

ISSN : 0-378-2891

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DİLVE TARİH-COĞRAFYA FAKÜLTESİ**

ANTROPOLOJİ

**(PALEOANTROPOLOJİ – FİZİK ANTROPOLOJİ –
SOSYAL ANTROPOLOJİ)**

SAYI 32

ARALIK, 2016

ANKARA – 2016

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DİL VE TARİH-COĞRAFYA FAKÜTESİ
ANTROPOLOJİ

Fakülte Adına Sahibi / Owner on behalf of the Faculty
Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK
Dekan / Dean

Editör ve Sorumlu Yazı İşleri Müdürü /
Editor and Responsible Editorial Director

Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL

Ankara Üniversitesi Editörler Kurulu / Ankara University Editorial Board

Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Erksin GÜLEÇ (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Timur GÜLTEKİN (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Aslı YAZICI YAKIN (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Mehmet SAĞIR (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. İsmail ÖZER (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Başak KOCA ÖZER (Ankara Üniversitesi / University)
Doç. Dr. Meryem BULUT (Ankara Üniversitesi / University)
Yrd. Doç. Dr. H. Çağlar ENNELİ (Ankara Üniversitesi / University)
Yrd. Doç. Dr. Ceren AKSOY SUGIYAMA (Ankara Üniversitesi / University)

Danışma Kurulu / Advisory Board

Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Berna ALPAGUT (Bağımsız Araştırmacı / Independent Researcher)
Prof. Dr. Galip AKIN (Bozok Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Erksin GÜLEÇ (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. İsmail ÖZER (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Metin ÖZBEK (Bağımsız Araştırmacı / Independent Researcher)
Prof. Dr. Steve KUHN (Arizona State University)
Prof. Dr. Muhtar KUTLU (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Yılmaz Selim ERDAL (Hacettepe Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Aylin ÖZMAN (TED Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Haluk İŞERİ (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. İbrahim TEKDEMİR (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. İ. Hamit HANCI (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Yüksel KIRIMLI (İstanbul Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Serpil ALTUNTEK (Süleyman Demirel Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Akile GÜRİSOY (Beykent Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Thomas Drew BEAR (Fransız Anadolu Araştırmaları Enstitüsü / French Institute for Anatolian Studies)
Prof. Dr. Aslı YAZICI YAKIN (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Sema AKA (Bağımsız Araştırmacı / Independent Researcher)
Prof. Dr. Rabet GÖZİL (Gazi Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Osman Yavuz ATAMAN (ODTÜ / METU)
Prof. Dr. Salih ÇEÇEN (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Pınar GÖZLÜK KIRMIZIOĞLU (Cumhuriyet Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Emine Feryal TURAN (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Hüseyin TÜRK (Ardahan Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Serpil AYGÜN CENGİZ (Ankara Üniversitesi / University)
Prof. Dr. Sabri Kurtuluş KAYALI (Bağımsız Araştırmacı / Independent Researcher)
Doç. Dr. Meryem Bulut (Ankara Üniversitesi / University)
Doç. Dr. Ömür Dilek ERDAL (Hacettepe Üniversitesi / University)

Danışma Kurulu (devamı) / Advisory Board (continued)

- Doç. Dr. Cesur PEHLEVAN (Yüzüncü Yıl Üniversitesi / University)
Doç. Dr. Aslıhan Ögün BOYACIOĞLU (Hacettepe Üniversitesi / University)
Doç. Dr. Handan ÜSTÜNDAĞ (Anadolu Üniversitesi / University)
Doç. Dr. Halil İbrahim AÇAR (Ankara Üniversitesi / University)
Doç. Dr. Serpil EROĞLU ÇELEBİ (Hacettepe Üniversitesi / University)
Doç. Dr. Yener BEKTAŞ (Ahi Evran Üniversitesi / University)
Doç. Dr. Özgür BULUT (Hitit Üniversitesi / University)
Doç. Dr. Melike KAPLAN (Ankara Üniversitesi / Ankara University)
Doç. Dr. Mustafa ÇAPAR (Mustafa Kemal Üniversitesi / University)
Doç. Dr. Yeşim DOĞAN (Ankara Üniversitesi / University)
Doç. Dr. Esmâ BULUŞ KIRIKKAYA (Kocaeli Üniversitesi / University)
Yrd. Doç. Dr. H. Çağlar ENNELİ (Ankara Üniversitesi / Ankara University)
Yrd. Doç. Dr. Mustafa Tolga ÇIRAK (Hitit Üniversitesi / Hitit University)
Yrd. Doç. Dr. F. Arzu DEMİREL (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi / University)
Yrd. Doç. Dr. Serdar MAYDA (Ege Üniversitesi / University)
Yrd. Doç. Dr. Ceren Aksoy SUGIYAMA (Ankara Üniversitesi / University)
Yrd. Doç. Dr. Ayşe YILDIRIM (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi / University)
Yrd. Doç. Dr. Hilal YAKUT İPEKOĞLU (Süleyman Demirel Üniversitesi / University)
Yrd. Doç. Dr. Kadriye ŞAHİN (Mustafa Kemal Üniversitesi / University)

Yayın Kurulu Sekreteryası / Secretarial Board

- Arş. Gör. Vahdet ÖZKOÇAK (Ankara Üniversitesi / University)
Arş. Gör. Hakan MUTLU (Ankara Üniversitesi / University)

Bu dergi yılda iki defa yayımlanır ve hakemli bir dergidir.
This journal is a fully peer-reviewed journal and published biannually.
(Yerel Süreli Yayın / Local Periodical Publication)

Bu dergi, Sosyal Bilimler Atf Dizini'nde (SOBIAD) taranmaktadır.
This journal is indexed in Social Sciences Citation Index (SOBIAD).

**Yazışma Adresi ve Yayın İdare Merkezi /
Correspondance Address and Executive Center for Publication**

Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih – Coğrafya Fakültesi
Antropoloji Bölümü, 06100 Sıhhiye, Ankara / TÜRKİYE
Tel: +90312 310 32 80 / 1152 – 1159
E-posta: antropoloji@ankara.edu.tr

Baskı / Press

ANKARA ÜNİVERSİTESİ BASIMEVİ
ANKARA UNIVERSITY PRESS
İncitaşı Sokak, No: 10
06510 Beşevler, Ankara / TÜRKİYE
Tel: +90312 213 66 05

Basım Tarihi / Date of Publication: Aralık / December, 2016

Yayımlanan yazıların içeriğinden yazarları sorumludur.
The authors are responsible for the contents of their articles.

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Yener BEKTAŞ, A. Cem ERKMAN Bazı Antropometrik Karakterlerin Kalıtım Derecesi Tahminleri <i>Heritability Estimates of Certain Anthropometric Traits</i>	1
Deren ÇEKER Olay Yeri İnceleme ve Çalışmalarında Adli Arkeolog ve Adli Antropologların Rolü: Kuzey Kıbrıs ve Türkiye'deki Güncel Durum <i>The Rule of Forensic Archaeologist and Forensic Anthropologists in Crime Scene Investigation: Current Status in North Cyprus and Turkey</i>	13
Evrin TEKELİ, Cüneyt ELMA Antropolojik Kemik Örneklerinden Antik DNA Çalışmaları <i>Ancient DNA Studies from Anthropological Bone Samples</i>	23
Nehir VAROL, Timur GÜLTEKİN Etkin Bir Göç Faktörü: Afetler <i>An Effective Migration Factor: Disasters</i>	43

Saygıdeğer Antropoloji Dergisi okuyucuları,

Antropoloji gibi her geçen gün değişen, yenilenen ve zenginleşen bir bilim dalının araştırmacıları olarak, daha önceki sayılarda da olduğu gibi, köklü dergimizin 32. sayısını sizlerle buluşturmaın heyecanını yaşıyoruz. Konu yelpazemizi her yeni sayımızda genişleterek daha fazla bilim insanına ve okuyucuya hitap edebilmek için tüm gücümüzle çalışmaktayız.

Bu sayımızda: Bazı antropometrik karakterlerin kalıtım derecesi üzerine yazılmış bir makalenin yanısıra; Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti ve Türkiye Cumhuriyeti'ndeki olay yeri inceleme ve çalışmalarında adli arkeolog ve antropologların rolünü açıklayan bir makale; kemik örneklerinden elde edilebilen antik DNA materyali üzerine bir çalışma ve afetlerin göçler üzerine olan etkisinin değerlendirildiği bir makale yer almaktadır.

Eleştiri ve önerilerinizle daha da gelişerek, sonraki sayılarımızda daha zengin akademik bir içerikle buluşmak dileğiyle...

Saygılarımızla,

Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL
Antropoloji Dergisi Editörü

BAZI ANTROPOMETRİK KARAKTERLERİN KALITIM DERECESESİ TAHMİNLERİ

Yener BEKTAŞ*, A. Cem ERKMAN*

Gönderim/Received: 26 Temmuz/July 2016

Kabul/Accepted: 29 Kasım/Nov. 2016

Öz

Bireyler ve populasyonlar arasında sürekli varyasyon gösteren özelliklerin fenotipik çeşitliliğinin analizi, öz ve evlatlık kardeşler ebeveyn ve çocuk çiftleri ve diğer çeşit yakın ya da uzak akrabalıklar gibi biyolojik olarak ilişkili bireylerin incelenmesi sayesinde geleneksel biçimde belgelenmiştir. Son yüz yılda farklı genetik ve çevresel karakteristiklere sahip çok çeşitli populasyonlarda antropometrik özelliklerin ailesel yakınlığı üzerine çok sayıda rapor bulunmaktadır. Aynı (kardeşler) ve farklı jenerasyonların (ebeveyn-çocuk) ailesel korelasyonları, paylaşılan çevre, seçkili eş seçimi ve ontojenik yaş gibi bazı çevresel faktörlerden etkilenebilmelerine rağmen, antropometrik karakterlerin genetik belirlenim derecesinin göstergeleri olarak düşünülmektedirler. Bu çalışmanın örneklem grubunu Ankara'da yaşayan 100 çekirdek aile oluşturmaktadır. Örneklem grubunda yer alan aile üyeleri arasında gözlenen korelasyon katsayıları incelenerek bazı antropometrik karakterlerin kalıtım derecesi değerleri hesaplanmıştır. Sonuç olarak, incelenen antropometrik karakterlerde gözlenen yüksek kalıtım derecesi değerleri güçlü bir genetik kontrolün etkisini yansıtmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Antropometri, kalıtım derecesi, genetik, çevre, multifaktöriyel kalıtım

Heritability Estimates of Certain Anthropometric Traits

Abstract

The analysis of the phenotypic variability of the continuous variation traits among individuals and populations was habitually documented through the study of

* Doç. Dr., Ahi Evran Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, Kırşehir | ynrbeatas@gmail.com

biologically related individuals, such as twin pairs, identical as well as biological and adopted siblings, parents and children pairs, and other kinds of relatives more or less distant. In the last hundred years there have been many reports on familial resemblance for anthropometric traits in a variety of populations having different genetic and environmental characteristics. The familial correlations of the different generation (parent-offspring individuals) and same generation (siblings) are considered as indicators of the degree of genetic determination of anthropometric traits, even though they can be influenced by some environmental factors like common environment, assortative mating and ontogenic age. The present study carried out to examine the heritability estimates of different anthropometric traits in a sample of nuclear families living in Ankara, Turkey. The estimation of heritability has been calculated from the degree of resemblance between relatives. In conclusion, the greater part of the variance of the given traits was found to be genetically determined.

Keywords: Anthropometry, heritability, genetics, environment, multifactorial inheritance

Giriş

Charles Darwin “Türlerin Kökeni” kitabının ilk bölümünün ilk sayfasında organizmalar arasındaki varyasyondan iki faktörün sorumlu olduğundan söz eder: Organizmanın doğası ve koşulların doğası. Günümüz literatüründe sıklıkla genotip ve çevre terimleri ile ifade edilen bu iki faktörden genotip, bir bireyin genetik yapısını temsil etmekte ve fertilizasyon sırasında şekillenerek son halini almaktadır. Mutasyon olmadığı sürece de değişmeden kalır. Çevre ise, genetik olmayan tüm faktörlerin bileşimidir. Bununla birlikte fiziksel ya da sosyal faktörlerin genotip ile etkileşim kapasitesi bulunmaktadır. Bu iki faktörün karşılıklı etkileşimi ile şekillenen fenotip, bir organizmanın gözlenebilen özelliklerinin tamamıdır, bunun içerisinde morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikler sıralanabilir. İnsanın sahip olduğu hemen hemen bütün fenotipik karakterler de etiyolojik olarak genotip, çevre ve bu faktörlerin etkileşimi ile şekillenmekte ve multifaktöriyel özellikler sergilemektedirler. Numerik bir gösterge çizelgesi ile açıklanabilen boy, ağırlık, büyüme hızı, bazal metabolizma, kan basıncı, maksimum dinamometrik güç gibi birçok antropometrik değişken bu karakterler arasındadır. Multifaktöriyel özellikler hakkındaki genotip, çevre ve bu faktörlerin etkileşimi ile şekillendiği bilgisi, poligenik bir karakterdeki varyasyonun ne kadarının genotipik farklılıktan, ne kadarının çevresel farklılıktan kaynaklandığını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Rebato ve Salces, 2007:283, Susanne, 1975, 1976, 1977, 1982, 1994; Susanne vd., 2000).

Herhangi bir multifaktöriyel karakterdeki varyasyonun ne kadarının genotipik ne kadarının çevresel farklılıktan kaynaklandığını belirlemek için kalıtım derecesi kavramından yararlanılmaktadır. Kalıtım derecesi populasyon içindeki fenotipik değerler arasındaki farkların, genotipik olma ihtimalini belirtmekte ve genotipik farklılıklar nedeniyle ortaya çıkan varyansın total fenotipik varyansa oranı olarak ifade edilmektedir. Diğer bir ifade ile kalıtım derecesi allel frekanslarına ve genotip-çevre etkileşimine bağlıdır. Kalıtım derecesi (H ya da h^2) incelenen karakter üzerindeki genetik kontrolün saptanmasına olanak sağlamakta, 0 ve 1 arasında değer almakta ve çoğu zaman yüzde olarak ifade edilebilmektedir (Relethford, 2007:193; Towne ve ark., 2002:106). Örneğin boy uzunluğu için genelde 0,8 olarak tespit edilen kalıtım derecesi, populasyon içerisinde bireyler arasında gözlenen çeşitliliğinin potansiyel olarak %80 oranında genler tarafından kontrol edildiği anlamına gelmektedir. Şöyle ki, eğer populasyon içerisinde bireylerden en uzun ve en kısa (%5'i) arasındaki fark 29 cm ise bunun 26 cm'si genetik faktörlere atfedilmektedir (Visscher, 2008)[†].

Kalıtım derecesi gerçekte gen frekansına ve genotip ve çevre arasındaki etkileşime bağlı bir populasyon değeridir. Fakat homojenliği ve yeterli büyüklükteki örnekleme elde etme zorluğu araştırmacıları, multifaktöriyel karakterlerin kalıtımı çalışmalarında ikiz örneklerine ek olarak akrabalığın diğer çeşitlerinin oluşturduğu farklı çalışma dizyanlarının tercih edilmesine yönlendirmiştir. Bunlar arasında yer alan aile çalışma dizaynı temelinde ebeveyn ve çocukların antropometrik korelasyon ve regresyon katsayılarının değerlendirilmesi çalışmaları, insanın biyolojik çeşitliliğinde genetik ve çevre faktörlerinin anlaşılması için ideal bir teknik olarak görülmekte ve yüzyıldan fazla süredir sürdürülmektedir. Bu akrabalık ilişkileri arasında ebeveyn-çocuk ve kardeş çiftlerinden bahsedilebilir. Az sıklıkta olmalarına rağmen, üvey kardeşler, evlatlık ve amca, yeğen, kuzen vb. gibi farklı akrabalık dereceleri üzerindeki bazı araştırmalar da literatürde yer almaktadır (Arya vd., 2002; Jelenkovic vd., 2008, 2010; Raychaudhuri vd., 2003; Rebato vd., 2000, 2005, 2007a,b; Rice ve Borecki, 2001; Salces vd., 2002, 2003, 2004a, b; Saranga vd., 2008; Sengupta ve Karmakar, 2007).

[†] Tipik bir Avrupa populasyonunda boy uzunluğundaki standart sapma (SS) 7 cm civarındadır. Populasyonun en uzun %5'i ile en kısa %5'inin ortalamaları populasyon ortalamasından yaklaşık 2.1 (SS) gösterir. Buradan boy uzunluğunda en uzun %5 ve en kısa %5 arasındaki fark yaklaşık 29 cm olarak hesaplanır (7×4.2). Populasyonda boy uzunluğu açısından gözlenen total varyansın 0.8'i ya da %80'i genetik varyans olarak tahmin edilir. Bu tahmini, populasyondaki boy uzunluğu dağılımının SS olarak ifadesi ile ilişkilendirebilmek için 0.8'in (-0.89) karesi alınır. Dolayısıyla populasyonun en uzun ve en kısa %5'i arasındaki ortalama 29 cm farkın yaklaşık 26 cm'si genetik faktörlere atfedilebilir (29×0.89).

Tablo 1’de farklı biyolojik yakınlık ilişkileri ve kalıtım derecesi tahminleri sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışma Dizaynları ve Kalıtım Derecesi (h^2)

<i>Biyolojik Yakınlık İlişkisi</i>	h^2
İkiz	r_{mz} $(r_{mz} - r_{dz}) / (1 - r_{dz})$
Ebeveyn-çocuk	$2r_{ebeveyn-çocuk} / (1 + r_{ebeveyn})$ $b_{ebeveynort-çocuk}$ $2b_{ebeveyn-çocuk}$
Kardeş	$2r_{kardeş}$ $4r_{üveykardeş}$
İkinci dereceden	$2^r b_r$

r: korelasyon katsayısı, b: regresyon katsayısı, mz: monozigotik, dz: dizigotik

Kalıtım derecesinin tahmininde coğrafya ve zamana bağlı olarak gözlenen farklılıklar ile genetik ve çevre bileşenlerinin görelî katkıları ortaya konulmakla birlikte, bunların spesifik genlerle olan ilişkisi halen üzerinde çalışılan bir konudur. Bu nedenle farklı popülasyonlarda ya da aynı popülasyon içerisindeki farklı etnik gruplarda bu tür çalışmaların gerçekleştirilmesinin önemi vurgulanmaktadır (Raychaudhuri vd., 2003). Literatür incelendiğinde antropometrik karakterlerin kalıtımı çalışmalarının sayısının giderek artış göstermesine rağmen farklı popülasyonlar hakkındaki bilginin henüz yetersiz olduğuna işaret edilmektedir (Sengupta ve Karmakar, 2007; Susanne, 1982). Konu ile ilgili araştırmaların sayısının ülkemizde de oldukça sınırlı olduğu dikkat çekmektedir (Baydaş, 1998; Baydaş vd., 2005, 2007; Bektaş, 2010; Bektaş, 2013a,b; Bektaş, 2016; Bektaş vd., 2012; Onat, 1977). Bu bilgiler ışığında gerçekleştirilen çalışmamızda aile üyeleri arasında gözlenen fenotipik benzerlik ilişkileri temelinde bazı antropometrik karakterlerin kalıtım derecelerinin hesaplanması amaçlanmaktadır.

Materyal ve Metot

Çalışmanın örneklem grubunu Ankara kent merkezinde yaşayan, aralarında herhangi kan bağı bulunmayan ebeveynler ve öz çocuklarından oluşan 100 çekirdek aile oluşturmaktadır. Kesitsel yöntem (cross-sectional) izlenerek 97 baba, 99 anne, 87 erkek çocuk, 54 kız çocuk olmak üzere toplamda 337 bireyin antropometrik verilerine ulaşılmıştır. Örneklem grubunda yer alan bireylerin tamamı 7-60 yaş aralığındadır. International Biological Program

(IBP) ve Anthropometric Standardization Reference Manual (ASRM) öngördüğü teknikler doğrultusunda alınan boy uzunluğu, alttaraf uzunluğu, büst yüksekliği, tümkol uzunluğu, el uzunluğu, el genişliği, ayak uzunluğu, ayak genişliği, omuz genişliği ve kalça genişliği olmak üzere toplamda 10 antropometrik ölçü bu çalışmada değerlendirilmiştir (Lohman vd., 1988; Weiner ve Lourie, 1981). Veri analizi SPSS 23.0 programı ile gerçekleştirilmiştir.

İncelenen karakterler üzerinde seküler değişimin olası etkilerinden sakınmak ve farklı derecelerdeki aile ilişkilerini karşılaştırmak amacıyla her bir aile üyesi grubuna (babalar, anneler, erkek çocuklar, kız çocuklar) grup ortalaması ve yaş aralığı gözönünde bulundurularak ayrı ayrı standardizasyon yapılmıştır. Verilerin standardizasyonunda LMS metodundan yararlanılmış ve ileri analizlerde bu yolla elde edilen dönüştürülmüş standart sapma skoru değerleri (Z skoru değerleri) kullanılmıştır. LMS metodu ile bir ölçümün z skoru değeri, $Z = \frac{(\text{ölçüm}/M) - L}{S}$ formülü ile hesaplanmaktadır. Burada L çarpıklığı, M medyan değeri, S ise varyasyon katsayısını temsil etmektedir (Cole, 1988; Cole et al., 1998). Antropometrik karakterlerin kalıtım derecelerini belirlemek amacıyla, Baba-Anne (Eşler), Ebeveyn-Çocuk ve Kardeş-Kardeş grupları oluşturulmuş ve bu gruplar arasında gözlenen korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Antropometrik karakterlerin kalıtım derecesi tahminleri, hesaplanan bu korelasyon katsayıları kullanılarak Rice ve arkadaşlarının (1997) önerdiği aşağıdaki eşitlik yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

$$h^2 = \frac{(r_{\text{kardeş}} + r_{\text{ebeveyn-çocuk}})(1 + r_{\text{eşler}})}{1 + r_{\text{eşler}} + 2r_{\text{eşler}} r_{\text{ebeveyn-çocuk}}}$$

Bulgular

Aile üyeleri arasında farklı antropometrik karakterler için gözlenen korelasyon değerleri Tablo 2'de sunulmuştur. Tablo 2 incelendiğinde aile üyeleri arasında anlamlı ilişkilerin en az gözlendiği grubun eşler olduğu görülmektedir. Ebeveyn-çocuk ve kardeş gruplarında gözlenen korelasyon değerlerinin daha yüksek ve anlamlı olduğu saptanmıştır. En yüksek korelasyon gösteren grubun ise kardeş grubu olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. Aile Üyeleri Arasında Gözlenen Korelasyonlar

Antropometrik Karakter	Eşler	Ebeveyn-Çocuk	Kardeş
Boy Uzunluğu	0.219*	0.409**	0.468**
Alt taraf Uzunluğu	0.208*	0.399**	0.421**
Büst Yüksekliği	0.212*	0.376**	0.460**
Tüm kol Uzunluğu	0.186	0.428**	0.498**
El Uzunluğu	0.151	0.426**	0.457**
El Genişliği	0.085	0.407**	0.326*
Ayak Uzunluğu	0.183	0.536**	0.539**
Ayak Genişliği	0.156	0.400**	0.282
Omuz Genişliği	0.145	0.339**	0.356*
Kalça Genişliği	0.108	0.423**	0.246

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$

Eşler arasında gözlenen en yüksek korelasyon değerinin boy uzunluğunda ($r=0.219$), en düşük korelasyon değerinin el genişliğinde olduğu ($r=0.085$) tespit edilmiştir. Yine eşler arasında boy uzunluğu ve bununla bağlantılı iki ölçüde anlamlı ilişkilerin varlığına rastlanmışken ($p \leq 0.05$), diğer antropometrik karakterler de bu anlamlı ilişki saptanamamıştır. Ebeveyn-çocuk çiftinde gözlenen en yüksek korelasyon değerinin ayak uzunluğu ölçüsünde ($r=0.536$), en düşük korelasyon değerine ise omuz genişliği ($r=0.339$) ölçüsünün sahip olduğu belirlenmiştir. Ebeveyn-çocuk çiftinde tüm antropometrik karakterler bakımından anlamlı ilişkilerin olduğu görülmektedir ($p < 0.01$). Kardeş çiftinde ise en yüksek korelasyon değerinin ayak uzunluğu ölçüsünde ($r=0.539$, $p \leq 0.01$), en düşük korelasyon değerinin ise kalça genişliği ölçüsünde ($r=0.246$) olduğu tespit edilmiştir. Gruplar genel olarak değerlendirildiğinde ise en yüksek korelasyon değerine ayak uzunluğu ölçüsünün sahip olduğu anlaşılmaktadır ($p \leq 0.01$).

Tablo 3. Antropometrik Karakterlerin Kalıtım Derecesi Tahminleri (h^2)

Antropometrik Karakter	Kalıtım Derecesi (h^2)
Ayak Uzunluğu	0.85
Tüm kol Uzunluğu	0.77
El Uzunluğu	0.76
Boy Uzunluğu	0.74
Büst Yüksekliği	0.70
Alt taraf Uzunluğu	0.69
El Genişliği	0.59
Omuz Genişliği	0.59
Kalça Genişliği	0.55
Ayak Genişliği	0.55

Rice ve arkadaşlarının (1997) önerdiği eşitlikten yararlanılarak hesaplanan kalıtım derecesi tahminleri Tablo 3'te sunulmuştur. Tablo 3'te incelenen antropometrik karakterlerin kalıtım derecesi tahminlerinin %55 ile %85 arasında değiştiği görülmektedir. En düşük kalıtım derecesi değeri ayak genişliğinde, en yüksek kalıtım derecesi değeri ise ayak uzunluğunda gözlenmiştir. Ek olarak uzunluk ölçülerinin genişlik ölçülerine göre daha yüksek kalıtım derecesi değerlerine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Tartışma ve Sonuç

Genom araştırmalarının kantitatif karakterlerin etkileşim gösterdiği gen bölgelerinin tanımlanmasında daha güçlü, güvenilir ve popüler teknikler olması yanında, bu genetik analiz tekniklerinin maliyetinin yüksek oluşu, gelişmekte olan ülkelerde bu tür araştırmaların gerçekleştirilmesini zorlaştırmaktadır. Böyle durumlarda genetik kontrol derecesinin tahmini daha basit olan korelasyon ve regresyon analizleri temelinde gerçekleştirilen ailesel benzerlik çalışmaları ile gerçekleştirilmektedir (Salces vd., 2003; Sengupta ve Karmakar, 2007).

Seçilen çalışma dizaynı ne olursa olsun, antropometrik karakterlerin özellikle korelasyon katsayısı temelinde kalıtım derecesi tahmini çeşitli doğal faktörlerden etkilenmektedir. Bu faktörler arasında seçkili eş seçimi (Allison vd., 1996; Sanchez-Andres ve Mesa, 1994a; Salces vd., 2004b), cinsiyet etkisi (Mueller ve Malina, 1980), ebeveyn etkisi (Byard vd., 1989; Lande ve Kirkpatrick, 1990), yaş etkisi (Rebato vd., 1997) ve ortak çevre etkisi (Rebato ve Salces, 2007) gibi faktörler sayılabilir.

Bu çalışmada ebeveynler arasında boy ile bileşenleri alttaraf uzunluğu ve büst yüksekliğinde gözlenen anlamlı korelasyonlar, örneklem grubunda yer alan bireylerin eşleşmesinde benzer fiziksel özelliklerin tercih sebebi (seçkili eş seçimi-assortative mating) olabileceğine işaret etmektedir. Farklı populasyonlar üzerinde gerçekleştirilmiş olan çalışmalarda da benzer bulgulara rastlamak mümkündür (Kaur ve Singh, 1981; Kapoor vd., 1985; Salces vd., 2004b).

Farklı jenerasyondan olan ebeveynler ve çocukları ile aynı jenerasyon bireyleri olan kardeşler karşılaştırıldığında, kardeşlerin doğum öncesinde ve doğum sonrasında daha homojen bir çevreyi paylaştıkları bilinmektedir. Dolayısıyla kardeşler arasında gözlenen korelasyonun ebeveyn-çocuk çiftine göre daha yüksek olması ailesel benzerlikteki ortak çevre etkisinin derecesini de yansıtmaktadır (Tablo 2). Literatürde birçok çalışmada ortak çevre etkisine ilişkin kanıtlara rastlamak mümkündür (Rebato vd., 2005; Rebato ve

Salces, 2007; Salces vd., 2002). Bu çalışma da literatüre benzer bulgular elde edilmiştir. Ek olarak literatürde yetişkin kardeşlerin de incelendiği bazı araştırmalarda kardeşler arasındaki korelasyonun yaş ile birlikte değişimine ilişkin bulgulara da yer verilmektedir.

Aile üyeleri arasında antropometrik değişkenlerde gözlenen yakın ve anlamlı ilişkiler bir genetik kontrolün varlığına atfedilmektedir (Kapoor ve ark., 1985; Sharma ve ark. 1984, Sharma, 1986). Bu çalışmada da incelenen antropometrik karakterlerin aile üyeleri arasında gösterdiği korelasyonların anlamlı olması genetik faktörlerin önemli bir etkisinin olduğuna dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, genetik faktörün etkisinin tüm antropometrik özelliklerde aynı derecede olmadığı, çevre faktörlerinin bu etkide dalgalanmalar yarattığı gözlenmiştir (Tablo 2, 3).

Bu çalışmada incelenen antropometrik karakterlerin kalıtım derecesinin %55'ten büyük olduğu tespit edilmiştir. En yüksek kalıtım derecesine sahip antropometrik ölçü ayak uzunluğu (%85), en düşük kalıtım derecesine sahip antropometrik ölçü ise ayak genişliği (%55) olarak belirlenmiştir. Sengupta ve Karmakar (2007) antropometrik değişkenlerin kalıtım derecelerinde gözlenen bu farklılığın, genetik faktörler ile lokal çevrenin etkileşiminin her bir özellik için spesifik olmasından kaynaklanabileceğinin altını çizmektedirler. Bununla birlikte çalışmada incelenen karakterler içerisinde düşük kalıtım derecesine sahip antropometrik ölçülerin çoğunlukla genişlik ölçüleri olduğu dikkat çekmektedir. Literatürde bu bulguyu destekler şekilde uzunluk ölçülerinin genişlik ölçülerine göre daha yüksek kalıtım derecesine sahip olduklarını gösteren araştırmalara rastlamak mümkündür (Kaur ve Singh 1981; Nikolova ve Susanne, 1996; Sanchez-Andres ve Mesa, 1994b). Bu durumun antropometrik karakterlerin büyüme şeklindeki farklılıktan kaynaklanabileceği üzerinde durulmaktadır. Şöyle ki, bir kemiğin uzunlaşmasına büyümesi kırıkdağın diafizyal yüzeyinin ossifikasyonu (kemikleşme), enine büyüme ise kemik zarı yoluyla kemik yüzeyine yeni kemik katmanlarının eklenmesiyle gerçekleşir. Büyüme ve gelişme döneminde enine büyümenin uzunlaşmasına büyümeye göre fiziksel ve psikolojik strese karşı daha hassas olduğu ifade edilmektedir (Sengupta ve Karmakar, 2007; Wilson ve Waugh, 1996). Kemik doku üzerinden alınan ölçülerde daha yüksek olarak gözlenen genetik kontrol etkisinin, genişlik ölçülerinde azalma eğiliminde olması, genişlik ölçülerinin çevreye karşı daha büyük hassasiyetini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada incelenen antropometrik karakterlerin %55 ile %85 arasında kalıtım derecesine değerine sahip olmaları güçlü bir genetik kontrolün etkisini yansıtmakla birlikte, tahminlerin tüm antropometrik

karakterlerde aynı derecede olmadığı çevre faktörlerinin bunda dalgalanmalara sebep olduğu gözlenmiştir.

Teşekkür

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesi için evlerinin kapısını açan ailelere ve buna katkı sağlayan Prof. Dr. Ş. Önder ÖZKURT, Yrd. Doç. Dr. Seda Karaöz ARIHAN, Yrd. Doç. Dr. Nevin ŞİMŞEK'e teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Allison, D.B., Neale, M.C., Kezis, M.I., Alfonso, V.C., Heshka, S., Heymsfield, S.B. (1996) "Assortative mating for relative weight: Genetic implications". *Behaviour Genetics* 5.26, ss.103-111.
- Arya, R., Duggirala, R., Comuzzie, A.G., Puppala, S., Modem, S., Busi, B.R., Crawford, M.H., (2002) Heritability of anthropometric phenotypes in caste populations of Visakhapatnam, India. *Human Biology* 74:325-344.
- Baydaş, B., Erdem, A., Yavuz I., Ceylan, I. (2007) "Heritability of facial proportions and soft-tissue profile characteristics in Turkish Anatolian sibilings". *Am J Orthod Dentofacial Orthop* cilt 131, S.4, ss. 504-509.
- Baydaş, B., Oktay, H., Dağsuyu, I.M. (2005) "The effect of heritability on Bolton tooth-size discrepancy". *Eur J Orthod* 5.27, ss. 98-10.
- Baydaş, B. (1998), *Heritability of dentofacial measurements as assessed from sibilings* (thesis). Erzurum, Turkey: Atatürk University.
- Byard, P.J., Siervogel RM, Roche AF. (1989) "X-linked pattern of inheritance for serial mesures of weight/stature²". *Ann Hum Biol* 5.1, ss. 443-449.
- Bektaş, Y. (2010) Genetik ve Çevrenin Antropometrik Özellikler Üzerine Etkisi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Bektaş, Y. (2013a) Antropometrik karakterlerin ailesel benzerliği ve kalıtım derecesi, 5. Ulusal Biyolojik Antropoloji Sempozyumu 24-25 Ekim 2013 Ankara.
- Bektaş, Y. (2013b) Boy ve ağırlık ölçülerinde aile üyeleri arasında gözlenen korelasyonlar, 5. Ulusal Biyolojik Antropoloji Sempozyumu 24-25 Ekim 2013 Ankara.
- Bektaş, Y. (2016) "Familial resemblance for height and weight in Ankara, Turkey", *Anthropology and Public Health*, M. Vidovic (Ed.). National Institute of Public Health, Ljubljana, Slovenia. 289-302.
- Bektaş, Y., Akın, G., Saeidlou, SN. (2012) Heritability estimates of body height and weight in families from Ankara, Turkey, 18th Congress of the European Anthropological Association August 3 – 6 September, Ankara, Turkey.

- Cole, T.J. (1988) Fitting smoothed centile curves to reference data, *J R Statist Soc A* 151(3):385-418.
- Cole, T.J., Freeman, J.V., Preece, M.A. (1998) British 1990 growth reference centiles for weight, height, body mass index and head circumference fitted by maximum penalized likelihood. *Statistics in Medicine* 17:407-429.
- Jelenkovic, A., Poveda, A., Susanne, C., Rebato, E. (2008) "Contribution of Genetics and Environment to Craniofacial Anthropometric Phenotypes in Belgian Nuclear Families". *Human Biology* 80, S.6, ss. 637–654.
- Jelenkovic, A., Poveda, A., Susanne, C., Rebato, E. (2010) "Common genetic and environmental factors among craniofacial traits in Belgian nuclear families: Comparing skeletal and soft-tissue related phenotypes". *Homo* 61, S.3, ss. 191-203.
- Kapoor S., Kapoor, A.K., Bhalla, R., Singh, I.P. (1985) "Parent-offspring correlation for body measurements and subcutaneous fat distribution". *Human Biology* 57, ss. 141–150.
- Kaur, D.P. ve Singh, R. (1981) "Parent-adult offspring correlations and heritability of body measurements in a rural Indian population". *Ann Hum Biol* 8, ss. 333-339.
- Lande, R., Kirkpatrick, M. (1990) "Selection response in traits with maternal inheritance". *Genetical Research in Cambridge* 55, ss. 189-197.
- Lohman, T.G., Roche, A.F., Martorell, R. (1988) Anthropometric standardization reference manual,ampaign, IL: Human Kinetics Books.
- Mueller, W.H., Malina, R.M. (1980) "Genetic and environmental influences on growth of Philadelphia black and white schoolchildren". *Ann Hum Biol* 7, ss. 441- 448.
- Nikolova, M. ve Susanne, C. (1996) "Familial resemblance for anthropometrical traits in Bulgarian population". *Int J Anth* 11, ss. 17-33.
- Onat, T. (1977) "The influence of genetical and environmental factors on female adult height", *Growth and Development, Physique Symp. Biol. Hung.* 20, ss. 43-48.
- Raychaudhuri, A., Ghosh, R., Vasulu, T.S., Bharati, P. (2003) "Heritability estimates of height and weight in Mahishya caste population". *Int J Hum Genet* 3, s. 151–154.
- Rebato, E., Salces, I., San Martin, L., Rosique, J., Hauspie, R.C., Susanne C. (1997) "Age variations in sibling correlations for height, sitting height and weight". *Ann Hum Biol* 24, ss. 585–592.
- Rebato, E., Salces, I., Rosique, J., San Martín, L., Susanne, C. (2000) "Analysis of sibling resemblance in anthropometric somatotype components". *Ann Hum Biol* 27, ss. 149–161.

- Rebato E, Salces I, Saha R, Sinha M, Susanne C, Hauspie RC, Dasgupta P. (2005) "Age trends of sibling resemblance for height, weight and BMI during growth in a mixed longitudinal sample from Sarsuna–Barisha, India". *Ann Hum Biol* S.32, ss. 339–350.
- Rebato, E. ve Salces, I. (2007) Heritability of the anthropometric traits, In: *Essentials of Biological Anthropology*, Blaha, P. Susanne, C. Rebato, E. (eds). Karolina Press.
- Rebato, E., Jelenovic, A., Salces, I. (2007a) "Heritability of the somatotype components in Biscay families". *Journal of Comparative Human Biology* S. 58, ss. 199- 210.
- Rebato, E., Salces, I., Jelenkovic, A., Susanne, C. (2007b) "Familial resemblance in fatness and fat distribution in nuclear families from Biscay (Basque country)". *Human Ecology Special Issue* S. 15, ss. 23-29.
- Relethford, J.H. (2007) The use of quantitative traits in anthropological genetic studies of population structure and history, In: *Anthropological Genetics: Theory, methods and applications*, Ed: Michael Crawford, Cambridge University Press, UK.
- Rice, T.K., Borecki, I.B. (2001) "Familial resemblance and heritability". *Adv Genet* S. 42, ss. 35–44.
- Rice, T., Warwick Daw E., Gagnon, J., Bouchard, C., Leon, A.S., Skinner, J.S., Wilmore, J.H. ve Rao, D.C., (1997) Familial resemblance for body composition measures: The HERITAGE Family Study. *Obes. Res.* 5:557-562.
- Salces, I., Rebato, E., Susanne, C., San Martin, L., Rosique, J., Vinagre, A. (2002) "Family resemblance for anthropometric traits. II. Assessment of occupational maternal and age effects". *Homo* S.52, ss. 201–213.
- Salces I, Rebato E, Slachmuylder JL, Vercauteren M, Rosique J, Susanne C. (2003) "Genetic and environmental sources on familial transmission in Basque families. II. Stature, weight and body mass index". *Ann Hum Biol* S. 30, ss. 176–190.
- Salces I, Susanne C., Rebato E. (2004a) Familial correlations in body fatness indicators in the Biscay population. (In) *Biennial Books of EAA* (Ed) Susanne, C., Bodzsar, E., ELTE University Press.
- Salces I, Rebato E, Susanne C. (2004b) "Evidences of phenotypic and social assortative mating for anthropometric and physiological traits in couples from the Basque Country (Spain)". *Journal of Biosocial Science* S. 36, ss. 235–250.
- Sanchez-Andres, A., ve Mesa, M.S. (1994a) "Assortative mating in a Spanish population: effects of social factors and cohabitation time". *J Biooc Sci* S.26, ss. 441-450.

- Sanchez-Andres, A. ve Mesa, M.S. (1994b) "Heritabilities of morphological and body composition characteristics in a Spanish population". *Anthropol Anz* S.52, ss. 341–349.
- Saranga, S.P.J., Prista, A., Nhantumbo, L., Beunen, G., Rocha, J., Williams-Blangero, S., Maia, L.A. (2008) "Heritabilities of Somatotype Components in a Population from Rural Mozambique". *Am J of Hum Biol* S.20, ss. 642–646.
- Sengupta, M. ve Karmakar, B. (2007) "Inheritance of six anthropometric traits in Vaidyas of West Bengal, India". *Ann Hum Biol* cilt34, S.1, ss. 80–90.
- Sharma K, Byard PJ, Russel JM, Rao DC. (1984) A family study of anthropometric traits in a Punjabi community. I. Introduction and familial correlations. *Am J Phys Anthropol* 63:389–395.
- Sharma, K. (1986) "Heritability of morphological traits in a Punjabi population of India". *Z Morph Anthropol* S.77, ss. 87–93.
- Susanne, C. (1975) "Genetic and environmental influences on morphological characteristics". *Ann Hum Biol* S.2, ss. 279–287.
- Susanne, C. (1976) *Heredity of anthropometric measurements: analysis with the method of Fisher (1918)* Laboratorium V. Anthropogenetika. Brussels: Vrije Universiteit Brussels.
- Susanne, C. (1977) "Heritability of anthropological characters". *Human Biology* S.49, ss. 573-580.
- Susanne, C. (1979) "Assortative mating: Biodemographical structure of human populations". *J Hum Evol* S.8, ss. 799–804.
- Susanne, C. (1982) "Quantitative genetics during the growth period of children: Methodology and factors". *Anthrop Közl* S.26, ss. 5-11.
- Susanne, C. (1994) "Genetics of growth". *Auxology 94, Human Biology Budapest*. S.25, ss. 31-39.
- Susanne, C., Rebato, E., Vercauteren, M., Salces, I., San Martin, L., Rosique, J. (2000) "Human growth and development, genetic and/or environmental interpretations". *Human Ecology Special Issue* S.9, ss. 201-211.
- Towne, B., Demerath, E.W., Czerwinski, S.A. (2002) The genetic epidemiology of growth and development, In: *Human Growth and Development* Ed: Noel Cameron, Academic Press, New York.
- Visscher, P.M. (2008) Sizing up human height variation. *Nature Genetics* 40:489-490.
- Weiner, J.S., Lourie, J.A. (1981) *Practical Human Biology*. New York: Academic Press.
- Wilson, K.J.W., Waugh, A. (1996) *Anatomy and physiology in health and illness*. London: Harcourt Brace.

OLAY YERİ İNCELEME ve ÇALIŞMALARINDA ADLİ ARKEOLOG ve ADLİ ANTROPOLOGLARIN ROLÜ: KUZEY KIBRIS ve TÜRKİYEDE'Kİ GÜNCEL DURUM

Deren ÇEKER*

Gönderim/Received: 17 Eylül/Sept. 2016
Kabul/Accepted: 7 Kasım/Nov. 2016

Öz

Adli Bilimler tarihinde, olay yeri incelemeleri ve çalışmalarında arkeolog ve antropologlara ihtiyaç duyulması 1970'lere dayanır. Günümüzde dünyanın birçok ülkesinde adli arkeologlar ve antropologlar polis birimlerinde, profesyonel adli ekiplerde görev almakta ve birçok adli vakada şahitlik yaparak olayların çözülmesinde önemli rol oynamaktadırlar. Kuzey Kıbrıs ve Türkiye Cumhuriyeti'nde yürütülen bu çalışmalarda görev alacak olay yeri inceleme uzmanlarının, temel seviyede iskelet incelemeleri konusunda bilgi sahibi olmaları ve iskelet buluntularını içeren vakalarda, OYİ uzmanlarının yanında adli antropologların da olay yerinde görev almaları gerekmektedir. Bu makalede, adli arkeolog ve adli antropologların olay yeri incelemeleri ve çalışmalarındaki rolleri, önemi ve gerekliliği üzerinde durulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Adli Arkeoloji, Adli Antropoloji, Adli Bilimler, Olay Yeri İnceleme.

The Role of Forensic Archaeologists and Forensic Anthropologists in Crime Scene Investigations: Current Status in North Cyprus and Turkey

Abstract

In the history of Forensic Sciences, the need for archeologists and anthropologists assist in crime scene investigations arise around 1970's. Since then forensic

* Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Fizik Antropoloji Bilim Dalı, Doktora Öğrencisi, derenceker@hotmail.com

archaeologists and anthropologists began to work in police departments or in professional forensic teams in many countries, and played an important role in the courts by providing answers and conclusions to law enforcement agencies. The crime scene investigation experts in North Cyprus and Turkey must have basic knowledge about human bones, and forensic anthropologists should assist CSI experts in the cases which human remains are located. This paper focuses on the role of forensic archaeologists and forensic anthropologists in crime scene investigations and examinations and the need for their expertise in death investigations.

Keywords: *Forensic Archaeology, Forensic Anthropology, Forensic Sciences, Crime Scene Investigations.*

Giriş

Bir adli vakanın başarıyla aydınlatılması, araştırma görevlilerinin vaka ile ilgili topladıkları bilgilere, olay yerinin incelenmesi ve araştırılmasında kullanılan metot ve tekniklere ve laboratuvardaki analiz sonuçlarına bağlıdır. Bu aşamaları birbirine bağlı bir zincir gibi düşünürsek, herhangi birinde yaşanacak küçük bir dikkatsizlik veya hata, vakanın yanlış yorumlanmasına, hukuki yetkililerin yanlış yönlendirilmesine, delillerin kaybolmasına veya delil yetersizliğinden vakanın kapanmasına sebep olabilir. Bu sebepten dolayı, adli vakaların araştırılmasında, olay yeri ve laboratuvar incelemelerinde, konularında uzman kişilerin görev alması vakanın gidişatı açısından ciddi önem taşımaktadır (Çeker, 2014; İşcan, 2013; Bulut, 2013; Stanojevich, 2012; Cox ve Flavel, 2008).

Adli arkeoloji, kazıbilim tekniklerini kullanarak insan kalıntılarının (yakın zamanda ölmüş/yanmış/yarı iskeletleşmiş/tamamen iskeletleşmiş), gömüldükleri yere/bölgeye göre planlanmış bir metotla, üzerlerindeki, altlarındaki veya etraflarındaki delillere zarar vermeden ortaya çıkarılması, belgelenmesi, hatasız toplanması ve kriminal laboratuvara teslim edilmesi sürecini içeren bir bilim dalıdır. Adli antropoloji ise en kısa tabiriyle insan kalıntılarında (iskelet, yarı iskelet, yanmış) biyolojik profil elde etme bilimidir. Adli antropoloji iskeletlerden sadece bilinmeyen bilgileri; yaş, boy cinsiyet, dental, patolojik bulguları gibi; ortaya çıkarmakla kalmaz, muhtemel ölüm şekli ve sebebini de belirleyerek polise, tıbbi ve hukuki yetkililere yardımcı olur.

Adli Arkeolog ve Adli Antropologların Olay Yerindeki Roller

Adli bir kazıda iskelet buluntuları ele geçtiği zaman cevap bulması gereken ilk ve en önemli sorular, bunların insana mı yoksa hayvana mı ait olduğu,

insan ise antik dönem mi yoksa aktüel mi olduğu, ve yine insan kalıntıları ise adli mi yoksa ritüel bir gömü mü olduğu ve adli bir gömü ise mezarda en az kaç kişi olduğudur. Adli arkeolog ve adli antropologlar, insan ve hayvan kemiklerini birbirinden ayırt edebilen uzmanlardır (Çeker, 2014; Stanojevich 2012; Byers, 2005). Olay yerinde uzman olmayan kişilerin çalışması, bulunan kemiklerin insan olmasına rağmen, hayvan olduğuna karar vermesi büyük hatalara veya vakaların bir sonuca ulaşmadan delil yetersizliğinden kapanmasına sebep olabilir. Kazı alanından toplanan bulgular olay yeri ile ve olay ile ilgili ilk bulgulardır. Cesetlerin buldukları pozisyon, üzerinde, altında veya etrafında bulunan bulgular ölüm nedeni, zamanı ve bunun gibi birçok bilgiye ışık tutacağından, bu konuda eğitim almamış kişilerin adli kazılarda görev almaları delillerin kaybolmasına hatta yok olmasına neden olabilir. Adli arkeologlar ve adli antropologlar gömü gelenekleri ve şekilleri hakkında bilgi sahibi uzmanlardır. Tespit edilen bir gömünün geleneklere göre yapılmış olması, muhtemelen adli vaka olmadığını gösteren bulgulardan biridir. Bu uzmanlar, gelişigüzel gömülmüş veya atılmış cesetler ile dini/ritüel olarak gömülmüş cesetleri birbirinden ayırabilecek bilgiye ve tecrübeye sahiptirler. Hatta gömü şekline göre ait olduğu dini/mezhebi/etnik grubu olay yerinde belirleyebilirler (Eren, 2012; Özterzi, 2011; Saltık, 2010). Ele geçen kemiklerin antik veya aktüel mi olduğunu olay yerinde tespit ederler. Adli ve karışık gömülerde kişi sayısını belirleyerek kazının gidişatını belirlerler. Böylece, tespit edilen gömü yerlerinin, ihbar edilen vakalar ile alakasını en kısa sürede tespit edip zaman ve iş kaybını en aza indirerek araştırma sürecini hızlandırır.

Toprak üzerinde yeri belli olan bir mezarı bulmaya çalışmakla, yok edilmiş bir mezarı bulmaya çalışmak birbirinden çok farklıdır ve bazı kazı araştırma tekniklerini bilmeyi gerektirir. Uzun zaman önce öldürülüp kaybedilen kişilerin nerelerde gömülü olduğunu tespit etmek kolay değildir, çünkü gömen kişi(ler), bulunmasını istemediği için bu konuda özen göstermiştir. Yıllar içerisinde değişen doğal ortam ve bitki örtüsü bu gömüleri oldukça iyi saklar. Bu amaçla adli arkeolog ve adli antropologlar *Magnetometer*, *Ground Penetrating Radar* veya *Electrical Resistivity Kit* gibi teknolojilerden yararlanırlar (Bulut, 2013; Byers, 2005; Hunter ve Cox, 2005). Bunların dışında, son zamanlarda olay yeri incelemelerinde gömü yerlerini havadan kuş bakışı görüntüler olarak tespit etmeye ve olay yeri haritası oluşturmaya yarayan uzaktan kumandalı pervaneli hava araçları Drone'ler veya diğer adıyla UAV'ler (Unmanned Aerial Vehicle) kullanılmaya başlanmıştır.

Adli bir kazıda, kazılması planlanan bölge önce fotoğraflanır. Kazılacak arazinin boyutlarını göstermek amaçlı, toprak üzerinde belirgin olacak

şekilde üzerinde renkli şeritler bulunan (örn. her şerit 20 cm olacak şekilde), 1 m veya 2 m'lik ölçüt çubuklarıyla (ahşap, vb.) her zaman kuzeyi gösteren bir okla (ahşap/plastik) birlikte her açıdan çekilir. Şahidin gösterdiği noktadan veya şahit yoksa şüpheli alanda bir nokta seçilerek GPS koordinatları alınır, referans noktası/noktaları belirlenir. Eğer mezar yeri belli değilse yüzey araştırmasına başlanır. Yüzey araştırması sonucunda eğer tespit edilmiş insan kalıntıları varsa arazi üzerinde kırmızı bayraklarla ve arazi çizimi üzerinde noktalar ile belirlenir. Kemiklerin en çok yoğun bulunduğu noktadan başlanarak araştırmaya yoğunlaşılır. Tespit edilen veya şahitin gösterdiği alan, kepçesi dişsiz dozer(ler) kullanılarak kazılmaya başlanır. Dozer gibi iş makinelerinin kullanılması geniş arazi kazılarında, araştırma ve tespit sürecini hızlandırmak ve arkeologların manüel olarak çalışacağı alanı mümkün olduğu kadar daraltmak amaçlı yapılır. Dozer kepçesinin dişsiz olarak kullanılmasının sebebi toprağı dilimleyerek açmak ve katmanlar arası değişiklikleri gözlemlemek, kazı esnasında bulunan kemiklere minimum derecede zarar vermek veya hiç vermemek, ayrıca mezar içindeki pozisyonlarını değiştirmemektir. Dozer kullanan kişinin de bu konuda tecrübeli olması çok önemlidir, çünkü 1-2cm kalınlıkla toprağın dilimlenerek kazılması hiçbir ayrıntının gözden kaçmaması açısından büyük önem taşır. Bu bağlamda, bu iş makinelerini kullanan kişiler de bu konuda eğitilmeli ve bu çalışmalar adli arazi kazısı prosedürüne göre yapılmalıdır. Operatörler tarafından yan yana açılan çukurlarda dikkat edilmesi gereken nokta, bu çukurlar arasında bırakılacak kazılmamış alanın en fazla 30-40 cm olması ve kazılan alandan çıkan toprağın bir önceki alanı dolduracak şekilde, boşalan kazılmış alanları doldurur nitelikte devam etmesidir. Tüm bu kazı süreci adli arkeolog veya antropologların denetimi altında devam ederken, hem kazılan alan hem de atılan toprak ayrıca kontrol edilir. Açık arazilerde kullanılan bu kazı tekniklerinin de buldukları bölge ve toprak yapılarına göre değişiklik gösterebileceği unutulmamalıdır; Şerit, Bölge, Spiral veya Izgara Yöntemi vb. (Bulut 2013). Bu teknikler kullanılarak kazılan ve kazılmayan alanın birbirinden ayrılması amaçlanır. Mezar noktası ve kapsadığı alan tespit edildikten sonra makine ile kazı sonlanır, buluntuları temizlemek ve belgelemek için adli arkeologlar/antropologlar spatula, fırça, kazma, kürek, elek v.b. gibi aletlerle manuel kazıya başlarlar (Bulut, 2013; Cox ve Flavel, 2008; Hunter ve Cox 2005; Sevim ve Duyar, 1993).

Adli kazılar ve incelemeler, konularında uzman kişiler tarafından yapılması ya da en az bir uzman denetimi altında yürütülmesi son derece önemlidir. Çünkü adli arkeolog veya adli antropologlar toprağı çok iyi bilir ve kazı esnasında toprak yapısındaki değişiklikleri fark ederek kazıyı yönlendirebilirler. Örneğin, açık arazide gömülmüş bir cesedi ararken önce

alanın bitki örtüsünü incelerler. Açık arazide, uzun bir süre önce gömülmüş ve gömü yeri ile ilgili bilginin olmadığı bir vakada, bitki örtüsü daha gür olan yerlere veya çevreye göre bitki örtüsü daha az olan yerlere öncelik verilir. Üzeri açık olarak gömülen cesetlerin olduğu noktada bitki örtüsünün gür olduğu gözlemlenirken, naylona sarılmış veya üzeri taşlarla örtülmüş cesetlerin bulunduğu noktalarda, bitkilerin etraftaki bitki örtüsüne oranla daha cılız ve az olduğu gözlemlenmiştir (Hunter ve Cox, 2005). Bunun yanında, yakın zamanda gömülmüş kurbanları tespit etmek için açık arazide toprakta çökmüş noktalara yoğunlaşmak, araştırma alanı geniş olan vakalarda kazı çalışmalarını hızlandırır. Böyle durumlarda yukarıda bahsi geçen “drone”ların kullanılması da büyük zaman kazancı sağlamaktadır.

Tüm kazılar, buldukları yer ve bölgeye göre değişkenlik gösteren metot ve teknikler gerektirir. Örneğin, kazı yeri bir kuyu ise, şüpheli bölge içerisindeki tüm kuyuları gösteren arazi haritası temin edilir. Açık bir kuyu ise tespiti daha kolay olur, fakat genelde gömüden sonra kuyular yok edilmek için toprakla örtüleceğinden detaylı bir arazi ve harita çalışması yapılır. Kuyuların derinlikleri, içlerinde su olup olmaması, toprak yapısı, kuyunun yapıma şekli dahil her ayrıntı kuyu kazı metotlarını belirlemek açısından çok önemlidir (Cecker ve Stevens, 2015). Yeri belli olmayan kuyular, yukarıda anlatılan açık arazi kazılarında uygulanan prosedüre göre araştırılır. Her tür kazıda toprağı elemek için muhakkak kullanılması gereken elekler, ıslak, nemli veya çamurlu olan kuyu kazılarında su ile birlikte kullanılmasını gerektirir. Bunun sebebi kemiklerin, dişlerin ve kurbanı ait eşyaların çamurdan ötürü gözden kaçmamasını sağlamaktır.

Kazı öncesi, kazı esnası ve sonrasında tüm aşamaları fotoğraflamak, mezarın bulunduğu noktanın GPS koordinatlarını almak, referans noktaları belirlemek, ölçümler yapmak, arazi planı çizmek, bu plan üzerine mezar/mezarları göstermek, mezar içerisinde iskelet/iskeletlerin ve diğer bulguların noktalarını ve pozisyonlarını çizmek, belgelemek çok önemlidir (Bulut, 2013; Cox ve Flavel, 2008; Hunter ve Cox, 2005). Adli arkeologlar bu çalışmalarını gömü çıkarma işlemini aksatmadan eş zamanlı gerçekleştirirler. Bunları yaparken teknolojiden de yararlanırlar. Özellikle toplu gömülerde Total Station, adli ekiplerin en çok kullandığı aletlerden biridir. Çünkü bu makine ile yüzlerce iskeletin noktası çok çabuk sürede alınıp dijital ortamda çizilebilmekte, hatta iskeletler ve buluntular mezar içerisinde üç boyutlu olarak gösterilebilmektedir.

Adli arkeologlar ve antropologlar kazı esnasında insan iskeleti kalıntılarını ve bu bireylere ait giysi ve eşyaları, küçük kesici olmayan aletler ve fırçalar kullanarak temizler ve ortaya çıkarırlar. Kurbanların buldukları pozisyonu korumaları, hava ile temas ettikten sonra kemik içerisindeki

nemin kaybolup kırılğan hale gelmemesi için hızlı fakat dikkatli çalışırlar. Ortaya çıkarılan her bulgu, yeri, şekli ve kurban ile ilişkisi açısından çok önemlidir (Byers, 2005; İşcan, 2013; Skinner, 1987). Tüm bulguların fotoğraflanması, çizimlerinin yapılması, yazılarak kaydedilmesi olay yerindeki ilk verilerin eksiksiz olarak kayda geçmesi açısından ciddi önem taşır. Kemikler ve bulgular asitsiz kağıt torbalara yerleştirilir ve laboratuvarda adli antropologlar tarafından daha detaylı incelenmek üzere gönderilir. Laboratuvarda insan kemiklerden yaş, boy, cinsiyet, etnik köken, bireyin yaşarken geçirdiği ve kemiğe yansımış hastalıklar, travmalara özgü patolojik bulgular ve DNA örneği (dişler, uzun kemikler veya zarar görmemiş herhangi bir kemikten) temin edilir (Warren, Walsh-Haney ve Freas 2008; Bradley ve John, 2008). Kemikler üzerinde gözlemlenen travma bulgularından ölüm zamanına ait olanlar incelenerek muhtemel ölüm sebebi belirlenir. Bazı durumlarda cinayet aleti de tahmin edilebilir (Kimmerle ve Baraybar, 2008).

Tartışma

Dünyanın birçok ülkesinde olay yeri inceleme, laboratuvar veya DVI birimleri gibi adli ekiplerde, adli antropolog ve adli arkeologlar görev alırken, Kuzey Kıbrıs'ta ve Türkiye Cumhuriyeti'nde bu araştırma ve incelemeler polis veya jandarma tarafından yapılmaktadır. Kıbrıs'ta, 2005 yılından beri adli araştırma, adli kazı ve adli laboratuvar incelemeleri gerçekleştiren ve yürüten, iki toplumlu (Kıbrıslı Türk-Kıbrıslı Rum) uzmanlardan oluşan Kıbrıs Kayıp Şahıslar Komitesi adli ekibi, sadece 1963-64 ve 1974 savaşlarında hayatlarını kaybeden kayıp kişileri bulmak ve kimliklendirmek misyonu ile çalışmalarını sürdürmektedir. Birleşmiş Milletler'in desteklediği bu proje sadece yukarıda bahsi geçen amaca hizmet etmektedir ve günümüz adli vakaları veya polis ile işbirliği halinde değildir. Kıbrıs Kayıp Şahıslar Komitesi'nin çalışmaları ile 2005 yılı itibarıyla oluşan bu farkındalığın tek pozitif getirisi polis veya jandarmanın olay yerinde karşılaştıkları iskelet kalıntıları hakkında bilgi almak amaçlı 'nadiren' komitenin uzmanlarına başvurmasıdır.

Büyük bir coğrafyaya sahip Türkiye Cumhuriyeti'nde 81 ilde olay yeri inceleme birimleri bulunmakta ve bunlar valiliklere bağlı, il emniyet müdürlüklerinin altında çalışmaktadırlar. Kendi illerindeki her türlü olayın, olay yeri incelemelerini bu birimler yapmakta ve delilleri sadece 10 ilde bulunan (Adana, Ankara, Antalya, Bursa, Diyarbakır, Erzurum, İstanbul, İzmir, Kayseri, Samsun) kriminal laboratuvarlara göndermektedirler.

Kriminal dairelerin bizzat olay yerlerine gitme gibi bir durumu yoktur. Dolayısıyla her ildeki olay yeri araştırma ekibi, ki bunlar polis veya jandarma görevlileridir, olay yerindeki delilleri toplayıp bağlı buldukları kriminal laboratuvara getirmektedirler. Adli antropoloji biriminin mevcut olduğu tek laboratuvar Ankara Kriminal Polis Laboratuvarı'dır. Bu yüzden Türkiye'deki tüm illerde, adli antropoloji alanına giren vakalar Ankara Kriminal Polis Laboratuvarı'na gönderilmektedir. Bunun dışında, bazı vakalar İstanbul'daki Adli Tıp Kurumu'na da gönderilebilmektedir. Sadece mahkeme esnasında, hakim vakayı kriminal laboratuvara göndermek istiyorsa vaka Ankara'daki Kriminal Polis Laboratuvarı'na gönderilmekte, laboratuvar incelemeleri raporu da mahkemeye geri gönderilmektedir. Tüm bu aşamalar göz önünde bulundurulduğunda, olay yerine giden personelin adli kazı ile ilgili tecrübesi, buluntuların kemik/yarı kemikleşmiş/yanmış olduğu vakalarda insan ve hayvan ayrımı yapacak osteoloji bilgisine sahip olup olmadığı ve karışık buluntuları birbirinden ayıracak antropoloji bilgisine sahip olup olmadıkları ciddi önem taşımaktadır. Türkiye'de adli antropoloji farkındalığı ve gerekliliğinin önemi, Ankara'daki Kriminal Laboratuvara bağlı Adli Antropoloji birimi kurulduktan sonra başlamıştır. Olay yeri incelemeleri eğitimlerinde daha önceleri iskelet buluntuları diye bir modül yokken artık eğitim içerisine dahil edilmeye başlanmıştır. Tüm bu çalışmalar henüz yavaş yapılmakla birlikte ümit vaat etmektedir.

Diğer önemli bir konu ise, Kuzey Kıbrıs'ta toplu ölümler olduğu zaman bu durumu kontrol altına alacak profesyonel bir DVI (Disaster Victim Identification) ekibinin bulunmamasıdır. Böyle bir durumda ilk müdahale edecek birimler KKTC Sivil Savunma Teşkilatı'na bağlı ekiplerdir. Bu teşkilata bağlı ekipler doğal afetlerde sadece arama kurtarma çalışmalarını yürütürler. Türkiye'de ise Adli Tıp Kurumu, Kriminal Polis Laboratuvarı ve JKD kurumlarının DVI ekipleri vardır. Ancak, herhangi bir toplu ölüme müdahale esnasında birlikte nasıl çalışacaklarını, koordinasyonu ve eşgüdümü nasıl sağlayacakları ve sonrasında, inceleme ve raporlamanın nasıl yapılacağı hakkında bir protokol bulunmamaktadır. Buna bir çözüm olarak, her üç kurumun DVI ekiplerinin toplu ölüm olaylarına müdahale zamanlarında Başbakanlığa bağlı AFAD (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı) kurumunun koordinesinde ve Interpol DVI rehberi referans alınarak belirlenecek bir protokol dâhilinde birlikte görev almaları önerilebilir. Diğer taraftan her iki ülkede, mevcut olay yeri inceleme ekiplerine adli arkeoloji ve adli antropoloji metot ve teknikleri öğretilmeli, üniversitelerde adli antropoloji, adli arkeoloji gibi bölümler açılarak uzman personelin yetiştirilmesi amaçlanmalıdır. Böylece adli kazılar adli prosedürlere göre yapılacak, hayvan kalıntıları ve insan kalıntıları olay

yerinde ayırt edilebilecek, ya da deliller kazı hataları yüzünden yok edilmeyecektir.

Sonuç

Sonuç olarak adli arkeologlar ve adli antropologlar (veya bu konuda uzmanlaşmış fizik antropolog, paleoantropolog ve arkeologlar) yukarıda bahsedilen birçok sebepten ötürü, adli vakalarda olay yerine giden ilk ekip içerisinde bulunmaları gerekmektedir. Bir yol çalışması, bina yapımı veya tesadüfen halk tarafından bulunan, polise ihbar veya teslim edilen kemik buluntularını hayvan ve insan olarak ayırt edebilmesi, vakanın adli olup olmadığını belirleyebilmesi, adli kazıların kalitesini artırması, olay yerindeki hata oranını sıfıra indirmesi ve kimliklendirme sürecini hızlandırması açısından çok önemlidir. Özellikle adli antropologların olay yerinde bulunan kemiklerden cinsiyet ve yaş belirleyebilmesi, polis tarafından aranan kişiyle olay yerinde bulunan kişinin yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilebilmesi, adli araştırmada izlenen yolun doğruluğunu destekleyici önemli unsurdur. Adli arkeolog ve adli antropologların olay yeri araştırma ve inceleme ekiplerinde görev almaları hem adli vakalarda daha doğru ve güvenilir neticeler alınmasına hem de bu çalışmaların dünya standartları seviyesine getirilmesi açısından çok önemlidir.

KAYNAKÇA

- Adams J. B. ve Byrd E. J. (2008) *Recovery, Analysis, and Identification of Commingled Human Remains*, Human Press, Totowa, NJ 07512 USA.
- Bulut, Ö., Bol, S. ve Karakuş, O. (2013) "Adli Vakalara Ait İskelet Buluntuları İçin Saha Prosedürü ve Standartları", *Polis Bilimleri Dergisi*, 15 (3): 1-22.
- Byers, N. S. (2005) *Introduction to Forensic Anthropology*, A textbook, Second Edition, 2002 Pearson Education Inc., USA.
- Ceker, D. ve Stevens, W. D. (2015) "Recovery of Missing Persons in Cyprus - Heavy Equipment Methods and Techniques for Complex Well Excavations", *Journal of Forensic Sciences*, Volume 60, Issue 6, November 2015, 1529-1533.
- Cox, M. ve Flavel, A., Hanson Ian, Laver Joanna ve Wessling R. (2008) *The Scientific Investigation of Mass Graves; Towards Protocols And Standard Operating Procedures*, Cambridge University Press.
- Çeker, D. (2014) "Adli Antropolojide Perimortem ve Postmortem Kırıkların Ayırımı ve Travma Analizlerindeki Önemi", *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Antropoloji Dergisi*, Sayı: 27 Sayfa: 47-64.
- Dinler, V., Şahin, Ş. ve Baydar, L. Ç. (2007) "Doğal Afetlerde Kurbanların Yerlerinin Tespiti ve Kimliklendirme", *Adli Bilimler Dergisi*, 6(2): 50-57.

- Eren, M. (2012) "Türk Kültüründe Ölüm ve Toprakla İlgili İnanış ve Ritüeller", *Acta Turcica (Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi)*, Yıl IV, Sayı 1, Ocak 2012, ss.259-271.
- Ferllini, R. (2007) *Forensic Archaeology and Human Rights Violations*, Charles C Thomas Publisher LTD, Springfield, Ilionis, USA.
- Hunter, J. ve Cox, M. (2005) *Forensic Archaeology: Advances In Theory and Practice*, Routledge, Abingdon, Oxon OX14 4RN.
- İşcan, Y. M. (19 Eylül 2013) Toplu Katliamlarda Adli Arkeoloji'den yararlanılmalı, *T24 Bağımsız İnternet Gazetesi*, <http://t24.com.tr/haber/prof-dr-iscan-toplu-katliamlarda-adli-arkeolojiden-yararlanilmali,239988>
- Kimmerle, E. H. ve Baraybar, J. P. (2008) *Skeletal Trauma: Identification of Injuries Resulting From Human Rights Abuse and Armed Conflict*, CRC Press, Taylor&Francis Group.
- Özterzi, S. (2011) *Anadolu'da Neolitik ve Kalkolitik Dönemdeki Mezar Tiplerinin ve Ölü Gömme Geleneklerinin Sosyokültürel Açısından Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Açık Arşiv Sistemi.
- Saltık, D. (2010) *Bileç Höyük İskelet Buluntularının Arkeometrik Yöntemlerle İncelenmesi*; Eski Çağda Ölü Kültü ve Ölü Gömme Adetleri (ss.25-31),Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Sevim, A. ve Duyar, İ. (1993) "Kazılarda İnsan İskeletlerinin Açığa Çıkartılması Sırasında Uygulanacak İşlemler", 13 Nisan 1992 Ankara VI Araştırma Sonuçları Toplantısı, *DTCF Dergisi* C.35 (1): 169-179.
- Skinner, M. (1987) "Planning The Archaeological Recovery Of Evidence From Recent Mass Graves", *Forensic Science International*, 34 (1987): 267-287.
- Stanojevich, V. (2012) "The Role of a Forensic Anthropologist in Death Investigation", *Journal of Forensic Research*, Volume 3, Issue 6, 3:154.
- Warren, W. M., Walsh-Haney, A. H ve Freas, E. L. (2008) *The Forensic Laboratory*, CRC Press, Taylor and Francis Group, LLC, USA.

ANTROPOLOJİK KEMİK ÖRNEKLERİNDEN ANTİK DNA ÇALIŞMALARI

Evrım TEKELİ*, Cüneyt ELMA**

Gönderim/Received: 13 Ekim/Oct. 2016

Kabul/Accepted: 14 Kasım/Nov. 2016

Öz

Anadolu, çok sayıda prehistorik medeniyete ev sahipliği yapan tarihi ve biyolojik açıdan çok zengin bir coğrafyadır. Bu coğrafyanın dört bir yanı arkeologlar ve antropologlar için değerli bilgiler sağlayan kazı alanları ve antik materyaller ile doludur. Yapılan kazılardan çıkarılan çeşitli materyaller arkeologlar için geçmişin aydınlatılması için önemli olurken, antropologlar için de kazıdan çıkarılan iskelet örnekleri üzerinde yapılan morfolojik çalışmalar, merak edilen birçok soruyu cevaplamaktadır. Genetik teknolojinin ilerlemesi ve antropolojinin diğer bilim dalları ile koordineli çalışması sonucunda antik DNA çalışmaları ve buna bağlı olarak moleküler antropoloji ortaya çıkmıştır. Antik DNA ile geçmiş zamandan günümüze türlerin birbiri ile ilişkileri, evrimsel gelişimleri, bireylerin ve popülasyonların göç yolları gibi birçok antropolojik bilgiler sağlanabilir. Antik örneklerde DNA'nın çok az miktarda olması, örneğin tarihi ve içinde bulunduğu şartlara göre değişen derecelerde degrade olması ayrıca kontaminasyon riskinin yüksek olmasından dolayı sonuç elde edilmesi oldukça zor olan bu örnekler dikkatli ve zahmetli bir çalışma gerektirir. Antik DNA çalışmalarında kazı alanından başlayarak laboratuvar analizleri ile sonuçlanan çalışmalarda uygulanacak prosedürler ve alınması gereken önlemler başarılı bir şekilde gerçekleştirildiğinde geçmişe ait merak edilen sorular cevaplanmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: antik DNA, antropoloji, moleküler antropoloji, kontaminasyon

* Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Paleoantropoloji Anabilim Dalı |
tevrin@gmail.com

** Ankara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı

Ancient DNA Studies from Anthropological Bone Samples

Abstract

Anatolia is very rich geography which has received many pre-historic civilisations historically and biological. Excavation sites and antique materials which provide valuable information for archeologists and anthropologists around all sides of this geography. While various materials which have been taken out of the excavations have been significant to illuminate the past, morphological studies on skeleton samples which have been taken from the excavations have replied many concerned questions for anthropologists. Ancient DNA studies and accordingly molecular anthropology have occurred as a result of the development in the genetic technology and the coordinated studies with other sciences of anthropology. Many anthropological information can be gotten from aDNA as the relations between species from past to the day, their evolutionary developments, individuals and populations' migratory routes. These samples which are very difficult to be concluded due to very little DNA in ancient samples, for example, their degradation at varying degrees by history and its conditions, and furthermore, the high contamination risk require careful and hard studies. When procedures that will be applied in the studies which have been concluded from the excavation sites to laboratory analyses in ancient DNA studies and precautions to be taken are successfully done, the concerned questions belonging to past will have been replied.

Keywords: *ancient DNA, anthropology, molecular anthropology, contamination*

Giriş

İnsanlar her zaman kökenleri hakkında bilgi sahibi olmak istemişlerdir. Geçmişten günümüze kadar yapılan çalışmalar sonucunda insan popülasyonlarının kökeni hakkında çeşitli kanıtlar elde edilmiştir. Günümüzde moleküler antropolojinin ve DNA analiz tekniklerinin ilerlemesi sonucu daha fazla bilgi edinme imkânı doğmuştur. DNA çalışmalarından elde edilen genetik bilgi kişilerin ataları hakkında biyolojik veriler elde etmemize, eski popülasyonlar ile ilgili hipotezler geliştirmemize yardımcı olmaktadır.

Uzun yıllar öncesine ait olan, biyolojik örneklerden elde edilen DNA “geçmişte kalan”, “geçmişe ait” anlamına gelen “ancient” ifadesi kullanılmaktadır (Hummel, 2003). Türkçe kaynaklarda da aDNA için “eski” anlamında kullanılan ‘antik DNA’ kelimesi kullanılmıştır (Gökçümen, 2004, Güral, 2007). Antik DNA, binlerce yıllık arkeolojik kazılar sonucu

ortaya çıkarılan biyoarkeolojik örneklerde çok az miktarda bulunan DNA'dan çalışma imkânı sunar. Antik DNA çalışmaları günümüzden yaklaşık olarak 32 yıl önce başlamıştır. Literatürlere geçen ilk çalışma 1984 yılında yapılmıştır, bu çalışmada soyu tükenmiş olan bir quaggadan (zebranın alt türü) mitokondriyal DNA dizileri çıkarılmıştır. Daha sonra 1985 yılında Mısır'da bir müzede bulunan yaklaşık 2400 yıllık bir insana ait mumyadan nükleer DNA dizilimi elde edilmiştir. Genetik alanındaki teknolojilerin ilerlemesi ve farklı bilim dallarının bir araya gelmesi ile aDNA'nın araştırma alanı genişlemiştir (Pääbo, 1985).

Antik DNA Çalışmalarının Kullanım Alanları

Antik DNA çalışmalarında kullanılan moleküler teknikler ile eski iskelet kalıntılarında arkeolojik, paleontolojik ve antropolojik sorular cevaplanabilmekte böylece atalarımız hakkında daha fazla bilgi edinilmektedir. Bununla birlikte hayvan ve bitki DNA'ları ile yapılan çalışmalar sayesinde geçmişten günümüze yaşayan canlı türleri ve türler arası ilişkiler belirlenebilmekte bu sayede evrim çalışmalarına katkı sağlamaktadır. İnsan DNA'sı bazı kişisel genetik karakterleri içerir ve bu genetik kodlarda geçmişte yaşamış olan atalarımız ile aramızdaki soy bağıını bulmamıza yardımcı olmaktadır. aDNA çalışmaları ile geçmişten günümüze kadar uzanan bu genetik kodlar ve kod gurupları belirlenebilmektedir. Antik DNA çalışmaları, populasyonlar arasındaki genetik farklılıkların ve gen akışının izlenmesinde, filogenetik ağacın oluşturulmasında ve dünyada zaman ile değişen diğer demografik süreçlerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Singh ve Garg, 2014).

Cinsiyet Belirleme

DNA kromozom çiftlerinden oluşur ve cinsiyet belirleyici olan X ve Y kromozomlarıdır. Cinsiyeti babadan alınacak X veya Y kromozomu belirler. Adli antropoloji alanı, kimliklendirmeye dayalı çalışmaları kapsadığı için cinsiyet belirleme önemli bir rol oynamaktadır. İskeletler üzerinde antropologlar tarafından yapılan morfolojik inceleme ile cinsiyet tespiti yapmak mümkündür, ancak iskeletin bozulmuş, parçalanmış veya çürümüş olduğu durumlarda cinsiyetin belirlenmesi zor olup, kesin bir tespit yapılamamaktadır. Bu durumda iskelet kalıntıları ile yapılacak olan DNA çalışmaları önemli olmaktadır (Stone, 2008). Antik DNA çalışmalarında da göç yollarının belirlenmesi başta olmak üzere genetik hastalıklarda ve eski

toplumların yaşamış olduğu coğrafik bölgede oluşan varyasyonların belirlenmesi için öncelikle iskeletlerin cinsiyetlerinin belirlenmesi gerekir (Tekeli vd., 2015).

Göç Yollarının belirlenmesi

Kemik ve diş gibi iskelet kalıntılarından DNA'nın ortaya çıkartılması ile insanların tarihsel evrimi ve genetiği ortaya çıktığı gibi eski insanların göç yolları da belirlenebilmektedir. Göç yollarının belirlenmesinde haplogruplar kullanılır. Mitokondriyal DNA ve Y kromozomunda yüzlerce hatta binlerce kuşak sonrasında zararsız olan mutasyonlar oluşabilir. Mutasyonlar sonrasında oluşan genetik işaretler bireyin geçmişe ait ataları ile arasındaki genetik bağı belirler. Bireylerin soyunu devam ettirmesi ile bu genetik işaretler kuşaktan kuşağa aktarılır ve göç ederek gittikleri popülasyonlarda haplogruplar ile izlenen yol belirlenebilir (Singh ve Garg, 2014). DNA haplogrupları, Mitokondriyal DNA haplogrubu ve Y kromozomu haplogrubu olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Y kromozomu sadece erkeklerde bulunduğundan babadan oğula geçmektedir. Y kromozomu üzerinde nadir gerçekleşen mutasyonlar ile bir erkeğin hangi haplogrubu ait olduğu ve baba soyunun izi belirlenebilecektir. Anne tarafından olan soy ağacını ve göç izini belirlemek içinde mitokondriyal DNA'da oluşan mutasyonlar sonucunda ortaya çıkan haplogrupları incelemek gerekir (Gültekin ve Gökçümen, 2009). Anadolu'nun kültürel ve genetik çeşitliliğine ışık tutmak amacı ile Gökçümen ve arkadaşları (2011) tarafından, Y kromozomu, mitokondriyal DNA ve otozomal DNA çalışması yapılmıştır. Anadolu'nun Yüksekyer bölgesinin dört farklı yerleşim yerinde (Göçmenköy, Doğuköy, Merkez ve Eskiköy) yaşayan 140 insandan ve Kızılyer'de yaşayan 30 insandan toplanan kan örnekleri çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda dört farklı yerleşim merkezinde baba soyundan gelen genetik çeşitlilik farklılık gösterirken, anne soyundan gelen genetik çeşitliliğin daha homojen şekilde yayıldığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, insanlarda ki yerel ve dini kimliklerin genetik çeşitliliğin farklı şekilde yayılmasında önemli bir faktör olduğunu vurgulamışlardır (Gokcumen vd., 2011).

Hastalıkların belirlenmesi

İskeletler üzerinde yapılan morfolojik çalışmalar ve aDNA çalışmaları ile geçmişte yaşamış insanlarda var olan hastalığa neden olan mikroorganizmaların tespiti yapılabilir. Kalıtsal olarak geçen hastalıkların,

genetik delesyonlar ile oluşan çiçek hastalığı ve veba gibi tarih öncesinde ölüm nedeni olan hastalıkların belirlenmesinde önemli olmaktadır. Bazı bulaşıcı hastalıklar insan iskeletleri üzerinde benzer şekilde iz bırakır ve bu hastalıkların birbirinden ayırt edilmesi zor olur. Bu aşamada iskelet üzerinde iz bırakan hastalığa yönelik yapılacak DNA çalışmaları ile geçmişte yaşamış olan insanların ölümüne neden olan hastalık veya popülasyonların kalıtsal hastalıkları belirlenebilir. İskeleler üzerinde morfolojik olarak patojen izi gösteren *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium leprae*, *Yersina pestis* bakterilerinin varlığı aDNA analizleri ile de desteklenmiştir (Salo vd., 1994). Yapılan bir başka çalışmada yaklaşık 5000 yıllık bir Mısır mumyasından tüberküloz ve difteri hastalığına neden olan *Mycobacterium tuberculosis* ve *Corynebacterium diphtheriae* bakterilerine ait DNA'lar elde edilmiştir (Marchant, 2011).

Kimyasal bazı etkenlere sürekli maruz kalan insanların mitokondriyal DNA'larında hasarlar (mutasyonlar) meydana gelmektedir. Antik iskelet kalıntılarında bu mutasyonların tespit edilmesi ile kişilerin ne gibi zararlı kimyasal etkenlere maruz kaldıkları buna bağlı olarak meslekleri ve kültürleri hakkında bilgi edinilebilmektedir.

Evrin ve Filogenetik Araştırmalar

İnsan genetik çeşitliliği ile popülasyonlardaki türler arası genetik yakınlıklar ve tarih boyunca gelişimleri için önemli veriler sağlamaktadır. Moleküler antropolojinin ortaya çıkması ve genetik teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, popülasyonlar arasındaki ata-torun ilişkisi, filogenetik bağın tekrardan ortaya çıkarılmasında kullanılmaktadır. Kazılar sonucunda ortaya çıkarılan iskeletlerin antropologlar tarafından morfolojik olarak incelenmesi ve moleküler biyologlar tarafından da DNA analizlerinin yapılması ve arkeolojik buluntuların da incelenerek, hepsinin birbiri ile örtüşmesiyle insan evrimine dair bilinmeyenler aydınlatılmaktadır.

Hayvan ve Bitkilerin Tarihsel Gelişimi

Hayvan ve bitki DNA'ları ile bunların eski zamanlardan günümüze evrimsel gelişimi, bitkilerin ve evcilleşmiş hayvanların tür kökenleri hakkında önemli veriler sağlamaktadır. aDNA verileri bitki ve hayvan popülasyonlarının zaman içinde oluşan genetik çeşitliliğinin değişiminde, coğrafik olarak popülasyon çeşitliliği ve filogenetik ilişkilerinin belirlenmesinde, yok olmuş olan türlerin geçmişi hakkında bilgi vermektedir. Van-Yoncatepe Kalesi'nden çıkartılan, 2500 yıllık keçi kemikleri ile yapılan bir çalışmada

17 kemik örneği kullanılmıştır ve bunlardan 9 tanesinden başarılı bir şekilde DNA elde edilmiştir. Araştırmacılar, örneklerin bu kadar eski olması ve DNA'nın günümüze kadar korunmuş olmasını bölgenin coğrafik konumu ve iklim etkisi ile bağlantılı olduğu görüşündedir (Akış, 2014). Arkeozooloji alanında Dağtaş (2013) antik DNA çalışması yapmıştır. Yapılan bu çalışmada Kilis Oylum Höyüğü'nden ve Niğde Tepe Çiftliğinden çıkarılan koyunlara ait mandibula ve metapodya kemiklerinde mitokondriyal DNA çalışılmıştır. Elde edilen mitokondriyal DNA'lardan haplogrupları belirlenerek koyun evcilleştirme merkezinin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde özellikle Kilis'te baskın olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma ile koyunların evrimsel tarihinin aydınlatılmıştır (Dağtaş, 2013).

Kültür Olarak Etkisi

İnsanların avcılık ve beslenme alışkanlıklarını belirlemede, çeşitli türleri evcilleştirilmesinde, tarih öncesi hastalıklarının izini bulmada ve insan davranışlarını anlamada aDNA çalışmaları kullanılmaktadır. İnsan iskelet kalıntılarından aDNA çalışmaları ile elde edilen moleküler veriler geçmişte yaşamış insanların sosyal statülerini, evlilik modellerini, ölü gömme şekillerini, cinsiyete göre ölüm ve hastalık şekillerini belirlemede kullanılabilir (Singh ve Garg, 2014).

Beslenme Şeklinin Belirlenmesi

Geçmişte yaşamış hayvanlara ait buluntuları günümüzde bulmak zor olduğundan dolayı onlara ait koprolit (fosilleşmiş dışkı) gibi kalıntıları aDNA analizlerinde kullanmak mümkün olmaktadır. Koprolitler, hem bitkisel hem de hayvansal besin kalıntılarını içerdiği için geçmişte yaşamış olan insanların beslenme şekilleri koprolitlerden elde edilen mitokondriyal ve kloroplast genomlarında yapılacak olan DNA analizleri ile belirlenebilir (Chobe vd., 1997). Türkiye'de başta Çatalhöyük olmak üzere Anadolu'nun diğer kazılarında çıkartılan kömürleşmiş buğday tohumlarından Bilgiç ve arkadaşları (2016) tarafından DNA dizisi çıkartılarak günümüz buğday türleri ile karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar, antik buğday tohumlarının altı kromozomlu (hekzaploid) olduğu ve günümüzdeki ekmek buğdayına (*Triticum aestivum*) veya kabuksuz buğdaya (*Triticum spelta*) benzediği sonucunu elde etmişlerdir. Yapılan bu çalışma, Orta Anadolu Bölgesi'nin buğdayın evcilleştirilmesinde önemli bir bölge olduğunu ortaya koymuştur (Bilgiç vd., 2016).

Antik DNA Kaynağı Olarak Kullanılan Biyoarkeolojik Örnekler

Arkeolojik kazılardan elde edilen çeşitli biyoarkeolojik materyaller aDNA çalışmaları için kullanılmaktadır. Genellikle kemik, diş, kurumuş yumuşak doku, saç, koproli ve bitki kalıntıları aDNA çalışmalarında materyal olarak kullanılmaktadır (Pääbo vd., 2004; Rizzi vd., 2012). Antik DNA çalışmalarında, kemik ve diş gibi insan iskelet buluntularının genetik materyal olarak değerleri giderek artmakta ve bundan dolayı en çok kullanılan biyoarkeolojik örnekler olmaktadır (Pääbo vd., 2004; Adler vd., 2011). İnsan kaynaklı yapılan aDNA çalışmalarında yumuşak doku da kullanılmaktadır, 1985 yılında Pääbo, M.Ö. 2300 yıllık 23 Mısır mumyası üzerinde sol alt bacağına ait kurumuş yumuşak dokudan örnek olarak DNA analizi yapmıştır (Pääbo, 1985). Ölüm sonrası yumuşak doku örnekleri mikroorganizmalar tarafından yok edilirler, ancak kuru ve sıcak ortamlarda bulunan cesetlerde meydana gelen mumyalaşmadan dolayı oluşan kurumuş doku örnekleri mikroorganizmaların yaşaması için uygun ısı ve nem olmadığından uzun yıllar bozulmadan kalabilir bu nedenle yumuşak doku örnekleri önemli bir DNA kaynağıdır.

Kemikler ve dişler sert yapılarından dolayı dış etkenlere karşı korunaklı olduklarından içerdikleri DNA'yı uzun yıllar bozulmadan muhafaza edebilirler dolayısı ile kemikler ve dişler önemli aDNA kaynaklarıdır. (Hagelberg ve Cleg, 1991; Higgins ve Austin, 2013).

Dişler insan vücudunun en sert yapısı olduğu için nem, yüksek ısı ve mikrobiyal olaylar gibi çevre koşullarına dayanıklı olmasından dolayı DNA analizlerinde kullanılmaktadır (Daskalaki, 2004; Higgins ve Austin, 2013). DNA dişin pulpasındaki çekirdekli hücrelerde ve dişin dentin tabakasındaki mitokondrilerde bulunur. Dişin sert ve dayanıklı mine tabakası DNA'yı dış etkilere karşı korumakta degradasyon ve kontaminasyon riskini en aza indirmektedir ancak, DNA'dan yoksundur. Bu yüzden diş örneği çalışılacağı zaman mine dokusu ile diğer diş dokuları karıştırılırsa minenin içerdiği kalsiyum ve fazla miktarda mineralden dolayı DNA ekstraksiyonu ve PZR amplifikasyonunu engelleyebilir. Dişteki en zengin DNA pulpada bulunmaktadır, ancak yaşa bağlı olarak veya hastalıklı dişlerde pulpa kalitesi farklı olabilir (Higgins ve Austin, 2013).

Kemikteki DNA'nın varlığı ve miktarı lokasyona bağlı olarak farklılık göstermesine rağmen femur, humerus ve mandibula gibi sert kemikler de iyi korunmaktadır (Pääbo vd., 2004, Rizzi vd., 2012).

Süngerimsi kemikler, sert kemiklere göre daha fazla DNA içermektedir, ancak gözenekli yapılarından dolayı kontaminasyon riski vardır (Parsons ve Weedn, 1996; O'Rourke vd., 1996) Antik DNA çalışmalarının başlıca sorunu olan kontaminasyon riskinden dolayı da süngerimsi dokuların aDNA çalışmalarında kullanılması çok uygun değildir.

Antik DNA'nın Elde Edilmesini Kısıtlayan Sorunlar

Antik DNA çalışmalarında karşılaşılan sorunlar kontaminasyon, degradasyon ve PZR inhibitörleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sorunlar genelde analizlerden sonuç alınmamasına ve dikkat edilmezse yanlış sonuç alınmasına neden olmaktadır. Bunun için laboratuvar koşullarının ve çalışan uzmanın bilgi ve tecrübesinin yeterli olması gerekmektedir.

1. Kontaminasyon

Kontaminasyon sadece aDNA çalışmalarında değil, modern DNA çalışmalarında da sorun olmaktadır. aDNA çalışmalarında kullanılan örnekler çok eski olduğundan hem DNA degradasyona uğradığı için hem de örneklerde ki DNA miktarı çok az olduğu için çalışmalar sırasında modern DNA'dan kontamine olma olasılığı oldukça yüksektir (Yang ve Watt, 2005).

Kontaminasyon direk temas ya da dolaylı yoldan gerçekleşebilir. Kontaminasyonun analizi etkilemesi için aynı türe ait DNA'ların kontamine olması gerekir. Farklı türlere ait canlıların DNA'ları birbirini kontamine etmezler. Bunun nedeni PZR aşamasında DNA üzerinde insana özgü gen bölgelerinin kullanılmasıdır. İnsan kalıntıları ile yapılan çalışmalarda ortaya çıkabilecek kontaminasyonlar gene insan kaynaklıdır. Bu kontaminasyonlar genellikle sahada çalışan kazı ekibi, incelemeyi yapan antropologlar veya DNA analizinin yapıldığı laboratuvardan kaynaklı olabilir. Bu durumda antik DNA çalışmalarındaki kontaminasyon kaynaklarını üç kısımda inceleyebiliriz.

1.1. Kazı İşlemleri sırasında oluşan kontaminasyon

Kazıyı yapan ekip veya arkeologlar tarafından kazı sırasında el ile temastan dolayı kontaminasyon olabilir. Bunun için aDNA çalışılacağı biliniyorsa mutlaka eldiven, maske ve bone kullanılmalıdır. Kazıdan çıkarılan iskeletlere ait alınan örnekler ayrı ayrı paketlenmelidir. Paketleme işlemi

yapılırken kuru ve temiz paket kâğıtları ile yapılmalı nem oluşmaması için örnekler kağıt ambalajlarda saklanmalıdır. Antik DNA çalışmalarının yapılacağından önceden biliniyor olması kazı işlemleri sırasında önemlidir, çünkü oluşabilecek kontaminasyon riskini en aza indirmek için çalışmaların en başından önlem alınması gereklidir.

1.2. Antropolojik İncelemeler sırasında oluşan kontaminasyon

Antik DNA çalışması antropologlar tarafından biliniyor ise ve kazıdan çıkarılan örnekler üzerinde antropolojik çalışmalar yapılacak ise bu aşamada kontaminasyon riskini düşünerek aDNA çalışmalarına öncelik vermek gerekir. Çünkü iskelet ve antropolog arasında el ile çok fazla temas olacağı için kontaminasyon oluşabilir ve yapılması gereken işlemlerde mutlaka eldiven ve maske kullanılmalıdır. Laboratuvara getirilmeden önce yapılacak olan morfolojik incelemeler için kemikler fırça ile temizlenebilir, ancak kesinlikle yıkama yapılmamalıdır.

1.3. Laboratuvar ortamı kaynaklı kontaminasyon

Sadece aDNA çalışmaları değil, laboratuvarda yapılacak bütün çalışmalarda kontaminasyon riski vardır ve özellikle laboratuvar aşamasında çok dikkat edilmelidir. Laboratuvarın yapısı, çalışma koşulları ve personelin dikkati kontaminasyon riskinin derecesini belirler. Öncelikle laboratuvar rutin olarak başka analizlere bakıyorsa, kemik örneklerinin çalışılacağı ortamın ayrı tutulması gerekmektedir. Analizin her aşaması için birbirinden farklı ve temiz ortamlar sağlanmalı ayrıca steril malzeme kullanılmasına özen gösterilmelidir. Örneklerin birbirini kontamine etmemesi için her bir örnekten sonra çalışma ortamının ve kullanılan ekipmanın temizlenip steril edilmesi gerekir. Laboratuvar personelinin her aşamada önlük, eldiven, maske ve bone kullanması ayrıca eldivenlerin sık sık değiştirilmesi gerekir. Kullanılacak malzeme, ekipman, kimyasallar ve solüsyonların kontamine olmamasına ve sürekli steril edilmelerine özen gösterilmelidir. Kemik örneklerinin temizliği ve çalışma sırasında olan tozlar kontaminasyona neden olacağı için DNA analizleri yapılan alanlarda kemik örneklerinin fiziksel temizliği yapılmamalıdır. Laboratuvar personelinin ve kazıyı yapan ekibin DNA'larının da alınması, kontaminasyonun belirlenmesi ve bunun hangi aşamada oluştuğunun bulunmasında kolaylık sağlayacaktır.

2. Degredasyon

Antik DNA çalışmalarında DNA'da çevresel faktörlerin oluşturduğu DNA hasarı (degredasyon) ve buna bağlı olarak uzun yıllar boyu meydana gelen DNA miktarının azalması karşılaşılan önemli bir sorundur. Örneklerin karşılaştığı çevresel olumsuzlukların şiddetine ve süresine göre DNA hasarı çoğalabilir ve analizlerde sonuç alınacak kalitede DNA elde edilemeyebilir. DNA'nın hasar görmesine neden olan sebepler;

Isı

DNA'nın korunmasındaki en önemli faktörlerden biri sıcaklıktır (Daskalaki, 2004). Düşük sıcaklıkta kimyasal reaksiyonlar ve mikrobiyal faaliyetler yavaşlar. Yapılan araştırmalarda düşük ısıda kemik apatitinin çözünürlüğünün azaldığı görülmüştür (Nielsen-Marsh ve Hedges, 2008). Serin ve soğuk iklimlerde yapılan kazılardan çıkarılan kemik örneklerinden elde edilen aDNA örnekleri sıcak iklimlerde bulunan kemik örneklerinden elde edilen aDNA örneklerine göre daha iyi sonuçlar vermektedir (Bollongino vd., 2008). Örneklerin kazıdan çıkarıldıktan sonra sıcaklığı düşük ortamlarda muhafaza edilmesi DNA'nın korunmasını sağlamaktadır (Hardy vd, 1995). Diş örnekleri kemiklere göre daha sert ve korunaklı yapıları nedeniyle yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır ve ısı farkından kolay etkilenmezler.

Nem

Antik DNA çalışmalarında sorun oluşturan DNA degradasyonu için temel problemlerden biri nemdir. Su, DNA'daki hidrolitik ve oksidatif hasarların oluşmasına neden olur. Ayrıca özellikle kemiğin su altında yıkanması antik DNA çalışmaları için kesinlikle yapılmaması gereken bir işlemdir, çünkü süngerimsi doku gibi gözenekli yapılarda oluşacak nem mikroorganizmaların üremesine ortam sağlayacak bu da kontaminasyona ve DNA hasarına neden olacaktır (Daskalaki, 2004; Yang ve Watt, 2005; Bollongino, 2008; Kirsanow ve Burger, 2012).

Toprak ve pH

Antik DNA çalışmalarında kullanılan örnekler, yapılan arkeolojik ve antropolojik kazılardan çıkarıldığı için iskeletler çoğunlukla toprak ile temas

halindedir. Toprak yapısı yani alkali veya asidik olması ile ölçülen pH değeri DNA'nın korunması açısından önemlidir. Toprağın asidik olması DNA'ya zarar verirken, hafif alkali ortamlar DNA'nın korunması açısından uygun olmaktadır. Diş ve kemiğin yapısında bulunan hidroksiapatit asidik çözücülerde çözüldüğü için toprağın asidik olması yapılacak olan aDNA çalışmalarını olumsuz etkilemektedir (Burger, 1999).

Mikroorganizmalar

Uygun sıcaklık, nem ve pH ortamlarında mikroorganizmaların çoğalması hızlanacak ve kemik dokusuna daha fazla zarar verecektir. Düşük sıcaklıklar ve nemli olmayan kuru ortamlar mikroorganizmaların faaliyetlerini yavaşlattığı için kazıdan çıkarılan örneklerin düşük sıcaklık ve serin ortamda muhafaza edilmesi gerekir.

Fiziksel hasarlar

DNA analizi için kemikler morfolojik olarak incelenmelidir ve iyi korunmuş kortikal kemikler seçilmelidir. Lezyonlu kemikler oluşabilecek kontaminasyon riskinden dolayı tercih edilmemelidir. Ayrıca gözle görülebilen çatlak ve kırık olan kemikler seçilmemelidir (Resim 1). Topraktan gelebilecek mikroorganizmalar bu çatlaklardan kemiğin korunaklı iç katmanlarına ulaşarak degradasyona ve kontaminasyona neden olabilir. Buna göre Morfolojik olarak iyi durumda olmayan veya patolojik bulguları olan kemikler DNA analizi için seçilmemelidir.



Resim 1. Laboratuvarımızda incelenen hasarlı kemiklerden üzerinde çatlaklar bulunan femur ile parçalanmış tibia örnekleri

3. PZR inhibitörleri

Ortamda bulunan kimyasalların yeterince uzaklaştırılmaması PZR'ı inhibe eder. Bunun için örneklerin DNA izolasyonundan önce iyi temizlenmesi gerekir. Kemikte yoğun olarak bulunan başta kalsiyum iyonlarının dekalsifikasyonla uzaklaştırılması önemlidir. DNA izolasyonunu yönteminin iyi seçilerek ve dikkatli uygulanarak DNA saflığının sağlanması gerekirse kolon purifikasyonu ile saflığın artırılması seçilebilir.

Antik DNA Çalışmasında Laboratuvarda Uygulanan Protokoller

Kazılardan çıkarılan iskelet kalıntıları laboratuara getirildiği zaman sırasıyla uygulanması gereken bazı basamaklar vardır. Öncelikle kemiklerin dış yüzeylerinin temizlenmesi, kesit alınarak öğütülüp toz haline getirilmesi gerekir.

Fiziksel Temizlik

Laboratuvara getirilen kemik örneklerinin öncelikle dış yüzeyinin temizlenmesi gereklidir. Kemiğin dış yüzeyine yapışmış bulunan toprak ve diğer partiküllerin iyice temizlenmesi gerekir. Bu aşamada kesinlikle yıkama yapılmaması gerekir. Çünkü su kemik dokusuna hidrolitik zarar verebileceği gibi DNA'nın bozunmasına neden olacaktır. Bu temizlik aşamasında oluşacak tozlar ortamda kontaminasyon riskini artıracığı için bu aşama laboratuvar dışında ya da özel bir odada yapılmalıdır.

Kimyasal Temizlik

Örnekler üzerindeki topraklar ve yabancı partiküller uzaklaştırıldıktan sonra kontaminasyon etkilerinden arındırmak için kimyasal temizlik aşamasına geçilir (Resim 2). Bu aşamada kemik yüzeyinde bulunan kontaminantların uzaklaştırılması için çeşitli dezenfektanlar (Sodyum dodesil sülfat, sodyum hipoklorit) kullanılabilir. Kullanılacak olan kimyasal madde sulandırılarak kemik veya dişin dış yüzeyi fırça yardımıyla temizlenir. Kontaminasyon riskinin bu aşamada da oluşmaması için kullanılacak malzemeler her bir örnekte ayrı ayrı hazırlanarak kullanılmalıdır. Örneklerin kimyasal temizliği bittikten sonra ultraviyole ışığı altında kısa süreli sterilize edilebilir.



Resim 2. Laboratuvarımızda yapılan çalışmalarda kemik örneklerinin temizlenmesi

Kesit alınması ve Pulverizasyon

Temizlik aşaması biten örneklerin DNA izolasyonunun yapılabilmesi için toz haline getirilmesi (pulverizasyon) gerekir (Resim 3). Bunun için kemik örneğinden kesitler alınması gerekir. El frezesesi yardımıyla kemik yüzeyinden iç kısma doğru kazılarak toz kemik elde edilebilir. Bu durumda oluşacak ısının DNA'ya zarar vermesi söz konusudur ve riskli bir yöntemdir. Demir testeresi ile alınan kesitlerin porselen havanda ezilerek toz haline getirilmesi DNA'ya zarar vermeden uygulanacak bir yöntemdir. Bunun için geliştirilmiş otomatik havan sistemleri de mevcuttur. Kemik örneklerinin bütünlüğünün bozulmaması gereken durumlarda el frezesi yardımıyla kemiği bölmeden alınacak kesitler kullanılabilir.



Resim 3. Laboratuvarımızda yapılan çalışmalardan kemik örneklerinden kesit alınması ve pulverizasyon işlemi

Antik DNA çalışmasında materyal olarak dış kullanılacak ise, daha sonra ki yapılacak olan antropolojik çalışmalar da göz önünde

bulundurularak dişin tamamını toz haline getirmemek gerekir. Dişte pulpaya doğrudan ulaşmak uygun bir yöntemdir ve bunun için farklı yöntemler kullanılabilir. Diş ortadan ikiye parçalanabilir, ancak dişin ortadan parçalanması morfolojik olarak diş zarar vereceği için bu yöntem tavsiye edilmemektedir. Dişin morfolojisine zarar vermeden uygulanacak kanal veya ters kanal yöntemi ile pulpa elde edilebilir (Cobby, 2002; Doğan Alakoç, 2007).

Dekalsifikasyon

Kemik ve dişte kalsiyum iyonlarının birikmesi ile oluşan hidroksiapatit tuzu kemik ve dişin en önemli inorganik kısmını oluşturmaktadır. Kemik ve dişte bulunan DNA'nın varlığı kollajen proteinin korunması ile doğru orantılı, hidroksiapatit kristalin birikmesi ile ters orantılıdır (Özcan, 2010). Toz haline getirilen kemik ve diş örneklerindeki birikmiş olan yoğun kalsiyum iyonu DNA elde etmeyi zorlaştıracak ve pcr inhibitörü olarak etki edecektir. Bunun için kalsiyumun uzaklaştırılması gereklidir. Bu aşamada kalsiyumu uzaklaştırmak için şelatlayıcı olarak EDTA (Etilendiamin tetra asetik asit) kullanılmaktadır. EDTA kalsiyum iyonlarını tutar ve DNA'nın ortaya çıkmasına yardımcı olur (Loreilla vd., 2007). Dekalsifikasyonun uzatılması aDNA çalışmalarında bazen DNA kaybına yol açmaktadır özellikle antik kemik örneklerinde buna dikkat etmek gerekir.

DNA İzolasyonu

DNA izolasyonu için laboratuarda ayrı bir oda ayrılmalıdır, sağlanabiliyorsa steril oda olması daha uygun olacaktır. Kullanılacak olan malzemelerin tek kullanımlık ve steril olması gerekir. Rutin olarak başka DNA örneklerinin çalışıldığı bir laboratuvar ise kontaminasyon riskine karşı kullanılan çözeltilerin ayrı olarak hazırlanması gerekir. Dekalsifikasyonu tamamlanan örneklere çeşitli DNA izolasyon yöntemleri uygulanabilir. Fenol kloroform izolasyon yöntemi, silika metodu kullanılarak yapılan izolasyon yöntemi (Hagelberg ve Clegg, 1991; Höss ve Pääbo, 1993) ve ticari kit'ler ile yapılan izolasyon yöntemleri genel olarak kullanılan metodlardır. Antik DNA çalışmalarında saf ve kaliteli DNA'ya ulaşmak modern DNA'ya göre daha zordur çünkü aDNA genelde az miktarda bulunur ve kısmen ya da tamamen degrade olmuş durumdadır. Bunun için aynı örnekten farklı DNA

izolasyonları yapılarak karşılaştırma yapılabilir. Kullanılan yöntemlere çeşitli manipülasyonlar yapılarak yeterli miktar ve kalitede DNA elde edilebilir.

DNA'nın Miktar ve Kalitesinin Belirlenmesi

Elde edilen DNA'nın saflığını ve kalitesini belirlemek için genelde spektrofotometre kullanılmaktadır. Bunun için Absorbans değeri (A) (260 /280) ve A(260 /230) değerlerine bakılarak ölçüm yapılmaktadır. Burada 260 nm nükleik asitlerin, 280 nm proteinlerin ve 230 nm fenolün maximum absorbans değerini ölçmektedir. Yapılacak ölçüme göre DNA izolasyonunun başarısı ve DNA miktarının saflığı ve kalitesi belirlenir.

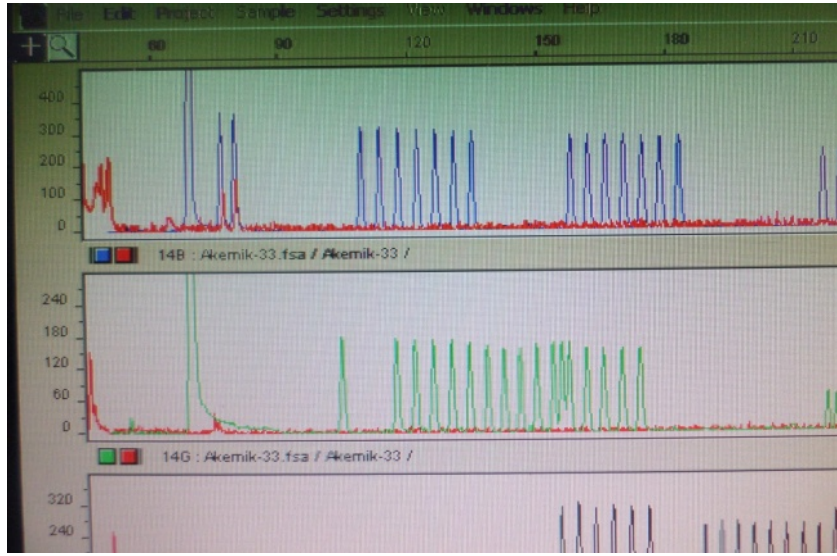
Polimeraz Zincir Reaksiyonu

PZR yöntemi ile çok az miktardaki DNA örneklerinden bile milyarlarca kopya çıkartılarak sonuç alınabilme imkanı vardır. Bu avantaj kontaminasyona dikkat edilmezse dezavantaja dönüşebilir çünkü az miktardaki aDNA iyi durumdaki modern DNA ile kontamine olduğunda rekabet şansı olmaz (Yang ve Watt, 2005).

Antik DNA analizlerinde genelde degradasyon olduğu için tüm genomun veya profilin sonuç vermesi beklenmez. En uygun şartlarda bile aDNA örneklerinde 200bç'den daha uzun gen bölgelerinden sonuç alınması zordur (Burger vd., 1999). Antik DNA çalışmalarında genelde cinsiyet belirlemede kullanılan 106- 112 bç'lik amelogenin bölgesi gibi kısa bölgeler analiz edilir. Mitokondriyal DNA daha küçük bir genoma sahip olması, yapısal avantajı ve hücrede binlerce kopyasının olması nedeniyle aDNA çalışmalarında sonuç alma oranı çekirdek DNA'sına göre çok daha yüksektir. DNA miktarının çok az olması nedeniyle PZR'daki döngü sayısını artırmak iyi sonuçlar alınmasını sağlar. DNA örneklerinde PZR inhibitörlerinin bulunma riski yüksektir. Örneğe bulaşan kimyasalların miktarının fazla olması veya iyi temizlenememeleri, dekalsifikasyonun yeterli olmaması gibi durumlarda risk fazladır. DNA izolasyonundan sonra uygulanacak kolon pürifikasyonu yöntemi ile kısmen uzaklaştırılsa da uygulanan her ek işlemin DNA miktar kaybına neden olabileceği de unutulmamalıdır. PZR çalışmalarında pozitif ve negatif kontrol örneklerinin kullanılması sonuçların değerlendirilmesi açısından önemlidir.

Elektroforez

PZR ürünleri elektroforez yöntemi ile görüntülenerek değerlendirilir. Agar jel elektroforezi ucuz bir yöntem olsa da hassasiyetinin düşük olması nedeniyle zayıf DNA örneklerinde sonuçların görüntülenmesinde yeterli olmayabilir. Kapiller kolonlu otomatik genetik analiz cihazlarında hassasiyetlerinin yüksek olması ve kontaminasyon riskinin daha az olması nedeniyle daha verimli sonuçlar alınmaktadır (Resim 4).



Resim 4. Laboratuvarımızda yapılan çalışmalarda elde edile aDNA'nın, cinsiyet belirleyen amelogenin bölgesinin kapiller kolonlu genetik analiz cihazındaki görüntüsü

Elektroforez sonrasında sonuçlar değerlendirilirken kontaminasyon kaynaklı pozitifliğin gözden kaçırılarak yanlış değerlendirilmesi, zayıf sonuçların iyi değerlendirilememesi gibi riskler göz ardı edilmemelidir.

Sonuç

Tarih boyunca birçok medeniyete ve kavime evsahipliği yapmış olan ve göç yolları üzerinde önemli bir köprü olan Anadolu'da bulunan zengin antropolojik buluntuların moleküler açıdan değerlendirilmesinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Moleküler çalışmaların masraflı olması bir dezavantaj olmakla birlikte tecrübesiz ve yetersiz laboratuvarlarda yapılan çalışmalar

önemli veri kayıplarına neden olmaktadır. Oluşturulacak tecrübeli ve yeterli yapıya sahip moleküler antropoloji laboratuvarlarında örneklerin incelenmesi ve elde edilen verilerin bilgi ağında paylaşılmasının önemi büyüktür. Ülkemizde bu alana daha fazla maddi kaynak ayrılmasına ve moleküler antropoloji alanında yetişecek moleküler biyologlara ihtiyaç vardır. Arkeolog ve antropologların DNA çalışmaları konusunda daha fazla bilgilendirilmeleri örneklerin laboratuvara daha hasarsız ve kontaminasyonsuz ulaşması açısından önemlidir.

Sonuç olarak, aDNA'daki miktarın azlığı, kontaminasyon ve degradasyon nedeniyle aDNA çalışmaları oldukça zahmetli ve dikkatli uygulanan analiz sürecini kapsamaktadır. Yapılacak küçük hatalar bile sonuçları olumsuz etkileyeceği için her aşamada oldukça tedbirli çalışmak gereklidir. Mümkünse her örnekten farklı izolasyonlar ve PZR'ler deneyerek sonuçlar teyit edilmelidir. Antropoloji alanında yapılan çalışmalara genetik yaklaşımla yani moleküler düzeyde bakılıp değerlendirildiğinde kazılardan elde edilen en ufak kalıntıdan bile çok ayrıntılı bilgi elde edilebilir. Böylece fen bilimlerinin verileriyle, arkeolojik kazılardan çıkarılan bireylerden antropologlar tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen bilgilerin birleştirilmesiyle birçok soru işaretini cevaplamak mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

- Akış, I. (2014) “Antik DNA Çalışmaları ve Türkiye”, *Journal of Cell and Molecular Biology* 12(1&2), 1-9, Haliç University.
- Bilgic, H., Hakkı, E.E., Pandey, A., Khan, M.K. ve Akkaya, M.S. (2016), “Ancient DNA from 8400 Year- Old Çatalhöyük Wheat: Implications for the Origin of Neolithic Agriculture”, *PLoS one* 11, E0151974
- Bollongino, R. ve Vigne, J.D. (2008) “Temperature monitoring in archaeological animal bone samples in the Near East arid area, before, during and after excavation”, *J. Archaeol. Sci.* 34 (4), 873–881.
- Chobe, L.P., Chadha, M.S., Banerjee, K. ve Arankalle, V.A. (1997) “Detection of HEV RNA in faeces, by RT-PCR during the epidemics of Hepatitis E in India (1976-1995)”, *J. Viral Hepat.* 4(2), 129-133.
- Dağtaş Diltaş, N., (2013) *Kısa bir antik DNA bölgesi ve bu bölgenin Güneydoğu Anadolu'daki koyunların mitokondriyal DNA haplogruplarının belirlenmesinde kullanımı*, Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Ankara

- Daskalaki, E. (2004) *Archaeological Genetics - Approaching Human History through DNA Analysis*, Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 1101,bUppsala University, Sweden.
- Doğan Alakoç, Y. (2007) *Diş dokularından DNA analizi ile cinsiyet tayini ve sonuçların odontometrik veriler ile karşılaştırılması*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adli Tıp Anabilim Dalı, Ankara.
- Gokcumen, O., Gültekin ,T., Dogan Alakoc, Y., Tug, A., Gulec, E., Schurr, TG. (2011) “Biological Ancestries, Kinship Connections and Projected Identities in Four Central Anatolian Settlements: Insights from Culturally Contextualized Genetic Anthropology”, *American Anthropologist* 113(1), 116–131.
- Gökçümen, Ö., Gültekin, T. (2009) “Genetik ve Kamusal Alan”, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* 49(1), 19-31.
- Gültekin, T., Gökçümen,Ö., (2009) “Genetik Bilgi ve Antropoloji”, *Bilim ve Teknik Dergisi* 494.
- Güral, D. (2007) *Arkeolojide Biyolojik Yöntemler: aDNA*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Arkeoloji Anabilim Dalı
- Hagelberg, E., Clegg, J. (1991) “Isolation and characterisation of DNA from archaeological bone”. *Proceeding of the Royal Society of London Series B*244, s: 45-50
- Hardy, C., Callou, C., Vigne, J.D., Casane, D., Dennebouy, N., Mounolou, C. ve Monnerot, M. (1995) “Rabbit mitochondrial DNA diversity from prehistoric to modern time” *J Mol Evol.* 40: 227-237.
- Higgins, D., Austin, J.J. (2013), “Teeth as a source of DNA for forensic identification of human remains: a review”, *Science & Justice* 53(4), 433–441.
- Höss, M., Pääbo, S. (1993) “DNA extraction from Pleistocene bones silice-basen purification method”, *Nucleic Acids Res* 21(16), 3913-3914.
- Hummel, S. (2003) *Ancient DNA typing: methods, strategies and applications*. Springer Verlag, Berlin, Germany.
- İmamoğlu Ö., Karapirli, M., Akboyun, N. (2011) “Diş Örneklerinden DNA Elde Edilme Metotlarının Karşılaştırılması ve Adli Bilimler Açısından Değerlendirilmesi”, *Adli Tıp Dergisi* 26(1), 38-48.
- Kirsanow, K. ve Burger, J. (2012) “Ancient human DNA” *Annals of Anatomy* 194, 121-132.
- Loreille, O.M., Diegoli, T.M., Irwin, J.A., Coble, M.D. ve Parsons, T. J. (2007) “High efficiency DNA extraction from bone total demineralization”, *Forensic Science International: Genetics* 1, 191–195.

- Marchant, J., (2011), "Curse of The Pharaoh's DNA", *Nature* 472, 404-406.
- Nielsen-Marsh, C. ve Hedges, R. (2000) "Patterns of Bone Diagenesis in Bone I: The effect of Site Environments", *J Archaeol Sci.* 27, 1139- 1150.
- Özcan, Ş.Ş. (2010) *Arkeolojik Toplumlarda Akrabalık İlişkileri : Bir Moleküler Antropolojik Yaklaşım*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı.
- Pääbo, S. (1985) "Molecular cloning of Ancient Egyptian mummy DNA", *Nature* 314, 644-645.
- Pääbo, S., Poinar, H., Serre, D., Jaenicke-Després, V., Hebler, J., Rohland, N., ... ve Hofreiter, M. (2004), "Genetic analyses from ancient DNA", *Annu Rev Genet*, 38, 645-679.
- Parsons, T.J. ve Weeden V.W. (1996) "Preservation and recovery of DNA in postmortem specimens and trace samples", Haglund WD ve Sorgy M.H, (Eds.), *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*, 109-138. Boca Raton, FL:CRC Press.
- Rizzi, E., Lari, M., Gigli, E., De Bellis, G., ... ve Caramelli, D. (2012) "Ancient DNA Studies :new perspectives on old samples", *Genetics Selection Evolution* 44(1), 1.
- Salo, W.L., Aufderheide, A.C., Buikstra, J. Ve Holcomb, T.A. (1994) "Identification of Mycobacterium tuberculosis in a pre Columbian mummy", *Proc Natl Acad Sci*, 91(6), 2091-2094.
- Singh, J. ve Garg, A. (2014) "Ancient DNA Analysis And Its Probable Applications In Forensic Anthropology", *J Punjab Acad Forensic Med Toxicol*, 14(1), 43-50.
- Stone, A.C. (2008) "DNA Analysis of Archaeological Remains", *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, M.A. Katzenberg ve S.R. Saunders (Eds.), Chapter: 15, 461-482.
- Tekeli, E., Vural, H.C. ve Tırpan, A.A. (2015) "Identification Gender of Ancient Human DNAs from Koranza Skeletal Remains in Turkey Using Molecular Techniques", *Genomics and Applied Biology*, 6(1), 1-10.
- Tilotta, F., Brousseau, P., Leparreur, E., Yasukawa, K. ve de Mazancourt, P. (2010) "A comparative study of two methods of dental pulp extraction for genetic fingerprinting", *Forensic Science International*, 202(1), e39-e43.
- Yang, D.Y. ve Watt, K. (2005) "Contamination controls when preparing archaeological remains for ancient DNA analysis", *Journal of Archaeological Science* 32, 331-336.
- Q'Rourke, D.H., Carlyle, S.W. ve Parr, R.L (1996) "Ancient DNA: methods, progress, and perspectives", *Am J Hum Biol*, 8, 557-571.

ETKİN BİR GÖÇ FAKTÖRÜ: AFETLER¹

Nehir VAROL*, Timur GÜLTEKİN**

Gönderim/Received: 27 Ekim/Oct. 2016

Kabul/Accepted: 29 Kasım/Nov. 2016

Öz

Göç farklı nedenlerle, zorunlu veya isteyerek, geçici ya da kalıcı olarak yaşanılan yerin terk edilerek, başka bir yere yerleşilmesi eylemidir. Ancak genel bağlamda insan göçü, din, kültür, ekonomi, savaş, terör ve afet gibi faktörlerle gerçekleşmektedir. İnsanoğlu varoluşundan buyana göç etmektedir. Modern insan (Homo sapiens sapiens) 200.000 yıl önce Afrika'dan diğer kıtalara yayılmıştır. Genellikle bu göçler zorunlu nedenlerle ortaya çıkmış, yiyecek bulma arayışından ya da afetlerden kaynaklanmıştır. Sel, deprem, tsunami, toprak kayması, çölleşme, volkanik faaliyetler gibi felaketlerin sonuçlarından etkilenen insanlar daha iyi bir yaşam sürebilmek umuduyla başka, güvenli yerlere göç etmiştir.

Antik çağ göçleri ile günümüz göçleri arasında birçok farklılık bulunmaktadır. Ancak hem geçmişte hem bugün de dünyanın dört bir yanında birçok göç faaliyeti yapısını etkilemekte ve bazen farklı kültürlerin kucaklaşmasına bazen de çatışmasına ve eski kültürün yok olmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle, bazı ülkelerin kendi güvenliklerini ve kendi kültürlerini korumak amacıyla sınırlarını kapatmak yoluyla bir afet nedeniyle olsa dahi göç hareketlerine engel olmaya çalıştıkları görülebilmektedir.

¹ Bu makale 4-5 Kasım 2016 tarihinde Sırbistan-Belgrad'da düzenlenen International Human Security Konferansında sunulmuştur.

* Yrd.Doç.Dr. Nehir VAROL, Ankara Üniversitesi, Beypazarı MYO, Acil Durum ve Afet Yönetimi Bölümü, nehir.varol@ankara.edu.tr

** Prof.Dr. Timur GÜLTEKİN, Ankara Üniversitesi, Antropoloji Bölümü, timur.gultekin@ankara.edu.tr

İstatistiklere göre göç hareketleri ve göçmen sayıları her yıl artmaktadır. Bu durumdan öncelikle kadınlar, çocuklar ve yaşlılar etkilenmektedir. Ülkelerdeki altyapı ve kapasite eksiklikleri nedeniyle göçün kendisi yeni bir felakete neden olabilmektedir. Günümüzde bu sorun birçok ulusal ve uluslararası platformlarda tartışılmaktadır. Göçlerin yeni bir afete sebebiyet vermemesi için, risk azaltma planlarının bütün paydaşlarla birlikte çok yönlü olarak ele alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Anahtar kelimeler: Göç, Afet, Yer Değiştirme

An Effective Migration Factor: Disasters

Abstract

Migration is the remove movement from one place to another place to provide basic needs for a certain time or for all life. But generally human migrations build up depends on social, religion, cultural, economic properties and disasters differently from the other creatures. Human migrated since his existence. And these migrations sometimes were obligatory. Homo sapiens sapiens spread across from Africa to the other continents of the world, 200.000 years ago. Generally humans need to move another places because of push factors such as disasters and hard geographical conditions. Humans affected of results of the floods, earthquakes, tsunamis, avalanches, desertification, typhoons and volcanic activities and migrate to another safety places for better life.

There are many differences between ancient migrations and recent migrations. From past to present and from one end to the other end of the world; many migrations realized because of the disasters. These migrations affect genetic structure of civilization and sometimes caused embracing with the different cultures. But today, we see that, the migration movements are differentially evaluated from the past. Generally, some countries try to prevent migration movements by close the borders for protection of own initial safety and their cultures even causes are disasters.

According to the statistics, migrations and immigrants' numbers are increasing year by year. Mainly woman, children and elder people affected from this situation. And this condition causes a new disaster because of lack of infrastructure and preparedness of the countries. This problem is discussing in many international and national platforms. In considering of migration losses, risk reduction plans should discuss with the all stakeholders in many ways and develop action plans.

Keywords: Migration, Disasters, Displacement

Giriş

İnsanlık tarihinde, geçmişten günümüze kadar birçok göç hareketi bulunmaktadır. Bu göç hareketlerine itici nedenler ya da çekici nedenler sebep olabilmektedir. Afet ve zorlu coğrafi koşullar en temel itici faktörlerdir. Afet ihtimali nedeniyle ya da olmuş bir afetın sonuçlarından uzaklaşmak amacıyla, insanlar hayatta kalma stratejisi olarak geçici veya kalıcı göçe başvurmuştur (Hugo, 1996). Bu göçler iç göç ya da dış göç şeklinde gerçekleştirilmektedir. İnsanlar afetler nedeniyle geçici veya kalıcı olarak göç edebilmektedir. Afetzedeler, “çevresel mülteciler” alt kategorisinde değerlendirilmektedir. Bu göçler, kaçış (terkin), tahliye, yer değiştirme (insanların evlerinden çıkarılması), yeniden iskan (insanların kendi evlerinden alınarak yeni evlerine yerleştirilmesi) veya zorunlu göç (insanların yeni ve genellikle uzak yerlere gitmek zorunda bırakılması) biçiminde gerçekleşebilmektedir (Oliver-Smith, 2006).

Evrimsel Bakış Açısı

İnsan evrimine bakıldığında, insanın sürekli göçünden söz edilebilir. Genetik ve antropolojik veriler *Homo sapiens sapiens* türünün dünyaya 200.000 yıl önce Afrika'dan yayıldığını göstermektedir. Evrimsel süreçte insanlar her zaman felaketlerle karşı karşıya gelmiştir. Ancak bu felaketlerin ardından, örneğin yakacak ve barınak olanaklarının son derece kısıtlı olduğu ortamlarda kışın -20 ila -30 °C derecelere varan sıcaklıklarla başa çıkmak gibi, adaptasyon güçlükleriyle de karşılaşmışlardır. İnsan belirli bir habitatta yaşar ve bu çevre koşullarındaki değişime insanın ayak uydurması gerekir. Her insanın belirli bir uyum kapasitesi vardır. Bu uyum kapasitesini bir yaya benzetebiliriz. Bir yayı çektiğiniz zaman, yayın bir esneme derecesi vardır. Eğer bu esneme derecesinin üzerinde bir çekme kuvveti uygulanırsa yay kopar. İnsanın da çevre koşullarına uyumu sınırsız değildir.

Kaynaklar, Hominidler arasında ilk olarak Afrika dışına *Homo erectus*'ların göç ettiklerini göstermektedir. *Homo erectus*'lara ait fosilleri Avrupa ve Asya kıtasında görebilmekteyiz. *Homo sapiens sapiens* ancak günümüzden 100 bin yıl önce Afrika dışına göç etmiştir (Resim 1). Bu göç dalgalarının başlıca nedenleri daha iyi besin kaynaklarına erişme ve doğal afetler olabilir. İnsan evrimine bakıldığında doğal afetlerden etkilendiği görülmektedir. Örneğin, günümüzde Endonezya sınırlarında yer alan Toba Sumatra gölü (Sumatra Adası) sahasında 75.000 yıl önce gerçekleşen Toba volkanı süper patlaması Dünya tarihinin bilinen en büyük volkanik patlamalarından biriydi. Görünüşe göre Toba patlaması son buz çağının

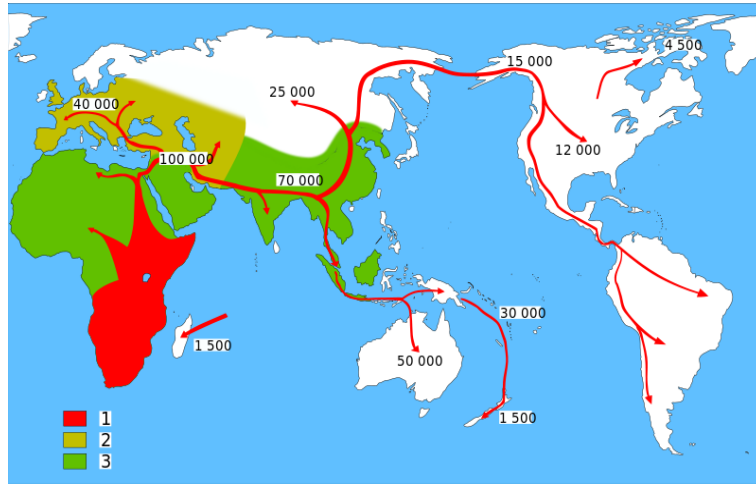
başlangıcıyla aynı zamana denk gelmiştir (Chesner, 1991; Rampino and Self, 1993). İnsan popülasyonlarının patlama zamanındaki kesin coğrafi dağılımları bilinmemektedir. Hayatta kalan popülasyonların Afrika'da yaşayanlar olması ve bunların daha sonra dünyanın diğer taraflarına göç etmeleri ihtimaller arasındadır. Mitokondriyal DNA analizleri 60.000-70.000 yıl önce Afrika'dan önemli bir göç hareketi geliştiğini tahmin etmektedir (Soares vd., 2009) bu tarihler yaklaşık 66.000-76.000 yıl önce gerçekleşen Toba patlaması ile tutarlıdır.

Buzul çağı günümüzden yaklaşık olarak 1.6 milyon yıl önce başlamıştır ve yaklaşık son buz çağı 10.000 yıla kadar devam etmiştir. İklimdeki bu değişimler, evrimsel süreçte atalarımızın hayatını bazı bölgelerde kolaylaştırdığını bazı bölgelerde ise güçleştirdiğini göstermektedir. Peki buzul çağı insanların göçünü nasıl etkilemiştir? Buzullar okyanus seviyesinde düşmelere yol açmakta ve bunun neticesinde karalar arasında bağlantı noktaları oluşabilmektedir. Buzul çağının günümüzden yaklaşık 21 bin yıl önce pik yaptığı görülmektedir. Bu son buzul çağı boyunca global hava sıcaklığının 5°C civarına düştüğü ve bunun sonucu olarak da deniz seviyesindeki azalma ile birlikte kuzey doğu Asya'daki Bering Boğazında bir koridor oluşmuştur. Kuzey doğu Asya'dan Amerika kıtasına bu koridor vasıtasıyla insan göçleri ve bunun yanında mamutlar, mastodon, gergedan bizon, kurtlar ve ayılar gibi birçok hayvan türünün geçtiği bilinmektedir. yaklaşık 20.000 yıl önce Sibirya'dan Alaska'ya göç eden insanlar Kuzey Amerika'nın ilk yerleşimcileri olmuşlardır (Fagan, 2005) (Resim 1). Devam eden süreçten kademeli olarak günümüzden 20 bin yıl önce iklimdeki ılıma ve buna bağlı olarak da deniz seviyesinde bir yükselme meydana gelmiştir. Araştırmalar Erken Holosen dönemde deniz seviyesinin arttığını ve buna bağlı gelişen taşkınların Avrupa genelinde neolitik çağı başlamasında önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Deniz seviyesindeki artış aynı zamanda kitlesel göçler ve kültürel değişimler yaşanmasında da önemli bir rol oynamıştır (Turney ve Brown, 2007). 18.000 yıl önce görülen küresel ısınma dünya çevresini radikal biçimde değiştirmiştir. Kuraklıklar neticesinde insanlar daha verimli topraklara göç etmiş, toprak işlemeye başlamış ve nihayetinde nüfus artmıştır.

Günümüzde afetler nedeniyle yer değiştirme

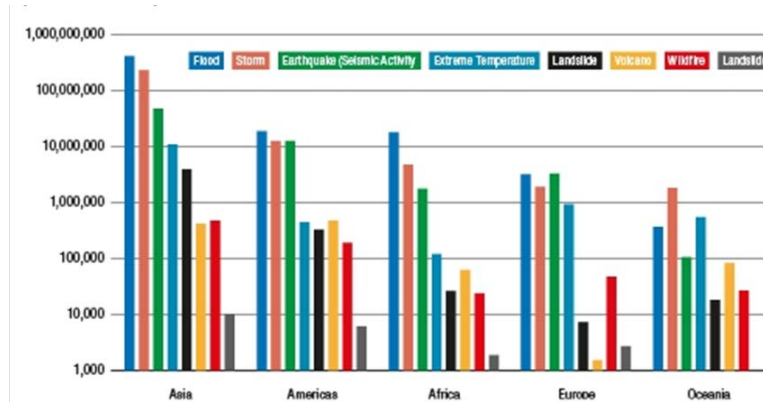
Son dönemde afet yönetim sistemlerinin risk temelli yapılmasına ve zarar azaltma çalışmalarına rağmen, afetler hala kayıplara neden olmaktadır. Afetlerden etkilenen insan sayısı, nüfus artışına da paralel olarak artmaktadır. Dolayısıyla afetlere bağlı göçlerde de artış gözlenmektedir.

Uluslararası Göç Araştırma Merkezi raporuna (2016) göre; 2009 yılından beri her iki kişiden biri bir afet nedeniyle yer değiştirmiş olup, 2008 yılından beri her yıl ortalama 25,4 milyon insan iklim değişikliği veya iklimsel olaylar nedeniyle yerlerinden olmuştur. 2014 yılında 100 ülkede toplamda 19,3 milyondan fazla insanın göç ettiği görülmektedir (IDMC, 2015). 1970-2013 yılları arasındaki afet kaynaklı yer değiştirmeler Resim 2'de sunulmuştur.



Resim 1. İnsanın Göç Yolları.

<http://ngm.nationalgeographic.com/ngm/0603/feature2/map.html> (Erişim: 10.10.2016)



Resim 2. 1970-2013 yılları arasında afet türüne ve coğrafyaya göre yer değiştirmeler (IDMC, 2015)

Örneğin; 29 Ağustos 2005 tarihinde, New Orleans, Louisiana'da gerçekleşen ve Amerika Birleşik Devletlerinde görülen en büyük doğal afetlerden birisi olarak nitelendirilen Katrina Kasırgası eşi görülmemiş bir nüfus hareketliliğine neden olmuştur (Fussell ve Lowe, 2014). Katrina Kasırgasından sonra binlerce insan Louisiana'dan ayrılmak zorunda kalmıştır. 1.800'den fazla kişinin ölümüne neden olan afet, 1900 yılından beri görülen üçüncü en ölümcül kasırgadır. Kasırganın neden olduğu tahmini toplam zarar \$125 Milyar ABD Dolarıdır (Graumann vd., 2005). Afet sonrası, toplam 1.36 milyon afetzede, Federal Acil Durum Yönetim Başkanlığı'na (FEMA) yardım talebinde bulunmuştur. Katrina Kasırgasından yaklaşık 1 hafta sonra, 240,000 kişi Houston'a, bazı afetzedeler ise San Antonio, Texas ve Phoenix, Arizona gibi diğer şehirlere göç etmişlerdir (Varano vd., 2010).

Doğal afetler, gelecekte de etkili bir göç faktörü olamaya devam edecektir. Uluslararası Göç Örgütü (International Organization for Migration - IOM, 2007) değerlerine göre, bu yüzyılın ortasına kadar yaklaşık 200 milyon insan çevre ve afet göçmeni olabilecektir.

Türkiye'de Afetler ve Göç

Türkiye Orta Doğunun en büyük ülkelerinden biri olup klasik Küçük Asya'nın (Anadolu) tamamını ve Avrupa'da Doğu Trakya'nın küçük bir kısmını kapsamaktadır. Türkiye'de göç hareketliliğine bakıldığında

Asya ve Avrupa arasında bir köprü konumunda olan ülke tarih öncesi çağlardan beri bir dizi nüfus artışına sahne olmuştur. Osmanlı döneminde, Anadolu'da çeşitli bölgeler farklı zamanlarda kuraklık ve kıtlık gibi doğal afetlerle karşı karşıya kalmıştır. XIX. yüzyılda (1892-1893 ve 1906-1908 yılları arasında), Türkiye'nin doğusunda, Erzurum bölgesinde kuraklık ve kıtlık olayları rapor edilmiştir. Bu yıllarda burada yer alan kişiler Sivas, Tokat, Ankara, Yozgat, Çorum, Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Malatya (BA. Y.PRK. A. 9/21.belge.16.) ve Diyarbakır gibi şehirlere göç etmiştir. Gayrimüslim ahali ise Rusya ve Amerika'ya (BA. Y.PRK. A. 9/21.belge.14.) göçmüştür. Osmanlı kayıtlarına göre, 1757 yılında Kıbrıs'ta büyük bir kıtlık meydana gelmiş ve göçe neden olmuştur (İnalçık, 1997).

1955 yılından günümüze kadar afet türüne istatistikler Tablo 1'de verilmektedir. Depremden etkilenen toplam afetzede sayısı 158241 olup afet türüne göre oranı %55'tir. Toprak kaymasından etkilenen afetzede sayısı 59345 olup afet türüne göre oranı %21'dir. Sel baskınlarında ise toplam 22157 afetzede etkilenmiş olup diğer felaketlere göre oranı %8'de kalmaktadır. Kaya düşmesinden etkilenen kişi sayısı ise 19422 olup afet

türüne göre oranı %7'dir. Çığ felaketinden etkilenen insan sayısı 4384 olup afetzedelerin %2'sine karşılık gelmektedir.

Tablo 1. Afet türüne göre afetlerin ve afetzedelerin dağılımı (Gökçe vd., 2008).

Afet Türü	afet Sayısı	afetzede				Toplam Etkilenen afetzede Sayısı
		Etkili Taşıma	İlave Taşıma	Yetersiz Taşıma	Taşıma İptali	
Toprak ayması	13494	65759	2622	3998	13034	59345
Kaya düşmesi	2956	29020	935	2442	3654	19422
Sel baskını	4067	157794	506	1197	8566	22157
Deprem	5318*	11309	45	637	235	158241
Diğer afetler	1175	4409	8	85	2165	9237
Çığ	731	17221	181	336	542	4384
Çoklu afetler	2024	17221	629	838	6478	12210
Sınıflandırılmamış	42	0	0	0	0	0
Toplam	29807	305211	4926	9533	34674	284996

*1950 yılından beri deprem olayları sayısı.

** Çoklu afetler aynı anda bir yerleşim yerinde birden fazla afet türünün görülmesi anlamına gelmektedir.

17 Ağustos 1999 yılında Türkiye'nin kuzeybatısında yer alan, Türkiye'nin sanayi merkezi olması nedeniyle, yoğun bir nüfusun yaşadığı Kocaeli ve Sakarya illeri büyük bir depremle sarsılmıştır. Bu deprem neticesinde en az 25.000 insan farklı yerlere göç etmiştir (Südaş, 2004). Yakın geçmişte ise (23 Ekim 2011) Van ve çevre yerleşim birimleri bir depreme uğramıştır. Bu deprem de ani göçe neden olmuştur (Tuna vd., 2012).

Sonuç

İnsan nüfusunun hızla artıyor olması, bunun yanı sıra çarpık kentleşme, iklim değişiklikleri, bazı ülkelerdeki risk yönetiminin yetersizliği vb. sebeplerden dolayı maalesef afet ve afetzede sayılarında artış gözlenmektedir. Bu artışa bağlı olarak afet nedeniyle yer değiştirmeler ve göçler de artmakta, daha fazla sayıda insan etkilenmektedir. Günümüzde göç, bazen bir kurtuluş değil bir eziyet haline gelmekte, bazen de göçmenleri yeni bir afetle karşı karşıya bırakabilmektedir. Özellikle ülke dışına göçlerde yaşanan kabul ve vize sorunları insanlara yeni problemler ve engeller yaratmaktadır. Ayrıca göç edilen bölgedeki nüfus artışı, altyapı yetersizlikleri ve plansızlık yeni afetlere neden olabilmektedir.

Doğa olaylarının önlenmesi mümkün olamasa da bu olayların afete yol açmaması ya da afet zararlarının azaltılması için adımlar atılmalıdır. Göç özelinde,

- Ülkeler afet kaynaklı göçlere ilişkin yasal zemin hazırlamalıdır.
- Afet zararlarını azaltıcı faaliyetler hakkında halk bilinçlendirilmelidir.
- Afetlerden kaynaklanan göçlerde en çok kadınlar, çocuklar ve yaşlılar olumsuz olarak etkilenir. Bu gruplara yönelik sosyal projelere öncelik verilmelidir.
- Göç veren bölgelerde kültür, eğitim ve sağlık alanlarında yatırım yapılması, yatırımların artırılması gerekmektedir.
- İnsanların göçtüğü büyük şehirlerin etrafında altyapı hizmetlerinden yeterli derecede faydalanmayan varoş mahalleler oluşmaktadır. Yerel yönetimlerin buralara daha hassasiyetle yaklaşması gerekmektedir.
- Göçmenlerin belirli bir süre sosyal ve kültürel anlamda adaptasyon sorunları yaşadıkları görülmektedir. Bu insanlara psikolojik destek sağlanmalıdır.
- Göçmen afetzedelerin yaşam koşullarının iyileştirilmesine yönelik projelerde STK'ların rolü artırılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Chesner, C., Rose, W. I., Deino, A. L., Drake, R., & Westgate, J. A. (1991). Eruptive history of Earth's largest Quaternary caldera (Toba, Indonesia) clarified. *Geology*, 19(3), 200-203.
- Fagan, B. M. (2005). *Atlas of Anthropology*. Pearson Education, Inc. United State of America.
- Fussell, E., Lowe, S. R. (2014). The impact of housing displacement on the mental health of low-income parents after Hurricane Katrina, *Social Science & Medicine* Volume 113, 137-144.
- Gökçe, O., Özden Ş, Demir A (2008). Türkiye'de afetlerin Mekansal ve İstatistikel Dağılımı Afet Bilgileri Envanteri, T. C Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Afet Etüt ve Hasar Tespit Daire Başkanlığı, Ankara.
- Graumann, A., Houston, T., Lawrimore, J., Levinson, D., Lott, N., McCown, S., et al. (2005; güncellenme 2006). Hurricane Katrina a climatological perspective: Preliminary report. Edinilme: 8 Kasım 2007'de National Oceanic and Atmospheric Administration's National Climatic Data Center'den. <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/reports/tech-report-200501z.pdf>.

- Hugo, G. (1996). Environmental Concerns and International Migration. *International Migration Review*, 30:1: 105-131.
- International Displacement Monitoring Center report (IDMC). (2015). Global Estimates 2015, <https://www.IDMC/Publications/global-estimates-2015-people-displaced-by-disasters>.
- International Displacement Monitoring Center report (IDMC). (2016). Internal Displacement 2016, <https://www.IDMC/Publications/global-estimates-2016-people-displaced-by-disasters>. (Erişim: 01.08.2016).
- İnalçık, H. (1997). A not on the population of Cyprus. Başbakanlık Osmanlı Arşivleri, İstanbul.
- Oliver-Smith, A. (2006). Disasters and forced migration in the 21st century. Social Science Research Council Understanding Katrina: Perspectives from the Social Sciences <http://understandingkatrina.ssrc.org>. (Erişim: 01.08.2016).
- Rampino, M. R., Self, S. (1993). Climate-volcanism feedback and the Toba eruption of ~ 74,000 years ago. *Quaternary Research*, 40(3), 269-280.
- Südaş, İ. (2004). Effects of Marmara Earthquake of August 17, 1999 on Population and Settlement: Case of Gölcük (Kocaeli). *Aegean Geographical Journal*, 13, 73-91, Izmir-Turkey.
- Soares, P., Ermini, L., Thomson, N., Mormina, M., Rito, T., Röhl, A., ... & Richards, M. B. (2009). Correcting for purifying selection: an improved human mitochondrial molecular clock. *The American Journal of Human Genetics*, 84(6), 740-759.
- Tuna, K., Parin, S., Tanhan, F. (2012). Van Depremi Sosyo-Ekonomik ve Psikolojik Durum Tespiti Raporu. Çocuk Araştırmaları Merkezi, İstanbul.
- Turney, C. S., & Brown, H. (2007). Catastrophic early Holocene sea level rise, human migration and the Neolithic transition in Europe. *Quaternary Science Reviews*, 26(17), 2036-2041.
- Varano, S. P., Schaferb, J. A., Cancinoc, J. M., Deckerd, S. H., Greenee, J. R. (2010). A tale of three cities: Crime and displacement after Hurricane Katrina, *Journal of Criminal Justice*, Volume 38 (1), 42-50.