

PAPER DETAILS

TITLE: Ölçülemeyen Dis Özelliklerinin Biyolojik Uzaklık Çalışmalarındaki Önemi/The Importance of Dental Non-Metric Traits in Biological Distance Studies

AUTHORS: Serpil Eroglu

PAGES: 543-567

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/183164>

ÖLÇÜLEMİYEN DİŞ ÖZELLİKLERİNİN BİYOLOJİK UZAKLIK ÇALIŞMALARINDAKİ ÖNEMİ

Yrd. Doç. Dr. Serpil EROĞLU
Mustafa Kemal Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Antropoloji Bölümü
e-posta: seroglu@mku.edu.tr

Özet

Diş antropolojisi toplulukların biyolojik ve kültürel çeşitliliğinin belirlenmesinde, Antropolojinin önemli alanlarından birini oluşturmaktadır. İskeletin en sağlam kısmını oluşturan dişler genellikle kötü koşullar altında kaldığında bile incelenabilmektedir. Gelişimlerinde genetik faktörlerin önemli bir rol oynaması, cinsiyetle ilişkilerinin olmaması ya da çok az olması, taraflar arasında tutarlı bir ilişkinin bulunmaması ve bunların kaydının belirli bir standarda göre yapılması gibi nedenlerden dolayı diş özelliklerinin biyolojik uzaklık çalışmalarında kafatasının ölçülemeyen özelliklerinden daha avantajlı olduğu belirtilmiştir.

Zengin bir veri kaynağına sahip olan Anadolu'da yapılan biyolojik uzaklık çalışmalarında diş özellikleri kullanılmamıştır. Toplulukların biyolojik ilişkilerini DNA çalışmalarıyla desteklenerek yansıtan bu özelliklerin Anadolu topluluklarında da kullanım alanı bulmasıyla Anadolu'da yaşamış insanların biyolojik, tarihsel ve dolayısıyla kültürel ilişkilerinin yeniden oluşturulmasını sağlarken, komşu topluluklarla benzerlik ve farklılıkların da belirlenebileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Diş morfolojisi, ölçülemeyen özellik, biyolojik uzaklık

THE IMPORTANCE OF DENTAL NON-METRIC TRAITS IN BIOLOGICAL DISTANCE STUDIES

Abstract

Dental anthropology is one of anthropology's key areas used as an important tool in determining both biological and cultural diversity of populations. Teeth that are very durable and frequently remain can be examined, when all else disintegrated. The study of dental morphology have certain advantages over the cranium for studies of biological distance, because genetical factors play a part in controlling the development of dental non-metric traits which are not consistency associated with sex, there are either no asymmetry or less asymmetry between right and left sides and they have standardized recording system.

In Anatolia that have very rich source of skeletal material have not been used before for crown morphology in determining of biological distances. In Anatolian populations the use of these traits which are supported by the results of DNA studies, while the biological, historical and cultural of relations of people have lived in Anatolia can be determinate, and these traits can be used to establish the similarities and differences between Anatolian people and the neighboring populations.

Keywords: Morphology of teeth, non-metric trait, biological distance

GİRİŞ

Neredeyse 100 yıldan fazla bir zaman diliminde insan dişinin metrik ve metrik olmayan analizi diş antropolojisinin en önemli alanlarından biri olmuştur (Hilson, 1996; Scott ve Turner, 1997; Mayhall, 2000). 19. yy'da dental anatomistler ve antropologlar morfolojik varyasyonları tanımlamışlar ve farklı ırksal populasyonlarda onların nispi frekansları üzerinde yorum yapmışlardır (Scott ve Turner, 1997; Scott ve Turner, 2008). Irk sınıflandırmalarında dental özelliklerin antropometrik tekniklerle birlikte kullanılmaya başlamasının (Krogman, 1934) ardından fosiller, yaşayanlar ve iskeletler üzerinde çok sayıda diş araştırması yapılmıştır (Scott ve Turner, 2008). Birçok ölçülemeyen dental değişken son yüzyılın içinde tanımlanmış ve onların fonksiyonel ve filogenetik önemi çok sayıda araştırmacı tarafından (Dahlberg 1963; Scott ve Turner, 1997; Matsumura ve Hudson, 2005 vs.) tartışılmıştır.

İnsan dişleri temelde aynı görünmesine rağmen, populasyon içinde ve dışında değişen morfolojik özellikler göstermektedir. Nitekim birçok insan topluluğunda hem diş morfolojisinde hem de diş boyutunda kayda değer bir coğrafik varyasyon bulunmuştur (Scott ve Turner, 1988; 1997; Hilson, 1996; Mayhall, 2000). Bu durum dişin morfolojik özelliklerinin biyolojik uzaklık analizine uygun olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte birçok özelliğin yaş ve cinsiyetten bağımsız olduğu gibi birbirinden de bağımsız olması, onların varlığında ve belirginlik derecesinde yüksek bir genetik bileşenin olması, özellik frekansında gruplar arası varyasyon miktarının yüksek olması (Synder ve ark., 1969; Irish ve Turner, 1990; Hilson, 1996) gibi nedenler de bu durumu desteklemektedir. Diş tacını kaplayan ve temelde kalsiyum hidroksiapatitten oluşan mine vücudun en sert kısmıdır (Turner ve Scott, 1997). Bu yüzden dişler genellikle kemiklerden daha iyi korunur ve dişlerin postmortem aşamadaki değişimi neredeyse nadirdir (Johnson ve Lovell, 1994; Hilson, 1996). Dolayısıyla dişlerin kötü gömü koşullarında bile oldukça dirençli olması, parçalı haldeyken bile kolaylıkla tanımlanabilmesi, dişlerde gözlenen morfolojik varyasyonların yaşayan insanlarınki ile doğrudan karşılaştırılabilmesi gibi nedenlere dayanılarak iskelette gözlenen ölçülemeyen özelliklerden daha avantajlı olduğu rapor edilmiştir (Hilson, 1996; Berry, 1976; Haydenblit, 1996). Bu yüzden dişler geçmişte yaşamış insan kalıntılarının antropolojik çalışmalarında temel bilgi kaynaklarından birini oluşturmaktadır.

Tıpkı kan grubu genleri, parmak izi, PTC reaksiyonları ve diğer biyolojik özellikler gibi nedensiz olarak değişmeyen ve biyolojik kalıtımın bir parçası olan

dişin morfolojik özelliklerini de insanlar göç ederken beraberlerinde götürmektedirler (Turner ve Scott, 1997). İnsan grupları belli bir zaman periyodunda birbirlerinde izole edildiğinde, onların dişlerindeki taç ve kök özellik frekansları, populasyon büyüklüğü, yayılımı ve izolasyon süresine bağlı olarak farklı derecelerde değişmektedir. Populasyon tarihi ve evrimsel süreçleri değerlendirmek için kullanılan diğer biyolojik değişkenler gibi davranan diş özelliklerinin birçok populasyonda gözlenebilir olması, arkeolojik ve fosil kayıtlarda mevcut olması, bu değişkenleri kısa ve uzun vadeli hominid evrimi çalışmalarında eşsiz bir konuma getirmektedir (Turner ve Scott, 1997; Hilsen, 1996). Dolayısıyla bu özelliklere dayanarak seçim, gen akışı, genetik sürüklenme ve mutasyon gibi mikroevrimsel süreçler hakkında da önemli bilgiler edinilebilmektedir (Scott ve Turner, 1988).

Diş tacı üzerinde yapılan araştırmalarda, genellikle özelliklerin ortaya çıkış frekansı ve belirginlik derecesini tespit için tutulan kayıtlar, yaklaşık son 20 yıldır, ASUDAS (*Arizona State University Dental Anthropology system*) olarak bilinen standart plağa göre (Turner ve ark. 1991) yapılmaktadır. Bu yöntemde genetik ve evrimsel olarak en sabit olduğu bilinen özellikler seçilmiştir. Dolayısıyla uygun özellikler kullanıldığında diş tacının morfolojisinin hem çağdaş hem de fosil insanlar arasında biyolojik ilişkileri değerlendirmek için mükemmel bir araç olabileceği belirtilmektedir (Synder ve ark., 1969; Hilsen, 1996). Birçok çalışma (Irish ve Konigsberg, 2007; Coppa ve ark., 2007; 1998; Haneji ve ark., 2007; Haidenblit, 1996; Delgado-Burbano, 2007; Irish, 1997; Prowse ve Lovell, 1996; Hanihara, 2008), ortak bir tarihsel geçmişe sahip olan iki veya daha fazla çağdaş populasyon arasındaki benzerlik ya da biyolojik uzaklığın derecesini belirlemek için yapılmaktadır. Genellikle bu çalışmalarda populasyonların benzerlik dereceleriyle birlikte, farklılığın yapısı ve yönü de araştırılabilmektedir (Guttman ve ark., 1967).

Eski Anadolu topluluklarının morfolojik ve biyolojik ilişkileriyle birlikte, tarihsel ve kültürel ilişkilerinin belirlenmesinde, iskelet materyali açısından potansiyel bir veri kaynağını sahip olan Anadolu'da biyolojik uzaklık çalışmaları, son dönemlerde antropologların dikkatini çekmektedir. Ancak topluluklar arasındaki biyolojik uzaklık ilişkilerinin önemli bir yansıtıcısı olarak ifade edilen diş özelliklerinin ele alındığı bir çalışma Anadolu'da henüz yapılmamıştır. Geçmişte yaşamış topluluklar arasındaki varyasyonları belirlemek için oldukça önemli bir veri kaynağı olan diş çalışmalarına dikkat çekmek bu araştırmanın amacını oluşturmaktadır. Bununla birlikte mevcut

çalışmada, dişlerin biyolojik uzaklık çalışmalarında tercih edilmesinin en önemli nedenleri olan, diş özelliklerinin kalıtımı, cinsiyetle ilişkisi, sağ ve sol taraf farklılığı, gözlem içi ve gözlemciler arasındaki uyum ve metodoloji gibi parametreler ele alınmaktadır. Ayrıca bu çalışmanın eski Anadolu insanların biyolojik akrabalık ilişkilerini belirlemek için dişleri temel alan çalışmalara kavramsal bir çerçeve oluşturabileceği öngörülmektedir.

ÖLÇÜLEMİYEN DİŞ ÖZELLİKLERİNİN KALITIMI

Antropolojide ölçülemeyen özelliklerin yaygın kullanım alanı bulması, insan iskeletlerinde ölçülemeyen özelliklerin analizini sistematize eden Berry ve Berry (1967) ile başlamıştır. Farklı toplulukların biyolojik ilişkilerinin değerlendirilmesinde ölçülemeyen özelliklerin kullanımının önemini vurgulamak için Berry ve Berry (1967) bu değişkenlerin genetik temeline gönderme yapmışlardır. İskeletteki ölçülemeyen özelliklerin aksine diş özelliklerinin kalıtımı konusunda ikizler (Biggerstaff, 1970, Corruccini ve ark., 1986; Wood ve Green, 1969) ve aileler (Lee ve Goose, 1972; Sharma, 1992; Harris, 1977; Bailit ve ark., 1974; Scott, 1974; Harris ve Bailit, 1980; Nichol, 1989) üzerinde çok sayıda çalışma yapılmıştır. Genelde diş gelişiminin özellikle de diş morfolojinin güçlü bir kalıtım kontrolü altında olduğu belirtilmektedir (Scott ve Turner, 1997; 2008).

Dişin morfolojik özelliklerinde eklemeli genetik bileşenin (*additive genetic component*) iskeletteki ölçülemeyen özelliklerden daha yüksek olduğuna dikkat çekilmiştir (Scott ve Turner, 1997). Harris ve Bailit (1980), üst birinci büyük azı dişindeki *metaconule* için kalıtılabilirlik tahminini (% 65), Self ve Leamy (1978)'nin fare iskeletlerindeki ölçülebilen özellikler için hesapladığı kalıtılabilirlik tahmininden (% 18) daha yüksek olduğunu bulmuştur. Benzer bir bulgu Sofaer (1969) tarafından laboratuvar farelerinde büyük azı dişlerindeki tuberküller için rapor edilmiştir. Araştırmacı, özelliğin *quasi-continuous* ya da birçok genin etkisiyle kalıtılmış olabileceğini ifade etmiştir. İkizler üzerinde yapılan çalışmalar (Biggerstaff, 1970, 1973; Corruccini ve ark., 1986; Wood ve Green, 1969) ve aile çalışmaları (Lee ve Goose, 1972; Sharma, 1992; Harris, 1977; Bailit ve ark., 1974; Scott, 1974; Harris ve Bailit, 1980; Nichol 1989) ölçülemeyen diş varyasyonlarının polijenik ya da *quasi-continuous* olarak kalıtıldığını göstermiştir.

Quasi-continuous kalıtım kavramı 1960'lı yıllara kadar, yeterince deneysel çalışmanın yapılmamasından kaynaklı olarak pek kullanılmamıştır (Scott ve

Turner, 1997). Grüneberg (1952), domuzlar ve fareler üzerinde yaptığı geniş çaplı araştırmada birçok sürekli olmayan fenotipin Mendel'in dominant-çekinik biçiminde ifade edilen genetik kalıba uymadığı, bu kalitatif özelliklerin polijenik ya da kompleks olduğu sonucuna vardı ve bu tür özellikleri *quasi-continuous* olarak adlandırdı. Eşik modeli adı da verilen bu teoriye göre, gizli bir ölçekten görülebilir bir ölçeğe ayrılan eşikte birey, özellik için belli bir genotipe sahip olduğunda, eşikten uzaklığa bağlı olarak hafif, orta, belirgin olarak kaydedilebilen görünebilir bir fenotipi temsil eder. Eşiğin altındaki genotipe sahip bireyler herhangi bir görünür özelliği sergilemede başarısız olur. Belirgin bir özellik için gözlemlenebilen fenotipik değer, 1 (var), gözlemlenemeyen 0 (yok) olarak kaydedilir. Ayrıca Grüneberg (1952), sürekli dağılan değişkenler gibi *quasi-continuous* değişkenlerin de doğum öncesi ve doğum sonrası etkiler, anne yaşı, annenin fizyolojisi, cinsiyet, vücudun tarafları arasında büyüme farklılıkları gibi faktörlere bağlı olarak etkilenebileceğini ifade etmiştir. Benzer bir durum, Harris ve Bailit (1980) tarafından da belirtilmiştir.

Dış tacının morfolojisinin *quasi-continuous* doğası üzerine yapılan genetik çalışmalardan biri 315 Solomon Adası ailesine ait dişlerde 11 özelliği inceleyen Harris (1977) tarafından yürütülmüştür. Harris (1977) *quasi-continuous* varyasyon modelinden 9 tahmini test etmiştir. Dışın taç özelliklerinin kalıtımın polijenik moduyla birlikte *quasi-continuous* olduğunu sonucuna varan araştırmacıya göre, bazı özellikler büyük çevresel varyans bileşenine sahip olabilirken, diğerleri temelde genetik faktörlerden etkilenmektedir. Dolayısıyla birçok özellik *quasi-continuous* ve polijeniktir. Benzer bir şekilde Sofaer (1970), dış tacının ölçülemeyen özelliklerinin *quasi-continuous* olduğunu ileri sürmüştür. Nichol (1989) ise özelliklerin bir kısmının polijenik olarak kalıtılırken, bir kısmının da dominant kalıtım modeline göre kalıtıldığını belirlemiştir. Harris ve Bailit (1980) ise *metaconule*'un kalıtımının *quasi-continuous* kalıtıma iyi bir örnek teşkil ettiğini ifade ederken, bu özelliğin kalıtılabilirliğinin düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Güçlü bir genetik analiz metodu olan ikiz çalışmaları, klasik genetik varyans tahminlerindeki saklı çevresel etkilerin incelenmesine izin vermesi açısından önemli bir yere sahiptir (Corruccini ve ark., 1986). Ölçülemeyen dış özelliklerinin genetik kontrol oranını gösteren tek yumurta ikizlerinde çift yumurta ikizlerine göre daha yüksek bir uyumun mevcut olduğu belirlenmiştir (Wood ve Green, 1969; Biggerstaff, 1970;1973). Jordan ve arkadaşları (1992) tek yumurta ikizlerinde sıkı bir şekilde benzer taç morfolojisi göstererek üçlü

dişlenmeleri gösterdi; fakat çift yumurta ikizlerinde belirgin bir farklılık buldu. Amerika Beyazları ve Kuzeybatı Hindistan'dan iki ikiz grubunda 15 diş tacı ve diş arkı varyasyonlarının genetik analizini yapan Corruccini ve arkadaşları (1986), taç özelliklerinin % 50'sinin kalıtılabilir olduğunu bulmuştur. Townsend ve Martin (1992), Güney Afrikalı ikizler üzerinde yaptıkları çalışmada Carabelli özelliğinin kalıtılabilirlik tahmininin oldukça yüksek (% 90) olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı şekilde Sharma (1992) ise aile çalışmalarında kürek biçimlilik, üst ve alt molar tuberkül sayılarında çok yüksek kalıtılabilirlik bulmuştur. Bunun aksine taç özellikler için düşük kalıtılabilirliklerin not edildiği çalışmalar (Biggerstaff, 1970) da vardır. Ancak genel populasyonların tanımlanması ve karşılaştırılmasında dişin morfolojik özelliklerinden özellikle carabelli, kürekbiçimli diş, molar tuberkülleri olmak üzere, *groove pattern* ve *protostylid* gibi özelliklerin de oldukça önemli olduğu ifade edilmiştir (Scott ve Turner, 1988; Mayhall, 2000).

Diş tacının ölçülemeyen özelliklerinin genetik kökeni konusunda X ve Y kromozomlarına bağlı kalıtımı için çok az delil vardır ve çoğu çalışma kadın ve erkek arasında ölçülemeyen özellik varyasyonu açısından anlamlı bir farklılık göstermemiştir (Hilson, 1996). Harris (1980) ise 6 büyük insan grubundan 5'inde kürek biçimli diş özelliği açısından kadınların lehine anlamlı cinsiyet farklılığı bulmuş ve bu durumun kadınlardaki iki X kromozomunun etkisinden kaynaklandığını ileri sürmüştür.

ÖLÇÜLEMİYEN DİŞ ÖZELLİKLERİNDE CİNSİYET FARKLILIĞI

Tuberkül boyutunda (Biggerstaff, 1975; Schwartz ve Dean, 2006), özellikle maxillar ark genişliği, palatal sutur uzunluğu gibi ölçümlerde (Corruccini ve ark., 1986) anlamlı cinsiyet farklılığı bulunurken, birçok çalışma (Scott, 1980; Smith ve Shegev, 1988; Turner ve ark., 1991; Hanihara, 1992; Corruccini ve ark., 1986) kadınlarla erkekler arasında çok az anlamlı dental morfolojik farklılığın mevcut olduğunu gösterdi.

Ullinger ve arkadaşları (2006), Güney Levant topluluklarından sadece birinde, kök sayısı özelliği açısından erkeklerin kadınlardan anlamlı biçimde farklı olduğunu bulmuştur. Yaşayan 1217 Malezyalıya ait büyük aza dişlerindeki *metaconule* üzerinde yapılan bir çalışmada 15 örneklemden 11'inde anlamlı cinsiyet farklılığı bulunmuştur (Harris ve Bailit, 1980). 11 örneklemden 8'inde kadınların, 2'sinde de erkeklerin özellik frekansının daha yüksek olduğunu tespit eden araştırmacılar, kadınların özellik eşliğinin daha düşük olmasına

bağladıkları bu durumun *quasi-continous* modelle açıklanabileceğini belirtmişlerdir (Harris ve Bailit, 1980). Hanihara (1992), Asya populasyonları üzerinde yaptığı araştırmada cinsiyet verilerinin anlamlı bir farklılık göstermemesinden dolayı cinsiyet verilerini birleştirmiştir. Hanihara (2008)'nin 12 bölgeye (Doğu/Kuzeydoğu Asya, Güneydoğu Asya Pasifik Malezya Avusturalya, Hindistan, Batı Asya, Kuzey ve Güney Amerika, Avrupa, Kuzey ve Sahraaltı Afrika) ait gruplar üzerinde yaptığı araştırmada Güneydoğu Asyalılarda kürek biçimli diş, Malezyalılarda çift kürek biçimli diş, Avusturalyalılarda *premolar accessory tuberkül*, dört toplulukta (Güneydoğu Asya, kuzey Amerika, Hindistan ve Kuzey Afrika) *hypocone*, Doğu/Kuzeydoğu Asyada *canine central ridge*, Malezyalılarda 6. tuberkül, Avrupa'da *deflecting wrinkle*, Malezyalılarda *distal trigonid crest*, dört toplulukta (Güney Asya, kuzey Amerika, Hindistan ve Sahraaltı Afrika) *hypoconulid* ve iki toplulukta (Avusturalya ve kuzey Amerika) alt molarlarda 6. tuberkül özelliklerinde anlamlı cinsiyet farklılığı bulmuştur. Higa ve arkadaşları (2003), Ryukyu adası insanları ve Asya populasyonlarını karşılaştırdıkları çalışmada sadece bir örnekleme *protoconule* ve *deflecting wrinkle* özelliklerinde erkeklerin frekansının kadınlardan daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Harris (1980) ise dünya çapında 6 büyük gruptan (Beyazlar, Amerika Siyahları, Asyalılar, Polinezyalılar, Malezyalılar ve Yeni Dünya Yerlileri) 38 örneklem üzerinde, kürek biçimlilik özelliğinde cinsiyet farklılığını araştırmış ve araştırmacı 6 gruptan Amerikan Siyahları dışındakilerde kadınların erkeklerden anlamlı biçimde farklı frekanslar gösterdiğini belirlemiştir. Berry (1976), 4'ü çağdaş insanlara ait diş kastle ve 1'i arkeolojik olmak üzere 5 İngiliz örnekleminde 31 diş özelliğini araştırmış ve 31 özellikten sadece 5'inin frekansında cinsiyet farklılığı tespit etmiştir. Ancak bu çalışmaya göre bir toplulukta cinsiyet farklılığı gösteren bir özellik, başka bir toplulukta göstermemektedir. Nichol (1989) ise incelediği 83 çekirdek aileden 600 bireyin diş özelliklerini incelemiş ve baktığı 24 özellikten 11'inde cinsiyet farklılığı bulmuştur. Bu çalışmalardan yola çıkarak tutarlı bir cinsiyet farklılığından söz etmek mümkün görünmemektedir.

ÖLÇÜLEMİYEN DİŞ ÖZELLİKLERİNDE ASİMETRİ

Bilateral simetrik özelliklerde simetriden sapmalar ontojenik evrede organizmaların maruz kaldığı stresi göstermektedir (Schaefer ve ark., 2006; Potter ve ark., 1976). Bu çerçevede bilateral objenin asimetrisi doğrusal ve dalgalı asimetrisinin toplamıdır. Bir tarafın diğer taraftan boyut açısından farklı

olduğu anlamına gelen doğrusal asimetri, çevre ve genotipin asimetri üzerinde tekrarlanabilir etkilerini işaret etmektedir (Schaefer ve ark., 2006). Doğrudan asimetri konusunda çok az delil gösterildiği için özellik kaydının sağ ya da sol taraf üzerinden gerçekleştirilebileceği belirtilmiştir; ancak ASUDAS bir varyantın en yüksek dereceli görünümünü (sağ ya da sol taraf) karşılaştırmak için iki taraf için ayrı kayıtların tutulmasını tavsiye etmektedir (Scott ve Turner, 1997). Potter ve Nance (1976), ikizler üzerinde dış boyutuna ilişkin yaptıkları bir çalışmada asimetinin genetik temeli konusunda bir delil bulamamışlardır. Eğer doğrudan asimetri yoksa simetrik olarak gelişimdeki başarısızlık rastgeledir ve buna dalgalanan asimetri adı verilmektedir (Perzigian, 1977). Çift taraflı simetride teorik olarak sağ ve sol tarafın genetik olarak aynı olması beklenmektedir; ancak çevresel koşullar çenenin bilateral simetrisini saptırabilmekte (Potter ve ark., 1976), hatta arttırabilmektedir (Perzigian, 1977; Baden, 1980; Kieser ve ark. 1997; Schaefer ve ark., 2006). Harris ve Nweeia (1980) büyüme esnasında ortaya çıkan strese karşı fizyolojik bir korumadan dolayı, farklı derecede lokalize olmuş taraf farklılıklarının bilateral asimetriyle sonuçlanacağını belirtmektedir. Dalgalanan asimetri kombinasyondaki artış, genetik (çekinik allellerin yok edilmesi için homozigotluk, bazı dominant mutant allellerin varlığı, gen kombinasyonlarındaki bozulma, aneuploidy ya da kromozom değişimleri) ve çevredeki (beslenme, aşırı sıcaklık ya da parazitler) çeşitli stres yapıcılarla ortaya çıkabilmektedir (Schaefer ve ark., 2006). Schaefer ve arkadaşları (2006), zararlı çevresel koşullarla birlikte *inbreeding*in de dalgalanan asimetriyi insan dış arkında arttırdığını belirtmektedir.

Dış boyutundaki asimetriyi tespit eden çok sayıda çalışmanın (Biggerstaff, 1972; Perzigian, 1977; Potter ve Nance, 1976; Corruccini ve Potter, 1981; Garn ve ark., 1966) aksine morfolojik dental asimetriyi tespit eden çalışma (Stanley ve Green 74, Baume ve Crowford, 1980; Mayhall ve Saunders, 1985) az sayıdadır. Bu anlamda morfolojik özelliklerin asimetrisinin tarihsel olarak ihmal edilebilir bir parametre olduğu düşünülmüştür (Mayhall, 2000). Çenenin her iki tarafındaki dış morfolojisinin mutlak suretle birbiriyle uyumlu olması beklenmemektedir (Scott ve Turner, 1997). Ancak alt M1’de *groove pattern* ve tuberkül sayısını çalışan Garn ve arkadaşları (1966), yüksek dereceli sağ ve sol uyumu bulmuştur. Pima yerlilerinde molar çapları ve ölçülemeyen özelliklerdeki dalgalanan asimetriyi inceleyen Noss ve arkadaşları (1983), birinci molarların hem çaplarında hem de morfolojik özelliklerinde doğrudan asimetri için tutarlı bir delil bulamamışlardır. İkinci molarlar ise her iki parametre için de ilk molarlardan daha büyük bir asimetri derecesi

göstermişlerdir. Araştırmacılar dalgalanan asimetrisinin gelişim esnasındaki farklı süreçlerin bir sonucu olabileceğini belirtmişlerdir. Benzer bir durum Saunders ve Mayhall (1982) tarafından da ifade edilmiştir. Araştırmacılar morfolojik özelliklerdeki dalgalanan asimetrisinin süt birinci molarlardan daimi birinci, ikinci ve üçüncü molarlara doğru arttığını buldu ve bu durumu dişin mineralizasyon sürecinin uzunluğu ile ilişkilendirdi. Dolayısıyla mineralizasyonu etkileyen çevresel ve gelişimsel faktörlerin, dişin boyutunda ve morfolojisinde bilateral farklılıklara bağımsız bir şekilde neden olabileceği belirtilmektedir (Noss ve ark., 1983). Higa ve arkadaşları (2003), Ryukyu adası insanları ve Asya toplulukları arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yaptıkları çalışmada sağ ve sol taraflar arasında anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Bunu aksine ikizleri üzerinde yapılan çalışmalarda, Carabelli (Biggerstaff, 1973), mandibular molar (Biggerstaff, 1970), premolar ve molar tuberkülleri (Stanley ve Green, 74) gibi diş özelliklerinde asimetri gözlenmiştir. Aynı şekilde Mayhall ve Saunders (1985) ölçülemeyen özelliklerde mesialden distale doğru artan dalgalı asimetri rapor etmiştir. Stanley ve Green (1974), ikizler üzerinde alt M1'lerde *hypoconulid* ve 7. tuberkül ile alt küçük azı dişlerinde tuberkül sayısındaki asimetrisi araştırmış ve bilateral morfolojik asimetride tek yumurta ikizleri ile çift yumurta ikizlerinin farkı olmadığını belirtmişlerdir.

Dişlerdeki asimetrik oluşumlara cinsiyetler açısından bakıldığında kadınların erkeklere göre daha asimetrik dişlere sahip olduğu bulunmuştur. Alt çene ile üst çenede görülen asimetrisinin de birbirinden farklı olduğu; örneğin üst çenede bulunan dişlerin altçene dişlerine göre daha asimetrik olduğu bulunmuştur (Harris ve Nweeia, 1980).

GÖZLEM İÇİ VE GÖZLEMCİLER ARASINDAKİ UYUM

Dişin ölçülemeyen özellikleri üzerine yapılan çalışmalarda, gözlem içi ve gözlemciler arasındaki uyum da önemli bir parametre olarak değerlendirilmektedir (Scott ve Turner, 1997). Nichol ve Turner (1986), dişler üzerine yaptıkları bir çalışmada, çeşitli kaydetme farklılıklarına rağmen incelenen özelliklerin çoğunluğunun, tek tek gözlemciler tarafından makul bir güvenilirlikle kademeli olarak gözlenebileceğini, kayıt farklı gözlemciler tarafından yapıldığında ise temel karşılaştırmaların da çeşitli güven seviyelerinde mümkün olabileceğini belirtmişlerdir. Dolaylı olarak bu farklı popülasyonlar arasındaki karşılaştırmaların kademeli dental morfolojik değişkenler kullanılarak minimal seviyedeki gözlemsel farklılıklarla

yapılabileceğini göstermektedir. Açıkça farklı standartlar kullanılarak araştırmacılar tarafından yapılan gözlemler kademeli sistemler olmadıkça karşılaştırılamamaktadır. Bu bağlamda Arizona State Üniversitesi Dental Antropoloji Sisteminin (ASUDAS) gözlem içi ve gözlemciler arasındaki hatayı azalttığı belirtilmektedir (Mayhall, 2000). Nitekim ASUDAS'ın bu iki parametre arasındaki uyumu yansıtması konusunda güvenilirliği birçok çalışmada (Ullinger ve ark., 2006; Irish, 1997; Haidenblit, 1996; Hanihara, 2008; Irish ve Turner, 1990; Irish, 2005; Irish ve Konigsberg, 2007; Delgado-Burbano, 2007; Coppa ve ark., 2007; Coppa ve ark., 1998) ispatlanmıştır.

Nichol ve Turner (1986) hem gözlem içinde hem de gözlemciler arasında en yüksek uyum gösteren ve temel karşılaştırmalarda tavsiye edilen özellikleri *parastyle*, *hypoconule*, *molar cusp* sayısı, *metacone*, *hypocone*, *winging*, *odontomlar*, *maxillar torus*, kesicilerdeki kürek biçimi, çift küreklilik, 6. tuberkül, *marginal accessory cusp*, *premolar lingual cusp* sayısı olarak belirlemişlerdir. Gözlem içi ve gözlemciler arasında ki uyum Ullinger ve arkadaşları (2005) tarafından da gözlenmiştir. Haydenblit (1996) ise tarih öncesi 4 Meksika topluluğu üzerinde yaptığı çalışmada alt ve üst çenedeki 40 ölçülemeyen özellikte değişen oranlarda gözlem içi hata bulmuştur. Araştırmacı gözlemciler arası uyumu için 47 özelliği değerlendirmiş ve bunlardan da 14 özelliğin uyumlu olmadığını bulmuştur. Ayrıca Nichol ve Turner (1986) tarafından verilen gözlemciler arasında en yüksek uyum gösteren özellikler iki çalışmada benzerdir.

ÖLÇÜLEMİYEN ÖZELLİKLERİN METODOLOJİSİ

İnsan dişinde tanımlanan 100'den fazla morfolojik özellikten 30-40'ı taç ve kök özellikleri olarak belirlenmiştir (Scott ve Turner, 1997). Turner ve arkadaşları (1991) tarafından geliştirilen Arizona State Üniversitesi standartları diş özelliklerinin var ya da yok biçimindeki ikili kaydının dışında minimum ve maksimum derecede gözlenen özelliklerin ara formlarını da gösteren plağı oluşturmaktadır. Bu sistem aynı zamanda farklı gözlemciler tarafından elde edilen sonuçların tekrarlanabilirliğini de sağlamaktadır. Diş özelliklerinin ortaya çıkış dereceleri çoğu özellik için 5'ten fazla 10'dan azdır. Tablo 1'de yer alan özellikler standart bir çalışma için seçilmiştir ve bunlar kolay ve tekrarlanabilir gözlem özelliğine sahiptirler. Bunların çoğunda cinsiyet farklılığı ya yok ya da çok azdır ve bu özelliklerin hepsi populasyonlar arasındaki ilişkileri güçlü bir şekilde tanımlamaktadırlar (Turner ve ark., 1991).

Çok sayıda dış özelliği kaydedildikten sonra elde edilen verilerin sınıflandırılması gerekmektedir. Numerik taksonomide çok sayıda verinin değerlendirilmesinde genetik metotlar, iki ya da üç boyutlu büyük uzaklık matrislerinin karmaşıklığını azaltmak için geliştirilmiştir (Sokal ve Sneath, 1963). Gruplar arasındaki farklılıkları özetlemek için geliştirilen kantitatif metotlar, uzaklık istatistiği olarak adlandırılmaktadır. Bu metotların birçoğu ki kare istatistiğinin varyantlarını içermektedir. Dental antropologlar tarafından kullanılan çoğu uzaklık değerleri, farklılıkların ölçümü olarak bilinmektedir (Scott ve Turner, 1997). Dışların ölçülemeyen özelliklerini dayanarak yapılan biyolojik uzaklık çalışmalarında (Irish ve Konigsberg, 2007; Coppa ve ark., 2007; 1998; Haneji ve ark., 2007; Haidenblit, 1996; Delgado-Burbano, 2007; Irish, 1997; Prowse ve Lovell, 1996; Green, 1982; Hanihara, 1992; Ullinger ve ark., 2005) en çok kullanılan istatistik kısaca MMD olarak bilinen “*mean measure of divergence*” dır. Bu istatistiğe göre benzer özellik frekanslı iki örneklem benzer uzaklık katsayısına sahip olmaktadır. Sapmalar sıfırın üzerine çıktıkça farklılık artmakta ve daha büyük uzaklık katsayısıyla sonuçlanmaktadır. Uzaklıklar üç ya da daha fazla grup arasında hesaplanır ve toplulukların ikili uzaklık değerleri matris biçiminde sıralanır. Kullanılan belirgin bir istatistikle bir uzaklık değerinin üst sınırları değişir. Fakat tüm durumlarda birçok ikili uzaklık bir matriste gösterilir; en küçük değerler en büyük benzerlik gösteren gruplarla ilişkiliyken en büyük değerler birbirine benzemeyen ya da farklı gruplarla ilişkilidir (Scott ve Turner, 1997).

İki boyutlu analizlerde uzaklık değerini azaltmanın en popüler metodu, ağaç diyagramları oluşturan kümeleme analizidir. Herhangi bir ağaç diyagramında ya da dendogramda bir kol üzerinde bir arada kümelenen gruplar, tipik olarak en küçük uzaklık değerine sahiptir. Yani benzer frekanslı gruplar bir arada iken, farklı frekanslı gruplar farklı kollarda yer alır (Pietrusewsky, 2000). Birçok kümeleme analizi yöntemi olmasına (Wilmink ve Uytterschaut, 1984) rağmen en sık kullanılan birikimli (*agglomerative*) kümeleme analizidir. Bunlara arasında en yaygın kullanılan birikimli yöntem, UPGMA’dır (Pietrusewsky, 2000). Biyolojik uzaklıkları grafiksel olarak gösteren kümeleme analizi için alternatif bazı ordindasyonlar da bulunmaktadır. Örneğin X,Y,Z eksenleri üzerindeki değerler, temel bileşenler analizi (*principle component analysis*), faktör analizi ya da çok boyutlu ölçme analizi örneklemdeki her grup için uygulandığında, değerler biyolojik uzaklığın görünebilir temsilini sağlamak için iki (XY) ya da üç boyutlu (XYZ) olarak dağılabilir. Küçük uzaklık değerlerine sahip iki grup benzer koordinatlarda ve

birbirine yakın konulmanken, büyük uzaklık değerlerine sahip gruplar, uzaklığın daha büyük olduğunu gösteren koordinatların karşı uçlarına düşmektedir (Scott ve Turner, 1997; Guttman, 1967).

Tablo 1: ASUDAS Göre Tanımlanan Diş Tacındaki Özellikleri

Özellik	Diş	Var	Yok
<i>Winging</i>	Üst Birinci Kesici	1	
Kürek Biçimi	Üst Birinci Kesici	3-7	0-2
Çift Kürek Biçimi	Üst Birinci Kesici	2-6	0-1
<i>Labial Curvature</i>	Üst Birinci Kesici	2-4	0-1
<i>Interruption Groove</i>	Üst İkinci Kesici	+	-
<i>Tuberculum Dentale</i>	Üst İkinci Kesici	1-6	0
Mesial Sırt	Üst Köpek Dişi	1-3	0
<i>Distal accessory</i> sırt	Üst Köpek Dişi	2-5	0-1
<i>Mesial ve Distal accessory</i> Tübükül	Üst Küçük Azı Dişleri	1	0
Üç Tübüküllü Premolar	Üst Küçük Azı Dişleri	1	0
<i>Distosagittal</i> Sırt	Üst Birinci Küçük Azı Dişi	1	0
Kök Sayısı	Üst Birinci Küçük Azı Dişi	2-3	1
5. Tübükül	Üst Birinci Büyük Azı Dişi	1-5	0
<i>Carabelli</i> Özelliği	Üst Birinci Büyük Azı Dişi	2-7	0-1
<i>Metacone</i>	Üst Büyük Azı Dişileri	2-5	0-1
<i>Hypocone</i>	Üst İkinci Büyük Azı Dişi	2-5	0-1
<i>Parastyle</i>	Üst Üçüncü Büyük Azı Dişi	1-6	0
Mine Uzantısı	Üst Büyük ve Küçük Azı Dişi	1-3	0
Kök Sayısı	Üst Büyük Azı Dişleri	2-3	1
Radikal Sayısı	Tüm Dişler	1-8	0
Çivi Biçimli Kesici Diş	Üst İkinci Kesici	1-2	0
Çivi Biçimli Kesici Diş	Üst Üçüncü Büyük Azı Dişi	1-2	0

Ölçülemeyen Diş Özelliklerinin Biyolojik Uzaklık Çalışmalarındaki Önemi

<i>Odontom</i>	Üst ve Alt Küçük Azı Dişi	1	0
Doğuştan Diş Yokluğu	Üst Lateral ve Alt Merkezi Kesiciler	1	0
Doğuştan Diş Yokluğu	Üst ve Alt İkinci Büyük Azı Dişi	1	0
Doğuştan Diş Yokluğu	Üst ve Alt Üçüncü Büyük Azı Dişi	1	0
<i>Lingual</i> Tübükül	Üst İkinci Küçük Azı Dişi	2-9	A,0
<i>Anterior Fovea</i>	Alt Birinci Büyük Azı Dişi	2-4	0-1
<i>Groove Pattern</i>	Alt İkinci Büyük Azı Dişi	Y	+, X
Tübükül Sayısı	Alt Birinci Büyük Azı Dişi	6+	
Tübükül Sayısı	Alt İkinci Büyük Azı Dişi	5+	
<i>Protostylid</i>	Alt Birinci Büyük Azı Dişi	1-7	0
<i>Deflecting wrinkle</i>	Alt Birinci Büyük Azı Dişi	3	0-2
<i>Distal Trigonid Crest</i>	Alt Büyük Azı Dişleri	1	0
5. Tübükül	Alt Büyük Azı Dişleri	1-5	0
6. Tübükül	Alt Birinci Büyük Azı Dişi	1-5	0
7. Tübükül	Alt Birinci Büyük Azı Dişi	1-4	0
Kök Sayısı	Alt Köpek Dişi	2+	
<i>Tome's Root</i>	Alt Birinci Küçük Azı Dişi	3-5	0-2
Kök Sayısı	Alt Birinci Büyük Azı Dişi	3+	
Kök Sayısı	Alt Üçüncü Büyük Azı Dişi	2+	
<i>Torsomolar Açığı</i>	Alt Üçüncü Büyük Azı Dişi	+	

BİYOLOJİK UZAKLIK

19. yüzyılın başında doğa tarihçileri insan popülasyonları arasındaki ilişkiler üzerine çıkarım yapabilmek için biyolojik verilerden yararlandılar. Araştırmacıların bazıları ırksal sınıflandırma ile meşgulken, pek çoğunun amacı, insan göçleri, karışım, değişimler ya da kısaca insanlık tarihinin biyolojik kısmını anlamaktı. Bu dönemde araştırmacılar, deri rengi, saç rengi ve biçimi, göz rengi ve burun biçimini içine alan sınırlı biyolojik değişkenlere ait bilgileri değerlendirdi ve belli bir bölgedeki popülasyonlar, bu özelliklerin her biri için

karakterize edildi. 19. yüzyılın ortalarında bu kısa liste, A. Retzius'un sefalik ya da cranial endisi (kafa genişliği/kafa uzunluğuX 100)'nin en önemli ölçüt haline gelmesiyle arttırıldı (Molnar 2002). 20. yüzyıla girildiğinde antropometrik ve osteometrik çalışmalarla dünya çapındaki insan örnekleri üzerinden çok sayıda ölçüm yapıldı ve populasyonlar arasında benzerlik ve farklılıklar temelinde akrabalık ilişkilerini çözmek, matematiksel bir problem haline geldi. Kalitatif özellikler için karşılaştırılabilir istatistikler 1950'li yıllara kadar çok az dikkate alındı. Antropolojik araştırmalardaki hızlı büyüme serolojik, genetik ve ölçülemeyen özelliklerin artan popülaritesiyle aynı döneme denk gelmektedir (Scott ve Turner, 1997).

20. yüzyılda uzmanlaşmış laboratuvar metotlarının ve medikal teknolojinin gelişimi, insanlar arasındaki farklılıkların çok daha fazla olduğunu açığa çıkarmıştır. Kolaylıkla belirlenemeyen ve pek çoğu kalıtılan bu farklılıkları araştırmak için özel teknikler gerekmektedir. Bu yüzyılın başlarında keşfedilen kan tipleri, enzimler ve sayısız biyokimyasal faktörler gibi biyolojik indikatörlere zaman içinde yenileri de eklenmiştir ve bunlar içinde en önemlisi DNA'nın keşfidir (Crawford, 2000). Eski DNA analizleri temelde nükleer DNA (nDNA) ve mitokondrial DNA (mtDNA) zincirlerinden yapılmaktadır (Williams ve ark. 2002; Crawford, 2000; O'Rourke, 2002). 1980'li yılların sonunda DNA markerleri insan filojenisinin yeniden kurgulanmasında güçlü araçlar haline gelmiştir. Son yıllarda bu yaşam kodunun tam ölçümünü sağlayan tekniklerde büyük ilerlemeler kaydedilmesine ve DNA ölçümleri sayesinde insan çeşitliliği açığa çıkarılmasına, hatta bireysel ve populasyon düzeyindeki tanımlamaların, genetik seviyede yapılabilmesine rağmen, mtDNA ve nDNA verilerinin insan çeşitliliği çalışmalarında kullanımı sınırlıdır (Molnar 2002; Kaestle ve Harsburgh, 2002). Çok küçük parçaları korunan eski DNA'nın azlığı kopya sayısını da belirler. Modern dokularda beklenen DNA'nın %1-5'ini veren eski örneklerde nükleer DNA'nın yerine her hücrede birkaç yüz genoma sahip olan mtDNA tercih edilmektedir (O'Rourke 2002; Kaestle ve Harsburgh 2002). Ayrıca nDNA analizlerinin sadece birkaç bireyi gerektiren çalışmalar için kullanılabilirken, büyük prehistorik grupların populasyon genetiği çalışmaları için zayıf bir seçim olduğu belirtilmiştir (Williams ve ark. 2002). Örneklem içeriğinde bulunan organik ve inorganik kirlenmeler eski DNA çalışmalarını güçleştiren temel faktörlerdir (O'Rourke 2002; Nicholson ve ark. 2002). Bu yüzden belli ölçüde genetik olarak belirlendiği tespit edilen (Wood ve Green 1969; Harris ve Bailit, 1980; Corruccini ve ark., 1986; Jordan ve ark., 1992; Scott ve Turner, 1997; Scott ve Turner, 2008) dişlerin ölçülemeyen ve

ölçülebilen özellikleri geçmişteki toplulukların biyolojik ilişkilerini belirlemedeki önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte dişlerin epigenetik değişkenlerinden mtDNA (Delgado-Burbano, 2007; Scott ve Turner, 1997; Coppa ve ark., 2007; Haneji ve ark., 2006), serolojik genetik (Scott ve Turner, 1988) ve diğer genetik belirleyicilerden (Brewer-Carias ve ark., 1976) elde edilen verilerle benzerlik göstermesi de bu değişkenlerin biyolojik uzaklık çalışmalarında kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca kafatasının ölçülemeyen özellikleri ile dişlerin ölçülemeyen özelliklerinin de benzer popülasyon ilişkisini yansıttığı belirlenmiştir (Prowse ve Lovell, 1996).

Çoğunlukla birden fazla gen tarafından kontrol edilen özelliklere dayanarak popülasyonlar arasındaki farklılıkları belirlemeyi ifade eden biyolojik uzaklık (Buikstra ve ark., 1990) üzerine çalışmalar, genellikle genetik uzaklıkları gen frekanslarıyla belirlenemeyen geçmiş popülasyonların analizi için yapılmıştır. Prehistorik ve historik dönemlerde yaşamış insan grupları arasındaki benzerlik veya farklılıklar, son yıllarda geleneksel antropometrik (canlı ölçümleri), osteometrik (kemik ölçümleri), odontometrik (diş ölçümü) ve antroposkopik (özelliklerin tanımlanması) metotlar (Buikstra ve ark. 1990) ile genetik belirleyicilerin (kan grupları, serum proteini vb.) yanı sıra eski DNA (*ancient DNA*) çalışmalarıyla da belirlenebilmektedir (Williams ve ark. 2002). İki topluluk arasındaki ilişkinin nispi ölçümü olan biyolojik uzaklık değeri, ortak değişken grubuna ve uzaklık istatistiğine dayanılarak karşılaştırılabilir. Küçük gruplar arası uzaklık değeri ile gösterilen benzerliğin yakın biyolojik ilişkiyi gösterdiği düşünülmektedir. Benzerlik yakın ortak atayı gösterirken, daha büyük değerler uzak ilişkiyi ve daha uzak ortak atayı göstermektedir. Gruplar arasındaki farklılık, temelde genetik sürüklenme ve kurucu etkisini gibi süreçlerle ortaya çıkmaktadır. Benzerliğe neden olan gen akışı, filogenetik ilişkileri değiştirebilir ya da silebilir. Birçok değişkene dayanan uzaklık değerleri, sadece birkaç değişkene dayananlardan daha güvenilirdir. Çoğu analizde uzaklık tahmini için kullanılan özellikler, eşit ağırlıklıdır (Scott ve Turner, 1997).

Geçmişte yaşamış topluluklar arasındaki varyasyonun belirlenmesi için dişler üzerinde çok sayıda çalışma yapılmıştır (Irish ve Konigsberg 2007; Coppa ve ark., 2007; 1998; Haneji ve ark., 2007; Haidenblit, 1996; Delgado-Burbano, 2007; Irish, 1997; Prowse ve Lovell, 1996; Hanihara, 2008; Green, 1982; Hanihara, 1992; Ullinger ve ark., 2005; Campusano ve ark., 1972). Irish ve Konigsberg (2007), Jebel Moya Redux'un eski sakinleri üzerinde yaptıkları bir

araştırmada, bunların cranial olarak sahra-altı görünürken, dental olarak kuzey Afrikalı olduğunu belirlemişlerdir. Kültürel olarak da iki gurubun özelliğini gösterdiğini belirlemişlerdir ve bu durumda söz konusu grupların heterojen bir yapıya sahip oldukları sonucuna varmışlardır. Greene (1982), Nubia topluluklarının biyolojik uzaklıklarını dental varyasyonlara dayanarak araştırmış ve daha önceki cranial metrik çalışmaların sonuçlarıyla benzer bulmuştur. Ullinger ve arkadaşları (2005), Güney Levant'ın iki topluluğunda erken tunçtan geç tunç çağına geçişteki biyolojik devamlılığı diş varyasyonlarına dayanarak belirlemişlerdir. Irish (1997), Sahra altı Afrikalıları dünyanın diğer topluluklarından dental özelliklerin oldukça iyi biçimde ayırdığını rapor etmiştir. Hanihara (2008), diş varyasyonlarına dayanarak büyük insan popülasyonlarının morfolojik varyasyonunu araştırmış ve elde ettiği bulguların genetik verilerle uyumlu olduğunu rapor etmiştir. Aynı şekilde Haneji ve arkadaşları (2007), farklı Japon gruplarına ait diş kastları üzerinde yaptıkları çalışmanın sonuçlarının genetik çalışmaların, kafatası ve dişlerin metrik çalışmalarından elde edilen sonuçlarla benzer olduğunu bulmuşlardır. 7 Yanomama köyünde dişin taç özelliklerini gözlemleyen Brewer-Carias ve arkadaşları (1976), araştırmanın sonuçlarının genetik belirleyicilerden elde edilen sonuçlarla anlamlı bir şekilde uyumlu olduğunu belirlemişlerdir. Delgado-Burbano, (2007), farklı dönemlerden 35 Afrika ve Afro-American topluluğuna ait daimi dişler ve farklı kıtalardan 15 topluluğa ait süt dişine dayanarak biyolojik uzaklıkları belirlemiş ve araştırmacı elde ettiği sonuçların mtDNA çalışmalarla uyumlu olduğunu ve aynı zamanda tarihsel, kültürel ve linguistik verilerden farklı olmadığını belirtmiştir. Benzer bir sonucu Coppa ve arkadaşları (2007), üst paleolitikten Ortaçağa kadar İtalya'da yerleşmiş 27 topluğun biyolojik ilişkilerini belirledikleri çalışmada bulmuşlardır. Coppa ve arkadaşları (1998) 13 arkeolojik İtalyan popülasyonu üzerinde hem metrik hem de morfolojik özellikleri kullanarak yaptıkları başka bir çalışmada toplulukların biyolojik ilişkilerini değerlendirmek için dişin ölçülemeyen özelliklerinin metrik özelliklerinden daha kullanışlı olduğunu belirtmişlerdir.

ANADOLU'DA ÖLÇÜLEMİYEN ÖZELLİKLER ÜZERİNE YAPILAN BİYOLOJİK UZAKLIK ÇALIŞMALARI

Anadolu iskeletleri üzerinde gerek metrik değişkenlere dayanan (Witwer-Backofen, 1987; Özer ve Güleç, 2000; Özer ve ark., 2000; Açıkkol ve ark., 2005; Eroğlu, 2005) gerekse de ölçülemeyen özelliklere dayanan biyolojik uzaklık çalışması (Klung ve Witwer-Backofen, 1983; Eroğlu ve Erdal, 2008; Eroğlu,

2005, 2008) az sayıda yapılmıştır. Ancak dişin morfolojik özellikleri ile ilgili bu anlamında herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Son dönemlerde yapılan, ölçülemeyen özelliklerle ilgili birkaç çalışma (Klung ve Witwer-Backofen, 1983; Eroğlu ve Erdal, 2008; Eroğlu, 2005, 2008) dışındaki çalışmalarda incelen özellikler, gruplar arasındaki ilişkileri benzerlik ve farklılık temelinde belirlemekten ziyade, bulundukları grupta sadece ortaya çıkış frekansları açısından değerlendirilmiştir (Cireli ve Tetik, 1985; Cireli ve ark. 1986, 1987, 1985; Gümüşburun ve ark. 1998; Gümüşburun ve Ceyhan 1986).

Ölçülemeyen özellikleri biyolojik ilişkilerin değerlendirilmesi açısından ele alan çalışmalardan birinde, Özer ve arkadaşları (2000), Ortaçağa tarihlendirilen Karagündüz topluluğuna ait 54 kafatası üzerinde 44 ölçülemeyen özelliğin görülme sıklığını belirlemiş ve bu konu üzerine çalışmaların yetersizliğinden dolayı çok değişkenli analizin yapılamadığını belirtmişlerdir. Söz konusu çalışmada Karagündüz'e ait ölçülemeyen özellik frekanslarıyla Kaman-Kalehöyük ve Tell Gubbah topluluklarına ait özellik frekansları, X^2 analizi uygulanarak karşılaştırılmıştır. Topluluklar arasındaki farklılıkları belirlemek için çok değişkenli analiz kullanan Klung ve Wittwer-Backofen (1983), Lidar Höyüğü'nün de içinde bulunduğu Avrupa ve Yakın Doğu'dan 10 örneklem üzerinde 67 ölçülemeyen özelliği kullanarak popülasyonlar arasındaki farklılıkları MMD analiziyle belirlemeye çalışmışlardır. Anadolu'da ölçülemeyen özelliklerle ilgili bir başka araştırma Sugihara (1999) tarafından Kaman-Kalehöyük iskeletleri üzerinde ölçülemeyen özellik sıklığını belirlemeye yönelik yapılmıştır (Sugihara 1999'dan aktaran Özer ve ark. 2000). Eroğlu (2005) ise 12 eski Anadolu topluluğunda ait iskeletler üzerinde yaptığı çalışmada, 30 ölçülemeyen özellik frekanslarından hesaplanan MMD değerleri ve 20 metrik özellikten hesaplanan D^2 değerlerine dayanarak toplulukların biyolojik uzaklıklarını ya da toplulukların benzerlik ve farklılıklarını belirlemeye çalışmıştır. 12 Anadolu topluluğunda Eroğlu ve Erdal (2008) torus palatinus sıklığını, Eroğlu (2008) ise metopic sutur sıklığını karşılaştırmıştır.

SONUÇ

Antropolojinin önemli alanlarından birini oluşturan diş antropolojisi, toplulukların hem biyolojik hem de kültürel farklılıklarını belirlemede önemli bir araç olarak kullanılmıştır. Biyolojik anlamda dişlerin metrik ve morfolojik özelliklerinden hareketle geçmişte yaşamış toplulukların biyolojik akrabalık ilişkilerinin yeniden kurulmasına yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Serpil Eroğlu

İskeletin zaman ve mekana bağılı tahribatı ile birlikte kazı esnasında ortaya çıkan tahribata bağılı olarak arkeolojik materyal üzerindeki çalışmalarda gerekli büyüklükte örneklemeler kullanılamamaktadır. Dolayısıyla iskelet sisteminin en sağlam parçasını oluşturan dişlerin söz konusu tahribattan en az etkilendiği bilinmektedir. Nitekim dişler parçalı olsa bile veri toplanabilmektedir. Diş özelliklerinin güçlü bir genetik kontrol altında olması, bu özelliklerin çoğunun cinsiyetle ilişkisinin olmaması, tutarlı bir sağ ve sol taraf farklılığının olmaması, çoğu özelliğe gözlemiçi ve gözlemciler arasındaki uyumun olması ve topluluk karşılaştırmalarında sağlıklı değerlendirmelerin yapılabilmesi için standart bir kaydetme sisteminin olması gibi nedenlerden dolayı, diş özellikleri biyolojik uzaklık çalışmalarında iskeletin ölçülemeyen özelliklerine göre daha avantajlı bir konumdadır. Eski Anadolu toplulukları açısından oldukça zengin bir veri kaynağına sahip olan ülkemizde bu kadar önemli bir materyal biyolojik uzaklık çalışmalarında kullanılmamıştır. Toplulukların biyolojik ilişkilerini DNA çalışmalarıyla desteklenerek yansıtan bu özelliklerin Anadolu topluluklarında da kullanım alanı bulması, Anadolu'da yaşamış insanların biyolojik, tarihsel ve dolayısıyla kültürel ilişkilerinin yeniden oluşturulmasını sağlarken, komşu topluluklarla benzerlikleri ya da onlardan farklılıkları da ortaya konabilecektir.

KAYNAKLAR

Açikkol, A., Yılmaz, H., Özer, İ., Sağır, M. & Güleç, E. (2005). "Eski Anadolu Toplumlarının Kladistik Analizi". *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 20:13-124.

Baden, H.S. (1980). "Fluctuating Dental Asymmetry: A Measure of Developmental Instability in Down Syndrome". *American Journal of Physical Anthropology*, 52: 169-173.

Baume, R.M. & Crawford M.H. (1980). "Discrete Dental Trait Asymmetry In Mexican And Brazilian Groups". *American Journal of Physical Anthropology* 52: 315-321.

Berry, A.C. ve Berry, R.J. (1967). "Epigenetic Variation In The Human Cranium". *Journal of Anatomy* 101 (2): 361-379.

Berry, C. (1976). "The Anthropological Value of Minor Variants of the Dental Crown". *American Journal of Physical Anthropology* 45: 257-268.

Biggerstaff, R.H. (1973). "Heritability of the Carabelli cusp in twins". *Journal of Dental Research* 52: 40-4.

Biggerstaff, R.H. (1970). "Morphological Variations For The Permanent Mandibular First Molars In Human Monozygotic and Dizygotic Twins". *Archives of Oral Biology* 15: 721-730.

Biggerstaff, R.H. (1975). "Cusp size, sexual dimorphism, and heritability of cusp size in twins". *American Journal of Physical Anthropology* 42: 127-139.

Brewer-Carias, C.A., Le Blanc, S. ve Neei, J.V., (1976). "Genetic structure tribal population, the Yanomama Indians". XII. Dental Microdifferentiation. *American Journal of Physical Anthropology* 44: 5-14.

Buikstra, J.E., Frankenberg, S.R. & Konigsberg, L.W. (1990). "Skeletal biological distance studies in merican Physical Anthropology: recent trends". *American Journal of Physical Anthropology* 82: 1-7.

Campusano, C., Figueroa, H., Lazo, B., Pinto-Cisternas, J. (1972). "Some Dental Traits of Diaguitas Indian Skulls". *American Journal of Physical Anthropology* 36: 139-142.

Cireli, E. ve Tetik, S. (1985). "İnsanda Neurocraniumu Oluşturan Kemiklerde Görülen Varyasyonların Morfolojik ve Antropolojik Değerlendirmesi: I- Sutural Varyasyonlar". *Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 24 (1): 3-18.

Cireli, E., Öztürk, B., Tetik, S. ve Arslan, F. (1987). "Roma Devri İnsanında Neurocranium Ve Splanchoocranium Kemik Norma İndekslerinin Morfolojik Ve Antropolojik Değerlendirmesi: I- Sutural Varyasyonlar". *Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 8 (1,2): 13-33.

Cireli, E., Tetik, S. & Eronat, N., (1986). "Palatum Durum Varyasyonlarının Morfolojik Ve Antropolojik Değerlendirmesi". *Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 7 (4): 61-84.

Cireli, E., Üstün, E.E., & Tetik, S. (1985). "İnsanda Neurocraniumu Oluşturan Kemiklerde Görülen Varyasyonların Morfolojik ve Antropolojik Değerlendirmesi: II- Os Occipitale Varyasyonları ve Radyolojik Özellikleri". *Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 24 (1): 18-35.

Coppa, A., Cucina, A., Lucci, M., Mancinelli, D. & Vargiu, R., (2007). "Origins and Spread of Agriculture In Italy: A Nonmetric Dental Analysis". *American Journal of Physical Anthropology* 133: 918-930.

Coppa, A., Cucina, A., Lucci, M., Mancinelli, D., Vargiu, R. & Calcagno, J.M. (1998). "Dental Anthropology of Central-Southern, Iron Age Italy: The Evidence of Metric Versus Nonmetric Traits". *American Journal of Physical Anthropology* 107: 371-386.

Corruccini, R.S. & Potter, R.H.Y. (1981). "Developmental Correlates of Crown Component Asymmetry and Occlusal Discrepancy". *American Journal of Physical Anthropology* 55: 21-3 1.

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., Sharma, K. & Yappotter, R.H. (1986). "Comparative Genetic Variance and Heritability of Dental Occlusal Variables in U.S. and Northwest Indian Twins". *American Journal of Physical Anthropology* 70: 293-299.

Crawford, M.H. (2000). "Anthropological genetics in the 21st Century: Introduction". *Human Biology* 72(1): 3-13.

Dahlberg, A.A. (1963). "Analysis of The American Indian Dentition. In *Dental Anthropology*". Ed. D.R. Brothwell, pp. 149-78. New York: Pergamon Press.

Delgado-Burbano, M.E. (2007). "Population Affinities of American Colombians To Sub-Saharan African Based on The Dental Anthropology". *Homo* 58:329-356.

Eroğlu, S. & Erdal, Y.S. (2008). "Why did the frequency of palatine torus increase in the ancient Anatolian populations?" *Homo* 59: 365-382.

Eroğlu, S. (2005). *Anadolu'da Bazı Eski İnsan Topluluklarında Biyolojik Uzaklıkların Belirlenmesi*. (Doktora Tezi), H.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Ölçülemeyen Diş Özelliklerinin Biyolojik Uzaklık Çalışmalarındaki Önemi

Eroğlu, S. (2008). "The frequency of metopism in Anatolian populations dated from the Neolithic to the first quarter of the 20th Century". *Clinical Anatomy* 21: 471-478.

Garn, S.M., Lewis, A.B. & Kerewsky, R.S. (1966). "Bilateral Asymmetry and Concordance in Cusp Number and Crown Morphology Of The Mandibular First Molar". *Journal of Dental Research* 45: 1820.

Greene, D.L. (1982). "Discrete Dental Variations and Biological Distances of Nubian Populations". *American Journal of Physical Anthropology* 58: 75-79.

Grüneberg, H., (1952). "Genetical Studies on The Skeleton of The Mouse. IV. Quasi-Continuous Variations". *Journal of Genetics* 51:95-114.

Guttman, R., Guttman, L. & Rosenzweig, K.A. (1967). "Cross Ethnic Variation in Dental, Sensory and Perceptual Traits: A Nonmetric Multivariate Derivation of Distances For Ethnic Groups and Traits". *American Journal of Physical Anthropology* 27: 259-276.

Gümüşburun, E. & Ceyhan, O. (1986). "Sivas'da Metopism Oranının Araştırılması". *Cumhuriyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi Dergisi* 8: 155-162.

Gümüşburun, E., Katkıcı, U., Sevim, A., Erdil, H., Adigüzel, E. & Güleç, E. (1998). "Kafa İskeletinin Üç Değişik Tipinde Sutura Metopica ile İlgili Bir Çalışma". *Antropoloji Dergisi* 13: 207-212.

Haneji, K., Hanihara, T., Sunakawa, H., Toma, T. ve Isida, H., (2007). "Non-Metric Dental Variation of Sakishima Islanders, Okinawa, Japan: A Comparative Study Among Sakishima and Neighboring Populations". *Anthropological Science* 115: 35-45.

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. (1992). "Dental ve Cranial Affinities Among Populations of East Asia and The Pacific: The Basic Populations in East Asia". *IV. American Journal of Physical Anthropology* 88: 163-182.

Harris, E. (1980). "Sex Differences İn Lingual Marginal Ridging on the Human Maxillary Central incisor". *American Journal of Physical Anthropology* 52:541-548.

Harris, E.F. (1977). *Anthropologic and Genetic Aspects of The Dental Morphology of Solomon Islanders, Melanesia*. Ann Arbor: Michigan University Microfilms.

Harris, E.F. ve Bailit, H.L. (1980). "The Metaconule: A Morphologic and Familial Analysis of A Molar Cusp in Humans". *American Journal of Physical Anthropology* 53: 349-358.

Harris, E.F. ve Nweeia, M.N., (1980). "Dental Asymmetry as a Measure of Environmental Stress In The Ticuna Indians of Colombia". *American Journal of Physical Anthropology* 53: 133-142.

Haydenblit, R. (1996). "Dental Variation Among Four Prehispanic Mexican Populations". *American Journal of Physical Anthropology* 100: 225-246.

Higa, T., Hanihara, T., Sunakawa, H. & Isida, H. (2003). "Dental Variation of Ryukyu Islanders: A Comparative Study Among Ryukyu, Ainu and Other Asian Populations". *American Journal of Human Biology* 15: 127-143.

Hillson, S., (1996). *Dental Anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Irish, J.D. & Konigsberg, L. (2007). "The ancient inhabitants of Jabel Moya Redux: Measures of population affinity based on dental morphology". *International Journal of Osteoarchaeology* 17: 138-156.

Irish, J.D. & Turner, C.G. (1990). "West African Dental Affinity of Late Pleistocene Nubians: Peopling Of The Eurafrian-South Asian Triangle II". *Homo* 41: 42-53.

Irish, J.D. (1997). "Characteristic High-and Low-Frequency Dental Traits Sub-Saharan African Populations". *American Journal of Physical Anthropology* 102: 455-467.

Irish, J.D. (2005). "Population Continuity Vs. Discontinuity Revisited: Dental Affinities Among Late Paleolithic Through Christian-Era Nubians". *American Journal of Physical Anthropology* 128: 520-535.

Johnson, A.L. ve Lovell N.C. (1994). "Biological Differentiation At Predynastic Naqada, Egypt: An Analysis Of Dental Morphological Traits". *American Journal of Physical Anthropology* 93: 427-433.

Kaestle, F.A. ve Horsburgh, K.A., (2002). "Ancient DNA in Anthropology: Methods, Applications and Ethics". *Yearbook of Physical Anthropology* 45: 92-130.

Kieser, J.A., Groeneveld, H.T. ve Da Silva, P.C.F., (1997). "Dental Asymmetry, Maternal Obesity and Smoking". *American Journal of Physical Anthropology* 102: 133-139.

Klung, S.T. ve Witwer-Backofen, U., (1983). "Diskreta im populations vergleich". *Homo*, 34(3-4): 153-168.

Krogman, W.M. (1934). "Racial and individual Variation in Certain Facio-Dental Relationships". *Journal of Dental Research* 14: 277-296.

Lee, G.T.R. ve Goose, D.H. (1972). "The inheritance of Dental Traits in A Chinese Population in The United Kingdom". *Journal of Medical Genetics* 9: 336-339.

Ölçülemeyen Diş Özelliklerinin Biyolojik Uzaklık Çalışmalarındaki Önemi

Matsumura, H. & Hudson, M.J., (2005). "Dental Perspectives on The Population History of Southeast Asia". *American Journal of Physical Anthropology* 127: 182-209.

Mayhall, J.T. & Saunders, S.R. (1985). "Dimensional and discrete dental trait asymmetry relationships". *American Journal of Physical Anthropology* 69: 403-411.

Mayhall, J.T. (2000). "Dental Morphology: Techniques and Strategies". Katzenberg, MA, Saunders SR. (Ed). *Biological Anthropology of The Human Skeleton*. Willey-Liss. New York P. 103-135.

Molnar, S. (2002). "*Human Variation: Races, types and ethnic groups*". New Jersey, Pearson Education, Inc.

Nichol, C.R. & Turner II C.G. (1986). "Intra-and interobserver concordance in classifying dental morphology". *American Journal of Physical Anthropology* 69: 299-315.

Nichol, C.R., (1989). "Complex Segregation Analysis of Dental Morphological Variants". *American Journal of Physical Anthropology*, 78: 37-59.

Noss, J.F., Scott, G.R. Potter, R.H.Y. ve Dahlberg, A.A. (1983). "Fluctuating Asymmetry in Molar Dimensions and Discrete Morphological Traits in Pima Indians". *American Journal of Physical Anthropology*, 61: 437-445.

O'rourke, D. (2002). "Genetics, geography and human variation". S. Srinson, B. Bogin, R. Huss-Ashmore & D. O'rourke (Ed.), *Human Biology: An Evolutionary and Biocultural Perspective*, Kanada, Wiley-Liss, Inc., pp. 87-134.

Özer, İ. & Güleç, E. (2000). "Eski Anadolu Toplumlarının Kladistik Analizi: Dilkaya Toplumu". *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 15: 93-99

Özer, İ., Sevim, A., Pehlevan, C., Arman, O., Gözlük. P. & Güleç, E. (2000). "Karagündüz Toplumunda Epigenetik Karakterler". *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*. 15:101-108.

Perizigian, A.J. (1977). "Fluctuating Dental Asymmetry: Variation Among Skeletal Populations". *American Journal of Physical Anthropology* 47: 81-88.

Pietrusewsky, M. (2000). "Metric analysis of skeletal remains: Methods and application". *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, Wiley-Liss. Inc.

Potter, R.H.Y. & Nance, W.E., (1976). "A Twin Study of Dental Dimension I. Discordance, Asymmetry, and Mirror imagery". *American Journal of Physical Anthropology* 44: 391-396.

Potter, R.H.Y. Nance, W.E., Yu, PL. & Davis, W.B. (1976). "A Twin Study of Dental Dimension. II. Independent Genetic Determinants". *American Journal of Physical Anthropology* 44: 397-412.

Prowse, T.L. ve Lovell, N.C. (1996). "Concordance of cranial and dental morphological traits and evidence for endogamy in Ancient Egypt". *American Journal of Physical Anthropology* 101: 237-246.

Saunders, S.R. ve Mayhall, J.T. (1982). "Fluctuating asymmetry of dental morphological traits". *Human Biology* 54: 789-799.

Schaefer, K., Lauc. T., Mitteroecker, P., Gunz, P. & Bookstein, F.L. (2006). "Dental Arch Asymmetry in an Isolated Adriatic Community". *American Journal of Physical Anthropology* 129: 132-142.

Schwartz, G.T. ve Dean, M.C., (2006). "Sexual Dimorphism in Modern Human Permanent Teeth". *American Journal of Physical Anthropology* 128: 312-317.

Scott, G.R. ve Turner II, C.G., (1988). "Dental Anthropology". *Ann. Rev. Anthropol.* 17: 99-126.

Scott, G.R. ve Turner II, C.G., (1997). "The Anthropology of Modern Human Teeth: Dental Morphology and Its Variation". In *Recent Human Populations*. University of Cambridge Press. Cambridge.

Scott, G.R. ve Turner II, C.G., (2008). "History of Dental Anthropology". Irish JD & Nelson GC. (Ed.) *Technique and Application in Dental Anthropology*. University of Cambridge Press. Cambridge.

Scott, G.R., (1980). "Population Variation of Carabelli Trait". *Human Biology* 52: 63-78.

Self S.G. ve Leamy L., (1978). "Heritability of Quasi Continuous Skeletal Traits In A Randombred Population of House Mice". *Genetics* 88: 109-120.

Smith, P. ve Shegev, M., (1988). "The Dentition of Nubians From Wadi Haifa, Sudan: An Evolutionary Perspective". *Journal of The Dental Association of South Africa* 43:53941.

Sofaer, J.A., (1969). "The Genetics and Expression of a Dental Morphologic Variant in The Mouse". *Arch. Oral Biol.* 14: 1213-1223.

Sofaer, J.A., (1970). "Dental Morphologic Variation and the Hardy-Weinberg Law". *Journal of Dental Research* 49: 1505-1508.

Sokal, R.R. & Sneath, P.H.A., (1963). *Principles of Numerical Taxonomy*. San Francisco: W.H. Freeman.

Staley, R.N. & Green, L.J., (1974). "Types of Tooth Cusp Occurrence Asymmetry In Human Monozygotic and Dizygotic Twins". *American Journal of Physical Anthropology* 40:87-96.

Ölçülemeyen Diş Özelliklerinin Biyolojik Uzaklık Çalışmalarındaki Önemi

Synder, R.G., Dahlberg, A.A., Snow, C.C. & Dahlberg, T. (1969). "Trait Analysis of The Dentition of The Tarahumara Indians and Mestizos of The Sierra Madre Occidental", Mexico. *American Journal of Physical Anthropology* 31: 65-76.

Towsend G.C. ve Martin N.G., (1992). "Fitting Genetic Models To Carabelli Trait Data In South Africa Twins". *Journal of Dental Research* 71: 403-409.

Turner II, C.G., Nichol, C.R., & Scott, G.R. (1991). "Scoring Procedures For Key Morphological Traits of The Permanent Dentition: The Arizona State University Dental Anthropology System". In: Kelley M.A., Larsen C.S., Eds. *Advance in Dental Anthropology*. New York, P 13-31.

Ullinger, JM. Sheridan, SG. Hawkey, DE. Turner II, CG. (2005). "Bioarchaeological Analysis Of Cultural Transition in The Southern Levant Using Dental Nonmetric Traits". *American Journal of Physical Anthropology* 128: 466-476.

Williams, S.R., Chagnon, N.A. & Spielman, R.S. (2002). "Nuclear and Mitochondrial Genetic Variation in The Yanomamö: A Taste Case For Ancient DNA Studies Of Prehistoric Populations". *American Journal of Physical Anthropology* 117: 246-259.

Wilmink, F.W. & Uytterschaut, H.T. (1984). "Cluster Analysis, History, Theory and Applications". G.N. Van Vark & W.W. Howells (Ed.). *Multivariate Statistical Methods in Physical Anthropology*. D. Reidel Publishing Company. p. 135-175.

Wittwer-Backofen, U. (1987). "Anthropologische Untersuchungen Des Bizantinischen Friedhofs Boğazköy-Hattuşaş". *Araştırma Sonuçları Toplantısı* 4: 89-96.

Wood, B.F. & Green, L.J. (1969). "Second Premolar Morphologic Trait Similarities in Twins". *Journal of Dental Research* 48: 74-87.