen iskelet serilerinde, kafatasları arasındaki biyolojik ilişkiyi belirlemek için epigenetik özellikleri kullanan Ardito, ölçülemeyen özellik sonuçlarıyla daha önceden yapılmış olan gen frekansı sonuçlarının birbirini desteklemediğini belirtmiştir (Ardito 1977). Kafatası, vücut ve serolojik özelliklerin biyolojik uzaklık araştırmalarındaki değerini test eden De Stefano, morfolojik uzaklık ile genetik uzaklık değerlerinin uyumlu olmadığını bulmuştur (De Stefano 1973). Guglielmino-Matessi vd. (1979) benzer bir sonuca, kan grupları ve diğer genetik belirleyicilerden elde edilen verilerle Howells'in antropometrik verilerini (Howells 1973) karşılaştırarak ulaşmışlardır. Ancak bu çalışmaların

aksine Sangvi, ABO, MN, Rh kan grupları ve renk körlüğünü içine alan genetik özelliklerle kafatası ve yüze ait 11 ölçüyü kullanarak gruplar arasındaki farklılıkları belirlemiş ve iki değişken grubunun benzer ilişki kalıpları sergilediğini ortaya koymuştur (Sangvi 1953). Kafatası ve vücut ölçülerine dayanarak elde edilen morfolojik uzaklık ile genetik belirleyicilerden elde edilen genetik uzaklıklar arasındaki güçlü ilişki yakın zamanda yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir (Brace ve Hunt 1990; Relethford 1994). Benzer bir ilişki ölçülemeyen özellikler için de ifade edilmiştir (Brasili vd. 1999; Hanihara 2008). İki özellik grubu arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmacılar, ölçülebilen ve ölçülemeyen özelliklerin yüksek dereceli bir gelişimsel belirlemeye sahip olduğunu, dolayısıyla popülasyon çalışmalarında her ikisinin de kullanılabileceğini göstermiştir (Cheverud vd. 1979). Ancak istatistiksel olarak metrik özellikler daha iyi işlenebilirken, iskeletin parçalı olduğu ve örneklemi oluşturan birey sayısının az olduğu durumlarda ölçülemeyen özelliklerin de bazı avantajlara sahip olduğu ileri sürülmüştür. Benzer bir bulgu Richtsmeier vd. (1984) tarafından açıklanmıştır. Bu iki veri grubundan özellikle ölçülebilen özelliklerin geçmişte yaşamış ve günümüzde yaşamakta olan insanların kraniyometrik varyasyonunun açıklanmasında popülasyon tarihi ve yapısı hakkında önemli bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir (Powell ve Neves 1999). Dünyanın farklı bölgelerinden yaklaşık 8 bin kafatasından oluşan 70 örneklem üzerinde 20 ölçülemeyen özellik kullanılarak yapılan çok değişkenli analiz sonuçları, popülasyonların coğrafik olarak farklılıklarını gösterirken, kabaca genetik ve kraniyometrik ağaçlarla da tutarlılık göstermiştir (Hanihara vd. 2003). Kraniyometrik özellikler ve kan gruplarının benzer sonuçlar verdiği bilinmektedir (Sangvi 1953). Ölçülebilen özelliklerde olduğu gibi ölçülemeyen özelliklerin de genetik belirleyicilere benzer sonuçlar verdiğini belirten çalışmalar da bilinmektedir (Kellock ve Parsons 1970; Berry 1974; Finnegan ve Coopridge 1978; Kaul vd. 1979; Brasili vd. 1999; Hanihara vd. 2003).

Anadolu topluluklarının biyolojik ilişkilerinin değerlendirildiği bu çalışma, iki değişken grubunun uyumlu olduğunu öne süren çalışmaları desteklemekle birlikte, ölçülemeyen özelliklerin bazı araştırmacıların ileri sürdüğü gibi biyolojik uzaklık çalışmalarında yetersiz olmadığını, hatta birçok çalışmada (Berry vd. 1967; Berry 1974; Milne vd. 1983; Ossenbarg 1992; Isida ve Dodo 1993; Rubini vd. 1999; Stefan

1999). olduğu gibi arkeolojik ve tarihsel verilerle metriklere göre daha uyumlu olduğunu göstermektedir. Nitekim uygun özellikler seçildiğinde ölçülemeyen özelliklerin popülasyonların genetik yapısını yansıttığını ve popülasyonlar arasındaki farklılıkları göstermede etkili araçlar olduğunu gösteren Ossenber, ölçülemeyen özellik bulgularıyla diş morfolojisi ve arkeolojik bulgulardan elde edilen sonuçların uyumlu olduğunu göstermiştir (Ossenber 1992). Ölçülemeyen özelliklerin arkeolojik ve kültürel verilerle uyumu Rubini vd. (1999) tarafından da saptanmıştır. Stefan ve Chapman, Marquesas Adaları'nda yaşamış olan 4 topluluğa ait kafatasları üzerinde çalışmış ve iki özellik grubuna ait verilerin coğrafi, linguistik ve kültürel verileri desteklediğini belirtmişlerdir (Stefan ve Chapman 2003). Aynı şekilde ölçülemeyen özelliklerin metrik, linguistik ve kan grupları üzerinde yapılan çalışmalarla uyumlu sonuçlar verdiği Finnegan ve Cooprider (1978) ile Brasili vd. (1999) tarafından da ifade edilmiştir. Hindistan'ın dört yerli grubunda 69 ölçülemeyen özellik kullanılarak yapılan biyolojik uzaklık çalışmasında genetik ve coğrafi uzaklıklar arasında uyumlu sonuçlar bulunmuştur. Ölçülemeyen özelliklerin lokal ırkları daha iyi ayırdığı biçimindeki yaygın kanının aksine, bu çalışmada söz konusu değişkenler ırksal olarak en farklı gruplar arasında daha güvenilir sonuçlar vermiştir (Kaul vd. 1979).

Mevcut çalışmada ölçülebilen özelliklere dayanarak Mahalanobis'in genelleşmiş uzaklık değerlerinden oluşturulan fenogram (Res. 3) ile ölçülemeyen özelliklere dayanarak MMD değerlerinden oluşturulan fenogramlar (Res. 2) tam olarak örtüşmemekle birlikte, bazı benzerlikler (Anadolu erkek gruplarının temelde iki grupta kümelenmesi, İkiztepe ve Cevizcioglu Çiftliği arasındaki ilişkilerin iki fenogramda da aynı olması) göstermektedir. Ölçülemeyen özellikler ile ölçülebilen özelliklerin benzer sonuçlar verdiğini gösteren çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bunlardan birinde Avustralya Yerlilerine ait 125 kafatası üzerinde hem ölçülebilen (dişler ve kafatası) hem de ölçülemeyen teknikler kullanılarak biyolojik ilişkiler araştırılmış ve iki veri grubunun sonuçlarının uyumlu olduğu bulunmuştur (Milne vd. 1983). Benzer bir bulgu Berry tarafından da ifade edilmiştir (Berry 1974). Mısır tarihinin farklı dönemlerine ait 16 topluluğa ait 1900 iskelet kalıntısı üzerinde çalışan Berry vd. (1967), metrik ve morfolojik verilerin benzer sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Mısır (Nubia) üzerine yapılmış olan başka bir çalışmada ise Erken

Roma-Geç Bizans dönemine tarihlendirilen 5 mezarlıktan çıkarılan üç iskelet örneklemini incelenmiştir. Hem metrik hem de morfolojik açıdan araştırılan üç örneklemin iki veri grubu sonuçlarına göre, bazı farklılıklarla birlikte aynı popülasyondan köken aldığı gösterilmiştir (Strouhal ve Jungwirth 1979). Isida ve Dodo tarafından epigenetik özelliklere dayanarak araştırılan Pasifik insanların biyolojik ilişkileri başka bir araştırmacı tarafından morfometrik olarak incelenmiş ve birbirini destekleyen sonuçlar bulunmuştur (Isida ve Dodo 1993). Benzer bir şekilde Papa Nui ada popülasyonlarında kraniyometrik varyasyon ve homojenliği araştırılan Stefan ise söz konusu popülasyonlarda her iki değişken grubunun da aynı homojen yapıyı yansıttığını belirtmiştir (Stefan 1999).

Bu çalışmada ölçülemeyen özelliklerle karşılaştırıldığında, metrik değişkenlerde ortaya çıkan farklılıkların gerek iskeletlerin korunma durumu ve gerekse örneklem büyüklüklerinin küçük olmasına bağlı olarak D^2 istatistiğinde ortaya çıkan yanlışlık (bias) yüzünden geliştiği düşünülmektedir. Bilindiği gibi iskeletlerin korunma durumu antropolojik çalışmalarda, özellikle de metrik özellikler söz konusu olduğunda, sağlıklı sonuçlar elde edilebilmek için oldukça önemlidir. Ancak ne yazık ki arkeolojik kazılarda, doğal koşullara bağlı olarak iskeletlerin kötü korunmuş olarak ele geçmesi, bazen de iskeletin çıkarılması ve toplanması sırasındaki tahribattan dolayı, iskeletler kırık ve eksik olarak antropoloji laboratuvarlarına taşınmaktadır. Dolayısıyla bu tür onarılamayan ve eksik iskeletlerden ölçü almak mümkün olmamaktadır. Bu durum, incelenen birey sayısını azaltmakta ve mevcut çalışmanın sonuçlarında olduğu gibi metrik özelliklerde biasa neden olabilmektedir. Mevcut çalışmada kadın bireylerin yer almaması da kadın birey sayısının az olmasından kaynaklanmaktadır (Eroğlu 2005). Ayrıca göç, evlilik ve yerleşim örüntülerine bağlı olarak kadınlar erkeklerle göre daha fazla varyasyon göstermektedir (Spence 1974; Relethford vd. 1980; Williams-Blangero ve Blangero 1989). Dolayısıyla kadınlarla ilgili bir sorun araştırılmadığı sürece biyolojik uzaklık çalışmalarında kadınlar genellikle kullanılmamaktadır.

Morfometrik özelliklere dayanarak, fenetik yapı ile birlikte dil ve coğrafya gibi farklı etmenlerin birbiriyle ilişkilerini de tanımlamak mümkün olabilmektedir (Sokal vd. 1987). Bazen gruplar arasındaki genetik ilişkiler grupların coğrafi ayrımıyla ilgili olabilmektedir. Genetik belirleyicilerden elde edilen genetik uzak-

KAFATASININ ÖLÇÜLEBİLEN VE ÖLÇÜLEMİYEN ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

lıklar ile coğrafi uzaklıklar arasında anlamlı korelasyonlar (Spuhler 1972) da bu iki uzaklık tipi arasındaki ilişkiyi yansıtmaktadır. Yapılan çalışmalarda (Konigsberg 1990; Sciulli 1990; Relethford 2002) populasyonlar arasındaki genetik benzerlik azaldıkça, coğrafi uzaklık artmaktadır. Gerek zamansal uzaklık, gerekse coğrafi uzaklık göz önünde bulundurulduğunda ölçülemeyen özelliklerin Anadolu erkeklerinin biyolojik ilişkilerini daha iyi yansıttığı söylenebilir. Benzer sonuçlar Ossenbergl'in Eskimolar üzerinde yaptığı çalışmalarda da bulunmuştur (Ossenbergl 1977, 1992). Sciulli ise yaptığı çalışmada, coğrafi olarak yakın toplulukların uzak olanlara göre daha yakın genetik ilişkiyi yansıttığını belirtmiştir (Sciulli 1990).

Anadolu erkeklerine ait hem ölçülemeyen hem de nispeten ölçülebilen özellik fenogramlarında batıda bulunan toplulukların doğuda bulunanlara göre; aynı şekilde doğuda bulunan toplulukların da batıdakilerine göre daha yakın bir ilişki kalıbı sergiledikleri görülmektedir. Ancak metrik özelliklerin yukarıdaki şablona ölçülemeyen özellikler kadar birebir uymadığını da belirtmek gerekir. Özellikle zamansal olarak da diğer Anadolu gruplarından farklı olan Cevizcioğlu Çiftliği insanların doğuda yer alan ve Yakınçağ topluluklarıyla herhangi bir genetik paylaşımına sahip olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla MMD matrisinden oluşturulan fenogram incelenen Anadolu toplulukları arasındaki biyolojik ilişkilerin zamansal olarak farklılaştığını göstermektedir. Söz konusu fenogramda arkeolojik verilere dayanarak İlk Tunç Çağı, Helenistik-Roma ve Ortaçağ'a tarihlendirilen topluluklar bir grupta, Yakınçağ toplulukları başka bir grupta olmak üzere iki grupta kümelmiştir (Res. 1). Ayrıca coğrafi olarak birbirine çok yakın olan Ani, Erzurum ve Hakmehmet topluluklarının aynı kümede yer alması, biyolojik ilişkileri göstermesi bakımından önemlidir. 20. yüzyılın ilk çeyreğine tarihlendirilen (Ötügen 1995) Aziz Nikolaos serisinin Doğu Anadolu populasyonlarıyla aynı kümede yer alması 20. yüzyıldaki ulaşım olanakları, dolayısıyla gen akışı dikkate alındığında şaşırtıcı gelmemektedir. Aynı şekilde Orta Anadolu'da (Niğde) bulunan ve MS 6. yüzyıla tarihlendirilen (Pekak 1997) Andaval insanları ile Kovuklukaya ve Hagios Aberkios insanları arasındaki ilişkiler de makul görülebilir. Çünkü bulunduğu dönemde çok sayıda işgal ve savaşa maruz kalan bu yerleşim yeri, Konstantinopolis'ten Kilikya Pylaisine (Gülek Boğazı) giden stratejik yol üzerinde bulunmaktaydı.

Bu çalışmada da yer alan üç topluluğun (İznik, İkiztepe ve Cevizcioğlu Çiftliği) biyolojik uzaklık ilişkilerini dış varyasyonlarına dayanarak belirleyen bir çalışma (Eroğlu ve Erdal 2009), bir bakıma bu iki değişken grubunu test niteliği taşımaktadır. Söz konusu çalışmada dış varyasyonları sonuçları ile kafatasının ölçülebilen ve ölçülemeyen özelliklerinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve kafatasının ölçülemeyen özellikleri ve dış varyasyonlarına dayanan fenogramlar arasında birebir uyum gözlenirken, metrik değişkenlerden oluşturulan fenogramın farklı bir ilişki kalıbı sergilediği gözlenmiştir (Eroğlu ve Erdal 2009). Dişlerin biyolojik uzaklık çalışmalarında başarılı bir performans göstermesi (Coppa vd. 2007; Irish ve Konigsberg 2007; Hanihara 2008), genetik çalışmalarla uyumlu sonuçlar vermesi (Coppa vd. 2007; Delgado-Burbano 2007) göz önünde bulundurulduğunda kafatasının ölçülemeyen değişkenlerin de tıpkı dişler gibi güvenilir sonuçlar verebilmektedir.

Metrik ve metrik olmayan özellikler hem genetik hem de çevresel etmenlerden etkilendiği için iki değişken grubu aynı gelişimsel süreçleri paylaşmaktadır. Bu durum her iki özellik grubunun morfolojik ve genetik olarak tamamen bağımsız olmadığını göstermektedir (Cheverud vd. 1979). Böylece ölçülemeyen özelliklerin temelde ölçülebilen özelliklerden dağılımsal olarak farklılaşmasına rağmen, iskelet çalışmalarında muhtemelen genetik bilginin büyük bir kısmı bu iki veri kaynağının her iki formunun da kullanılmasıyla elde edilebilmektedir (Corruccini 1974, 1976; Cheverud vd. 1979). Aynı şekilde Anadolu topluluklarının biyolojik uzaklık çalışmalarında da her iki değişkenin kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Ancak küçük örneklem büyüklüklerinde, iskeletin parçalı ve eksik olduğu durumlarda metrik özellikler sorun yaratabilmektedir. Böyle durumlarda metrik değişkenlere göre daha kullanışlı olan ölçülemeyen özellikler arkeolojik insan kalıntıları için önemli bir parametre haline gelmektedir. Bu yüzden zengin bir iskelet materyaline sahip Anadolu'da arkeolojik toplulukların biyolojik uzaklıklarını belirlemek için özellikle de küçük örneklemelerde ve korunma durumu kötü olan iskeletlerde, dış varyasyonları gibi kafatasının ölçülemeyen özelliklerinin de güvenilir bir şekilde kullanılabileceği söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Ardito, G., 1977.
"The epigenetic variants of the skulls in some ancient and recent Italian Populations", *Journal of Human Evolution* 6: 689-695.
- Beals, K., 1972.
"Head form and climatic stress", *American Journal of Physical Anthropology* 37: 85-92.
- Berry, A. C., 1974.
"The use non-metrical variations of the cranium in the study of Scandinavian population movements", *American Journal of Physical Anthropology* 40: 345-358.
- Berry, A. C. ve R. J. Berry, 1967.
"Epigenetic variation in the human cranium", *Journal of Anatomy* 101(2):361-379.
- Berry, A. C., R. J. Berry ve P. J. Ucko, 1967.
"Genetical change in Ancient Egypt", *Man* 2: 551-568.
- Bilgi, Ö., 2001.
Prehistorik Çağda Orta Karadeniz Bölgesi Madenciliği, Hint-Avrupalıların Anavatanı Sorununa Yeni Bir Yaklaşım. TASK Vakfı Yayınları 4, Monografi Serisi 1.
- Bilgin, T., T. Sülün, M. Özbek ve M. Beyli, 1994.
"Yakınçağ Anadolu İnsanlarında Dişlerin Biyometrik ve Patolojik Açıdan Analizi", *İstanbul Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 28/3: 169-179.
- Bocquet-Appel, A. P., 1984.
"Biologic evolution and history in 19th Century Portugal", G. N. Van Vark ve W. W. Howells (yay.) *Multivariate Statistical Methods in Physical Anthropology*: 289-322. D. Reidel Publishing Company.
- Brace, C. L. ve K. D. Hunt, 1990.
"A nonracial craniofacial perspective on human variation. (A)ustralia to (Z)uni", *American Journal of Physical Anthropology* 82: 341-360.
- Brasili, P., L. Zaccagni ve E. Gualdi-Russo, 1999.
"Scoring of nonmetric cranial traits: a population study", *Journal of Anatomy* 195: 551-562.
- Buikstra, J. E., S. R. Frankenberg ve L. W. Konigsberg, 1990.
"Skeletal biological diastance studies in American physical anthropology: recent trends", *American Journal of Physical Anthropology* 82: 1-7.
- Carlson, D. S. ve D. P. Van Gerven, 1977.
"Masticatory function and Post-Pleistocene Evolution in Nubia", *American Journal of Physical Anthropology* 46: 495-506.
- Carpenter, J. C. 1976.
"A comparative study of metric and non-metric traits in a series of modern crania", *American Journal of Physical Anthropology* 45: 337-334.
- Carson, E. A., 2006a.
"Maximum likelihood estimation of human craniometric heritabilities", *American Journal of Physical Anthropology* 131: 169-180.
- Carson, E. A., 2006b.
"Maximum-likelihood variance components analysis of heritabilities of cranial nonmetric traits", *Human Biology* 78: 383-402.
- Cheverud, J. M., J. E. Buikstra ve E. Twichell, 1979.
"Relationships between non-metric skeletal traits and cranial size and shape", *American Journal of Physical Anthropology* 50: 191-198.
- Coppa, A., A. Cucina, M. Lucci, D. Mancinelli ve R. Vargiu, 2007.
"Origins and spread of agriculture in Italy: a nonmetric dental analysis", *American Journal of Physical Anthropology* 133: 918-930.
- Corruccini, R. S., 1974.
"An examination of the meaning of cranial discrete traits for human skeletal biological studies", *American Journal of Physical Anthropology* 40: 425-446.
- Corruccini, R. S., 1976.
"The interaction between non-metric and metric cranial variation", *American Journal of Physical Anthropology* 44: 285-294.
- De Stefano, G. F., 1973.
"A study of morphological and genetic distance among four Indian Villages of Nicaragua", *Journal of Human Evolution* 2: 231-240.
- Delgado-Burbano, M. E., 2007.
"Population affinities of American Colombians to Sub-Saharan African based on the dental anthropology", *Homo* 58: 329-356.
- Erdal, Y. S., 2000.
"Hagios Aberkios Kilisesi İskelet Topluluğunun Antropolojik Açıdan İncelenmesi", *Belleten LXIV/239*: 23-41.
- Eroğlu, S., 2005.
Anadolu'da Bazı Eski İnsan Topluluklarında Biyolojik Uzaklıkların Belirlenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

KAFATASININ ÖLÇÜLEBİLEN VE ÖLÇÜLEMİYEN ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Eroğlu, S. ve Y. Erdal, 2009.

"Diş ve kafatası morfolojisine dayanarak üç Anadolu topluluğunda biyolojik uzaklıkların belirlenmesi", *Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 33: 78-90.

Finnegan, M. ve K. Coopridge, 1978.

"Empirical comparison of distance equations using discrete traits", *American Journal of Physical Anthropology* 49: 39-46.

Guglielmino-Matessi, C. R., P. Gluckman ve L. L. Cavalli-Sforza, 1979.

"Climate and the evolution of skull metrics in man", *American Journal of Physical Anthropology* 50: 549-564.

Hanihara, T., 2008.

"Morphological variation of major human populations based on nonmetric dental traits", *American Journal of Physical Anthropology* 136: 169-182.

Hanihara, T., H. Ishida ve Y. Dodo, 2003.

"Characterization of biological diversity through analysis of discrete cranial traits", *American Journal of Physical Anthropology* 121: 241-251.

Hauser, G. ve G. F. De Stefano, 1989.

Epigenetic Variants of The Human Skull. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlu.

Howe, W. L. ve P. A. Parsons, 1967.

"Genotype and environment in the determination of minor skeletal variants and body weight in mice", *Journal of Embryology and Experimental Morphology* 17(2): 283-292.

Howells, W. W., 1973.

"Cranial Variation in Man. A Study by Multivariate Analysis of Patterns of Differences Among Recent Human Populations", *Papers of the Peabody Museum of Archeology and Ethnology* 67: 259.

Irish, J. D. ve L. Konigsberg, 2007.

"The ancient inhabitants of Jabel Moya Redux: measures of population affinity based on dental morphology", *International Journal of Osteoarchaeology* 17: 138-156.

Ishida, H. ve Y. Dodo, 1993.

"Nonmetric cranial variation and the populational affinities of the Pacific peoples", *American Journal of Physical Anthropology* 9: 49-57.

Karamağaralı, B., 1998.

"Ani Kazısı", *Kazı Sonuçları Toplantısı* 21/II: 431-438.

Kaul, S., V. Anand ve R. S. Corruccini, 1979.

"Non-metric variation of the skull in samples of four indian populations", *Journal of Human Evolution* 8: 693-697.

Kellock, W. L. ve P. A. Parsons, 1970.

"Variation of minor non-metrical cranial variants in Australian Aborigines", *American Journal of Physical Anthropology* 32: 409-422.

Konigsberg, L. W., 1990.

"Analysis of prehistoric biological variation under a model of isolation by geographic and temporal distance", *Human Biology* 62: 49-70.

Martinez-Abadias, N., M. Esparza, T. Sjøvold, R. Gonzalez-Jose, M. Santos ve M. Hernandez, 2009.

"Heritability of human cranial dimensions: comparing the evolvability of different cranial regions", *Journal of Anatomy* 214: 19-35.

Milne, N., L. H. Schmitt ve L. Freedman, 1983.

"Discrete trait variation in Western Australian Aboriginal skulls", *Journal of Human Evolution* 12: 157-168.

Nakata, M., P. L. Yu, B. Davis ve W. E. Nance, 1974a.

"Multivariate analysis of craniofacial measurements in twin and family data", *American Journal of Physical Anthropology* 41: 423-430.

Nakata, M., P. L. Yu, B. Davis ve W. E. Nance, 1974b.

"Genetic determinants of cranio-facial morphology: a twin study", *The Annals of Human Genetics* 37: 431-443.

Olivier, G., 1969.

Practical Anthropology. Charles C Thomas.

Ossenberg, N. S., 1977.

"Congruence of distance matrices based on cranial discrete traits, cranial measurements, and linguistic-geographic criteria in five Alaskan Populations", *American Journal of Physical Anthropology* 47: 93-98.

Ossenberg, N. S., 1992.

"Native people of the American Northwest: population history from the perspective of skull morphology", T. Akazawa, K. Aoki ve T. Kimura (yay.) *The Evolution and Dispersal of Modern Humans in Asia*: 493-530. Hokusen-sha.

Ötügen, Y., 1995.

"1993 Yılı Demre, Aziz Nikolaos Kilisesi Kazısı", *Kazı Sonuçları Toplantısı* 16: 361-375.

Özbek, M., 1994.

"Amasya Eski Şamlar Mezarlığı 1993 Yılı Kazı Çalışmaları", *Kazı Sonuçları Toplantısı* 16/II: 95-106.

Özcan, M., F. Dereli ve Ş. Dönmez, 2003.

"Kovuklukaya Kurtarma Kazısı", *Türk Eskiçağ Bilimler Enstitüsü, Haberler* 15: 21-22.

Özkan, T. ve S. Atukeren, 1999.

"Cevizcioğlu Çiftliği Nekropolü Kazıları", T. Özkan ve H.

- Erkanal (yay.) *Tahtalı Barajı Kurtarma Kazısı Projesi*: 43-54. Sanat Kitapevi.
- Pekak, S., 1997.
"Niğde-Andaval (Aktaş)'daki Konstantin-Helena Kilisesi", *Kazi Sonuçları Toplantısı* 19/II: 567-592.
- Pietrusewsky, M., 2004.
"Multivariate Comparisons of Female Cranial Series from the Ryukyu Islands and Japan", *Anthropological Science* 112(3): 199-211.
- Powell, J. F. ve W. A. Neves, 1999.
"Craniofacial morphology of the first Americas: pattern and process in the peopling of the New World", *Yearbook of Physical Anthropology* 42: 153-188.
- Relethford, J., 1994.
"Craniofacial variation among modern human populations", *American Journal of Physical Anthropology* 95: 53-62.
- Relethford, J., 2002.
"Apportionment of global human genetic diversity based on craniometric and skin color", *American Journal of Physical Anthropology* 118: 393-398.
- Relethford, J. H., F. C. Lees ve M. H. Crawford, 1980.
"Population structure and anthropometric variation in rural western Ireland: migration and biological differentiation", *Annals of Human Biology* 7: 411-428.
- Richtsmeier, J. T., M. L. Cheverud ve J. E. Buikstra, 1984.
"The relationship between cranial metric and nonmetric traits in the rhesus macaques from cayo santiago", *American Journal of Physical Anthropology* 64(3): 213-222.
- Rightmire, G. P. 1972.
"Cranial measurements and discrete traits compared in distance studies of African Negro skulls", *Human Biology* 44(3): 263-276.
- Rösing, F. W. 1982.
"A critical review of quasi-continuous variation of the human skeleton", *Homo* 33: 100-125.
- Rubini, M., E. Bonafede ve S. Mogliazza, 1999.
"The population of east Sicily during the second and first millennium BC: The problem of the Greek colonies", *International Journal of Osteoarchaeology* 9: 8-17.
- Sanghvi, L. D., 1953.
"Comparison of genetical and morphological methods for a study of biological differences", *American Journal of Physical Anthropology* 11: 385-404.
- Saunders, S. R. 1989.
"Nonmetric skeletal variation", M. Y. Işcan ve K. A. R. Kennedy (yay.) *Reconstruction of Life From the Skeleton*: 95-108. Alan R. Liss. Inc.
- Sciulli, P. W., 1990.
"Cranial metric and discrete trait variation and biological differentiation in the terminal Late Archaic of Ohio: The Duff Site Cemetery", *American Journal of Physical Anthropology* 82: 19-29.
- Sjovold, T., 1984.
"A Report on the heritability of some cranial measurements and non-metric traits", G. N. Van Vark ve W. W. Howells (yay.) *Multivariate Statistical Methods in Physical Anthropology*: 223-246. D. Reidel Publishing Company.
- Sokal, R. R., H. Uytterschaut, F. W. Rösing ve I. Schwidetzky, 1987.
"A clasification of European skulls from three time periods", *American Journal of Physical Anthropology* 74: 1-20.
- Spence, M. W. 1974.
"Residential practices and the distribution of skeletal traits in Teotihuacan, Mexico", *Man* 9: 262-273.
- Spuhler, J. K., 1972.
"Genetic, linguistic and geographical distances in native North America", J. S. Weiner ve J. Huizinga (yay.) *The Assessment of Population Affinities in Man*: 72-95. Clarendon Press.
- Stefan, V. H., 1999.
"Craniofacial variation and homogeneity in Prehistoric/Protohistoric Rapa Nui (Easter Island) regional populations", *American Journal of Physical Anthropology* 110: 407-419.
- Stefan, V. H. ve P. M. Chapman, 2003.
"Cranial variation in the Marquesas Islands", *American Journal of Physical Anthropology* 121: 319-331.
- Strouhal, E. ve J. Jungwirth, 1979.
"Paleogenetics of the late roman-early byzantine cemeteries at Sayala, Egyptian Nubia", *Journal of Human Evolution* 8: 699-703.
- Ubelaker, D. H., 1978.
Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation. Aldine.
- Wijsman, E. M. ve W. A. Neves, 1986.
"The use of nonmetric variation in estimating human population admixture: A test case with Brazilian blacks, whites, and mulattos", *American Journal of Physical Anthropology* 70: 395-405.
- Williams, S. R., N. A. Chagnon ve R. S. Spielman, 2002.
"Nuclear and mitochondrial genetic variation in the yanomamö: a taste case for ancient dna studies of prehistoric populations", *American Journal of Physical Anthro-*

KAFATASININ ÖLÇÜLEBİLEN VE ÖLÇÜLEMİYEN ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

pology 117: 246-259.

Williams-Blangero, S. ve J. Blangero, 1989.

"Antropometric variation and the genetic structure of the Jirels of Nepal", *Human Biology* 61(1): 1-12.

Williams-Blangero, S., J. Blangero ve B. Towne, 1990.

"Quantitative traits and population structure: introduction", *Human Biology* 62(1): 1-4.

Wilminck, F. W. ve H. T. Uytterschaut, 1984.

"Cluster analysis, history, theory and applications", G. N.

Van Vark ve W. W. Howells (yay.) *Multivariate Statistical Methods in Physical Anthropology*: 135-175. D. Reidel Publishing Company.

Yalman, B., 1982.

"İznik Tiyatro Kazısı 1981", *Kazı Sonuçları Toplantısı* 4: 229-235.

Yaraş, A., 2002.

"2000 Yılı Allianoi Kazısı", *Kazı Sonuçları Toplantısı* 23: 463-478.

Topluluklar	Dönem	Birey Sayısı
İkiztepe (İT)/Samsun	İlk Tunç III (Bilgi 2001)	62
Cevizcioğlu Çiftliği (CÇ)/İzmir	Helenistik, Roma (Özkan and Atukeren 1999)	39
Kovuklukaya (KK)/Sinop	Erken Bizans (Özcan vd. 2003)	19
Andaval (ANV)/Niğde	Erken Bizans (Pekak 1998)	17
İznik (İTK)/ Bursa	Geç Bizans (Yalman 1982)	19
Hagios Aberkios (HA)/Balıkesir	Geç Bizans (Erdal 2000)	96
Anı (ANİ)/Kars	Bizans (Karamağaralı 1998)	15
Yortanlı (YRT)/İzmir	Bizans (Yaraş 2002)	4
Aziz Nikolaos (AN)/Antalya	20. Yüzyıl (Ötügen 1995)	16
Hakmehmet (HM)/İğdır	20. Yüzyıl (yayınlanmamış veri)	8
Erzurum (ERZ)/Erzurum	20. Yüzyıl (Bilgin vd. 1994)	43
Amasya Şamlar (AŞ)/Amasya	Osmanlı (Özbek 1994)	6
Toplam		344

Çizelge 1 -
Veri
Kaynağını
oluşturan
Anadolu
Toplulukları
ve Birey
Sayıları

Özellikler	IT	ÇÇ	YRT	KK	ANV	ITK	HA	AN	AN	HM	ERZ	AŞ
	F/N	F/N	F/N	F/N	F/N	F/N	F/N	F/N	F/N	F/N	F/N	F/N
Metopic Suture	4/62	4/39	2/16	0/17	1/18	7/96	1/15	1/4	2/16	0/8	4/36	0/5
Supraorbital Foramen	22/55	7/34	1/10	3/15	4/18	30/90	10/15	4/4	5/13	4/8	9/31	1/6
Supraorbital Notch	52/55	31/33	11/11	17/17	17/18	86/89	15/15	3/4	11/12	8/8	25/29	6/6
Infraorbital Foramen	6/34	1/12	0/4	3/14	3/16	19/76	1/9	0/2	3/4	2/7	10/22	1/6
Parietal Foramen	28/55	17/37	5/14	7/14	9/15	42/89	5/15	1/4	7/14	3/8	19/40	2/4
Coronal Kemikçik	3/34	0/16	0/4	1/9	1/9	3/56	0/10	1/2	0/7	4/8	4/25	0/5
Sagittal Kemikçik	2/41	4/19	0/6	0/7	1/9	5/57	3/9	0/1	0/9	2/8	2/28	0/4
Lamoid Kemikçik	28/48	18/30	4/9	9/12	13/13	42/79	3/12	1/2	5/11	7/7	18/37	4/6
İnka Kemigi	0/58	2/37	0/16	1/17	0/16	1/91	3/12	0/4	0/15	0/8	2/42	0/6
Condylar Kanal	24/31	13/15	4/4	9/11	15/15	52/63	10/12	3/2	6/12	4/8	19/28	4/5
Çift Condylar Yüzey	4/38	3/24	1/8	2/14	0/13	7/73	1/8	0/2	0/9	1/8	1/26	0/5
Hypoglossal Kanal	8/42	9/32	3/11	2/13	6/15	14/71	3/12	2/2	3/12	2/8	3/28	2/5
Jugular Foramende Köprü Dış.	0/17	0/15	1/3	2/9	1/14	1/55	1/12	0/3	0/8	1/6	0/23	0/5
Jugular Foramende Köprü İç.	0/18	0/15	0/3	0/9	0/14	0/55	0/12	0/3	0/8	0/7	0/23	1/5
Marginal Foramen	2/47	3/27	1/11	0/11	2/18	4/78	1/15	0/3	1/12	0/7	1/30	0/6
Spinous Foramen Açık Olması	10/40	9/22	1/6	4/13	3/16	16/79	1/14	0/2	2/11	0/7	6/26	0/5
Oval Foramen'in Açık Olması	1/31	0/19	1/4	0/11	0/15	2/71	1/12	0/3	0/9	0/7	0/24	0/5
Vesalii Foramen	17/26	10/22	1/3	3/10	5/15	34/70	9/12	1/2	2/9	3/7	19/26	3/4
Occipito-Mastoid Kemigi	1/37	0/28	0/6	2/13	2/13	6/78	2/14	1/3	0/9	0/7	2/24	1/5
Mastoid Foramen	36/45	25/31	9/9	13/16	10/12	79/83	15/15	3/4	9/10	7/7	26/28	6/6
Parietal Notch Kemigi	4/45	4/30	1/10	7/14	1/10	9/79	4/14	1/3	0/11	1/7	3/28	1/5
Epipteric Kemik	4/31	2/16	1/5	0/8	1/15	3/69	0/12	0/4	1/4	0/8	3/20	1/5
Fronto-Temporal Bağlantı	0/36	0/18	1/6	0/8	1/15	0/71	1/12	0/4	0/4	0/8	1/19	0/6
Zygo-Facial Foramen	37/50	21/25	7/9	10/16	10/17	62/87	8/10	2/3	4/7	4/7	18/21	5/6
Mylohyoid Köprü	2/42	4/23	0/10	3/16	1/15	4/68	0/1	0/4	0/10	0/8		0/5
Bregmada Kemikçik	1/59	0/35	0/12	0/14	1/17	2/86	1/12	0/2	1/13	1/8	0/36	0/6
Lamada Kemikçik	5/52	4/36	4/13	3/16	5/11	16/83	1/11	0/2	1/12	3/8	8/39	4/6
Asterionda Kemikçik	7/44	4/29	1/11	3/13	7/11	18/81	5/13	3/4	3/7	1/7	9/31	1/4

Çizelge 2 - Anadolu Erkeklerine Ait Ölçülemeyen Özelliklerin Frekans Dağılımı

Özellikler	IKIZTEPE		CEVİZCIOĞLU ÇİFTLİĞİ		YORTANLI		KOVUKLUKAYA		ANDAVAL		IZNIK							
	N	ORT. SS	N	ORT. SS	N	ORT. SS	N	ORT. SS	N	ORT. SS	N	ORT. SS						
Kafatasının En Büyük Uzunluğu	49	188,8	5,4	34	184,5	7,0	8	182,1	6,9	14	188,7	3,4	13	174,5	5,9	90	182,1	7,9
Kafatasının En Büyük Genişliği	50	142,6	6,0	35	141,6	5,7	10	144,5	6,5	12	141,9	5,5	11	148,1	5,4	87	145,4	7,4
Kafatası Yüksekliği	32	136,9	4,2	27	134,4	3,8	8	135,4	5,1	11	133,4	7,7	12	141,7	4,3	79	133,2	5,9
Basion- Prosthion Uzunluğu	23	96,9	4,2	8	92,9	3,5	1	90,2	1,4	7	91,6	4,2	7	96,0	3,7	64	95,3	5,4
Bizygomatic Genişlik	17	133,4	7,2	18	131,8	4,5	2	136,5	3,5	8	134,6	4,2	10	136,6	4,5	58	135,3	6,2
Öst Yüz Yüksekliği	39	70,3	4,2	13	69,6	4,6	4	70,3	4,1	9	69,8	5,1	6	71,4	4,2	72	71,4	4,2
Altın En Küçük Genişliği	52	99,6	4,5	32	96,6	5,8	8	98,0	3,4	11	98,1	4,6	15	99,9	3,8	82	98,1	4,9
Altın En Büyük Genişliği	47	121,4	5,4	31	121,0	6,1	7	121,1	4,9	12	121,1	4,5	13	128,2	5,7	80	123,5	6,3
Biorbital Genişlik	38	98,4	3,7	12	98,00	3,8	5	100,5	1,0	12	96,6	2,6	13	100,7	2,2	73	99,1	4,3
Orbital Genişlik	38	40,2	1,7	20	40,5	1,8	7	40,4	1,0	12	39,9	1,4	14	40,9	1,9	84	40,5	2,1
Orbital Yüksekliği	40	31,8	1,8	30	32,9	0,9	5	33,5	3,0	13	33,2	1,7	13	33,8	2,4	85	33,1	2,2
Burun Yüksekliği	38	52,3	2,5	19	52,1	2,9	5	52,6	2,6	13	52,4	2,5	13	52,5	3,7	83	52,4	3,3
Burun Genişliği	35	24,5	1,4	17	23,1	2,1	5	25,8	2,1	11	23,9	1,6	13	26,3	2,5	80	24,4	2,0
Damak Uzunluğu	26	45,5	2,4	7	45,9	2,4	5	45,8	1,9	8	44,1	1,7	12	45,8	2,6	64	46,1	2,7
Damak Genişliği	40	41,7	2,9	6	42,5	3,2	4	38,4	3,1	4	39,1	3,4	6	43,3	3,4	59	41,7	2,5
Biauricular Genişlik	46	111,5	4,6	34	110,4	4,6	13	112,6	5,5	13	114,1	5,3	11	114,9	4,4	87	112,1	5,5
Mastoid Uzunluğu	54	31,7	2,7	29	31,8	2,9	11	31,2	2,4	16	31,9	2,0	17	31,5	3,4	93	31,7	2,8
Mastoid Genişliği	56	48,0	2,9	33	46,9	2,8	13	45,8	3,0	16	48,1	4,0	17	47,3	2,7	94	47,3	3,6
Maxillo-Alveolar Uzunluk	44	54,9	2,7	4	55,9	5,0	1	57,0		6	53,4	2,5	6	54,6	2,4	72	54,2	3,1
Maxillo-Alveolar Genişlik	39	64,9	3,0	3	65,8	5,2	2	61,8	3,9	5	60,4	3,4	5	61,4	3,1	59	63,3	3,0

Çizelge 3a- İncelenen Anadolu Erkeklerine Ait Metrik Özelliklerin Ortalama ve Standart Sapmalarının Dağılımı*. N: Birey Sayısı, ORT: Ortalama, SS: Standart Sapma

KAFATASININ ÖLÇÜLEBİLEN VE ÖLÇÜLEMİYEN ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Özellikler	HAGİOS ABERKİOS			ANI			AZİZ NİKOLAOS			HAK MEHMET			ERZURUM			AMASYA SAMLAR		
	N	ORT.	SS	N	ORT.	SS	N	ORT.	SS	N	ORT.	SS	N	ORT.	SS	N	ORT.	SS
Kafatasının En Büyük Uzunluğu	15	180,5	4,0	4	171,4	6,3	8	181,8	5,4	7	187,5	5,4	27	176,9	7,5	6	169,9	4,9
Kafatasının En Büyük Genişliği	13	142,5	6,1	3	146,0	1,0	9	141,6	5,3	8	140,6	4,9	27	143,0	7,0	6	148,4	2,4
Kafatası Yüksekliği	11	138,8	6,3	3	130,0	3,8	7	142,6	2,9	8	133,8	6,1	27	133,6	5,9	5	132,3	6,5
Basion- Prosthion Uzunluğu	7	93,0	5,9	2	94,3	6,0	1	93,6	.	7	94,2	4,8	18	92,2	5,8	2	91,0	0,0
Bizygomatic Genişlik	8	131,6	3,2	2	134,8	4,6	2	133,0	2,8	7	132,1	4,8	9	135,7	5,1	6	133,3	2,8
Üst Yüz Yüksekliği	9	69,6	3,6	1	73,5	.	1	72,8	.	6	76,7	3,2	20	72,5	4,8	2	66,0	0,0
Alın En Küçük Genişliği	14	95,3	4,2	4	90,6	5,1	9	97,6	4,3	7	96,4	2,7	28	96,4	5,5	5	95,3	1,4
Alın En Büyük Genişliği	12	120,7	6,6	3	125,3	1,2	8	121,1	3,6	8	120,5	8,5	28	121,5	6,8	6	124,5	2,9
Biorbital Genişlik	10	95,6	3,4	2	99,3	3,9	2	100,3	0,4	7	97,1	3,3	17	95,5	4,1	5	96,1	1,4
Orbital Genişlik	11	38,5	1,5	3	39,5	1,3	4	41,6	1,2	7	39,0	1,0	28	39,8	2,1	5	39,6	1,8
Orbital Yükseklik	11	33,7	2,2	3	33,7	1,6	4	34,1	1,9	7	34,9	1,9	28	34,7	2,1	5	33,7	1,6
Burun Yüksekliği	10	52,5	2,7	3	56,2	1,4	4	54,6	2,3	7	54,3	3,3	28	54,5	3,0	5	52,0	3,5
Burun Genişliği	8	24,5	1,3	1	24,5	.	4	25,8	2,6	7	24,4	1,0	16	23,8	1,5	5	23,9	2,0
Danak Uzunluğu	9	45,4	2,9	2	45,3	0,4	3	41,2	4,1	6	46,4	2,3	16	44,9	3,2	5	43,2	1,5
Danak Genişliği	4	41,3	3,2	1	43,0	.	2	40,8	3,2	7	42,4	3,0	11	38,4	1,9	2	41,3	1,1
Biauricular Genişlik	14	109,9	3,9	3	110,5	5,7	10	112,0	3,3	7	109,3	6,5	27	109,8	5,1	5	113,1	2,3
Mastoid Uzunluğu	13	31,0	3,3	4	30,6	0,9	15	29,6	3,2	8	31,9	2,9	28	31,3	2,2	6	29,2	2,8
Mastoid Genişliği	15	47,9	3,4	3	50,0	2	15	45,8	3,0	8	48,5	5,3	28	46,8	3,2	5	45,8	1,8
Maxillo-Alveolar Uzunluk	6	52,1	3,9	1	53,5	.	3	54,6	3,5	6	54,1	2,8	10	53,1	3,5	2	50,5	2,1
Maxillo-Alveolar Genişlik	4	60,8	3,6	1	61,0	.	4	62,1	3,0	7	62,1	3,5	6	60,6	3,1	1	60,5	.

Çizelge 3b- İncelenen Anadolu Erkeklerine Ait Metrik Özelliklerin Ortalama ve Standart Sapmalarının Dağılımı*.
N: Birey Sayısı, ORT: Ortalama, SS: Standart Sapma

	İkiztepe	Cevizci	Yortanlı	Kovaklı	Andaval	İznik	H.Aber	Ani	Aziz Nk.	Hakm.	Erzurum	Amasya
İkiztepe	.	0,0192915	0,049597	0,029284	0,025998	0,010989	0,04479	0,091186	0,038065	0,040793	0,103571	0,054628
Cevizci	0,016452	.	0,053924	0,033836	0,0305	0,015565	0,048465	0,095713	0,042831	0,045237	0,105338	0,059032
Yortanlı	0,115222*	0,0987743	.	0,063381	0,059685	0,045643	0,072752	0,123202	0,071583	0,074133	0,117487	0,087579
Kovaklı	0,053988	0,0375417	-0,06121	.	0,040728	0,025681	0,056304	0,105709	0,052525	0,055326	0,108692	0,069246
Andaval	0,043582	0,0271367	-0,07161	-0,01039	.	0,022256	0,054159	0,102944	0,049101	0,052384	0,107985	0,066317
İznik	-0,012608	-0,029047	-0,12779	-0,06656	-0,05613	.	0,042338	0,087955	0,034585	0,037269	0,102598	0,051173
H.Aber	0,074378	0,0579398	-0,04081	0,020426	0,030863	0,086987*	.	0,113669	0,063065	0,067018	0,138126	0,079966
Ani	0,275163*	0,2587265*	0,159978	0,221195*	0,231608*	0,287774*	0,200794	.	0,113004	0,116931	0,145617	0,130595
Aziz Nk.	0,08192*	0,0634848	-0,03326	0,027962	0,038387	0,094527*	0,007191	-0,19314	.	0,063642	0,113195	0,077146
Hakm.	0,099662*	0,0812281	-0,01552	0,045693	0,056116	0,112271*	0,025328	-0,17541	0,017782	.	0,115144	0,081057
Erzurum	0,080084	0,0636452	-0,03589	0,02613	0,036565	0,092696	0,005744	-0,19496	-0,00179	-0,01952	.	0,123651
Amasya	0,150598*	0,1311547*	0,035397	0,096632	0,107046	0,163202*	0,076256	-0,12447	0,068725	0,050974	0,070532	.

Çizelge 4 - Anadolu Erkeklerine ait Ölçülemeyen Özellik Frekanslarından Hesaplanan MMD Matrisi

MMD değerlerinin sağında yer alan koyu ile yazılmış değerler standart sapmalardır.

* P ≥ 0,05 seviyesinde anlamlı Erkek MMD değerleri

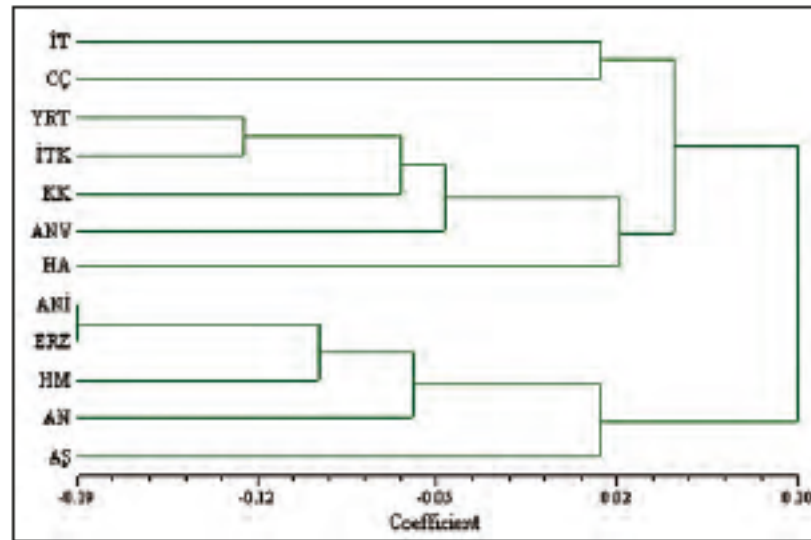
	İkiztepe	Cevizci	Yortanlı	Kovaklı	Andaval	İznik	H.Aber	Ani	Aziz Nk.	Hakm.	Erzurum	Amasya
İkiztepe	0											
Cevizci	3,103895*	0										
Yortanlı	7,231129	5,126823	0									
Kovaklı	4,650728	4,964957	5,339668	0								
Andaval	1,739710*	1,690729*	1,222598	2,252822*	0							
İznik	4,396512*	3,426254*	3,935075	5,707951	9,238003*	0						
H.Aber	9,574709*	5,558096	7,951976	8,714521	1,563690*	7,255072	0					
Ani	9,574709*	1,638771	1,352226	2,134898	1,149633	8,665564	1,566139	0				
Aziz Nk.	7,643244	7,544442	6,462077	1,004352	1,129941	8,442367*	6,415906	1,853783	0			
Hakm.	5,654974	4,873369	9,578895	6,003953	2,376559	6,399940	8,213120	1,858399	1,028461	0		
Erzurum	1,270052*	7,726932*	5,241380	9,192048	1,390227*	5,259281	5,138191	6,767364	9,036564	9,142381	0	
Amasya	2,778071	1,917757*	1,538220	2,797792*	1,449849	1,404245	1,299640	8,606469	1,027065	2,905873	9,033266	0

Çizelge 5 - Anadolu Erkeklerine Ait Ölçülebilir Özelliklerden Hesaplanan Mahalanobis'in D² Matrisi

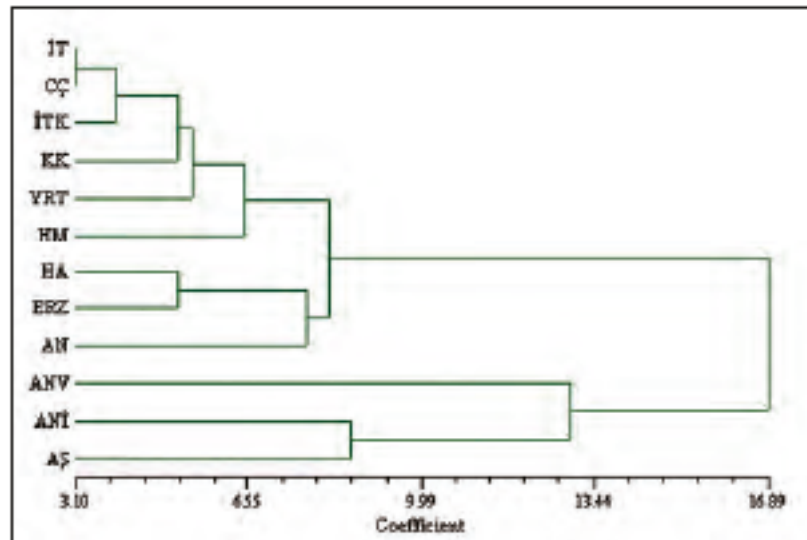
* P ≥ 0,05 seviyesinde anlamlı D² değerleri



Res. 1 - İncelenen Anadolu Topuluklarına Ait İskeletlerin Gün Işığına Çıkarıldığı Arkeolojik Merkezleri Gösteren Harita



Res. 2 - Ölçülemeyen Özellik Frekanslarından Hesaplanan MMD Değerlerinden Oluşturulan Fenogram (İT: İkiztepe, CÇ: Cevizcioglu Çiftliği, YRT: Yortanlı, İTK: İznik Tiyatro Kazısı, KK: Kovuklukaya, ANV: Andaval, HA: Hagios Aberkios, ANİ: Ani, ERZ: Erzurum, HM: Hakmehmet, AN: Aziz Nikolaos, AŞ: Amasya Şamlar)



Res. 3 - Ölçülebilen Özelliklerden hesaplanan D² Değerlerinden Oluşturulan Fenogram (İT: İkiztepe, CÇ: Cevizcioglu Çiftliği, İTK: İznik Tiyatro Kazısı, KK: Kovuklukaya, YRT: Yortanlı, HM: Hakmehmet, HA: Hagios Aberkios, ERZ: Erzurum, AN: Aziz Nikolaos, ANV: Andaval, ANİ: Ani, AŞ: Amasya Şamlar)