

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİNA ÜRETİM VE İŞLETME SÜRECİNDE  
GELENEKSEL YÖNTEMLER VE BU SÜREÇ İÇİN  
BİLGİSAYAR ORTAMINDA YENİ BİR MODELİN  
GEREKLİLİĞİ**

**Mimar İmge ÖNER**

**F.B.E. Mimarlık Anabilim Dalı Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programında  
Hazırlanan**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Meral KAPKIN**

*M. Kapkin*

*Prof. Dr. Nerali Kılıçoğlu*  
*N. Kılıçoğlu*

**İSTANBUL, 1998**

*Öğretim Üyesi*  
*Öner*

79286

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA VE TERİMLER LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ .....	v
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vi
ÖNSÖZ.....	vii
ÖZET .....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Araştırmanın Konusu.....	1
1.2 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı.....	2
1.3 Araştırmanın Yöntemi.....	3
2. BİNA ÜRETİM SÜREÇLERİNDE GELENEKSEL YÖNTEMLER.....	4
2.1 Tasarım Süreci.....	4
2.1.1 Tasarım nedir?.....	4
2.1.2 Tasarım tarihine bir bakış.....	6
2.1.3 Tasarım problemleri ve planlama süreci.....	7
2.1.4 Tasarım süreci.....	11
2.1.5 Mimari tasarım sürecine yaklaşımlar ve bazı metodlar.....	13
2.2 İnşaat ve Yapım Yönetimi.....	15
2.2.1 İnşaat endüstrisi ve yapım yönetimi tarihine bir bakış.....	15
2.2.2 İnşaat planlama ve inşaat süreci.....	16
2.2.3 İnşaat organizasyonu ve yapım yönetimi nedir?.....	18
2.2.4 Yapım yönetiminin gerekliliği .....	20
2.2.5 Yapım yönetim süreci.....	21
2.2.6 Süreç yöneticileri kimdir?.....	22
2.2.7 Yapım yönetimi uygulamalarındaki değişiklikler ve nedenleri.....	25
2.2.8 Yapım yönetimi performansları ve kontrolleri .....	26
3. BİLGİSAYARIN BİNA ÜRETİM SÜREÇLERİNDEKİ YERİNİN SAPTANMASI VE YENİ METODLARA YÖNELME .....	30
3.1 Tasarım ve Bilgisayar .....	31
3.1.1 Bilgisayar ve tasarımcı davranışları .....	31
3.1.2 Bilgisayar destekli tasarım süreci.....	31

3.1.3	Bilgisayar destekli tasarımda son durum.....	34
3.2	İnşaat Uygulamalarında Bilgisayar Ortamı.....	37
3.3	Yapım Yönetiminde Güncel Problemler.....	41
3.3.1	Güncel problemlere getirilen bazı çözüm yolları ve sistem tipleri.....	43
3.4	Bilgisayar Bütünleşik İnşaat Sistemi Nedir?.....	47
3.4.1	Bilgisayar bütünleşik sistemlere ait araştırma çabaları.....	52
3.4.2	Bilgisayar bütünleşik inşaat sisteminin getirdiği yararlar.....	54
4.	<b>BİNA ÜRETİM VE İŞLETME SÜRECİ İÇİN BİLGİSAYAR ORTAMINDA YENİ BİR MODELİN GEREKLİLİĞİ.....</b>	<b>57</b>
4.1	Bina Üretim ve İşletme Süreç Yönetiminde Değişen Ortam.....	61
5.	<b>SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....</b>	<b>65</b>
	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>70</b>
	<b>EKLER.....</b>	<b>74</b>
	Ek 1 İlk Ara Rapora Ait Anket Çalışması.....	74
	Ek 2 İkinci Ara Rapora Ait Anket Çalışması.....	77
	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>81</b>

## KISALTMA VE TERİMLER LİSTESİ

AİB	Ana İşlem Birimi	CPU	Central Processing Unit
AİT	Anında İşletme Tekniği	JIT	Just In Time
BBİ	Bilgisayar Bütünleşik İnşaat	CIC	Computer Integrated Construction
BBT	Bilgisayar Bütünleşik Tasarım	CID	Computer Integrated Design
BBÜ	Bilgisayar Bütünleşik Üretim	CIM	Computer Integrated Manufacturing
BDT	Bilgisayar Destekli Tasarım	CAD	Computer Aided Design
BDTÇ	Bilgisayar Destekli Tasarım ve Çizim	CADD	Computer Aided Design and Drafting
BDÜ	Bilgisayar Destekli Üretim	CAM	Computer Aided Manufacturing
KIT	Katot Işınlı Tüp	CRT	Cathode-Ray Tube
KYY	Kritik Yol Yöntemi	CPM	Critical Path Method
MBKM	MMİ Bilgi Kaynak Modeli	IRMA	Information Reference Model for AEC
MKP	Malzeme Kaynak Planlama	MRP	Materials Resource Planning
MMİ	Mimarlık, Mühendislik, İnşaat	AEC	Architecture, Engineering, Construction
REB	Rastgele Erişimli Bellek	RAM	Random Access Memory
SBTM	Standart Bilgi Takas Modeli	STEP	Standard for The Exchange of Product Model Data
SÜS	Gelişmiş Robot Teknolojisi ile Shimizu Üretim Sistemi	SMART	Shimizu Manufacturing system by Advanced Robotics Technology
TBE	Tescilli Bina Enstitüsü	CIOB	Chartered Institute of Building
UBYB	Uluslararası Bina Yöneticiler Birliği	IFMA	The International Facility Management Association
YBS	Yönetim Bilgi Sistemi	MIS	Management Information System

Anabilgisayar

Arayüz

Canlandırma

Çevirici bilgisayar programı

Formül çevirisi

Görüntü öğesi

Kafes

Karşılıklı etkileşimli veri tabanı

Mikrobilgisayar

Sanal gerçeklik

Uzman sistemler

Veri tabanı

mainframe

interface

animation

ASSEMBLER

FORTRAN

pixel

wireframe

relational database

microcomputer

virtual reality

knowledge-based expert systems

database

## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1	Asimow'un 1962'de geliştirdiği tasarım evre modeli.....9
Şekil 2.2	Archer'ın 1962'de geliştirdiği tasarım evre modeli.....9
Şekil 2.3	Karar verme sürecinde basamaklar.....11
Şekil 2.4	İnşaat planlama tekniklerinin mantığı.....17
Şekil 2.5	BDT toplantılarında alternatif çözümler .....19
Şekil 2.6	Proje eylem akışı ve gerekli bilgiler.....27
Şekil 2.7	Proje performansları.....28
Şekil 3.1	Çok-disiplinli organizasyon .....30
Şekil 3.2	Proje yönetim sistemlerinin genel modüler yapısı ve sistemler arası ilişkiler.....44
Şekil 3.3	YBS alt sistemleri.....46
Şekil 3.4	Yüklenicinin proje bölümleri .....49
Şekil 3.5	BBİ bileşenlerinin kavramsal görünümü.....51
Şekil 4.1	Bina üretim sürecinin şematik bir taslağı ve farklı uygulamalar arasındaki ilişkiler.....57
Şekil 4.2	Bina üretim ve işletme süreci.....58
Şekil 4.3	Proje tanımları.....59
Şekil 4.4	Organizasyonel karmaşa .....62
Şekil 5.1	Bina üretim ve işletme sürecine ait yönetim ve bilgi sistemleri.....65

## ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Mimari tasarımla ilgili genel teorilere kronolojik ve özet bir bakış.....	14
Çizelge 3.1 Bilgisayar destekli mimari tasarımla ilgili genel teorilere kronolojik ve özet bir bakış.....	34
Çizelge 3.2 MMİ modelleri ile ilgili araştırmalara özet bir bakış.....	53



## ÖNSÖZ

Bu çalışma, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne bağlı Mimarlık Anabilim Dalı Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programında hazırlanan bir yüksek lisans tezidir.

Bilginin küresel anlamda bir güç haline geldiği çağımızda, popüler araştırma ve geliştirme çabaları da bilgisayar teknolojileri üzerinedir. Bu alandaki gelişimin hızlı ve etkin olması araştırmacıların konu üzerine yoğun bir biçimde eğilmesi gerekliliğini doğurmuştur. Bu durum, teknoloji ile içi içe olan mimarlık, mühendislik ve inşaat sektörlerini de etkilemiştir. Geleneksel çalışma ortamında bina tanımlama, üretim ve kullanım süreçlerinde yaşanan iletişim ve etkileşim problemlerini saptamak ve iyileştirmek için bilgisayar ve sunduğu olanaklar çerçevesinde çözüm yöntemleri incelenmiştir. Sınırlı sayıda var olan çözüm önerilerinin, uzmanlaşmış ve özel uygulamalara yönelik olduğu görülmüştür. Popüler olarak tercih edilen sistemlerin tek bir model oluşturma amacıyla bütünleştirilme olasılıkları üzerinde durulmuştur. Tüm bu çalışmalar sonucunda, tüm süreçte eşzamanlı bir performans sunması hedeflenen tam bütünleşik bina süreç ve bilgi sistemleri fikri oluşmuştur.

Bu tezin oluşumuna değin, kazandırdıkları çağdaş görüş ve sağladıkları özverili, kaliteli ve başarıya teşvik eden eğitim ve öğretim için, Sayın Prof. Dr. Necati İnceoğlu şahsında bütün Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programı'nın saygıdeğer öğretim üyelerine ve tezin gelişiminde her aşamada desteğini esirgemeyen Yapı Merkezi İnşaat ve Sanayi A.Ş. Teknik Bölüm Koordinatörü Sayın Zeynep Uygun'a teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

İnsanoğlunun hayatta kalma mücadelesiyle doğan kendini geliştirme güdüsü zaman içinde 'bilgi' kavramı ve teknolojileri oluşturmuştur. Bilginin küresel anlamda anahtar güç haline geldiği çağımızda popüler araştırma ve geliştirme çabaları da bilgisayar teknolojileri üzerinedir. Bu alandaki ilerlemeler ve yaşam biçimlerimize yansması son derece hızlı ve etkin olmuştur. Bu durum, teknoloji ile iç içe olan mimarlık, mühendislik ve inşaat sektörlerini de etkilemiştir. Çalışmada ilgiden çok bir gereklilik halini alan bilgisayar ve sunduğu yeni ortam ve olanaklar bina süreci açısından ele alınır. Süreç, üretim ve işletme olmak üzere 2 temel alanda incelenmiştir. Öncelikle bina sürecinin oluşum, gelişim ve ilerleme safhaları, yapısı ve bileşenleri tanımlanmıştır. Üretim sürecinden başlayarak, irdelenen tüm alt-süreçler, karşılaştırmalı yaklaşımlarla geleneksel ve çağdaş ortamlarda değerlendirilmiştir. Alt-süreçlere ait eylemler ve organizasyonlar; tüm bunların örgütlenmesi, yürütülmesi ve denetlenmesi, kısaca yönetimi, ilişkiler, problemler, yöntemler ve etkileşim unsurları esas alınarak açıklanmıştır. Yapılan saptamalar günümüze ait gereklilik ve sorunları içerir. Bu doğrultuda üretilmiş çözüm yolları, bilgisayar teknolojilerinden yoğun olarak yardım almaktadır. Bilgisayar ortamının sunduğu mevcut ve gelişen yeni araçlar, sistem ve benzer diğer destek faktörlerin bina sürecine ilişkin işlerin yapılışında kullanım yöntemleri araştırılıp, gereksinimler, eksiklikler ve problemler belirlenmiştir. İleride geliştirilecek metod önerilerine bir başlangıç olması amacıyla incelenen bu yeni teknikler ve ortamdan tam olarak verim almak istenirse, işlem, süreç ve organizasyon yapılarında bazı değişikliklere gidilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Bilgisayar ortamı, bilişim ve otomasyon teknolojileri ile süreçlerde kullanılan yönetim ve bilgi sistemleri değişmiştir. Mimarlık, mühendislik ve inşaat endüstrisinin geleneksel çalışma ortamında birbirinden ayrı kalan uzmanlık alanlarının iletişimi ve etkileşimini sağlamak ve iyileştirmek için çözüm yöntemleri incelenmiştir. Sınırlı sayıda var olan çözüm alternatiflerinin, uzmanlaşmış ve özel uygulamalara yönelik olduğu görülmüştür. Popüler olarak tercih edilen sistemler araştırıldıktan sonra, bütünleştirme olasılıkları üzerinde durulmuştur. Tüm bu çalışmalar sonunda, süreçte eşzamanlı bir performans sunması beklenen tam bütünleşik bina süreç ve bilgi sistemleri fikri oluşmuştur.

Anahtar sözcükler: bina üretim ve işletme süreci, yönetim ve bilgi sistemleri, bilgi paylaşımı, bütünleşik sistemler, disiplinler arası organizasyon, eşzamanlı performans, MMI uygulamalarında bilgisayar teknolojileri.

## **ABSTRACT**

In our time, most of the research and development efforts are being spent on computer and information technologies, due to the key value of 'information' in our age. The effects of these efforts to our everyday life style have occurred very fast and radically. These new developments also affected architecture, engineering and construction industries which are very dependent on technology. In this thesis, new possibilities, which are offered by computer and its medium, are inspected for the process of construction. This process consists of 2 major fields; manufacturing and operation. At first, the work describes the processes and all their phases. All the sub-processes are being inspected and compared with conventional and contemporary methods. The management of sub-processes is explained by taking account relations, problems, methods and interactions. The comments are mostly related with today's needs and problems. Offered solutions use the computer technology and developing tools and systems of it. This study researches the usage of the new tools of computer technology for the building life cycle. It also states the needs, efficiencies and problems of the latest methods. The work reveals that, some process and organizational changes should take place, while using the new techniques. Also, some research is made for the integration of the processes of architecture, engineering and construction sectors. The thesis also reveals that, the limited solutions are mostly for very specific and expert needs. After inspecting popular systems, the integration possibilities between these systems is investigated. Finally, the idea of total computer integrated management and information systems, which provide the concurrent performances of all phases in the building life cycle is proposed.

**Key words:** building process, management and information systems, information exchange, integrated systems, multi-disciplinary organizations, concurrent performance, computer technologies in AEC applications.

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlunun kendini ve yaşadığı ortamı geliştirme isteği, varoluşla birlikte ortaya çıkmıştır. Bu güdü teknolojinin doğumuna sebep olmuştur. Yaratmış olduğumuz teknolojiler, bütününe değişimi ve ilerlemesi yaşam tarzlarımızı doğrudan etkilemektedir. Zaman içindeki bu hızlı gelişme her alanda olduğu gibi mimarlık, mühendislik ve inşaat endüstrilerinde de büyük farklılaşmalara neden olmaktadır. Bu sektörlere ait uygulama alanlarında bilgisayar ve beraberinde getirdiği teknolojiler ilgiden çok bir gereklilik halini almıştır. Bilgisayarın insan hayatına girmesi ile birlikte kullanıcı gereksinimlerinde farklılıklar meydana gelmiştir. Bu durum, ilk olarak mimarlık pratiğinin tasarım sürecine yansımıştır. Bilgisayar uygulamalarının mimarın yaratıcı gücünü elinden alıp almayacağı ve bilgisayarın yalnızca elektronik bir rapido olup olmadığı tartışılırken, bilgisayarlar ve tasarım süreci kullanıcıların yararlanmak istediği durumlarda ve ölçüde bütünleşmeye devam etmektedir.

### 1.1 Araştırmanın Konusu

Mimarlık mesleğinde, bilgisayar uygulamaları ile ilgili araştırmalar yeni bir konu değildir. İlk ciddi araştırmalar 60'lı yıllarda, tasarım metodları geliştirme üzerine yapılmıştır. Bilgisayarın artan ve karmaşıklaşan tasarım problemlerine bir alternatif çözüm olarak önerilmesi de bu dönemlere rastlamaktadır. Bilgisayar destekli tasarımın bu yöntem arayışları ile (-ki o zaman geleneksel yöntemler incelenmekte) eşzamanlı bir araştırma ortamı vardır. Bu noktada tasarım sürecinin geleneksel ve bilgisayar destekli tasarım olarak ikiye ayrılmasının doğru olup olmadığı düşüncesi soru halini almaktadır. O yıllarda yapılan araştırmalar, zamanın olanakları çerçevesinde düşünülürse küçümsenemeyecek boyutlarda başarı sağlandığı ortaya çıkar. Tüm bu yöntem ve yol belirleme çabalarını bugünkü araştırma ortamında değerlendirmek için, konu üzerine yapılmış geçmiş çalışmaları incelemek gerekmektedir.

Tezde, mimari tasarım sürecinin doğası ve problemleri açıklanmıştır. Süreçte bilgisayar ortamının yarattığı değişim ve gelişmeler saptanarak geleneksel tasarım sürecinden, bilgisayar destekli tasarım sürecine geçiş gerekliliğine değinilmiştir. Yeni bir tasarım metodu

geliştirmenin gerekip gerekmediğini belirlemek için, bilgisayarın tasarım evrelerine sunduğu olanaklar ve geçiş dönemine getirdiği güçlükler incelenmiştir. Sonuçta ortaya bir sorunlar ve sorular kümesi çıkmıştır. İlk araştırmalara konu olan tasarım sürecine ait problemlere çözüm üretme girişimleri, konuyu dolaylı olarak bina üretim sürecine yöneltmiştir. Çalışmanın akışı içinde, bazı alternatif yollar üretmek ve önermek amacıyla, konuya bir farklılık getirilip, tasarım süreciyle sınırlı olan araştırma alanı, yapım yönetimi ve iş organizasyonları da dikkate alınarak genişletilmiştir. Böylece, bina üretim ve işletme süreci için geliştirilmiş yöntemler ve bilgisayar teknolojilerinin katkısı ile değişen ortam beraber değerlendirilmiştir.

## **1.2 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı**

Hızla gelişen ve yaygınlaşan bilgisayar teknolojisinin, bina üretim sürecindeki yeri ve rolünün tam olarak belirlenememesi ana sorundur. Geleneksel yöntemlerle yetişmiş bir neslin, alışkanlıklarının devamı ve geçiş döneminde yaşanmakta olan problemlerin yarattığı isteksizlik ve bilgi eksiklikleri yeni metodların benimsenmesini güçleştirmektedir. Bunun için, öncelikle mimari büronun içinde kalan planlama ve tasarım süreci (araştırma, karar alma, tasarıma başlama, tasarımı geliştirme ve ilerletme evreleri) ve eylemleri araştırılmıştır. Daha sonra irdelenen konu ise; planlama, tasarım ve inşaat süreçlerinin tümü ve bina yapım yönetimidir. Bu biçimde ilerleyen araştırmanın kapsamı, binanın oluşumundan yıkımına değin uzanan bütün bina üretim ve işletme süreci üzerinedir.

Varolan ve gelişen teknoloji olanaklarının, bina üretim ve işletme süreçlerine ait uygulamalarda kullanımı, bu alanlarda ilgili kişiler, işler ve araçlar arası ilişkilendirme ve etkileşime kazandırdığı olumlu ve olumsuz yanları tespit etmek ve yeni çözüm yolları önermek amacıyla araştırma çabasına girilmiştir. Konular, mümkün olduğunca rafine edilerek, mimarlık, mühendislik ve ilgili diğer uzmanlık alanları bilgisayar ve iş idaresi ortamları da düşünülüp ele alınmıştır. Geçmişte ve halen sürmekte olan bazı araştırmalar, kullanılan sistemler, araçlar ve yeni yöntem yaratma girişimleri incelenmiştir. Sonuçta elde edilen bilgiler, bina yaşam süreci kapsamında bir sistem geliştirme amacıyla özetlenmiş ve düzenlenmiştir. Özel uygulama alanları için uzmanlaşmış çözümler üretmek amacıyla

yapılmış araştırmalar örnek alınarak, gelecekte kullanılacak olan tam bir bütünleşik sistem geliştirme girişimiyle ilgili saptama ve öneriler yapılmıştır.

### 1.3 Araştırmanın Yöntemi

Tezin amacını ve yanıtı aranan soruyu belirlemek için ilk adım olarak n araştırma yapılmıştır. Bu doğrultuda, tezin içeriği ve gelişimi saptanan bilgilere ve gerekliliklere göre değişmiştir. Sadece tasarımı sürecini incelemek üzere başlayan araştırma bina üretim ve işletme sürecinin en detaylı işlemlerine kadar ilerlemiştir.

İlk olarak tezin konusu ile ilgili veri toplama çalışması yapılmıştır. Konuyu doğrudan ve dolaylı olarak ilgilendiren araştırmalar incelenip etraflı bilgi toplanmıştır. Bu alanda daha önce yapılmış araştırmalar incelenmiştir. Mimarlık ve bilgisayarın keşiştiği noktalara ait yeterli sayıda yazılı kaynak olmadığından, soruna en yakın olan konulara yönelmek durumunda kalınmıştır. Bu araştırma tarzı konuya hakim olma ve açıklık getirme açısından faydalı olmuştur. Literatür ve arşiv araştırmasının ardından, İnternet'te bu amaca yönelik akademik ve özel araştırma alanları ve yrtlen çalışmalar bulunmuştur. Tezin gelişimi içinde aralıklı yapılan değerlendirmeler ile son araştırma eğilimleri ve yoğunlaşılan ortak problemler belirlenmiştir. Yöntemde ve kapsamda gereken değerliklik ve düzeltmeler bu doğrultuda yapılmıştır.

Veri toplama aşamasının ardından, dağınık biçimde bulunan tüm bilgileri düzenlemek ve irdelemek için bir ara rapor hazırlanmıştır. Amaç, konuyu kavrayıp geliştirmeye hazır bir hale getirmektir. Tez hakkında verilmiş bazı kararlar bu safhada gözden geirilmifitir. Somut bir Őekle dönüştürülen bu çalışmalara getirilen eleştiriler ve bazı fikir katkıları belirlenen problemin zmne yaklaşmayı kolaylaştırmıştır. Tezin içeriğine yönelik hazırlanan iki adet zet rapor, seminer halinde sunulmuştur. İlk rapor sunumunun ardından, konuya ilişkin hazırlanan bir anket uygulanmıştır. Bu yoklama, bazı sonuçlara varma ve araştırmanın gidiş yönünü belirleme de kaynak olmuştur. Aynı Şekilde ikinci ara rapor ve beraberinde başka bir anket daha geliştirilmiş ve bu da, gerek elden gerekse elektronik ortamdan 100'e yakın yerli ve yabancı olmak üzere, ilgili kişi ve kuruluşlara ulaştırılmıştır.

## 2. BİNA ÜRETİM SÜRECİNDE GELENEKSEL YÖNTEMLER

### 2.1 Tasarım Süreci

#### 2.1.1 Tasarım nedir?

Yaratıcı düşünceyi ve yaratan insanı anlamak, yaratıcılığın doğasını kavrayıp, olaya açıklık getirmek için yapılan tüm çalışma ve araştırmalarda öncelikle bir tanımlama yapılmıştır. Tasarım eyleminin tanımlanması zordur, bu nedenle bir çok tanımlama yapılmıştır. Bunlar çeşitli görüşler içermektedirler. Tasarıma yapılan değişik yaklaşımlar, farklı teorilerin geliştirilmesine de sebeptir. Genelde, doğası gereği içeriğinde birtakım çözümlenmesi gereken problemler olduğu, bu sorunlara yaklaşımın her tasarımcıya göre farklılaştığı ve tasarım sürecinin bulanık ve hayal gücüne dayalı olduğu söylenmektedir. Simon ve Broadbent'e göre tasarım; "Problemlere çözümler getirme çabası ve bunları uygulamaya koyma teşebbüsüdür" (Lang, 1987). İşte bu noktada, problem çözme davranışları ortaya çıkmaktadır. Tasarım yeteneğinin çoğumuz için kazanılması ve geliştirilmesi gerektiğine inanan Lawson'a (1990) göreyse; "Çok iyi organize edilmiş farklı bilgileri çakıştırma kabiliyeti ve tüm bunları uygun bir dizi fikirlerde harmanlama yetisi, sonuçtaysa bu düşünceleri gerçekleştirmektir". Bu tanımlamanın içinde geçen 'çakıştırma kabiliyeti' sözleri bilgisayar destekli tasarımın sunduğu ayrıcalıklardan bazılarını hatırlatır.

Tasarımdaki yaratıcı çalışma, Dickersen ve Robertshaw tarafından; hazırlık, kuluçka devri, aydınlatma ve sorgulama-doğrulama olmak üzere 4 temel safhaya ayrılır (Lang, 1987). Hazırlık aşaması; kavrama ve akıl eylemlerini işaret eder, kuluçka devri; algılanan problemlerin bir sindirimi ve çözüm araken bir senaryo geliştirme çabasıdır. Aydınlatma, tasarımcının problemin doğasını kavradığı ve olası çözümler tahmin ettiği evredir. Sorgulama ve doğrulama sürecinde ise, geçerli bir sonuca varılır. Bütün tasarım evresi, büyük bir emek ve çaba gerektirir. Sonuçta, son ürünün kalitesi tasarımcının zihnindeki verilerin doğruluğuna, zenginliğine ve onun kullandığı yaratıcı yeteneğinin kalitesine bağlıdır. Yaratıcı düşüncenin anahtarı, fikir oluşturma ve üretme kabiliyetinde yatar.

Tasarım eylemi hakkında anlayamadığımız ve sır olarak kalan çok şey vardır. Fakat son 50 yıldır davranış bilimleri araştırmacıları bu sürece ilişkin yeni bir takım kavramlar bulmuşlardır. Tasarım, genişleyen-dış bükey ve daralan-iç bükey olmak üzere iki ana düşünce evresi içerir (Moore ve Gay, 1967). Genişleyen-dış bükey, tek bir gözlem veya durumdan bir takım fikirler geliştirmektir. Çeşitli düşüncelerin ortaya çıkması ve olası çözümler üretmeyi amaçlar. Karşıt olarak, daralan-iç bükey farklı bilgilerden tek bir fikire varılan bir sentez eylemidir.

Tasarım, farklı şemalar içeren ve birbirine bağlı bir seri evrelerden oluşur. Rittel'e göre kavramsallaştırma, kendimizle karşılaşma ve tartışma evresidir. Öyle ki, problemin elemanları, tüm tasarımı meydana getirecek özel modellere dönüştürülür (Laseau, 1989). Bu sentez evresi, modellerin birleştirilmesi değildir. Çünkü bu modeller, düşünceler birbirine yaklaştığında dönüşüme uğrarlar.

Bütün tasarım yöntemleri yaratıcı düşünce içermez. Bunun için bazı pratik ve standart yaklaşım tanımları yapılmıştır. Tasarım evresi alışkanlıklarla yürütülen bir olaydır. Karşılaştırmalı tasarım ve tümdengelim mantığı ile tasarım, yaratıcı düşünce taşır. Alışkanlıklara bağlı işlemleri kullanmanın uygun olduğu durumlar vardır. John Stuart Mill'in "geleneğin despotluğu ilerlemeye engeldir" sözlerine karşılık, geleneğin terk edilmesi ilerlemeye otomatik olarak yöneleceğimizi göstermez (Laseau, 1989). Mimari tasarımda yenilik yapma çalışmaları ortaya çok gerekli sonuçlar çıkarmamıştır. Moore ve Gay'e göre (1967), bazı tasarlama yetenekleri aşağıda sıralanmıştır;

- Problemi mümkün olduğunca geniş bir şekilde tanımlayıp, en önyargısız biçimde olaya yaklaşmak,
- Çeşitli fikirler üretmek,
- Belirsizlik ve sınırların eksikliğine karşı dayanıklı olmak,
- Problemlere yönelik stratejik saldırılar geliştirmek,
- Olaylar zincirine farklı açılardan bakmak,
- Erken eleştirilerden sakınmak,
- Erken saplantılardan kaçınmak,
- Hata yapma korkusunu yenmek,

- Eski yöntemlerden kurtulmak,
- Fikirlerin uygunluğunu yargılamak.

Bu listeden de anlaşıldığı gibi tasarım, önceden sahip olunan bir çok yetenek gerektirir. Tasarımcı, her defasında çizim alanına olası birçok sayıdaki çizgiler arasından birini seçip çizmektedir. Sonuçta, tasarım eylemi, çözülmesi gereken bir problemler dizisi yaratmak, karşılaşılabilecek sorunları belirlemek, bu sorunlara ve konuya uygun biçim modellerini seçmek, seçimlerin ne şekilde daha iyi işleyeceğini tahmin etmek, tartmak ve bu alternatiflerden birini geliştirmek için seçmektir. Bu evreler, doğal süreç içinde tartışmalı bir yöntemle gerçekleşir.

Yıllar boyu farklı tanımlamaları yapılan tasarım sürecinin zaman içinde farklılaşmasının toplumdaki sosyal, kültürel ve teknolojik değişimlere bir yanıt olduğu söylenebilir.

### **2.1.2 Tasarım tarihine bir bakış**

İnsanoğlunun temel ihtiyaçlarından doğan tasarlama dürtüsü ilk çağlardan itibaren vardı. İlk tasarımlar, barınma gereksinimi ile oluştu. İçgüdüsel olarak yapılan bu yaratımlarda dahi bir metod vardı. O zamanın tasarımcıları her zaman popüler olan deneme-yanılma yöntemini kullandılar. Endüstri Devrimine değin, doğal gereçler ve doğanın geometrik biçimleri gibi unsurlar esin kaynağı oldu.

18.yüzyılın ikinci yarısından sonra dünyada meydana gelen olaylar ve değişen toplum yapısı tasarım sürecinde bazı gelişme ve farklılıklar doğurmuştur. Bu duruma, nüfus artışı, savaşlar, teknolojinin ilerlemesi, malzemelere gelen çeşitlilik vb. etmenler sebep olmuştur.

Tasarıma ciddi yaklaşımlar, yani ilk kuşak tasarım metodları 60'lı yıllarda oluşmuştur. İşte tam bu senelerde, tasarım evreleri sistematikleştirilmeye ve belirli kalıplara sokulmaya çalışılmıştır. Tasarımcılara bilimin rasyonel niteliklerine benzer bazı yöntemler önerilmiştir. Eş zamanlarda mimarlık uygulamalarında birtakım bilgisayar yardımcı çalışmalar yapılmıştır. Fakat pratiklik açısından zayıf olan bu araştırmalar ancak teknolojinin, yazılım ve donanımda

gelişimiyle 80-90 yılları arasında ofisler ve evlere taşınmıştır. Tasarımcılar ve tasarım süreci bir geçiş dönemi yaşamaktadır.

### 2.1.3 Tasarım problemleri ve planlama süreci

Tasarım sürecine bilgisayarın ne şekilde katıldığını incelemeyen önce, geleneksel tasarım sürecinde çözüme ulaşmanın yollarını irdelemek gerekmektedir. Çözüm üretmek için, öncelikle tasarım problemleri belirlenmelidir. Uygun yanıt bulmanın yolu problemi kabul etmek ve bilincinde olmayı gerektirir. Etraflı bir biçimde tanımlanan sorunlara önyargı taşımadan yaklaşmak gerekmektedir. Bu noktada tasarım süreci başlamış olur. Çözülecek problemin kesin sınırları belirlenip, gereksinimler, kaynaklar ve sınırların tespiti için sorunun bazı bölümleri analiz edilir. Bu analiz yardımıyla tasarımcı kendine ait hedefler belirler.

Tasarım problemleri genellikle eksik işlevlendirme veya sistem çöküşünden oluşur. Laseau (1989), bu durumu araba örneği ile açıklamıştır. Karlı bir günde çalışmayan bir arabanın onarımı için bir çok sorunun farkında olmak gerekir. Arabanın sistemi, dış etkenler, ilişkiler vb. sorun yaratacak unsurlar tasarım problemlerini hatırlatır. Bu problemler, Churchman tarafından;

- İyi tanımlanmış problemler,
- Yanlış tanımlanmış problemler ve
- Kötü problemler olmak üzere üçe ayrılmıştır (Rowe, 1987).

Problemlerin çözümü için değişik stiller geliştirilmiştir. Farklı yöntemleri benimseyerek sonuca ulaşmaya çalışmanın dışında, problem çözme davranışları tasarımcıya göre değişiklik göstermektedir. Fakat bir genelleme yapılırsa davranış;

- Problem Belirleme,
- Çözüm Oluşturma ve
- Çözüm Geliştirme şeklinde gelişmektedir.

Geleneksel tasarım metodlarında işlemler, sistemler ve ürünler soyuttan somuta doğru belirli bir yol çizmektedirler. Yapılan eskizler zihindekileri somuta dönüştürme çabasıdır.

Tasarımcı, bu evrede sorunları basitleştirip en gerekli parçalarına ayırma çabasına girmektedirler. Bu analiz eylemi çeşitli grafiksel yollar ve yöntemler aracılığıyla ilerlemektedir. Birbirini izleyen başarılı eskizler problemlere çözüm getirmede en yardımcı unsurlardır. Rittel, üç tipik tasarım problemi tanımlamaktadır;

- Performans Değişkenleri: tasarlanan nesnenin istenen karakteristiğini ve gelişim sürecini tanımlar (konstrüksiyon bedeli, estetik çekicilik, kalite vb.),
- Tasarım Değişkenleri: tasarımcının olanakları, sınırları, seçim sahası ve tasarım değerleri (tavan yüksekliği, kapı kulbunun şekli, ısınma biçimi, vb.),
- Ortam Değişkenleri: tasarımcının kontrolü dışında fakat tasarlanamı etkileyen unsurlar (arsa bedeli, topoğrafik durum, alışkanlıklar, vb.) (Laseau, 1989).

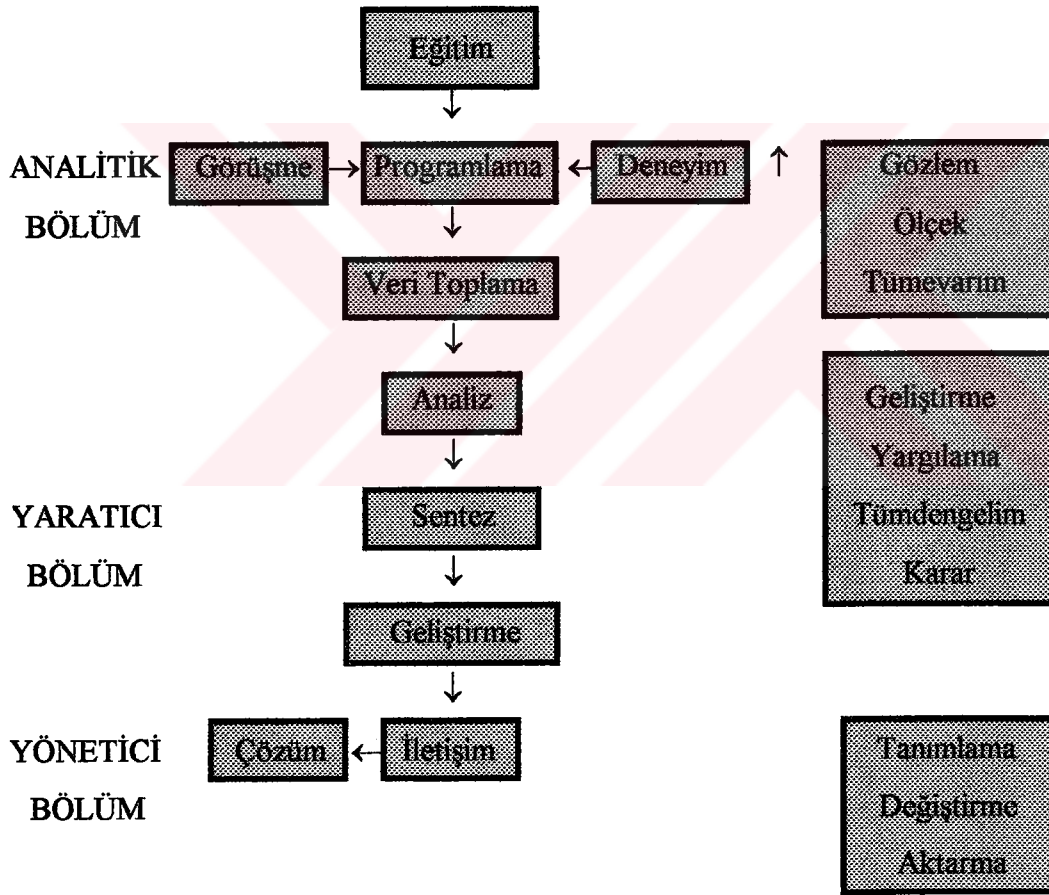
Problemin varlığı, ortamda bu üç değişkene uygun gelmeyen birşeyler varsa netleşmektedir. Tasarım problemi, gereksinim, ortam ve biçim arasında tatmin edici bir ilişki olduğunda çözülmüş demektir. Örnek olarak, küçük bir basım şirketinin ana ihtiyacı; basım işi yerinin ayarlanması, ortamı; küçük bir şehir mahallesi ve biçimi; küçük ve tek katlı bir bina olmasıdır. Problem, değişkenlerden biri veya birkaçının değişimiyle ortaya çıktığı gibi, çözüm de değişkenlerden bir veya birkaçının birleşimlerinin farklılaşmasında yatmaktadır. Tasarım çözümü tasarlanan binayla eşanlı değildir; tasarım çizimleri değişkenler arasındaki dengenin kurgulanmasıdır. Başarı üç değişkenin tümünün şekillenmesi ile ölçülmektedir. Gereksinim, ortam ve biçim grupları, proje verilerinin organizasyonuna uygun bir yapı yaratmak için kullanılmaktadır. Tasarım konuları, sorunları, öncelikleri aşağıdaki başlıklar altında toplanmıştır. Bu kriterler, tasarım sorununun dengeli bir görünümde çözülmesini ve daha gelişmiş tasarım seçenekleri sunulmasını sağlamaktadır.

- Gereksinim: Çevre verileri, ilişkiler, öncelikler, işlemler, konular, koruma, bakım, giriş, donanım,
- Biçim: Yaklaşım, sirkülasyon, strüktür, sınır, inşaat tipi,
- Ortam: Konum, yaklaşım, servisler, makro iklim, mikro iklim, komşu binalar, coğrafik etkenler, ulaşım bağlantısı, inşaat işi, enerji, görünüm, iklim kontrol.

Değişik tanımlamaları yapılan tasarım eylemi için farklı teoriler geliştirilmiştir. Bunlar, tasarım problemlerinin çözümünde kullanılacak birtakım sistematik yöntemlerdir. Basamaklandırılmış evre modelleri olarak adlandırılan bu yöntemlere iki örnek Şekil 2.1 ve Şekil 2.2’de görülmektedir.



Şekil 2.1 Asimow'un 1962'de geliştirdiği tasarım evre modeli (Rowe, 1987).



Şekil 2.2 Archer'ın 1962'de geliştirdiği tasarım evre modeli (Rowe, 1987).

Tasarımcılar, kuramcılar tarafından tanımlanmış model sistemlerini uygulamanın dışında, deneyim ve gözlemleri sonucu kendilerine ait bazı tasarım metodları da geliştirmektedirler. Asimow ve Archer'ın modelleri incelendiğinde, her ikisinde de tasarımın somut hale

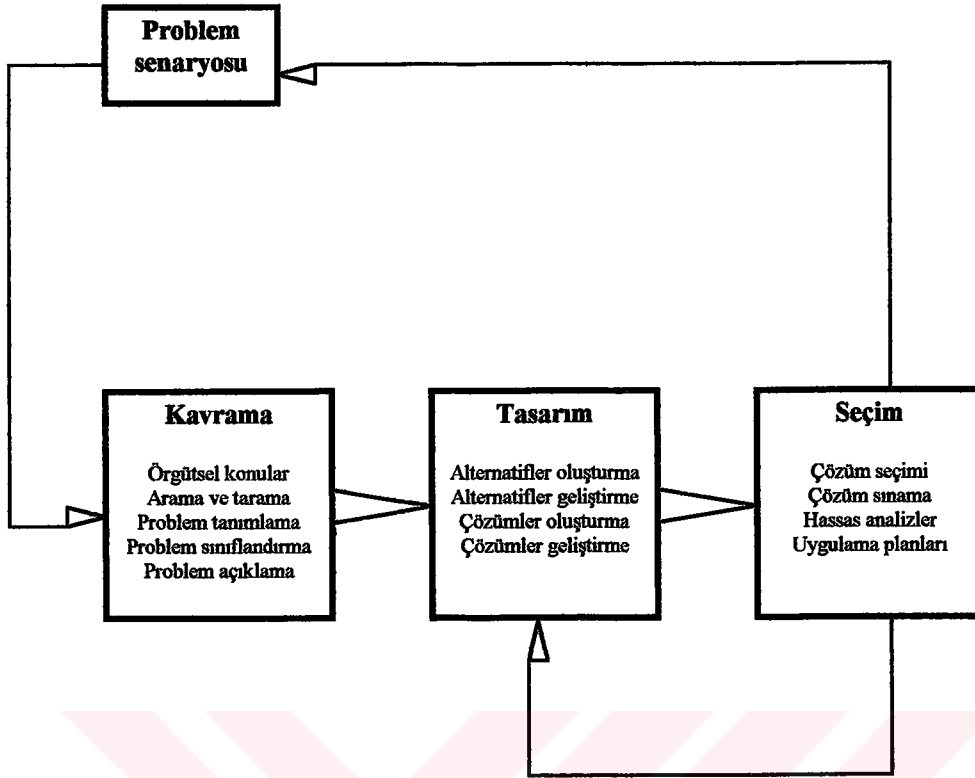
dönüştüğü yaratım safhasına varmadan önce analitik bir süreç olduğu görülür. Bu evre, genel anlamda proje tanımlaması ve bina üretim süreci içinde planlama safhası olarak adlandırılmaktadır. Planlama süreci, tasarım esas olmak üzere tüm evreleri etkilemektedir. İlk olarak, konu ile ilgili bir veri toplama araştırması yapılmakta, ardından, istekler, olanaklar ve sınırlar saptanmaktadır. Toplanan bu doneler; eğitim ve deneyim kaynaklı bilgiler ve gereksinimlerle birleştirilir. Yapılan analiz sonucunda, tüm süreçler için genel bir seviyede hedeflerin belirlendiği planlama çabası başlar. Tasarım maliyet ve süre tahminleri yapılır. Yukarıda belirlenen etkenler açısından en iyi performansın elde edileceği planın yapılması için çeşitli seçenekler düşünülür. Belirlenen amaçların var olan kaynaklarla mümkün olup olamayacağını araştırılır. Gerekli mekanlar ve çeşitli etkiler göz önüne alınarak, tasarımın işlevsel, görsel ve kavramsal modeli tanımlanır.

Simon (1960), yukarıda anlatılan planlama çabalarını, kendi geliştirdiği modelinde bir 'Karar verme süreci' içinde açıklamaktadır. Ortada geniş bir problem alanı vardır. Çeşitli konuları kapsayan bu sorunlar kümesine çözümler üretmek için;

- Kavrama,
- Tasarım ve
- Seçim olmak üzere 3 belli basamaktan oluşan bir süreç tanımlanmaktadır.

Bu aşamalar karar verecek kişi tarafından tek bir süreç olarak algılanır. Davranış olarak basamaklar teker teker incelenip, değerlendirilmez. Tasarıma ve problemlere bütünde bir yaklaşım yapılır. Bu üç basamağın problemleri belirlemeden çözüm seçimine değin içerikleri ve ilişkileri özet olarak Şekil 2.3'te görülmektedir.

Planlama aşamasında tasarım problemlerini tanımlama, sınıflandırma ve saptamanın dışında, projenin ilerlemesinde etkili başka karar ve stratejiler de belirlenmektedir. Genel hesaplar, ön programlamalar, maliyet tespitleri gibi tahminler yapıp, tüm bu bilgiler raporlar haline getirilip, teklif dosyaları hazırlanır.



Şekil 2.3 Simon'ın 1960'da oluşturduğu karar verme sürecinde basamakları anlatan şeması (Couzens vd., 1993).

#### 2.1.4 Tasarım süreci

Tasarımcı problemleri tanımladıktan sonra, tasarıma nereden başlayacağına karar verir. Yaratıcı, tasarım girişimine bilinçli veya bilinçsiz olarak kendince en önemli problemi temel olarak başlar. Fakat çözüm bu noktada yatmayabilir. Problem üzerinde çalışmanın çeşitli yolları vardır. Bazı tasarımcılar, sorunun kolay ve emin buldukları bölümüne, kimileri ise detaylar ve geniş açılımlarına önem verirler. İki yolda da tasarımcı, bir dizi tasarım kararlarına ve tasarım yöntemine ulaşır. Bazı araştırmacılar bir defada tek bir olası çözüm olduğuna ve bunu kabul edilebilir hale getirinceye kadar savunmak gerektiğine inanırlar. Diğerleri ise, farklı mantıksal çıkarımlara dayanarak birçok tasarım yapılabileceğini savunurlar. Alınan kararlar dizisi, yansımalar yapar ve bunlar tasarımcının stilini oluşturur (Rowe, 1987). Tasarım sürecinin ilk etabında, tasarım kararları ve stratejileri saptanır. Süreci içerdiği aşamalar açısından;

- Tasarım Politikası Belirleme,
- Kavramsal Tasarım,
- Ön Tasarım ve
- Son Tasarım oluşturma olarak sınıflandırabiliriz.

Çözülecek problemin kesin sınırları belirlendikten sonra, bazı bölümler gereksinim, kaynak ve sınırları saptamak için ayrıca analiz edilir. Böylece ortaya hedeflere yönelik farklı çözümler çıkar. Bu seçenekler ve performans kriterleri esas alınarak tartılır ve sonuçta yapılan seçim tek olabileceği gibi, bir kaç çözüm yolunun birleşimi de olabilir. Yeniden değerlendirilen tasarım çeşitli sunum yöntemleri ile ifade edilir.

Mimarlık mesleğinde sorunları çözmek için bazı geleneksel metodlar vardır. Fakat zaman içinde problem faaliyet alanları çeşitlenmekte ve genişlemektedir. Tasarım ve inşaat süreçlerindeki değişimler hızlı bir biçimde ortaya çıkmaktadır. Tüm evreler çok sayıda safha içermekte; bu safhalar diğer uzmanlık alanlarından kaynaklanıp ve etkilenmektedir. Laseau'ya (1989) göre karmaşık birimler ve eylemler içeren tasarımın 3 önemli etkeni vardır;

- Kullanıcıların ve toplumun katkısıyla, müşteri isteklerindeki ve gereksinimlerindeki içerik değişikliği,
- Tasarım ekibinde genişleme (müşteri, müteahhit, araştırmacılar, tasarımcılar, vb.),
- Tasarım ve inşaat süreçlerini etkileyen birim sayısının artışı ve karmaşıklaşması.

Bu durumda, gereksinimlerin tümünü eksiksiz karşılamak için mesleğin kapsamını genişletmek veya yeni uzmanlık eylem alanları oluşturmak mümkün olabilir. Diğer bir yol ise, tasarım süreçlerindeki basamakları yeniden yapılandırmaktır.

Yukarıdaki durumlara karşılık 3 farklı ölçekte çaba önerilmektedir;

- Bireysel - karmaşık problemlerin çözümü için kendi kendimize bir yol geliştirme girişimi. Bu çaba, problemlerin karmaşıklığını kabullenip onları daha sistematik ve etraflı olarak anlamaya çalışmayı gerektirir.

- Takım - Hedefleri paylaşma, birlikte güdülenme ve böylece her üyenin farklı fikirlerini değerlendirerek çözümler getirmeye çalışma çabasıdır.
- Toplum - Geleneksel anlatım yöntemlerinin sınırlarını aşan ve yeni süreç metodları geliştiren geniş görüşlü bir toplum yapısı.

### 2.1.5 Mimari tasarım sürecine yaklaşımlar ve bazı metodlar

Tasarım problemleri ve sürecine farklı yaklaşımlar yapan tasarımcılar, yaptıkları araştırmaları ve çalışmalarını yazıya döktüklerinde, değişik yöntemler ortaya çıkmıştır. Fakat bunların hiçbirine en iyi, en doğru veya en kesin yol demek olası değildir. Çünkü her tasarımcının düşünce tarzı aynı olmadığı gibi her problemin çözümü de tek bir stilde yatmaz. Gero sürece 3 ayrı açıdan yaklaşılabilir demiştir (Schmitt, 1991). Bunlar;

- Rutin Tasarım: Belirli bir mimari dildeki bir kalıbın tipolojik özellikleri değiştirilmeden boyutlarının değişmesi ile çözüm üretilmesidir.
- Buluşçu Tasarım: Çeşitli mimari dillere ait sözcük ve gramerlerin birleşimiyle yeni tasarım ürünlerinin ortaya konulmasıdır.
- Yaratıcı Tasarım: Herhangi bir mimari dilin sözcük ve grameriyle veya bir kalıpla sınırlı kalmadan, tasarım ürününün ortaya konulmasıdır.

Yukarıda çeşitli başlıklar altında açıklanan tasarlama eylemini, Cross ve Nathenson (1981), şu şekilde sınıflandırmıştır;

- Daralan-iç bükey ve Genişleyen-dış bükey: Daralan-iç bükeyde, bilgileri alan birey onlardan tek bir çözüm çıkarma yoluna gider. Genişleyen-dış bükeyde ise bir probleme farklı bir çok çözüm aranır.
- Atak ve Tedbirli: Atak tasarım stiline sahip olanlar problem için akla gelen ilk çözümü önerirler. Tedbirliler ise çözümleri karşılaştırır ve geçerliliklerini göz önüne alır.
- Ortama bağımlı ve Ortamdan bağımsız: Ortamdan bağımsız davranış çevre unsuru düşünülmeden yapılır.
- Bölücü ve Bütüncü: Bölücüler, mantıklı ve küçük adımlarla yol alırken, bütüncüler dağınık bir yaklaşımla tüm bilgilerle ilgilenirler.

Çizelge 2.1 Mimari tasarımla ilgili genel teorilere kronolojik ve özet bir bakış

NO	TARİH	KURAMCI	YAKLAŞIM	YÖNTEM	OLUŞUM FAKTÖRLERİ
1.	Tarih öncesi	İnsanoğlu	Tasarlama İçgüdüğü	Deneme-Yanıma Metodu	Temel gereksinimleri karşılamak.
2.	1960-1967	Moore & Gay	Tasarım teorilerinin gelişimi ve farklılaşması, tasarım evrelerinde sistematikleşme, yöntem gelişimleri.	Tasarım eylemi, çözülmesi gereken problemler dizisi yaratmak, uygun modeller seçmek, tahminler yapmak ve seçimlerden birini geliştirmek.	Tasarıma ve yaratıcı düşünceye açıklık getirerek, yöntemler geliştirmek.
3.	1962-1967	Churchman & Peter G. Rowe	Tasarım problemlerini karakterize etme.	Tasarım Problemleri eksik işlevlendirme veya sistem çöküşünden oluşur. Problem çözüme davranışı tasarımcıya göre değişir.	Tasarımda çıkan sorunların kaynağını ve bu sorunların yanıtını ararken neler yapılabileceğini belirlemeye çalışır.
4.	1962	Asimow	Basamaklandırılmış model tasarımları.	Analiz-Sentez-Değerlendirme-İletişim evrelerinden oluşan model geliştirmesi.	Tasarımcılara kullanabilecekleri modeller yaratmak.
5.	1962	Archer	Yeni bir basamaklandırılmış model geliştirir.	Tasarım; Analitik, Yaratıcı, Yönetici bölümlerden oluşan bir modeldir.	Tasarım olayını tanımlamak ve tasarımcılara yeni modeller sunmak.
6.	1972	Horst Rittel	Problemin varlığını belirleyen değişkenlerin saptanması.	Performans, tasarı, context değişkenlerinin problemi tanımlamadaki yardımı. Bir tasarım problemi ancak ihtiyaç, context ve biçim arasında tatmin edici bir ilişki varsa çözülür.	Zihindekileri somuta dönüştürme çabası.
7.	1973	Simon & Broadbent	Problem çözme davranışları ortaya koyma.	Problemlere çözümler getirme çabası ve bunları uygulamaya koyma girişimi.	Problemlerin varlığını kabullenmeyle çözümlere ulaşma çabası.
8.	1975	Dickersen & Robert Shaw	Tasarım problemlerinin varlığının kabulü.	Tasarımda 4 temel işlem; 1. Hazırlık, 2. Kuluçka Devri, 3. Aydınlatma, 4. Sorgulama-Doğrulama.	Tasarım problemlerinin kabulü ile onları algılamaya çalışır ve fikirler üretir.
9.	1977	Neisser	Kendimle tanışma ve karşılaşma.	Tasarım, farklı şemalar ve birbirine bağlı benzer evreler içerir.	Evreleri belirleme ve açıklama isteği.
10.	1981	Cross & Nethenson	Tasarlama eylemini sınıflandırma.	1) Daralan - iç bükey ve genişleyen- dış bükey, 2) Atak ve Tedbirli, 3) Ortama bağımlı ve ortama bağımsız 4)Böfücü ve bütüncül eylemler.	Mimari tasarım sürecinde, mimarların konuya yaklaşımını belirleyerek soruna çözüm getirme çabası.
11.	1984	Heath	Problem üzerindeki çalışma yolları araştırması.	Tasarımcı kendi kendine bir dizi tasarım kararları ve yöntemleri oluşturur.	Çözümlerin nerede yattığı ve problem çözüme metodlarını belirleme gereği.
12.	1989	Paul Laseau	Tasarım ve yapılandırma süreçlerindeki değişimlerin ani çıkışı.	Tasarım evrelerinin çözümü için 3 farklı çaba önerisi.	Karışık ve fazla birimler içeren tasarım evrelerine çözümler üretme
13.	1991	Gero	Tasarım problemlerinin çözümünü tek bir stilde yatmaz.	Problemlerin çözümüne Rutin tasarım, Buluş tasarım, Yaratıcı tasarım olarak 3 ayrı biçimde yaklaşır.	Çözüme en kolay şekilde ulaşma çabası.

Bilgisayar mantığı rutin ve buluşçu tasarım stillerine uymaktadır. Fakat yaratıcı tasarımın formüle edilmesi olası değildir. Yukarıdaki tasarımlarda kullanılan metodlar; tündengelim ve tümevarım yöntemleridir. Bu bölümde, çeşitli başlıklar altında açıklanan mimari tasarım ve süreci ile ilgili yaklaşımlar kronolojik ve özet bir biçimde Çizelge 2.1’de toplanmıştır.

## **2.2 İnşaat ve Yapım Yönetimi**

### **2.2.1 İnşaat endüstrisi ve yapım yönetimi tarihine bir bakış**

Barınma, insanoğlunun temel gereksinimlerinin başında gelir. Bu dürtüyle birlikte deneme-yanılma metodu esas olmak üzere, tasarım ve uygulamalara başlanmıştır. Endüstri Devrimine değin, doğal gereçler, doğanın geometrik biçimleri gibi unsurlar ilham kaynağı olmuştur. 18. yüzyılın ikinci yarısından sonra dünyada meydana gelen nüfus artışı, savaşlar, teknolojinin ilerlemesi gibi önemli olaylar toplum yapısını değiştirmiştir. Şehirlere yoğun göçler neticesinde hızlı kentleşme gereği doğmuştur. Değinilen gelişme ve değişimler, süre, bütçe ve kalitenin neden inşaat yönetiminde ana performans kriterleri olduğunu açıklamaktadır. Ani ilerleme ihtiyacının sosyo-ekonomik bunalımlar, çarpık yapılaşmalar vb. anormallikler getirmemesi için çağa uymak gerekmektedir. Her alanda olduğu gibi inşaat sektörü de teknolojiyi kovalamaya bu noktada başlamaktadır. Değişimlere bir örnek vermek gerekirse; mimarın organizasyondaki kimliği önceleri tasarımcı, uygulatıcı, yönetici ve hatta öğreticiyken, işlerin çoğalması ve iş boyutunun karmaşıklaşması onu ve ekibinde çalışanları başka konumlara getirmiştir. Organizasyonların farklılaşması demek birbiriyle ilişkili olarak işlerin ve yapılış biçimlerinin değişmesi demektir. Bu durum inşaat endüstrisine ait sistem, organizasyon ve yönetim biçimlerinin tarih süresince dinamik bir yapıya sahip olduğunu gösterir.

1960’lı yıllarda önerilen ilk kuşak tasarım metodları, tasarım evrelerini sistematikleştirmeye ve belirli kalıplara sokmaya çalışmıştır. Tasarımcılara bazı yöntemler önerilmiştir. Bu metodların geçerliliği hala tartışılırken uygulamalarda düzen gereksinimine yanıt verdiği doğrudur. Bu kalıplar, inşaat ve proje yönetiminin düzenlenmesi, örgütlenmesi ve denetlenmesini destekler ve kolaylaştırır. Mimarlık ve mühendislik uygulamalarında

bilgisayar destekli çalışmalar, geleneksel yöntem arayışları ile eş zamanlara denk gelir. Pratiklikten son derece uzak olan bu girişimler yazılım ve donanımdaki gelişme sonucu 80 ve 90'lı yıllarda kullanılabilir hale gelmiştir.

### 2.2.2 İnşaat planlama ve inşaat süreci

İlk bölümde anlatılan planlama ve tasarım süreçleri sonunda, projenin gerçekleştirilmesi kararlaştırılırsa inşaat planlama safhası başlar. Bu evrede bir anlamda binanın tanımlaması yapılır. İnşaat planlaması, daha önce belirlenen proje plan, karar ve hedeflerini uygulamaya yönelik olarak değerlendirir ve detaylandırır. Süreç, hesaplama ve teklif aşamalarını içerir. Bu evrede Eastman'ın (1993), 'süreç planı' olarak adlandırdığı bir inşaat planı geliştirilir. Bu planda, tasarımı uygulamak için gerekli ekip, iş ve malzeme birimleri tanımlanır. Bu süreçte kritik olarak önem taşıyan unsurlar malzeme ve iş maliyetleridir. Hesaplamalarda, inşaat maliyeti hakkında tahmin yürütülür. Yapılan tahmin ve hesaplar, daha sonra yapılacak temin ve programlamalar için bir temel oluşturur. Süreç planında binayla ilgili tasarım ve toplantı kararları, bu kararlar doğrultusunda inşaat işleri ve uygulamada olası değişiklik tahminleri incelenir. Sonuçta ortaya bir seri inşaat stratejisi çıkar. Farklı bir çok süreç planı yapmak mümkündür. Bu planların arasından genel hedeflere en uygun olanı tercih edilir. Bu hedefleri Eastman (1993) şu şekilde sıralamıştır;

- Tamamlanma Süresi,
- İnşaat Maliyeti,
- Çeşitli Risk Unsurları,
- İşgücü ve Ekipman Olanakları.

İnşaat planlama süreci, gerçekleştirilmesi gereken bir çok kural ve durum içerir. Önerilen çözümler, planlamada sonradan uygulanacak stratejiler olarak belirlenir. Planlama aşamasında da, tasarım sürecinde olduğu gibi birleşmesi gereken ilişki ve sınırlamalar vardır. Bu açıdan, bu evre de bütünleşmeye gereksinim duyar. İnşaat planlamasında, tasarım şartlarına alternatif bazı çözümler getirilebilir. Önerilen bir kaç tasarım değişikliği ile süre ve maliyette düşüş sağlanabilir. Bu tip bir geri besleme, şimdilerde sektörde kısmen uygulanan tam bütünleşik sistemler yardımıyla daha kolay bir biçimde gerçekleştirilir.

İnşaat planlama evresinin önemli basamaklarından biri de inşaatın gerçekleştirileceği yer ile ilgili saptamalardır. Arazi hakkında detaylı araştırmalar yapılır. Çeşitli tekniklerle yapılan zemin yoklaması sonucunda jeolojik nitelikler tespit edilir ve bu bilgiler yardımıyla uygun inşaat sistemi ve malzeme seçimi yapılır. İnşaat esnasında kurulacak yapı iskelesinden, etrafa rahatsızlık vermemek için kullanılan koruyucu panellere kadar ilgili hemen herşey bu aşamada düşünülür. Proje ölçeğine göre çeşitli şantiye ihtiyaçları vardır. Büyük ölçekli uygulamalarda, gerekli ekip, ekipman ve yapılacak iş sayısı daha geniş ve karmaşıktır. Şantiye yerinin ana ofise, malzeme temin edilen bölgeye ve yerleşim alanına uzaklığı da planlama safhasında düşünülmelidir. Örneğin; inşaat yeri uzak ise, çalışanların ve malzemelerin ulaşımı, diğer disiplinlerle iletişim problemleri, meydana gelebilecek aksama ve eksikliklerde alınması gereken tedbirler vb. durumlar planlama kapsamına girer.

Sonuçta; inşaat planlama evresinde yapılan tahmini süreç planı, gerçekleştirilecek binanın ana hedeflerinin mantık çerçevesinde belirlendiği safhadır. Tasarım problemlerine çözümler üretmek için bir dizi metodlar geliştirilmeye çalışıldığı gibi, inşaat planlamasında da 50’li yılların sonlarında bir takım teknikler geliştirilmiştir. Bu tekniklerin mantığı aşağıda Şekil 2.4’de gösterilmiştir.

<u>Tahminler + Planlar → Organizasyon + Yürütme + Düzenleme + Denetleme</u>	
Hazırlık	Uygulama
işgücü + makinagücü uyumlu olmalı (koordinasyon)	

Şekil 2.4 İnşaat planlama tekniklerinin mantığı.

Bu dönemde alt yapısı oluşturulan planlama teknikleri, projenin özelliklerine bağlı olarak farklılıklar gösterir. Aşağıda bu tekniklerden bazıları sıralanmıştır;

- Kritik Yol Yöntemi (KYY),
- Kutu Diyagramı,
- PERT (Program Evaluation & Review Technique),
- Denge Diyagramı, Düşey Üretim Yöntemi,
- GERT (Graphical Evaluation & Review Technique).

Bu teknikler genel olarak; işlemleri tanımlama ve planlama, iş programı, raporlar, grafikler, kaynak yönetimi (işgücü, makine gücü vb.), maliyet hesabı ve değişiklik ve aksama stratejisi belirlemeyi içermektedir.

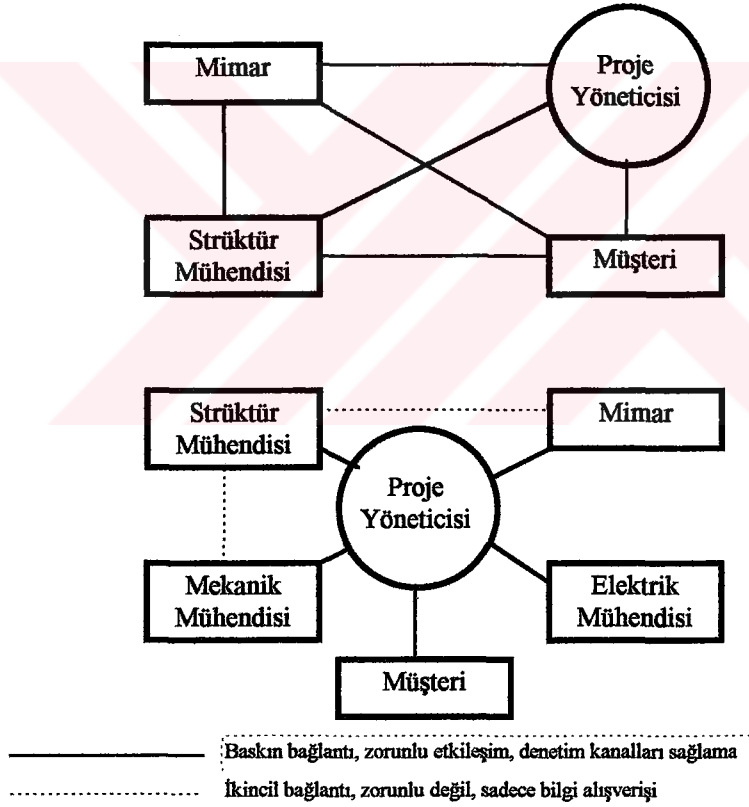
İnşaat planlamasının ardından inşaat aşaması başlar. Bu noktada, bina sürecinde bir dönüşüm olur. Bu değişim, tanımlama evresinin bitip üretim safhasının başlamasıdır. Süreç planında kararlaştırılan stratejiler yardımıyla bütün tasarım ve inşaat planlaması kararları binaya dönüştürülmeye çalışılır. İnşaat ilerledikçe var olan plan hedefleri değişiklik gösterebileceği gibi, içerikte de genişlemeler olur. Gerekli uygulamalar, personel ve araçlarla ilgili araştırmalar sonucunda sözleşmeler yapılır. İş programları iklim, çevre ve ekonomik koşullar dikkate alınarak detaylandırılır. Daha sonra, inşaat aktif olarak başlar. İnşaat işleri, kullanılan malzeme, ekipman ve çalışan iş grupları arasındaki ilişkilene ve etkileşim inşaatın tamamlanmasına değin sürer. Organizasyonun sürekliliğini sağlamak için süreç içinde düzenli bir denetime gereksinim vardır. Zaman içinde çeşitli nedenlerden doğan değişiklik ve aksamalar sonucu inşaatın yapılış biçiminde bazı farklılıklar olur. Kökeni belli olan bu inşaat program oynamaları, maliyet, süre, kalite ve planlandığı gibi uygulama unsurlarına etki edecektir. Bu durumları gözden kaçırmamak için ara raporlar halinde bazı kayıtlar tutulmaktadır.

### **2.2.3 İnşaat organizasyonu ve yapım yönetimi nedir?**

Bir önceki bölümde, süreç içinde gerekli bir örgütlenme ve denetimden söz edildi. Kırmızı (1994) , Yapı Dergisinde yayınlanan “Bilgisayar Destekli Tasarım ve Yönetim Sürecinde ‘Mimar’ İçin Güncelleştirilmiş Görev Tanımları” isimli makalede, endüstri devrimi öncesi döneminden başlayıp günümüze değin iş organizasyonlarını incelemiştir. Sonuçta ortaya çıkan tablo, iş organizasyonlarının biçimleri ve işleyişlerinin durağan olmadığıdır. Değişen zaman ve ilerleyen teknoloji ile birlikte işlerin yapılış şekillerinde de farklılaşmalar olmuştur. Tabii ki sosyo-ekonomik durumlar, inşaatın gerçekleşeceği yere ait olanak ve özellikler ve buna bağlı olarak ihtiyaçların değişiklik göstermesi şablon bir iş organizasyonunun oluşamayacağını gösterir. Temelde aynı gibi gözükse de bu örgütlenmeler, içerikte ve işleyişte bir yerde ayrılırlar. Organizasyondaki amaç, işverenden gelen ve uygulanması beklenen

genel anlamdaki bir projenin belli bir yer, süre ve teknoloji ile gerçekleştirilmesidir. Bu sınırlamalar içinde bir aksaklık olmadan hedeflenen zaman, bütçe, kalite v.b. etmenlere uygun olarak işin ilerlemesi istenir. Tüm bunların sağlanması amacıyla organizasyon kurulur. Bu organizasyonun sistemini işlemler ve projeler oluşturur. Bu kavramların üstlenicileri ise kişilerdir. İnşaat sistem faktörleri aşağıdaki gibi gruplanabilir;

- Kişiler: Mal sahibi (müşteri), çalışan grup, yönetici grup ve alt-gruplardan oluşur. Bu takımlar arasında belli bir iletişim ve etkileşim vardır. Newton, Wilson, Crawford ve Tucker (1993), bu proje gruplarının liderleri arasındaki ilişkileri gösteren bazı alternatif şemalar geliştirmişlerdir. Bunlardan ikisi Şekil 2.5’de görülmektedir.



Şekil 2.5 BDT toplantılarında alternatif çözümler (Newton vd., 1993).

- Yerler: Merkez ofis, şantiye alanı ve üretim alanları olarak üç grupta toplanabilir.
- İşler: Mimarlık, mühendislik, inşaat ve yönetim işleridir.

- Zaman: Müşterinin belirlediği teslim tarihi, iş programına uygunluk, hatalar ve aksamalardan kaynaklanan gecikmeler vb. süre durumları planlamayı gerektirir.
- Para: Önceden belirlenen bütçeye uygunluk, bütçe aşımı, zaman-bütçe ilişkileri vs

Projeyi gerçekleştirmek için belli bir kaynak vardır. Organizasyonun oluşturulması, yürütülmesi ve denetlenmesine 'Yapım Yönetimi' adı verilmektedir. Yapım yönetimi kavramı birçok kişi ve kuruluş tarafından tanımlanmaya çalışılmıştır. Tüm bu tariflerin içinde en anlaşılır ve kapsamlı olanı İngiltere'deki TBE (Tescilli Bina Enstitüsü-CIOB, 1988) tarafından şöyle tanımlanmıştır; "İnşaat sektöründe proje yönetimi, bir yapım projesinin öngörülen süre, bütçe ve kalitede tamamlanmasını sağlayarak, işverenin isteklerini karşılamak amacıyla, başlangıcından bitimine kadar tümüyle planlanması, örgütlenmesi, yürütülmesi ve denetlenmesi"dir. Bu anlatım amacı ve temel süreçleri açık olarak belirtmiştir. Tüm bu kapsamdaki süreçlerin ilişkileri ve belirli yoğunlukları vardır.

#### **2.2.4 Yapım yönetiminin gerekliliği**

Bina yapım yönetimi, yapılması gereken iş sayısının fazlalığı, çeşitliliği ve varolan kısıtlamalar nedeni ile takım çalışmasını gerektirir. İş organizasyonlarını kurmak ve yönetmek bu sebeple önemli ve sorunlu bir iştir. Organizasyonun yapısına bakarsak; firmalardaki iş artışı, zaman kısıtlılığı, detay çözümlere gereksinim mimarın doğrudan içinde bulunduğu ve farklı konularda uzman kadroların birlikte çalışmasını gerektiren bir durum yaratır. Takımın başında genelde mimarlık veya mühendislik mesleğinden gelen bir proje müdürü bulunur. Yapılması gereken işlemlere bağlı olarak çeşitli çalışma grupları ve onlarında altında çalışan takımlar bulunur. Çalışan kişi ve konu sayısındaki artış ve bağlantı gerekliliğinin doğurduğu bir takım sorunlar vardır. Bunların bazılarını sıralarsak; projede yaratım aşamasından yönetim evresine kadar bir kontrol ve süreklilik gerekir. Takım çalışmalarında organizasyon düzenlemesinde güçlük yaşanır. Yanlış yönlendirmeler zaman kaybetme, doğruluk payında azalma, iş dağıtımında kesin belirleme yapamama, para kaybı vb. durumlar yaratabilir.

Yapım yönetimi konusunda özel olarak hazırlanmış veya mevcut paket programlar, süre, bütçe (gelir, gider, zaman) ve kalite kontrolüne kolaylık getirir. Bu sayede zaman, ilişkiler, yapılması gerekli işler konularında avantaj kazanılır ve hata yapma olasılığı düşer. Bu alandaki gelişmeler sektör tarafından gelen talebe bağlıdır.

### **2.2.5 Yapım yönetim süreci**

Yapım yönetimi süreci, bina yaşam sürecinin tanımlama ve üretim safhalarını kapsar. Bina sürecinde birbirinden farklı bir çok aktivite birlikte uyum içinde yürümelidir. Yapım yönetimi sürecinin bileşenleri; birbirleri ile etkileşimli olarak ilerleyen planlama, tasarım, inşaat planlama ve inşaat sürecinin örgütlenmesi, yürütülmesi, düzenlenmesi ve denetlenmesidir. Organizasyon yapısı, kaynaklarda genellikle işler, işlemler ve uygulamalar olarak açıklanmıştır. Sonuçta, tüm bunlar sürecin elemanlarıdır. Bu bileşenlerin ilişkilendirilmesi önem taşır. İşte bu noktada, sürecin içinde ayrı bir bileşen tanımı ortaya çıkar. Kişiler ve bu kişilerden oluşan iş takımları, takımların örgütlenmesi ve denetimini sağlayan araç, yöntem ve politikalar bütünü olan sistemlerde sürecin üçüncü ana bileşenidir.

Proje yönetiminin ana süreçleri;

- Planlama Süreci,
- Tasarım Süreci,
- İnşaat Planlama Süreci ve
- İnşaat Sürecidir.

Yapım yönetimine ait eylem ve aşamaların açılımı yapılırsa ortaya bir takım alt-süreçler çıkar. Aşağıda organizasyon yapısının alt-süreçleri 7 ana başlık altında sıralanmıştır;

- Süre Yönetimi,
- Maliyet Yönetimi,
- Kalite Yönetimi,
- İnsan Kaynakları Yönetimi,
- İletişim Yönetimi,
- Risk Yönetimi,

- Temin Yönetimi.

Yönetim esnasında, bazı işlemlerin gerçekleştirilmesinde, yani uygulama safhası ve öncesinde yapılması gerekli organizasyon düzenlemelerde bilgisayar, telekomünikasyon vb. çeşitli teknolojik araçlardan destek alınabilir. Aşağıda bu tip işlemlere bazı örnekler verilmiştir;

- Kapsam ve problem saptaması,
- İş evrelerinin belirlenmesi ve tanımlanması,
- Kaynak araştırması ve planlaması,
- Süre ve bütçe programlama,
- Yapılan tüm planlamaların yürütülmesi ve denetlenmesi.

#### 2.2.6 Süreç yöneticileri kimdir?

Bina Üretim ve Kullanım Süreci içinde bulunan alt-süreçleri farklı yöneticiler yönlendirir. Etkileşimli iş sahalarına müdahale eden bu yöneticilerin sistemin işleminde önemli rolleri vardır. Yönetici, aynı amaç uğruna çalışan takımlar birliğinin lideri olarak tanımlanabilir. Görevleri arasında planlama, organize, koordine, denetleme ve motive etmek olan yöneticinin ağır sorumlulukları vardır. Örneğin; inşaat ve bazı şartlarda tasarım ve öncesi aşamalarla ilgilenen yapım yöneticisi, iş idaresi, mimarlık, mühendislik ve davranış bilimlerinden anlamalı ve bu hizmetlerin prensiplerini bütünleştirmelidir. Genel anlamda başarıya ulaşma, verimli çalışma ve iyi kalitede ürünler çıkarmak için, yapım yönetimi kritik olan bir pratik alanıdır. Son yıllarda gelişen teknoloji, çevre bilinci ve sağlık koşulları bu tip organizasyon denetimlerinin önemini yeniden vurgulamıştır.

Projenin hedeflenen süre, bütçe ve kaliteye erişmesi her zaman mümkün olmaz. Bu durumda, tek sorumlu ve suçlu proje yöneticisi değildir. Burada yöneticinin yüklenmesi gereken işler ve sınırlarının neler olduğu akla gelir. Avustralya'da 112 yürütme departmanında proje yöneticileri, danışmanlar ve proje geliştiriciler arasında yapılan ankette ortaya çıkan sonuçlara göre yapım yöneticisinin sorumluluklarını belirleyen en temel etkenler şunlardır:

- Müşteri davranışı ve önceliği,
- Proje takımının düzeni,
- Projenin doğası ve
- Kişisel yetenek ve özellikler.

Yukarıdaki faktörleri belirleyen Chan (1993), proje yöneticilerini;

- Müşteri tipi proje yöneticisi ve
- İnşaat tipi proje yöneticisi olarak iki tipte ele almıştır.

Müşteri tipi proje yöneticisi, müşteri ile birlikte en baştan itibaren olaya katılır. Tüm fizibilite ve tasarım aşamaları dahil olmak üzere proje tamamlanana değin işin başındadır. İnşaat tipi proje yöneticileri ise, şirket ihaleyi kazandıktan sonra işbaşı yapar. Birinci tip yöneticiler, tasarım evresinden de sorumlu oldukları için, yapılan tasarımdaki mimari ve mühendislik hizmetlerinin uygulanabilirliğini denetler ve gerekli tavsiye ve uyarıları bu safhada yapabilir. Projenin gelişiminde denetçi bir rolü vardır. Uygulanabilirliği tespit etme; planlama, mühendislik, elde etme ve inşaat yerindeki işler gibi birçok proje konusunu bilmeyi ve tecrübe etmeyi gerektirir (Stukhart, 1996). Yani yönetici bu geniş alan yelpazesi içindeki konulara hakim olabilmelidir.

Planlama, tasarım ve inşaat süreçlerinin ardından, bina ürünü ortaya çıkınca işletiminden sorumlu olan tesis yöneticisinin işi başlar. Temelde, binayla doğrudan ve dolaylı olarak ilgili olan işlerin işletme ve bakımından sorumludur. Karmaşık ve kalabalık iş ve problemlerle başa çıkan teslim yöneticisinin, aynı zamanda çözüm üretme ve önerme kabiliyeti olması gerekir. Uluslararası Bina Yöneticileri Birliği - UBYB (1998), teslim yöneticisinin iş sorumluluklarını aşağıdaki ana işlevlerle sıralamıştır;

- Bina strateji ve taktik planlama,
- Binaya ait finansal tahmin ve bütçeleme,
- Emlak temini, kiralama ve satışı,
- Ekipman, donatı vb. hizmetlerin temini,
- Bina inşaatı, yenileme ve taşınması,
- Sağlık, güvenlik ve emniyet hizmetleri,

- Çevresel problemler,
- Bina süreci için işlemler ve takip yolları belirleme ve geliştirilmesi,
- Kalite yönetimi, doğru uygulama,
- Mimari ve mühendislik planlama,
- Şantiye planlama ve yönetim,
- Bina işleri, bakımı ve mühendislik işleri,
- Ulaştırma ve yemek hizmetleri gibi iş hizmet denetimi,
- İletişim,
- Kanunlara uygunluk.

Yukarıda da görüldüğü gibi, tek kişide toplanması gereken tüm bu yetenekler çok çeşitli ve yoğundur. Tasarımı denetlemenin dışında, proje yöneticisinin ana görevi farklı disiplinleri bir araya getirip onların bütünlüğünü sağlamaktır. Proje maliyeti hazırlama, bütçe ve kaynakları planlama da diğer sorumluluklarıdır. İnşaat Birlikleri İnşaat Yönetimi Komitesinden George Stukhart'ın (1996) proje müdürünün hakim olması gereken olaylar ve yetenekleri şöyle sıralamıştır; proje müdürü inşaatın her safhasıyla ilgili bilgi ve yeterliliğe sahip olmalıdır, inşaat teknolojisini, kaynak yönetimini, maliyet ve kalite kontrolünü, uygulamalarda karşılaşılabilecek problemler ve yapılması gerekenleri, ihale işleri ve stratejilerini ve risk yönetimini bilmelidir. Bu sorumlulukların doğurabileceği riskleri minimuma indirmek için yapılan anlaşmalarda görev tanımlamaları ve sınırları açık olarak belirlenmelidir. UBYB (1998) teslim yöneticisinin işlerini şu ana başlıklarla sınıflandırmıştır;

- Uzun dönem ve yıllık planlama,
- Bina finansal tahmini,
- Emlak edinme ve/veya satma,
- İş şartnameleri, şantiye yönetimi,
- Mimari ve mühendislik planlama ve tasarım,
- Yeni inşaat ve/veya yenileme,
- Bakım ve operasyon yönetimi,
- İletişim bütünleştirme, güvenlik ve genel yönetim hizmetleri.

### 2.2.7 Yapım yönetimi uygulamalarındaki değişiklikler ve nedenleri

Proje alım aşamasından sonra mal sahibi ve firma yetkilileri arasında çeşitli görüşmeler yapılır. Bu toplantılarda gereksinimler, olanaklar, stratejiler vb. ortaya konur. Tüm bu saptamaların ışığında uygulama başlamadan önce varılması istenen planlama hedefleri ortaya çıkmış olur. Yapım yönetimi sürecinin bitiminde bu hedeflere ne derece ulaşıldığı proje performansının seviyesini belirler. Performans kriterleri ise en baştan beri söz edilen, yapım yönetimi kavramının da doğuşuna sebep olan maliyet, süre, kalite ve güvenlik unsurlarıdır. Proje yönetimi esnasında herşey planlandığı gibi gitmeyebilir. Programda meydana gelen tüm değişiklikler iş akışını ve dolayısıyla sonucu etkiler. Zeynep Anadol ve Ömer Akın (1993) bir araştırma sonucu hazırlanan “Determining the Impact of CADrafting Tools on the Building Delivery Process” isimli yazılarında, sonuçları büyük kayıplar doğurabilecek olan bu değişim nedenlerini şöyle sıralamışlardır;

- Çizimlerin yetersizliği, eksikliği ve tamamlanmamış olması,
- Tasarım hataları ve ihmalleri,
- Faaliyet alanı durumları, uygulama esnasında beklenmedik durumlar,
- Kullanıcı istekleri, karar değişiklikleri ve bundan kaynaklanan yıkım ve yeniden yapımlar,
- Faaliyet alanındaki değişiklikler, başkaları tarafından yapılan hasarın onarılması,
- Beklenmedik olaylar,
- Kredi aksaklıkları,
- 7 faktörün bileşiminden ortaya çıkan durumlar.

Yukarıdaki değişikliklerin olasılığı planlama sürecinde düşünülüp, yapılan maliyet, zaman vb. programlarda belli bir risk payı bırakılmalıdır. Uygulama sürecinde ise bu değişimler önceden proje yöneticisi ve ilgili kişilerce sezinlenip duruma uygun bir biçim ve düzende ayarlama yapılmalıdır. Programı iyileştirme ile ilgili bazı uygulama teknikleri ve taktiklerden “Yapım Yönetimi Performansları ve Kontrolleri” başlığı altında sözedilmektedir.

### 2.2.8 Yapım yönetimi performansları ve kontrolleri

Proje başlangıcında yapılan toplantılar sonucu varılmak istenen hedefler planlamalarda belirlenmekte ve bunlar genel anlamda, para, zaman ve kalite ile ilgili olmaktadır. Uygulama başladıktan sonra sözü edilen performans kriterlerini etkileyen farklılıklar ortaya çıkar. Sonuçta başarısızlığa uğramamak için sistem sürekli kontrol altında tutulmalıdır. Denetim: planlara bağlı kalarak konuları özel olarak sınırlama, örgütleme ve düzenleme eylemlerinin tümüdür (Tuna, 1996). Kontrol alanları aşağıda sınıflandırılmıştır;

- maliyet planı,
- süre planı,
- kalite standartları,
- maddi kaynaklar temin ve kullanım,
- insan kaynakları ve verimlilik,
- para akışı.

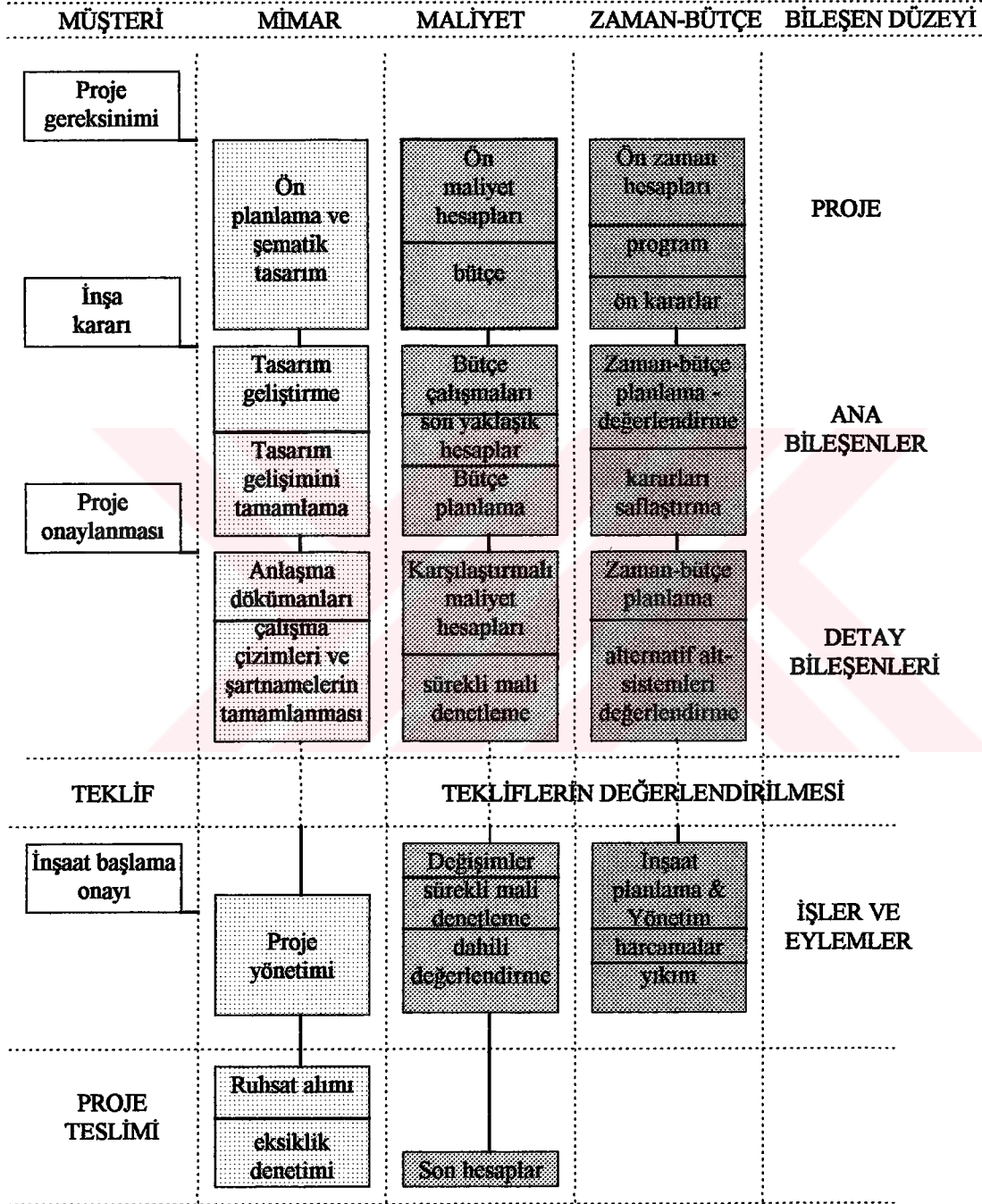
Yukarıdaki alanlar için ayrı ayrı belirlenmiş kontrol kriterleri ve metodlar vardır. Bu alanların kendi içinde ve birbirleri ile ilişkilerindeki durumlar, proje sürecine etkileşimli olarak yansır. Chan ve Kumaraswamy (1995), bu süreci etkileyen faktörleri belirlemiş ve bazı formüller geliştirmeye çalışmışlardır. Onların saptadığı etkenler;

- Zaman - Bütçe İlişkileri,
- Zaman - Toplam Brüt Alan İlişkisi,
- Zaman - Bina Kat Sayısı İlişkisidir.

Yani bu durumda makro-değişkenler, inşaat maliyeti, toplam brüt alan ve binanın kat sayısıdır. Bu araştırmada, son derece matematiksel yaklaşımlarda bulunulmuştur. Projenin dinamik süreci ve içeriğinde, bu formül ve hesapların ne kadar kesin olacağını tahmin etmek biraz zordur.

Oysa, "Zaman - Maliyet Performans Simülasyonu" isimli çalışmada Chen ve Ostwald (1993), zaman - bütçe performansının doğal yapı süreci içinde, neler tarafından etkilendiği ve şekillendiğini açıkça gösteren işler, kişiler ve eylemler arası ilişkilere değinmişlerdir. Tüm

bunlara aşağıdaki "Proje eylem akışı ve gerekli bilgiler" isimli Şekil 2.6'da özet bir bakış yapılmıştır.

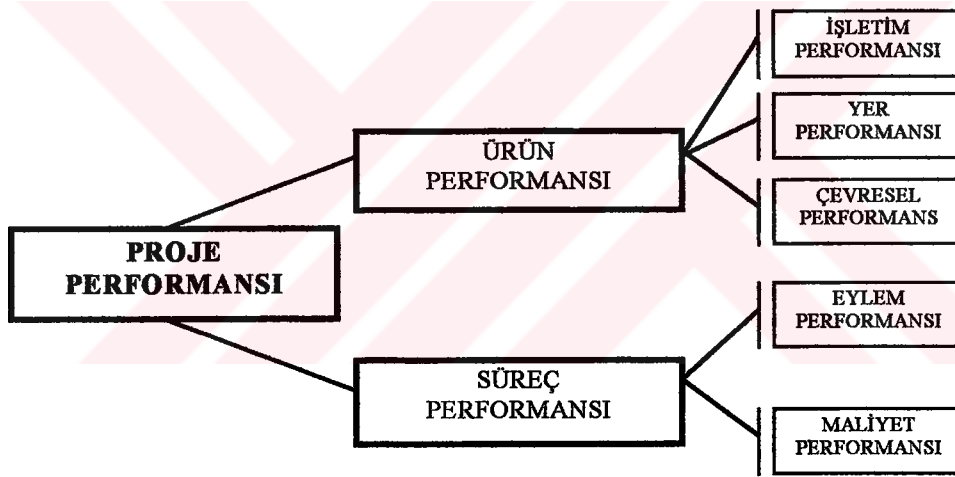


Şekil 2.6 Proje eylem akışı ve gerekli bilgiler (Chen ve Ostwald, 1993).

Leslie ve McKay (1993) ise, performans alanlarını, birbirinden farklı performans sınıflandırmalarını inceleyerek ve sentezleyerek tanımlamışlardır. Onların görüşüne göre, 'Proje performans'ı;

- Ürün (Fiziksel işler) Performansı ve
- Süreç (Yönetim-Teslim) Performansı olmak üzere ikiye ayrılır.

Bu ayrım Şekil 2.7'de alt bölümlerde dahil olmak üzere gösterilmiştir. Şekilde görülen alt bölüm performans alanları bina elemanlarının performansıyla etkileşim içindedir. Bu bina elemanları; bina mekansal sistemleri, bina üretim sistemleri ve bina hizmet sistemlerinden oluşur. Bu sistemler ürün performansı ve onun alt performans kriterleri ile doğrudan ilgili, süreç performansı ile ikinci derecede etkileşim halindedir.



Şekil 2.7 Proje Performansları (Leslie ve McKay, 1993).

Bu tip sınıflandırmalar, ortak performans hedeflere sahip olan farklı tipte binaların analizinde düşünülebilir. Fakat tam kaliteye ulaşmak ve optimum maliyet sağlamak için özelde bazı öncelikler belirlenmelidir.

Program uygulanırken verimliliği arttırmak için programı sürekli denetlemek, geçmiş işlere bakmak, genel gelişime daha çok önem vermek, aksamaları önceden sezinleyip düzeltme hareketine geçmek, doğru ve mantıklı kararlar almaya çalışmak ve zamanı dikkatli

kullanmak gerekir. Tüm bunları gerçekleştirmek için bir takım kontrol sistemleri geliştirilmiştir. Bunlar;

- Maliyet Kontrol Sistemi (İş maliyeti, inşaat işleri bütçesi, malzeme kaynak maliyeti kontrolü, kaynak temin maliyet kontrolü),
- Para Akış Kontrol Sistemi (Mal sahibi açısından ve yüklenici açısından),
- Program Kontrol Sistemi (Program takibi, fiziksel gelişme ölçümü, kaynak temin takibi, inşaat gelişimi izleme, şantiye verimliliği izleme),
- Ekipman ve Malzeme Kontrol Sistemi (Ana ekipman kontrolü, malzeme toplam kontrolü),
- Kalite Kontrol Sistemi (Mal sahibi istekleri, tasarım kalitesi, ekipman ve malzeme kalitesi, inşaat kalitesi, son iş kontrolleri).

Genel anlamda programda gecikme, aksama ve sapmalar ortaya çıktığında ise programı yoluna koymak için bazı yöntemler uygulanabilir. Bu yöntemler, Tuna (1994) tarafından şöyle özetlenmiştir;

**Verimliliği düzeltme:** organizasyon içinde çalışan takım elemanları arasında düzenlemeler yapılabileceği gibi, daha yetenekli ve istekli kişiler çalıştırılabilir. Yeni yönetim ve çalışma metodları geliştirilebilir.

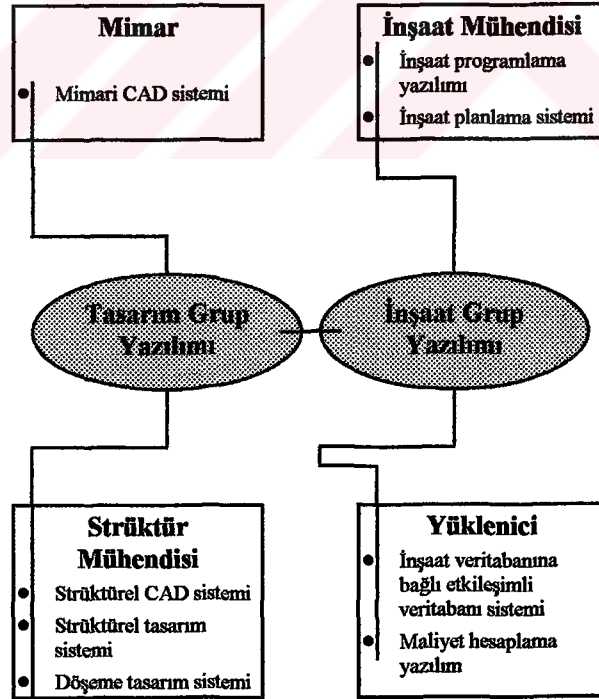
**Personel Arttırma:** Personel sayısında artış yapma, uygun ortam ve kaynak var ise ve alınacak yeni elemanlar projeye ivme kazandıracaksa iyi bir yöntemdir.

**Fazla Mesai:** En sık kullanılan iyileştirme metodudur. Fayda sağlamak için, çalışma saatleri proje başına %15- 30 arası arttırılmalıdır. Mesai saatlerinin gereğinden fazla uzatılması, çalışanların psikolojik durumundan kaynaklanan bir verim düşüşüne neden olabilir.

**İşi azaltma:** Mümkünse bazı işlerin ayıklanması ve yeniden programlaması yapılır. Personel ve işler arasındaki ilişkiler gözönüne alınarak başka bir planlama yapılır ve yapılması mutlak olan işlere ve proje ilerleme hızına göre düzenlemelere gidilebilir.

### 3. BİLGİSAYARIN BİNA ÜRETİM SÜREÇLERİNDEKİ YERİNİN SAPTANMASI VE YENİ METODLARA YÖNELME

Bina üretim sürecinde, proje katılımcıları arasındaki bağları kuvvetlendirme ve geliştirmek için çok disiplinli bir süreç yaşanmalıdır. Bu sürecin içeriğini; planlama, tasarım, inşaat ve teslimeye kadar geçen zamandaki organizasyon, işler ve ilişkiler oluşturmaktadır. Endüstri ve disiplinler arası iletişim yetersizliği, tasarım ve inşaat esnasında aksaklık ve değişimler doğurmaktadır. Bunun sonucunda, programın gerisinde kalma, bütçe aşımı ve inşaat hataları gibi olaylar meydana gelmektedir. Bu sorunlara önerilen çözümler, yeni kavramlarla karşılaşmamıza neden olmuştur. Bunlar 'bütünleşik', 'Disiplinlerarası Yazılım' ve 'Disiplinlerarası Takım' kavramlarıdır. Novitski (1994), çok-disiplinli takımın içeriğini; Mimar, mühendis, yapıcı, laboratuarlardan çalışma alanlarına teknoloji transferi yapan ve yardımcı olan yazılım ve donanım geliştiricileri vb.olarak sıralamıştır. Çok- disiplinli yazılım ise, genel olarak mimarlık, mühendislik, inşaat ve yönetim alanlarını kapsar. Daha anlaşılır olması için takım elemanları ve kullandıkları yazılımlar, Şekil 3.1'de gruplanmıştır.



Şekil 3.1 Çok-disiplinli organizasyon

(Novitski, 1994).

### 3.1 Tasarım ve Bilgisayar

#### 3.1.1 Bilgisayar ve tasarımcı davranışları

İnsan düşüncesinin benzerini bilgisayar ortamında uygulama girişimleri olsa da, bilgisayarların doğal karakterinin insaninkinden çok farklı olduğu yadsınamaz bir gerçektir. İnsan ve makine arasındaki farklılıklar ilk olarak, psikolog Fitts tarafından 'insan performans teorisi' olarak açıklanmıştır (Lawson, 1990). Fitts'in Listesi, kişilere oranla makinaların; hızlı, doğru, tutarlı ve kesin karakterde olduklarını gösterir. Bununla beraber negatif olarak; hayal gücü zayıf, zaman zaman sıkıcı ve esnek değildirler. İnsanlarsa, yavaş ve hataya eğilimli olmalarına karşın esnek, hayal gücü kuvvetli, tündengelimdense tümevarımda daha başarılı, fakat kimi zaman tutarsız davranışlara sahiptirler.

Kişi ve makinayı içeren sistemlerde çalışan tasarımcıların verimli bir sonuç yaratmak için, hem insan hem makina doğasını bilmeleri gerekir. Bu tip sistemler genellikle, operasyon ve işlemler hakkında karar alma ve denetleme için kullanılır. Örneğin; bir nükleer güç istasyonu kontrol odası. Meydana gelen gelişmeler Fitts'in 50'lerde işaret ettiği bilgisayarın insan davranışlarına yaklaşma kabiliyetinin arttığını göstermektedir.

Tasarım yaparken varolan durum ve olgular karşısında tüm etkileri ve sonuçları tam ve kesin olarak düşünmek zordur. Bu anlamda bilgisayardan beklenen, hesaplar ve durum saptamanın yanında öneri ve anlam çıkarmasıdır.

#### 3.1.2 Bilgisayar destekli tasarım süreci

60'lı yıllarda başlayan tasarım problemleri, süreç ve yaklaşımlar hakkında araştırma ve tartışmalar sürerken, bunlara bir de 'Bilgisayar Destekli Tasarım' konusu eklenmiştir. Mitchell ve McCullough (1991), "Yeni araçlar ve yeni düşünce birlikte ilerler" demiştir. Daha önceki devrimlerde -ki şimdiki dönemde bilgisayar devrimi yaşadığımız kabul edilir- ortaya çıkan yeni keşifler, aletler veya yöntemler ilk zamanlarda hep tuhaf karşılanmıştır. Değişen zaman karşındaysa, eski alışkanlıklar anlaşılabilir bir hal almaya başlar.

Bu nedenle, bugünlerde kimi tasarımcılar tarafından bilgisayarın anlamsız bulunması gayet doğal bir olaydır. Yeni çizim aracını reddetmek yerine, onu ve sunduğu olanakları anlamaya çalışmak mimarlar için çok daha faydalı olacaktır. Aksi halde meslekte çağın gerisinde kalmak olasıdır. Çünkü gelişen yazılımlar sonucu bilgisayarlar, herhangi bir kişinin desteği sayesinde sıradan bir mimarın yaptığı işleri yapabilmektedirler.

Geleneksel tasarım sürecinde (analiz-sentez-değerlendirme-sunum) bilgisayar, mimara yardımcı bir araç görevini üstlenir. Tasarımın iyi tanımlanmış alt problemlerine çözüm üretmek veya bunları değerlendirmek için kullanılır. Ne şekilde kullanılırsa kullanılsın, gerekli işlemleri gerçekleştirmek için bilgisayara tanımlanan bir takım kavramsal modeller (Örnek: bina ve projeyi tanımlamak için veriler) vardır. Çağdaş'a (1993) göre bu kavramsal modeller bilgilerin simgelerle ifadesidir. Sağlamer'in (1982) "Mimari Tasarımda Çözümün Tanımı ve Nesnel Olarak Değerlendirilmesi" isimli doçentlik tezinde belirttiği gibi, Gero bu kavramsal modelleri şöyle sıralamıştır;

- **Tanım Modelleri:** Adından da anlaşılacağı üzere bir objenin veya bir formun tanımlanması için kullanılan modellerdir. Objenin geometrik ve konum özellikleri bu modeller aracılığıyla bellekte bir takım değişken değerlerle ve olası çözümlerin üretilmesini sağlayan veri tabanı ile temsil edilir. Mitchell'in (1991) "Drafted Lines" da kabul ettiği gibi Gero'da koordinat sistemlerini tanım modelleri olarak benimsemiştir.
  - **Kartezyen Koordinat Sistemi (Vektörel Tanım):** İki boyutlu basit bir şeklin kenar çizgilerinin vektörler yardımıyla bilgisayara tanımlanmasıdır.
  - **Modüler Tanım:** Çizimin (plan, mekanlar vs.) belli boyutlardan, modüllerden oluştuğunu varsayan tanımlamadır.
  - **Graf Teoriye Dayalı Tanım:** Mekanlar ve mekanlararası komşuluk v.b. ilişkileri gösteren matris grafiklerle tanımlamadır.
- **Tahmin Modelleri:** Ürünün bilgisayar yardımıyla değerlendirilmesi, alternatiflerin kriterlere bağlı olarak seçiminin yapılması, sistem değişkenleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi amacıyla kullanılan model.

- **Yol Gösteren Modeller:** Tamamiyle bir çözüm üretme amacıyla kullanılan modeller, mesela mekan planlaması problemleri.

Gero'nun sınıflandırdığı tasarım yöntemlerinden (Rutin, Buluşçu, Yaratıcı) biri olan yaratıcı tasarım, formülüzasyonu mümkün olmadığından bilgisayar ortamında kullanılamaz. Yöntemler çeşitli araçlar yardımıyla uygulanır. Çağdaş (1993), bu araçları şöyle sıralar;

- **Genel araçlar:** Genellikle cisimlerin tanımlanması için kullanılan çizim, tablolama, modelleme, kelime işlemci, veri tabanı, hipermedya gibi bilgisayar yazılımlarıdır.
- **Parametrik araçlar:** Parametrik tanımlı bina bileşenlerini kapsayan ticari amaçlı çizim programları.
- **Prototipler:** Bir tasarım ürününü simgeleyen araçlardır.
- **Dönüşümler:** Döndürme, yansıtma, taşıma, silme, v.b. biçimsel işlemler ve birleşim, kesişim, çıkarma gibi Boole İşlemleridir.
- **Bilgisayar araçları:** Bilgi temsili ve çıkarımı ile ilgili araçlardır.
- **Gramer Araçları:** Kesitseller, biçim grameri gibi bir dilin kurallarını kullanan ve yeni biçimler oluşturulmasını sağlayan araçlardır.

Tasarım ve çözüm seçiminde kullanılmak amacıyla bir takım görsel modeller üretilmiştir. Bunlar; kafes, yüzey ve katı modellerdir. Bu modeller görüntü öğeleri ve vektörlerle tanımlanır.

Geleneksel tasarım sürecinin doğasını açıklamak ve bir yöntem geliştirmek için yaşanan tanımlama çabaları Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım için de verilmiştir. İlk zamanlarda karmaşık bir makine olarak görülen bilgisayar, bir süre sonra mimarlık uygulamalarında bir kayıt aracı olarak ele alınmıştır. Bilgisayarın ve sistemlerinin bu konumdan mimarın tasarım aracı olarak kabul edilmesine kadar geçen sürede bir seri çalışmalar yapılmıştır. Amaç, mimari tasarımda bilgisayar teknolojisinin daha yaygın bir şekilde kullanılmasına olanak sağlamaktır. Bilgisayar destekli mimari tasarımla ilgili popüler çalışmalar ve genel teoriler Çizelge 3.1'de kronolojik bir şekilde özetlenmiştir.

Çizelge 3.1 Bilgisayar destekli mimari tasarımla ilgili genel teorilere kronolojik ve özet bir bakış

NO	TARİH	KURAMCI	YAKLAŞIM	YÖNTEM	OLUŞUM FAKTÖRLERİ
1.	1960	İnsanoğlu	Bilgisayar Destekli Tasarım Başlangıcı	Bilgisayardan tasarım sürecinde faydalanılabilir.	Tasarım sürecine bir açıklama ve bir yöntem geliştirme arayışında ortaya çıkan başka bir alternatif.
2.	1964	Whitehead & Eldars	Tasarım sürecine bilgisayar faktörünün girmesi.	Sirkülasyon yoğunluğunun karşılaştırılması ile birlikte mekanlararası ilişkilendirme.	Tasarım problemlerine çözüm getirmedeki atımlardan biri.
3.	1970		Bilgisayarların ve teknolojinin ilerlemesi ve bununla birlikte güç artışı.	Tasarımda insana 'düşünce partneri' olduğu kabul edilir.	Teknolojinin ilerlemesi ile ekonomi,zaman,hız, v.b. açılardan bilgisayarın popülerleşmesi.
4.	1972	Boyd Auger	Tasarımcılar genel sürece ilişkin çalışmaktansa spesifik konular üstüne eğilirler.	Tasarımdaki ışık kontrolleri ve düzenlemeleri.	Bilgisayarın sunduğu olanaklardan tasarım sürecinde bir şekilde yararlanma isteği.
5.	1972	Eastman	Bilgisayarın mimarlık uygulamalarındaki yerinin araştırılması.	GSP; binaları doğru ve geniş kapsamlı olarak kaydeden bir araç.	Tasarımcılara kullanabilecekleri modeller yaratmak.
6.	1972	Yessios	Bilgisayarın mimarlık uygulamalarındaki yerinin araştırılması.	FOSPLAN	Tasarım olayını tanımlamak ve tasarımcılara yeni modeller sunmak.
7.	1973	ABACUS UNIT (STRATHDYDE UNIVERSITY)	Bilgisayar insan düşüncesinin değerlendiricisi konumuna gelir.	SPACES:Leke etfidi çalışmaları ve geri besleme olanağı ile mekanlararası ilişkilerin belirlenmesi.	Bilgisayarın hakimiyetini geri çevirme arzusu ve ondan böylelikle faydalanma prensibi.
8.	1973	ABACUS UNIT (STRATHDYDE UNIVERSITY)	Bilgisayar insan düşüncesinin değerlendiricisi konumuna gelir.	GOAL & PARTIAL: Performans geri beslemelerinin yapıldığı programlar.	Bilgisayarın çözüm getirmede mimara ne derecede yardımcı olabileceği.
9.	1978	Latombe	Bilgisayarın mimarlık uygulamalarındaki yerinin araştırılması.	TROPIC	Bilgisayarı tasarım sürecinde nerede kullanabiliriz.
10.	1980	Eastman	Problem üzerindeki çalışma yolları araştırması.	GLIDE	Bilgisayarı tasarım sürecinde nerede kullanabiliriz.
11.	1980	Gero	Geleneksel tasarım süreci,bilgisayar destekli tasarım süreci ile karşılaştırılıyor.	B.D.M.T. için yeni kavramsal modeller geliştirdi.	Tasarım yöntemlerinde ve tasarım sürecinin tanımlamalarında açıklama getirme çabası.
12.	1991	William J. Mitchell	Bilgisayar Devrimi	Yeni araçlar ve yeni düşünce birlikte ilerler.	B.D.M.T. yapmayan mimarın mesleğini kaybetme tehlikesi.

### 3.1.3 Bilgisayar destekli tasarımda son durum

Yazılı kaynaklar ve anket sonuçlarından elde edilen bilgiler, bugünkü uygulama ortamında geleneksel tasarım yönteminin yaygın olarak kullanıldığıdır. Ülkemizde bilgisayarın mimarlık alanında kullanımı genelde bir çizim aracı olarak sınırlı kalmıştır. Yurtdışında ise birbirine

girdi sağlayan bir takım bütunleşik sistemler (üç boyutlu, renkli mekansal analizler yapan, çeşitli bina elemanlarıyla tasarım yapan programlar, mekanlararası sirkülasyon ilişkilerini kontrol eden bilgisayar programları vb.) kullanılmaktadır. 1994 yılında, Bilgisayar Dergisi tarafından yürütölen araştırmada, inşaat sektöründe bilgisayar kullanımını belirlemek için bir anket yapılmıştır. Anket sonuçları, BDT programlarının firmaların;

- %32'si tarafından kolay çizim yapılabilmesi için,
- %28'i tarafından işlerinde hız kazanmak için,
- %20'si tarafından metraj hesaplamalarında,
- %12'lik bir bölümünün de hatasız çalışmak için kullanıldığını göstermiştir.

Aynı anket sonuçlarında, şirketlerin bilgisayarla ilgili sorunlarının;

- %44'ünün İhtiyaca Uygun Program Eksikliğinden,
- %33'ünün Teknik Destek ve Eğitim Yetersizliğinden,
- %13'ünün Bilgisayar Kapasitesinden,
- %10'unun Diğer Problemlerden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Olayın mimarlar yönünden, uygulamada ne boyutta olduğunu saptamak için, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Ana Bilim Dalı Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programı kapsamındaki öğrenci ve öğretim görevlileri arasında bir anket uygulandı. Çıkan sonuçta; bilgisayarın tasarım sürecinde kullanımını, anketi yapan yüzde yüzlük kısım uygun bulmakla birlikte, bilgisayar çoğunlukla tasarımı sınamak veya çizim yapmak amacıyla kullanılmakta olduğu saptandı. Tasarım sürecinde bilgisayarın rolü biraz bulanık bulunmakla birlikte yaratıcılığa katkısının olacağı kabul edilmiştir. Tasarıma başlama esnası, hemen hemen tüm kişilerde problem yaratmakta ve yaratım sırasında tasarımcılar kendilerini bir yerde tükenmiş hissetmektedirler. Bu noktada, bilgisayarın tasarıma yardımcı çözümleri değerlendirmesi ve farklı alternatifler üretmesi beklenmektedir. Çünkü ardından gelen "önünüze değişik çözümler sunulması sizi cesaretlendirir mi?" sorusuna gelen yanıtlarda genelde 'evet' cevabı çoğunluktadır. Tespit edilen ilginç bir tarafsız bilgisayar desteği alan mimarların ve diğerlerinin de yöntemlerinden memnun olmalarıdır.

“Mimarlıkta Bilgisayar Destekli Tasarım İçin Bir Uzman Sistemin Gereklilikleri” adlı seminerinde Bayazit (1993), mimari proje stüdyosunda, Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım uzman sistem yazılımından beklentileri saptamıştır. Bu genel konular şunlardır;

- Daha iyi bilgilenme,
- Kullanıcı topluluğu konusunda daha iyi bilgilenme,
- Doğru soruları sorma,
- Yapma çevreyi daha iyi anlama,
- İnsanları daha iyi anlama,
- Tasarımcıların uyguladıkları tasarım sürecini daha iyi anlama,
- Yukarıdaki üç bileşenin (çevre, kullanıcı, tasarımcı) ilişkilerini daha iyi anlama,
- Tasarım uygulamasını daha iyi anlama,
- Sürecin işleme metodunu ve müşteri-mimar ilişkilerini daha iyi anlama.

Bu genel konulara bağlı olarak bilgisayardan beklenenler aşağıda sıralanmıştır;

- Projenin yöneleceği yöne rehberlik etmek,
- Sorular sormak,
- Çözümler göstermek,
- Proje konusunda açıklamalar yapmak,
- Geçmişteki örnekleri göstermek,
- Gerekli enformasyonu hatırlatmak,
- Tasarımın problemlerini göstermek,
- Tasarım hataların işaret etmek,
- Benzetmeler yapmak.

Bu istekler ve ihtiyaçlar listesi belli olunca ne tip bir çalışma yapılması gerektiği ortaya çıkıyor. Kapsamlı bir çalışmadan ziyade, belirli problemler ve konular üzerinde özel uygulamalar yapmak daha olası ve anlamlı olur. Geleneksel tasarım yönteminde uygulanan eskiz ve grafikler yardımı ile kavrama süreci BDT’da avantajlı bir şekilde uygulanabilir.

Örneğin;

- İlişkileri kuracak matrisler hazırlanıp doğrudan mimarın önüne sunulabilir,
- Leke etüdü ve akış diyagramları için örnekler sunulabilir,
- Yukarıdaki maddelerle bağlantılı sirkülasyon şemaları çıkarılabilir,
- Tasarım probleminin ortaya konması için öncelikle arazi, konumlanma, ulaşım, yaklaşım, topoğrafik özellikler, iklim koşulları gibi verileri belirlememizi sağlayan sorular sorulup, bu bilgiler listeler ve matrisler halinde saklanabilir,
- Sistem içinde bir kitaplık oluşturulup konu ile ilgili enformasyon kaynakları tasarımcının eline ulaştırılır,
- Tasarım esnasında kullanılacak semboller ve bazı kalıp kütüphaneleri hazırlanabilir,
- Mekan analizleri için donatıların boyutları, aradaki ilişki ve uzaklık kriterleri gibi değişkenlerin kontrolü sağlanabilir.

Sonuç olarak, BDT hakkında çok çeşitli araştırma ve tartışma yapılması gerekmektedir. Çünkü mimarlar ve diğer alanlardaki tasarımcılar yeniliklere ve ilerlemeye yönelik oldukları halde bir takım berraklaşmamış noktalar (teknoloji, yöntemler vb.) dolayısıyla kendilerini yeni yöntemlere uzak hissetmektedirler. Zaman içinde durum karmaşıklaşmaya başlamadan, teorik ve uygulamaya yönelik bilgilerin bir düzene koyulması ve bir seri programlar ve eğitimler yardımıyla BDT'in mesleğe getirdiği kolaylık ve faydalara nasıl ulaşılacağı açıklanmalıdır.

### **3.2 İnşaat Uygulamalarında Bilgisayar Ortamı**

Mimarlık uygulamaları ve tasarım sürecinde bilgisayar teknolojisi ile ilgili yaşanan zorluk ve korkular, mühendislik, inşaat ve yönetim uygulamalarında da söz konusudur. Özellikle, inşaat sektörünün kimi uygulamalarına bilgisayar desteği fayda ve verim kazandırır. Bu destek, bilgisayar yazılım ve donanımlarında olduğu gibi bilişim teknolojisini de içermektedir. Bu tip olanaklar mümkün olduğu halde, inşaat endüstrisinin bilgisayarı benimsemesinde yavaş bir ilerleme vardır. Bu duruma mimar, mühendis vb. proje katılımcılarının kullanabilecekleri bilgisayar destekli tasarım ve inşaat araçlarının çeşitliliğindeki yoğunluk, bilgisayar ortamının tanınmaması ve bunun yarattığı karmaşa sebep

gösterilebilir. Vanier (1990), inşaat sektöründe konu ile ilgilenenlere yardımcı olmak amacıyla bir takım tanımlamalar yapmıştır. Bu tanımlamalarda, Vanier bilgisayarları üçe ayırır;

- Bireyler tarafından masalarından kullanılan kişisel bilgisayar olarak da adlandırılan mikrobilgisayarlar,
- Bir grup insanın paylaştığı bütünlük uygulamaların gerçekleştirildiği minibilgisayarlar;
- Tipik olarak yüzlerce kullanıcıya hizmet veren anabilgisayarlardır.

Yukarıda tanımlanan her tür bilgisayar için, bilgisayar donanımının 6 adet ana bileşenden, yazılımların ise 3 adet bileşenden oluştuğunu söyler. Bunlar sırasıyla;

Donanım bileşenleri:

- Hesapları yapan Ana İşlem Birimi (AİB),
- Dosyaları saklayan disk sürücüler,
- Veriyi çabuk bir şekilde saklayan ve bulup getiren Rastgele Erişimli Bellek (REB),
- Yazı ve grafikleri gösteren bilgisayar ekranları,
- Klavye, fare ve tablet gibi veri girişine yardım eden girdi araçları,
- Yazıcı ve çizici gibi bilgilerin kopyalarını veren çıktı araçları.

Yazılım çeşitleri;

- Özel ve iyi tanımlanmış görevleri yerine getiren uygulama paketleri,
- Kullanıcı verilerini ve bilgilerini tutan bilgisayar dosyaları,
- Dosyalar, uygulamalar ve sistem yönetimini çakıştıran işletim sistemleridir.

Söz yazılımlara gelmişken, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası'nın (1994) yayınladığı "Türkiye Mühendislik Haberleri" adlı derginin "İnşaat Mühendisliğinde Bilgisayar Kullanımı" özel sayısı için yaptığı araştırma sonucunda yazılım çeşitleri;

- Tasarım, analiz ve çizim yazılımları,
- Hakediş ve harcama takip yazılımları,
- Proje planlama ve takip yazılımları,

- Bilgi Bankası yazılımları olarak sınıflandırılmıştır.

Bu başlıklar altında farklı firmaların, ayrı uygulama alanlarına yönelik programları vardır. Sorguç ve Biter (1994), yazılımın tanımını, bilgisayarın amaca uygun kullanımını yönlendiren araç olarak yapmıştır. Yazılımlar;

- Hazır Paket Programlar,
- Sipariş Üzerine Hazırlanan Programlar,
- Program Hazırlamaya Yarayan Programlar olmak üzere 3 başlık altında toplanmaktadır.

Bilgisayar yazılımları spesifik olarak gruplanmaya çalışılırsa ortaya uzun bir yazılım çeşitleri listesi çıkar. Nitekim, Bayazıt (1994) yazılımları pek çok konu başlığına ayırmıştır. Bunlar sırasıyla; Teknik Resim amaçlı Yazılımlar, Grafik Amaçlı Mimarlık Yazılımları, Grafik Takdim ve Animasyon Amaçlı Yazılımlar, İmge Düzenleme Yazılımları, Ergonomi Amaçlı Yazılımlar, Mühendislikle ve Üretimle İlgili Yazılımları, Kentsel Tasarımla ve Planlamayla İlgili Yazılımlar, Yapay Akıllı Grafik Yazılımlar, Sanal Gerçekçilikte Grafik Tasarım Yazılımları ve Eskiz Yapmak İçin Grafik Tasarım Yazılımlarıdır.

Bilgisayar teknolojisinin hızlı ilerlemesi yazılım ve donanımlardaki gelişimini izlemekte güçlük yaratır. Donanım ve yazılım, 60'lardan bugüne kadar genellikle birbirine paralel olarak ilerlemektedir. Vanier (1990), bilgisayar teknolojisinin inşaat alanındaki kuşaklarını belirlemiş ve günümüze değin geçen süreyi 5 ana kuşağa ayırmıştır.

Birinci Kuşak; 60'larda ve 70'lerin başındaki araştırma ve geliştirmeler FORTRAN ve ASSEMBLER ile yazılmış yazılımlar ve büyük mainframe bilgisayarlara odaklanmıştı. Uygulamaların çoğunluğu özel bir görev ve bir disipline adanmıştı; uygulamalar arasında bilgi akışı yoktu. Programlar veri girişi ile hesap yapan paketlerdi. Çok az bilgisayar grafik programı vardı. BDTÇ kullanmak çok pahalıydı. Fakat inşaat uygulamalarında çok nadir olarak bazı ticari sistemler kullanılabilirdi. Grafik ekranların yüksek fiyatlı ve sınırlı grafik uygulamaları mümkündü.

İkinci Kuşak; donanım olarak minibilgisayarları, yazılımda ana dil olarak FORTRAN'ı kullanır ve geç 70'lere denk gelir. Kimi yazılım uygulamaları inşaat işlemlerini pahalı ve özel bilgisayarlarla gerçekleştirmektedir. KIT ekranlar, yüksek çözünürlükte monokrom grafikler ve çiziciler, iyi kalitede çıktılar sunar. BDTÇ kullanımı mümkün ve ticari olmuştur. Pahalılık programların büyüklüğü ve işlevlerini sınırlamaktadır. Buna rağmen bazı ikinci kuşak sistemleri hala kullanılmaktadır.

Üçüncü Kuşak; 80'leri süren bu kuşağa ait bilgisayar sistemlerinin çoğu halen kullanımdadır. Bu kuşağın donanımı, hızlı işlemcili ve birden fazla kullanıcıya hizmet veren, her kullanıcının işlemini aynı anda kabul eden ve genel amaçlı olan süper minibilgisayardır. Kelime işlemci, tablolaştırma ve veri tabanı gibi temel ofis otomasyonları bu donanımla mümkündür. BDTÇ, yapısal ve mekanik tasarım ve bina yönetimi gibi başka uygulamalarda yapılabilmektedir. Farklı uygulama paketleri arasında veri transferi mümkündür. Disiplinler ve uygulamalar arasında çok küçük birleşimler vardır. 3 boyutlu sunumun minibilgisayarlarla yapılabileceği ispatlanmıştır. Renkli ve gölgeli imajlar geometrik modellemeye etkileyici bir yön kazandırmıştır.

Dördüncü Kuşak; bilgisayar sistemlerinde dördüncü kuşak, 80'lerin ortaları ve sonlarına rastlar. Bir önceki kuşaktan bilgisayar sistem platformu olarak ayrılır. Bu da işletim sistemi, AİB ve donanım birleşimidir. Donanım, mikrobilgisayarlar veya kişisel bilgisayarlardır. Ofis otomasyonu ve inşaat gereklilerine uygun çoğu ofis destek programları ve programlama paketleri kullanılabilir. İnşaat özellikli uygulamaların verileri tablolaştırma, veritabanı, kelime işlemci ve diğer programların bütünleştiği olarak karşımıza çıkar. Yüksek çözünürlüklü grafik ekranlar ucuzlamış ve 3 boyutlu sunum ve renkli grafiklerde gerçeğe yakın modellemeler mümkün olmuştur.

Beşinci Kuşak; çoğu bilgisayar kullanıcıları 80'lerin sonuna denk gelen masaüstü uygulamaların olduğu beşinci kuşağı bilmektedir. Tablolaştırmalar, veritabanları ve uzman sistemler geleneksel metodların yerini almıştır. Bilgisayarların artan belleği ve kullanıcıya yakın arayüzleri girdi ve çıktı yapmayı kolaylaştırmıştır. İnşaat uygulamalarının bir kısmı masaüstü çalışma istasyonlarında yapılabilmekte ve bu endüstrideki uygulamacılar herhangi

bir disiplindeki uygulama paket çeşitlerinden birini kullanabilmektedir. Daha yüksek çözünürlükte olan grafik ekranlar milyonlarca rengi göstermektedir.

Bilgisayar kullanımı ve desteğinin, mimarlık, mühendislik ve inşaat uygulamalarına girişi çok kesin sınırlarla birbirinden ayrılmamaktadır. Zaman içinde genel bir sıralama yapılırsa;

- İki boyutlu çizim programları,
- Üç boyutlu modelleme ve canlandırma,
- Uzman sistemler ve sanal gerçeklik,
- İnşaat uygulamalarında kullanılan yazılımlar,
- Yapının tasarım, inşaat ve işletme süreçlerine ait çeşitli bütünleşik sistem çalışmaları,
- Yukarıdaki çeşitli bütünleşik sistemleri tam bir bütünleşik sistemde birleştirme çalışmaları.

### **3.3 Yapım Yönetiminde Güncel Problemler**

Son 10 yıl içinde bilinçli çalışan her çapta inşaat ve mimarlık şirketinin bilgisayar destekli tasarım ve yönetim süreciyle ilgili girişimleri olmuştur. Tüm bu çalışmaların sebebi, hızla gelişen ve yaşamımızı doğrudan etkileyen her tip teknoloji ve inşaat sektöründe zaten varolan ve bu ilerlemelerle birlikte daha da kızışan ulusal ve uluslararası alanlardaki rekabet ortamıdır. Türkiye’de inşaat sektörünün gelişimi 80’li yıllarda başlamıştır. Bu önemli ilerleme toplu konut ve altyapı projeleri sayesinde oluşmuştur. Dünya çapındaki inşaat sektöründe %7’lik bir paya sahip olduğu belirtilen yurdumuzda da doğal olarak ekonomik ve teknolojik eğilim ve değişimlerden etkilenme sözkonusudur. Türkiye’de şirketler dünya çapındaki rekabet ortamına ayak uydurmak için son derece özverili ve mucizevi işler yapmaktadırlar. Bunlardan bazıları çalışma biçimlerinde köklü değişiklikler yaparak bilgisayarı tamamiyle sistemlerine katmışlar, kimileri ise bu süreci biraz daha yavaşlatıp bir taraftan geleneksel metodları sürdürürken diğer taraftan bilgisayarın sunduğu olanaklardan yararlanmaya çalışmışlardır. Bu iki çeşit yaklaşımda da bir takım problemler ve farklı olumlu yönler meydana çıkmaktadır.

Geleneksel tasarım sürecinde, ana problem tasarım teorileri ile ilgili olmuştur. Son yıllarda ise bilgisayarın süreçlere etkisi incelenmektedir. Araştırmacılar, kişi, eylemler ve sistem çeşitlerini de göz önüne alarak; organizasyondaki iletişim problemleri, kullanıcı ve müşteriyi bekleyen zorluklar, neler terk ediliyor ve neler kazanılıyor gibi orta kuşak endişelerini ve meraklarını taşımaktadır. Amaç, bina üretim ve kullanım süreçlerinde sistem bileşenlerinin ilişki ve etkileşimini değerlendirmek ve gelişen teknoloji ile nasıl ilerlenebileceğini keşfetmektedir. Fakat sadece teknolojileri iyi bilmek ve uygulamak yeterli değildir, son şartlara uygun farklı çalışma metodları düşünülmeli ve üretmelidir. Karşılaştırmayı daha bilinçli bir biçimde yapabilecek olan nesil, geleneksel ve bilgisayar destekli tasarım yöntemlerinin her ikisini de bilen şu anki geçiş kuşağıdır.

Endüstri ve disiplinler arası iletişimin yetersiz ve eksik kalması, tasarım, inşaat ve yönetim süreçlerinde sorun ve hatalara sebebiyet vermektedir. Bu alanlardaki uygulamacıların problemi, kendi işleri ve sistemleri için en uygun olan teknolojileri saptamaktır. Bir yapının, planlama aşamasından, teslim safhasına, hatta yıkımına değin geçen süreçte denetim altında tutulması gereken çok sayıda ve çeşitli uygulama alanları vardır. Bu alanların arasında belli bir etkileşim söz konusudur. Alanlardaki işler, işlemler ve kişiler arasında sürekli bir bilgi akışı gerekir. Çünkü sürecin gelişimi bir zincirleme reaksiyona benzer. İşler adeta birbirlerini besleyerek ilerler ve ortada birbirinden bağımsız bilgi yığınları vardır. Eğer bu bilgi kümeleri birleşmezse, belirli bir işlem ve zamanda meydana gelen aksama, diğer uygulama alanlarındaki akışı değiştirebilir. Bu bozulma tıpkı bulaşıcı bir hastalık gibi tüm sistem içine dalgalanarak yayılır. Russell ve Froese (1997), bilgi paylaşımının tam olmaması durumunda;

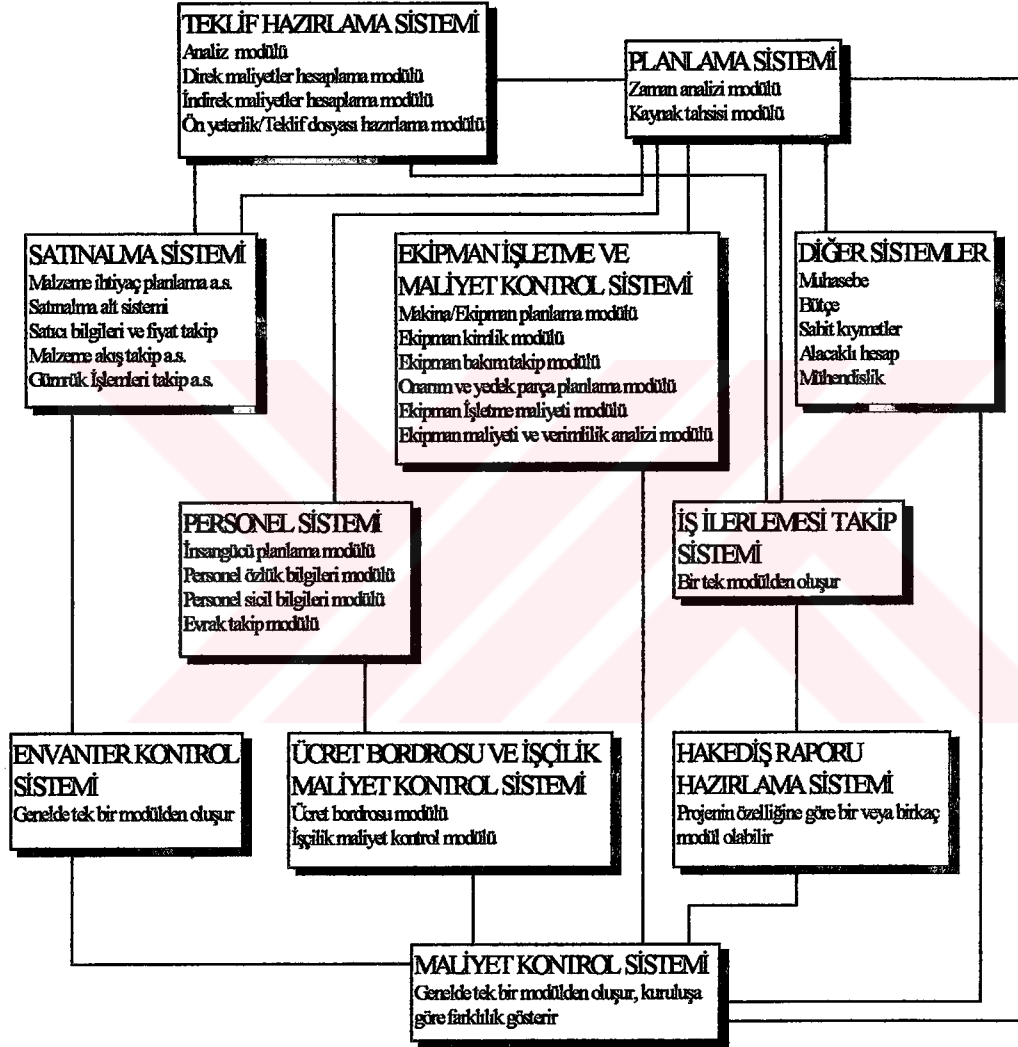
- Bilgi eksikliğinden ve kesinsizlikten kaynaklanan uygulama vb. hatalar,
- İletişimin yavaş ilerlemesi veya kesintiye uğraması sonucunda belli bir zaman kaybı,
- İşlerin yavaş ve kusurlu ilerlemesi sonucunda verimsizlik,
- Kalitede düşme gibi durumlarla karşılaşılacağına değinmektedirler (Russell, 1997).

Yukarıda açıklanan olumsuz durumlarda yapım yönetiminin temel amaçları olan örgütleme, yürütme, dengeleme ve denetleme eylemleri özel bir önem kazanır. Turk (1992), işlemler arası bütünleşme gereğine değinirken, ortada birbirinden ilintisiz 'otomasyon adaları' bulunduğuna işaret etmiştir. Bu adaların boyutu ise birbirinden bağımsız çalışan uzmanlaşmış araçlar ve bilgisayar sistemleri sayısı kadardır. İnşaat sürecini ele alırsak; fiziksel, organizasyonel ve insan kaynakları ortamları birbirinden ayrı mücadele verirler. Diğer büyük iş alanlarındaki gibi, inşaat projeleri de geniş ve karmaşık organizasyonlar tarafından yürütülür. Bu geniş organizasyon, projeye katılımları ve değişimleri hızlı olan bir çok küçük bileşenden oluşur. Bu elemanların sorumluluk anlaşmaları, koordinasyon arayüzleri, ve iletişim yolları eski geleneksel yöntemlere dayanır. Fakat bu metodları standart format ve işlemler içinde ifade etmek çoğu kez zordur. Aynı zamanda, sektörün rekabet ortamı düşük kar paylarına doğru yönelirken, yönetim takımları yeterli sayıda eleman içermemektedir. Buna karşın eğitim, bilgisayar yatırımları ve başka tipte yönetim destek araçları için küçük yatırımlar yapılmaktadır. Proje yönetim personelinin eylemleri geçmişteki görgü ve eğitimlerine dayanmaktadır. Eğer kullanılıyorsa, bilgisayarlar ve uygulama yazılımlarına genellikle genç personel yakınlık göstermektedir. Tüm bu problemler kapsamında, mimarlık, mühendislik ve inşaat alanlarında araştırmalar, çözüm getirmeye yönelik olarak devam etmektedir. Son zamanların aktif araştırma alanları, bu sektörlerde kullanılacak alternatif bilgisayar ortamlarını, araçlarını ve sistemlerini geliştirmektir.

### **3.3.1 Güncel problemlere getirilen bazı çözüm yolları ve sistem tipleri**

Son yıllarda geliştirilen yazılım sistemleri ve bilgisayar ortamı, geleneksel tarza ve alışık olduğumuz yöntemleri örnek alarak düşünülmüştür. Sistem içinde birbirlerinden bağımsız çalışan bu tip yazılım programları, planlama, tasarım, inşaat vb. süreç bilgilerini bütünleştirme açısından pek elverişli değildirler. Aslında, bu çoklu ve bağımsız çalışma stili bina sürecinin doğasıyla benzeşir. Genel anlamda binanın doğumundan ölümüne değin tüm süreç bir dizi farklı işlevlerin yönetimini gerektirir. Geleneksel yöntemde süreç içi örgütlemeyi incelersek; ilgili tüm endüstriyel, teknik vb. verilerin, mantıksal bilgilerle, sistem yöneticisi ve gereğince ilgili ekipler tarafından çakıştırıldığı görülür. Bu uygulamalar,

son yıllarda yardımcı olarak bilgisayar, bilişim ve otomasyon teknolojisinden destek alır. Şirketlerdeki yöneticilerin bilgisayar teknolojisini ve kullanımını kısmen veya tamamen dışlamasının ulusal ve uluslararası rekabet gücünde azalma yaratacağını belirten Keskinel (1994), proje yönetim sistemlerinin genel modüler yapısını ve sistemler arasındaki ilişkileri Şekil 3.2’de göstermektedir.



Şekil 3.2 Proje yönetim sistemlerinin genel modüler yapısı ve sistemler arası ilişkiler (Keskinel, 1994).

Birbirinden karışık bir çok alt-sistemi içeren bu şema, bina sürecinin tanımlama ve üretim safhalarına ait eylem ve kişilerin ilişkilendirilmesini açıklamaktadır. Şekilde sistemler ve onların alt işlemleri farklı kutularla ifade edilmiştir. Bilgisayar teknolojisinden öncelikle bu alt işlemler gerçekleştirilirken faydalanılmıştır. Örneğin; insan kaynakları yönetimi

kapsamında bulunan personel sistemi içinde, personel sicil bilgilerinin kaydedilmesine olanak veren bir çeşit bilgisayar yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım tercihe bağlı olarak en basit anlamda, paket bir kelime işlemci veya bir tabloları programı olabileceği gibi, firma dışından veya bünyesinden bir programcının sistem gereksinimlerini göz önüne alarak özel olarak geliştirdiği bir program da olabilir. Sadece bu iş kaleminin bilgisayarın desteğiyle kazandığı avantajları sıralarsak; arşivleme ve bilgiye ulaşım kolay ve hızlı, işin yapılış süresi kısa olduğu gibi, mevcut dosyalara ek bilgi ve değişiklik yapmak da bir sorun olmaktan çıkmıştır.

Bir sonraki gelişme ise personel sistemi içindeki tüm işlemlerin bilgisayar ortamında yapılmaya başlanmasıdır. Bazı uygulamalarda kullanılan yazılımların ortak olması kişiler ve işler arasında doğal bir işbirliği yaratmıştır.

İnsangücü planlama modülü, personel özlük bilgileri modülünden destek alabilmekte ve böylece örgütlenme işinde daha verimli çalışabilmektedir. Bu anlamda bilgi paylaşımı olanağı ve avantajını keşfeden araştırmacı ve sistem geliştiricileri olaya bütün olarak bakmaya başlarlar. Bu çaba içinde bir takım bilgisayar teknoloji biçimleri gelişmiş ve sistemlerin vazgeçilemez unsuru olmuşlardır. Bu kavramlardan popüler olanları şu şekilde sıralanır;

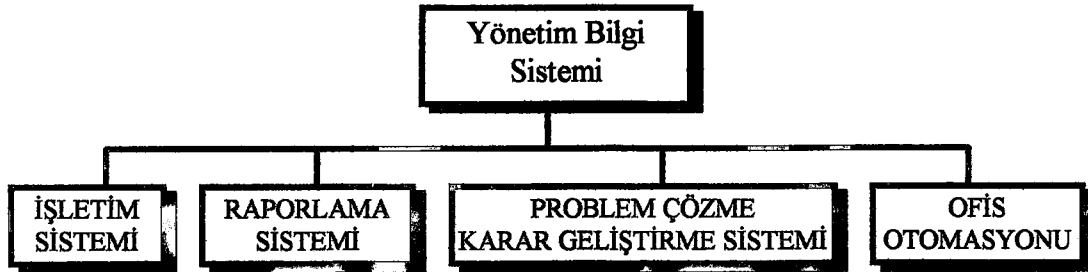
- BDT - Bilgisayar Destekli Tasarım,
- MKP- Malzeme Kaynak Planlama,
- AİT - Satın alma ve envanter girişi, depolama sorununa çözüm,
- BDÜ- Bilgisayar Destekli Üretim,
- BDT ve BDÜ' min bütünleşmesinden oluşan Bilgisayar Bütünleşik Üretim (BBÜ) ve
- BBİ - Bilgisayar Bütünleşik İnşaat Sistemi.

Şekile tekrar bakılırsa, bu aşamada tüm personel sistem işlerinin bir araya getirildiği bir bilgisayar yazılım sistemi oluşur. Şekil 3.2'de görüldüğü gibi belirlenmiş kutucuklar arasında bazı bağlantı çizgiler vardır. Bu çizgiler birbirlerine çeşitli derecelerde bağlı olarak çalışan sistem ilişkilerini işaret eder. Sistemler için tek tek geliştirilen bilgisayar destekleri -

ki bu destek donanım, yazılım, araçlar ve tümünün birleştiği ortamdır - tasarlanırken modüller arası ilişkiler kurulmuş fakat genelde fikirler sisteme özel olarak üretilmiştir. Destek, sistem dahilinde yani diğer sistemlerle ilişkiler düşünülmeden bağımsız olarak geliştirilmiştir. Sonuç olarak, şu anki süreç organizasyonlarının durumu, kendi aralarında etkileşemeyen fakat bilgisayar teknolojisiyle bütünleşmiş olan sistemleri içermektedir.

Teicholz, yalnızca teknolojiyi alıp şimdiki süreç ve sistemlere tamamen uydurmaya çalışmanın yeterli ve uygun olmayacağını, bina yapım sürecinin en elverişli şekilde ilerlemesi için, tüm bu çabaların yanısıra bilgisayar ortamına uyan farklı çalışma yöntemleri üzerinde durulması gerektiğini belirtmektedir (Novitski, 1994). Bu anlamda, Kaya (1994), “İnşaat Sektöründe Bilgisayar Kullanımı” isimli makalesinde, Yönetim Bilgi Sistemlerinin (YBS) kullanımından bahsetmiştir. Kaya, bu sistemi, ‘Çeşitli kademelerdeki sorumlulara karar alma, problem çözme, birimler arası koordinasyonu sağlayacak şekilde fonksiyonel işleyişi sağlayan sistemler bütünlüğüdür ve yüksek seviyede bilgisayar teknolojisi gerektirir.’ şeklinde tanımlamıştır. Şekil 3.3’te sistemi oluşturan alt-sistem ve bileşenler görülmektedir. Yönetim Bilgi Sistemlerinin amacı ve getirdiği yararlar, diğer yönetim sistemleriyle benzerdir;

- İşletme verimliliği,
- Fonksiyonel verimlilik,
- İyi hizmet verme ve
- Ürün geliştirme bu hedeflerden bazılarıdır.



Şekil 3.3 YBS alt sistemleri (Kaya, 1994).

Araştırma ortamı bu yolu benimsemişken, mimarlık, mühendislik ve inşaat firmaları ise, endüstrilerine ait iş konuları, çalışma şartları ve organizasyonlarına en uygun olan sistemleri aramaktadırlar. Anadol (1994), şirketlerin benimsedikleri bazı çabaları araştırmıştır. Bunlara bir örnek olan, Karşılıklı Etkileşimli Veritabanı sayesinde aktif durum sürekli kontrol altında

tutulmakta, hedefe doğru yaklaşırken problemler daha çabuk saptanıp somutlaştırılmaktadır. Bu sistemde mevcut bilgiler karşılaştırılıp, yapılan değişiklikler diğer bilgi kalemlerine haber edilir ve onların işleyişine doğrudan yansır. Diğer yönelişler, eşzamanlı mühendislik olanakları veren bütünleşik sistemler, bilişim teknolojisinin bu sektörlerde kullanımı ve yapının planlama, tasarım, inşaat, kullanım, bakım/onarım, yıkım aşamalarına ait bilgilerin tek bir havuzda toplandığı mühendislik bilgi yönetimi olarak sıralanmıştır.

Uluslararası alanda, kullanıcı, araştırmacı, sistem geliştiricileri ve hatta mal sahipleri, yaklaşık on yıldır çalışma ve araştırmalarını bütünleşik sistemlere yönelik olarak sürdürmektedirler. Gerek akademik, gerekse özel araştırma ortamlarında, bazı şirketler ve mal sahiplerinin desteği ile özel çalışmalara başlanmış ve sonuçta bir seri program ve sistemler önerilmiştir. İlk olarak Bilgisayar Bütünleşik Tasarım (BBT) ve Bilgisayar Bütünleşik Üretim (BBÜ) çabalarıyla başlayan bu çalışmaların içeriği, ikisinin birleştirilmesiyle oluşan Bilgisayar Bütünleşik İnşaat Sistemlerine (BBİ) değin ulaşmıştır.

### **3.4 Bilgisayar Bütünleşik İnşaat Sistemi Nedir?**

Yapım yönetiminin güncel problemlerine çözüm getirme amacıyla, mimarlık, mühendislik ve inşaat uygulamalarında bilgisayar sistemlerinin bütünleştirilme çabasının aktif bir araştırma alanı olduğundan bahsedildi. Yapım yönetimi çok-disiplinli bir yapıya sahiptir. Sürecin ilerlemesi, bu disiplinlerindeki gelişmelere bağlıdır. Bütünleştirme girişimi bu amaca hizmet eder. Çeşitli uzmanlık alanlarında başvuru Bütünleşik Sistemler, herşeyin bir arada olduğu tek bir yazılım sistemi veya ortak süreç modelleri ve ortak veri tabanlarını kullanan farklı bir dizi uygulama programlarıdır. Bilgisayar Bütünleşik İnşaat Sistemi, bir anlamda Bilgisayar Bütünleşik Tasarım ve Bilgisayar Bütünleşik Üretim yöntemlerinin kaynaşmasıdır. Çözüm üretme yöntemleri geliştirebilmek için Bilgisayar Bütünleşik İnşaat Sistemi'nin anlamını ve hedeflerini bilmek gerekir. Bu amaç uğrunda çalışan, araştırmacı ve kuruluşlar tarafından Bilgisayar Bütünleşik İnşaat Sistemi için çeşitli tanımlar yapılmıştır. BBİ, inşaat süreç yönetiminde mevcut kaynak, teknoloji ve organizasyonların içerdiği bir çok günlük işlev ve ilişkilerin daha uygun işlemesi için birleştirilme stratejisidir (Miyatake vd., 1993). Björk (1993) ise BBİ'yi, inşaat süreç uygulamalarında ve süreç bilgilerinin dijital

transferinde bilgisayar ve bilişim teknolojisinin yoğun olarak kullanıldığı bir sistem olarak tanımlar. Sonuç olarak, Bilgisayar Bütünleşik İnşaat Sistemi, yapım yönetim sürecinde rol alan katılımcıların kullandıkları, süreçte varolan araç, kişi ve işleri bilgisayar, bilişim, otomasyon vb. teknolojiler yardımıyla ilişkilendirme bütünüdür.

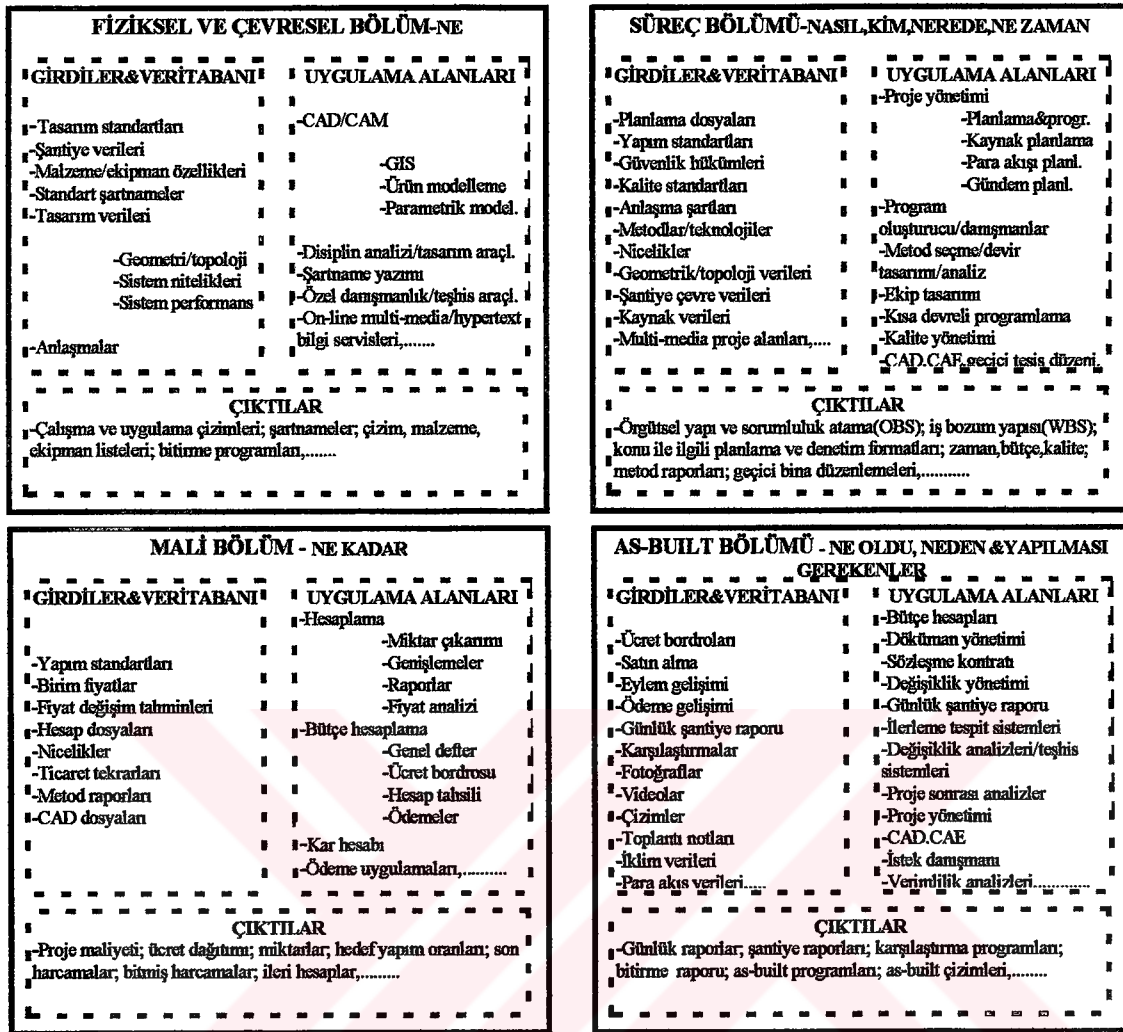
Bilgisayar Bütünleşik İnşaat Sistemi araştırma ve geliştirme çalışmaları incelendiğinde, çoğunun ortak bazı özellikleri olduğu görülmektedir. Bunlar arasında en belirgin olanlar;

- Mimarlık, mühendislik ve inşaat uygulamalarının bileşen tanımları (iş, katılımcı, ekipman, döküman vb.),
- Güncel problem belirlemeleri,
- Bilgisayar ortamı ve yoğun bilgisayar kullanımı ve
- Bilişim teknolojisinin olanaklarından faydalanmadır.

Russell ve Froese (1997), inşaat organizasyonunun karmaşıklığına açıklık getirmek için inşaat işlemlerini sınıflandıran konuları bölümlere ayırmış ve 4 ana alan tanımlamışlardır. Bunlar;

- Fiziksel ve Çevresel Bölüm; Projenin içinde yer alacağı fiziksel, ekonomik ve sosyo-politik çevrede dahil olmak üzere, yapının geometrisi, topolojisi, fiziksel sistemleri, malzemeleri vb. konuları içeren ve ne inşa edileceği sorusuna yanıt getirilen bölümdür.
- Süreç Bölümü; Projenin nasıl inşa edileceği, işin farklı kısımlarının kimin sorumluluğunda olacağı, uygulamanın nerede ve ne zaman gerçekleşeceği ile ilgilidir.
- Maliyet Bölümü; projenin çeşitli perspektiflerden (ticari, genel, mal sahibi) maliyet yapısını içerir. Ön bütçe planlama ve inşaat sürecinde bütçe izleme olmak üzere tüm mali faaliyetleri kapsar.
- As-Built Bölümü; inşaat sürecinde neler olduğu, hangi eylemlerin, nasıl gerçekleştirileceği konusu ile ilgili bölümdür.

Bu bölümler, bir takım uygulama alanlarının birleşiminden oluşur. Bu uygulamaları gerçekleştirmek için gerekli veriler ve sonuçta elde edilen bir takım çıktılar vardır.



Şekil 3.4 Yüklenicinin proje bölümleri (Russell, 1997).

Yukarıda anlatılan alanlara ait uygulama alanları, girdiler, veritabanları ve çıktılar Şekil 3.4'te özetlenmiştir. İnşaat sürecinde, farklı uygulama alanları bazı ortak bilgilere gereksinim duyar ve kimi bölümden çıkan bilgiler diğer bir alana girdi olmaktadır. Bunun için sistemler arasında bazı arayüzler ve iletişim ağlarına gerek vardır. Buna bağlı olarak Russell ve Froese (1997), Bütünleşik Sistem elemanlarını ana bir modül ve ek modüller olarak gruplamıştır. Bu mantıkta birden fazla uygulama alanının paylaştığı bilgiler bir araya getirilmiş ve ana proje yönetim sistemi olarak adlandırılan ortak bir veritabanı oluşturulmuştur. Bu veritabanı başvuru kaynağı niteliğinde, belli mantıksal bilgiler içeren bir havuzdur. Aşağıda 4 ana grupta ele alınan bölümlere ait spesifik bilgi ve işlemler ise, bu sisteme istendiğinde bir arayüz yardımı ile bağlanan ek modül istasyonları olarak oluşturulmuştur. Bu model, son yıllarda geliştirilen bir çok bütünleşik sistem model araştırmalarının ana hatlarını ve kriterlerini içeren bir örnektir.

Sonuç olarak, Froese ve Russell (1997), inşaat endüstrisinde aranan Bilgisayar-Bütünleşik Yönetim Sistemlerinin özellikleri şöyle sıralanır;

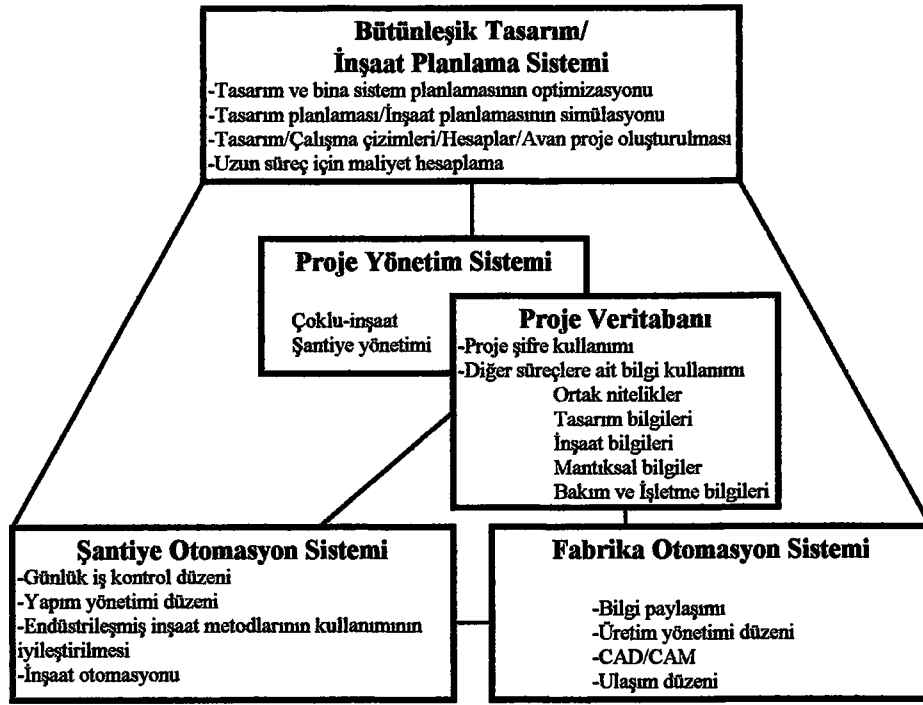
- İnşaat yönetim işlemlerinin büyük bir çoğunluğuna destek olacak geniş kapsamlı bir bilgisayar araçları takımına sahip olmak,
- Proje bilgilerinin bulunduğu ortak bir havuzdan yararlanarak tüm uygulamalara katkıda bulunmak,
- Araçların modüler, esnek ve yaygın bir biçimde işbirliğinde olduğu bir bünye oluşturmak.

Bilgisayar Bütünleşik İnşaat Sistem yapısını, süreç ve ürünler açısından getirdiği yenilik ve farklılaşmayı açıklamak amacıyla, Şekil 3.5'te mimarlık, mühendislik ve inşaat süreçlerini bütünleştiren tam bir BBİ modeli verilmiştir (Miyatake vd., 1993). Bu model Bilgisayar Bütünleşik İnşaat Sistem yapısını;

- Bütünleşik Tasarım / İnşaat Planlama,
- Şantiye Otomasyon Sistemi,
- Fabrika Otomasyonu

olmak üzere 3 ana bölüme ayırmaktadır.

Bu BBİ yaklaşımında, sistem merkez ofis, şantiye ve üretim alanı arasındaki iş ve ilişkiler göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Şantiye otomasyon sistemleri tabanlı bir BBİ geliştirme stratejisi olan SMART (Gelişmiş Robot Teknolojisi ile Shimizu Üretim Sistemi-SÜS), inşaat sürecini ve projenin tasarım, planlama ve yönetim gibi uygulamalarını otomatikleştirir. Teknolojik ve organizasyonel kaynakları etkin olarak kullanan sistem, otomasyon ve bilişim teknolojilerinden yararlanan bir yönetim metodudur. Sistemin getirdiği faydalar; çalışan sayısında düşüş, inşaat süresinde kısalma ve planlama, yönetim konularında verimliliğin artışıdır



Şekil 3.5 BBİ bileşenlerinin kavramsal görünümü (Miyatake vd., 1993).

Toplam Proje Süresinde % 50 düşüş, Çalışan sayısında % 50 düşüş olarak belirlenen proje hedefleri daha ikinci denemede % 20'ye ulaşmıştır.

BBİ'nin en önemli gücü çok-disiplinli bir takım olmasıdır. Sistemdeki proje takımında, farklı alanlardan çeşitli kişiler yer alır. SÜS projesi, farklı safhalarda ilerlerken, organizasyon içindeki takım üyelerinin yetenekleri doğrultusunda görev tanımları değişir. Bu durum zaman içinde uzmanlık alanlarına bir değişiklik getirebilir.

SÜS Sisteminde iki çeşit teknoloji vardır. İlki, bir çok inşaat işlemini otomatikleştiren otomasyon teknolojisidir. Örnek verirsek; taşıyıcı sistemin yükseltilmesi ve kaynağı; dış ve iç duvar panelleri ve hazır beton döşeme kaplamasının yerleşimi ve bir çok bölümün montajı. Montaj safhası, inşaat yerinde ve gerçek-zamanlı bilgisayar kontrolü altında yapılır. Sistemin kalbi, kaldırma mekanizmaları ve otomatik nakil ekipmanlarının işletme platformunda tertip edilmesidir. Çelik kolon, kiriş, döşeme ve duvarlar özel olarak üretilmiş eklemlerle monte edilmek üzere, belli yerlerine ulaştırılırlar. Binanın bir kat döşemesi tamamlandığında, tüm otomatik sistem düşey olarak yükselir ve hemen diğer katın işleri başlar.

SÜS'te kullanılan ikinci teknoloji bilgiyi bütünleştiren bilişim teknolojileridir. Aşağıda sıralanan uygulamaların gerçekleştirilmesinde kullanılır;

- Bina elemanlarının nakil ve montajında gerçek zamanlı izleme,
- Tasarım ve inşaat planlama bilgi yönetimi,
- Farklı tipteki veritabanları ve ağların kullanımı ile inşaat süreç bilgileri ve mantıksal bilginin yönetimi.

Yukarıda anlatılan BBİ stratejisi yapılacak işlere ve gereksinimlere göre planlanmış özel bir çalışmadır. Bu konuda henüz yapım yönetimlerinin genelinde kullanılabilecek bir standart formül geliştirilmemiştir. Bilgisayar bütünleşik inşaat sistemi, bilgi sistemlerindeki iletişimin geliştirilmesi ve düzelmesini sağladığı gibi, proje katılımcıları arasında iyi bir düzen ve işbirliğine de neden olur. Fakat bu zamana değin geliştirilmiş olan model çeşitleri, yönetim sistemlerini istenildiği derecede etraflı, esnek ve tam bir şekilde bütünleştirip destekleyememiştir.

#### **3.4.1 Bilgisayar bütünleşik sistemlere ait araştırma çabaları**

Mimarlık, mühendislik ve inşaat sektörlerinde, Bilgisayar Bütünleşik İnşaat Sistemleri ve eşzamanlı mühendislik teknolojileri artık bir gereklilik olmuştur. Bu teknolojiler, proje katılımcıları ve projenin tüm süreç basamakları arasında uygulama bilgilerinin geniş iletişim ve işbirliğine olanak verir. Bu amaçla sistemleri tasarlarken üzerinde durulması gereken temel konuları sınıflandırırsak;

- Bütünleşik uygulamalar için gerekli bilgisayar altyapısını oluşturma ve bu amaca hizmet veren veri standartları, proje modelleri ve ortak veri sunumları geliştirme,
- Uzmanlık konuları ve bilgisayar ortamlarının beraber kullanılmasına olanak veren yeni uygulama alanları geliştirme,
- Uygun bütünleşik sistem arayüzleri ve mimarileri geliştirme ve ortak proje veritabanları, yaygın ve yüksek seviyede yaygın proje veritabanları oluşturma.

İletişim ve işbirliğini sağlamak için farklı disiplin alanları arasında bilgi paylaşımına destek olacak bilgisayar tekniklerine gereksinim vardır. Bu anlamda, sistemlerde uzmanlık bilgi alışverişini sağlayan veri standartları veya ortak bilgi modelleri gereklidir. Bu nedenle, mimarlık, mühendislik ve inşaat alanlarına uygun bazı 'süreç modelleri' geliştirilmiştir. Bu modellerle ilgili özet bilgiler kronolojik bir biçimde Çizelge 3.2'te açıklanmıştır.

Çizelge 3.2 MMİ modelleri ile ilgili araştırmalara özet bir bakış (Froese, 1995).

NO	TARİH	PROJE ADI	FİKİR
1	1989-1992	GenCOM ( The General Construction Object Model )	İnşaat projelerinin standartlaşmış modellerini kullanarak bütünlük bir proje yönetim yazılımı geliştirmek.
2	1992	IRMA ( Information Reference Model for AEC )	Model bir referans ve karşılaştırma aracı olarak oluşturulmasına rağmen bu alandaki gelişimler için kullanışlı bir araç oldu.
3	1992	Unified Approach Model	Farklı bilişim teknolojisi uygulamalarının tek bir kavramsal model kapsamında bütünlükleştirilmesi
4	1993	GRM (Generic Reference Model for Life Cycle Facility Management)	Model, bir çok uygulama alanı ve bina sürecinde uygulanabilir bir mühendislik proje bilgileri kavramsal modelidir.
5	1993	PISA ( Platform for Information Sharing by CIME Applications )	Ürün ve süreç modellemesi için çeşitli bilgi modellerini bütünlükleştirme desteğidir.
6	1994	BPM ( Building Project Model )	Model, ürünler ve eylemler arasındaki ilişkiler ve ürünün oluşum süreci üzerinde yoğunlaşır.
7	1994	ICON (The Information/Integration for Construction)	İnşaat endüstrisindeki bilgi sistemlerinin bütünlükte bir bütüne oluşturma çabasıdır.
8	1994	ATLAS ( Large Scale Engineering Project type Model )	Bilgisayar Bütünlük Geniş Ölçekli Mühendislik (LSE) için mimariler, metodolojiler ve araçlar geliştirme.
9	1995	COMBINE ( Computer Models for the Building Industry in Europe)	Popüler proje modellerini temel alan çoklu-katılımcı bütünlük AEC sistemleridir.
10	1996	STEP Building Construction Core Model (Standart for The Exchange of Product Model Data)	Dünya çapında bir çok organizasyonun üzerinde çalıştığı en geniş ve popüler ürün modelleme standardizasyonu

Bütünlük sistemlere altyapı oluşturacağı düşünülen bu çalışmalarda acil bir standardizasyon gereği doğmuştur. Bu amaçla, Çizelge 3.2'te yer alan bazı yaygın kullanılan projeler birleştirilmeye çalışılmaktadır. Genelde, geliştirilmiş olan modeller, çok çeşitli, detaylı ve özel uygulamalara yöneliktir. Bu tip modellerin yerine daha yüksek seviyede geliştirilmiş kavramsal 'ana modellere ihtiyaç vardır. Bu ana modelin içerdiği temel bileşenler aşağıda sıralanmıştır;

- Ürünü oluşturan tüm fiziksel ve mantıksal olgular. Örnek: binanın kendi, sistemleri ve sistem bileşenleri,
- Ekipman ve malzemeler gibi projelerin yaratımında kullanılan çeşitli kaynaklar,
- Organizasyon ve kişiler,
- Anlaşmalar, programlar vb. döküman bilgileri, vb. (Froese, 1995).

Tüm bu süreç, ürün ve ana modelleri oluşturma ve kullanma aşamalarında bazı problemler yaşanır. Bu sorunlardan bazıları; modelleme problemleri, modellerin ilişkilendirilmesi ve ortak prensip belirleme zorluklarıdır.

İkinci araştırma konusu ise, uzmanlık konuları ve bilgisayar ortamlarının beraber kullanılmasına olanak veren yeni uygulama alanları geliştirmektir. Bu tip bir geliştirmenin özellikleri;

- Genişleme; Bilgisayar destekli uygulamaların sayısını ve işlevselliğini artırma.
- Bütünleşme; Sistemlerin işlevselliğini ile birlikte uygulamalar arası bilgi paylaşımını da artırarak tam bütünleşik bir süreç oluşturma.
- Anlayış; Şirketler arası rekabet ortamında bilgi ve deneyim düzeyinin aranan ilk özellik olması, bilgisayar araçlarıyla eski deneyim ve uzmanlık bilgilerinin temini, yakalanması ve kullanımını sağlama (Froese, 1996).

Son zamanlarda üzerinde durulan uygulama alanlarına, inşaat programlama için şablon sistem geliştirme, proje yönetim bilgi kontrol sistemi, inşaat metodları veritabanı ve ön maliyet hesaplama sistemi örnek verilebilir. Bu tip projelerin geliştirilmesinden sonra diğer araştırma alanı olan veri paylaşımının gelişimi ile nasıl ilişkilendirileceği ve birleştirileceği de ayrı bir problem alanıdır.

### **3.4.2 Bilgisayar bütünleşik inşaat sisteminin getirdiği yararlar**

Bilgisayar bütünleşik sistemlerin, mimarlık, mühendislik ve inşaat sektörlerine pozitif anlamda ne kattığı tam olarak bilinmemektedir. Çünkü yapılan araştırma ve testler özel konulara ait çalışmalardan sonucu çıkmıştır. Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlar,

önerilen sistemlerin genel olarak bilgilerin ortak kullanımına destek verdiğini gösterir. Bilgi paylaşımı; proje ekipleri arasındaki uygulama bilgileri ve döküman paylaşımından oluşur. Bütünleşme sayesinde bilgi alışverişinin getirdiği faydalar;

- Bilgi sistemleri arasındaki iletişimin gelişmesi ve düzelmesi,
- Proje katılımcıları arasındaki bilgi paylaşımının iyileşmesi,
- İnşaat katılımcıları arasında iyi koordinasyon ve işbirliğidir.

Bilgi paylaşımı şirket içinde gerçekleştiği gibi ilgili firmalar arasında da mümkün olur. Böyle bir sistem daha fazla titizlik ve sorumluluk gerektirir. Ticari anlamda oluşturulan bazı bilgi bankaları vardır. Fakat dışarıdan elde edilen bu şablon bilgilerin şirket içi uygulamalara uygun olup olmadığı kontrole gerek duyar. Dahili uygulamalarda ise ortak bilgi havuzundan faydalanma, kişiler ve disiplinler arasında bağımlılığın artmasına sebep olur.

Bilgi paylaşımı konusuna araştırmacı ve sistem geliştiricileri açısından yaklaşırsa, onların paylaşımı daha geniş bir perspektifte, inşaat endüstrisi içinde algıladıklarını görülür. Bu platformda oluşturulacak bilgi bankaları birer başvuru kaynağı olurlar. Bilgiler sektörün kimi uygulamalarında doğrudan kullanılabilceği gibi, kendi sistemlerine sahip olan şirketlerce proje yönetim politikalarının denetlenmesi için de kullanılabilir.

Aşağıda sınıflandırılmış olan BBİ'nin firmalara getirdiği yararlar, operasyonel ve stratejik olmak üzere ikiye ayrılmıştır (Miyatake vd., 1993).

Operasyonel yararlar;

- İnşaat ve tasarım verimliliğinin otomasyonla geliştirilmesi,
- Maliyet düşümü,
- Proje zaman program optimizasyonu,
- Tasarım ve inşaat kalite artışı,
- Koordinasyon ve yönetim gelişimi,
- Tasarım bütünleştirme,
- Tasarım ve inşaat işlerinde esneklik,
- Çeşitli bölümlerde eşzamanlı performans,

- Hızlı veri akışı,
- Tasarım ve inşaat süreçlerindeki benzer veri girişlerinin iptali,
- Gelecekteki inşaat robotizasyonu için hazır olanaklar,
- Alt-yüklenici, destekçi, sigortacı, bankacı ve ilgili firmalar ile elektronik bağ olanakları.

**Stratejik yararlar;**

- BBI'de özelleşme ile şirketin pazardaki rekabet avantajı geliştirme,
- Uzmanlık yakalama,
- Müşterilerle daha iyi ilişkiler kurma,
- Şirketin imaj gelişimi,
- Pazar payında artma,
- Yetenekli personele bağımlılığın azalması,
- Teknolojinin en üst basamağında yer alma.

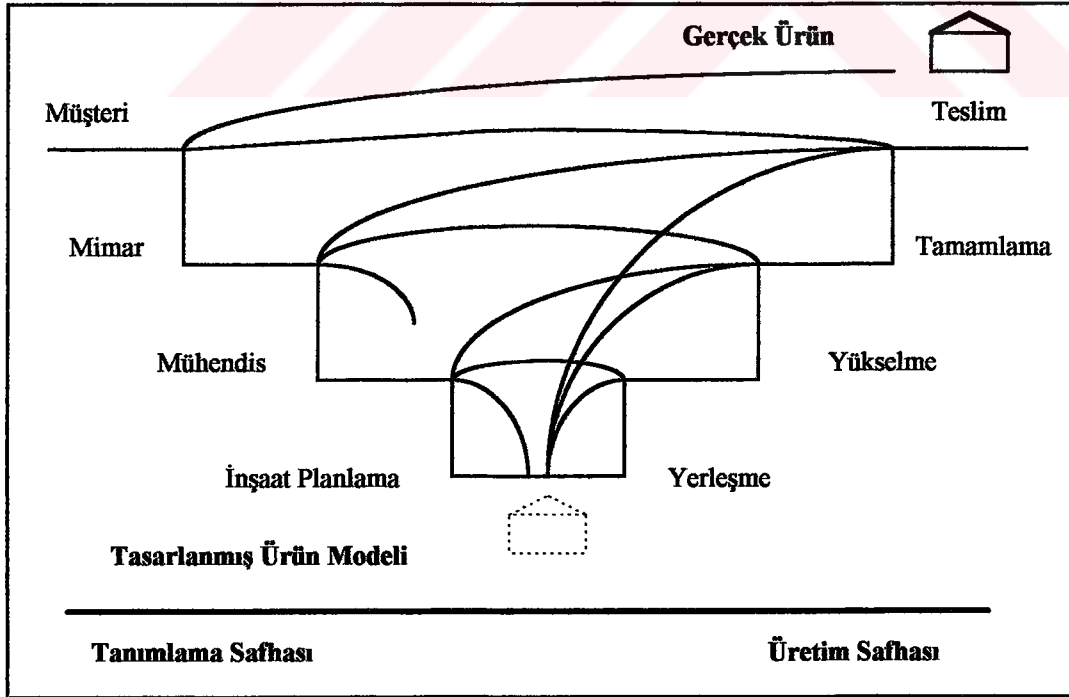
Genel anlamda, bilgisayar bütünleşik inşaat sisteminin şirket organizasyonuna getirdiği yenilik ve fayda, bölgesel iyileşmeden (tek departman sistemi), küresel iyileşmeye (şirketler arası bütünleşik sistem) doğru bir geçiş başlatmış olmasıdır (Miyatake vd., 1993).

#### 4. BİNA ÜRETİM VE İŞLETME SÜRECİ İÇİN BİLGİSAYAR ORTAMINDA YENİ BİR MODELİN GEREKLİLİĞİ

İkinci ve üçüncü bölümlerde bina üretiminde planlama, tasarım ve inşaat süreçleri ve bilgisayar girdisinin bu evrelere etkisi araştırıldı. Süreçler, geleneksel ve çağdaş anlamda yapı, işleyiş, sorunlar ve üretilen çözüm yolları kapsamında incelendi. Bu konuda yapılmış araştırmalarda, süreçler genellikle birbirlerinden ayrı tutularak değerlendirilmektedir. Oysa, bina oluşumu birbirleri ile farklı düzeylerde ilişki ve etkileşim içinde olan alt süreçlerin işbirliğiyle ilerlemektedir. Varolan durum ve gerekliliği belirlemek için, bina üretim ve işletme sürecine daha geniş bir bakışla yaklaşım gerekmektedir.

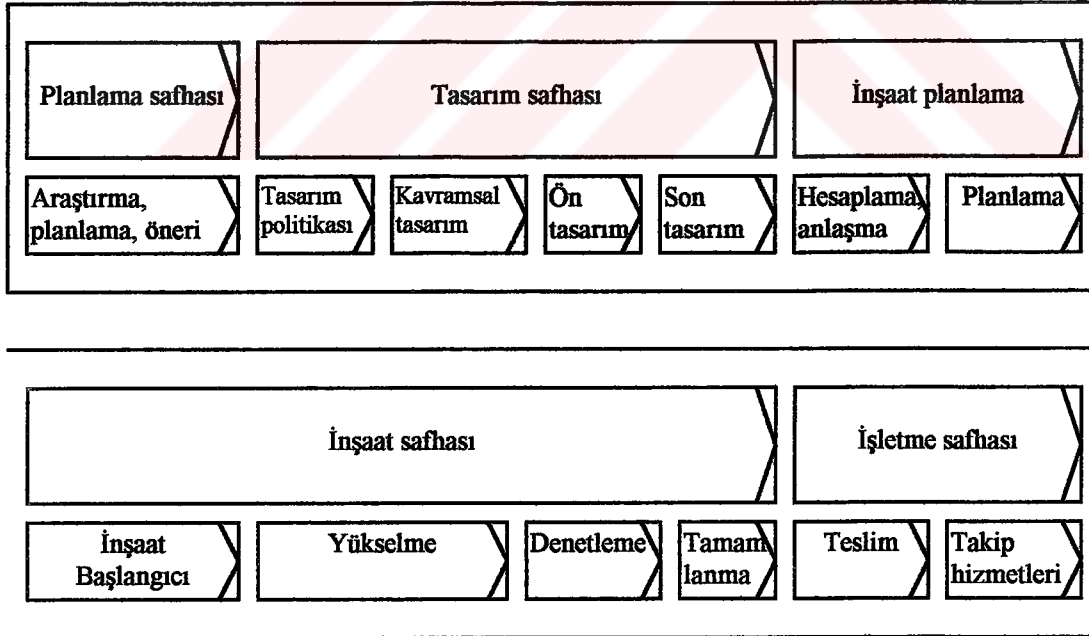
Bina üretim ve işletme sürecinde, parçalı olarak gelişen evre tek bir amaç doğrultusunda çalışmaktadır. Esas amaç, istek ve kararlar doğrultusunda binanın üretilmesidir. Aynı düşüncede olan Keijer (1993) binayı bir ürün olarak görür ve süreci;

- Ürün Tanımlama Süreci,
- Ürün Yapım Süreci ve
- Ürün İşletme Süreci olmak üzere üç aşamada açıklar.



Şekil 4.1 Bina üretim sürecinin şematik bir taslağı ve farklı uygulamalar arasındaki ilişkiler (Keijer, 1993).

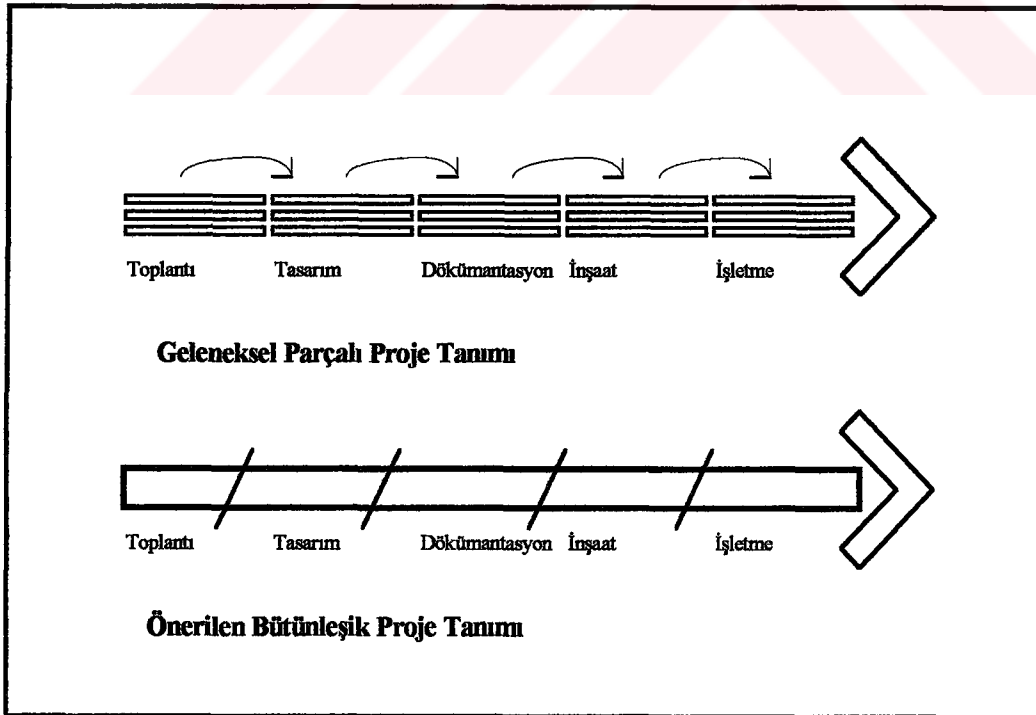
Şekil 4.1’de, bina üretim sürecinin ilk iki aşamasında yer alan kişi ve eylem basamakları görülmektedir. Bu şekil esas alınarak, bina fikrinin oluşumundan, binanın ürün olarak ortaya çıkışına kadar ilerleyen safhalar özetlenebilir. Şekildeki eğriler, kişi ve eylemler arası ilişkileri işaret etmektedir. Tanımlama safhası; planlama, tasarım ve inşaat planlamadan oluşur. Planlama ve tasarım süreçleri, gelecekte yapılacak binaya ait model oluşturma eylemleridir. Tasarım evresiyle, inşaat işi ve örgütsel sürece uygun olarak ortaya bir ‘tasarlanmış ürün modeli’ çıkar. Burada bir değişim meydana gelir ve üretim safhası başlar. İnşaat ile başlayan bu süreçte, tasarlanmış ürün modeli örnek alınarak son ürün olan bina gerçekleştirilir. Şekilde de görüldüğü gibi, tasarlanmış ürün modelinden, ‘gerçek ürün’e ulaşıncaya kadar geçen safhalar, tanımlama sürecine ait kişi ve işlemlerle bağıntılıdır. Binanın oluştuğu bu noktaya ulaşıncaya kadar geçen süreçler önceki bölümlerde incelenen yapım yönetimi uzmanlığını ilgilendirir. Fakat bina süreci burada son bulmaz. Binanın ürün olarak oluşumundan sonra yapım yönetimi sonlanır, şemada bulunulan son yerin teslim safhası olduğu görülür. Bennett, Flannagan ve Norman (1987) ise, Şekil 4.2’de bina sürecini, araştırma evresinden, tesis aşamasına kadar ilerleyen lineer bir süreç olarak tanımlamışlardır.



Şekil 4.2 Bina üretim ve işletme süreci (Bennett vd., 1987).

Şema incelendiğinde bahsedilen çözüm üretimlerinin bina tanımlama ve üretim safhalarına ait olduğu açıktır. Bina üretim ve işletme süreci, tüm proje katılımcıları tarafından kontrol

altında tutulması gereken çok-disiplinli bir evredir. Bu alanların arasında belli bir ilişki ve etkileşim söz konusudur. Alanlardaki işler, işlemler ve kişiler arasında sürekli bir bilgi akışı gerekir. Çünkü işler birbirlerini besleyerek ilerlemektedirler. Ortada birbirinden bağımsız bilgi yığınları vardır. Geleneksel proje tanımlamasında, eylemler arasında bir parçalanmışlık vardır. Bu durum bilgi ve eş zamanlı çalışma ortamının eksikliğinden kaynaklanır. Belli bir işlemde ve zamanda meydana gelen aksama ve / veya bozulma, bir zincirleme reaksiyon yaratıp, diğer uygulama alanlarındaki işlevlerin akışını değiştirebilir. Keijer'in (1993) şeması üzerinde izlenen bina sürecinde teslim aşaması ile binanın kullanım, işletim ve bakımını ilgilendiren yaşam süreci başlatılmış olmaktadır. Bu sorunlara alternatif bir çözüm olarak, Leslie ve McKay'in Şekil 4.3'te, Geleneksel Parçalı Proje Tanımının yerine önerdikleri Bütünleşik Proje Tanımı görülmektedir. Bu bütünleşik mantıkla bina üretim ve işletme süreci irdelenirse, teknolojinin bize sunduğu son olanaklarla (iletişim araçları, bilgisayar, bilişim, otomasyon sistemleri vb. teknolojiler) tüm süreç içindeki iletişim ve bilgi akışına, diğer bir deyişle etkileşime bir anlam, yumuşama ve esneklik kazandırılabilir. Şekildeki iki proje tanımında da ilk iki bölümde değinilen konular grafik olarak belirtilmiştir. Geleneksel yöntemlerle çalışırken süreçler arasında keskin sınırlar vardır.



Şekil 4.3 Proje tanımları (Leslie ve McKay, 1993).

Bilgisayarın süreç sistemlerine girişi ile organizasyondaki sistemler arasındaki bağlar ve ortak alanlar adeta yeniden keşfedilmiştir. Yeni teknoloji olanakları sayesinde, Şekil 4.3'de olduğu gibi proje tanımında olumlu bir farklılaşma meydana gelmiştir. Binanın üretiminden sonra başlayan işletme, kullanım, bakım, onarım vb. eylemleri içeren tesis yönetim sürecine özel bağımsız çözüm üretimleri olmakla birlikte, birbirini etkileyen yapım yönetimi ve tesis yönetim sistemlerini birleştiren bir çözüm önerisi bulunmamaktadır.

Eastman (1993), bu tesis yönetim sistemlerini 3 başlık altında ele almıştır;

- Tesis Yönetimi,
- Mekanik Donatım Yönetimi ve
- Bina Bakım ve Onarımı.

Tesis Yönetimi; bina alanlarının değerlendirilmesi ile ilgilidir. Mekanların, kullanım ve tesisat amaçlarına uygun bir biçimde düzenlenmesi gerekir. Bu yer ayarlamaları, mekan sınırları ve biçimleriyle oynanarak gerçekleştirilmektedir. Mekan yönetimi genellikle, tesisat ve iletişim araçlarının girişi ve dağılımı, donatı yerleşimi ve de organizasyonun bu tip işler için ayırdığı bütçeye bağlı olarak yapılmaktadır. Bu işleri gerçekleştirmek için gerekli bilgi dökümanlarının bazıları; şematik kat planları, değişiklikleri takip için elektrik ve iletişim ağı grafikleri ve donatı yerleşimini gösteren tablolarıdır. Mekan yönetim sistemleri, telekomünikasyon, yerleşim ve malzeme vb. ilgili uygun seçenekler sunan karar destek sistemlerinden yardım almaktadır.

Mekanik Donatım Yönetimi; asansör, havalandırma, ısıtma gibi binaya ait mekanik donatıların işletimidir. Enerji tüketen bu mekanik donatıların verimli çalışması için bina içi kullanımı, dış iklim koşulları ve mekanik sistemlerin performanslarının bilinmesi gerekmektedir. Düzenli olarak bakım isteyen bu sistemlere yapılan tüm rutin ve aksaklıklara bağlı işlemler daha sonra faydalanılmak üzere rapor edilmektedir.

Bina Bakım ve Onarımı; Binanın sabit bölümlerinin de bakıma gereksinimi vardır. Örneğin, pencereler, döşemeler vb. elemanların düzenli olarak temizliği, zaman içinde meydana gelen yıpranmalar sonucu cephe ve iç mekanlarda bazı malzeme değişiklikleri ve onarımlar vb.

Binalarda güvenlik sistemlerinde başlayan otomasyon kullanımı her geçen gün biraz daha artmaktadır. Bu durum mekanik ekipman, tesisat vb. sistemlerin kontrol sürecinde gerçek zamanlı bilgi yakalama olanağı sunar. Zamanla, bina modeli, binanın durum ve bakımını düzenleyecek ve denetleyecek geniş miktarda denetim sistemi içerecektir.

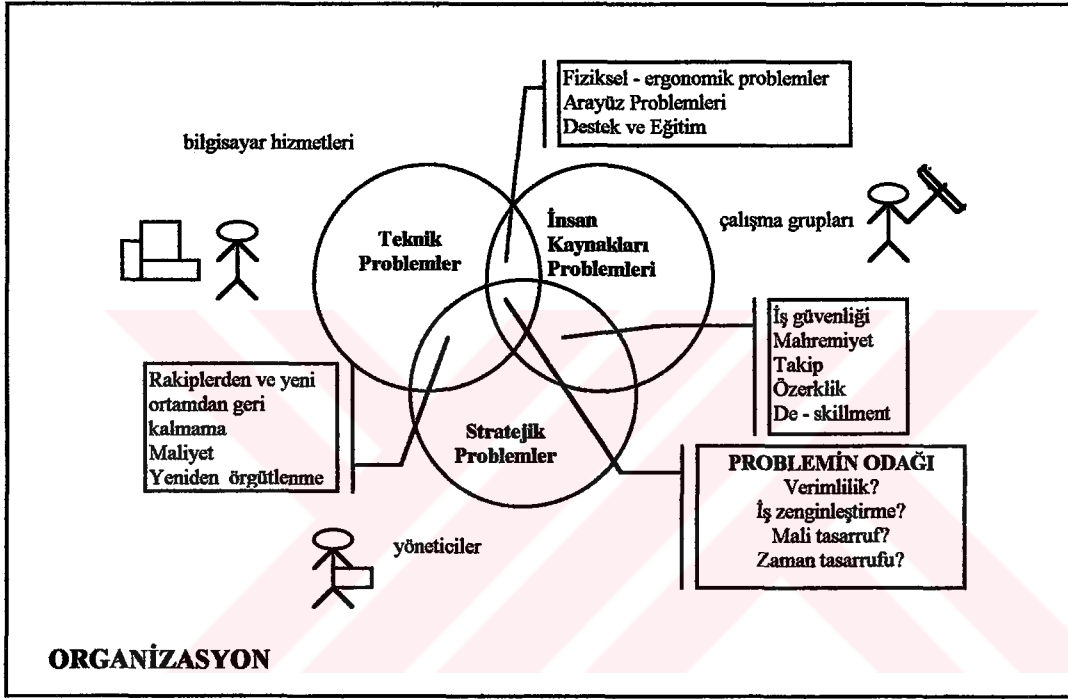
Bina işletiminde malzeme, donatı ve mekan yönetim işlerinde ortaya tablo ve şematik biçimde bir çok bilgi çıkar. Yeniden işlevlendirme ve kullanım, ana bakım ve büyük değişikliklere gidilmede gerekli olabilecek bu bilgiler detaylı açıklamalar halinde arşivlenmelidir.

MMİ (Mimarlık, Mühendislik, İnşaat) sektöründe, endüstri ve akademik araştırma alanlarında konu olarak bina sürecinin tanımlama ve üretim evreleri benimsenmiştir. Bu araştırma ve geliştirme çalışmalarının alanı, yapım yönetimini ilgilendiren inşaat sürecinin bitimine değin genişlemiştir. Fakat burada araştırmacıların üzerinde durmadığı konu MMİ sektörünün diğer endüstrilerden ayrıldığı noktadır. Bina ve inşaat işleri üretimden çok kullanımı içeren uzun soluklu süreçlerdir. Binanın ürün olarak ortaya çıkması aslında onun doğuşu olarak görülmelidir. Çünkü oluşum amacı ve bulunduğu yerin şartlarına uygun olarak yapılan bir binanın ortalama yaşam sürecinin 70 yılı bulduğu söylenmektedir. Bu noktadan bakılırsa, binanın değerlendirilmesi, işletimi, bakımı ve yeniden işlevlendirilmesi gibi önemle üstünde durulması gereken konular saptanır. Bütünleşik inşaat sistemleri adı altında toplanan ürünün oluşturulma safhasına yönelik detaylı çözüm metodlarının üretimi, tanımlama ve üretim evreleri arasında bir sınır yaratılmaması gereğinin belirlenişyle oluşmuştur. Bilgisayar destekli son araştırma çabaları, yapının doğumuna değin titiz çözümler üretir. Bu çalışmalardan sağlıklı bir sonuç elde etmek için, binanın yaşamına başladığı ve devam ettiği süreçler de hesaba katılmalıdır.

#### **4.1 Bina Üretim ve İşletme Süreç Yönetiminde Değişen Ortam**

Bilgi devriminin küresel anlamda gerçekleştiği günümüzde anahtar güç bilgidir. Yeni teknolojilerin sunduğu olanaklar ile değişen proje tanımları sonucunda, bina sürecinin tüm yönetim evrelerinin eylem ve organizasyonlarında bir takım farklılaşmalar olmuştur. Bu

değişikliklere örnek vermek gerekirse; işlerin yapılış biçimleri, örgütte çalışan kişilerin iş sorumluluk tipleri ve sınırları, uzmanlık alanlarına olan gereksinimde farklılaşma, üretim, yönetim ve işletmede kullanılan yöntemlerin değişmesi gösterilebilir. Karmaşık bir yapıya sahip olan iş organizasyonlarının başarıya ulaşması için iyi ilişkilendirilmesi ve yönlendirilmesi gerekir. Bu karmaşık yapıyı, Anadol (1992) aşağıda Şekil 4.4'te tanımlamıştır.



Şekil 4.4 Organizasyonel karmaşa (Anadol, 1992).

Organizasyonlardaki ana performans kriteri verimliliğin sağlanmasıdır. Bilgisayar sistemlerinin MMİ alanlarında büyük amaçlar ve beklentilerle kullanılmaya başlanmasından sonra yapılan araştırmalar sonucunda, genelde bilgisayara karşı bir tutum ortaya çıkmıştır. Bu tutum biraz da beklentilerin fazlalığı ve sabırsızlıktan kaynaklanmıştır. Organizasyonlarda da yeni bir sistem kullanımı benzer problemlerin yaşanmasına neden olmaktadır. Burada kritik olan, yapılan işler, kişiler vb. organizasyon bileşenlerine uygun sistemin seçilmesidir. Bir proje yönetim sistemi belirlenirken, proje ekibinin aşına olduğu en yeni sistem seçilmelidir. Sorumlu kişiler yeni sistemi kullanarak, her zamanki iş akışını sürdürebilmelidir. Proje yönetiminde ve onu meydana getiren sistemde bilgisayar desteğinin değişen dereceleri vardır. Kullanılan sistem, gerekli detayları barındıran ve projeye rehber

olan stratejik bir araçtır. MMİ iş alanlarında halen, karmaşık proje yönetim işlemlerine çözüm getirmede genel paket programlardan yardım alınmaktadır.

Yönetim bilgi sistemlerinin içeriği, bilgisayar ortamı, bilişim ve otomasyon teknolojileri ile tamamen yenilenmiştir. Bilişim teknolojisi; bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin birleşimi olarak açıklanabilir. Eğer bu teknolojilerden tam olarak verim almak istenirse; işlem, süreç ve organizasyon yapılarında bir takım değişikliklere gidilmesi gerekir. Örneğin; geleneksel süreçleri otomatikleştiren bazı çözümlere gidilebilir. Mathur ve Maver (1993), bilişim teknolojisinin MMİ çalışma ortamlarını değiştireceğini söylemektedirler. Bu değişiklikleri sınıflandırırsak;

- Kararlar, bireyler tarafından değil, işbirliği içinde alınacaktır.
- Organizasyonda, bireylerin sorumlulukları değişecek, bu da bilişim teknolojisi kullanan çalışma grubunda, bölümlerde ve belki de tüm örgütte yeni bir yapılanma oluşturacaktır.
- İletişim, içinde tüm karar ve yeni bilgilerin bulunacağı bir 'bilgi deposu' oluşacaktır. Bu da, etik bir sorun doğurmaktadır. Süreç içindeki bilgilere çeşitli kişiler tarafından ulaşılacaktır. Burada bir güvenlik sorunu da yatmaktadır.

MMİ endüstrisinde, mimarlık, mühendislik ve inşaat meslekleri birbirlerinden çok ayrı kalmışlardır. Bu durum, planlamadan tasarıma, inşaattan iş idaresine ve işletmeye kadar projenin tüm aşamalarında eksiklik doğurmuştur. Bu parçalanmışlığı gidermek için tüm süreç içinde ve farklı süreçler arasında bilişim teknolojisinden faydalanılabilir. Bu açıdan bilgi alışverişindeki son durumu özetlersek;

- Geleneksel bina sürecinde genellikle durağan olan bilginin kullanımı değişmektedir. MMİ sektöründe karakteristik olan bilgi iletişimindeki eksikliğe yeni teknikler sayesinde çözümler önerilmektedir. Bu çözümlerin sağlam bir altyapı oluşturması için tüm süreç içindeki bilgilerin yeniden kurgulanması gerekir.
- Endüstri genellikle tasarım ve inşaat süreçlerine ait dökümanlar üzerine yoğunlaşmıştır. Bu durum yapım yönetimini ilgilendiren inşaat sürecinin bitimine

değın görölmektedir. Bina süreci içinde işletme verimliliği, hizmet potansiyeli ve ekonomik yararların da düşünöldüğü dökümanlar ele alınmalıdır.

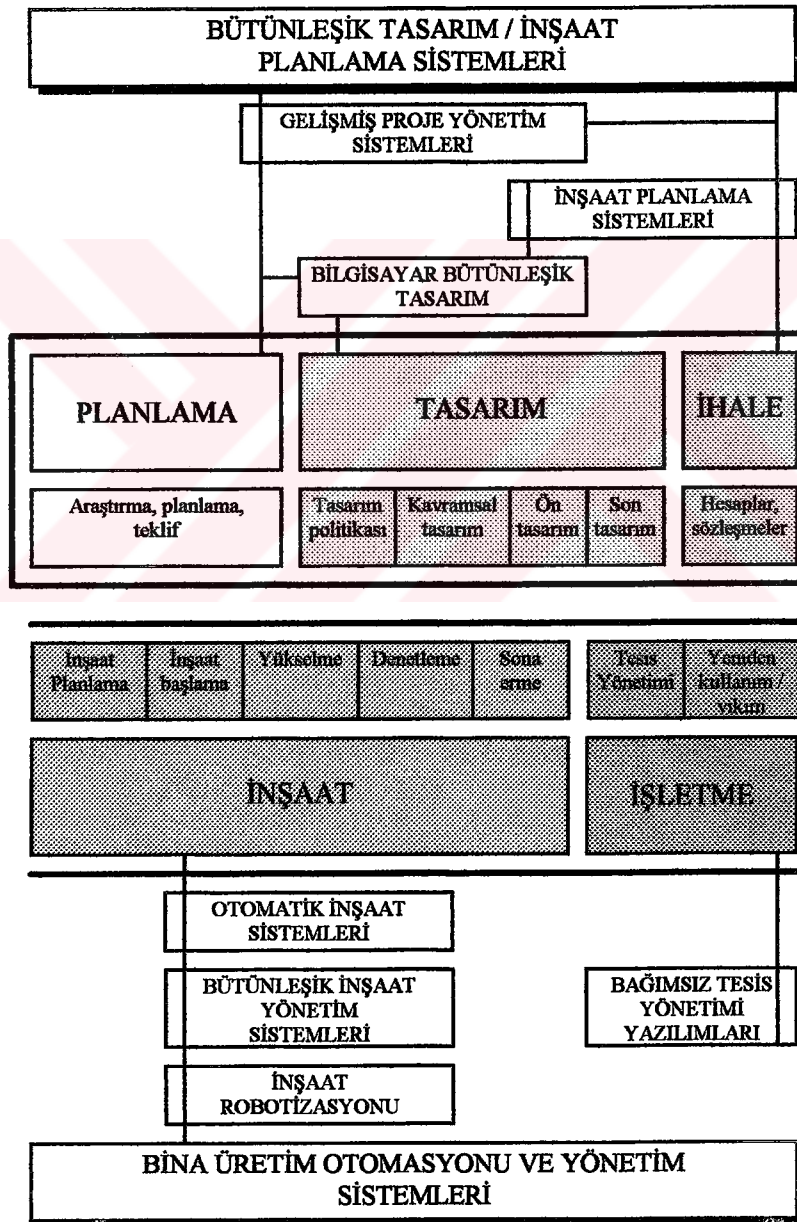
- İnşaat dökümantasyon safhasının dışındaki bilgi aktarımlarının çoğu halen geleneksel yöntem olan kağıt üzerinedir. Bu durum elektronik ortama taşınmalıdır.
- Bilişim teknolojinin yaygın olarak kullanımına uyum sağlamak için, binanın üretim, kullanım ve işletiminde kullanılan bilgiler değişen standartlar çerçevesinde gerçekleştirilmeli ve varolan binalar da yeni şartlara uydurulmalıdır.

Bilişim teknolojisinin dışında bina sürecinde etkin olarak kullanılan bir diğer teknoloji de otomasyondur. Otomasyon teknolojisi, özellikle inşaat safhasına yararlar getirir. Bu sayede taşıyıcı sistemin oluşturulmasından, yapı elemanlarının montajına, dış ve iç duvar panellerinin yerleşiminden, döşeme kaplamasına değin bir çok inşaat işlemi otomatikleşir. Malzeme temini, ulaşımı, depolanması ve montaj işlerinin bir çoğu inşaat yerinde ve gerçek-zamanlı bilgisayar kontrolü altında yapılır. Sistemde, kaldırma mekanizmaları ve otomatik ulaştırma araçları belli bir işletme platformunda çalışırlar. Modüler sistemlere sahip yapılarda ve toplu üretimlerde zaman, bütçe ve kalite performanslarında artış getirir.

Bilişim, otomasyon teknolojileri ve iletişim teknikleri gibi desteklerin birleşimi ve etkileşimi bütünleşik sistemleri doğurur. Yaratıcılığa, işbirliğine ve disiplinler arası çalışmaya olanak veren bu sistemlerde tüm bölümlerin işleyişleri eşzamanlı olarak gelişir. Daha ileri sistemlerde ise, bütün işlemler, sistemin kontrol stratejilerine uyar. Bütünleşik sistemlerin disiplinlere uygulanması için, uzmanlık konuları ve bilgisayar ortamlarının beraber kullanılmasına olanak veren yeni uygulama alanları, bu amaca hizmet veren veri standartları, proje modelleri, uygun bütünleşik sistem arayüzleri ve mimarileri, ortak proje veritabanları, yüksek seviyede yaygın proje veritabanları oluşturma konuları üzerinde araştırmalar yapılmaktadır.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bina ürününü oluşturma süreci içinde, farklı disiplin alanlarına ait kişi ve eylemler arasında bilgi iletişimi, etkileşimi ve işbirlikçi çalışma ortamı gerekmektedir. Bunlara olanak veren, bilgisayar bütünlük bilgi ve yönetim sistemleri ve eşzamanlı mühendislik vb. yöntemler, şartlarla beraber değişen mimarlık, mühendislik ve inşaat sektörlerinin bir parçası haline gelmiştir. Bina üretim aşamalarına yönelik olarak geliştirilen bu sistem çalışmaları Şekil 5.1'de özetlenmiştir.



Şekil 5.1 Bina sürecine ait yönetim ve bilgi sistemleri.

Bina üretim ve işletme sürecinin işleyiş ve yönetiminde eş zamanlı çalışmak ve tam verim alabilmek için, varolan parçalı bilgisayar bütünleşik sistemlerin birleştirilmesi gerekmektedir. Bu bütünleşme, yaygın olarak kullanılan sistemler arasında olabileceği gibi, tamamen amaca yönelik tek ve yeni bir sistem de geliştirilebilir. Son yıllarda ortaya atılan çok çeşitli fikirler karmaşık bir araştırma ortamı oluşturmuştur. Öncelikle böyle bir sistemin altyapısı oluşturulmalıdır.

Tam bütünleşik bir bina üretim ve işletme süreç yönetimi ve bilgi sistemi için gerekli altyapı ve destekler şu şekilde belirlenebilir;

- Genel bina yönetim işlemlerine destek olan uygulamaların geliştirilmesi ve bilgisayar uygulamaları tarafından desteklenen yönetim işlemlerinin artırılması;
  - Bu amaçla kullanılmakta olan plan, program ve denetleme gibi süreç yazılımlarının içeriğinin gerekli yönere doğru geliştirilmesi,
  - Yönetim kapsamında süreçlerin bütünleştirilmesi,
  - Yaygın kullanıma ulaşmak için yönetim sistemlerinin işler ve bilgiler bazında standardizasyonu (standart işler, örnek: günlük şantiye raporları, standart bilgiler, örnek: kanunlar, şartnameler), vb.
  - Tüm yönetim sistem yazılımlarının uzmanlık seviyesine getirilmesi.
- Bilgisayar sistemleri boyunca iletişim için bölgesel ve küresel anlamda bütünleşmenin sağlanması;
  - Bilgi ve modellerin genel, standart ve geniş uygulanabilirlikte olması,
  - Uygulamalar arasında bir bilgi ve model paylaşım ortamının olması,
  - İnşaat, tasarım ve işletim uygulamaları için etraflı ve zengin veri modellerinin (Örnek: MBKM), modelleme metodolojilerinin (Örnek: SBTM BCCM-Bina inşaat modeli) geliştirilmesi.
- Kullanıcı-sistem ve sistemler arası etkileşimler açısından sistem arayüzlerinin incelenmesi ve geliştirilmesi;
  - Tam bütünleşik sistemin mimarisinin ve arayüzünün tanımlanması,

- Esnek, modüler ve disiplinler arası bir sistem tasarımının geliştirilmesi,
- Sistem yapısında merkezi kapsamda geniş kullanım, süreç yönlendirilmesi ve etkileşim denetiminin sağlanması.

Bu gerekliliklerden doğan araştırma konularını kısaca sıralarsak;

- Modelleme; veri ve eylem konularında süreç, ürün ve yüksek seviyede geliştirilmiş ana modeller geliştirme,
- Yeni uygulama alanları geliştirme,
- Bütünleşik platformlar; bilginin bazı dillerin yardımı ile paylaşıldığı ve değiş-tokuş edildiği yaygın olarak kullanılan mimariler oluşturma,
- Dökümantasyon modelleri geliştirme,
- Gerçek zamanlı izleme; süreçlerin yönetim ve denetiminde görsel ortamda ortak yapım modelleri kullanarak çalışmadır.

Eğer amaçlanan sistem gerçekleştirilirse sektör, kullanıcılar ve süreç açısından getireceği değişiklik ve yararlar şu şekilde özetlenmiştir.

Sektör açısından;

- Disiplinler arasındaki takım çalışmaları, kişilerin iş ve sorumluluk alanlarını değiştirip, bazı alanlarda uzmanlaşmayı yok edecektir,
- Verim bileşenlerinde (Bütçe, zaman ve kalite) daha iyi sonuçlar alınacaktır,
- İşlevsel olarak çalışan sistem sayesinde işlerde iyileşme sağlanacaktır,
- Ortak bilgi havuzları sayesinde bilgi seviyesi ve kalitesinde artış elde edilecektir.

Kullanıcı açısından;

- Yöneticiler ve uygulamacılar arasında bilgi alışverişinde kolaylık,
- Yöneticiler ve uygulamacıların iş performansında artış olacaktır.

Süreç açısından;

- Çeşitli uzmanlık alanları arasında uygulamalarla ilgili bilgi eksikliği ortadan kalkıp iletişim kuvvetlenecektir,
- Örgüt yapılarında farklılaşma,

- İş denetiminde kolaylık,
- Değişiklik ve aksaklıklara anında müdahale olacaktır,
- Küresel anlamda bir standardizasyon oluşumu meydana gelecektir. Bu amaçla, yaygın veri modelleri, arayüz anlaşmaları, uygulamalar arası süreç denetimi, öncelikler ve sistem hükümleri saptanmalı ve performans değerlendirmeleri yapan modeller hazırlanmalıdır.

Sistem geliştirme girişimine yönelik öneriler ise şu şekilde belirlenmiştir;

Sistem yapısı ve arayüz için;

- Tüm disiplinlerin bulunduğu etraflı ve işlevsel bir sistem aracı geliştirme,
- Uzmanlık alanlarının kesiştiği bir nokta yaratmak için tek ve ortak bir arayüz tasarımı oluşturma,
- Arayüzde; grafik, bilgi, sembolik ve haberleşme ortamı gibi farklı ortamlar yaratma,
- Mekan, zaman ve iş kavramlarının planlamasında meydana gelen değişikliklerin eşzamanlı yansımaları sağlayan bir sistem ağı geliştirme (Örnek: ortak bina yapım modeli ve tablo ve programlamalar arası ilişki).

Sistem yönetim ve bilgi modelleme için;

- Ortak bir bina yapım modeli geliştirme (Örnek: 3D grafik modelleri ile mekanlar arası ilişkiler ve mimarlık ve mühendislik uygulamalarına olanaklar)
- Küresel ve bölgesel çalışmalarda tek bir standart bilgi servisi, ortak bilgi havuzu oluşturma,
- Temel bir bilgi ve yönetim sistemi mantığı ve ona bağlı ek modüller oluşturma,
- İnşaat sürecinde otomasyon teknolojisinin kullanımı ve bu sayede sürecin görsel alanda simülasyonunu yapma,
- Süreçleri gerçek-zamanlı izleme ve yönetme için görselleştirme mantığı oluşturma,
- Özel yapı ve binalar için geliştirilmiş ana modüle bağlanabilen ek modüller oluşturma (süreç, örgüt ve yapılacak işlerin dökümü ve planlama önerilerinin sunulduğu).

İletişim için;

- İletişim ağlarını geliştirme, güvenlik kodları ve yöneticiler arasında doğrudan ilişkiler oluşturma,
- Bina yapım modeliyle etkileşim ve otomasyon teknolojilerinin kullanımı için gerekli özel uygulamaların ve sistem bağlantılarının geliştirilmesi,
- Bilgi erişimine gizlilik ve güvenlik amacıyla katman mantığında kontrol ve kısıtlama getirilmelidir.

Yukarıda gruplanan tüm girişimler, MMİ sektörünün uluslararası platformdaki bilgi alışverişi ve işbirliğini sağlamak ve kolaylaştırmak amacıyla yapılmaktadır. Son yılların eğilimi, geliştirilmiş araştırma çalışmalarının biraraya getirilmesi ile oluşan standart ve ortak bir sistem geliştirmektir. Bu sistemi oluşturmak için kabul edilen potansiyel kaynaklar bilişim ve otomasyon teknolojileridir. Teknik sorun, bilgisayar ortamında bir iletişim gerçekleştirilmesidir. Bunun dışında, sistemin yönetimi, bilgi temini ve içerdiği diğer eylemler için hukuki anlamda bir denetime gereksinim vardır.

## KAYNAKLAR

Anadol, Z., (1992), "Major Issues in the Introduction of Information Technology in Business and Design Offices", Independent Study Paper, Department of Architecture Carnegie Mellon University, Pittsburgh.

Anadol, Z. ve Akin, Ö., (1993), "Determining the Impact of CADrafting Tools on the Building Delivery Process", 357-365, Management of Information Technology for Construction, K.S. Mathur, M.P. Betts, K.W. Tham (Derl.), World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Farrer Road, Singapore.

Anadol, Z., (1994), "İnşaat Firmalarında Bilgisayar Destekli Anlatım Kullanımı: Yurtiçi ve Yurtdışından Örnekler", 89-97, Bilgisayar Ortamı ve Mimari Anlatım, M. Kapkın ve E. Çil (Derl.), Seminer Bildirileri, 3 Haziran 1994, Yıldız Teknik Üniversitesi Yayınları, MF- MİM 94.063, İstanbul.

Bayazıt, N., (1993), "Mimarlıkta Bilgisayar Destekli Tasarım İçin Bir Uzman Sistemin Gereklilikleri", Mimarlık'ta Bilgisayar Semineri Bildirileri, 9.2.93 - 14.3.93, Üniversite Yayın no:287, FakülteYayın no:MF-MİM 94.057, Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı İşliği, İstanbul, 23-34.

Bayazıt, N., (1994), "Tasarımda Bilgisayar Grafiği Kullanımında Yeni Gelişmeler", Bilgisayar Dergisi Araştırma Eki, Mayıs / Haziran 1994, Uğur Yayıncılık Sanat ve Kültür Hizmetleri, İstanbul, 22-24.

Bennett, J., Flannagan, R. ve Norman, G., (1987), Capital & Counties Report: Japanese Construction Industry, Centre for Strategic Studies in Cnstruction, University of Reading.

Bilgisayar Dergisi, (1994), "İnşaat Sektöründe Bilgisayar", Anket Çalışması, Bilgisayar Dergisi Araştırma Eki, Mayıs / Haziran 1994, Uğur Yayıncılık Sanat ve Kültür Hizmetleri, İstanbul, 4-7.

Björk, B-C., (1993), "A Case Study of a National Building Industry Strategy for Computer Integrated Construction", 85-99, Management of Information Technology for Construction, K.S. Mathur, M.P. Betts, K.W. Tham (Derl.), World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Farrer Road, Singapore.

Broadbent, G., (1973), "The Design Spectrum", Design in Architecture, Architecture and the Human Sciences, John Wiley, New York, 412-430.

Chan, A.P.C., (1993), Responsibilities of Project Managers , CIB W-65, Eylül 1993, Trinidad, W.J, I.Yitmen sunusu, Doğu Akdeniz Üniversitesi Yapım Yönetimi Araştırma ve Uygulama Merkezi Çalışma Grubu, 11.04.1996-16.05.1996, URL: [http://193.140.42.134/~cmrpc/544\\_R2.HTM](http://193.140.42.134/~cmrpc/544_R2.HTM)

Chan, D.W.M. ve Kumaraswamy, M.M., (1995), "A Study of the Factors Affecting Construction Durations in Hong Kong", Construction Management and Economics, (Ocak, 1995), 320-333, M. Erkul sunusu, Doğu Akdeniz Üniversitesi Yapım Yönetimi Araştırma ve Uygulama Merkezi Çalışma Grubu, 11.04.1996-16.05.1996, URL: [http://193.140.42.134/~cmrpc/m544\\_R5.HTM](http://193.140.42.134/~cmrpc/m544_R5.HTM)

The Chartered Institute of Building (1982), Project Management in Building, The Chartered Institute of Building, London, 10-12.

Chen, S.E. ve Ostwald, M.J., (1993), "Design Decision Support from Informed Project Time-Cost Performance Simulation", 529-542, Management of Information Technology for Construction, K.S. Mathur, M.P. Betts, K.W. Tham (Derl.), World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Farrer Road, Singapore.

Churchman, C., (1967), Wicked Problems, Management Sciences, 4, No:14, 141-142.

Cotton, B. ve Oliver, R., (1997), Siberuzay Sözlüğü, Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık Ticaret ve Sanayi A.Ş., İstanbul.

Couzens, A., Thorpe, T. ve Skitmore, M., (1993), "Executive Information System for Construction Contract Bidding Decisions", 149-165, Management of Information Technology for Construction, K.S. Mathur, M.P. Betts, K.W. Tham (Derl.), World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Farrer Road, Singapore.

Cross, N. ve Nathenson, M., (1981), "Design Methods and Learning Methods", R. Jacques, J.A. Powell (Derl.), Design: Science: Method, IPC Business Press Ltd.

Çağdaş, G., (1993), "Mimarlık Eğitiminde Bilgisayar", Mimarlık'ta Bilgisayar Semineri Bildirileri, 9.2.93 - 14.3.93, Üniversite Yayın no:287, FakülteYayın no:MF-MIM 94.057, Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı İşliği, İstanbul, 9-18.

Eastman, C.M., (1993), "Life Cycle Requirements for Building Product Models", 369-389, Management of Information Technology for Construction, K.S. Mathur, M.P. Betts, K.W. Tham (Derl.), World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Farrer Road, Singapore.

Froese, T., Yu, K. ve Shahid, S., (1996), "Project Modelling in Construction Applications", Computing in Civil Engineering: Proc. Of the Third Congress, ASCE, Anaheim, June 1996, 572-578, URL: [http://www.civil.ubc.ca/~tfroese/pubs/fro97b\\_challenges/fro97b.html](http://www.civil.ubc.ca/~tfroese/pubs/fro97b_challenges/fro97b.html) (09/08/1998).

IFMA, (1997), About Facility Management, URL: <http://www.ifma.org/fm/aboutfm.htm> (09.08.1998).

Kaya, Z.F., (1994), "İnşaat Sektöründe Bilgisayar Kullanımı", Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, sayı: 372, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Yayını, sayfa: 27-32.

Keijer, U., (1993), "Building Integrity: Classification Beyond Building Parts and Spaces", 135-147, Management of Information Technology for Construction, K.S. Mathur, M.P. Betts, K.W. Tham (Derl.), World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore.

Keskinel, F., (1994), "İnşaat Sektöründe Bilgisayar Destekli Proje Yönetimi Sistemleri", Bilgisayar Dergisi Araştırma Eki, Mayıs / Haziran 1994, Uğur Yayıncılık Sanat ve Kültür Hizmetleri, İstanbul, 26-28.

Kırmızı, M.T., (1994), "Bilgisayar Destekli Tasarım ve Yönetim (CAD-CAM) Sürecinde 'Mimarlık Bürosu' İçin Güncelleştirilmiş İşlev Tanımları", Yapı Dergisi, sayı: 153, sayfa: 50-57.

Lang, J., (1987), Creating Architectural Theory, The Role of the Behavioral Sciences in Environmental Design, Van Nostrand Reinhold, New York.

Laseau, P., (1989), Graphic Thinking For Architects & Designers, Second Edition by Van Nostrand Reinhold, New York.

Lawson, B., (1990), How Designers Think, The Design Process Demystified, Architectural Press, London.

Leslie, H.G. ve McKay, D.G., (1993), "Towards an Information and Decision Support System for the Building Industry", 101-111, Management of Information Technology for Construction, K.S. Mathur, M.P. Betts, K.W. Tham (Derl.), World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Farrer Road, Singapore.

Mathur, K.S. ve Maver T., (1993), "IT in the Management of Design and Construction", 585-594, Management of Information Technology for Construction, K.S. Mathur, M.P. Betts, K.W. Tham (Derl.), World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Farrer Road, Singapore.

Mitchell, W.J. ve McCullough, M., (1991), Digital Design Media: A Handbook for Architects & Design Professionals, Van Nostrand Reinhold, New York.

Miyatake, Y., Yamazaki, Y. ve Kangari, R., (1993), "The SMART System Project: A Strategy for Management of Information and Automation Technology in Computer Integrated Construction", 407-420, Management of Information Technology for Construction, K.S. Mathur, M.P. Betts, K.W. Tham (Derl.), World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Farrer Road, Singapore.

Moore, G.T. ve Gay, L.M., (1967), "Creative Problem Solving in Architecture-a Pilot Study.", Department of Architecture, University of California at Berkeley.

Newton, P.W., Wilson, B.G., Crawford, J.R. ve Tucker, S.N., (1993), "Networking Construction: Electronic Integration of Distributed Information", 479-494, Management of Information Technology for Construction, K.S. Mathur, M.P. Betts, K.W. Tham (Derl.), World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Farrer Road, Singapore.

Novitski, B.J., (1994), "Linking Up the Building Team", *Architecture Dergisi*, Sept., 129-131.

Rowe, P.G., (1987), *Design Thinking*, The MIT Press, Second Printing by the Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, London.

Russell, A. ve Froese, T., (1997), "Challenges and a Vision For Computer-Integrated Management Systems For Medium-Sized Contractors", *Canadian Journal of Civil Engineering*, Vol.24, No.2, April 1997, 180-190, URL:[http://www.civil.ubc.ca/~tfroese/pubs/fro97b\\_challenges/fro97b.html](http://www.civil.ubc.ca/~tfroese/pubs/fro97b_challenges/fro97b.html) (09/08/1998).

Sağlam, G., (1982), "Mimari Tasarımda Çözümün Tanımı ve Nesnel Olarak Değerlendirilmesi", Doçentlik Tezi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi.

Schmitt, G. ve Chen, C.C, (1991), "Classes of Design-Classes of Methods-Classes of Tools", *Design Studies*, Vol:12, No:4, 246-251.

Simon, H.A., (1960), *The New Science of Management Decision*, 1<sup>st</sup> Edition, Harper and Row.

Sorguç, D. ve Biter, A., (1994), "Ülkemizdeki İnşaat Firmalarında Bilgisayar Kullanımı", *Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi*, 372, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Yayını, 20-26.

Stukhart, G., (1996), "Construction Management Responsibilities During Design", Construction Management Committee of the Construction Division, Workshop Report #1, S. Bayramoğlu sunusu, Doğu Akdeniz Üniversitesi Yapım Yönetimi Araştırma ve Uygulama Merkezi Çalışma Grubu, 11.04.1996-16.05.1996, URL: [http://193.140.42.134/~cmrhc/S544\\_R2.HTM](http://193.140.42.134/~cmrhc/S544_R2.HTM) (11/4/1996).

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, (1994), *Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi*, İnşaat Mühendisliğinde Bilgisayar Kullanımı, 372.

Tuna, M., (1996), "Project Control", Workshop Report # 6, M. Erkul sunusu, Doğu Akdeniz Üniversitesi Yapım Yönetimi Araştırma ve Uygulama Merkezi Çalışma Grubu, 11.04.1996-16.05.1996, URL: [http://193.140.42.134/~cmrhc/MR\\_1.HTM](http://193.140.42.134/~cmrhc/MR_1.HTM) (16/5/1996).

Turk, Z., (1992), "Environment for Computer Integrated Design of Structures", Ph. D. Thesis, Univ. of Ljubljana, Civ. Eng. Dept., URL: <http://audrey.fagg.uni-lj.si/~zturk/phd-sum.htm> (09/08/1998).

Vanier, D.J., (1990), "Computers in Construction Practice", *Canadian Building Digest*, CBD.250, <http://cat.cisti.nrc.ca>

**Ek 1 İlk Ara Rapora Ait Anket Çalışması****TASARIM SÜRECİ VE BU SÜREÇTE BİLGİSAYARIN ROLÜ İLE İLGİLİ  
ARAŞTIRMA SORULARI**

**1-Tasarım sürecinde bilgisayarın kullanımını uygun ve doğru buluyor musunuz?**

a) Evet

b) Hayır

Düşünceleriniz:.....  
.....

**2-Tasarım yaparken bilgisayar kullanıyor musunuz? Bilgisayarı ne amaçla veya ne olarak (çizim aracı, zaman kazanmak v.s.) kullanıyorsunuz?**

a) Evet

b) Hayır

Düşünceleriniz:.....  
.....

**3-Sizce, Bilgisayar Destekli Tasarım, geleneksel tasarım sürecine bir katkıda mı bulunur, yoksa bilgisayarın sürece girmesi yeni metodlar ortaya çıkmasına mı sebep olur?**

a) Geleneksel Tasarım Sürecine katkıda bulunur.

b) Tamamen değişik metodlar ortaya çıkabilir.

Düşünceleriniz:.....  
.....

**4-Bilgisayarın tasarıma girişi tasarımcının yaratıcılığını ne şekilde etkiler?**

a) Olumlu

b) Kısıtlayabilir

Düşünceleriniz:.....  
.....

**5-Bilgisayar Destekli Tasarım sizin görüşünüzce bir gereklilik mi, yoksa bir seçim mi?**

a) Gereklilik

b) Seçim

Düşünceleriniz:.....

**6-Aşağıdakilerden hangilerini bilgisayarın mimarlıktaki uygulama alanı ile bağdaştırıyorsunuz?**

- a) Zaman, hız kazanmak,
- b) Artan tasarım problemlerine alternatif çözümler getirmek,
- c) Mimarın üstünden gereksiz yükleri alıp, yaratıcılığa yol açmak.

Düşünceleriniz:.....

**7-B.D.T, tasarımcının davranışında ve tasarım problemlerine yaklaşımında bir farklılık yaratır mı?**

- a) Evet
- b) Hayır

Düşünceleriniz:.....

**8-Siz, tasarım çabanıza aşağıdakilerden hangi unsurları kullanarak başlarsınız?**

- a) Tasarım probleminin emin ve kolay bulduğum kısımlarını ele alarak,
- b) Sizce en önemli problemleri göz önüne alarak,
- c) Tüm detayları ve problemin geniş açılımını kavradıktan sonra bir başlangıç yaparak,

Düşünceleriniz:.....

**8-Tasarım sürecinde motive olmakta güçlük çeker misiniz?**

- a) Evet
- b) Hayır

**10-Yukarıdaki soruya evet yanıtını verdiyseniz, güdülenmenizi sağlayan durumlar nelerdir?**

- a) Başarıya ulaşma ihtiyacı,
- b) Yaratma isteği,
- c) Sorumluluk duygusu,
- d) Diğer:.....

**11-Yaratma esnasında kendinizi tükenmiş hissettiğiniz olur mu?**

a) Evet

b) Hayır

Düşünceleriniz:.....

.....

**12-Eğer yukarıdaki soruya yanıtınız evetse, bu esnalarda önünüze alternatif bir takım çözümler sunulması sizi cesaretlendirir mi?**

a) Evet

b) Hayır

Düşünceleriniz:.....

.....

**13-Sizce doğuştan mı tasarımcı olunur, yoksa tasarım kabiliyeti öğrenilebilir mi?**

a) Doğuştan

b) Öğrenilir

Düşünceleriniz:.....

.....

**Ek 2 İkinci Ara Rapora Ait Anket Çalışması****ANKET KONUSU İLE İLGİLİ ACIKLAMA**

Bilgisayarın, mimarlık ve inşaat uygulamalarına, bilgisayar destekli tasarım ve çizimden başka hangi konu ve safhalarda katıldığı, bu katılımın meslek alanına, yapılan çalışmalara ve kişilere kazandırdıkları ve kaybettirdiklerini belirlemek amacıyla başlayan bir araştırmadır. Daha önceki aşamada literatür taraması yapıp mevcut çalışmalar gözden geçirilmiştir. Elde edilen bilgiler harmanlanıp rapor haline getirilince, ortaya bazı sorunlar çıkmıştır. Bilgisayar teknolojisinin, tasarlama sürecinden farklı olarak yapım yönetiminde de önemli bir yeri olduğu saptanmıştır. Varolan problemlere alternatif çözümler üretmek, ihtiyaçları saptayıp en uygun metodu önermek amacıyla aşağıdaki sorular oluşturulmuştur.

**GEREKLİ BİLGİLER****FİRMA ADI:****ANKETİ YANITLAYANIN ADI & SOYADI:****ANKETİ YANITLAYANIN MESLEĞİ:****E-MAIL ADRESİ:**

**ANKET SORULARI:**

Firmanız proje yönetiminde bilgisayar teknolojisinden faydalıyor mu?

- Evet  
 Hayır

*Yanıtınız hayır ise;*

Firmanızda proje yönetiminde neden bilgisayar kullanmıyorsunuz?

Çünkü

- firmamız geleneksel yöntemlerine güvenir ve eski sistemlerine bağlıdır,  
 yeni bir sistemin getireceği problemler ve bundan kaynaklanan risklerden tereddüt ediyoruz,  
 Ekonomik zorunluluklar,  
 Başka nedenler.

*Yanıtınız evet ise;*

Yönetimin hangi evrelerinde bilgisayar kullanıyorsunuz?

- Planlama Evresi  
 Uygulama Evresi  
 Denetim Evresi

*Yanıtınızda planlama var ise;*

1. Teklif Hazırlamada kullanılıyor mu? Nasıl?
2. Zaman planlamasında kullanılıyor mu? Nasıl?
3. Kaynak Temini ( ekipman, personel, insangücü) planlamasında kullanılıyor mu? Nasıl?

4. Malzeme ihtiyaç tespiti ve uygun malzeme seçim planlamasında kullanılıyor mu? Nasıl?
5. Maliyet hesapları ve bütçe planlamasında kullanılıyor mu? Nasıl?
6. Yapılacak iş ve işlemlerin belirlenmesi ve koordinesinde kullanılıyor mu? Nasıl?
7. Eldeki mevcut bilgiler kayıt ediliyor mu? Ediliyorsa aşağıdakilerden hangileri kayıtlı?
  - Ekipman
  - İnsangücü
  - Para Durumu
  - İş ortakları ile ilgili bilgiler
  - Daha önceki tecrübeler (işler, değişiklikler v.s.)

Yanıtınızda denetim var ise:

1. İş takibinde bilgisayar kullanılıyor mu? Nasıl?
2. Programda belirlenen maliyet planlamasının akışı denetlenirken kullanıyor mu?
3. Personel kontrolünde (iş, ücret, v.s.) bilgisayar kullanılıyor mu? Nasıl?
4. Ekipmanların işletimi, kullanımı, korunması v.s. bilgisayar kullanılıyor mu? Nasıl?
5. Kaynak dengelemesinde bilgisayar kullanılıyor mu? Nasıl?
6. Satınalma işlemlerinde bilgisayar kullanılıyor mu? Nasıl?
7. Yönetim kararları kontrol ediliyor mu?

Yanıtınızda uygulama var ise:

1. Yapılan ve yapılacak işlerin bilgilerini işleyen ve inşaat alanı ile merkez büro arasında iletişim kuran bir sistem var mı?
2. İnşaat uygulamalarının mevcut projeye (tasarım kararları) paralel gidip gitmediğini kontrol eden bir sistem var mı?
3. Şantiye yönetiminde bilgisayar kullanılıyor mu?
4. İnşaat işlemlerinin uygulamasında doğrudan bilgisayar kullanılıyor mu?

5. Ulaştırma ve montajda bilgisayar kullanılıyor mu?
6. Şirket içi haberleşmede, mimar, mühendis, proje yöneticisi ve planlamacı gibi meslek adamlarının kullanacağı, birbirlerini anında bilgilendirebilecekleri ve müdahalede bulunabilecekleri bir ağ var mı?
7. Yukarıdaki iletişim tipine benzeyen bir sistem mal sahibi, danışman firma ve müteahhit firma arasında var mı?
8. Tüm işlemler yapılırken hangi tip bilgisayar sistemleri ve programları kullanılıyor?
- Kelime İşlemciler,
- Bilgisayar Destekli Tasarım Programları,
- Tablolama Programları,
- Veri Dosyalama Programları,
- Bilgisayar Destekli Yönetim Programları,
- Bütünleşik Sistemler,
- Başka Programlar.
9. Sizce bilgisayar planlamalardaki sonuçlara ulaşma açısından risk faktörünü nasıl etkiliyor?
- Pek fazla değişiklik getirdiğine inanmıyorum,
- Sonuca ulaşmada hız kazandırıyor,
- İşlerin daha karışmasına sebep oluyor,
- Başka etkiler.

**EKLEMEN İSTEDİKLERİNİZ**

**ÖZGEÇMİŞ**

<b>Doğum tarihi</b>	<b>21.01.1972</b>	
<b>Doğum yeri</b>	<b>Çorlu / Tekirdağ</b>	
<b>Lise</b>	<b>1983-1990</b>	<b>Edirne Anadolu Lisesi</b>
<b>Lisans</b>	<b>1990-1995</b>	<b>Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü</b>
<b>Yüksek Lisans</b>	<b>1995-1998</b>	<b>Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programı</b>

**Çalıştığı kurumlar**

<b>1992-</b>	<b>Belde Mimarlık Lmt. Şti. (Staj)</b>
<b>1993-</b>	<b>Sevimli Mimarlık ve Dekorasyon Lmt. Şti.</b>
<b>1994-</b>	<b>Capitol Satürn Eğlence Merkezi Şantiyesi (Staj)</b>
<b>1997- Devam ediyor</b>	<b>3C Mim. Müh. İnşaat ve Taah. A.Ş.</b>