

## Yapı Hasarları Açısından Doğru Malzeme Seçimini Sağlayan Kuramsal Tasarım ve Yapım Modeli

**Atilla AYKANAT**

Gelişim Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 34310, İstanbul, Türkiye

Geliş Tarihi (Received) : 22.10.2013 - Kabul Tarihi (Accepted) : 09.01.2014

### Özet

İnsanlar değişik amaçlı eylemlerini buldukları ortamda yerine getirmek durumundadırlar. Doğal çevre içinde gerçekleştiremeyecekleri birtakım eylemlerini gerçekleştirmek için çevrelerini değiştirip düzenleyerek kendilerine yapay çevreler oluştururlar. İnsanların bu özelliği mimarlığın temelini oluşturmaktadır. İnsanların gerçekleştirdiği ve yapı olarak tanımladığımız bu yapay çevreler, günümüz yöntemleri ile endüstrisindeki teknolojik gelişmelere paralel olarak çoğalan ve çeşitlenen yapı malzemeleri ile gerçekleştirilirler. Bu malzemelerin karar vericiler tarafından yanlış seçimi ve yanlış kullanılması, yapı bünyesinin kullanıcı gereksinmelerini tam olarak karşılamaması ve erken eskime şeklindeki hasar ve aksaklıkların oluşmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada yapı fiziksel bünyesi boyutlarını oluşturan malzemelerin doğru olarak seçilmesi ve doğru olarak kullanılması olanaklarını sağlayacak, böylece yapı üretim sisteminin önemli bir sorunu olan hasar ve aksaklıklarının önlenmesini amaçlayan bir kuramsal tasarım ve yapım modeli oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yapı hasarları, Doğru malzeme seçimi, yapıda hasar etmenleri

## A theoretical design and construction model to provide proper use and selection of materials in terms of structural damage

### Abstract

In the natural environment humans need to do activities which serve different purposes. Humans create artificial environments to do certain activities which they cannot achieve in the natural environment. This trait of people is the foundation of construction and architecture. These artificial environments which are defined as structures and constructed by humans, are built by construction materials which diversify and increase parallel to the technological development in construction industry with the modern methods. Wrong selection and improper use of these materials by decision makers cause structural damage and faults such as early aging and failing to fulfill user requirements by the structure. In this study, a theoretical design and construction model to provide proper use and selection of materials, which composes the scale of physical structure of the construction, was composed to prevent structural damage and fault that is an important problem of construction system.

**Key Words:** Structural damage, proper selection of materials, factors of structural damage

İletişim Yazarı(Correspondence): Atilla AYKANAT e-posta (e-mail): atillaaykanat@gmail.com

ISSN : 2147-6683

©2013 Hasan Kalyoncu Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi

## 1. GİRİŞ

Evrendeki canlı ve cansız her nesne kendini etrafını çevreleyen bir ortamda bulmaktadır. Canlı ve cansız nesnelerin etrafını çevreleyen bu ortam, çevredir. Bu nesneler doğal olarak buldukları ortam ile sıkı bir iletişim içindedir ve bu iletişim sonucunda da nesneler ve çevre birbirlerini karşılıklı olarak etkilemekte veya denetlemektedir. Bu ilişkiler içinde insanlar kendi doğal ortamlarında gerçekleştiremeyeceği eylemlerini gerçekleştirmek için yapay çevreler üretirler. Bu yapay çevreler, yapılardır.

Kullanıcı, gerçekleştirdiği yapı ve doğal çevresi ile ilişkilerini sürdürürken yapının var edilmesindeki amacını oluşturan tüm gereksinmelerinin yapının fiziksel bünyesi tarafından eksiksiz olarak karşılanmasını bekler. Bu zorunluluk yapının fonksiyonel, biçimsel ve fiziksel bünyesinin kullanıcı gereksinimlerini tam olarak karşılayacak gerekli performansa sahip olarak üretilmesini gerektirmektedir. İnsanların etkinlikleri için gerçekleştirdikleri bu yapay çevreler, kullanım amacına uygun eylemlerini gerçekleştirebilecekleri ve bu eylemlerinden kaynaklanan gereksinimlerini karşılayabilecek özelliklerdeki yapılar olarak planlama, programlama, tasarlama ve yapım süreç bileşenlerinden oluşan mimarlık süreci etkinlikleri ile gerçekleştirilir. Mimarlık süreci; her aşamasında karmaşık ilişkilerin ve etkinliklerin sürdürüldüğü, kendine özgü bir disiplinle ve sürece özgü proje enformasyonlarını ve dış sistem girdileri kullanarak yapının fiziksel bünyesini kullanıcı gereksinimlerini tam olarak karşılayabilecek özellikte oluşturmayı amaçlar.

Yapı malzemesi, yapay çevrenin (yapı) fiziksel bünyesini oluşturmak üzere tek başına ve bütünleşik olarak yapımda kullanılan önemli bir elemandır. Bu elemanların seçimi; gerek mimarlık sürecinin her bileşeninin içindeki işlemlere dâhil olması, gerekse yapının fiziksel bünyesinin özelliklerini belirledikleri açısından, sağlıklı bir yapının oluşturulmasında önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle malzeme seçimi; yapı üretim sistemi içinde ve aynı zamanda mimarlık süreci bileşenlerinde yürütülen bir karar verme sürecidir (Gülerman, 1976). Dolayısıyla yanlış veya hatalı malzeme seçimi, yapı üretiminde ve mimarlık sürecinde önemli bir yönetimsel sistem sorunu olarak karşımıza çıkar.

De Garmo, Paul, Canada, (1973), yöneticinin uygulamada birden fazla değişkenle karşı karşıya geldiği nedenle karar verme sürecini, mevcut değişkenlerden en olumlusunu seçme işi olarak tanımlamaktadır. Gerçekten de karar verme, sorunlara uygun çözümü aramak olduğu ve mevcut değişkenlerden en olumlusunun bulunmasını sağladığı açısından, aynı zamanda değerlendirme ve seçim yapmayı da içermektedir. Yapı üretim alanında yapı endüstrisindeki teknolojik gelişmelere paralel olarak çoğalan ve çeşitlenen yapı malzemelerinin yalnızca marka olarak ayırtlarının belirsizlik içinde kullanıma verilmesi, karar vericilerin bu marka malzemeleri bilinçsizce yapılarda kullanması, yanlış veya hatalı malzeme seçimi nedeniyle yapıda hasar ve aksaklıkların artmasına neden olmaktadır.

Ayrıca her geçen gün yurt içinde ve dışında değişik yeni teknolojilerle üretilmiş, teknik ayırtları belirsiz ve denenmemiş yapı malzemelerinin yapı üretimi alanında kullanıma sunulmaktadır. Mimarlık sürecinde yer alanlar bu ürünleri, ihtiyaç-kıt kaynak dengesi gerçeği yanı sıra sürdürülen istihdam politikaları gereği geleneksel yapım yöntemlerinin benimsendiği yapı uygulama alanında bilinçsizce kullanması, yapı üretim sistemimizde hatalı ve yanlış malzeme kullanımını artırmıştır. Mimarlık sürecinin değişik evrelerinde farklı karar verici örgütlerin ve kişilerin var olması, bu karar vericilerin aldıkları malzeme seçimi ile ilgili kararların belirsizlik içinde eksik veya hatalı olmasına yol açacağı nedenle, yapıda yeni problem alanlarının ve patolojilerin oluşması kaçınılmaz olmaktadır.

Yapının fiziksel bünyesinde görülen bu tatminsizlik ve zafiyet halleri, yapıda kullanılan malzemelere ait ayırtların, kendilerinden beklenen gereklilikleri sağlamada yetersiz kalması ve/veya birlikte kullanıldıkları elemanlarla istenen konstrüktif uyumu sağlayamaması nedeniyle

oluşur. Bu durum özellikle yanlış malzeme seçimi ve malzemenin tekil veya bütünlük olarak yapımda yanlış ve hatalı olarak kullanımından kaynaklanmaktadır.

Sağlıklı yapı eserinin oluşturulması etkinliklerinin sürdürüldüğü mimarlık sürecinde Yapı, Kullanıcı, ve Çevre sistemlerinin birbiri ile olan karşılıklı ilişkileri sonucu belirlenen yapı bütünlük fiziksel bünyesine ait kullanılabilirlik, güvenlik, konfor, uyumluluk, ekonomiklik, tutarlılık vb. temel gereksinimler, yapının fiziksel, işlevsel ve biçimsel bünyelerine ait elemanların tekil veya bütünlük özellikleri tarafından karşılanmaktadır. Yapının fiziksel, işlevsel ve biçimsel bünyesinde veya bunların birbirleri ile ilişkili olarak aynı veya ayrı zamanlı olarak, aynı veya ayrı nedenle ortaya çıkacak patolojiler (Kafesçioğlu, 1981) yapı bünyesinde Fiziksel, İşlevsel, Biçimsel yapı hasarları ve Aksaklıkları olarak tanımlanabilecek olumsuz olguları yaratmaktadır (Aykanat, 1984).

Yapı hasarları ve aksaklıkları, mimarlık sürecinin değişik evrelerinde yanlış planlama, yanlış ve hatalı programlama ve tasarım, yanlış yapı, yanlış kullanım, yetersiz ve yanlış bakım vb. etkenler nedeniyle kullanıcının yapının fiziksel bünyesinden beklediği performans düzeyindeki bir tatminsizlik ve zafiyet hali olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu zafiyet halleri, gerçekte yapı bünyesinin dolayısıyla yapı bünyesini tekil veya bütünlük olarak oluşturan yapı malzemeleri ve elemanları ile ilgilidir (Tekin, 2003).

Kullanıcı gereksinimlerinin karşılanmasına yönelik yapının fiziksel bünyesinden beklentiler, bir dizi önceliklere sahiptir. Kullanıcının yapı bünyesinden karşılanmasını beklediği en öncelikli gereksinmesi, doğal olarak kendi can güvenliğinin sağlanmasıdır. Diğer taraftan kullanıcı, yapının işlevselliği, kullanılabilirliği ve biçimi vb. boyutları ile ilişkilendirilebilecek gereksinimlerinin de keza yapının fiziksel bünyesi tarafından karşılanmasını bekler. Kullanıcının gereksinimlerini ve yapıdan beklentilerini tam olarak karşılayacak bir yapı fiziksel bünyesinin sağlıklı olarak gerçekleştirilmesinde kullanılacak malzemelerin ve birlikte kullanılacakları diğer malzeme ve konstrüktif elemanlarla birlikte gösterecekleri performansının ölçülebilmesi, hesaplanabilmesi ve kullanımına karar verilebilmesi, öncelikle yapıya etkiyen etmenlerin bilinmesini ve etkilerinin değerlendirilmesini gerektirir.

Dolayısıyla yapı hasarları ve aksaklıklarının nedenlerini, mimarlık süreci bileşenlerindeki etkinliklerde verilen yönetim ve uygulama kararlarında aramak gerekir. Özellikle yapıda erken eskime şeklinde görülen yapı hasarlarının, mimarlık sürecinin malzeme seçiminin yapıldığı mimarlık süreç bileşenlerinde yürütülen etkinliklerinde alınan yapı kararlarında alınan hata ve yanlışlıklarında aranması, sağlıklı yapı üretilmesi olanaklarının var edilmesine yönelik doğru bir yaklaşım olacaktır. Sağlıklı bir yapının gerçekleştirilmesi, yapıda kullanılacak malzemelerin üretilme amacına uygun niteliklerde üretilmesi, özelliklerinin pazarlamada doğru tanımlanması, standartlarının tescil edilmiş olması ve karar vericiler tarafından doğru tanınması, doğru değerlendirilmesi, dolayısıyla yapı malzemesinin doğru seçimi, seçilen malzemenin yapı konstrüksiyonu içinde yalnız başına ve diğer elemanlarla bütünlük olarak etkileşimleri dikkate alınarak uygun yerde ve doğru olarak kullanılması ile olanaklıdır.

## **2. YAPI MALZEMESİNİN SEÇİMİ**

Kullanıcı gereksinimlerini karşılamak üzere oluşturulan yapı ve yapı parçalarının bu gereksinimleri karşılamadaki yetkinliği, öncelikle yapıyı oluşturan yapı malzemelerinin konstrüksiyon içindeki davranışları ve bu yapı bileşenlerinin yapı bütünü içindeki işlevlerine ilişkin özellikleri açısından doğru seçilmiş olmalarına bağlıdır.

Yapı malzemeleri, mimarlık sürecinin tasarım aşamasında yapıyı tasarlayan mimar tarafından seçilir. Malzeme seçiminde kullanıcının yapıdan beklediği performanslar kullanıcı gereksinimlerinin önem sırasına göre değerlendirilir. Ayrıca yapıya ve yapı konstrüksiyonuna

etkiyen etmenler dikkate alınarak Yapı malzemesinin ve konstrüksiyonun seçiminde karar verilir. Yöresel iklim koşulları, Arazi özellikleri, Teknik ve Yasal düzenlemeler, Maliyetler (sabit ve değişken) vb. faktörler malzeme seçiminde etkinliği olan dış sistem girdileridir.

Yapı malzemesi seçimi için aşağıdaki özellikleri dikkate alınır;

- Kullanıcı gereksinmelerine bağlı öncelikler
- Mekanik mukavemet ve güvenlik
- Yangın güvenliği
- Süneklik (Plastisite)
- Hijyen, sağlık, çevre
- İmal edilebilirlik
- Elde edilebilirlik
- Kullanım güvenliği
- Korozyon mukavemeti
- Enerji tasarrufu ve ısı tekniği özelliği
- Gürültü ve ses tekniği özelliği
- Maliyetler
- Özgün özellikler

Kısıtlı başlıklar altında sıralanan yukarıdaki özellikler, süreç bileşenleri içinde amaçlanan yapı bünyesi performansını sağlayana kadar genişletilmeli, gerekmesi halinde malzeme özellikleri başkaca malzeme ve yapım yöntemleri ile iyileştirilmelidir.

Ülkemizde malzeme seçimini sağlamak üzere 18.08.2013 tarih ve 28739 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan *Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB) Kapsamında Onaylanmış Kuruluşların Görevlendirilmesine ve Denetlenmesine Dair Tebliğ*'de yapı malzemelerinde temel gereklilikler açısından uygulanacak kurallar, performans beyanları, CE işaretlemesi, iktisadi işletmelerin bu konudaki yükümlülükleri, uyumlaştırılmış teknik şartnamelere ilişkin kurallar, resmi onaylanmış kuruluşların ve teknik değerlendirme kuruluşlarının görevlendirilme esasları, denetlenmesi ve değerlendirilmesi, piyasa gözetimi ve denetimine dair usul ve esasları belirtilmiştir.

Mimarlık süreci etkinliklerinde yer alan teknisyenlerin malzeme seçiminde yasal düzenlemelere de uymak açısından bu konudaki tüzük ve yönetmelik kurallarına uygun değerlendirme yapmaları gereklidir. Bu yönetmelikte yapı malzemelerine ilişkin temel gereklilikler aşağıdaki başlıklar altında toplanmıştır;

- Mekanik dayanım ve stabilite
  - a) Yapılan işin tamamı veya bir kısmı göçmemelidir.
  - b) Kabul edilemeyecek boyutta büyük deformasyonlar oluşmamalıdır.
  - c) Taşıyıcı sistemde önemli boyutta deformasyon oluşması sonucunda yapı işinin diğer kısımlarında veya teçhizat ya da tesis edilen ekipmanlarda hasar meydana gelmemelidir.
  - e) Sebebini oluşturan olayın boyutlarına oranla çok büyük hasarlar meydana gelmemelidir.
- Yangın durumunda emniyet
  - a) İnşa edilen yapının yük taşıma kapasitesi, öngörülmüş olan belirli bir süre boyunca azalmamalıdır.
  - b) Yapı işleri içinde yangın ve dumanın oluşması ve yayılması sınırlı olmalıdır.
  - c) Yangının etraftaki yapı işlerine yayılması sınırlı olmalıdır.
  - e) Yapı sakinlerinin binayı emniyetli bir şekilde terk edebilmesi veya başka yollarla kurtarılabilmesi sağlanmalıdır.
  - f) Kurtarma ekiplerinin emniyeti göz önüne alınmalıdır.

- Hijyen, sağlık ve çevre
  - a) Zehirli gaz salımı olmamalıdır.
  - b) İç ortama veya dış havaya tehlikeli parçacık, uçucu organik bileşikler (VOC), sera gazları ve tehlikeli madde salınımı olmamalıdır.
  - c) Tehlikeli radyasyon yayılmamalıdır.
  - ç) Yer altı sularına, deniz sularına, yeryüzü sularına ve toprağa tehlikeli maddeler sızmamalıdır.
  - d) İçme sularına tehlikeli maddeler veya içme suyu üzerinde başka olumsuz etkisi olan maddeler sızmamalıdır.
  - e) Atık su boşaltmada ve baca gazlarının salınımı ya da katı veya sıvı atıkların bertarafında hata olmamalıdır.
  - f) Yapı işlerinin bazı kısımlarında veya iç mahallerin yüzeylerinde rutubet oluşmamalıdır.
- Kullanımda erişilebilirlik ve güvenlik

Yapı işleri, kullanma veya çalışma sırasında kayma, düşme, çarpma, yanma, elektrik çarpması ve patlama sonucu yaralanma ve hırsızlık gibi kabul edilebilir düzeyde olmayan kaza ve hasar risklerine meydan vermeyecek şekilde tasarlanıp, yapılmalıdır. Özellikle yapı işleri engelliler için erişilebilir olacak şekilde ve engelli bireylerin kullanımını göz önüne alınarak tasarlanmalı ve yapılmalıdır.
- Gürültüye karşı koruma

Yapı işleri, gürültünün binada bulunanların ve çevresindeki insanların sağlığını tehdit etmeyecek, onların yeterli koşullarda uyuma, dinlenme ve çalışmalarına izin verecek şekilde tasarlanıp, yapılmalıdır.
- Enerjiden tasarruf ve ısı muhafazası

Yapı işleri ve bu işlerde kullanılan ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma tesisatları, yerel iklim koşulları ve ikamet şartları dikkate alınarak daha az enerji kullanımı gerektirecek şekilde tasarlanıp, yapılmalıdır. Ayrıca yapı işlerinin yapımı ve sökümü sırasında mümkün olduğunca az enerji kullanılmak suretiyle enerji verimliliği sağlanmalıdır.
- Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı

Yapı işleri, doğal kaynakların kullanımının sürdürülebilirliği ve aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurularak tasarlanmalı, yapılmalı ve yıkılmalıdır:
  - a) Yapı işlerinin malzemeleri ve bölümleri yıkımdan sonra yeniden kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir olmalıdır.
  - b) Yapı işleri dayanıklı olmalıdır.
  - c) Yapı işlerinde çevreye uyumlu ham madde ve ikincil maddeler kullanılmalıdır.

Yönetmelikte yer alan yapı malzemesine ilişkin gereklilikler, üretimi ve malzemeleri çok sınırlı performans koşulları kurala bağlamaktadır. Bu performans koşulları açısından malzemelerin diğer malzemeler ve yapı elamanları ile birlikte kullanılması halinde de bütünleşik koşulların dikkate alınarak performans gerekliliklerinin amaca uygun olarak belirlenmesi önemlidir. Bu gereklilikler, mimarlık süreci etkinliklerinde yer alan teknisyenler tarafından değerlendirilmesi ve hesaplanır. Bu konudaki düzenlemeler malzeme seçimini, yapı bünyesinin sağlıklı olarak tasarlanması ve gerçekleştirilmesini amaçlayan mimarlık sürecine özgü ve çözümü zorunlu bir sistem problemi olarak karşımıza çıkarmaktadır.

Birçok mühendislik çalışmalarında olduğu gibi, malzeme seçimi de mimarlık sürecinde bir problem çözme işidir. Problem çözme üzerine pek çok şeyler söylenmiş ve yazılmıştır. Bu konu ile ilgili ana basamaklar ifade edilmiş ve pek çok farklı şekilde tanımlanmıştır. Bununla birlikte, aşağıdaki aşamalar malzeme seçiminin esas adımları olarak genel kabul görmektedir (Alçıder, 2011).

*Bu adımlar;*

- Problem analizi
- Alternatif çözümlerin formülasyonu
- Alternatiflerin geliştirilmesi
- Karar verilmesi

*Uygulamada malzeme seçme adımları, aşağıdaki başlıklar altında incelenebilir;*

- Malzemelerin genel özelliklerin analizi
- Aday malzemelerin seçimi
- Aday malzemelerin konstrüksiyon için geliştirilmesi
- Alternatif geliştirilme
- Malzemelerin kek başına ve bütünlük kullanıldığı yere göre değerlendirilmesi
- Gerekliliklere en iyi uyum malzemenin seçimi
- Yapı konstrüksiyonun kesinleştirilmesi
- Seçilen malzemenin ve oluşturulan konstrüksiyonun üretim maliyetleri ve değişken maliyetler açısından değerlendirilmesi.
- Kararsızlık halinde malzeme seçiminin yinelenmesi.

Ancak pratikte malzemeler yalnızca benzeri uygulamalarda tercih edilen, marka değeri yüksek çeşitleri arasından veya birkaç fiziksel özelliği dikkate alınarak seçilmektedir. Bu eğilim genel bir mühendislik yanlıdır. Bu durumda aşağıdaki prosedürlerin gözden geçirilmesi gerekir.

- Çalışma ve ürünün üretildiği çevre şartları dikkatle listelenmelidir.
- Koşullara ve koşulların servis süresindeki değişimlere dayanabilmesi için gerekli cevaplar listelenmelidir.
- Mevcut malzeme spektrumu içinde aranılan özellikler çok sayıda mühendislik verileri ile karşılaştırılmalıdır.
- En iyi sonucu veya olası sonuçla sezgisel olarak en iyi örtüşen, deneyim ve teknik değerlendirilmelere uygun malzeme seçilmelidir.

Mimarlık sürecinde tasarımcı malzeme seçim kriterlerini; teknik, estetik, maliyet ve sosyal parametrelerin ışığı altında belirler. Bunlar;

- Uygun teknik performansı sağlayan,
- En az enerji kullanımını hedefleyen,
- Teknik düzeydeki özellikleri ile mekânda hijyen ve konfor koşullarını sağlayan,
- Tasarımda öngörülen estetik gereksinimlere cevap veren,
- Kısa ve uzun dönem masrafları açısından hesaplı olan,
- Toplumun her kesiminin elde edebilirliğini sağlayan,
- Çevre kirliliği yaratmayan ve doğaya geri dönüşümü bulunan, doğal çevre ile barışık malzemelerdir.

Sürdürülebilirlik hedefi doğrultusunda malzeme seçimi; kullanıcıya ve ülke ekonomisine ek yük getirmemesi istenen bir problem çözümü olarak özetlenebilir. Malzeme seçiminde sürdürülebilirlik açısından hedefler ise aşağıdaki gibidir.

- Seçilen malzeme kolay işlenebilir olmalıdır. Bu özellik, tasarımda ve yapımda (uygulamada) esneklik sağlar. Dolayısıyla zaman içinde ortaya çıkabilecek kullanıcının 'değiştirme' istek ve gereksinimleri kolaylıkla karşılanabilir.
- Malzemelerin birim ağırlıkları az olmalıdır. Hafif malzemeler yapı yükünün az olmasını, dolayısıyla zemine aktarılan yükün de az olmasını sağlar. Bu özellik ekonomiye önemli ölçüde katkı sağlar..
- Malzemeler, üretim yerinden (fabrikadan) şantiyeye kolaylıkla taşınabilmelidir.
- Şantiyeye getirilen malzeme kolay uygulanabilir olmalıdır. Kolay uygulanabilir malzeme, özel kalifiye işçi gerektirmez, işçilik maliyetini ve malzeme kayıplarını azaltır.

## *Yapı Hasarları Açısından Doğru Malzeme Seçimini Sağlayan Kuramsal Tasarım ve Yapım Modeli*

- Taşıma veya kullanımı sırasında tahrip olmuş malzeme veya yapı elemanları 'kolay onarılabilir' olmalıdır. Bu özellik malzeme kayıplarını, bakım ve onarım masraflarını azaltır, dolayısıyla yapı üretimi ve yapı kullanımı sürecinde olumlu bir süreklilik ve ekonomi sağlar.
- Modül ve standardizasyona uyumlu hazır elemanlarının kullanılması durumunda malzeme kayıpları önlenir ve işçilik ücretinde ekonomi sağlanır.
- Bitirilmişlik düzeyi yüksek olan yapı malzemesi ve elemanı kullanmaya özen gösterilmelidir. Bu özelliğin sağlanması durumunda yapı üretim süreci zaman açısından kısılır.
- Malzemeler uygun test yöntemleri ile test edildikten sonra kullanılmalıdır. Nitelik denetimi için gerekli olan bu uygulama, malzemenin beklenen işlevlerin ve malzeme performans düzeyinin somut olarak saptanmasını sağlar.

Yapıda malzeme seçimi ile kullanılacak her tür malzeme ve yapı elemanlarından yüksek düzeyde verim sağlayabilmek ve insanlar için en uygun, sürekli konfor koşulları ile donatılmış bir yapay çevre elde etmek amaçlanmalıdır. Malzeme özellikleriyle elde olunan performans seviyesi, yapının kalitesini etkiler. Kalite en basit ve geniş anlamı ile nitelik olarak tanımlanır. Yani varlıkların ya da olguların saptanmasında, anlatılmasında ve belirlenmesinde kullanılan bu özellik, aynı zamanda üstünlük, mükemmellik, tercih edilebilirlik gibi kişisel ve toplumsal değerleri de ifade etmektedir. Dolayısıyla, kalite belirli amaçları sağlamada ve belirli düzeylere ulaşmada bir ölçü olarak tanımlandığında, yapı endüstrisini de olumlu yönde etkiler. Kalite kavramı sınırlı bir kapsamda ele alındığı zaman, teknik bir çerçevede amaca uyum niteliği olarak da ifade edilebilir.

Bu görüşle ilgili olarak kalitenin üç temel boyutu;

- Amaca uygun gereksinimler,
- Gereksinimlerin teknik niteliklerine ilişkin ölçütler,
- Ölçütlerin yeterli olup olmadığını saptayacak kontrol yöntemleridir.

Bu boyutların yapının teknik anlamda kalitesi bazında ele alındığında, yapı malzemelerinin önemi açısından;

- Malzeme seçimini belirleyen stratejinin (amacın) tanımına,
- Malzeme hakkındaki teknik niteliklerin tanımına,
- Malzemenin kontrolüne, değerlendirilmesine ve malzeme özelliklerine uygun konstrüktif detay çözümlerine yöneliktir.

Bu değerlerin tümüne teknik göstergeler adı verilebilir. Teknik göstergelerden biri olan teknik nitelikler, malzemenin teknik performans özellikleri ile özdeşir ve malzeme kalitesini tanımlamaya yarayan, teknik kavramları ortaya koyar.

Bir yapı malzemesinin teknik performansını belirleyen bu gösterge ve kavramlar, aşağıdaki ölçüt ve özellikler açısından ele alınabilir:

- Strüktürel Servis Özelliği:
  - Doğal güçlere karşı koyma
    - Malzemenin rüzgar gücüne dayanımı
    - Sismik hareketlere dayanımı
  - Mukavemet
    - Basınç dayanımı
    - Çekme
    - Kesme
    - Burulma
    - Burkulma
    - Kopma
    - Aşınma

- Sertlik

• Yangın Güvenliği Özelliği:

- Malzemenin yanmaya direnci
- Malzemenin alevlenebilirlik özelliği
- Malzemenin duman yayma kapasitesi
- Malzemenin toksik gaz çıkarma özelliği

• Kullanışlılık ve Termo-Fiziksel Kapasite Özelliği:

Temel yaşam gereksinimlerine ilişkin kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayarak, uygun mekânsal ortamların elde edilmesi sürecinde, malzeme özelliklerinin yapı fiziği kriterlerine göre sorgulanması ve değerlendirilmesi gereklidir. Bu kriterler ısı, ses, akustik, su, yangın, temizlik ve güvenlik kavramları altında ele alınabilir.

○ Isısal özellikler:

- Malzemenin ısı genleşme özelliği
- Isı geçirgenlik ve direnci
- Isıl şoka dayanımı

○ Akustik özellikler:

- Malzemenin ses geçirgenlik özelliği
- Ses yutma kapasitesi

○ Su ve nem geçirimsizlik:

- Malzemenin su neme karşı su emme kapasitesi
- Su geçirgenlik - su buharı direnci
- Nem nedeniyle ortaya çıkan rötre ve genleşme özelliği

○ Hijyen, konfor, güvenlik:

- Malzemenin toksik özelliği
- Haşere zararlarına dayanımı
- Kaymaya direnci
- Küflenme direnci
- Hava geçirimsizlik kapasitesi

• Dayanıklılık Özelliği:

Malzeme seçiminde dikkate alınacak temel ilkelerden en önemlisi amaca uygunluktur. Yapının farklı bölüm ve elemanlarında kullanılan malzemelerde, farklı amaçlara hizmet edecek işlevsel ve fiziksel özellikler aranır. Kullanıcı tarafından uygulanan mekanik yük (kuvvet) ve atmosferik etkiler karşısında malzemenin dayanım değerinin saptanarak, amaca uygun kullanım için yeterliliğinin belirlenmesi zorunludur.

• Malzemenin aşınmaya karşı dayanımı:

- Malzemenin sürtünme kuvvetlerine karşı direnci
- Darbelere karşı direnci
- Çizilmeye karşı direnci

• Yıpranma dayanımı:

- Malzemenin donma-çözülme olaylarına dayanımı
- Renk dayanımı
- Kimyasal dumanlara karşı dayanımı
- Bakteriler tarafından yıpranmaya direnci
- Ultraviyole-radyasyon etkilerine dayanımı

• Boyutsal stabilite:

- Malzemenin hacim değiştirme kapasitesi



## *Yapı Hasarları Açısından Doğru Malzeme Seçimini Sağlayan Kuramsal Tasarım ve Yapım Modeli*

- Mekanik özellikler:
  - Malzemenin çatlamaya karşı direnci
  - Patlamaya karşı direnci
  - Kopma direnci
  - Yorulma direnci

- Seçilecek malzemenin diğer malzeme ve elemanlarla birlikte kullanılabilme (Uyum) özelliği:

Yapılarda, farklı özelliklere sahip (benzer olmayan) yapı malzemeleri bir arada kullanılır. Bir arada kullanılabilirlik için malzemelerin birbiri ile uyumlu olmaları zorunludur. Bir başka ifadeyle çeşitli etkenler karşısında, bir malzeme, birlikte kullanıldığı diğer malzemenin fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilememeli, aksine yukarıda bahsedilen değerlendirmeler açısından ona uyum sağlamalıdır.

Birlikte kullanılan, farklı (benzer olmayan) özelliklere sahip malzemelerin birbiri ile uyumu, birlikte olduğu malzeme veya sistemlerin, yukarıda bahsedilen özellikleri ile karşılayabilecekleri olumsuz etkilere birlikte karşı koyabilme kapasitesi ile ilgili bir özelliktir.

Ülkemizde kullanıma sunulan çoğu malzemeler, genellikle anamalcı ülkelerin ekonomik sistemleri gereği 19. yy'dan beri üreticilerin yararına yapılan araştırmalar sonucu kendi pazarları için üretmeye başladıkları ürünler olup, söz konusu yabancı menşeli bu ürünler ülkemizin toplum yapısının batılaşma çabaları içinde değişime uğrayarak, marka ve prestij kaygılarıyla geniş alanda kullanıma başlamış ve ülkenin lojistik olanakların artması ile kullanımları büyük boyutlara ulaşmıştır.

Bu yeni yapı malzemelerinin yurdumuzda çağdaş yapı malzemeleri olarak tanıtılması ve bunları bilinçsizce benimsemeye hazır bir tüketici toplum düzeninin yerleştirilmesi, buna karşın kullanıcı gereksinmelerini karşılayacak ülke koşullarına uygun yapı malzemelerin üretilmemesi, yalnızca üretici ve temin edicilerin çıkarlarına uygun üretim düzeninin yerleştirilmesi, gerek yabancı gerekse yerli denenmemiş yapı malzemelerinin bilinçsizce kullanımına hız kazandırılmıştır.

Gerek yerli gerekse yabancı menşeli denenmemiş yapı malzemelerinin yalnızca marka değeri nedeniyle veya herkes tarafından prestij malzemeleri olarak ve hiçbir teknik değerlendirme yapmaksızın yapılarda kullanılması, yapı bünyesinin kendinden beklenen performansı göstermemesi şeklinde çeşitli yapı sorunlarına neden olmaktadır. Aynı konu ile ilgili olarak yapı malzemelerinin imalinde kullanılan ham maddelerin üretim teknolojisinin ve üretim koşullarının her zaman bilinmemesi yanısıra üretiminin denetimindeki aksaklıklar, yapı malzemesi standartlarına uygun yapı malzemesi üretimini engellemektedir.

Bilindiği gibi ülkemizde yapı malzemeleri standartlarının saptanması veya yeni standartların belirlenmesi ile bunların denetimi Türk Standartlar Enstitüsü'nce yürütülmektedir. Ancak malzeme standartlaştırma çalışmalarındaki yetersizlik ve belirlenen standartlardaki malzeme üretimine ilişkin denetimde aksaklıklar bulunmaktadır. Üreticinin inisiyatifine bırakılmış, yabancı normları ile üretilmiş malzeme ayırtları ve değişik ürün özellikleri karmaşasında birbirinden farklı üretilen yapı malzemeleri, yapımda yer alanların bu malzemelerin kullanılması hususunda verecekleri kararları olumsuz yönde etkilemekte ve yapımda doğru malzeme seçimini büyük ölçüde zorlaştırmaktadır.

Bir yandan kullanıcının yapı malzemesi tercihleri ile malzeme özelliklerinin bu tercihler karşısındaki performansların iyi değerlendirilememesi ve bu alandaki araştırmaların yetersizliği, tasarlayıcıyı malzeme seçimi konusunda yalnız bırakmaktadır. Ayrıca malzeme ayırtları ve kullanımına ilişkin bilgilerin çoğu kez yabancı kökenli olması, yapı üretimine yönelik teknik eğitim açısından teknisyenlere aktarılan malzeme yapısı ve üretimine ilişkin teknik bilgilerin bu yabancı kaynak ve teknolojilere dayalı olarak tanıtılması önemsenmemesi alışkanlığı, yapımda görev

alanların kullanmak zorunda oldukları kullanıcı ve çevre koşullarına uygun malzeme seçiminde hata yapmalarını kolaylaştırmaktadır.

Bahsedilen problem alanlarının çoğaltılabileceği gerçeği, ülkemizde yapı üretimi ve çevre koşullarına uygun yapı malzemelerinin üretimi ile yapım için doğru malzeme seçimini engelleyerek malzemenin çevresel etmenlerle zorlanmasına ve yapılarımızda hasarların oluşmasına neden olacak sistem problemlerin çözümünde aşılması gerekli zorluklar ve çözüm bekleyen zorunlulukların bulunduğunu göstermektedir.

Bunları genel başlıklar altında aşağıdaki gibi sıralamak olanaklıdır.

- Kullanıcı – malzeme (ürün) özellikleri ilişkilerinin, bireysel ve toplumsal değişikliklere uyarlı olarak belirlenmesi ile bunlara ilişkin proje enformasyonunun belirlenmesi.
- Ülke koşullarına ve çevresine uygun yapı malzemesi üretiminin sağlanması ile ham madde kaynakları ve teknolojilerinin var edilmesi.
- Yapı üretimi alanında bilinçli bir standardizasyonun sağlanması ve belirlenen standartların ülke düzeyinde etkin bir biçimde denetlenmesi.
- Yapımda rol alan teknisyenlerin malzeme özellikleri ve yapı kullanım amacına yönelik doğru malzeme seçimi alanında bilinçlendirilmesi eğitim olanaklarının yaratılması.
- Yapının gerçekleştirilmesinde doğru malzeme seçimine olanak kazandıracak bir uygulama yönteminin belirlenmesi ile buna ilişkin proje enformasyonunun var edilmesi.
- Kullanıcının, yapı ve bileşenlerinin doğru kullanılması için eğitilmesi ve yapıya özgü etkin bakım yöntemlerinin belirlenmesi ile işlerliğinin denetlenmesi.

Yapı üretimi alanında ele alınan sorunun, sağlıklı bir yapının gerçekleştirilmesini sağlamak olduğu nedenle, yukarıda belirlenen zorluklar ve zorunluluklara ilişkin engelleri ve bunlarla karşımıza çıkan sorunların ayrı ayrı sistematik yöntemlerle çözümlenmesi zorunludur. Ancak kullanıcıya özgü gereksinmelerin sağlanan her yeni ortama karşın zaman içinde değişikliğe uğraması, yukarıdaki sorunlara ilişkin çözümlerin etkinliğini azaltmakta ve yapı fiziksel bünyesi ile ilgili söz konusu problemlerin tekrarlayarak süregelmesine neden olmaktadır.

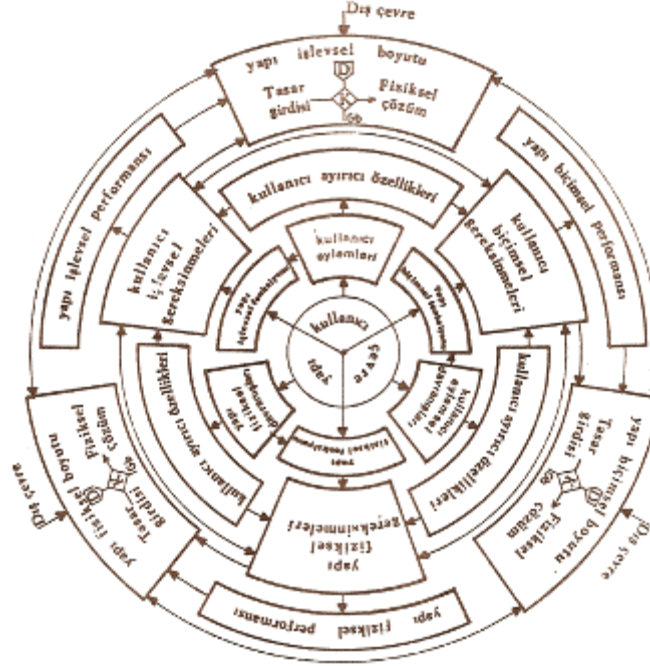
Bu görüş açısından değerlendirildiğinde, yapı malzemelerinin doğru seçimine ve sağlıklı yapının var edilmesine olanak sağlayacak, yapı sistemi ilişkileri ile belirlenen yapı fonksiyonel biçimsel ve fiziksel boyutlarının amaca uygun olarak gerçekleştirilmesine ve bütünleştirilmesine olanak sağlayacak, bir tasarlama ve yapım modelinin belirlenmesi, yapı üretim sistemimizde var olan bu önemli sorunun etkin olarak çözümüne olanak sağlayacaktır.

### **3. DOĞRU MALZEME SEÇİMİNİ SAĞLAYAN KURAMSAL YAPI TASARIM VE YAPIM MODELİ**

Kullanıcı, yapı, çevre arasındaki sistem ilişkileri yapının işlevsel, biçimsel ve fiziksel boyutlarına ilişkin gereksinimleri belirler. Bu gereksinmelerin karşılanması için gerekli yapısal gereklilikler ve kullanıcı ayırıcı özellikleri ise, yapının işlevsel biçimsel ve fiziksel yapı boyutlarının fiziki özelliklerini ve formlarını belirlemektedir [**Şekil 1**] (A. Aykanat, 1984).

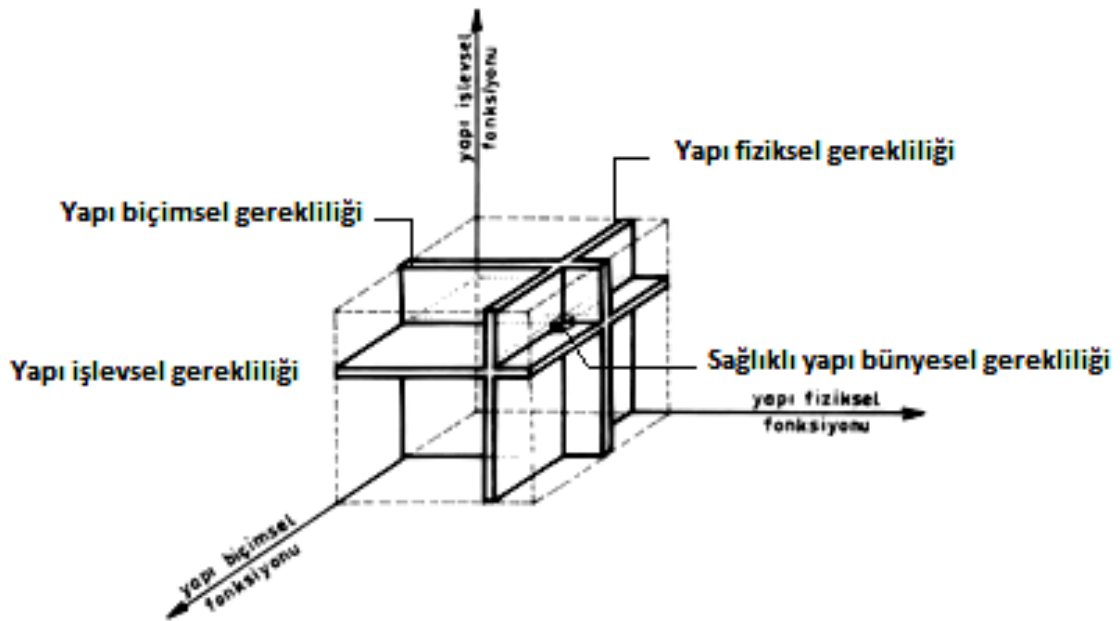
Yapı bünyesi için belirlenen yapı boyutlarına ilişkin işlevsel, biçimsel ve fiziksel gerekliliklerin sağladığı performanslar ise, yapının işlevsel, biçimsel ve fiziksel boyutlarının oluşturulması ve bütünleştirilmesini sağlarlar. Elde olunan toplam performans, yapının genel performansını oluşturur.

## Yapı Hasarları Açısından Doğru Malzeme Seçimini Sağlayan Kuramsal Tasarım ve Yapım Modeli



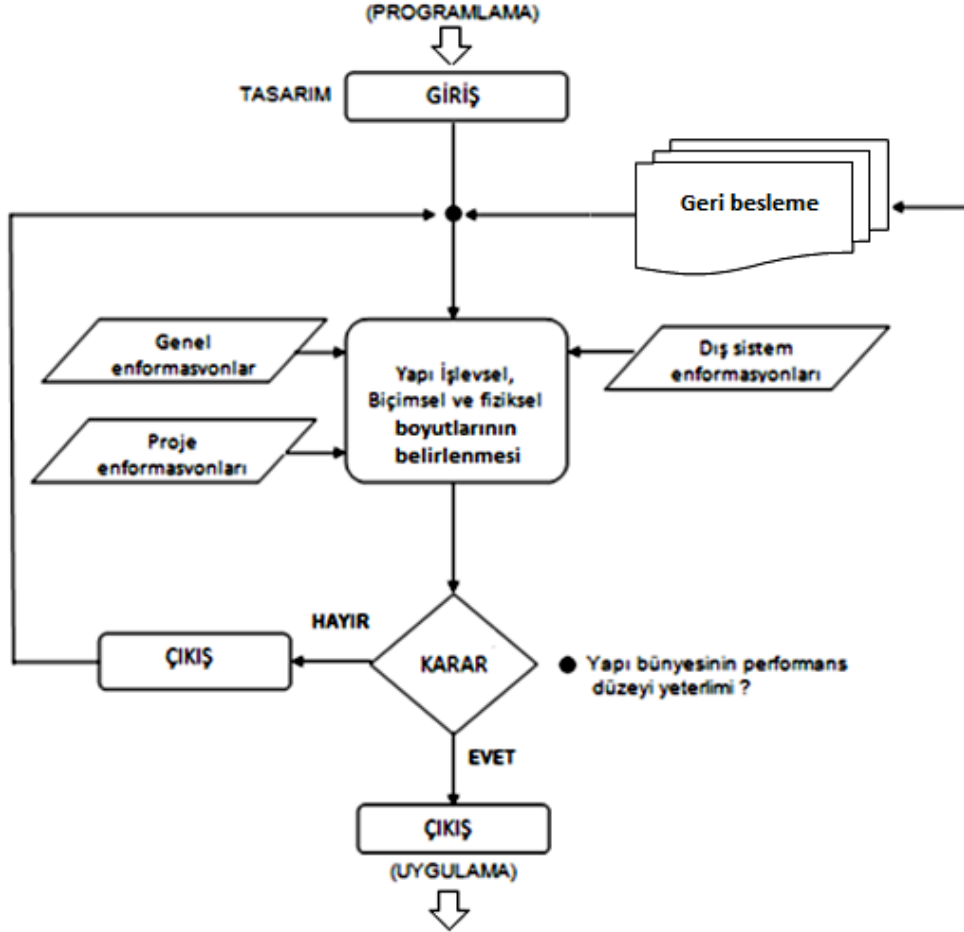
**Şekil 1:** Kullanıcı, Yapı, Çevre sistem ilişkilerinin işlevsel, biçimsel, fiziksel yapı boyutları arasındaki ilişkileri modeli.

Bu kuramsal ilişki modeline uygun olarak belirlenecek işlevsel, biçimsel ve fiziksel yapı gereksinimlerini, çok çeşitli ve çok parametrelili seçenekleri arasından seçerek, belirlenen yapısal gereksinimleri optimum düzeyde sağlayacak yapı malzemelerinin ve/veya elamanlarının oluşturacağı sağlıklı yapı bünyesinin fiziki çözümü ise, aşağıda verilen sağlıklı yapı malzemesi seçimi kuramsal modeli uyarınca gerçekleştirilebilecektir [Şekil 2].



**Şekil 2:** Sağlıklı yapı malzemesi seçiminin kuramsal modeli.

Bu modele göre; yapı boyutları için belirlenen performans gerekliliklerinin kesişme noktası, yapı bünyesinin optimum performans seviyesini belirleyecektir. Yapı malzemelerinin ve/veya elemanlarının seçiminin yapılacağı bu süreçteki işlemler aşağıda verilen akış şeması uyarınca ve sağlıklı yapı malzemesi seçimi kuramsal modeli ilkelerine göre yapılacaktır [Şekil 3].



Şekil 3: Yapı bünyesi işlevsel, biçimsel ve fiziksel boyutlarının belirlenmesi

Genel enformasyonlar:

- Kullanıcı gereksinimleri (fiziksel ve psiko-sosyal)
- Yapı Malzemeleri ve özellikleri
- Malzeme üreticileri
- Malzeme maliyetleri
- Performans modelleri
- Finans kaynakları kullanım politikaları
- Tasarım yöntemi ve personel
- Tasar özetine ilişkin çevre verileri
- Mekân ve çevre standartları
- Bina İşlevsel, Biçimsel, Fiziksel maliyet limitleri
- Eser sözleşme ve benzer sözleşmeler
- Dış çevre verileri
- İş programları
- Sağlayıcılar, uzmanlar, araçlar, işçilik ve maliyetleri

Proje enformasyonları:

- Benzer yapı yatırım programları ve fizibilite değerlendirmeleri
- Kullanıcı gereksinmelerini (fiziksel ve psiko-sosyal) karşılayacak tasarım kriterleri
- Bina fonksiyon şeması ve kullanıcı istekleri
- Arsa ve çevre verileri
- İklimsel veriler
- Kesin tasar ve Uygulama (ayrıntılı) tasar
- Binanın yapım ve işletme maliyetleri
- İş programı
- Harcama programı
- İnşaat sözleşmesi
- Yüklenici iş planı
- Kaynaklar ve tahsis programı
- Uygulama-kullanım raporu

Dış sistem enformasyonları:

- Hukuk sistemi ( Standart, Yönetmelik, Şartnameler, vb.)
- Siyasa Sistemi (Ulusal değerlendirmeler)
- Yönetim Sistemi (Yönetim - Denetim)
- Finansman Sistemi (Yatırımların kullanılması)
- Kaynak Sistemi (Kaynak tahsisi ve denetimi)
- Kurumlar Sistemi (İlgili kurumlar sistemi)
- Değer Sistemi (Sosyal, ekonomik vb. değerler )

#### **4. DEĞERLENDİRME ve SONUÇ**

Yapı fiziksel bünyesinin yapı sistemine bağlı çevresel koşullar karşısında kendinden beklenen işlevleri yerine getirebilmesi, yapı boyutlarına ilişkin fiziksel özelliklerin belirli düzeylerde sağlanması ile olanaklıdır. Bunun gerçekleşmemesi halinde yapılarda oluşan sorunların çoğu kez kolayca çözümlenemeyecek statik özellikler göstermesi, amacına uygun yapı konstrüksiyonunun belirlenmesinin ve mimarlık sürecinde buna olanak sağlayacak doğru malzeme seçiminin önemini artırmıştır.

Yapının fiziksel bünyesinin kullanıcı gereksinmelerini yetkin olarak karşılayabilmesi; yapının amacına uygun konstrüksiyonun ve bu konstrüksiyonu oluşturan malzemelerin doğru olarak seçilmiş olmasına bağlıdır. Doğru malzeme seçimi ise; yapının işlevsel, biçimsel ve fiziksel boyutlarına ilişkin kullanıcı gereksinmelerinin, yapı performansı gereksinmelerine dönüştürülmesi ile elde olunacak verilerin, yapı konstrüksiyonunun biçimlendirilmesinde proje enformasyonları olarak değerlendirilmesine olanak sağlayacak bir tasarım-yapım yönteminin belirlenmesi ve uygulanmasının sağlanması ile olanaklıdır. Sonuç olarak;

- Yapıda hasar ve aksaklıklarının mimarlık sürecinin dolayısıyla yapı üretim sisteminin önemli bir sorunu olduğu,
- Yapı hasarları ve aksaklıkların mimarlık sürecinde kullanılan veya dönüştürülerek tükettiği kaynaklar ve çıktıları açısından büyük boyutlarda kaynak kayıplarına yol açmakta olduğu, bu durum yapı üretimi ve ekonomi sistemimizde kısıtlamalara neden olduğu,
- Mimarlık sürecine ilgili bu problemin çözümünün, mimarlık sürecinde ve yapı üretim sisteminde var olan sistem sorunlarının ve zorunluluklarının aşılmasına bağlı olduğu,
- Yapı üretim sisteminin önemli bir sorunu olan yapı hasarlarının, mimarlık süreci bileşenlerinin yönetim ve karar verme süreçleri ile ilgili aksaklıklardan kaynaklandığı,

- Yapının söz konusu etmenlerden olumsuz yönde etkilenmemesi için, yapı fonksiyonel, biçimsel ve fiziksel boyutlarının sağlıklı olarak bütünleştirilmesinde, yapı konstrüksiyonu oluşturan elemanların ve yapı statik sisteminin hesap ve hesaplama yöntemlerinin tartışılmaz ve doğru olmasının gerektiği,
- Bu çalışmanın sonuçları açısından fiziksel yapı bünyesini oluşturan yapı malzemelerinin doğru seçilmesini ve yapı konstrüksiyonunun sağlıklı olarak bütünleştirilebilmesini sağlayacak kuramsal bir tasarım ve yapım modeli önerisi geliştirilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Aksoy, Ö. (1974). *Uyum Sürecinin Mimarlık Sistemi İçinde Örneklenmesi*. Trabzon: KTÜ İnşaat ve Mimarlık Fakültesi Yayını.
- Alçider Yayınları (2011). Yapı malzemesi seçim kriterleri. [online] [http://www.alcider.org.tr/docs/alcidergi\\_Subat2011.pdf](http://www.alcider.org.tr/docs/alcidergi_Subat2011.pdf), [Erişim Tarihi: 02.02.2013]
- Aykanat, A. (1984). *Kamu Hizmet Yapılarımızın Kendi İçinde Tutarlı ve Sağlıklı Gerçekleştirilmesi Olanaklarını Amaçlayan Tasarım e Uygulama Yöntemi Önerisi*. Doktora Tezi, İTÜ, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Czerny, F. (1967). *Beton Kalender 1967*, Part I, Germany.
- Garmo, E. P., Paul, E. and Canada, J.R. (1973). *Engineering Economy*. New-York: Mc Millan.
- Gülerman, A. (1976). *Mühendislik Ekonomisi ve İşletme Yönetimi*. Bornova-İzmir: Ege Üniversitesi Matbaası.
- İleri, H. (1964). *Grafostatik ve Mukavemet*. İstanbul: Şirketi Mürettibiye Basımevi.
- Kafesçioğlu, R. (1981). *Konferans Notu*, Ankara Dedeman Oteli, Ankara, Türkiye.
- Kreel, K.H. (1964). *Der Einfluss der Massabweichungen auf der Sicherheitsgrad Ausgelasteter Konstruktionen*. Baustoffindustrie, Heft 12, Germany.
- Rüsch, H. (1959). *Die Sicherheitstheorie*. Vortrag auf der Arbeitstagung des Deutschen Beton Vereins in München, Germany.
- Rybicki, R. (1967). *Schäden und Mangel an Baukonstruktionen*. Düsseldorf: Werner-Verlag.
- Stanley, A. C. (1967). Man and his Environment, *Ekistics*, 23, 203-205.
- Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)
- Tekin, N., (2003). Malzeme özelliklerinin yapı hasarlarındaki rolü ve dış duvarlarda ısı-su etkisinde davranışı. İstanbul: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.