

34792

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONUT ÜRETİMİNDE YAPIM SİSTEMİ SEÇİMİ

34792

Mimar Numan EKİNCİ

F.B.E. Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Y.Doç.Dr.İhsan BİLGİN

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

İSTANBUL - 1994

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ (TEŞEKKÜR)	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
BÖLÜM 1- GİRİŞ	1
1.1. PROBLEMİN TANITILMASI	1
1.2. HEDEF, AMAÇ, KAPSAM VE YÖNTEM	2
BÖLÜM 2- KONUT ÜRETİMİNDE ENDÜSTRİLEŞMİŞ TEKNOLOJİLERE GEÇİŞ	4
2.1. GELENEKSEL YAPIM SİSTEMLERİNDE RASYONELLEŞTİRİLMEYE GİDİLMESİ	8
2.2. ENDÜSTRİLEŞMİŞ SİSTEMLERDE PROJE İLKELERİ	12
2.3. GELENEKSEL YAPIM SİSTEMİ İLE ENDÜSTRİLEŞMİŞ SİSTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI	27
2.3.1. EKONOMİK BOYUTTA KARŞILAŞTIRMA	27
2.3.2. ORGANİZASYONEL BOYUTTA KARŞILAŞTIRMA	30
2.3.3. TEKNOLOJİK BOYUTTA KARŞILAŞTIRMA	31
2.4. KONUT YAPIM SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI	32
2.5. ENDÜSTRİLEŞMİŞ SİSTEMLERİN UYGULAMA SÜRECİ	
2.5.1. ÜRETİM	39
2.5.2. TAŞIMA (NAKLİYE)	44
2.5.3. MONTAJ	45
BÖLÜM 3- YAPIM SİSTEMİ SEÇİMİNDE KARAR VERME	48
3.1. YAPIM SİSTEMLERİNDE ETKİNLİK, VERİMLİLİK VE ETKİLİLİK	48
3.2. YAPIM SİSTEMLERİNDE, TEKNOLOJİ VE TEKNOLOJİ TRANSFERİ (Know-How)	50
3.3. YAPIM SİSTEMLERİNİN ANALİZİ	54
3.3.1. GİRDİ ANALİZİ	60
3.3.2. MALİYET ANALİZİ	67
3.3.3. MONTAJ HIZI ANALİZİ	70

3.4. SİSTEM SEÇİMİNDE DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	70
3.4.1. ZORUNLU KRİTERLER	73
3.4.2. KORUYUCU KRİTERLER	74
3.4.3. İHTİYARİ KRİTERLER	75
3.4.4. KRİTERLERİ DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ	76
3.5. TÜRKİYE'DE UYGULANAN KONUT YAPIM SİSTEMLE- RİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	80
SONUÇLAR	91
KAYNAKLAR	94
ÖZGEÇMİŞ	



TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında, yoğun çalışma ortamı içinde bulunan, buna rağmen bana yardımını esirgemeyen, aynı zamanda tezimin konularının toparlanmasında yardımcı olan ve yol gösteren değerli hocam Sayın Yard.Doç.Dr.İhsan BİLGİN'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca tüm öğrenim hayatımda bana maddi ve manevi destekte bulunan aileme, hocalarıma ve tezimin hazırlanmasında İngilizce çevirileri ile yardımcı olan arkadaşım Y.Mim.Özlem ERSÖZ'e teşekkür ederim.



ÖZET

Sistem seçimi, bir konuda, çözümleri yapabilecek sistemler arasından en uygununu belirlemektir.

Türkiye'de konut sorununun çözümünde, değişik inşaat yapım sistemleri bulunmaktadır. Bu sistemler arasından, kullanıcı, uygulayıcı açısından optimum çözümü verebilecek bir yapım sistemini seçmek, çalışmanın problemi oluşturmuştur.

Bu çalışmanın amacı, toplu konut üretimini gerçekleştirerek konut sorununu çözmektir. Bunu yaparken de uygulanacak yapım sistemi doğru bir şekilde saptanmalıdır. Böylece konut üretimi daha kısa sürede, ekonomik ve kaliteli olarak gerçekleştirilecektir.

Çalışma 3 bölüme ayrılmıştır.

Birinci Bölümde; çalışmanın ana başlığını oluşturan konut yapım sistemi seçimi, probleminin tanıtılması, çalışmanın hedefi, amacı, kapsamı ve yöntemi konularında bilgi verilmeye çalışılmıştır.

İkinci Bölümde, konut üretiminde kullanılan geleneksel yapım sistemlerinin konut ihtiyacını karşılamada hızlı yapım sistemleri düzeyine getirilmesi çabaları anlatılmaktadır. Ayrıca endüstrileşmiş yapım sistemlerinin konut üretiminde daha rantabl çözümler verebileceğini belirterek, geleneksel sistemlerle endüstrileşmiş sistemlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Bu bölümde aynı zamanda hızlı konut üretim sistemlerinin bir sınıflandırılması yapılarak bu sistemlerin uygulama sürecinde (üretim, taşıma, montaj) karşılaştığı sorunlar anlatılmaktadır.

Üçüncü Bölüm; yapım sistemi seçiminde karar verme evresi olarak belirlenmiştir. Bu bölümde sistem seçiminde kullanılan etkinlik verimlilik ve etkinlik kavramları üzerinde durularak, uygun yapım sistemi teknolojisinin nasıl seçilebileceği konusunda model oluşturma çabaları üzerinde durulmaktadır.

Uygun yapım sistemi seçiminde, endüstrileşmiş sistemler olan, (tünel, panel, iskelet ve hücre) hızlı yapım teknolojileri üzerinde, girdi, maliyet ve montaj hızı analizleri yapılarak, bunların değerlendirilmesi yoluna gidilmiştir. Bu değerlendirme sistematigi içerisinde, seçimin kolaylaştırılması açısından, yapım sistemlerinin değerlendirilmesinde kriterler oluşturulmuş ve bu kriterlerin puanlamaları yapılarak ağırlıklı katsayıları bulunmuştur. Böylece sistem seçimi modeli oluşturulmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda Türkiye'de uygulanan yapım sistemleri, incelenerek, sistem seçiminde kaynak oluşturması bakımından değişik düzeylerde ele alınmıştır.

Sonuçlar bölümünde ise üçüncü bölümün doğrultusunda elde edilen verilerin ve önerilerin neler olabileceği saptanmaya çalışılmıştır.

ABSTRACT

Selecting the system is to determine the most suitable one from the systems that have their own solution in themselves.

There are some different construction systems for the house problem in Turkey. The aim of this study is to select a construction system which forms a optimum solution between the users and constructors. In this way, the house productions are realized in the most economical and qualitative senditions in a short time.

This thesis is formed from three chapters;

In the first chapter, the selection of the construction system in the house production that forms the main title of the thesis, determing the house problem, the aim, method and the content of the thesis are examined.

In the second chapter, devoloping the tradinational construction systems into the most qualified systems for solving the house problem are explained. At the same, the industrial and tradinational const- ruction systems are compared and then the industrial construction systems are accepted much suitable than the traditional systems. In this chapter, the fast house production systems are classified and than, the problems of these systems in the application (production, transporting and construction) are explained.

The third chapter is determined as the decision period in the selection of the house construction system. In this chapter, the efficiency, productivity and effectiveness concepts in the selection of the system are examined and the method to determine the most suitable construction system technology is formed. In the selection of the suitable construction system, industrial systems (tunnel, parel frame and cell) are examined. through the analyzing the concepts of data, finance and construction. In the evaluation level,

some criteris are formed and examined for making the selection of the house construction system in an easy and specific way. In this way. A method of the selection of house construction system is formed. At the same time, the systems which are used in Turkey as the construction system are examined in the different levels for forming a source for the house problem.

At the solution chapter, the data which are gotten through the third chapter and the new proposes are explained.



BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. PROBLEMİN TANITILMASI

Toplu konut üretiminde yapım sisteminin seçiminde verilecek karar çok yönlü olmaktadır. Yani seçilen yapım sisteminin, konut üretimi sürecinde, hem ekonomik, hem de kısa sürede, çok sayıda ve kaliteli olması istenilmektedir.

Fakat yukarıda belirtilmekte olan isteklerin karşılanmasında, geleneksel sistemler ihtiyaca cevap verememektedirler. Bu nedenle hızlı yapım sistemleri, yani rasyonelleştirilmiş (geliştirilmiş) geleneksel ve prefabrike sistemler olan panel, iskelet, hücre vb. konut yapım sistemlerinin kullanılması yoluna gidilmektedir. Belirtilen yapım sistemlerinin seçimi sırasında, sistemin bazı şartlara uyması istenilmektedir. Bunlar aşağıda belirtilmektedir.

- o- Üretim kapasitesine göre, temini zor ve pahalı ağır taşıt, ağır vinç gibi teçizatın gerekmemesi (kapasiteye göre ön yatırımın rantabl olması),
- o- Özel hassas işçilik isteyen montaj işlerinin olmaması (yani hızlı yapımı engelleyecek ve üretim performansını düşürecek engellerin bulunmaması),
- o- Basit düz işçi kullanan ancak inşaat imalatına devamlılık veren bir nitelikte olması,
- o- Depreme, yangın ve rüzgara dayanıklı bir yapıda olması, aynı zamanda ses ve ısı yalıtım özelliklerinin yüksek değerde olması,
- o- Malzeme tasarrufunda etkili olması,
- o- Değer mühendisliği çerçevesinde, sistemin performansının değerini düşürmeden mümkün olan en az girdi ile en fazla ürünü alması,

o- İnşaat girdilerinin (imalat adedinin) az olması.

Yukarıda belirtilen niteliklere sahip sistemlerin arasından en uygun yapım sisteminin seçilmesi gerekmektedir. Zaten çalışmanın ana problemi de bu olmaktadır. Problemin çözümünde, konut maliyetini yükseltmeden, üretimi hızlandırmak ve kalitesini arttırmak, istekleri ağırlık teşkil etmektedir.

1.2. HEDEF, AMAÇ, KAPSAM VE YÖNTEM

o HEDEF :

Bu çalışmanın ana hedefi, konut açığını kapatmak için konut üretmek, yani konut sorununun çözümüne ulaşmaktır. Stratejik hedefi ise ihtiyacı optimum düzeyde karşılayabilecek nitelikte sosyal konut üretmektir.

o AMAÇ :

Çalışmanın amacı, konut üretimini, olabilecek en kısa sürede, en ekonomik ve en kaliteli bir şekilde gerçekleştirmek ve konut ihtiyacı sorununu çözmektir.

o KAPSAM VE YÖNTEM :

Konut üretiminde kullanılan konut yapım sistemlerinin hepsi, sorunun çözümünde gerekli performansı göstermektedir. Örneğin geleneksel yapım sistemleri, hızları, ekonomik ve istenilen kaliteye ulaşmada yetersiz kalmaları sebebiyle çalışmanın amacına uygun değildirler. Bu nedenle çalışmada bu sistemler üzerinde durulmamıştır. Problemi çözmede, sahip oldukları niteliklerinden dolayı endüstrileşmiş yapım sistemleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu sistemlerin en büyük özellikleri, toplu konut sistemleri olmasından dolayı, çalışmanın hedefi olan konut üretimine ulaşmada yardımcı olacakları kabullenilmektedir.

Çalışmada endüstrileşmiş yapım sistemlerinin, strüktürlerinde fazla durulmadan, kısaca ne oldukları konusunda bilgi verilerek geçilmiştir.

Problemin çözümünde temel amaç olan kısa sürede ekonomik ve kaliteli konut üretiminin gerçekleşmesinde en uygun yapım sisteminin seçilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada uygun yapım sistemi seçiminde yapım sistemlerinin analizleri yapılarak çeşitli değerler elde edilmektedir. Yapım sistemleri ile ilgili bu değerleri birbirleri ile karşılaştırarak optimum fayda-değerli yapım sistemi seçimi modeli elde edilmeye çalışılmıştır.

Yapım sistemlerinin seçiminde kullanılması düşünülen, analizleri yaparken bir takım sınırlılıklar getirilmiştir. Örneğin, girdi analizlerinde kaba yapıda kullanılan malzemeler gözönünde tutulmuştur. Aynı zamanda analizleri yapılan sistem çeşitlerine de bir sınır getirilerek sadece gelişmiş geleneksel teknoloji olan tünel kalıp sistemi, büyük panel yapım sistemi, prefabrik iskelet sistem ile açık hücre yapım sistemleri arasında karşılaştırma yapılmıştır.

Bu karşılaştırma sonunda elde edilen sonuçlar da değerlendirilerek sistem seçiminde kriter listeleri oluşturularak değerlendirilmeye gidilmiştir. Değerlendirmenin sağlıklı olmasında katkıda bulunacağı düşünülen bir yaklaşım da Türkiye'de uygulanan yapım sistemlerinin değerlendirilmesine, yani bu uygulanmış sistemlerin özelliklerinden ve bu uygulama süreci içerisinde elde edilmiş olan karşılaştırma değerlerinden yararlanılması amacıyla bu sistemler incelenmiştir.

BÖLÜM 2

KONUT ÜRETİMİNDE ENDÜSTRİLEŞMİŞ TEKNOLOJİLERE GEÇİŞ

Türkiye'de konut sorunu, esas olarak İkinci Dünya Savaşından sonra, çoğunlukla büyük kentlerde ortaya çıkmıştır. (Ağaryılmaz, 1978). Bu dönemde, tarım sektöründe, makinalaşma sonucu işsiz kalan kırsal kesim fazlası kentlere göç etmeye başlamıştır. (Uludağ, 1985). Kente göç eden alt tabakaların konut gereksinimi, Türkiye'nin kendine özgü koşullarının oluşturduğu gecekondu üretimi ile kentsel yapılaşma alanlarının dışında, sanayileşmiş ülkelerin yaşadığından farklı bir altkentleşme süreci içinde çözüldü. (Karaören, 1992). Konuya, o zamanlar (1943-44) alansal olarak bakılarak gecekondu kesimlerinin kontrol altında tutulabileceği varsayılmıştır. (Bayhan, 1981). Konut sorununu oluşturan göç olayı (Kentleşme) ülkemizde, kent nüfusunun, kırsal nüfusa oranla sayıca artması demektir (Çubuk, 1985). Ancak kentleşme, gelişmiş ülkelerde, kentsel alanın genişletilmesinin yanı sıra kentlinin yaşam biçiminin dönüşmesi, daha iyi bir kentsel yaşam ile oluşan akım ve çoğu kez hayal edilen daha çok organize edilmiş yakın çevre geliştirme olayıdır (Bayhan, 1981).

Hızlı kentleşmenin dışında sağlıklı bir nüfus planlamasına gidilmeyişi ve hızlı nüfus artışının devam edişi yanında Türk aile yapısındaki feodal niteliklerin giderek çözülüşü ve her aile ferдинin ayrı bir ev kurma arzusunun güçlenmesi gibi ekonomik ve sosyal değişimler, konut sorununu oluşturan diğer nedenlerdir (Uludağ, 1991).

Aslında, 1960-80 dönemindeki arz-talep oranına 5'er yıllık periyotlarla bakıldığında en büyük arz açığının 3 büyük metropol (İstanbul, Ankara, İzmir) dışındaki 100.000'in üzerindeki kentlerde yoğunlaştığı görülmektedir (Bilgin, 1992).

6. Beş Yıllık Kalkınma Planı dönemi (1990-1994) için öngörülen nüfus artışı (% 2.4) gözönüne alındığında, nüfus artışının 1,6 milyon/yıl, hane nüfusu ortalama 5 kişi olduğuna göre, senelik 320.000 konut yalnız nüfus artışından doğan gereksinim olduğunu görmekteyiz (D.İ.E., 1993, verilerine dayanarak).

Potansiyel talebin olmasına karşın Türkiye'de yeterli konutun üretilmediğini görüyoruz. Yine planlama tahminlerine göre. her yıl 400.000 dolaylarında konut yapımı gerekirken, bu rakam hiçbir yıl 300.000'i geçememiştir. Daima 200-250.000 dolaylarında kalmaktadır. Konut açığındaki büyüme, aynı zamanda gecekondulaşmayı da hızlandıran bir etken olmaktadır (Akgüç, 1992).

Planlı döneme geçildiğinden beri kalkınma planlarında konut sektörünün sorunları çeşitli yönleriyle belirlenmiş ve bir takım tedbirler getirilmiş olmasına rağmen, özellikle dar gelirli ailelerin konut sorunları yeterince çözümlenememiştir (Dinç, 1986).

Ülkelerin bu sorunlarla uğraşma dereceleri, şehirleşme baskısına ve kendi kendilerine çare bulmaktaki başarılarına bağlıdır. Çok az ülke konut sorununu çözmek için sosyal konut politikasını izlemiştir. (Dökmeçi, 1992). Fakat konut sorununun çözümünde, sosyal konut üretimi, minimum büyüklükte, aynı zamanda tüm ihtiyaca cevap veren yapısıyla gerçekçi bir yaklaşım olmaktadır.

Yukarıdaki tüm konut sorununu oluşturan nedenlerin, derlemesini yaparsak konut sorunu;

- Doğal nüfus artışı, iç göçlerin kentlerde yarattığı ek nüfus artışı, ailelerin küçülmesi sonucu oluşan konut açığı ve açığı giderecek konut üretiminin yeterli olmayışı,
- Kullanılmakta olan düşük standarttaki konutların yerine, çağdaş koşulları içeren konutların yapılamaması, (Buna; gecekonduların tasfiyesi de diyebiliriz),

- Mevcut konutların, doğal afetler, eskiyip ömürlerini yitirmeleri, kullanış amacı ya da şehircilik koşullarının değişmesi, kamulaştırma gibi nedenlerle ortadan kalkması (Köprülü, Borakır, 1981).

Tüm bu sebeplerden dolayı konut yapımı gündeme gelmekte fakat bu konut ihtiyaçları yeterince yerine getirilememektedir. Bu da, sorunun çözümünde uygun konut yapım sistemlerinin seçilmemesinden doğmaktadır. Çünkü bu konut talebi, kısa sürede geleneksel teknolojilerle karşılanamamaktadır. Ancak, bu yoğun konut ihtiyacı, endüstrileşmiş yapım sistemleriyle çözümlenebilmektedir.

Özellikle paranın, değerinin sürekli kayba uğradığı ülkelerde, girdinin çıktıya ulaşımının hızı nedeniyle endüstrileşmiş sistemlere geçiş, hem ülke, hem yatırımcı, hem de kullanıcı açısından ekonomik olmaktadır.

Endüstrileşmeyi kısaca özetleyecek olursak ;

Herhangi bir üretim kesiminde girişimci ve kullanıcıların yerini, piyasaya hazır mal hizmet arz etmek amacını güden profesyonel girişim ögeleri alarak, sürekli (büyük ölçek) üretime geçilmesi ve bu doğrultuda üretkenliği arttırmaya yönelik belli teknik ve ekonomik çözümlerin yaygın bir biçimde uygulanmaya başlanmasıdır (Berköz, 1979).

Yapım yöntemlerinin endüstrileştirilmesinin amacı ;

Teknik olanaklardan faydalanarak, tüm gereksinimleri karşılayan yapıları daha az işçilikle, kısa sürede ve uygun fiyatlarla üretmektir. Endüstrileşmenin en önemli bünyesel özellikleri şunlardır;

- o Tasarı ve uygulamada sistematik örgütlenme, endüstrileşmede asal özelliktir. Bir tasarımın pazar araştırmasından, yapının değerlendirilmesine kadar; gerçekleştirmenin her aşamasında planlı bir şekilde yürünmelidir. Bu çalışma yönteminin birbirleri ile olan ilişkileri (Şekil 2.1)'de anlatılmaktadır.

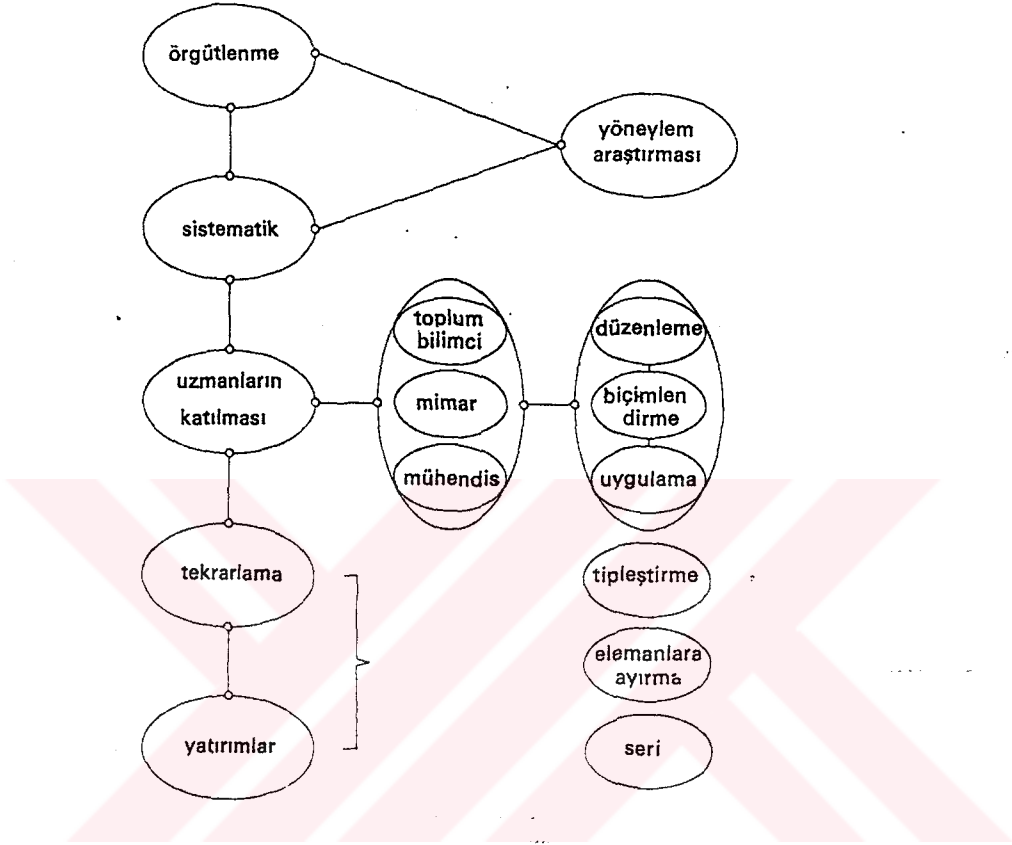
Bu çalışma yöntemine bugün genellikle "operations research" adı verilmektedir. Bu örgüt içinde mimar diğer uzmanlarla beraber çalışmaya zorunludur. İş arkadaşları, örneğin; toplum-bilimci (sosyolog), yatırım uzmanı, iktisatçı (ekonomist), halkla ilişkiler uzmanı vs.'dir. Bu uzmanlar aslında endüstrileşmemiş yapılarda da çalışırlar, ancak uygulama döneminde devreden çıkarlar. Proje çözümlenmeye başladığında, statikçi, tesisat mühendisi, yapı fizikçisi ve aynı zamanda yapımcı firmanın yöneylem araştırmacısı örgüte girer ve beraberce bir grup oluştururlar. Burada mimarın görevi biçim vermek ve uyumlu çalışmayı sağlamaktır.

Bu grup çalışmasında (team-work) en belirgin özellik planlamayı ve uygulayıcıyı beraberce kapsamına almasıdır. Örgüt ancak bu şekilde işleyebilir.

- o İşlem ve elemanların tekrarı, endüstrileşmenin diğer bir özelliğidir. Endüstriyel üretim için bir fabrika kurma girişimi, kaçınılmaz olarak yatırım, taşıma ve montaj sorunlarını içerir.

Elemanların tekrarlanması o elemanların ancak değişik bölgelerde, değişik ölçülerde, değişik amaçlı yapılarda uygulanabilir olmalarına bağlıdır. Diğer taraftan eğer elemanların önceden belirlenmiş bir biçimleri varsa seri şekilde yapım gerçekleştirilebilir. Biçimlerin önceden belirlenmesine tipleşme, yapının tipleşmiş elemanlara bölünmesine de elemanlara ayırma denilmektedir.

- o Seri şekilde yapılmış elemanların kullanılması endüstrileşmiş yapının diğer bir asal özelliğidir (Koncz, 1979).



Şekil 2.1. Endüstrileşmenin Bünyesel Özellikleri ve Getirdiği Sonuçlar.

2.1. GELENEKSEL YAPIM SİSTEMLERİNDE RASYONELLEŞTİRİLMEMEYE GİDİLMESİ

Sistem; bileşen ve öğelerin, bir amaç doğrultusunda, belirgin bir yapı kurularak, tekniğin sağladığı olanaklarla, teknoloji aracılığı ile yapımıdır (Bayülgen, 1988).

Genel üretim ve özelde, yapı üretimi olgusunun gelişimini incelediğimizde, yapı üretiminin bir üst üretim sistemi ile sıkı ilişkiler

içinde olduğunu görmekteyiz. Aynı zamanda yapı üretim sistemi toplumun diğer sistemleri (kültürel-ekonomik-sosyal-teknolojik, vb. gibi) ile de sınırlı kaldığı görülür (Özer, 1988).

Yapı üretimini bir sistem olarak ele aldığımızda, bu sistemin pek çok alt sistemden oluştuğunu ve çevre sistemleri ile devamlı alış-verişte olduğunu kendisinin de büyük bir sistemin alt sistemi olduğunu görürüz. (Sey, 1971). Ancak bu sistemlerin birbirlerinin içinde yer alması ve birbirlerini etkilemeleri, farklı düzeylerdeki bu sistemlerin hedeflerinin belirlenmesinde ve performanslarının değerlendirilmesinde, bir bütün içinde ele alınma ve incelenme gereğini ortaya koymaktadır (Orhon, 1976).

Daha iyi koşullarda yaşama ve temel gereksinmelerini karşılama isteği, insanları, ellerindeki kaynakları daha rasyonel kullanmaya zorlamaktadır. Temel gereksinmelerden biri olan barınma ihtiyacı ve bu ihtiyacın en rasyonel biçimde çözümlenmesi konut üretim sorununu çok eskilerden beri gündemde tutmaktadır. Ancak son yıllara kadar konut üretimi ile ilgili sorunlara çözüm arama, bu süreci rasyonelleştirme çabaları, konutun tasarlama ve özellikle yapım aşamalarına yönelik olmuştur. Önce teknolojinin, son yıllarda Yönetim Biliminin ortaya koyduğu olanaklar ve yenilikler, konut üretiminin söz konusu aşamalarda daha rasyonel gerçekleştirilebilmesine yönelik kullanılmaktadır. Bu gün konut sorununu "yenilerini en rasyonel biçimde üretmek" şeklinde ele almanın sınırlı bir çözüm getireceğinin farkına varan gelişmiş ülkeler, ellerindeki konut stoğunu, istenilen nite-likte ve daha uzun yaşatabilmenin yollarını aramakta, teknolojinin ve yönetim biliminin ortaya koyduğu bulguları bu alanda kullanmaya çaba göstermektedirler (Orhon, Taş, 1991).

Geleneksel yapım sistemlerinin rasyonelleştirilmesi, bu sürecin ve yatırımların en ince ayrıntılarına kadar, bilimsel yöntemlerle organizasyon ve planlanmasının yanısıra; yapımda gelişmiş malzeme, teknoloji ve araçların kullanımını öngörür (Ayaydın, 1989).

Yapım sistemlerinde rasyonelleşme, inşaat sisteminin üretim ve montaj uygulamalarının bütün ayrıntıları ile önceden derinlemesine etüdü, standartlaşma ile yapı elemanları sayısının sadeleştirilmesi, insan ve makina gücünün zaman olarak azaltılması, kaynakların bilimsel yöntemlerle en iyi sonuç alınacak şekilde bir araya getirilmesi, işçilerin işi kişisel davranışlarına bırakılmayacak şekilde yetiştirilmesidir. (Kulaksızoğlu, 1973). İşçilerin iş verimini arttırmak için, fabrika ve şantiyedeki yaşam koşullarının insan sağlığına uygun biçimde sağlanması gerekmektedir. Ayrıca gerek şantiye organizasyonunda ve gerekse araç ve gereçlerin dizaynında işçinin rahat bir şekilde çalışabilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır (Eser, 1981). En verimli yolların seçilmesi, yapılanın mantıklı değerlendirilmesi, kaynakların korunması, malzeme ve araçların en uygun şekilde kullanılması da rasyonelleşmenin amaçlarındandır. Rasyonelleşme ile insan ve makina gücü zaman olarak azaltılmıştır.

Konut yapım sistemlerinde rasyonelleştirilmeye gidilmesinin nedenlerini şöyle sıralayabiliriz.

- o Giderek artan konut ihtiyacını karşılamak için artık sosyal amaçlı yaklaşımların gerekmesi,
- o Yapı endüstrisinde de yaklaşımların, diğer endüstrilerin paralelinde, algılanmaya ve yorumlanmaya başlaması,
- o Endüstrileşmenin bir sonucu olarak emeğin pahalılaşması nedeniyle sermaye yoğun sistemlerin tercih edilmeye başlanması,
- o Geleneksel yapım sürecinin kendi akışı içinde rasyonelizasyonu yerine, yapı endüstrisi araştırmalarının sonucu olarak bilinçli rasyonelleştirme yöntemlerinin aranmaya başlanması,
- o Yapı sektöründe de yönetim tekniklerinin uygulanmaya başlanması,
- o Tüm üretim sürecinin değişik evrelerinin bütünleşmesi gereksiniminin doğması. Tasarlama, hazırlık, gerçekleştirme vb. sü-

reçler geleneksel sistemlerde birbirlerinden kopukturlar. Çağdaş yapım sistemlerinde bu kopukluk yoktur. Çeşitli sektörlerin, endüstriyel ilişkilerin artması nedeni ile entegre olmuş bir şekil arzemesi,

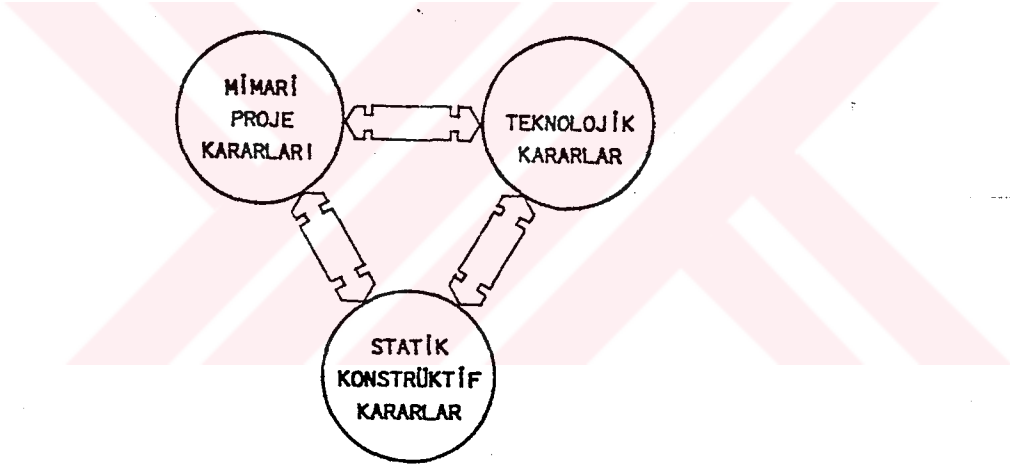
- o Arz-talep ilişkilerinin değişmesi; piyasası olan ve araştırması yapılan kesimler için seri yapımların ele alınması,
- o Üretimde süreklilik, istemde ise devamlı artışın başlaması,
- o Standartlar ve standartlaşma kavramının yapı endüstrisine girmesi,
- o Kümesel üretim gereksinmelerinin doğması,
- o Geleneksel malzeme, sınırlılığından ötürü, yetersiz kalmaya başlamıştır. Bunun sonucu olarak ta yeni malzeme araştırmalarına girilme zorunluluğunun doğması,
- o Yeni malzeme araştırmalarının sonucu, ortaya çıkan malzemelerin olanakları doğrultusunda yeni yapım sistemlerinin ortaya çıkması,
- o Mevcut malzemenin etkin kılınma zorunluluğunun ortaya çıkması,
- o Toplum ve sürekli üretim yapabilme gereğinden dolayı, yapı sektöründeki en büyük engellerden biri olan, yapımın mevsimlik olmaktan çıkarılmaya çalışılması,
- o Konut sorununun politik boyutlar kazanarak ülkesorunu olması (Eser, 1981),
- o Enflasyonun yüksek seyrettiği ülkemizde yapı girdilerinin paraya dönüş süresinin kısa olması,

Sonuç olarak konut yapım sistemlerinde rasyonelleşme, akıl ve mantığın problem çözümüne veya bilgi araştırmasına uygulanmasıdır. Yani amaçlara varmak için imkanların optimum bileşimle kullanılmasıdır.

2.2. ENDÜSTRİLEŞMİŞ SİSTEMLERDE PROJE İLKELERİ

Sistem geliştirme çalışmaları, ülke çapında bir ön araştırmadan sonra;

- o Mimari proje,
 - o Teknoloji ve
 - o Statik-konstrüktif kararlar doğrultusunda sürdürülmektedir.
- (Şekil 2.2). Bundan dolayı, endüstrileşmiş sistemlere özgü, yapım evrelerinden kaynaklanan, teknolojik kısıtlamalar bulunmaktadır (Ayaydın, 1992).



Şekil 2.2. Endüstrileşmiş Sistemlerin Tasarımında Etkili Olan Karar Mekanizmaları.

Hızla artan yapı ihtiyacını karşılayabilmek için yapımda üretkenliğin arttırılması gerekmektedir. Bu da endüstrileşmiş sistemlerin proje ilkeleri olan;

- o Modüller Koordinasyon,
- o Prefabrikasyon,
- o Standartlaşma,

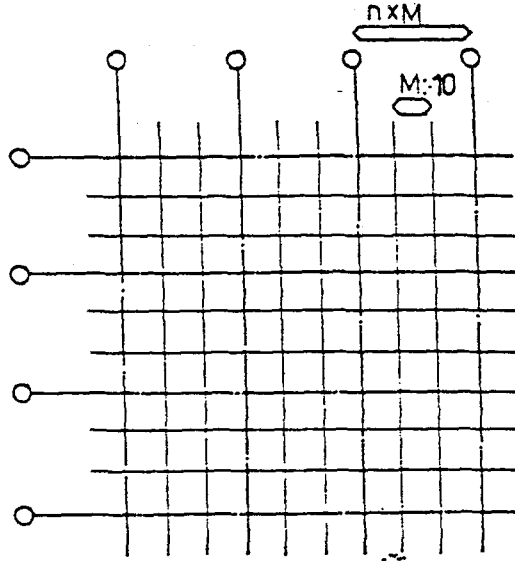
- o Seri Üretim,
- o Tekrarlama,
- o Esneklik

kavramlarıdır. Konunun kavranmasında bu ilkelerin üzerinde kısaca durmakta fayda bulunmaktadır.

o- MODÜLER KOORDİNASYON

Modüler koordinasyon, oransallık ilkelerine bağlı olarak gelişen bir yöntem olarak tanımlanabilmektedir. Belirli bir sıra biçiminde geliştirilen ölçü değerinin ölçü sayısı, modüler ölçü sistemini oluşturur. Temel modül ($M = 10$ cm)'dir. (Ağaryılmaz, 1978). Ancak doğal olarak her sistem kuran kendi görüş açısına ve birim boyutuna göre ölçülerini belirleyip, bunları koordine ederek standartlaştırabilir.

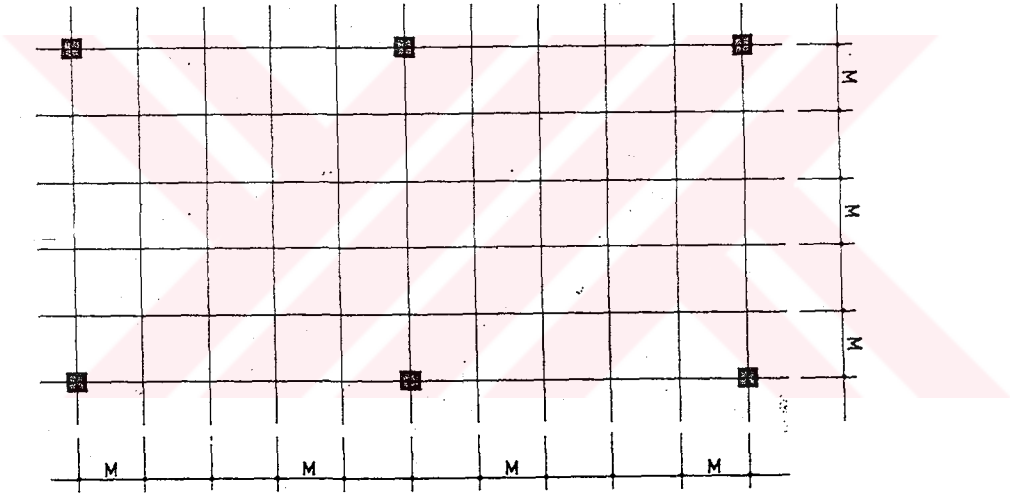
Ölçü düzenine göre projelendirmede önce birim boyutun değeri belirlenmelidir. Birim boyutun, asal birim-boyut, ast birim-boyut ve üst birim-boyut olmak üzere türleri vardır. Üst birim-boyutlar, asal birim-boyutun tam katlarıdır. Örneğin 3M veya 6M gibi (Şekil 2.3).



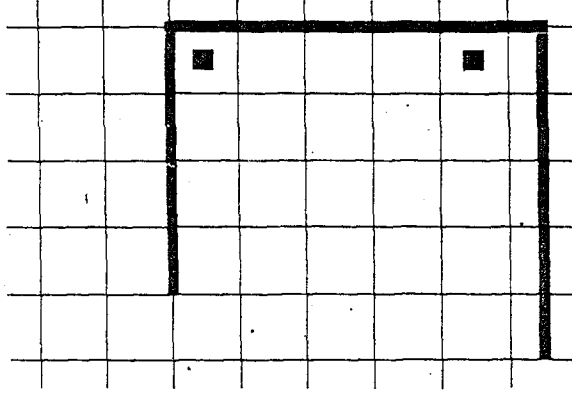
Şekil 2.3. Temel Modüle Göre Üst Birim Boyutların Oluşumu.

Ast birim boyutlar, asal birim boyutun tam sayılara bölünmesi ile elde edilmektedir ve bir birim boyuttan daha küçük olan yapı ölçülerini belirlemede kullanılmaktadır. Planlama birim boyut kareleri genellikle, iyi bölünebilen büyük birim boyutlara göre düzenlenir. Her yapı bölümüne, derz paylarını da kapsayan birim boyutsal bir bölge verilmektedir.

Planlama birim boyut karelajı belirlenirken 1,20 m'nin çok katına öncelik verilmektedir. Bunun nedeni döşeme elemanlarında taşıma eninin 2,40 m olmasıdır (Şekil 2.4)'te farklı birim boyut karelajları görülmektedir.

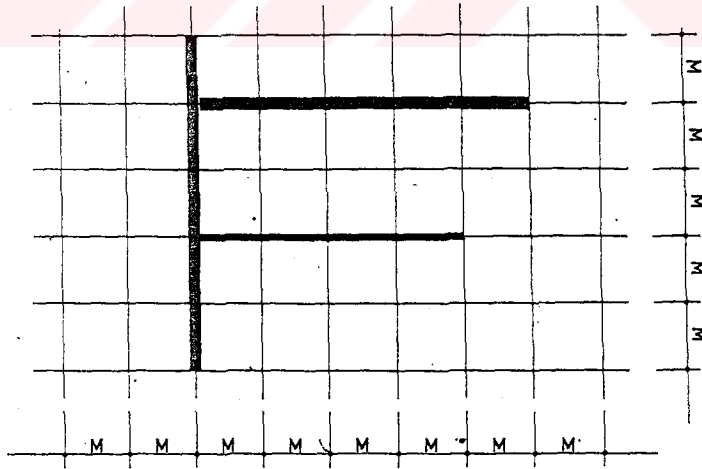


Şekil 2.4 (a) Bir Karkas Konstrüksiyonun Eksenlere Göre Birim Boyut Karelajı.



Şekil 2.4 (b) Bant Birim Boyut Karelajı Veya İnce Yapı Birim Boyut Karelajı

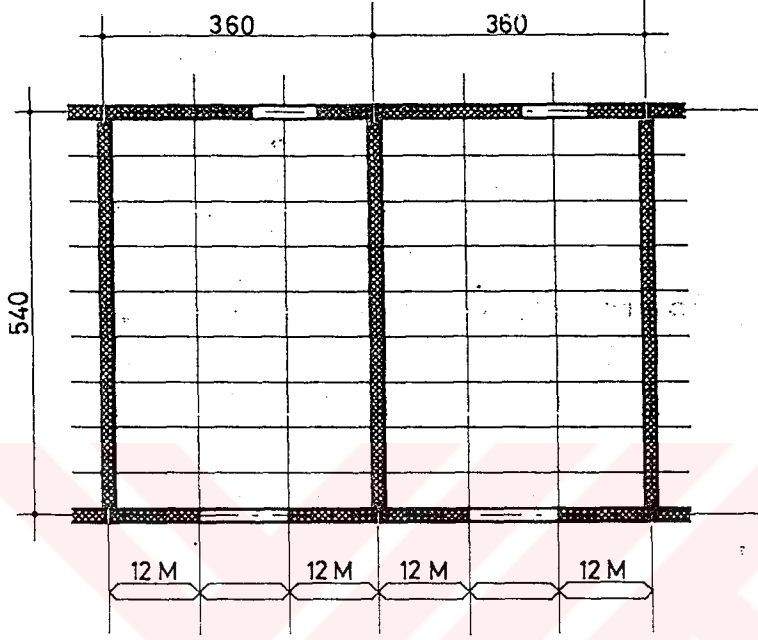
(Karkas konstrüksiyonda ince yapı birim boyut karelajını, kaba inşaat birim boyut karelajına göre kaydırmak aynı bağlantılara olanak sağlar.



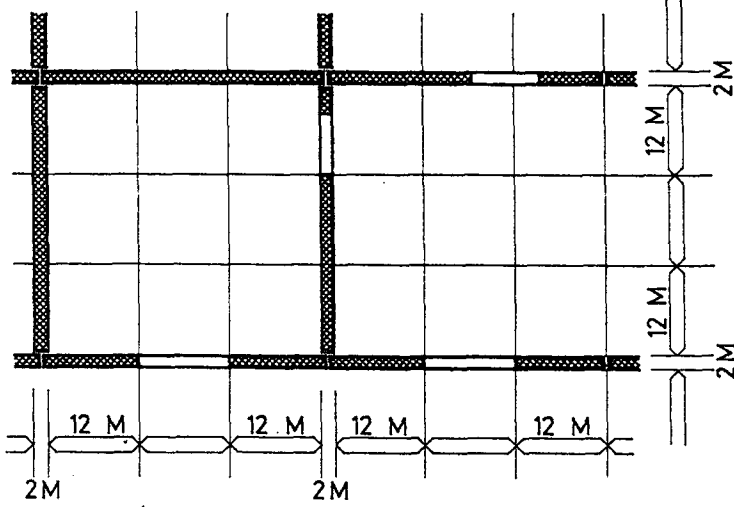
Şekil 2.4 (c) Taşıyıcılar İçin Eksenlere Göre Birim Boyut Karelajı.

Planlama birim boyut karelajı kolon akslarına yerleştirilirse, örneğin iç duvarlar gibi ince yapı elemanları kolon akslarında başka bağlantılar gerektirdiğinde uzunluk ve yerleşme düzenleri kolonlardan etkilenmektedir. Bunu önlemek için, yani iç duvarların serbestçe yerleştirilip koordine edilebilmeleri için ince yapının birim boyut karelaj doğrultuları üzerinde kolon bulunmamalıdır. Karelaj doğrultuları arasındaki mesafe 1,20 m şeritlerin genişliği asal birim boyuta denk olarak 10 cm alınmalıdır.

Plan, karkas konstrüksiyonla yapılmıyorsa, yine bant birim boyut karelajı yardımcı olmaktadır. (Şekil 2.5)'de duvarların taşıyıcı olduğu sistemde (Panel sistem) $M = 10$ cm'e göre birim boyut karelajı görülmektedir. Bu sistemde, duvar şeritleri yalnız alt birim boyutlarla belirlenebilmektedir. Bant birim karelajı kullanılmadığında duvarların kesişme noktalarında boşluklar ortaya çıkmaktadır. Bu da, planlamanın ölçü koordinasyonunun değil, ölçü koordinasyonunun planlamanın yardımcısı olduğunu göstermektedir.



Şekil 2.5.(a) Eksenlere Göre Birim Boyut Karelajı
(Her iki yönde farklı aralıklarla)



Şekil 2.5 (b) Kare Şeklinde Bölünmüş Band Birim Boyut Karelajı
(Kesişme noktalarında duvarların ya birim boyut ölçüsü konmamalı, ya da 2M-duvar kalınlığı verilmelidir) (Koncz, 1979.)

Bu bilgilere dayanarak, Modüler Koordinasyon'un getirdiği avantajlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- 1- Ölçülerin sınırlandırılmasını ve tekrarını sağlayarak,
 - o Planlama, ölçülendirme kolaylığı getirmek,
 - o İşlem ve teknoloji tekrarlarına olanak vermek,
 - o Önyapım elemanların tipleşmesine ve standartlaşmasına ve böylece,
 - o Büyük üretim serilerinin oluşmasına yardımcı olmak,
 - o Farklı ürünler arasından seçim olanağı vererek,
 - toplumsallık ve
 - değiştirilebilirlik isteklerine imkan yaratmak, diğer taraftan,
- 2- Elemanların birbirlerine göre konumlarını belirleyerek,
 - o Yapım sırasında malzeme firelerini yok etmek,
 - o Montaj, birleştirme işçiliğini azaltmak ve sürelerini kısalt-

mak,

o Tasarımcı, üretici, yüklenici işbirliğini sağlamak.

Modüler koordinasyon böylelikle, standartlaştırma ve rasyonelleştirme yolu ile endüstrileşmeye yardımcı olabilmektedir. Ayrıca çeşitli elemanların ve hacimlerin boyutlandırılması için bazı modüler ölçüler vardır. Bunlar ;

- Kullanıcı gereksinimleri,
- Statik veriler,
- Malzeme özellikleri,
- Üretim teknolojisi,
- Taşıma, depolama için en elverişli boyutlar
- Montaj olanakları gibi kriterlerin değerlendirilmesi sonucunda ortaya çıkan ölçülerdir (Ayaydın, 1989).

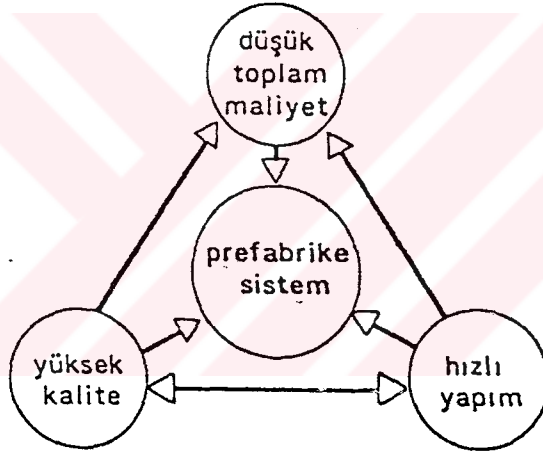
o- PREFABRİKASYON

Konut ihtiyacı ve konut standartlarının tesbiti ve bu standartların kısa süreler içinde kurulan sitelerdeki yapılarda sağlanması zorunluluğu, yapı süreci içinde ve sonrasında kalite kontrolünü gerçekleştirecek bir yapım yönteminin araştırılması, prefabrike elemanların üretimini doğurmuştur (Tapan, 1973).

Prefabrikasyon yapıyı oluşturacak elemanların önceden üretilmesidir. Prefabrikasyonda yapı elemanları parçalara ayrılarak, geometrik boyutlarda standartlaştırılır, fabrika ve şantiyelerde toplu halde üretilir ve kullanılmak üzere stok edilir. Daha sonra bu elemanlar şantiyeye getirilerek burada montajı makinalar yardımıyla yapılır. Kısaca prefabrikasyon yapının tüm elemanlarının parçalara ayrılması ve tekrar sistemine bağlı olarak fabrikada seri halde üretilmesi ve şantiyede birleştirilerek monte edilmesidir.

Yapılarda önceden üretilen elemanların yapı yerinde birleştirilmesine dayanan "prefabrikasyon" teknolojilerine yönelme nedenleri, birbirleri ile etkileşim içerisinde olan üç temel avantaja dayanmaktadır (Şekil 2.8).

- o Düşük toplam maliyet (yapım + bakım + işletme maliyeti),
- o Yüksek kalite ve kontrol olanağı,
- o Hızlı yapım; yani inşaat süresinin kısaltılması (özellikle enflasyonist ortamda çok önemli bir avantaj olmaktadır) (Ayaydın, 1992).



Şekil 2.6. Prefabrik Sistemlere Yöneliş Nedenleri.

Bunların yanında prefabrikasyonun getirdiği dezavantajlar ise;

- o Büyük Yatırım Gerektirmesi (İlk yatırım; fabrika için),
- o Nakliye maliyetinin direkt etkisi altında kalması.

Ekonomik şartlar gözönüne alındığında; rantabl çalışma koşullarından istifade için bir imalat fabrikasından şantiyeye prefabrike elemanların nakli söz konusu olup, yapının çok büyük bir bölümüne

ait ağırlığın taşınması gereklidir ve şantiye-fabrika mesafesi en önemli etken olmaktadır. Bu mahzuru ortadan kaldıracak çözüm, büyük inşaatların ele alınıp, bu yapıların şantiye içinde prefabrikasyon tesislerinin kurulmasıdır (Dölcel, 1981).

o- STANDARTLAŞMA

Çağımız, artan konut ihtiyacına cevap verebilmek için toplu üretimi gerekli kılmaktadır. Ürün türlerinin kullanıcı isteklerine göre belirlenmesi, stoklanması ve satılması toplu ve seri üretime ters düşmektedir. O halde mümkün olduğu kadar bütün kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayabilecek ürün tipleri tespit ederek üretmeleridir. Yani kullanıcı talepleri ile üretici imkanları arasında bir optimum denge kurulmalıdır. Bu da ancak rasyonel bir standartlaşma ile mümkün olur (Eser, 1981). Standartlaşma ile tür sayısının azaltılması, üretimde tekrar olayını mümkün kılmaktadır. Tekrar eden bu elemanlar, seri üretimi oluşturmakta, zaman ve ekonomiden elde edilen kazanç birim maliyeti düşürmektedir.

Standartlaşma kavramı çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır. Uluslararası standartlaşma örgütü (ISO)'nun "Bilimsel İlkeler Komitesi (STACO)" tarafından yapılan tanımlamaya göre "standartlaşma, belli bir faaliyetle ilgili bulunanların ve özellikle ekonominin yararına olarak yapılabilmesi için, tüm tarafların katkı ve işbirliği ile belirli kurallar koyma ve bu kuralları uygulama işlemidir denilmektedir (Atasoy, 1980).

Standartların uygulandıkları düzeyler üç grupta toplanmaktadır;

1- Örnekleşme (Unification) : Uygulama alanları geniş ve belli bir evrenselliğe sahip bulunan sorunlar için gerekli standartlardır.

2- Düzenleme (Regulation) : Yasal yönü ağır basan ve yönetim organları tarafından yürütülen standartlaştırma eylemini içermektedir.

- 3- Tipleştirme (Typification) : Çok sayıda nesnenin belli niteliklerinin hangi kritik değerlerde olacağını belirleyen örnek nesnelere ilişkindir.
(Ağaryılmaz, 1978).

Standartlaşma birçok amaca hizmet eder :

- o Kütleli ve seri üretimi kolaylaştırır. Ürünün tür sayısını azaltır ve işlemlerin sayısını sınırlar. Böylece tekrar ve uzmanlaşmaya gidişi hızlandırarak, üretkenliği arttırır. Ürün türlerinin azalması ile dizayn, malzeme, araç, alet, makina, kalıp gibi girdiler azalır. Etkin bir planlama ve tasarruf gerçekleşir. Böylece ürünün kalitesi yükselir ve ürün başına ortalama maliyet azalır.
- o Ürünlerin uygunluğunun ölçülmesine olanak sağlar. Hazır ürünler arasında karşılaştırma, seçim yapabilme kolaylaşır.
- o Mal ve hizmetlerin değiştirilmesine temel sağlar (Berköz,1979).

Kısaca standartlaşmanın amacı bir yandan kullanıcı isteklerine en uygun olan ürünleri ortaya çıkarmak, bir yandan da elimizdeki mevcut kaynakları en iyi biçimde kullanabilmek ve değerlendirmektir veya rasyonel bir üretim yapabilmenin yollarını aramaktır (Sey, 1987).

o- SERİ ÜRETİM

Endüstrileşmenin ekonomik gerekçeli bir ilkesidir. Tipleşmiş yapı elemanlarının üretiminin, çok sayıda tekrar etmesi ile olur. Tipleşme projelerin bir çok kere kullanılacak şekilde düzenlenmesidir. Yapı elemanlarının tipleştirilmesi, elemanların tüm özellikleri ile, bir tür üretim geliştirilmesidir (Koncz, 1979).

Yapı elemanları, tam bir benzerlikte bulunmayabilir. Ancak seri avantajlarının yok olmaması için çeşitleri sınırlandırılmalı ve tip

haline getirilmelidirler. Bu kısıtlama ile yeni etüdlere ihtiyaç duyulmaz, makinaların yeni tipe göre ayarlanması gerekmez. Sonuçta tip elemanların çok sayıda tekrar edilmesi ile seri üretim oluşur.

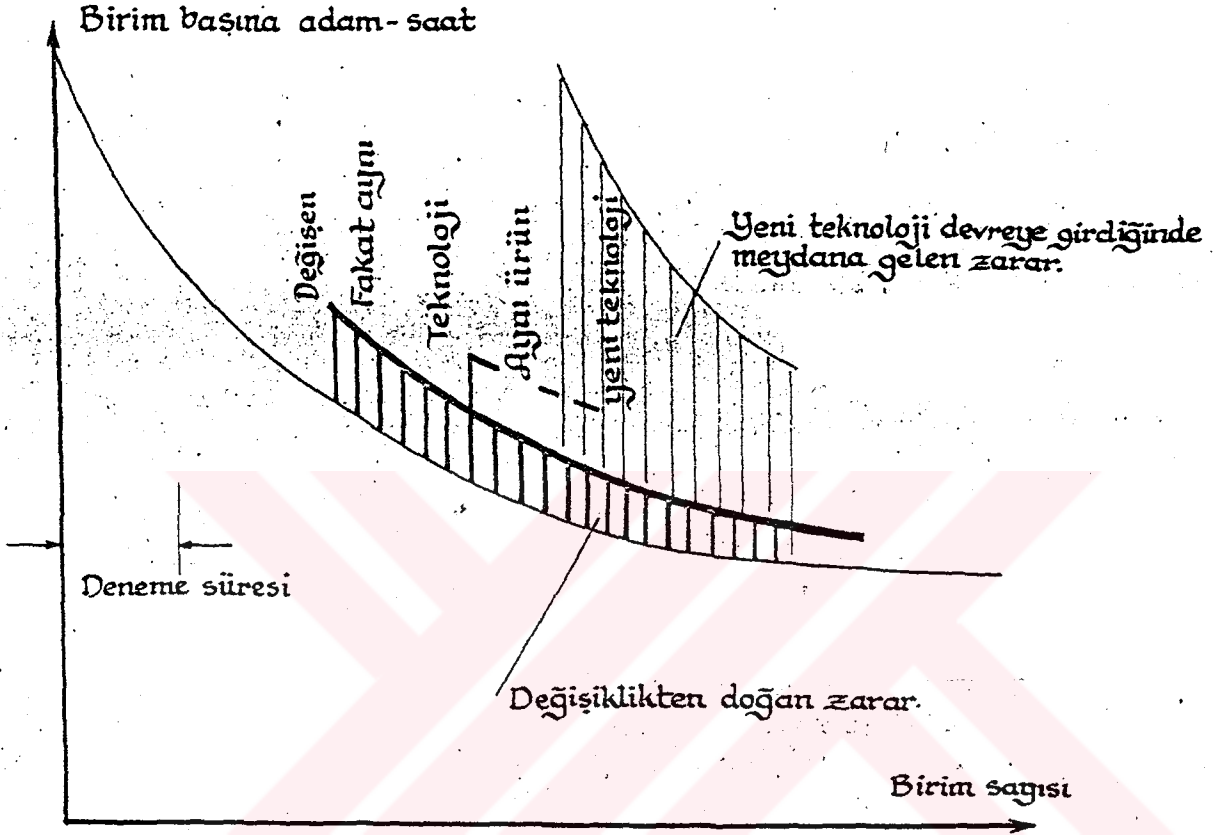
Seri üretimin endüstrileşmeye katkılarını şöyle sıralayabiliriz;

- o Seri üretim zaman kaybını azaltır, üretkenliği arttırır,
- o Seri üretimden dolayı elemanların tipleşmesi,
- o Başta üretim için harcanan yatırım, ürünün seri halde üretimi ile ürüne isabet eden maliyeti azaltır.

o- TEKRARLAMA

Yapıda değişik ve çeşitli işlemler yer almaktadır. Bu bakımdan işçilerin her türlü işte kullanılmaları yerine sürekli olarak aynı işte kullanılmaları ve çalıştırılmaları gerekir ve böylece üretkenliğin artması da sağlanabilir. Aynı işi tekrarlayan işçiler o işte uzmanlaştıklarından, yaptıkları işin kalitesi de yükselir ve daha kısa zamanda daha çok iş yapmaları sağlanabilir. Bu nedenle ve alışkanlık dolayısıyla yeni bir işe adapte oluştaki zaman kaybı önlenir (Eser, 1981).

Endüstrileşmiş sistem, üretim olayının tekrarlanması demektir. (Şekil 2.7)'de görülen grafik, tekrarlama arttıkça rantabilitenin yükseleceğini, sisteme alıştıkça işçilik oranının düşeceğini, aynı teknolojinin varyantları ile değişik bir teknolojiye geçilmesi halinde işçilik oranlarındaki farkları belirtmektedir (Monsted, 1981).



Şekil 2.7. Bir Üretimde Tekrarlama Sonucu Öğrenme Eğrisi.

o- ESNEKLİK

Konutun planında esneklik payı bırakmak, kullanıcının zaman içinde değişen sosyal değişimine ve isteklerine ortam sağlaması açısından da önemlidir. Banyo, mutfak gibi ıslak hacimlerin sabit tutularak, diğer mekanların kullanıcının güncel ve zamana bağlı değişen yorum ve gereksinimlerine açık esneklikte olması gerekmektedir (Karaman, 1991).

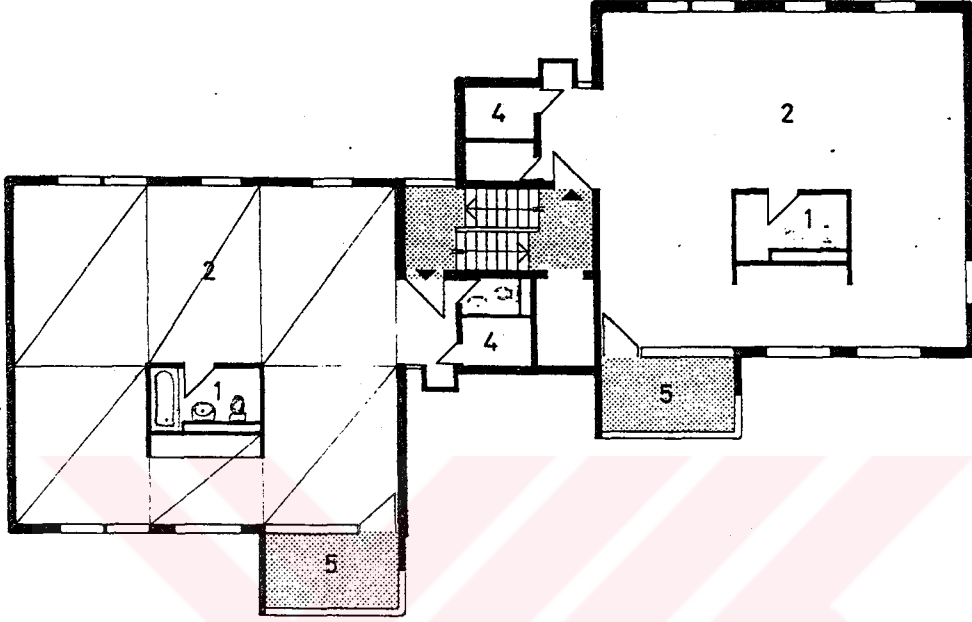
Konut yapım sistemlerinde, ilk aşamada alınacak önlemlerin ve çok yönlü bir kullanıma olanak sağlayacak bir tasarım ve esneklik özel-

liklerinin çok önemli olduğu görülmektedir. Zira, bu sistemlerde yapı-
pım sonrası değişiklikler oldukça zor hatta olanaksızdır. Örneğin
strüktürel elemanlarda çoğu kez en ufak bir değişiklik bile söz ko-
nusu olamamaktadır (Pakdil, 1991).

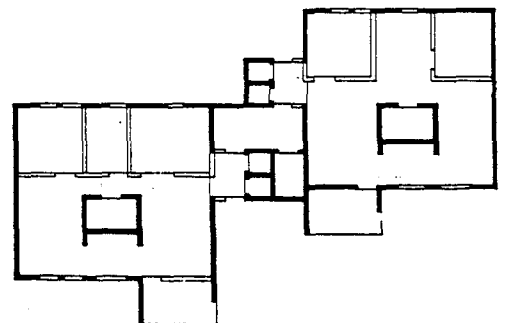
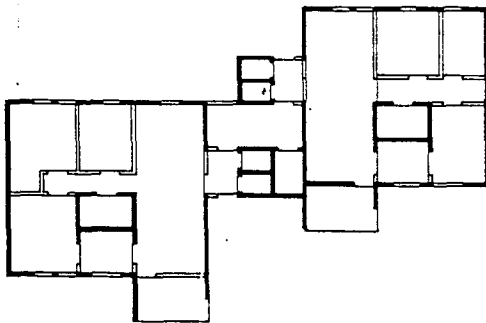
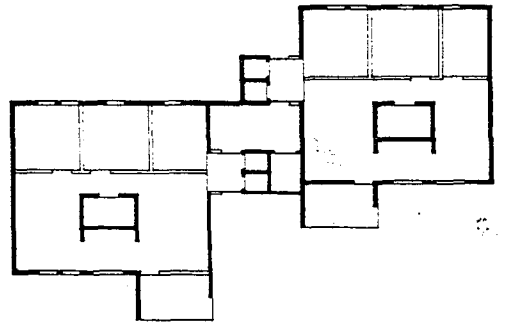
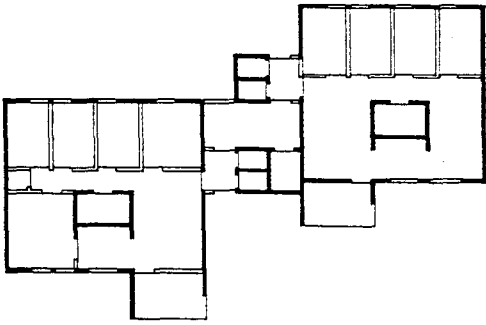
Gerek endüstrileşmiş yapıda, gerek geleneksel yapıda esnekliğin
birkaç anlamı vardır. Genel olarak esneklik adı altında, üretimi düşü-
nülen yapı elemanlarının ;

- o Değişik düzenlemelerde kullanılması ve
- o Kullanma amacının değiştirilebilmesi için çok yönlü olması
anlaşılmaktadır.

Eğer yapı kuruluşunda, belirli bir kullanma amacı güdülmüyorsa,
çok az bağlantısı olan bir konstrüksiyon sistemi seçilmelidir. Yani
planda kare olan bir karkas konstrüksiyon projelendirilmelidir. Bu
biçimin farklı amaçlar için kullanılması çok kolaydır. Kare biçimindeki bu ağın açıklıkları ne kadar büyütülürse, planın odalara
bölünmesi de o derece kolon düzeninden bağımsız olur. Yapı belirli
bir amaç için kuruluyorsa, ancak zamanla kullanma amacında değişik-
likler olacaksa, kullanma amacı değiştirilebilen esnek konut yapıları-
nın konstrüksiyon olanakları göz önünde tutulmalıdır. (Şekil 2.8)
de hücre yapım sistemi ile yapılmış bir konut planının odaları yer-
leştirmedeki esnekliği görülmektedir (Koncz, 1979).



Şekil 2.8. Esnek-Değiştirilebilir Serbest Planlama ve Plan Çözümü İçin Türli Olanaklar.



2.3. GELENEKSEL YAPIM SİSTEMİ İLE ENDÜSTRİLEŞMİŞ SİSTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

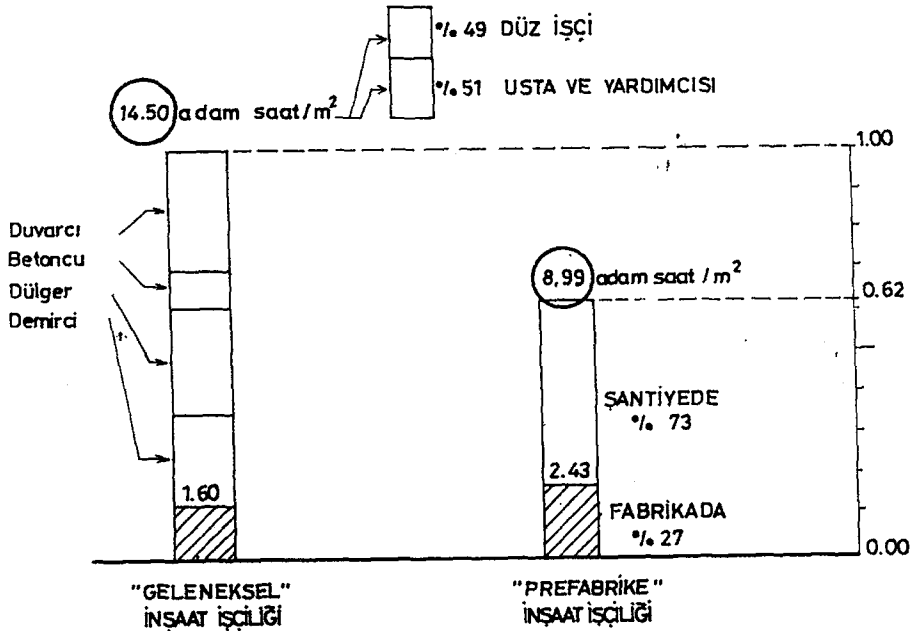
Geleneksel yapım ile ön yapımın karşılaştırılması üç boyutta ele almak gerekir.

- 1- Ekonomik Boyutta
- 2- Organizasyonel Boyutta
- 3- Teknolojik Boyutta

2.3.1. EKONOMİK BOYUTTA KARŞILAŞTIRMA

Ön yapımda, geleneksel yapıma oranla birim eleman başına düşen kalıp, işçilik vb.nin maliyeti daha düşüktür.

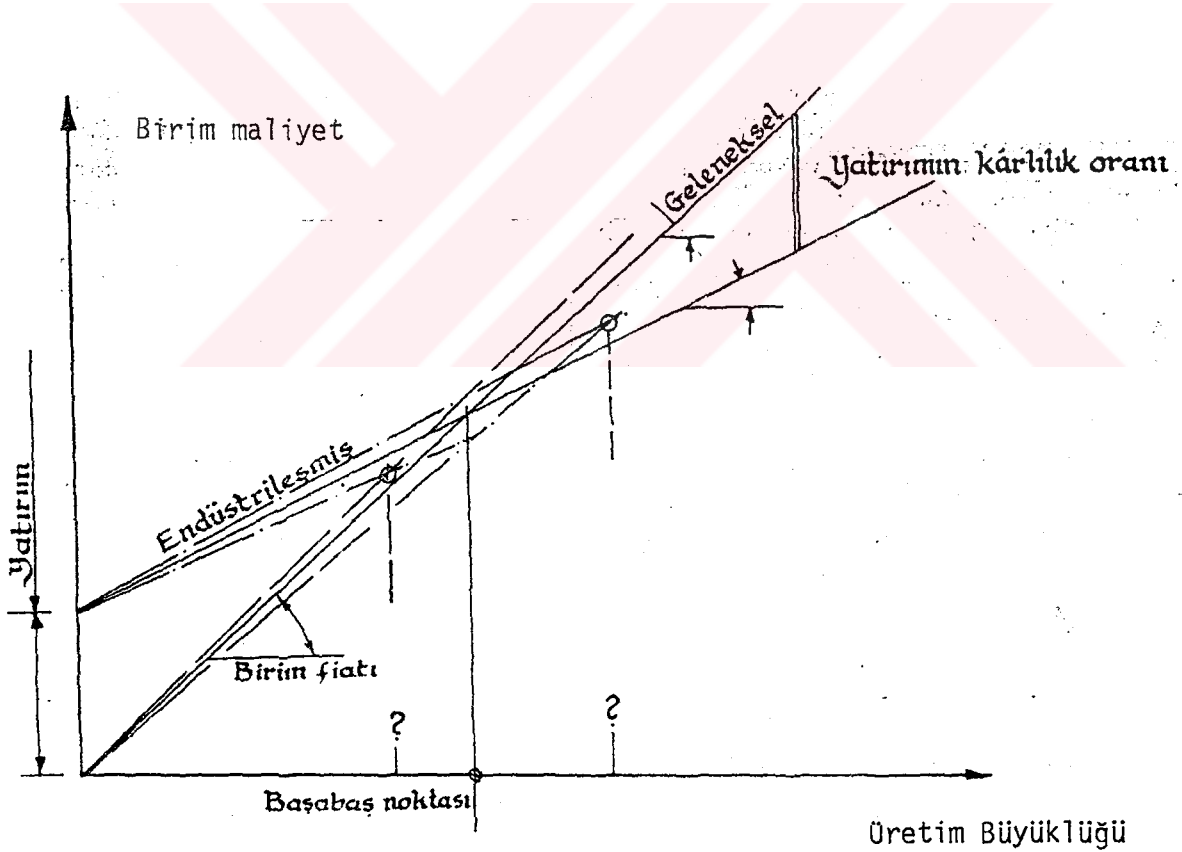
Birleşmiş Milletler Teşkilatınının 1968 yılındaki istatistiklerinde Avrupa'daki inşaatlarda, ön yapım (prefabrike) ile işçilikten % 35-40, diğer harcamalarda % 8-10 oranında bir azalma elde edildiği belirtilmektedir. (Eser, 1982). Aşağıda, 1 m^2 inşaat işçiliğinin, geleneksel yapım ile ön yapım (prefabrike) teknoloji arasındaki karşılaştırılması görülmektedir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. 1 m² İnşaat için İşçilik Karşılaştırılması.

Prefabrikasyona tabi, dört kalem inşaat işçiliği, (Duvarcı, Betoncu, Dülger, Demirci) miktarı, 1 m^2 inşaat için 14.50 saat/m^2 olarak hesaplanmıştır. Aynı cins imalatın prefabrike olarak yapılması halinde işçilik miktarlarında % 38'lik bir azalma olacağı görülmektedir. (Tezcan, 1987). Bu oran, ortalama bir değerdir ve seçilen endüstrileşmiş yapım sistemlerine göre (sistemin kendine özgü kurallarından dolayı) değişmektedir.

o Geleneksel üretimde, endüstrileşmiş üretimde olduğu gibi fabrika, vinç, vb. ön yatırım unsurları yoktur. Fakat bu yatırımda üretim ölçeği göz önünde bulundurulmaz ise rantabl olmamaktadır. (Şekil 2.10). Geleneksel sistemle, endüstriyel sistemin uygulama süresi içindeki karşılaştırmasını göstermektedir.



Şekil 2.10. Geleneksel Sistemle, Endüstriyel Sistemin Uygulama Süresi İçindeki Karşılaştırması.

Grafikte geleneksel sistem için yatırıma oranla elde edilen ürün 45 derecelik bir doğru olarak görülmektedir. Endüstriyel sistemde ise, ilk yatırımı belirten bir noktadan başlayan daha düşük bir eğimle devam eden doğru, maliyeti göstermekte ve diğer doğruyu bir noktada kesmektedir. Bu nokta maliyetlerin başabaş geldiği noktadır (Kara geçiş noktası), daha sonra maliyetin endüstriyel sistemde ucuzladığı görülmektedir (Monsted, 1981).

- o Geleneksel yapıma oranla elemanların birbirinden bağımsız olarak imal edilebilmesi yapım süresini kısaltır.
- o Gerek yerinde yapımda (İn-situ) ve gerekse şantiyede yapımda (On-situ), şantiye dışı yapıma (off-site) oranla elemanların taşınması için gerekli tüm maliyetler ortadan kalkmaktadır.
- o Endüstrileşmiş yapım sistemlerinin kullanılması sonucu zamandan kazanmanın, üretim maliyetlerinde ortalama % 30'a yakın bir düşüş olmaktadır.
- o Geleneksel yapımda, işgücünün geniş ölçüde kullanımı sonucu, gerek hazırlama ve gerekse uygulama aşamalarında malzeme kayıpları olmaktadır. Bir şantiyede kullanılan malzemenin yaklaşık % 15 mertebelerinde fire verdiği bilinmektedir. Bu fire endüstrileşmiş yapım sistemlerinde son derece minimize edilmiş durumdadır.
- o Endüstrileşmiş yapımda, üretimin hızı sonucu, kullandığı üretim giderlerinin belli sürelerde atıl kalmasını önlemektedir.
- o Gerek malzeme ve gerekse zamandan tasarruf sağlayarak, aynı kaynaklarla daha çok sayıda ve daha kaliteli konut yapımı gerçekleştirilecektir (Eser, 1982).

2.3.2. ORGANİZASYONEL BOYUTTA KARŞILAŞTIRMA

Organizasyon bir tasarım sonucu yapılmaktadır. Bu tasarımda esas, var olan bir takım nesne ve olayları örgütleyerek amaca yöneltmektir. Yapımı organize etmek işlemi, üretim olayına katılan tüm öğeleri birleştirerek örgütlemek ve eyleme geçirmektir (Özer, 1988).

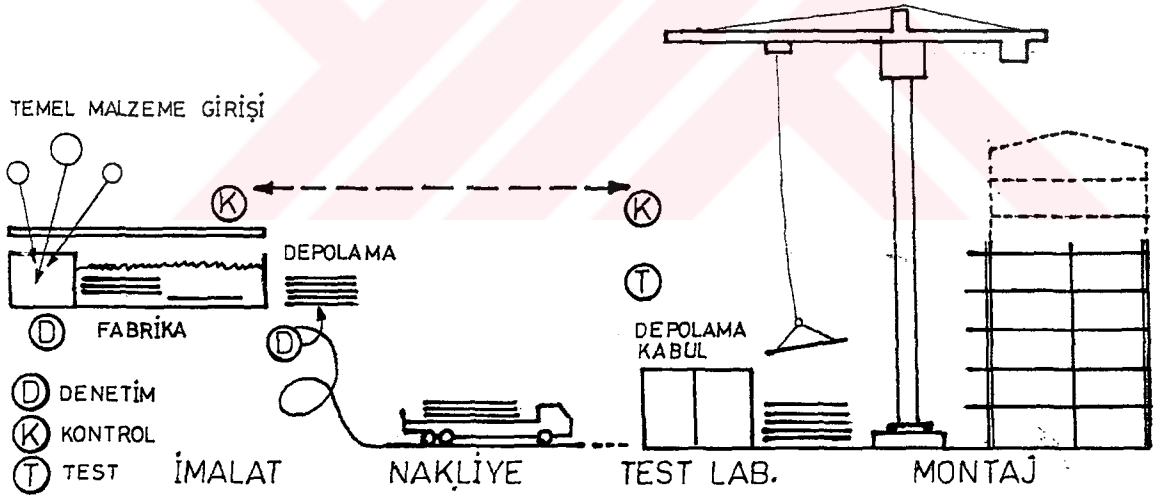
Geleneksel ve Endüstrileşmiş Sistemleri, bu boyutta karşılaştırsak ;

- o Geleneksel yapıma oranla çalışmaların merkezileştirilmesi üretkenliği arttırır. Bu nedenle şantiye planlaması (organizasyonu) önem kazanmaktadır. En uygun ve en çok faydayı sağlayacak olan planlamanın yapılabilmesi esas amaç olmalıdır (Çıracı, 1992).
- o Şantiyede ön yapımda, şantiye dışındaki yapıma oranla daha basit bir organizasyon yapabilme olanağı vardır. Ön yapımda , özellikle şantiye dışı yapımda, yapı elemanları üretecek tesisin kurulması için talebin belirlenmesi ve ve kapasitesinin saptanması gerekir. Bu işlem, şu aşamaları kapsamaktadır.
 - Türkiye'nin konut gereksiniminin sağlıklı olarak belirlenmesi,
 - Bu ihtiyacın ne kadarının ön yapımla gerçekleştirilebileceği ve bunun programlanması,
 - Ön yapımla gerçekleştirilecek olan kısmın hangi sistemlerle ve paylarının ne miktarda olacağını belirlenmesi,
 - Türkiye'de yukarıda belirtilen amaçlar ışığında, merkezi üretim tesislerinin yerleri, sayıları ve kapasiteleri ile donatı düzeylerinin belirlenmesi.
- o Şantiye dışı ön yapımın, iyi işlemesi için gerekli organizasyona sahip olması. Özellikle imalat-taşıma-montaj alt sistemlerinin koordinasyonu yönünden önemli olmaktadır (Eser, 1982).

2.3.3. TEKNOLOJİK BOYUTTA KARŞILAŞTIRMA

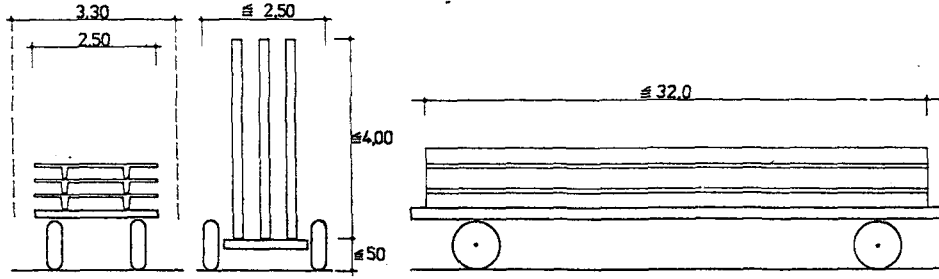
- o Geleneksel yapıma oranla elemanların kalite ve performansları daha yüksektir.

Geleneksel yapımda imalat, yerinde olduğundan gerekli performansla sahip olup olmadıklarının kontrolü zor olmaktadır. Aynı zamanda istenilen değerlere sahip olmayanların değiştirilmesi veya düzeltilmesi zor olmaktadır. Fakat ön yapım ile üretilen elemanların yerine montajından önce, imalat sırasında fabrikada, taşıma esnasından sonra ise şantiyede testleri, denetim ve kontrollükleri yapılır. (Harper, 1978). Aşağıda ön yapımda kullanılan elemanların, üretimi ve yerine montajı sürecindeki test, denetim ve kontrolleri anlatılmaktadır (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Ön Yapım (on-situ) Yapı Elemanlarının Test-Denetim ve Kontrolü.

- o Şantiyede ön yapım, şantiye dışı ön yapıma oranla elemanların nakline bağlı boyutsal sınırlamalar daha azdır (Şekil 2.12)'de karayolu taşımaya göre boyut sınırlamaları görülmektedir (Koncz, 1979).



Şekil 2.12. Karayolu Taşımaya Göre Boyut Sınırlaması
(Eleman büyüklüğü her üç boyutta da taşıma olanakları nedeniyle sınırlıdır).

- o Şantiyede ön yapının şantiye dışı yapıma oranla daha basit makine ve ekipman ile daha az ihtisaslaşmış iş gücüne gereksinmesi vardır.
- o Ön yapımda, bileşenlerin, bileşim noktalarının çözümlenmesi, önemle üzerinde durulması gereken bir problemdir (Eser, 1982).

2.4. KONUT YAPIM SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Yapı veya yapım sistemi; "Yapı elemanlarının bir bütün meydana getirecek tarzda düzenlenmesi" olarak tanımlanmaktadır (Hasol, 1975). Türkiye'de konut yapımında çok değişik yapım sistemleriyle karşılaşmaktadır. Bu sistemlerin sınıflandırılması, değişik açılardan yaklaşılarak farklı olmaktadır. Yapım sistemlerinin en genel anlamdaki sınıflandırma; yapım sistemlerinin endüstrileşmesi açısından ;

- o Geleneksel Yapım Sistemleri
- o Endüstrileşmiş Yapım Sistemleri olarak sınıflandırılmalarıdır.

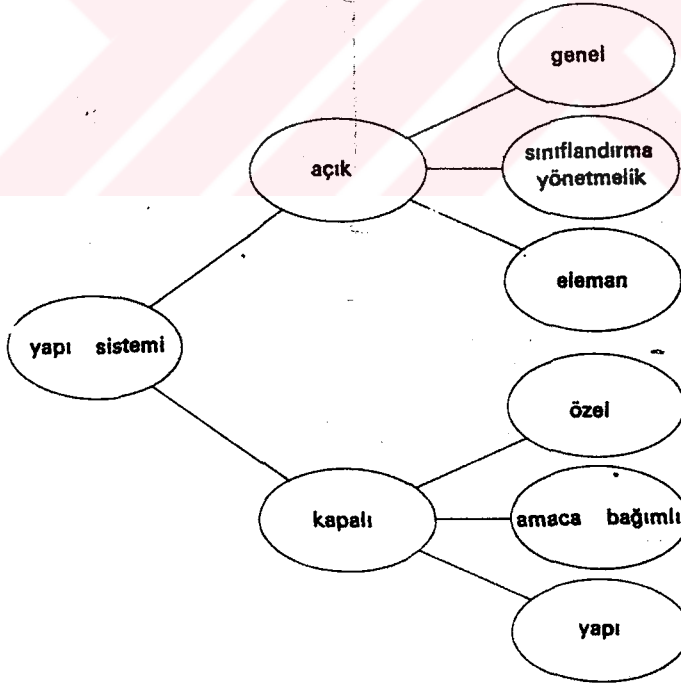
Burada, sistemlerin birbirlerinden ayrılmalarında endüstrileşmiş yapının gereği olan; makineleşme, rasyonelleşme, standartlaşma ve pre-fabrikasyon ilkeleri esas alınmaktadır (Kulaksızoğlu, 1973).

Endüstrileşme açısından yapılan diğer bir sınıflandırma ise sistemleri ;

- o Kapalı Sistemler,
- o Açık sistemler

olarak ele almaktadır.

Genel olarak tanınan ve değişik firmalardan satın alınabilen elemanlardan ibaretse bu yapı sistemine "açık sistem" diyoruz. Yani değişik yapıların parçaları olabilecek elemanların endüstrileşmiş üretimidir.



Şekil 2.13. Açık ve Kapalı Yapı Sistemlerinin Farklı Belirtileri.

Eğer sınıflandırma, genel olarak üretilmeyen elemanları içeren özel ve sisteme özgü bir yönetmeliğe göreyse buna "kapalı sistem" denilmektedir. Yani belirli bir yapı için eleman üretimidir. Çeşitli amaçlarda kullanılmalılarını etkilemez. (Şekil 2.13)'te açık ve kapalı sistemlerin iç yapıları anlatılmaktadır (Koncz, 1979).

- o Prefabrike sistemlerin çeşitli açılardan sınıflandırılması,
- İmalatın yapıldığı yer bakımından (şantiye üretimi, fabrika üretimi),
- Bileşenlerin ağırlıkları bakımından (ağır prefabrikasyon, hafif prefabrikasyon)
- Taşıyıcı sistemin kuruluş şekline göre (iskelet, panel, hücre, karma)

gibi ayırım ve gruplandırmalar yapılabilir (Ayaydın, 1981).

Yukarıda da görüldüğü gibi, yapım sistemlerinin sınıflandırılmasında çok değişik yaklaşımlar bulunmaktadır. Fakat bu çalışmada, sınıflandırma, endüstrileşme düzeyleri göz önünde tutularak yapılmıştır. Buna göre yapım sistemleri, aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir;

- o Geleneksel yapım sistemleri,
- o Endüstrileşmiş yapım sistemleri

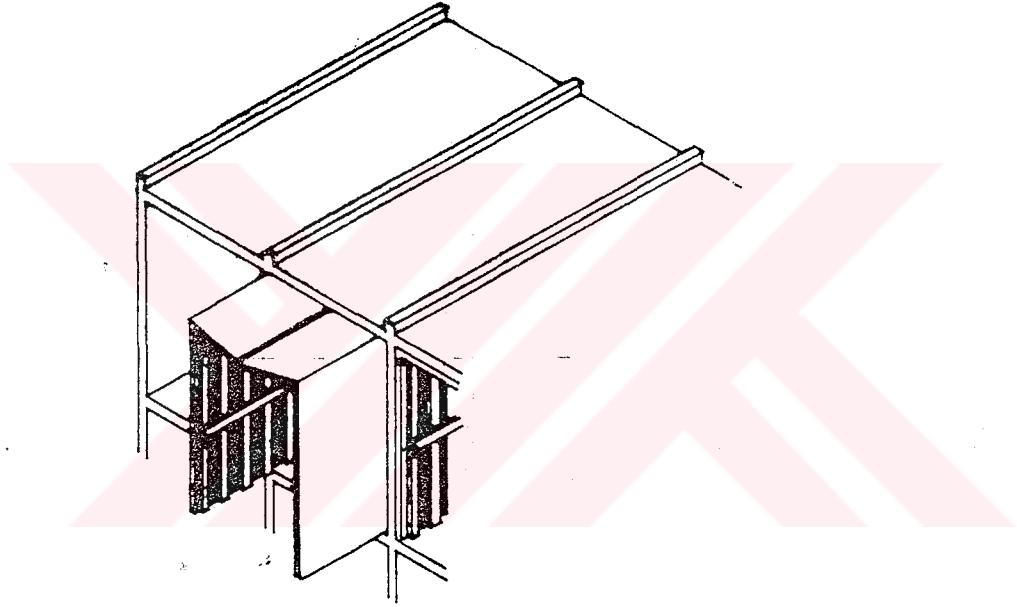
Geleneksel yapım sistemleri endüstrileşmiş yapım sistemleri gibi iki uç arasında ayrıca daha önce ele alınan makineleşme, rasyonelleşme, standartlaşma ve prefabrikasyon gibi ilkelerden bazılarının geçerli olduğu ara sistemlerde bulunmaktadır. Bu sistemler de "Geliştirilmiş geleneksel sistemler" olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla bu sistemleri de göz önünde bulundurarak tüm yapım sistemlerini aşağıdaki şekilde sınıflandırabiliriz:

- o Geleneksel yapım sistemleri,
- o Geliştirilmiş (Rasyonelleştirilmiş) geleneksel yapım sistemleri
- o Endüstrileşmiş yapım sistemleri (Bulut, 1993)

Konut yapım sistemlerinden, geleneksel yapım bu çalışmada yer almamaktadır. Ağırlıklı olarak endüstrileşmiş yapım sistemleri ve bunların karşılaştırılması yapılmaktadır. Bu nedenle toplu konut üretimine uygun yapım sistemlerinin üzerinde durulmasında fayda bulunmaktadır.

o Geliştirilmiş geleneksel yapım

- TÜNEL KALIP SİSTEMİ



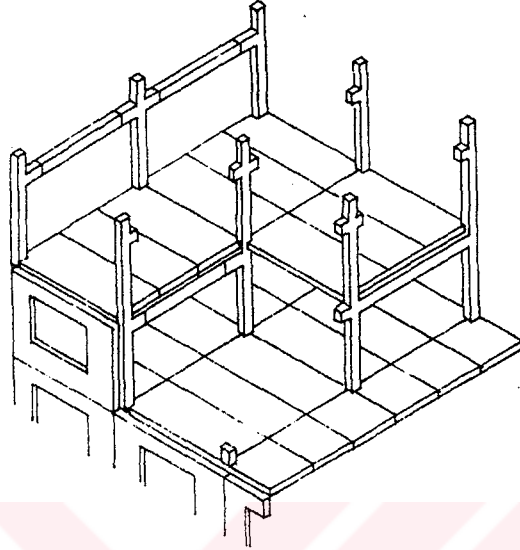
Şekil 2.14. Tünel Kalıp Sistemi.

Geleneksel yapım sistemlerinden endüstriyel sisteme geçiş aşamasını yansıtan bir teknolojiye dönüşmektedir. Burada sistemde esaslı bir değişim söz konusu olmayıp, bazı gelişmelerle ekonomik vb. avantajlar amaçlanmaktadır (Bozoğlu, 1984).

Tünel kalıp sistemi, binaların döşeme ve duvarlarının büyük, üç boyutlu, çoğunlukla çelikten yapılmış kalıp elemanlarıyla birden döküldüğü yerinde dökme bir yapım sistemidir (Eser, 1981).

o Endüstrileşmiş Yapım

- İSKELET SİSTEMLER



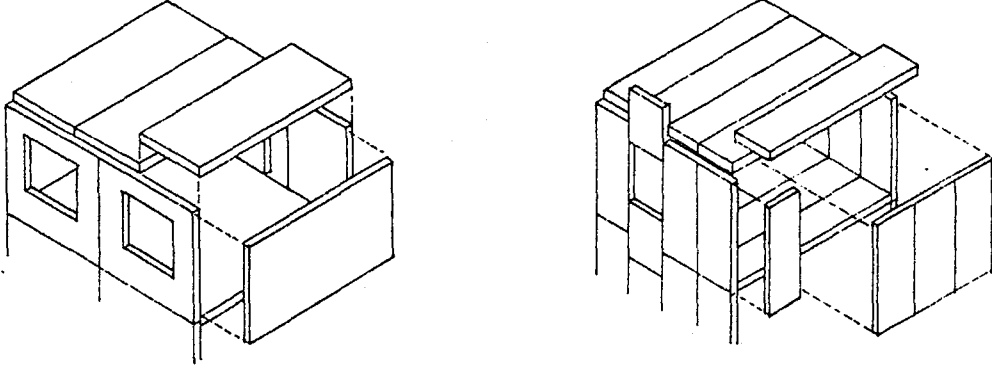
Şekil 2.15. İskelet Sistem (Kolon, Kiriş, Döşeme).

Yapının tüm yüklerinin kolon kiriş ve döşeme elemanlarıyla iletilmesidir. İskelet sistemlerde hacmi sınırlayan elemanlarla, yapıdaki taşıyıcılık unsuru olan eleman gurupları birbirlerinden ayrılmış olup, yapıdaki yükler bir iskelet vasıtasıyla zemine aktarılmaktadır.

İskelet taşıyıcı bileşenler genel olarak üç tipte sınıflandırılabilir.

- 1- Kolon-Kiriş-Döşeme Sistemler : Yapı yüklerinin döşemelerden kirişler aracılığıyla kolonlara aktarıldığı sistemlerdir.
- 2- Çerçeve Sistemler : Taşıyıcı elemanları çerçeveler ve döşeme panellerinden oluşan, yüklerin döşemelerden çerçevelere iletildiği sistemlerdir.
- 3- Kolon-Döşeme Sistemleri : Yüklerin döşemeler aracılığıyla doğrudan kolonlara iletildiği sistemlerdir (Sey, Tapan, 1987).

- PANEL SİSTEMLER



Şekil 2.16. Panel Sistemler (Büyük ve Küçük Panel).

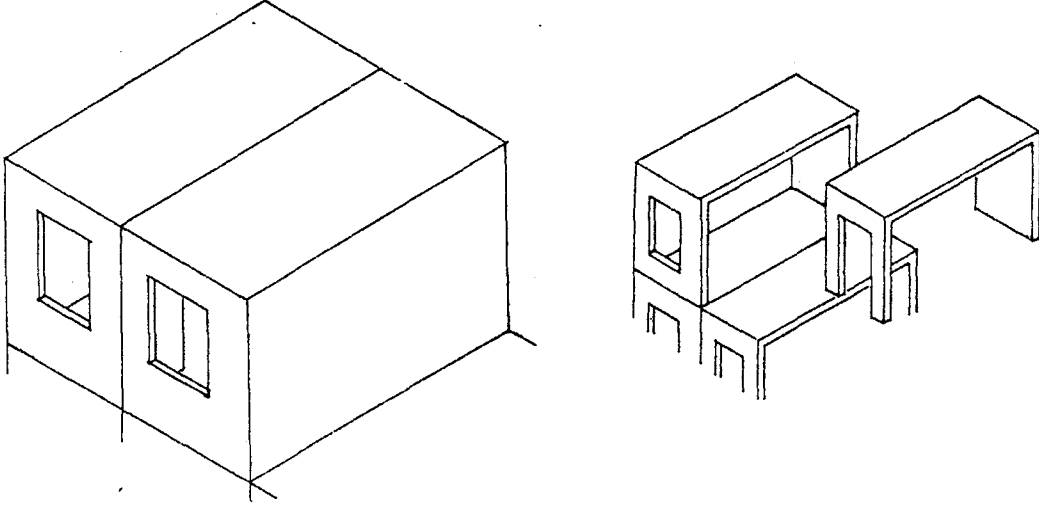
Panel sistemlerde dişey paneller (duvarlar), yatay paneller (döşemeler) ve diğeri fonksiyonel bileşenler yer alırlar (Eser, 1982).

Döşeme ve duvar elemanları hacimi sınırlayan alanlar büyüklüğünden veya ondan daha küçük olan panellerle oluşan sistemlerdir.

Panel sistemler elemanlarının büyüklüklerine göre ikiye ayrılmaktadırlar :

- 1- Büyük Panel Sistemler : Sistem elemanlarının boyutları, hacmi sınırlayan bir yapı elemanının boyutlarına eşit olan sistemlerdir.
- 2- Küçük Panel Sistemler : Elemanların bir boyutunun oda boyutunda, diğeri ise küçük olması halidir. Hacmi sınırlayan dişey ve yatay alanlar çok sayıda yapı elemanlarından oluşmaktadır (Ayaydın, 1987).

- HÜCRE SİSTEMLER



Şekil 2.17. Hücre Sistemler (Kapalı ve Açık Hücre).

Bina yapımının endüstrileşmesinde ileri bir kademeyi oluşturan ve duvar panelleri ile döşeme ünitelerinin birleştirilmesinden oluşan sistemlere hücre yapım sistemleri denilmektedir.

Mekan oluşturma özelliklerine göre iki ana grupta toplanırlar :

- 1- Kapalı Hücre (Tam Hücre) Sistemler : Mekan birimlerinin tek hücreyle oluşturduğu sistemler. Bu sistemde hücre her tarafından sınırlandırılmıştır.
- 2- Açık Hücre (Yarım Hücre) Sistemler : Mekan biriminin birden daha çok sayıda hücre elemandan oluştuğu veya bir mekanı çevreleyen yüzeylerden bazılarının açık olduğu sistemlerdir. Sınırlanan taraf, taşıyıcı dış duvar, taşıyıcı iç duvar veya çerçeve olabilir (Koncz, 1979).

2.5. ENDÜSTRİLEŞMİŞ SİSTEMLERİN UYGULAMA SÜRECİ

Endüstrileşmiş sistemlerde uygulama süreci, geleneksel teknolojilere göre daha çok organizasyonu gerektiren bir yapıya sahiptir. Bu süreci dört ana unsurda toplayabiliriz.

- o Üretim
- o Taşıma
- o Montaj

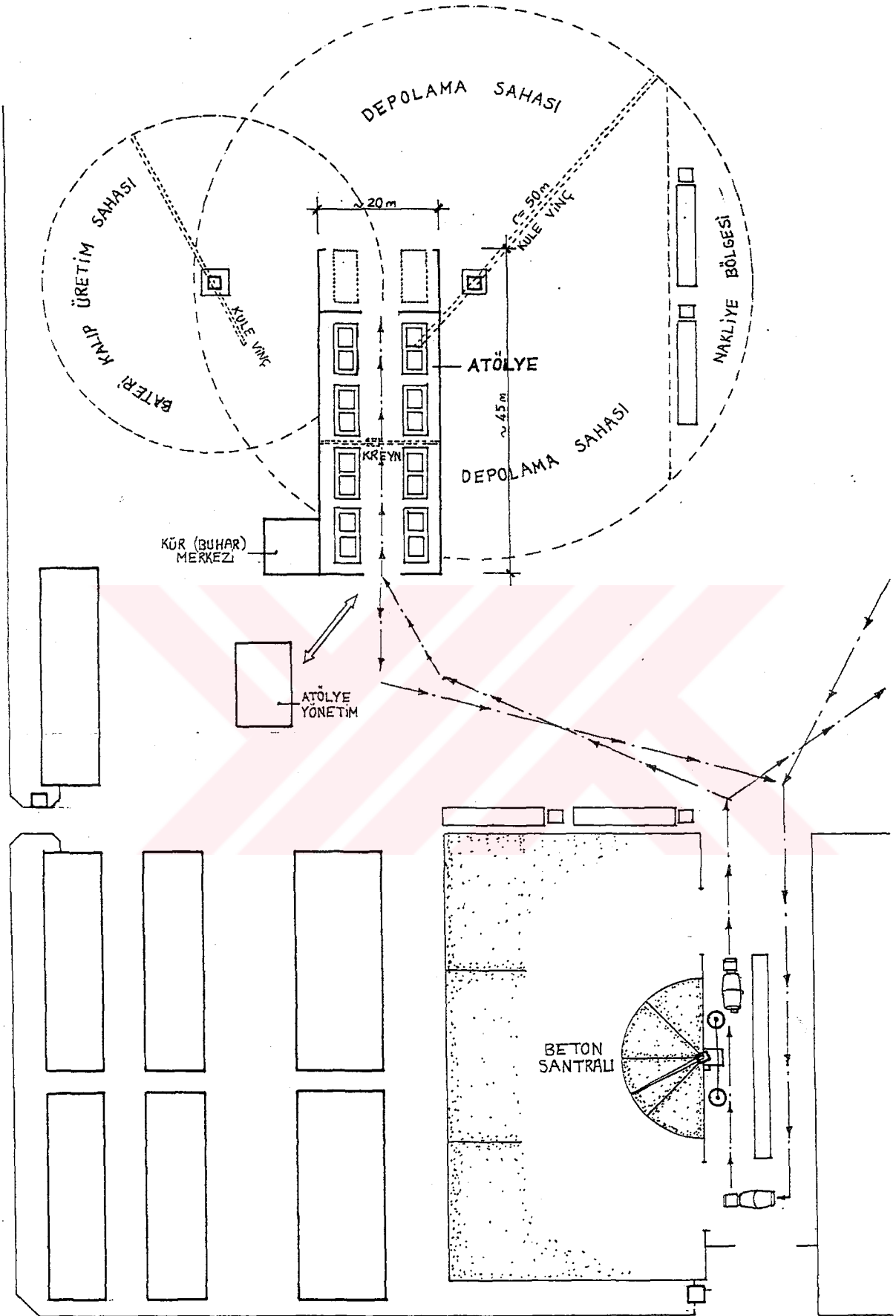
2.5.1. ÜRETİM

Endüstrileşmiş sistemlerde üretim iki türde gerçekleşmektedir.

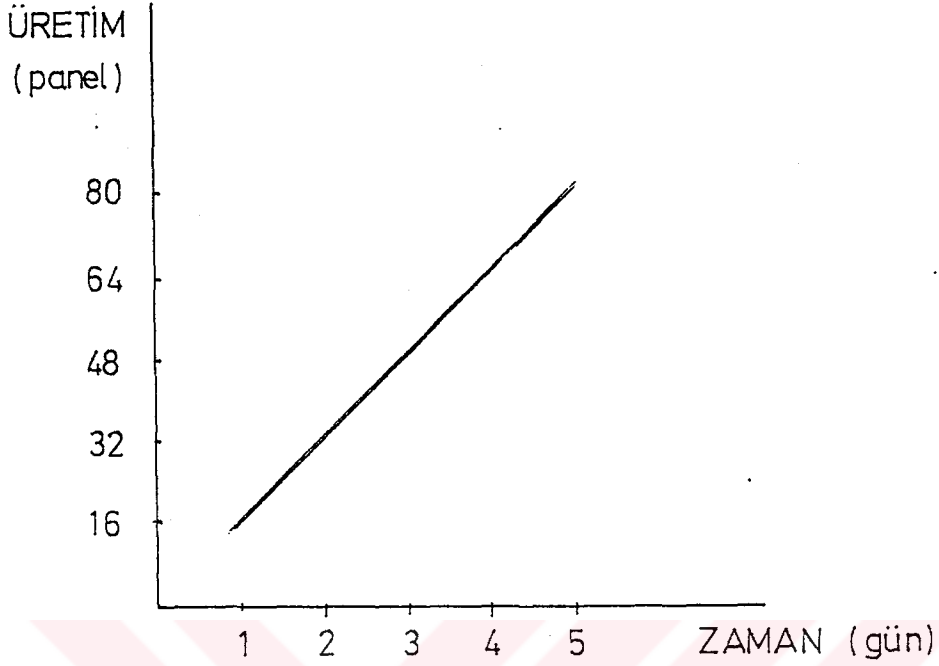
- Şantiyede üretim ve
- Sabit fabrikalarda yapılan üretim

o ŞANTIYEDE ÜRETİM

- a) Elemanların, monte edilecekleri yerin hemen altında, zeminde imal edilmeleri şeklinde olabilir. Bu üretimde seri üretim değil kolay ve uygun şartlarda üretim söz konusudur.
- b) Elemanların şantiyede kurulan, üstü açık ve örtülü bir geçici fabrikada üretilmesidir. Üretim bittikten sonra sökülüp başka bir şantiyeye nakledildikleri için, bu üretim merkezlerine, gezici fabrikalar da denmektedir. Yalnız, bu fabrikanın şantiyede kurulması için, sökme ve takma masraflarının karşılanabilmesi gerekir. Bu da üretilecek eleman sayısının yeteri kadar olmasına bağlıdır. Sayı yeterli değil ise bu sistem rantabl olmamaktadır. Ayrıca taşımadan yapılan tasarruf miktarı, tesis masrafı daha az olan şantiye atölyelerinin kurulmasında etkin bir rol oynar. (Şekil 2.18)'de Gezici bir fabrika ve elemanların üretim aşamaları anlatılmaktadır (Şekil 2.19)'da da aynı fabrikanın üretim kapasitesini göstermektedir.



Şekil 2.18. Gezici Bir Fabrika ve Şantiye Organizasyon Planı
(Mesa-Bahçeşehir, Kapasite 1000 Konut/Yıl).



Şekil 2.19. Gezici Fabrikanın Üretim Kapasitesi (Üretim Hızı)
(Mesa-Bahçeşehir).

Yukarıdaki grafikten de anlaşıldığı gibi günde 16 adet eleman üretilmektedir. Bu örnek, tünel kalıp sistemiyle üretim yapan bir şantiyedeki (Mesa, Bahçeşehir) uzmanlardan edinilen bilgiler doğrultusunda verilmiştir. Bir dairede ortalama 4 eleman kullanıldığına göre, günde 4 dairenin prefabrike elemanlarının üretilmesi gerçekleşmektedir.

o SABİT FABRİKALARDA YAPILAN ÜRETİM

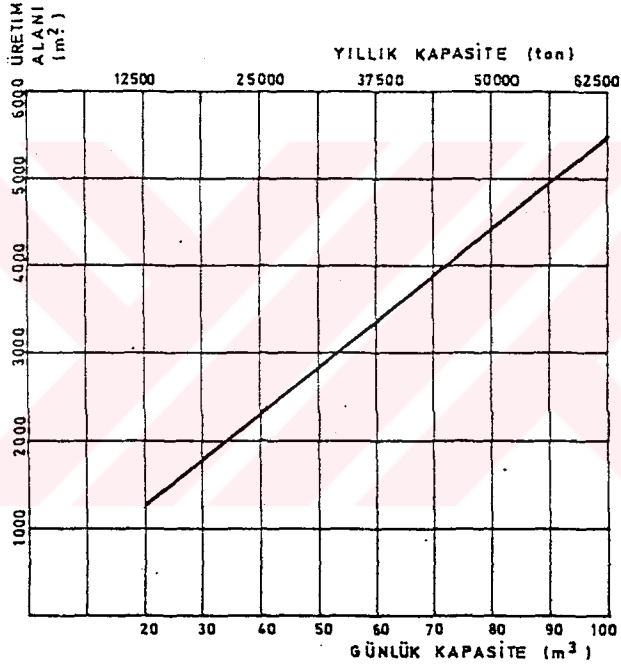
Makineleşmeye ve iyi bir kalite kontrolüne olanak verir. Ancak, tesis masrafını amorti etmesi, tam kapasiteyle çalışmasına bağlıdır.

Bu fabrikalar genellikle;

- 1- Esas üretim alanı,
- 2- Yardımcı mahaller
- 3- Depolama alanı olarak üç bölümden oluşmaktadır.

o Esas Üretim Alanı, genellikle 80-150 m uzunlukta, 12-20 m eninde ve 9-10 m yükseklikte olup; bazen bu alanların birkaç tanesi yanyana düzenlenir.

Senelik 3.000-10.000 m³ beton üretenler "küçük tesis", 10.000-40.000 m³ 'lük üretim yapanlar "orta büyüklükteki tesis", 40.000 ve daha büyük üretimi gerçekleştirenler ise, "büyük tesis" sayılırlar. (Şekil 2.20)'deki grafik üretim kapasitesine bağlı olarak üretim alanını belirlemektedir.



Şekil 2.20. Üretim Alanının Günlük ve Senelik Üretim Kapasitesiyle İlişkisi.

Yukarıdaki kapasiteye göre alan tespitinde, % 30-40'ı fabrika sirkülasyonuna ayrılmaktadır.

- o Yardımcı Mahaller ;
 - Beton hazırlama yeri,
 - Demir donatı hazırlık mahali,
 - Elektrik atölyesi,

- Buhar üretim merkezi,
- Araç gereç deposu,
- Test laboratuvarı
- İdari bölümler

şeklinde sıralanmaktadır (Ayaydın, 1989).

o Depolama Alanı, genellikle iki aylık bir üretimi kapsayacak şekilde, ana atölye alanının 2-3 misli olmaktadır. Elemanların boyutları tipleri, yatay veya düşey olarak istiflenmeleri, depolama alanının boyutlandırılmasında etkili olur.

Elemanlar kalıptan alındıktan sonra fabrika alanında düzenlenmiş kapalı ve açık stok parkına alınarak depolanırlar. Elemanların depolanmasında, elemanın yapıda görev aldığı ve çalıştığı şekli gözönüne alınır.

Genellikle düşey elemanlar (duvar elemanları) düşey konumda, yatay elemanlar (döşeme elemanları) yatay konumda depolanmaktadır. (Eser, 1982) (Şekil 2.21) de ön yapıım elemanların açık stoklama parkında depolanması görülmektedir.



Şekil 2.21. Elemanların Açık Stoklama Parkında Depolanması
(Mesa-Bahçeşehir).

Sabit fabrikaların yerlerinin seçiminde;

- Ulaşım sistemi,
- Ulaşım yollarının durumu,
- Kum, çakıl, çimento ve su gibi üretimdeki ana malzemeleri sağlama kolaylığı göz önünde bulundurulmaktadır (Ayaydın, 1989).

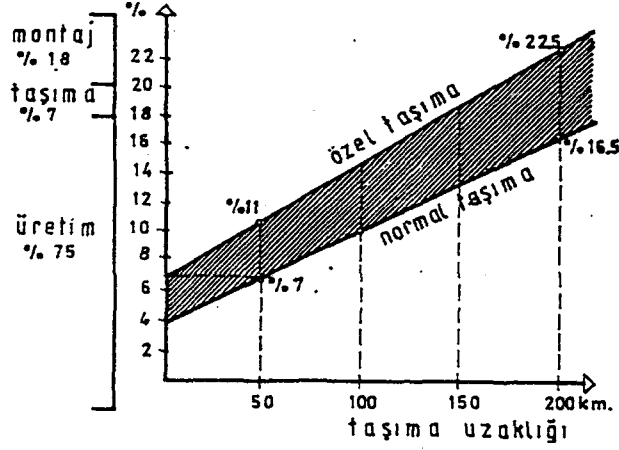
2.5.2. TAŞIMA (NAKLİYE)

Taşıma yolu üretim merkezinden şantiyeye giden yola denmektedir. Taşıma yolu, su, demir, kara ve havayolu biçimindedirler. (DPT, 1989). Taşıma yolunda, taşımanın rantabl olabilmesi için kabul edilebilecek maksimum mesafeler aşağıda verilmektedir.

- Karayolu Taşımaları : 40 - 60 km
- Demiryolu Taşımaları : 180 -200 km
- Suyolu Taşımaları : 140 -160 km
- Havayolu Taşımaları : 3 - 60 km (Ağaryılmaz, 1978).

Avrupa'da rant sınırlarındaki taşıma uzaklığı karayolu için 50-150 km arasındadır. Larsen-Nielsen firmasının araştırmasına göre 50-60 km. taşıma uzaklığında, taşıma maliyeti tüm üretim giderlerinin % 50'sini oluşturmaktadır.

İsviçre'de yapılan bir araştırmaya göre 50 km taşıma uzaklığında taşıma maliyeti toplam maliyetin % 7-11'ini oluşturmaktadır. (DPT, 1989). Taşıma mesafesi arttıkça taşıma maliyeti de o oranda artmaktadır. (Şekil 2.22)'de karayolu taşımacılığında, taşıma yolu uzunluğu, eleman maliyeti ilişkisi verilmektedir.



Şekil 2.22. Karayolu Taşımacılığında, Taşıma Uzunluğuna Göre Taşıma Maliyetinin, Üretim Giderleri Arasındaki Oranı.

Ayrıca elemanların boyut ve elemanları bir yandan taşıma araçlarının boyutları ve kapasitesiyle, diğer yandan ise ulaşım yollarının genişlikleri, tünel ve geçitlerin yükseklikleri, viraj ve yol düzeylerinin durumu ve trafik tıckukleriyle sınırlandırılmıştır (Ayaydın, 1989).

2.5.3. MONTAJ

Endüstrileşmiş sistemlerde toplam maliyetin % 18'ini oluşturan montaj konusu, gerek tasarım ve gerekse uygulama esnasında göz önüne alınması gereken bir süreçtir.

Bu teknolojiyi ekonomik bakımdan uygulayabilmek için belli bir üretimin üstünde konut yapılması yani tekrar olayının oluşması gerekir. Bu ise ancak toplu konut uygulaması ile sağlanabilmektedir (DPT, 1989).

Şantiyeye getirilen ön yapım elemanların, binayı kurmak üzere, kaldırılıp taşınarak biraraya getirilmeleri ve birleştirilmeleri ile ilgili çalışmaların tümü montaj sürecini oluşturur.

Bu çalışmalar, esas olarak vinç (kreyn) adı verilen araçların yardımı ile yapılır. Ayrıca, çeşitli askı, destekleme, emniyet ve ayar tertibatları da montaj sürecini hızlandırır.

Montajda kullanılan vinçler, köprü vinçler, direkli vinçler, kule vinçler ve mobil vinçlerdir (Ayaydın, 1989).

Montaj süresinin hızlandırılmasında, vinçlerin montajı yapılacak binaya ve elemanların bulunduğu (istiflendiği) yara göre konumu, çok iyi etüd edilmelidir.

Montaj maliyeti yukarıda da anlatıldığı gibi tüm eleman maliyetinin % 18'ini oluşturmaktadır. Montaj maliyeti;

- a) Montaj araçları giderleri ile
- b) Elemanların yerlerine yerleştirilmesi ve bağlantılarının tamamlanması için gerekli işçilik ve malzeme giderlerini içerir.

Montaj sürecinde maliyeti düşürmek için aşağıdaki önlemler alınmaktadır :

- Çevre düzeni, montaj aracının kolaylıkla hareket etmesine olanak verecek şekilde olmalıdır.
- Binaların vaziyet planındaki yerleşiminde, montaj yolları kısaltılmalıdır.
- Montajı yapılacak elemanların ağırlıkları, vinç kapasitesinin iyi kullanılabilmesi için, birbirine yakın olmalı ve bu ağırlıklar, çok büyük kapasiteli vinçler gerektirmeyecek düzeyde tutulmalıdır.
- Elemanların şantiyedeki depolanmaları, montaj yollarını kısaltacak ve montaj aracının manevralarını azaltacak şekilde olmalıdır.

- Elemanların vinç kancasına takılması, kancada asılı kalması ve çözülmesi ile ilgili süreleri kısaltma olanağını veren askı tertibatları ve geçici destekler düşünölmelidir.
- Eleman boyutlarının mümkün olduğu kadar büyük tutulmasına çalışılır. Böylece kaldırma, yerleştirme işlemleri ile birlikte, bağlantı sayısında da azalma olur.
- Seçilen üretim ve montaj toleransları, yerleştirme ve bağlantıların kolaylıkla yapımına olanak vermeli.
- Bağlantıların detaylandırılmasında, yerleştirme ve ayarlama kolaylıkları öngörölerek, birleştirme sürelerini kısaltıcı önlemler alınmalıdır.
- Kötü hava şartlarında bile gerçekleştirilebilen bağlantı türlerinin seçimi yoluna gidilebilir.

BÖLÜM 3

YAPIM SİSTEMİ SEÇİMİNDE KARAR VERME

3.1. YAPIM SİSTEMLERİNDE ETKİNLİK, VERİMLİLİK VE ETKİLİLİK

Çeşitli düzeylerde ele alınabilen, yapı üretim sistemlerinin, her düzeyde organizasyonel bir hedefinin bulunduğu, genel olarak bu hedefin kullanıcı/girişimci/toplum'un ekonomik, fiziksel ve sosyal hedeflerinin dengelenmesi ile belirlenebileceği ortaya konmuştur. (Orhon, 1976). Yapı için ölçütler oluşturmak olarak tanımlanan performans kavramı, genel olarak bir ürünün niteliklerinin ve yeteneklerinin belirlenmesine ilişkindir. Performans, gercin, bileşenin veya bir sistemin kullanıcı isteklerine uygun olarak arzulanan davranışı en iyi biçimde göstermesine ilişkin organize işlemler veya kurgu'dur (Sezen, 1990).

Tüm üretim sistemlerinin performanslarının değerlendirilmesinde kullanılan

- o Etkinlik (Efficiency)
- o Verimlilik (Productivity)
- o Etkililik (Effectiveness)

kavramlarının üzerinde durulmasında fayda bulunmaktadır.

Etkinlik; bir süreci oluşturan eylemlerin hedeflerine ki bu hedefler taktik hedefler olarak isimlendirilebilir, erişebilme derecesi olarak tanımlanmaktadır. Etkinliğin ölçülmesi, eylemin hedefinin fiziksel birimlerle belirlenebildiği durumlarda, çıktı/girdi, parasal birimlerle belirlenebildiği durumlarda, hasılat/maliyet oranları ile belirlenen verimliliğin belirli standart değerlerle karşılaştırılmaları şeklinde olmaktadır.

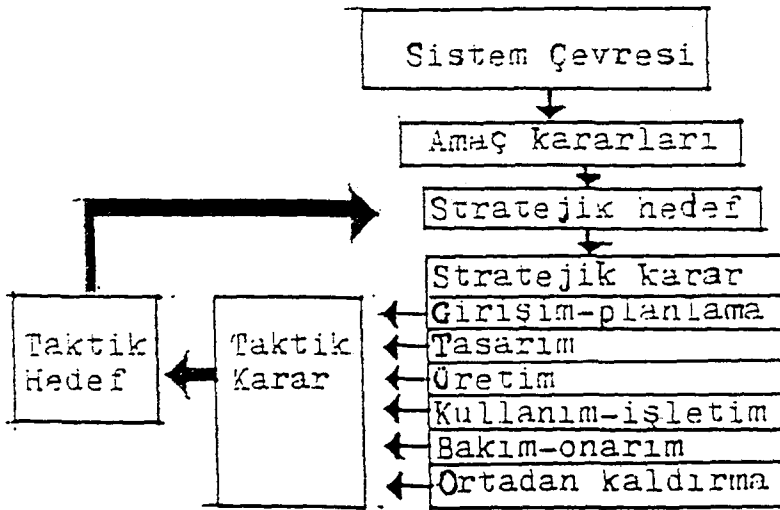
Verimlilik; üretim araçlarının ekonomik etkinliklerinin bir bütün olarak ölçülmesidir. Dar anlamda ise üretime katılan her fak-

törün birimine düşen üretimi veya elde edilen herbirime düşen üretim faktörünün ölçülmesi ve bu değerlerin değişik zamanlarda karşılaştırılmasıdır. Yani verimlilik kelimesi bir ölçme kavramını da birlikte getirmektedir (Orhon, 1976).

Verimliliğin artması bir bakıma daha az girdi ile daha çok çıktı veya tersi anlamını taşıdığına göre bir bakıma milli kaynakların dikkatli ve tasavruflu kullanılması veya toplam milli gelirin sonucuna ulaşılmaktadır (Gülerman, 1991).

Etkililik; bir bütünün performansının değerlendirilmesinde, sürecin stratejik hedeflerine yönelik bir kavramdır. Sosyal, ekonomik, ve fiziksel kavramlarla ifade edilebilen hedefe ulaşma değerinin ölçüsüdür.

Değerlendirme yapılırken, bir üretim süreci için taktik hedef belirlenir. Performans ölçütleri teknik ve ekonomik nitelikler olarak saptanmalıdır. Amaçlanan performansa ulaşmada çıktı-hedef ilişkisi gözlenir. Amaca ulaşmada zorluk çekiliyorsa, girdilerle değişikliğe gidilir. Yani geri besleme (feed-back) mekanizması devreye girer (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Sistem-Hedef-Karar İlişkileri.

3.2. YAPIM SİSTEMLERİNDE, TEKNOLOJİ VE TEKNOLOJİ TRANSFERİ

Büyük konut ihtiyaçlarını kıt kaynaklarla karşılama durumunda olan ülkelerde, ihtiyaçların varılmak istenen hedefler ile tutarlılığı ve bu hedeflere ulaşmada optimum kaynak kullanımını sağlayacak teknoloji tercihi önem kazanmaktadır. Bu yönde karşılaşılan temel sorun, ülke kaynak ve olanaklarının rasyonel kullanılması yönünde belirlemekte ve ülke yararlarına dönük bir teknoloji seçimini gerektirmektedir. Bu noktada yanlış bir kararın verilmesinin kaynak kaybına neden olması, teknoloji seçiminde kaynak kullanımının, en etkin yönlendirici bir öge olarak ele alınmasını zorlamaktadır (Giritli, 1982).

Konut üretiminde, teknolojinin, yerinin ne denli önemli olduğunun algılanmasında, teknoloji'nin tanımının yapılmasında, teknoloji transferi (Know How) ve uygun teknoloji kavramlarının üzerinde durulmasında fayda vardır.

o- TEKNOLOJİ VE TEKNOLOJİK GELİŞME

Teknoloji; bilimin pratik yaşam gereksinimlerinin karşılanmasına ya da insanın çevresini denetleme, biçimlendirme ve değiştirme çabalarına yönelik uygulamalardır (Ana Britannica, 1990).

Teknoloji, birlikte çalıştığı üretim faktörlerinin verimlerini arttırıcı bir faktör olarak, üretim sürecine katılmaktadır. Teknolojiye bu niteliğini veren, teknolojik gelişmelerdir. Teknoloji, öğrenilmesi gerekli karmaşık bir teknikler topluluğudur.

Bir üretim sektöründe, verimin olduğundan daha iyi bir duruma getirilmesi ancak teknolojik gelişme ile mümkün olabilmektedir.

Teknolojik gelişme, birim emek başına daha çok veya daha az sermaye kullanımına olanak tanınması bakımından; sermaye tasarruf edici (emek yoğun); ya da emek tasarruf edici (sermaye yoğun) olarak sınıflandırılmaktadır.

Teknolojik gelişme; firmaların veya ekonominin tümünü büyük bir firma saydığımızda, ekonominin belli bir girdi ile daha fazla çıktı elde etmesini veya diğer anlatımla, aynı miktar çıktının daha az girdi yardımı ile elde edilmesini sağlayan unsurdur.

Genelde bu işlev, üç tür teknolojik gelişme ile sağlanmaktadır;

- o Sermaye dışındaki girdilerin niteliğindeki değişimler. Başka anlatımla, işgücünde veya iş idaresinde belirecek nitelik değişimleri,
- o İş sırasında öğrenme ve araştırmalar sonucu halen kullanılmakta olan yöntemlerdeki gelişmeler, iyiye gidişler,
- o Yeni üretim yöntemleri veya tamamen yeni ürünler (Dinç,1982)

Bina üretiminde teknoloji gelişiminin, yapımın kalitesinin iyileştirilmesine, emeğin üretkenliğinin arttırılmasına, üretilen birim başına enerji tüketiminin azaltılmasına ve yapı malzemelerinin optimum kullanılmasına yönelik olduğu söylenebilir.

Öte yandan, bina üretiminde teknoloji gelişimi ile ilgili üzerinde durulması gereken konu teknoloji değişiminin nasıl gerçekleştiğidir. Genelde teknoloji gelişimi belirli buluşlara bağlı olup, bu buluşlar ile ortaya çıkan bilgiyi, toplumun kullanabileceği mal ya da hizmet biçimine dönüştürmeye teknolojik yenilik adı verilmektedir. Teknolojik yeniliğin, ülkelerarası, sektörler arası, sektör içi veya firma içi yayılması "Teknoloji Difüzyonu" olarak tanımlanmaktadır. Bunun da gerçekleşmesi için "Teknoloji Transferi" (Know How) düzenlemelerine gereksinme vardır (Giritli, 1982).

Bina üretiminde, önemli bir konu olan teknoloji transferi konusunun, üzerinde durulmasında fayda vardır.

o- TEKNOLOJİ TRANSFERİ (KNOW-HOW)

Sosyal, politik ve ekonomik koşulların farklılığı nedeniyle, gelişmiş olan ülkelerden ileri ve karmaşık teknoloji aktarımının doğurduğu sorunlar, söz konusu ülkelerde bina üretim teknolojisi politikasının teknoloji transferine mi dayalı olacağı, yoksa yerli teknoloji üretimine mi geçilmesi gerektiği açısından önemlidir. (Giritli, 1982).

Know How teriminin tanımını yaparsak; bir işin başından sonuna kadar nasıl yapıldığını gösteren teknik bilgilere know how denilmektedir. Know how İngilizce nasıl yapıldığını bilmek anlamına gelir.

Bir başkasının "emek", "zaman" ve "para" sarfi suretiyle edindiği bilgi ve teknikleri, bir bedel karşılığında elde etme yollarından birisi de know how satın almaktır. Para karşılığında satın alınan bir teknolojiye know how denir. Diğer bir deyimle, know how temini bir teknoloji transferidir. Teknoloji transferi son 40 yılda işitilmeye başlamıştır (Canatan, 1984).

Yeni ve ileri teknolojilerin transferi, öncelikle maliyetlerinin yüksekliği nedeniyle, transferin gerçekleştirileceği ülke ve firmaya sorun yaratmaktadır. Bu nedenle gelişmekte olan ülkeler dış pazarda yönelik üretime yönelmedikçe veya ithali düşünülen teknoloji ülke içinde motor gücü görevi yapmayacak ise böylesine bir yatırıma istekli olunmamaktadır. Bu durumda bu tür teknoloji yerine daha az sofistike ve görece olarak emek yoğun teknolojiler tercih edilmektedir. Bu teknolojiler aynı zamanda makro ölçekte istihdam yaratılması açısından önemli görünseler bile firma bazında ürün performansı üretim ölçeği çerçevesinde değerlendirilmektedirler (Utkutuğ, Ercan, 1991).

Gelişmiş olan ülkelere, transferi yapılacak teknolojiyi seçerken şu niteliklerin göz önünde bulundurulmasında fayda vardır;

- o Türkiye'de temini zor ve pahalı ağır vinç, ağır taşıt aracı gibi tecizattan kaçınmak,
- o Özel hassas işçilik isteyen montaj işlerinden kaçınmak (özellikle kaynak),
- o Basit, düz işçi kullanan ancak inşaat imalatına devamlılık veren bir nitelikte olması,
- o Getirilecek teknolojiyi batıda kullanılan en yaygın, en son teknolojiler arasından seçmek,
- o Depreme dayanıklı olması,
- o Malzeme tasarrufunda etkili olması,
- o İnşaat girdilerini (imalat adedini) azaltmak,
- o Zaman içinde teknolojiyi Türkiye'de ve mutlaka ülke girdileriyle imal edebilmek (Mutlu, 1981).

Sayıdığımız niteliklerdeki ana amaç ise konut maliyetini yükseltmeden üretimi hızlandırmak ve kalitesini arttırmaktır.

o- UYGUN TEKNOLOJİ

Uygun teknoloji'nin tanımını yaparken;

- o Bir ekonomide üretimi en iyi organize etme yolu,
- o Belirli bir sosyal organizasyonun mevcut bütünlük düzeyine uygun ve bu organizasyon ile uyumlu teknoloji,
- o Ülkelerin temel gerçek ihtiyaçlarını karşılayabilmek için mevcut olanaklardan en fazla yarar sağlamaktır, diyebiliriz (Giritli, 1982).

Konut yapım sistemlerinin, ülke ekonomik ve teknolojik düzeyine uygunluğunu değerlendirmede, aşağıda açıklanan kavramlar gözönünde bulundurulmalıdır.

- o Konut üretiminin çeşitli gereç ve elemanlardan meydana geldiği,
- o Bu gereç ve elemanların, ayrı ayrı üretim teknikleri bulunduğu,
- o Belirtilen gereç ve elemanların, konut geneli içerisinde çok değişik ağırlıkta girdi teşkil ettikleri,
- o Konutların, genelde bu ayrı elemanların değişik üretim teknikleri kullanılarak birleştirilmesi ile meydana geldiği,
- o Genelde, endüstrileşme veya prefabrikasyon kavramının, binanın elemanlarına değil, binanın bütününe dönük olarak kullanılmakta olduğu.

Yukarıda belirtilen çeşitli elemanların da değişik yapım teknikleri bulunduğu, nihai ürün olan konut binasının üretilmesinde, her elemanın üretim teknolojisindeki yerinin ve ağırlığının belirlenmesinin de gerekeceği yaklaşımı ile belirli çerçevede konu geniş kapsamı ile ele alınmalıdır (Dinç, 1982).

Sonuç olarak uygun yapı üretim teknolojisi, ülkenin kaynak koşulları ile uyumlu ve belirlenen amaçları en iyi uzlaştıran, optimum girdi bileşimini veren teknoloji olarak algılanmaktadır.

3.3. YAPIM SİSTEMLERİNİN ANALİZİ

Yapım sistemleri analizinin inceleneceği bu bölümdeki amaç sistem seçiminde optimum karara varmaktır. Bu da ancak sistemin yapımı sürecinde yer alan kaynak (Girdi) kullanımı, maliyet, elemanların montaj süresi ve mimari öncelikler açısından sistemleri birbirleri arasında karşılaştırmak ile mümkün olabilmektedir. Bu nedenle, ön-

celikle her sistemin oluşumunda yer alan bu unsurları, her bir sistem içinde kullanılma miktarlarının araştırılmasında fayda bulunmaktadır.

Analiz kriterlerinin (girdi-maliyet-hız) karşılaştırılması, yapım sistemleri arasından uygun teknolojinin seçilmesinde yardımcı olmaktadır.

Uygun bir yapım sistemi seçiminin, uygulanan projeye hem ekonomik, hem de işlevsel yönden çok büyük yarar sağladığı açıktır. Özellikle kütleli üretimde hata payının minimuma indirilmesi zorunluluğu, doğru bir yapım sistemi seçimini daha da önemsetmiştir. Böylece üretim süresi kısaltılmakta, ekonomik ve kaliteli ürün (konut) elde edilmektedir.

Konut üretiminde ihtiyacın büyüklüğü karşısında finans, işgücü ve malzeme kaynaklarının sınırlılığı, kullanıcıların ödeme olanaklarının kısıtlılığı ve konut açığının bir an önce kapatılması gerekliliği yapım sistemlerinin analizinde hız, maliyet ve kaynak kullanımını öncelikli kriterler haline getirmiştir.

Yapım sistemlerinin girdi kullanımı, maliyetleri ve hızları çeşitli faktörlere bağlı bulunmaktadır. Bu faktörler aşağıda verilmektedir.

o Sistem konstrüktif özellikleri :

Farklı sistemlerin konstrüksiyonları büyük çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitlilik bir yandan birleşim noktalarındaki detay farklılıklarından, öte yandan yapı elemanlarının konstrüksiyonları ve ana malzemeleri dışındaki yalıtım, kaplama vb. malzemelerinin değişikliğinden ortaya çıkmaktadır.

o Proje tasarım özellikleri :

Konutların yerleşme düzeni ve iç mekan organizasyonları, kat sayıları, plan geometrisi özellikle makina ve işçilik kulla-

nımlarını etkilemekte, aynı sistem için değişik girdi miktarlarını ortaya çıkarmaktadır. Almanya'da bir firmanın uygulamalarından geliştirilen bir abağa göre vincin ulaşma yüksekliği ve uzaklığı değiştikçe aynı elemanın montajı için gerekli süre 0.83 saatle 0.67 saat arasında değişmektedir.

o Sistem Elemanlarının Üretim teknolojisi :

Aynı sınıf içinde yer alan sistemlerde elemanların üretim teknolojileri çok çeşitli olabilmektedir. Örneğin band üretimi, ön gerilimli üretim, sabit yatay kalıplarla veya bateri kalıplarla üretim gibi. Bu çeşitlilik üretim hızını ve kullanılan girdi miktarlarını etkilemektedir.

o Yapım Sürecinin Organizasyonu :

Yapım sürecinin çeşitli aşamalarının birbirleriyle eşgüdüm içinde organizasyonları üretim hızını ve kullanılan işgücü, makina miktarlarını etkilemektedir.

o Doğal çevre koşulları :

Yapım sırasında hava koşulları, arsanın zemin durumu, topografik özellikleri de şantiye üretiminde önemli etkiler yapmaktadır.

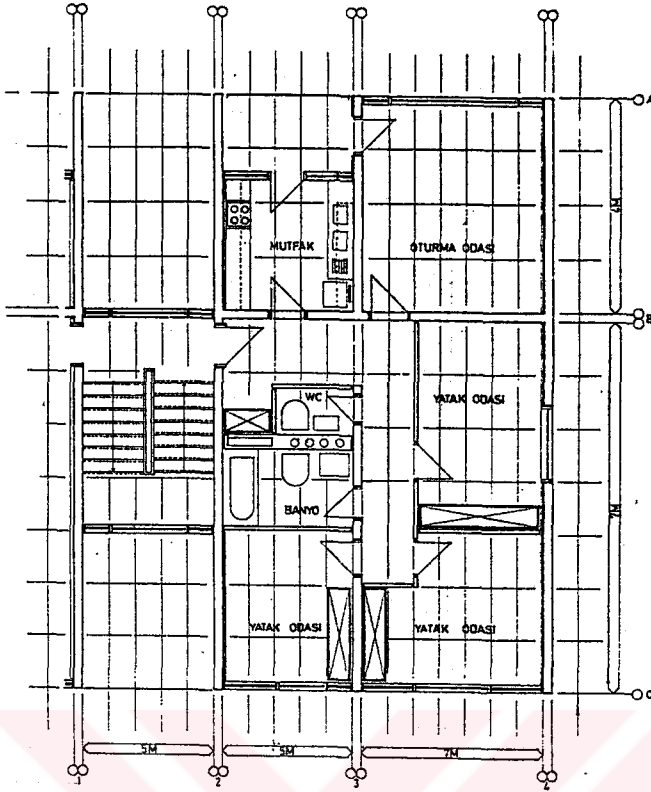
o Üretim Büyüklüğü :

Belirli bir süre içinde üretilen ürün sayısı olarak tanımlanabilen üretim büyüklüğü maliyet açısından önemli bir faktördür. Genellikle ön yatırım girdileri, ürün maliyetini yine ürünün büyüklüğü oranında etkilediğinden, üretim büyüklüğü ne kadar yüksek olursa, sabit maliyetlerin de uç ürünün toplam maliyetindeki payı o oranda azalmaktadır (Sey, Tapan (b) 1987).

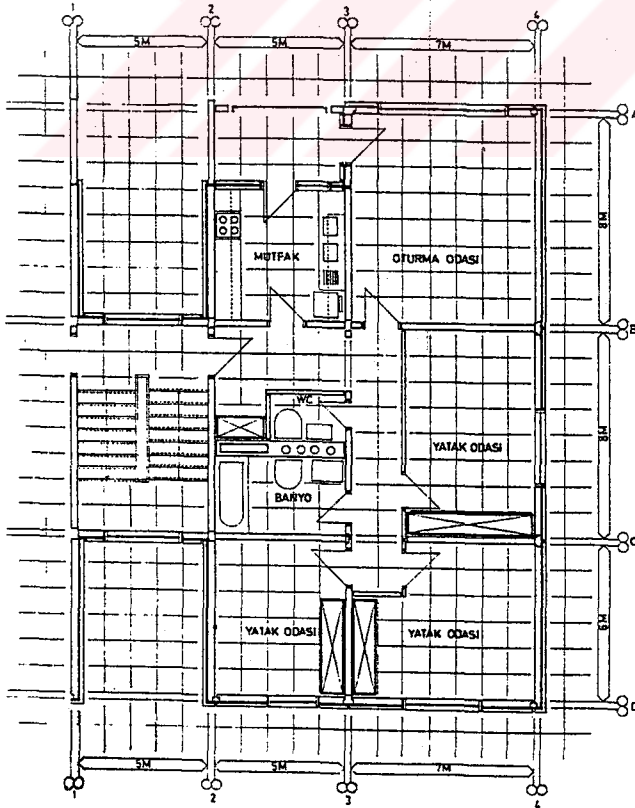
Yukarıda sıralanan bu faktörler gözönüne alındığında maliyet, girdi kullanımı ve hız açısından herhangi bir sistemin her türlü uygulaması için geçerli olabilecek tek bir değerden söz etmenin mümkün olamayacağı anlaşılmaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde belli bir konut tipi üzerinde farklı sistemlerin uygulanması ile elde edilebilecek veriler üzerinde durulacaktır. Yani çok katlı toplu konut projeleri için betonarme prefabrik sistemlerden, büyük panel, iskelet (kolon-kiriş-döşeme) ve açık hücre sistemler ile, geliştirilmiş geleneksel sistemlerden tünel kalıp sistemi analizlerin dayandırılacağı örnekler olarak seçilmişlerdir.

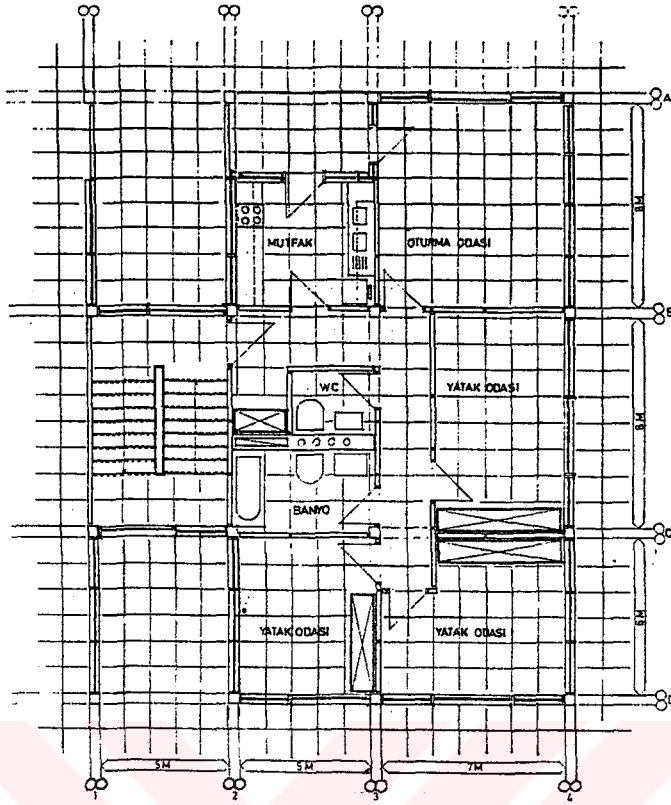
Seçilen plan tipi, her yapım sisteminin kendine özgü planlama ilkelerine göre düzenlenmiştir. (Şekil 3.2, 3.3, 3.4, 3.5). Fakat planda uygulanan teknolojinin gereği olarak konut bürüt alanlarında değişme olabilmektedir (ortalama bürüt alan 108.85 m^2 'dir).



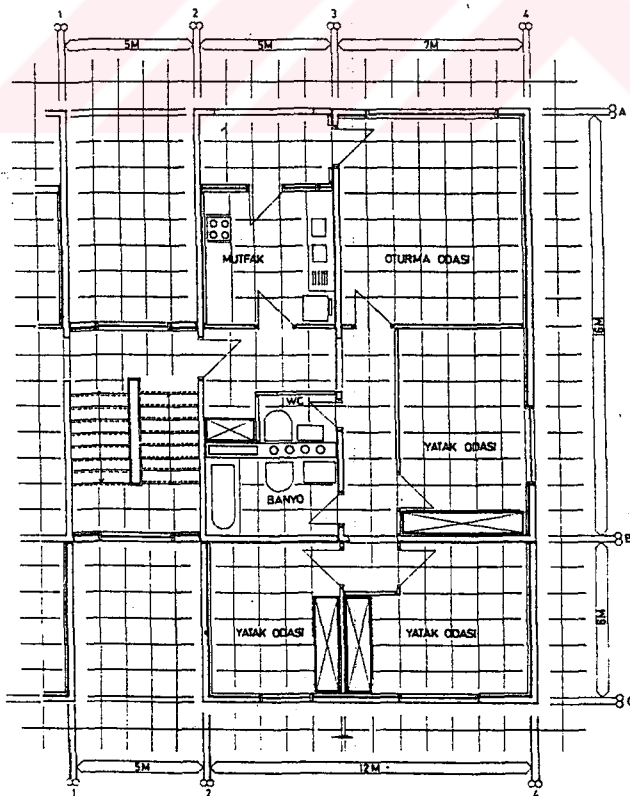
Şekil 3.2. Tünel Kalıp Sistemi (Brüt alan 108.81 m^2)



Şekil 3.3. Prefabrike Panel Sistemi (Brüt alan 106.11 m^2)



Şekil 3.4. Prefabrike İskelet Sistem (Brüt alan 116.64 m²)



Şekil 3.5. Prefabrike Hüre Sistem (Brüt alan 103.86 m²)

3.3.1. GİRĐİ ANALİZİ

Yapım sistemlerinin girdi analizleri, kaba yapıda kullanılan malzemeler (beton, demir, yalıtım malzemesi), işgücü ve montajda kullanılan vinç kullanım süresi, açısından yapılmıştır.

o- MALZEME

Analizler yukarıda da belirtildiği gibi yalnız kaba yapıda kullanılan malzemeler açısından yapılmaktadır. Kullanılan malzemeler, her sistemin ilkelerinin doğrultusunda düzenlenen planlardan tespit edilmektedir.

Bulunan malzeme değerleri, her sistemde farklı değerler almaktadır. Tüm yapım sistemleri incelendiğinde, beton, demir ve yalıtım malzemelerinin aldığı değerler, aşağıda verilmektedir.

- Beton kullanımı (m^3/m^2), (Tablo 3.1) ve (Şekil 3.6)'da
- Demir kullanımı (kg/m^2), (Tablo 3.2) ve (Şekil 3.7)'de
- Vinç kullanımı ($saat/m^2$), (Tablo 3.3) ve (Şekil 3.8)'de

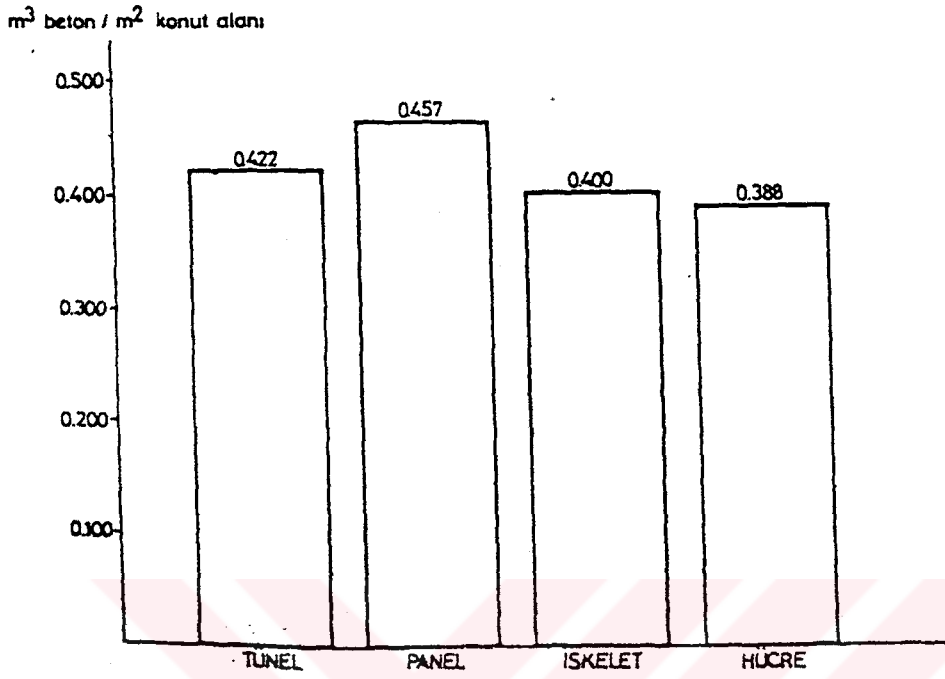
bulunmaktadır.

Tablo 3.1. Sistemlerin Beton Kullanım Sınırları

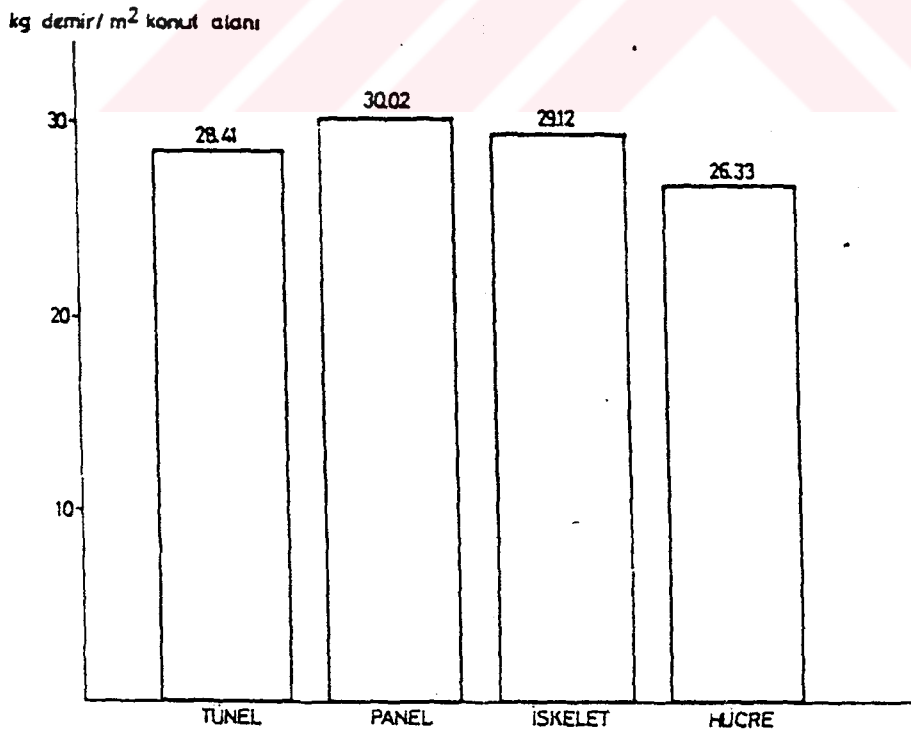
	Beton m^3/m^2 al.	
	Altı sınır	Üst Sınır
Tünel Kalıp Sistemi	0.340	0.450
Panel Sistem	0.380	0.631
İskelet Sistem	0.290	0.501
Hücre Sistem	0.330	0.480

Tablo 3.2. Sistemlerin Demir Kullanım Sınırları

	Demir kg / m^2	
	Alt sınır	Üst sınır
Tünel Kalıp Sistemi	27	35
Panel Sistem	27	35
İskelet Sistem	25	35
Hücre Sistem	25	30



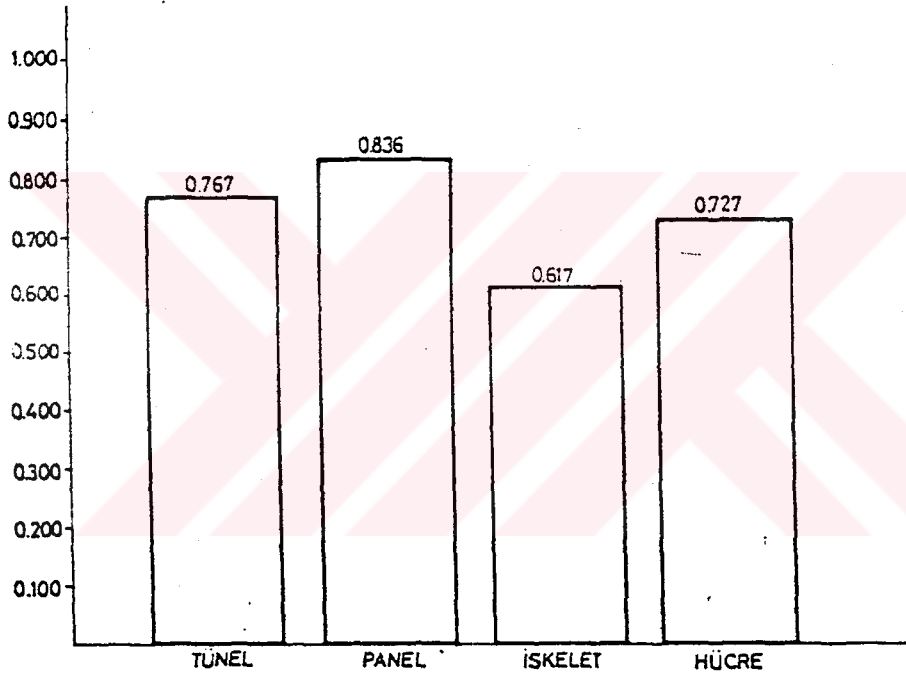
Şekil 3.6. Sistemlerin Beton Kullanım Grafiği.



Şekil 3.7. Sistemlerin Demir Kullanım Grafiği.

Tablo 3.3. Sistemlerin Yalıtım Kullanım Miktarı

	Yalıtım m ² /m ²
Tünel Kalıp Sistemi	0.767
Panel Sistem	0.836
İskelet Sistem	0.617
Hücre Sistem	0.727

m² yalıtım / m² konut alanı

Şekil 3.8. Sistemlerin Yalıtım Kullanım Grafiği.

Sistemlerin malzeme kullanım değerleri birbirlerinden farklılıklar göstermektedir. Bu tablolardan çıkan sonuçlar aşağıda verilmektedir.

- Beton kullanımında en uygun yapım sistemi, 0.388 m³ beton/m² konut alanı ile hücre yapım sistemidir.
- Demir kullanımında en uygun yapım sistemi, 26.33 kg demir/m² konut alanı ile hücre yapım sistemidir.
- Yalıtım malzemesi kullanımında en uygun yapım sistemi, 0.617 m² yalıtım/m² konut alanı ile iskelet yapım sistemidir.

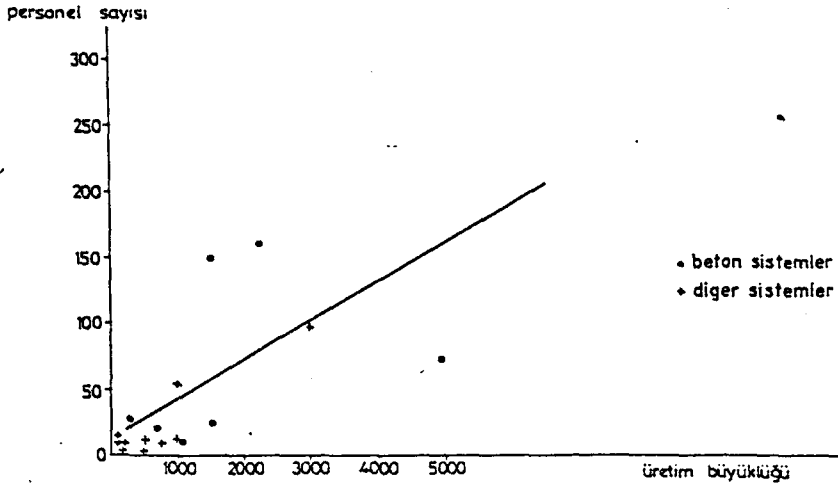
o- İŞÇİLİK

İşçilik analizleri şantiye dışı üretim, taşıma ve şantiyede üretim olarak verilmektedir. Şantiyede üretim, prefabrike sistemlerde hazır elemanların montajı, tünel kalıp sistemi için ise şantiyedeki hazır eleman üretimiyle tünel kalıplarla yapılan beton dökümünü ve dış duvarların yalıtımını içermektedir. Prefabrike sistemlerin, üretim aşamalarında toplam iş saatinin dağılımının alt ve üst sınırları (Tablo 3.4)'de verilmektedir. (Tablo 3.5)'de de ortalama işçilik değerleri görülmektedir. Bu ortalama değerlerin grafik olarak gösterimi (Şekil 3.9)'da verilmektedir.

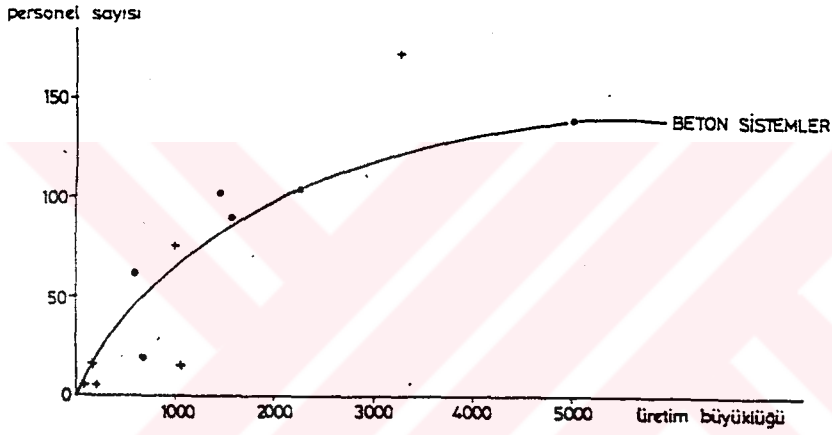
Yapım sistemleri için tablo değerlerinden çıkan sonuçlar aşağıda belirlenmektedir:

- Tünel kalıp sisteminde, şantiye dışı üretim (fabrika üretimi) olmadığından, dolayısı ile taşımadaki işçilik de olmamaktadır. Buna karşılık şantiye üretimi oldukça fazladır.
- Hücre sistemlerde prefabrikasyon oranı fazla olduğundan şantiye üretiminde işçilik oranı çok düşüktür.
- Toplam işçilik değeri açısından en yüksek değer tünel kalıp sisteminindir.

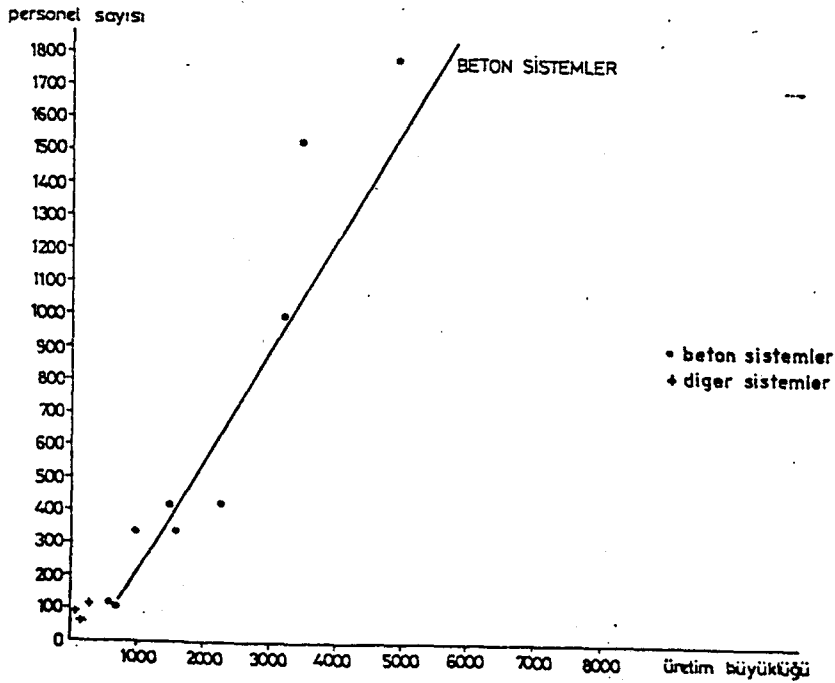
Ayrıca prefabrike sistem üretimi yapan fabrikalardaki yönetsel ve teknik kadro ile, sürekli işçi sayısı üretim kapasitesine bağlı olarak durumu (Şekil 3.10, 3.11, 3.12)'de verilmektedir.



Şekil 3.10. Yönetim ve İdari Personel



Şekil 3.11. Teknik Personel



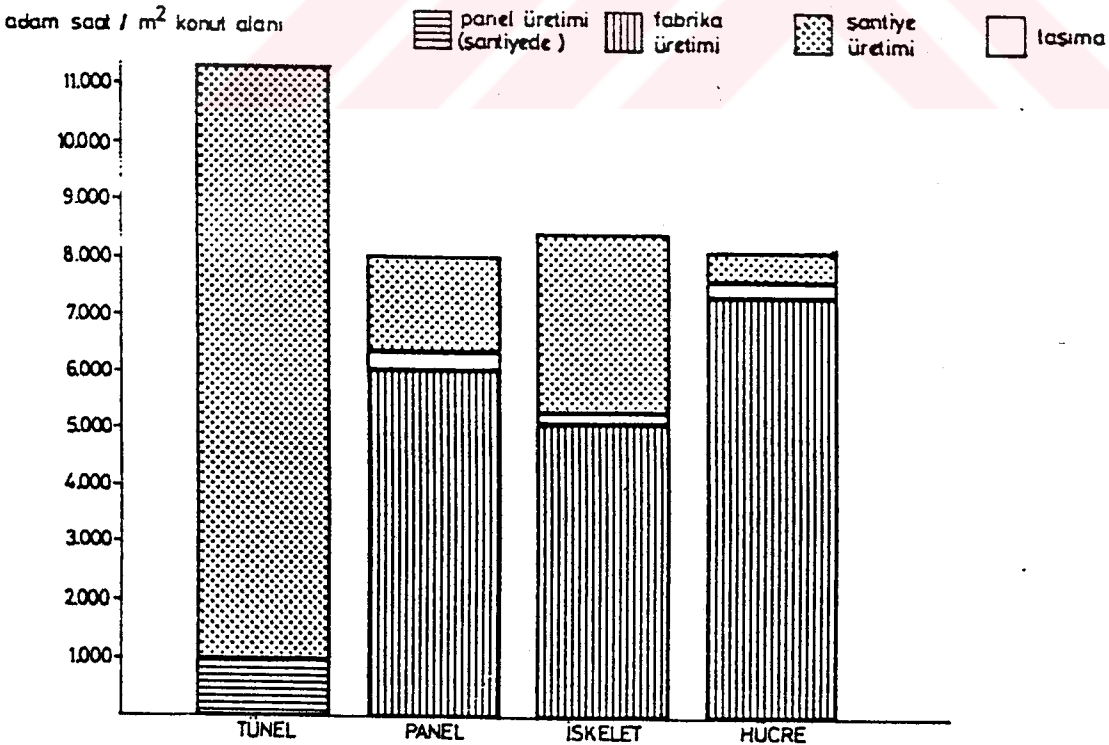
Şekil 3.12. Fabrika İşçisi.

Tablo 3.4. Yapım Sistemlerinde İşçilik Miktarlarının Alt ve Üst Sınırları (adam saat/metre-kare-Döşeme alanı)

	Şantiye dışı (Fabrika üretimi)	Taşıma	Şantiye	Toplam
Tünel	—	—	10 - 12	10.00 - 12.00
Büyük panel sistemler	5.0 - 6.5	0.25 - 0.35	0.90 - 2.00	6.15 - 8.50
İskelet	5.5 - 6.5	0.25 - 0.30	1.5 - 3.00	7.25 - 10.00
Hücre	6 - 7.5	0.25 - 0.30	0.5 - 0.75	6.00 - 8.50

Tablo 3.5. Sistemlerin Ortalama İşçilik Miktarlarına Göre Analiz Sonuçları (adam saat/m²-Döşeme alanı)

Sistemin Adı	Şantiye Dışı (Fabrika üretimi)	Taşıma	Şantiye (Montaj)	Toplam (Kaba yapı)
Tünel	—	—	11.31	11.31
Panel	6.120	0.32	1.60	8.04
İskelet	5.03	0.28	3.20	8.43
Hücre	7.33	0.27	0.55	8.15



Şekil 3.9. Yapım Sistemlerinde İşçilik Kullanım Grafiği.

o- VİNÇ KULLANIMI

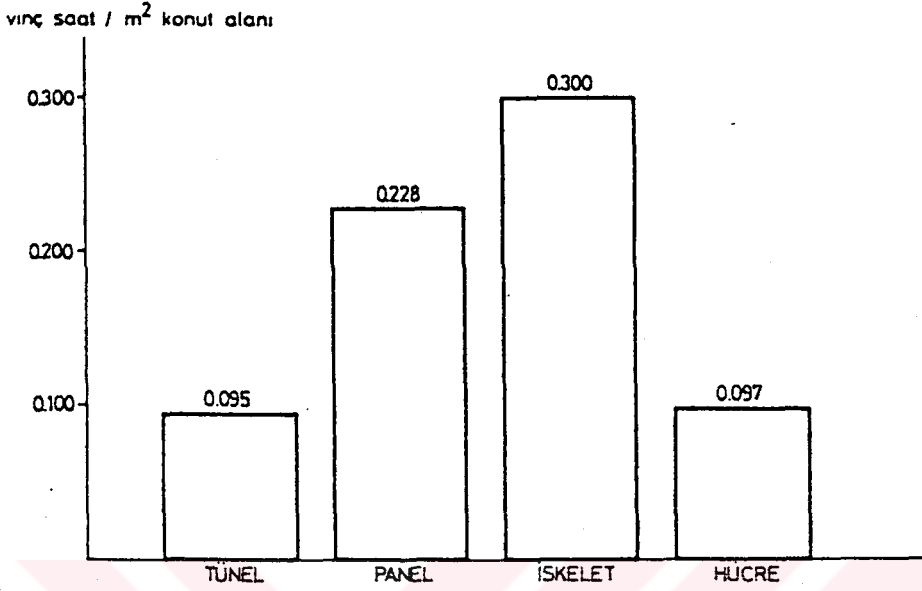
Yapım sistemlerinde kullanılan vinç kullanımının analizinde, prefabrike sistemlerde elemanların taşıma araçlarından şantiyeye indirilmesi ve depolanması yer aldığı gibi, şantiyedeki montaj işlemlerindeki her türlü kullanım yer almaktadır. Tünel kalıplarda ise kalıp montajı, donatımın yerleştirilmesi, beton dökümü ve bölme elemanlarının montajı hesaplanmaktadır. (Tablo 3.6)'da vinç kullanımında kabul edilebilecek alt ve üst değerler, (Tablo 3.7)'de ise analiz sonucunda çıkan değerler, (Şekil 3.13)'de ise bu analiz değerlerinin grafik gösterimi belirtilmektedir.

Tablo 3.6. Yapım Sistemlerinde Vinç Kullanımının Alt ve Üst Değerleri.

Sistem Adı	Vinç Saat/m ² konut
Tünel Kalıp	0.065 - 0.110
Panel Sistem	0.130 - 0.330
İskelet Sistem	0.250 - 0.670
Hücre Sistem	0.075 - 0.120

Tablo 3.7. Yapım Sistemlerinin Vinç Kullanım Analiz Değerleri.

Sistem Adı	Vinç Saat / m ² konut
Tünel	0.095
Panel	0.228
İskelet	0.300
Hücre	0.097



Şekil 3.13. Yapım Sistemlerinde Vinç Kullanım Grafiği.

3.3.2. MALİYET ANALİZİ

Yapım sistemlerinde maliyetler, ön yatırım, şantiye dışı üretim (fabrika üretimi), taşıma ve şantiye üretimi göz önünde bulundurularak hazırlanmaktadır. Sistemlerin ön yatırım değerleri, yılda 100 m² lik 1000 konut kapasitesi öngörülmektedir. İncelenen dört sistemin m² brüt döşeme alanı başına maliyetleri 1985 birim fiyatlarına göre (Tablo 3.8)'de rakamsal olarak verilmektedir. Bu değerler grafik olarak (Şekil 3.14)'de anlatılmaktadır.

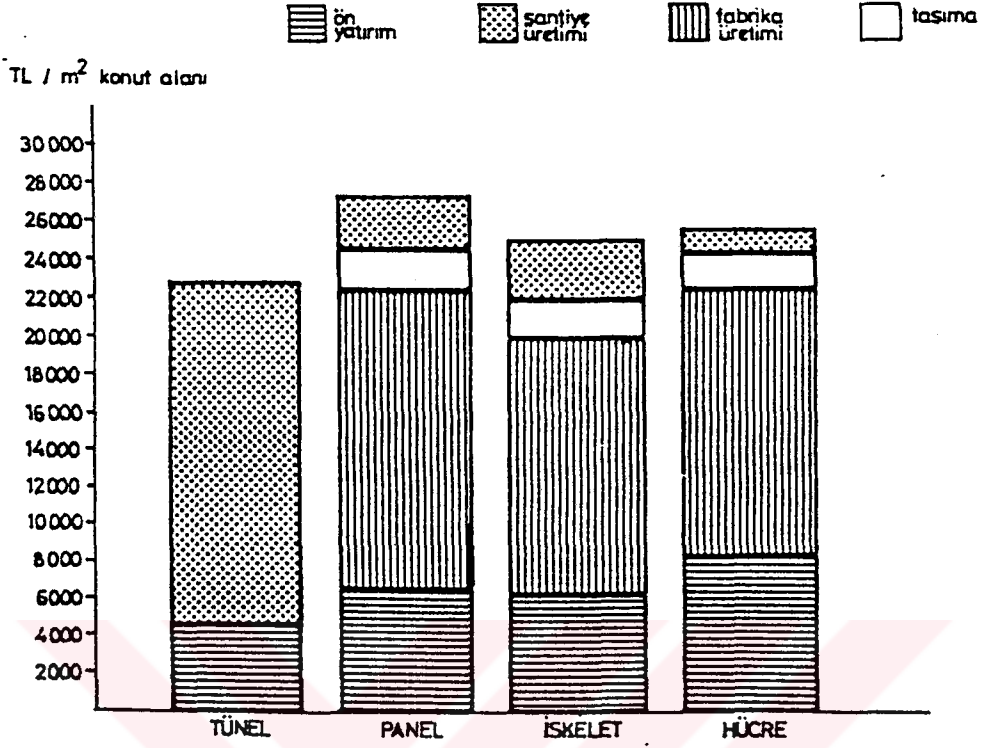
Maliyetin üretim süreci aşamalarına göre dağılımı (Tablo 3.9)'da bu yüzdelerin genel maliyete göre dağılımlarının grafik gösterimi de (Şekil 3.15)'de bulunmaktadır.

Tablo 3.8. Sistemlerin Maliyet Bileşenlerine Göre Analizi.

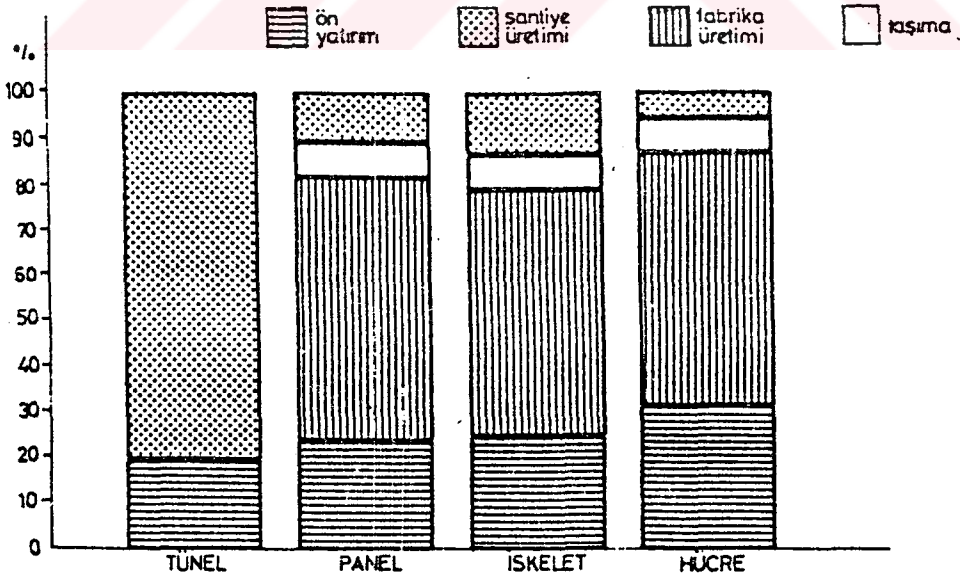
SİSTEM ADI	Maliyet Bileşenleri	Toplam TL/m ²
Panel Sistem 106.11 m ²	ÖN YATIRIM	6535.74
	FABR. ÜRETİMİ	15823.53
	TAŞIMA	2154.24
	ŞANTIYE ÜR.	2702.27
	TOPLAM	27215.78
İskelet Sistem 116.64 m ²	ÖN YATIRIM	6070.02
	FABR. ÜRETİMİ	13681.23
	TAŞIMA	1885.56
	ŞANTIYE ÜR.	3341.72
	TOPLAM	24978.53
Hücre Sistem 103.86	ÖN YATIRIM	8131.37
	FABR. ÜRETİMİ	14310.79
	TAŞIMA	1828.99
	ŞANTIYE ÜR.	1355.32
	TOPLAM	25626.47
Tünel Kalıp Sistem 108.81 m ²	ÖN YATIRIM	4550
	FABR. ÜRETİMİ	—
	TAŞIMA	—
	ŞANTIYE ÜR.	18279.32
	TOPLAM	22829.32

Tablo 3.9. Maliyetin Üretim Süreci Aşamalarına Göre Dağılımı (%)

	Ön Yatırım	Fabrika üretimi	Taşıma	Şantiye üretimi	Toplam
Tünel Kalıp Sistem	19.9	—	—	80.1	100
Panel Sistem	24.0	58.1	7.9	9.9	100
İskelet Sistem	24.3	54.8	7.5	13.4	100
Hücre Sistem	31.7	55.8	7.1	5.3	100



Şekil 3.14. Sistemlerin Maliyet Grafiği.

Şekil 3.15. m² Konut Maliyetinin Üretim Aşamalarına Göre Analizi.

3.3.3. MONTAJ HIZI ANALİZİ

Üretim hızı belli bir zaman dilimindeki ürün miktarını gösterir. Ancak bu miktar üretim donanımı ve işgücüyle birlikte bir anlam taşır (Sey, Tapan, (b), 1987). İncelenen yapım sistemlerine ilişkin montaj hızı değerleri (Tablo 3.10)'da gösterilmektedir.

Tablo 3.10. Yapım Sistemlerinin Montaj Hızlarına İlişkin Alt ve Üst Sınır Değerleri

SİSTEMLER	
Tünel Kalıp	Kullanılan sistem türüne, kalıp büyüklüğüne ve plan geometrisine bağlı olarak bir vinç ve bir kalıp ekibiyle 24-48 saatlik periyodlarla çalışılır. Ortalama 200-400 m ² konut alanı/gün
Büyük Panel	1 vinç ve 4-6 kişilik montaj ekibiyle: 100 m ² 'lik 1-2 konut/gün, 25-50 Panel/gün
İskelet	1 Vinç ve 4-6 kişilik montaj ekibiyle: 100 m ² 'lik 1-1,5 Konut/gün
Hücre	1 Vinç ve 4 kişilik montaj ekibiyle: 100 m ² 'lik 2-3 Konut/gün

Yukarıdaki tablodan da anlaşıldığı gibi en yüksek prefabrikasyon oranına sahip olan hücre yapım sistemi, bu avantajını montaj süresine de aktarmaktadır. Hücre sistemlerde, yapıyı oluşturan prefabrik eleman sayısının, fazla olmamasından dolayı montaj süresi de buna paralel olarak daha azdır.

3.4. SİSTEM SEÇİMİNDE DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Kriterler, alternatiflerin değerlendirilmesinde yer alan ve karar vermeye yol gösteren kıstaslar, standartlar ve kurallardır (Giritli, 1982).

Değerlendirme yapabilmek için amaçlara ulaşmada istenen gereklilikler saptanmalıdır. Bunlar kriterlerdir (Sezen, 1990).

Değerlendirme analizlerinde amaç belirleme aşaması değerlendirme tekniklerinin niteliğini etkilemekte, değerlendiricinin hangi amaçlara göre karar vermesi gerektiği ağırlık kazanmaktadır.

Toplu konut alanındaki uygun yapım sistemlerinin seçimi çoğu kez fayda-değeri veya fayda-maliyet analizine bağlı değerlendirme teknikleriyle gerçekleştirilmektedir. Ayrıca karar verme işlemlerinde, fayda-değeri analizi yerine mevcut bir üretimde aynı girdilerle daha fazla ürün elde etme amacıyla yapılan "değer analizi" kavramı da kullanılmaktadır.

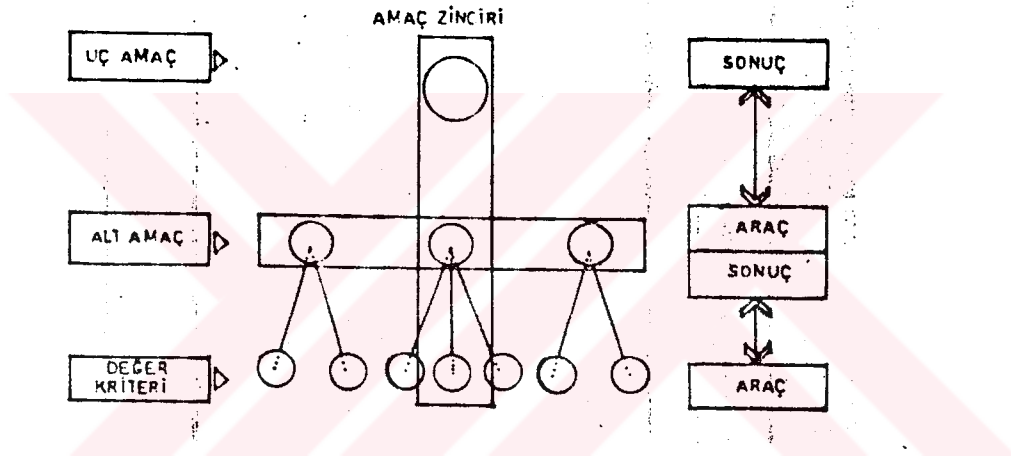
Fayda-değer analizi uygulamalarda daha fazla ağırlık kazanmaktadır. Ağırlık kazanmasının başlıca nedeni bir yapım sistemi seçiminde salt değerlendirme kriterleri değil, aynı zamanda kalitatif değer kriterlerinin de göz önüne alınmasının gerekmesidir. Ayrıca bu tür bir değerlendirmede değerlendirilen faktörlerin zamana, olanaklara ve ekonomi-politikalara göre farklı ağırlık kazanmaları kaçınılmaz olduğundan değerlendirmenin de kendi içinde değişken olması gerçekleşebilmektedir. Bu özellik, ağırlıkların değişmesi sonucunda, aynı değerlendirme yöntemiyle farklı sonuçların elde edilmesine olanak vermektedir.

Fayda değeri bir ürünün belli bir ihtiyacı karşılamasıyla ilgili saptanan değeridir, başka bir deyişle kullanım değeridir. Aranan fayda-değerleri, bir yapım sisteminin, tüm amaç verimlerinin değerlendirilmesinin sonucunda ortaya çıkar. Fayda değeri analizinin yapılabilmesi için en az iki alternatifin mevcut olması gerekmektedir. Birden fazla alternatifi olmayan bir şeyin değerlendirilmesi anlamsız olmaktadır.

Fayda-değeri analizi bir problemle ilgili kavram alanlarının yorumlanmasında, bu yorumun nasıl değerlendirildiği hakkında fikir vermektedir. Fayda-değeri analizinde ağırlıklı amaç sistemi olan de-

ğer sistemi analizin temel konusu olmaktadır ve alternatif çözümler kriterlere dayanarak değerlendirilirler (Sey, Tapan, b, 1987).

Bir fayda-değeri analizi modelinde, fayda-değeri analizine göre değerlendirmenin yürütülebilmesi için, değer kriterlerinin saptanması ile ilgili analizler yapılarak, sonuçta amaç sisteminin hiyerarşik düzeni saptanmalıdır. (Şekil 3.16)'da yapım sistemlerinin, seçimine ilişkin, fayda-değeri analizi modelinin, hiyerarşik yapısı görülmektedir (Bazoğlu, 1984).



Şekil 3.16. Fayda-Değeri Analizi Modeli.

Bir fayda değeri analizi modelinde sistematik strüktüründe iki temel işlemler dizisi vardır. Bunlardan biri "Analitik Temel İşlemler" diğeri ise "Sentetik Temel İşlemler" dir.

Analitik temel işlemlerle, sistemle ilgili amaç sistemi saptanmaktadır. Bu evrede ayrıca, alt sistemler arasındaki ilişkiler de analiz edilerek, sistem içi bağıntıların belirgin olarak saptanması gerçekleştirilmektedir.

Kriterlerin, alt sistemlerinin ağırlık kazanması ve belli bir sınıflandırma yönteminin seçilmesi işlemlerini içeren "Sentetik Temel İşlemler" sonucunda bir sistemin fayda-değeri ortaya konmaktadır.

Fayda-değeri analiziyle, görüldüğü gibi bir sistemi oluşturan her türlü fiziksel ve süreçle ilgili girdi irdelenmekte, sistematik olarak, adım adım ve matematiksel bir yaklaşımla önerilen sistemin kendisinden bekleneni verip, vermediği belirlenmektedir (Sey, Tapan, b, 1987).

Bu çalışmada yapım sisteminin seçiminde yardımcı olan, sistemler arasında karşılaştırmada kullanılan değerlendirme kriterleri üç ara başlıkta;

- Zorunlu Kriterler,
- Koruyucu Kriterler,
- İhtiyari Kriterler, olarak toplanmıştır (Tezcan, 1987).

3.4.1. ZORUNLU KRİTERLER

Zorunlu kriterler, aslında devletin ve yasaların denetimi ve gözetimi altında olan, vazgeçilmesi kanunen suç teşkil eden, insan sağlığı ve can güvenliği ile ilgili bir takım emniyet ve güvenlik koşullarıdır.

Bir endüstrileşmiş binanın, zorunlu kriterleri, aşağıda görüldüğü gibi guruplanabilir :

- 1- Isı Yalıtım Kuralları (İmar Yönetmeliği)
 - a) Minimum ısı geçirgenlik direnci,
 - b) Minimum ısı geçirim katsayısı,
- 2- Yangına Karşı Direnç
 - a) Yangına direnç zamanı (TS 1263-83)
 - b) Alev yayma indeksi
- 3- Ses Yalıtım Kuralları
 - a) Boşluktaki sesin yalıtımı
 - b) Darbe sesinin yalıtımı

4- Depreme Karşı Direnç (TDY 75)

5- Rüzgara Karşı Direnç

- a) Statik rüzgar yükleri (TS 498)
- b) Dinamik rüzgar yükleri.

Yukarıda adları geçen kriterler (amaçlar) anlaşıldığı gibi yapının dıştan gelen etkilere karşı gösterebileceği tepkiyi ve bu anlamda performansını karşılaştıran faktörlerdir.

3.4.2. KORUYUCU KRİTERLER

Koruyucu kriterler, daha ziyade ekonomik konuları, teknolojik özellikleri, insan gücü ve makine ihtiyaçlarını içerirler. Koruyucu kriterleri aşağıdaki guruplarda toplamak mümkündür.

- 1- Toplam Brüt Metrekare Maliyeti : Sistemle oluşan 100 m²'lik bir konut brüt m² üretim maliyeti (ince yapı hariç)
 - a) Fabrika üretimi (Bölüm 3.3.2, Şekil 3.14)
 - b) Şantiye Üretimi (")
 - c) Taşıma (")
 - d) Ön yatırım (")
 - e) Elektrik kullanımı (TL/m², m³/t eleman)
 - f) Yakıt kullanımı (")
- 2- Döviz İhtiyacı : Tüm yatırımdaki oranı (\$ ve %)
 - a) Üretimde döviz ihtiyacı
 - b) Montajda döviz ihtiyacı
 - c) Taşımada döviz ihtiyacı

3- İnsan Gücü İhtiyacı

- a) Fabrikada (Bölüm 3.3.1, Şekil 3.12) üretim büyüklüğüne göre
- b) Teknik personel (Bölüm 3.3.1, Şekil 3.11) üretim büyüklüğüne göre
- c) Yönetim ve idari personel (Bölüm 3.3.1, Şekil 3.10) üretim büyüklüğüne göre

4- Teknolojik İhtiyaç (üretim büyüklüğüne göre)

- a) Tekerlekli vasıtalar
- b) Ağır araçlar (vinç, vb.)
- c) Techizat

5- Bina Üretim Hızı

- a) Eleman üretiminde
- b) Eleman montajında
- c) Bina montajında (Bkz. Bölüm 3.3.3., Tablo 3.10)

3.4.3. İHTİYARİ KRİTERLER

Bu kriterler yapının, mimari karakteri, güzelliği, inşaatın ve tesisatın estetik ve fonksiyonel özellikleri, iklim ve kaynak kullanımı gibi, daha çok fonksiyonel, istatistiksel ve estetik hususlarını içermektedir. Aşağıda bu kriterler gruplandırılmaya çalışılmıştır.

1. Montaj Kolaylığı
2. İnşaat İklim İlişkileri
3. Kaynak Kullanımı
 - a) Gereç adedi/m²
 - b) Beton, demir, yalıtım vb. malzemeler miktar/m² (bkz. Bölüm 3.3.1)
 - c) İşçilik, adam-saat/m² (bkz. Bölüm 3.3.1)
 - d) Araç (vinç) kullanımı, adam-saat/m² (Tablo 3.7, Şekil 3.13)
 - e) Elektrik, Kwh/m²

- f) Yakıt, ton/m².
- g) Taşıma, ton/m²

4- İnşaat Kapasitesi

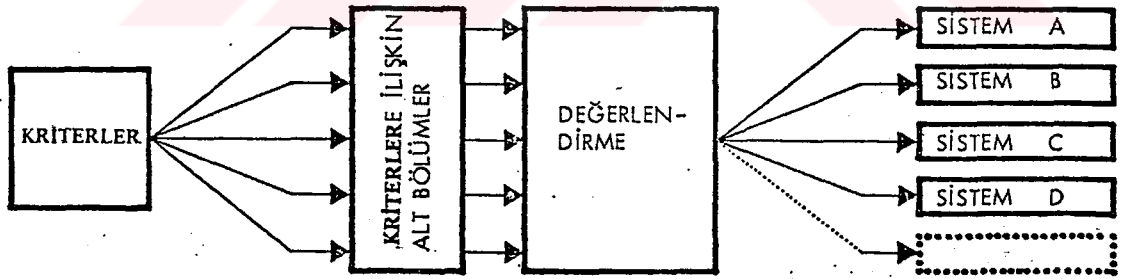
- a) Eleman bazında m²/yıl
- b) Konut bazında m²/yıl

5- Deneyim ve Kullanım Tecrübesi Birikimi

- a) Yurtiçi Uygulamalarında m²/yıl
- b) Yurtdışı Uygulamalarında m²/yıl

3.4.4. KRİTERLERİ DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ

Yukarıdaki kriterler esas alınarak yapılan değerlendirmeler karşılığında endüstrileşmiş sistem gurupları belirlenebilmektedir. Bu düzen aracılığıyla, belli kriterleri karşılayan, belli yapım sistemleri elde edilmiş olabilmektedir. (Şekil 3.17)'de kriterleri karşılayan sistemlerin, belirlenmesinde kullanılacak modelin, işleme aşamaları görülmektedir.



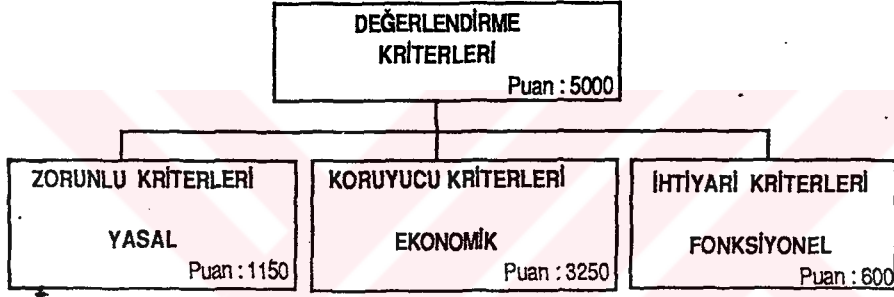
Şekil 3.17. Kriterleri Karşılayan Yapım Sistemlerinin Belirlenmesi.

Bu sistemler arasından yalnızca birinin seçilmesi, çeşitli kriterlerin değerlendirilmesinde en çok tekrarlanan sistem veya sistemler arasında yapılmaktadır (Çoker, 1980).

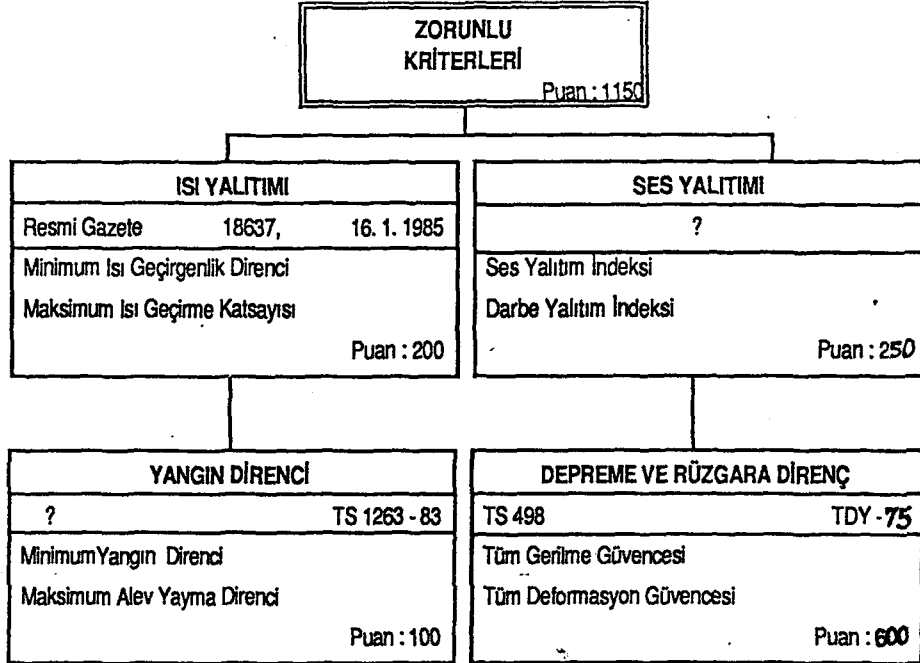
Bir endüstrileşmiş yapı teknolojisini, diğer bir sistemle, gerçekçi ve bilimsel bir şekilde karşılaştırabilmek ve birini ötekine tercih etmede kullanılmak üzere, ağırlıklı bir puanlama sisteminin oluşturulması gerekmektedir (Tezcan, 1987).

Değerlendirme kriterlerinin puanlama değerleri (Şekil 3.18)'de verilmiştir.

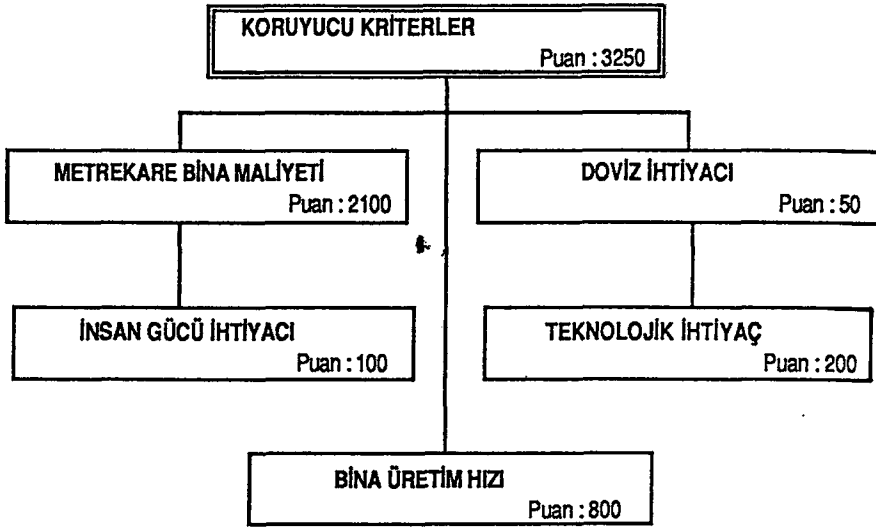
Ana kriterler olarak belirlenen zorunlu kriterler, koruyucu kriterler ve ihtiyari kriterlerin kendi içlerindeki puan paylaşım miktarları da sırasıyla (Şekil 3.19), (Şekil 3.20) ve (Şekil 3.21)'de verilmektedir.



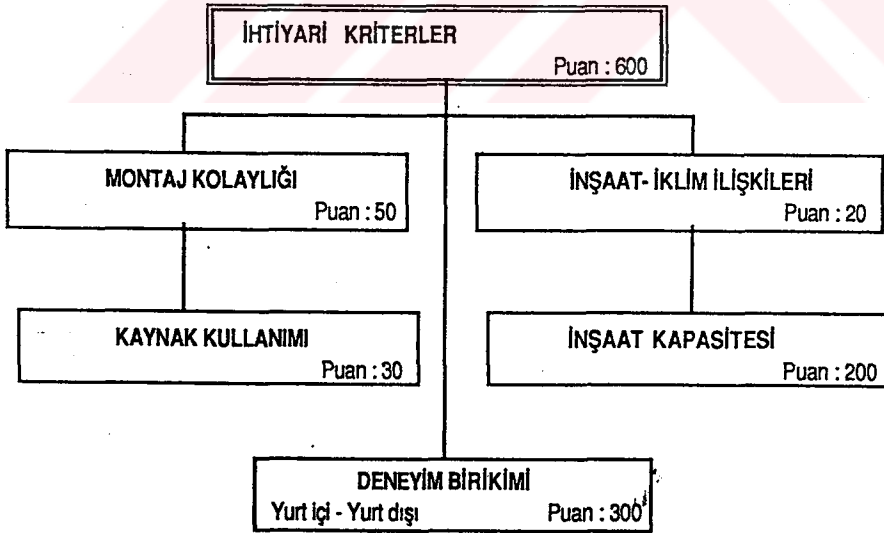
Şekil 3.18. Ana Kriterlerin Puanlama Değerleri.



Şekil 3.19. Zorunlu Kriterlerin Puan Paylaşımı.



Şekil 3.20. Koruyucu Kriterlerin Puan Paylaşımı



Şekil 3.21. İhtiyari Kriterlerin Puan Paylaşımı.

Zorunlu kriterler, koruyucu kriterler ve ihtiyari kriterlerin puan değerleri ile ağırlıklı katsayıları (Tablo 3.11)'de özetlenmektedir.

Tablo 3.11. Kriterlerin Ağırlıklı Puanlama Sistemi.

KRİTER	PUAN	AĞIRLIK
ZORUNLU KRİTERLER		
1. Isı yalıtımı	1 000	0.20
2. Yangın direnci	1 000	0.10
3. Ses yalıtımı	1 000	0.25
4. Depreme direnç	1 000	0.40
5. Rüzgâra direnç	1 000	0.20
ARA TOPLAM	5 000	1150
BARAJ NOTU : Zorunlu kriterlerin herhangi birinden, en az % 70 oranında puan alamamış bir sistemin geçerli olmadığına hükmedilebilir ve değerlendirme dışı bırakılabilir.		
KORUYUCU KRİTERLER		
1. Metrekare Bina Maliyeti	1 000	2.10
2. Döviz İhtiyacı	1 000	0.05
3. İnsan Gücü İhtiyacı	1 000	0.10
4. Teknolojik İhtiyaç	1 000	0.20
5. Bina Üretim Hızı	1 000	0.80
ARA TOPLAM	5 000	3250
İHTİYARİ KRİTERLER		
1. Montaj Kolaylığı	1 000	0.05
2. İnşaat-iklim ilişkileri	1 000	0.02
3. Kaynak Kullanımı	1 000	0.03
4. İnşaat Kapasitesi	1 000	0.20
5. Deneyim Birikimi	1 000	0.30
ARA TOPLAM	5 000	600
GENEL TOPLAM	15 000	5000

Sistem seçiminde, kararı etkileyen bu tür bir çalışma ile sistemlerin kriterler doğrultusunda puanlamaları yapıldıktan sonra, projenin

yerel, sosyal, ekonomik, finansman ve diğer koşullarına göre, her puan türü için uygun görülen ağırlık katsayısı seçilmektedir.

Sonuç olarak ta, ağırlık puan sayısına göre, uygun sistemin seçilmesine karar verilmektedir.

3.5. TÜRKİYE'DE UYGULANAN KONUT YAPIM SİSTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiye gibi mevcut konut açığının büyük olduğu ve her geçen gün konut gereksiniminin arttığı bir ülkede, geleneksel bina yapım sistemlerinin bu ihtiyacı karşılamada yetersiz kaldığı görülmektedir. Özellikle son yıllarda bu amaçla, geleneksel yapım sistemleriyle birlikte kısa sürede ve daha ekonomik konut üretimi için endüstrileşmiş bina yapım sistemleri de yaygın olarak uygulanmaya başlanmıştır.

Bina üretiminde endüstrileşmiş yapım sistemlerinin uygulanması durumunda, bu sistemlerle ilgili teknik verilerin yanısıra, bu sistemlerle üretilen binaların sahip olduğu özelliklerin de bilinmesi ve üretimin buna göre yönlendirilmesi, uygulamanın başarısı üzerinde etkili olmaktadır. Özellikle tasarım sürecinin sistem seçimi aşamasında, üretilecek binalara ait verilerin bilinmesi sistemin uygulanması sonucunda elde edilecek binaların fiziksel özelliklerinin daha başlangıçta göz önünde bulundurulması açısından önemlidir. Bu nedenle, yapım sistemlerinin değerlendirilmesinde de ürünlere ait özelliklerin diğer sistem özellikleriyle birlikte ele alınmasında büyük fayda bulunmaktadır.

Diğer yandan, son ürün olan binaların sahip olduğu farklı özelliklerin saptanması için bu ürünleri farklı düzeylerde ele almak gerekmektedir. Çünkü, bir binanın sahip olduğu çok çeşitli özellik bulunmaktadır ve bunlar bina genelinden eleman düzeyine kadar birbirleriyle ilişkili bir durum göstermektedir. Bu nedenle, binaların farklı özelliklerinin belirlenmesinde, binanın belirli düzeylerde parça-bütün ilişkisi içinde ele alınması ve ürünlerin sahip olduğu özelliklerin bu gruplara bağlı olarak yapılması, sistemlerin detaylı olarak değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Endüstrileşmiş bina yapım sistemlerinin değerlendirilmesinde, öncelikle bu sistemler ile üretilen binaların farklı düzeylerdeki özelliklerinin belirlenmesi ile başlanabilmektedir. Böylece hem son ürün olan binaya ait verilerin belirli bir düzen içinde elde edilmesi, hem de bu verilerin diğer teknolojik veriler ile birlikte tasarıma girdi olması sağlanabilmektedir. Endüstrileşmiş bina yapım sistemlerinin ürünü olan binaların sahip olduğu bu özellikleri, birbiriyle ilişkili hiyerarşik bir düzen içinde, belirli düzeylere bağlı olarak aşağıdaki şekilde belirlemek mümkündür.

Bu düzeyler; Bina bütünü, Kat planı, Konut birimi, Mekan ve Eleman düzeyleridir.

Bu düzeylerin üzerinde durmadan önce Türkiye'de değişik konut yapım sistemlerini uygulayan firmaları incelemekte fayda bulunmaktadır. (Tablo 3.12)'de Türkiye'de uygulanan toplu konut yapım sistemlerinden örnekler görülmektedir ve bu sistemler hakkında bilgi verilmektedir (Sey, Tapan, 1987).

Tablodan da görüldüğü gibi, Türkiye'de çok değişik konut yapım sistemleri bulunmaktadır. Bununla beraber bu sistemler çeşitli düzeylerde farklı değerler almaktadır. Bu düzeylerin sistemler arasında aldığı değerler aşağıda kısaca incelenmektedir.

Tablo 3.12. Türkiye'de Uygulanan Toplu Konut Yapım Sistemleri.

no	sistemin adı	gelişmiş geleneksel sistemler			prefabrike sistemler							taşıyıcı sistem malzemesi			kat # sayısı		
		plak kaldırma	hazır bileşen	tünel kalıp	panel		iskelet			hücre		karma	beton	çelik	ahşap	az katlı	çok katlı
					küçük	büyük	kolon-kiriş döşeme	kolon - döşeme	çerçeve	açık	kapalı						
13	ANDAKONDU																
7	BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI SİSTEMİ																
8	BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI SİSTEMİ																
18	BETAŞ																
4	BETONSAN																
1	DOLCEL-YTONG SİSTEMİ																
17	ESKA																
15	ESTON																
9	İVAZ																
16	MESA																
10	MOTİP																
5	OYAK-KUTLUTAŞ																
11	TEPE																
2	VEZİROĞLU																
3	YAPI MERKEZİ SİSTEMİ																
6	YTONG HAZIR DUVAR SİSTEMİ **																
12	YTONG HAZIR KONUT SİSTEMİ																
14	YÜBETAŞ																

*4 kattan yukarı "çok katlı" olarak kabul edilmiştir.

**cephe giydirme panoları

o BİNA BÜTÜNÜ DÜZEYİ

Genel olarak binanın ne tür bir sistem ile üretildiği ve bina tipolojisi açısından bina türünün ne olduğunun belirlenmesi ile ilgilidir. Bununla birlikte, binanın yüksekliği (Kat sayısı) gibi vaziyet planı ölçeğindeki diğer genel özellikler de bina bütünü düzeyinde ele alınabilmektedir (Tablo 3.13)

Tablo 3.13. Bina Bütünü Düzeyi

BİNA BÜTÜNÜ DÜZEYİ	SİSTEMİN TÜRÜ	BİNANIN FONKSİYONU	MAKSİMUM KAT SAYISI
ANDAKONDU	Prefabrike metal hücre	Geçici konut	2
B.İ.B.	Prefabrike ahşap küçük panel	Konut	1
B.İ.B.	Prefabrike beton küçük panel	Konut	1
BETAŞ	Geliştirilmiş geleneksel	Konut	6
BETONSAN	Prefabrike beton-arme büyük panel	Konut	10
D.ÖLCEL	Prefabrike iskele	Konut	6
ESKA	Geliştirilmiş geleneksel	Konut	18
ESTON	Prefabrike iskele	Konut	5
IVAZ	Prefabrike beton küçük panel	Konut (az)	1
MESA	Geliştirilmiş geleneksel	Konut	15
MOTİP	Prefabrike beton küçük panel	Konut	2
OYAK-KUTLUTAŞ	Prefabrike beton-arme büyük panel	Konut	Değişken
TEPE	Prefabrike beton küçük panel	Konut	2
VEZİROĞLU	Prefabrike iskele	Konut	3
YAPI MERKEZİ	Prefabrike iskele	Konut	5
YTONG	Prefabrike ytong büyük panel	Konut	2
YTONG	Prefabrike ytong küçük panel	Konut	2
YÜBETAŞ	Prefabrike beton-arme hücre	Konut	5

Tablodan anlaşıldığı gibi bazı sistemlerin, sistem özelliklerinden dolayı sadece az katlı konutlar, bazılarının ise sadece geçici konutlar için (afet konutları gibi) uygun olduğu söylenebilmektedir.

Kat sayısı açısından ise; prefabrike küçük panel sistemler tek veya iki katlı prefabrike büyük panel, iskelet ve hücre sistemler 5-15 katlı geliştirilmiş geleneksel sistemler ise 6-18 katlı konutlarda yaygın olarak uygulanmaktadır.

o KAT PLANI DÜZEYİ

Kat planı düzeyinde ise, taşıyıcı sistem özellikleri; tasarlama modülü, taşıyıcı sistem maksimum açıklığı ve maksimum kat yüksekliği gibi özellikler ile sistemin türü arasındaki ilişkinin belirlenmesi esastır. Sistemlerin kat planı düzeyinde sahip olduğu özellikler, bir üst düzey olan bina bütünü düzeyi ve bir alt düzey olan konut birimi düzeyi ile yakın ilişkili olarak ele alınmaktadır. (Tablo 3.14)'de kat planı düzeyine göre, yapım sistemlerinin aldığı değerler görülmektedir.

Kat planı düzeyinde sistemler arasında görülen farklılıklardan ilki tasarlama modüllerinde olan farklılıktan kaynaklanmaktadır. Tablo 3.14'den de görüldüğü gibi geliştirilmiş geleneksel sistemlerden bazılarında tasarlama modülü bulunmazken ve tasarımın daha serbest olarak yapılması mümkün iken, bazılarında ise (örneğin MESA, tünel kalıp) kullanılan kalıp boyutlarına bağlı tasarım gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Prefabrike betonarme iskelet sistemlerde ise belirli bir tasarlama modülü bulunmakta ve bu sistemlerle üretimde, taşıyıcı sistem açıklığı ön plana çıkmaktadır. Bu sebeple, farklı projelerde farklı açıklıklar olduğu görülmektedir.

Tablo 3.14. Kat Planı Düzeyi

TABLO 2. KAT PLANI DÜZEYİ

KAT PL. DÜZEL. SİSTEMİN ADI	TASARLAMA MODÜLÜ	MAKSİMUM AÇIKLIK	MAKSİMUM KAT YÜKSEKLİĞİ
ANDAKONDU	-	12.00 m.	-
B.1.B.(ahşap)	1.20 m.	9.60 m. (çatı m)	4.00 m.
B.1.B.(beton)	1.20 m.	9.60 m. (çatı m)	4.00 m.
BETAŞ	0.60 m.	6.00 m.	2.70 m.
BETONSAN	0.06 m.	6.24 m.	3.00 m.
D.DÜLCEL	Yok	6.50 m.	-
ESKA	Yok	-	-
ESTON	0.60 ve 1.20 m.	10.00 m.	3.20 m.
IVAZ	1.20 m.	10.80 m.	3.00 m.
MESA	62.5,1.25,2.50 diğer doğrultu- da 1.05-0.30..2.85	6.50 m.	-
MOTIP	1.25 m.	15.00m. (çatı m)	5.00 m.
OYAK- KUTLUTAŞ	0.60 m.	5.40 m.	2.80 m.
TEPE	1.20 m.	10.00m. (çatı m.)	2.80 m.
VEZIROGLU	Yok	4.00 m.	2.70 m.
YAPI MERK.	1.20 m.	12.00 m.	2.57 m.
YTONG(B.p)	Yok	6.00 m.	3.25 m.
YTONG(K.p)	0.50 m.	6.00 m.	5.00 m.
YUBETAŞ	Yok	9.60 m.	-310 ⁵

Kat planı düzeyinde önemli olan diğer bir faktör de maksimum kat yüksekliğidir. Bu açıdan da sistemler arasında farklılıklar bulunmakta ve bazı sistemlerin kat yüksekliklerinin esnek olmasından dolayı bu konudaki farklı isteklerin karşılanabilmesi mümkün olmaktadır.

o KONUT BİRİMİ DÜZEYİ

Konut birimi düzeyi, bir konut ünitesinin sahip olduğu mekan organizasyonunun nasıl olduğunun ve planın oluşturulmasında etkili olan elemanlar ile planının esneklik ve değişkenliğinin nasıl yapılabildiğinin belirlenmesi ile ilgilidir (Tablo 3.15).

Tablo 3.15. Konut Birimi Düzeyi

TABLO 3. KONUT BİRİMİ DÜZEYİ			
KONUT BİRİMİ ÖZEL SİSTEMİN ADI	PLANIN ESNEKLİĞİ DEĞİŞKENLİĞİ	PLANLAMADA ETKİ- Lİ OLAN ELEMANL.	
ANDAKONDU	Sabit	Hücre boyutları	
B.İ.B. (Ahşap)	Değişken	Panel boyutları	
B.İ.B. (Beton)	Değişken	Panel boyutları	
BETAŞ	Yarıdeğişken	Taşıyıcı sistem açıklığı(kolonlar)	
BETONSAN	Sabit	Panel boyutları	
D.DÖLCEL	Yarıdeğişken	Taşıyıcı sistem açıklığı(kolonlar)	
ESKA	Sabit	Taşıyıcı sistem açıklığı(dönerler)	
ESTON	Yarıdeğişken	Taşıyıcı sistem açıklığı(kolon-döğ)	
IVAZ	Değişken	Panel boyutları	
MESA	Sabit	Kalıp boyutları	
MOTİP	Değişken	Panel boyutları	
OYAK - KUTLUTAŞ	Sabit	Panel boyutları	
TEPE	Değişken	Panel boyutları	
NEZİROĞLU	Yarıdeğişken	Taşıyıcı sistem açıklığı(kolonlar)	
YTONG (E.p)	-	Taşıyıcı sistem açıklığı	
YTONG (K.p)	Değişken	Panel boyutları	
KUBETAŞ	Sabit	Hücre boyutları	

Endüstrileşmiş bina yapım sistemlerinin konut birimi düzeyinde sahip olduğu özellikler arasında farklılıklar bulunduğunu söylemek mümkündür. Sistemler arasındaki bu farklılıkların hem mimari tasarım aşamasında konut birimlerinin tasarlanmasında ve hem de binanın üretilmesinden sonra planda yapılmak istenilen değişiklikler sırasında etkili olduğu görülmektedir.

o MEKAN DÜZEYİ

Bu düzeyde, konut birimini oluşturan mekanların geometrik özellikleri, mekanların boyutları ve mekan boyutlarının değişmesine etki eden sistem özellikleri (Tasarım modülü vb.) gibi özellikler ön plana çıkmaktadır. (Tablo 3.16)'da mekan düzeyine göre yapım sistemlerinin aldığı değerler görülmektedir.

Tablo 3.16. Mekan Düzeyi

MEKANLARIN SİSTEMİN ADI	MEKANLARIN GEOMETRİSİ (Y.O.)	MEKANLARIN ORT. BOYUTLARI (Y.O.)	MEKAN BOYUTLARININ DEĞİŞ. NEDENİ
ANDAKONU	Dikdörtgen	-	-
B.İ.B. (Ahşap)	Dikdörtgen, kare	2.4 x 3.6 3.6 x 3.6	Modüle bağlı (1.20 m)
B.İ.B. (Beton)	Dikdörtgen, kare	3.0 x 3.6 3.6 x 3.6	Modüle bağlı (1.20 m)
BETAŞ	-	-	Taşıyıcı sistem bağı
BETONSAN	Dikdörtgen	3.0 x 4.4 3.5 x 4.4	Modüle bağlı (0.06 m)
D.DÖLCEL	Dikdörtgen, kare	2.75 x 4.1 2.75 x 3.3 3.5 x 3.5	Taşıyıcı sistem bağı
ESKA	-	-	Taşıyıcı sistem bağı
ESTON	Dikdörtgen	3.75 x 4.4	Taşıyıcı sistem bağı
IVAZ	Dikdörtgen	-	Modüle bağlı (1.20 m)
MESA	Dikdörtgen, trapez	-	Kalıplara bağlı
MOTİP	Dikdörtgen, çokgen	-	Modüle bağlı (1.20 m)
OYAK-KUTLUTAŞ	Dikdörtgen	3.0 x 4.2 3.6 x 4.2	Modüle bağlı (0.60 m)
TEPE	Dikdörtgen	2.4 x 3.0 2.4 x 3.6 2.4 x 4.2 3.0 x 3.6	Modüle bağlı (1.20 m)
VEZİROĞLU	Kare	4.0 x 4.0 m	Taşıyıcı sis.bağı
YAPI MERK.	Dikdörtgen, kare	3.6x3.6, 3.6x3.8	Taşıyıcı sis.bağı
YTONG(B.p)	Dikdörtgen	-	Taşıyıcı sis.bağı
YTONG(K.p)	Dikdörtgen	3.0x3.5, 3.0x4.5	Modüle bağlı (0.50)
YÜBETAŞ	Dikdörtgen	2.8x4.2, 3.5x4.2	Taşıyıcı sis.bağı

Yapım sistemlerinin mekan düzeyindeki özelliklerinin belirlenmesinde, konut planlarında yer alan yatak odalarının geometrik şekilleri, boyutları ve boyutların değişmesine etki eden faktörler ele alınmaktadır.

Tablo 3.16'dan da görülebileceği gibi Türkiye'de uygulanmakta olan hemen hemen tüm sistemlerdeki mekanların dikdörtgen bir formda olduğu görülmektedir.

Mekan düzeyinde etkili olan diğer bir faktör de mekan ortalama boyutları ve bu boyutların değişme nedenleridir. Bazı sistemlerde ise, üretimde kullanılan kalıp boyutları mekan boyutlarınının değişmesi üzerinde rol oynamaktadır.

o ELEMAN DÜZEYİ

Eleman düzeyi, mekan düzeyinde ele alınan noktaların daha detaylı olarak incelendiği bir düzeydir. Burada; elemanların malezmesi, elemanların boyutları ve ağırlıkları gibi mekanı oluşturan elemanların fiziksel özellikleri ile ilgili veriler önem kazanmaktadır (Tablo 3.17).

Bazı sistem elemanlarınının tümü fabrikada tam bitmiş olarak elde edilirken, bazılarında ise şantiye üretimi ağırlık kazanmaktadır. Sistemler arasında görülen bu durum, hem sistemlerin bitmişlik oranı ile ilgilidir hem de binanın yerinde yapılacak işlemleri etkilemektedir.

Şantiye üretiminin uygulandığı bazı sistemlerde, bu üretim şeklinden kaynaklanan bir takım farklılıklar olabilmektedir. Örneğin; tünel kalıp sistemlerde dış duvarların yalıtımının sonradan şantiyede dış duvarların yalıtımının sonradan şantiyede yapılması, hem işin hassasiyetini etkilemekte hem de mekan boyutlarında değişikliğe yol açmaktadır.

Eleman düzeyinde sistemler arasında bulunan diğer farklılıklardan biri de elemanların ağırlıklarıdır. Eleman ağırlıklarının da iki yönde etkili olduğunu söylemek mümkündür. Bunlardan ilki bazı sistemlerde görülen montaj işlemleri ile ilgilidir. Elemanları daha hafif olan sistemlerin montajının düşük kapasiteli vinçlerle yapılabilmesi, dolayısıyla yatırım maliyetinin daha az olması, bu sistemlere bir avantaj sağlayabilmektedir. Bununla birlikte, elemanları daha büyük

Tablo 3.17. Eleman Düzeyi

TMMOB 5. ELEMAN DÜZEYİ			
EL.FİZ.ÖZELL. SİSTEMİN ADI	ELEMANLARIN MAT.Z. (Diş Duvar)	ELEMANLARIN KALIN. (Diş Duvar)	ELEMANLARIN MAX. AĞIRLI. (Diş Duv)
ANDAKONDU	-	-	5000 kj(hücre)
B.I.B. (Ahşap)	Yonga levha, ısı yalıtım asbestli levha	9 ve 15 cm.	220 kg.
B.I.B. (Beton)	Hafif beton	6 ve 8 cm	386 kg
BETAŞ	Betonarme	10 cm.	-
BETORSAN	B.A-Isı Yal.,B.A.	24 cm.	-
D.DÖLCEL	Sıva,Ytong,Sıva	12 ve 14 cm.	4000 kg.
ESKA	B.A.,heraporsıva	min.12 cm.	-
ESTON	Betonarme	20 cm.	6000 kg.
IVAZ	B.A.,tarak mozaik	6 ve 8 cm.	398 kg.
MESA	Betonarme	20 cm.	-
MOTIP	Betonarme	5 ve 14 cm.	350 kg.
OYAK - KUTLUTAŞ	B.A.,Isı yalıtım, Wachbeton	28 cm.	7000 kg.
TEPE	B.A.,Isı yalıtım, Betopan	6.5 ve 9 cm	400 kg
VEZİROĞLU	Betonarme	12 cm	2500 kg.
YAPI MERK.	Betonarme	15 cm.	5000 kg.
YTONG(B.p)	Ytong,sıva	15,20,25 ve 30cm	2100 kg.
YTONG(K.p)	Ytong,sıva	15 - 25 cm	270 kg
YUBETAŞ	B.A.Sandviç	-	30000 kg(hücre)

ve ağır olan sistemlerde ise montaj işlemlerinin daha kolay ve daha kısa sürede yapılabilmesi de bu tür sistemler için bir avantaj olmaktadır.

Sistem elemanlarının ağırlıklarının önemli olduğu diğer bir nokta da, üretim sonrası elde edilen binaların toplam ağırlıklarıdır. Bilindiği gibi deprem açısından bir yapıya gelen deprem yükleri yapının ağırlığı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu durum ise, ülkemiz gibi deprem kuşağında yer alan bir ülke için oldukça önem taşımaktadır. Bu nedenle, farklı sistemlerle üretilen binaların toplam ağırlıklarının hesaplanması ve tüm sistemlerin bu açıdan değerlendirilmesine de önem vermek gerekmektedir.

Görüldüğü gibi, herhangi bir yapım sistemi ile üretilen binaların sahip olduğu özelliklerin belirlenmesi, bu binalar ile sistemler arasında bir ilişki kurularak gerçekleştirilebilmektedir. Bunun yapılmasında yukarıda belirlenen düzeylere bağlı olarak çalışma sonucu, hem sistemlerin hem de binaların birarada ele alınması mümkün olmaktadır.

Buradan hareketle, yapım sistemlerinin belirli düzeylere bağlı olarak değerlendirilmesindeki temel amaçları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür :

- 1) Farklı yapım sistemleri ile üretilen binalara ait özellikleri belirlemek,
- 2) Binaların sahip olduğu özellikleri farklı düzeylere bağlı olarak ele almak ve değerlendirmek,
- 3) Sistemleri ve bu sistemler ile üretilen binaları birlikte değerlendirmek,
- 4) Bu sayede, tasarım sürecinde kullanılacak uygun verileri elde etmek (Bulut, 1987), (Bulut, 1993).

Yukarıda detaylı olarak ele alınan farklı düzeylerde sistemlerin sahip olduğu özelliklerin belirlenmesi ve sistemlerin bu düzeylere bağlı olarak değerlendirilmesi mümkün olabilmektedir. Bu yaklaşım ayrıca, endüstrileşmiş bina yapım sistemleriyle üretimde gerek sistem seçimi aşamasında, gerekse tasarım ve üretim sürecinin herhangi bir aşamasında bu sistemler ile ilgili tüm özelliklerin birarada ele alınabilmesine olanak sağlayabilmektedir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde her gün giderek artan konut ihtiyacına cevap vermek için artık konut üretiminde örgütlenme modeline gidilmesi zorunluluğu doğmuştur. Bu örgütlenme de doğal olarak toplu konut üretimini ortaya çıkarmıştır. Yalnız toplu konut üretiminin gerçekleşmesi için yapım sisteminin seçilmesi problemini çözmek gerekmektedir. Problemi çözmeyi amaçlayan bu çalışmada, çözüm aşamaları sürecinde yapı üretiminde, yapım sistemi belirlemek için, kolaylık oluşturması açısından, bir takım sonuçlara varılmıştır. Bu sonuçlar ve öneriler aşağıda belirtilmektedir.

1) Türkiye'deki konut ihtiyacı, hızlı nüfus artışı, göç (kentleşme), yenileme gibi nedenlerin karşısında, gereken konut miktarının talebe paralel seyretmemesi sebebiyle ortaya çıkmaktadır.

Fakat bu sorun genelde nüfusun orta ve düşük gelirli aile guruplarında kendini hissedilir biçimde göstermektedir. Bu nedenle, bu ailelerin konut ihtiyacı sorununu daha gerçekçi bir boyutta çözmek gereği duyulmaktadır. Yani bu aile guruplarının konut edindirilmesine kolaylıklar getirilmelidir. Bu kolaylıklar arsa sağlamada kolaylık ve uygun şartlı, makul faizli ve geri ödemeli kredi verilmesi olabilir. Gelirleri düzgün olmayan aile guruplarına, sosyal konut kavramı ile konut edindirme politikası izlenmelidir. Fakat günümüzde sosyal konut üretimi adı altında, ucuza elde edilen arsalar üzerinde hiç de sosyal konut olmayan toplu konut örnekleri görülmektedir (örnek, Emlak Bankası) Bunun amacı doğrultusunda, üretime katkıda bulunması (sorunun çözümü için) sağlanmalıdır.

2) Konut üretiminde endüstrileşmiş yapım sistemleri kullanılmalıdır. Çünkü bu yapım sistemleri, kısa sürede, ekonomik ve kaliteli bir ürün ortaya çıkarmaktadır. Bu da endüstrileşmiş sistemlerin temel ilkeleri olan proje ilkelerinden dolayı gerçekleşmektedir (prefabrikasyon, makinalaşma, standartlaşma, seri üretim, tekrarlama).

Endüstrileşmiş yapım sistemlerinin de bir takım dezavantajları bulunmaktadır. Bunlar yapı planında esneklik, çok parçalı sistemlerde birleşim yeri gibi sorunlardır. Sorunların çözümü yoluna gidilerek, probleme rasyonel yaklaşarak optimum fayda değerini yakalamalı ve bu kısıtlayıcı sebepler ortadan kaldırılmalıdır. Örneğin kapalı hücre yapım sisteminin rasyonelleştirilerek açık hücre yapım sistemine geçilmesi; böylelikle planlamada esneklik elde edilmiş olacaktır. Veya elemanların birleşimlerinin azaltılması için eleman boyutlarının büyütülmesi gibi, böylelikle eleman sayısı azalacak dolayısıyla birleşim yeri de azalacaktır.

3) Konut yapım sisteminin seçiminde öncelikle üretilmesi düşünülen konutların sayısının belirli olması gerekmektedir. Yani üretim büyüklüğünün belirlenmesi gerekmektedir. Aynı zamanda ne kadar sürede üretimin tamamlanması gerektiği (üretim hızı) üretimi yapılacak konutların hangi gelir gurubuna hitap etmesi gerektiği saptanmalıdır.

Yukarıdaki saptamaları yaptıktan sonra, konut yapım sistemlerinin seçiminde bize karar vermede yardımcı olan kriterlerin saptanması gerekmektedir. Belirlenen kriterler doğrultusunda yapım sistemleri incelenmelidir. Yapım sistemleri arasından yalnızca birinin seçilmesi, çeşitli kriterlerin değerlendirilmesinde en çok tekrarlanan sistem veya sistemler arasında yapılmalıdır.

4) Sistem seçiminde, ülke içinde veya dışında üretim yapan sistemleri de dikkate alarak ve karşılaştırma yaparak, değerlendirme yoluna gidilmelidir.

Bina üretiminde endüstrileşmiş yapım sistemlerinin uygulanması durumunda, bu sistemlerle ilgili teknik verilerin yanısıra, bu sistemlerle üretilen binaların sahip olduğu özelliklerin de bilinmesi ve üretimin buna göre yönlendirilmesi, uygulamanın başarısı üzerinde etkili olmaktadır. Özellikle tasarım sürecinin sistem seçimi aşamasında, üretilecek binalara ait verilerin bilinmesi, sistemin uygulanması sonucunda elde edilecek binaların fiziksel özelliklerinin daha başlan-

gıçta göz önünde bulundurulması açısından önemlidir. Bu nedenle yapım sistemlerinin değerlendirilmesinde de ürünlere ait özelliklerin diğer sistem özellikleriyle birlikte ele alınmalıdır.

5) Türkiye'de konut yapım sistemlerinden hangilerinin uygulanmasının ülke için faydalı olacağına karar verilebilmesi için sürekli yürütülecek araştırma çalışmalarına gerek vardır. Bu araştırmalar başta kamu olmak üzere üniversiteler, yerel yönetimler ve modern teknolojilerle çalışan inşaat firmaları tarafından işbirliği içinde yürütülmeli, sistemlerin ülke koşullarında zoraki yaşatılması çabalarından çok ayıklanmasına yönlendirilmeli, çağdaş ve güncel yeni gelişmeler izlenmelidir.

Sonuç olarak konut üretiminde seçilen yapım sistemi ülkenin kaynak koşulları ile uyumlu ve belirlenen amaçları en iyi uzlaştıran, optimum girdi bileşenlerini veren teknoloji olarak algılanmalıdır.

KAYNAKLAR

- AĞARYILMAZ İsmet (1978), Endüstriyel Yapım Sistemleri ile Konut Üretimi Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir İnceleme, Doçentlik Tezi, Y.T.Ü. İstanbul, s.5-75-78.
- AKGÜÇ Öztin (1992), Prefabrikasyon Paneli; Konut Sektöründe Prefabrikasyonun yeri, Türk Prefabrik Birliği, Ankara, s.17
- ANA BRİTANNICA (1990), Genel Kültür Ansiklopedisi, Cilt 20, s.494.
- ATASOY, Ayla (1980), Yapıda Endüstrileşme Tasarlama İlişkileri Bir Katımlı Tasarlama İncelemesi, İ.T.Ü., Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- AYAYDIN Yükselen (1987) Taşıyıcı Duvar Perdeli Prefabrike Yapılar Yılmaz Ofset Matbaası, İstanbul, s.6.
- Ayaydın Yükselen (1989) Büyük Açıklıklı Prefabrike Betonarme Yapılar, İstanbul s.2-263
- AYAYDIN, Yükselen (1992) Betonarme Çok Katlı Prefabrike İskelet Sistemler Cilt 1, Sistemlerin Tanıtımı, İstanbul s.3
- AYAYDIN Yükselen (1992) Betonarme Çok Katlı Prefabrike İskelet Sistemler Cilt 2, Değerlendirme Önerileri, İstanbul s.2
- BAYAZIT Nigan, DÜLGEROĞLU Yurdanur (1991) İstanbul İli Farklı Tabakalarında Konut İç Mekan Minimum Standartları, Türkiye' de Son 10 Yılda Toplu Konut Uygulamaları Sempozyumu, Y.T.Ü. İstanbul s.107.
- BAYHAN İrfan (1981) Türkiye'de Şehir Planlaması Sorunları ve Şehirleşme Olgusu Karşısında Çelişkiler Y.T.Ü.Mim.Fak. Şehircilik Kürsüsü, İstanbul s.16-17

- BAYÜLGEN Cengiz (1988) Çağdaş Strüktür Sistemleri, Y.T.Ü. İstanbul s.2
- BAZOĞLU Sungu (1987) Geleneksel ve Endüstriyel Konut Yapım Sistemlerinin Kullanım (Fayda) Değer Analizine Göre Karşılaştırılması Araştırması, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Md. s.39
- BERKÖZ Sina (1979) Standartlaşma ve Yapı Üretimi, İ.T.Ü.Mimarlık Fak. Profesörlük Tezi, İstanbul
- BİLGİN İhsan (1992) Konut Üretiminin Karşılaştırmalı Analizi, Yayınlanmış Doktora Tezi, YÜMFED Yayınları İstanbul s.109
- BULUT Ahmet (1987) Endüstrileşmiş Yapım Sistemlerinin Konut Mekan Standartlarına Etkisi, Toplu Konutlarda Mekan Standartları Paneli, YEM, s.129-135
- BULUT Ahmet (1993) Endüstrileşmiş Bina Yapım Sistemi Seçimi için Uzman Sistemlere Dayalı Bir Yaklaşım İ.T.Ü.Mimarlık Fak. Doktora Tezi, İstanbul s.15
- CANATAN Kazım (1985) Bir Fabrika Nasıl Kurulur, Petkim Petrokimya A.Ş.Yayınları, Ankara s.85.
- ÇIRACI Murat (1992) Şantiye İşletmesi ders Notları İ.T.Ü.Mimarlık Fak. İstanbul s.37.
- ÇOKER Bülent (1980) Endüstrileşmiş Sistemler Çerçevesinde Tasarlama Aşamasındaki Enformasyon Akışı, TÜBİTAK, YAE, Yayın No.A43, Ankara s.18
- ÇUBUK Mehmet (1985) Türkiye'de Kentleşme Süreci ve Kırsal Alan Sorunları Kollokyumu, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enst. Yayını 1, İstanbul S.IX
- DİE (1990) 1987 Hanehalkı Gelir ve Tüketim Harcamaları Anketi Sonuçları, Gelir Dağılımı, Ankara s.366

- DİE (1991) Türkiye İstatistik Cep Yıllığı, Ankara s.14
- DİE (1993) Nüfusun Sosyal ve Ekonomik Nitelikleri, 1990 Genel Nüfus Sayımı, Ankara s.24
- DİE (1993) Türkiye İstatistik Yıllığı, Ankara, s.93-707
- DIAMENT R.M.E (1968) Industrialised Building 3, 70 International Methods Third Series, London, s.5
- DİNÇ Tuğyan (1982) Konut Yapım Sistemlerinin Ülke Ekonomik Teknolojik Düzeyine Uygunluğunu Değerlendirme Yöntemine Makro Yaklaşım, Sanayileşmiş Konut Yapım Sistemleri Değerlendirme Yöntemleri Kollokyumu, TÜBİTAK YAE, s.3-5
- DİNÇ Tuğyan (1986) Konut Politikaları Açısından Dar Gelirliler ve Konut İhtiyacı Dar Gelirlilere Konut Sempozyumu, ODTÜ TÜBİTAK-YAE, Yayın No.d5, Ankara, s.1
- DÖKMECİ Vedia (1992) Singapur'un Başarılı Konut Politikası, Yapı Dergisi, Yapı Endüstri Merkezi Yayını, Sayı 122, s.33
- DÖLCEL Doğan (1981) Çağdaş Yapım Sistemleri Seri Konferansı, Bildiri, TÜBİTAK-Y.A.E.Yayın No.d4, Ankara s.14
- DPT (1989) DPT VI.Beş Yıllık Kalkınma Planı Ö.İ.K. Raporu Türkiye'de Uygulanabilir Konut İnşaat Teknolojileri, Ankara s.12
- ESER Lami (1981) Yerinde Yapım Endüstrileşmiş Yapı 3 İTÜ Mimarlık Fak. İstanbul 5.6,7,8,9,10,55
- ESER Lami (1982) Ön Yapım Endüstrileşmiş Yapı-4, İTÜ Mimarlık Fak. İstanbul, s.13-21
- GİRİTLİ Heyecan (1982) Bina Üretiminde Teknoloji Seçimi için Çok Kriterli Bir Karar Verme Yaklaşımı, Yayınlanmış Doktora Tezi, İTÜ, İstanbul s.1,8,13

- GÜLERMAN Adnan (1991) Verimliliğin Arttırılmasında İşçi-İşveren İlişkileri ve Avrupa Topluluğu Örneği I.Verimlilik Kongresi Bildiriler,Milli Produktivite Merkezi Yayınları 454, Ankara s.280
- HARPER Denis R. (1978) Building The Process and The Product The Construction Press, Lancaster, England, s.140
- HASOL Doğan (1975) Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, İstanbul, Y.EM Yayınları
- KARAMAN Aykut (1991) Toplu Konut Alanlarının Tasarımında Sosyo-Kültürel Veriler: Bazı İlke ve Ölçütlerin İrdelenmesi,Yapı Dergisi, s.118, s.42
- KARAÖREN Mehmet (1992) Endüstrileşme ve Altkentleşme Sürecinde Konut Üretimi, Yayınlanmış Doktora Tezi, YÜMFER Yayınları, İstanbul, s.120
- KONCZ Tihamer, (1979) Prefabrikasyona Giriş Endüstrileşmiş Yapı Üretimi Çeviri: Yapı Merkezi, İstanbul, s.9,13,22, 28,29,55
- KÖPRÜLÜ Tali, BORAKIR Melih (1981) Prefabrike Pano ve Tünel Kalıp Sistemleri ile Konut Üretimi, Çağdaş Yapım Sistemleri Seri Konferansı, TÜBİTAK-Y.A.E. Ankara, Yayın No.d4, s.95
- KULAKSIZOĞLU Erol (1973) Mimarlık Alanında Çağdaş İnşaat Sistemleri Gelişimi ve ilgili Tasarım Olanakları Doçentlik Tezi,İstanbul Gün Matbaası, İTÜ, s.8
- MONSTED Johan (1981) Toplu Konutta Endüstriyel Yapım, Çağdaş Yapım Sistemleri Seri Konferansı TÜBİTAK,Y.A.E. Yayın No. d4, Ankara, s.19-20

- MUTLU Aykut (1981) Çağdaş Yapım Sistemleri Seri Konferansı
TÜBİTAK-YAE, Yayın No.d5, Ankara, s.4
- ORHON İmre (1976) Yapı Üretim Organizasyonlarının Etkinliğini Arttırmak Amacı ile Haberleşmede Problem Noktalarının Saptanması için Kullanılabilecek Bir Yöntem,
Doktora Tezi, İTÜ, İstanbul, s.6-9
- ORHON İmre, TAŞ Elçin (1991) Toplu Konutlarda Kullanım Maliyeti Hesaplanmasına ve Tahminine Yönelik Yaklaşımlar, Son 10 Yılda Toplu Konut Uygulamaları Sempozyumu, YTÜ, İstanbul, s.163
- ÖZER Harun (1988) Yapımın Tasarım Sürecinde Organizasyonu Önemi ve Planlama Teknikleri, YTÜ, İstanbul, s.6
- PAKDİL Oya, PAKDİL Fatih (1991) Toplu Konut Üretiminde Esneklik ve Uygulanabilirlik Sorunları, Türkiye'de Son 10 Yılda Toplu Konut Uygulamaları Sempozyumu, YTÜ, İstanbul, s.55
- SEY Yıldız (1971) Yapı Üretimi Analizinde Sistem Yaklaşımı,
Doçentlik Tezi, İTÜ, İstanbul, s.53
- SEY Yıldız (1987) Bina Yapımında Standart, Maliyet ve Teknoloji Üçlüsü, Toplu Konutlarda Mekan Standartları Paneli,
Yapı End.Merk. İstanbul, s.247
- SEY Yıldız, TAPAN Mete (1987) Toplu Konut Üretiminde Türkiye'de ve Yabancı Ülkelerde Uygulanan Yapım Sistemleri Tanıtma Kataloğu, TÜBİTAK, Y.A.E, Yayın no.U.7, s.3
- SEY Yıldız, TAPAN Mete, b (1987) Toplu Konut Üretiminde Uygulanan Yapım Sistemlerinin Analizi ve Değerlendirilmesi,
TÜBİTAK,YAE, Yayın No.U.6, s.2
- SEZEN Füsün (1990) Yapı Değerlendirme Yöntemleri YTÜ Mimarlık Fak.
İstanbul, s.8-9

- TAPAN Mete (1973) Betonarme Büyük Boyutlu Prefabrike Elemanlarla Çok Katlı Konut Üretiminde Tasarım Kısıtlamaları Üzerine Bir Araştırma İTÜ Mimarlık Fak. İstanbul
- TEZCAN Semih (1987) Prefabrike İnşaat Teknolojilerinin Değerlendirme ve Tercih Kriterleri, 2.Prefabrikasyon Sempozyumu Prefabrike Yapıların Proje Kriterleri, Prefabrike Betonarme Yapı Üreten Kuruluş Mensupları Birliği, Ankara s.28
- ULUDAĞ İlhan (1991) Toplu Konut Üretiminde Alternatif Konut Finans Modelleri, Türkiye'de Son 10 Yılda Toplu Konut Uygulamaları Sempozyumu, YÜ, İstanbul, s.229-231.
- ULUDAĞ Oksay İlhan (1985) Ülkemizde Konut Üretiminin Ekonomik ve Toplumsal Boyutları, konut Sorunu ve Çözüm Yolları Sempozyumu, M.Ü.Yayını, İstanbul
- URAL Oktay (1993) Türkiye'nin konut Sorunu, Yapı Dergisi, Yapı Endüstri Merkezi Yayını, Sayı 138, s.24
- UTKUTUĞ Ziya, ERCAN Emine (1991) Endüstriyel Konut Üretiminde Teknoloji Seçimi ve Uygulama Sorunları, Türkiye'de Son 10 Yılda Toplu Konut Uygulamaları Sempozyumu, YÜ, İstanbul, s.172

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi : 9 Temmuz 1967
Doğum Yeri : İstanbul
İlkokul : Emin Ali Yaşin İlkokulu-İstanbul
Ortaokul : Vedide Baha Pars Ortaokulu-İstanbul
Lise : Sultan Ahmet Endüstri Meslek Lisesi,
Makina Modelciliği Bölümü, İstanbul
Lisans : Yıldız Teknik Üniversitesi
Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü, 1986-1990

Lisans eğitiminden sonra değişik yerlerde görev almıştır.

Mesa-Ataköy 7-8 Kısım İnce İşler kontrolü olarak : 1990-1991
Lale Min.Müh.Ltd.Şti'de projelendirme çalışmaları yaptı : 1991-1992
Buradayken Samsun'da bir kolej kompleksi, Niğde'de spor kompleksi ve
Elazığ'da kolej kompleksi projelerinin tasarımını yapmıştır.

Halen bir dekorasyon firmasında çalışmaktadır. Aynı zamanda Karamürsel'de bir villa projesinin tasarımını yaparak uygulanması çalışmaları içindedir.