

Mimari yapısal ögelerin tasarımında ‘teknoloji-tasarım’ etkileşimi

Ecem EDİS*, Ertan ÖZKAN

İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Bilgisi Programı, 34469, Ayazağa, İstanbul

Özet

Binada görülen yapısal kalite problemlerinin kullanıcı sağlık ve güvenliği, ekonomi, sürdürülebilirlik gibi farklı alanlar üzerinde etkisi bulunmaktadır. İstenilen kalitenin sağlanabilmesinde etkili bina üretim süreci aşamalarından biri, mimari yapısal ögelerin tasarımıdır. Yapısal öge tasarlanırken kullanılabilir olacak gerçekleştirme teknolojileri ayrıntılı olarak ele alınmakta, değerlendirilerek yapısal çözüm kesinleştirilmektedir. Bununla beraber bina sektöründeki uzmanlaşma nedeniyle, mimarların gerçekleştirme teknolojilerini bina üretim projesi özel koşullarına göre değerlendirebilmesi zorlaşmaktadır. Buna bağlı olarak oluşturulan çözümlerde gerçekleştirme teknolojileri doğru biçimde kullanılamamakta, yapısal kalite problemleri oluşmaktadır. Tasarım ‘veri işleme ve dönüştürme eylemi’ olarak açıklanabilmektedir. Bu çalışmada amaçlanan, mimari yapısal öge tasarımında veri işleme/dönüştürme süreçlerindeki uzmanlaşmayla bağlantılı problem alanlarının belirlenmesi ve gerçekleştirme teknolojilerinin doğru kullanımı için araştırılması gerekli tasarımla ilişkili alanların ortaya konulmasıdır. Çalışmada bu kapsamda öncelikle mimari yapısal ögelerin tasarımında mevcut durum ele alınmış; tasarımcıların çalışma yaklaşımları, gerçekleştirme teknolojileri ortamının özellikleri ve bina sektöründe bilgi yönetimi irdelenerek veri işleme/dönüştürme açısından problemler ortaya konulmuştur. Buna bağlı olarak, gerçekleştirme teknolojisi enformasyonunu tasarımda kullanmaya yönelik tasarım yöntemi çalışmalarına ve gerçekleştirme teknolojisi enformasyonunu tasarıma uygun içerik ve biçimde düzenlemeye/sunmaya yönelik çalışmalara ağırlık verilmesi gerektiği görülmektedir. Kullanılan tasarım yaklaşımları ihtiyaç duyulan enformasyon üzerinde belirleyici olduğundan çalışmanın devamında tasarım süreci ele alınmış; ürün ve mühendislik tasarımında, mimarlık uygulamalarında ve mimari yapısal öge tasarımında analiz süreci irdelenmiştir. İrdeleme sonucunda, mimari yapısal öge tasarımında analiz sürecini tanımlamaya ve analiz yöntemleri oluşturmaya yönelik çalışmalara öncelik verilmesi gerektiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Mimari yapısal öge, tasarım, gerçekleştirme teknolojisi, veri işleme ve dönüştürme, enformasyon, gereksinme.*

*Yazışmaların yapılacağı yazar: Ecem EDİS. ecem@itu.edu.tr; Tel: (212) 293 13 00.

Bu makale, birinci yazar tarafından İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Bilgisi Programı’nda tamamlanmış olan "Mimari yapısal ögelerin tasarımı için bir yöntem" adlı doktora tezinden hazırlanmıştır. Makale metni 07.04.2006 tarihinde dergiye ulaşmış, 13.07.2006 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 30.11.2007 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir.

‘Technology-design’ interaction in architectural constructional elements design

Extended abstract

Problems on constructional quality have effect on differing areas such as user health and safety, economy, sustainability, etc. These problems may occur due to design, construction/production and/or usage periods of building life cycle. The design phase, which constructional quality of the building is evaluated in detail while developing the design solution, has a major importance in preventing constructional quality problems. Performance in construction and usage periods should need to be evaluated in the design phase. However due to specialisation in building sector, architects usually face with problems while evaluating and adapting the materialisation technologies in respect to project specific conditions. Hence, constructional quality problems may occur in buildings. The aim of this study is to appraise the current situation in architectural constructional elements design, and to exhibit the main research subjects of primary importance for proposing design related solutions to overcome the effects of specialisation on constructional quality.

In building sector, designers, construction organisations and building product manufacturers are the main specialisation groups. Since the priorities, methods, equipments, tools and products of each specialisation group differ, problems occur in producing the final product ‘the building’.

Architects, while designing, usually prefer to use intuitive approach. In this approach, designer starts with a solution scheme that was previously used or known by experience, and adapts it to current project specific conditions. However, materialisation technology, covering both construction and manufacturing technologies, changes rapidly, and architects have minor control on these changes. Manufacturers standardise their products and production processes to increase efficiency, and also innovate them to protect their position in the market. Construction organisations also standardise and innovate their processes, tools and equipments for increasing efficiency and being competitive.

Architects, while developing the design solution, should have to evaluate and use technically semi-

closed system building products which are constantly improved by manufacturing organisations, and the proposed solutions should be buildable in terms of the methods, tools and equipments that are preferred and improved by construction organisations. However, the intuitive approach currently used in architectural constructional elements design and the deficiencies in information flow between materialisation organisations and designers prevent the proper use of right products and decrease the buildability of the design solution. In order to overcome this situation, it was seen that research studies should be conducted in the following areas;

- *developing design methods that are guiding the architects in using technological information in design, and*
- *defining the content and form of the technological information proper to be used by designers.*

The approaches and methods used in design define the content and form of the information. Therefore the design process is considered in the second part of the study, and the analysis phase of the design process is investigated.

Design process can be divided into three phases as; analysis, synthesis and appraisal. In analysis phase, the design problem is defined. In synthesis phase, solutions are generated for the design problem, and in appraisal phase proposed solutions are evaluated in respect to the requirements defined in analysis phase. Researchers emphasize that, a defined analysis phase taking place prior to synthesise is important in the quality of design solution. However, when the current situation in architectural practice is examined, there is no defined analysis phase in design of architectural constructional elements. Also, building programmes as the outputs of architectural programming phase, which is the equivalent of analysis in architecture, rarely cover requirements about architectural constructional elements. Therefore, conducting research studies for defining an analysis stage in architectural constructional elements design, and developing analysis methods have primary importance in proper use of materialisation technologies.

Keywords: *Architectural constructional element, design, materialisation technology, data processing and transformation, information, requirement.*

Giriş

Binalarda görülen yapısal hasarlar, performans yetersizlikleri, yüksek yapım ve kullanım maliyetleri gibi yapısal kalite problemleri; kullanıcı güvenliği ve sağlığı, ekonomi, sürdürülebilirlik gibi farklı unsurlar üzerinde etkisi olan problemlerdir. Problemlerin geniş bir etki alanı olması sebebiyle, yapısal kalite konusu binaya ilişkin araştırmalarda ağırlıklı olarak ele alınmaktadır.

Binadaki yapısal kalite problemleri; tasarım, üretim/yapım ya da kullanım süreçleri ile ilişkili olarak ortaya çıkabilmektedir. Bunlar arasında, gerçekleştirilecek binanın her yönü ile tanımlandığı tasarım süreci, yapısal kalite problemlerinin önlenmesinde önemli bir yere sahiptir. Önerilen tasarım çözümlerinde, binanın yapım ve kullanımındaki performansının her yönü ile ele alınmış olması gerekmektedir.

Tasarım süreci bütünü incelendiğinde; binada kullanılacak gerçekleştirme teknolojilerinin tanımlandığı mimari yapısal öğelerin tasarımı aşaması, binanın yapısal kalitesinin ayrıntılı olarak ele alındığı ve değerlendirilerek çözümün oluşturulduğu aşamalardan biridir. Bununla beraber bilimsel/teknolojik gelişmelere ve endüstrileşmeye bağlı olarak binada ve bina sektöründe yaşanan değişiklikler, yapısal kalite konusunun ele alınışını zorlaştırmaktadır. Bu değişiklikler içinde, uzmanlaşma ve buna bağlı olarak mimarların yapım ve üretimi kapsayan gerçekleştirme teknolojilerinden uzaklaşmaları, yapısal kalite problemleri ve bina üretimi ile ilişkili diğer problemlerin sebepleri arasında sıkça değinilen bir değişimdir. Bu değişimin neden olduğu problemleri ortadan kaldırmak üzere farklı alanlarda çalışmalar yapılmaktadır.

Tasarım, bir veri işleme ve dönüştürme eylemi olarak da açıklanabilmektedir. Bu nedenle uzmanlaşma kaynaklı problemlerin ortaya çıkışında, veri işleme ve dönüştürme süreçlerindeki yetersizliklerin de etkili olduğu ve bu alanda yapılacak çalışmaların yapısal kalite problemlerinin önlenmesine katkıda bulunulabileceği düşünülebilir.

Çalışmada, bu doğrultuda veri işleme ve dönüştürme süreçlerindeki yetersizlikleri ortadan kaldırmak üzere, öncelikli olarak araştırılması gereken alanların ve izlenebilecek yaklaşımların ortaya konulması amaçlanmaktadır.

Çalışmada bu kapsamda öncelikle, bilgi yönetimindeki temel unsurlardan da yararlanılarak, mimari yapısal öğelerin tasarımındaki mevcut durum değerlendirilmiş, uzmanlaşmadan kaynaklanan ve istenilen yapısal kalitenin sağlanmasına etkisi olan veri işleme ve dönüştürme süreçlerindeki problem alanları ortaya konulmuştur.

Gerçekleştirme teknolojisi enformasyonunun seçimi ve tasarımda kullanımı, değerlendirme sonucunda ortaya konulan problem alanları arasında yer almaktadır. Tasarımcıların mimari yapısal öğe tasarımı sırasında kullanabilecekleri yeni yaklaşım ve yöntemlere ihtiyaç duydukları görülmektedir. Bu doğrultuda çalışmanın devamında tasarımın ilk aşaması olan analiz süreci ele alınmıştır. Mimarlıktaki uygulamalara ek olarak ürün ve mühendislik tasarımında kullanılan yaklaşım da irdelenerek mimari yapısal öğelerin tasarımında analiz süreci tartışılmış ve analiz sürecine yönelik yöntem çalışmalarında kullanılabilir yaklaşımlar, bunların veri işleme/dönüştürme eylemlerindeki yetersizlikleri ortadan kaldırmada sağlayabileceği katkılar ortaya konulmuştur.

Mimari yapısal öğelerin tasarımında mevcut durumun değerlendirilmesi

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerle beraber ürünlerin karmaşıklaşması, endüstrileşmeyle birlikte organizasyonların verimliliği arttırmaya yönelik çalışmalar yapmaları gibi sebepler uzmanlaşmanın artmasına neden olmaktadır. Günümüz koşullarında organizasyonlar çoğu zaman tek bir üründe, kişiler ise çoğu zaman ürün yaşam döngüsünün tek bir evresi üzerinde uzmanlaşmayı tercih etmektedir (McGinn, 1991; Berköz, 1968).

Bina sektöründe de, giriş bölümünde bahsedildiği gibi, uzmanlaşma artmaktadır. Sektörde uzmanlaşmaya dayalı üç temel grup/ organizas-

yon görülmektedir. Bunlar tasarım, yapım ve (bina ürünü) üretim organizasyonlarıdır. Bu gruplar tek bir ürünü; binayı gerçekleştirmek üzere geçici proje organizasyonları oluşturmakla birlikte, her grubun öncelikleri, kullandıkları yöntem, araç ve bilgiler, sağladıkları servisin niteliği ve özellikleri birbirinden farklıdır. Bu nedenle birarada çalışma-ya ilişkin problemler ortaya çıkabilmektedir.

Tasarımcıların ve mimarların çalışma yaklaşımları

Tasarımcıların çözüm oluşturmaya yönelik davranışları irdelendiğinde; sıklıkla sezgisel bir yaklaşımla tasarımı gerçekleştirdikleri görülmektedir. Sezgisel yaklaşımla tasarımda, tasarımcı önsel bilgisi ile tasarım problemine cevap olacağını düşündüğü bir çözüm şeması belirlemede ve bunu tasarım projesi koşullarına göre uyarlayarak çözümü oluşturmaktadır (Cross, 2000). Mimarlar da benzer şekilde, mimari yapısal öğelerin tasarımını da kapsayan tasarım süreci bütününde sezgisel yaklaşımı kullanmayı tercih etmektedir.

Sezgisel yaklaşımla çözüm şemaları belirlenirken, deneyimli tasarımcı ağırlıklı olarak kişisel bilgi birikiminden ve daha önce kullandığı tasarım çözümlerinden yararlanmaktadır (Cross, 2000). Yeterli deneyime sahip olmayan tasarımcılar ise, başkalarının ürettiği çözüm şemalarını araştırmakta ve proje koşullarına göre uyarlamaktadır. Mimari yapısal öğelerin tasarımı için yararlanılan çözüm şemaları bina yasa ve yönetmeliklerinde, eğitim kitaplarında, üretici yayınlarında, tasarım ofisi arşivlerinde vb. bulunabilmektedir (Emmitt, 2002).

Bina üretim süreci bütünündeki çalışma yaklaşımları irdelendiğinde; sezgisel tasarımı da kapsayan geleneksel bina üretim anlayışında, bina- nın karşılaması gerekenler açık olarak ortaya konulmamakta, oluşturulan çözümün gereksinimleri karşıladığı varsayılmaktadır. Performans yaklaşımının bina üretiminde kullanımının yaygınlaşması ile birlikte gereksinimler açıkça ortaya konulmaya ve oluşturulan çözümde bu gereksinimlerin karşılanıp karşılanmadığı kontrol edilmeye başlamıştır (Blachère, 1993). Bununla

beraber, mimari yapısal öğelerin tasarımında halen geleneksel anlayış devam etmekte ve proje koşullarına bağlı olarak yapısal öğelerin karşılaması gerekenler her zaman açık bir biçimde ortaya konulmamaktadır.

Gerçekleştirme teknolojileri ortamının özellikleri

Günümüz binaları incelendiğinde; geçmişteki-lerden farklı olarak ham malzemelerin sahada işlenmesi ile meydana getirilmediği, daha çok endüstriyel ortamlarda üretilmiş çeşitli ölçeklerde ürünlerin bir araya getirilmesi ile oluşturulduğu görülmektedir. Bu nedenle saha eylemlerinin genel içeriği de değişmiş, montaja yönelik eylemler ağırlık kazanmıştır.

Bu değişimin tarihsel gelişimi incelendiğinde; binayı ve bileşenlerini kütleli olarak üretmeye, boyutlarını standartlaştırmaya yönelik eylemler 17. Yüzyıldan beri görülmektedir. Bununla beraber yaygın bir çaba olarak ortaya çıkışı yakın bir dönemde gerçekleşmiştir. 20. Yüzyılın başından itibaren, bina ve bina ürünlerinin birbirlerinden bağımsız boyutlarından kaynaklanan verimsiz montaj eylemlerinin azaltılabilmesi için boyutsal koordinasyona ve standartlaşmaya önem verilmektedir. Buna ek olarak, dünya savaşları sonrasında ortaya çıkan konut ihtiyacını karşılamak üzere kütleli üretime ağırlık verilmiştir (Cowan, 1977). Kütleli üretim, boyutsal koordinasyon, standartlaşma gibi endüstrileşmeye yönelik çalışmalar, başlangıçta bina sektöründe yer alan bütün uzmanlık gruplarının ortak bir çabası ile yaygınlaşmıştır. Yaşanan değişimin kendinden beklenen tüm faydaları sağlamaması, kullanıcı memnuniyet-sizliği gibi sebeplere bağlı olarak bu çalışmalar daha sonra özellikle mimarlar arasında önemini yitirmiştir. Bununla beraber bu girişimler sonucunda günümüz bina sektöründe fabrikalarda üretilen, farklı düzeylerde standartlaştırılmış, teknik olarak yarı-açık sistem ürünlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Buna ek olarak endüstrileşme gerçekleştirme organizasyonları arasında halen önemini korumaktadır.

Endüstriyel gerçekleştirme teknolojileri ortamında standartlaştırma, yapılabirlik ve yeni-

leşme gerçekleştirme organizasyonları açısından önem taşıyan kavramlar arasında yer almaktadır.

Standartlaştırma, 'bireysel eylemlerden doğacak karmaşıklıkları önlemek için, davranış, anlayış, kullanım ve yapıda bir örneklik ve beraberlik sağlamak; böylece belli bir düzen tesis etmek' olarak açıklanmaktadır (Dengiz, 1986). Standartlaştırma çalışmalarını farklı ölçeklerde; firma ya da endüstri ölçeğinde, ulusal, bölgesel ya da uluslararası ölçekte gerçekleştirme imkânı bulunmaktadır (Atasoy, 1980). Bina teknolojileri ortamında yapım ve üretim organizasyonları ağırlıklı olarak firma düzeyinde standartlaşmaya önem vermektedir. Üretim organizasyonları ürünlerini ve bunları üretmek için kullandıkları araçları, ekipmanları ve süreçleri standartlaştırmaktadır. Yapım organizasyonları ise, her bina üretim projesinde farklı süreçlerin ve araçların kullanımının getirdiği belirsizlik ve verimsizlik nedeniyle, standartlaştırılmış eylemleri ve standart araçları, ekipmanları kullanmayı tercih etmektedir.

Standartlaştırmaya ilişkilendirilebilecek, bina üretim sektörüne özel bir kavram yapılabirliktir. Yapılabirlik farklı kuruluşlar tarafından farklı şekilde açıklanmakta ve farklı unsurlar ön plana çıkartılmakla beraber (McGeorge ve Palmer, 1997), temel amaç yapımın kolaylaştırılmasıdır. Bu kapsamda, sahadaki üretkenliğin arttırılması, işçiliğin iyileştirilmesi ve etkin bir yönetimin sağlanması istenmektedir (Griffith ve Sidwell, 1995). Bunu sağlamak üzere 'yapım' ile 'tasarımı da kapsayan diğer bina üretim süreçleri' arasındaki ilişki ele alınmakta ve yapılabirlik çözümleri üretmek üzere yapım bilgi ve deneyiminin bu süreçlere bütünlenmesi üzerine çalışılmaktadır. Tasarım süreci ile ilişkili olarak; detayların, şartnamelerin, toleransların, boyutsal koordinasyonun, standartlaştırmanın vb. yapılabirlik üzerinde etkisi olduğu belirtilmektedir (Griffith ve Sidwell, 1997). Bu kapsamda, tasarım çözümlerinin standartlaştırılmış eylemlerle gerçekleştirilebilmesi, çözümde yapıma uygun toleranslar tanımlanmış olması, yapım eylemleri arasındaki ilişkilerin/bağımlılıkların dikkate alınmış olması vb. istenmektedir.

Bina sektöründe ekonomik rekabet ortamı ile birlikte önem kazanan bir yaklaşım ise yenileşmedir. Gaynor (2002), yenileşmeyi fikirlerin, düşünlerin ya da buluşların hayata geçirilerek bir fayda yaratması olarak açıklamaktadır. Yenileşme farklı alanlarda ve ölçeklerde gerçekleştirilebilmektedir. Organizasyonlar, süreçler, ürün ya da bileşenleri, servisler vb. yenilenebilmekte, yenileşme kapsamında mevcut durumda küçük iyileştirmeler yapılabileceği gibi tamamen yeni bir ürün, süreç vb. ortaya konulabilmektedir. Bina sektöründe yer alan gerçekleştirme organizasyonları da kendi öncelikleri doğrultusunda yenileşme gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda, üretim organizasyonları piyasadaki konumlarını güçlendirmek için ürünlerini ve üretim süreçlerini iyileştirmekte ya da yeni ürünleri piyasaya sürmektedir. Yapım organizasyonları ise maliyetlerini düşürmek için süreçlerini, yöntemlerini iyileştirmekte, ya da ekonomik fayda yaratacağını düşündükleri yeni süreçleri, yöntemleri, araçları kullanmaya yönelmektedir.

Tasarım uzmanlığı ve gerçekleştirme teknolojileri ortamı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Mimari yapısal öğelerin tasarımı aşaması, binada kullanılacak gerçekleştirme teknolojilerinin ayrıntılı olarak ele alındığı ve değerlendirilerek yapısal çözümün kesinleştirildiği aşamalardan biridir. Oluşturulan yapısal çözüm, kullanılacak bina ürünlerini ve bunların bir araya geliş düzenlerini, yapımda kullanılacak yöntemleri, eylemleri, araçları, vb. tanımlamaktadır. Tasarım, yapım ve üretim ayrı uzmanlıklar olarak geliştiği için, tasarımcının yapısal çözümü oluştururken bu uzmanlık alanları ile ilgili konuları değerlendirebilmesi ve bunlara ilişkin kararlar alarak çözümü oluşturabilmesi gerekmektedir. Yapılan bu değerlendirmelerin ve alınan kararların binanın yapısal kalitesi üzerinde doğrudan etkisi bulunmaktadır.

Günümüz gerçekleştirme teknolojileri ortamının özellikleri dikkate alındığında tasarımcıların; i) üretim organizasyonlarının öncelikleri doğrultusunda oluşturulan ve zaman içinde iyileştirilen/geliştirilen teknik olarak yarı-açık sistem ürünleri tasarımda değerlendirilerek binada kullanıla-

çak yapısal çözümü tanımlaması ve ii) oluşturulan çözümde yapım organizasyonlarının öncelikleri doğrultusunda gelişen ve iyileşen yapım teknolojilerini dikkate alarak yapılabirliği yüksek bir çözüm önermesi gerekmektedir. Bununla beraber geleneksel bina üretim anlayışı ve tasarımda tercih edilen sezgisel yaklaşım nedeniyle, bina ürünlerinin kullanımında ve yapılabirliğin sağlanmasında sorunlar oluşabilmektedir. Bu sorunlar örneklenirse;

- Deneyimli tasarımcı kişisel bilgi birikimi dahilindeki çözüm şemalarından yararlanarak yapısal çözümü oluşturduğu için, oluşturduğu herhangi bir çözümdeki sorunlar geribesleme ile tasarımcıya iletilmediğinde, sorun düzeltilmeden diğer çalışmalarına aktarılmaktadır.
- Yeterli deneyime sahip olmayan tasarımcı açısından, çözüm şemasını araştırırken kullandığı enformasyon kaynaklarında yeterli güncelleme yapılmadığında çözümlerdeki sorunlar benzer şekilde düzeltilmeden diğer çalışmalara aktarılmaktadır.
- Tasarımcılar yeni ürünleri ancak bildikleri, tanıdıkları ürünler yetersiz kaldığında araştırdıkları için (Emmitt, 2002; Emmitt ve Yeomans, 2001), yeni ürünlerin, ürünlerde farklı organizasyonlar tarafından yapılan iyileştirmelerin ve geliştirmelerin tasarımcılar tarafından fark edilmesi ve kullanılması zaman almaktadır.
- Yapımda kullanılan yaklaşım, yöntem ve araçlardaki gelişmelerin, değişikliklerin de benzer şekilde tasarımcılar tarafından fark edilmesi ve kullanılması zaman almaktadır.

Bu tip sorunlara bağlı olarak binada istenilen yapısal kalitenin sağlanması da zorlaşmaktadır. Bu nedenle tasarım uzmanlığı ve gerçekleştirme teknolojileri ortamı arasındaki ilişkinin irdelenmesi gerekmektedir.

Bina sektöründeki uzmanlaşma ile birlikte düşünüldüğünde, tasarım uzmanlığı ile gerçekleştirme teknolojisi organizasyonları arasındaki ilişkinin enformasyon düzeyinde gerçekleştiği, diğer bir deyişle etkileşim arayüzünün enformasyon olduğu söylenebilir. Mimari yapısal öğelerin tasarımı sırasında, ideal koşullar altın-

da, tasarımcının öncelikle gerçekleştirme teknolojilerine ilişkin enformasyonu alması, daha sonra bu enformasyona ve proje koşullarına bağlı olarak çözümü oluşturması ve son olarak oluşturduğu çözüme ilişkin ayrıntılı enformasyonu gerçekleştirilmesi için yapım/ üretim organizasyonlarına iletmesi gerekmektedir.

Bu süreçte kritik öneme sahip aşamalar sırasıyla şunlardır:

- Tasarımcının gerçekleştirme teknolojisi enformasyonuna erişimi ya da gerçekleştirme teknolojisi organizasyonlarından tasarımcıya enformasyon akışı,
- Tasarımcının enformasyonu işleme süreci ve
- Tasarımcıdan gerçekleştirme organizasyonlarına enformasyon akışı.

Bu aşamaların herhangi birinde yaşanan bir yetersizliğin ya da sorunun, tasarım çözümünün ve dolayısı ile sonuç ürünün kalitesi üzerinde etkiye sahip olduğu düşünülebilir.

Tasarımda bina ürünlerinin kullanımı ve yapılabirliğin sağlanması ile ilişkili sorunlarla birlikte incelendiğinde; i) ürünlerdeki, süreçlerdeki yenileşmenin tasarımcılar tarafından takip edilebilmesi, kabul edilmesi ve kullanılmasının gerçekleştirme teknolojileri ortamından tasarımcıya enformasyon akışına ve bu enformasyonun tasarımda işlenmesi sürecine bağlı olduğu, ii) çözümde yapılabirliğin sağlanmasının benzer şekilde ağırlıklı olarak gerçekleştirme teknolojisi ortamından tasarımcıya enformasyon akışına ve bu enformasyonun tasarımda işlenmesi sürecine bağlı olduğu görülmektedir. Burada deneyimli tasarımcının da, önsel bilgisi yerine güncel enformasyondan yararlanarak yapısal çözümü oluşturduğu kabul edilmektedir.

Önerilen çözümlerde uygun ürünlerin doğru şekilde kullanımı ve yapılabirliğin sağlanması ağırlıklı olarak enformasyon akışına ve bu enformasyonun tasarımda işleme sürecine bağlı olduğu için, bunlara ilişkin sorunlu alanları belirlemek üzere bina sektöründe ve mimari yapısal öğelerin tasarımı sırasında, enformasyon akışını da kapsayan bilgi yönetimine ilişkin mevcut durumun değerlendirilmesi gerekmektedir.

Tartışma - bina sektöründe ve mimari yapısal öğelerin tasarımında bilgi yönetimine ilişkin durumun değerlendirilmesi

Bilgi sermayesinin öneminin farkedilmesi ile birlikte ağırlık verilen bir alan olan bilgi yönetimi, rekabet edebilmek, süreçlerdeki örtülü bilgileri açığa çıkartabilmek gibi farklı amaçlarla uygulanabilmektedir. Bilgi yönetimi uygulamaları, doğru ve hızlı problem çözmeyi ve karar vermeyi sağlayarak uygulandığı ortamda üretkenliği ve yenileşmeyi arttırmaktadır (Wang ve Plaskoff, 2002). Tasarım eyleminin problem çözmeye ve karar vermeye dayanan yapısı gözönüne alındığında; tasarıma yönelik bilgi yönetimi uygulamalarının doğru çözüme hızla ulaşmayı sağlayarak tasarıma katkıda bulunabileceği düşünülebilir. Bu kapsamda da, öncelikle enformasyon iletimi ve enformasyonun kullanımını konularının irdelenmesi gerekmektedir.

Bina sektöründe, günümüzde bilgi yönetimi kapsamında ele alınan enformasyonun düzenlenmesine ilişkin çalışmalara 1950-60'lardan başlayarak ağırlık verilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda SfB, CBC, BIC, CIB temel özellikler listesi gibi enformasyon düzenleme sistemleri oluşturulmuştur. Bu sistemlerden bazıları günümüzde de halen kullanılmaktadır. Bununla beraber, tasarımda günümüzde karşılaşılan sorunlar dikkate alındığında, oluşturulan sistemlerin ve bilgi yönetimine ilişkin çalışmaların yeterli olmadığı yorumu yapılabilir.

Enformasyon iletimi kapsamındaki enformasyonun filtrelenerek depolanması eylemlerinde enformasyonun içeriğinin ve sunuluş biçiminin enformasyonun alıcısına göre düzenlenmesi gerektiği çeşitli çalışmalarda vurgulanmaktadır (Coleman, 1992; Emmitt ve Gorse, 2003). Sektörde enformasyon düzenleme çalışmaları kapsamında oluşturulan sistemlerin bir bölümü (SfB, CBC, BIC vb.) konuyu maliyet odaklı olarak ele almakta ve gerçekleştirme teknolojilerine ilişkin bilgiyi buna göre düzenlemektedir. Bu nedenle enformasyonun içerik ve biçimi tasarımın ilk evrelerinde kullanılmaya uygun özellikler göstermemektedir. Gerçekleştirme teknolojisi seçeneklerini ve bunların özelliklerini sunmak için oluşturulmuş sistemlerde (Sweet's Guide

Line, CIB Temel Özellikler Listesi vb.) ise, içerik ve biçim oluşturulurken tasarımcının kullanım şekli de dikkate alınmış olmakla beraber, bu sistemler Türkiye'de yaygınlaşmamış, ortak bir dil oluşturulamamıştır. Özellikle üretici firmaların teknik yayınlarında ortak bir dil kullanmadıkları ve oluşturulan enformasyonun kimi zaman tasarımcının kullanımına uygun olmadığı görülmektedir.

Enformasyon iletimi kapsamındaki erişim ve geri çağırma eylemlerinde ise, içerik ve biçim olarak alıcısına göre düzenlenmiş olsa bile, zamanında elde edilemeyen verinin kullanım değeri olmadığı belirtilmektedir (Emmitt ve Gorse, 2003). Sektörde bilginin üretimi ve filtrelenerek depolanması farklı organizasyonlar tarafından gerçekleştirilebilmektedir. Bu organizasyonların enformasyonu depolama (sunma) ortamları da farklı olduğu için, enformasyona erişim zorlaşmakta ve erişim için gereken zaman artmaktadır. Erişimi kolaylaştırmak amacıyla sektörü ilgilendiren tüm enformasyonun yer aldığı, internet üzerinden de erişilebilen veritabanları (Sweet's, Barbour indeks vb.) oluşturulmakla beraber, Türk bina sektöründeki organizasyonların kullanımına yönelik böyle bir veritabanı bulunmamaktadır. Bu nedenle enformasyona erişim için gereken süre artmakta ve kimi zaman gerekli tüm enformasyona ulaşılamamaktadır.

Enformasyon iletimi ile ilişkilendirilebilecek diğer bir konu bilginin ortaya çıkartılmasıdır. Bilgi, açık ve örtülü bilgi olarak ikiye ayrılır. Açık bilgi; yazılı, görsel vb. araçlarla ifade edilebilen bilgidir. Örtülü bilgi ise, deneyimlere, yargılara dayanan, kimi zaman varlığından haberdar olunmayan fakat hareketleri yönlendiren bilgidir. Organizasyonlar düzeyinde düşünüldüğünde örtülü bilgi, süreçlerde, eylemlerde kullanılan yöntemlerde gizli olan bilgidir. Bilginin ortaya çıkartılmasında örtülü bilginin açık bilgiye dönüştürülmesi de önem taşımaktadır. Bina sektöründeki durum irdelendiğinde; her bina üretim projesinde farklı uzmanlık grupları biraraya gelerek geçici proje organizasyonları oluşturmakta ve bu uzmanlık grupları her geçici organizasyonda değişebilmektedir. Bu nedenle

farklı uzmanlık alanlarında faaliyet gösteren firmaların örtülü bilgilerinin açık bilgiye dönüştürülmesi, bilginin tüm katılımcılar tarafından kullanılabilmesi için önem taşımaktadır. Sektördeki üretim organizasyonları ele alındığında; firma ya da üretici birlikleri düzeyinde teknik yayınlar ile bu organizasyonlar, ürünleri, süreçleri vb. hakkındaki enformasyonu diğer uzmanlık gruplarına iletmektedir. Yapım organizasyonları incelendiğinde ise; firmaların sağladıkları servislere ilişkin bilgiye erişmek mümkün olmakla beraber, yapımda kullanılan eylemlere, süreçlere, araçlara ilişkin ayrıntılı enformasyonun sınırlı olduğu ya da dağınık ortamlarda bulunduğu görülmektedir. Bu nedenle tasarımcıları da kapsayan sektördeki diğer uzmanlık gruplarının bu enformasyona erişmesinde ve süreçlerine bütünlemede sorunlar yaşanmaktadır.

Enformasyonun kullanımı eylemi irdelendiğinde; kişi kullanılacak enformasyonu seçerken ve bunu değerlendirerek uygularken daha önceden edindiği ve özümlediği bilgilerden yararlanmaktadır. Teknolojilere ilişkin enformasyon ve bunun tasarım eyleminde kullanımı açısından ele alındığında; Barutçugil (2002) sistemlerin nasıl çalıştığının, iç mekanizmalarının nasıl olduğunun, değişkenlere müdahale edildiğinde ne tür değişimler olduğunun *sistemik bilgi* ile anlaşılabilirliğini belirtmektedir. İşlerin gerçekleştirilebilmesi ve karar alınabilmesi için kullanılan kuralların, gerçeklerin ve kavramların ise *pragmatik bilgi* olduğunu belirtmektedir. Bina sektöründeki uzmanlaşma ile birlikte düşünüldüğünde; tasarımcıların (mimarların) diğer uzmanlık gruplarının sistemik ve pragmatik bilgisine yeterince sahip olmadığı, bu nedenle bu alanlara ilişkin bilgiyi seçmek ve kullanmak konusunda zorlukla karşılaştıkları yorumu yapılabilir. Bu durumun neden olduğu sorunları ortadan kaldırmak üzere tasarımcıların bu alanlara ilişkin bilgisi arttırılabileceği gibi, enformasyonun seçimi ve kullanımı için yol gösterici olacak, diğer alanların bilgisine dayanmayan, yeni yöntemler oluşturulması da düşünülebilir.

Tasarım uzmanlığı ve teknoloji ortamı arasındaki ilişkide, mimari yapısal öge çözümünün kalitesini etkileyen süreç aşamaları ve bina sektöründeki bilgi yönetimine ilişkin durum birlikte değerlendirildiğinde izleyen maddelerde verilen sonuçlara varılabilir:

ründeki bilgi yönetimine ilişkin durum birlikte değerlendirildiğinde izleyen maddelerde verilen sonuçlara varılabilir:

- Gerçekleştirme teknolojileri ortamından tasarımcıya enformasyon akışında,
 - özellikle yapım bilgisinin örtülü olması nedeniyle bu enformasyona erişimde zorluk yaşanmakta,
 - enformasyon farklı kaynaklar tarafından üretilerek farklı ortamlarda sunulduğu için erişim için gereken süre artmakta,
 - düzenlenen enformasyon kimi zaman tasarımcının kullanımına uygun olmamakta,
 - tasarımcılar, kullandıkları çalışma yaklaşımları nedeniyle, her yeni çözüm oluşturma eyleminde güncel enformasyona erişim ihtiyacı duymamaktadır.
- Gerçekleştirme teknolojisi enformasyonunun tasarımda işleme sürecinde,
 - tasarımcılar enformasyonu seçmek ve kullanmak için diğer alanların bilgisine yeterli düzeyde sahip değildir,
 - tasarımcılar tarafından tercih edilen güncel çalışma yaklaşımları diğer alanlara ilişkin enformasyonu seçmek ve kullanmak için yeterli düzeyde yönlendirici değildir ve
 - enformasyonu diğer alanların bilgisine dayanmadan seçmek ve kullanmak için uygun yöntemler, teknikler bulunmamaktadır.
- Bu nedenlerle tasarımcılar gerçekleştirme teknolojisi enformasyonuna erişmede ve bunları proje enformasyonuna bütünlemede, bina ürünlerini uygun şekilde kullanmada ve yapılabılır çözümler üretmede sorunlarla karşılaşmaktadır.

Buna bağlı olarak, izleyen maddelerde belirtilen konularda çeşitli çalışmalar yapılması gerektiği görülmektedir:

- Gerçekleştirme teknolojisi enformasyonunun ortaya çıkartılarak içerik ve biçim olarak tasarımcıya uygun şekilde düzenlenmesi ve erişim hızını arttırmak üzere uygun ortamların oluşturulması ve

- Gerçekleştirme teknolojisi enformasyonun ek bilgiye ihtiyaç duyulmadan seçimi ve tasarımda kullanılabilmesi için yeni yöntemlerin oluşturulması.

Tasarımda kullanılan yaklaşım ve yöntemler, ihtiyaç duyulan enformasyonun içeriği ve biçimi üzerinde de belirleyici olduğu için, belirtilen konular içinde öncelikle tasarım yöntemi çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Tasarımda analiz süreci, kullanılabilir yaklaşım ve yöntemler

Tasarım süreci bütünü ve buna bağlı olarak çözüm oluşturma aşamaları farklı araştırmacılar tarafından farklı parçalara bölünebilmektedir (Archer, 1984; Jones, 1992; Cross, 2000). Araştırmacılar bağımsız olarak sık kullanılan bir bölümlenme, analiz – sentez – değerlendirme bölümlenmesidir. Bu süreçlerin içerikleri de araştırmacılara bağlı olarak değişebilmekle beraber genel olarak açıklanırsa;

- analiz süreci problemin tanımlandığı,
- sentez süreci probleme ilişkin bir ya da birkaç çözüm önerisinin oluşturulduğu,
- değerlendirme süreci ise oluşturulan çözümlerin probleme cevap olup olmadığının incelendiği aşamalarıdır.

Tasarım çözümü oluşturma çalışmasında ilk aşama olması nedeniyle analiz sürecindeki yetersizliklerin sentez süreci ve oluşturulan çözümün kalitesi üzerinde doğrudan etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle mimari yapısal öğelerin tasarımına yönelik yöntem çalışmalarında da ilk olarak ele alınması gereken aşamadır.

Ürün ve mühendislik tasarımında analiz sürecinde kullanılan yaklaşım

Tasarıma yönelik analiz süreçlerinde temel olarak, amaçlar belirlenmekte, mevcut durum analiz edilmekte, gerekli veri ve enformasyon toplanarak tasarım çözümüne ilişkin gereksinimler ortaya konulmaktadır. Analiz sürecinin çıktısı olan gereksinimleri ortaya koymak üzere ürün ve mühendislik tasarımında önerilen bazı yöntemler irdelendiğinde; temelde performans yak-

laşımına dayandıkları görülmektedir (Cross, 2000; Ulrich ve Eppinger, 1995; Kusiak, 1999; Hubka ve Eder, 1992). Gereksinimler nasıl elde edileceğinden bağımsız olarak neyin elde edilmesi gerektiğini tanımlamaktadır. Buna yönelik olarak sık önerilen bir yöntem ise Kalite İşlev Dağıtımıdır (*Quality Function Deployment*). Ürün ve mühendislik tasarımında performans yaklaşımının kullanımına örnek olduğu için kalite işlev dağıtım yöntemi ayrıntılandırılabilir.

Ürün geliştirme ve üretim süreçlerinin bütününe yönelik bir yöntem olan kalite işlev dağıtımının ilk evresinde sentezi yönlendirecek şekilde geliştirilecek ürünün teknik tanımı yapılmaktadır. Buna yönelik olarak sırasıyla;

- müşterinin sesi olarak isimlendirilen kullanıcı gereksinimleri belirlenmekte,
- kullanıcı gereksinimlerinin karşılanmasında etkili olan ürün ayırıcı özellikleri (*ürün mühendislik özellikleri olarak da isimlendirilebilmektedir*) belirlenmekte,
- kullanıcı gereksinimleri ile ürün ayırıcı özellikleri arasındaki ve ürün ayırıcı özelliklerinin kendi içlerindeki olumlu ve olumsuz etkileşimler ortaya konulmakta,
- benzer ürünlerin analizinden de yararlanılarak ürün ayırıcı özellikleri için hedef değerler belirlenmektedir.

Yöntemin kullanımındaki temel bileşenlerden olan ürün ayırıcı özellikleri, ürünün fiziksel özellikleri ile doğrudan bağlantılı, ağırlıklı olarak nicel değerleri olan ağırlık, rijitlik, doku gibi özellikleridir. Bu özellikler sentezi yönlendirebilmekte ve değerlendirmede ölçüt olarak kullanılabilir.

Mimarlık uygulamalarında analiz sürecinin kapsamı ve mimari yapısal öğe tasarımında analiz sürecine ilişkin tartışma

Mimarlık uygulamalarında problemin tanımlandığı aşama, programlama olarak da isimlendirilebilmektedir. Mimari programlamaya yönelik çalışmalar 1900'lerin ortalarında yaygın olarak gerçekleştirilmiştir. Günümüzde de bu alan tekrar ilgi duyulan bir çalışma alanı olmaya başlamıştır.

Binayı oluşturmaya yönelik tasarım süreci bütünüün başlangıcında yer alan mimari programlama aşamasında, tasarım çözümü oluşturulmaya başlamadığı için ağırlıklı olarak binaya ve mekanlara ilişkin kullanıcı gereksinimleri ve ekonomik gereksinimler yer almaktadır. İnceoğlu (1977) bina programlama yaklaşımları arasında; geleneksel anlayışla sezgisel bir yaklaşımla programın hazırlanabildiğini, sık tekrar eden kamu yapıları gibi yapılarda standart programların kullanılabilirdiğini ya da performans şartnameleri belirlenebildiğini belirtmektedir.

Binada yer alacak mimari yapısal ögelere ilişkin ilk tanımlar ön tasarım sırasında alınan kararlara bağlı olarak ortaya çıktığı için, bina programlarında mimari yapısal ögelere ilişkin gereksinimler sıklıkla bulunmamaktadır. Programlamanın tasarım süreci boyunca devam eden bir çalışma olduğu ve programın sürekli geliştirildiği belirtilmekle beraber (Peña, 1977) uygulamada bu sıklıkla gerçekleştirilmemektedir. Bu nedenle tasarım süreci bütünüün ileri evrelerinde yer alan mimari yapısal öge tasarımına ilişkin problemin tanımlandığı bir aşama uygulamada sıklıkla görülmemektedir. İnceoğlu'nun (1977) bina programı için tanımladığı geleneksel anlayışın benzeri bir yaklaşımla programlama ve tasarım ayrılmadan gerçekleştirilmekte, tasarım öncesinde programa yönelik veri analizi ve değerlendirmesi yapılmamaktadır.

Peña (1977) ve Pugh (1991) çalışmalarında, problemi çözmeye başlamadan önce ayrı bir eylem olarak problemin ortaya konulmasının gerekliliğinden ve öneminden bahsetmektedir. Bu çalışmada kullanıldığı şekli ile analiz süreci sentez sürecinden ayrı ve öncesinde gerçekleştirilmesi gereken bir süreçtir. Bu nedenle, mimari yapısal ögelerin tasarımında da, problemi belirlemeye, diğer bir anlatımla gereksinimleri ortaya koymaya yönelik tanımlı bir analiz sürecinin bulunması gerektiği sonucuna varılabilir.

Mimari yapısal ögelerin tasarımında analiz ve sentez süreçleri arasındaki etkileşim arayüzü olan gereksinimlerin hangi özelliklere sahip olması gerektiği irdelendiğinde; ürün ve mühendislik tasarımında olduğu gibi gereksinimle-

rin performans yaklaşımına uygun özelliklerde olmaları, diğer bir anlatımla nasıl elde edileceğinden bağımsız olarak neyin elde edilmesi gerektiğini tanımlamaları, sentezde sınırlayıcılığı azaltacağı için olumlu bir yaklaşım olacaktır. Buna ek olarak, performans şartnameleri bina programlamada ve bina üretim projelerinde tasarım veya yapım işleri farklı çalışma gruplarına ihale edilirken kullanılan unsurlar olduklarından, buna yönelik bir analiz sürecinin tasarımcılar tarafından tasarım eylemlerine bütünlenebilme olanağı artmaktadır.

Mimari yapısal ögelerin tasarımında gereksinimlerin içeriğinin ne olması gerektiği irdelendiğinde; yapısal öge tasarımında ürün ve mühendislik tasarımına benzer şekilde binanın fiziksel unsurlarını, kullanılacak gerçekleştirme teknolojilerini tanımlamaya yönelik bir çalışma yapıldığı için, gereksinimlerin yapısal ögelere ilişkin ayırıcı özellikleri ve bunların hedef değerlerini tanımlamasının uygun bir yaklaşım olacağı yorumu yapılabilir. Bu gereksinimleri tanımlamaya yönelik olarak, içsel ve dışsal etmenlerin analizine dayanan performans analizi, kalite işlev dağıtımı gibi yöntemlerden yararlanılabilir.

Burada vurgulanması önemli bir nokta; bina programlamada, ürün ve mühendislik tasarımında analiz süreçlerinin temel girdisi kullanıcı eylemleri ve/veya gereksinimleridir. Mimari yapısal ögelerin tasarımı ise farklı olarak tasarım süreci bütünüün ileri evrelerinde yer almaktadır. Bu nedenle kullanıcı gereksinimleri doğrudan sürece katılmamaktadır. Kullanıcı gereksinimleri yapısal öge tasarımı öncesindeki tasarım evrelerinde işlenmekte, yapısal öge tasarım sürecinin girdisi, kendinden önceki tasarım evrelerinde alınmış tasarım kararları olmaktadır. Bu nedenle, mimari yapısal öge tasarımında analiz süreci için yöntem çalışmalarında girdiyi oluşturan tasarım kararlarının da irdelenmesi gerekmektedir.

Sonuç

Binayı oluştururken kullanılacak teknolojik olanakların çeşitlendiği günümüz bina sektöründe mimarlar, ayrı uzmanlık alanları olarak gelişmiş üretim ve yapım organizasyonlarının

ürünlerini, servislerini vb. tasarım sırasında değerlendirerek binada kullanılacak yapısal çözümü tanımlamaktadır. Bununla beraber, mimarların diğer alanların bilgisine yeterli düzeyde sahip olmaması ve enformasyon akışında görülen yetersizlikler gerçekleştirme teknolojilerinin tasarımda uygun ve doğru biçimde değerlendirilebilmesini önlemekte ve buna bağlı olarak binada yapısal kaliteye ilişkin sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu tip sorunların çözümlenmesinde, i) tasarımcıların diğer alanların bilgisine ihtiyaç duymadan gerçekleştirme teknolojisi enformasyonunu değerlendirmesine olanak sağlayacak tasarım yöntemleri oluşturma çalışmalarının ve ii) gerçekleştirme teknolojisi enformasyonunun sunumunda tasarımcıya uygun içerik ve biçimi belirlemeye ve hızlı erişim için uygun ortamları tanımlamaya yönelik çalışmaların katkıda bulunacağı görülmektedir. Enformasyonun içerik ve biçimi tasarımda kullanılan yöntemlere bağlı olarak değiştiği için, öncelikli olarak tasarım yöntemi çalışmalarının ele alınması gerekmektedir.

Mimari yapısal öğelerin tasarımında yöntem çalışmasına ilişkin olarak; günümüz uygulamalarında tasarımda tanımlı bir analiz süreci bulunmamakta, diğer bir anlatımla mimari yapısal öge tasarım problemi açık bir biçimde ortaya konulmamaktadır. Problemin çözümlenmesinde ve oluşturulan çözümün kalitesinde problemin tanımlanması aşamasının önemi dikkate alındığında; mimari yapısal öge tasarımında analiz sürecini tanımlamaya ve buna ilişkin yöntemler oluşturmaya öncelik verilmesi gerektiği görülmektedir. Mimari yapısal öge tasarımında tanımlı bir analiz sürecinin yer alması, gerçekleştirme teknolojilerinin değerlendirilebilmesine olanak sağlayacağı için yapısal kalite sorunlarının önlenmesine doğrudan katkı sağlayacaktır.

Mimari yapısal öge tasarımında analiz sürecine yönelik yöntemler oluşturulurken, performans yaklaşımından yararlanılmasının olumlu etkileri bulunmaktadır. Bu kapsamda analiz sürecinin çıktısı olan gereksinmelerin *yapısal öge ayırıcı özellikleri ve hedef değerleri* olması, gerçekleştirme teknolojilerinin hangi açılardan değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koyması nedeniyle

tasarımcının diğer alanların bilgisine ihtiyaç duymadan değerlendirme yapabilmesine katkıda bulunacak bir yaklaşım olacaktır.

Mimari yapısal öge tasarımına yönelik analiz yöntemi çalışmalarında mimari yapısal öge tasarımının tasarım süreci bütününe ileri evrelerinde yer aldığına dikkate alınması önem taşımaktadır. Bu kapsamda önceki evrelerde alınan kararların oluşturulan yöntemlere girdi olarak nasıl katılacağına yöntem çalışmalarında irdelenmesi gerekmektedir. Bu irdelenmeler sonucu oluşturulan çözüm yaklaşımları, oluşturulan yöntemlerin diğer tasarım evreleri ile bütünlenebilme olanağını arttıracak için, yöntemlerin tasarımcılar tarafından kullanılabilirliğini arttırarak istenilen yapısal kalitenin sağlanmasına dolaylı bir katkıda bulunacaktır.

Kaynaklar

- Archer, B. (1984). *Systematic Method for Designers, Developments in Design Methodology* içinde, Ed. Cross, N., John Wiley and Sons, Bath.
- Atasoy, A., (1980). *Yapımda endüstrileşme tasarlama ilişkileri – bir katımlı tasarlama incelemesi*, İ.T.Ü., İstanbul.
- Barutçugil, İ., (2002). *Bilgi Yönetimi*, Kariyer Yayıncılık, İstanbul.
- Berköz, S., (1968). *Modüler koordinasyon çerçevesinde bireysel yapı bileşenleri için boyut seçmek amacıyla kullanılacak bir metot*, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Blachère, G., (1993). *Preparation of requirements and criteria, Some Examples of the Application of the Performance Concept in Building* içinde, CIB Report no: 157, 33-39, Rotterdam.
- Coleman, C. R., (1992). *Data Transfer – Design on the Move*, Nicholans, M. P. Ed. *Architectural Management* içinde, 282-296, E&FN Spon, London.
- Cowan, H. J., (1977). *An historical outline of architectural science*, Applied Science Publishers Ltd, London.
- Cross, N., (2000). *Engineering Design Methods – Strategies for Product Design*, 3. Baskı, John Wiley and Sons, Chichester.
- Dengiz, N., (1986). *Yapımda Standartlaştırma*, Prefabrik Birliği Yayın No: 2, Prefabrik Birliği, Ankara..
- Emmitt, S., Yeomans, D., (2001). *Specifying Buildings – A Design Management Perspective*, Butterworth-Heinemann, Oxford.

- Emmitt, S. (2002). *Architectural Technology*, Blackwell Science, Oxford.
- Emmitt, S., Gorse, C., (2003). *Construction Communication*, Blackwell Publishing, Oxford.
- Gaynor, G. H., (2002). *Innovation by Design: What It Takes to Keep Your Company on the Cutting Edge*, Amacom American Management Association, New York.
- Griffith, A., Sidwell, A. C., (1995). *Constructability in Building and Engineering Projects*, Macmillan Press, London.
- Griffith, A., Sidwell, A. C., (1997). Development of Constructability Concepts, Principles and Practices, *Engineering, Construction and Architectural Management*, 4, 4, 295-310.
- Hubka, V., Eder, W. E., (1992). *Engineering Design – General Procedural Model of Engineering Design*, Heurista, Zürich.
- Jones, J. C., (1992). *Design Methods*, 2. Baskı, Van Nostrand Reinhold, USA.
- Kusiak, A., (1999). *Engineering Design – Products, Processes, and Systems*, Academic Press, San Diego.
- McGeorge, D., Palmer, A., (1997). *Construction Management – New Directions*, Blackwell Science, Oxford.
- McGinn, R. E., (1991). *Science, Technology, and Society*, Prentice-Hill Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- İnceoğlu, N., (1977). *Bina Programlama Sürecine Analitik bir Yaklaşım*, Doçentlik Tezi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Peña, W. (Caudill, W. ve Focke, J. ile birlikte) (1977). *Problem Seeking – An Architectural Programming Primer*, CBI Publishing, Boston.
- Pugh, S. (1991). *Total Design – Integrated Methods for Successful Product Engineering*, Addison-Wesley Publishing, Wokingham, England.
- Ulrich, K. T., Eppinger, S. T., (1995). *Product Design and Development*, McGraw-Hill Inc. Singapore.
- Wang, F. K., Plaskoff, J. (2002). An Integrated Development Model for KM, Ed. Bellaver, R. F., Lusa, J. M., *Knowledge Management Strategy and Technology* içinde, 113-134, Artech House, Boston.