

## Restore Edilen Binalarda Çatı Tasarımı, İstanbul’da Çelik Taşıyıcı Sistemli Bir Çatı Örneği

**Fatih Yazıcıoğlu**<sup>1</sup>

**Konu Başlık No: 8 Tarihi Yapılarda Çatı ve Cepheler**

### ÖZET

İstanbul’daki yeni konut ihtiyacının iki temel nedeni bulunmaktadır. Birinci neden coğrafi olarak deprem kuşağında olması ve mevcut konut dokusunun depreme yeterince dayanıklı olmamasıdır. İkinci neden sürekli nüfus artışıdır. Bu iki neden kentin tamamında yeni konut üretimini desteklemektedir. Yeni yapılan konutların yanında kentin özgün mimarlık örnekleri de ya yıpranmadan dolayı ya da çoktan yıkılmış olması nedeniyle yenilenmektedir. İstanbul’un özgün köşkleri yenilenirken “konut talebi” binalardaki her mekanının değerlendirilmesini teşvik etmektedir. Özgün mimaride yaşam alanı olarak kullanılmayan çatı aralarının yenileme sürecinde yaşam alanlarına dönüştürülmesi bu talebin önemli yansımalarındandır. Ancak bu dönüşüm hem binanın bütüncül tasarımında, hem de çatı sisteminin detay tasarımında önemli değişiklikler getirmektedir. Bu değişiklikler yazıda örnek bir bina analiziyle irdelenmektedir. 1992 yılında geçirdiği yangın sonrası tamamen yıkılan ahşap İstanbul köşkü, 2013 yılında yenilenmiştir. Yenileme sırasında özgün ahşap taşıyıcı sistem betonarme olarak değiştirilmiş, çatı sistemi de çelik taşıyıcılı olacak şekilde tasarlanmış ve yapılmıştır. Bu yazıda çatı sisteminin tasarımı ayrıntılı olarak incelenmiş, çatı ile ilgili U değerleri hesaplanmış ve performans değerlendirmesi yapılmıştır.

### ANAHTAR KELİMELER

çelik konstrüksiyon çatı, ısı performans, İstanbul, restorasyon

<sup>1</sup> Fatih Yazıcıoğlu. İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Taşkışla Binası, Taksim, İstanbul 34367, 0212 2931300/2206, 0212 2514895, fyazicioglu@gmail.com

## 1. Giriş

Sürekli nüfus artışı ve özellikle deprem nedeniyle yapılan kentsel dönüşümler İstanbul'un mevcut konut dokusunun büyük bir değişim geçirmesine sebep olmaktadır [ÇŞB, 2014]. Bu değişim bazı alanlarda kanun yoluyla devlet desteğiyle, bazı alanlarda da özel sektör girişimi olarak yürümektedir [TBMM, 2012]. Bu değişim kentin doğu ve batısındaki uydu kentlerin gelişimi, yeni uydu kentlerin kurulması ve "eski" kent içindekilerin de yenilenmesi şeklinde ilerlemektedir. Bu yenilemeyle birlikte yürüyen, özellikle ulaşım alanında olmak üzere, altyapı çalışmalarlarıyla kentin kimi kesimleri büyük bir şantiye görünümündedir.



Şekil 1: Erenköy'de yeni konut inşaatı için yıkılan eski konut binası.

Şekil 2: TOKİ Kayaşehir projesi.

Şekil 3: Üsküdar – Ümraniye – Çekmeköy – Sancaktepe Metro Hattı inşaatı.

Uzun geçmişinde İstanbul; Latin, Roma, Bizans ve Osmanlı İmparatorluklarına başkentlik yapmıştır. Günümüzde Türkiye'nin sosyal ve ekonomik başkenti durumundadır. Sayılan geçmiş uygarlıkların izleri kentin genelinde görülmekle birlikte, Osmanlı mimarlığının etkileri özellikle Boğaziçi şeridinde belirginleşmektedir. Boğaziçi Anadolu ve Avrupa kıtalarını ayıran Karadeniz ve Marmara Denizini birbirine bağlayan, yaklaşık 30kmlik, dünyanın en bilinen ve en çok turist çeken suyollarındandır [Ağat, 1963]. Boğaziçi'nin kıyı şeridindeki Osmanlı mimarisine özgü binalar 3 tipte gruplanmaktadır: "anıtsal saraylar, kasırlar ve camiler", "yalılar" ve "köşk ve konaklar". Anıtsal saraylar ve kasırlar genellikle Osmanlı hanedanı için yapılmış görece büyük ve genellikle Boğaziçi kıyısındaki binalardır. Yalılar genellikle Osmanlı üst düzey devlet görevlileri ve Paşalar için yapılmış çeşitli boylardaki, Boğaziçi kıyısında yer alan binalardır [Sakaoğlu, 2012]. Köşk ve konaklar ise sivil varlıklı aileler için yapılmış konutlardır. Genellikle kıyı şeridinin yamaçlarındaki, sayfiye alanlarda yapılan ahşap sistem binalara köşk, daha merkezi konumlardaki ve genellikle yığma sistem olanları ise konak olarak adlandırılmaktadır [İleri, 2008]. Bu haliyle Boğaziçi özgün bir mimariye sahiptir ve 1983 yılında çıkarılan özel Boğaziçi Kanunu ile korunmaktadır [TBMM, 1983]. Bu kanunla Boğaziçi'nde yeni yapı yapılması büyük ölçüde yasaklanmıştır. Bir yerde özgün bir kültür varlığının, yani binanın, var olduğunun ispat edilmesi şartıyla yeniden yapılmasına izin verilmiştir. Bu sıkı önlemler Boğaziçi'ndeki yeni yapılaşma konusunda etkili bir şekilde uygulanmaktadır. Yine de Boğaziçi kıyı şeridindeki çeşitli nedenlerle kaybolmuş özgün binaların tespit edilip yeniden yapılması ve mevcut binaların da onarımları şehrin genelindeki yenileme eğiliminden etkilenmiştir ve hemen her kesiminde inşaatlar bulunmaktadır.



Şekil 1. Ortaköy Camisi Restorasyon Şantiyesi.

Şekil 2. Amcazade Hüseyin Paşa Yalısı Restorasyon Şantiyesi.

Şekil 3. Kanlıca'da konut restorasyonu, ahşap.

Şekil 4. Kanlıca'da konut restorasyonu, betonarme.

Çatı, dış duvar ve döşemeden oluşan bina kabuğunda, en çok ve karmaşık performans gereksinimleri çatılardan beklenmektedir. Binayı dış ortamdan yatay düzlemde ayıran çatılar açıklık geçen, kendi karmaşık taşıyıcı sistemi olan ve üst düzey ısı, su, ses vb. performansların beklendiği tek yapı elemanıdır. Bu haliyle çatı tasarımlarının üzerinde en emek yoğun çalışılan yapı elemanı sistemi olduğu söylenebilir. Günümüzde konut ihtiyacının yarattığı baskı çatı aralarının da bağımsız veya altındaki kat ile ilişkili olarak kullanılmasını teşvik etmektedir. Ancak İstanbul'daki yasal düzenlemelere göre çatı araları sadece altındaki kat ile ilişkili olarak kullanılabilir [İBB, 2012]. Alptekin ve Kasapoğlu 2012 yılında Türkiye'deki çatı arası kullanımını yurtdışından örneklerle karşılaştırıp konuyu psikolojik, kültürel, yapısal ve ekonomik yönlerden incelemiş ve Türkiye genelinde çatı arası kullanımının teşvik edilmesi gerektiği sonucuna ulaşmışlardır [Alptekin ve Kasapoğlu, 2012]. Çatı arasının yaşam alanı olarak kullanıldığı tasarımlarda hem taşıyıcı sistem hem de çatı katmanlaşması daha da karmaşıklaşmaktadır. Bu yazıda örnek bir restorasyon uygulamasındaki çatı sisteminin tasarımı ayrıntılı olarak incelenmiş, çatı ile ilgili U değerleri hesaplanmış ve performans değerlendirmesi yapılmıştır.

## 2. Çatı Sistemlerinin Tasarımı ve Yapımı

Binanın depreme ne derece dayanıklı olduğu, enerjiyi ne kadar etkin kullandığı ve koruduğu, kullanılan malzemelerin sürdürülebilirliği gibi özellikleri o binanın performansını belirlemektedir. Coşkun (2006) performansı “bir sistemi meydana getiren çeşitli parçaların, kullanılma sırasında, doğal ya da yapay olayların etkileri altında, özelliklerine bağlı zaman içinde gösterdiği davranış” şeklinde tanımlamaktadır. Yapı elemanı tasarımında performansların tanımlanması, öncelik sırasına konması ve bu önceliklere göre tasarımın şekillendirilmesi yaygın olarak kabul görmüş bir yaklaşımdır. Performans yaklaşımı olarak tanımlanabilecek bu yaklaşıma göre mimar:

- I. Yapı elemanına etkiyen tüm çevresel etmenleri sıralar ve bu çevresel etmenlere göre binanın ve yapı elemanın ne tür performanslar sergilemesi gerektiğine, yani özelliklerine karar verir,
- II. (Diğer yapı elemanı sistemlerinden farklı olarak) tasarımı etkileyecek öncelikli bir girdi olması nedeniyle taşıyıcı sistem ve yapım sistemi ile ilgili karar verir,
- III. İstenen özellikleri öncelik sıralamasına koyar ve önceliklere göre yapı elemanının farklı bileşenlerini, bu bileşenlerin bir araya gelişlerini, bileşenleri oluşturan katmanlaşma ile ilgili kararları vererek, tasarımını yapar,

Bu yaklaşıma göre aşağıda çatı sistemlerinden beklenen özellikler, yapı ve yapım teknikleri ve katmanlaşma incelenmiştir.

### 2.1. Çatı Sistemlerinden Beklenen Özellikler

Çatı sistemlerinden aşağıdaki özellikleri sergilemesi beklenmektedir:

- I. Durdurmak: Dış ortamın ısı, su, rüzgâr gibi istenmeyen etkilerinin iç ortama geçişini durdurması,
- II. Kontrol etmek: İç ortamı belirli bir konfor koşuluna getirdikten sonra bu konfor koşulunun devamının sağlanması için kontrol etmesi,
- III. Taşımak: Kendi ağırlığını ve binalara gelen kar, rüzgâr yükü gibi yükleri karşılamak ve bu gibi yükleri taşıyıcı sisteme aktarması,
- IV. “Estetik” olmak: Konumu itibari ile kullanıcının genellikle doğrudan göremediği bir yapı elemanı olmasına rağmen dış kabuğun bir bileşeni olması ve kabuğun düşey doğrultudaki bitişini tanımlaması nedeniyle estetik olması beklenmektedir.

### 2.2. Çatı Sistemlerinin Taşıyıcı ve Yapım Sistemi

Çatı sistemleri hemen tüm taşıyıcı sistem malzemeleri kullanılacak biçimde tasarlanabilmektedir. Türkiye'de geleneksel olarak çatılar ahşap taşıyıcıdır. Ahşap taşıyıcı çatılar iki temel gruba ayrılmaktadırlar; oturtma ve asma çatılar. Çatının ahşap taşıyıcı dikmelerinin “oturtulabileceği” bir döşemenin olması durumunda oturtma çatı, dikme oturtacak bir döşemenin bulunmadığı veya daha geniş açıklıkların geçilmek istendiği örneklerde asma çatı kullanılmaktadır. Ahşap çatılar genellikle yerinde yapım sistemiyle üretilmektedir.



Şekil 7. Betonarme taşıyıcı sistemli beşik çatı.



Şekil 8. Çelik taşıyıcı sistemli beşik çatı.



Şekil 9. Ahşap taşıyıcı sistemli beşik çatı.

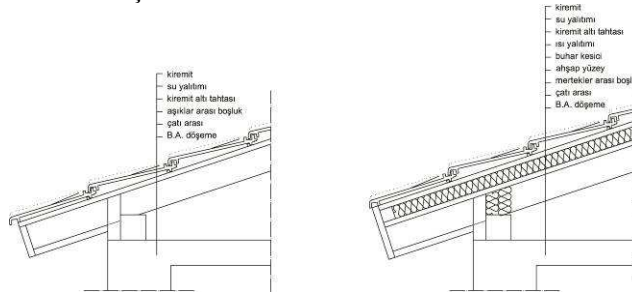
B.A. gövdeli çatı sistemleri Türkiye’de görece az kullanılmaktadır. Bu tip çatılarda çatı, eğimli döşeme plakları ile taşınmaktadır. Hem yerinde yapım hem de ön üretimli yapım yöntemiyle yapılmış örnekler bulunmaktadır. Çelik taşıyıcılı çatılar özellikle son yıllarda sıklıkla kullanılmaktadır. Tasarımları ahşap çatılar ile benzerlik göstermektedir. Aşıklardan ve merteklerden oluşmaktadır. Ancak nedeniyle genellikle mertek ve aşıklar ahşap çatıya göre ters konumlandırılmaktadır. Yani ahşap çatıda aşığın bulunduğu yer ve doğrultuda mertekler, ahşap çatıda merteklerin bulunduğu yer ve doğrultuda ise aşıklar bulunmaktadır. Avantajları daha büyük açıklıkların daha az dikme ile geçilebilmesi ve daha hızlı yapılabilmesidir. Çelik çatılar genellikle yerinde yapım sistemiyle üretilmektedir.



Şekil 10, 11. Ahşap ve çelik taşıyıcılı çatılarda aşık ve merteklerin ters doğrultuda konumlanması.

### 2.3. Çatı Sistemlerinde Katmanlaşma

Çatı sisteminin katmanlaşması çatı arasının kullanım şekline göre şekillenmektedir. Çatı arasının yaşam alanı olarak kullanılmadığı, dolayısıyla çatıdan beklenen özellikle ısı olmak üzere performansların sınırlı olduğu örneklerde, daha sade katmanlaşma biçimleri kullanılmaktadır. Bu tip çatılarda çatı katmanlaşması, çatı örtüsünü taşıyacak düzlem ve çatı örtüsünden oluşabilecek kadar sade olabilmekte ancak genellikle su yalıtım örtüsünü de içermektedir. Ancak bu tip çatıların binaların en üst katlarının ısı performanslarını da düşürmesinin fark edilmesi ve enerji fiyatlarının artması nedenleriyle ülkemizde 1980’li yıllardan itibaren çatının oturduğu döşemeye ısı yalıtım katmanı eklenerek ısı performans artırılmıştır.



Şekil 12 ve 13. Çatı arası kullanılmayan ve kullanılan bir binadaki basit çatı katmanlaşma modelleri.

Çatı arasının yaşam alanı olarak kullanılması durumunda çatıdan beklenen performanslar karmaşıklaşmakta ve daha karmaşık katmanlaşma biçimleri kullanılmaktadır. Bu tip çatılarda, ısı performansını arttırmak için ısı yalıtım katmanı, hem çatının su ile ilgili performansını arttırmak hem de ısı yalıtımının ıslanmasına engel olmak için su yalıtım katmanı, ısı ve su yalıtımına bağlı olarak çatı katmanlaşmasında oluşacak yağışmalara karşı buhar kesici katman, bu katmanları taşıyan düzlem, çatı örtüsünün bu katmanları ezmemesi için başka bir düzlem bu tip çatılarda bulunması gereken katmanlara örnek olabilir.

### 3. Örnek Bina

Çalışmada kullanılan örnek bina tipik bir Boğaziçi köşküdür. Şekil 14’te binanın batı yönüne bakan ön cephesi görülmektedir. Bina 1 bodrum, zemin, iki normal kat ve altındaki kat ile birlikte kullanılan çatı arasından oluşmaktadır. Tipik Boğaziçi köşklerinde olduğu gibi cephedeki büyük saydam/opak yüzey oranı dikkat çekmektedir.



Şekil 14. Örnek binanın batı yönüne bakan ön cephesi.

#### 3.1. Yasal Düzenleme

Boğaziçi’nde yapılaşma özel yasal düzenlemelerle kontrol edilmektedir. 1983 yılında çıkarılan Boğaziçi kıyı yasasına göre belirlenen ön görünüm bölgesinde yeni yapı yapılması yasaklanmıştır. Yeni yapı ancak kamusal bir gereklilik olduğunda veya turizm amaçlıysa yapılabilmektedir. Turizm amaçlı yeni binaların yapılması için Bakanlar Kurulunun karar alması gerekmektedir. Bunların haricinde yapılaşmaya ancak özgün bir binanın bir arsada önceden var olması, bunun belgelenmesi ve bu binaya ilişkin görsellerinin bulunması halinde özgün özellikte yeniden yapılması şeklinde olabilmektedir. Bu amaçla Koruma Kurulları oluşturulmuş ve görevleri; bir binanın özgünlüğüne, o bina ile ilgili hazırlanan rölöve, restitüsyon ve restorasyon projelerinin uygunluğuna karar vermek ve projeleri onaylamak şeklinde belirlenmiştir. Koruma kurulları bu binaları çeşitli sınıflara ayırmakta ve buna göre derecelendirmektedir. Anıtsal değeri olan, saray, cami vb. binalar 1. sınıf korunması gerekli kültür varlığı, yapıldığı dönemin özgün mimari değerlerini taşıyan, köşk vb. yapılar 2. sınıf korunması gerekli kültür varlığı olarak belirlenmektedir.

2005 yılından önceki dönemlerde koruma kurulu 2. sınıf bir binanın dış görünüşü özgün mimari özelliklerini ve malzemesini yansıtmaya şartıyla taşıyıcı sisteminin betonarme olmasına izin verirken, 2005 yılından sonra binaların taşıyıcı sistemlerinin de özgün malzemedan yapılması şartını getirmiştir. Örnek bina 2002 yılında Koruma Kurulu tarafından 2. sınıf korunması gerekli kültür varlığı olarak tescil edilmiş ve kurul ilgili projeleri onaylamıştır. Koruma Kurulu tarafından onaylanan projeler rölöve, restitüsyon ve cephe karakteri ile cephe özgün malzemesi korunarak, betonarme taşıyıcı sistemli şekilde tasarlanan restorasyon projesidir. Bu restorasyon projesine aynı yıl Boğaziçi İmar Müdürlüğü tarafından inşaat ruhsatı verilmiştir. Bu nedenle bina kurul onaylı restorasyon projesi ve inşaat ruhsatına uygun olarak özgün cephe özellikleri korunarak betonarme taşıyıcı sistemli olarak yapılmıştır.

#### 3.2. Özgün Mimari Özellikler ve Çatı Karakteri

Örnek bina tipik Boğaziçi köşkerlerinin tüm özelliklerini göstermektedir. 3 katlı ahşap bir binedir. Eğimli topoğrafya nedeniyle, kömür/odun deposu olarak kullanılan, kısmi bir bodrum katı bulunmaktadır. Kısmi bodrum ve temel yığma taş duvarlarla yapılmıştır. Her katta ortada yaşam alanı

olarak kullanılan, sofa ve bunun etrafında 4 oda bulunmaktadır. Ön cephe doğu-kuzeydoğu yönüne bakmaktadır. Binanın arka bahçesinde Boğaziçi köşklarinin ortak özgün özelliklerinden biri olan kuyu bulunmaktadır. Binanın cephelerinin en önemli özelliği büyük saydam/opak yüzey oranıdır. Doğramalar giyotin doğramadır ve ön ve arka cephelerdeki büyük doğramalarda karşı ağırlık (kontrpua) sistemi bulunmakta diğerlerinde ise bir açılma destek sistemi bulunmamaktadır. Ön ve kuzey yan cephesi sokak ile sıfırdır ve bu cephelerde her hangi bir çıkma bulunmamaktadır. Güney yan cephesi kısmen komşu binayla bitişiktir. Doğu güneydoğu yönündeki arka cephesi ise binanın kendi bahçesine bakmaktadır ve bu cephede 1. ve 2. katlar farklı ölçülerde çıkmalar yapmaktadır. Binanın zemin üstü katları ahşap sistemdir. Ahşap dikmeler sürekli bir şekilde tüm iç ve dış duvarlarda taşıyıcı olarak sıralanmıştır. Temel taşıyıcı bileşenler, dikmeler, yastık kirişleri, çapraz destekler/payandalar, duvar açıklıklarında üst ve alt başlıklardır.

Çatı eğimi tipik Boğaziçi köşklarinde olduğu gibi %35'dir. Binanın kuzey cephesindeki kalkan duvarındaki 3 pencere çatı arasının binanın özgün halinde de kullanıldığını göstermektedir. Bu 3 pencere binadaki diğer pencerelerin aksine iki kanattan oluşan pivot pencerelerdir. Çatının taşıyıcı bileşeni birer damlalık, birer ara ve bir mahya aşığından oluşmaktadır. Her aşık yaklaşık 1,5m ara ile sıralanmış dikmeler tarafından taşınmaktadır. Aşıkların üstünde 40cm'de bir mertekler dizilmiş ve merteklerin üstü kiremit altı tahtasıyla kaplanmıştır. Kiremit olarak alaturka kiremit kullanılmıştır. Son kat tavan döşemesi kirişleri ön ve arkadan yaklaşık 50'şer cm çıkma yapacak şekilde oluşturulmuştur. Duvar hizasına damlalık aşıkları oturtulmuş ve mertekler ile tavan kirişlerinin kesişim noktası çatı/saçak sınırını oluşturmuştur. Saçağın taşınmasında tavan kirişlerine yardımcı olmak için dışarıda binanın cephesinden küçük payandalar çıkartılarak kirişler desteklenmiştir. Yağmur iniş sistemi çinko oluklar ve yağmur iniş borularından oluşmaktadır. Yağmur iniş boruları ön ve arka cephelerde binanın köşelerine yakın noktalarda yer almaktadır ve zemin kotuna yakın yerlerdeki pik borulara bağlanmaktadır. Çatının her iki eğiminde de birer ateş bacası bulunmaktadır. Bacalar sıva ile kaplanmıştır. Bu bacaların etekleri çinko ile kaplanmış, çatıları da yine alaturka kiremitle örtülmüştür.

### 3.3. Restorasyon Sonrası Mimari Özellikler ve Çatı Karakteri

Binanın cephe karakteri özgün halinin aynısı olacak şekilde yapılmıştır. Ahşap kaplama, ahşap doğramalar şekil ve büyüklük itibari ile özgün hali ile aynıdır. Ancak detaylarda farklılıklar bulunmaktadır. Cephenin opak bölümü gaz beton üzeri kara sıva duvar gövdesi, ahşap latalar arasında taş yünü, su yalıtım örtüsü ve ahşap kaplama şeklinde detaylandırılmıştır. Doğramalar şekil ve büyüklük olarak aynıdır ancak şeffaf bileşen çift camlı olacak şekilde detaylandırılmıştır. Ayrıca özgün halinde sadece cephenin orta kısmındaki büyük doğramalarda bulunan karşı ağırlık (kontrpua) açılma sistemi, yenilemede tüm doğramalarda yaylı kaldıraçlar olacak şekilde yapılmıştır.

Çatı biçim ve büyüklük olarak özgün çatıyla aynı yapılmıştır. Temel ve büyük farklılık taşıyıcı bileşeniyle ilgilidir. Yeni çatı çelik taşıyıcılı olarak yapılmıştır. Bu taşıyıcı her iki yönde birer damlalık ve birer ara aşıktan oluşmakta ve mahya aşığı bulunmamaktadır ve bu haliyle çatı arasında en çok temiz açıklık elde edilmiştir. Özgün çatıda damlalık aşığının bulunduğu yerlere kısa betonarme parapet duvarları yapılmış ve çelik merteklerin bu parapet duvarına kaynatılabilmesi için küçük kesitli bir kutu profil sabitlenmiştir. Bu haliyle damlalık aşığının parapet duvarının kendisi olduğu söylenebilir. Yine en geniş çatı arası alanını yaratabilmek için damlalık aşığının yakınına (statik hesaplamalar sonucunda en uygun yere) ara aşık yerleştirilmiştir. Ara aşık dört noktada betonarme döşeme üzerine sabitlenen çelik levhaların üzerine oturtulmuştur. Mertekeler her iki yönde tam karşılıklı olarak dizilmiş ve mahya hizasında açısına göre kesilerek sürekli kaynakla aralarına konan çelik levhaya kaynaklanarak birbirlerine doğrudan yük aktarmaları sağlanmıştır.



Şekil 15. Yeni çatı bütünsel görünüş

Şekil 16. Yeni çatı aşık – mertek birleşimi ve düşey taşıyıcı detayı

Şekil 17. Merteklerin kafa kafaya bir çelik levha arayüzünde birleşimi ve yanal stabilite için kutu profillerle desteklenmesi

Çatının katmanlaşması ise şu şekildedir: merteklerin üzeri ahşap yonga levha ile kaplanmış, merteklerin tam üzerine 5x10cm'lik kalaslar dizilmiş ve matkap uçlu vidalarla çelik merteklere sabitlenmiştir. Bu kalasların arasına önce buhar kesici örtü, üzerine 150kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta 5 cm kalınlığında taş yünü konulup üzeri buhar geçirgen su yalıtım örtüsü ile kaplanmıştır. Kalasların üzeri tekrar ahşap yonga levha ile kaplanarak kiremitlerin dizilmesi için uygun düzlem oluşturulmuştur. Alaturka kiremitin yüksek m<sup>2</sup> ağırlığı göz önünde bulundurularak m<sup>2</sup> ağırlığı alaturka kiremidin yarısı olan ve görünüş itibarıyla alaturka kiremite benzeyen bir kiremit kullanılmıştır. Yağmur oluğu ve iniş borusu özgün ile şekil olarak aynı olarak yapılmıştır ancak özgün malzeme olan çinko yerine bakır tercih edilmiştir.

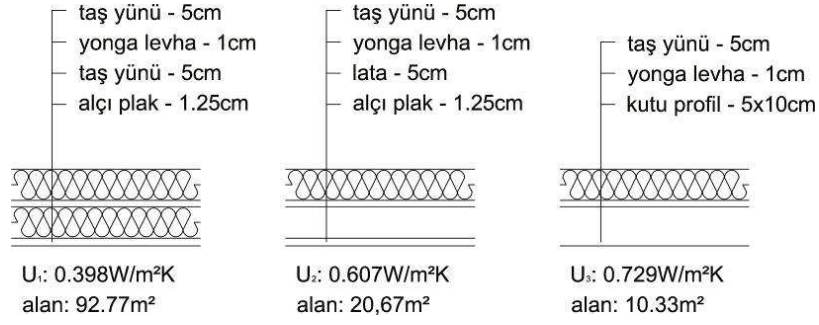
Çatı arasına gün ışığı girişini sağlayan kalkan duvarındaki doğramalar aynen yapılmıştır. Bunun yanında homojen bir şekilde aydınlatma ve havalandırma sağlamak amacıyla her iki yönde de çatı pencereleri kullanılmıştır. Bunlar çatı eğimi ile aynı eğimde takılan ve dışarıdan çatının bütünlüğü ve eğimini etkilemeyen çatı pencereleridir. Özgün iki bacaya ek olarak bir üçüncü havalandırma bacası oluşturulmuştur. Bacalar dıştan harman tuğlasıyla kaplanmıştır. Her üç bacasında etekleri özgün biçime uygun ve bakır ile yapılmıştır. Bacaların çatıları özgün biçimdeki gibi alaturka kiremit ile yapılmıştır.

#### 4. Çatı Sisteminin Performans Değerlendirmesi

Çatı sistemi ile ilgili performans değerlendirmesi 3 başlık altında yapılacaktır; ısı performans, su ile ilgili performans ve görsel etki ve ışıklık ile ilgili değerlendirme. Değerlendirmeler ilk olarak hesaplama düzeyinde, ikinci olarak yapım sürecinde yapılan gözlemler düzeyinde ve son olarak kullanım sırasında yapılan gözlemler düzeyinde ele alınacaktır.

##### 4.1. Isıl Performans

Çatı yüzeyi 3 farklı detaydan oluşmaktadır. İlkinde kiremit, havalandırma boşluğu, buhar geçirgen su yalıtımı, taş yünü, yonga levha, taş yünü ve alçı plak bulunmaktadır. Bunun U değeri 0,398W/m<sup>2</sup>K ve toplam alanı da 92,77m<sup>2</sup>'dir. İkinci bölümde ilkinden farklı olarak iç taraftaki taş yünü yerine merteklerin her iki yanında bulunan ve alçı plağı taşımak için merteklere vidalanmış lata bulunmaktadır. Bunun U değeri 0,607 W/m<sup>2</sup>K ve toplam alanı da 20,67m<sup>2</sup>'dir. Son bölüm ise merteklerin bulunduğu bölümdür. Bunun U değeri 0.729W/m<sup>2</sup>K ve alanı da 10,33m<sup>2</sup>'dir. Sonuç olarak sistemin ortalama U değeri 0.46W/m<sup>2</sup>K olarak tespit edilmiştir (TSE, 2008).



Şekil . Örnek çatının 3 farklı bölümünün katmanlaşması, U değerleri ve alanları.

Yapım sürecinde ısı yalıtımı projeye uygun olarak yerleştirilmiştir. Riskli 2 nokta dikkat çekmiştir. İlk nokta merteklerin üzerindeki kalasların görece ısı köprüsü olmasıdır. İkinci nokta ise parapet duvarı ile merteklerin birleşim noktasının taş yünü parçalarının boşluklara “tıkılması” sırasında boşlukların ve dolayısıyla ısı köprülerinin kalmasıdır.

#### 4.2. Su ile İlgili Performans

Çatı sisteminde standart 2 aşamalı su yalıtım sistemi tasarlanmıştır. İlk aşama kiremit çatı örtüsüdür. Seçilen kiremit aksesuarları ile birlikte geçirimsiz bir yüzey oluşturmak için uygundur, ayrıca TS3457 standardına uygun olarak üretilmiş bir kiremit olmasına dikkat edilmiştir. Baca etekleri ve yan saçaklar bakır ile kaplanacak şekilde tasarlanmış, çatı pencerelerinin çevresi ise üretici firmanın özel etek profili ile bitirilmiştir. İkinci aşama su yalıtımıdır. Çatı sistemi havalandırmalı bir sistem olarak tasarlanmıştır bu nedenle kiremitlerin altından hava geçmesine izin verecek bir detay oluşturulmuştur. Bu havalandırma katmanının altında buhar geçirgen su yalıtım örtüsü düşünülmüş ve bu sayede ısı yalıtımında oluşabilecek su buharının dışarı atılabilmesi hedeflenmiştir. Isı yalıtımının altında ise buhar kesici bir örtü kullanılarak iç ortamın şartlanmış havasının dışarıya kaçmasının ve/veya ısı yalıtımında yoğunlaşarak performansını düşürmesinin önün geçilmesi hedeflenmiştir.

Yapım sürecinde su yalıtım örtüsünün birleşim noktaları riskli bölge olarak öne çıkmaktadır. Bu ek yerleri kendinden yapışkanlı olarak üretilmiştir. Ancak uygulama sırasında özellikle kiremit altı tahtası yerine kullanılan yonga levhanın kesilmesi nedeniyle bol miktarda ahşap tozu oluşmuştur ve bu tozun kendinden yapışkanlı bandın işlevini yerine getirmesini zorlaştırabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında özellikle çatı pencerelerinin çevresindeki etek profili ile kiremitlerin birleşim noktaları riskli ikinci bölge olarak gözlemlenmiştir. Burada kesilen kiremitler ile etek profili arasındaki düşey mesafe kiremit sırasına göre farklılık göstermekte ve bu mesafenin fazla olduğu noktadan yağmur suyunun çatı sisteminin alt katmanlarına geçebilmesi ihtimali bulunmaktadır. Baca etekleri de riskli üçüncü bölge olarak gözlemlenmiştir. Bacanın etrafındaki harman tuğlaları, bakır etek ve kiremitler birbirlerinden çok farklı çalışan malzemeler olması nedeniyle sorunlara neden olabileceği öngörülmüştür.

Kullanım aşamasında çatıda su ile ilgili ciddi bir olumsuzluk yaşanmamıştır. Yapım aşamasında öngörüldüğü gibi çatı pencerelerinin birinden çok az bir yağmur suyu geçişi olmuş. Bu noktadaki kiremit daha büyük boyutlu kesilen yenisiyle değiştirilmiştir. Baca dibinde çatının iç yüzeyinde az miktarda küf oluşumu gözlemlenmiştir. Ancak yoğunlaşmaya bağlı mı yoksa su kaçığına bağlı bir küf oluşumu mu olduğu tespit edilememiştir. Son olarak da yağmur olduğundan su şiddetli bir yağmurda taşma yapmıştır. Bu durumun sebebi olarak oluk ile yağmur iniş borusunun birleşim noktasında yaprak kaynaklı bir tıkanıklık olduğu tespit edilmiştir. Tıkanıklık açıldıktan sonra tüm iniş deliklerine plastik örümcekler konarak sorunun tekrar etmemesi sağlanmıştır.



#### 4.3. Görsel Etki ve İşlevsellik ile İlgili Performans

Boğaziçi'nin eğimli topoğrafyası nedeniyle binaya doğu yönünden yaklaşırken binanın çatı yüzeyi görünmekte ve bu durum görsel etki ile ilgili performansta çatıyı da belirleyici bir konuma getirmektedir. Çatı sistemi dış görünüş itibari ile aslına uygun şekil ve boyutta tasarlanmıştır. Özgün çatı tasarımıyla arasında kullanılan kiremit tipi, çatı pencerelerinin varlığı ve bacaların çatı üstündeki kısmının kaplaması açısından farklılıklar bulunmaktadır. Görsel etki açısından değerlendirildiğinde kiremit tipinin farklılığı performans üzerinde olumsuz bir etki yaratmamaktadır. Özgün halindeki alaturka kiremit çatıya yuvarlak, kavisli bir yüzey etkisi kazandırmaktadır. Kullanılan kiremit farklı tipte olmasına rağmen aynı yuvarlak, kavisli yüzey etkisini kullanılan kiremit ile de kazandırılmıştır. Çatı pencerelerinin varlığı görsel etki açısından kısmi bir etki yapmaktadır çünkü çatı ile aynı eğim ve yüksekliktedir. Sadece çatının doğu yönündekiler kot farkı nedeniyle kısmen görülebilmektedir. Ancak bu yöndeki çatı pencereleri küçük boyutludur, 55x70cm ve bu nedenle görsel etkiyi sınırlı olarak etkilemektedir. Ancak görünen doğu yönünde çatı kaplama bütünlüğünü bozması nedeniyle görsel etki açısından olumsuz olduğu söylenebilir. Bacaların çatı üstündeki bölümlerinin kaplama malzemesinin özgün sıvadan, harman tuğla olacak şekilde değiştirilmesi görsel etkiyi etkilemektedir. Bacalar sokak kotundan da kısmen görülebilmektedir. Harman tuğla özgün binada olmamasına rağmen çağdaşlarında kullanılan özgün bir malzemedir. Bu nedenle binanın bütünü düşünüldüğünde görsel etki ile uyumludur ve kullanılmasının olumlu olduğu söylenebilir.

İşlevsellik açısından yapılacak değerlendirme çatı arasının kullanımı ile ilgilidir. Çatı arası oldukça etkin bir şekilde kullanılan bir mekân olmuştur. Çatının taşıyıcı bileşeninde mahya aşığının olmaması çatı kullanım alanının maksimum yüksekliğini, parapet duvarlarına yakın konumdaki ara aşıklar ise maksimum genişliğini arttırmıştır. Özgün çatıda sadece kuzey cephesindeki 3 pencereden ışık alan çatı arasının çatı yüzeyine yerleştirilen toplam 7 adet çatı penceresiyle homojen bir şekilde aydınlanmıştır ve bu durum çatı arasının işlevselliğini arttırmaktadır. Ara aşıklarla parapet duvarları arasında kalan mekanlar ancak depo alanı olarak kullanılabilir niteliktedir.

## 5. Sonuçlar

Türkiye ve özellikle İstanbul'daki yoğun yeni konut talebi binaların yaşam alanı olarak kullanılabilir her bölümünün kullanıma kazandırılmasını desteklemektedir. Bu kapsamda çatı araları da gündün güne yaşam alanı olarak tasarlanarak bina kullanım alanına dâhil olmaktadır. Benzer bir durum İstanbul'daki tarihi binaların yenilenmesi sırasında da karşımıza çıkmaktadır. Bu binaların çatı araları genellikle altındaki kat ile birlikte kullanılacak şekilde tasarlanmaktadır. Ancak bu yeni işlev çatılardan beklenen performansların sayıca ve düzey olarak da artmasına neden olmaktadır. Yazıda 2012 yılında tamamlanmış bir yenileme projesinin çatı arası ve çatı konstrüksiyonu incelenmiştir. Örnek bina hem yapım sürecinde gözlenmiş hem de kullanım sırasında gözlenerek ve kullanıcılar ile yapılan görüşmeler ile ayrıntılı bir inceleme yapılmıştır. Isıl ve su ile ilgili performans tasarım kararları, yapım süreci ve kullanım başlıklarında incelenmiştir ve

- Isıl performansının tasarım sırasında hedeflenen değerde olduğu,
- Çatı aralarının ısıtılma açısından İstanbul koşullarında yaşama elverişli bir şekilde tasarlanabileceği,
- Su ile ilgili performansın düzeltilebilecek nitelikteki bir iki aksaklıkla birlikte tasarım sırasında hedeflenen değerde olduğu,
- Yoğuşma probleminin çatı tasarımlarını etkileyen önemli bir etmen olduğu ve özellikle çatının bütünselliğinin bozulduğu baca çıkışı gibi noktalarda uygulamaya ekstra dikkat gösterilmesi gerektiği, sonuçlarına ulaşılmıştır.

Görsel etki ve işlevsellik ile ilgili performans ise hem kullanıcıların değerlendirmesi hem de kişisel değerlendirme ile incelenmiştir ve

- Çatı aralarının yaşam alanı olarak kullanılması İstanbul gibi konut talebinin fazla olduğu bir bölge için olumludur.
- Çatının taşıyıcı sisteminin yenilikçi anlayışlarla ele alınması sonucunda taşıyıcı bileşenlere ayrılan alanlar minimumda tutularak daha geniş çatı arası alanı yaratılabilmektedir.

- Çatı pencereleri çatının bütünselliğine minimum etki ederek aydınlık düzeyini arttırmakta ve çatı arası kullanımını olumlu olarak etkilemektedir.

Sonuç olarak, çatı aralarının kullanılması atıl bir mekânın kullanıma katılması anlamında olumludur. Çatının hem yapı elemanı olarak hem de taşıyıcı bileşeninin bir arada yenilikçi bir şekilde tasarlanmasıyla hem fiziksel, hem de görsel ve işlevsel performansı yüksek çatı araları tasarlanabilecektir.

## Kaynaklar

1. **Ağat, N.** 1963, Boğaziçi'nin Turistik Etüdü, İTÜ, İstanbul
2. **Alptekin, G. Ö. Ve Kasapoğlu, E.,** 2012, Konutlarda Çatı Arası Mekanlarının Kullanıma Katılması, 6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 12 – 13 Nisan 2012, [www.catider.org.tr](http://www.catider.org.tr), 30.01.2014
3. **Coşkun, K.** 2006, Çatı Sistemleri İle İlgili Performans Gereksinimleri, 3. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 17 -18 Ekim 2006, [www.catider.org.tr](http://www.catider.org.tr), 30.01.2014
4. **Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,** 2013, İstanbul İlindeki Riskli Yapı Başvuru Sayısı ve Yıkılan Riskli Yapı Sayısında Son Durum, Ankara, <http://www.csb.gov.tr/>, 30.01.2014
5. **İBB,** 2007, İstanbul İmar Yönetmeliği, İBB, İstanbul
6. **İleri, S.** 2008, İstanbul'un Tramvayları Dan Dan, Doğan Kitap, İstanbul
7. **TBMM,** 2012, Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun, T.C. Resmi Gazete, Ankara
8. **Sakaoğlu, N.** 2012, Yalı nedir, sadece Boğaziçi kıyısındaki evlere mi denir?, NTV Tarih, 46. Sayı, NTV Yayınları, İstanbul
9. **TBMM,** 1984, Boğaziçi Kanunu, T.C. Resmi Gazete, Ankara
10. **TSE,** 2008, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, TSE, Ankara