



Gastroarkeoloji: Arkeolojik Gıda Kalıntılarından Antik DNA'nın Geri Kazanımı (Gastroarchaeology: Recovery of Ancient DNA From Archaeological Food Residues)

* **Tulga ALBUSTANLIOĞLU** ^a , **İlkay YILMAZ** ^a

^a Başkent University, Faculty of Fine Arts, Design and Architecture, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Ankara/Turkey

Makale Geçmişi

Gönderim Tarihi: 10.07.2021

Kabul Tarihi: 12.12.2021

Anahtar Kelimeler

Antik DNA

Arkeoloji

Buğday

Zeytin

Üzüm

Bakliyat

Genetik

Öz

Antik DNA (aDNA), geçmişte yaşamış canlıların kalıntılarında elde edilen DNA'dır. Arkeoloji alanında yapılan çalışmalara genetik yaklaşımlar, yeni nesil dizileme teknolojilerinin de gelişmesi ile kazılardan elde edilen buğday tanesi, zeytin çekirdeği, bakliyat tohumları, üzüm çekirdeği gibi kalıntılardan detaylı bilgi sahibi olmayı mümkün kılmıştır. Günümüzde sürekli geliştirilen DNA dizi bilgileri, klasik metodolojilerin teknik kısıtlamalarının ortadan kaldırılmasını sağlayarak, arkeolojik kalıntılara ait sonuçların güvenilirliğini artırmaktadır. Moleküler biyolojiden sonra, moleküler arkeoloji, eski bitkilerde, hayvanlarda ve insanlarda DNA'nın biyolojinin yanı sıra tarihin sorularının ele alınması için çalışmalar yapmaktadır. Arkeolojik alanlarda yapılan çalışmalar sonucu elde edilen biyolojik materyaller dönemin yaşam tarzının tespit edilebilmesi, bazı bitki ve hayvanların genetik alt türlerinin belirlenmesi ve değişimlerinin saptanması açısından önemlidir. Hatta nesli tükenmiş varlıklar hakkında bilgi verebilmektedir. Fakat antik kazı alanlarından örnekler toplanırken mümkün olduğunca dikkatli davranılması gerekmektedir. Arkeolojik alanlarda gıda kalıntıları elde edildikçe ve DNA dizileme teknikleri geliştikçe geçmiş hakkındaki teoriler yeniden şekillenmeye devam edecektir. Bu makalenin amacı aDNA'nın geri kazanımı ile konu hakkında yapılan çalışmalar ve bu çalışmaların gastroarkeolojiye etkilerini incelemektedir. Bu amaçla literatür taraması yapılmıştır.

Keywords

Ancient DNA

Archeology

Wheat

Olive

Grape

Legumes

Genetics

Abstract

Ancient DNA (aDNA) is DNA obtained from the remains of living things that lived in the past. Genetic approaches to studies in the field of archeology and the development of new generation sequencing technologies have made it possible to have detailed information on remains such as wheat grains and olive kernels, legume seeds, grape kernels obtained from excavations. Today, continuously developed DNA sequence information increases the reliability of the results of archaeological remains by eliminating the technical limitations of classical methodologies. After molecular biology, now molecular archeology studies DNA in ancient plants, animals and humans to address questions of history as well as biology. Biological materials obtained as a result of studies in archaeological areas are important in terms of determining the lifestyle of the period, determining the genetic subspecies of some plants and animals and determining their changes. It can even provide information about extinct beings. However, it is necessary to be as careful as possible when collecting samples from ancient excavation sites. Theories about the past will continue to be reshaped as food remains at archaeological sites are recovered and DNA sequencing techniques improve. The aim of this article, to examine the recovery of aDNA and the studies on the subject and the effects of these studies on gastroarchaeology. For this purpose, a literature review was conducted.

Makalenin Türü

Derleme

* Sorumlu Yazar

E-posta: tulga@baskent.edu.tr (T. Albustanlıoğlu)

DOI:10.21325/jotags.2021.940

GİRİŞ

Antik DNA (aDNA), geçmişte yaşamış canlıların kalıntılarında elde edilen DNA'dır ve elde edilen DNA; evrimsel biyoloji, genetik, antropoloji ve arkeoloji dahil olmak üzere geniş bir uygulama yelpazesine sahip ortak bir araştırma alanıdır (Böşl, 2017). Arkeoloji çalışmalarının ana amaçlarından birisi insanların avcı toplayıcı düzenden tarıma geçiş sürecinin basamaklarının anlaşılmasıdır. İnsanoğlunun evriminde avcı-toplayıcı düzenden çiftçiliğe geçişinde bilgi kaynakları her ne kadar somut veriler sunuyor olsa da süreç halen oldukça karmaşık ve belirsizdir. Bu anlamda yıllardır süregelen kazı çalışmaları dışında konuya ışık tutacak çalışmalar oldukça yetersiz kalmaktadır. Teknolojik anlamdaki gelişme ve ilerlemeler özellikle PCR adı verilen Polimeraz Zincir Reaksiyonu yönteminin geliştirilmesiyle eski DNA kodlarına sahip türlerin tekrar kullanımı olanaklı hale gelmektedir. Bu yöntem özellikle hayvan cinslerinin evcilleştirilmesi süreçlerinde kullanılmış olsa da bitkiler üzerinde yapılan çalışmalar oldukça sınırlı kalmaktadır. Bitkiler üzerinde yapılan evcilleştirme sürecinde yabani bitkilerin toplanmasından ekim süreci arasındaki bağlantıların ortaya çıkarılması büyük önem taşımaktadır (Vaughan vd., 2007). Esasında ekim sürecinin başlamasıyla birlikte insanların tahıl ürünlerine olan bağımlılığını artırmış, bu da nüfusun daha fazla artmasına yol açmıştır. (Doebley vd., 2006). Özellikle son 30 yıldır arkeoloji veya arkeobotanik çalışmalarla tarımın kökenlerini ve yaygınlığını araştırmak antik çağlardan bu yana varlığı bilinen ancak yok olma tehdidi altında bulunan cinslerin aDNA analizleriyle modern üretim süreçlerine intibaklarının sağlanması yönünde olmuştur. aDNA içeren ilk antik pirinç (*Oryza sativa*) tohumları (Suh vd., 2000), 3 bin yıllık antik Helen tahılı (Allaby vd, 1999), bin 600 yıllık darı (*Panicum miliaceum*) (Gyulai vd., 2006), İsviçre'de 5 bin yıllık kömürleşmiş hekzaploid buğday tohumları (Schlumbaum vd., 1998), Anadolu'da buğdayın evcilleştirilmesi ve erken tarıma ilişkin çalışmalar (Bilgiç, 2002) aDNA sayesinde anlaşılmıştır (Mahmoudi Nasab vd., 2010). Çünkü geniş bir coğrafi aralıkta halihazırda mevcut olan bu tip malzeme ile daha sık karşılaşılmaktadır (Brown 1999). Bu araştırmaların yapılması kuşkusuz multidisipliner yaklaşımla sonuca ulaşabilmektedir. Bu anlamda arkeoloji, biyoloji, antropoloji, ekoloji, gıda mühendisliği ve coğrafya gibi farklı alanlardan uzmanlık alınması bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır (Brown 1999). Bu makalenin amacı aDNA'nın geri kazanımı ve konu hakkında yapılan çalışmalar ve bu çalışmaların gastroarkeolojiye etkilerini incelemektir.

Literatür Bilgileri

aDNA'nın Elde Edilmesi

Popülasyon kökenlerinin ve evrimin yeniden yapılandırılmasında antik DNA'nın (aDNA) kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. aDNA'nın izolasyonu, saflaştırılması ve analizi için yeni yöntemler mevcuttur, çünkü bu DNA şablonlarının hasar görmesi, parçalanması ve nükleik asit olmayan malzeme ile ilişkili olması muhtemeldir. Bununla birlikte, eski örneklerin ve DNA ekstraktlarının modern DNA ile kontaminasyonu, genel olarak kabul edilenden daha yaygındır ve aDNA analizinde önemli bir problem olmaya devam etmektedir. İnsan aDNA'sı çalışmaları, potansiyel kontaminasyon kaynaklarının sürekli mevcudiyeti nedeniyle kontaminasyona karşı benzersiz şekilde hassastır. Sonuçların titiz bir şekilde doğrulanması ve aDNA ile olası DNA kontaminantlarını ayırt edebilen polimorfik belirteçlerin dikkatli seçimi, başarılı bir aDNA çalışması için kritik öneme sahiptir (Mulligan, 2005). Son yıllarda tekniklerin gelişmesi söz konusu olsa da aDNA'nı elde edilmesi ve analiz edilmesi zorluklar içermektedir. DNA'nın Hidroliz ve Oksidasyon yoluyla kendiliğinden bozunduğunu ve bu nedenle kimyasal olarak kararsız bir molekül olarak görülebileceğini belirtmek önemlidir. Bu bozunma DNA'yı zayıflatarak ipliklerin kırılmasına ve/veya daha

küçük parçalara ayrılmasına neden olur. Bu doğal bozunma ile birlikte, bir dizi biyolojik enzim molekülü denatüre eder. Canlı bir organizmada DNA, bu hasarı gidermek için sürekli onarımdan geçer. Bir organizmanın ölümünden sonra molekül kendiliğinden bozulmaya başlamaktadır (Austin & Andrew, 1997; Schlumbaum vd., 2008). Korunmasız bir ortamda DNA'nın hayatta kalma şansı azdır, bu nedenle koruma için özel koşullar gereklidir. DNA'nın hayatta kalma oranının, korunmaya bağlı olarak 10 bin ila 100 bin yıl arasında olması gerektiğini öne süren teorik bir hesaplama yapılmıştır. DNA bunun ötesinde hayatta kalsa bile, oldukça parçalanmış olmaktadır. Bu nedenle aDNA'yı izole edebilen ve tanımlayabilen ileri tekniklerin geliştirilmesi önemlidir. Analiz için aDNA'nın kullanılması, bitki türlerini tanımlama yeteneğine ve arkeolojik alanlarda bulunmuş türlerin coğrafyasına veya bağlamına bağlı olarak donmuş, mineralize, kurutulmuş, kömürleşmiş veya su içine hapsolmuş kalıntılar gibi doğru koruma yöntemine bağlıdır. Orijinal veya modifiye edilmiş bitki kalıntıları, arkeolojik alanlarda veya daha önceki bağlamlarda sıklıkla karşılaşıldığından, genellikle önemli miktarlarda geri kazanılabilir. Ağırlıklı olarak bulunan bitki kalıntıları polen, tohum ve odundur; yapraklar nadiren bulunur. Tohumlar ve polenler, uzun süreli DNA koruması için tasarlandıkları ve dolayısıyla sağlam veya odunsu bir ekzokarp (tohumlar) veya bir duvar (polen) ile korundukları için özellikle iyi korunur (Brown 1999; Schlumbaum vd., 2008). Bununla birlikte, dört temel koruma modu vardır:

1. Kömürleşme, oksitlenme yoluyla karbonizasyon veya karbona indirgenme süreci
2. Kalsiyum karbonat, kalsiyum fosfat veya daha az yaygın olan demir sülfat ile kısmi mineralizasyon
3. Suyu ortamdan uzaklaştıran ve numuneye izin veren tamamen kuruma
4. Anoksik suyla dolu bir ortamda oksijenin dışlanması

DNA'nın hayatta kalması dört koruma tipi ile gösterilmiş olsa da bunlar içerisinde en başarılı olanın kuruma ve kömürleşme olduğu anlaşılmaktadır. Kurutma ile polimerik DNA'nın birkaç bin yıl hayatta kalabileceği belirlenmiştir. Kurutulmuş bitki kalıntıları evcilleştirmeye ışık tutabilir, ancak kurutulmuş materyal üzerindeki coğrafi kısıtlamalar kullanımını sınırlar (Brown 1999). aDNA çalışmalarının evcilleştirme çalışmaları için genel bir değere sahip olması için, kömürleşmiş kalıntılar en iyi seçeneği oluşturmaktadır. Hidroliz ana bozunma reaksiyonlarından biri olduğundan, su altında kalma DNA'nın korunmasını desteklemiyor gibi görünmektedir. Ancak sert bir ekzokarp içeren üzüm çekirdeği, zeytin meyve çekirdekleri ve kiraz çekirdekleri gibi bitki kalıntılarında iyi bir aDNA kaynağı olmaktadır (Manen vd., 2003; Elbaum vd., 2005; Pollmann vd. 2005).

aDNA Elde Edilirken Yaşanılan Zorluklar

1. Çoğu arkeolojik örnek kömürleşmiş olduğundan ve DNA'nın hem kalitesini hem de içeriğini etkileyen farklı çevresel koşullara maruz kaldığından, çoğaltılabilir DNA'yı çıkarmak zordur.
2. aDNA analizi için seçilmiş örnekler Çeşitli çevresel aşınma faktörlerine (güneş, yağmur, rüzgar ve don gibi) maruz kalmış olabilir. Ek olarak, karbonizasyon tohumları belirli bir dereceye kadar koruyabilse de özellikle Höyük tarzı kazı alanlarından gelen kömürleşmiş tohumlar hem kömürleşme süreci hem de tohumlarda böceklerin yemeleri sonucunda delikler oluşarak deformasyona uğramaktadırlar. Bu gibi durumlar örneklemelerin analizlerinde hatalara yol açmaktadır.
3. Kömürleşmiş tohumların rengi, kömürleşme işlemi sırasında maruz kaldıkları sıcaklığın yoğunluğunu yansıtır. Gri renkli kömürleşmiş tohumların, siyah renkli tohumlara kıyasla daha fazla hasarlı DNA ile daha yüksek bir kömürleşme sıcaklığı taşıdığı varsayılmaktadır.
4. Eski arkeolojik örneklerden DNA ekstraksiyonu, PCR amplifikasyonlarında bazı problemler yaratabilir. DNA mevcut olsa bile, çoğaltılabilir DNA miktarı çok düşük olabilir. Amplifikasyon için gerekli olan uzun fragmanlar yerine genellikle sadece küçük nükleotid parçaları elde edilmesiyle daha kısa ve daha az ayrıntılı DNA ekstraksiyon yöntemleri kullanarak örneklerden çoğaltılabilir DNA elde etmek olanaklı görülmektedir.

Tüm olumsuzlukların yanından geçtiğimiz on yıl, antik DNA (aDNA) araştırmalarında bir devrime tanık olmuştur. Alanın odak noktası daha önce mitokondriyal DNA ve birkaç nükleer belirteçle sınırlı iken derin geçmişten gelen tüm genom dizileri şimdi elde edilebilmektedir. Bu atılım, yeni nesil dizileme platformlarının devasa dizi çıktısı ve kısa ve bozulmuş DNA moleküllerini hedefleme yeteneği ile sıkı bir şekilde bağlantılıdır. Kapsamlı bozunma nedeniyle önceden DNA analizleri için uygun olmayan birçok eski örnek, artık kaynak materyal olarak başarıyla kullanılabilir. Ek olarak, okuma dizisi sayısının milyarlarca çıkarılmasıyla elde edilen analitik güç, özellikle insan çalışmalarında onlarca yıldır aDNA araştırmalarına konu olan kontaminasyon sorunlarının artık verimli ve güvenli bir şekilde ölçülebileceği anlamına gelmektedir. Bu nedenle, aDNA alanı genomikte yeni bir çağa girmiş ve geçmişle ilgili belirli hipotezleri test ederken değerli bilgiler sağlamıştır (Der Sarkissian vd., 2015).

Arkeolojik bitki kalıntılarında korunan DNA'nın geçmiş tarım sistemleri hakkında yararlı bir veri kaynağı olduğu artık tüm bilim camiası tarafından kabul görmektedir. (Schlumbaum vd., 2008). Antik DNA (aDNA), bir Demir Çağı tepesi kalesinden (Allaby vd., 1994) ve bir Neolitik göl kıyısındaki konuttan (Schlumbaum vd., 1998), kurutulmuş Mısır arpasından (Palmer vd., 2009) kömürleşmiş buğday tanelerinden elde edilebilir. Sorgum (Deakin vd., 1998), turp (O'Donoghue vd., 1996), buğday (Blatter vd., 2002a), mısır (Freitas vd., 2003) ve ayrıca küçük bir göl alanı içinde bulunan kiraz çekirdeği (Pollmann vd., 2005), üzüm çekirdeği (Manen vd., 2003) ve zeytin çekirdekleri (Elbaum vd., 2005) analizleri yapılan bazı örnekleri oluşturmaktadır.

Bazı Gıdalardan Elde Edilen Sonuçlar

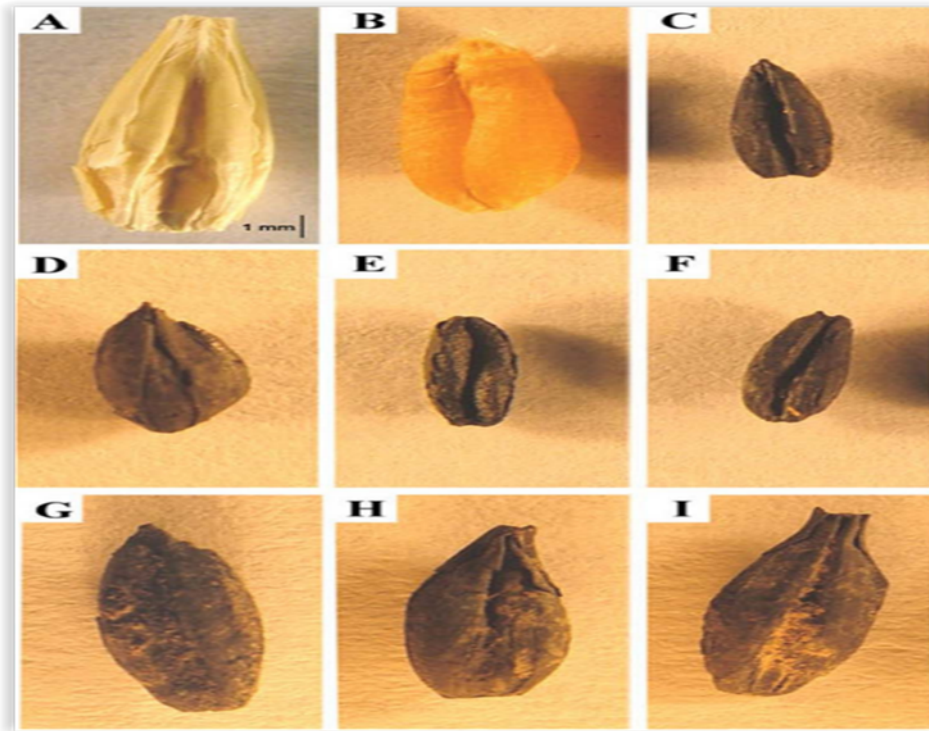
Buğday

Buğday Anadolu topraklarının ve Türk insanının önemli besinlerindendir. Modern buğdayı oluşturan ve birinci gen havuzunda bulunan tüm akrabalar Türkiye'de bulunmaktadır (Bilgiç vd., 2016). Buğday, Neolitik Çağ'dan beri Eski Dünya'nın en önemli mahsullerinden biri olmuştur. Avrupa'da hububat tarımının yayılmasının, serbest harman buğdayının yetiştirilmesiyle ilişkilendirilmesine rağmen, metodolojik sınırlamalar, yetiştirilen önde gelen türlerin net bir şekilde belirlenmesini engellemektedir. Genelde kabul gören teoriye göre buğdayın Orta Doğu'dan Akdeniz yoluyla güneybatı Avrupa'ya yayıldığı düşünülmektedir. (Fernández vd., 2013). Buğday Anadolu'da yaşayanlar için çağlar boyunca ana besin kaynağı olduğu kadar doğumun, ölümden sonra yeniden dirilişin, bereketin ve doğurganlığın da simgesi olmuştur. Arkeobotanik kalıntılardan eski bitki DNA analizleri ve moleküler belirteçlerin kullanımı, yetiştirilen buğday türlerini tanımlamanın alternatif bir yolunu oluşturması açısından oldukça önemlidir (Oliveira vd., 2012). Bitki kalıntılarında antik endojen DNA elde etme olasılığı literatürde geniş bir şekilde tartışılmıştır (Gugerli vd., 2005).

Kabuklu buğday türleri (siyez, emmer), Akdeniz bölgesinin en eski tahıl ürünleri arasındadır.

Bu tahıllar binlerce yıldır popülerdir ve uzun zamandır temel gıdayı temsil etmektedir. Bununla birlikte, tarihin belirli bir noktasında, daha yüksek verimli, serbest harmanlı buğdayların piyasaya sürülmesi, kabuklu buğdayların bir kalıntı mahsul haline gelecek kadar ihmal edilmesine neden olmuştur. Sosyal, kültürel veya sadece ekonomik nedenlerden dolayı kavuzlu buğdaylar son zamanlarda yeniden popüler hale gelmeye başlamıştır. Bugün artık geçmişte olduğu gibi “fakirlerin gıdası” olarak görülüyorlar. Aksine, seçici tüketicilerin diğ. buğday ürünlerinden daha yüksek bir fiyat ödemeye hazır oldukları seçkin ve modaya uygun bir gıda haline gelmişlerdir. Özellikle İtalya'da ortaklaşa “farro” adıyla anılan bu mahsullerin yetiştirilmesi çiftçilerden artan bir ilgi görmektedir ve şu anda

kavuzlu buğday ekimi yapılan alan hızla genişlemektedir. İnsanlık tarihi, Bereketli Hilal'de buğdayın kurucu ürünlerden biri olduğu tarımın ortaya çıkmasıyla dönüşüme uğramıştır. Bereketli Hilal buğdayın evcilleştirilmesinin merkezi olarak bilinmesine rağmen, arkeolojik çalışmalar Çatalhöyük'ün bu süreçteki önemli rolünü göstermiştir. Çatalhöyük ilk defa heksaploid buğdayın geri kazanılması nedeniyle 1961-1965 yılları arasındaki kazı sürecinde dikkat çekmeye başlamıştır. Bununla birlikte, tohumların iyi korunmuş olmasına rağmen, örneklerin ayrıntılı bir arkeobotanik tanımı eksiktir. Bu antik tohum örnekleri, bugüne kadar dizilimi analiz edilen en eski buğday ve Orta Doğu coğrafyasından gelen ilk antik buğday örneklerini temsil etmektedirler. Dikkat çekici bir şekilde, yaklaşık 8 bin 400 yıllık tohumlarda korunan aDNA parçalarının analizi, Çatalhöyük buğday stoklarında hem çıplak (*T. aestivum*) hem de kabuklu (*T. spelta*) buğdayın Anadolu coğrafyasını da içine alan “Bereketli Hilal”den Avrupa’ya geçiş yapan ve tarım sürecinin başlangıç evresini karakterize eden en erken bulgularını ortaya koymaktadır. (Bilgiç vd., 2016). Onlarca yıllık araştırmalardan sonra bile, buğdayın evrimi ve evcilleştirilmesi ekolojistler, arkeologlar, kimya ve gıda mühendisleri arasında bir tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Arkeobotanik kayıtlar, Bereketli Hilal'in buğdayın evcilleştirilmesinin merkezi olması nedeniyle tarımın ortaya çıkışında çok önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Bununla birlikte, yeni çalışmalar, buğday ilerlemesinin farklı yönlerini ortaya çıkarmaya ve insanların dikkatlerini bu olağanüstü coğrafyaya yöneltmelerine devam etmektedir (Marcussen vd. 2014). Modern arpa ve buğday resimleri ve kazılardan elde edilen eski kömürleşmiş tohumlara örnek Şekil 1 de verilmiştir.



Şekil 1: (A) Modern arpa (*Hordeum vulgare* L.), (B) Buğday (*Triticum aestivum* L.) resimlerive (C-I) Sağz Abad. Tepe'den elde edilen eski kömürleşmiş arpa (*Hordeum* spp) tohumları (Mahmoudi Nasab vd., 2010).

Gran Canaria'da da İspanyollardan öncesine ait bir silodan elde edilen ve arkeolojik iyi korunmuş buğday örneklerinden DNA elde edilmiş, hem ekmeklik hem de makarnalık buğdaylar moleküler yöntemlerle tanımlanmıştır. Buğdayların kurutulmuş tanelerinden nükleer DNA'yı çoğaltmak mümkün olmuş, ancak kömürleşmiş tanelerden DNA'yı çoğaltmak mümkün olmamıştır. Sonuçlara göre buğdayın farklı genotipleri tanımlanmış ve bunları mevcut

yerel türlerle karşılaştırarak, eski Canaria'da tarım uygulamalarına ve ekinlerinin kökenine dair bilgiler edinilmiştir. DNA antik buğdayların karakteri hakkında net bilgi vermektedir (Oliveira vd., 2012).

Buğdayın evcilleştirilmesi yaklaşık 12 bin yıl önce başlamıştır ve insan uygarlığının gelişiminde bir kilometre taşı olarak kabul edilmektedir (Nesbitt & Samuel, 1998; Tanno & Willcox, 2006) bununla birlikte, bu evcilleştirmenin Bereketli Hilal'de veya başka bir yerde ortaya çıktığı fikri halen tartışma konusudur. (Fuller vd., 2011) Bazı arkeolojik çalışmalarla, Kore, İspanya ve Çin'de de buğdayın evcilleştirilmesine ait bazı örneklerle rastlanılmış olsa da (Fernández 2013), bilim dünyası siyez buğdayının Diyarbakır'a yakın Karacadağ bölgesinde evcilleştirmesi konusunda ortak bir fikre ulaşmış görünmektedir (Heun vd.,1997). Siyez'de durum biraz daha açık olmakla birlikte ancak ilk emmer (kavılca) evcilleştirmesinin yeri halen bir tartışma konusu olmaya devam etmektedir (Ozkan vd., 2011). Ürdün'ün T. dicoccoides popülasyonlarının dağılım merkezi olduğuna düşünülse de Anadolu platosu özellikle Doğu Anadolu bölgesi T.dicoccoides üretiminin merkezi olması büyük bir olasılıktır (Nevo 1988). Çatalhöyük, MÖ 7400-6000 yıllarına tarihlenen (kalibre edilmiş) Türkiye'nin orta kesimlerinde Avrupa'ya giden yol üzerinde yer alan devasa bir Neolitik arkeolojik yerleşimdir. 1952 yılında İngiliz arkeolog James Mellaart tarafından Çatalhöyük'ün keşfi ve 1961-1964 döneminde kazısı, onu uluslararası kabul görmüş bir arkeolojik alan haline getirmiştir (Mellaart, 1967; Nesbitt & Samuel,1998). Kazılarda bulunan belki de en önemli buluntu, yakın doğu kökenli hekzaploid buğdayın kömürleşmiş taneleridir (Helbaek, 1964). Çatalhöyük'te kömürleşmiş hekzaploid buğday tanelerinin keşfi, yabani veya çağdaş buğday formlarıyla olan ilişkiyi ciddi biçimde sorgulamıştır. Kömürleşmiş buğday tohumları, iyi korunma durumları nedeniyle antik DNA değerlendirmesinin verimli bir kaynağıdır. Bu nedenle, kömürleşmiş buğday tohumlarının arkeobotanik analizleri, buğdayın evcilleştirilmesi ve yayılmasıyla ilgili mevcut bilgilere büyük ölçüde katkıda bulunmuştur. Farklı arkeolojik alanlardan antik buğday DNA'sı üzerine birkaç çalışma olmasına rağmen, buğdayın evcilleştirilmesiyle ilgili hala cevaplanmamış sorular bulunsun da aDNA metodolojisinin kullanılması, sonuçları tutarlı bir değerlendirme haline getirmek için en umut verici analiz yöntemi olmaya devam etmektedir.

Arkeolojik bağlamda, botanik kanıtlar genelde kuruma, su basması, kömürleşme (tam veya kısmi) ve mineralizasyon koruma yöntemlerinden biriyle hayatta kalabilmektedir. Bunlar arasında, hidroliz reaksiyonlarında durmaya neden olan hızlı su dışlaması nedeniyle, kurutulmuş kalıntılar antik DNA koruması için en uygun olanlardır. Ancak, bu tür bir koruma çok özel ortamlarla sınırlıdır. Farklı türlerden çeşitli kurutulmuş bitki dokularından başarılı DNA geri kazanımları bildirilmiştir (Palmer vd., 2012a). Bu bir genelleme olmasa da çoğu zaman zeytin çekirdekleri (Elbaum vd., 2006), ve mısır taneleri, için de geçerlidir (Freitas vd., 2003). Bununla birlikte, batık kalıntılar, DNA'da hızlı bir bozulmaya neden olan hidroliz reaksiyonlara yol açmaktadır. Bu durumda antik DNA'nın hayatta kalması, meyve çekirdekleri (Elbaum vd, 2006) veya tohumlar (Cappellini vd., 2010) gibi sert dokularla sınırlı görünmektedir (Allaby vd. 1997). Kömürleşmiş bitki materyalinden endojen DNA'nın geri kazanım oranı oldukça düşük olsa da elde edilebilecek bilgiler benzersiz ve son derece değerlidir. Bu yeni aracı Arkeoloji, Botanik veya Bitki Bilimleri gibi disiplinlere dahil etmek ve verimli bir teknoloji geliştirmek için mevcut protokolleri geliştirmek ve yenilerini test etmek için oldukça çaba harcanması gerekmektedir (Bunning vd., 2012).

Yapılan genetik çalışmalar ve arkeobotanik veriler, kültüre alınan ilk buğdaylar olarak kabul edilen siyez (einkorn) ve kavılca/gernik (emmer) buğdaylarının anavatanının Diyarbakır Karacadağ bölgesi olduğunu göstermektedir. Anadolu'nun en eski buğdaylarının tarımını Kars'da görmek mümkündür. Modern buğday

çeşitlerinin atalarından olan kavılca (T.dicoccon) Anadolu'nun en eski yerleşimlerinden Çayönü'nde yetiştirilmeye devam etmektedir. Kavılca modern buğday türlerinden farklı olarak bol lifli, yüksek proteinli ve düşük glutenlidir. Kıraç tarlaları sever ve soğuğa karşı çok dayanıklıdır. Siyez buğdayı sert kavuzu ile rutubetli ortamlara, hastalık ve böceklerle karşı çok dayanıklıdır vder türlere göre daha besleyicidir. Lif açısından da çok zengin ve protein değeri oldukça yüksektir. Antik özellikler taşıyan buğdayın kimi zaman görüntüsünün kötü gözükmesi sebebiyle zayıf olduğu düşünülmüş ancak ekimi yapılan yerlerde o zaman kadar baş edilemeyen birçok hastalıkla baş edebildiği gözlemlenmiştir. Esasında zayıf denilen o küçük buğday tanesinde birçok hastalığa dayanıklılık geni mevcuttur. Bunun nedeni çok farklı genotipleri barındıran bu yerel çeşitlerin binlerce yıl boyunca hastalıklarla ilaçsız mücadele ederek bugüne gelebilmelerinde yatmaktadır. Yerel tohumlar iklim değişiklikleri sonucunda sık yaşanan kuraklıklara da oldukça dirençliler.

Genetik zenginliğimizin kültürel mirasımızın korunması için verim, kalite ve hastalıklara dayanıklılık ile ilgili genleri tespit ederek mevcut çeşitlerin geliştirilip artırılması büyük önem taşımaktadır. Yerel buğday çeşitlerinin sadece bir gen bankasında korunması yeterli değildir. Çünkü gen bankasına koyulan tohum zaman içinde adeta donmaktadır. Oysa ki doğada her an küçük mutasyonlar, değişimler olmakta ve tohum doğal ortamında ekildiğinde, hafızasına yeni bilgileri ekleyebilmektedir. Bu nedenle yerel buğday çeşitlerinin çiftçilerin elinde korunması konusu önem arz etmektedir. Anadolu'daki biyolojik ve kültürel çeşitliliğin bir sonucu olarak yerel çeşitlerin her biri hem gıda bağımsızlığı hem besleyici değerler hem de damak tadımızın sürekliliği için bir anahtar niteliğindedir. Yüzyıllardır ekilerek, yetiştikleri coğrafyanın bilgisini taşıyan yerel buğday çeşitlerini kayıt altına alınabilmesi bir zorunluluktur. Aynı şekilde bunlarda yapılan yerel ürünleri ortaya çıkararak geleneksel yöntemlerle üretilen bu ürünlerin birer marka değeri kazanması üreticiler açısından da büyük önem taşımaktadır.

Pirinç

2 bin 500 ve bin 500 yıllık ikisi Hindistan'dan, dördü Tayland'dan olmak üzere altı arkeolojik alandan karbonize pirinç taneleri (*Oryza sativa*) aDNA sayesinde analiz edilmiştir. Toplamda, 221 arkeolojik tahıl PCR amplifikasyonu ile işlenerek birincil hedefli fragmanlar, mahsul ve yabani çeşitler de dahil olmak üzere 112 modern pirinç popülasyonundan üretilen modern dizilerle karşılaştırmak için dizilmeleri yapılmıştır (Castillo vd.,2015).

Üzüm

Arkeolojik alanlarda şarap üretimi için en iyi göstergelerden birisi arkeobotanik analiz yoluyla tanımlanan üzüm kalıntılarının (*Vitis vinifera* L.) fiziksel kanıtlarına ulaşılmasıdır (White & Miller, 2018). Arkeobotanik, korunmuş üzüm çekirdeklerini, meyvelerini, saplarını ve asma ağaçlarını tespit etmek için önemli bir referans olduğu kadar, antik dönemdeki üzüm kullanımı hakkında birçok bilgiyi detaylı bir şekilde bizlere sunmaktadır (Schiffer 1987). *Vitis vinifera* L. olarak tanımlanan üzüm kalıntıları, arkeolojik kazı alanları içindeki tortularda makrobotanik, mikrobotanik ve kimyasal kalıntılar olarak korunur. Makrobotanik kalıntılar, tohumlar ve asma ağacı parçaları gibi çıplak gözle görülebilen bitki örnekleridir. Üzüm için en sık karşılaşılan makrobotanik kanıtlar, bitkinin küçük küresel veya piriform bir şekle sahip olan ve genellikle oksijen yokluğunda kömürleşerek korunan sağlam tohumlarıdır. Sıcaklığa maruz kaldığında, bir bitki örneğinin organik yapısı inorganik karbona dönüştürülür, bu da onu kemirgenler, böcekler veya bakteriyel çürüme tarafından daha az tahribata maruz bırakır (Wright, 2003). Çoğu arkeolojik alanda kömürleşmiş bitki kalıntıları, kömürleşmemiş diğer malzemelerden çok daha yüksek oranda korunma eğilimindedir. Üzüm çekirdekleri çok dayanıklı olduklarından, sadece kömürleşmiş örnekler olarak değil,

özellikle tortu birikintileri içinde mineralize formda da hayatta kalırlar. Tohumlara ek olarak, bütün üzümler, üzüm kabuğu parçaları ve üzüm sapı ekleri (pediceller) gibi kömürleşmiş bitki materyalleri şeklinde de korunabilir. Arkeobotanik deneyler, bütün üzüm tohumlarının olasılıkla taze meyveler olmadığını, kuru üzüm tohumlarının da karbonize olduklarını ortaya koymaktadır. Üzüm de dahil olmak üzere birçok bitki ve meyve, seramik kaplar gibi eserler üzerinde bıraktıkları tortular aracılığıyla analiz edilebilen benzersiz organik bileşikler de üretir. Amphoraların vder saklama kaplarının içlerindeki kalıntıların analizi, tartarik asit ve antosiyanin malvidin formundaki şarap için birçok kanıt sağlamıştır (Evershed 2008; Barnard vd., 2011; McGovern vd., 2009). Avrupa bölgelerindeki arkeolojik üzüm tohumlarının mikro uydu analizi, farklı Avrupa bölgelerinden gelen çeşitler arasında gen akışının çok küçük olduğu varsayımını desteklemektedir. Üç vakadan ikisinde, antik üzüm çeşidinin modern yerel çeşitle genetik olarak ilişkili olduğu bulunmuştur.

Üzüm çekirdekleri, Anadolu'da MÖ 2. ve 1. Bin yılın başlarında bağıcılığın kanıtlarını bizlere sunan en önemli kanıtlardır. Veriler sınırlı olmakla birlikte, üzüm çekirdeklerinin aDNA analiz örneklemelerinin alınacağı en uygun ortamların arkeolojik kazı alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir. İzmir'deki Yassitepe Höyüğü'nde yapılan arkeolojik kazılarda bulunan yaklaşık 5 bin yıllık üzüm çekirdeklerinin bulunmuş olması günümüzde de çok meşhur olan Bornova Misket Üzümünün atası olabilir. Genellikle pithos vder çömleklerin dibinde kuruyarak karbonlaşmış durumda bulunmuş olan üzüm çekirdekleri ve tanelerinin sadece Bornova değil, İzmir'in en eski üzüm kalıntıları olabileceği düşünülmektedir. (Arkeofili.com, 2016). Belki de bu buluntular içinde en ilginç olanlardan birisi Çanakkale ili sınırlarında yer alan Alexandria Troas antik kentinde bir pithos içinde yetişen yaklaşık 1.500 yaşında bir asmadır. Bu asmanın analiz edilmesiyle bölgede varlığını sürdüren evrimleşmiş üzüm türlerinin de öncüsü tespit edilebileceği düşünülmektedir. Üzüm çekirdekleri aDNA analizleri sadece kökenlerin tespit edilmesiyle sınırlı kalmayıp antik dönem demografik yapının nasıl şekillendiğini ortaya çıkarması açısından da çok önemlidir. İsrail'de Negev Çölü'nde yapılan arkeolojik kazılarda bulunan tohumlar ticari bağıcılığın yükseliş ve çöküşünü yeniden yapılandırmaktadır. Arkeobotanik çalışmalar antik ekonomi, çevre ve kültürün anlaşılması açısından yeni bir bakış açısı ortaya koymaktadır (Fuks vd., 2020).

Üzümün evcilleştirilmesi ve şarap üretimi için en eski kanıtlar, batı Akdeniz'den İtalya, Yunanistan, Karadeniz kıyıları, Kafkaslar boyunca Güney Hazar ve Levant boyunca uzanan yabani üzümün doğal habitat bölgesinden gelmektedir. İç kesimlerde kuzey Mezopotamya'da (Zohary vd., 2014) ve Gürcistan'da bulunan en eski üzüm kalıntıları MÖ 5900-5400 yıllarına aittir (McGovern vd., 2017). Kısa bir süre sonra (MÖ 5400-5000), şarap, Urmiye Gölü'nün hemen güneyinde, günümüzün yabani üzümün doğal yaşam alanının kenarında, İran'da Hacı Firuz Tepe'de (McGovern vd., 1996) üretilmiştir. Arkeobotanik kalıntılar arasında asma ağacının bulunması, asma yetiştiriciliğinin önemli bir tarımsal faaliyet olduğunu göstermektedir (Miller, 2011). Üzüm tohumları, Anadolu'nun doğal yaşam alanında MÖ 4. binyılın sonlarında yukarı Fırat bölgesinde Kurban Höyük'de (Miller, 2008) ortaya çıkmaya başlamaktadır. Genel olarak, Anadolu ve Batı Asya'da üzümler için arkeobotanik kanıtların yaygınlaşması yaklaşık olarak MÖ 3. binyıla kadar uzanmaktadır. Üzüm yetiştiriciliği gösterilen büyük çabanın şüphesiz şarap üretimi için olduğunu da öne sürmek mümkündür. Ancak üzümün genetik evcilleştirilmesinin başlangıçta tat vermesinden dolayı (tatlandırıcı özelliği) olduğu gözden uzak tutulmamalıdır (Miller, 2008). Günümüzün yüksek oranda filtrelenmiş şaraplarından farklı olarak, eski çağların şarapları tipik olarak daha az filtrelenmiş halde depolanmaktaydı ve genellikle kapların dibinde bazı artık üzüm çekirdeği ve tortuları içermekteydi. Yunanistan'daki Myrtos, Phaistos ve Monastiraki'deki arkeolojik alanlarındaki pithoslar ve amphoralar içinde kalmış üzüm çekirdeği konsantrasyonları

(Hamilakis, 1996) ve maya kalıntılarının yanı sıra üzüm tohumları aDNA çalışmaları ile analiz edilmişlerdir (Cavalieri vd.,2003; McGovern vd., 2009).

Eski şarapların filtre edilmeden bırakılarak taşınmış olması büyük bir olasılıktır. Çünkü; üzüm çekirdeğinde bulunan tanenler, şarap depolama ve nakliye sırasında koruyucu görevi görmektedir. Arkeobotanik alanındaki son gelişmeler ışığında, ortaya çıkan botanik topluluklarını analiz etmek için bitki işleme faaliyetlerinin kontrollü bir ortamda çoğaltılması için deneysel çalışmalar yapılmaktadır. Şarap yapımıyla ilgili deneyler, üzüm meyvelerinin ya ayakla ezilerek ya da el ile preslenmesinin, genellikle içinde hala tohumlar bulunan yassı üzüm kabukları şeklinde açıklayıcı bir iz bırakabileceğini göstermektedir (Margaritis & Jones, 2006; Valamoti vd., 2007). Yapılan araştırmada İtalya'da erken bir Orta Çağ (7-8. yüzyıl) kırsal yerleşiminden anoksik su birikintisi içinde korunmuş orta çağ üzüm (*Vitis vinifera* L.) tohumu üzerine hem aDNA, hem de proteinlerin ilk entegre araştırması analiz edilmiştir. Analizler sonucunda üzüm tohumlarının yerel olarak üretilmediği ve Doğu Akdeniz kökenli olduğu sonucuna varılmıştır.

Şarap üretimi ve bağıcılık Anadolu, Mezopotamya ve Levant bölgelerinde insan uygarlığının gelişimi sırasında bitkilerin evcilleştirilmesinin en önemli ürünlerinden birini temsil etmektedir. Tarım ve ticaretin genişlemesiyle yakından bağlantılıdır ve aynı zamanda özellikle Akdeniz çevresinde birçok toplumun sosyal, dini, kültürel ve politik yönlerini şekillendirmesi açısından oldukça önemlidir. Şarap yapımı, antik çağ ekonomilerin ve toplulukların üzerine inşa edilen ve ilaç olarak da kabul gören bir içeceğin üretilmesini sağlamıştır (Bassermann-Jordan 1975; Olmo 1976). *Vitis* sp.'nin arkeobotanik kanıtı su içinde mineralize ve kömürleşmiş tohumlardan oluşur. Morfolojik farklılıklar, yabani ve ekimi yapılmış alt türleri geçici olarak ayırt edilebilir (Mangafa & Kotsakis 1996). Birçok durumda, bu ayrımcılık daha çok coğrafi alanda vahşi *Vitis*'in olmaması veya arkeolojik bağlam ve zaman dilimi gibi dolaylı kanıtlarına da dayanmaktadır. (Oliveira vd., 2012) *Vitis* tohumları ve özellikle su ortamı içinde korunarak günümüze gelebilenler, bağıcılığın yayılması ve şarap ticareti hakkında daha fazla ayrıntıyı ortaya çıkaran biyomoleküler bilgileri depolamaktadırlar. Genetik çalışmalar, mahsul evcilleştirme anlayışını üst seviyelere çıkarmıştır. (Vouillamoz ve Grando 2006). Arkeolojik bitki kalıntılarından elde edilen antik DNA (aDNA) geçmiş üzüm difüzyonu anlayışında yeni bulguları ortaya koymaktadır (Manen vd., 2003). Morfolojileri ve genetik bilgiyi depolamak için özel olarak tasarlanmış yapıları ile tohumlar, bazı durumlarda yüzyıllar sonra çimlenen antik biyomoleküller üzerine yapılan çalışmalar için umut verici bir başlangıç oluşturmaktadır (Sallon vd., 2008). Bu tür bilgiler, arkeolojik bağlamda yerel üzüm üretimi, şarap ticareti hakkındaki belirsizlikleri netleştirmeye yardımcı olmaktadır (Cappellini vd.,2010).

Zeytin

Zeytin ağacı (*Olea europaea*), üstün meyveli seçilmiş yabani bireylerin vejetatif çoğaltılmasıyla evcilleştirilen antik dönemin en önemli ve kutsal sayılan ürünüdür. Sonraları yabani ve evcilleştirilmiş ağaçlar arasındaki çaprazlamalardan tekrar tekrar yeni cinslerinin orta çıktığı bilinmektedir. Bu nedenle, birçok modern evcilleştirilmiş cinslerin genetik arka planında antik cinslerin bir karışımı yatmaktadır. Özellikle aDNA, karmaşık zeytin evcilleştirme sürecini aydınlatılabilmesi için oldukça önemli bilgiler sunmaktadır. Zeytin yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı Akdeniz havzasında iklim koşulları DNA'nın korunması için uygun koşulları sağlamaktadır. Zeytin (*Olea europaea* L.), ekimi yapılan en eski meyve ağaçlarından biridir. Zeytin meyvesinin yoğun bir şekilde kullanıldığına dair arkeolojik kanıtlar, MÖ 6. Binyıldan itibaren mevcuttur. Yabani zeytinlerin evcilleştirilmesinin, yabani ağaçlardan (iki ekili hat arasındaki çaprazlamalar) ve zeytinliklerin yakınında yetişen evcilleştirilmiş ve yerel

yabani veya yabani ağaçlar arasındaki melezlerden üstün bireylerin seçilmesiyle Akdeniz çevresinde sürekli tekrarlandığı düşünülmektedir. Bu süreç modern zamanlara kadar devam etmiştir. Bu nedenle, bugün farklı zeytin çeşitlerinin genetik arka planı, eski çeşitlerin ve yerel yabani ağaçların bir karışımıdır. Antik DNA'dan elde edilen bilgiler, orijinal yabani popülasyonlara daha yakın olan genomlar hakkında veri sağlayacak ve böylece zeytin evcilleştirme süreçlerini açıklayabilecektir. Antik DNA (aDNA) analizi, arkeologlara ve antropologlara geçmiş araştırmak ve anlamak için yenilikçi, bilimsel ve doğru veriler sağlamaktadır. Bir çalışmada, "Mora Cavorso" arkeolojik alanında (Latium, Orta İtalya) bulunan antik tohumlar, İtalyan Neolitik popülasyonları (bitki kullanımı, tarım, diyet, ticaret, gümrük ve ekoloji) hakkında bilgileri geliştirmek için analiz edilmiştir. Fosil botanik türlerini tanımlamak için morfolojik ve genetik teknikler uygulanmıştır. Özellikle, çalışma aynı zamanda eski bitki örneği analizi için DNA barkod yönteminin kullanımını önermekte ve vurgulamaktadır. DNA, eski tohumlardan ekstrakte edilmiş ve daha sonra standartlaştırılmış barkod genlerinin PCR amplifikasyonları için şablon olarak kullanılmıştır. aDNA zamanla yüksek oranda parçalanarak başarılı PCR ürünleri elde edilmiş, dizilenmiş ve nükleotid dizi veri tabanlarıyla karşılaştırılmıştır. Olumlu sonuçlar modern tohumlarla morfolojik karşılaştırma, coğrafi dağılım ve tarihsel verilerle desteklenmiştir, tohumların *Olea europaea* L. ve *Cornus mas* L. olarak, iki bitki türüne ait olarak tanımlanabileceğini göstermiştir (Gismondi vd., 2012). aDNA kullanarak zeytin evcilleştirmesini incelemek için, eski zeytin DNA'sı için güvenilir bir kaynak oluşturulmalıdır. Bununla birlikte, sıcak Akdeniz iklimine sahip İsrail kıyı ovası da dahil olmak üzere zeytin yetiştirme bölgeleri, aDNA korunması için uygun alanlar değildir. Alınacak örnek iyi korunursa, gerçek aDNA'yı bulma şansı ve sonuçların güvenilirliği oldukça artar. Botanik kalıntıların aDNA'sını incelemenin en büyük zorluklarından biri, ekstraksiyondan önce antik DNA analizi için en iyi korunmuş örnekleri belirlemektir. Bu, sonuçların güvenilirliğini artırmanın yanı sıra, analiz etmek için harcanan zamanı ve kaynakları minimum düzeyde tutacaktır (Elbaum vd., 2006). Gaziantep/Kilis Oylum Höyük'te 4 bin yıllık karbonize olmuş nar kabuğu ve zeytin çekirdeklerine rastlanması Oylum Höyüğü'nün bulunduğu Kilis ve çevresinin özellikle zeytin, üzüm, bezelye, susam ve nar üretimi konusunda önemli bir konuma sahip olduğunu, başta zeytin olmak üzere badem ve buğday gibi birçok ürünün de ana vatanı olarak belirlenmiştir. Özellikle zeytinin ve zeytinyağı üretiminin Doğu Akdeniz havzasındaki en önemli yayılım yerinin Kilis ve çevresi olduğu anlaşılmaktadır. (arkeofili.com, 2019) Aynı şekilde Gaziantep/ Nizip sınırları içinde yer alan Zeugma antik kentinde kazılarda bulunan mercimek, arpa, buğday gibi hububatların yanı sıra, Antep fıstığı ve zeytin çekirdekleri ile (Şekil 2) çeşitli kapların içinde karbonlaşmış yemek kalıntılarının da analiz edilmesiyle Anadolu gastronomi tarihi açısından önemli verilere ulaşılabileceği düşünülmektedir (ntv.com, 2019).



Şekil 2: Zeugma Antik Kentinde yürütülen arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan zeytin çekirdekleri (Zeugma Kazı Fotoğraf Arşivi, Prof.Dr. Kutalmış Görkay)

Baklagiller

Baklagiller (Fabaceae), Neandertaller ve Paleolitik modern insan tarafından besin olarak kullanıldığı için sadece Neolitik'ten değil, ekonomik açıdan en önemli bitki ailelerinden biridir. Baklagil aDNA'sını çıkarma ve analiz etme fikri, genetik kaynaklar ve bitki ıslahı üzerinde durularak hem temel bilim hem de uygulamalı araştırmalar için faydalı kabul edilmiştir. Baklagil aDNA'sının bildirilen ilk başarılı ve onaylanmış ekstraksiyonu, Sırbistan'ın güneydoğusundaki Hissar antik yerleşiminden, MÖ. 1350-1000 yıllarına tarihlenen kömürleşmiş bezelye (*Pisum sativum*) ve acı fiğ (*Vicia ervilia*) örneğinden yapılmıştır. DNA ekstraksiyonu için ticari kit kullanılmıştır. Mutasyon oranı temelinde, yalnızca özütlenen aDNA'nın orijinal olduğunu değil, aynı zamanda antik Hissar bezelyesinin, komşu bir bölgenin modern yaban bezelyesi ile ilgili olarak, büyük olasılıkla erken evcilleştirilmiş bir ürün olduğu bulunmuştur (Şekil 3). Baklagil aDNA'sının bu ilk ekstraksiyonunun, taksonomistlere baklagillerde yaprak gelişimi gibi çeşitli soruların yanı sıra dünya çapında baklagil bitkilerinin evcilleştirilmesi süreçleri hakkında yeni veriler sağlaması beklenmektedir (Mikić, 2015).



Şekil 3: Hissar, güneydoğu Sırbistan, MÖ 11. yüzyıla ait kömürleşmiş bezelye (solda) ve acı fiğ (sağda) tohumları (Mikić, 2015).

Sonuç

aDNA analizi, arkeolojik soruları araştırmak ve gizli ipuçlarını bulmak için moleküler biyolojik teknikleri kullanan disiplinler arası bir araştırma alanı ve biyolojik kalıntıların genetik yapısının incelenmesinde ayırt edici bir kaynaktır. Farklı gıda türlerini genetik olarak tanımlamak için küçük bir DNA parçası bile kullanılabilir, böylece bitkileri evcilleştirme aşamalarının zaman ve mekân boyutlarında sunulması olanaklı hale gelebilir. Arkeolojik alanlarda yapılan çalışmalar sonucu elde edilen biyolojik materyaller dönemin yaşam tarzının tespit edilebilmesi, bazı bitki ve hayvanların genetik alt türlerinin belirlenmesi ve değişimlerinin saptanması açısından önemlidir. Hangi yabani türler ve popülasyonlar belirli mahsullerin atasıydı? İlk evcilleştirmenin uzamsal, zamansal ve kültürel bağlamı neydi? Arkeolojik kayıtlarda evcilleştirme sırasında hangi oranda ve hangi fenotipik değişiklikler meydana geldi? gibi sorulara cevap aranabilmektedir. Antik DNA'yı (aDNA) analiz edebilmek ve bu ekinlerin çağdaş DNA'sı ile karşılaştırmak evcilleştirmenin gerçekleşme hızının belirlenmesine de olanak sağlayacaktır. Bu tür bir yaklaşım,

türlerin geçmişteki büyük iklim değişikliklerine nasıl tepki verdiğine dair mevcut anlayış tamamlayacak, mevcut küresel ısınma karşısında koruma genomunun anahtarı da olabilecektir. Belirli bir mahsulün kullanılmasında modalar vardır. Belirli bir dönemde popüler olan yiyecek bir başka dönemde ihmal edilen bir tür haline gelebilir. Bugün terk edilen, yarın faydalı olabilir. İnsanoğluna miras kalan genetik çeşitliliğin zenginliğini korumak için gelecek nesillerin ahlaki bir sorumluluğu bulunmaktadır. Bunun anlaşılması, mahsullerin çeşitliliğinin her zaman uygun şekilde korunmasının sağlanması hayati önem taşımaktadır. Zengin agrobotanik mirasla bağlantılı bilgi ve kültürel gelenekler de geleceğimizi ilgilendirip, şekillendirdiği için üzerinde önemle durulması gereken bir konu olmalıdır. Modern tarımın ortaya çıkardığı en sıkıntılı paradoks; bu gelişmiş çeşitlerin yayılmasını, aynı zamanda yerel çeşitlerin değişmesine ve böylece çiftçiler tarafından nesiller boyunca korunan ve geliştirilmiş türleri yetiştirmek için kullanılan çeşitliliğin kaybolmasına yol açmış olmasıdır. aDNA analizi, bize miras kalan genetik çeşitliliğin zenginliğini korumak için gelecek nesillere aktarmak açısından önemlidir.

Avcı-toplayıcı düzenden çiftçiliğe geçişte farklı toplum tiplerinin ortaya çıkması ile birlikte teknolojik gelişmelere meydana gelmiştir (Jones ve Brown, 2000). Bu gelişimin izlenebildiği en önemli alan Mezopotamya olarak adlandırılan Dicle ve Fırat nehirlerinin suladığı verimli topraklar “Bereketli Hilal” i oluşturan Türkiye, İran, Irak ile Levant coğrafyasını oluşturan Lübnan, Suriye ve İsrail’dir. Arkeolojik kayıtlar bu bölgeye yerleşen insanların bilinçli olarak bitkileri yetiştirmeye ve evcilleştirmeye başlamadan önce yabani tahıl türlerini hasat ettiğini desteklemektedir. Bereketli Hilal’de bulunan arkeolojik alanlarda bolca bulunan yabani tahıl tohumları bu hipotezi de desteklemektedir (Freitas ve diğ., 2003). İnsanların çiftçilik ile ilgili deneyimleri evcilleştirilmiş çeşitli mahsullerin gelişmesine yol açmış ve bu evcilleştirilen cinslerin birçoğu insana bağımlı hale gelerek doğada yetişemez ve çoğalamaz hale gelmişlerdir. Bu evcilleştirilmiş cinslerin bir bölümü bugün halen aynı topraklarda yetiştirilmektedir. Arkeolojik kayıtlar tarımın çok hızla geliştiğini, olasılıkla da birkaç yüzyıl sürebileceğini göstermektedir (Salamini ve diğ., 2002). Antik DNA’yı (aDNA) analiz edebilmek ve bu ekinlerin çağdaş DNA’sı ile karşılaştırmak evcilleştirmenin gerçekleşme hızının belirlenmesine de olanak sağlayacaktır. aDNA kullanımının ekinlerin evcilleştirilmesiyle ilgili olarak çözüme katkı sağlayacak üç temel soru şu şekilde oluşmaktadır;

1. Hangi yabani türler ve popülasyonlar belirli mahsullerin atasıydı?
2. İlk evcilleştirmenin uzamsal, zamansal ve kültürel bağlamı neydi?
3. Arkeolojik kayıtlarda evcilleştirme sırasında hangi oranda ve hangi fenotipik değişiklikler meydana geldi?

Yapılan çalışmalar sonucu bu sorulara cevap bulunabilecektir. aDNA ile ilgili araştırmalar, soyu tükenmiş bir türün bütün bir genomunu dizileme yeteneğine sahip olacak şekilde ilerlediği için, son otuz yılda oldukça ilerleme kaydetmiştir. Eğer sağlam bir metodolojinin geliştirilmesi süreklilik arz ederse, aDNA’nın arkeolojik ve paleontolojik araştırmaların bağlantısını veya kilit taşı oluşturacağı şüphe götürmez bir gerçeklik olacaktır (Janus, 2014). Arkeolojik alanlarda gıda kalıntıları elde edildikçe ve DNA dizileme teknikleri geliştikçe geçmiş hakkındaki teoriler yeniden şekillenmeye devam edecektir.

KAYNAKÇA

Anikster, Y. (1988). *The biological structure of native populations of wild emmer wheat (triticum turgidum var. dicoccoides)* in Israel. Final Report 1984-1987. Part 1-2., USDA, ARS, Oregon State Univ., Corvallis, USA and The Nat. Cons. for Res. Develop. Ministr. Sci. Develop. Israel.

- Allaby, R.G., and Jones, M.K., & Brown, T.A., (1994). DNA in charred wheat grains from the iron age Hillfort at Danebury, England. *Antiquity*, 68, 126-132.
- Allaby, R. G., Banerjee, M. and Brown, T. A. (1999). Evolution of the high molecular weight glutenin loci of the A, B, D and G genomes of wheat. *Genome*, 42: 296-307.
- Allaby, R.G., O'Donoghue, K., Sallares, R., Jones, M.K., & Brown, T.A., (1997). Evidence for the survival of ancient DNA in charred wheat seeds from European archaeological sites. *Ancient Biomol.* 1, 119-129.
- Austin, J.J. & Andrew, B.S. (1997). Palaeontology in a molecular world: the search for authentic ancient DNA. *Tree*, 12: 303–306.
- Bassermann-Jordan F., (1975). *Geschichte des Weinbaus*, 3rd edn. Pfälzische Verlagsanstalt GmbH., Neustadt an der Weinstraße, reprint of the 2nd edn. Frankfurter Verlags-Anstalt A.G., Frankfurt am Main, 1923; vol II, 362–416.
- Blatter, R., Jacomet, S., & Schlumbaum, A., (2002). Little evidence for the presence of single copy genes in charred archaeological wheat. *Ancient Biomolecules*, 4, 65-78.
- Bomblies, K., Wang, R., Ambrose, B., Schmidt, R., Meeley, R., & Doebley, J. (2003). Duplicate FLORICAULA/LEAFY homologs ZFL1 and ZFL2 control inflorescence architecture and flower patterning in Maize. *Development*, 130: 2385–2395.
- Bilgiç, H. (2002). *Genetic relationship of wild and primitive wheat species from turkey based on microsatellite markers and ancient DNA analysis*. Ph. D. Thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey. 6.
- Boardman, S. and Jones, G. 1990. Experiments on the Effects of Charring.
- Bilgic, H., Hakki, E., Pandey, A., Khan, M., & Akkaya, M. (2016). Ancient DNA from 8400 year-old Çatalhöyük wheat: implications for the origin of neolithic agriculture. *PloS one*. 11. e0151974. 10.1371/journal.pone.0151974.
- Bösl, E. (2017). *Zur Wissenschaftsgeschichte der aDNA-Forschung [aDNA Research From a Historical Perspective]*. NTM, 25(1), 99–142. [<https://doi.org/10.1007/s00048-017-0168-5>]
- Brown, T. (1999). How ancient DNA may help in understanding the origin and spread of agriculture. philosophical transactions of the royal society. *Biological Sciences*, 354: 89–98.
- Bunning, S.L., Jones, G., & Brown, T.A., (2012). next generation sequencing of DNA in 3300-year-old charred cereal grains. *J. Archaeol. Sci.* 39, 2780-2784.
- Cappellini, E., Gilbert, M.T., Geuna, F., Fiorentino, G., Hall, A., Thomas-Oates, J., Ashton, P.D., Ashford, D.A., Arthur, P., Campos, P.F., Kool, J., Willerslev, E., & Collins, M.J., (2010). A multidisciplinary study of archaeological grape seeds. *Naturwissenschaften*, 97, 205-217.
- Castillo, C., Tanaka, K., Sato, Y., Ishikawa, R., Bellina, B., Higham, C., Chang, N., Mohanty, R., Kajale, M. & Fuller, D. (2015). Archaeogenetic study of prehistoric rice remains from Thailand and India: evidence of early Japonica in South and Southeast Asia. *Archaeological and Anthropological Sciences*. 8. 10.1007/s12520-015-0236-5.

- Cavalieri, D., McGovern, P. E., Hartl, D. L., Mortimer, R., & Polsinelli, M. (2003). Evidence for *S. cerevisiae* fermentation in ancient wine, *J Molecular Evolution*, 57, Supp. 1, 226–S232.
- Deakin, W.J., Rowley-Conwy, P., & Shaw, C.H., (1998). Amplification and sequencing of DNA from preserved sorghum of up to 2800 years antiquity found at Qasr Ibrim. *Ancient Biomolecules* 2, 27-41.
- Der Sarkissian, C., Allentoft, M. E., Ávila-Arcos, M. C., Barnett, R., Campos, P. F., Cappellini, E., Ermini, L., Fernández, R., da Fonseca, R., Ginolhac, A., Hansen, A. J., Jónsson, H., Korneliusson, T., Margaryan, A., Martin, M. D., Moreno-Mayar, J. V., Raghavan, M., Rasmussen, M., Velasco, M. S., Schroeder, H., & Orlando, L. (2015). ancient genomics. *philosophical transactions of the royal society of London. Series B, Biological Sciences*, 370(1660), 20130387. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0387>.
- Dhaliwal, H.S. (1977). Origin of triticum monococcum l. *Wheat Inf. Serv.* 44:14-17.
- Harlan, J.R. (1981). The early history of wheat: earliest traces to the sack of Rome. Pp. 1-19 in *Wheat Science Today and Tomorrow* (L.T. Evans and W.J. Peacock, eds.). Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Doebley, J., and Lukens, L. (1998). Transcriptional regulation and the evolution of plant form. *Plant Cell* 10: 1075-1082.
- Doebley, J., Gaut, B., & Smith, B. (2006). The molecular genetics of crop domestication. *Cell*. 1309–1321.
- Elbaum, R., Melamed-Bessudo, C., Boaretto, E., Galili, E., Lev-Yadun, S., Levy, A.A., & Weiner, S., (2006). Ancient olive DNA in pits: preservation, amplification and sequence analysis. *J. Archaeol. Sci.* 33, 77-88.
- Evershed, R. P. (2008). Organic residue analysis in archaeology: the archaeological biomarker revolution, *Archaeometry*, 50, 895–924.
- Fernández, E., Thaw S., Brown T. A., Arroyo-Pardo E., Buxó R., Serret M.D., et al. (2013). DNA Analysis in charred grains of naked wheat from several archaeological sites in Spain. *Journal of Archaeological Science*, 40: 659–670.
- Freita, F.O., Bendel, G., Allaby, R.G., & Brown, T. A. (2003). DNA from primitive maize landraces and archaeological remains: implications for the domestication of maize and its expansion into South America. *Journal of Archaeological Science*, 30 :901–908.
- Fuks, D., Bar-Oz, G., Tepper, Y., Erickson-Gini, T., Langgut, D., Weissbrod, L., & Weiss, E. (2020). The rise and fall of viticulture in the late antique negev highlands reconstructed from archaeobotanical and ceramic data. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(33), 19780-19791.
- Fuller, D.Q., Willcox, G., & Allaby R. G. (2011). Cultivation and domestication had multiple origins: arguments against the core area hypothesis for the origins of agriculture in the Near East. *World Archaeology*, 43: 628–652.
- Galili, E., Stanley, D.J., Sharvit, J., & Weinstein-Evron, M. (1997). Evidence for earliest olive-oil production in submerged settlements off the Carmel Coast, Israel, *J. Archaeol. Sci.* 24,1141-1150.
- Gismondi, A., Rolfo, M. F., Leonardi, D., Rickards, O., & Canini, A. (2012). Identification of ancient *Olea Europaea* L. and *Cornus mas* L. seeds by DNA barcoding. *Comptes Rendus Biologies*, 335(7), 472–479. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2012.05.004>

- Gugerli, F., Parducci, L., & Petit, R.J., (2005). Ancient plant DNA: review and prospects. *New Phytol.* 166, 409-418.
- Gyulai, G., Humphreys, M., Lagler, R., Szabó, Z., Tóth, Z., Bittsánszky, A., Gyulai, F. & Heszky, L. (2006). Seed remains of common millet from the 4th (Mongolia) and 15th (Hungary) centuries: AFLP, SSR and mtDNA Sequence Recoveries. *Seed Sci. Res.*, 16:179-191.
- Hamilakis, Y. (1996). Wine, oil, and the dialectics of power in bronze age crete: a review of the evidence, *Oxford Journal of Archaeology*, 15, 1–32.
- Heun M, Schäfer-Pregl R, Klawan D, Castagna R, Accerbi M, Borghi B, et al. (1997). Site of einkorn wheat domestication identified by DNA fingerprinting. *Science*, 278: 1312–1314.
- Helbaek., H. (1964). First impressions of the Çatal Hüyük plant husbandry. *Anatolian Studies*, 14: 121– 123
- Margaritis, E., & Jones, M. (2006). Beyond cereals: crop processing and vitis vinifera l. ethnography, experiment and charred grape remains from Hellenistic Greece. *JAS* ,33, 784–805.
- Lindahl, T. (1993). Instability and decay of the primary structure of DNA, *Nature*, 362.709-715.
- Mahmoudi Nasab, H., Mardi, M., Talaei, H., Fazeli Nashli, H., Pirseyedi, S. M., Hejabri Nobari, A., & mowla, s. j. (2010). molecular analysis of ancient dna extracted from 3250-3450 Year-old Plant Seeds Excavated from Tepe Sagz Abad in Iran, *J. Agr. Sci. Tech.* Vol. 12: 459-470.
- Marcussen, T., Sandve, S. R., Heier, L., Spannagl, M., Pfeifer M., Jakobsen, K. S., et al. (2014) Ancient hybridizations among the ancestral genomes of bread wheat. *Science*, 345: 6194.
- Manen, J.-F., Bouby, L., Dalkoni, O., Marival, P., Turgay, M., & Schlumbaum, A. (2003). Microsatellites from archaeological vitis vinifera seeds allow a tentative assignment of the geographical origin of ancient cultivars. *Journal of Archaeological Science*, 30: 721– 729.
- Mangafa M., & Kotsakis K. (1996). A new method for the identification of wild and cultivated charred grape seeds. *J Archaeol Sci* ,23:409–418.
- Mellaart, J. (1967) *Çatal Hüyük: a neolithic town in Anatolia*. McGraw-Hill.
- McGovern, P. E., Mirzoian, A., & Hall, G. R. (2009). Ancient Egyptian Herbal Wines, *PNAS*, 106 (18), 7361–7366.
- McGovern, P., Jalabadze, M., Batiuk, S., Callahan, M. P., Smith, K. E., Hall, G., Kvavadze, E., Maghradze, D., Rusishvili, N., Bouby, L., Failla, O., Cola, G., Mariani, L., Boaretto, E., Bacilieri, R., This, P., Wales, N., & Lordkipanidze, D. (2017). Early neolithic wine of Georgia in the South Caucasus. *PNAS* www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1714728114.
- Miller, N. F. (2011). Ancient agricultural landscape at Godin, in: H. Gopnik, M. S. Rothman (eds.), *On the High Road, The History of Godin Tepe*, Iran, Royal Ontario Museum Press, Ontario, 59.
- Miller, N. F. (2008). Sweeter than wine? the use of grape in early Western Asia, *Antiquity*, 82, 937–946.
- McGovern, P. E., Mirzoian, A., and Hall, G. R. (2009). Ancient Egyptian herbal wines, *PNAS*, 106 (18), 7361–7366.
- Mikić A. M. (2015). The first attested extraction of ancient DNA in legumes (fabaceae). *Frontiers in Plant Science*, 6, 1006. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01006>

- Mulligan C. J. (2005). Isolation and analysis of DNA from archaeological, clinical, and natural history specimens. *Methods in Enzymology*, 395, 87–103. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(05\)95007-6](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(05)95007-6).
- Nesbitt, M., & Samuel, D. (1998) Wheat domestication: archaeobotanical evidence. *Science*, 279: 1431– 1431.
- Nevo, E., Beiles, A., & Krugman, T. (1988). Natural selection of allozyme polymorphisms: a microgeographical differentiation by edaphic, topographical, and temporal factors in wild emmer wheat (*triticum dicoccoides*). *Theoretical and Applied Genetics*, 76: 737–752. doi: 10.1007/BF00303521 PMID: 2423.
- Oliveira, H., Civáň, P., Morales, J., Rodríguez, A., & Lister, D. (2012). Ancient DNA in archaeological wheat grains: preservation conditions and the study of pre-hispanic agriculture on the island of Gran Canaria (Spain). *Journal of Archaeological Science - J ARCHAEOLOG SCI*. 39. 10.1016/j.jas.2011.10.008.
- Ozkan, H., Willcox, G., Graner A, Salamini, F., & Kilian, B. (2011) Geographic distribution and domestication of wild emmer wheat (*triticum dicoccoides*). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 58: 11–53.
- O'Donoghue, K., Clapham, A., Evershed, R.P., & Brown, T.A., (1996). Remarkable preservation of biomolecules in ancient Radish seeds. Proceedings of the Royal Society London Series B, *Biological Sciences*, 263, 541e547.
- Janus, A. (2014). *The use of ancient DNA to track the development and distribution of domesticated crops*, (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), University of Pretoria, South Africa.
- Jones, M., & Brown, T. (2000). Agricultural origins: the evidence of modern and ancient DNA. *The Holocene*, 10: 769–776.
- Jaenicke-Despres, V., Buckler, E. S., Smith, B. D., Gilbert, M. T. P., Cooper, A., & Doebley, J. (2003). Early allelic selection in maize as revealed by ancient DNA, *Science*, 302 1206- 1208.
- Palmer, S.A., Smith, O., & Allaby, R.G., (2012). The blossoming of plant archaeogenetics. *Ann. Anat.* 194, 146-156.
- Palmer, S. A., Moore, J. D., Clapham, A. J., Rose, P., & Allaby, R. G. (2009). Archaeogenetic evidence of Ancient Nubian Barley evolution from six to two-row indicates local adaptation. *PLoS One* 4 (7)e6301.
- Pollmann, B., Jacomet, S., & Schlumbaum, A., (2005). Morphological and genetic studies of waterlogged prunus species from the Roman vicus tasgetium, Switzerland. *Journal Archaeological Science*, 32, 1471-1480.
- Tanno, K-i, & Willcox, G. (2006). How fast was wild wheat domesticated? *Science*, 311: 1886–1886. PMID: 16574859.
- Salamini, F., Özkan, H., Brandolini, A., Schafer-Pregl, R., & Martin, W. (2002). Genetics and feography of wild cereal domestication in the Near East. Nature reviews. *Genetics*, 3: 429–41.
- Suh, H.S., Cho, J. H., Lee, Y. J. & Heu, M. H. (2000). *RAPD variation of 13,010 and 17,310 year-old carbonized rice*. 4 th International Rice Genetics Symposium, October, 22-27 2000, Manilla, Philipines.
- Schlumbaum, A., Neuhaus, J. M., & Jacomet, S. (1998). Coexistence of tetraploid and hexaploid naked wheats in a neolithic lake dwelling of Central Europe. evidence from morphology and ancient DNA. *J. Archaeol. Sci.*, 25: 1111-1118.
- Schiffer, M. (1987). *Formation processes of the archaeological record*, University of Utah Press, Albuquerque.

- Sallon, S., Solowey, E., Cohen, Y., Korchinsky, R., Egli, M., Woodhatch, I., Simchoni, O., & Kislev, M. (2008). Germination, genetics, and growth of an ancient date seed. *Science*, 320:1464.
- Valamoti, S. M., Mangafa, M., Koukouli-Chrysanthaki, Ch., & Malamidou, D. (2007). Grape-pressings from Northern Greece: The earliest wine in the Aegean?, *Antiquity*, 81, 54–61.
- Vaughan, D. A., Balazs, E., & Heslop-Harrison, J. S. (2007). From crop domestication to super-domestication. *Annals of Botany*. 893–901.
- Vouillamoz, J. F., & Grando, M. S. (2006). Genealogy of wine grape cultivars: ‘pinot’ is related to ‘syrah’. *Heredity*, 97:102–110.
- White, C., & Miller, N. (2018). The archaeobotany of grape and wine in Hittite Anatolia. *Die Welt des Orients*. 48. 209-224. 10.13109/wdor.2018.48.2.209.
- Willerslev, E., & Cooper, A. (2005). Ancient DNA. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*, 272: 3–16.
- Wright, P. (2003). Preservation of destruction of plant remains by carbonization, *Journal of Archaeological Science*, 30, 577–583.
- Zencirci, N., Ulukan, H., Nesbit, M., & Qualset, C. (2020). *Hulled Wheat*. Amazon Pub.
- Zohary, D., Hopf, M., & Weiss, E. (2014). *Domestication of plants in the Old World*, 4th ed., Oxford.
- Zohary, D., & Spiegel-Roy, P. (1975). Beginnings of fruit growing in The Old World, *Science*, 187 319-327.
- [www.arkeofili.com/izmirdeki-yassitepe-hoyugunde-5000-yillik-uzum-cekirdekleri-bulundu.] (Erişim Tarihi 14 Haziran 2021)
- [www.arkeolojikhaber.com/haber-bin-besyuz-yillik-pithostan-yeseren-asma-inceleniyor-23167/] (Erişim Tarihi 12 Haziran 2021)
- [www.arkeofili.com/kiliste-4-000-yillik-komurlesmis-nar-kabugu-bulundu/] (Erişim tarihi 24 Haziran2021)

Gastroarchaeology: Recovery of Ancient DNA From Archaeological Food Residues

Tulga ALBUSTANLIOĞLU

Başkent University, Faculty of Fine Arts, Design and Architecture, Ankara/Turkey

Ilkay YILMAZ

Başkent University, Faculty of Fine Arts, Design and Architecture, Ankara/Turkey

Extensive Summary

Ancient DNA (aDNA) is DNA obtained from the remains of living things that lived in the past, and the DNA obtained; It is a common research area with a wide range of applications, including evolutionary biology, genetics, anthropology and archeology (Böşl, 2017). Technological developments and advances, especially with the development of the Polymerase Chain Reaction method called PCR, make it possible to reuse species with old DNA codes. Although this method has been used especially in the domestication processes of animal species, studies on plants are quite limited. It is of great importance to reveal the connections between the collection of wild plants and the cultivation process during the domestication process on plants (Vaughan et al., 2007). With the start of the planting process, people's dependence on grain products increased, which led to a further increase in the population. (Doebley et al., 2006). Especially for the last 30 years, researching the origins and prevalence of agriculture with archeology or archaeobotanical studies has been in the direction of adapting the genera that have been known since ancient times but are under threat of extinction to modern production processes with aDNA analysis. The first ancient rice (*Oryza sativa*) seeds containing aDNA (Suh et al., 2000), 3,000-year-old ancient Hellenic grain (Allaby et al., 1999), 1,600-year-old millet (*Panicum miliaceum*) (Gyulai et al., 2006), 5,000-year-old charred hexaploid wheat seeds in Switzerland (Schlumbaum et al., 1998), domestication of wheat in Anatolia and studies on early agriculture (Bilgic, 2002) were understood thanks to aDNA (Mahmoudi Nasab et al., 2010). Because this type of material, which is already available in a wide geographical range, is more frequently encountered (Brown 1999). Conducting these studies can undoubtedly reach results with a multidisciplinary approach. In this sense, it is a necessity to get expertise from different fields such as archeology, biology, anthropology, ecology, food engineering and geography (Brown 1999).

Obtaining aDNA: The past decade has witnessed a revolution in ancient DNA (aDNA) research. Where the focus of the field was previously limited to mitochondrial DNA and a few nuclear markers, whole genome sequences from the deep past are now available. This breakthrough is tightly coupled with the massive sequence output and ability of next-generation sequencing platforms to target short and degraded DNA molecules. Many old samples that were previously unsuitable for DNA analysis due to extensive degradation can now be successfully used as source material. In addition, the analytical power achieved by increasing the number of read sequences to the billions means that contamination issues that have been the subject of decades of aDNA research, particularly in human studies, can now be measured efficiently and reliably. Thus, the aDNA domain has entered a new era in genomics and has provided valuable information when testing certain hypotheses about the past (Der Sarkissian et al., 2015). It is now accepted by the entire scientific community that DNA preserved in archaeological plant remains is a useful source of data on past agricultural systems. (Schlumbaum et al., 2008). Ancient DNA (aDNA) can be obtained from charred wheat grains from dried Egyptian barley (Palmer et al., 2009) from an Iron Age hill fort (Allaby et al., 1994) and a Neolithic

lakeside residence (Schlumbaum et al., 1998). Sorghum (Deakin et al., 1998), radish (O'Donoghue et al., 1996), wheat (Blatter et al., 2002a), maize (Freitas et al., 2003), as well as cherries in a small lake area bean (Pollmann et al., 2005), grape seed (Manen et al., 2003) and olive pits (Elbaum et al., 2005) are some of the samples analyzed.

Conclusion: aDNA analysis is an interdisciplinary field of research that uses molecular biological techniques to probe archaeological questions and find hidden clues, and is a distinctive resource in the study of the genetic makeup of biological remains. Even a small piece of DNA could be used to genetically identify different types of food, making it possible to present the stages of domestication of plants across time and space dimensions. Biological materials obtained as a result of studies in archaeological areas are important in terms of determining the lifestyle of the period, determining the genetic subspecies of some plants and animals and determining their changes. Answers to questions such as: Which wild species and populations were the ancestors of certain crops? What was the spatial, temporal and cultural context of the first domestication? At what rate and what phenotypic changes occurred during domestication in the archaeological record? Being able to analyze ancient DNA (aDNA) and compare it with contemporary DNA of these crops will also allow determining the rate at which domestication took place. Such an approach will complement current understanding of how species have responded to major climate changes in the past, and could be the key to conservation genomics in the face of current global warming. Food that is popular in one period may become a neglected species in another period. What is abandoned today may be useful tomorrow. Future generations have a moral responsibility to preserve the richness of genetic diversity inherited by mankind. Understanding this is vital to ensure that the diversity of crops is properly maintained at all times. The knowledge and cultural traditions associated with the rich agrobotanical heritage should also be an issue that should be emphasized, as they concern and shape our future. The most troublesome paradox posed by modern agriculture; The spread of these improved varieties has also led to the alteration of local varieties and thus the loss of the variety used by farmers to breed species that have been preserved and improved for generations. aDNA analysis is important in order to preserve the richness of the genetic diversity we have inherited and to pass it on to future generations.