

Mucem: Suyun Kıyısında Gölgelerin Dansı



1

Mucem, Marsilya'da 2013'te açılan bir müze. Paris dışında Fransa'nın ilk ulusal müzesi olma özelliğini taşıyor. Sadece temel sistemi, betonarme perde duvarları ve çevresel girişleri yerinde döküm yöntemiyle gerçekleştirilmiş olan yapıda diğer tüm taşıyıcı elemanlar prekast komponentlerle oluşturulmuş. Le Corbusier'nin yapımı 1952'de tamamlanan Unité d'Habitation'undan bu yana Marsilya'da inşa edilen en yenilikçi tasarım olarak nitelenebilir.

Z. Canan Girgin ■ 2600 yıllık tarihiyle Avrupa'nın en eski ve günümüzde Fransa'nın ikinci büyük şehridir Marsilya. MÖ 6. yüzyılda 12 İyon şehrinde biri olan Phokaialı (bugünkü adıyla Foça) denizcilerin kurduğu şehir, zamanla Vieux Port (Eski Liman) etrafında genişleyerek bugünkü halini almıştır. Marsilya'nın kalbi, antik dönemin mirası, Akdeniz'in bu en büyük ticaret limanında atar.

Marsilya'daki değişim rüzgarı¹, Avrupa Birliği ve Fransa tarafından fonlanan yenilenme projesi çerçevesinde, 1990'larda başlamıştı ve liman bölgesinin yeniden doğuşunu da kapsıyordu. İmzasını atacak ikonik yapıt da tarihi J4 rıhtımına yapılacak Avrupa ve Akdeniz Uygarlıkları Müzesi (Mucem: Musée des Civilisations de l'Europe et de la Méditerranée) olacaktı². 2002 yılında Kültür Bakanlığı'nın açtığı ve tanınmış

mimarların da katıldığı yarışmayı; Fransız mimar Rudy Ricciotti, modern mimari yaklaşımlarla Akdeniz ülkelerinin kültürel motiflerini bütünleştiren tasarım önerisi ile kazandı³.

Yarışmadan yedi yıl sonra (2009) yapım kararı alınan müzenin inşaat süreci, zamana karşı yarışarak, 2012'nin sonunda tamamlanmıştır (Resim 1-2). Böylece, 1990'larda başlayan değişim rüzgarı Marsilya'ya 2013'te "Avrupa'nın Kültür Başkenti" seçilme başarısını getirmiş, Mucem de başyapıt olarak yerini almıştır; aynı zamanda Paris dışında açılan ilk ulusal müzedir. Antik Vieux Port'un koruyucusu, 17. yüzyıldan günümüze gelen St. Jean kalesinden (restorasyonu Roland Carta tarafından yapılmıştır); köklü geçmişten günümüz modernine geçişi temsil edercesine, havada asılı gibi duran

narin bir köprü ile Mucem'in çatı terasına bağlantılıdır (Resim 3).

Ricciotti, Mucem'in cephe tasarımında, Akdeniz kültürünün izlerini Avrupa'nın ileri beton teknolojisi ile buluşturmuştur. Yapının çatı terasından başlayarak güney ve batı cephelerine devam eden ve gizemi de temsil eden beton örtüsü; yine bir Akdeniz ülkesi olan İspanya'da kadınların başlarından omuzlarına dökülen *mantilla* şalını hatırlatır; diğer taraftan Akdeniz'in karşı kıyılarında yaygın bir mimari unsur olarak pasif soğutma amacına da hizmet eden müşrefiyeyi (*mashrabiya*) çağrıştırdığı da düşünülebilir. Dantel benzeri baskın cepheleri; gece olduğunda mavi-turkuaz renkleri içinde kaybolur, içinden yer yer süzülen beyaz ışık ile gökyüzü ve parlayan yıldızları anımsatır (Resim 4). Gündüz saatlerinde ise deniz tarafından gelen güneş

1 Mucem: Musée des Civilisations de l'Europe et de la Méditerranée (2002-2013), Marsilya, Fransa, 2013; mimar: Rudy Ricciotti (Fotoğraf: ©Amaury Laporte / CC BY 2.0).
2 Mucem, Marsilya, Fransa, 2013 (Fotoğraf: ©Fred Romero / CC BY 2.0).
3 Tarihi St. Jean kalesinden 115 m'lik köprü ile Mucem'e geçiş (Fotoğraf: ©Agnès Mellon / Mucem).

ışınlarının beton örgü cepheden içe vuran gölgesinin serinleme etkisini hisseden ziyaretçiler, ağaç kolonlarla çevrili gezinti parkurlarında yapının gizemini keşfe çıkar. Ortamın sarmaşık kaplı ormanda dolaşma hissi verdiği, cephenin ise ağaç kolonların köklerini anımsattığı söylenebilir (Resim 5).

Kare planda, geçirgen bir kutu içinde rijit kutu (en dışta 72x72 m, içte 52x52 m) tipolojisi ile tasarlanan 18 m yüksekliğindeki prizmatik yapının toplam 16.500 m² kullanım alanı mevcuttur, 3.690 m²'si



2



3



4



5



6

4 Baskın cephenin gece olduğunda gökyüzü ve parlayan yıldızlara dönüşümü, Mucem, 2017 (Fotoğraf: ©Paolo Gilberto / CC BY-ND 2.0).

5 Gizemli cephe gerisindeki ağaç kolonlarla çevrili gezinti parkuru, Mucem, 2014 (Fotoğraf: ©Pierre Metivier).

6 Gezinti parkurunu taşıyan çelik kablolar ve cephenin yanıl stabilitesini sağlayan dairesel kesitli payandalar, Mucem, 2015 (Fotoğraf: ©Philippe Martin).

7 Tipik bir kata ait, ardgerme de uygulanarak eksenel yüklemeye deneyi için hazırlanmış Y şekilli ağaç kolon. Mucem, 2009 (Fotoğraf: ©Yannick Vernet / CC BY 2.0).

8 Zemin altı kattaki oditoryumda ağaç kolonların etkisi, Mucem, 2013 (Fotoğraf: ©Julie Cohen / Mucem).

9 Galeri mekanlarından bir görünüş, Mucem, 2017 (Fotoğraf: ©Jean-Pierre Dalbéra / CC BY 2.0).

10 Çatı terası kotundaki konsollu taşıyıcı sistem, Mucem, 2015 (Fotoğraf: ©Philippe Martin).

sergi alanlarından oluşmaktadır. Muhtelif tekniklerde çok sayıda obje, tablo, fotoğraf, posta kartı, ses kaydı, kitap ve periyodige evsahipliği yapar (Resim 9). Zemin katında 1600 m² Akdeniz temalı modüler bir galeri (La Galerie de la Méditerranée) ve kitapçı mevcuttur; 1. kat ise tümüyle sergi alanlarına ayrılmıştır. Zemin altı kotta 2.415 m²'lik alan; ofisler, toplanma mekanı ile müzedeki sergi malzemelerini koruma ve araştırma amaçlı birimleri kapsar. Mucem'in zeminaltı kotunda kullanılan taş malzeme, komşusu tarihi St. Jean Kalesi'ni referans alır ve bu kotta 335 kişilik bir oditoryum da mevcuttur. Köprü ile bağlanan 2.500 m²'lik çatı terasında ise 1.100 m²'lik kapalı ve açık alanları ile panoramik manzaralı bir restoran yer alır.

Mucem; parçalardan bütüne doğru, yenilikçi teknikler kullanılarak

şekillenmiştir. Dışta geçirgen içte geniş açıklıklı mimarisi ileri beton teknolojileri ile buluşmuş, gelenekselin çok dışında bir sistem hayata geçirilmiştir⁴. Sadece temel sistemi, betonarme perde duvarlar ve çevresel kirişler yerinde dökümdür, geri kalan tüm taşıyıcı unsurlar önüretimli elemanlar ile oluşturulmuştur. Temel sistemi ve perdelerin inşasından sonra, kolonlar yerine, güçlü bir kalıp sistemi gerektiren kat döşeme ve kiriş sistemi inşa edilmiştir. Bir katın taşıyıcı sisteminin imalatında; önce ilgili kat kotuna kurulan kalıp sistemi ile 40x50 cm kesitli çevresel kirişlerin sonra da bir üst kattakilerin yerinde donatı yerleşimi ve beton dökümü gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ardgerme uygulanan bu çevresel⁵ kirişlere yüksek performanslı C60/75 sınıfı öngermeli ve önüretimli T tipi (*bulb-tee girder*) döşeme-kiriş elemanları⁶ mesnetlenmiş, zemin



7



8

kat ve sergi mekanı olarak kullanılacak üstteki iki katta iç kolonsuz 25 m açıklık bu şekilde geçilmiştir. Esas olarak; iki katın döşeme-kiriş sisteminin yerleşimi sonrası önüretimli UHPC⁷ ağaç kolonlar iki katın çevresel kirişlerine kiriş dışından birleştirilmiştir. Burada, üst ve alt kolonu birleştiren spiral donatı ve onunla bağlantılı kiriş içlerine geçen kenetleyici firkete donatılar mevcuttur. Birleşim, 60 MPa dayanımlı rötre yapmayan harç ile tamamlanmıştır. Döküm sonrası ağaç kolon görünümünün devamı için, birleşim dıştan ince UHPC kabuk ile sarılmıştır (Resim 5). Ağaç kolonlar; her kat seviyesinde, sadece kesme kuvveti ve normal kuvvet aktaracak, moment almayacak şekilde (mafsallı) tanımlanmış; yük taşıma kapasitesi, düşey ve yanıl stabilite ardgerme uygulanarak sağlanmıştır. Ardgerme kabloları, aderansız olarak (kılıf içinde) kolonun gövdesi ve yukarı doğru da kolları içinden çatı kotuna ulaşarak burada kilitletir (Resim 5,7). Ağaç kolonların zemin altı kotta, oditoryum seviyesinden, deniz yosunlarını çağrıştıracasına yükselişi katılımcılara denizaltında olduklarını hissettirir (Resim 8).

Ağaç kolonların formu kattan kata değişir; 25-40 cm çapında, 2,8-8,79 m yüksekliğinde toplam 309 kolon birimi; doğrusal, V, Y ve N olarak 20 ana tipin 80 farklı kombinasyonu ile oluşturulmuştur⁸ (Resim 7). Kolonların organik görünümü için sadece formlar değil kalıp tarzı da farklılaştırılmıştır. Ağaç kütükleri oyularak şekillendirilmiş, sonra içlerine dökülen poliüretan ile negatif kalıplar çıkarılmıştır⁹. UHPC karışımına, standart çelik liflerin yanısıra polipropilen (PP) lifler de



9



10

eklenmiştir; olası bir yangın durumunda, PP lifler eriyerek beton içinde oluşan su buharının kaçması için yol oluşturacak,

böylece kolonların hasar görmesinin önüne geçilecektir. Lifli bu harcın ağaç kolonlara dökümünün yatay yerine düşey pozisyonda



11 St. Jean Kalesi'nden Mucem'e geçiş, Ardgermeli köprü Mucem, 2015 (Fotograf: ©Agnès Mellon / Mucem).

yapılmasıyla, liflerin sayısı ve yöneliminin tek doğrultuda değil, gelişigüzel (3D) olması sağlanmıştır¹⁰.

Çatı kotundaki taşıyıcı sistem, alt kotlardan ayrı olarak ve tek yönde sıralanarak, iki yöne konsollu (toplam 12 m, 2x6 m) T formunda tasarlanmıştır (Resim 10). UHPC kolonların dışa bakan tarafı, paslanmaz çelik kablolar ile zemin kotundan çatı kotuna gezinti parkurlarını 3 m aralıkla taşır (Resim 5). İçe bakan yönde; diğer yöndeki eğilmeyi dengelemek için, örgü beton çatı örtüsünün ağırlığı ve yarı mesafeden (3 m) çekmeye çalışan kablolar kullanılmıştır. Kablolar; ahşap döşeme elemanlarının altındaki önüretimli döşeme-kiriş elemanlarına mesnetlenmiştir.

1500 m²'lik dantelvari yüzey, 6x3 m'lik 9 farklı tip 384 UHPC panel ile oluşturulmuştur. Çatı panelleri 7 cm, cephe panelleri ise 10 cm kalınlığındadır. Cephe ve çatı panelleri sadece günün farklı saatlerinde farklı gölge oyunları sergilemez, aynı zamanda rüzgarın şiddetini de azaltır; tasarımda, maks. 200 km/saat rüzgar hızı

esas alınmıştır. Pürüzsüz panel görünümü için, kalıplar düşey pozisyona getirilerek harç dökülmüştür. Cephenin yanal stabilitesi paslanmaz çelik payandalar ile sağlanmış, payandalar ara katlarda ağaç kolonların aralarına yerleştirilen çelik profillere, çatı kotunda ise ardgermeli çevresel kirişe mesnetlenmiştir.

St. Jean Kalesi net 115 m'lik¹¹ (+20 m dönüş kısmı ile 135 m) köprü ile Mucem'e, 69 m'lik köprü ile St. Laurent Kilisesi'ne bağlanır; köprülerde benzer teknik ve aynı kalıp kullanılarak, 4.6 m'lik UHPC parçalar ardgerme kabloları ile biraraya getirilmiştir (Resim 11). Ardgerme kabloları, eğilmeden oluşacak çekme malzemenin etkinliğini artırır. 115 m'lik köprüde yaya geçişi sırasında oluşacak yerdeğiştirme (sehim) ve titreşimi minimize etmek için, ayrıca inşaat aşamasında 41 cm ters sehim uygulanmış ve köprünün alt kısmına sönümleyici yerleştirilmiştir. Rüzgara karşı yanal stabilite için alt kısımda çelik X çaprazları uygulanmıştır.

Yapının çatı terasında ahşap zemin kaplaması olarak, ısıl işlem (termo) görmüş, dış etkilere çamdan daha dayanıklı olan sert ağaç grubundan dişbudak seçilmiştir. Ayrıca yapının CO₂

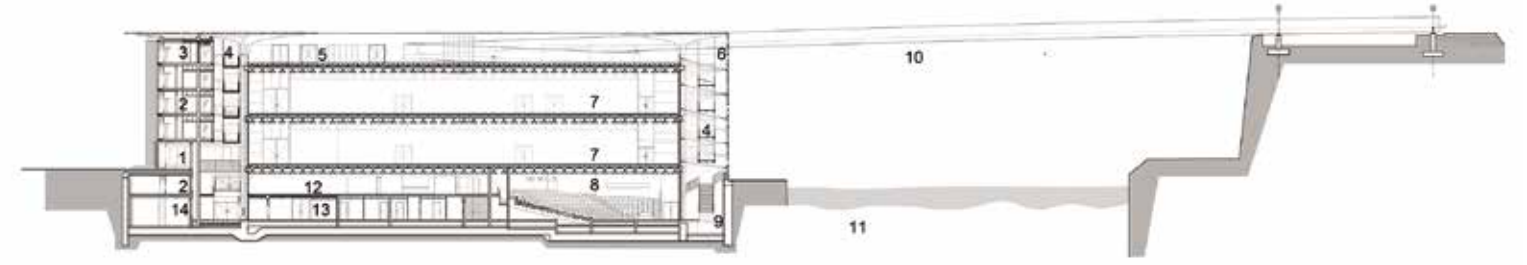
ayak izini azaltmak için, kapalı devre çalışan, deniz suyu kaynaklı ısı pompası sistemi kurulmuştur.

J4 rıhtımı üzerinde yükselen, mimar Rudy Ricciotti'nin tasarımı Mucem; 2015'de "Council of Europe Museum Prize" ve American Concrete Institute (ACI) tarafından "Excellence in Concrete Construction Award", ayrıca 2017'de de "Colored Concrete Works Award"ı kazanmıştır.

Marsilya'nın değişim rüzgarına önemli katkıda bulunan Avrupa ve Akdeniz Uygarıkları Müzesi Mucem; Akdeniz'in kültürel motifleri ile Avrupa'nın modern beton teknolojilerinin birlikte uygulandığı aynı zamanda günümüz mühendisliğinin sınırlarını zorlayan bir yapım teknolojisine sahiptir. Dışarıdan bakıldığında kimliğini ele vermeden kendisini keşfe çağırın müzenin mimarı Ricciotti, müze yapılarının tasarımı konusunda önemli bir farklılaşmaya imza atmış görünüyor.

Yenilikçi yapım teknolojilerini ülkemizde de görmek dileğiyle...

■ Z. Canan Girgin, Prof.Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü.



Çizimler: ©Agence Rudy Ricciotti

Notlar:

- 1 Giriş
 - 2 Ofisler
 - 3 Restoran
 - 4 Gezinti Parkuru
 - 5-6 Çatı Terası
 - 7 Sergi Salonu
 - 8 Oditoryum
 - 9 Rıhtım
 - 10 Köprü
 - 11 Liman
 - 12 Karşılama
 - 13 Atölyeler
 - 14 Isı Pompası
- 1** Marsilya, Fransa'nın en büyük varoşlarından birine, bir milyondan fazla ve çok çeşitli etnik nüfusa sahiptir. Tarihsel önemine karşılık, günümüzde yüksek suç oranları nedeniyle turistik açıdan cazip bir yer olamamıştır. Bu açıdan, değişim rüzgarının Marsilya'yı daha cazip hale getirmeyi amaçladığı düşünülebilir.
- 2** 1937'de Paris'in dışında kurulan Musée National des Arts et Traditions Populaires'in (MATP), Marsilya'nın liman bölgesine taşınma planı 2000'lerde yapılmıştı.
- 3** İtalyan asıllı, Cezayir doğumlu Ricciotti, üç yaşında ailesi ile Fransa'ya taşınmıştır. Babasının uluslararası müteahhlik yapması nedeniyle küçük yaşlardan itibaren inşaatları yakından deneyimlemiştir. İsviçre'de mühendislik eğitimini tamamladıktan sonra, Akdeniz köklerine dönerek École Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille'da mimarlık eğitimi almıştır (1980). 2002'de Mucem için açılan yarışmaya katıldığında ülkesinde pek de tanınmıyordu; Hadid, Koolhaas gibi ünlü mimarların da katıldığı yarışmayı sürpriz şekilde kazanarak dikkatleri üzerine çekti. Sonrasında farklı malzemeleri kullandığı yenilikçi tasarımlarla (Pavillon Blanc Henri Molina Médiathèque, 2005; Pavillon Noir in Aix-en-Provence, 2006; Jean Cocteau Museum, 2011; Louvre's Islamic Art Galleries, 2012) ünlendi. Mucem ile aynı sene tamamlanan diğer tasarımı, Paris'deki Jean-Bouin Stadium'da ise yine beton örgü kabuk kullanmıştır. Minimalist yaklaşıma uzak duran Ricciotti, özellikle betonun yenilikçi uygulamalarını kullandığı dış iskelet sistem (*exoskeleton*) tasarımları ile bilinmektedir.

- 4** Marsilya'da; 50 yılda aşılma olasılığı %10, tekrarlanma periyodu 475 yıl olan tasarım depremine göre PGA= 0.1g'lik yer ivmesi sözkonusudur, diğer bir anlatımla sismik aktivite oldukça düşüktür. Yapının 3D statik ve dinamik hesapları titizlikle yapılmıştır. Başlangıçta, müzenin taşıyıcı sistem malzemesinin çelik olması önerilmişti; ancak Ricciotti yenilikçi beton kullanılması konusunda ısrar etti ve Ultra Yüksek Performanslı Beton (UHPC) fikri buradan ortaya çıktı. Yapıdaki önemli bir zorluk da UHPC ağaç kolonların basınca karşı çalışması ama eğilmeye karşı zayıf olmasıydı, burada Ricciotti'nin yapı mühendisi olan oğlu Romain Ricciotti'nin önerisi ile, kolonlara çok nadir olan ardgerme uygulanmasına karar verilmiştir. Mimar Ricciotti; inşaat sürecinde, malzemeyi şekillendirme ve zamanı yönetme konularında boğa güreşini andıran ölümüne destansı bir mücadele hissi içinde olduğunu belirtmiştir.
- 5** Sıcaklık değişimleri dikkate alınarak bu karara varılmıştır.
- 6** Döşeme-kiriş elemanlarının firkete tipi donatıları içiçe geçirildikten sonra üzerine de hasırlı beton (5-10 cm topping betonu) uygulaması ile temiz döşeme yüzeyi elde edilir. Toplam 233 döşeme-kiriş elemanı kullanılmıştır, altta girişlerin aralarındaki boşluklar ses yalıtımı ve tesisat yerleşimi için kullanılmıştır.
- 7** Ultra Yüksek Performanslı Beton (UHPC: Ultra

High Performance Concrete): Estetik ince formları, taşıyıcılık ve dış etkilere dayanıklılık (donma-çözülme, klorid geçirimsizliği, aşınma dayanımı) kriterleri ile aynı anda sağlamak üzere UHPC üretimi 90'ların sonlarında Avrupa'da başlamıştır. Karışım tasarımı, su/bağlayıcı oranı maks. 0,25 olmalıdır, 0,16-0,20 aralığı yaygındır. Atölye ortamında ve kendiliğinden yerleşen nitelikte uygulanır. Basınç dayanımı min. 150 MPa (genellikle 150-200 MPa), çekme dayanımı min. 5 MPa (genellikle 7-12 MPa), elastisite modülü 45-65 GPa, birim hacim ağırlığı ~2.500 kg/m³ düzeyindedir. 1.000 kg/m³'e kadar yüksek dayanımlı çimentolar ve bazalt, quartz gibi yüksek dayanımlı agregalar gereklidir. Karışım, genellikle maks. 1 mm boyutlu ince agregalar (kırmı taş unu: maks. 0,063 mm, kuartz kumu: maks. 0,5 mm) kullanılır. Silis dumanı (çimentonun %20-25'i), rötreyi önlemek ve sünekliği arttırmak için hacimce min. %1 çelik lif (78 kg/m³) vazgeçilmez özelliكتedir (genellikle %2-3 uygulanır; 0,2 mm çaplı, boy/çap oranı 65 olan düz yüzeyli çelik lifler tercih edilir). Üretilen elemana dayanımını kazanması için 48-72 saat buhar kürü (örneğin 90°C ve % 95 nem düzeyi) uygulanır. UHPC ağaç kolonlar, dantelvari dış yüzey ve yaya köprüsünde; betonun koyu gri ve siyah renk tonları karışıma eklenen demir oksit pigmentlerden

kaynaklanmıştır. Ricciotti, deniz kıyısındaki yapıda tüm dış etkilere açık olan beton elemanların renk stabilitesini korumak için bu kararın alındığını belirtmektedir. Etkileyici renk seçimi 2017'de "Colored Concrete Works" ödülünü getirmiştir.

8 Yanal doğrultuda sapma miktarı 9 m'lik bir kolon için maks. 2 mm ile sınırlandırılmıştır.

9 Atölyede, poliüretan kalıplar UHPC dökümünde boyutların değişmemesi için çevresel olarak tutulmuş, böylece Y ve N kolonlarda lazerli boyut kontrolunda sapmanın sadece 1 mm düzeyinde kalması sağlanmıştır.

10 Döküm işlemi kolonda soğuk derz oluşmaması için ara vermeden tek seferde gerçekleştirilmiştir. Kolonlardan alınan prizma numunelerde lif yönelimi ve liflerin belirli bölgede birikme olasılığı kontrol edilmiştir.

11 Mucem'e bağlanan UHPC köprü için; yaya trafiği olarak 250 kg/m² düşey yük esas alınmıştır. Sadece 4 cm kalınlığında, 2,2 m genişliğinde, 1,8 m yüksekliğinde toplam 26 UHPC eleman, üstte 67 mm ve altta 127 mm çaplı gifter ardgerme kablolu ile biraraya getirilmiştir. Burada, Ricciotti ve sözkonusu beton firması tarafından Passerelle des Anges adlı yaya köprüsünde (2009) uygulanmış UHPC köprü deneyiminden yararlanılmıştır.