

KERPIÇ MİMARİSİNDE TROYA ÖRNEĞİ: YAPIM YÖNTEMİ, MALZEME KARAKTERİZASYONU VE KORUMA/ONARIM UYGULAMALARI*

THE EXAMPLE OF TROY IN ADOBE ARCHITECTURE: CONSTRUCTION METOD, MATERIAL CHARACTERIZATION AND CONSERVATION/RESTORATION APPLICATIONS

Gonca Dikenci**

Öz

19. yüzyılda Hisarlık Tepesi'nde başlayan Troya Kenti'nin arkeolojik kazı çalışmalarında mimari yapıların ortaya çıkarılması ve kentin algılanması üzerine yoğunlaşmıştır. Kapsamlı koruma/onarım çalışmaları ise Prof. Dr. Manfred Korfmann'ın yaptığı arkeolojik kazı çalışmalarıyla eş zamanlı yürütülmüştür ve Prof. Dr. Rüstem Aslan tarafından bu çalışmalar devam ettirilmiştir. Toplulukların yerleşik yaşama geçtiği Neolitik Çağ ile keşfedilen kerpiç günümüzde de kullanılan bir inşa malzemesidir. Troya Kenti'nin mimari tasarımını taş temel üzerine kerpiç duvar örgüsü oluşturmaktadır fakat arkeolojik alanlardaki kerpiç malzemeyi korunma sorunları nedeniyle yalnızca birkaç noktada özgün Troya kerpicisi bulunmaktadır. Troya'nın tüm dönemlerinde kerpiç tuğlalardan duvar örgüsü yapılmıştır. Kullanılan kerpiç tuğlalar farklı katmanlarda farklılık göstermekle birlikte aynı katman içerisinde de farklı boyutlar sergilemektedir. Her dönem kalıp kullanılarak kerpiç üretimi yapılmış ve genel olarak bol öğütülmüş saman katkılı, sarımtırak killi topraktan elde edildiği anlaşılmıştır. Troya Ören Yeri'nin koruma/onarım çalışmaları kapsamında Troya II-III Kale duvarının kerpiç malzemesini tanımlamak amacıyla basit kimyasal analizler ve detay kil analizi için X-ışını saçılımı (XRD) yöntemleri kullanılmıştır. Böylece özgün ve onarımda kullanılan kerpiç malzemenin kimyasal analiz sonuçları irdelenerek, özgün kerpiç malzemenin detay kil analizi sonucunun bundan sonra yapılacak koruma ve onarım uygulamaları için oluşturulacak malzemeye referans olması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Troya, Kerpiç, Analiz, Koruma, Onarım

* Bu makale, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Arkeoloji Anabilim Dalı "Troya Ören Yeri Mimari Yapılarının Koruma/Onarım Uygulamaları ve Troya II-III Kerpiç Yapı Duvarlarının Malzeme Karakterizasyonu" başlıklı tez çalışmasından üretilmiştir. Ayrıca Troya Ören Yeri koruma ve onarım uygulamalarına Arkeoloji ve Sanat Dergisi 174. sayıda "Troya Ören Yeri Mimari Yapılarının Koruma/Onarım Süreçleri ile Yapılan Uygulamalar Üzerine Değerlendirme" başlıklı makalede detaylı yer verilmiştir.

** Türkiye Cumhuriyeti Kültür ve Turizm Bakanlığı, Troya Müzesi, Çanakkale/TÜRKİYE, gonca.dikenci@ktb.gov.tr ORCID: 0009-0000-0863-701 (Makale Gönderim Tarihi: 23.08.2024, Makale Kabul Tarihi: 16.09.2024)

Abstract

The archaeological excavations of the City of Troy, which started on Hisarlık Hill in the 19th century, focused on revealing architectural structures and perceiving the city. Comprehensive conservation and restoration works were carried out simultaneously with the archaeological excavations carried out by Prof. Dr. Manfred Korfmann, and these works are continued by Prof. Dr. Rüstem Aslan. Adobe, which was discovered in the Neolithic Age when communities settled down, is a building material that is still used today. The architectural design of the City of Troy consists of adobe masonry on a stone foundation, but due to the problems of preserving the adobe material in archaeological sites, there are only a few original Troy adobe bricks at a few points. In all periods of Troy, masonry was made of adobe bricks. The adobe bricks used vary in different layers and also display different sizes within the same layer. In every period adobe was produced using molds, and it was generally obtained from yellowish clay soil with plenty of ground straw added. Within the scope of the conservation/restoration work of the Troy Ruins, simple chemical analyzes and X-ray scattering (XRD) methods were used for detailed clay analysis to identify the adobe material of the Troy II-III castle wall. Thus, by examining the chemical analysis result of the original adobe material used in the repair, it is aimed that the detailed clay analysis result of the original adobe material will be a reference for the material to be created for future conservation and repair applications.

Keywords: Troy, Adobe, Analysis, Conservation, Restoration

1. GİRİŞ

Bu mekanik yöntemlerle üretilebilen ve günümüzde de kullanılan doğal bir yapı malzemesidir. Kerpiç çamuru içerisine saman, çakıl, çömlek kırığı gibi çeşitli katkı maddeleri eklenerek sağlamlığı artırılrsa da kerpice karakteristik özellik kazandıran içerisindeki kil mineralleridir. Doğal yollarla üretilebiliyor olması çevre şartlarından kolay etkiliyor olmasına neden olmaktadır ve dolayısıyla arkeolojik alanlardaki kerpiç yapıların özgün hallerini korumak amacıyla çeşitli alternatifler üretmek gerekmektedir. Koruma ve onarım uygulamaları için sağlamaştırma yöntemleri olsa da kerpiç yapının onarımı için en uygun

malzeme özgün kerpiç malzemeye uyumlu yeni kerpiç harcı oluşturmaktır. Kültür varlıklarını yalnızca buldukları şekilleriyle muhafaza etmek yeterli değildir. Aynı zamanda yapının yapım yöntemi ve malzeme içeriği hakkında bilgi sahibi olmak özgün malzemeyi korumak adına önemlidir. Bu nedenle yapılacak çalışmalarda arkeometrinin yan dallarından faydalanarak malzeme analizleriyle desteklenmelidir. Bu kapsamda Troya'nın arkeolojik araştırma tarihçesi, kerpiç duvarlarının yapım teknikleri, koruma ve onarım uygulamalarının detayları, bozulma durumları ve malzeme içeriği hakkında bilgi sahibi olmak gerekmektedir.

2. TROYA ÖREN YERİ ARAŞTIRMA TARİHÇESİ

Troya Ören Yeri, Çanakkale Merkez ilçeye bağlı Tevfikiye köyü sınırları içerisinde yer almaktadır. İlk arkeolojik kazılar Çanakkale Boğazi'nin (Hellasontos) güneyinde bulunan 200x150 m ölçülerinde yapay bir tepe olan Hisarlık Tepesi'nde yapılmıştır (Allen, 1999: 76; Aslan, 2018a: 125). Frank Calvert İngiliz Konsolosu olarak görev yapmaktadır ve eserlere olan ilgisinden dolayı bir koleksiyonerdir. Hisarlık Tepesi'nin bir höyük olduğunu düşünerek 1863-1865 yılları arasında kazı çalışmaları gerçekleştirmiştir (Aslan, 2018b: 3). F. Calvert, kazı çalışmalarının verilerini Heinrich Schliemann ile paylaşmasının ardından 1870-1890 yıllarında büyük çaplı kazı çalışmaları gerçekleştirmiştir (Schliemann, 1874: 5; Allen, 1999: 128). Wilhelm Dörpfeld 1888-1890 yıllarında H. Schliemann ile çalışma yürütmüş, 1890 yılında H. Schliemann'ın vefatı üzerine kazı

çalışmalarına 1893-1894 yılları arasında devam etmiştir (Dörpfeld, 1902: 17). 1932-1938 yılları arasında Cincinnati Üniversitesi'nden Carl William Blegen yedi kazı sezonu gerçekleştirmiştir (Blegen, 1939: 204). Uzun bir aranın ardından 1988-2005 yılları arasında Tübingen Üniversitesi'nden Prof. Dr. Manfred Korfmann uluslararası bir ekiple arkeolojik kazı çalışmaları yürüterek yapılan çalışmalar her yıl Studia Troica yayını altında toplanmıştır (Korfmann, 1994: 11). Prof. Dr. Manfred Korfmann'ın 2005 yılında vefat etmesi nedeniyle Tübingen Üniversitesi'nden Prof. Dr. Ernst Pernicka ile Dr. Peter Jablonka Troya'da yapılan arkeolojik kazı çalışmalarını 2012 yılına kadar devam ettirmiştir (Jablonka, 2006: 3). 2015 yılından bu yana ise Troya Kazıları Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Rüstem Aslan başkanlığında devam etmektedir (Resim 1, Plan 1).



Resim 1: Troya Ören Yeri hava fotoğrafı (Troya Arşiv).



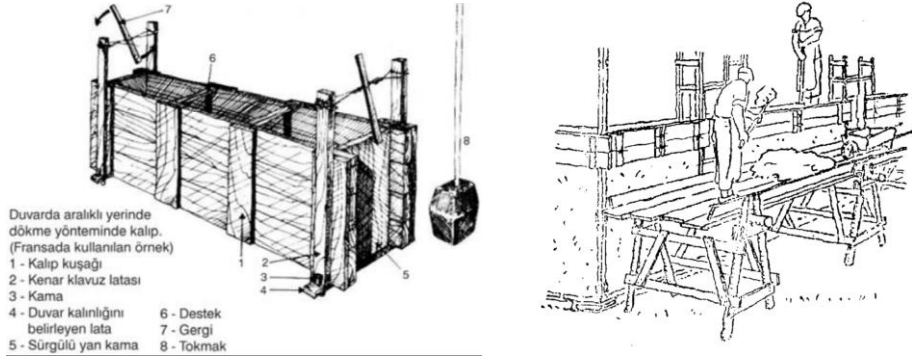
Plan 1: Troya'nın genel planı (Troya Arşiv).

3. ANADOLU'DA KULLANILAN KERPIÇ DUVAR YAPIM YÖNTEMLERİ

Peleolitik Çağ'da avcı toplayıcı topluluklar barınma ihtiyaçlarını doğal mağaralar, kaya altı sığınakları, dal, çalı çırpı ve hayvan postlarını kullanarak karşılarken Neolitik Çağ'da bölgelere bağımlı hale gelerek kalıcı iskânlar oluşturmuş ve güneşte kurutulan çamuru yapı malzemesi olarak kullanmayı keşfetmiştir (Sevin, 2003: 19; Özdoğan, 2005: 145). Kerpiç; killi toprağın içerisine katkı maddeleri (saman, çakıl taşı vs.) ve su ilave edilerek elde edilen çamurun güneşte kurutulması sonucu oluşturulan bir inşa malzemesidir (Naumann, 1975: 47). Kerpiç yapımında kullanılan toprağa su ilave edildiğinde plastik bir yapıya sahip olmakla birlikte kuruduktan sonra aldığı şekli muhafaza etmektedir. Kerpice bu karakteristik özellikleri veren toprağın içerisindeki organik ve inorganik materyalleri birbirine bağlayan kil mineralleridir (Kömürcüoğlu, 1967: 9). Kerpiç; maliyeti az, kolay erişilebilir, mekanik yöntemlerle üretilebilen, ısı yalıtım değeri yüksek, geri dönüşümlü, atığı olmayan ekolojik bir malzemedir. Doğal yollarla üretiliyor olmasından kaynaklı çevre koşullarından da çabuk etkilenebilmektedir. Bu sebeple su etkileşimi fazla, rutubete karşı dayanıksız

ve basınç dayanımı az olmakla birlikte gerekli bakım ve onarımlar yapılmadığı takdirde yapı kayıpları söz konusu olmaktadır (Çavuş, vd., 2015: 186; Gürdal, vd., 2003: 73).

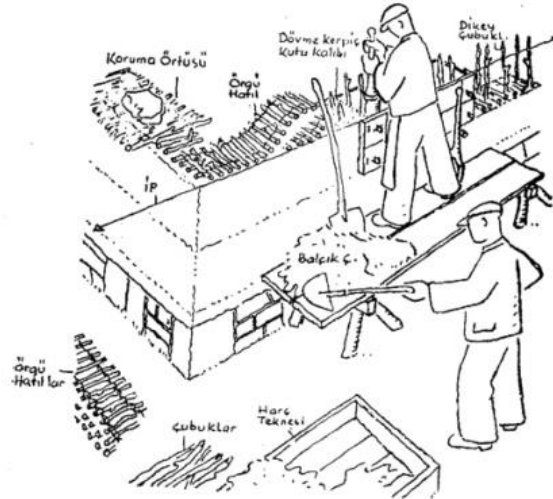
Kerpiç yapı duvarlarında kullanılan; nehir ve göl kenarlarından kesilerek çıkarılan kerpiçler, pisse tekniği, dövme tekniğiyle kerpiç duvar yapımı, omurgalı kerpiç duvar yapımı, hatıllı kerpiç duvar yapımı, yığma kerpiç duvar tekniği ve kerpiç tuğlalar ile duvar örme tekniği olarak başlıca yedi örgü tekniği bulunmaktadır. Nehir ve göl diplerinde çökelen kil, toz ve ince kumdan katmanlar biriktirmektedir ve bitki oluşumuyla toprak bloklar halinde kesilerek çıkartılabilmektedir (Dede, 1997: 66). Pisse tekniğinde kerpiç duvar elle şekillendirilerek oluşturulmaktadır. Killi toprağa eklenen katkı maddeleri ile oluşturulan kerpiç çamuru elle topak haline getirilerek üst üste sıkıştırılmaktadır (Naumann, 1975: 45; Dede, 1997: 66). Dövme tekniği uygulanacak duvarın yapılacağı yer belirlenerek dikeyde tahta kalıplar oturtulur. Kerpiç çamurunun bu kalıbın içerisine nakli sırasında ahşap ya da demir malzemedir oluşan tokmaklarla dövülmektedir (Kömürcüoğlu, 1967: 54; Dede, 1997: 49-57; Şekil 1).



Şekil 1: Dövme tekniğiyle kerpiç duvar yapımı (Kömürcüoğlu, 1967: 54; Dede, 1997: 67).

Omurgalı kerpiç duvar tekniğinde ise dövme tekniğinde olduğu gibi duvar yapılacak bölüme dikey olarak ahşap kalıplar yerleştirilmektedir. Kerpiç çamurunun döküleceği bölüme yine yatay ve dikey şekilde ahşap çubuklar yerleştirilerek tel yardımıyla birbirine bağlanmaktadır.

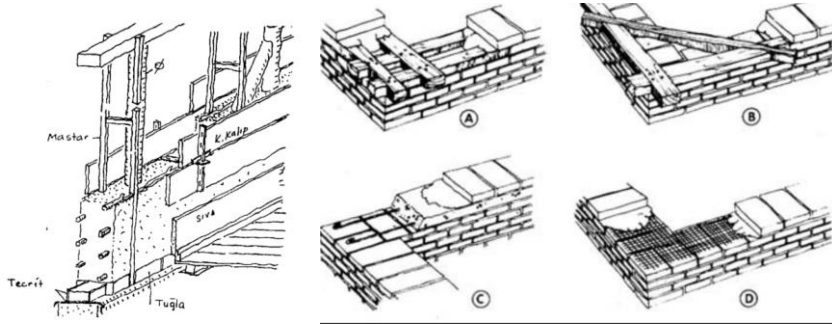
Oluşturulan kalıbın içerisine nakledilen çamur yine ahşap ya da demir tokmak yardımıyla sıkıştırılmaktadır (Kömürcüoğlu, 1967: 63-71; Dede, 1997: 69; Akyol, vd., 2019: 123-124; Şekil 2).



Şekil 2: Omurgalı kerpiç duvar yapımı (Kömürcüoğlu, 1967: 71; Dede, 1997: 68).

Hatıllı kerpiç duvar tekniğinde diğer tekniklerde kullanılan ahşap kalıplar yerleştirilerek hazırlanan kerpiç çamurunun kalıpların içerisine nakli sırasında aralarına ahşap hatıllar yerleştirilmektedir. Kalıp

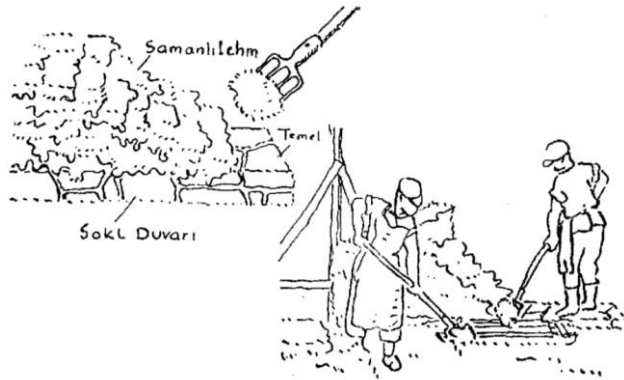
içerisine nakledilen çamur yine ahşap veya demir tokmak yardımıyla dövülerek sıkıştırılmaktadır (Kömürcüoğlu, 1967: 58-62; Dede, 1997: 69; Şekil 3).



Şekil 3: Hatıllı kerpiç duvar yapımı (Kömürcüoğlu, 1967: 75; Dede, 1997: 69; Gürdal, vd., 2003: 75).

Yığma kerpiç duvar tekniğinde kerpiç çamuru biraz farklı hazırlanmaktadır. Killi toprağın içerisine saman, çakıl taşı gibi katkı maddeleri eklenerek suyun fazla ilave edilmesiyle balçık kıvamında hazırlanmaktadır. Hazırlanan kerpiç çamuru

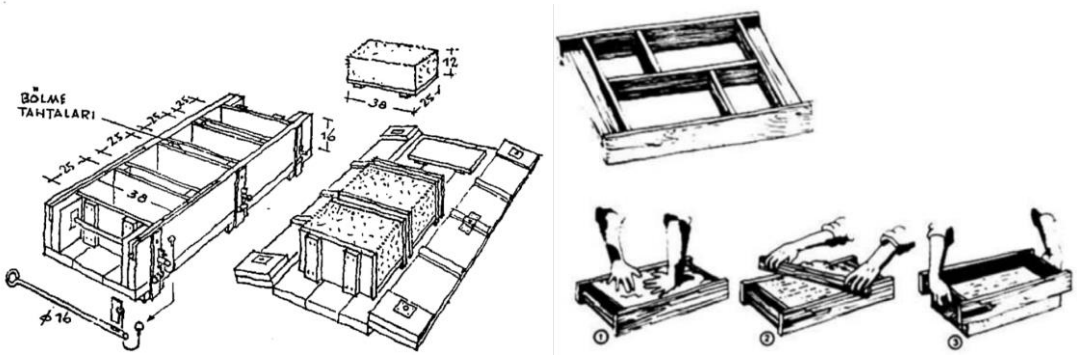
duvarın yapılacağı yere kürek yardımıyla üst üste bindirilmektedir (Şekil 4). Üç aşamada oluşturulan duvarın her aşamada 5 ila 10 gün kuruması beklenmektedir. (Kömürcüoğlu, 1967: 58-62; Dede, 1997: 69-70).



Şekil 4: Yığma kerpiç duvar yapımı (Kömürcüoğlu, 1967: 59; Dede, 1997: 70).

Kerpiç tuğlalar ile duvar örme tekniğinde ise ahşap kalıp kullanılarak kurutulmuş kerpiç bloklar ile duvar örgüsü oluşturulmaktadır. Genel olarak killi toprağın içerisine ihtiyacı kadar katkı maddesi ilave edilen kerpiç çamurunun ahşap kalıplara dökülerek güneşte kurutulmasıdır. Ancak bu işlem sırasında kaliteli kerpiç tuğlalar elde edebilmek amacıyla dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Bunlardan biri çamurun hazırlanma aşamasında karma suyunun bir kısmının ayrılması ve hazırlanıp bir gün dinlendirilmiş çamura ilave edilmesidir. Dinlendirilmiş suyu ilave etmenin amacı çamurun tavlanması sağlanmaktadır. Bir diğeri ise kalıba dökülmek için hazır hale gelen çamurun hızlı şekilde ahşap kalıplara

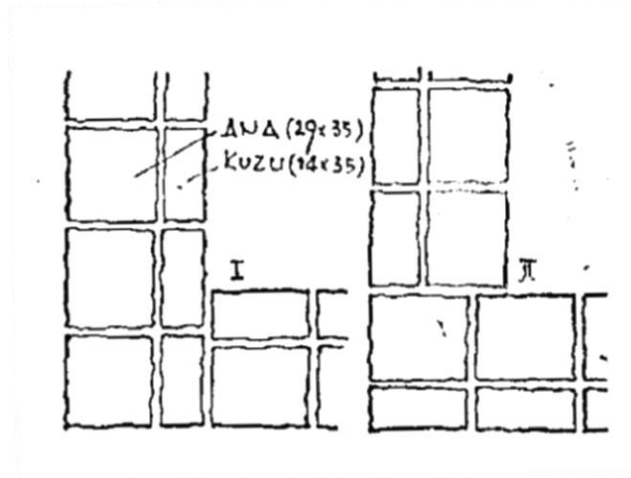
dökülmesidir (Beken, 1949: 25; Gürdal, vd., 2012: 33). Dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise kullanılan ahşap kerpiç kalıplarının kullanım öncesinde ve sonrasında su havuzunun içerisinde ıslatılmasıdır. Bu işlemin amacı kerpicin düzgün şekil almasını sağlamak ve kalıbın kerpiç çamurunun bünyesindeki suyu emmesini engellemektir (Naumann, 1975: 47; Çavuş, vd., 2015: 186). Ayrıca kerpicin kolay çıkarılabilmesi için ıslatılan ahşap kerpiç kalıbının iç kısmına talaş veya toprak serpilmiştir (Kömürcüoğlu, 1967: 58-62; Dede, 1997: 72). Kalıba dökülen kerpiç çamuru ustalar tarafından el ve ayak yordamıyla sıkıştırılmakta ve ahşap mala yardımıyla perdahlanmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5: Kerpiç yapımında kullanılan ahşap kalıplar (Kömürcüoğlu, 1967: 44; Dede, 1997: 71).

Ahşap kalıba dökülmüş kerpiç çamurunun genel olarak on dört günde kuruduğu düşünülmektedir (Dede, 1997: 72). Havanın yağmursuz ve fazla sıcak olmaması üretilen kerpicin istenilen kalitede olabilmesi için önemlidir. Sıcaklığın yüksek olduğu günlerde kuruma hızlı bir şekilde gerçekleşecek, bünyesindeki su hızlıca buharlaşarak çatlaklar oluşacaktır (Naumann, 1975:

47; Kafescioğlu, 2017: 146). Ayrıca yüzeylerinin eşit kuruması için çevrilmesi gerekmekte, bu işlem yapılmadığı takdirde kerpiç tuğlalarda farklı yüzey gerilmeleri meydana gelebilmektedir. Bu nedenle güneşe maruz kalıp çatlama ya da eşit kurumama durumlarına karşı kerpiçlerin üstleri örtülerek gölge oluşturulmaktadır. (Dede, 1997: 73; Warren, 1999: 10).



Şekil 6: “Ana-kuzu” duvar örgüsü (Dede, 1997: 74).

Anadolu’da ‘ana-kuzu’ olarak adlandırılan kerpiç tuğlalardan oluşan bir örme tekniği de bulunmaktadır. Farklı ölçülerde üretilen kerpiçlerden tuğlalardan büyük olan tuğlaya ‘ana’, küçük olana tuğlaya ise ‘kuzu’ denmektedir. ‘Kuzu’ kerpiç boyutu ‘ana’ kerpiç boyutunun yarısına eşit olmaktadır. Duvar yapımı sırasında duvar yapısını güçlendirmek amacıyla iki farklı boyuttaki kerpiç tuğlaların örgüleri her sırada değiştirilerek bağlayıcı ve sıva malzemesi olarak yine kerpiç çamuru kullanılmaktadır (Dede, 1997: 74; Gürdal, vd., 2003: 76; Şekil 6).

4. TROYA’NIN İLK TUNÇ ÇAĞI MİMARİSİNDE KERPIÇ KULLANIMI

Troya Kenti’nin mimari tasarımını taş temel ya da taş döşek üzerine kerpiç duvar örgüsü oluşturmaktadır. Fakat arkeolojik alanlarda kerpiç malzemeyi dış etkenlere karşı korumak her zaman mümkün olmadığından yalnızca birkaç noktada özgün Troya kerpicinden söz edebilmekteyiz (Resim 2). Troya’daki kerpiç tuğlalar tabakalara göre farklılıklar gösterse de genel olarak sarımsak killi toprak içerisine bol öğütülmüş saman eklenerek üretilmiştir. Kerpiç tuğlaları birbirine bağlamak amacıyla kullanılan çamurda ise daha ince taneli killi toprak kullanılmıştır (Schliemann, 1884: 65; Dörpfeld, 1902: 90).



Resim 2: Kerpiçten yapılmış Troya II-III Kale duvarı (Dörpfeld, 1902: 72).

Anadolu'da kerpiç tuğla kalınlıkları erken dönemlerde 6-10 cm kalınlığında iken geç dönemlerde bu kalınlık 10-14 cm aralığındadır. Bir elin dört parmağının 8-10 cm kalınlığına denk geldiği düşünülmektedir (Naumann, 1975: 50-51). Kullanılan kalıp ölçüleri ise 6,5x12x12 cm, 12x12x25 cm şeklindedir ve en yaygın kalıp ölçüsü 12x25x38 cm olarak düşünülmüştür (Dede, 1997: 71). Kerpiç tuğlaların yan yüzleri incelendiğinde Troya'da her dönem kalıp kullanılarak üretim yapıldığı anlaşılmıştır. Genellikle 1x4x6, 1x3x6 ve 1x2x6 ölçülerinde kalıplar kullanılmıştır ve kalıplar yalnızca üçlü olmakla birlikte

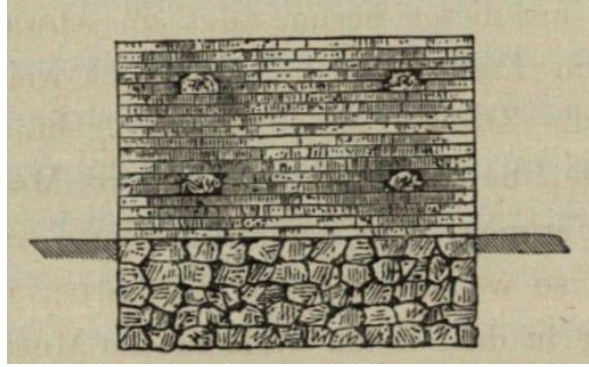
dörtlü kalıp üretimlerine rastlanmamıştır (Dörpfeld, 1902: 39; Naumann, 1975: 51). Arkeolojik kazılarla tespit edilen Troya'nın Tunç Çağı kerpiç duvarlardaki tuğlalar farklı katmanlarda farklılık göstermekle birlikte aynı katman içerisinde de farklı boyutlara rastlanmıştır. Genellikle 45-48 cm aralığında olan kerpiç tuğlaların ise ustaların el ve ayak ölçüsünden oluşturulduğu düşünülmektedir. Bu veri 6x4x1 kalıp oranı verse de ortalama 52 cm olduğundan kesin bir yargıda bulunmak doğru değildir (Dörpfeld, 1902: 38).

Yapı ve Katman	Kil Tuğla Ölçüleri		
	Uzunluk	Genişlik	Yükseklik
Megaron II A	0,66-0,69	0,45-0,46	0,11-0,13
Megaron II B	0,70-0,72	0,46-0,48	0,10-0,11
Başka yerlerde benzer	0,69-0,71	0,20-0,22	0,10-0,11
Troya II Kale duvarı	0,65	0,32	0,12
Başka yerlerde benzer	0,45	0,22-0,23	0,12
Troya III Evi	0,52	0,43	0,13
Troya VI Yapısı	0,57	0,29	0,10
Troya VI'dan diğer yapı	0,40-0,41	0,26	0,11
Troya VI Kule	0,38-0,40	0,26-0,27	0,05-0,06

Tablo 1: Troya'da çeşitli katmanlardaki yapıların kerpiç tuğla ölçüleri (Dörpfeld, 1902: 37).

Troya II tabakasına ait kısmen korunmuş kerpiç duvarlar Troya III tabakasında da onarılarak ve eklemeler ile yükseltilerek tekrar kullanılmıştır (Schliemann, 1884: 63). Schliemann Troya II-III Kale duvarı kerpiç tuğlasının 45x23x9 cm ölçülerinde olduğunu, Dörpfeld ise 65x32x12 cm

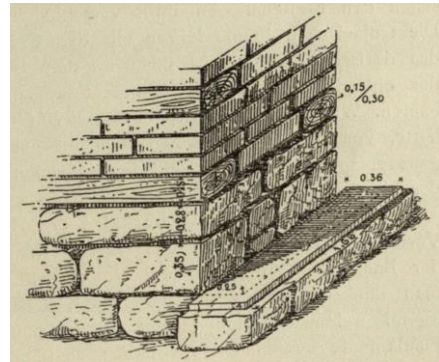
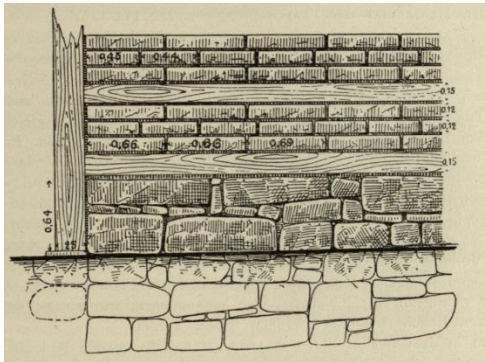
ölçülerini verdiğiinden bahsetmiştir (Schliemann, 1884: 65-66; Dörpfeld, 1902: 77; Tablo 1). Yani kerpiç tuğla ölçüleri aynı tabakada farklılıklar göstermektedir.



Resim 3: Troya II-III Kale duvarında yapay yakma için oluşturulan kanalların görseli (Schliemann, 1884: 66).

Troya II-III Kale duvarını oluşturan kerpiç tuğlalar bol miktarda saman katkılı killi toprağın güneşte kurutulmasıyla inşa edilmiştir. Kerpiç tuğlaların içerisinde çok sayıda çömlek kırığı bulunması kilin herhangi bir öğütme işlemine tabii tutulmadığını, bulunduğu haliyle tuğla yapımında duvarı daha sağlam hale getirmek amacıyla kullanıldığını göstermektedir. Ayrıca duvara sağlamlık katabilmek amacıyla duvar örgüsü yapıldıktan sonra yapay olarak ateşle yakılarak pişirilmesi sağlanmıştır. Kendi dönemi içerisinde geçirdiği yangın tabakasından farklı olarak tespit edilen bir duvara yakma işlemi uygulamak amacıyla

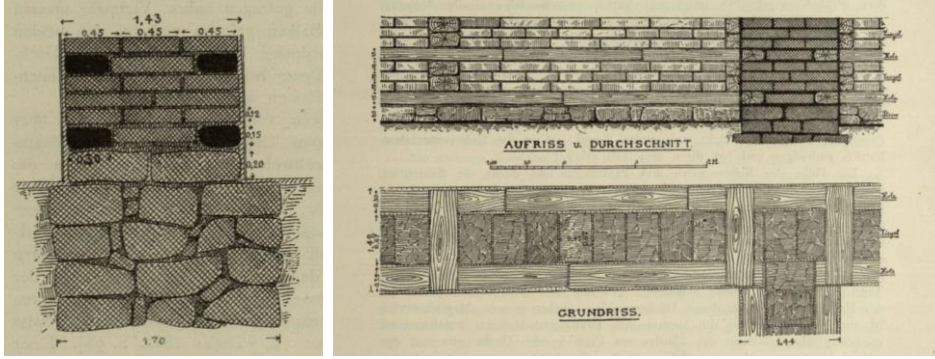
kanallar açılmıştır (Resim 3). Kanalların etrafı tamamen yanmış kerpiç tuğlalardan oluşurken kanalın karşı bölümünde bulunan duvarın tamamen pişmediği tespit edilmiştir. Güneşte kurutularak oluşturulan kerpiç tuğlalardan oluşan duvar örgüsünün yerinde yapay olarak pişirilmesinin ilk örneği diyebilmekteyiz (Schliemann, 1884, 63-67). Kale duvarlarının iç ve dış yüzeyleri duvar için hazırlanan kerpicing sulandırılmasıyla sıvanmıştır. Hatta kerpiç duvar örgüsü ile birlikte dışarıya doğru eğimli taş örgü duvar döşegenin dış yüzeyi de kerpiçle sıvanmıştır (Dörpfeld, 1902: 77).



Resim 4: IIA kerpiç duvardaki ahşap hatıllar (Dörpfeld, 1902: 87).

Troya II tabakasına ait Megaron IIA ve IIB tabakasında ise 66-69 cm uzunluğunda 44-46 cm genişliğinde ve 12 cm yüksekliğinde çok büyük kerpiç tuğlalar kullanılmıştır ve düzenli hatıl sırasına sahiptir. Hatıl sırası omurga görevi sağlamaktadır ve boşlukları ise kerpiç tuğlalarla doldurulmuştur (Resim 4-5). Genişliği 30-35 cm, yüksekliği ise yaklaşık 15 cm olan yatay hatılların dizilimi ise taş duvar döşəğinin hemen üzerinde başlayıp Megaron IIA'da dört sırada bir, Megaron IIB'de yedi sırada bir şeklindedir. Dörpfeld'e göre önce ahşap karkas

yapılarak kalasların araları tuğlalarla örülmüştür ve duvar kademeli olarak yükseltilmiştir (Dörpfeld, 1902: 90-91). Bu hatıllar genellikle payanda yardımıyla birlikte çatı gibi elemanları taşıyıcı sistem oluştursalar da oldukça dar olan Megaron IIB'de payanda izine rastlanmamıştır. Yine de kullanılan bu yatay hatılların duvar yükünü bölmekle birlikte çatının alt gergi hatıllarını taşıyıcı görev gördükleri söylenebilmektedir (Naumann, 1975: 105).



Resim 5: IIA kerpiç duvarının ahşap hatıllarını gösteren uzun kenar kesit, görünüş ve plan görselleri (Dörpfeld, 1902: 90-91).

5. TROYA'NIN KERPIÇ MALZEME KARAKTERİZASYONU

Troya II-III Megaron ve Kale duvarının kerpiç malzemesini tanımlamak amacıyla, alandan basit kimyasal analizler için iki farklı numune alınmıştır. Bu numunelerden biri kale duvarının özgün kerpiç malzemesinden diğeri ise 2003 yılında bütünlendirme uygulaması yapılan kerpiç duvar sıvası olarak belirlenmiştir. 2023 yılında ise detaylı kil analizi için yalnızca özgün kerpiç tabakasından numune alınmıştır.

Troya'nın özgün ve onarımda kullanılan kerpiç malzemesinin basit kimyasal analiz sonuçları karşılaştırılarak, özgün kerpiç malzemenin detaylı kil analizi sonucunun yapılacak sonraki koruma ve onarım uygulamaları için oluşturulacak yeni kerpiç malzeme açısından yönlendirici olması amaçlanmıştır.

Troya II-III Kale duvarından alınan özgün ve onarım kerpiç numunelerine malzemenin görsel analizle makro tanımı, kızdırma kaybı (kalsinasyon) analizi, asit kaybı ve

elek analizi, suda çözünebilir tuzların analizi ve stereo mikroskopla agregaların görsel analizleri yapılmıştır. Özgün kerpiç numunesinde (Numune No 1) kalsinasyon %11,09, asit sonrası kayıp %13,38, 2500 μ %0,00, 1000 μ %1,28, <125 %83,55, agrega boyutu 1 mm şeklindedir. İçeriğinde klor (Cl⁻) ve sülfat (SO₄⁼) bulunmamakta, orta miktarda nitrat (NO₃⁻) gözlenmektedir (Tablo 2). Numune; kahve-pembe

renkli, dağınık şekilde ve muhtemelen kireç bağlayıcı toprak malzemedir. Numunenin agregaları 1 mm elek altındadır. Numunede tespit edilen orta miktardaki nitrat (NO₃⁻) tuzunun böcek vb. biyolojik canlıların atıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Numune No	Kalsinasyon %	Asit Sonrası Kayıp %	2500 μ	1000 μ	<125%	Agrega Boyutu (mm)	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	NO ₃ ⁻	İletkenlik
1	11,09	13,38	0,00	1,28	83,55	1	-	-	++	91
2	8,48	8,61	69,55	1,20	18,32	4-5	±	++	±	141

Tablo 2: Numunelerin kimyasal analiz sonuçlarının karşılaştırılması.

Anarım kerpiç numunesinde (Numune No 2) ise kalsinasyon %8,48, asit sonrası kayıp %8,61, 2500 μ %69,55, 1000 μ %1,20, <125 %18,32, agrega boyutu 4-5 mm şeklindedir. İçeriğinde kayda değmeyecek miktarda klor (Cl⁻) ve nitrat (NO₃⁻), orta miktarda sülfat (SO₄⁼) gözlenmiştir (Tablo 2). Numune; kızıl-kahve, dağınık şekilde ve muhtemelen kireç bağlayıcı toprak malzemedir. Numunelerin agregaları 4-5 mm elek altındadır. Numunede tespit edilen orta miktardaki sülfat (SO₄⁼) ve kayda değmeyecek miktardaki klor (Cl⁻) tuzlarının çevresel kirlilikten kaynaklandığı düşünülmektedir. Kayda değmeyecek miktardaki nitrat (NO₃⁻) tuzunun ise, böcek vb. biyolojik canlıların atıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Troya II-III Kale duvarının özgün malzemesinin kalitatif detay kil analizi için X-

ışını saçılımı (XRD) yöntemi kullanılmıştır. Difraktogramlardan elde edilen veriler, yüksek sayım değerinden düşük sayım değerine göre sıralanmıştır. Mineral sıralaması kantitatif bir değer ifade etmektedir. Numuneye yapılan analiz sonucuna göre kerpiç malzeme içerisinde en yüksek oranda kuvars, en düşük oranda ise montmorillonit mineralleri bulunmaktadır. İçeriğindeki diğer mineraller ise yüksek sayım değerinden düşük sayım değerine göre; kalsit, mika, illit, dolomit, amfibol, klorit, serpantin, kaolinit, plajiyoklaz ve alkali feldispat şeklinde sıralanmıştır.

Özgün kerpiç malzemesinde yoğun olarak bulunan, genellikle primer (ilksel) oluşan kuvars silis grubu minerallerindedir ve alkalice zengin feldispatlı erüptif kayalar içerisinde bol miktarda görülmektedir. Toprağın oluşum sürecinde kuvars primer

olarak kalabilmekle birlikte kimyasal ayrışma sonucu sekonder (ikincil) olarak da oluşabilmektedir. Mika minerali silis ve oksijenden meydana gelmekte ve bu mineralin ayrışmasından sekonder olarak kalsit, klorit ve dolomit mineralleri oluşmaktadır (Irmak, 1972; Kantarcı, 2000). Bu saydığımız mineraller ise özgün kerpiç numunesinde orta ölçekte bulunmaktadır. Ayrıca numune içerisinde düşük miktarda alkali feldispat minerali ve feldispat grubu minerallerinden albit ve anortit oluşturduğu plajiyoklaz minerali bulunmaktadır. Mika ve amfibol gibi primer oluşmuş minerallerin kimyasal değişimiyle oluşan az önce bahsettiğimiz diğer minerallerin numune içerisinde bulunması kerpiç yapımında kullanılan toprağının birçok kez kimyasal ayrışmaya uğradığını göstermektedir. Numune de yoğun miktarda bulunan mika minerali kerpiç çamurunun elastik karakterini belirlemektedir. Orta miktarda klorit minerali ise mika ile benzerlik göstermektedir

fakat onun kadar elastik özelliği bulunmamaktadır. İllit mineralleri ise mikalardan daha fazla suyu tutma kabiliyetlerine sahiptir. Bu nedenle kerpiçin suyu tutma ve elastik karakterinin yüksek olduğunu söyleyebilmekteyiz.

6. KERPIÇ YAPI DUVARLARININ BOZULMA ETKENLERİ

Yapıyı oluşturan elemanların malzeme içeriği fark etmeksizin yağmur, sıcaklık, hava akımları, rüzgâr ve güneş gibi atmosferik olaylardan etkilenmektedir. Fakat kerpiç malzeme içerik bakımından diğer inşaat malzemelerine daha dayanıksızdır. Dolayısıyla akış veya kılcal emme yoluyla sulama dönüştü, bulunduğu ortamdaki havanın kirliliği, toprak nemi ve yeraltı suları gibi etkenler bozulma süreçlerini hızlandıran etkenlerdir (Asebriy, vd., 2009: 158-162; Resim 6).



Resim 6: Troya II-III Kale duvarı sıvasında oluşan kırılma ve parçalanma detay görselleri, 2023 (Dikenci, 2024: 63).

Bozulmaya neden olan etkenler malzemenin fiziksel ve kimyasal yapısıyla doğrudan ilişkilidir fakat iç ve dış faktörlere bağlı olarak da çeşitli bozulmalar gözlenmektedir. Bu nedenle yapıların yıpranması durumunda önlem alınmadığı takdirde

bozulma sürecinin hızlanması kaçınılmazdır. Elbette ki bozulma çeşitleri bağımsız şekilde kendini gösterse de fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenlerden kaynaklanan bozulmalar genellikle birlikte aktive olmaktadır. (Dündar, vd., 2017: 632).



Resim 7: Troya II-III Kale duvarının fiziksel bozulma görseli, 2023 (Dikenci, 2024: 61).

Yapıda meydana gelen çatlakların genel nedenleri aşırı ve devamlı yüklenme, ısıl genleşmeler, donma, su girişi, nem miktarının değişimi, çiçeklenme, yangın ve deprem gibi zemin hareketleridir (Eriç, 2002: 52-54; Resim 7). Kerpiç basınç ve çekme dayanımı düşük bir malzemedir ve çekme dayanımı kerpiç çamuruna saman gibi lifli malzemelerin eklenmesiyle güçlendirilmektedir (Binan, vd., 2017: 166). Kerpiç yapıların diplerinde drenaj sisteminin olmaması nedeniyle biriken sular ve yeraltı su seviyesinin yükselmesi bozulmalara neden olmaktadır. Yapı çevresinde bu

sebeplerle biriken su kılcal (kapiler) yolla ve yükselen nem ile bünyeye iletilerek yapıların ıslanmasına neden olmaktadır. Kerpiçlerin içerisinde bulunan kil mineralleri suya maruz kaldıkça aldıkça şişmekte ve hacimleri genişlemektedir. Havanın ısınmasıyla suyun buharlaşmakta ve kerpiç tekrar küçülmektedir. Bu şişme-küçülme olayı sırasında toprak taneleri arasında boşluklar oluşmaktadır. Bu olay tekrarlandıkça boşluklar artmakta, düzensiz çatlaklar oluşturmakta ve kil mineralleri bağlayıcı özelliklerini yitirmektedir (Noei, 2011: 34-36). Islanma-kuruma döngüsüyle

birlikte bünyesinde bulunan tuzlar, yapı yüzeylerinde tabaka oluşturmaktadır. Suda çözünebilen sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) gibi tuzlar su ile taşınarak malzemenin gözeneklerinde ve kılcal çatlaklarında birikmektedir. Tuzların kristalleşmesi sırasında bünyesine

su olarak molekül hacmi artmaktadır. Yüzeylerde oluşan bu kristalizasyon ise beyaz ve sarı renklerde olan çiçeklenmeyi oluşturmaktadır (Pavloviç, 2020: 120-121).



Resim 8: Kerpiç siva ve harcının bozulma detay görselleri, 2023 (Dikenci, 2024: 68).

Kerpicin üzerinde istenmeyen mikroorganizmaların veya farklı sistematik gruplara ait organizmaların oluşması biyolojik bozulma olarak tanımlamakla birlikte fizikselkimyasal etmenlerle birlikte hızlanan bir süreci oluşturmaktadır ve bu birbiriyle etkileşim halinde olan bozulma türleri mekanik değişimlere de neden olmaktadır. (Resim 8). Yapıda bitki oluşumu muhtemelen istenmeyen su girişi ve su tutulması sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır (Warren, 1999: 158). Alg, liken gibi basit bitkiler çeşitli nedenlerle açık alanda bulunan yapı üzerinde gelişmeye başlayarak bitkilerin oluşturduğu mikroklimatik alan nemi korumakta ve yeni bitkilerin oluşmasına neden olmaktadır. Gelişerek büyük kökler haline gelen bitkiler zamanla taşıyıcı sistem elemanlarına zarar vererek

yıkıma kadar gidecek süreci başlatabilmektedir (Dündar, vd., 2017: 633).

Bahsettiğimiz tüm etkenlerle birlikte yanlış müdahaleler, yapım malzemelerinden kaynaklanan bozulmalar, yangın, hayvan tahribatı, insan tahribatı gibi nedenler de kerpiç yapıların ömrünü kısaltmaktadır. Bozulmanın türü ne olursa olsun birbirini takip eden süreçler halinde gelişmekte bu sebeple birbirinden bağımsız halde düşünülmemesi gerekmektedir. Bozulma durumunun teşhisi ve uygun müdahale yöntemleri uygulanmadığı hallerde ise yapı kaybı kaçınılmaz olmaktadır.



Resim 9: Troya G6 megaronu görseli, 1997 (Troya Arşiv, TRdia30109).

Troya II-III Kale duvarının ise üç burcu bulunmaktadır ve bunlardan ikisi tamamen kazılmıştır. Kalenin taştan oluşturulan temel duvarı 0,6-0,8 m yüksekliğindedir ve bir önceki duvara ait kerpiç tuğlaların

üzerine konumlandırılmıştır. Taş temel ile kerpiç tuğla yapı arasında ince bir tesviye kerpiç tabakası saptanmıştır (Sazcı, 2001b: 8; Resim 10-11).



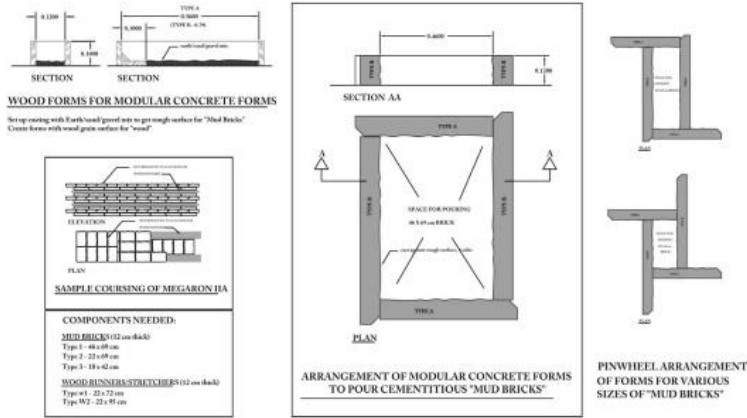
Resim 10: Troya II-III Kale duvarının 1890'lı yıllardaki görünümü (Sazcı, 2007: 89).



Resim 11: Troya II-III Kale duvarının 2000 yılındaki görünümü (Troya Arşiv, TRdia43952).

Troya Kenti tarihsel süreci içerisinde deprem, yangın ve savaş gibi çeşitli gerekçelerle birçok kez tahrip olmuştur. Dolayısıyla yerleşim gördüğü süre boyunca da ilkel uygulamalarla birçok kez onarım geçirmiştir. Arkeolojik kazı çalışmaları boyunca kentin okunabilmesi ve algılanabilmesi için birçok çalışma yapılmıştır. M. Korfmann dönemi kazılarında ise arkeolojik sorunların yanı sıra Troya Ören

Yeri'nin korunması ve onarılarak algılanması konusunda yoğun çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Aslan, 2010: 176). 1991 yılından itibaren, Be'er Sheva'da (İsrail) kullanılan yöntem denenmiş ve bu denemeye yapılan kerpiç tuğlalar ile çok sayıda Troya II yapılarında koruma ve onarım çalışmaları için yapılmıştır (Korfmann, 1997: 21).



Şekil 7: Troya'nın yeniden üretilen kerpiç tuğlaları için alternatifler (Riorden, 2014: 469).

Güneşte kurutularak hazırlanarak yeniden üretilen kerpiç tuğlalar bazı alanlarda onarım amaçlı bazı alanlarda ise destek duvarı olarak uygulanmıştır. Yapılan deneme çalışmaları sonucunda bazı formüller geliştirilmiştir (Şekil 7). Elde edilen sonuçta kerpiç tuğlalar; elenmiş temiz kum, küçük ve kırmızı çakıl, bazı karışımlarda büyük çakıl, toz haline getirilmiş amorf Troya seramiği ve yerel killi topraktan oluşan harcın

kalıplar içerisine sıkıştırılarak güneşte kurutulmasıyla hazırlanmıştır (Resim 12). Pişirme denemeleri yapılan kerpiç tuğlalarda ise saman gibi ince bağlayıcı katkı maddesi kullanılmış ve doğal bir görünüm vermek amacıyla duvar örgüsünden sonra yüzeye ıslak kerpiç harcı sürülerek elle düzensiz bir doku verilmiştir (Riorden, 2014: 468).



Resim 12: Onarım çalışmaları amacıyla yapılan kerpiç görselleri, 1991
(Troya Arşiv, TRdia07472 ve TRdia07471).

Troya Ören Yeri'nde kerpiç duvar yapılarının iklim şartlarından direkt etkilenmesini engellemek amacıyla Troya II-III Megaron ve Kale yapı kompleksinin üzerini örten çatı tasarımının inşası 2003 yılında

tamamlanmıştır. Yine aynı yıl alandaki özgün kerpiç duvarlar geotekstil malzeme ile kapatılarak bütünleme (reintegrasyon) uygulaması gerçekleştirilmiştir (Resim 13).



Resim 13: Yapımı tamamlanan koruma çatısı (solda), bütünleme (reintegrasyon) çalışması tamamlanam Troya II-III Kale ve Megaron yapısı (sağda) görselleri, 2003 (Troya Arşiv, TRdia12929 ve TRdia12981).

Bütünleme uygulamalarının yapılış amacı strüktürel denge kaygıları, işlevsel ya da estetik olabilmektedir. Kendi dönemindeki işlevini yitirmiş ve tekrar kullanılmayacak arkeolojik alanlardaki yapıların bütünlenme uygulamasına tabii tutulması yerine onararak mevcut haliyle

korunması daha uygun bulunmaktadır. Fakat mevcut haliyle korunmasının güç olduğu durumlarda yapılan bütünleme uygulamaları yapıların tamamıyla yok olmasını engellenmiş olacaktır. Bu uygulamalarda dikkat edilmesi gereken husus ise bütünleme yapılacak yapının belgelerine

dayanılarak ve uygulama yapılan bölümün farklı yüzey dokusuyla ayırt edilebilmesidir (Ahunbay, 2022: 96-97).



Resim 14: Troya II-III Kale duvarının özgün kerpiçi 2000 (solda), 2003 (ortada) ve 2023 (sağda) görselleri (Troya Arşiv, TRdia43963 ve TRdia15811).

Troya II-III Kale duvarının bütünleme uygulamasında özgün malzemenin algılanabilmesi için duvarın bir bölümünde kerpiç tabakası açıkta bırakılmıştır (Resim 14). Özgün kerpiç malzeme açık kahverengi topraktan oluşturulmuştur ve çok küçük çakıl taşı, saman gibi katkı maddeleri içermektedir. Duvar örgüsü güneşte kurutulmuş kerpiç tuğlalar ile oluşturulmuştur ancak dönem içerisinde geçirdiği yangın nedeniyle ilk halini kaybederek sertleşmiştir. Bütünleme uygulamasında da bu durum

göz önünde bulundurulmuş, hazırlanan kerpiç çamuru kalıplara dökülerek güneşte kurutularak fırında pişirilmiştir. Yukarıda belirtildiği gibi bütünleme uygulamalarında farklı yüzey dokusu amaçlanmış, kullanım dönemi içerisinde geçirdiği yangını vurgulamak amacıyla kerpiç sıvası kırmızı renkte uygulanmıştır. Böylece yapıya bütünleme uygulaması yapıldığının anlaşılması sağlanmış ve yalnızca yapının bir bölümü tamamlanmıştır (Resim 15).



Resim 15: Troya II-III Kale yapısının bütünleme (reintegrasyon) çalışması görselleri, 2003 (Troya Arşiv, TRdia12902, TRdia12973 ve TRdia45555).

8. KERPIÇ YAPILARIN KORUNMASI VE ONARILMASI

Farklı disiplinlerin bir araya gelmesiyle yapılan çalışmalar kültür varlıklarının özgünlüğünü koruması için bir gereklilik halindedir. Arkeolojik alanlardaki kültür varlıklarının yalnızca biçim olarak korunması eksik bir koruma yöntemi olmakla birlikte üretim malzemesi, malzeme içeriği ve yapım yöntemi hakkında bilgi sahibi olmak içeriği bozulmadan bütünlüğünün korunmasını sağlayacaktır (Güleç, 2009: 115). ICOMOS'un Arkeolojik Mirasın Korunması ve Yönetimi Konusundaki Tüzüğü'nün (1990) 6. Maddesi'nde sürekli bakım ve korumaya gereksinimi vurgulamakta, kazıdan sonra gerekli bakım sağlanmayacaksa arkeolojik mirasın kazılarak ortaya çıkarılmaması gerektiği hatırlatılmaktadır. (ICOMOS, <https://www.icomos.org.tr/>).

Kerpiç yapıların korunmasına yönelik araştırmalar ancak 1920'lerde başlayabilmiş ve II. Dünya Savaşı sonrasında araştırma enstitülerinin kurulmasıyla kapsamlı araştırmalar yapılabilmıştır (Kafescioğlu, 2017: 147). Arkeometrinin yan dalları sayesinde yapılan çalışma alanları genişlemiş ve arkeolojik alanlardaki yapıları korumaya yönelik çalışmaların çeşitliliği artmıştır (Özdoğan, 2008: 13).

Kerpiç malzeme uygun koruma ve onarım yaklaşımları oluşturulmadığında en çabuk kaybedilen malzemedir (Binan, vd., 2017: 176). Kerpiç malzemenin bu kadar çabuk yok olmasının nedeni malzemenin çeşitli şekillerle suya maruz kalmasıdır. Kerpiç killi toprak ve su ile hazırlanmakta,

kurduğunda sertlik ve mukavemet kazanmaktadır fakat kuruduktan sonra tekrar suya maruz kalması durumunda süreç tersine işlemektedir. Bu sebeple kerpicin yapısal olarak sağlam kalabilmesi için günümüzde oluşturulan kerpiç çamuruna termik santrallerin çevresinde atık malzeme olarak biriken uçucu küller, kalker adı verilen alçı ve kireç katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Kafescioğlu, 2017: 151). Kerpicin mukavemetini artıran ve stabil kalmasını sağlayan alçılı malzemeler ile bitümlü veya organik bağlayıcı karışımı malzemeler kristalleşme yoluyla toprak parçacıklarını sınırlayarak, ıslak ve kuru hallerde performanslarını etkilemektedir (Warren, 1999: 9). Ancak malzeme içeriği ve gösterdiği reaksiyonlar bilinmeden yapılan uygulamalar zarar verebilmektedir. Onarım için gelişen olayların bütünlüğünü karşılayarak ve asgari düzeyde müdahalede bulunulmak gerekmektedir. Onarım amacıyla hazırlanan kerpiç toprağında bulunan kil genişliyor ve kuruma sırasında küçülüyorsa uygulama yapmanın bir anlamı bulunmamakla birlikte uygulama için onarım malzemesinin özgün malzemeye uyumlu olabildiğini analizlerle desteklemek faydalı olacaktır (Warren, 1999: 35).

Arkeolojik alanlardaki kerpiç yapıları koruma yöntemlerinden biri yapıların su ile temasını kesecek olan koruma çatısının yapılmasıdır. Fakat koruma çatılarının da sit alanlarının sergilemesini engellemeyecek nitelikte olması gerekmektedir (Ahunbay, 2022: 106). Diğer koruma yöntemi ise rutin bitki temizliği ve hayvan tahribatına karşı alınabilecek önlemlerdir. Böceklerin oluşturduğu hasarlar rutin temizlik ve ilaçlama ile ortadan kaldırılabilmekte, onarım

yapılan kerpiç yapıların sürekli bakımı gerçekleştirildiğinde stabil kalması sağlanabilmektedir. Yapısal sağlamlaştırma amacıyla kullanılacak malzemeleri ise akrilik reçineler, alkali silikatlar, alkoksisilanlar ve nanokireç oluşturmaktadır (Uğuryol, 2014, 8-24). Bu malzemelerle yapılacak uygulamalar kerpicingin dış koşullara karşı direncini artırarak mekanik dayanımı güçlendirecektir.

Sonuç

Kerpiç, killi toprağın içerisine saman, çakıl taşı gibi katkı maddelerinin ilave edilerek oluşturulan karışıma su eklenerek çamur haline gelerek doğal yollarla kuruyan bir inşaa malzemesidir. Erişimi kolay, mekanik yöntemlerle hazırlanabilmesi sayesinde yerleşik yaşama geçilen Neolitik Çağ'dan itibaren kullanılmıştır. Troya Kenti'nin mimari tasarımı taş temel üzerine kerpiç duvardan oluşmaktadır. Troya'nın Tunç Çağı mimarisinde tespit edilen Troya II tabakasına ait Megaron IIA ve IIB kerpiç yapı duvarlarında hatıl sırası tespit edilmiştir. Troya II-III Kale ve Megaron kompleksinin yapı duvarlarında ise kerpiç tuğlalar ile duvar örme tekniği kullanılmıştır. Ayrıca kale duvarında yapay olarak yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Troya kerpiçlerinin yan yüzleri sayesinde her dönem ahşap kalıp kullanılarak kerpiç tuğla üretildiği tespit edilmiştir. Bu kalıplar genellikle üçlü olmakla birlikte 1x4x6, 1x3x6, 1x2x6 (ustaların el ve ayak ölçüleri) oranlarını vermektedir. Sıva ve birleştirme malzemesi olarak yine kerpiç çamuru kullanılmıştır.

Yapılarda kullanılan malzeme cinsi değişiklik gösterse de bozulma etkenleri

genelde aynıdır. Her malzeme yağmur, sıcaklık, hava akımları, rüzgâr ve güneş gibi atmosferik durumlardan etkilenmektedir. Kerpiç; direnci düşük, sudan ve kirlilik ortamından kolay etkilenen, malzeme içeriğinden kaynaklı tuz kristalleşmesine açık, donma-çözünme döngülerine fiziksel ve kimyasal reaksiyon gösteren bir malzemedir. Gözenekli yapısından kaynaklı su ile etkileşime geçtiğinde şişerek kuruma sırasında küçülmeler meydana gelmektedir. Dolayısıyla yapıda fiziksel bozulmaların yanı sıra mineral yapısından kaynaklı kimyasal değişimler de oluşabilmektedir ve bu durum bozulma süreçlerini etkileyerek hızlandırmaktadır. Önleyici koruma adına kerpiç yapıların ilk olarak su ile temasının kesilmesi gerekmektedir. Troya II-III yapı kompleksi üzerine 2003 yılında koruma çatısı yapılarak yapının bir bölümüne bütünlüme uygulaması gerçekleştirilmiştir fakat uygun malzeme ve yöntem tercih edilerek rutin bakımlar yapılmadığı takdirde tek başına yeterli değildir.

Yukarıda sayılan etkenlerin oluşturacağı sorunların çözümüne ancak kerpiç malzemenin özelliğinin anlaşılması ve çeşitli etkenler karşısında göstereceği davranışların incelenmesiyle ulaşılabilmektedir. Arkeometrik çalışmalarda çeşitli bilim dallarının fiziksel ve kimyasal yöntemleri kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu yöntemler kullanılarak Troya II-III kerpiç malzeme içeriğinin anlaşılabilmesi, yapılacak koruma ve onarım uygulamaları açısından faydalı olacaktır. Bu amaçla özgün kerpiç ile onarımda kullanılan kerpiç malzemenin görsel analizle makro tanımı, kızdırma kaybı (kalsinasyon) analizi, asit kaybı ve elek analizi, suda çözünabilir tuzların analizi ve stereo

mikroskopla agregaların görsel analizleri yapılmıştır. Ayrıca detaylı kil analizi için özgün kerpiç malzemeden alınan numune X-ışınımı saçılımı (XRD) analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda özgün kerpiç; kahve-pembe renkli, muhtemelen kireç bağlayıcılı toprak malzeme olduğu anlaşılmıştır. Agregaları 1 mm elek altında, içerisinde orta miktarda nitrat tuzu barındırmakta, klor ve sülfat bulunmamaktadır. Nitrat tuzunun nedeni ise böcek vb. biyolojik canlıların atıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Onarımda kullanılan kerpiç malzeme içeriğinde ise kayda değmeyecek kadar klor ve nitrat ile orta miktarda sülfat gözlenmiştir. Kızıl-kahve, dağınık harç muhtemelen kireç bağlayıcı bir toprak malzemedir. Agregaları 4-5 mm elek altıdır. Tespit edilen orta miktardaki sülfat ve kayda değmeyecek miktardaki klor tuzlarının çevresel kirlilikten kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitrat tuzunun da yine böcek vb. biyolojik canlıların atıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Özgün kerpiç numunesinin detaylı kil analizinde ise yoğun miktarda kuvars, kalsit ve mika mineralleri tespit edilmiştir. Orta miktarda illit, dolomit, amfibol, klorit, serpantin ve kaolinit mineralleri söz konusudur. Kayda değmeyecek oranda ise plajiyoklaz, alkali feldispat ve montmorillonit mineralleri bulunmaktadır. Genellikle mika, amfibol, olivin gibi primer minerallerin kimyasal değişimiyle oluşan diğer minerallerin numune içerisinde bulunması, kerpiç toprağının birçok kez kimyasal

ayrışmaya uğradığını göstermektedir. Yoğun miktarda bulunan mika, kerpiç çamurunun elastik karakterini belirlemektedir. İllit mineralleri ise mikalardan daha fazla suyu tutma kabiliyetlerine sahiptir. Özgün kerpicin suyu tutma ve elastik karakterinin yüksek olduğu söylenebilir. Bu nedenle onarım uygulamaları için üretilecek yeni kerpicin mineral yapısının özgün kerpiçle benzer şekilde seçilmesi gerekmektedir.

Arkeolojik alanlardaki taşınmaz kültür varlıklarının özgün hallerinin korunması mevcut haliyle devamlılığının sağlanması amacıyla koruma/onarım uygulamalarında doğru malzeme ve yöntem kullanılmalıdır. Bu kapsamda yapılacak çalışmalar farklı disiplinlerin bir araya getirilmesiyle oluşturulacak bütünleşik bir sistem ortaya koymaktadır. Koruma algısı sadece biçim olarak değil aynı zamanda içerik olarak da gerçekleştirilmelidir. Böylece belgeleme çalışmaları, bozulma durumlarının algılanması, malzeme içeriğinin anlaşılması ve uygun onarım yönteminin belirlenmesi yapıların özgün hallerinin korunmasını sağlayacaktır. Ayrıca malzeme içeriğinin anlaşılması yapılacak sonraki koruma ve onarım uygulamaları için üretilen yeni malzemelere referans oluşturarak çeşitli etkenlerle oluşan bozulmalar öngörülebilecektir. Bozulmaların en aza indirilmesi sürekli bakım süreçleriyle gerçekleştirilecek ve ihtiyaç dâhilinde doğru müdahale ile doğru koruma politikaları sergilenmiş olacaktır.

Kaynakça

- Ahunbay, Z. (2022). *Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon*. Yem Yayınları, 16. Baskı, İstanbul.
- Akyol, A. A. & Dirican T. (2019). Anadolu'da Kerpiç Duvar Yapım Yöntemlerine Ait Bir Derleme Çalışması. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 3: 117-126.
- Allen, S. H. (1999). *Finding the Walls of Troy. Frank Calvert and Heinrich Schliemann at Hisarlık*. London.
- Aslan, R. (2018a). *Yeni Başlayanlar İçin Troya*. 2. Baskı, Doğan Yayıncılık, İstanbul.
- Aslan, R. (2018b). *Troy City Of Mythology and Archaeology*. UNESCO World Heritage Site, İçdaş, İstanbul.
- Aslan, R. (2010). Troia'da Koruma Uygulamaları ve Ören Yeri'nin Sunumu. *Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi*, 8: 172-182.
- Asebriy, L., Cherkaoui, T.E., Hassani, E.A., Franchi, R., Guerrero, F., Martin, M.M., Patamia, C.G., Raffaelli, G., Marin, P. R., Leon, J. T. & Alcalá, F. J. (2009). Deterioration Processes on Archaeological Sites of Chellah and Oudayas (World Cultural Heritage, Rabat, Morocco): Restoration Test and Recommendations. *Ital.J.Geosci (Boll. Soc. Geol. It)*, 128(11), 157-171.
- Beken, G. (1949). *Garbi Anadolu Mıntıkası Kerpiç Binaları*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.
- Binan, D., Güler, K. & Çobancaoğlu, T. (2017). Anadolu'da Geleneksel Kerpiç Mimari Miras ve Koruma Sorunları. *Yaşamın Her Karesinde Toprak*, 160-185.
- Blegen, C. W. (1939). Excavations at Troy 1938. *American Journal of Archaeology*, 43(2): 204-228.
<https://doi.org/10.2307/499260>
- Çavuş, M., Dayı, M., Ulusu, H. & Aruntaş, Y. (2015). Sürdürülebilir Bir Yapı Malzemesi Olarak Kerpiç. *II. Inter-national Sustainable Buildings Symposium*, Ankara, 184-192.
- Dede, Y. (1997). *Aşıklı höyük Kerpiç Yapılarının Korunması üzerine Çalışmalar*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Prehistorya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Dikenci, G. (2023). Troya Ören Yeri Mimari Yapılarının Koruma/Onarım Süreçleri ile Yapılan Uygulamalar Üzerine Değerlendirme. *Arkeoloji ve Sanat Dergisi*, Sayı 174, 217-230.
- Dikenci, G. (2024). *Troya Ören Yeri Mimari Yapılarının Koruma/Onarım Uygulamaları ve Troya II-III Kerpiç Yapı Duvarlarının Malzeme Karakterizasyonu*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Arkeoloji Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Dörpfeld, W. (1902). *Troja und İlion, Ergebnisse Der Ausgrabungen in Den Vorhistorischen und Historischen Schichten Von İlion 1870-1894*, Atina.
- Dündar, O. Demirci, M. (2017). Tarihi Yapıların Bitki Zararlarından Korunması. *Uluslararası Katılımlı 6. Tarihi Yapıların Korunması ve Güçlendirilmesi Sempozyumu*, Trabzon, 629-638.
- Eriç, M. (2002). *Yapı Fiziği ve Malzemesi*. Sadet Özkal (haz.). Literatür Yayınları, 2. Baskı, İstanbul.

- Güleç, A. (2009). Basit ve İleri Analiz Yöntemleri ile Tarihi Harçların Analizi. *Koruma Sempozyumu, Taşınmaz Kültür Varlıklarını Tespit ve Belgeleme Yöntemleri*, Mersin, 115-128.
- Gürdal, E. & Acun, S. (2003). Yenilenebilir Bir Malzeme: Kerpiç ve Alçılı Kerpiç. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 427: 71-77.
- Gürdal, E. & Özgünler, S. A. (2012). Dünden Bugüne Toprak Yapı Malzemesi: Kerpiç. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, 9: 29-37.
- Irmak, A. (1972). *Toprak İlimi*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Jablonka, P. (2006). Vorbericht zu den Arbeiten in Troia 2005. *Studia Troica*, Band 16, 3-26.
- Korfmann, M. (1994). Troia Ausgrabungen 1993. *Studia Troica*, Band 4, 1-50.
- Korfmann, M. (1997). Troia Ausgrabungen 1996. *Studia Troica*, Band 7, 1-72.
- Korfmann, M. (2000). Troia Ausgrabungen 1999. *Studia Troica*, Band 10, 1-52.
- Kafescioğlu, R. (2017). Neden Toprak Yapılar? Yaşamın Her Karesinde Toprak, *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 133-159.
- Kantarıcı, D. M. (2000). *Toprak İlimi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Kömürcüoğlu, E. A. (1967). *Yapı Malzemesi Olarak Kerpiç ve Kerpiç İnşaat Sistemleri*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Naumann, R. (1975). *Eski Anadolu Mimarlığı*. Beral Madra (çev.). Türk Tarih Kurumu, Ankara.
- Noei, S. (2011). *Güvercinkayası Kerpiç Karakterizasyonu*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Anabilim Dalı, İstanbul.
- Özdoğan, M. (2005). Yeni Veriler Işığında Anadolu Mimarisinin Dünya Mimarisine Katkıları. *Geçmişten Geleceğe Anadolu'da Malzeme ve Mimarlık Sempozyumu*, UIA 2005 XXII. Dünya Mimarlık Kongresi, İstanbul, 145-162.
- Özdoğan, M. (2008). *Türk Arkeolojisinin Sorunları ve Koruma Politikaları I*. Arkeoloji ve Sanat Yayınları, 2. Baskı, İstanbul.
- Pavloviç, N. K. (2020). *Antik Ören Yerlerindeki Mimari Eserlere XX. Yüzyılda Yapılan Koruma ve Onarım Uygulamalarının Değerlendirilmesi ve Çağdaş Bir Yaklaşım Önerisi: Re-Restorasyon*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.
- Riorden, E. H. (2014). Conservation and Presentation of the Site of Troy 1988-2008. *Studia Troica Monographien*, Band II, 428-519.
- Sazcı, G. (2001a). Muhtemelen Tapınma Amaçlı Bir Yapı G6 Karesindeki Megaron, *Düş ve Gerçek Troia*. (Çev. Selma Bulgurlu Gün). 384-390, Homer Kitabevi, İstanbul.
- Sazcı, G. (2001b). Excavation within the Citadel, Early Bronze Age (Troia I-III, Troia IV-V), Middle and Late Bronze Age (Troia VI-VIII). *Studia Troica*, Band 11: 7-9.
- Sazcı, G. (2007). Troia Hazineleri. MAS Matbaacılık, İstanbul.
- Schliemann, H. (1874). *Trojanische Alterthümer, Die Ausgrabungen in Troja*, In Commission Bei. F. A. Brockhaus.

Schliemann, H. (1884). *Troja. Ergebnisse Meiner Neuesten Ausgrabungen*. F. A. Brockhaus.

Sevin, V. (2003). *Anadolu Arkeolojisi*. Der Yayınları, 3. Baskı, İstanbul.

Uğuryol, M. F. (2014). *Arkeolojik Kerpiç Korumasında Akrilik Reçine, Alkali Silikat, Etil Silikat ve Nano-Kireç Kullanımının Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Anabilim Dalı, İstanbul.

Ünlüsoy, S. (2010). *Die Stratigraphie Der Burg Von Troia II*. Eberhard-Kars Universität Tübingen, Fakultät für Kulturwissenschaften. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Band I-II.

Warren, J. (1999). *Conservation of Earth Structures*. Butterworth Heimann. Oxford.

İnternet Kaynakları

ICOMOS, (2023). *International Council on Monuments and Sites, Arkeolojik Mirasın Korunması ve Yönetimi Tüzüğü, Erişim: 18 Ağustos 2024, <https://www.icomos.org.tr/>* .