

# ÇATI SİSTEMLERİ İLE İLGİLİ PERFORMANS GEREKSİNİMLERİ

Kevser COŞKUN  
Araş. Gör.  
İTÜ Mimarlık Fakültesi

## ÖZET

Çatı yapı elemanı, bina dış kabuğunun önemli bir parçasıdır. Sistemde ilgili bileşen ve malzeme kullanımı ve detaylandırılması ile kullanıcılar için gerekli konfor koşullarını sağlaması gerekirken aynı zamanda uygulandığı binanın tamamlayıcı, kimi zaman ise ön plana çıkan mimari bir unsuru olmaktadır. Çalışmanın amacı, çatı tasarımı ile ilgili performans gereksinimlerinin saptanması ile bu gereksinimleri karşılayan bileşen, malzeme ve sistem özelliklerinin belirlenmesidir. Çalışma kapsamında, çatının binada sağlaması gereken görevler, çatı sistemi tasarımını etkileyen faktörler ve çatı tipinin (biçimi) seçimini etkileyen ölçütler açıklandıktan sonra performans yaklaşımı ile çatı tasarımı incelenmiştir. Çevresel etmenler, kullanıcı gereksinimlerine bağlı olarak belirlenen performans gereksinimleri ve bu gereksinimleri karşılayan bileşen, malzeme ve sistem özellikleri, analiz edilerek ortaya koyulmuştur.

## 1. GİRİŞ

Çatı, binayı biçimsel olarak tamamlayan ve dış ortam koşullarından koruyan, yatay yöndeki dış kabuk elemanıdır. Binanın üst sınırını oluştururken; çatı strüktürü, kaplaması, yalıtımları gibi ölü yüklere; yağmur, kar, trafik gibi hareketli yüklere ve rüzgar yüklerine karşı taşıyıcılığı sağlayarak binanın taşıyıcı sistemine güvenle iletmek; binayı atmosfer şartlarından ve dış ortam etkilerinden korumak; üzerine gelen yağış sularını uzaklaştırılmak ve iç ortam için gerekli konfor koşullarını sağlamak, çatı yapı elemanından beklenen başlıca görevlerdir.

Çatı kendisinden beklenen bu görevleri yerine getirmeli iken; iklimsel bölgeye bağlı özellikler, binanın kullanım amacı, ülke, bölge coğrafi ve kültürel özellikleri ile imar sınırlamaları, çatı sistemi tasarımını etkileyen faktörlerdir. Çatı tipinin seçimini etkileyen ölçütler ise; iklim, taşıyıcılık/geçilen açıklık, binanın boyutları ve biçimi, örtü malzemesi, görsel etki (binanın bütünü ile ilişkisi), çevreyle uyum, maliyet ile yönetmelikler ve kanunlardır.

Bina üretimi; planlama-girişim-yatırım, tasarım, ihale, yapım, kullanım ve yok etme süreçlerinden oluşan karmaşık bir süreçler zinciridir. Bu çalışmada tasarım süreci ele alınmıştır. Performans kavramının tasarlama uygulamaya uygulanması ile tasarlama problemlerine yaklaşma, bir tür tasarlama yöntemidir. Tasarlama problemlerinin belirlenmesinde, analizinde, değerlendirilmesinde, tasarlanacak ürünün ekonomik kontrolünde ve tasarlama sonuçlarının belirli bir geri besleme sağlamasında performans yaklaşımı önemlidir. Performans yaklaşımı, pek çok alanda kullanılan hem ürüne hem de sürece yönelik bir yöntemdir. Tasarlama teorilerine bakıldığında, tasarımın sezgisel tasarım ve yöntemli tasarım olmak üzere iki farklı yönü vardır. Performans yaklaşımı, yöntemli tasarım yollarından biridir. Her bir yapı elemanının performans yaklaşımı ile tasarlanması mümkündür. Çalışmada “çatı” örneği ele alınmıştır. Çalışmanın amacı, çatı tasarımının “karar verme”

aşamasında, kullanıcı gereksinimleri ve çevresel etmenlerin belirlenmesi ile çatı yapı elemanından beklenen performans gereksinimleri ve bu gereksinimleri karşılayan bileşen, malzeme ve sistem özelliklerinin belirlenmesidir.

## 2. PERFORMANS YAKLAŞIMI İLE ÇATI TASARIMI

Bina için performans, bir sistemi meydana getiren çeşitli parçaların, kullanılma sırasında, doğal ya da yapay olayların etkileri altında, özelliklerine bağlı zaman içinde gösterdiği davranıştır. Performans kavramının tasarlama uygulamaya uygulanması ile tasarlama problemlerine yaklaşma, bir tür tasarlama yöntemidir. Tasarlama problemlerinin belirlenmesinde, analizinde, değerlendirilmesinde, tasarlanacak ürünün ekonomik kontrolünde ve tasarlama sonuçlarının belirli bir geri besleme sağlanmasında performans yaklaşımı önemlidir.

Performans kavramı, bina üretim sisteminin her düzeyinde, gerek ürün gerekse süreçlerin geliştirilmesi, yenilerinin bulunması, değerlendirilmesi ve seçiminde kullanılabilir bir nitelik taşımaktadır. Bu çalışmada ürüne yönelik performans yaklaşımı bakış açısı ele alınmıştır. İşlevsellik, performans yaklaşımı yöntemi ile değerlendirilen konulardır. Çalışma kapsamında işlevsel performans gereksinimlerine bağlı olarak performans yaklaşımı ile çatı tasarımı ele alınmıştır. Performans kavramı belirli bir sıra içinde geliştirilen ve gelişmenin her bir evresinde bir öncesine göre daha çok kesinlik kazanan bir dizi öğeyi içermektedir. Bu hiyerarşinin ilk düzeyinde kullanıcı gereksinimlerine bağlı olarak ürün veya süreçten göstermesi beklenen performans gereksinimleri yer almaktadır.

Kullanıcı gereksinimleri temel alınarak yapı ürünleri ile ilgili performans gereksinimlerinin saptanması olanaklıdır. Kullanıcı gereksinimleri kullanıcı özelliklerine bağlı olarak;

1. Biyolojik/fizyolojik gereksinimler,
  2. Sosyal/psikolojik gereksinimler,
  3. Eylemler ile ilgili gereksinimler,
  4. Fiziksel boyut ile ilgili gereksinimler,
- şeklinde sıralanabilir.

Ürün veya süreci etkileyen tüm etmenlerin aydınlatılması performans analizi olarak tanımlanmaktadır. Yapı elemanları, bileşenleri ve malzemelerinin performansını etkileyen dışsal ve içsel etmenlerin belirlenmesi, performans analizinin ilk adımıdır. Kullanıcı gereksinimleri, çevresel etmenler, ekonomik etmenler ve yasal etmenler “dışsal etmenler” i oluştururken; incelenen nesneye ait malzeme-ürün seviyesi ve iç yapı seviyesindeki özellikler, bu özelliklerin tanımlanmasını sağlayan süreçler ve reaksiyonlar ise “içsel etmenler” i oluşturur. Çatının dayanıklı olarak üretilebilmesi, üzerine gelen yükleri güvenle taşıyıcı sisteme iletmesi, gerekli konfor koşullarını yerine getirerek konforlu bir iç ortam oluşturması ve uzun ömürlü olması için dışsal ve içsel etmenlerin iyi tanımlanması ve binaya etkilerinin bilinmesi gereklidir. Burada dışsal etmenlerden çevresel etmenler ve kullanıcı gereksinimleri ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Performans yaklaşımı ile çatı tasarımını ele aldığımızda, çatı tasarımını etkileyen çevresel etmenler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- 1.1 İklim elemanları (sıcaklık, nem, güneş ışınımları, rüzgar, yağış (yağmur, kar, dolu), yıldırım, şimşek)
- 1.2 Yükler ve kuvvetler (yerçekimi, rüzgar yükü, deprem yükü)
- 1.3 Arsa şartları (zemin, eğim, yön, bina aralıkları)
- 1.4 Ses/Gürültü
- 1.5 Yangın
- 1.6 Hava
- 1.7 Elektrik
- 1.8 Hayvanlar, mikroorganizmalar
- 1.9 Bitkiler
- 1.10 Toz, koku ve havada uçan şeyler
- 1.11 Ekonomi (makro ölçekte)
- 1.12 Sosyal çevre (insanlar, gelenek, kültür)
- 1.13 Yapma çevre (yollar, diğer binalar, servis sistemleri, araçlar)

Kullanıcı gereksinimleri ve çevresel etmenlere bağlı olarak, binanın bir sistem olarak performans göstermesi sonucu ortaya çıkan gereksinimler “performans gereksinimleri” olarak adlandırılmaktadır. Var olan “doğal çevre”, genellikle kullanıcı eylemleri için gerekli ve yeterli “çevre”yi sağlayamadığından, gerekli “çevre”yi tanımlamak için kullanıcı gereksinimleri “yapma çevre” açısından ayrıntılı olarak tanımlanarak ilişkileri kurulur. Sorun, yeni bir çevre yaratmak için çevreye eklenen yeni fiziksel nesne olarak bina ve bina ürünlerinden beklenen performansın saptanmasıdır. Başka bir anlatımla, kullanıcı gereksinimlerinin binadan beklenen performans gereksinimlerine dönüştürülmesidir.

Performans yaklaşımı ile çatı tasarımını ele aldığımızda, çatı tasarımındaki işlevsellik ile ilgili performans gereksinimleri aşağıda verilmektedir;

- 1.1 Taşıyıcılık ile ilgili performans
- 1.2 Su ile ilgili performans
- 1.3 Nem ile ilgili performans
- 1.3 Isıl performans
- 1.4 Ses ile ilgili performans
- 1.5 Yangın ile ilgili performans
- 1.6 Dayanıklılık ile ilgili performans
- 1.5 Hareketler ile ilgili performans
- 1.6 Güneş ışınımı ile ilgili performans
- 1.7 Elektrik ile ilgili performans
- 1.8 Hava kalitesi ile ilgili performans
- 1.9 Hava hareketi ile ilgili performans
- 1.10 Toz ve uçan şeylerin geçirimsizliği ile ilgili performans
- 1.11 Biyolojik etkilere dayanım ile ilgili performans
- 1.12 Hijyen ile ilgili performans
- 1.13 Güvenlik ile ilgili performans
- 1.14 Ulaşım/Sirkülasyon ile ilgili performans

Çatılardan öncelikle beklenen ve olmazsa olmaz karşılanması gereken performans gereksinimleri, çevresel etmenler ve bunlar ile ilgili bileşen, malzeme ve sistem özellikleri analiz edilmiştir.

### **Taşıyıcılık ile ilgili performans:**

*Çevresel etmen:* Statik yükler (kendi ağırlığı, yağmur, kar), dinamik yükler (rüzgar ve deprem), darbe, taşıyıcı sistemdeki, bileşen ve malzemelerdeki hareketler

*Kullanıcı gereksinimleri:* Sosyal/psikolojik gereksinimlerden güvenlik

*Taşıyıcılık ile ilgili performans gereksinimleri:* Çatı, kendi ağırlığını, üzerine gelen dinamik ve statik yükleri güvenli bir şekilde taşıyarak, binanın strüktür sistemine iletmelidir. Çatı, taşıyıcı sistem hareketlerine, ısı genleşmeye, nem/don ile ilgili genleşmeye, kimyasal olay kaynaklı genleşmeye dayanım sağlanmalıdır.

*İlgili bileşen, malzeme ve sistem özellikleri:* Taşıyıcı sistem malzemesine göre ahşap, betonarme, metal veya kagir olarak çatının biçimini veren strüktür, örtü sistemi, çatı gövdesi ve alt kaplamaları dahil sistemi oluşturan tüm bileşenlerin mekanik özellikleri (basınç dayanımı, çekme dayanımı, kayma dayanımı, burulma, eğilme dayanımı, sertlik ve aşınma dayanımı)

### **Su ile ilgili performans:**

*Çevresel etmen:* Yağış suları

*Kullanıcı gereksinimleri:* Biyolojik/fizyolojik gereksinimlerden hijyen, sosyal/psikolojik gereksinimlerden estetik

*Su ile ilgili performans gereksinimleri:* Çatı sisteminde yağış suyu geçirimsizliği sağlanmalıdır. Bu bağlamda çatı üzerine gelen yağış suları, belirli noktalarda toplanarak en kısa yoldan güvenli bir şekilde uzaklaştırılmalıdır.

*İlgili bileşen, malzeme ve sistem özellikleri:* Çatılarda kullanılan bileşen ve malzemelerin yağış suyu geçirimsizliği olmalıdır. Öncelikli olarak çatı kaplamasını oluşturan kaplama katmanının geçirimsizlik özelliğinin yanı sıra, özel bir geçirimsizlik katmanı olan “su yalıtımı” bu özelliğe sahip olmalıdır. Geçirimsizliğin yanı sıra çatının, yüzeyinde suyun toplanıp, uzaklaştırılmasına olanak sağlayan, biçimsel özelliklere sahip olmalıdır.

### **Nem ile ilgili performans:**

*Çevresel etmen:* Su buharı

*Kullanıcı gereksinimleri:* Biyolojik/fizyolojik gereksinimlerden nem ile ilgili konfor

*Nem performansı ile ilgili gereksinimler:* Bina bileşenlerinde ısı akımının yanı sıra bir su buharı akımı da vardır. Bunlar, yapı ögesinden yoğuşmaksızın geçtiği sürece, genelde bir sakınca yaratmaz. Ancak sıcaklık dereceleri ile nem oranının değişmesi sonucu yapı ögesinin yüzeyinde veya iç kesiminde yoğuşma olduğunda, yapı elemanı bünyesi için sakıncalı bir durum ortaya çıkarır. İç hacimlerde oluşan ve yukarı doğru devamlı hareket halinde olan su buharı çatıyı etkileyen önemli faktörlerdendir. Su buharı kontrol edilmeli ve yoğuşma önlenmelidir.

*İlgili bileşen, malzeme ve sistem özellikleri:* Nem ile ilgili performansın yerine getirilmesinde, buhar geçirimsizliğinin sağlanması ve çatı sisteminin havalandırılması olmak üzere iki farklı yöntem uygulanmaktadır. Havalandırılmalı çatılarda havalandırma boşlukları ile ve eğer çatı arası kullanılıyor ve havalandırma sadece çatı katmanları arasında sağlanabiliyor ise sürekli hava giriş ve çıkışları ile nem ile ilgili gereksinimler karşılanmış olmaktadır. Sıcak çatılarda ise su buharının daha üst tabakalara doğru hareketini engelleyen buhar kesiciler sıcak yüzeye uygulanmalıdır. Diğer yaklaşımda ise, “buhar geçirimsizlik” özelliğine sahip bir katman genelde sistemin sıcak tarafında yer almalıdır.

### **Isıl performans:**

*Çevresel etmen:* Sıcaklık, güneş ışınimleri

*Kullanıcı gereksinimleri:* Biyolojik/fizyolojik gereksinimlerden ısı konfor

*Isıl performans ile ilgili gereksinimler:* Çatının belirli düzeyde ısı geçişini engelleyen, istenilen düzeyde bir iç yüzey sıcaklığını sağlayan bir ısıl direnç sağlaması gerekmektedir.  
*İlgili bileşen, malzeme ve sistem özellikleri:* Belirli bir ısıl direnç oluşturabilen “ısı yalıtım” malzemeleri ve reflektif malzemeler kullanılarak ısıl gereksinimler yerine getirilmelidir.

### **Ses ile ilgili performans:**

*Çevresel etmen:* Darbe sesi, hava kaynaklı ses

*Kullanıcı gereksinimleri:* Biyolojik/fizyolojik gereksinimlerden işitsel konfor

*Ses ile ilgili performans gereksinimleri:* İç ortamdaki sesin dışarı çıkışında veya dış ortamdaki sesin içeri girişinde, çatı sistemi de ses geçişini engellemelidir.

*İlgili bileşen, malzeme ve sistem özellikleri:* Ses ile ilgili performans gereksinimlerini sağlamanın iki yöntemi söz konusudur; “büyük” kütle kullanımı ve sesin sönümlendirilmesi. Çatıda ısı yalıtımı amaçlı uygulanan ısı yalıtım malzemelerinden lifli yapıda malzemeler aynı zamanda “sönümlendirme” yolu ile ses yalıtımı işlevini de üstlenmesi olanaklıdır.

### **Yangın ile ilgili performans:**

*Çevresel etmen:* Yangın

*Kullanıcı gereksinimleri:* Sosyal/psikolojik gereksinimlerden güvenlik, biyolojik/fizyolojik gereksinimler.

*Yangın ile ilgili performans gereksinimleri:* Dış ortam kaynaklı yangının binayı etkilememesi sağlanmalı ve aynı zamanda iç ortamda yangın çıkmasını ve yangın olduğu takdirde yayılması engellenmelidir. Zararlı gaz emisyonu meydana gelmemelidir.

*İlgili bileşen, malzeme ve sistem özellikleri:* Sistemde kullanılan bileşen ve malzemeler belirli düzeyde yanmaz ve alev almaz olmalıdır.

### **Dayanıklılık ile ilgili performans:**

*Çevresel etmen:* Atmosferik etkiler (sıcaklık ve nemdeki periyodik değişimler, yüksek-düşük sıcaklık, UV ışınları), kimyasal etkiler (havadaki gazlar, yağışlar, kimyasal maddeler), biyolojik etkiler (bitkiler, bakteri ve mikroorganizmalar, hayvanlar) ve bunların etkileri ile meydana gelen süreçler, zaman.

*Kullanıcı gereksinimleri:* Biyolojik/fizyolojik gereksinimlerden hijyen, sosyal/psikolojik gereksinimlerden güvenlik

*Dayanıklılık ile ilgili performans gereksinimleri:* Çatı sistemi ve bileşenleri kimyasallara, biyolojik etkilere, mekanik aşınmaya karşı dayanımlı olmalıdır.

*İlgili bileşen, malzeme ve sistem özellikleri:* Çatı sistemi, bileşenleri ve malzemeleri dayanıklılıkla ilgili tüm çevresel etmenlere karşı mekanik, fiziksel, kimyasal ve biyolojik dayanım özelliklerine sahip olmalıdır.

## **SONUÇ**

Çatı, binanın üst sınırını oluşturan yapı elemanıdır. Performans yaklaşımı ile çatı tasarımı, çalışmada bir yöntem olarak ele alınmıştır. Taşıyıcılık ile ilgili performans, su ile ilgili performans, nem ile ilgili performans, ısıl performans ve yangın ile ilgili performans, çatı tasarımında, çatının yerine getirmesi beklenen başlıca işlevsel performans gereksinimleridir. Her yapı elemanında olduğu gibi çatılar içinde belirlenen performans gereksinimlerinin her birini aynı anda karşılanması zordur. Tasarımındaki temel ölçüt, “optimum” düzeyde bir çözümün elde edilmesidir. Tasarım sürecinde farklı seçeneklerin değerlendirilmesinde performans sınır değerlerinin de bilinmesi gereklidir. Performans sınır değerleri genelde ulusal ve uluslar arası standartlar ve yönetmeliklerde sıralanmaktadır. Sistemik tasarım,

optimum çözüme ulaşmak, ürünün ekonomik kontrolü ve tasarlama sonuçlarının belirli bir geri besleme sağlaması gibi özellikler performans yaklaşımı yöntemi ile tasarımın sağladığı yararlarıdır.

## **KAYNAKLAR**

- (1) Altun, M.C., Dış Duvara Dıştan Uygulanan Isı Yalıtım Sistemleri İle İlgili Performans Gereksinimleri, IZODER 2. Isı Su Ses Yalıtım Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, ss. 156-162, İstanbul, Aralık 1997.
- (2) Altun, M. C., Yapı ve Yapım Yöntemleri Ders Notları, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul (Basılmamış Kaynak), 2004.
- (3) Toydemir, N., Bulut, Ü., Çatılar, YEM Yayınları, İstanbul, 2004.
- (4) Türkçü, Ç., Yapım / Malzemeler, Yöntemler, İlkeler, Çözümler, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2004.
- (5) Bayazıt, N., Endüstri Ürünlerinde ve Mimarlıkta Tasarlama Metodlarına Giriş, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 1994.
- (6) Özkan, E., Yapım Sistemlerinin Seçimi İçin Bir Yöntem, Doktor Tezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1976.
- (7) Sneek, T., Saarimaa, J., Sneek, T., Performance Analysis, National Bureau of Standards Special Publication 361, Volume:1 Performance Concept in Buildings; Proceedings of The Joint RILEM-ASTM-CIB Symposium, Held May 2-5, Philadelphia, Pennsylvania, 1972.
- (8) T, Cronberg., On The Structuring Performance Requirements for Buildings, 1972
- (9) Building Research Institute, On The Systematic Method For Selecting Building Materials, Ministry of Construction, Japanese Government.
- (10) Saarimaa, J., Sneek, T., Koshi, L., Performance Analysis Check Lists, The State Institute for Technical, Research Laboratory of Building Technology, Otaniemi, May, 1970.