

**İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
İZMİR ŞUBESİ**

**EGE ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
İZMİR ŞUBESİ**

**İNŞAAT
SEKTÖRÜNDE
DEĞER MÜHENDİSLİĞİ
UYGULAMASI**

SEMA ERGÖNÜL

1.

YAPI

İŞLETMESİ

KONGRESİ

18 - 19 EKİM 1996 - İZMİR

İNŞAAT SEKTÖRÜNDE DEĞER MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMASI

Sema Ergönül

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

İnşaat Mühendisliği Bölümü

Gaziantep, Türkiye



ÖZET

Bugünkü ekonomik koşullar maliyet denetiminin tasarımın ilk aşamalarından başlıyarak projenin tamamlanmasına kadar geçen süre içinde yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. Tasarım tamamlandıktan sonra yapım aşamasında yapılan herhangi bir değişiklik proje maliyetini ve süresini büyük ölçüde etkileyecektir. Bu nedenle tasarım aşamasında projenin iyi irdelenmesi ve mümkün olan bütün alternatiflerin düşünülmesi optimum maliyeti elde etmek açısından önemlidir. Kalite, maliyet ve zaman proje sahibinin en çok ilgilendiği üç faktördür. Genellikle projenin en iyi kalitede, en düşük maliyette ve en kısa sürede tamamlanmış olması istenir. Uygulanmakta olan geleneksel maliyet kontrol ve planlama yöntemleri ile bina maliyetini azaltmak mümkün olmakla birlikte, proje sahibi düşük maliyete karşılık kalitenin de düşük olmasından şikayet etmektedir.

Değer mühendisliği disiplini gerektiren bir grup çalışması olup bina elemanlarının fonksiyonları üzerinde yoğunlaşarak maliyeti kaliteyi etkilemeden azaltmayı amaçlar. Böylece kullanım, kalite, estetik ve ihtiyacı etkilemeyen gereksiz

harcamalar bina maliyetine katılmamış olur. Bunu yaparken de yalnızca ilk yatırım maliyeti değil işletme maliyeti de önem kazanmaktadır. Değer mühendisliği, tasarım ve inşaatın her safhasında uygulanabildiği gibi yapılan araştırmalar göstermiştir ki özellikle tasarım safhasında uygulanıldığında en büyük kazancı elde etmek mümkündür. Yapım safhasında uygulanması halinde elde edilen kazanç az olmasına rağmen müteahhiti bu konuda düşünmeye ittiğinden önem kazanmaktadır. Bu nedenle inşaat sektörünün değer mühendisliğini gözardı etmesi düşünülemez. Bu makalede, değer mühendisliğinin tarihsel gelişimi ve uygulanma yöntemleri üzerinde tartışılacaktır.

Anahtar kelimeler : Değer mühendisliği, tasarım, inşaat, maliyet, değer, fonksiyon

1. GİRİŞ

Değer mühendisliği kavramı 1940 yıllarında, ikinci dünya savaşı sırasında, Amerika'da bir elektrik şirketinde satın alma mühendisi olarak çalışan Lawrence Miles tarafından ortaya atılmıştır. O sıralarda Birleşik Devletler sanayiisi müttefiklere silah üretmek için maksimum kapasite ile çalışmaktaydı. Şirket üretimini artırmak istiyor fakat çelik, nikel, bronz, teneke ve bunun gibi temel üretim malzemelerinin az olması üretimi etkiliyordu.

Bu malzemelerin satın alınması işi için görevlendirilen Lawrence Miles çoğu zaman istenilen malzemeyi bulmakta güçlük çekmekteydi. O düşündü ki "eğer esas ürünü bulamazsam, aynı işlevi gören alternatif bir malzeme elde etmeliyim". Gözlemleri sonucu birçok alternatif ürünün daha düşük maliyette eşit veya daha iyi performans verdiği görüldü. Böylece değer mühendisliği, bir ürün için gerekli fonksiyonları en

düşük maliyetle temin ederek, o ürünün optimum değerde üretilmesini sağlayan bir yaklaşım olarak ilk kez tanımlandı.

Daha sonraki yıllarda halen mevcut olan uygulamalar göz önüne alınarak değer mühendisliği,



"Kullanıcı, kalite, yaşam, görünüş ve alıcı isteklerini etkilemeyen gereksiz harcamaların belirlenmesi ve yok edilmesini amaçlayan bir yaklaşım"

olarak yeniden tanımlandı (1).

Değer mühendisliğinin inşaat sektöründe uygulanması 1960 larda Amerika'da başlamıştır. Halen Amerika, Japonya, Fransa ve İngiltere'de yaygın olarak kullanılmaktadır.

1.1 FONKSİYON, DEĞER, MALİYET VE KIYMET KAVRAMLARI

Değer, kıymet, maliyet ve kalite terimleri günlük yaşantımızda çok sık kullandığımız kelimelerdir. Bu kelimelerin ne demek olduğu herkes tarafından çok iyi bilinir ama gerçek projelere uygulanmalarında zorluk çekilir.

Genellikle istenilen şey minimum zaman ve maliyetle projenin en iyi kalitede üretilmesidir. Tasarım, tasarımın nasıl uygulandığı ve dış etkenler bir projenin başarılı olabilmesi için gerekli unsurlardır. Şüphesiz tasarımın önem derecesi diğer ikisinden daha yüksektir. Eğer tasarım kötü yapılmış ise o projeden kazanç elde edebilmek için yapılan çalışmalar sonuç vermeyecektir. Unutmamamız gerekir ki

tasarım bizim kontrolümüz altındadır.

Değer mühendisliği bir ürünün maliyeti ve aynı ürünün fonksiyonu arasındaki ilişkiyi geliştirerek ödenen para için en iyi değeri sağlamayı amaçlar. İncelenmekte olan bir projenin fonksiyonu o projenin çalışabilirliğini sağlayan bir karakteristik olarak tanımlanırken maliyet proje sahibinin projesi için ödemek zorunda olduğu miktar olarak tanımlanır. Maliyet değeri ve kıymet arasındaki ilişki;

$$\text{Değer} = \frac{\text{Fonksiyon maliyeti}}{\text{Fonksiyonun kıymeti}}$$

olarak ifade edilebilir. Burada kıymet o fonksiyon için ödenmesi gereken en düşük miktar olarak algılanmalıdır. Maliyetin kıymete olan oranının bire eşit olması o fonksiyon için değerin iyi olduğunu gösterir. Oranın yüksek olduğu yerlerde ise maksimum tasarruf sağlanması mümkün olacaktır (2).

2. DEĞER MÜHENDİSLİĞİNİN UYGULANMASI

Değer mühendisliği uygulaması, üzerinde çalışılan projenin kapsamının ve içeriğinin belirlenmesi ile başlar, daha sonra belirlenen problemi çözmek için alternatifler üretir, üretilen alternatifler değerlendirilir ve sonunda bir çözüm önerir. Tüm bunların yapılabilmesi, yani değer mühendisliğinin uygulanması için kullanılan yöntem "iş planı" olarak bilinmektedir. İş planı projenin gerçekleşmesinde rol oynayacak tüm elemanların birlikte çalışmasını sağlar ve proje sahibinin gereksinimlerinin optimum maliyetle karşılanabilmesi için üç objektif belirler (3).

1. Proje sahibinin ihtiyaç ve isteklerini tanımlamak ve analiz etmek,
2. Bu istek ve ihtiyaçların sağlanabilmesi için anlaşmaya varıp, alınan kararlar çerçevesinde alternatifler üretilmesi için kriterler belirlemek,
3. Proje sahibinin ödemeye istekli olacağı ve, ihtiyaç ve isteklerin başarılabileceği bir maliyet oluşturmak.

Bütün bunları gerçekleştirmeyi amaçlayan iş planı beş safhadan oluşur.

**İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
İZMİR ŞUBESİ**

a. Bilgi edinme safhası

İş planlamasının en önemli safhası bilgi edinme safhasıdır. Bu safhada üzerinde çalışılan konu veya proje hakkındaki tüm bilgiler toplanır. Bilgi toplamanın amacı projenin fonksiyonlarını belirlemek ve, projenin maliyetinin ve değerinin saptanmasına yardımcı olmaktır. Burada önemli olan mümkün olduğu kadar doğru bilgi edinmek ve varsayımlara yer vermemektir. Çünkü, karar verme mekanizmasının kalitesi veya doğruluğu toplanılan bilginin kalitesine bağlı olacaktır.

Bu safhada öncelikle proje ile ilgili dökümanlar ve tasarım incelenir ve proje sahibinin gereksinimlerinin nasıl ve hangi maliyette karşılanacağını belirlemek için fonksiyon analizi yapılır. Bunun için de bir fonksiyonel analiz (FAST-Function Analysis System Technique) şeması oluşturulur. Fonksiyonel analiz şemasını oluşturmak için, değer mühendisliği grubu projenin ana fonksiyonu üzerinde anlaşır ve şemadaki her fonksiyon bir "fiil" ve bir "isim" ile ifade edilir. Örneğin dış duvarın fonksiyonu "çatıyı desteklemek" veya "iç ısıyı muhafaza etmek" olarak belirlenebilir. Şema soldan sağa okunduğunda 'NASIL', sağdan sola okunduğunda da 'NİÇİN' sorularına cevap vermelidir. Kolon tasarımı ile ilgili bir fonksiyonel analiz şeması

Şekil 1'de gösterilmiştir (4). Fonksiyonel analiz şeması, düşük fonksiyonel fayda ile yüksek maliyet oluşturan elemanların belirlenmesi için fonksiyonel analiz üzerinde yoğunlaşmaktadır. Şemada ana ve ikincil fonksiyonlar belirtilmektedir. İkincil fonksiyonlar, ana fonksiyonların başarılabilmesi için destekleyici fonksiyonlardır. Ana ve ikincil fonksiyonların belirlenmesinde aşağıdaki sorular yardımcı olacaktır.

1- Nedir ?

2- Ne yapar ?

3- Ne yapmalıdır ?

4- Kaça mal olur ?

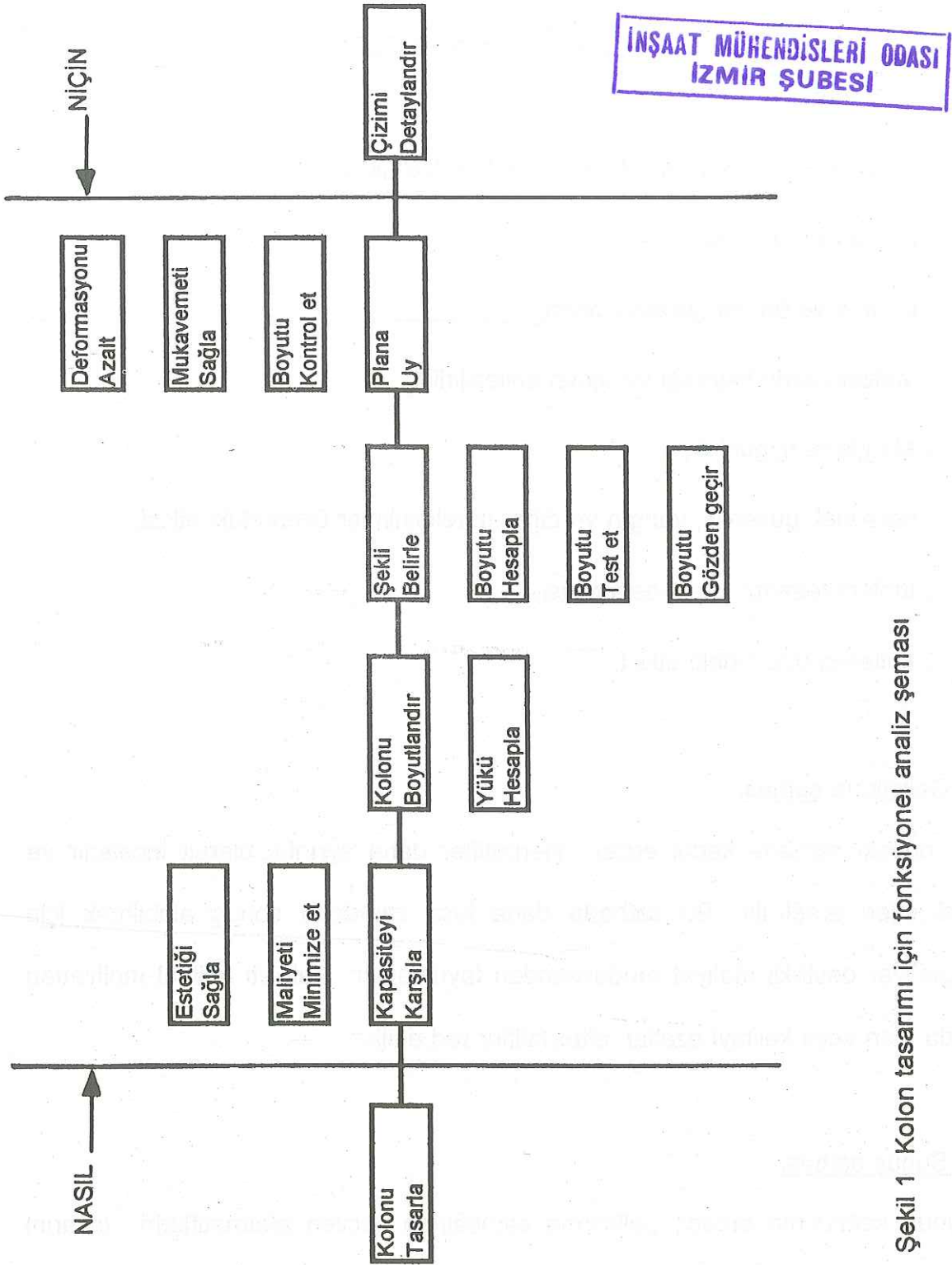
5- Fonksiyon değeri nedir ?

b. Yaratıcılık safhası

İş planının ikinci safhası olan yaratıcılık safhası bir önceki safhada belirlenen ana fonksiyonu cevaplayacak alternatif fikirlerin üretilmesi ile ilgilidir. Alternatifleri üretmek için beyin fırtınası (brainstorming) en iyi teknik olarak bilinir. Bu teknikte, değer mühendisliği grubu, her bir fonksiyonu ayrı ayrı inceler ve o fonksiyonu cevaplamak için akla gelen tüm önerileri kaydeder. Önemli olan mümkün olduğu kadar çok alternatif üretmektir. Alternatif üretiminde serbest düşünce önemlidir ve kritik yapılmasına izin verilmez.

c. Değerlendirme safhası

Yaratıcılık safhasında geliştirilen her bir alternatife avantajları ve dezavantajları bu safhada tartışılır ve değerlendirilir. Bir çok alternatif ana fonksiyonun sağlanmasında başarılı olamayacağından red edilecektir. Değer mühendisliği grubu



Şekil 1 Kolon tasarımı için fonksiyonel analiz şeması

tarafından en iyi önerilerin bir listesi hazırlanır. Bu safhada her bir alternatif aşağıdaki faktörler göz önünde bulundurularak değerlendirilir (5).

- . tasarım ile ilgili istenilen bilgilerin elde edilebilirliği,
- . ilk yatırım maliyeti,
- . işletme ve bakım gereksinimleri,
- . malzemelerin kaynağı ve temin edilebilirliği,
- . standartta uygunluk,
- . personel, güvenlik, yangın ve diğer gereksinimler üzerindeki etkisi,
- . toplam tasarım üzerindeki etkisi,
- . kullanıcı üzerindeki etkisi.

d. Geliştirme safhası

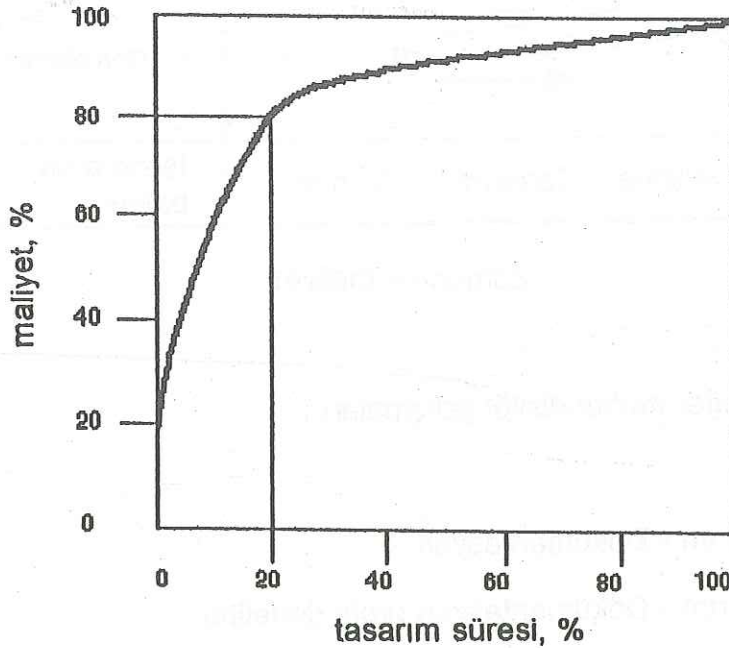
Bir önceki safhada kabul edilen alternatifler daha ayrıntılı olarak incelenir ve maliyetleri araştırılır. Bu safhada daha kısa zamanda sonuç alabilmek için bilgisayar destekli maliyet modellerinden faydalanılır. Maliyeti orijinal maliyetten fazla olan veya kaliteyi azaltan alternatifler red edilir.

e. Sunuş safhası

Sunuş safhasının amacı, geliştirme safhasında seçilen alternatiflerin tasarım ekibine ve proje sahibine beğendirilmesidir. Bu nedenle kabul edilen öneriler, destekleyici dökümanlarla bu kişilere sunulur.

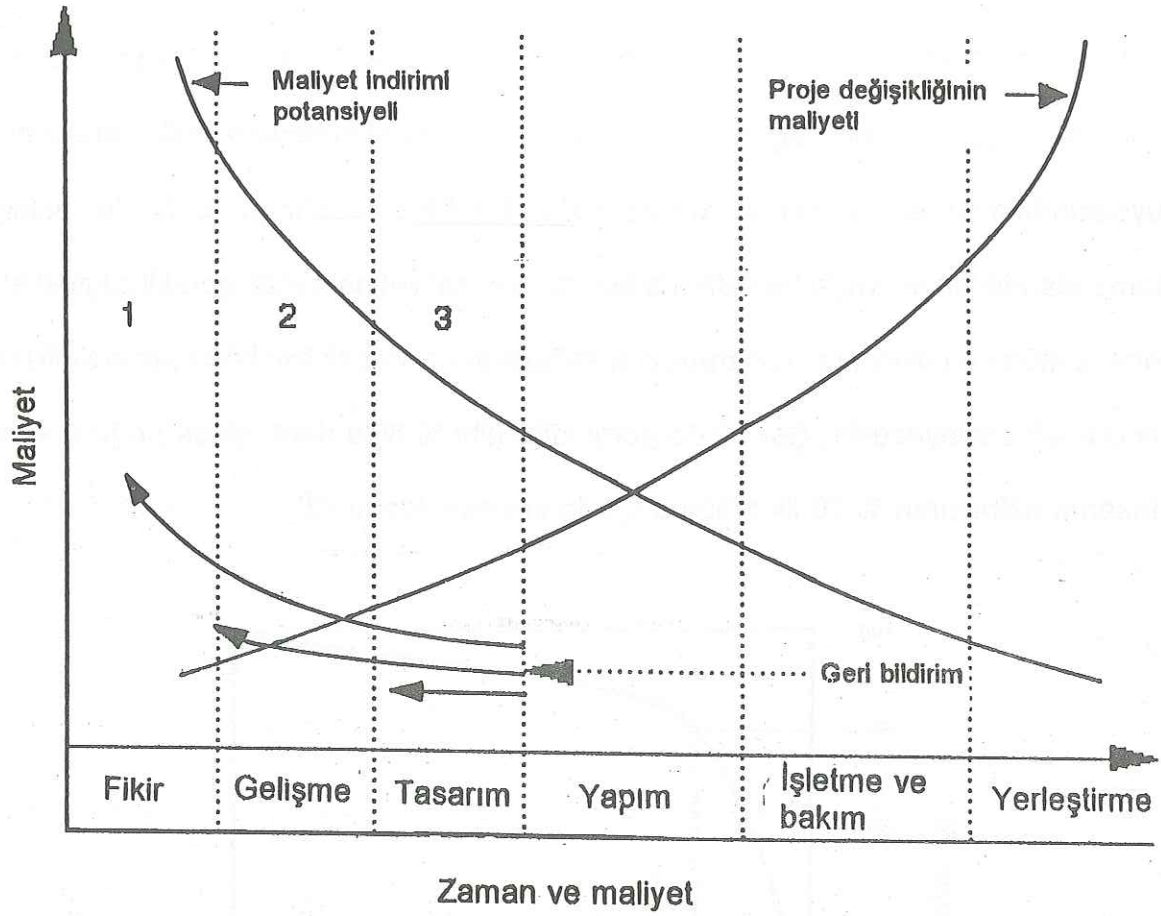
2.1 DEĞER MÜHENDİSLİĞİ NE ZAMAN UYGULANMALI ?

Değer mühendisliği, maliyeti optimize ederken birtakım temel sorulara da yanıt arar. Bu temel sorular, mümkün olan her alternatifin düşünülüp düşünülmediği ve proje için optimum maliyete erişilip erişilemediğidir. Değer mühendisliği metodu projenin her safhasında uygulanabileceği gibi yapılan araştırmalara göre tasarımın ilk safhalarında uygulandığında en iyi sonuç alınmaktadır. Özellikle tasarımın % 35 lik bölümü tamamlandıktan sonra, ki bu safhada tasarım ve maliyet hakkında gerekli bilgileri elde etmek mümkün olacaktır. Tasarımın bu safhasında alınacak her karar proje maliyetini doğrudan etkileyecektir. Şekil 2'de görüldüğü gibi % 80'e denk gelen proje maliyeti, tasarım safhasının % 20 lik bölümü içinde yer almaktadır (2).



Şekil 2 Tasarım süresi ve bina maliyeti

Değer mühendisliği uygulamasında önemli olan bir nokta da toplam maliyet kavramıdır. Yani, ilk yatırım, işletme bakım ve onarım maliyetleridir. Şekil 3 zamana



Optimum değer mühendisliği çalışmaları :

1 Fizibilite

2 %35 Tasarım - Dökümantasyon

3 %75 Tasarım - Dökümantasyon proje denetimi

Şekil 3. Tasarruf potansiyeli

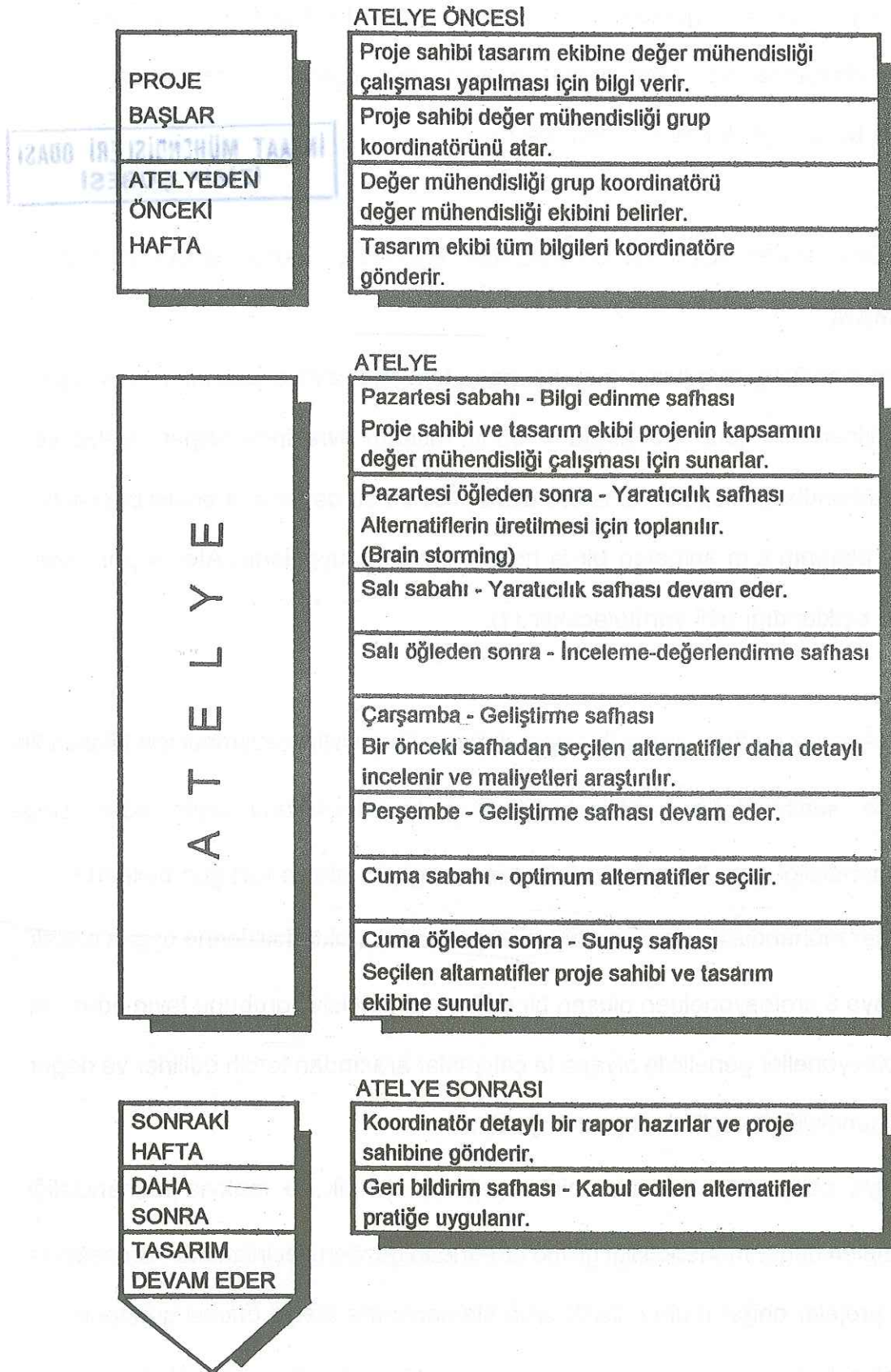
karşı maliyet azalımını göstermektedir. Şekilde görüldüğü gibi en büyük tasarruf tasarım safhasında olmaktadır. İnşaat safhasına doğru gidildikçe projede yapılacak herhangi bir değişiklik maliyeti artıracaktır.

İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
İZMİR ŞUBESİ

2.2 DEĞER MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMA METOTU - KIRK SAAT ATELYE ÇALIŞMASI

Değer mühendisliği uygulama metotlarından kırk saat atelye çalışması en yaygın olarak bilinen metottur. Genellikle % 35 lik tasarım evresinde başlar. Atelye ye değer mühendisliği ekip koordinatörü olarak bilinen bir değer mühendisi başkanlık eder. İş planının tüm safhaları bir iş haftası boyunca uygulanır. Atelye çalışması aşağıda açıklandığı gibi yürütülecektir (1).

- . Proje sahibi tasarım grubu üyelerini değer mühendisliği çalışması için bilgilendirir.
- . Proje sahibi değer mühendisliği grup koordinatörünü tayin eder. Değer mühendisliği grup koordinatörü ile tasarım grubu atelye için gün belirlerler.
- . Değer mühendisliği grup koordinatörü projenin karakteristiklerine uygun olarak 6 veya 8 profesyonelden oluşan bir değer mühendisliği grubunu tayin eder. Bu profesyoneller genellikle piyasada çalışanlar arasından tercih edilirler ve değer mühendisliği ile ilgili deneyimleri yoktur.
- . Atelye çalışması sırasında mimari, statik, elektrik ve makina mühendisliği projeleri değer mühendisliği grubu tarafından gözden geçirilecektir. Bu nedenle bu projeler değer mühendisliği grup elemanlarına atelye öncesi gönderilir.
- . Atelye haftası boyunca grup, iş planının tüm safhalarını büyük bir titizlikle izleyecektir. Böylece adım adım alternatif çözümlerin üretilmesi



Şekil 4 Atelye programı

sağlanmış olacaktır. Atelye programı Şekil 4'te gösterilmiştir.

- Atelyeden sonraki hafta tamamlanan rapor değer mühendisliği koordinatörü tarafından proje sahibi ve mimara gönderilir.

İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
İZMİR ŞUBESİ

3. SONUÇ

Proje hakkında çok fazla bilginin mevcut olmadığı tasarım süresinin ilk safhaları maliyete karşı daha duyarlıdır. Bu nedenle bu safhalarda maliyet kontroluna ihtiyaç duyulmaktadır. Maliyet kontrol tekniklerinin amacı projenin maliyetini kabul edilebilir sınırlar içerisine getirmektir. Değer mühendisliği maliyet üzerinde yoğunlaşma yerine değer üzerinde yoğunlaştığından diğer maliyet kontrol metotlarından farklıdır. Tasarımın ilk safhalarında uygulandığında büyük tasarruf sağlamasına rağmen inşaat aşamasında uygulandığında müteahhit inşaat maliyetinin azaltılması yönünde teşvik edilecektir. Böylece değer mühendisliği sistemli bir şekilde uygulandığı takdirde proje sahibine paranın değerini verebilmek için farklı aşamalarda farklı avantajlar sunar.

4. KAYNAKLAR

1. Kelly, J.R. and Male, S.P., 'The Practice of Value Management: Enhancing Value or Cutting Cost?', The Royal Institution of Chartered Surveyors, 1992.
2. Kelly, J.R. and Male, S.P., 'Value Management in Design and Construction-The Economic Management of Projects', E&FN Spon, 1993.
3. Ellegant, H., Parr, I. and Issachsen, B., 'The VE/PCM System: Integrating Value Engineering and Parameter Cost Modelling Using Microcomputers', CIB. Third International Symposium on Building Economics, v.1, 1984.
4. Snodgrass, T.J. and Kasi M., 'Function Analysis-The Stepping Stones to Good Value', 1986.

5. Dell'isola, A.J., 'Value Engineering in the Construction Industry', Construction Publishing Company, Incç, 1982.
6. Ferry, D.J. and Brandon, P.S., 'Cost Planning of Buildings', sixth edition, 1991.

