



Stratonikeia Tiyatrosu'na Ait Antik Dönem Harçlarının Yapılan Analizler Işığında Değerlendirilmesi¹

Erkan Baloğlu*

Tunç Sezgin**

M. Tuncay Özdemir***

* Öğr. Gör. / Lecturer

Pamukkale Üniversitesi, Buldan Meslek
Yüksekokulu, Mimari Restorasyon Bölümü
| Pamukkale University, Buldan
Vocational School, Department of
Architectural Restoration

ebaloglu@pau.edu.tr
Denizli / TÜRKİYE

** Arş. Gör. | Research Assistant

Pamukkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat
Fakültesi, Arkeoloji Bölümü | Pamukkale
University, Faculty of Arts and Sciences,
Department of Archaeology

tsezgin@pau.edu.tr
Denizli / TÜRKİYE

*** Öğr. Gör. Dr. / Lecturer Dr.

Pamukkale Üniversitesi, Buldan Meslek
Yüksekokulu, Mimari Restorasyon Bölümü
| Pamukkale University, Buldan
Vocational School, Department of
Architectural Restoration

mtuncayo@pau.edu.tr
Denizli / TÜRKİYE

Gönderim / Received:

13.01.2023

Kabul / Accepted:

12.05.2023

Alan Editörü / Field Editor:

Zafer Korkmaz

Öz

Antik dönemde İç Karia Bölgesi'nin önemli kentlerinden biri olan Stratonikeia, günümüzde Muğla İli, Yatağan İlçesi, Eskihisar Mahallesi sınırları içinde bulunmaktadır. MÖ 5. yy'ın başlarında bölgenin isminin Idrias olarak geçtiği anlaşılmaktadır. Stratonikeia territoriumu MÖ 268 yılından sonra I. Antiokhos'un son dönemlerinde Seleukosların kontrolüne girmiş ve bölge MÖ 260'lı yıllarda Stratonikeia ismini almıştır. Çalışmamız Hellenistik kentin en önemli yapılarından birisi olan tiyatrodan gerçekleştirilmiştir. Tiyatronun cavea kısmı kuzeye bakar şekilde Yunan tiyatrolarında olduğu gibi tamamen doğal yamaca yerleştirilmiştir. Hellenistik Dönemde (MÖ 2. yüzyıl) tek katlı inşa edilmiş olan tiyatronun sahne binası Augustus Döneminde iki kat eklenerek üç katlı yapılmıştır. Stratonikeia Antik Kenti'nde Tiyatro yapısının üç ayrı bölümünden alınan özgün harç numunelerinin spot testler ve iletkenlik ölçümleri, kalsinasyon (kızdırma kaybı), asit kaybı ve elek analizi yapılmış, nokta yüklemeye dayanımları belirlenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde, Stratonikeia Tiyatrosu'na ait harçların bağlayıcı/agrega karışım oranları kabaca 1/3 olarak hesaplanmıştır. Mevcut analiz sonuçları doğrultusunda buradaki harç karışım oranlarının Vitruvius'un tavsiye ettiği antik dönem harç ölçüleri ile uyumlu olduğu görülmüştür. Ayrıca suda çözünebilir tuzların varlığı ile iletkenlik ölçümleri ve kızdırma kaybı sonuçlarına bağlı olarak puzolanik harç durumları araştırılmış, nokta yüklemeye testi sonucu tek eksenli basınç dayanımları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Stratonikeia, Hellenistik tiyatro, harç analizi, koruma ve onarım, Karia.

¹ Bu makale Pamukkale Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen 2018KRM016 numaralı "Öğrencilerin Metal ve Cam Koruma-Onarım Araştırma, Geliştirme Performanslarının Ölçülmesi ve İyileştirilmesi" ve 2020KRM001 numaralı "Konservasyon Malzeme Analizi ve Öğrencilerin Performanslarının Ölçülmesi ve İyileştirilmesi" adlı Kurumsal Alt Yapı Projeleriyle kurulan "Buldan Meslek Yüksekokulu, Mimari Restorasyon Bölümü Restorasyon-Konservasyon Uygulama ve Analiz Laboratuvarı"nda gerçekleştirilen analizlerden birisini oluşturmaktadır. Verdikleri destekler için koordinatörlüğe çok teşekkür ederiz.

Evaluation of the Ancient Mortars of the Stratonikeia Theater in the Light of the Analyzes

Abstract

Stratonikeia, one of the central cities of the Inner Caria Region in the ancient period, is located within the borders of the Eskihisar neighborhood of Yatağan District, Muğla Province. It is traced that the name of the region was Idrias at the beginning of the 5th century BC. The territory of Stratonikeia was ruled by the Seleucids in the final stages of Antiochus I's reign after 268 BC, and the region was renamed Stratonikeia in 260 BC. Our study was carried out in the theater, one of the most important edifices in the Hellenistic city. The cavea of the theater was placed on the natural slope facing north, as in Greek theaters. Originally constructed as a single storey during the Hellenistic Period (2nd century BC), the theater's stage construction was expanded by two storeys during the Augustus Period to become a three-story structure. The original plaster and mortar samples from three distinct sections of the theater construction in the Ancient City of Stratonikeia were subjected to spot tests, conductivity measurements, calcination (ignition loss), acid loss, and sieve analyses. Point loading strengths were also evaluated. The binder/aggregate mixture ratios of the mortars at Stratonikeia Theatre were roughly calculated to be 1/3 during the evaluation of the analysis data. It was observed that the mortar mixture ratios are consistent with the ancient mortar measurements suggested by Vitruvius. Moreover, uniaxial compressive strengths were ascertained by the point loading test, and the existence of water-soluble salts and their pozzolanic mortar instances were examined based on conductivity measurements and ignition loss results.

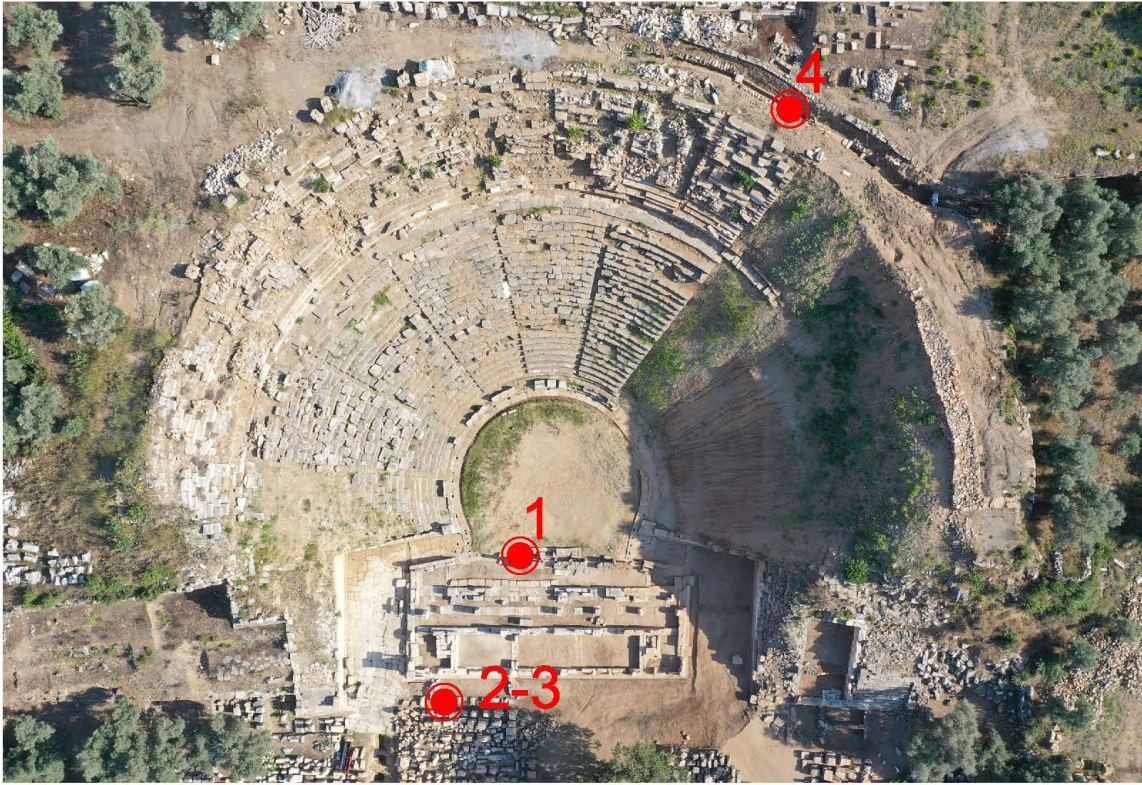
Keywords: Stratoniceia, Hellenistic theatre, mortar analysis, conservation and restoration, Caria.

GİRİŞ

Antik dönemde İç Karia Bölgesi'nin önemli kentlerinden biri olan Stratonikeia (Ruge, 1931, s. 322), günümüzde Muğla İli, Yatağan İlçesi, Eskihisar Mahallesi sınırları içinde bulunmaktadır (Mert, 2008, s. 4). Kentin kurulduğu alan Kadıkulesi Tepesi'nin kuzey yamacından başlayıp terasların bittiği düzlük boyunca devam etmektedir (Söğüt, 2019, s. 33). Kentin kurulduğu alanda en erken buluntular MÖ 3. bine tarihlenen Kyklad tipi mezarla başlayıp MÖ 2. binde yerleşim ile ilgili bulgulara rastlandığı bilinmektedir (Söğüt, s. 20). Arkaik Dönemle beraber kent hakkındaki bilgileri antik yazarlardan duymaya başlıyoruz. Herodot'un söyleminden MÖ 5. yy'ın başlarında bölgenin isminin Idrias olarak geçtiği anlaşılmaktadır (Hdt. 5. s. 118). Yerleşimin Stratonikeia ismini alması MÖ 3. yy'ın ilk yarısında gerçekleşmiştir (Şahin, 1973, s. 194; Debord, 1994, s. 107; Debord, 2001, s. 157; Şahin, 2010, s. 1; van Bremen, 2003, s. 9; Özdemir, 2023, s. 7-8;). Stratonikeia territoriumu MÖ 268 yılından sonra I. Antiokhos'un son dönemlerinde Seleukosların kontrolüne girmiş ve bölge MÖ 260'lı yıllarda Stratonikeia ismini almıştır.

Hellenistik kentin en önemli yapılarından biri imar evrelerinin takip edilebildiği Tiyatro'dur. Tiyatronun cavea kısmı kuzeye bakar şekilde Yunan tiyatrolarında olduğu gibi tamamen doğal yamaca yerleştirilmiştir. Hellenistik Dönemde (MÖ 2. yüzyıl) tek katlı inşa edilmiş olan tiyatronun sahne binasına Augustus Döneminde iki kat eklenerek üç katlı yapılmıştır (Mert, 2008, s. 96). Sahne binasının ön kısmındaki proskenion trapez formunda inşa edilmiştir (Isler, 2017, s. 185-186). At nalı formundaki orkestraya girişler sahne binasının kısa kenarlarının her iki yönünde üzeri açık parodoslardan sağlanır. Doğu ve batı parodosların yan tarafında diazomaya çıkışı sağlayan merdiven basamakları ve sahanlık yer alır (Sezgin, 2014, s. 455-456, Çiz. 4, Res. 8-9). Anadolu'daki Hellenistik Dönem tiyatrolarından farklı olarak doğu ve batı tarafta teras duvarı ile ön kısmında podyum düzenlemeleri yapılmıştır (Sezgin, s. 456-457, Çiz. 4, Res. 8-9).

Makalemizin konusunu oluşturan analizlerin yapıldığı harç numuneleri, tiyatronun üç ayrı bölümünden alınmıştır. İlk örnek proskene kısmına sonradan eklenen moloz taş duvarın ön cephe mermerlerinin kaplama harcından, ikinci örnek Augustus İmparatorlar Tapınağı temenos duvarı ile üst cavea oturma basamakları arasındaki tiyatronun drenaj kanalının içinden, son iki örnek ise doğu tarafta sahne binası arka duvarına bitişik olarak yapılmış tek odalı Bizans Dönemi mekânın duvarından alınmıştır (Fig. 1).



Figür 1. Stratonikeia Tiyatro'dan Harç Numunelerinin Alındığı Yerler

Deneysel Çalışma

Stratonikeia Antik Kenti Tiyatro yapısından alınan özgün harç numuneleri tanımlandıktan sonra kimyasal ve mekanik analiz yöntemleriyle incelenmiştir. Yapılan analizlerle suda çözünebilir tuzların varlığı araştırılmış, iletkenlik ölçümleri ile kızdırma kaybı sonuçlarına bağlı olarak puzolanik harç durumları, asitle muamele sonucu kireç/agrega oranı ve nokta yükleme testi sonucu tek eksenli basınç dayanımları belirlenmiştir.

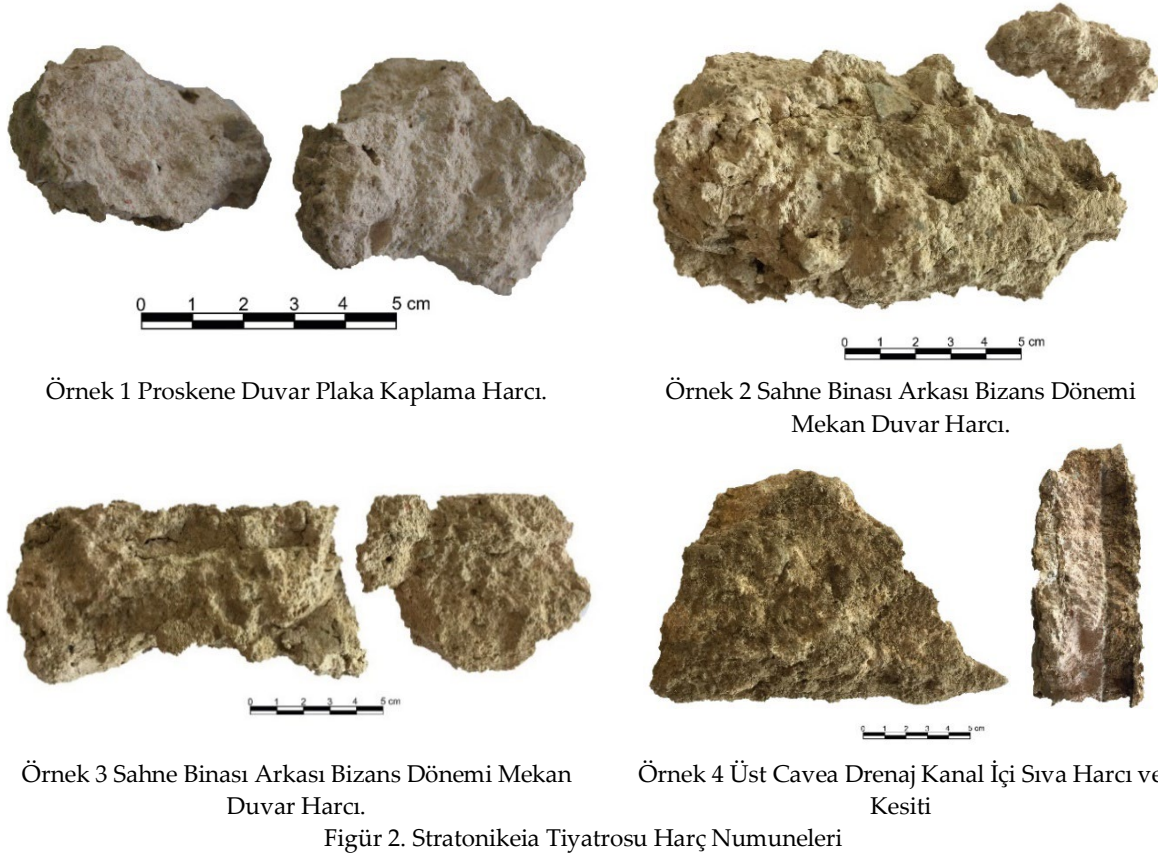
Stratonikeia Tiyatro harcı örnekleri alınırken farklı etkilere maruz kalmamış olmasına ve aynı zamanda yapının zarar görmemesine dikkat edilmiştir. Örnek alma işlemi, restoratör tarafından sivri uçlu aletler kullanılarak hassas bir şekilde yürütülmüştür. Zayıf ve dağılmış haldeki harç numuneleri yerine, 100-150 gr ağırlığında kütle halindeki harç numuneleri uygun poşetlerde koruma altına alınmıştır. Harç numuneleri, alındıkları yere göre ayrılmış, ölçekli fotoğrafları çekilerek örneklerin bilgi fişleri düzenlenmiştir. Fişlerde her bir harç numunesi, ardışık sıralı olarak numaralandırılarak kullanılmıştır. Alınan harç numuneleri, fırça ile kirlerinden temizlendikten sonra yapılacak analizlere göre ayrılmıştır.

Alınan örneklerin hepsi tuğla kırığı katkılı harçlardır. Açık kırmızımsı veya pembemsi renkte olan örneklerin bir kısmında gözle görülebilir iri agregaların yoğunlukları değişkenlik göstermektedir (Fig. 2).

Stratonikeia tiyatrosundan alınan özgün harç numunelerine;

- Spot Testler ve İletkenlik Ölçümleri,
- Asit Kaybı ve Elek Analizi,

- Kalsinasyon (Kızdırma Kaybı),
- Nokta Yükleme Dayanımı Testi yapılmıştır.



Alınan harç numunelerinde bozulmalara neden olabilecek tuzların belirlenmesine yönelik olarak klorür, nitrat, sülfat, karbonat tuzlarının analizleri, toz haline getirilen örneklerden stok çözeltiler hazırlanarak yapılmıştır. Sonuçlar, “ + : var, ++ : yoğun, +++ : çok yoğun, x : eser miktarda, - : yok ” şeklinde belirtilerek tablo halinde gösterilmiştir (Tab. 1). Toprakta ya da yeraltı suyunda değişik konsantrasyonlarda var olan ve arkeolojik eserler açısından da büyük tehlike arz eden çözülebilir tuzların başlıcaları; klorürler (NaCl, CaCl₂, MgCl₂), sülfatlar (Na₂SO₄, MgSO₄, CaSO₄) ve nitratlardır (Na₂NO₃, KNO₃) (Yıldırım, 2007, s. 39-41; Tarhan-Baloğlu, 2014, s. 324-325; Uğur, 2019, s. 123-125; Tarhan, 2019, s. 150).

Stratonikeia'dan alınan örneklerin hazırlanan stok çözeltileri üzerinde yapılan spot testler sonucunda sülfat tuzuna rastlanmıştır. Sülfat tuzuna rastlanmasının sebebi hava kirliliği nedeniyle oluşan sülfüroz ve sülfüruk asitlerin karbonatlı taşlarla reaksiyona girmesi olmalıdır. Mevcut taşların kimyasal olarak ayrışmasıyla oluşan sülfat tuzu, taşın yüzeyinde ve gözeneklerinde kristallenerek çeşitli mekanik bozulmalara sebep olabilmektedir. Burada sülfat kaynağının tespiti yapılarak, mevcut taşlarla temasını önleyecek konservasyon programının belirlenmesi önemlidir. Ancak, yapılan analizler sonucunda tuzluluk oranının genelde çok fazla olmaması kimyasal ve aşındırıcı etkilerin düşük olduğunu göstermektedir. Tuzluluk oranının sadece Örnek-1'de (%0,022) diğer harç numunelerine göre nispeten fazla olduğu görülmüştür (Tab. 1- Tab. 2).

Tablo 1 – Spot Test Sonuçları					
Örnek Adı	Klorür	Sülfat	Karbonat	Nitrat	Fosfat
1A	-	x	-	-	-
1B	-	x	-	-	X
2A	-	x	-	-	X
2B	x	-	-	-	
3A	-	x	-	-	x
3B	-	x	-	-	
4A	-	+	-	-	x
4B	-	-	x	-	
-: Yok; +: Var; ++: Yoğun; +++: Çok Yoğun; X: Eser Miktarda					

Tablo 2- İletkenlik Ölçümleri				
Örnek Adı	Conductivity (us)	TDS (ppm)	Salinity (%)	Resistivity
1A	440	294,8	0,022	2,25
1B	218,9	146,6	0,011	4,56
2A	190,0	126,4	0,008	5,41
2B	187,6	125,8	0,008	5,34
3A	181,6	121,4	0,008	5,54
3B	174,0	115,9	0,008	5,82
4A	191,9	128,5	0,009	5,21
4B	201,2	134,4	0,009	5,00

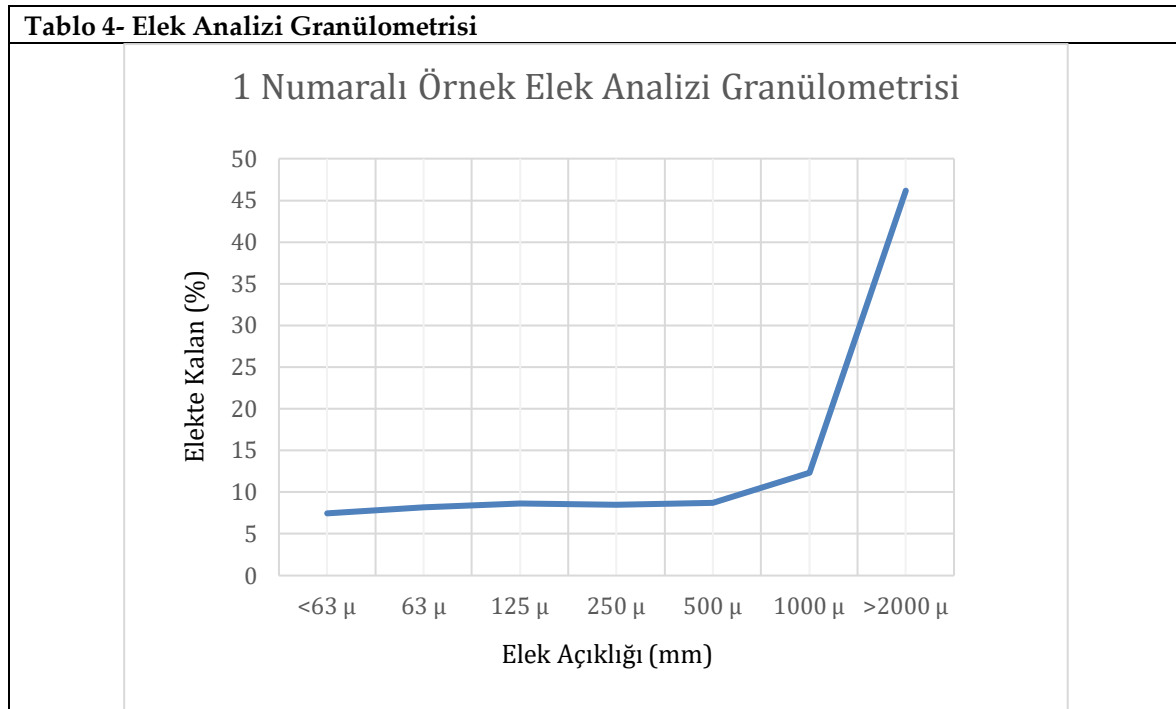
Alınan harç numuneleri üzerinde bağlayıcı ve agrega özelliklerinin ve bunların miktarlarının belirlenebilmesi için asit kaybı analiz (Middendorfi et. al. 2005, s. 773-775; Teutonico, 1988, s. 113-115) yöntemi uygulanmıştır. Bunun sonucunda tuğla kırığı katkılı harçlarda asit kaybının ortalama %30,50'lerde olduğu görülmüştür. Sadece Örnek-3'te asit kaybı miktarı (%35,84) diğer örneklere göre daha fazladır. Buradaki veriler bize özgün harcın yaklaşık üçte birinin (1/3) karbonatlı malzeme olduğunu ve geriye kalan kısmının asitten etkilenmeyen silikatlı gruptan oluştuğunu göstermektedir. Örneklerin görsel incelemelerinde harç içerisinde tuğla kırığı ve tozları dışında herhangi bir parçacık gözlenmemiştir. Dolayısı ile asitle reaksiyona giren kısmın tamamına yakınının bağlayıcı olduğu düşünülmektedir. Tespit edilen karbonat ve silikat yüzdeleri değerlendirildiğinde örneklerin %30'dan fazla kısmının bağlayıcı olduğu ve %70 civarında silikat kökenli agregalardan oluştuğu anlaşılmaktadır. Genel olarak alınan örneklerin hepsinde (yoğunlukları ve karbonatlı kısmın kireç olarak hesaplanması sonucunda) kireç/agrega karışım oranı kabaca 1/3 olarak hesaplanmıştır (Tab. 3). Aslında Stratonikeia Tiyatro'sunda, Vitruvius'un "Kireci söndürdükten sonra, ocak kumu kullanılacaksa, harç için üç ölçü kuma bir

ölçü kireç dökülüp karıştırılsın; nehir ya da deniz kumu kullanılacaksa, iki ölçü kuma bir ölçü kireç katılıp karıştırılsın” (Vitruvius II, 5, 72) diye tavsiye ettiği harcın kıvamı için en uygun ölçüleri yakalama çabası görülmektedir.

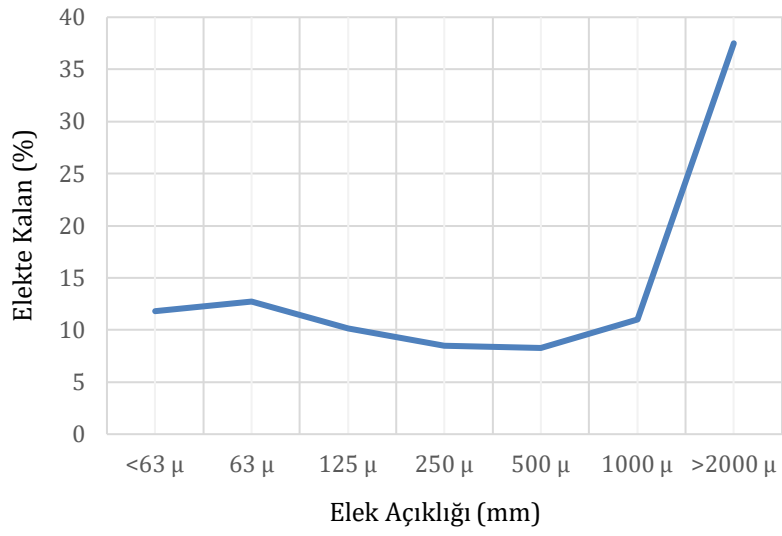
Tablo 3-Asit Kaybı Analizi		
Örnek Adı	% Asit Sonrası Kalan	% Asit Kaybı
1	69,65	30,35
2	69,26	30,74
3	64,16	35,84
4	69,50	30,50

Tablo 4'te harçların elek analizi sonucunda belirlenen agrega tane boyut dağılımları verilmiştir. Buna göre, harçlarda kullanılan agrega boyutlarının büyük olmadığı, agregaların tuğla kırığı ve tuğla tozları olduğu görülmüştür (Tab. 5).

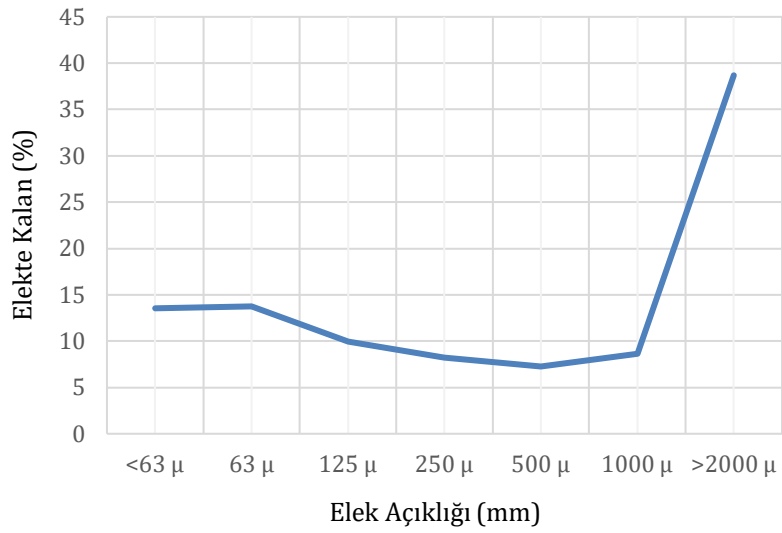
Stratonikeia Tiyatro yapısından alınan özgün harçların bağ yapılarını oluşturan ana reaksiyon ürünlerinin tespiti için örnekler 125 °C'de kurutulduktan sonra 550 °C ve 1050 °C sıcaklıklarda kızdırılarak bu esnada meydana gelen termogravimetrik değişimler saptanmaya çalışılmıştır (Middendorfi et. al. 2005, s. 776). Buna göre tuğla katkılı harçlarda 550 °C'de kayba uğrayan bağıl su miktarı %3'ün biraz üzerinde bulunmuştur. Sadece Örnek-2 de bu oran %3'ün altında kalmıştır. Kızdırma kaybı sonucunda elde edilen karbondioksit yüzdeleri bağıl su yüzdelere oranladığımızda, tuğla katkılı harçlarda ortalama %0,99 TGA değerlerine ulaşılmaktadır (Tab. 6). Buradan yola çıkılarak tuğla katkılı harçların hidrolik özellikli olduğu rahatlıkla söylenebilmektedir (Güleç, 1992, s. 31-32).

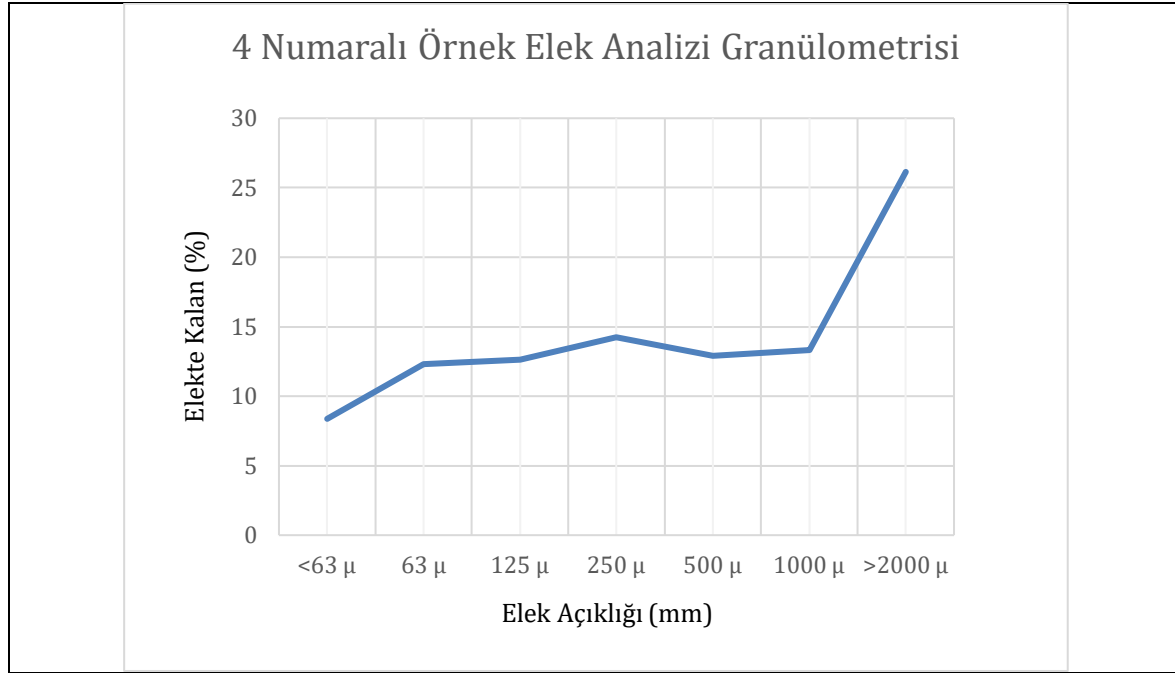


2 Numaralı Örnek Elek Analizi Granülometrisi



3 Numaralı Örnek Elek Analizi Granülometrisi





Stratonikeia tiyatrosundan alınan harç numunelerinde asit kaybı, kalsinasyon ve TGA analizleriyle bağlayıcı ve agrega oranları ile harçların bağ yapılarındaki ana reaksiyon türlerinin tespitinin ardından, kullanılan agregaların tane boyutları ve puzolanik harç durumları incelenmiştir. Bunun için öncelikle asit kaybı analizinde bağlayıcıdan ayrılan agregaların granülometrik dağılımları 63 μ, 125 μ, 250 μ, 500 μ, 1000 μ, 2000 μ aralığındaki elekler kullanılarak belirlenmiştir. Elektronik sarsma cihazıyla gerçekleştirilen eleme işleminin ardından eleklerde kalan agregalar mikron açıklıklarına göre ayrı şekilde tartılmış ve alınan ağırlık değerleri üzerinden tane dağılım yüzdeleri bulunmuştur (Tablo. 4). Sonrasında agrega olarak tuğla kırığı ve tozunun kullanıldığı harçlardan örnekler alınarak, iletkenlik ölçümü ve kızdırma kaybı sonuçları üzerinden puzolanik harç tayinleri yapılmıştır. Böylelikle bazı harç numunelerinde tespit edilen hidrolik özelliklerin, kullanılan bağlayıcının türüyle mi yoksa agregaların aktivitesiyle mi alakalı olduğu anlaşılmaya çalışılmıştır. Bazı harçların hidrolik özellikte olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5-Elek Analizi

Örnek Adı	>2000 μ %	1000 μ %	500 μ %	250 μ %	125 μ %	63 μ %	<63 μ %
1	46,16	12,3	8,73	8,51	8,64	8,17	7,46
2	37,54	10,98	8,27	8,5	10,13	12,72	11,82
3	38,69	8,6	7,26	8,19	9,98	13,72	13,53
4	26,14	13,34	12,91	14,25	12,64	12,3	8,37

Stratonikeia Tiyatrosu'ndan alınan harçların mekanik dayanım özellikleri, nokta yükleme deneyi ile test edilmiştir. Bu yöntemde, düzgün şekillere sahip olmayan harç numuneleri nokta yükleme aletinin konik uçlu başlıkları arsına yerleştirilerek, cihazın hidrolik el krikosundan sağlanan yükle kırılmıştır. Örneklere kırılma anında uygulanan yük, cihaza bağlı manometre

yardımıyla ölçülmüştür. Ölçülen bu değerler standartlarda belirlenen formüller kullanılarak mega pascal (MPa) cinsinden hesaplanabilmektedir (Topal, 2000, s. 73 vd). Tarihi harç araştırmaları kireç harçlarındaki ortalama mekanik dayanımın 4 MPa olduğunu göstermektedir. Zayıf yapıli harçlarda bu oran 1-2 MPa seviyelerine düşerken, tuğla ve puzolan katkılı hidrolik harçlarda ise, genel olarak 4-10 Mpa, yer yer 10 MPa'ın üstüne çıkan dayanım değerleri ölçülebilmektedir (Gürdal & Özgünler 2013, s. 37; Uğur, 2019, s.209-212; Tarhan, 2019, s. 266).

Nokta yükleme testine sokulan Stratonikeia tiyatrosu harçları genelde 4 MPa'ın üzerinde olduğundan dayanımlarının iyi olduğu söylenebilir. Kanal içinden alınan 4 Numaralı örneğin MPa değerinin diğer örneklerden çok daha yüksek çıkmasının sebebi yüzeyinin yaklaşık 1cm'ye yaklaşan bir kalker tabakasıyla kaplı olmasıdır (Tab. 3).

Tablo 6-Kalsinasyon (Kızdırma Kaybı) Analizi				
Örnek Adı	Nem (%) 125 °C	Organik Madde ve Moleküler Su (%) 550 °C	CaCO₃ (%) 1050 °C	TGA
1	2,03	3,54	39,52	0,99
2	2,03	2,53	41,85	0,99
3	1,52	3,54	35,05	0,99
4	2,05	3,57	37,5	0,99

Tablo 7- Nokta Yükleme Deneyi		
Örnek Adı	Tek Eksenli Basınç Ort. (kgk / cm²)	MPa
1	99,71	9,77
2	60,91	5,97
3	41,13	4,03
4	290,35	28,47

SONUÇ

Arkeolojik alanlardaki yürütülen koruma uygulamaları, geçmişten günümüze ulaşan eserlerin geleceğe ne kadar sağlıklı biçimde aktarılacakları hususunda belirleyici olmaktadır. Arkeolojik alanda kalıcı bir koruma sürecinin yürütülmesi, her şeyden önce ele alınan anıtın özgün değerlerinin anlaşılmasıyla mümkün olmaktadır. Bu bağlamda antik dönemin teknik olanakları ile özgün malzemelerin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin önceden bilinmesi önemlidir. Restorasyon çalışmalarında, özgün malzemenin kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenerek özgün malzeme ile uyumlu onarım malzemesi kullanılmalıdır.

Stratonikeia Antik Kenti'nde Tiyatro yapısından alınan özgün harç numuneleri alınarak Spot Testler ve İletkenlik Ölçümleri, Asit Kaybı ve Elek Analizi, Kalsinasyon (Kızdırma Kaybı) ve Nokta Yükleme Dayanımı testleri, kimyasal ve mekanik analiz yöntemleriyle incelenmiştir. Bu testler

sonucunda Stratonikeia Tiyatrosu'nda kullanılmış olan harç karışım oranlarının Vitruvius'un tavsiye ettiği antik dönem harç ölçüleri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Stratonikeia'dan alınan örnekler üzerinde yapılan spot testler sonucunda tespit edilen az miktardaki sülfat tuzu harçlarda kimyasal ve aşındırıcı etkiye sahip değildir.

Bu çalışmadaki yorumlamalar, mevcut analizler doğrultusunda yapılmıştır. Stratonikeia Tiyatro yapısına ait harçların bağlayıcı/agrega karışım oranları kabaca 1/3 oranında hazırlanmış, puzolan katkılı harç, sudan etkilenme oranı düşük hidrolik özellikte harçlar olduğu anlaşılmıştır (Tablo 2-Tablo 6). Örneklerin görsel incelemelerinde harç içerisinde tuğla kırığı ve tozları dışında herhangi bir parçacık gözlenmemiştir. Dolayısı ile asitle reaksiyona giren kısmın tamamına yakını kireç bağlayıcı olarak değerlendirilmiştir. Burada daha önce belirttiğimiz gibi harcın kıvamı için en uygun ölçülerin uygulandığı düşünülmektedir. Ancak yine de bu sonuçlar örneklerin hazırlanacak kalın ve ince kesitleri üzerinden petrografik ve mineralojik incelemeleri yapılarak netleştirilmelidir. Kesitler üzerinden alansal olarak bağlayıcı oranı ve eğer varsa bağlayıcı dışında asitle rxn.a giren karbonatlı parçacıklar (kireçtaşı kırığı, mermer kırığı, kavkı vb.) ile diğer dolgu ve katkı malzemelerinin niteliği ve oranı kesinleştirilmelidir. Ayrıca ileri analiz teknikleri kullanılarak detaylı sonuçların söylenmesi mümkün olmakla birlikte alınan harç numunelerinin farklı dönemlere ait olmasına rağmen aynı usta tarafından karılmışçasına agrega/kireç karışımıyla hazırlanma oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu da bize Stratonikeia Tiyatrosu harç numunelerine bakarak farklı dönemlerde değişik ustaların çalışmasına rağmen kentte bir inşa geleneğinin sıkı sıkıya uygulandığını göstermektedir.

SUMMARY

Stratonikeia, one of the important cities in the Inner Caria region during the ancient period, has a prominent structure called the Theater, which allows the tracking of its construction phases. The cavea part of the theater is located on a completely natural hillside, facing north, as in Greek theaters. The mortar samples from which the analyzes that formed the subject of our article were carried out were taken from three different parts of the theater. The first sample was obtained from the facing mortar of the marble coverings of the rubble stone wall added later to the proscenium part. The second sample was taken from the drainage channel inside the theater, between the temenos wall of the Augustus Emperors Temple and the upper cavea seating steps. The last two samples were obtained from the wall of a single-room Byzantine period structure adjacent to the back wall of the stage building on the eastern side (Fig. 1).

After identifying the original mortar samples taken from the Stratonikeia Ancient City Theater structure, the presence of soluble salts was investigated. Conductivity measurements were conducted to determine the puzolan mortar conditions, and the lime/aggregate ratio was determined as a result of acid treatment. Uniaxial compressive strength was determined through point load tests.

Sulfate salts were found in the samples taken from Stratonikeia. However, the analysis results indicate that the salinity rate is generally not very high, indicating low chemical and corrosive effects (Tab. 1- Tab. 2).

Acid loss analysis method was applied to determine binder and aggregate amounts in the mortar samples taken. As a result, it was seen that there were mortars with brick fracture additives and the acid loss was around 30.50% on average. The data here show us that about one-third (1/3) of the original mortar is carbonated material, and the rest consists of the group that is not affected by acid. In fact, in the Stratonikeia Theater, there seems to be an effort to achieve the most suitable proportions of the lime-sand mortar recommended by Vitruvius, "After the lime has been slaked, if oven sand is to be used, three

measures of sand and one measure of lime shall be cast and mixed for the mortar; if river or sea sand is to be used, two measures of sand and one measure of lime shall be added and mixed" (Vitruvius II, 5, 72).

In Table 4, aggregate particle size distributions are given as a result of sieve analysis of mortars. Accordingly, it was observed that the aggregate sizes used in the mortars were not large (Tab. 5).

Furthermore, in order to determine the main reaction products forming the bond structures in the mortar samples, the samples were heated (125 °C, 550 °C, and 1050 °C), and the thermogravimetric changes occurring during this process were attempted to be detected. According to this, the relative amount of water lost at 550 °C in the brick-additive mortars was found to be slightly above 3%. Only in Sample-2, this ratio remained below 3%. When the percentages of carbon dioxide obtained from the ignition loss were compared to the percentages of relative water, an average value of 0.99 TGA was reached in the brick-additive mortars (Tab. 6). Accordingly, it can be confidently stated that the brick-additive mortars have hydraulic properties.

According to the point load test results of the mortar samples taken from the Stratonikeia Theater, it can be said that their strengths are generally above 4 MPa, indicating good strength (Tab. 3).

The interpretations in this study were made based on the conducted analyses. It was understood that the mortars belonging to the Stratonikeia Theater structure were prepared as hydraulic mortars in approximately 1/3 binder/aggregate ratio (Table 2-Table 6). Other aggregate particles, apart from brick fragments and dust, were not observed in the visual examination of the mortars. It is believed that the most suitable proportions for the consistency of the mortar were applied, as mentioned earlier. However, these results should be further clarified by conducting petrographic and mineralogical examinations on thick and thin sections of the samples. The ratios of binder and, if present, carbonate particles entering into acid reaction other than the binder, such as fragments of limestone, marble, and trachyte, as well as the nature and ratio of other filling and additive materials, should be determined spatially. Furthermore, more detailed results can be obtained through advanced analysis techniques. Despite the mortar samples being from different periods, it is observed that the same aggregate/lime ratios are close to each other. This indicates that despite the work of different craftsmen during different periods, a strict construction tradition was followed in the city through the examination of Stratonikeia Theater mortar samples.

Makale Bilgileri		Article Information	
Etik Kurul Kararı:	Etik kurul kararı gerekmemektedir.	Ethics Committee Approval:	Exempt from the Ethics Committee Decision.
Katılımcı Rızası:	Araştırmaya katılanlara çalışmanın amacı ifade edilerek rızaları alınmıştır.	Informed Consent:	The purpose of the study is explained to the participants and their informed consent was obtained.
Mali Destek:	Çalışma için herhangi bir kurum ve projeden mali destek alınmamıştır.	Financial Support:	The study received no financial support from any institution or project.
Çıkar Çatışması:	Çalışmada kişiler ve kurumlar arası çıkar çatışması bulunmamaktadır.	Conflict of Interest:	The authors declare that declare no conflict of interest.
Telif Hakları:	Çalışmada kullanılan görsellerle ilgili telif hakkı sahiplerinden gerekli izinler alınmıştır.	Copyrights:	The required permissions have been obtained from the copyright holders for the images and photos used in the study.

KAYNAKÇA

- Debord, P. (1994). Essai sur la géographie historique de la région de Stratonicee, *Mélanges Pierre Lévêque, Tome 8, Religion, anthropologie et société*, 1994, 107-121.
- Debord, P. (2001). Questions Stratoniceennes, A. Bresson-R. Descat (Ed.), *Les Cites d'Asie Mineure occidentale au II siecle a.C.* (s. 157-172), Bordeaux: Pessac.
- Del Monte, G. F. (1992). *Die orts – und gewassernamen der Hethitischen texte*, RGTC 6/2, Wiesbaden: Dr. Ludwig Reichert Verlag.
- Güleç, A. (1992). *Bazı tarihi anıt harç ve sıvalarının incelenmesi*, (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=WbC656i315e2eV6-EZV1ouZ8ZXYII9tCnd47GvAWGBPPbbuD0d2V47WLeteRIvUT>
- Gürdal, E. - Özgünler, S. A. (2013). Geleneksel harçlar ve koruma harçları, *Restorasyon Konservasyon* 16, 36-50.
- Hdt. (2013). *Herodotos tarihi*. (M. Ökmen, Çev). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yay.
- Isler, H. P. (2017). *Antike theaterbauten ein handbuch, archaologische forschungen band 27*, Wien: Verlag der Osterreichischen Akademie der Wissenschaften.
- Mert, İ. H. (2008). *Untersuchungen zur hellenistischen und kaiserzeitlichen bauornamentik von Stratonikeia, İstanbuler Forschungen Band 50*, Tübingen: Ernst Wasmuth Verlag.
- Middendorfi, B, Hughes J.J, Callebaut K, Baronio G, & Papayianni I. (2005). Investigative methods for the characterisation of historic mortars-Part 2: chemical characterisation, *Materials and Structures* 38, 771-780.
- Özdemir, M. T. (2023). *Stratonikeia savunma sistemi, Stratonikeia çalışmaları 8*, Ankara: Bilgin Kültür Sanat Yayınları.
- Ruge, W. (1931). Stratonikeia, *RE IV. 2*, 322-325.
- Sezgin T. (2014). Tiyatro Çalışmaları, 454-457: Stratonikeia 2012 Yılı Çalışmaları, B. Söğüt, 35. *Kazı Sonuçları Toplantısı 3* içinde (s. 448-464), Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Basımevi.
- Söğüt, B. (2013). Stratonikeia'da hellenistik dönem öncesi, M. Tekocak (Ed.), *K. Levent Zoroğlu'na Armağan* içinde (s. 605-623). İstanbul: Akmed.
- Söğüt, B. (2019). *Stratonikeia (Eskihisar) ve kutsal alanları, Stratonikeia çalışmaları 5*, İstanbul: Ege Yayınları
- Şahin, M. Ç. (1973). Two new inscriptions from Lagina (Koranza), *Anadolu (Anatolia) Dergisi*, Sayı 17, 187-195.
- Şahin, M. Ç. (2010). *The inscriptions of Stratonikeia part III*, Bonn: R. Habelt.
- Tarhan, Ç. M. (2019). *Beycesultan ve Laodikeia örneklerinden hareketle kazı alanlarındaki arkeolojik koruma olgusunun değerlendirilmesi*, (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=w7IWdK3fAWOzl5biEBvxOg&no=3a3Rod3l5gTEyWc-ilmA0w>
- Tarhan Ç. M. – Baloğlu E. (2014). Laodikeia arkeolojik alanında koruma çalışmaları: Laodikeia tapınak A yapısı tonozlu mekanı'nda yer alan grafitto lu duvar sıvalarının konservasyonu, C. Şimşek (Ed.), *Laodikeia Çalışmaları 3*, 10. *Yılında Laodikeia* içinde (s. 309-321). İstanbul: Ege Yayınları.
- Teutonico, J. M. (1988). *A laboratory manual for architectural conservators*, Rome, Iccrom.
- Topal, T. (2000). Nokta yükleme deneyi ile ilgili uygulamada karşılaşılan problemler, *Jeoloji Mühendisliği*, Teknik Not I- 24, 73-86.
- Uğur, T. (2019). *İstanbul'daki bazı erken dönem Bizans yapılarına ait harçların karakterizasyonu ve onarım harcı önerileri*, (Doktora tezi). Erişim adresi:

https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=4J_FzTwlrMCH4qBROpXPH88ABe4ynSmZ50itRpI7ViikxZ3H7ErwPs2NtjFyzZ9D

Yıldırım, N. (2007). *Kireç taşlarında tuzların yıkıcı etkilerinin araştırılması*, (Yüksek Lisans tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=i4W7Gg16b3F1uA-Lvolz9A&no=HnBMyGRG_cweEw6MjuyPug

van Bremen, R. (2003). Ptolemy at Panamara, *Epigraphica Anatolica* 35, 9-14.

Vitruvius (2007). *Mimarlık üzerine*, Ç. Dürüşken (Çev.), İstanbul: Alfa Yayıncılık.