ARKEOLOJİ MİKROSKOP ALTINDA: TARİHÖNCESİ YERLEŞMELERİN YORUMLANMASINDA ARKEOLOJİK MİKROMORFOLOJİNİN KATKISI

Melis UZDURUM*

Anahtar Kelimeler: *Tarihöncesi Arkeolojisi • Arkeolojik Yöntem • İnce Kesit Analizi • Arkeolojik Mikromorfoloji*

Özet: Fen bilimsel yöntemlerin arkeoloji dünyasında kalıcı bir yer edindiği 1960'lardan bu yana mikroskobik ve ultramikroskobik analizlerin hızla arttığı görülür. Başlangıçta küçük fakat gözle görülebilen maddi kültür ögelerinin, küçük parçaların incelenmesinde kullanılan bu analizlerin sınırları zamanla sedimanlar, mineraller, mikroorganizmalar gibi mikron ölçeğindeki kalıntı ve hatta izleri de içine alacak şekilde genişlemiştir. Bugün geldiğimiz noktada dönüşen yaklaşımlar ve gelişen teknikler ile geçmiş yaşam daha yüksek çözünürlükte incelenebilmektedir. Arkeolojik mikromorfoloji buna katkı sunmakla kalmayıp mikro bağlamın kurulmasını sağlayan bir yöntem olarak ön plana çıkar. Yöntemin günümüz Türkiye arkeolojisinde özellikle de tarihöncesi araştırmalarında halen yeterince tanınır olmadığı, analizlerin münferit örneklerle sınırlı kaldığı görülür. Bu yazıda arkeolojik mikromorfoloji, incelediği kalıntılar ve ilgi alanına giren konuların arkeolojiye sunduğu katkı çerçevesinde ilk kez kapsamlı olarak sunulmaktadır. Bu bağlamda yazı hem Türkçe literatürde arkeolojik mikromorfoloji ile ilgili kuramsal ve terminolojik bir altlık oluşturulmasına hem de arkeolojik mikromorfolojinin Türkiye arkeolojisindeki yerinin sağlamlaştırılmasına katkı sağlamaktadır.

ARCHAEOLOGY UNDER THE MICROSCOPE: THE CONTRIBUTION OF ARCHAEOLOGICAL MICROMORPHOLOGY TO THE INTERPRETATION OF PREHISTORIC SITES

Key Words: *Prehistoric Archaeology • Archaeological Method • Thin Section Analysis •Archaeological Micromorphology*

Abstract: Microscopic and ultramicroscopic analyses had a rapid increase in archaeology since the 1960s with the introduction of the methods of natural sciences. The scope of these analyses, which were originally used in the study of small but visible material culture elements, expanded over time to include micron-scale residues such as sediments, minerals, microorganisms, and even traces. Today, the new approaches and developing techniques allow higher resolution analyses of past life. Archaeological micromorphology, one of the methods used in archaeology, not only contributes to the study of the past in a micron-scale, but also helps reconstructing the micro context out of the field in a laboratory environment. In Turkey -especially in prehistoric archaeology- however, archaeological micromorphology is still not widely practiced and is limited to individual studies. This article is a first comprehensive presentation of archaeological micromorphology to the Turkish audience. It discusses the various remains and topics that are studied and addressed in the scope of archaeological micromorphology. In this regard, this study contributes creating a theoretical and terminological basis for archaeological micromorphology in Turkish literature, and aims to strengthen its place in Turkish archaeology.

* *Dr. Melis Uzdurum, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, e-posta: muzdurum@gmail.com*
ORCID: 0000-0002-3623-0874
Gönderilme tarihi: 06.05.2020; Kabul edilme tarihi: 22.05.2020

DOI: 10.36891/anatolia.733464

Giriş

Arkeolojik alanlarda gördüğümüz kalıntılar aslında geçmişten günümüze kalan maddi kültürün yalnızca bir kısmıdır. Arkeoloji'de uygulanan mikroskobik ve ultramikroskobik çalışmalar bu kalıntıların çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük olabileceği hatta geride bıraktığı izlerden takip edilebileceğini ortaya koymuştur. Mikroarkeolojik yaklaşım ve yöntemler, maddi kültür ögeleri, besin artıkları, insan ve hayvanlardan geriye kalan kimyasal izleri toz zerresi seviyesinde olsalar dahi inceleme potansiyelimiz olduğunu kanıtlamıştır[1]. Bu yöntemlerden biri olan arkeolojik mikromorfoloji, tarihöncesi toplulukların yaşamlarını, faaliyetlerini, alet ve eşyalarını, yapı teknolojilerini, çevresel koşullarını sedimanlar, kültürel veri ve zamansal dizilim arasında kurduğu görsel ilişki çerçevesinde inceler.

Arkeolojik mikromorfoloji, arkeolojik dolgu ve maddi kültür ögelerinde çıplak gözle görülmesi mümkün olmayan, -100 mikrondan daha küçük boyuttaki- deri, tüy, hayvan dışkısı, bitkisel kalıntı, kemik, mineral, mikroorganizma gibi kalıntıların tanımlanmasında kullanılır. Yöntemsel olarak geleneksel jeoarkeolojik analizlerden farklıdır. Çünkü arkeolojik dolgu ve malzemeleri blok halindeki örneklerden ince kesitler hazırlayarak inceleyen arkeolojik mikromorfoloji (Fig.1) mikro kalıntıların bağlamını kaybetmeden, *in situ* olarak belgelenmesini sağlayan tek yöntemdir, bu nedenle "mikroskop altında kazı" yapmayı mümkün kılar[2].

Mikromorfolojinin geleneksel jeoarkeolojik analizlerden farkı Kubiena'nın[3] cep saati örneklemiyle vurgulanabilir. Buna göre bir cep saatini havanın içine koyup ezdikten sonra toz haline gelen kırıntıları çeşitli jeokimyasal analizler yaparak inceleyebiliriz. Jeokimyasal analiz sonuçları, bize saatin altın, gümüş, bakır gibi hangi kimyasal elementlerle yapıldığını, bunların ne yoğunlukta kullanılmış olduğunun bilgisini verebilmektedir. Dolayısıyla saatin nasıl üretildiği konusunda genel bir resim çizmemizi sağlar. Öte yandan bu analizlerle saatteki çalıştırma ve kontrol dişlileri, yay, vida, teller gibi tekil aksamları ayrı ayrı tanımlamak ve bu aksamların mekanik olarak hangilerinin bir araya gelip de saati çalıştırdığını anlamak mümkün değildir. Bu noktada mikromorfoloji, saatin tam ortasından bir kesit alındığında saati oluşturan tüm aksamları ayrı ayrı tanımlayabilme ve bunların çalışma disiplinine dair bilgi verebilmektedir.

Türkiye'de arkeolojik mikromorfoloji çalışmaları oldukça sınırlıdır. Arkeolojik mikromorfolojiyi tanımsal, terminolojik ve tarihsel olarak ele alan, incelediği kalıntılar ve yöntemin ilgi alanına giren konuları, soruları içeren kapsamlı yayın çalışmaları ise henüz Türkçe literatüre girmemiştir. Bu bağlamda ilerleyen satırlarda arkeolojik mikromorfoloji analizlerinin kuramsal, terminolojik ve analitik yönleri detaylarıyla ele alınmakta, dünyada gerçekleşti-

[1] Brothwell – Pollard 2008; Malainey 2011; Weiner 2010.

[2] Courty ve diğ. 1989; Courty 1992; Fitzpatrick 1993; Karkanas – Goldberg 2019; Nicosia – Stoops 2017; Stoops 2003.

[3] Kubiena 1964, 113.

rilen mikromorfoloji analizlerinin arkeoloji disiplinindeki bağlamı ve önemi detaylandırılmaktadır. Arkeolojik mikromorfolojinin tarihöncesi araştırmalarına sunduğu katkı Aşıklı Höyük yerleşmesinden elde edilen sonuçlar çerçevesinde tartışılmaktadır. Böylelikle yöntemin Türkiye arkeolojisi literatürüne kazandırılması amaçlanır.

Mikromorfolojinin Tarihçesi

Mikromorfoloji başlangıçta, modern toprak çalışmalarında kullanılan bir yöntem olarak geliştirilmiştir (Fig. 2). Yöntemin esasını oluşturan ince kesit hazırlığı ve buna yönelik uygulamalar ilk kez Ross[4] tarafından gerçekleştirilir. Delage ve Lagatu[5], Agafonoff[6], Allen[7] ve Oprea'nın[8] çalışmaları toprak içerisindeki malzemelerin ince kesitler halinde mikroskop altında incelendiği en erken çalışmalardandır. Bu çalışmalar yöntemsel ve yaklaşımsal olarak ilk kez Avusturyalı araştırmacı Kubiena tarafından sistematikleştirildiği için kendisi mikropedolojinin kurucusu olarak kabul edilir. Kubiena çalışmalarını, 1938'de yoğunlaştığı "morfoanalitik" yaklaşım, 1953'de kurduğu "morfogenetik" sistem olmak üzere iki aşamalı olarak gerçekleştirmiştir. Morfoanalitik yaklaşım, toprak yapısının morfolojik olarak tanımlanması esasına dayalıdır, bu nedenle amaç toprağın iskeletini oluşturan malzemeleri tekil olarak incelemektir[9]. Morfogenetik yaklaşım ise toprağın içerisindeki karakteristik ögeler üzerinden oluşum sürecinin anlaşılmasına odaklıdır[10]. Yalnızca Avrupa'daki topraklarla sınırlı olan morfogenetik sistem USDA *(United States Department of Agriculture)* gibi toprak sınıflandırma sistemlerinin kurulduğu 1960'ların ikinci yarısına kadar mikromorfoloji dünyasında kabul gören ve uygulanan bir yaklaşım olmuştur. Bu çalışmalarda henüz toprak yapısının anlaşılmasına ve malzemelerin birbirleriyle olan ilişkisine yönelik kavram ve terminolojiye değinilmez[11].

İkinci Dünya Savaşı'nı takip eden yıllar teknolojik ilerlemenin zirve yaptığı bir dönemdi. Radyokarbon tarihlendirme yöntemiyle[12] zamanın kesin olarak ölçülmesi doğa bilimleri ile arkeolojiyi yakınlaştırmış hemen akabinde arkeolojik malzemeler üzerinde farklı analitik ve mikroskobik yöntemler de uygulanmaya başlamıştır. Mikromorfoloji de bu yöntemlerden biridir. Cornwall[13] ve Dalrymple'nin[14] yanmış topraklar üzerinde yaptığı çalışmalarından sonra mikromorfoloji arkeoloji dünyasında yer bulmaya başlar. Jeologlar ve prehistoryacıların birlikte yürüttüğü bu erken çalışmalar iklimsel araştırmalara yöneliktir ve Kubiena'nın kurduğu sisteme dayalı olarak gerçekleştirilir[15]. Cornwall arazi örneklemesi, ince kesit hazırlığı ve mikroskop okumalarının sistematikleştirilmesi yolunda çalışmalar sürdürür. Cornwall'ın kaleme aldığı *Soils for the Archaeologist*[16] yine bu yıllarda Dalrymple[17] tarafından yayınla-

4 Ross 1924.
5 Delage – Lagatu 1904.
6 Agafonoff 1935-1936.
7 Allen 1930.
8 Oprea 1936.
9 Kubiena 1938.
10 Kubiena 1953.
11 Stoops 2003, 7.
12 Libby ve diğ. 1949.
13 Cornwall 1958.
14 Dalrymple 1958.
15 Courty 1992, 43.
16 Cornwall 1958.
17 Dalrymple 1958.

nan makaleler doğal toprak ve antropojenik dolgular arasındaki farkı ortaya koyan yöntem ve yaklaşımın altını çizer.

1960'ların başında toprağın yapısı, mineraller, morfolojik tanımlamalar detaylandırılır ve sistematize edilir. Üzerinde çalışılan toprak türleri çeşitlenmiştir[18]. Öte yandan bu çalışmalar halen toprak yapısının yalnızca morfolojik olarak incelenmesini esas almaktaydı ve kurulan sistem genel olarak topraktaki mineraller ile sınırlıydı[19]. Avrupa'nın farklı ülkelerinden araştırmacıların yaptığı çalışmalar bazı eksik noktaların fark edilmesini sağlar. Bunlardan belki de en önemlisi önceki mikromorfoloji çalışmalarında topraklar içerisindeki organik kalıntıların göz ardı edilmiş olmasıydı[20].

Dünyanın farklı ülkelerinden seçilen bilimsel temsilciler yöntemle ilgili bu gibi eksikliklerin belirlenmesi, sorunların tartışılması ve çözümlenmesi için *International Working Group on Soil Micromorphology* (IWGSM) toplantılarıyla masaya oturmuş ve işe Brewer'in kurduğu sistemi[21] güncellemekle başlamıştır. Böylelikle ince kesit tanım ve açıklamalarının standardize edildiği ayrıca ilişkili terminolojiyi de içeren çalışmalar "*Handbook for Soil Thin Section Description*" adıyla kitap olarak yayınlanmıştır[22]. Mikromorfologların ilk gayrı resmi toplantısı 1962 yılında Almanya'da; 1964'te Hollanda'da gerçekleştirilmiş, uzmanlar sonrasında her dört yılda bir organize edilen *International Working Meetings on Soil Micromorphology* (IWMSM) adıyla Amerika, Avustralya, Çin, Avrupa ve Rusya'da uluslararası mikromorfoloji toplantıları düzenleyerek yöntem ve terminoloji üzerine fikir paylaşmak ve tartışmak için daha sık bir araya gelmişlerdir[23].

Her ne kadar mikromorfoloji arkeolojik bir yöntem olarak 1950'lerde kullanılmaya başlamış olsa da 60'lı ve 70'li yıllarda yerbilimlerindeki yükselişinin aksine arkeolojideki önemini kaybetmeye başlamış, yalnızca seramiklerin kaynak analizlerinde kullanılır hale gelmiştir. Yöntemin metodolojik ve teorik olarak arkeolojideki varlığı tam olarak 1980'lerin ilk yıllarında inşa olur[24]. Mikromorfoloji arkeolojik malzeme üzerinde yeni sorularla ve sistematik olarak kullanılır. Goldberg, ince kesitlerin zemin üzerindeki yürüme ve çiğneme gibi insan ve hayvan eylemlerinin açıklanması için kullanılabileceğini önerir[25]. Stoops'un Anadolu'daki harç ve sıvalar üzerine sürdürdüğü çalışmaları[26], Goldberg ve Macphail'in İsrail, ABD ve Birleşik Krallık'taki araştırmaları[27], Haesaerts ve çalışma arkadaşlarının Omo vadisindeki homininlerin doğal çevrelerinin anlaşılmasına yönelik yürüttüğü analizler[28] sözü edilen erken arkeolojik mikromorfoloji çalışmalarındandır. Romans ve Robertson[29] geçmiş toplulukların tercih ettiği tarıma elverişli toprakların tanımlanması konusunda mikromorfolojiyi kullanan ilk araştırmacılardandır. Bunu takip eden süreçte pek çok bilim insanı arkeolojik mikromorfolojiyi geçmiş

18 Brewer – Sleeman 1988; Stoops 2009, 102.
19 Brewer 1964.
20 Babel 1975; Barrat 1969, 267; Stoops 2009, 102.
21 Brewer 1964.
22 Bullock ve diğ. 1985.
23 Stoops 2003, 7; Stoops 2009, 104-105.
24 Goldberg 1980; 1983; Macphail – Goldberg 1995.
25 Goldberg 1983, 147-148.
26 Stoops 1984.
27 Goldberg 1983.
28 Haesaerts ve diğ. 1983.
29 Romans – Robertson 1983.

toplulukların tarım faaliyetlerini anlayabilmek için kullanmaya başlamıştır.

Arkeolojik mikromorfolojinin yaygın kullanımı ilk zamanlarda Paleolitik dönem mağaraları ile sınırlı iken[30] zamanla yöntem Neolitik ve daha geç dönemlere tarihlenen yerleşmelerde, çeşitli maddi kültür ögeleri üzerinde uygulanmaya başlamıştır (Fig. 2). Kerpiç[31], sıva[32], mekân tabanları[33], faaliyet alanları[34] gibi arkeolojik öge ve oluşumların mikroyapı, kompozisyon ve kaynak kullanımının anlaşılmasına odaklanılan çeşitli çalışmalar bulunur. Yine bu yıllarda çevresel koşullar ve kaynak kullanımının kerpiç içeriğinde değişikliğe neden olup olmadığı sorusu yapı malzemeleri üzerinde mikromorfolojik analizlerin yapılmasına zemin hazırlar[35].

Son yıllarda mikromorfolojinin arkeolojideki kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Yayınlar, tezler ve kazı raporlarının yanı sıra çalıştaylar ve konferansların sayısı da oldukça artmıştır. Üniversitelerde ve araştırma enstitülerinde bu alanda düzenli olarak toplantılar düzenlenmekte ve çalışma grupları oluşturulmaktadır[36]. 1990'lardan sonra mikromorfoloji dünyasında artan bu hareketliliğe karşın araştırmacılar halen mikromorfolojinin arkeolojik bir yöntem olarak yeterince kullanılmadığı görüşündedir[37]. Nitekim konu üzerine yapılan istatistikler de arkeolojik kazıların her geçen yıl artış gösterdiğini ancak mikromorfolojinin bu artışla paralel olmadığını gözler önüne serer[38]. Proje bütçelerinin yeterli olmadığı durumlarla karşılaşılması, arkeoloji projelerinde jeoarkeologların sayıca az olması bu durumun sebepleri arasında sayılabilir. Ancak Goldberg ve Aldeias'a göre[39] mikromorfolojinin arkeolojideki varlığını güçleştiren sebepler yalnızca bunlar değildir. Mikromorfologların arkeologlar tarafından anlaşılması güç, karmaşık ve uzmanlık alanı ile sınırlı, çoğunlukla ham veri içeren çalışmalar yayınlaması; arkeologların ise mikromorfolojinin tam olarak ne olduğu, hangi sorulara cevap aradığı, nasıl bir yöntem uyguladığı gibi temel konulara hâkim olmaması da böylesi bir sonuç doğurmaktadır[40]. Bu anlamda son zamanlarda üzerinde tartışılan konulardan biri mikromorfoloji çalışmalarının arkeolojik bağlamına oturtularak kısa, öz ve arkeologlarca anlaşılabilir hale getirilmesi, değerlendirme ve sonuçların ön plana çıkartılması gerektiği yönündedir.

Terminoloji: Petrografi? Toprak mikromorfolojisi? Arkeolojik mikromorfoloji?

Arkeolojik mikromorfolojinin ilgi alanına giren malzemeler yalnızca toprak ve kayaçlarla, minerallerle sınırlı kalmayıp, bitki, hayvan ve mikroorganizmaları da kapsayan canlılar, insan elinden çıkan ve insan etkisiyle oluşturulan tüm nesne ve dolgular da bu listeye girmektedir[41]. Dahası yöntem ile bazı mikro kalıntıların doğal mı yoksa insan etkisi mi taşıdığının bil-

30 Goldberg 1979a, 1979b.
31 Goldberg 1979c.
32 Karkanas 2007.
33 Matthews 2005.
34 Matthews 1995.
35 Rosen 1986.
36 Stoops 2014.
37 Goldberg – Aldeias 2016, 2.
38 Stoops 2014, 197; Stoops – Nicosia 2017, 3.
39 Goldberg – Aldeias 2016.
40 age.
41 Stoops – Nicosia 2017.

gisine ulaşılabilmekte, mikrostratigrafi çalışmaları yapılabilmektedir[42]. Dolayısıyla arkeoloji araştırmalarında mikromorfoloji, yöntemsel olarak toprak bilimleri ve petrografi ile koordineli çalışan ancak ilgi alanına giren konu, malzeme ve soruları bağlamında bu disiplinlerden ayrışan bir yöntemdir. Bu bağlamda yakın zamanda "toprak mikromorfolojisi" (*soil micromorphology*) terimi yerine Macphail[43] "arkeolojik toprak mikromorfolojisi" (*archaeological soil micromorphology*) terimini, Nicosia ve Stoops[44] "arkeolojik toprak ve sediman mikromorfolojisi" (*archaeological soil and sediment micromorphology*) terimini, Mentzer ve Quade[45] ise "arkeolojik mikromorfoloji" (*archaeological micromorphology*) terimini kullanmıştır.

Tüm bu nedenler ve güncel tartışmalar çerçevesinde yöntemin Türkçe literatürde toprak mikromorfolojisi ya da petrografi yerine "arkeolojik mikromorfoloji" olarak yer bulması gerektiği önerilebilir.

Arkeolojik Mikromorfolojinin İncelediği Kalıntılar ve Maddi Kültür Ögeleri

Bitkisel kalıntılar, fitolitler, küller

Odun, ağaç kabuğu, dal, ağaç ve çalı yaprakları, kozalak, ot, tohum, çitlembik gibi meyveler, kök ve yosun, tohumların başak, başakçık, kabuk gibi bazı kısımları mikromorfoloji yoluyla tanımlanabilir[46]. Tanımlamalar bu kalıntıların korunma durumu ve kesilme biçimlerinin (radyal, enine gibi) elverdiği ölçüde gerçekleştirilmektedir. Bitkisel kalıntılara dair ipucu taşıyan en önemli tanımlama kriterleri gözenek morfolojisi ve yoğunluğudur. Örneğin bitkisel gözenekler (*vegetal voids*) bitkisel malzemelerin toprağa (kerpiç gibi) bilinçli katıldığına işaret eder (Fig. 3).

Bitkilerin inorganik kısımlarını oluşturan ve çeşitli organ ve dokularında biriken fitolitler de mikromorfolojiyle tanımlanabilen kalıntılardandır. Opal fitolitlerin tanımlanması ile hem bazı bitkilerin tür çalışması hem de bunların arkeolojik birimlerdeki dağılımı yapılabilmektedir. Çalışmalar yanma izleri, dışkı birikimleri ve bitki seçimine dair açıklayıcı bilgiler de sunar[47].

Kemik, diş, boynuz ve tüy

Mikromorfolojik çalışmalar arkeozooloji çalışmalarında analiz edilen kemiklerden çok daha küçük boyutta olanların incelenmesine imkân vermesi bakımından tamamlayıcıdır. Kemikler, diş, boynuz gibi malzemeler üzerinde yapılan mikromorfolojik analizler yanma izi, derecesi, aşınma gibi konularda da katkı sağlar[48].

Kabuklar

Kabuklar da çıplak gözle tanımlanmaları zor olduğundan arkeolojik kazılarda gözden kaçırılma olasılığı yüksek malzemelerdendir. Kuşlara ait yumurta kabukları (*Avian eggshell*) korunma biçimleri nedeniyle ince kesitlerde kolaylıkla ayırt edilebilirler[49] (Fig. 4). Yumuşakça kabuklarının tanımlanması ile ise midye, deniz tarağı, istiridye gibi çift kabuklu türler ya da

42 Matthews 2005.
43 Macphail 2013a; 2013b.
44 Nicosia – Stoops 2017.
45 Mentzer – Quade 2013.
46 Ismail-Meyer 2017.
47 Vrydaghs ve diğ. 2017.
48 Villagran ve diğ. 2017, 11.
49 Canti 2017a.

salyangoz gibi tek kabuklu türlerin ayrımı yapılabilir[50]. Yumuşakça kabukları belirli çevresel ortamlarda, nötr ya da alkali topraklarda hayatta kalırlar. Bu bağlamda kabukların ince kesit analizleri geçmiş toplulukların nasıl bir doğal çevreye sahip olduğu ve onu nasıl kullandığı konusunda açıklayıcıdır.

Dışkı

Arkeolojik yerleşmelerdeki hayvan dışkıları mikromorfolojik ve sedimantolojik olarak "dışkı sferülitleri" ile tanımlanırlar (Fig.5). Dışkı sferülitleri (*Faecal spherulites*) genellikle koyun, keçi, sığır, geyik gibi geviş getiren hayvanların bağırsak sisteminde bulunan, 5-15 mikron büyüklüğündeki mineral küreciklerdir[51]. Etobur ve domuz, kedi, tilki, insan gibi hem etçil hem de otçul türlerde çok az bulunur; at[52], tavşan, yabani tavşanlarda ise hiç görülmez. Konu üzerine yapılan erken mikromorfoloji çalışmaları sırtlanlarla başlamış ardından yaygın bir çalışma alanı haline gelmiştir.

Arkeolojik mikromorfolojide dışkı sferülitleri özel bir yere sahiptir. Sferülitler üzerine yapılan mikromorfoloji analizleriyle hayvan otlatma pratiklerini anlamak mümkündür[53]. Hayvanların nasıl beslendiği ve yiyeceklerinin nereden temin edildiği konularında açıklayıcı sonuçlar alınan çalışmalar vardır[54]. Hayvan dışkısı tarihöncesi dönemlerden bu yana topluluklar tarafından yakacak, tutuşturucu olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda toplulukların pişirme ve beslenme pratiklerinin anlaşılmasına katkı sağlar[55]. Etnoarkeolojik çalışmalardan da bilindiği gibi bağlayıcı özelliği ile dünyanın hemen her yerinde taban ve duvar sıvalarında, kerpiç yapımında, çanak çömlek üretiminde kullanılmış ve kullanılmakta olan hayvan dışkısı analizlerinin yapı malzemelerinin üretim teknolojisinin anlaşılmasındaki rolü büyüktür[56]. Benzer şekilde söz konusu analizler evcilleştirme, mevsimsel faaliyetler, büyükbaş hayvanların kontrol altında tutulması ve hareketlilikleri gibi çalışmalara da büyük katkı sağlamaktadır[57].

Koprolit ise fosilleşmiş dışkıdır. Şekil, korunma durumu, bileşenleri ve kütle karakteri, içerdiği bitki kalıntılarının büyüklüğü ve dokusu mikromorfoloji analizleri ile tespit edilir ve böylelikle koprolitin hangi hayvana ait olduğu anlaşılabilmektedir[58]. Koprolitler üzerine yapılan bazı mikromorfoloji çalışmaları hayvanların yaşı ve evcil olup olmadığı konusunda da ipucu sağlayabilmektedir. İnsan koprolitleri iyi korunmadığı için arkeolojik kontekstlerde bulunması oldukça zordur. Ancak mumyalanmış insan iskeletlerinin kalçasında ya da bağırsaklarında bulunan kalıntıların mikromorfoloji yoluyla tanımlandığı az da olsa örnek bulunmaktadır[59].

Son olarak toynaklı hayvanların yanı sıra kuş, yarasa, fok türlerinin dışkıları da (guano) mikromorfolojinin araştırdığı dışkı kalıntı türleri arasındadır[60].

50 Canti 2017b.
51 Canti – Brochier 2017, 51.
52 Goren yaptığı çalışmalarda (1999) bazı at dışkısı örneklerinde çok az sayıda sferülit tanımlamıştır.
53 Albert – Henry 2004.
54 Akeret – Rentzel 2001, 695-696.
55 Matthews 2016.
56 Friesem ve diğ. 2017.
57 Brochier 1993; Mentzer 2018; Portillo ve diğ. 2020.
58 Brönnimann ve diğ. 2017a; 2017b.
59 Usai ve diğ. 2014.
60 Karkanas 2017.

Parazit yumurtaları

Koprolit içerisindeki parazit kalıntılarının tür tanımlanmalarında mikromorfolojiye başvurulur. Bu anlamda mikromorfoloji paleo-parazitolojik çalışmalarda tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir[61].

Mikroorganizmalar ve sünger dikenleri

Sünger dikenleri sıklıkla göl gibi sulak alanlarda ya da yetersiz drene edilmiş ortamlarda gözlemlenir ve su, rüzgâr gibi doğal ya da insan veya hayvan etkisiyle yer değiştirebilirler. Bunlar mikromorfoloji yoluyla arkeolojik yerleşmelerde otobur hayvanların dışkılarında, yapı malzemeleri ve çanak çömleklerde katkı malzemesi olarak görülebilmektedir. Diyatomlar ise tek hücreli, çoğunlukla suda olmak üzere karada da yaşayabilen organizmalardır (Fig. 6). Dünya oksijeninin büyük bölümünden sorumlu bu küçük canlıların hepsinin kendine özgü şekilleri vardır ve hücre duvarları, içinde bulundukları çevresel etkilerle oluşur. Bu nedenle mikroorganizmalar ve sünger dikenlerinin mikromorfoloji ile türlerinin tanımlanması arkeolojik yerleşmelerin çevresel koşullarının saptanmasına, çanak çömlek ve kerpiç gibi yapı malzemelerinin kaynağının belirlenmesine katkı sağlamaktadır[62].

Yanmış toprak ve sedimanlar

Yanmış kalıntı ve malzemeler de arkeolojik mikromorfolojinin ilgi alanına girer[63]. Kül başta olmak üzere karbonat içeren malzemeler, kemik, kil ve diğer mineraller, bitki gibi organik malzemelerin incelenmesi ile geçmiş toplulukların ateş yakma, ateşi sürdürülebilir kılma, bununla ilgili aktiviteler, ateş yerlerinin yapımı ve kullanımı gibi bir dizi konu hakkında bilgi edinilir[64].

Kil, metal, taş alet ve eşyalar

Tarihöncesi toplulukların maddi kültür ögelerinden çanak çömlekler, metal ve taş alet ve eşyalar arkeoloji dünyasının ilgi odağı halindeki nesneler grubudur. 1960'lardan bu yana tipoloji ve teknoloji odaklı yapılan makroarkeolojik çalışmalara son on yıllarda mikromorfoloji de eklenmiştir. Çanak çömlek üretim teknolojisi, kullanılan katkı malzemeleri, hammadde kaynakları, pişirme teknikleri, metallerin elde edilmesi, arıtılması, alaşımı, işlenmesi ve geri dönüşümü gibi bir dizi işlem arkeolojik mikromorfoloji yoluyla anlaşılabilir[65]. Bu noktada yöntem, geçmiş toplulukların piroteknoloji ile ilgili aktivitelerine de açıklık getirir. Yine yontmataş buluntuların parçacık boyu, kompozisyonu, parçalanma ve aşınma, yuvarlaklanma ve pürüzlülük durumu mikromorfoloji ile tanımlanarak hammadde kaynaklarına dair çalışmalara da katkı sağlanmaktadır[66].

Yapı ögeleri ve yapı malzemeleri

Son yıllarda artış göstermekle birlikte pek çok araştırmacı tarihöncesi topluluklardaki yapı ögelerinin ve yapı malzemelerinin mimari ve tipolojinin yanı sıra yapım teknolojisi, üretim zinciri ve topluluk-çevre ilişkisi bağlamında da ele alınması gerekliliği üzerinde durur. Bu çerçevede

61 Pümpin ve diğ. 2017, 91.
62 Verleyen ve diğ. 2017; Vrydaghs 2017.
63 Mallol ve diğ. 2017.
64 Mentzer 2014.
65 Angelini ve diğ. 2017; Maritan 2017.
66 Angelucci 2017.

arkeolojik mikromorfolojinin konu hakkındaki katkısına dikkat çekilmektedir[67]. İnce kesit analizleri ile antropojenik, jeojenik ve biyojenik malzemelerin mikroyapısı, kompozisyonu ve mikrofasiyesi belirlenir. Böylelikle yapı malzemelerinin üretimi sırasında kullanılan hammadde kaynakları, kültürel, çevresel ve iklimsel etkiler, katkı malzemeleri, bunların kökeni ve kombinasyonu; yapı ögelerinin kullanım süreci, yenilenme sıklığı, bozunma ve geridönüşüm süreci açıklanabilmektedir[68].

Arkeolojik Mikromorfolojinin İlgi Alanına Giren Konular ve Sorular

İnsan eylemleri, gündelik, mevsimsel, yıllık faaliyetler ve mekân kullanımı

Arkeolojik mikromorfolojinin geçmiş yaşamın anlaşılmasına yönelik sunduğu katkılardan biri yaşam alanlarının nasıl oluştuğunu ve değiştiğini mikron ölçeğinde okuyabilmesidir[69]. Taban ve duvar sıvalarının yenilenme sıklığı, ev/hane içinde gerçekleşen faaliyetler ve değişen pratiklerin tabandaki izleri bu sayede takip edilebilmektedir[70]. Bu mikro stratigrafik çalışmalar, mikro evreler arasındaki tutarlı tekrarlar, insan davranışları ve döngüler konusunda sosyokültürel önerilerde bulunmaktadır (Fig. 7). Örneğin bir duvar veya taban sıvası içerisindeki milimetre kalınlığında onlarca hatta yüzlerce sıva yenilemesi[71], ateş yerlerinin sürekli kullanımı sonucu oluşan kül birikintilerinin mikro evreleri[72] tanımlanarak dolguların zaman içerisindeki değişimi mevsimlik, yıllık ya da uzun soluklu döngüler detayında anlaşılabilmektedir.

Güneybatı Asya'da Tell Brak, Abu Salabikh ve Saar; Zagros Bölgesi'nde Sheikh-e Abad ve Jani; Orta Anadolu'da Çatalhöyük bu çalışmaların yapıldığı Neolitik dönem yerleşmelerindendir. Bu yerleşmelerdeki mekân tabanları ve damlar üzerinde ne gibi faaliyetler sürdürüldüğü sorusuyla yapılan mikromorfoloji analizleri ile toplulukların kapalı ve açık alanlardaki oturma/uyuma, yiyecek hazırlığı, depolama gibi evsel aktiviteleri, ritüellere ayrılan mekân ve mekân bölümleri tanımlanmıştır. Analiz sonuçları bu yerleşmelerde kapalı mekânlardaki tabanların açık alanlardan çok daha fazla yenilendiği ve daha temiz bırakıldığını ortaya koymuştur[73]. Belirli dönemlerde aktivitelerin çatıya taşınması gibi mevsimsel hareketliliklerin olduğu üzerinde durulmuş, binaların dam seviyesi dolgularının mikromorfolojik analizleri bu varsayımı destekleyen sonuçlar vermiştir[74].

Geçmişte yaşayan toplulukların gündelik ve tekil faaliyetleri de mikromorfolojinin ilgi alanına giren konulardandır. Yakacak ve tutuşturucu olarak kullanılan malzemeler, yanma derecesi, ateş yerlerinin kullanım süreci gibi konulara odaklı gerçekleştirilen mikromorfoloji analizleri geçmiş toplulukların ateşle olan ilişkisine ışık tutmaktadır. Örneğin Almanya'da Geiβenklösterle mağarası, Fransa'da Pech de l'Azé IV, Güney Afrika'da Sibudu sığınağında ot ve odun yakma, yürümeden

67 Friesem ve diğ. 2017; Stoops 2017.
68 age.
69 Macphail ve diğ. 1990, 168.
70 Boivin 2000; Matthews 1995.
71 Matthews 2005, Mentzer 2018.
72 Mentzer 2011; 2018.
73 Matthews 2012a, 203.
74 Matthews 2012b.

kaynaklanan hareketlilikler, küreme ve sıkıştırma gibi ateş yerlerinin yapımı ve kullanım sürecine dair adımlar mikromorfoloji ile tanımlanmıştır[75]. Almanya'da başka bir Paleolitik dönem mağarası olan Hohle Fels'teki ateş yerlerinin kullanım sürecini anlamak için gerçekleştirilen ince kesit analizleri ve deneysel mikromorfoloji çalışmaları ile süpürme, bir yerde biriktirme ve ezme aktiviteleri tespit edilmiştir[76]. Neolitik dönemde Zagros bölgesinde yaşayan toplulukların kullandığı yakacak türleri mikromorfoloji ile tanımlanmış, böylelikle bölgede yerleşikliğe geçişte yaşanan sosyal, teknolojik ve ekonomik girdilerin ve çevresel çeşitliliğin toplulukların yakacak kaynağı ve seçimlerini etkilemiş olduğu anlaşılmıştır[77].

Hayvan hareketleri, hayvan evcilleştirme

Hayvan evcilleştirme, hayvanların tutulduğu alanlar, topluluğun hayvanlarla olan ilişkisi, buna dair pratikleri, insan ve hayvan hareketleri gibi konular da arkeolojik mikromorfolojinin ilgi alanına girmektedir. Toynaklı hayvanların yürürken zeminde bıraktığı izler zemin kuru, nemli ya da ıslak bile olsa mikromorfoloji yoluyla tanımlanmaktadır[78]. Benzer şekilde geleneksel jeoarkeolojik yöntemlerle anlaşılması güç olan yakma, üzerinde dolaşma, çiğneme gibi fiziksel eylemlerin bıraktığı izler ince kesitler vasıtasıyla mikroskop altında ayırt edilmektedir[79].

Örneğin İtalya'da bir kıyı mağarası olan Arene Candide'deki (MÖ 5.-4. bin yıl) dolgular ve küller üzerine yapılan mikromorfoloji çalışmalarında sığır ve koyun/keçi olmak üzere otobur hayvanlara ait koprolitlere, idrar kalıntılarına ve toynak izlerine ulaşılmış; yem kalıntılarının olduğu alanın ağıl olarak kullanıldığı ve temiz tutulması amacıyla mevsimsel periyodlarla yakıldığı anlaşılmıştır[80]. İsrail'de bulunan Tel Tsaf'ta (MÖ 5200-4600) yapılan mikromorfoloji çalışmalarıyla ise oval kerpiç yapılarda hayvanların, olasılıkla domuzun, kontrol altında tutulduğu, evsel faaliyetlerin ise kerpiçten inşa edilmiş dörtgen planlı binalarda sürdürüldüğü önerilmiştir[81]. Orta Anadolu Bölgesi'nin Konya ovası kesimindeki Boncuklu, Çatalhöyük ve Pınarbaşı Neolitik dönem yerleşmelerinde hayvan tutulan ya da otlatılan yerler tanımlanmıştır[82]. Aynı bölgenin Kapadokya kesiminde bulunan Aşıklı Höyük'ün 9. bin yıl ortasına tarihli erken tabakalarında mikromorfoloji yoluyla genç yaştaki koyun/keçinin kontrol altında tutulduğu mekânlar tanımlanmış, bu bilgi gerek yerleşmedeki gerekse bölgedeki evcilleştirme sürecinin başlangıcına dair önemli bir boşluğu doldurmuştur[83]. Bu anlamda arkeolojik mikromorfolojinin hayvan kemiklerinde makro göstergelerin bulunmadığı veya arkeozooloji ile bu izlere ulaşılamadığı durumlarda da açıklayıcı ve tamamlayıcı olduğu anlaşılmaktadır.

75 Goldberg 1979b; Goldberg ve diğ. 2009.
76 Goldberg ve diğ. 2003.
77 Matthews 2016.
78 Rentzel ve diğ. 2017, 281.
79 Courty 1992; Courty ve diğ. 1989.
80 Macphail ve diğ. 1990, 168.
81 Hubbard 2010.
82 Portillo ve diğ. 2020.
83 Mentzer 2018; Stiner ve diğ. 2014.

Çevrenin rekonstrüksiyonu

Arazinin ekme, biçme gibi aktiviteler için hazırlanması, temizlenmesi, ağaçların sökülmesi, nadasa bırakma, tarla sürme, kazma, çapalama, yakma gibi çiftçilik faaliyetleri, hayvan otlatma, gübreleme, sulama gibi insan-çevre ilişkisine dair pratikler arkeolojik mikromorfolojinin ilgi alanına giren diğer konulardandır[84]. Bu sayede geçmiş toplulukların yaşadığı çevrenin oluşum ve değişim sürecini de yeniden inşa etmek amaçlanır. Örnek olarak verilebilecek Hell Gap yerleşmesinde (Wyoming-ABD) yapılan mikromorfoloji analizleri son buzul maksimum dönemin sonuna doğru (GÖ 13.060) vadinin çok soğuk ve yağışlı olduğunu, Genç Dryas'ın sonuna doğru kurak bir döneme girildiğini ortaya koymuştur. Alınan sonuçlar konu üzerine yapılan diğer çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde Amerika'nın batısında yaşayan yerlilerin yağışlı dönemin sonrasında artan bir kuraklıkla karşı karşıya kaldıklarını doğrulamıştır[85].

Yapı malzemelerinin üretim, kullanım ve terk süreci

Arkeolojik mikromorfolojinin ilgi alanına giren bir diğer konu yaşam alanlarının inşası, kerpiç, harç, sıva, kireç gibi yapı malzemelerinin üretimi, hammaddenin tedarik edilmesi, karıştırma, kalıplama, kurutma, yakma gibi teknolojik uygulamalar, kullanılan alet ve gereçler, yapı malzemelerinin kullanım, onarım, yenilemeleri ve atığa dönüşme sürecini içermektedir. İnce kesit analizleri ile yapı malzemelerini daha detaylı incelemenin önü açılmıştır. Örneğin Neolitik dönemde Orta Anadolu Bölgesi'nde Boncuklu ve Çatalhöyük, Zagros'ta Jani yerleşmesinin kerpiç duvarları ve mekân tabanları üzerine yapılan karşılaştırmalı çalışmalar yapı malzemelerinin makroskobik olarak birbirine benzer özellikte olduğunu göstermiştir. Öte yandan her iki bölge ve yerleşmelerdeki bu yapı malzemelerinin mikromorfoloji analizleri bu toplulukların yerel kaynakları tercih ettiğini gerek hammadde gerekse teknolojik olarak birbirlerinden belirgin farklar taşıdığını ortaya koymuştur[86].

Yine Neolitik döneme tarihli, Orta Anadolu Bölgesinde bulunan Aşıklı Höyük yerleşmesindeki kerpiç ve harçlar üzerine yapılan arkeolojik mikromorfoloji analizleri ile yapı malzemelerinin tarifleri belirlenmiş, zaman içerisindeki dönüşümü ortaya konmuştur[87] (Fig. 8).

Kerpiç, harç ve sıvaların yanı sıra kireç teknolojisi üzerine de arkeolojik mikromorfoloji çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Karkanas'ın[88] Yunanistan'da, Goren ve Goring-Morris'in[89] İsrail'de kireç teknolojisi üzerine yaptıkları deneysel mikromorfoloji çalışmaları basit kireç söndürme tekniğinin (*quicklime*) sanılanın aksine gündelik bir iş olduğunu ve geniş ölçekte bir iş gücünü gerektirmediğini önermiştir. Bu çalışmalara göre sınırlı sayıda yakacak kullanılarak birkaç saat içerisinde az miktarda da olsa kireç üretmek mümkündür. Yunanistan'da Drakaina Mağarası'ndaki (MÖ 5. bin yıl) kireç tabanların mikromorfoloji ve

84 Stoops 2003, 127-136.
85 Miller – Goldberg 2009, 86-87.
86 Matthews 2018, 78.
87 Uzdurum 2019.
88 Karkanas 2007.
89 Goren – Goring-Morris 2008.

FTIR analizleri de bu varsayımı destekleyen sonuçlar vermiştir[90]. Aşıklı Höyük'te kireç tabanlar üzerine yapılan mikromorfoloji analizleri ise basit kireç söndürme tekniğiyle elde edilen kirecin, yerleşiklik süresince yüzyıllarca duvar ve taban sıvalarında kullanıldığını göstermiştir[91]. Diğer yandan yerleşmenin güneyinde oluşturulan ve yerleşme sakinlerince sembolik anlamı olan özel amaçlı yapılar kompleksindeki bir binanın taban ve duvar sıvasında yoğun ve karmaşık bir iş gücü ve ustalık gerektiren kireç yakma tekniği uygulanmıştır[92]. Aynı teknik, Aşıklı'nın geç evreleriyle çağdaş Musular'daki özel binanın tabanında da karşımıza çıkar[93].

Yerleşmelerin oluşum süreci

Arkeolojik kalıntılar yerleşmede doğal ya da kültürel etkilerle zaman içerisinde biriken dolguların birer parçasıdır. Arkeolojik mikromorfoloji ile organik, inorganik malzemeler ve maddi kültür kalıntıları tekil olarak analiz edilebildiği gibi bu kalıntılar ait oldukları dolgulardan ayrıştırılmadan da incelenebilmektedir. Gerek yağmur, rüzgâr gibi etkilerle oluşmuş doğal birikintiler gerekse çöplük, faaliyet alanları gibi insan etkisiyle oluşturulan dolgular arkeolojik mikromorfoloji ile incelendiğinde bu dolguların nasıl oluştuğu, oluşum sonrası ne gibi etkilere maruz kaldığı ve dönüştüğü mikro evrelerin analizi sayesinde adım adım takip edilebilmektedir. Paleolitik dönem mağara dolguları[94] ve Neolitik dönem yerleşmelerinin[95] açık alan, çöplük gibi dolguları üzerine yapılan arkeolojik mikromorfoloji çalışmaları bulunur.

Etnoarkeolojik mikromorfoloji

Mikromorfoloji, etnoarkeoloji alanında da kullanılan bir yöntemdir ve etnoarkeolojik çalışmalara mikro ölçekte bir bakış kazandırır. Çok fazla örneği bulunmayan etnoarkeolojik mikromorfoloji çalışmalarına[96] Boivin'in Racasthan'daki (Hindistan) tabanların sıva yenilemelerinde kullanılan farklı renkteki topraklara odaklı gerçekleştirdiği araştırma örnek olarak verilebilir[97]. Yapılan analizler ile modern kırsal evlerden birinin, mutfak tabanının neredeyse her gün sıvandığı, evdeki diğer odaların ise aile içindeki doğumlar ve evlilikler gibi durumlarda yenilendiği, dolayısıyla sıvama pratiklerinde belirli kurallar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tercih edilen toprak renklerinin topluluğun hem günlük ve mevsimsel faaliyetlerini hem de doğum, ergenlik, düğün, ölüm gibi sembolik faaliyetlerini ifade ettiği anlaşılmıştır. Nitekim tabanlar sıvanırken *Doli mitti* rengi her gün kullanılmakta, *Pili mitti* rengi ise Hindu tanrıçası Laksmi'nin zenginliğini ifade etmesi nedeniyle yalnızca özel günlerde uygulanmaktaydı. Elde edilen bu sonuçlar mikromorfoloji ve etnoarkeolojik analizlerin bütüncül olarak kullanılmasındaki önemini vurgular.

90 Karkanas – Stratouli 2008.
91 Mentzer – Quade 2013.
92 Hauptmann – Yalçın 2000.
93 Özbaşaran 2003.
94 Goldberg 1979a; 1979b.
95 Courty ve diğ. 1993; Mentzer 2018.
96 Friesem ve diğ. 2014; Milek 2012.
97 Boivin 2000.

Türkiye'deki Arkeolojik Mikromorfoloji Çalışmaları

Türkiye'de ince kesit analizleri ve diğer fen bilimsel yöntemlerin arkeolojide sistematik olarak uygulanmasını amaçlayan çalışmalar ilk kez 1980 yılında kurucu üyeliğini Ufuk Esin, Halet Çambel ve Bahadır Alkım'ın yaptığı "TÜBİTAK Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantıları" çerçevesinde başlamıştır[98]. Bu ilk mikromorfoloji çalışmaları 1968 yılında başlayan Keban ve Karakaya kurtarma kazıları ve Çayönü'nden gelen seramikler ve sıvalar üzerinde uygulanır[99]. 1985'te Kültür ve Turizm Bakanlığı Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Arkeometri Sonuçları Toplantıları'nın ilki Ankara'da gerçekleştirilir[100]. Bu toplantılarda yine ince kesit çalışmalarının arkeolojideki yeri vurgulanır[101]. Arkeometri Ünitesi 1987 yılından itibaren Arkeolojik Kalıntıların Spektroskopik ve Analitik Yöntemlerle İncelenmesi Ünitesi (AKSAY) kapsamında TÜBİTAK çatısı altında isim değiştirerek çalışmalarına devam eder[102]. Ardından 1990 yılında ODTÜ - Fen Bilimleri Enstitüsü Arkeometri Anabilim Dalı açılmış, 1991'de Boğaziçi Üniversitesi Arkeometri, Uygulama ve Araştırma Merkezi kurulmuştur. Bu tarihlerde Türkiye'de yapılan sayılı ince kesit çalışmaları ağırlıklı olarak seramikler üzerinde gerçekleştirilmekteydi. Ayrıca Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi araştırmacıları 1970-1980 yılları arasında Çukurova bölgesindeki toprakların haritalandırılması ve tarımsal konularda mikromorfoloji analizlerine başvurmuştur[103].

Ülkemizdeki en erken arkeolojik mikromorfoloji alan çalışmaları ise farklı dönemlere tarihlenen arkeolojik kazılarda uygulanmıştır. Bu kazılar, Aşıklı Höyük[104], Çatalhöyük[105], Kaletepe[106], Musular[107], Hitit yerleşmeleri (Hattuşa, Alacahöyük, Şapinuva, Zippalanda)[108], Kilise Tepe[109], Kerkenes Dağ[110] ve Karain, Öküzini[111], Üçağızlı[112] Paleolitik dönem mağaralarını içermektedir.

Günümüz Türkiye arkeolojisinde, bilhassa tarihöncesi araştırmalarda, münferit örnekler dışında arkeolojik mikromorfoloji henüz yer bulmuş sayılmaz. Mikromorfolojinin Türkiye arkeolojisinde halen yeterince tanınır ve anlaşılır olmaması, arkeoloji disiplininin fen bilimleri ve istatistik gibi alanlardan yeterince faydalanamaması, yeterli altyapıya sahip ince kesit laboratuvarlarının çok az olması, mevcut çalışmaların tanım ve tipoloji ağırlıklı olması gibi nedenlerin bu bağlamda etkisi büyüktür. Bir diğer taraftan söz konusu çalışmaların büyük bir bölümü "petrografi" odaklı gerçekleştirilmekte, bu bağlamda ince kesit okumaları kayaçların mineralojik bileşimleri, yapısal ve dokusal özellikleri ile sınırlı kalmaktadır. Oysaki önceki satırlarda da altını çizmiş olduğumuz gibi arkeolojik mikromorfoloji yalnızca kayaçları değil,

98 TÜBİTAK, Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri I-V (1981-1985), Ankara.
99 Demirci 1986; Türkmenoğlu ve diğ. 1985.
100 Esin 1985.
101 Türkmenoğlu 1985, 43-46.
102 Esin,1997.
103 Kapur 1984, 209; Stoops 2014, 199.
104 Matthews 1998; Mentzer 2018.
105 Matthews 1996a.
106 Matthews ve diğ. 2004.
107 Özbaşaran ve diğ. 2007.
108 Demirci – Ertem 1997.
109 Matthews – Postgate 2001.
110 Matthews 1996b.
111 Demirci – Yalçınkaya 1993.
112 Goldberg 2003, Mentzer 2011.

bitki, hayvan ve mikroorganizmaları da kapsayan biyojenik malzemeleri ve insan elinden çıkan ve insan etkisiyle oluşan tüm nesneleri ve dolguları incelemekte, sonuçları geçmiş topluluklara yöneltilen sorular çerçevesinde yorumlamaktadır.

Türkiye'deki ince kesit hazırlıkları yerbilimleri, koruma ve onarım ve arkeometri gibi enstitü ve birimlere bağlı laboratuvarlarda gerçekleştirilmektedir. Arkeolojik malzemenin yapı ve özelliklerine özgün "kimyasal tarifler" ve "teknikler" uygulayan ince kesit laboratuvarlarının eksikliği ve mikromorfoloji alanında uzmanlaşmış arkeologların yok denilecek kadar az olması da arkeolojik mikromorfolojinin ülkemizde henüz hak ettiği yeri bulamamasının nedeni ve sonucudur.

Arkeolojik mikromorfolojinin Türkiye tarihöncesi araştırmalarında uygulandığı az sayıdaki yerleşmelerden biri de Aşıklı Höyük'tür. Aşıklı'daki mikromorfoloji çalışmaları 1990'ların başında, Prof. Dr. Ufuk Esin başkanlığında sürdürülen ilk dönem kurtarma kazılarıyla[113] dünyada mikromorfoloji analizlerinin kuramsal ve terminolojik altlığının oturduğu ve arkeolojideki kullanımının ivme kazandığı dönemle eş zamanlı olarak başlamıştır. Bu erken çalışmalar Matthews tarafından[114] yerleşmenin oluşum süreci, çevresel özellikleri ve mekânsal faaliyetlerin anlaşılmasına yönelik kerpiç, harç, sıva, hayvan dışkısı, yanmış atıklar, mekân ve yapı ögelerinin dolgularından alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Aşıklı Höyük'te 2006 yılında Prof. Dr. Mihriban Özbaşaran başkanlığında yeniden başlayan ikinci dönem araştırmalarında ise[115] ilk dönem Aşıklı çalışmalarından alınan sonuçların beraberinde getirdiği yeni sorular ve değişen yaklaşım çerçevesinde mikromorfolojinin Aşıklı'daki yaşamı anlamaya yönelik sorduğu soruları değişmiş ve çeşitlenmiştir[116]. Bu bağlamda sistematik olarak sürdürülen mikromorfoloji çalışmalarında koruma ve onarım[117], deneysel çalışmalar, çevresel özellikler ve oluşum süreci, hammadde kaynakları, açık ve kapalı mekânlardaki faaliyetler, mevsimsel ve yıllık faaliyetler, hayvan evcilleştirme[118], taban ve duvar yapım teknolojisi[119] konularına odaklanılmıştır.

Deneysel Arkeolojik Mikromorfoloji Çalışmaları - Aşıklı Höyük

Aşıklı Höyük'te deneysel arkeolojik mikromorfoloji analizlerinin uygulandığı malzeme grubu kerpiçler olmuştur. Bu çalışmalar yapılmadan önce yerleşme sakinlerinin kullandığı kerpiç tipleri üzerinde yapılan ilk araştırmalar kerpiç yapıların korunması sorunsalına yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Bunlar kerpiçlerin renk, doku ve katkı malzemelerini baz alan makro çalışmaları içermekteydi[120]. Çıplak gözle yapılan sınıflandırmalarda Aşıklı'da muhteviyatına göre ayrılmış sekiz ana kerpiç türü olduğu saptanmıştı[121].

113 Esin – Harmankaya 1999.
114 Matthews 1998.
115 Özbaşaran 2011.
116 Özbaşaran 2011; Özbaşaran ve diğ. 2018.
117 Noei 2017.
118 Mentzer 2018; Mentzer – Quade 2013.
119 Uzdurum 2019; Uzdurum – Mentzer 2017.
120 Dede 1997.
121 age. 19-44.

Sonraki yıllarda, Aşıklı'nın ikinci kazı ve araştırma döneminde deneysel mikromorfoloji ve deneysel arkeoloji analizleriyle kerpiçler üzerinde daha sistematik bir sınıflandırma yapma imkânı doğmuştur. Bu çerçevede deneysel evin inşası sırasında toprak türü ve katkı malzemelerine göre 15 farklı kerpiç tarifi oluşturulmuştur[122].

Deneysel arkeolojik mikromorfoloji çalışmalarında tüm kerpiç tipleri aynı boyutta (65 x 28 x 10 cm) güneşte kurutulup kalıplandıktan sonra her birinden blok halinde örnekler alınmış, örneklerin ince kesitleri hazırlanmış[123] ve kesitler petrografik mikroskopta incelenmiştir[124]. Böylelikle oluşturulan kerpiç tariflerinin farklı iklimsel koşullara verdiği reaksiyon değerlendirilmiştir.

Çalışmalar, Melendiz-Su yatağından kesilen toprak içerisine doğal hayvan dışkısı ve nehir sedimantasyonu eklenen (tip 1), ayrıca höyük toprağıyla saman (tip 4) ya da koyun ve keçi tezeğinin karıştırıldığı (tip 14) kerpiç tiplerinin diğer tariflerden daha sağlam olduğunu göstermiştir. Çevresel etkilere ve iklime en dayanıksız kerpiçler ise katkı malzemesi kullanılmadan hazırlanan kırmızı killi toprak ve Kızılkaya çocuk bezi toprağı (tip 9 ve 10) ile ağaç külü eklenen milli toprak (tip 6) ve yanmış sığır tezeği katılan kırmızı killi toprak (tip 3) olmuştur[125]. Aynı kerpiç tiplerinin deneysel mikromorfoloji çalışmalarına göre[126] kerpiçlerin büyük bir çoğunluğu kum boyutunda taneciklerden oluşmaktadır, bunların yalnızca iki tanesi (tip 2 ve 9) siltli kil ve kumludur, geriye kalanların parçacık boyu karışıktır.

Arkeolojik kerpiçlerin mikromorfolojisi incelendiğinde ise[127] kerpiçlerde katkı malzemesi olarak bitkisel malzemeler (Fig.3), hayvan dışkısı (Fig.5) ve kireç kullanılmış olduğu tanımlanmıştır. Kerpiçlerdeki antropojenik malzemeler arasında odun külü, kömürleşmiş bitki kalıntıları, çitlembik kırıkları, hayvan kemiği parçaları bulunur (Fig. 8g). Nehir (Fig. 8a) ve bataklık kaynaklı (Fig. 6) mikroorganizmalar belirlenmiştir. İri taneli malzemeler biyotit, feldspat, tüf gibi volkanik kayaçlardan (Fig. 8c ve Fig. 8e) oluşur. Bu mikro kalıntıların kombinasyonu kısmen düzenlidir, kalıntıların kombinasyonu deneysel kerpiç örneklerinden daha sadedir.

Aşıklı Höyük'teki deneysel kerpiçler ile arkeolojik kerpiçlerin mikromorfoloji analiz sonuçları karşılaştırıldığında arkeolojik örneklerin sediman yapısı, iri tanecikli malzemelerin kompozisyonu ve katkı malzemelerinin dağılımı bakımından deneysel kerpiçlerden daha az çeşitlilikte ve tekdüze olduğunu anlaşılmıştır.

Sonuç

Arkeolojik mikromorfoloji, mikro bağlamın kurulması için fiziksel ortam sağlayan bir mikroarkeolojik yöntemdir. Yöntem, arkeolojik dolgu ve malzemeleri ince kesitler yoluyla incelediğinden mikro kalıntıların bağlamını kaybetmeden incelenmesini sağlar. Bu yönüyle "mikroskop altında kazı" yapmamıza olanak tanır. Arkeolojik mikromorfoloji, doğal çevrenin ve

122 Duru 2014, 142; Özbaşaran ve diğ. 2011, 37.
123 İnce kesitler Arizona Üniversitesi'nde hazırlanmıştır.
124 Mentzer 2012.
125 Özbaşaran ve diğ. 2011.
126 Mentzer 2012.
127 Mentzer 2018, 108-109; Uzdurum 2019. İnce kesitler Tübingen Üniversitesi'nde hazırlanmıştır.

yerleşmelerin oluşum sürecinin yanı sıra mekânların, nesnelerin dolayısıyla insanların hikâyelerine ulaşmakta majör bir araçtır. İlgi alanına giren konular, sorular ve malzemeler bağlamında yöntemin Türkçe literatüre "arkeolojik mikromorfoloji" adıyla kazandırılması önerilmektedir.

Aşıklı Höyük arkeolojik mikromorfolojinin uzun soluklu ve sistematik olarak uygulandığı Türkiye'deki ender tarihöncesi yerleşmelerden biridir. Aşıklı Höyük arkeolojik mikromorfolojinin yanı sıra deneysel mikromorfoloji çalışmalarının da sürdürüldüğü bir yerleşme olması bakımından özelliklidir. Yerleşmede bugüne kadar toplam 282 blok örneğin arkeolojik mikromorfoloji analizleri tamamlanmıştır. Analiz sonuçları ile mekân tabanlarının ne sıklıkta, kaç kez yenilendiği, taban ve duvar sıvalarının teknolojisi, kerpiç ve harç kullanılan kaynaklar, katkı malzemeleri ve bağlayıcılar, çöplük ve açık alanların oluşum süreci, yakacak olarak kullanılan malzemeler, ocakların kullanım süreci ve yenilemeleri, hayvanların kontrol altında tutulduğu mekânlar ve hayvan evcilleştirmeye dair kanıtlar ve doğal çevrenin oluşum süreci belirlenmiştir.

Çok çeşitli dönem, zaman dilimi ve konular üzerine yapılan arkeolojik mikromorfoloji çalışmaları ve Aşıklı Höyük'ten alınan sonuçlar yöntemin arkeolojik çalışmalara sunduğu katkının altını çizmektedir. Diğer yandan unutulmamalıdır ki, hiçbir arkeolojik yöntem geçmiş toplulukların yaşamlarını anlamlandırabilmek için tek başına yeterli değildir. Bu durum mikromorfoloji için de geçerlidir.

Bu bağlamda mikromorfolojik analizlerin Aşıklı Höyük incelemesinde olduğu gibi deneysel arkeoloji ya da etnografik çalışmalar gibi diğer çalışma alanlarıyla birlikte ele alınması geçmişe çok yönlü bir bakış kazandıracaktır. Bu kesişen noktalar üzerinden ülkemizde arkeolojik mikromorfoloji alanındaki çalışmaların artması gerekliliği doğmaktadır.

Figür Listesi

Figür 1: Arkeolojik mikromorfolojinin örnekleme ve ince kesit hazırlık süreci.

Figür 2: Mikromorfolojinin tarihçesi.

Figür 3: Bitkisel katkının petrografik mikroskop altındaki görüntüsü (PPL), Aşıklı Höyük.

Figür 4: Yumurta kabuğunun petrografik mikroskop altındaki görüntüsü (XPL), Aşıklı Höyük.

Figür 5: Dışkı sferülitlerinin petrografik mikroskop altındaki görüntüsü (XPL), Aşıklı Höyük.

Figür 6: Farklı morfolojiye sahip diyatomların (*aulacoseira sp.*) petrografik mikroskop altındaki görüntüsü (PPL), Aşıklı Höyük.

Figür 7: Arkeolojik mikromorfoloji ile yapılan mikro stratigrafik çalışmalar, taban sıvası yenilemelerinin arazi (sağda) ve ince kesit (solda) görüntüsü (PPL-XPL).

Figür: 8: Aşıklı Höyük arkeolojik yapı malzemelerinin ince kesitlerinde tanımlanan kil-demir agregası ve nehir kaynaklı diyatom türleri (*aulacoseira sp.*) (a), kil agregası (b), kum ve silt boyutundaki volkanik kayaçlar (c), karbonat (d), volkanik kayaçlar (e), kil agregası ve çitlembik kırıkları (g).

KAYNAKÇA

Agafonoff 1935-1936	V. Agafonoff, "Sols Types de Tunisie", *Annales du Service Botanique et Agronomique de Tunisie* 12-13, 1935-1936, 410.
Akeret – Rentzel 2001	Ö. Akeret – P. Rentzel, "Micromorphology and Plant Macrofossil Analysis of Cattle Dung from the Neolithic Lake Shore Settlement of Arbon Bleiche 3", *Geoarchaeology: An International Journal* 16 (6), 2001, 687-700.
Albert – Henry 2004	R. M. Albert – D. O. Henry, "Herding and Agricultural Activities at the Early Neolithic Site of Ayn AbŪ Nukhayla (Wadi Rum, Jordan). The Results of phytolith and spherulite analyses", *Paléorient* 30/2, 2004, 81-92.
Allen 1930	V. T. Allen, "Petrographic Studies Bearing on the Genesis and Morphology of Illinois Soils", *Second International Congress on Soil Science* 5, 1930, 113-117.
Angelini ve diğ. 2017	I. Angelini – G. Artioli – C. Nicosia, "Metals and Metalworking Residues", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 213-221.
Angelucci 2017	D. E. Angelucci, "Lithic Artefacts", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 223-229.
Babel 1975	U. Babel, "Micromorphology of soil organic matter", içinde: J.E. Giesking (ed.), *Soil components: organic components* (New York 1975) 369-473.
Barrat 1969	B. C. Barrat, "A Revised Classification and Nomenclature of Microscopic Soil Materials with Particular Reference to Organic Components", *Geoderma* 2, 1969, 257-271.
Boivin 2000	N. Boivin, "Life Rhythms and Floor Sequences: Excavating Time in Rural Rajasthan and Neolithic Çatalhöyük", *World Archaeology* 31, 2000, 367-388.
Brewer 1964	R. Brewer, *Fabric and Mineral Analysis of Soils* (New York 1964).
Brewer – Sleeman 1988	R. Brewer – J. Sleeman, *Soil Structure and Fabric* (Australia 1988).
Brochier 1993	J. E. Brochier, "Çayönü Tepesi. Domestication, rythmes at environnement au PPNB", *Paléorient* 19.2, 1993, 39-49.
Bronnimann ve diğ. 2017a	D. Bronnimann – K. Ismail-Meyer – P. Rentzel – C. Pumpin – L. Lisa, "Extrements of Herbivores", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 55-63.
Bronnimann ve diğ. 2017b	D. Bronnimann – C. Pumpin – K. Ismail-Meyer – P. Rentzel – N. Eguez, "Extrements of Omnivores and Carnivores", içinde:

C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 67-78.

Brothwell – Pollard 2008 — D. R. Brothwell – A. M. Pollard (eds.), *Handbook of Archaeological Sciences* (New Jersey 2008).

Bullock ve diğ. 1985 — P. Bullock – N. Fedoroff – A. Jongerius – G. Stoops – T. Tursina, *Handbook for Thin Section Description* (Wolverhampton 1985).

Canti 2017a — M. G. Canti, "Avian Eggshell", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 39-41.

Canti 2017b — M. G. Canti, "Mollusc Shell", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 43-46.

Canti – Brochier 2017 — M. G. Canti – J. E. Brochier, "Faecal Spherulites", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 51-55.

Cornwall 1958 — I. W. Cornwall, *Soils for the Archaeologist* (London 1958).

Courty 1992 — M. A. Courty, "Soil Micromorphology in Archaeology", *Proceedings of the British Academy* 77, 1992, 39-59.

Courty ve diğ. 1989 — M. A. Courty – P. Goldberg – R. Macphail, *Soils and Micromorphology in Archaeology* (Cambridge 1989).

Courty ve diğ. 1993 — M. A. Courty – W. Matthews – J. Wattez, "Sedimentary Formation Processes of Occupation Surfaces", içinde: P. Goldberg - D. T. Nash - M. D. Petraglia (eds.), *Formation Processes in Archaeological Context* (Wisconsin 1993) 149-163.

Dalrymple 1958 — J. B. Dalrymple, "The application of soil micromorphology to fossil soils and other deposits from archaeological sites", *Journal of Soil Science* 9, 1958, 199– 209.

Dede 1997 — Y. Dede, *Aşıklı Höyük Kerpiç Yapılarının Korunması Üzerine Çalışmalar*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi (İstanbul 1997).

Demirci 1986 — Ş. Demirci, "Değirmentepe ve Çayönü'nden alınan bazı örneklerin analizi", *II. Arkeometri Sonuçları Toplantısı* (26-30 Mayıs 1986), Ankara, 1986, 49-55.

Demirci – Yalçınkaya 1993 — Ş. Demirci – I. Yalçınkaya, "Karain Mağarasından elde edilen bazı toprak ve sediman örneklerinin analizi", *VIII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı* (25-29 Mayıs 1986), Ankara, 1993, 291-303.

Delage – Lagatu 1904 — A. Delage – H. Lagatu, "Sur la constitution de la terre arable", *Compte-rendu Académie des Sciences* 109, Paris, 1904, 1043-1044.

Demirci – Ertem 1997	Ş. Demirci – E. Ertem, "Hitit dönemine ait bazı seramik parçaları üzerinde yapılan bir çalışma", *XII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı* (27-31 Mayıs 1996), Ankara, 1997, 65-76.
Duru 2014	G. Duru, "Deneysel Arkeoloji Yoluyla Neolitik Bir Ev Yapımı", *Colloquium Anatolicum, Anadolu Sohbetleri* XIII, TÜBA, İstanbul, 2014, 131-151.
Esin 1985	U. Esin, "Arkeolojide kullanılan arkeometrik araştırmalara genel bir bakış", *I. Arkeometri Sonuçları Toplantısı* (20-24 Mayıs 1985), Ankara, 1985, 1-6.
Esin 1997	U. Esin, "Arkeoloji", *Cumhuriyet Döneminde Türkiye'de Bilim "Sosyal Bilimler*, TÜBA, Ankara, 1997, 57-74.
Esin – Harmankaya 1999	U. Esin – S. Harmankaya, "Aşıklı", içinde: M. Özdoğan - N. Başgelen (eds.), *Neolithic in Turkey, The Cradle of Civilisation,* New Discoveries, Archaeology and Art Publications (İstanbul 1999) 115-132.
Fitzpatrick 1993	E. A. Fitzpatrick, *Soil Microscopy and Micromorphology* (New Jersey 1993).
Friesem ve diğ. 2014	D. E. Friesem – P. Karkanas – G. Tsartsidou – R. Shahack-Gross, "Sedimentary processes involved in mud brick degradation in temperate environments: A micromorphological approach in an ethnoarchaeological context in northern Greece", *Journal of Archaeological Science* 41, 2014, 556–567.
Friesem ve diğ. 2017	D. E. Friesem – J. Wattez – M. Onfray, "Earth Construction Materials", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 99-107.
Goldberg 1979a	P. Goldberg, "Micromorphology of Pech-de-l'Azé II sediments", *Journal of Archaeological Science* 6, 1979, 17-47.
Goldberg 1979b	P. Goldberg, "Micromorphology of sediments from Hayonim cave, Israel", *Catena* 6, 1979, 167–181.
Goldberg 1979c	P. Goldberg, "Section F: The Micromorphology of Late Bronze Age Mudbrick", *Lachish* V, 1979, 2593-2603.
Goldberg 1980	P. Goldberg, "Micromorphology in archaeology and prehistory", *Paléorient* 6, 1979, 159–164.
Goldberg 1983	P. Goldberg, "Applications of micromorphology in archaeology", içinde: P. Bullock - C.P. Murphy (eds.), *Soil micromorphology 1,* A B, Academic Publishers (Berkhamsted 1983) 139–150.
Goldberg 2003	P. Goldberg, "Some observations on Middle and Upper Palaeolithic ashy cave and rockshelter deposits in the Near East", içinde: A. N. Goring-Morris – A. Belfer-Cohen (eds.), *More*

Than Meets the Eye: Studies on Upper Palaeolithic Diversity in the Near East (Oxford 2003) 19-32.

Goldberg – Aldeias 2016 — P. Goldberg – V. Aldeias, "Why Does (Archaeological) Micromorphology Have Such Little Traction in (Geo)Archaeology?", *Archaeological and Anthropological Sciences* 10, 2016, 269-278.

Goldberg ve diğ. 2009 — P. Goldberg – C. Miller – S. Schiegl – B. Ligouis – F. Berna – N. J. Conard – L. Wadley, "Bedding, hearths, and site maintenance in the Middle Stone Age of Sibudu Cave, KwaZulu-Natal, South Africa", *Archaeological and Anthropological Sciences* 1.2, 2009, 95-122.

Goldberg ve diğ. 2003 — P. Goldberg – S. Schielg – K. Meligne – C. Dayton – N. J. Conard – L. Wadley, "Micromorphology and site formation at Hohle Fels Cave, Swabian Jura, Germany", *Eiszeitalter und Gegenwart* 53, 2003, 1-25.

Goren 1999 — Y. Goren, "On determining use of pastoral cave sites: a critical assessment of spherulites in archaeology", *Journal of the Israel Prehistoric Society* 29, 1999, 23-128.

Goren – Goring-Morris 2008 — Y. Goren – N. Goring-Morris, "Early Pyrotechnology in the Near East: Experimental Lime-Plaster Production at the Pre-Pottery Neolithic B Site of Kfar HaHoresh, Israel", *Geoarchaeology: An International Journal* 23.6, Wiley, 2008, 779-798.

Haesaerts ve diğ. 1983 — P. Haesaerts – G. Stoops – B. Van Vliet-Lanoé, "Data on sediments and fossils soils", içinde: J. Heinzelin (ed.) *The Omo Group, Archives of the International Omo Research Expedition, Annales du Musée de l'Afrique Centrale, Brussels, Serie* 8 (85) (1983) 149-186.

Hauptmann – Yalçın 2000 — H. Hauptmann – Ü. Yalçın, "Lime Plaster, Cement and the First Puzzolanic Reaction", *Paléorient* 26.2, 2000, 61-62.

Hubbard 2010 — E. M. Hubbard, "Livestock and people in a Mile Chalcolithic settlement: a micromorphological investigation from Tel Tsaf, Israel", *Antiquity* 84, 2010, 1123-1134.

Ismail-Meyer 2017 — K. Ismail-Meyer, "Plant Remains", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 121-135.

Kapur 1984 — S. Kapur, "Arkeoloji ve Toprak Bilimi", *Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri I*, (1-4 Mayıs 1980) Çukurova Üniversitesi, Ankara, 1984, 209-219.

Karkanas 2007 — P. Karkanas, "Identification of lime plaster in prehistory using petrographic methods: A review and reconsideration of the data on the basis of experimental and case studies", *Geoarchaeology* 22.7, 2007, 775-796.

Karkanas 2017	P. Karkanas, "Guano", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 83-89.
Karkanas – Goldberg 2019	P. Karkanas – P. Goldberg, *Reconstructing Archaeological Sites Understanding the Geoarchaeological Matrix* (New Jersey 2019).
Karkanas – Stratouli 2008	P. Karkanas – G. Stratouli, "Neolithic Lime Plastered Floors in Drakaina Cave, Kephalonia Island, Western Greece: Evidence of the Significance of the Site", *The Annual of the British School at Athens* 103, 2008, 27-41.
Kubiena 1938	W. L. Kubiena, *Micropedology* (Ames 1938).
Kubiena 1953	W. L. Kubiena, *The Soils of Europe* (London 1953).
Kubiena 1964	W. L. Kubiena, "The role and mission of micromorphology and microscopic biology in modern soil science", içinde: A. Jongerius (ed.), *Soil Micromorphology* (Amsterdam 1964) 113.
Libby ve diğ. 1949	W. F. Libby – E. C. Anderson – J. R. Arnold, "Age determination by radiocarbon content: world-wide assay of natural radiocarbon", *Science* 109, 1949, 227-228.
Macphail 2013a	R. I. Macphail, "Archaeological soil micromorphology", içinde: C. Smith (ed.), *Encyclopedia of global archaeology* (New York 2013) 356-364.
Macphail 2013b	R. I. Macphail, "Archaeological soil micromorphology working group", içinde: C. Smith (ed.) *Encyclopedia of global archaeology* (New York 2013) 364-365.
Macphail ve diğ. 1990	R. I. Macphail – M. A. Courty – P. Goldberg, "Soil Micromorphology in Archaeology", *Endeavour* 14.4, 1990, 163-171.
Macphail – Goldberg 1995	R. I. Macphail – P. Goldberg, "Recent Advantages in Micromorphological Interpretations of Soils and Sediments from Archaeological Sites", içinde: A. J. Barham - R. I. Macphail (eds.), *Archaeological Sediments and Soils: Analysis, Interpretation and Management*, University Collage London (London 1995) 1-24.
Malainey 2011	M. E. Malainey, *A Consumer's Guide to Archaeological Science, Analytical Techniques* (New York 2011).
Mallol ve diğ. 2017	C. Mallol – S. M. Mentzer – C. E. Miller, "Combustion Features", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 299-326.
Maritan 2017	L. Maritan, "Ceramic Materials", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 205-210.
Matthews 1995	W. Matthews, "Micromorphological characterisation and interpretation of occupation deposits and microstratigraphic

sequences at Abu Salabikh, Southern Iraq", *Archaeological Sediments and Soils: Analysis, Interpretation and Management*, Institute of Archaeology, University College London, (London 1995) 41-76.

Matthews 1996a — W. Matthews, "Microstratigraphy, Micromorphology and Sampling Report", Çatalhöyük 1996 Archive Report. www.catalhoyuk.com/archive_reports/1998 (30 Nisan 2020).

Matthews 1996b — W. Matthews, "preliminary report on the micromorphology of depositional sequences at the first millennium BC urban settlement at Kerkenes Dağ, Central Anatolia". http://www.kerkenes.metu.edu.tr/ (30 Nisan 2020).

Matthews 1998 — W. Matthews, "Micromorphological analysis of occupation sequences at the Aceramic Neolithic settlement of Asikli Höyük: an assessment, and comparison to depositional sequences at Çatalhöyük", Çatalhöyük 1998 Archive Report. www.catalhoyuk.com/archive_reports/1998 (30 Nisan 2020).

Matthews 2005 — W. Matthews, "Micromorphological and microstratigraphic traces of uses and concept of space", içinde: I. Hodder (ed.), *Inhabiting Çatalhöyük: Reports from the 1995–99 Seasons,* McDonald Institute Monographs (Cambridge 2005) 355-398.

Matthews 2012a — W. Matthews, "Defining households: micro-contextual analysis of early Neolithic households in the Zagros, Iran", içinde: B. J. Parker – C. P. Foster (eds.), *Household archaeology: new perspectives from the Near East and beyond,* Eisenbrauns (Winona Lake 2012) 183-216.

Matthews 2012b — W. Matthews, "Household Life Histories and Boundaries: Microstratigraphy and Micromorphology of Architectural Surfaces in Building 3 (BACH)", içinde: R. Tringham - M. Stevanovic (eds.), *Last House on the Hill: BACH Area Reports from Çatalhöyük, Turkey* 7 (California 2012) 205-222.

Matthews 2016 — W. Matthews, "Human and fire: Changing relations in early agricultural and built environments in the Zagros, Iran, Iraq", *The Anthropocene Review* 3.2, 2016, 107-139.

Matthews 2018 — W. Matthews, "Creating Settled Life, Micro-Histories of Community, Ritual, and Place – the Central Zagros and Çatalhöyük", içinde: I. Hodder (ed.), *Religion, History, and Place in the Origin of Settled Life* (Colorado 2018) 64-98.

Matthews ve diğ. 2004 — W. Matthews - L. M. Shillito - M. Almond, "Cultural and environmental materials reports, Micromorphology: investigation of Neolithic social and ecological strategies at seasonal, annual and life-cycle timescales", http://www.catalhoyuk.com/archive_reports/2004 (20 Nisan 2020).

Matthews – Postgate 2001	R. Matthews – J. N. Postgate, "Contextual analysis of the use of space at two Near Eastern Bronze Age sites: Tell Brak (north-eastern Syria) and Kilise Tepe (southern Turkey)", Archaeology Data Service http://ads.ahds.ac.uk/catalogue/projArch/TellBrak/ (20 Nisan 2020).
Mentzer 2011	S. M. Mentzer, *Macro-and Micro-Scale Geoarchaeology of Üçağızlı Caves I and II, Hatay, Turkey*, PhD thesis, University of Arizona, School of Anthropology (Tuscon 2011).
Mentzer 2012	S. M. Mentzer, "Aşıklı Höyük"*, Yayınlanmamış rapor*, 2012.
Mentzer 2014	S. M. Mentzer, "Microarchaeological approaches to the identification and interpretation of combustion features in prehistoric archaeological sites", *Journal of Archaeological Method Theory* 21, 2014, 616-668.
Mentzer 2018	S. M. Mentzer, "Micromorphological Analyses of Anthropogenic Materials and Insights into Tell Formation Processes at Aşıklı Höyük, 2008-2012 Field Seasons", içinde: M. Özbaşaran – G. Duru – M.C. Stiner (eds.), *The Early Settlement of Aşıklı Höyük: Essays in Honor of Ufuk Esin* (İstanbul 2018) 105-128.
Mentzer – Quade 2013	S. M. Mentzer – J. Quade, "Compositional and isotopic analytical methods in archaeological micromorphology", *Geoarchaeology: An International Journal* 28, 2013, 87-97.
Milek 2012	K. B. Milek, "Floor formation processes and the interpretation of site activity areas: an ethnoarchaeological study of turf buildings at Thverá, northeast Iceland", *Journal of Anthropological Archaeology* 31, 2012, 119-137.
Miller – Goldberg 2009	C. E. Miller – P. Goldberg, "Micromorphology and Paleoenvironments", içinde: M. L. Larson – M. Kornfeld – G. C. Frison (eds.), *Hell Gap: A Paleoindian Campsite at the Edge of the Rockies* (Salt Lake 2009) 72-89.
Nicosia – Stoops 2017	C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017).
Noei 2017	S. Noei, *Tarihöncesi Anadolu'da (MÖ 8500-3500) Yapı Malzemesi Olarak Kerpicin Arkeolojik ve Arkeometrik Değerlendirilmesi*, İstanbul Üniversitesi, Yayımlanmamış Doktora Tezi (İstanbul 2017).
Oprea 1936	C. V. Oprea, *Mikroskopische Untersuchungen an verscheidenen Bodentypen auf Loess. Tipografia Bucovina* (Bukarest 1936).
Özbaşaran 2003	M. Özbaşaran, "Musular-Aşıklı İlişkisi'nde Kireç Tabanlı Yapılar", içinde: M. Özdoğan – H. Hauptmann – N. Başgelen (eds.), *From Villages to Towns, Studies Presented to Ufuk Esin* (İstanbul 2003) 361-372.

Özbaşaran 2011	M. Özbaşaran, "Re-starting at Aşıklı", *Anatolia Antiqua* XIX, 2011, 27-37.
Özbaşaran ve diğ. 2007	M. Özbaşaran – G. Duru – N. Kayacan – B. Erdoğu – H. Buitenhuis, "Musular, 1996-2004: Genel Değerlendirme", M. Özdoğan – N. Başgelen (eds.), *Türkiye'de Neolitik Dönem* (İstanbul 2007) 273-283.
Özbaşaran ve diğ. 2011	M. Özbaşaran – G. Duru – N. Kayacan, "Konut ve İnsan: Aşıklı Höyük Deneysel Kerpiç Mimarisi", *Yayınlanmamış rapor,* TÜBİTAK Projesi 109K030, 2011.
Özbaşaran ve diğ. 2018	M. Özbaşaran – G. Duru – M. C. Stiner (eds.), *The Early Settlement of Aşıklı Höyük: Essays in Honor of Ufuk Esin* (İstanbul 2018).
Portillo ve diğ. 2020	M. Portillo – A. G. Suarez – W. Matthews, "Livestock faecal indicators for animal management, penning, foddering and dung use in early agricultural built environments in the Konya Plain, Central Anatolia", *Archaeological and Anthropological Sciences* 12.40, 2020, 1-15.
Pümpin ve diğ. 2017	C. Pumpin – M. Le Bailly – S. Pichler, "Ova of Intestinal Parasites", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 91-97.
Rentzel ve diğ. 2017	P. Rentzel – C. Nicosia – A. Gebhardt – D. Bronnimann – C. Pumpin – K. Ismail-Meyer, "Trampling, Poaching and The Effect of Traffic", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 281-297.
Romans – Robertson 1983	J. C. Romans – C. L. Robertson, "The General Effects of early agriculture on the soil", içinde: G. S. Maxwell (ed.), *The Impact of Aerial Reconnaissance on Archaeology,* CBA Research Report 49 (London 1983) 136-141.
Rosen 1986	A. Rosen, *Cities of Clay: The Geoarchaeology of tells* (Chicago 1986).
Ross 1924	C. S. Ross, "A method of preparing thin sections of friable rock", *American Journal of Science* 5, 1924, 483–485.
Stiner ve diğ. 2014	M. C. Stiner – H. Buitenhuis – G. Duru – S. L. Kuhn – S. M. Mentzer – N. D. Munro – N. Pöllath – J. Quade – G. Tsartsidou – M. Özbaşaran, "A forager-herder trade off, from broad-spectrum hunting to sheep management at Aşıklı Höyük, Turkey" *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111.23, 2014, 8404-8409.
Stoops 1984	G. Stoops, "Petrographic study of mortar- and plaster-samples", içinde: J. De Vreker - M. Waelkens (eds.), *Les fouilles de la Rijksuniversiteit te Gent à Pessinonte 1967–1973, I, Dissertationes Archaeologicae Gandenses*, XXII (Brugge 1984) 164-170.

Stoops 2003	G. Stoops, *Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections* (Wisconsin 2003).
Stoops 2009	G. Stoops, "Seventy Years "Micropedology" 1938-2008: The Past and Future", *Journal of Mountain Science* 6, 2009, 101-106.
Stoops 2014	G. Stoops, "The "Fabric" of soil micromorphological research in the 20th century - A bibliometric analysis", *Geoderma* 213, 2014, 193-202.
Stoops 2017	G. Stoops, "Laterite as Construction Material", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 111-112.
Stoops – Nicosia 2017	G. Stoops – C. Nicosia, "Sampling for Soil Micromorphology", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 385-392.
Türkmenoğlu 1985	A. Türkmenoğlu, "İnce – kesit çalışmalarının arkeolojik yeri", *I. Arkeometri Sonuçları Toplantısı* (20-24 Mayıs 1985), Ankara, 1985, 43-47.
Türkmenoğlu ve diğ. 1985	A. Türkmenoğlu – Ö. Bakırer – E. Caner, "Değirmentepe Keramiklerinin Minerolojisi ve Petrografisi, Bölüm I. İnce Kesit Çalışması" *Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri V* (4-7 Temmuz 1984), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 1985, 60-68.
Usai ve diğ. 2014	M. R. Usai – M. D. Pickering – C. A. Wilson – B. J. Keely – D. R. Brothwell, "Interred with their bones': soil micromorphology and chemistry in the study of human remains", *Antiquity* 88 (339), http://antiquity.ac.uk/projgall/usai339/ (19 Mart 2017).
Uzdurum 2019	M. Uzdurum, *MÖ 9. ve 8. Bin Yıl Kerpiç Mimarisine Mikroarkeolojik Bir Yaklaşım: Aşıklı Höyük'te Kerpiç ve Harç Tarifleri*, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi (İstanbul 2019).
Uzdurum – Mentzer 2017	M. Uzdurum – S. M. Mentzer, "Aşıklı Höyük Yerleşmesi ve Mikromorfoloji Analizleri", *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 33(2), 2017, 87-98.
Verleyen ve diğ. 2017	E. Verleyen – K. Sabbe – W. Vyverman – C. Nicosia, "Siliceous Microfossils from Single-Celled Organisms: Diatoms and Chrysophycean Stomatocysts", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 165-168.

Villagran ve diğ. 2017 — X. S. Villagran – D. J. Huisman – S. M. Mentzer – C. E. Miller – M. M. Jans, "Bone and Other Skeletal Tissues", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 11-38.

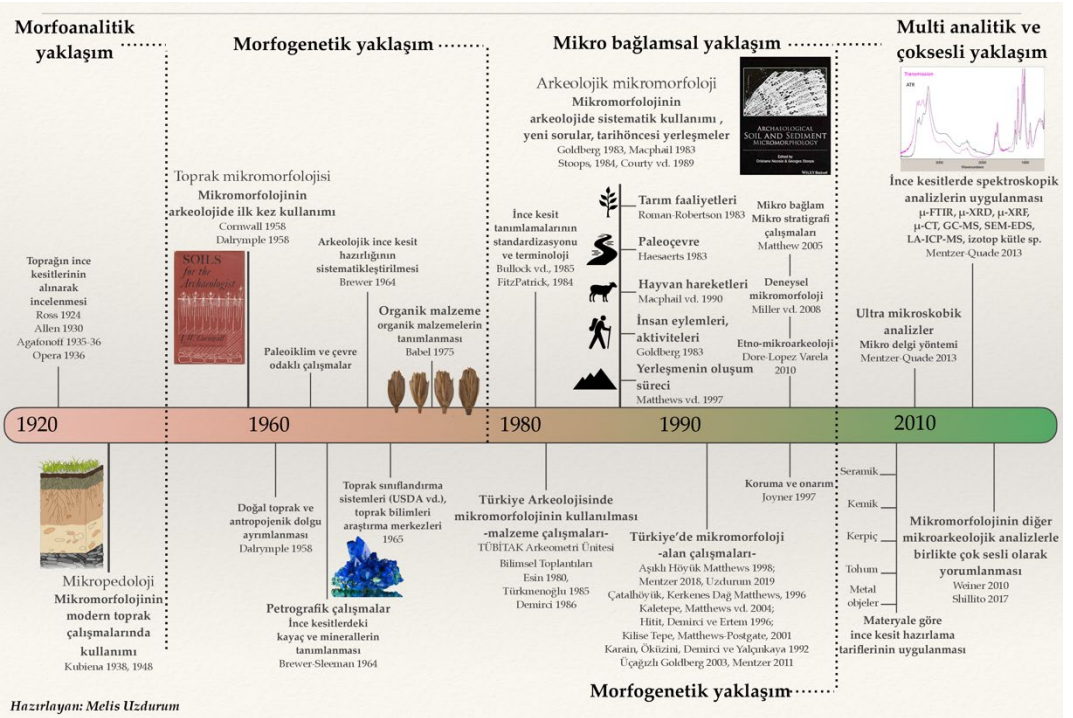
Vrydaghs 2017 — L. Vrydaghs, "Opal Sponge Spicules", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 171-172.

Vrydaghs ve diğ. 2017 — L. Vrydaghs – Y. Devos – A. Peto, "Opal Phytoliths", içinde: C. Nicosia – G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (New Jersey 2017) 155-163.

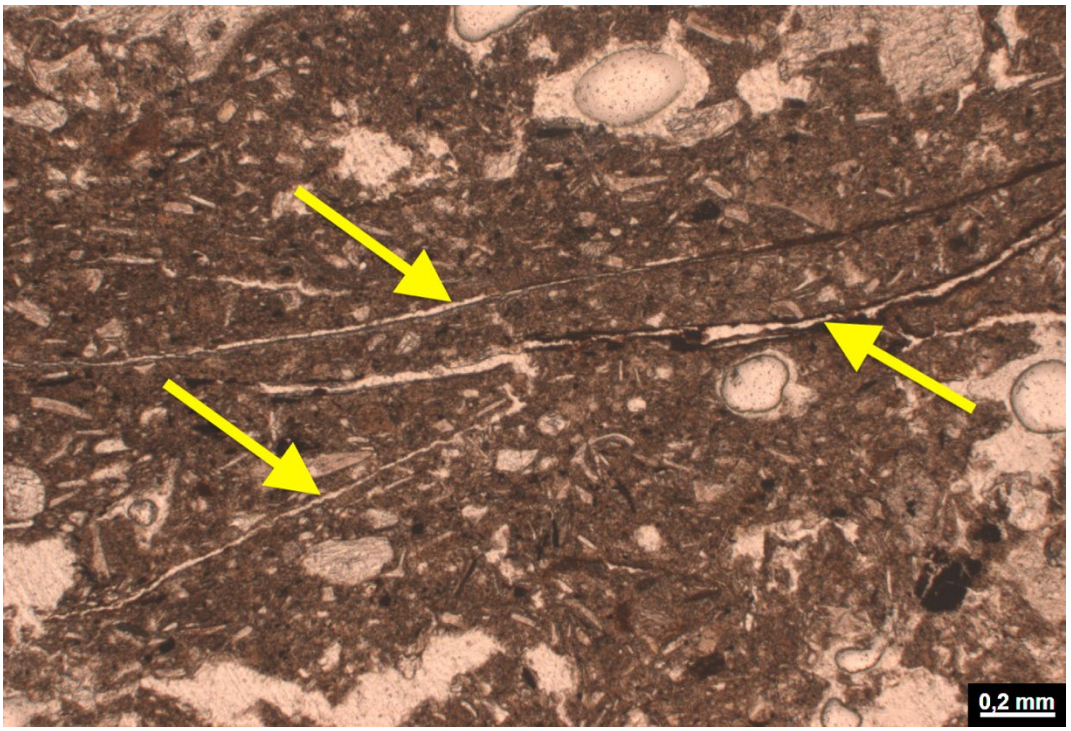
Weiner 2010 — S. Weiner, *Microarchaeology: Beyond the Visible Archaeological Record* (Cambridge 2010).



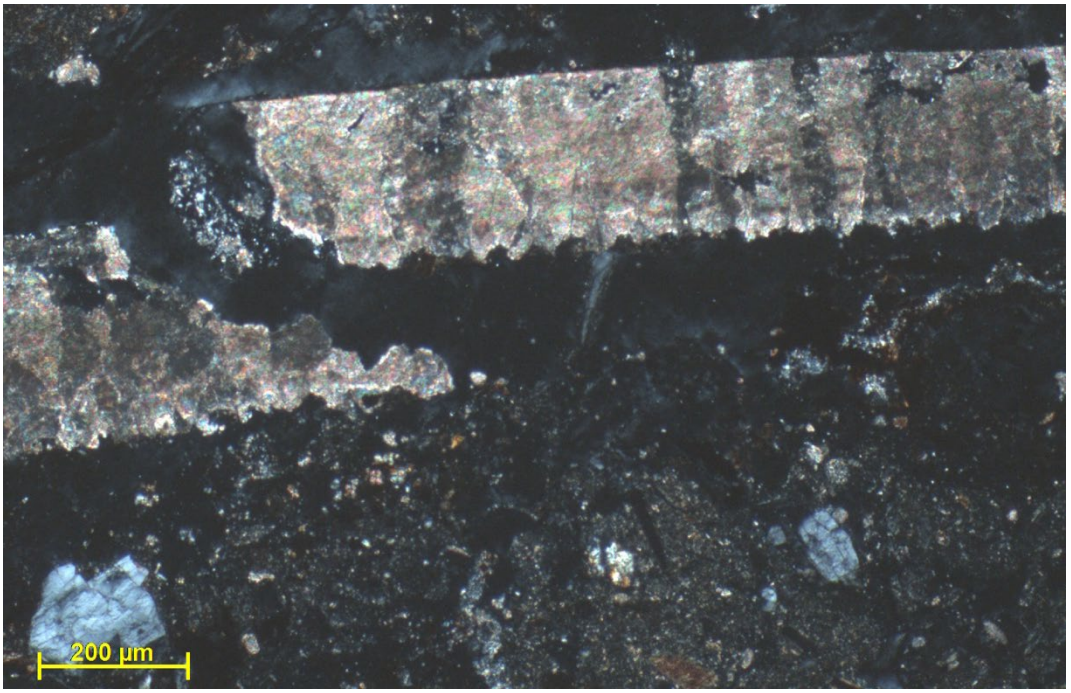
Figür 1



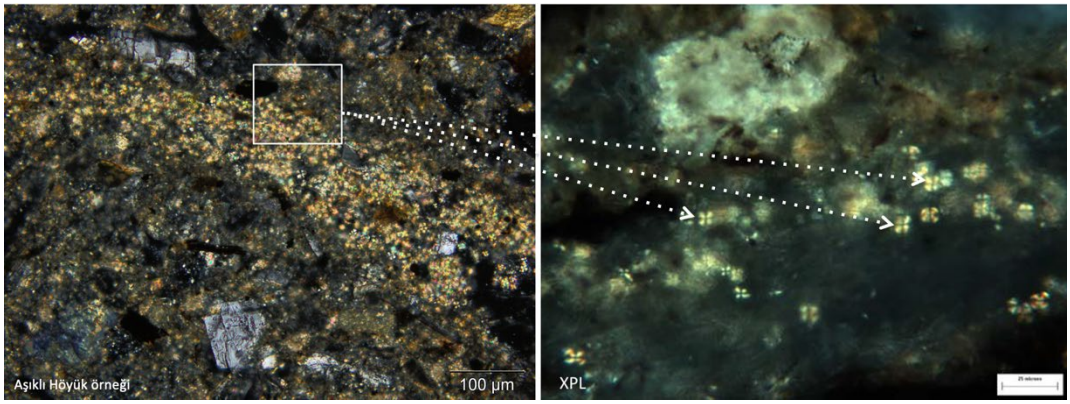
Figür 2



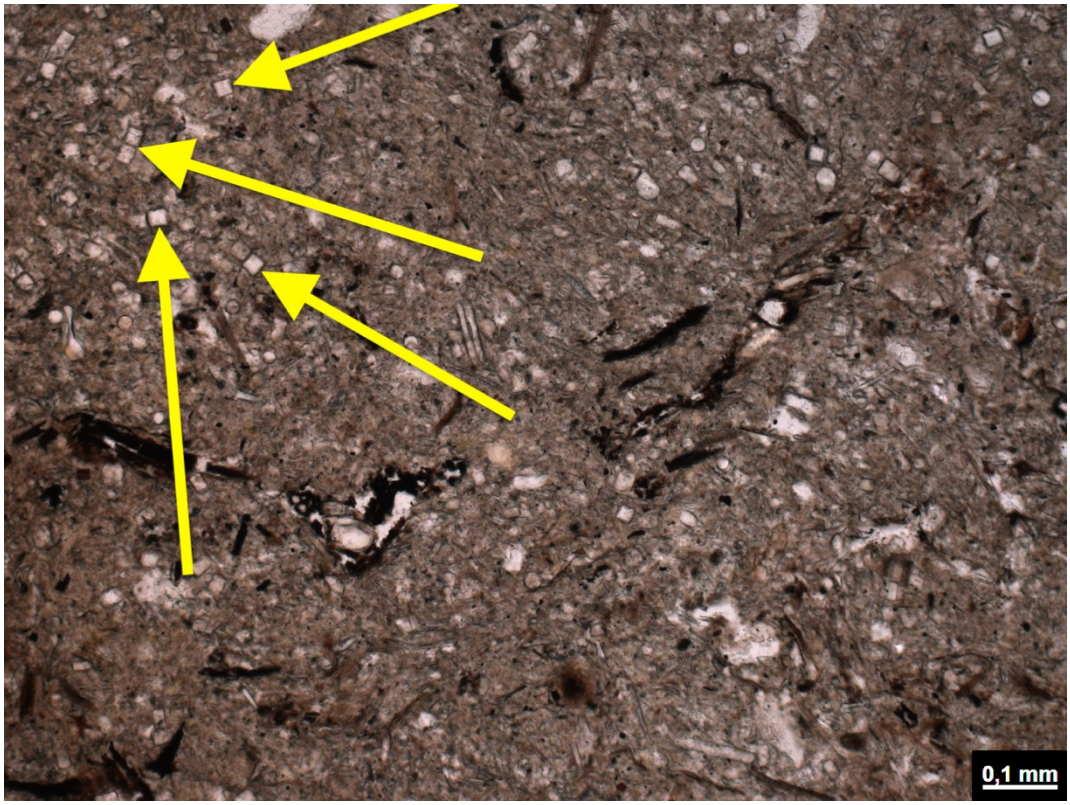
Figür 3



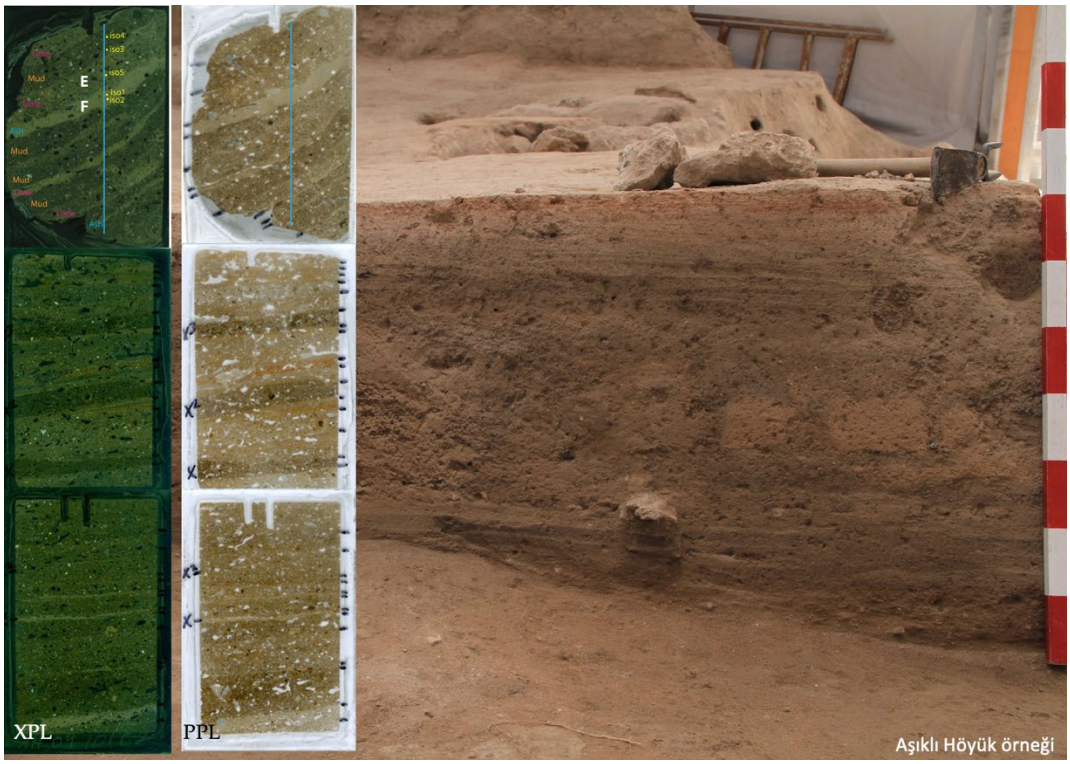
Figür 4



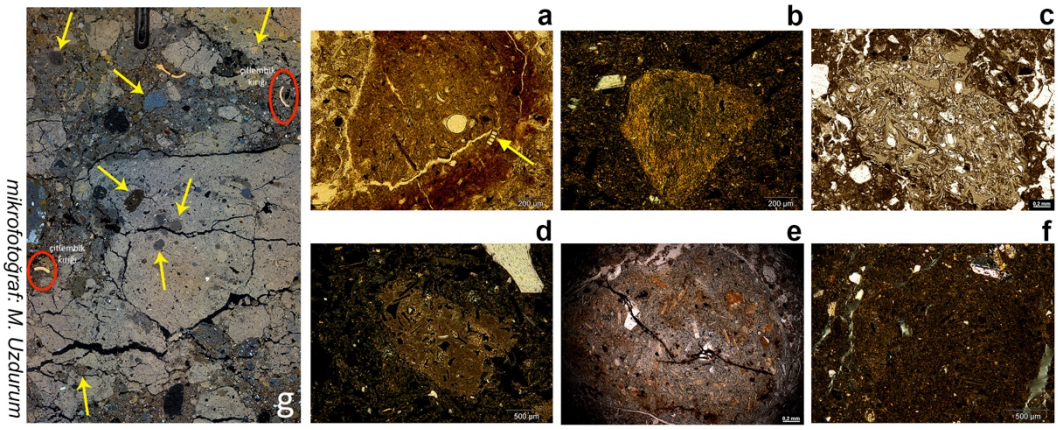
Figür 5



Figür 6



Figür 7



Figür 8