

**BİNA ÜRETİMİNDE OPTİMUM DEĞER ELDE ETMEYE
YÖNELİK BİR MODEL**

DOKTORA TEZİ
Y.Mim. Gülfer TOPÇU ORAZ
(502890215012)

100671

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 30 Nisan 1999
Tezin Savunulduğu Tarih : 29 Aralık 1999

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Yıldız SEY (İ.T.Ü.) *Sev 05.06.'00*
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Hakkı ÖNEL (Y.T.Ü.) *Hakkı Önel*
Prof.Dr. Necati İNCEOĞLU (Y.T.Ü.) *Necati İnceoğlu*
Prof.Dr. Mete TAPAN (İ.T.Ü.) *Mete Tapan 05.06.'00*
Prof.Dr. Şule ÖZÜEKREN (İ.T.Ü.) *Şule Özüekren 5/06/2000*

ARALIK 1999

ÖNSÖZ

Değer, günlük hayatın bir amacıdır. Her zaman aradığımız bir şeydir. Bu nedenle, değeri baz alan bir çalışmanın insanların ilgisini çekmesi doğaldır. Ancak, bu konu geniş ve kompleks bir konudur. Değeri basit olarak tanımlamak bile zordur. Kişiden kişiye değiştiği gibi, zaman içinde de değişime uğrar. Özellikle inşaat sektörü gibi kompleks bir sektörde ve her şeyin el yordamıyla yapıldığı Türkiye gibi bir ülkede değer kavramına odaklanmış bir çalışma önermenin zorluğu ortadadır.

Bu nedenlerle oldukça uzun süren bu çalışmanın yürütülmesi süresince gösterdiği yakın ilgi ve desteklerinden dolayı tez danışmanım Sayın Prof.Dr. Yıldız SEY'e, kendilerinden gördüğüm her türlü yardım ve hoşgörü için eşim, annem, babam ve kardeşlerime, çalışmamda önerileriyle yol gösteren arkadaşlarım Attila Dikbaş'a ve yardımlarını esirgemeyen Emre Yavuz'a teşekkür ederim.

Nisan, 1999

Gülfer TOPÇU ORAZ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	ii
KISALTMALAR.....	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖZET	ix
SUMMARY	xi
1.GİRİŞ.....	1
1.1.Çalışmanın Amacı	2
1.2.Çalışmanın Metodu ve Sınırlamaları	3
2.DEĞER YÖNETİMİ.....	5
2.1.Değer Geliştirme Metodları (Değer Disiplinleri)-Tanımlar ve Tarihsele Gelişim	5
2.2.Değer Yönetimine Genel Bakış	10
2.2.1.Değer Yönetimi Nedir ve Ne Tür Projelerde Kullanılması Uyğundur?	11
2.2.2.Değer Yönetiminin İnşaat Sektörüne Uygulanması	13
2.2.2.1.Yapı Üretimi Sürecinde Değer Yönetiminin Zamanlaması.....	16
2.2.2.2.Tasarımcı ve Yüklenicilerle İlişkiler	18
2.2.2.3.Önerilen Çalışma Süresi	19
2.2.3.Değer Yönetimi Uygulamasının Başarılı Olması İçin Gereken Şartlar	19
2.2.4.Değer Yönetiminin Faydaları	20
2.2.5.Değer Yönetimi Sürecinde Karşılaşılan Engeller ve Problemler	21
2.2.6.Değer Yöneticisinin Nitelikleri, Görevleri ve Sorumlulukları	22
2.3.Değer Yönetimi Süreci	23
2.3.1.Değer Planlama	24
2.3.2.Değer Analizi/Değer Mühendisliği İş Planı	27
2.3.2.1.Başlangıç-Yönelme Evresi	27
2.3.2.2.Enformasyon Evresi.....	31
2.3.2.3.Analiz Evresi	34
2.3.2.4.Fikir Üretme Evresi.....	51
2.3.2.5.Değerlendirme Evresi.....	58
2.3.2.6.Geliştirme Evresi	66
2.3.2.7.Sunum-Öneri Evresi.....	68
2.3.2.8.Son Rapor ve Tamamlama Evresi	69
2.3.2.9.İzleme Evresi	70
2.3.3.Değer Yönetimi Usulleri ve Çalışmaya Katılan Gruplar Arasındaki İlişkiler	70

2.3.3.1.Değer Yönetimi Usulleri	72
2.3.3.2.Değer Yönetimi Çalışmasına Katılan Gruplar Arasındaki İlişkiler ve İdeal DY Süreci.....	77
3.KALİTE FONKSİYON DAĞILIMI	82
3.1.KFD Sürecine Hazırlık.....	83
3.1.1.Yakınlık Diyagramı	83
3.1.2.Ağaç Diyagramı.....	84
3.1.3.Matris Diyagramı	85
3.2.KFD Süreci-Kalite Evinin Oluşturulması	86
3.3.KFD Bloğunda Diğer Evler.....	88
3.4.KFD Metodunun İnşaat Sektöründe Kullanımı	90
4.FONKSİYON YOL HARİTALARI	98
4.1.Teknoloji Yol Haritası	98
4.1.1.Teknoloji Yol Haritası Matrisinin Kurulması	99
4.1.2.Teknoloji Yol Haritası Matrisinin Kullanılması	101
4.1.3.Bütünleşik Uygulamalar	104
4.1.4.Matrisin Avantajları.....	104
4.2.Müşteri Yönelimli Ürün Tekniği	106
4.2.1.Matrisin Kurulması ve Süreç.....	107
4.2.2. Matrisin Avantajları	123
5.BİNA ÜRETİMİNDE OPTİMUM DEĞER ELDE ETMEYE YÖNELİK BİR MODEL	116
5.1.Bina Üretim Sürecine Yeni Yaklaşım	116
5.2.DY ve KFD Metodolojilerinin Bina Üretimi Yönetim Süreciyle Bütünleşmesine Yönelik Bir Model	117
5.2.1.Proje Ekip Strüktürü	117
5.2.2.Önerilen Bina Üretim Süreci Akış Modeli.....	118
6. SONUÇLAR.....	135
KAYNAKLAR.....	138
ÖZGEÇMİŞ	151

KISALTMALAR

DY	: Değer Yönetimi
DP	: Değer Planlama
DM	: Değer Mühendisliği
DA	: Değer Analizi
FA	: Fonksiyon Analizi
FAST	: Fonksiyon Analizi Sistem Tekniği
KFD	: Kalite Fonksiyon Dağılımı
MYÜT	: Müşteri Yönelimli Ürün Tekniği
TYH	: Teknoloji Yol Haritası



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1 : Değer çalışması iş planının evreleri	25
Tablo 2.2 : Değer çalışması iş planında sorulması gereken sorular	26
Tablo 2.3 : DP/DM/DA iş planı	28
Tablo 2.4 : Fonksiyon Analizi cetveli.....	40
Tablo 2.5 : Fonksiyon Analizi cetveli.....	41
Tablo 2.6 : Fonksiyon Analizi cetveli.....	42
Tablo 2.7 : DY çalışma sürecine bir örnek.....	79



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1 : Değer geliştirme metodlarının evrimi	6
Şekil 2.2 : Terimler	8
Şekil 2.3 : Değerin elemanları	13
Şekil 2.4 : Karar verici grupların maliyet üzerindeki etkisi	15
Şekil 2.5 : Bina üretim sürecinde maliyet değişimine karşı maliyet düşürme potansiyeli	16
Şekil 2.6 : Bina üretim sürecinin farklı evrelerinde uygulanan değer geliştirme metodları	17
Şekil 2.7 : Değer mühendisliği süreci akış şeması.....	29
Şekil 2.8 : Grafik fonksiyon analizi: Ofis kompleksi	44
Şekil 2.9 : Alansal grafik fonksiyon analizi: Ofis kompleksi	44
Şekil 2.10: Enerji grafik fonksiyon analizi: Ofis kompleksi	45
Şekil 2.11: Yaşam dönemi maliyeti grafik fonksiyon analizi: Ofis kompleksi	45
Şekil 2.12: Tipik bir FAST diyagramı modeli.....	47
Şekil 2.13: Bir alışveriş merkezinin FAST diyagramı	50
Şekil 2.14: Bir santralin FAST diyagramı.....	51
Şekil 2.15: Beyin fırtınası kurallarının niçin/nasıl mantık diyagramı	55
Şekil 2.16: Bir yapının yaşam dönemi maliyet elemanları	68
Şekil 2.17: Tavsiye edilen DY öneri formatı.....	71
Şekil 2.18: Değer yönetimi tekniklerinin uygulanması	75
Şekil 2.19: 40 saatlik çalışma	76
Şekil 3.1 : Kalite fonksiyonu dağılımı.....	83
Şekil 3.2 : Mumun kullanıcı ihtiyaçları.....	84
Şekil 3.3 : Müşteri ihtiyaçlarının yakınlık diyagramı	84
Şekil 3.4 : Müşteri ihtiyaçlarının ağaç diyagramı.....	85
Şekil 3.5 : Matris diyagramı	85
Şekil 3.6 : Bir mum için kalite evi matrisi.....	89
Şekil 3.7 : Uygulamanın fikir modeli	92
Şekil 3.8 : POE-KFD mantıksal akış şeması.....	93
Şekil 3.9 : KFD ve POE tekniklerinin bütünleşik kullanımının detayları	93
Şekil 3.10: Yapım sürecinde dağılım	94
Şekil 4.1 : Teknoloji yol haritası	99
Şekil 4.2 : Strateji matrisi	102
Şekil 4.3 : Fonksiyonlarla teknolojilerin değer grafiği.....	103
Şekil 4.4 : Fonksiyonların karşılıklı ilişkileriyle teknoloji yol haritası	103
Şekil 4.5 : Bütünleşik uygulamalar	105
Şekil 4.6 : Müşteri yönelimli ürün kavramı matrisi.....	109
Şekil 5.1 : Proje ekip strüktürü.....	117
Şekil 5.2 : Bir bütün olarak bina üretimi (A0)	118
Şekil 5.3 : Genel olarak bina üretimi süreci (A1).....	119
Şekil 5.4 : Girişim evresi (G1).....	121
Şekil 5.5 : Tasarım-Ayrıntılı programın hazırlanması (T1).....	124

Şekil 5.6 : Tasarım evresi (T2)	126
Şekil 5.7 : Tanımlanmış proje kriterleri	127
Şekil 5.8 : Her bir alternatifin proje kriterleri bakımından değerlendirilmesi	128
Şekil 5.9 : Karar analizi matrisi	128
Şekil 5.10: Tasarım evresi (T3)	130
Şekil 5.11: Yapım-Üretim planlama evresi (Y1)	132
Şekil 5.12: Yapım-Gerçekleştirme evresi (Y2)	134



BİNA ÜRETİMİNDE OPTİMUM DEĞER ELDE ETMEYE YÖNELİK BİR MODEL

ÖZET

Günümüzün ekonomik koşullarında kaynakların akılcı kullanılması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, özellikle girişimci/mal sahibi/kullanıcı istek ve gereksinimleri, yapının özellikleri ve yüklenicinin hedeflerini göz önüne alarak; üretim sürecinde yer alan kişi ve grupların bina üretiminden optimum değer elde edebilmesine yönelik bir model önerilmiştir.

Bu amaca ulaşabilmek için, değer kavramına ilişkin geniş bir araştırma yapılarak, özellikle Değer Yönetimi ve aslında birbirine çok benzeyen Kalite Fonksiyon Dağılımı, Müşteri Yönelimli Ürün Tekniği ve Fonksiyon Yol Haritaları üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu metodolojiler, inşaat sektörü için yeni yaklaşımlar olarak kabul edilebileceğinden, öncelikle teorik olarak ayrıntılı bir şekilde inceleme gereği duyulmuştur.

Bu tez, altı bölümden oluşmaktadır:

Birinci bölüm, çalışmanın amaçlarının ve metodunun açıklandığı giriş bölümüdür.

Çalışmanın ikinci bölümünde, Değer Yönetimi (DY) süreci ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bu kapsamda, öncelikle DY'nin tanımı yapılarak tarihsel gelişimi üzerinde durulmuştur. Ne tür projelerin DY'den en fazla faydayı sağlayacağı, DY'nin inşaat sektöründe nasıl ve ne zaman uygulanması gerektiği açıklanmıştır. Daha sonra, DY uygulamasının başarılı olması için gereken şartlar, DY'nin faydaları ve uygulamada karşılaşılan problemler ile değer yöneticisinin nitelikleri, görevleri ve sorumluluklarından bahsedilmiştir. Bu bölümde ele alınan diğer bir konu da DY iş planıdır. Bu iş planının tüm evrelerinde sorulan sorular ve kullanılan teknikler sıralanarak tartışılmıştır. DY usulleri ve çalışmaya katılan gruplar arasındaki ilişkilere de bu bölümde değinilmiştir.

Değer Yönetimi; müşterinin istek ve gereksinimlerinden, estetik, güvenilirlik ve performanstan ödün vermeksizin, en düşük yaşam dönemi maliyetinde en iyi değere ulaşmak amacıyla projenin fonksiyonlarını analiz etmeye yönelik, belirli bir iş planını izleyen ve disiplinlerarası bir ekip tarafından yürütülen bir değer optimizasyonu sürecidir.

Üçüncü bölümde, değer arttırmaya yönelik metodolojilerden Kalite Fonksiyon Dağılımı (KFD) ayrıntılı olarak tanıtılmıştır. Bu bölümde, KFD'nin tarihsel gelişiminden bahsedildikten sonra, matrisleri oluşturmak için gerekli araçlar incelenmiştir. Daha sonra, KFD sürecinde oluşturulması gereken ilk matrisin, yani kalite evinin oluşturulmasında izlenen adımlar, örnek verilerek anlatılmıştır. Diğer

matrislerin de birbirleriyle ilişkili olarak nasıl düzenlenmesi gerektiği ayrıca açıklanmıştır. KFD'nin inşaat sektöründe uygulanmasına ilişkin araştırmalar ve bir uygulama örneği de bu bölümde yer almaktadır.

KFD, "doğru ürün"ü geliştirmenizi, DY ise bu ürünü en iyi yolla geliştirmenizi sağlamaktadır. KFD de DY gibi disiplinler arası bir ekiple yürütülür. KFD, müşteri gereksinmelerine yoğunlaşır; tasarım hedeflerinin önceliğini rekabetçi bir çevrede belirleyerek, müşteri gereksinmelerini ölçülebilir hedeflere dönüştürür. Bunu yapabilmek için, çoklu matris oluşturulur. Birbirini izleyen bir dizi matris, müşteri gereksinmelerini tasarım gereksinmelerine, tasarım gereksinmelerini ürün karakteristiklerine ve ürün karakteristiklerini yapım işlemlerine dönüştürmektedir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde, fonksiyon yol haritası olarak nitelenebilecek iki teknikten bahsedilmiştir. Bunlar, Teknoloji Yol Haritası ve Müşteri Yönelimli Ürün Teknikleridir. Her iki teknik de KFD ile büyük benzerlikler göstermektedir. Bunlara ilişkin matrislerin kurulması ve kullanılmasında izlenen süreçler bu bölümde yer almaktadır. Ayrıca, matrislerin avantajları tartışılmıştır.

Beşinci bölümde bina üretiminden elde edilen değerin artırılmasına yönelik bir model önerilmektedir. Modelde daha önceki bölümlerde anlatılan metodolojiler bina üretimi yönetim süreciyle bütünleştirilmiştir. Modelin bina üretimi sürecinin bütün evrelerinde rol alanlar tarafından verilmekte olan bütün kararları kapsaması gerektiği düşünülmüştür. Bu karara uygun olarak model, girişim aşamasından kullanıma kadar olan bütün üretim sürecini birbirini izleyen sekiz akış diyagramında ifade etmektedir. Modelin en üst düzeyi, bina yapımı sürecini bir bütün olarak gösteren tek bir kutu içermektedir. Dört kutunun yer aldığı ikinci diyagram, yapım sürecinin evrelerini göstermektedir. Diğer diyagramlar ise ikinci diyagramdaki evreleri detaylı olarak açıklamaktadırlar. Bir yapım projesinde katılımcıların optimum değer elde edebilmeleri için önerilen işlemler bu diyagramlarda açıkça izlenebilmektedir. Bu modelde, Değer Yönetimi ve Quality Function Deployment teknikleri proje yönetimi sürecine entegre edilmiştir.

Altıncı bölüm ise, modelden elde edilecek faydalar yanında uygulanma potansiyelinin de tartışıldığı sonuç bölümüdür. Modelden beklenen faydalar şöyle sıralanabilir:

Sistematik bir karar verme tekniği kullanıldığından, tasarım ve yapım tekrarları minimuma indirilmiş olur. Dolayısıyla, ihtiyaç duyulmayan ya da talep edilmemiş hiç bir şey tasarlanmamış olur. Sürecin akışında bütün proje ekipleri sık sık bir araya geldiğinden mükemmel bir iletişim ve enformasyon akışı sağlanır. Uygulama kolaylığı sağlayacak malzemeler ve detaylar seçilerek, beklenen performans düşük maliyette elde edilebilir. Sonuç olarak, hem zaman hem de diğer kaynakların akılcı kullanılmasıyla maliyet düşürülebilir. Ayrıca, iskan sonrası ortaya çıkabilecek problemlerin ortadan kalkacağı varsayılmaktadır.

A MODEL DIRECTED TOWARDS TO OBTAIN AN OPTIMUM VALUE IN BUILDING CONSTRUCTION

SUMMARY

Rationalist using of resources is considerably important because of currently economic conditions. For that reason, considering of developer/owner/user's wants and requirements, characteristics of buildings and targets of constructors; a model directed towards to obtain an optimum value for various actors in building process is purposed.

To reach this purpose, especially Value Management, Quality Function Deployment, Technology Road Map and Customer Oriented Production Concept were studied for a comprehensive research oriented to value concept. These methodologies are firstly explained theoretically because they might be considered as new approaches for the construction sector.

This thesis comprises six chapters:

Chapter 1 is an introduction chapter that describes objectives and the method of the study.

In Chapter 2, Value Management process is explained as a broad overview. In this scope, firstly VM is defined and then the history of VM is mentioned. Then, It is explained that "what kind of projects that benefit most from VM" and "how and when to use VM should be used in construction projects". The following headings are; what is necessary for VM to successful; the benefits of using VM; some of the most frequent barriers to VM. In this chapter, the other subjects are VM process (value study job plan) and procedures of VM.

VM may be defined as; a value optimization process that follows a definite job plan, applicable in every stage of building process; a multi-disciplinary effort directed towards analyzing the functions of the projects for the purpose of achieving the best value at the lowest overall life cycle project cost without making concessions from performance, safety, appearance and customer needs and wants.

In Chapter 3 the Quality Function Deployment (QFD) process is described in detail. This chapter contains that a history of QFD; preparation to QFD; QFD process (building the House of Quality and other matrixes) and use of QFD in construction sector.

QFD assures you are developing the "right product" and VA assures you are developing it in the best way. QFD is also an interdiscipline team process as VM. It focuses on clients requirements, uses a competitive environment and marketing potential to prioritize design goals and translates soft customer requirements in to

measurable goals. So, QFD methodology consist of a multiple matrix-driven process. This set of matrix translates customer requirements into design requirements; design requirements into product characteristics; product characteristics into construction operations.

In Chapter 4, two approaches which may be defined as a function road map are discussed. These are The Technology Road Map and Customer-Oriented Product Concepting. Each one alikes to QFD from many points of view. This chapter contains the construction and use of the technology road map and customer oriented product matrixes. In addition, the advantages of matrixes are discussed one by one.

In Chapter 5, a function based model directed towards to obtain an optimum value from building construction is purposed on the basis of value management and quality function deployment process. It is supposed that the model must comprise all decisions made by all participants in building construction process. Therefore, production process from briefing to use and maintenance stage is explained on eight flow diagrams following each other. The top level of the model consists of one single box which illustrates the whole building construction process. The second diagram which has four boxes shows the stages (briefing, design, construction and operation-maintenance) of the construction process. The following diagrams explain these stages in detail. The purposed operations to obtain optimum value for the participants in a construction project are seen in these diagrams. In this model, Value Management and Quality Function Deployment techniques are integrated with project management process.

Chapter 6 discuss potential use of this model and the benefits which may be obtained using the model. Here are the expected benefits of the model:

Design and construction repetitions can be reduced to minimum because of the uses of a systematic decision making approach. So, what the owner and users wants are designed, something that is not needed or necessary is not designed. An excellent coordination and information flow may be provided, because all participants meet frequently in process. Selecting materials and details which can be constructed simply, more quality can be provide at low cost. Consequently, cost can be reduced with rationalist use of both time and resources. In addition, it is assumed that post-occupation problems may be revealed.

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun yaşamı süresince kullanmak durumunda olduğu hemen her kaynak sınırlıdır. Bu nedenle, insan, kaynaklarını akılcı kullanmak gayreti içinde olmalıdır. Dolayısıyla, fonksiyonel, estetik, güvenli ve üstelik ekonomik yapıların oluşturulması inşaat sektöründe kaynakların akılcı kullanılması demektir.

Özellikle 20. yüzyılın ortalarına doğru artan yapı (bina+diğer) ihtiyacı, yaşanan çevrenin giderek bozulması, insan ihtiyaçlarının yeteri derecede karşılanamaması ve inşaat maliyetlerinin genel olarak enflasyonun üzerinde bir artış göstermesi yeni arayışlara yol açmış ve inşaat sektörünü kitlesel üretim yapan diğer sektörlerin kullandığı değerlendirme metodlarını kullanmaya yöneltmiştir. Çoğu inşaat projesinin son ürünü, mal sahibi ya da kullanıcıya parasının sağlayabileceği değeri sağlayamamaktadır. Oysa, günümüzün ekonomik koşullarında, kaynakların doğru kullanılması, mal sahibi ya da kullanıcının istek ve gereksinmelerini yerine getirmesi büyük önem taşımaktadır. Bu amaca yönelik yaklaşımlardan biri de temelleri 1940'larda ABD'nde atılan Değer Yönetimi yaklaşımıdır. K. Amerika'da özellikle kamu yapılarının inşaatlarında uygulanması zorunlu olan DY, her yıl ABD ve Kanada bütçesine milyonlarca dolar kazandırmaktadır. Bu durum, kaynaklarını Amerika'ya göre çok daha dikkatli kullanması gereken Türkiye için özendirici olmalıdır.

Sektör bilançolarına göre, 1995 yılında Türkiye'de yapılan inşaat yatırımlarının gerçekleştirilen toplam yatırımlar içindeki payı % 53.9, kamu yatırımlarının toplam inşaat yatırımları içindeki payı ise % 22.69'dur. Yatırımlardan bu kadar yüksek pay alan inşaat sektöründe yapılacak tasarrufların ülke ekonomisine ne kadar büyük katkıda bulunacağı açıktır.

Bu nedenle, çalışma konusu olarak bina üretimi sürecinden optimum değer elde etmeye yönelik bir model oluşturmanın yararlı olacağı düşünülmüştür.

1.1. Çalışmanın Amacı

Binalar, hem inşa edilmeleri, hem sahip olunmaları, hem de kullanılmaları pahalı nesnelerdir. Örneğin, konutlar, pek çok insanın hayatı boyunca satın alacağı en pahalı maldır. Aynı durum, iş hayatında da geçerlidir. Büro ya da fabrika gibi binaların yaptırılması, satın alınması ya da kullanılması önemli bir yatırım gerektirmektedir. Ayrıca, binalar yatırım aracı olarak da görülmektedirler.

İnşaat sektöründe bütün girişimcilerin genel isteği, bütçe dahilinde, zamanında tamamlanan, gerekli teknik performansı gösteren ve kalite standartlarına uygun bir projedir. Ancak, bir bina projesi için amaçları farklı olan pek çok farklı girişimci olabilir. Ayrıca, programı oluşturan ilk girişimciden farklı olarak, 'kimin için inşa ediyoruz?' sorusu karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında, üretim sürecinde rol alan diğer kişi ve kuruluşlar da projeden farklı beklentilere sahiptirler. Bütün rol alanların istekleri, gereksinimleri ve beklentilerinin göz önüne alınmadığı bir bina üretim sürecinin başarıya ulaşamayacağı açıktır.

Günümüzde bina üretim sürecinde, girişimcinin istekleri ve gereksinimlerinin yeterince dikkate alınmadığını söylemek pek yanlış olmaz. Çok defa, girişimcinin esas niyeti ve istekleri süreç içinde kaybolmaktadır. Pek çok defa da, girişimci ne istediğine tam olarak karar verememekte, girişim evresinde kesinleştirilemeyen kararlar nedeniyle tasarım ve yapım evrelerinde geri dönüşler söz konusu olmaktadır. Bu da, hem süre yönünden hem de ekonomik yönden büyük kayıplara yol açmaktadır. Karar verme metodlarının inşaat sektöründe etkin bir şekilde ve sistematik olarak kullanılmamasının bu duruma neden olduğu söylenebilir. Karar verme eyleminin, daha önce yapılan benzer işlerden edinilen deneyime ve kişisel sezgiye dayanmakta olması girişimcinin bu konuda yardım almasını zorunlu kılmaktadır.

Karar vermede yaşanan problemler yanında, bina üretimi sürecinde rol alanlar arasındaki iletişimsizlik de hem tasarımda hem de yapımda pek çok tekrara neden olabilmektedir.

Ekonomi, girişimci tarafından çok defa, sadece düşük üretim maliyeti olarak görülmektedir. Dolayısıyla, maliyet optimizasyonu sadece üretim maliyetlerini en aza indirmek üzerinde yoğunlaşmaktadır. Oysa, binanın girişimci için değerini

arttıracak olan yaşam dönemi performans değerlendirmesini esas alan yaklaşımlarla girişimciyi yönlendirmek bina üretim sürecinde rol alanların görevi olmalıdır. Ancak, bu yaklaşımların inşaat sektöründe etkin bir şekilde kullanıldığı söylenemez.

İnşaat firmaları, rekabet ortamında kendileri için büyük kazançlar sağlayabilecek tasarrufa yönelik metodolojilerden ya habersizdir, ya bu konularda yetişmiş eleman sıkıntısı çekmektedir, ya da eski alışkanlıkları terk etmek pek kolay olmamaktadır.

Oysa, günümüzün ekonomik koşullarında, özellikle de bizim gibi gelişmekte olan ülkelerde, kaynakların doğru kullanılması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle;

- inşaat sektöründe tüketici konumunda bulunan mal sahibi ya da kullanıcının istek ve gereksinimleri ile üretici konumunda bulunan tasarımcı ve yüklenicilerin kendi özelliklerinden ortaya çıkan üretim sınırlamalarını göz önüne alarak, bu kişi ve grupların bina üretiminden optimum değer elde etmesine, dolayısıyla,
- sürecin erken evrelerinde doğru enformasyon sağlamaya,
- girişimciye ve bina üretim sürecindeki diğer katılımcılara daha fazla ve düzenli enformasyon, daha fazla alternatif çözüm sağlamaya,
- sürecin çeşitli evrelerinde, farklı katılımcıların, sistematik karar verme metotlarını kullanmasını sağlamaya

yönelik bir model geliştirmek hedeflenmiştir.

1.2. Çalışmanın Metodu ve Sınırlamaları

Günümüzde, yukarıda sayılan problemlere çözüm getirmeyi amaçlayan pek çok yaklaşım geliştirilmiştir. Ancak, inşaat sektöründe fonksiyonel hatalarla çok sık karşılaşmaktadır. Bu nedenle, fonksiyonu baz alan bir yaklaşım üzerinde çalışmak uygun görülmüştür. Fonksiyonun yerine getirilmesi ile optimum değere ulaşma arasında sıkı bir ilişki olduğu kabul edilir. Hareket noktalarından ilki,

değerin¹, tüm fonksiyonların en az maliyetle yerine getirilmesiyle elde edilebileceğini kabul etmektir. İkinci hareket noktası ise, değeri geliştirilecek alanların belirlenmesinde sadece maliyeti esas almanın doğru olmayacağı, binanın herhangi bir parçasının değerinin artırılmasının binanın değerini aynı oranda geliştirmeyeceği gerçeğidir. Girişimci ve kullanıcıların değer sistemlerine bağlı olarak bazı alt sistemler veya elemanlar daha fazla değer kazandırır. Bunların saptanması için, girişimci ve kullanıcıların isteklerine daha fazla önem verilmesi gerektiği ileri sürülmektedir.

Değer Yönetimi (DY), Kalite Fonksiyonu Dağılımı (KFD) metodları ile Fonksiyon Yol Haritalarının bu amaçlara ulaşmak için her türlü koşulu bir araya getirdiği saptanarak, bu metodolojiler, çalışma kapsamında ayrıntılı olarak incelenmiş (ikinci, üçüncü ve dördüncü bölümler) ve bunların bina projesi üretim sürecine entegrasyonunu hedefleyen, aynı zamanda tüm yönetim sistemlerini kapsayan bir bütünleşik yapım (inşaat) süreci modeli geliştirilmiştir.

¹ Hipotetik olarak **maksimum Değer =Fonksiyon/Minimum maliyet** tir. Değer, Kalite/Maliyet veya Performans/Maliyet olarak da ifade edilebilir. Değerin matematiksel olarak ifade edilebilmesi için değer indeksi kullanılmaktadır. Değer indeksi aşağıdaki eşitlikler ile ifade edilebilir:

Değer indeksi=%(I) / %(C) (Bir nesne ya da hizmetin fonksiyonunun toplam içindeki önem payının o nesne ya da hizmetin toplam maliyet içindeki payına oranı)

Değer indeksi=Worth / Maliyet (en düşük maliyetin önerilen sistemin maliyetine oranı)

(DY bakış açısından “worth” güncel teknolojiyi en basit şekilde kullanarak temel fonksiyonu ya da gerekli ikincil fonksiyonları yerine getiren en düşük maliyettir. Bu tez kapsamında “value” sözcüğü karşılığı “değer” sözcüğü kullanılırken, “worth” sözcüğünü bu konudaki anlamıyla ifade edebilecek Türkçe karşılık bulunamadığından tercüme edilmemiştir.)

2. DEĞER YÖNETİMİ

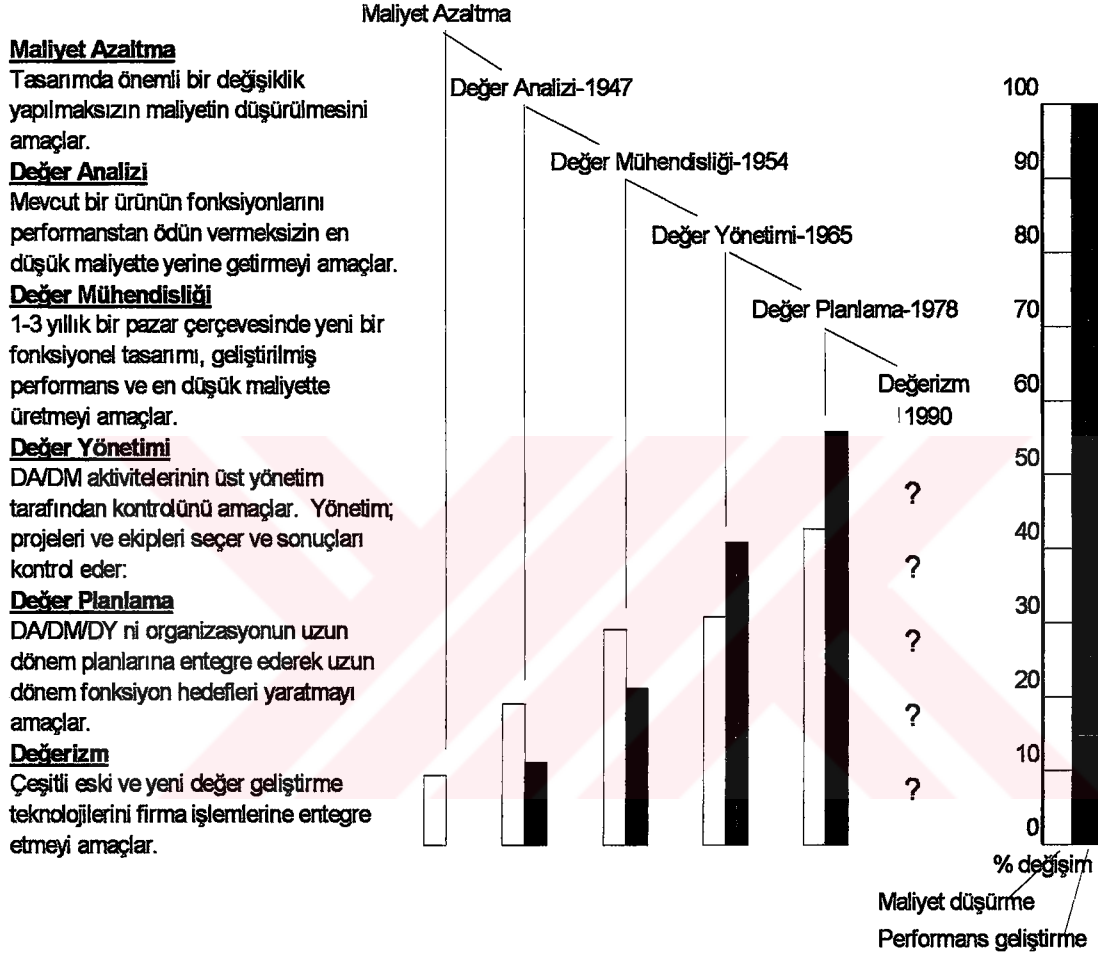
Geleneksel maliyet yönetimi (*cost management*), maliyetleri düşük tutarak rekabeti geliştirmek için uygulanmaktadır. Bununla birlikte, sadece maliyetleri düşük tutmak yeterli değildir. Sadece verimliliğe (*efficiency*) değil, aynı zamanda yararlılığa (*effectiveness*) olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Maliyet yönetimi ile değer yönetimi arasındaki fark bu noktada ortaya çıkmaktadır. Maliyet yönetimi, “*bir şeyi doğru yapma*”yı, yani verimliliği ararken, değer yönetimi, “*doğru şeyi yapma*”yı, yani yararlılığı arar (Norton ve McElligot, 1995, s.3). Maliyet bir elemanın “*ne olduğu*” sorusuyla, değer ise, bir elemanın “*ne yaptığı*” sorusuyla belirlenir. Bir ürün ya da hizmet, ne kadar verimli elde edilirse edilsin, talebi yoksa başarılı olamayacaktır. Sonuçta, her ikisi de efektif bir proje yönetiminin faydalı ve gerekli bileşenleridir. Birbirlerinin yerine kullanılamazlar, ama, ikisi bir arada kullanıldığı zamanki etki, tek etkilerinin toplamından daha büyüktür.

2.1. Değer Geliştirme Metodları (Değer Disiplinleri)-Tanımlar ve Tarihsel Gelişim

Değer ile ilgili çalışmaların temeli, II. Dünya Savaşı sırasında ABD üretim endüstrisinin kıt kaynaklarla üretim yapmak zorunda kaldığı dönemde atılmıştır. Özünü 1940'larda General Elektrik Firması (GEC)'nda satın alma mühendisi olan Lawrence Miles'in çalışmaları oluşturur.

Değer geliştirme metodlarının tanımları ve tarihsel gelişimleri ile ilgili olarak literatürde çok farklı bilgiler mevcuttur. Bu nedenle kavram karmaşası yaşanmaktadır. Evrensel olarak kabul edilmiş tanımlar olmadığından, aynı yaklaşımı ifade eden çok sayıda farklı tanım ortaya çıkmıştır. Aynı aktivite için birbirini tutmayan terimlerin kullanılması karışıklıklara sebep olmaktadır. Bu nedenle, aşağıda, konu ile ilgili farklı görüşlere yer verilmiş, sonuçta, bu farklı görüşlere yorum getirilerek bu çalışmada, terimlerin hangi anlamda kullanılacağı açıklanmıştır..

M.L. Shillito ve D.J. De Marle (1992, s.251-254), hizmetlerin ve ürünlerin özellikle maliyetlerinin azaltılması ve değerlerinin geliştirilmesini amaçlayan metodları altı başlık altında toplayarak, bunların, tarihsel bir süreçte birbirlerinden doğduklarını ileri sürmektedirler. Şekil 2.1 bu tarihsel süreci göstermekte ve metodların hedeflerini özetlemektedir.



Şekil 2.1 Değer geliştirme metodlarının evrimi (Shillito, De Marle, 1992, s.254)

Bu yaklaşıma göre, bu metodların en eskisi ve en çok bilineni **maliyet azaltma** (cost reduction) dir. Konvansiyonel maliyet azaltma (cost-reduction) çalışmaları kalite ve performansı korurken, ürünlerin, hizmetlerin ve organizasyonların bileşenlerinin maliyetlerinin azaltılmasını gerektirir. Değer=Performans/Fiyat (ya da maliyet) denkleminde de görüldüğü gibi performans sabit tutulup fiyat düşürüldüğünde değer artar. Maliyet azaltma yaklaşımı, sınırlı bir yaklaşım olmasına rağmen özel bir değer geliştirme biçimidir.

Daha etkili bir değer geliştirme tekniği II. Dünya Savaşı sırasında GEC'nda L.Miles tarafından geliştirilen *değer analizi* (DA) tekniğidir. GEC üretimini arttırmak isteyince, satın almadan sorumlu olan Miles sık sık tasarımcı tarafından istenen malzeme ve bileşenleri bulamayarak şu sonuca varmıştır: *'Ürünü elde edemiyorsam aynı fonksiyonu yerine getiren bir alternatif üretmeliyim'*. Miles, daha düşük maliyette, eşit ya da daha iyi performans gösteren pek çok madde bulmuş ve gözlemlerine dayanarak *değer analizi*-value analysis (DA) olarak adlandırdığı bir sistem oluşturmuştur. Miles, ekiplerden, yeni malzeme ve üretim süreçlerinin eski malzeme metodların yerine geçip geçemeyeceğini araştırmasını istemiş ve bu tip ikameyi fonksiyon ikamesi olarak adlandırmıştır. Miles tarafından kullanılan tekniklerin çoğu yeni olmamasına rağmen, fonksiyonel yaklaşım felsefesi ilk defa kullanılmıştır ve tektir. Değer analizi, Miles tarafından şöyle tanımlanmıştır: "Amacı, gereksiz maliyetlerin,- ne kalite, ne kullanım, ne yaşam, ne görünüş ne de müşteri özelliklerinden ortaya çıkmış olan maliyetlerin - tanımlanması olan, organize edilmiş yaratıcı bir yaklaşımdır".

Tarihsel olarak, değer analizinin daha geliştirilmiş şekli değer mühendisliği-value engineering (DM) dir. DA ve DM kavramları çok sık olarak birbirleri yerine kullanılsalar da farklı kavramlardır. DA'da var olan bir ürünün analizi söz konusu iken, DM'de yeni bir ürünün geliştirilmesi problemi vardır. Bu fark, Fasal (1972, s.8-9), Norton ve McElligot (1995, s.5) gibi pek çok uzman tarafından da vurgulanmıştır. 1954'te Amerikan Deniz Kuvvetleri, Miles'e DA'nin yeni tasarımların üretiminde kullanılabilecek bir mühendislik metodu olarak geliştirilip geliştirilemeyeceğini sormuş, bunun üzerine Miles, DA prensiplerini yeni bir ürünün tasarımına başarı ile uygulayarak bu alanda standart haline gelen 40 saatlik atölye çalışmasını organize etmiştir. Bu atölye çalışmaları, daha sonra pek çok farklı ürün ve hizmetin geliştirilmesine başarıyla uygulanmış ve değer mühendisliği adını almıştır. (Shillito, De Marle, 1992,s.252-253).

Değer yönetimi (value management) (DY) bir diğer değer disiplini. İlk olarak Amerikan oto endüstrisinde geliştirilmiş olan DY, DA ve DM çalışmalarına üst yönetim desteği ve katılımı sağlamaktadır. Yönetim, çalışmayı yapacak olan ekibi seçer ve ekibin önerilerini gözden geçirir.

DA/DM denizaşırı ülkelere yayılırken Japonya'da diğer bir değer disiplini olan değer planlama-value planning (DP)nın doğmasına neden olmuştur. DP, yönetim ve teknik komitenin 5 ila 20 yıllık ileriye yönelik bir dönem için yatırım, imalat, ürün

pazarı ve hizmetlerin değerini geliştirmek üzere birlikte plan yapma sürecidir. Amacı, ileride oluşacak pazar koşullarına uygun ve bu koşullarda rekabet edebilecek bir ürün yaratmak olan DP, öğrenme eğrilerini de kullanmaktadır. Değer mühendisliği iş planına benzer bir süreç izler.

De Marle, 1990'larda komünizmin gözden düştüğünü, kapitalizmin neredeyse iflas etmekte olduğunu, buna karşılık, çok yaygın olarak kullanılan, ancak isimlendirilmemiş bir felsefenin büyümekte olduğunu ileri sürerek, bu felsefeyi Değerizm olarak isimlendirmiştir. Değerizm, değer üretmek için, endüstriyel organizasyonlar tarafından kullanılan yönetim prensipleri ve endüstri mühendisliği, kalite güvencesi, kalite kontrolü ve değer mühendisliğini de kapsayan metodolojilerin biraraya getirilmesidir.

B.R. Norton ve W.C. McElligot (1995, s.4-10) ile J.E.S. Dale (1992,s.232), yukarıdaki yaklaşımdan farklı olarak, Değer Yönetimi kavramının, Değer Planlama, Değer Mühendisliği ya da Değer Analizi gibi tüm değer geliştirme metodlarını kapsayan genel bir terim haline geldiğini vurgulamakta ve bu terimleri aşağıdaki gibi açıklamaktadırlar (Şekil 2.2).

DEĞER YÖNETİMİ		
DEĞER PLANLAMA (Stratejik)	DEĞER MÜHENDİSLİĞİ	DEĞER ANALİZİ

Şekil 2.2. Terimler (Norton ve McElligot, 1995, s.9)

Değer Yönetimi (DY), mevcut değer tekniklerinin tümüne verilen genel bir isimdir. Bu nedenle, değer tekniklerinin uygulandığı proje evreleriyle birebir bağlantısı yoktur. Değer Planlama (DP), projenin planlama evresinde uygulanan değer tekniklerine verilen isimdir. Değer Mühendisliği (DM), projenin tasarım ya da mühendislik evrelerinde uygulanan değer tekniklerine verilen isimdir. Yapım (gerçekleştirme) evresinde de kullanılabilir. Değer Analizi (DA), tamamlanmış projeleri analiz etmek ya da projelerin performansını kontrol etmek için geridönüşlü olarak uygulanan değer tekniklerine verilen isimdir. DA terimi, organizasyonel strüktür çalışmaları, satın alma süreçleri, vb. gibi prosedürler ve süreçlerle ilgili analizlere de uygulanabilir.

O'Brian, Fowler ve Dell'Isola gibi, konu ile ilgili pek çok uzman ise, yukarıda açıklanan metodlar arasında fark olmadığı görüşünü paylaşmaktadırlar:

J.J. O'Brian (1976, s.287), değer mühendisliği teriminin, prensip olarak, değer analizlerinin Denizcilik Bakanlığı'ndaki kullanımından (yeni tasarımlara uygulanması) geliştirildiğini, Değer Analizi, Değer Kontrolü, Değer Yönetimi gibi kavramlar ile Değer Mühendisliği arasında çok küçük, göze çarpmayan farklılıklar olabileceğini, ancak, tümünde temel amaçlar ve felsefenin aynı görüldüğünü belirtmektedir.

T.C. Fowler (1990, s.3), aynı süreci tanımlıyormuş gibi görünen sistemler için üretilen pek çok terimin (değer mühendisliği, değer yönetimi, değer kontrolü, değer sigortası, değer geliştirme, DA/DM, değer pazarlama, değer standartları, değer araştırması, değer çalışması, vb.) şu anda kullanılmakta olduğunu, ancak ismi ne olursa olsun, her birinde kullanılan sürecin değer analizi olduğunu vurgulamaktadır.

A.J. Dell'Isola (1988, s.1), Değer Analizi nin, malzeme ve işgücü kıtlığının ikame maddelerin kullanımını zorladığı II. Dünya Savaşı sırasında GE Firması'nda L. Miles tarafından geliştirildiğini; bu metodların, diğer üretim süreçlerine uyarlandığında, isminin de Değer Mühendisliği olarak değiştiğini anlatmaktadır. Dell'Isola, günümüzde Değer Analizi ve Değer Mühendisliği terimlerinin eş anlamlı olarak kullanıldığını, Değer Yönetimi ve Değer Kontrolü gibi terimlerin de aynı süreci ifade ettiklerini yazmaktadır.

H. Ellegant (1992, s.247-255) ve S.D. Green (1994, s.50-52), konuya biraz daha farklı bir açıdan yaklaşmakta ve çalışmalarında Geleneksel Değer Mühendisliği ve Değer Yönetimi arasındaki farklardan söz etmektedirler. Green, bu farkı şöyle açıklamaktadır: Değer Mühendisliği, esas olarak, geri dönüşlü bir sistemdir ve maliyet sınırının aşılması söz konusu ise, tasarımın geç evrelerinde yer alma eğilimindedir. Bu nedenle, söz konusu problemler hem iyi tanımlanmış, hem de teknik olma eğilimindedirler. Bu durumda, çalışmanın amacı, alternatif tasarım çözümleri üretmek ve maliyet açısından en faydalı (cost-effective) olanı seçmektir. Değer Mühendisliği, "katı düşünce sistemi-hard systems thinking" ile özdeşleştirilebilir (Katı düşünce sistemi, çok iyi tanımlanmış statik problemler için çok uygundur. Ancak, sistem, karmaşık, dinamik ve kötü tanımlanmış gerçek dünya problemlerine uygulandığı zaman sürekli olarak başarısızlığa uğramaktadır. Ne yazık ki, bina tasarımının ilk evreleri, değişmez bir şekilde bu tür bir problemdir. Sosyal problemlere uygulandığında katı düşünce sisteminin başarısızlığa uğraması, Checkland'ın "yumuşak düşünce sistemi-soft systems thinking" olarak tanımladığı alternatif bir paradigmanın gelişmesine yol açmıştır).

Değer Yönetiminin uygulanması, yumuşak düşünce sistemini temel alır ve önemli açılardan değer mühendisliği uygulamasından farklılaşır. Öncelikle, değişmez bir şekilde, tasarımın ilk evrelerinde yer alır ve projede rol alanların tümünün katılımıyla gerçekleştirilir. İkinci olarak, bu problemler dinamik ve büyük ölçüde dağınıktırlar. Gerçekten de projede yer alan farklı kesimler sık sık, problemin ne olduğu konusunda farklı algılara sahiptirler. Değer mühendisliği amaçları için tek kriterli maliyet modelleri yeterli iken, bu modeller değer yönetimi için çok basit kalmaktadır.

Yukarıda sözü edilen kavram karmaşasına, yönetim kavramından hareket ederek bir çözüm arama yoluna gidilebilir. Yönetim, çok basit olarak "belirli bir amacı gerçekleştirebilmek için, insanların işbirliğini sağlama", proje yönetimi ise (PMI'a göre) "bir projeye katılan birey veya organizasyonların o projeden beklentilerini karşılamak için eldeki tüm bilgi, beceri, araç ve teknikleri uygulama süreci" şeklinde tanımlanabilir. Burada da, herhangi bir projenin (bina, sistem ya da hizmet) değerini geliştirmek üzere, çeşitli disiplinlerden gelen insanların, değer çalışmalarına özgü birtakım araç ve teknikler yanında kendi uzmanlık alanları ile ilgili teknikleri kullanarak, sıkı bir işbirliği yapmaları söz konusudur. Bu nedenle, değer yönetimi kavramını, Norton ve McElligot gibi, mevcut değer tekniklerinin tümünü kapsayan genel bir isim olarak ele almak akılcı bir yaklaşım gibi görünmektedir. Doğal olarak, üst yönetim de bu süreçte yer alır. Değer planlama, değer mühendisliği ve değer analizi kavramları ise değer yönetimi sürecinde, değer geliştirilmesi için kullanılan metodlardır. Bu başlıklar altında da, değer yönetimine özgü olan ya da diğer alanlardan alınan pek çok teknik kullanılmaktadır. Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde yer alan kavramlar bu kabule uygun olarak kullanılmıştır.

2.2.Değer Yönetimine Genel Bakış

Bu bölümde, DY'ne ilişkin tanımlara yer verildikten sonra, DY'nin ne tür projelerde kullanılmasının uygun olduğu, inşaat sektöründe nasıl ve ne zaman uygulanması gerektiği, uygulamada karşılaşılan problemler ve uygulamanın başarılı olabilmesi için gerekli şartlar, DY'nin faydaları, değer yöneticisinin nitelikleri, görevleri ve sorumlulukları hakkında bilgi verilmiştir.

2.2.1.Değer Yönetimi Nedir ve Ne Tür Projelerde Kullanılması Uygundur?

Değer Yönetimini ayrıntılı olarak tanımlamadan önce, literatürde yer alan Değer Analizi/Değer Mühendisliği tanımlarını gözden geçirmek faydalı olacaktır.

Değer Analizi/Değer mühendisliği; bir üründen istenen bir fonksiyonu en düşük maliyetle yerine getirerek, ve böylece o ürünü gerçek değerini maksimize ederek üretmek için yapılan eylemlerin organize edilmesidir. Değer Analizinde mevcut bir ürünün analizi söz konusu iken, Değer Mühendisliği yeni ürünler geliştirmek için olası bütün yollar üzerinde yapılan çalışmadır (Fasal, 1972, s.8-9).

Değer Analizi; sistematik bir yaklaşım kullanarak ürün ve hizmetleri düşük maliyetle geliştirmeyi amaçlayan ve bunun için müşterinin istek ve gereksinmelerini göz önüne alan bir yönetim metodudur (CEC,1992, s.13).

Değer Mühendisliği; amacı, bir hizmet ya da sistemin maliyetini ve/veya performansını optimize etmek olan yaratıcı ve organize bir yaklaşımdır. DM, fonksiyonların analizine yöneliktir ve bu süreçte tasarım, yapım, bakım, işletme, yer değiştirme, vb. tüm harcamalar göz önüne alınır (Dell'Isola, 1988, s.2).

Değer Mühendisliği; bir ürün ya da projenin maliyeti, güvenilirliği ve performansı arasındaki en iyi fonksiyonel dengeyi ortaya çıkarmak üzere, mantıksal ve yaratıcı teknikleri kullanan onaylanmış (proven) bir yönetim aracıdır (White, 1989, s.75).

Değer Yönetimi; hesaplanabilirlik (accountability), yapılabilirlik (buildability), yaratıcılık (creativity), koordinasyon (coordination), iletişim (communication) ve ekip çalışmasını pozitif, yapıcı (constructive) ve organize edilmiş bir metodolojide sandviç haline getirir (Dale, 1992, s.233).

Değer Yönetimi; bir projenin fonksiyonel değerini, fikir aşamasından tamamlanmasına kadar ve hizmet sırasındaki gelişimini yöneterek maksimize eden bir hizmettir. Bunu yaparken, müşteri tarafından belirlenen bir değer sistemine karşı, verilen tüm kararları inceler (Kelly ve Male, 1993,.s.4).

Değer Yönetimi; yönetim şistemlerine, strüktürlerine ve prosedürlerine uygulanan veya yönetim tarafından kullanılan değer süreci ya da metodolojisidir. Değer Kontrolü ise; herhangi bir organizasyonda maliyetleri "kontrol" etmek için kullanılan değer süreci ya da metodolojisidir (Lenzer, 1992, s.271).

Değer Yönetimi, en düşük yaşam dönemi proje maliyetinde en iyi değere ulaşmak amacıyla projelerin fonksiyonlarını analiz etmeye yönelik çok-disiplinli bir çabadır (Norton ve. McElligot, 1995, s.11).

Yukarıdaki tanımların ışığında, inşaat sektörü de göz önüne alınarak Değer Yönetimi şöyle tanımlanabilir:

Değer Yönetimi; herhangi bir yatırım kararının verileceği Girişim evresinden başlayarak, bina yapma kararını izleyen tasarım, ihale ve yapım evrelerinde, hatta kullanım evresinde, girişimci/kullanıcının istek ve gereksinimlerinden, estetik, güvenilirlik ve performanstan ödün vermeksizin, en düşük yaşam dönemi maliyetinde en iyi değere ulaşmak amacıyla yapının fonksiyonlarını analiz etmeye yönelik, belirli bir iş planını izleyen ve disiplinlerarası bir ekip tarafından yürütülen bir değer optimizasyonu sürecidir.

Bu tanım, 5 anahtar kelime içermektedir. Bu beş noktanın aşağıda yer alan açıklamaları DY'nin basit maliyet düşürme aktivitelerinden nasıl farklılaştığının daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

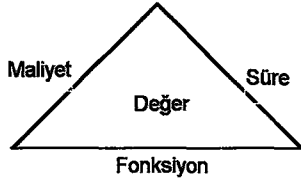
DY uygulaması, iş planı olarak bilinen çok sistematik bir süreci kapsar. Belirli bir başlangıca ve belirli bir sona sahiptir. Bu yönüyle, informal olan ve belirli bir strüktüre oturtulmayan basit maliyet düşürme çalışmalarından ayrılır.

Bir DY çalışması, disiplinlerarası bir süreçtir. Üzerinde çalışılan projenin tüm yönlerini analiz edebilen bir grup insanın bir ekip olarak biraraya gelmesini gerektirir. Bu ekip, DY iş planına bağlı olarak yol gösteren değer yönetimi ekip koordinatörünün talimatlarına uygun olarak çalışır.

DY, bir projenin fonksiyonlarının analiz edilmesine yöneliktir. Bu, DY'ni benzersiz yapan bir özelliktir. Bir maliyet düşürme çalışmasında genellikle iki soru sorulur: (1) *Nedir?*, (2) *Başka ne kullanabiliriz?* Fonksiyon analizi ise, ikinci sorudan önce ek bir soru daha sorar: *Ne yapar?* ve *Yerine getirilecek fonksiyon nedir?*

Bir sonraki anahtar kelime, değer (value) dir. Bir DY çalışmasında amaç, maliyeti düşürmek değil, değeri geliştirmektir. Şekil 2.3, maliyetin, değerinde sadece bir elemanı olduğunu göstermektedir. Değerin diğer elemanları, süre ve fonksiyon veya kalitedir. Bu elemanlar arasında uygun bir denge kurulması gerekmektedir.

Bir değer çalışmasında odak sadece ilk maliyet değildir. İlk maliyetle birlikte işletme ve bakım maliyetlerinin güncel değerlerinin bir araya getirilmesiyle oluşan toplam yaşam dönemi maliyeti önem kazanır. Bu da DY'ni diğer uygulamalardan ayırır.



Şekil 2.3 Değerin elemanları

Ancak, Norton ve McElligot (1995, s.17-18), değer yönetimi uygulamalarının her proje için pratik olmadığını, aşağıda sıralanan türde projelerde uygulanmasını önermektedirler.

1. Maliyeti yüksek projeler,
2. Karmaşık projeler,
3. Aynı elemanların çok sayıda tekrarlandığı projeler,
4. Daha önce yapılmış benzeri olmayan projeler,
5. Bütçeleri çok sınırlı veya sıkıştırılmış programları olan projeler,
6. İlgili odağı olan projeler.

Değer Yönetiminin çok farklı hedefleri olabilir. Spekülatif bir girişimci kazancını maksimize etmeye çalışırken, mal sahibi kendisi için en iyi çevreyi yaratmak ve toplam maliyetleri optimize etmek isteyecektir. Bazı durumlarda da prestij amacıyla kalite ve estetik ilk sırada yer alabilir (Dallas,1992, s. .246).

2.2.2. Değer Yönetiminin İnşaat Sektörüne Uygulanması

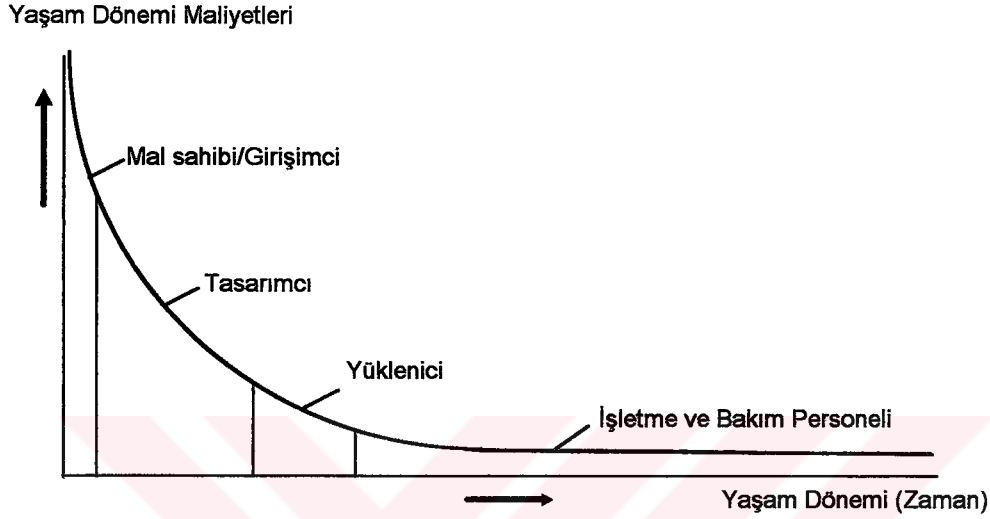
Değer Yönetiminin doğduğu yer olan ABD'de 1960'lara kadar değer mühendisliğinin kapsamını düzenleyen ilk devlet yönetmelikleri (Savunma Bakanlığı sözleşmelerinde) hemen hemen her paragrafta bir sınırlama içermekteydi: "inşaat dışında." 1960'ların başlarında A.J.Dell'Isola'nın çalışmalarıyla "inşaat dışında" ibaresi kaldırılmış, 1971'de de D.Parker değer mühendisliğinin devlet inşaatlarında uygulanması için yüklenicileri ödüllendirmeye yönelik bir program geliştirmiştir. Bu program, değer mühendisliğinin bina üretimi sürecinde yer alanlar arasında yayılmasını ve gelişmesini sağlamıştır (Fowler, 1990,s.4). Bu gelişme bugün de devam etmektedir.

İnşaat sektörü, tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi, Türkiye ekonomisi açısından da önemli olan bir ekonomik faaliyet dalıdır. Hemen hemen tüm üretimi yatırım mali sayılan inşaat sektörü, başta konut olmak üzere, okul, fabrika, hastane gibi her türlü bina inşaatını, yol, köprü, baraj yapımından doğal gaz boru hattı döşenmesine kadar her türlü alt yapı faaliyetini, elektrik işleri, sıhhi tesisat, ısıtma, havalandırma gibi her türlü donanım işini kapsayan geniş bir yelpazeye sahiptir (Sektör Bilançoları, 1993-95,s.İnş.1). Ekonominin diğer alanları ile karşılaştırdığı zaman işin zamanında yapılması ve planlanan maliyet sınırları içinde kalınması konularında yüksek risk taşır. Aynı zamanda, Türkiye dışındaki pek çok ülkede son derece şiddetli bir rekabet ortamı olduğundan kar marjları da diğer endüstrilere oranla düşüktür. Bu nedenle, pek çok ülkenin inşaat sektöründe değer kavramının kullanımı son yıllarda giderek artmaktadır. İnşaat sektöründe değer analizlerinin uygulanma potansiyeli son derece fazladır. Bunun belli başlı nedeni, inşaat maliyetlerindeki hızlı artış eğilimidir. Proje sahipleri değer yönetimi programı uygulatarak, fiyatların sürekli arttığı bir ortamda m² maliyetleri düşürebilirler.

Amerika'da bir firma 1972-74 yılları arasında bina projelerine DM ilkelerini uygulayarak maliyetlerde %25'e varan bir düşüş sağlamış. Bir diğer firma, çalıştığı tasarım bürolarının DM çalışması yapmalarını şartını koyarak formal bir DM programı benimsemiş ve bu ekstra hizmet için konvensiyonel tasarım ücretinden ayrı bir ücret ödemeye başlamış. Firma, bu programın başlamasından itibaren proje bütçelerinde %20, yıllık harcamalarda %10 luk bir düşüş elde etmiş. Kamu sektörüne gelince, the Genel Hizmetler İdaresi, Kamu Binaları Yapım Hizmetleri (PBS) 1977-78 yılları arasında DM uygulayarak net olarak \$ 11 000 000 tasarruf ettiğini rapor etmiş. U.S. Army Corps of Engineers ise DM uygulayarak, sadece 1979 yılında askeri inşaatlarda \$ 31 000 000, sivil inşaatlarda ise \$ 58 700 000 tasarruf ettiğini açıklamıştır (Dell'Isola, 1988, s.3-4).

Ancak, 2.2'de açıklandığı gibi, her inşaat projesine değer yönetimi uygulanması beklenen tasarrufu getirmeyebilir, hatta ek bir maliyet oluşturabilir. Bu nedenle, DY uygulamasına projenin özelliklerine göre karar verilmelidir. Tahmini maliyeti çok yüksek olan projelerde, bütçesi çok sınırlı projelerde, teknik olarak karmaşık projelerde, çok sayıda tekrarlanan elemanı olan, dolayısıyla tekrarlı maliyetlere sahip projelerde ve yeni tekniklerin veya formların uygulanacağı daha önce yapılmış benzeri olmayan projelerde DY uygulanması büyük ölçüde tasarruf sağlayacaktır. Ayrıca, inşaat süreci ile birlikte düşünülmesi gereken bazı faktörler değer kavramının uygulanmasında göz önüne alınmalıdır. Anahtar bir faktör,

maliyetleri kimin etkilediğidir. Şekil 2.4 grafik olarak, karar vermede etkili olan çeşitli grupların maliyet üzerindeki etkilerini göstermektedir. Bu grafikte görüldüğü gibi, maliyet üzerinde en fazla etkiye sahip gruplar; gereksinimleri, standartları ve kriterleriyle malsahipleri/girişimciler; kararlarıyla da tasarımcılardır. Mal sahibine, projenin tipine, vb. bağlı olarak değişmesine rağmen, maliyet üzerindeki en büyük etkiye tasarımcıların sahip olduğu açıktır.

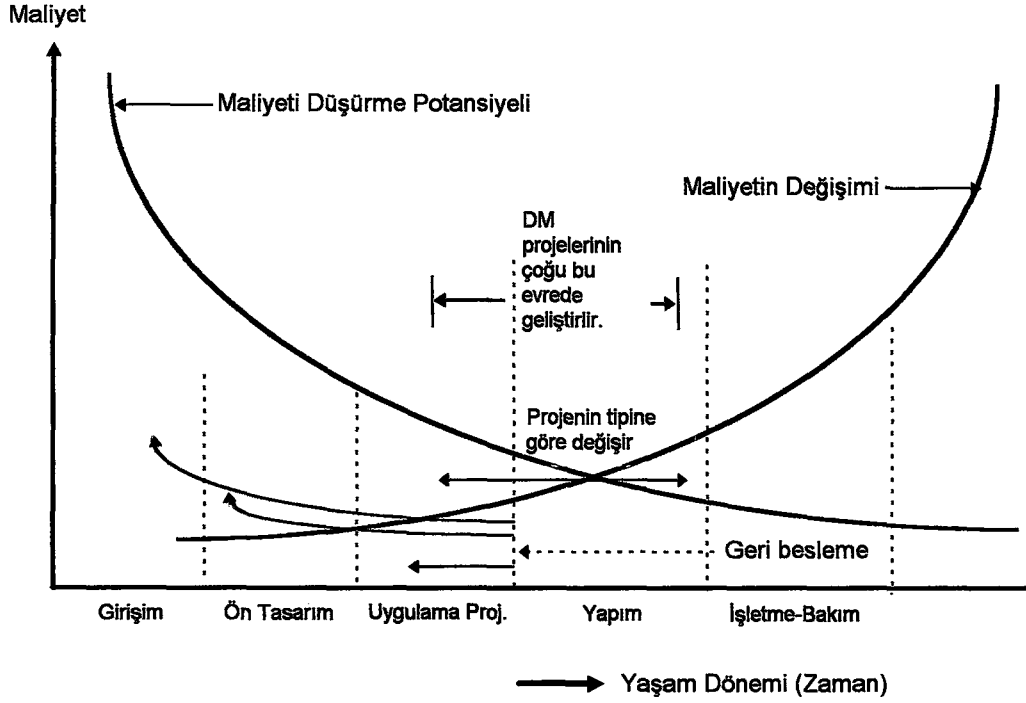


Şekil 2.4 Karar verici grupların maliyet üzerindeki etkisi

Diğer bir anahtar faktör, mal sahibinin parasının projenin yaşam dönemi süresinde nerelere harcanacağıdır. Yüksek maliyetli alanlar belirlenerek, maliyeti optimize etmenin yolları aranır. Mal sahibinin parasını organize edebilmesi de bu sayede mümkündür.

Dikkate alınması gereken bir diğer faktör, yaşam dönemi periyodunda değer mühendisliğinin kullanılacağı noktaların belirlenmesidir. Şekil 2.5 bina üretimi sürecinde maliyet değişimine karşı maliyet düşürme potansiyelini göstermektedir. Eğriler, süreç ilerledikçe tasarruf potansiyelinin düşmekte olduğunu ifade etmektedirler ve projenin tipine ve incelenen bileşene göre farklı noktalarda kesişirler.

Önemli olan bir diğer faktör, bir sistem ya da hizmetin çok az sayıdaki elemanı maliyetin büyük bir bölümünü oluşturur kuralıdır. Bu genel kurala göre, bir sistemin elemanlarının yaklaşık %20'si toplam maliyetin %80'inini oluşturur. Bu demektir ki değer yönetimi çalışmaları özellikle, yüksek maliyet oluşturan bu elemanları ele alacaktır.



Şekil 2.5 Bina üretim sürecinde maliyet değişimine karşı maliyet düşürme potansiyeli

Değer Yönetiminde göz önüne alınması gereken diğer bir faktör, maliyet tahminlerinin doğruluğudur. Etkili bir değer çalışması için maliyet tahminleri çok erken evrelerde yapılmaya başlanmalı ve sürekli olarak güncelleştirilmelidir.

2.2.2.1. Bina Üretimi Sürecinde Değer Yönetiminin Zamanlaması

Değer Yönetimi çalışmaları genellikle, bina üretim süreci evrelerinin son aşamalarında yapılmak üzere organize edilirler. Böylece, bu evrelerde verilen kararlar üzerinde vakit geçirmeksizin görüşler ortaya konabilir ve gereksiz maliyetler en aza indirilebilir. Şekil 2.6 bina üretimi sürecinin farklı evrelerinde uygulanan değer geliştirme metodlarını göstermektedir.

Bir Değer Yönetimi programı ideal olarak, Değer Planlama ve Değer Mühendisliği çalışmalarının kombinasyonundan oluşur. Değer Planlama çalışması, ilk olarak müşterinin gereksinimlerini yerine getirecek "ne yapılmalıdır?" sorusunu gözden geçirir. Bina yapma kararı başlangıç evresinden sonra verilen bir karardır. Fizibilite evresinde de sorgulamaya açıktır. DP, tasarıma başladıktan sonra uygulandığında projenin kabulleri değişebilir ve gereksiz aşırı tasarım maliyetleri oluşmadan yeni öneriler yapılabilir.

DEĞER YÖNETİMİ									
DEĞER PLANLAMA				DEĞER MÜHENDİSLİĞİ				D. ANALİZİ	
(Stratejik)									
PROGRAMLAMA (Briefing)		AVAN PROJE (Sketch Plans)		UYGULAMA PROJESİ (Working Drawings)				YAPIM (Construction)	YAPIM-SONRASI
Başlangıç	Fizibilite	Taslak Öneriler	Ön Tasarım	Detaylı Tasarım	Üretim Enformasyonu	Keşif	İhale	Yapım	İskan Sonrası Değerlendirme
RIBA (Royal Institute of British Architects) İş Planı									
FİKİR (Concept)		AVAN PROJE (Schematic)		ÜRETİM (Production)				YAPIM (Construction)	YAPIM-SONRASI
Programlama	Program Değerlendirme	Ön Tasarım		Detaylı Tasarım	Yapım Dokümanları	İhale		Yapım	İskan Sonrası Değerlendirme

AIA (American Institute of Architects) İş Planı

Şekil 2.6 Bina üretim sürecinin farklı evrelerinde uygulanan değer geliştirme metodları (Norton ve McElligot, 1995, s.9)

Bir Değer Mühendisliği çalışması normal olarak, uygulama projesi yapılırken, yani detaylı tasarım evresinde uygulanır. Proje çok büyükse, bu çalışma bir defa daha tekrarlanır. DM çalışması “müşterinin gereksinimleri nasıl karşılanır?” sorusuna cevap vermek üzere yapılır. Projenin bileşenleri ayrıntılı bir şekilde incelenerek çeşitli elemanların tasarımlarının geliştirilip geliştirilemeyeceği araştırılır. Sonuçlar, maliyeti DP çalışmasındaki kadar etkilemese de, yapılan tasarruflar ve iyileştirmeler hala çok önemli olabilir. Yaklaşık hedef, %5 maliyet tasarrufudur (Norton ve McElligot, 1995,s.25). Maliyeti düşürme potansiyeli çok daha az olmasına rağmen DM çalışmaları inşaat evresinde genel yükleniciler ve alt yükleniciler tarafından da yapılabilir. Hatta, ilk olarak bu evrede uygulanmaya başlanmış olup, günümüzde de bu evrede daha yoğun olarak uygulanmaktadır.

Değer Analizi çalışmaları ise inşaat bittikten ve kullanıma açıldıktan sonra kullanılır. Bununla birlikte, bu son tip DY çalışmaları diğerlerine göre daha az bilinmekte ve kullanılmaktadır (Norton ve McElligot, 1995,s.25).

2.2.2.2. Tasarımcı ve Yüklenici(ler)le İlişkiler

Tasarımcının ilk doğal reaksiyonu, aşağıdaki nedenlere dayanan kararsızlık ve çekingenliktir. (1) müşterisi ek çalışmalar isteyerek mesleki yeteneklerini sorguluyormuş gibi görünür; (2) alışılmışın dışında inceleme veya mal sahibine ait enformasyon rakiplere duyurulabilir; (3) kötü öneriler yüzünden boş yere zaman harcanabilir; (4) proje geciktirilebilir. Bu endişeler giderilmelidir. Tasarımcı ilk olarak, değer mühendisliğinin enerji/maliyet optimizasyonunu sağlamakta alışlagelmiş tasarım uygulaması hedefinin daha ötesinde, güçlü bir yaklaşım olduğunu ve önemli olan amacın mal sahibi için tasarruf yapmak olduğunu kabul etmelidir. Ek çalışma, tasarımcının mesleki yetenekleri hakkında kusur bulma çalışması değil, tasarım sonuçlarını geliştirme ve temel fonksiyonu, en düşük maliyete elde etme çabasıdır (Dell’Isola, 1988, s.65).

Daha önce değinildiği gibi, projenin erken evrelerinde yapılan DY çalışmaları daha büyük tasarruf sağlar. Bununla beraber, pek çok mal sahibi yapım yüklenicilerinin yapım bileşenleri ve/veya sistemlerinde tasarruf yapabileceğini kabul ederler ve yapım sözleşmelerinde değer mühendisliği teşvik koşulları (incentive provisions) nı kullanarak bu tip eylemleri cesaretlendirebilirler. Değer Mühendisliği Koşulları (Value Engineering Clause) kullanılırken teklif için esas daima aynı kalır (verilen plan ve şartnameleri esas alan ve ihtiyacı karşılayan. en düşük teklif). Daha

sonra, mal sahibi maliyet tasarrufu fırsatlarını arayarak ve Değer Mühendisliği Değişiklik Önerisini (VECPs) kullanarak yükleniciyi cesaretlendirir. Teşvik edici olarak mal sahipleri yapılan tasarrufları yüklenici ile paylaşır (Dell'Isola, 1988, s.65).

2.2.2.3. Önerilen Çalışma Süresi

Tasarımın geliştirilmesi sırasında DM için harcanan emek, projenin büyüklüğüne ve karmaşıklığına bağlı olarak, tek ekip ve tek çalışmadan çoklu ekip ve/veya çoklu çalışmaya kadar değişebilir. Bazı projeler ise, farklı evrelerde değer çalışması gerektirebilirler. Kaç ekibin kullanılacağı ve kaç çalışma yapılacağına saptanması, proje bazında yapılır.

Geleneksel DM çalışmalarında süre ortalama olarak 5 gündür. Pazartesi başlar ve Cuma biter. Girişim ve Ön tasarım evrelerinde yapılan DP çalışmaları için de benzer süreçler uygulanır.

2.2.3. DY Uygulamasının Başarılı Olması İçin Gereken Şartlar

Norton ve McElligot (1995,s.21), bir DY programında en önemli kritik elemanın *üst yönetim desteği* olduğunu yazmaktadırlar. Çünkü, alışılmış bir sürece yeni bir şey eklemek değişikliği temsil eder ve insanlar değişikliğe karşı direnç gösterirler. DY'ne iyi bir başlangıç için bu doğal karşı çıkmanın üstesinden gelinmesi gerekir. Bunun tek yolu, üst yönetimin DY'ni tamamiyle desteklediğini ve başarılı olmasını istediğini açıkça göstermesidir.

DY'nin ana organizasyon içindeki yeri de çok önemli bir faktördür. Belirli bir eğilime taraf olmaması için DY, tasarım departmanından bağımsız olmalıdır. DY ekibi tasarımdan sorumlu birime rapor veriyorsa, amirleri tarafından tamamlanmış bir işi eleştiriyor durumuna düşer. İdeal olarak, DY genel bir perspektifle projelerden sorumlu olan bir birimin içinde yer almalıdır. Bu birim, bir projenin tüm önemli yönlerini gerçekleştirmekle ilgilenmelidir. Bu da sadece maliyetle değil, kalite ve süreyle de ilgileneceği anlamına gelir. Daha sonraki bölümlerde değinileceği gibi DY ekibi tamamiyle firma dışından da olabilir.

DY çalışmasına ilişkin kaynak aktarımı da çalışmanın başarısını etkiler. Hem danışmanların ücretleri için kaynak tahsisi yapılmalı, hem de DY sürecinin durmaması için gerekli firma içi faaliyetlere kaynak ayrılmalıdır.

Son olarak, DY ekibi organizasyondaki herhangi bir birim tarafından kontrol edilmemelidir. Shillito ve Dê Marle (1992, s.289-290) birlikte çalıştıkları DM ekiplerini değerlendirerek aşağıdaki sonuçları çıkarmışlardır. Bu değerlendirmeye göre başarılı DM ekiplerinin,

- hedefleri bellidir ve nerede başa geçeceklerini bilirler,
- önemli bir engel olmaksızın işlerini kendi bildikleri gibi yapmakta serbesttirler (yapılan hata için ceza yoktur),
- ihtiyaç duyulan tüm veriye ulaşmakta serbesttirler,
- yaptıkları işte tam bir sorumluluğa sahiptirler,
- mantıklı (rasyonel) ve sezgisel düşünce arasında iyi bir denge kurarlar.

2.2.4. Değer Yönetiminin Faydaları

Yapım projeleri genellikle, yapılabirlik ve bina performans verilerinde geri besleme eksikliğini duyar. Çok-disiplinli DY ekibi tarafından üretilen yaratıcı atmosfer bu eksikliğin giderilmesinde önemli rol oynayabilir. Doğal olarak, DY farklı gruplar için farklı faydalar sağlar.

• Müşteri (Girişimci/Mal sahibi) ye Faydaları

1. Müşterinin istediği tasarlanır,
2. Daha iyi bir iletişim kurulur (iç/dış ve düşey/yatay)
3. Gerçekçi şartnameler oluşturulabilir,
4. Minimum yatırımla büyük bir geri dönüş sağlar.

• Tasarımcıya Faydaları

1. İhtiyaç duyulmayan ya da gereksiz hiç bir şey tasarlanmamış olur,
2. Müşterinin istediği tasarlanır,
3. Tasarım tekrarları ve mühendislik değişiklikleri minimuma indirilir,
4. Tasarım geliştirilebilir ve maliyetler azaltılabilir,
5. Maliyet, amaca uygun olarak yönetilebilir ve böylelikle rekabet ortamında başarılı olunabilir.

• Yükleniciye Faydaları

1. Yatayda ve düşeyde artan bir iletişim,
2. Daha düşük maliyette daha yüksek kalite,

3. Müşteriye daha iyi bir değer,
4. Daha basit üretim metodları,
5. Tek seferde doğru olarak yapım,
6. Daha hızlı montaj,
7. Daha iyi malzeme seçimi,
8. Daha kısa sürede gelişme,
9. Daha gerçekçi şartnameler ve
10. Ürün tanıtımından sonra problem çözmede azalma.

Bu tip faydalar, DY'nin nerede ve nasıl uygulandığına bağlı olarak değişir.

2.2.5. DY Sürecinde Karşılaşılan Engeller ve Problemler

DM süreci ve DM programı uygulamasının tüm bu yararlarına rağmen, bir firma içinde DM başlatmak hala zor olabilmektedir. En sık karşılaşılan engeller,

1. Yönetim Desteğinin Eksikliği. Yönetim DM'ni desteklediğini ifade eder. Ancak, bu destek çok sık olarak, kısa zamanda yüzeysel hale gelir. Pek çok ekip, proje için verilen süreye uygun olarak oluşturulur. Verilen süre genellikle, daha önemli görünen ya da yönetimden öncelik alan diğer eylemlerle rekabet eder.
2. "Zamanımız Yok" İfadesi. Ekip üyeleri, üzerinde çalışılan projenin programına uymak için baskı altındadırlar ve DM'ni süre hedefine ulaşmakta engel olarak olarak görürler. Faydalar daima DM projesinin başlangıcında görülmeyebilir. Ekipler ve tek tek şahıslar için destekleyici bir kanıt olmaksızın programlarını riske atmak zordur. İnsanlar problemlere çabuk çözümler bulma eğilimindedirler ve 40 saatlik DM çalışmasını öğrendiklerinde katılıp katılmama konusunda endişelidirler. Bir DM projesinde son çözüm için oluşturulan zaman çerçevesi insanların problem çözümü için uygun gördükleri daha kısa zaman çerçevesine benzemez.
3. Değişiklik. Değişiklik hiç bir zaman kolay değildir. Çoğu insan, özellikle de ürün tasarımcıları, imalat yöneticileri, üretim mühendisleri ve montaj yapanlar değişikliğe karşı direnç gösterirler. Fonksiyon yaklaşımının doğası nedeniyle DM çalışması bazan köklü değişiklikler yaratabilir. Bu tip değişiklikler yukarıda belirtilen insanlar için tehlike demektir. Çünkü, DY ürün ya da süreçte değişiklik yapmak için araştırma yapar. Bu nedenle, DY ye karşı koyma eğilimindedirler.

Tasarım personeline DY çalışmasının onların karar verme yetkisini ellerinden almayacağı güvencesi verilmelidir. DY grubu sadece önerme yetkisine sahiptir. Amerika'da National Society of Professional Engineers bu konuda bir Ahlak Yasası (Code of Ethics) hazırlamıştır.

Bu engellerin yanısıra, klişeleşmiş düşünceler, kullanıcı-tasarımcı arasında kötü iletişim, eski standartlar ve şartnameler, yanlış inanışlar ve önyargılı düşünme, ihtiyaç duyulan uzmanların eksikliği, gereksiz bir şekilde sınırlandırılmış tasarım kriterleri, tasarım sırasında bazı kalemelerin unutulması, tasarım ekibine yeterli verinin ulaştırılmamış olması gibi faktörler de DY uygulamasının başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olmaktadır.

2.2 6. Değer Yöneticisinin Nitelikleri, Görevleri ve Sorumlulukları

Değer yöneticiliği tasarım ve yapım alanında yüksek derecede bir bilgi birikimi gerektirir. Bu görevin hakkıyla yerine getirilebilmesi için bu mevki sahibinin yeterli inisiyatife, organizasyon becerisine ve yaptığı işi en kısa sürede bitirme azim ve kararlılığına sahip olması gerekir. K. Amerika'da değer yöneticiliği pozisyonuna gelebilmek için mimarlık veya mühendislik eğitimi veren fakültelerin birinden mezun olduktan sonra Amerikan Değer Mühendisleri Birliği (Society of American Value Engineers)'ndan sertifika almak gerekmektedir (Kelly ve Poynter-Brown,1990,s.71). Japonya'da da Japon Değer Mühendisleri Birliği (SJVE) Amerika'daki sertifika programı kurallarını uygulamaktadır. Firmalar da kendi kalifikasyon programlarını oluşturmuşlardır (CEC,1992,s.177). Avrupa ülkelerinin çoğunda, değer yöneticisi ve katılımcısı yetiştiren sertifikalı kurs programları mevcuttur. (Yukarıda bahsedilen sertifika programları, çeşitli düzeylerde değer uzmanı yetiştirilmek üzere, farklı düzeylerde düzenlenirler.)

Bir değer yöneticisinin üstleneceği görevler aşağıda sıralanmıştır:

1.Değer yöneticisi tasarım ve yapım programlarında kullanılan DY hedefleri ve metodlarının uygulama ve geliştirilmesinden sorumlu kişileri görevlendirir. Tasarım ekibi ile yakın ilişki kurarak mimarlık ve mühendislik gereksinmelerinin ve inşaat programlarının zamana uygunluğunu sağlar.

2.Olası tasarrufların büyüklüğünü temel alan DY uygulaması için öncelikleri saptar. Diğer bir deyişle, yapının hangi bileşeninde daha çok tasarruf yapılabileceğini, saptar.

3.DM çalışmaları içinde yer alabileceği gibi, sadece izleme ve yönlendirme görevini de üstlenebilir. Organizasyonun diğer bölümlerinin başkanları ile DM çalışmalarının uygulamalarını kontrol eder. DM programı süresince yapılan değişiklikler hakkında konferanslar planlar, katılır ve yönetir.

4.Yaşam dönemi maliyet duyarlılığını ve mal sahipliği maliyetinin etkililiğini (effectiveness) izler ve geliştirir. Geliştirme programı için yeni teknikler araştırır.

5.Yüklenicileri DM uygulamasına teşvik eder. Yükleniciden dizayna gelen feedback enformasyonun analiz edilmesi ve VECP sürecinde yükleniciye yardımcı olarak DM çalışmalarının durumunu sürekli olarak değerlendirir.

6.DM enformasyonu raporları için geri besleme sistemi prosedürlerini geliştirir. Bu enformasyonu ilişkilendirir ve çeşitli yönetim seviyelerine dağıtır.

Değer yöneticisi hedefleri belirleyen ve genel politikaları ortaya koyan bir genel yöneticinin altında çalışır. Ancak, projede çalışan mimarları, mühendisleri, teknisyenleri ve diğer personeli yönetir ve değerlendirir (Dell'Isola, 1988, s.156).

Değer yöneticisinin tasarım sorumluluğu konusunda iki karşıt görüş vardır (Kelly ve Male,1993,s.68):

Birinci görüşe göre, değer yöneticisi fikirler yaratır ve bu fikirleri tasarım ekibine sunar. Bu fikirlerin uygulanıp uygulanmaması tasarımı yapanların ve müşteri/mal sahibinin sorumluluğundadır. Sonuçta değer yöneticisi fikirden sorumlu değildir.

İkinci görüşe göre ise, bir meslek adamı hesaplara ve maliyetlere dayanan bir öneri ileri sürüyorsa doğruluğundan da sorumludur.

2.3. Değer Yönetimi Süreci

Değerin geliştirilmesi, bir ürünün temel performans fonksiyonlarını tanımlayan ve bunların en düşük toplam maliyette gerçekleşmesini sağlayan tekniklerin sistematik kullanımının bir sonucudur. Değer çalışmaları formal ve mantıksal bir süreç izler ve

- bileşenlerin ve yerine getirdikleri fonksiyonların analiz edilmesi,
- maliyet verilerinin toplanması ve yorumlanması,
- değerin, müşteri ihtiyaçlarını, amaçlarını ve hedeflerini yerine getiren fonksiyonlar bakımından ölçülmesi,

- alternatiflerin, düşük değeri elemek ya da geliştirmek için değerlendirilmesi ve geliştirilmesi,
- en iyi alternatiflerin tamamlanması için yeni yollar geliştirilmesi

sürecinde disiplinlerarası bir ekip(ler) kullanırlar.

Bir değer çalışmasının (DP ve DM) performansı için standart bir metodoloji oluşturulmuş ve değer çalışması, birbirini izleyen farklı evrelere bölünmüştür (uygulamada revizyon için geri dönüşler olabilir). Bu, iş planı olarak isimlendirilir. İş planı, değer mühendisliğinin babası sayılan L. Miles'in çalışmalarından çıkarılmıştır. L.Miles'in imalat sektörüne ilişkin olan bu iş planı, daha sonra çeşitli sektörlerde uygulanmıştır. Tablo 2.1 ve 2.2'de bu alanda çalışan bazı uzmanların ve kuruluşların tanımladıkları iş planı evreleri ve her evrede sorulması gereken sorular sıralanmıştır. Tablo 2.2'de incelenebileceği gibi, bir değer çalışmasında "*Nedir?, Ne yapar?, Maliyeti nedir?, Worth'u nedir?, Başka ne yapacak?*", soruları defalarca sorulur ve cevaplanır.

2.3.1. Değer Planlama

DP çalışmaları genellikle girişim ve fizibilite evrelerinde yapılır. Norton ve McElligot bu gibi çalışmaları stratejik değer planlaması olarak isimlendirirken, Green DY1 olarak isimlendirmektedir. Bir DP çalışması ile daha sonra yapılan çalışmalar arasındaki temel farklılıklar, kapsamı ve vurgusudur. Öncelikle, çalışmanın kapsamı daha sonraki çalışmalardan daha geniştir. Yapı yapma (built) kararı başlangıç evresinde verilen bir karardır. Böyle bir karar, fizibilite evresinde hala sorgulamaya açıktır. Çeşitli alternatifler bir organizasyonun ihtiyaçlarını eşit olarak karşılayabilir. Norton ve McElligot (1995,s.170) bu konuda aşağıdaki örneği vermişlerdir:

Üretim kapasitesini arttırmak isteyen bir tüketici ürünleri firması, (a) kendi fabrikasını inşa etmek, (b) üretim alanı kiralamak, (c) fason üretim yaptırmak gibi alternatifleri düşünebilir. Bu nedenle, stratejik DP çalışması organizasyonel hedeflerle uyuşan en iyi çözümü araştırır.

Kapsamdaki bu farklılık ekip strüktürünü de etkiler. Ekip üyelerinin uzmanlık alanları, sadece inşaata yönelik olarak belirlenmez.

Tablo 2.1 Değer çalışması iş planının evreleri

L.D. Miles* 1961	E.D. Hellert* 1971	A.E. Mudge* 1971	L.D. Miles 1972	GSA-PBS 8000.1** 1972	J.H. Fasal 1972	PBS Workbook* 1974	A.J. Dell'Isola 1988	Fowler 1990	J.Kelly- R.Poynter- Brown 1990	D.J.De Marie, M.L.Shillito 1992	Norton, McElligot 1995
Yönelme	Enformasyon	Proje seçimi	Enformasyon	Yönelme	Enformasyon	Enformasyon	Enformasyon	Hazırlık	Enformasyon	Başlangıç	Ön çalışma
Enformasyon	Yaratma	Enformasyon	Analiz	Enformasyon	Kurgu	Fonksiyon	Kurgu	Analiz	Yaratıcılık	Enformasyon	Enformasyon
Kurgu	Değerlendirme	Fonksiyon	Yaratma	Kurgu	Değerlendirme	Yaratma	Çözüm	Yaratma	Yargılama	Analiz	Yaratma
Analiz	İnceleme	Yaratma	Yargı	Analiz	Yürütme	Judicial	Öneri	Sentez	Geliştirme	Yenilik	Değerlendirme
Program planlama	İnceleme	Değerlendirme	Geliştirme	Geliştirme		Geliştirme				Değerlendirme	Geliştirme
Program yürütme	Rapor verme	İnceleme	Geliştirme	Sunma		Sunma	Son rapor	Geliştirme	Öneri	Tamamlama	Sunma
Özet ve sonuç	Tamamlama	Öneri		Tamamlama		Sunma		Sunma			Çalışma sonrası
				İzleme		Tamamlama		İzleme			

* O'Brian, J.J. (1976), Value Analysis in Design and Construction, McGraw-Hill Book Company, New York.

** Barrie, D., Paulsen, B.C. (1992), Professional Construction Management, McGraw-Hill Book Company, New York.

Tablo 2.2 Değer çalışması iş planında sorulması gereken sorular

DOD Handbook 1963	PBS 1972	Dell'Isola 1988	Fowler 1990	Shillito ve De Marle 1992
Yönelme • Çalışılacak konu nedir? Enformasyon (Information) • Nedir? • Ne yapar? • Maliyeti nedir? • Değeri (worth) nedir? Kurgu (Speculation) • Başka ne işe yarayacak? Analiz (Analysis) • Maliyeti nedir? • Hangisi en ucuzdur? Geliştirme (Development) • Çalışacak mı? • İhtiyaçları karşılayacak mı? • Şimdi ne yapayım? • Uygulamak için neye ihtiyaç var? Sunma ve İzleme (Presentation and Follow up) • Ne tavsiye ediliyor? • Kimin onayı gerekli? • Ne yapıldı? • Ne kadar tasarruf edilecek? • Uygulamak için neye ihtiyaç var? Sunum - Yazılı - Sözlü	Yönelme Enformasyon (Information) • Nedir? • Ne yapar? • Maliyeti nedir? • Değeri (worth) nedir? Kurgu (Speculation) • Başka ne işe yarayacak? Analiz (Analysis) • Her birinin maliyeti ne olacak? • Hepsini esas fonksiyonu sağlayacak mı? Geliştirme (Development) • Çalışacak mı? • Tüm ihtiyaçları karşılayacak mı? • Kimin onayı gerekli? • Tamamlanma problemleri nelerdir? • Maliyetler nelerdir? • Tasarruflar nelerdir*? Sunma (Presentation) Tamamlanma (Implementation) İzleme (Follow up)	Enformasyon (Information) • Nedir? • Maliyeti nedir? • Ne miktarda kullanılır? • Fonksiyonu nedir? • Fonksiyonun değeri (value) nedir? • Çalışma alanları nelerdir? Kurgu (Speculative) • Fonksiyonu yerine getiren başka neler vardır? Çözüm (Analytical) • Hangi öneriler fonksiyonu yerine getirecektir? • Maliyeti ya da kullanımı ne değişir? Öneri (proposal) • Hangi çözümler tavsiye edilir? Son Rapor (Final Report) • Hangi fikirler uygulanabilir? • Ne kadar tasarruf edilebilir?	Hazırlık (Preparation) • Ne yapacağı öğrenilir • Ürün seçilir • Katılımcılar seçilir • Gerekli teknik veriler, maliyet verileri ve piyasa verileri toplanır. • Kullanıcı ile ilgili bilgiler toplanır. Enformasyon • Değer analizi çalışmaları • Fonksiyon analizleri • FAST • Fonksiyon-maliyet ilişkileri • Fikir bankası Analiz • Yaratıcılık üzerinde odaklanma • Değer analizi hedeflerinin ortaya konması Yaratma • Beyin fırtınası, vb. Sentez Geliştirme • Gantt Chart • Karar verme Sunma İzleme	Başlangıç (Origination) • Nedir? Enformasyon (Information) • Nedir? • Maliyeti nedir? • Değeri (worth) nedir? Analiz (Analysis) • Ne yapar? • Fonksiyon maliyeti nedir? • Fonksiyon değeri (worth) nedir? Yenilik (Innovation) • İş başka ne yapacak? Değerlendirme (Evaluation) • Nedir? • Ne yapar? • Maliyeti nedir? • Değeri (Worth) nedir? Tamamlanma (Implementation) Bulgular özetlenir, raporlar birleştirilir, program yapılır, tasarım kontrol edilir.

Stratejik DP'yi daha sonraki çalışmalardan ayıran ikinci faktör, vurgusudur. DY fonksiyon analizleri ile organizasyonun hedeflerini anlamaya çalışırken, bu kadar erken bir evrede (girişim) bunu yapmak zor olabilir. Bu nedenle, esas vurgu, projede rol alanları, bunların çeşitli hedeflerini tanımlamak üzere bir araya getirmektir.

DP çalışmasına projede rol alan tüm gruplar katılmalı ya da temsil edilmelidir. Çalışma süresinin oran olarak büyük bir bölümü enformasyon toplamak için harcanacaktır. Daha sonra hem inşaat ile ilgili, hem de diğer alanlara yönelik fikir üretmek için yaratma teknikleri kullanılır. Değerlendirme evresinde ise kompleks karşılaştırmalar ve kriter planlama matrisleri gibi değer belirleme araçları kullanılmaktadır. Stratejik DP çalışmaları genellikle bir gün sürer.

2.3.2. Değer Analizi/Değer Mühendisliği İş Planı

Değer çalışması iş planının her evresi farklı fonksiyonları yerine getirir ve çok çeşitli teknikler kullanır. Değeri geliştirmek için kullanılan tekniklerin çoğu, değer çalışmasına özgü değildir ve diğer alanlardan alınmıştır. Tablo 2.3 ayrıntılı olarak, bir değer çalışması iş planında sorulması gereken sorular yanında, her evrede yapılması gereken işleri ve kullanılan teknikleri de göstermektedir.

Bu bölümün devamında, iş planı evreleri Tablo 2.3'deki şekliyle ayrıntılı olarak ele alınacaktır. Ancak, daha önce, iş planı evreleri biraz daha farklı olmasına rağmen Dell'Isola'nın (1988, s.15) hazırladığı değer mühendisliği süreci akış şemasının incelenmesinde yarar vardır (Şekil 2.7). Bu şema da Tablo 2.3. gibi, konuyu kuş bakışı olarak görmemize yardım eder. Şemada kalın çizgi ile gösterilmiş kutular, her evrede yerine getirilmesi gereken ve birbirini izleyen temel fonksiyonları göstermektedir. Diğer kutularda ise, temel fonksiyonları yerine getirmek için yapılması gereken işler ve uygulanması gereken teknikler yer almaktadır. Aşağıda, iş planı evreleri ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

2.3.2.1. Başlangıç-Yönelme Evresi

Bu evrenin temel amacı, üretim sürecine katılan tüm grupların en iyi şekilde koordine edilmesidir. Bu evrede DY projesi seçilerek çalışma ekibinin strüktürüne karar verilir. Çalışma süresi, yeri ve koşulları belirlenir. Bu amaçla öncelikle bir yönelme toplantısı düzenlenir.

Tablo 2.3 DP/DM/DA iş planı

EVRELER	DEĞER SORULARI	YAPILAN İŞLER	KULLANILAN TEKNİKLER
Başlangıç-Yönelme Evresi	Çalışma konusu (iş) nedir?	•Projenin seçimi •Ekiplerin oluşturulması •Çalışmanın organize edilmesi ve sürenin belirlenmesi •Görevlerin tanımlanması •Pazar amaçlarının belirlenmesi (performans/fiyat) •Üretim amaçlarının belirlenmesi (fayda/maliyet)	•Ekip oluşturma •Değer ölçümü •Değer planlama
Enformasyon Evresi	Nedir? Maliyeti nedir? Değeri (worth) nedir?	•Şantiyenin görülmesi •Enformasyon toplanması •Bileşenlerin analizi •Bileşen seviyeleri •Maliyetler •Performans ihtiyaçlarının ve toleranslarının saptanması	•Patlama diyagramları •Akış planı •Gozinto analizleri •Maliyet analizleri •Maliyet ve önemlilik tahmini
Analiz Evresi	Ne yapar? Fonksiyon maliyeti nedir? Fonksiyon değeri (worth) nedir?	•Fonksiyonların analizi •Fonksiyonsuzluk •Fonksiyon maliyetlerinin saptanması •Değerin ölçümü •Değer grafiğinin çizilmesi •Hedef maliyetlerin oluşturulması	•Fiil / isim tamlaması •Geleneksel fonksiyon analizi •Grafik fonksiyon analizi •Fonksiyon haritası •FAST Diyagramları •Fonksiyon matrisleri •Fonksiyonsuzluk analizleri •Değer ölçümü teknikleri-değer grafiği
Fikir Üretme Evresi	İş başka ne yapacak?	•Alternatif üretilmesi	•Yaratma teknikleri - Beyin fırtınası, - Nominal gruplama tekniği - Gordon tekniği - Synectics - Kontrol listeleri - Katalog tekniği - Yapısal (morfolojik) analizler
Değerlendirme Evresi	Nedir? Ne yapar? Maliyeti nedir? Değeri (worth) nedir?	•Değer ölçümü •Alternatiflerin elenmesi •Alternatiflerin en iyiden başlanarak sıralanması •Yapılabilirliğin saptanması	•Değer ölçümü teknikleri (Pareto analizi, dolaysız önem tahmini, Çiftli karşılaştırma, Q-Sıralama, nominal grup tekniği, puanlama modelleri, T-Şeması) •Yaşam dönemi maliyet analizleri
Geliştirme Evresi	• Çalışacak mı? • Tüm ihtiyaçları karşılayacak mı? • Kimin onayı gerekli? • Tamamlanma problemleri nelerdir? • Maliyetler nelerdir? • Tasarruflar nelerdir?	• Orjinal ve revize edilmiş tasarımların tanımları • Her önerinin avantajları ve dezavantajları • Detaylı teknik hesaplar, şemalar	• Ayrıntılı maliyet analizleri • Değer karşılaştırmaları
Sunum-Öneri Evresi		• Tavsiyelerin nedenleri	
Son Rapor-Tamamlama Evresi	Hangi çözümler tavsiye edilir? Hangi fikirler uygulanabilir? Ne kadar tasarruf edilebilir?	•Bulguların özetlenmesi •Raporun birleştirilmesi •Programın planlanması •Tasarım kontrol süreci	•Değer karşılaştırması •Etki (impact) analizleri •Potansiyel problem analizleri •Kritik yörünge analizi •Rapor yazma •Yaşam dönemi maliyet analizleri •Teklif analizleri
İzleme Evresi		•İskan sonrası değerlendirme	

Yönelme Toplantısı

Çalışma başlamadan bir ya da iki hafta önce bir yönelme toplantısı yapılması daima faydalıdır (Norton ve McElligot, 1995,s.33). Toplantı normal olarak değer yönetimi ekip koordinatörü, DY ekibinin bir veya iki anahtar üyesi, girişimci/mal sahibi temsilcileri ve tasarım temsilcilerinin katılımıyla yapılır. Amaç, projenin en iyi şekilde anlaşılması, sınırlamaların, girişimci/mal sahibinin istek, ihtiyaç ve amaçlarının ortaya konmasıdır. Bu toplantı, değer yönetimi ekip koordinatörünün tasarımın ne tür sınırlamalar altında yapılmakta olduğunu anlamasını sağlar. Sonuçta DM çalışması yapılacak proje bileşenleri belirlenir. Görüşme, ekip stüktürü ve çalışmanın süresi gibi stratejik konuları da kapsar.

Ekip Strüktürünün Seçilmesi

Proje seçildikten sonra, çalışma ekibinin oluşturulmasına geçilir. En önemli adımlardan biri, yapılacak değer çalışmasının teknik ihtiyacına uygun olarak farklı formasyona sahip kişilerin oluşturduğu çok-disiplinli bir ekibin ya da ekiplerin oluşturulmasıdır. Bu yaklaşım, başarılı bir çalışmanın anahtarlarından biridir. Ekibin farklı formasyondaki üyelerden oluşturulmasının nedeni, daha fazla ve daha iyi fikirlerin üretilmesi, performans ve maliyet üzerinde etkili olacak kararların toplam etkisine daha fazla önem verilmesi ve disiplinler arası iletişimin geliştirilmesidir. Çalışmanın başarısında ekip büyüklüğü de önemli bir faktördür.

Her ekipte ana disiplinden en az bir, tercihen iki üye bulunmalıdır. Diğer ekip üyeleri de çalışma yapılacak sistem ya da özel proje tipi hakkında bilgi sahibi olmalı ya da ilgili alanlarda çalışma yapmış olmalıdır. (Dell'Isola, 1988,s.12).

Yönetimin, değer çalışması ekibi ve organizasyon içinde yer alan ve değer çalışmasından etkilenecek diğer üyelerle bir başlangıç toplantısı yapması yönetimin desteğini göstermek için iyi bir yoldur. Daha sonraki ekip toplantıları genellikle Miles'in iş planını takip eder (Shillito ve De Marle, 1992, s.259).

Ekibin oluşturulması ile ilgili daha ayrıntılı bilgi Bölüm 3.4.1.de yer almaktadır.

2.3.2.2. Enformasyon Evresi

Proje programı, çizimler, şartnameler, tahminler, programlar ve ilgili hesaplar, arsa koşulları, proje sınırlamaları, vb. ile desteklenmelidir. Kısaca, tasarım, malzeme seçimi, bileşenler ya da süreç ile ilgili sınırlamalar ortaya konur. Yapılan analizler sonucunda projenin bileşenlerini, maliyetlerini, performans şartnamelerini ve toleransları gösteren detaylı bir döküm elde edilir (Shillito ve De Marle, 1992, s.259-260). Aşağıda tipik bir enformasyon toplama kontrol listesi verilmiştir (Norton ve McElligot, 1995,s.45)

- | | |
|--------------------------|---|
| • Proje özeti | • Çizimler (mimari, strüktürel, mekanik, elektrik) |
| • Yönetmelikler | • Yaşam dönemi maliyet enformasyonu
(indirgeme oranı, enerji maliyetleri, projenin yaşam süresi, işletme ve bakım planı) |
| • Tasarım kriterleri | • Maliyet tahmini |
| • Zemin raporları | • Arsa planı |
| • Mekansal alan programı | • Tasarım hesapları (strüktürel, mekanik, vb.) |
| • Çevresel raporlar | • Şartnameler |
| • İnşaat programı | • Teslim stratejisi |
| • Arsa fotoğrafları | |

Bu enformasyon tasarım ekibi ve müşteriden (mal sahibi/girişimci) alınmalıdır. Çalışmaya başlamadan önce arsanın görülmesi projenin DY ekibi tarafından daha iyi anlaşılmasını sağlar.

Enformasyon evresinde aşağıdaki sorulara cevap verilmelidir (Dell'Isola, 1988, s.12).

1. Nedir? (*What is it?*)
2. Ne yapar? (*What does it do?*)
3. Maliyeti nedir ve ne kadar enerji kullanır? (*What does it cost and how much energy does it use?*)
4. Maliyet/değer oranı ve enerji verimliliği nedir? (*What are the cost/worth and energy efficiency ratios?*)
5. İhtiyaçlar nelerdir? (*What are the needed requirements?*)
- 6 Yüksek maliyet ya da verimsiz enerji alanları var mıdır? (*What high-cost or poor-energy areas are indicated?*)

Bu soruları cevaplamak yoğun bir çaba, ustalık ve araştırma gerektirir. Ekip, orijinal tasarımın kriterlerini ve sınırlamalarını yeniden değerlendirmeli ve hala uygulanabilir olup olmadığını saptamalıdır.

Bu evrede sorulması gereken diğer önemli sorular ise şunlardır (Dell'Isola, 1988,s.12-13):

1. Tasarlanan ürünün kullanıma süresi ve tekrar sayısı (tip proje mi) nedir? Beklenen harcama ne kadardır? Tasarımın yaşı, yeni geliştirilen malzeme ve metodların göz önüne alınıp alınmayacağını ve enerji tasarrufu potansiyelinin uygun olup olmadığını gösterdiğinden önemlidir.

Beklenen harcama ile tahmini DM çalışması maliyeti karşılaştırılmalıdır. Başlangıçta ve takip eden maliyetlerde görülen potansiyel tasarruflar değer çalışmasının maliyetini aşamayacaksa, bu çalışma minimuma indirilmeli ya da iptal edilmelidir.

2. Orijinal fikir üretilirken hangi alternatif sistemler, malzemeler ya da metodlar ve tasarım seçiminde hangi enerji korunumu hareketi göz önüne alındı? Bu veriler çok dikkatli incelenmelidir. Çünkü, enformasyon çok eskiyse, hatalı sonuçlara sebep olurlar. Örneğin, yıllar önce teknik zorluklar, maliyet fazlalığı ve diğer yetersizlikler nedeniyle kabul edilmemiş bir sistem, bugün optimum sonuçları verebilir.

3. Bu sistemin kendine özgü problemleri nelerdir?

Bileşen, Maliyet ve Performans Enformasyonu

Bileşen Enformasyonu

Ekip oluşturulduktan sonra, Miles'ın "Nedir?" sorusuna cevap vermek için detaylı bilgi elde etmek zorundadır. Ürün bileşenlerine ayrılır, her bir kalem listelenir ve sınıflandırılır. Üretim işlemleri incelenir ve üretim sırası akış şemaları, vb. kullanılarak düzenlenir.

Bileşen analizleri çoklu bileşen sistemleriyle sınırlı değildir. Gerekliyse tek parça bir malzeme bile tanımlanabilecek bileşenlere sahiptir. Örneğin, plastik buz kalıpları farklı parçalardan oluşmayan bileşenlere sahip bir üründür. Kenar kıvrımları,

ayakları ve su gözleri gibi tek parça üzerinde farklı yerlerden oluşur ve bu yerlerin her biri farklı fonksiyonlara sahiptir. Bu parçaların boyutları sayısı ve kalınlığı son ürünün, yani plastik buz kalıbının performansını etkileyecektir. Değer ekipleri “Nedir?” sorusuna sistemin pek çok farklı seviyesinde ya da çok farklı sistem tipleri için cevap verebilirler (Shillito ve De Marle, 1992, s.260).

Maliyet Enformasyonu

Ürün ya da hizmet bileşenlerine ayrıldıktan sonra güncel malzeme ve işgücü maliyetlerinden yararlanılarak her bileşenin maliyeti saptanır. Maliyet enformasyonunun doğruluğunu gözlem ve analizlerle kontrol etmek önemlidir (Shillito ve De Marle, 1992, s.260).

Performans Enformasyonu

Değer çalışmasının bilgi toplama evresinde, çalışma konusu olan ürünün arzu edilen performansı hakkında bilgi toplamak çok önemlidir. Ürün hangi ihtiyaçlara cevap verecek? Ürünü kimler satın alacak? Böyle bir ürün ya da hizmeti niçin satın alırlar? Satış için en önemli özellik nedir? Rakip ürün ya da hizmetlerin özellikleriyle nasıl karşılaştırılabilir? Satışlar mevsimlere mi bağlı yoksa bölgelere mi? Nasıl bir performans göstermeli? Çalışma ekibinin farklı performans faktörlerinin önemini ölçmesi gerekir (Shillito ve De Marle, 1992, s.261).

Sınırlamalar ve Tolerans Enformasyonu

Değer çalışması ekibi piyasadan, üretimden ve yönetimden bilgi toplama ihtiyacındadır. Hem üretici hem de tüketici taleplerini göz önüne almalıdır. İmalat ve ürün toleransları listelenmelidir. Sınırlamalar da toleranslar kadar zorlayıcıdır. Bir değer ekibi için şartnameleri dikkatli bir şekilde incelemek büyük önem taşır.

Değer ekibi tüm sınırlamaları saptamak zorundadır. Sermaye ihtiyacından doğan bütçe sınırlamaları, ürün üzerindeki sınırlamaları ve çevre güvenliği açısından incelenmelidir. Sınırlamalar ve toleranslar da listelenmelidir. DeMarle, değer çalışmalarıyla birlikte istatistiksel toleransın da kullanılmasını önermektedir. İstatistiksel tolerans, bir sistemdeki bileşenlerin toleranslarının rasyonel bir şekilde oluşturulabilmesi için geliştirilmiş bir süreçtir ve simülasyon modellerini kullanır (Shillito ve De Marle, 1992, s.261).

2.3.2.3. Analiz Evresi

Enformasyon Evresini izleyen bu evre, değerin tasarlandığı evredir. Öncelikle, tasarım bileşenlerinin fonksiyonları belirlenir. Daha sonra, bu fonksiyonların maliyetleri tahmin edilerek değerlerinin ölçülmesi işlemine geçilir.

DA/DM'ni diğer maliyet azaltma tekniklerinden ayıran en önemli yaklaşım *fonksiyonel yaklaşım* dır. Fasal (1972, s.24)'a göre, maliyet azaltma programı *"bu parça daha az parayla nasıl yapılabilir?"* diye sorarken, DA/DM, *"istenen fonksiyon daha az parayla nasıl yerine getirilebilir?"* diye sorar. Performans ve maliyetle ilgili tüm değer çalışmalarının bir sonraki aşamada sorduğu soru: *"istenen fonksiyon mümkün olan en kısa zamanda ve mümkün olan en düşük maliyete nasıl yerine getirilebilir?"* dir

Fonksiyonların analiz edilmesini temel alan metodlar karar vericilerin bir bina, sistem ya da bileşenin *"niçin?"* tasarlanacağına ve tasarımın *"nasıl?"* gerçekleştirileceğine karar vermelerine yardımcı olurlar. Bu metodlar, bir sistem, ürün ya da hizmetin performansını ve yararlılığını fonksiyonları baz alarak ölçerler. Fonksiyon Analizi DA/DM'nin kalbidir ve DA/DM'nin babası L.Miles tarafından geliştirilmiştir. Miles'ın pek çok maliyet düşürme projesinden kazandığı deneyim göstermiştir ki; maliyetler, ürünü veya hizmeti parçalarına ayırarak sadece %5 düşürülebilirken, malzeme ve metod seçimi geliştirilerek bir %10 daha düşürülebilir. Bununla beraber, ürünün hangi amaçla ortaya çıktığını belirlenerek % 30'a varan bir tasarruf elde edilebilmektedir. Fonksiyon analizi tekniklerine geçmeden önce fonksiyon kavramının tanımlanması ve fonksiyonların ne şekilde sınıflandırıldığının açıklanması gerekmektedir.

Fonksiyon Kavramı ve Fonksiyonların Sınıflandırılması

Fonksiyon, hangi ihtiyaçların yerine getirildiğini gösteren genel bir ifadedir. Dolayısı ile her şey; ürünler, süreçler, hizmetler, prosedürler, vb. fonksiyonla tanımlanabilirler. Bu sayede, fonksiyon analizi, evrensel ve ortak bir dil ortaya koyarak, disiplinler ve teknolojiler arasındaki iletişimi kolaylaştırır. Fonksiyon analizi, bir nesnenin faydasını ve performansını detaylı olarak tanımlamak için gerekli temeli oluşturur. Aynı zamanda, bir ürünün fonksiyonlarını yerine getirmek için alternatif yollar yaratarak, tasarım için temel hazırlar.

The Public Building Service (PBS), fonksiyon analizini şöyle açıklamaktadır: “Bir kullanıcı, bir malı veya hizmeti, ödemeye hazır olduğu bir fiyata belirli bir fonksiyonu sağladığı için satın alır. Herhangi bir şey satın alınma niyetine uygun değilse, kullanıcının işine yaramaz ve maliyetindeki düşme, değerini arttırmaz. Bir kalemin ihtiyaç duyulan faydasını gözönüne almayan hareketler, bir şeyin kullanıcı karşısındaki değerini düşürür. Diğer yandan, bir kalemin fonksiyonel kapasitesini ihtiyaca ek olarak arttıran harcamalar kullanıcıya çok küçük bir değer artışı sağlar. Bu nedenle, gerekli fonksiyonel yeterlilikten daha az ya da daha fazla herhangi bir şey gereksizdir ve boşa harcamadır.” (O’Brian, 1976, s.9).

Bir mekanın ya da nesnenin kendine özgü hedefi ya da niyet edilen kullanımı olarak tanımlanabilen *fonksiyon*, iş yaptıran, satan, kazanç üreten ya da mal sahibi/kullanıcının zorunlu ihtiyaçlarını karşılayan bir karakteristiktir. Kısaca, mal sahibinin “niçin inşa etmek istediği, kullanıcının niçin satın almak veya kiralamak istediği” dir. Dell’Isola (1988,.s.13-14) fonksiyonu şöyle ifade etmektedir: *Fonksiyon*; proje ya da tasarımın kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayan özellikleri; bir eleman, bir karakteristik ya da tasarım işini yapan eylem; bir nesnenin ya da nesnenin bir parçasının var olma sebebi; kendine özgü bir problem çözme ya da karar verme tipi; kullanılan isimle gösterilen amaç-örneğin, *planlama, iletişim, kontrol, ısıtma, aydınlatma, vb.*

Fonksiyon, kullanım değeri ile ya da bir kullanımı tatmin edici ve güvenilir yapan özellikler ve nitelikler ile yakından ilişkilidir. Estetik (itibar) değeri de bir fonksiyon analizi içinde yer alabilir ki; bu değer, tasarımın satılabilirliğini etkiler.

Kullanım fonksiyonları ve estetik fonksiyonlar mal sahibi ve kullanıcı ihtiyaçlarına hizmet ederler. Kullanım fonksiyonları mal sahibi ve kullanıcının yerine getirilmesini istediği bir eylemi kapsar. Örneğin, mal sahibi ve kullanıcılar, belirli bir tolerans aralığında temizlenmiş hava, ısıtılmış ya da soğutulmuş çevre, vb. sağlayan bir alan isterler. Estetik fonksiyonlar ise, mal sahibi ve kullanıcıların renk, şekil- tekstür, vb. gibi zevklerini yansıtır. Tüm tasarım ve hizmetler hem kullanım hem de estetik fonksiyonlar içerirler.

Fonksiyonlar, *temel ve ikincil* fonksiyonlar olarak da sınıflandırılabilirler:

Temel fonksiyon, ürünün öncelikli varoluş nedenidir. Bir tasarımın işlemesi için veya mal sahibinin ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için ulaşılması gereken performans

özelliklerinin hedefidir. Bu bir hizmet, bina sistemi veya alt sistemi, bir donanım ya da yazılımın parçası, bir metod ya da süreç olabilir. Temel fonksiyonu belirlemek için sorulabilecek en iyi soru, “fonksiyon üründen alındığında, ürün halen amacına ulaşıyor mu?” sorusudur.

İkincil fonksiyon, temel fonksiyonun yerine getirilmesine doğrudan katkısı bulunmayan ve istenen uygulamada kullanıcı için zorunluğu olmayan bir kalemin herhangi bir karakteristiğidir. İkincil fonksiyonlar temel fonksiyonları destekler ve onların ortaya çıkmasına yardım ederler. Daha çok estetik fonksiyonlar için kullanılırlar. İkincil fonksiyonlar, “başka ne yapar?” sorusuna cevap verirler. Fonksiyon analizi amaçları için, çoğu ikincil fonksiyon sıfır değere sahiptir. Genel olarak, ikincil fonksiyonların maliyete etkisi büyüktür ve temel fonksiyonun performansı için gerekli değildirler. İkincil fonksiyonlar, temel fonksiyonun performansı için zorunlu iseler değerleri de var demektir. Örneğin, dış duvarda yer alan bir dış kapı, duvarın “mekanı sınırlamak” temel fonksiyonu ile ilişkili olmayan “girişi kontrol” fonksiyonuna sahiptir; fakat, gerekli bir ikincil fonksiyon olarak sınıflandırılabilir.

Temel fonksiyon ve gerekli ikincil fonksiyonlar bir ürün ya da hizmetin çalışabilirliğini sağlayan *kritik fonksiyonlar* ı içine alırlar. Bu kritik fonksiyonların performansının toplam maliyeti, tasarımın değerini (worth) belirler. İtibar değeri sağlayan ikincil fonksiyonlar, ürün ya da hizmetin çalışması için gerekli oldukları zaman esastırlar. Çoğu ikincil fonksiyon ürün ya da hizmetin sıfır değere sahipken, bu durumdakiler pazarlamada, satılabilirlik konusunda, tasarımda ve projenin kabulünde önemli bir rol oynarlar.

Bir ürün ya da hizmet birden fazla fonksiyona sahip olabilir. Bu, mal sahibinin ihtiyaçları gözönüne alınarak saptanır. Taşıyıcı olmayan bir dış duvar öncelikle, “mekanı sınırlamak” betimlemesiyle tanımlanabilir. Bununla birlikte, duvar taşıyıcı ise iki temel fonksiyon ortaya çıkacaktır: “mekanı sınırlamak” ve “yük taşımak”. Her ikisi de “ne yapmalı?” sorusunun cevabıdır.

Fonksiyon analizi, temel fonksiyonel performans için gerekli maliyetleri ikincil fonksiyonlar için gerekli olan maliyetlerden ayırır. Böylece, değer yöneticisi, öncelikle ikincil fonksiyonları ayırmaya ve azaltmaya çalışarak, ürün ya da hizmetin değerini arttırabilir.

Fonksiyon Bazlı Analiz Teknikleri

Bu bölümde fonksiyonların analizini temel alan bazı teknikler açıklanmıştır. Bu tekniklerin en eskisi DA/DM'nin babası L.Miles tarafından geliştirilen Geleneksel Fonksiyon Analizi Tekniği dir. 1940'larda Miles tarafından geliştirilen ve DA/DM nin kalbi olan *Geleneksel Fonksiyon Analizleri* çok uzun süre verimli bir şekilde kullanılmıştır. Bununla birlikte, FA fonksiyonlar arasındaki ilişkileri göstermez. Fonksiyonlar, parçalar ve bileşenlerden çıkarıldığı için, pek çok işlemsel fonksiyon atlanabilir. Bu durumdan yola çıkılarak, aşağıda sıralanan diğer fonksiyon bazlı analiz teknikleri geliştirilmiştir.

- *Grafik Fonksiyon Analizi*
- *FAST (Fonksiyonel Analiz Sistem Tekniği)*

• **Geleneksel Fonksiyon Analizi**

Geleneksel Fonksiyon Analizinde, ürün ve ürünün tüm bileşenleri fonksiyonlara dönüştürülür. Metod, fonksiyonların sadece iki kelime - bir fiil ve bir isim- ile tanımlanmasını gerektirir. Daha uzun tanımlar yaratıcı yaklaşımları engellediği ve belirsizliği arttırdığından DY için uygun değildir.

Fonksiyon Analizi Kuralları

Fonksiyon analizi kuralları aşağıda sıralanmıştır:

1. *Ürün ya da hizmet için kullanıcı ihtiyaçlarının saptanması.* “Bir ürünün ne yapması gerektiğini tanımlayan karakteristikler, özellikler ve nitelikler nelerdir? Ürüne niçin ihtiyaç duyulmaktadır?” sorularına cevap aranır.

2. *Bir fonksiyonu tanımlamak için sadece bir fiil ve ismin kullanılması.* Fiil, “*ne yapar?*” sorusuna, isim ise “*neye yapar / ne ile yapar?* (what does it do it to/with) sorusuna cevap vermelidir. Mümkünse, isimler ölçülebilir olmalı, fiiller ise, eylem belirtmelidir.

Sağlar, getirir, verir, yapar, hazırlar gibi pasif ya da dolaylı fiiller ve, geliştirmek, maksimize etmek, optimize etmek, önlemek, en az, en çok, % 100 gibi amaç belirten kelimeler kullanmamalıdır.

3. *Fonksiyonel tanım/Teknik çözüm ilişkisinin belirlenmesi.* Bir probleme teknik bir çözüm, bir bileşen ya da elemanla temsil edilir. Örneğin, bir odaya ışık gerekiyorsa, teknik çözüm, bir elektrik ampulu yerleştirmektir. Fonksiyon tanımını görmeden, teknik bir çözüme alternatif seçmek mümkün değildir. Örneğin, ışık gereken odaya -fonksiyon tanımı- “ışık yayan bir bileşen yerleştir.” Bu fonksiyon tanımına teknik çözümler; bir elektrik lambası yerleştirmek, oda ve ışık kaynağı arasına ışık geçirici bir levha yerleştirmek, bir gaz lambası koymak, vb. olabilir.

İlk teknik çözüm aramaları başladığında ve bulunan çözümün fonksiyonel performansı tanımlanırken, fonksiyon tanımının çok çeşitli şekillerde yapılabileceği farkedilir. Bir araştırma göstermiştir ki, bir fonksiyonel gereksinimle yönlendirilen yaratıcılık teknik çözümle karşılaşır.

Süreç teknik bir çözüm arar. Sonra, bu teknik çözümü bir ya da daha fazla fonksiyonel tanım bakımından tanımlar. Son olarak ise, fonksiyonel tanımlara alternatif teknik çözümler arar.

4. *Temel/İkincil fonksiyonların tanımlanması.* Daha önce bahsedildiği gibi, temel fonksiyonlar, bina, sistem ya da bileşenin var oluşunun ana nedenini yansıtır. Bir temel fonksiyon, mal sahibi-kullanıcının isteklerini değil, ihtiyaçlarını karşılar. İkincil fonksiyonlar ise, mal sahibi-kullanıcının ihtiyaçları yanında isteklerini de yerine getiren fonksiyonlardır.

Temel fonksiyon, optimum memnuniyeti sağlamak amacıyla mümkün olan en geniş anlamda tanımlanmalıdır. Bu yolla, tasarım alternatiflerinin üretilmesinde geniş bir serbestlik sağlanmış olur. Örneğin, bir binadaki ısı kaybını kontrol etmek için cam miktarının sınırlandırıldığını düşünün. Pencere miktarını azaltmak, ısı kaybını önlemenin sadece bir yolu olduğundan, fonksiyonun “ısı kaybını kontrol etmek” olarak tanımlanması “pencere miktarını azaltmak” olarak tanımlanmasından daha doğrudur.

Bir ikincil fonksiyon, yerine getirilmesi zorunlu fonksiyonlardan başka, bir performans özelliğidir. Bir büronun bölme duvarlarının temel fonksiyonu “mekanı sınırlamak”, ikincil fonksiyonları ise “statüyü korumak” ve “gürültüyü kontrol etmek” olabilir.

5. *Fonksiyon ilişkilerinin belirlenmesi.* Bir bileşenin toplam tasarımdaki görelî yerinin belirlenmesidir. Tüm tasarımın fonksiyonu bu bileşene bağılı ise, fonksiyon temel fonksiyondur.

6. *Tasarlanan ürünün maliyeti ve en düşük maliyetin (worth) belirlenmesi: değerin (value) yargılanması.* Fonksiyon analizi, tasarımcının, belirlenen fonksiyonların güncel maliyetlerini saptamasını gerektirir. Bunu yapabilmek için, tasarımcı, öncelikle üzerinde çalıştığı hizmet, sistem ya da bileşenin güncel maliyetini tahmin eder. Bu tahminler, her fonksiyonel eleman için malzeme , işçilik ve makine maliyetleri ile genel giderleri kapsamalıdır.

Bir mal sahibi kendisinin istediğı bir kullanım fonksiyonu veya estetik fonksiyon için ne kadar harcama yapacağını bilmek isteyeceğinden, daha önce tanımlanan tüm fonksiyonlar için maliyetler belirlenmelidir. Bir bina, sistem ya da bileşen birden fazla fonksiyona hizmet ediyorsa, kalemin maliyeti fonksiyonlar arasında uygun bir şekilde oranlanır. Diğer yandan, sadece bir fonksiyona sahipse, kalemin maliyeti fonksiyonun maliyetine eşittir.

Fonksiyon Analizi Tablosunun Oluşturulması

Tablo 2.4, 2.5 ve 2.6'da fonksiyon analizi örnekleri yer almaktadır. Bu tablolarda da incelenebileceğı gibi, fonksiyon analizi aşağıdaki sırayı takip eder.

- Öncelikle temel fonksiyon tanımlanır.
- Bileşenler saptanarak ilgili kolonda sıralanır.
- Her bileşenin fonksiyonu isim-fiil tekniğı ile belirlenir.
- Fonksiyonlar temel ya da ikincil olarak değerlendirilir.
- Fonksiyonlar değerlendirildikten sonra, her bileşenin maliyeti ve tasarımın toplam maliyeti tahmin edilir.
- Aynı fonksiyonu yerine getirebilecek an az maliyetler (worth) ilgili kolona yazılır.

Worth, daha önce tanımlandığı gibi, güncel teknolojiyi en basit şekilde kullanarak temel fonksiyonu ya da gerekli ikincil fonksiyonları yerine getiren *en düşük maliyettir*. Bir fonksiyonun değeri (worth)ne, genellikle, fonksiyonu yerine getiren güncel tasarımı, aynı fonksiyonu yerine getiren diğer metodlarla karşılaştırarak ulaşılır. Örneğın, “elektriğı iletmek” bir elektrik kablosunun fonksiyonudur. Bakır tel, güncel bir çözüm olabilmesine rağmen, “worth” “elektiriğı ileten” diğer bir malzeme

Tablo 2.4 Fonksiyon Analizi Cetveli -Çatı konstrüksiyonu (Dell'Isola, 1988, s.25).

HAVAALANI

ÇATI

YÜKLERİN TAŞINMASI

NİSAN 80

Proje		Kalem		Temel Fonksiyon			Tarih	
Miktar	Birim	Bileşen	Fonksiyon	Fiil	İsim	Tür *	Açıklama	Worth
	S.F.	ÜST KAT DÖŞEMESİ	taşımak		çatı	T		0.70
			desteklemek		kirişler	I		
		BETON	sağlamak		yangın korun.	I		0.55
			azaltmak		ses	I		
		KENAR FORMU	içermek		beton	I		0.02
		ATEŞE DAYANIKLI ÖRTÜ	korumak		kiriş	I		0.40
		BETON BITİRME TABAKASI	hazırlamak		yüzey	I		0.10
		STRÜKTÜREL ÇELİK	taşımak		üst kat döşeme	T		2.22
							ARA TOPLAM	3.99
								2.05
		ÇATI ÖRTÜSÜ	kontrol etmek		elemanlar	T		
		RIJIT YALITIM	kontrol etmek		ısı	T		0.45
		KEÇE	kontrol etmek		sızıntı	T		0.35
		ÇAKIL	korumak		membran	I		0.15
		ZİFT	yapıştırmak		keçe	I		0.10
		METAL LEVHA	sağlamak		sızdırmazlık	I		0.95
							ARA TOPLAM	2.00
		YÜRÜME YOLU	sağlamak		geçit	I		0.29
		TAVAN (AKUSTİK)	emmek		gürültü	I		2.25
			sağlamak		bitmişlik	I		
							MALİYET/WORTH=3.05	

T: Temel fonksiyon

I: İkincil fonksiyon

Tablo 2.5 Fonksiyon Analizi Cetveli-Üstyapı (Dell'Isola, 1988, s.27).

BARRACS		ÜSTYAPI		YÜKLERİN TAŞINMASI			16.11.1976	
Proje		Kalem		Temel Fonksiyon			Tarih	
Miktar	Birim	Bileşen	Fonksiyon		Tür *	Açıklama	İlk Maliyet	Worth
		EĞİMLİ KIRIŞLER	Fili	İsim	T		65 124	23 400
			yaymak	yük				
		KAZI VE DOLGU	sağlamak	mekan	I		7 775	-
		PREKAST ELEMANLAR	taşımak	yük	T		72 770	5 000
		YERİNDE DÖKÜM KIRIŞLER	taşımak	yük	T		12 430	4 000
		ZEMİNE OTURAN DÖŞEME	taşımak	yük	T		22 198	20 000
		PREKAST DÖŞEMELER	taşımak	yük	T		113 425	92 000
		MERDİVENLER	bağlamak	kat	I		3 677	-
		KAZIK TEMELLER	taşımak	temel	T		67 451	40 000
		ÇATI	kontrol etmek	elemanlar	T		62 900	2 600
		TAŞIYICI DUVARLAR	kontrol etmek	elemanlar	I	(iç ve dış duvarlar)	147 121	100 000
			taşımak	döşeme	T			
						MALİYET/WORTH)=2.00	574 871	287 000

T: Temel fonksiyon I: İkincil fonksiyon

Tablo 2.6 Fonksiyon Analizi Cetveli-Ofis kompleksi (Kirk ve Spreckelmeyer, 1993, s.66).

Proje : Ofis Kompleksi

Temel Fonksiyon: Ofis Aktiviteleri/Verilerin İşlenmesi/İmajın İyileştirilmesi

Miktar	Birim	Bileşen UNIFORMAT Sınıflandırması	Fonksiyon Fijl	İsim	Tür *	Açıklama	Orijinal Maliyet	Worth
		01 Temeller	desteklemek	yükler	K/T		0.68	0.68
		02 Altyapı	desteklemek	yükler	K/T		6.10	3.00
		03 Üst yapı	desteklemek	yükler	K/T		10.91	9.00
		04 Dış kabuk	kapatmak	mekan	K/T		5.61	1.00
			iyileştirmek	imaj	E/T			2.00
			çeri almamak	elemanlar	K/T			2.00
		05 Çatı	kapatmak	mekan	K/T		1.59	0.50
			çeri almamak	elemanlar	K/T			1.00
		06 İç yapım işleri	bölmek	mekan	K/T		5.31	2.00
			bitirmek	mekan	E/T			3.31
		07 Asansörler	taşımak	insan/hesne	K/I		1.34	1.30
		081 Su tesisatı	iletmek	sıvı	K/T		1.72	1.08
		082 HVAC	iyileştirmek	mekan	K/T		8.80	4.00
			sirküle etmek	hava	E/T			2.45
		083 Yangın koruma sistemi	söndürmek	ateş	K/I		1.11	0.50
		091 Servis ve dağıtım	iletmek	güç	K/T		1.22	0.90
		092 Aydınlatma ve güç	aydınlatmak	nesneler	K/T		2.23	1.50
			dağıtmak	güç	K/T			0.60
		093 Özel elektrik sistemleri	sağlamak	acil güç	K/I		1.51	0.80
		10 Genel	yönetmek	proje	K/I		10.02	5.68
			sağlamak	kar	K/I			0.80
		12 Dış işler	geliştirmek	imaj	E/T		2.74	2.24

• Fonksiyon Tipi: Kullanım ve Estetik / Temel ve İkincil

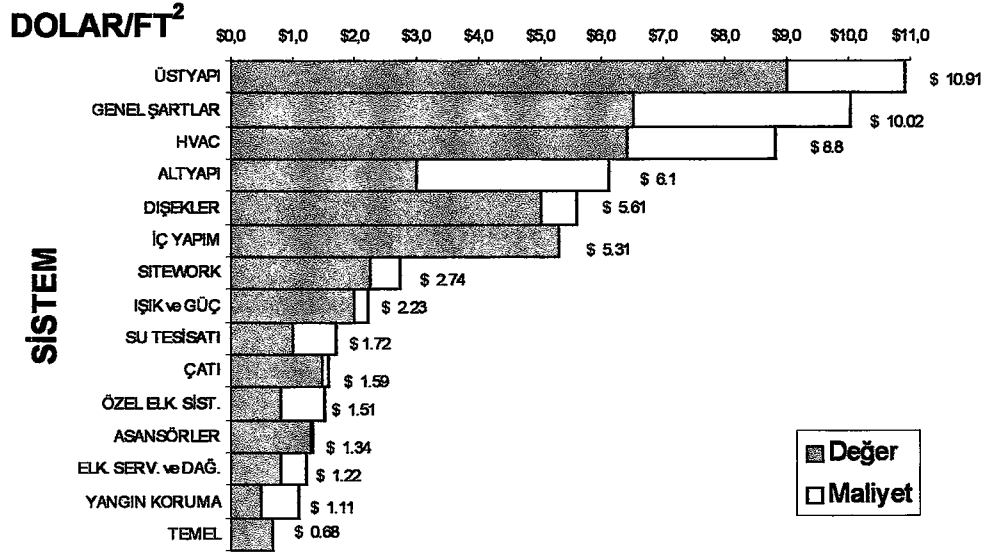
Toplam Maliyet/Worth= 60,89/46,34=1,31

olan alüminyum telin maliyeti ile sağlanmaktadır. Worth, son zamanlarda tamamlanan projelerin minimum maliyetlerini kullanarak geçmişe dönük olarak da oluşturulabilir. Bu maliyetin saptanmasında kesin doğruluk aranmaz, çünkü, sadece karşılaştırma içindir.

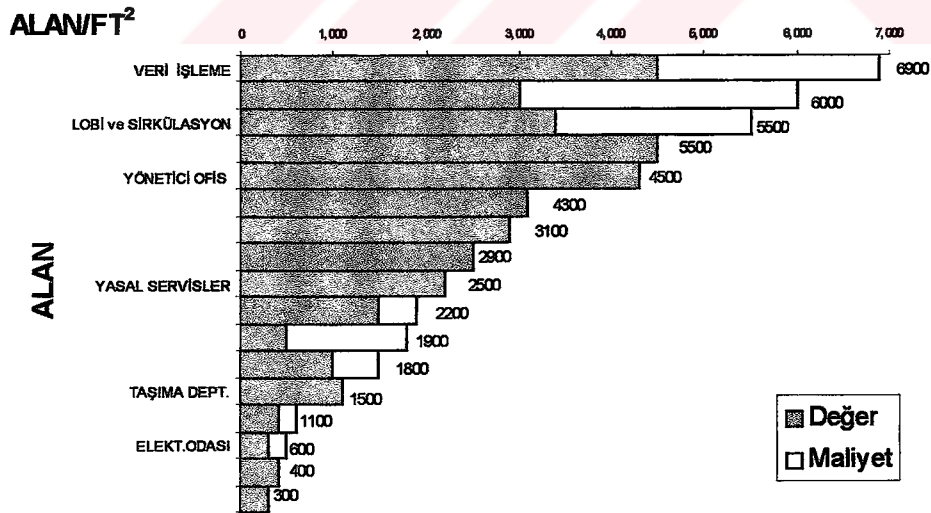
• Son adım, aynı sonucu veren en basit metod ya da tasarımla karşılaştırmalı olarak ilgili fonksiyona ne kadar ödeneceğinin saptanmasıdır. Bu ilişki, maliyet/worth oranı olarak isimlendirilir. Bu oran, 2 ya da 3'ten büyükse, kötü değer ve yüksek maliyet gösterir. Yani, tasarım ya da kalemin verimliliğinin bir göstergesidir. İkincil fonksiyonların worth u fonksiyon analizi tablosuna yazılmaz. Sadece, temel fonksiyon ya da gerekli ikincil fonksiyonlar için worth tayin edilir..

Grafik Fonksiyon Analizi

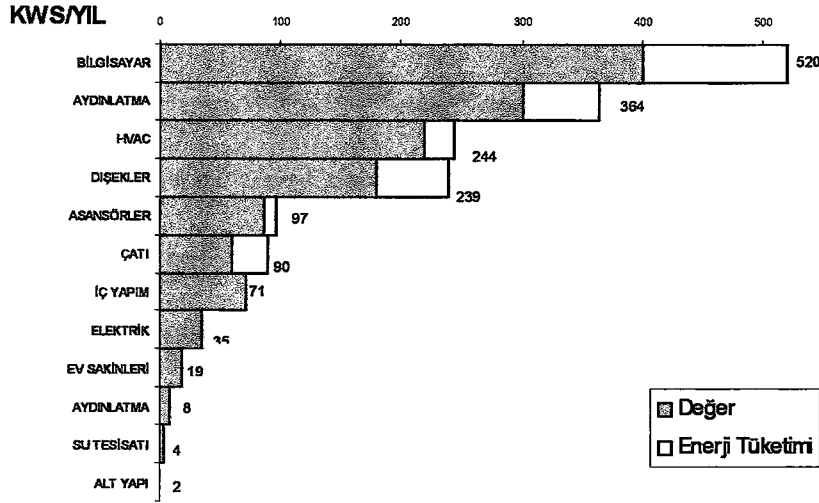
Grafik Fonksiyon Analizi, bir bina, sistem ya da kalemin fonksiyonunun ve görelî (relative) maliyetinin ve değerinin (worth) görsel olarak ifade edilmesini sağlar. Normal olarak, bir fonksiyonun maliyet ve değeri, en yüksek maliyetten en düşük maliyete doğru sıralanarak *çubuk grafiği* şeklinde ifade edilir. Her fonksiyonun değeri (worth), fonksiyonun görelî maliyet/değeri ini daha kolay görebilmek için koyu renkle boyanır. Fonksiyonun bu tip grafik ifadesi tasarım ekibinin en yüksek maliyet iyileştirme potansiyeli olan alanların çok çabuk görülmesine olanak sağlar. Çeşitli fonksiyonların sadece ilk maliyetlerini (Şekil 2.8) değil, proje elemanlarının alan (Şekil 2.9), enerji (Şekil 2.10), ya da yaşam dönemi (Şekil 2.11) gibi maliyet gereksinmelerini de ifade eder. En çok bilinen grafik fonksiyon analizi bir bina, sistem ya da bileşenin her fonksiyonu için ilk maliyet ve değerini kullanır. Her ana sistem yeniden düzenlenir ve en yüksek m² maliyetten en düşük m² maliyete kadar sıralanır.



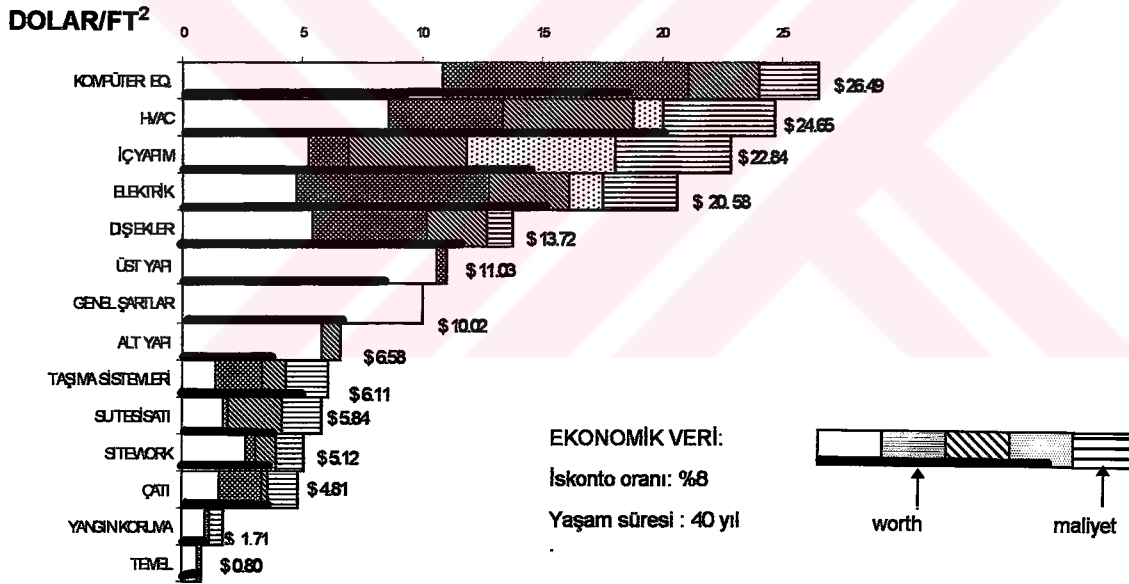
Şekil 2.8 Grafik fonksiyon analizi: Ofis Kompleksi (Kirk and Spreckelmeyer)



Şekil 2.9 Alansal grafik fonksiyon analizi: Ofis Kompleksi



Şekil 2.10 Enerji grafik fonksiyon analizi: Ofis Kompleksi



Şekil 2.11 Yaşam dönemi maliyeti grafik fonksiyon analizi: Ofis kompleksi

• FAST (Fonksiyonel Analiz Sistem Tekniği)

Fonksiyon Analizi Sistem Tekniği, bir binanın, sistemin ya da bileşenin fonksiyonları arasındaki mantıksal ilişkileri, "Ne? Niçin? Nasıl?" sorularına cevap vererek gösteren şematik bir metottur. Sonuçta, mantıksal Niçin/Nasıl ilişkilerini gösteren bir fonksiyonlar hiyerarşisi ortaya çıkar. FAST, değer yönetiminde kullanıldığı gibi,

yaratıcı problem çözme, sistem analizi/mühendisliği, karar ağacı teknikleri, yöneylem araştırması, vb. gibi diğer problem çözme usulleri ile birlikte de kullanılabilir .

Charles W. Bytheway 1964 yılında Univac Salt Lake City’de bir tür sorgulama mantığı geliştirmiş ve şimdi FAST olarak bilinen bu metodu 1965’te **sal Değer** Mühendisliği Konferansı’nda sunmuştur. FAST, 1965’ten bu güne kadar geliştirilerek kullanılagelmiştir.

FAST Diyagramının Özellikleri

Bir problemin FAST diyagramı, çeşitli alt problemlerin göreceli önemleri ve çözümlerine ilişkin iyi bir temel sağlar ve hızlı bilgi akışı için iyi bir yoldur. Fonksiyon analizi ile birleştirilerek kullanılan FAST diyagramları rastgele fonksiyon listesini organize eder ve fonksiyonları uygun düzeye yerleştirir. Bir FAST diyagramı aynı zamanda, fonksiyon tanımlama sürecinde gözden kaçan fonksiyonları kontrol eder. Uygun bir şekilde düzenlenmiş bir FAST diyagramı problemin fonksiyonlar bakımından tanımlanmasında fikir birliği sağlar ve yaratıcı alternatiflerin geliştirilmesine yardım eder (Kirk ve Spreckelmeyer, 1993, s.73).

Bir FAST diyagramını oluşturma süresi problemin karmaşıklığına ve diyagramı oluşturan kişinin deneyimine bağlıdır. Şekil 2.12 tipik bir FAST diyagramı modelini göstermektedir. FAST çoğunlukla, değeri analiz edilen kalemin temel fonksiyonlarını basitleştirerek ve iyileştirerek maliyeti düşürmek ve değer çalışması iş planının uygulanmasında yaratıcılığı geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bir FAST diyagramı, diyagramdaki kutulara maliyet enformasyonu eklenerek çok etkili bir maliyet modeline dönüştürülebilir (Dell’Isola, 1988, s.34-35).

FAST, yönetimde büyük öneme sahip olan “Problem nedir? Niçin çözüm gereklidir? Nasıl çözüm bulunabilir?” sorularına iyi cevaplar veren etkili ve verimli bir metoddur. Esas problem ve ilgili yüksek ve düşük mertebeli problemler hakkındaki bu sorulara cevap vererek problemin bir bütün olarak algılanmasını ve kısa sürede çözüme ulaşılmasını sağlar. Dell’ Isola FAST’nin;

1. esas problemin ve alt-problemlerin belirlenmesi ve tanımlanması (define);
2. “gerçek” problem(ler)in bulunmasında yardım: böylece, çok sık karşılaşılan yanlış probleme doğru çözümü bulma hatasının yapılmaması;

3. büyük, karmaşık bir problemin yönetilebilir küçük problemlere ayrıştırılması;

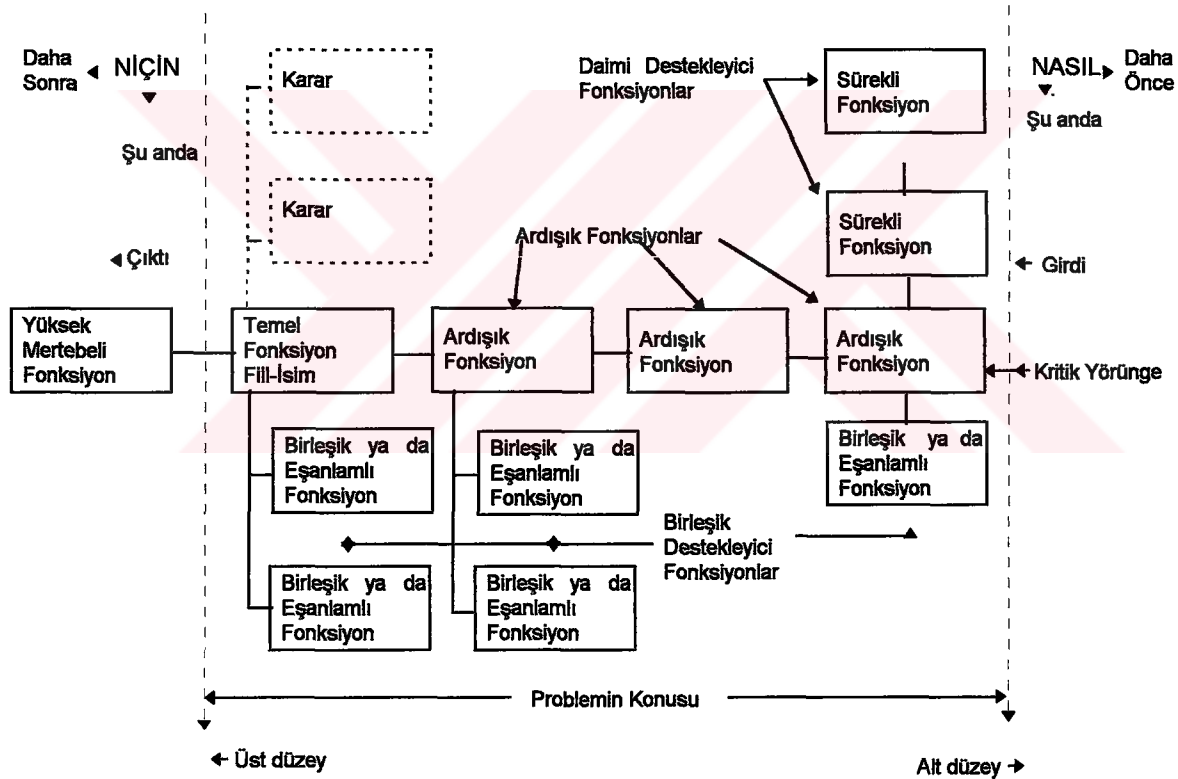
4. bir problemin tümü, önemli yanları ve problemin çözümü için gerekli “nasıl yapılır eylemleri (how-to-do-it actions)” arasında dengeli bir yaklaşım sağlaması

gibi konularda yardımcı bir teknik olduğunu belirtmektedir.

FAST Diyagramının Oluşturulması

Bir FAST diyagramı oluşturmak için izlenen yol şöyle özetlenebilir:

1. Öncelikle bir fiil ve bir isim kullanılarak fonksiyonlar tanımlanır. Her fonksiyon ayrı ayrı küçük kartlara yazılarak (post-it tavsiye ediliyor), kolay hareket ettirilebilecekleri bir yüzeye (duvar panosu olabilir) yerleştirilirler.



Şekil 2.12 Tipik bir FAST diyagramı modeli (Dell'Isola, 1988, s.40).

2. Fonksiyon tanımları arasından ürünün temel fonksiyonunu en iyi tanımlayanı seçilir. Bu tanım diyagramın en soluna yerleştirilir ve bu noktadan diyagramın sağına doğru dallanan bir ağaç strüktürü yaratılır.

Bir fonksiyonun sağına “Nasıl?” sorusunun, soluna ise “Niçin?” sorusunun cevabı yerleştirilerek diyagram üzerinde mantıksal ilişkiler yaratılır ve bu, dallanma sona erene kadar tekrarlanır. Her cevap iş fiili olmalı, isim ise ölçülebilir olmalıdır.

Yatay olarak düzenlenen fonksiyonlar, zaman açısından da birbirini izlemelidirler. Zaman açısından sıralamaya uymayan bir fonksiyon varsa, yatay fonksiyon zincirinde yanlış yerleştirilmiş olabilir veya birleşik fonksiyon olarak düşünülmeli ve düşeyde, fonksiyonun altına yerleştirilmelidir.

Nasıl Sorusu. Cevap, hakkında soru sorulan fonksiyonun hemen sağına yer alır. Sağdaki ilk fonksiyon “Nasıl?” sorusuna mantıksal bir cevap vermiyorsa, “Nasıl?” sorusunun cevabı olan fonksiyon ya uygun olmayan bir şekilde tanımlanıyordur ya da yanlış yerde bulunmaktadır.

Niçin Sorusu. Cevap, hakkında “Niçin?” sorusu sorulan fonksiyonun hemen solunda yer alır. Bu fonksiyon “Niçin?” sorusuna mantıksal bir cevap vermiyorsa, “Niçin?” sorusunun cevabı olan fonksiyon ya uygun olmayan bir şekilde tanımlanıyordur ya da yanlış yerde bulunmaktadır.

Şekil 2.14’de görüldüğü gibi, zaman ilişkisi olmayan fonksiyonlar yatay fonksiyon çizgisinin altında, bazı durumlarda ise üstünde gösterilirler. Bunlar, aynı zamanda ortaya çıkan veya her zaman var olan fonksiyonlardır ve daimi destekleyici fonksiyonlar olarak isimlendirilirler.

Bu fonksiyonlar, ikincil fonksiyonlar, estetik fonksiyonlar ve istenmeyen fonksiyonlar olabilirler.

Fonksiyon aynı anda gerçekleşiyor ve yatay fonksiyon zincirinde bazı fonksiyonları açıklıyorsa, yatay yörünge fonksiyonunun altına yerleştirilmelidir.

Fonksiyon, bir estetik fonksiyon gibi zaman faktörü ile ilgili değilse, diyagramın en sağına, yatay yörünge fonksiyonunun üzerinde yer almalıdır. Varsa, spesifik tasarım hedefleri de temel fonksiyonun üzerinde ve kesik çizgili kutularda gösterilmelidir.

3. Aşağıdaki sorularda yer alan boşluklar analiz edilen problemin ya da fonksiyonun isim-fiil tanımlarıyla doldurulmalıdır (Dell’Isola, 1988, s.39-40).

Bir kutunun (block) kritik yörüngeye ait olup olmadığını saptamak için;

- _____ güncel olarak nasıl yapılmaktadır veya nasıl yapılması amaçlanmaktadır?
- _____ niçin yapılmaktadır?

Bir Niçin kutusuna ait olanları saptamak için;

- _____ niçin yapılmaktadır?
- _____ zaman gerçekte ne yapmaya çalışıyoruz?
- _____ hayata geçirilmesine ne düzeyde bir fonksiyon sebep olur?

Bir destek mantık kutusuna ait olanları saptamak için;

- _____ ne zaman yapılır?
- _____ yapılırsa, başka ne olmalıdır?

Hangi fonksiyonların temel fonksiyon olduklarını anlamak için;

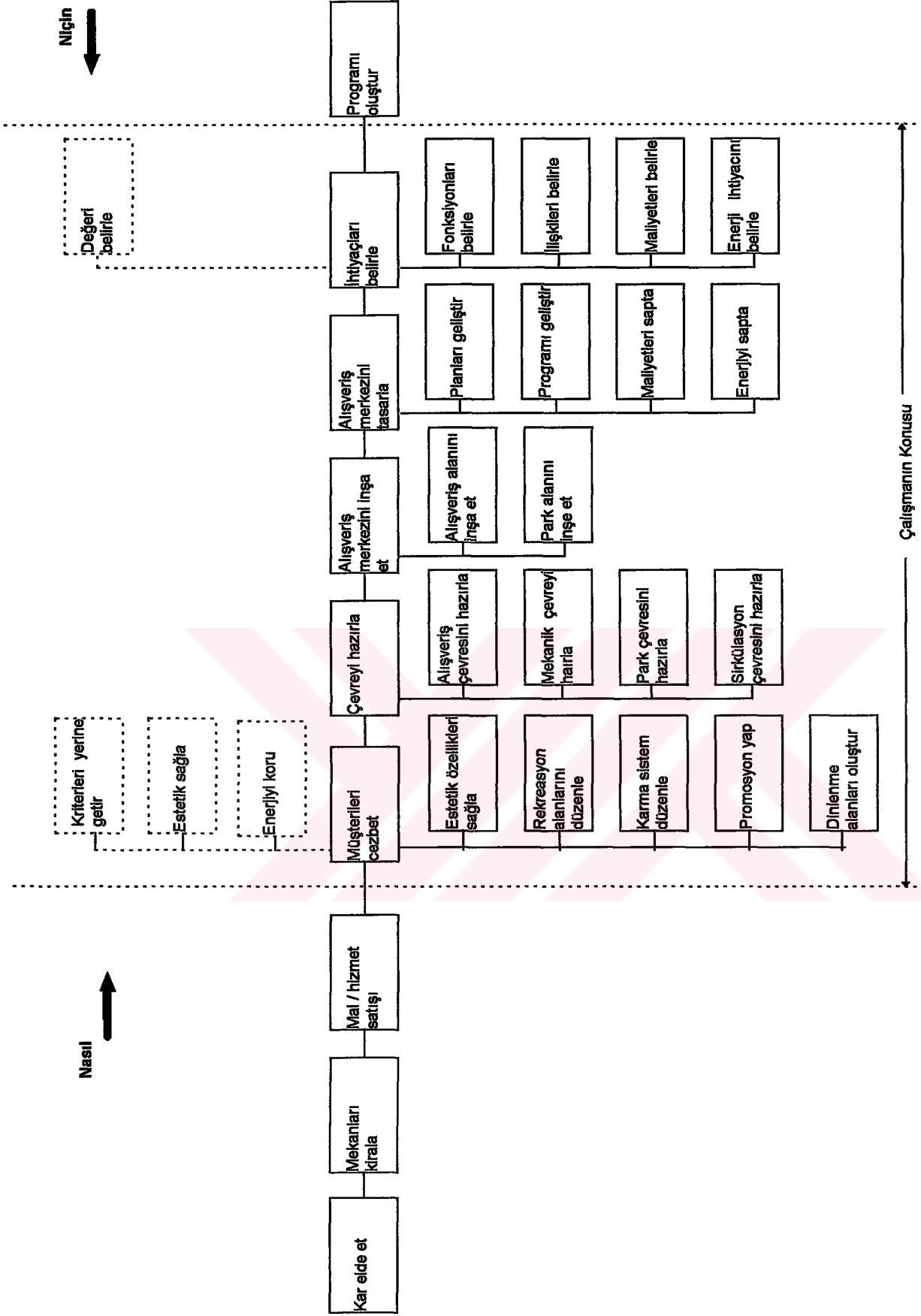
- _____ zorunda olmasaydık, diğer fonksiyonları hala yapmak zorunda kalacak mıydık?
- _____ düşünce tarzında olduğumuzda, bu, her birinin bağımlı fonksiyon haline gelmesine sebep olur mu?

sorularına cevap verilmelidir.

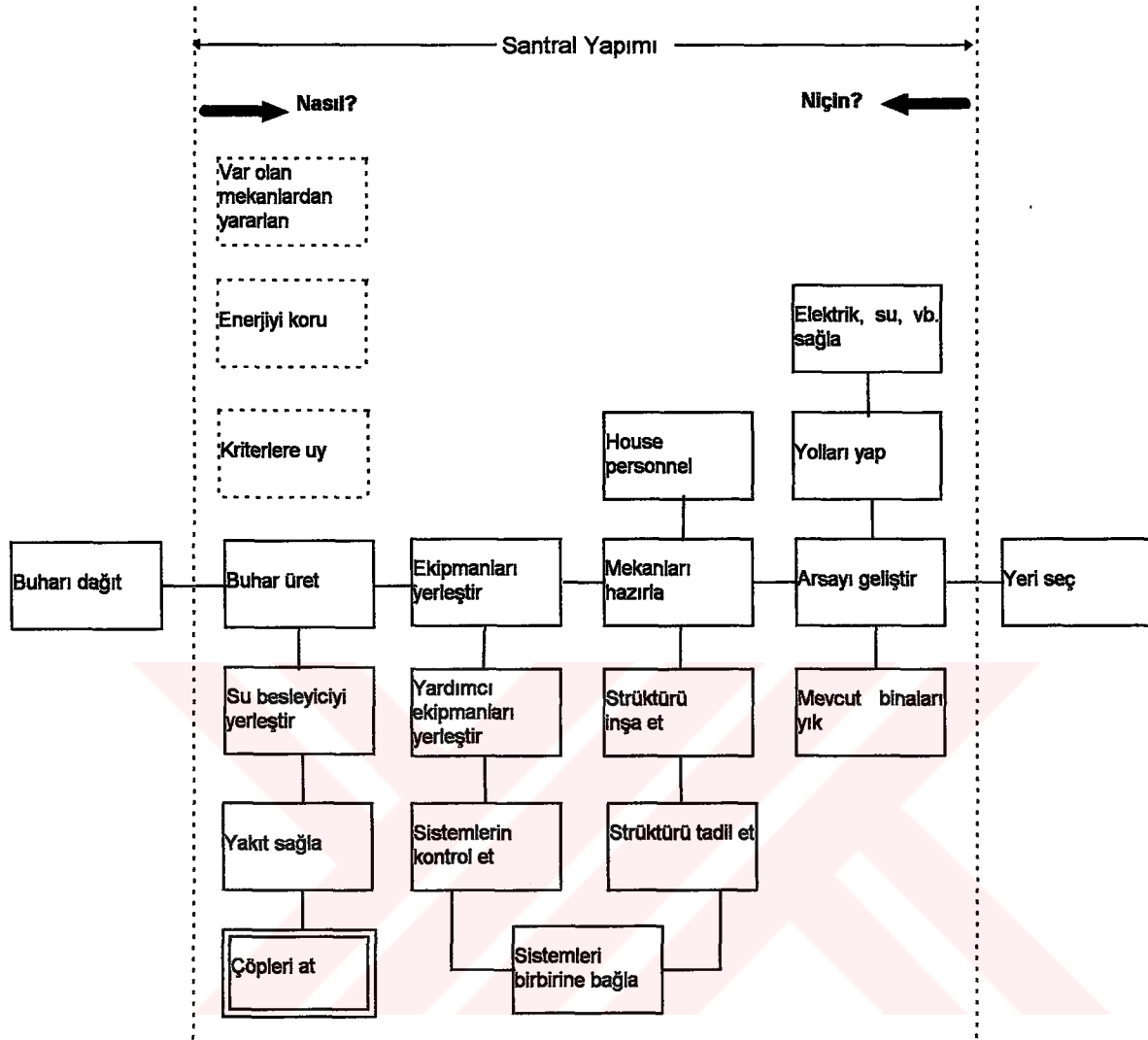
4. Diyagram oluşturulduktan sonra, sadece temel fonksiyonlardan oluşan bir fonksiyon yörüngesi seçilerek, diyagram üzerinde bir kritik fonksiyon yörüngesi tanımlanır. Diyagram üzerinde sıralanan fonksiyonlardan pek çoğu sorgulanabilir bir değerde olabilir ve gereksiz maliyetler yükleyebilir. Bunlar, iyileştirme ve geliştirme için ilk adaydırlar ve kritik fonksiyon yörüngesinden çıkarılmalıdırlar. Kritik fonksiyon yörüngesi sadece temel fonksiyonu yerine getirmek için yapılmak zorunda olan fonksiyonları içermelidir.

5. Diyagramın sınırları kesikli konu çizgileri ile belirlenir. Sağ konu çizgisinin dışındaki fonksiyonlar kullanıcı tarafından oluşturulur. İki konu çizgisi arasında kalan her fonksiyon üzerinde çalışılan problemi oluşturur.

Şekil 2.13 ve Şekil 2.14'de FAST diyagramı örnekleri görülmektedir.



Şekil 2.13 Bir alışveriş merkezinin FAST diyagramı (Dell'Isola, 1988, s.44)



Şekil 2.14 Bir santral inşaatının FAST diyagramı (Dell'Isola, 1988, s.43)

2.3.2.4. Fikir Üretme Evresi

Bu evre, aynı temel fonksiyon(lar)u daha düşük maliyetle elde etmek ya da gerekli iyileştirmeleri sağlamak için alternatif fikirler üretmek üzere, herhangi bir yaratıcı/motivasyonel tekniğin kullanımını içerir. Kısaca, iş planının bu evresinde cevap verilmesi gereken temel soru "*Gerekli fonksiyon başka hangi yollarla oluşturulabilir?*" sorusudur (Dell'Isola, 1988, s.41). Pek çok alternatif, değerleri yargılanmadan önce, performanslarını geliştirmek/iyileştirmek ve/veya maliyetlerini düşürmek üzere sıralanır. Geçerli fikirler toplanır ve tasarımın değerini iyileştirmek için çeşitli yaratma teknikleri kullanılır.

Yaratma teknikleri, en yoğun olarak değer mühendisliği iş planının fikir üretme evresinde kullanılmasına rağmen, sadece bu evre ile sınırlı kalmaz. Çünkü, iş planının tüm evrelerinde yaratıcılığı kullanmak için pek çok fırsat vardır. *Enformasyon Evresinde*, çözülecek değer probleminin tanımını geliştirmek ve hedeflenen iyileştirmelerden elde edilecek faydalar bakımından değer çalışması yapmanın fizibilitesini değerlendirmek; *Analiz Evresinde*, analiz edilecek kalemin bütün fonksiyonlarını sıralamak ve bu fonksiyonları tanımlamak için iki kelimelik fiil/isim tamlamaları geliştirmek; *Fikir Üretme Evresinde*, değeri geliştirilecek kalemin temel fonksiyon(lar)unu ve gerekli ikincil fonksiyonlarını yerine getirmek için çok çeşitli yollar geliştirmek; *Değerlendirme Evresinde*, hedefe ulaşmak için kullanılması gereken kriterleri sıralamak, çeşitli fikirleri gerçekçi bir şekilde karşılaştırmak ve değerlendirmek, değer geliştirme problemine çözüm olarak seçilen fikre karşı oluşabilecek arzu edilmeyen yan etkiler ve engellerin listesini çıkarmak; *Öneri Evresinde*, öneriye karşı çıkmak ve onaylamamak için kullanılabilecek nedenleri önceden tahmin etmek ve tavsiye edilen çözümün "satış" yollarını bulmak. Öneri onaylandıktan sonra da, öneri çözümün plan ve programa göre tamamlanmasını sağlayacak yolları bulmak (Dell'Isola, 1988,s.42-43).

Fikir Üretme (Yaratma) Teknikleri

Bir yaratma tekniği, çok sayıda orijinal fikir üretmek için bir şahıs ya da grup tarafından yapılmak üzere planlanan bir sistem, prosedür veya metoddur. Fikir akıcılığını ve özgünlüğünü geliştirmek ve görünüşte uyumsuz nesnelerin (object) yeni kombinasyonlarının ortaya konmasına yardımcı olmak amacıyla çeşitli yaratma teknikleri başarıyla uygulanmaktadır. En büyük yararları, çok çeşitli kabul edilebilir çözümleri olan problemlere alternatif çözümler üretmektir. Tüm fikir üretme tekniklerinde geçerli olan iki kural vardır (Shillito ve De Marle, 1992, s.264):

1. Fikirler yorum yapılmaksızın sıralanır. Bu durum maksimum fikir üretimi için cesaret vericidir ve muhtemel iyi fikirlerin hemen reddedilmesini önler.
2. Tüm fikirler, hatta, görünüşte uygulanması imkansız olanlar bile daha sonra değerlendirilir. Sonuçta, herkes alay korkusu olmadan düşüncelerini serbestçe açıklayabilme özgürlüğüne sahiptir.

Pek çok fikir üretme tekniği vardır. Shillito ve De Marle (1992, s.264) bu teknikleri yaratıcı süreçteki serbestlik derecesine ve yapılarına göre sınıflandırmışlardır. Bu sınıflandırmada daha yapısal (structured) teknikler önce, daha serbest teknikler ise daha sonra sıralanmıştır.

- Analitik - mantıksal, adım adım (step by step) yaklaşım
 - Özellik sıralama (attribute listing)
 - Kontrol listeleri (checklists)
 - Morfolojik Analizler (Morphological Analysis)
 - Nominal Grup Tekniği (Nominal Group Technique)
- Zorlu ilişkiler - iki nesne ya da fikir arasında
 - Katalog Tekniği
 - Odaklanılmış nesne tekniği (Focused object technique)
 - Sıralama Tekniği
- Serbest birleşim
 - Beyin fırtınası
 - Gordon Tekniği
 - Synectics

Kirk ve Spreckelmeyer (1993, s.79-102) ise, tasarım problemlerine uygulanması nispeten daha kolay olduğu için özellikle mimarlar ve mühendisler için uygun olan yaratma tekniklerini şu başlıklar altında toplamışlardır:

- Beyin fırtınası
 - Grup beyin fırtınası
 - Ters (reverse) beyin fırtınası
- Delphi
- Manipülasyon
 - Gordon Tekniği
 - Synectics
- Model (Pattern)

Hangi yaratma tekniği kullanılırsa kullanılsın hedef, fonksiyonun yerine getirilebilmesi için bir dizi alternatif yol üretmektir. Ekip, fikirleri Yaratıcı Fikir Listeleme Tablosu'nda sıralar. Aşağıda, değer mühendisliği çalışmalarında daha sık olarak kullanılan teknikler kısaca açıklanmıştır.

Beyin Fırtınası

Değer mühendisliğinde en çok kullanılan yaklaşım beyin fırtınasıdır. Bir beyin fırtınası oturumu, her katılımcının düşüncelerinin gruptaki diğer katılımcılar tarafından teşvik edildiği bir problem çözme toplantısıdır. Tipik bir beyin fırtınası oturumu istenen fonksiyonun performansına ilişkin spontane fikirler üreten 3 ila 8

kişi tarafından gerçekleştirilir. Oturum sırasında grup maksimum sayıda fikir üretmeye teşvik edilir. Hiç bir fikir eleştirilmez. Yargılı ve negatif düşüncelere izin verilmez.

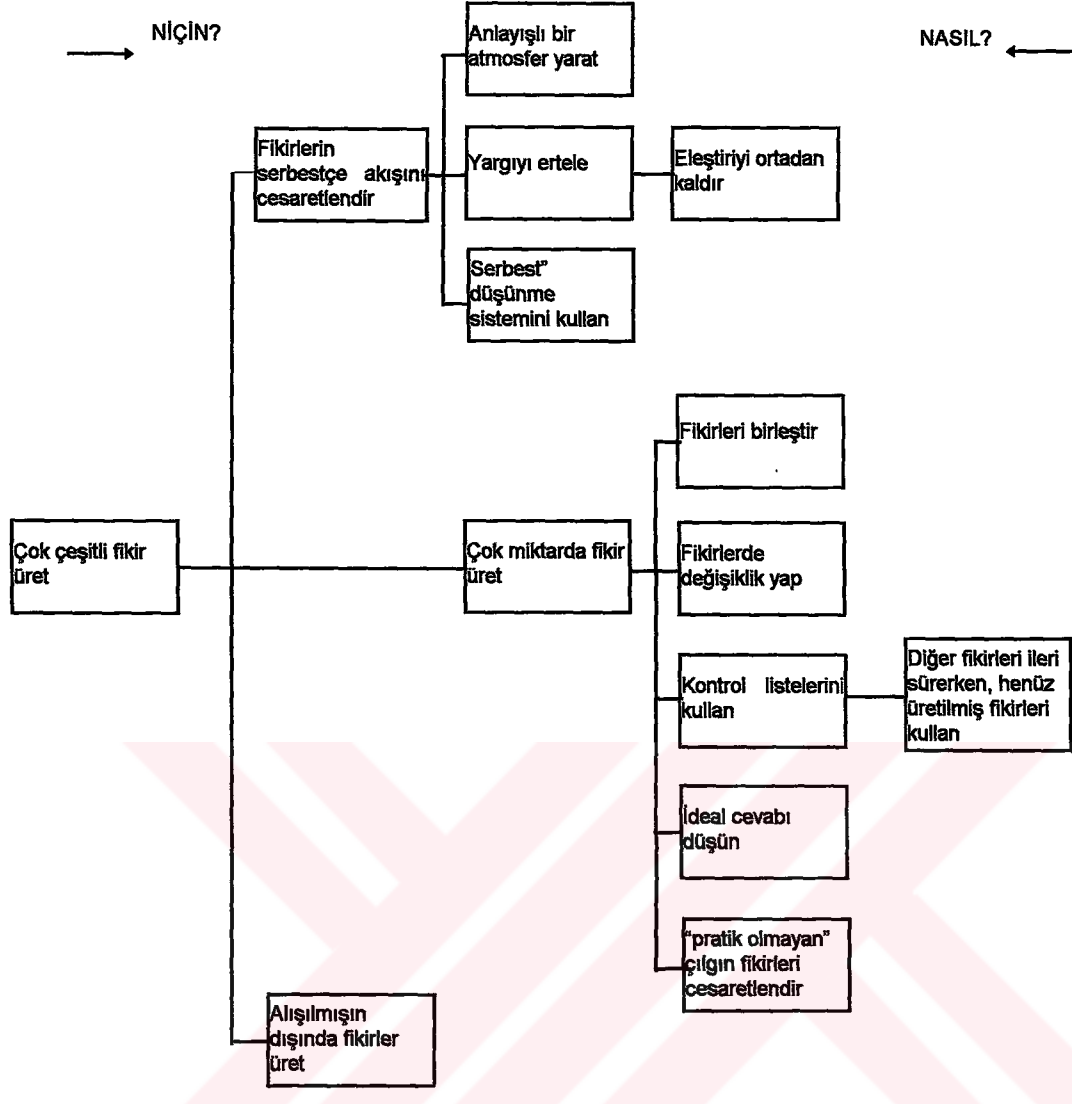
Beyin fırtınası oturumundan önce, oturumu izleme ve yol gösterme sorumluluğunu üstlenecek bir grup lideri belirlenir. Grup lideri beyin fırtınası teknikleri hakkında bilgi sahibi olmalı ve bunları uygulayabilmelidir. Ek olarak, tüm görüşmeleri herhangi bir şekilde kaydetmeli, gerekli görürse katılımcıları konuşturmali, gerekli görürse görüşmeleri kısaltmalı, zaman sınırlamalarına dikkat etmeli ve bir fikrin reddedildiğini gösteren bir durum olduğunda grubu uyarmalıdır. Grup lideri çılgın fikirleri desteklemelidir. Fikirlerin miktarı ne kadar çok olursa kaliteli bir çözüm üretme olasılığı da o kadar artar. Grup birlikte çalıştığından, katılımcılar sadece kendi fikirlerini önermekle kalmazlar, başkalarının fikirlerinin nasıl geliştirilebileceğini veya iki ya da daha fazla fikrin yeni bir fikir olarak nasıl birleştirilebileceği hakkında da önerilerde bulunurlar.

şekil 2.15 Beyin fırtınası kurallarını FAST diyagramı şeklinde ifade etmektedir (Dell'Isola, 1988, s.46).

Grup yeleri çeşitli bakış aıllarını temsil etmek üzere seçilirler. İdeal olarak, mal sahibi, mimarlar ve mühendisler, kullanıcı grupları, yapım operatörleri ve bakım yöneticileri beyin fırtınası oturumunun katılımcılarıdır. Grup yeleri paralel sorumluluk seviyelerini temsil etmelidir. Bazı ekip üyelerinin st düzeyde olmaları durumunda çalışanlar, patronların yargılarından çekindikleri için fikir önermekten kaçınabilmektedirler. Böyle bir ekip gerekiyorsa, beyin fırtınası yerine Delphi tekniği kullanılmalıdır.

Ters Beyin Fırtınası

Ters beyin fırtınası oturumunda arzulanmayan olasılıkların listesi yapılır ve hatalı bir fikir oluşturacak ne kadar yol varsa tanımlamaya çalışılır. Bu sürecin avantajları, zayıflık ve zaaflların altının çizilmesi ve düzeltilmesidir (Kirk ve Speckelmeyer, 1993, s.87).



Şekil 2.15 Beyin fırtınası kurallarının niçin/nasıl mantık diyagramı

Delfi Tekniği

Delfi, 1950'lerin başında Rand Şirketi'nde, bir araştırma grubu tarafından geliştirilmiştir. Teknik, anlamlı maliyet bilgileri elde edilemese bile, değer mühendisliği iş planının kullanımında anlamlı sonuçlar geliştirmek üzere bir yardımcı olarak uyarlanmıştır. Değer mühendisliği uygulanırken, maliyet verilerinin eksik olduğu erken tasarım evrelerinde olası maliyet tasarrufu alanlarını tanımlayabilmek için bir anahtar araçtır. Delfi tekniğinin bir inşaat projesine ilk uygulaması R. Horworth tarafından yapılmıştır (Dell'Isola, 1988, s.68).

Delfi, nitelikli kişilerin oluşturduğu bir gruptan fikir birliği elde etme metodu olarak nitelenir. Delfi, değer mühendisliğinde bir proje seçim aracı olarak kullanıldığında bu çokdisiplinli grup, proje yöneticileri, tasarımcılar, bakım ve işletme personeli, maliyet tahmincileri, pazarlama/satış elemanları ve değer mühendislerinden oluşmalıdır. Üyeler, analiz edilen durumla ilgili olarak bilgi ya da deneyim sahibi olmalıdırlar.

Delfi'nin en büyük avantajlarından biri, kişilerin önyargılarını minimize etmesidir. Delfi, değer mühendisliğinde,

- Çalışma yapılacak proje alanlarının seçimi ve değerlendirilmesi için,
- Bir maliyet ya da enerji modelinin ortaya konması için,
- Karmaşık durumlarda maliyet ilişkilerinin geliştirilmesi için,
- Kişisel değerlerin önceliklerinin yorumlanması için kullanılabilir

(Dell'Isola, 1988, s.68)

Gordon Tekniği

Beyin fırtınasına benzer. Ancak, grup lideri dışında hiç kimse problemin içeriğini tam olarak bilmez. Problemin spesifik tanımını saklamanın nedeni, prematüre ya da önceden saptanmış çözümlerden kaçınmaktır. Belirsizlik, katılımcının daha esnek ve genel düşünmesine yardım eder. Bu nedenle, böyle bir oturumu yönetmenin en zor yanı tartışma konusunun seçimidir. Gerçek problem katılımcılar tarafından bilinmezken, seçilen konu gerçek problemle mümkün olduğu kadar yakın ilişkili olmalıdır. Normal olarak, seçilen konu gerçek probleme fiziksel bir prensiple bağıntılı olacaktır. Örneğin, gerçek problem, bir imalat firmasının depo problemine çözüm aramak olabilir. Bu durumda grup lideri “nasıl depolamalı?” tartışmasını getirebilir.

Gordon tekniği, olağan bir beyin fırtınası oturumunun açık olduğu, katılımcıların “doğru çözümü bulduk ve artık, diğer çözümlere bakmaya ihtiyacımız yok” hissine kapılmaları gibi bir tehlikeden kaçınmanın yollarını arar. Tam olarak belli olmayan bir probleme en iyi çözüm söz konusu olamayacağından Gordon oturumu böyle bir tehlikeyi önlemiş olur.

Synectics

Sinektikte analogiler (benzerlik,karşılaştırma), alışılmışı yeni, yeniyi alışılmış yapan mekanizmalardır. *Sinektik*, yeni fikirler ve şemalar oluşturmak üzere “farklı ve görünüşte ilgisiz elemanların biraraya getirilmesi” anlamına gelir.

Gordon (1961, s.36-53) dört tip analogi tanımlamıştır: kişisel, dolaysız, sembolik ve fantezi. Kişisel analogide kişi tasarlanan şeyin bir parçası haline gelir. Örneğin, mimarlar tasarladıkları binanın içinde yürüdüklerini hayal ederler. Bu teknik, tasarımcının kendisini bir makine ya da sistemin bir parçası yerine koyduğu teknik problemlerde de büyük bir başarı ile kullanılır.

Dolaysız bir analogi, benzer olmayan objelerin benzer yanlarını ve süreçlerini karşılaştırır. Örneğin, bir konutun soğutma sistemi, insan vücudundakine benzer bir şekilde tasarlanabilir.

Sembolik analogi, bir objenin strüktürünü ve eylemlerini tamamen farklı bir şeyin imajını yaratmak için kullanır. Bu, karmaşık bir sistemi ya da objeyi daha basit olarak ifade etmeye yoğunlaşmanın bir yoludur. Sembolik analogi, tasarımcının, strüktürü yokmuş gibi görünen bazı şeylerin strüktürünü anlamasına yardım eder.

Fantezi analogi ise, bir durum hakkında araştırma yapmak için sınırsız hayal gücü kullanarak bilinçli olarak kendini aldatma yolunu seçer. Mevcut yasalar ve kurallar geçici olarak gözardı edilir. Örneğin, bir dış duvarın yapımı söz konusu olduğunda, duvarların bambu takviyeli beton veya naylon kullanılarak tasarlanması düşünülebilir. Analogi tekniklerini kullanan bir yaratıcılık oturumu tipik olarak aşağıdaki adımları izler (Kirk ve Sprecelmeyer, 1993, s.95).

- 1.Genel bir konsept üzerinde görüşme. (Sadece oturum lideri gerçek problemten haberdardır).
- 2.Kişisel analogi.
- 3.Dolaysız analogi.
- 4.Sembolik analogi.
- 5.Fantezi analogi.
- 6.Serbest konuşma.
- 7.Gerçek problemin açıklanması. (Bu aşamada ekip lideri gerçek problemi açıklar).
- 8.Gerçek problemin analizi. (1den 5'e kadar olan adımlar tekrarlanır).
- 9.Gebelik periyodu. (Bütün fikirlerin bilinçaltına atılmasına izin verilir).
- 10.Tavsiyeler. (Çeşitli fikirler yazılır (değerlendirme) ve çözümler bildirilir).

Yaratma Tekniği Seçimi

Deneyimler göstermiştir ki, genellikle basit bir teknikle başlamak ve daha zorlayıcı (mind-stretching) tekniklerle devam etmek daha uygundur. En basiti, sadece, henüz ortaya çıkan fikirleri toplamaktır. Bu fikirler, görüşmeler, anketler, literatür, araştırma, vb. yollarla toplanabilir. Grup toplantıları, üyelerin fikir havuzu gibi kullanılabilir. Bu basit toplama sürecinden uygun bir fikir çıkmazsa daha karmaşık bir tekniğe geçilir (Shillito ve De Marle 1992, s.264)

2.3.2.5. Değerlendirme Evresi

Bu evrede, Fikir Üretme evresinde üretilen fikirler incelenerek uygulanabilirlikleri ve maliyetleri hakkında enformasyon toplanır. Bu enformasyona göre, eleme yapılır ve sonra en iyi fikirlerin değerleri (value) ölçülür. Bu süreç, iş planının enformasyon ve analiz evrelerindeki süreçle aynıdır. Ancak, ilk analizler mevcut durum analizleri iken, bu analizlerin geliştirme evresinde ortaya atılan fikirler üzerinde yapılması gelecekteki duruma yöneliktir.

Süreç

Fikirler yeniden gözden geçirilirken DY ekip koordinatörü ilk olarak, değerlendirme kriterleri üzerinde bir tartışma başlatabilir. Bu kriterler kişisel olarak farklılık gösterse de, ekip üyeleri belirlenen önem derecelerini gözönüne almak zorundadır.

Bu tartışmayı takiben, DY ekip koordinatörü her fikri tek tek okuyarak, kısa bir açıklama yapmak üzere her fikrin yaratıcısına söz verir. Bu açıklama sırasında fikrin temel avantajları ve dezavantajları not edilmelidir. DY ekip koordinatörü dezavantajları azaltmak ve yok etmek için ekip üyelerinin önerilerde bulunmasını teşvik eder.

Bu aşama tamamlandıktan sonra, uygulanamaz fikirleri elemek ve gelişmeye açık fikirleri tespit etmek için bir değerlendirme tekniğine başvurulur. Bu amaçla kullanılan değer ölçüm teknikleri bu bölümde kısaca açıklanmıştır. En iyi fikirlerin seçilmesi işlemi iki aşamada gerçekleştirilir. Birinci aşamada (ön eleme) niteliksel, ikinci aşamada ise niceliksel analizler yapılır.

Bu değerlendirmenin tarafsız bir tavırla yapılması büyük önem taşır. Değerlendirmeyi yapanlar kalıplaşmış inançlarına dayanarak fikirleri hızlı bir şekilde değerlendirirlerse müthiş sayılabilecek fikirler kaybolabilirler.

Değerlendirme Kriterleri

Tipik teknik kriterler aşağıda sıralanmıştır. Ancak bunlarla sınırlı kalmayabilir.

Maliyet

•ilk sermaye maliyeti, işletme ve bakım maliyetleri, personel maliyetleri, vb. bakımından tasarruf potansiyeli,

•tamamlanma kolaylığı ve yeniden tasarım maliyetleri,

Fonksiyon

•estetik

•gerekli fonksiyonları yerine getirip getirmeme,

•orijinal tasarımda bir gelişme sağlayıp sağlamama,

•gelecekteki kullanımlar için esneklik,

•güvenlik

Kalite

Zaman

•tasarım süresine etkisi,

•inşaat programına etkisi,

•projenin dayanıklılığı, güvenilirliği ve hizmet yaşamı üzerindeki etkisi,

Politika

Genel

•yapılabilirlik

•inşaat sırasındaki emniyet,

•hukuksal durumlar

Değerlendirme (Değer Ölçümü) Teknikleri

Değer ölçümünde, Miles'ın "Değeri (worth) nedir?" sorusuna cevap verilir. Bir ürün ya da hizmetin bileşenlerinin önce değeri (value) ölçülür. Değer indisleri hesaplanır ve sistemdeki bileşenlerin maliyetlerini ve önem derecelerini gösteren değer grafikleri hazırlanır.

Çeşitli durumlar karşısında güçlü ve zayıf yanları olan pek çok değerlendirme tekniği mevcuttur. DY ekip koordinatörü değerlendirme tekniklerinin güçlü ve zayıf yanlarını çok iyi tanımalı ve duruma uygun en iyi tekniği seçebilmelidir. Bu bölümde DY çalışmalarında kullanılan değerlendirme teknikleri çok kısa olarak açıklanmıştır:

• Değer Ölçümü Teknikleri (Value Measurement Techniques)

1. Basit Sıralama (Simple Ranking)

Bir dizi bileşenin göreceli (relative) değerinin saptanmasında en çok kullanılan metodlardan biridir. Kalemler sıralandığında (büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe) nümerik değerler görülebilir. Basit, kolay ve dolayısıyla hızla uygulanabilen bir tekniktir. Ayrıca, bir grup lideri olmaksızın da kullanılabilir. Bu avantajlarına karşılık, doğrusal bir yaklaşım olması bir dezavantajdır. Düşük ve yüksek değerleri ayırmak kolay olmasına rağmen, kalem dağılımının ortalarında çok fazla belirsizlik vardır ve ayırmanın gerçek resmini vermez. Kalem sayısı 15'ten az olmalıdır. Aksi takdirde süreç işlemez hale gelir ve sıra dağılımının ortalarında daha fazla karmaşa ortaya çıkar.

2. Çapraz (Almaşık) Sıralama (Alternate Ranking)

Değerlendirilecek bütün bileşenler tek tek kartlara yazılarak katılımcılara verilir. Bundan sonra, "*Kalemleri elemek zorunda iseniz hangisini korurdunuz?*" sorusu sorulur. Katılımcılar listedeki n no.lu kalemin kartını bir kenara ayırırlar. Kalan kalemler (n-1) için ise şu soru sorulur: "*Bu kalemlerden hangisini eleyebilirsiniz?*" Katılımcılar, tekrar kalemlerden birini seçerler. Bu sorular sırayla son kaleme kadar tekrarlanır. Bu işlemden sonra, her katılımcıdan, kalemlere verdiği numaraları okuması istenir. Her kalem için sıra numaraları toplanır. Bu toplamlar üzerinde tartışılır ve gerekirse, süreç, grubun toplam kararını yansıtana kadar tekrarlanır.

Basit ve kullanımı kolay bir metoddur. Çok sayıda bileşenin ayıklanması için kolay bir yoldur. Ancak, metodun uygulanabilmesi için bir grup liderine ihtiyaç vardır.

3. Ardıl Oranlama (Successive Ratings)

Bu teknikte, bileşenler, değerleri esas alınarak büyükten küçüğe doğru sıralanır. 0 ile 100 arasında bir skala kullanılarak her bileşene bir numara verilir. Yani, en yüksek değerli bileşen listenin başına yerleştirilerek 100 değerini (value) alır. Alt sıralardaki tüm bileşenler en yüksek değerli bu bileşen ile karşılaştırılarak numaralandırılırlar. Bu süreç, en düşük değerli de numaralandırılincaya kadar devam eder. Bundan sonra, aynı işlem en düşük değerli bileşenden başlayarak bu sefer aşağıdan yukarıya doğru tekrarlanır. Ancak, bu metod, bileşen sayısının 12 ile 15'ten daha az olduğu durumlarda kullanılmalıdır. Ayrıca çok zaman alır.

4.Çift Karşılaştırma (Pair Comparison)

Çift karşılaştırma oldukça ayırmacı (discriminatory) bir sıralama tekniğidir. Metod, tüm bileşenleri çift çift düzenler ve her çift hakkında hüküm vermek için soru sorar. Her bileşen, tüm diğer kalemlere karşı ağırlıklandırıldığından bir skala yaratılır. Süreç, hem önem, kalite ve güvenilirlik gibi pozitif kriterleri, hem de maliyet, bakım ve zaman (downtime) gibi negatif kriterleri değerlendirmek (rate) için kullanılabilir.

Öncelikle bileşenlerin listesi çıkarılır ve yapılacak karşılaştırmalar için bir çalışma çerçevesi oluşturulur. Göz önüne alınması gereken tüm girdilerin yerleştirileceği bir matris veya grafik hazırlanır. Değerlendirilecek kalemler üçgen bir matriste düzenlenirler. Bu aşamadan sonra yöntem iki şekilde uygulanabilir.

- Düzenli Çift Karşılaştırma
- Ölçekli Çift Karşılaştırma

Süreç, özelliğin yüksek olduğu, fakat, bire bir çiftli karşılaştırma gereken durumlarda faydalıdır. Önemleri birbirine yakın olduğundan sıralaması zor olan bileşenlere öncelik verilirken de kullanılması yarar sağlar. Çok sistemli bir yaklaşımdır. Ancak, çok fazla zaman alacağından, değerlendirilecek bileşen sayısının 10'u geçmemesi önerilir. Örneğin, 8 kalem için, 28 karşılaştırma, 12 bileşen için 66, 36 kalem için 360 karşılaştırma yapılır. Karşılaştırmaların sayısını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır:

$$C= n(n-1)/2 \quad (2.1)$$

5.Çift Maliyet Karşılaştırmaları (Pair Cost Comparisons)

Bu metod, ölçekli çift karşılaştırma metodunun daha gelişmiş bir varyasyonudur. Farkı, çiftler arasındaki büyüklük farkını ifade etmek için basit sıralama skalası yerine, tercih edilen ve edilmeyen çiftler arasındaki farkı ifade etmek için gerçek parasal miktarları kullanmasıdır.

Tüm bileşenlerin maliyetleri belirlenir ve çiftli karşılaştırması yapılır. Bu maliyetlere göre, tercih edilen ve edilmeyen bileşenler seçilir. Hangi bileşenin tercih edileceğine karar verildikten sonra, tercihi değiştirmek için, en az tercih edilen bileşenin maliyetinin ne kadar düşürülmesi gerektiği bulunur. İkinci tekrarda en az favori olan bileşenin maliyetini düşürmek yerine, her çiftte favori olan bileşenin fiyatı iki bileşenin değer bakımından eşit olduğu noktaya artırılır.. Süreç beş ila yedi kez

tekrarlandıktan sonra tercih edilen ve edilmeyen bileşenleri seçmek imkansız hale gelir. Analiz edilen bileşenlerin temel değerlerine (basic worth) benzeyen bir interval maliyet skalası ortaya çıkar.

Çok zaman alan bir metoddur ve katılımcılar bir bileşenin değerini (value) tercih edilen bileşenin değerine eşitlemek için fiyatının ne kadar düşürülmesi gerektiği konusunda zorlanırlar.

6.Dolaysız Büyüklük Tahmini (*Direct Magnitude Estimation*)

Basit ve kullanımı kolay bir metoddur. Bu methodda her katılımcı listedeki ilk bileşene rastgele bir pozitif sayı verir. Bundan sonra sırasıyla tüm bileşenlere, ilk bileşene verilen bu sayı ile orantılı olarak değerler verilir. Bu işlem tamamlandıktan sonra, tüm katılımcıların her bileşen için verdikleri sayıların geometrik ortalaması alınır.

$$GO \text{ Bileşen } 1 = R1 \text{ Bileşen } 1 \times R2 \text{ Bileşen } 1 \times \dots \times Rn \text{ Bileşen } 1 \quad (2.2)$$

n= katılımcıların sayısı

R1 Bileşen1= birinci katılımcı tarafından 1. Bileşene verilen nominal değer

R2 Bileşen 1= ikinci katılımcı tarafından 1. Bileşene verilen nominal değer

Rn Bileşen 1= n'inci katılımcı tarafından 1. Bileşene verilen nominal değer

Geometrik ortalamaların toplamlarının genel toplam içindeki % leri hesaplanır. Bunun için aşağıdaki formül kullanılır.

$$GO \% \text{ Bileşen } 1 = \frac{GO \text{ Bileşen } 1 \times 100}{GO \text{ Bileşen } 1 + GO \text{ Bileşen } 2 + \dots GO \text{ Bileşen } M} \quad (2.3)$$

M = Bileşen sayısı

Bileşen sayısı önemli olmamakla birlikte, 30'dan daha az olması önerilir. Bu metod, kötü değer alanlarının hızlı bir şekilde tanımlanmasını sağlar. Ancak, her katılımcı kendi skalasını kullandığından, her katılımcının oylarının kendi içindeki %'lerine bakılmalıdır.

7.Kategori Ölçümü (*Category Scaling*)

Kategori ölçümü metodunda, dolaysız büyüklük tahmininden farklı olarak, tüm katılımcıların kullanacağı sonlu bir skala önceden belirlenir. Her katılımcı bu skalayı kullanarak, bileşenlere puan verir. Her bileşen için verilen puanların ortalaması alınır ve bu aritmetik ortalamalar, % oranlara ulaşmak için normalize edilir. Kolay bir

metoddur ve kullanılması açık uçlu bir skalanın kullanılmasından daha az karışıklık yaratır.

8.Kriter Analizi (*Criteria Analysis*)

Kriter analizi, alternatiflerin, problemin türüne bağlı olan kriterlere göre değerlendirilmesinde sistematik bir sübjektif süreçtir. *Karar matrisi* olarak da bilinir. Matris, her alternatifin tüm kriterlere yaptığı katkının nümerik tahminlerini içerir. Alternatifleri değerlendirirken ihtiyaç duyulan hem soyut, hem de soyut faktörlerin ölçümlerini (quantified measures) elde etmek için kişilerin veya grupların yargılarını birleştiren bir metoddur. Değer yönetimi projelerine uygulandığı zaman, çoğu kez, alternatifler ürün bileşenleri, kriterler de sistem fonksiyonlarıdır.

Metodun uygulaması alternatiflerin ve kriterlerin sıralanmasıyla başlar. Kriterler açıkça tanımlanmalıdır. Daha sonra kriterlere ağırlıklar verilir ve 1. kriter kullanılarak her alternatif değerlendirilir. Bu işlem, *n*. kritere kadar devam eder. Dolaysız büyüklük tahmini veya kategori ölçümü kullanılarak alternatiflere sayısal değerler verilir. Her alternatif için, matrisin her satırındaki hücre puanı, ağırlık faktörünün ürünleriyle çarpılır.

Kriter analizi oldukça güçlü ve eleyici bir analizdir. Bir ekip tarafından kullanılabileceği gibi, kişisel olarak da kullanılabilir. Ancak, matrisin kurulması çok zaman alır. Maksimum matris boyutu ise 15 x 10 (150 karşılaştırma) dur. Kriter analizi, genellikle, Pareto oylaması gibi kalem sayısını azaltmayı hedefleyen daha basit ayıklama veya değerlendirme tekniklerinden sonra kullanılır.

9. Puanlama Modelleri (*Scoring Models*)

Puanlama modelleri, alternatiflerin bir dizi yargı kriterine karşı düzenlendiği kriter analizine çok benzer. Farkı, her kriter için bir performans ölçüm skalası oluşturulmasıdır. Kriterlere ağırlıklar verilir ve alternatifler kriter analizinde olduğu gibi kategori skalası yerine, oluşturulan performans ölçüm skalasına karşı puanlanır. Sıklıkla 1 ile 5 arasında değişen bir skala kullanılır. Tüm durumlarda, 5 "iyi", 1 ise "değersiz"dir. Her ölçüm birimi için objektif veya sübjektif verilere dayanan bir skala tanımlayıcı (descriptor) oluşturulur. Skala tanımlayıcının amacı, her ölçüm alanını karşılaştırılabilir birimlere dönüştürmektir. Daha sonra, her kriterin göreceli önemini yansıtmak için faktörlere ağırlıklar verilir ve her alternatif

kriterlere karşı değerlendirilir. Her kriter için performans oranı ile ağırlıklı faktör çarpılarak, tüm alternatiflerin ağırlıklı puanı bulunur.

10.Değer İndeksi (*Value Index*)

Öncelikle her bileşenin maliyeti ve önem derecesi belirlenir. Bunlar, genellikle *değer indeksi* (value index) olarak isimlendirilen değer miktarını hesaplamak için kullanılabilir. Değer indeksi, değer boyutsuz bir nümerik tanıımıdır. 1'den büyük bir değer oranı (value ratio) iyi bir değeri, 1'e eşit bir değer oranı kabul edilebilir bir değeri temsil eder. 1'den küçük bir değer oranı ise, potansiyel değer geliştirme alanlarını göstermektedir.

Bir kalemin öneminin yüzde oranı bu kalemin maliyet oranına bölünür.

$$V = \frac{\% I}{\% C} \quad (2.4)$$

V=ortalama değer, % I=görelî önem yüzdesi, % C=görelî maliyet yüzdesi

Önem yüzdesi herhangi bir değer ölçümü tekniği kullanılarak bulunabilir. Maliyet yüzdesi ise, bir kalemin ya da bileşenin artan (incremental) maliyetini tüm bileşenlerin toplam maliyetine bölerek elde edilebilir. Gerçek maliyetler bilinmiyorsa, maliyet yüzdesi çeşitli değer ölçümü teknikleriyle de tahmin edilebilir ve sonra normalize edilebilir. Değer indeksinin üst ya da alt göstergelerini çıkarmak için hangi parametrelerin kullanıldığını not etmek önemlidir. Bu parametreleri temsil eden numaraların tümü, ya görelî birimler (all relative units), ya da mutlak birimler olmalıdırlar. Boyutsuz bir indeks oluşturmak için ölçüm birimlerinin birbirini götürcek şekilde olmasına dikkat edilmelidir. Değer indeksi, hedef maliyet elde etmek üzere bileşenin gerçek maliyetiyle çarpılabilir. Değer indeksi, bir sistemde dikkat edilmesi gereken bileşenleri ve problem alanlarını gösterir. Değer indeksi nümerik olduğundan grafik gösterime uygundur.

•Değer Grafiği

Değer indeksini görsel olarak ifade etmenin yolu, her fonksiyon ya da kalem için görelî maliyete karşı görelî önemin grafiğini çizmektir. Değer grafiği üzerindeki 45°'lik çizgi, değer indeksinin 1'e eşit olduğu durumu gösterir ve kabul edilebilir değeri temsil eder. Bu çizgi üzerindeki alanlar iyi değeri gösterirken, altında kalan alanlar için değer geliştirme işlemi uygulanmalıdır.

Değer Eleme Teknikleri (Value Screening Techniques)

Değer eleme teknikleri, bileşen sayısını azaltmayı hedefleyen daha basit ve kolay uygulanabilen tekniklerdir. Bu teknikler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

1. Pareto Oylaması (Pareto Voting)

Pareto oylaması, alternatif sayısını üzerinde daha rahat çalışılabilecek bir sayıya düşürmek için kullanılan ön eleme metodudur. Prensibi, değer mühendisliğine uygulandığında, *değerin % 80'i bileşenlerin % 20'sinde bulunur* şeklini alan Pareto Kanunu'na dayanır. Bu prensip kullanılarak liste kısaltılır ve sonra, yukarıda tanımlanan daha zorlu değer ölçümü teknikleriyle elemeye devam edilir.

Pareto oylaması için listedeki tüm bileşenler numaralanır. Numaralandırma işlemi hem iletişimi, hem de bileşenlerin karşılaştırılmasını kolaylaştırır. Bundan sonra katılımcılar listedeki bileşenlere oy verirler. Kişi başına izin verilen toplam oy sayısı, toplam bileşen sayısının % 20'si ile sınırlıdır. Grup üyeleri seçtikleri bileşenlerin numaralarını yazarak gizli oy kullanırlar. Ekip lideri oyları toplar ve grafik üzerine kaydeder. Daha sonra, tüm liste yazılır ve ekip üyelerine dağıtılır. Hiç oy almamış bileşenler de referans olması için listede kalırlar, ancak diğerlerinden ayrılırlar. Bileşen sayısında yeniden bir azaltma gerekirse süreç tekrarlanabilir.

Hızlı, basit ve derhal geri dönülebilen bir metoddur. Herhangi bir forma gerek yoktur. Anlaşmazlıkları minimize eder. Ancak, çok sayıda bileşenin bulunduğu uygulamalar için daha uygundur. Bileşen sayısının 10'dan az olduğu durumlarda kullanılmamalıdır. Katılımcı sayısının üç veya dörtten daha az olduğu durumlarda da metod işlemeyecektir. Ayrıca, bileşenlerin rastgele sıralandığı durumlarda (örn. beyin fırtınası oturumunda) uygulanamaz.

2. Aşamalı Pareto Oylaması (Ranking Pareto Voting)

Düzenli Pareto oylamasından farkı, katılımcıların, bileşenlerin en önemli % 20'sini seçtikten sonra, bu bileşenleri de numaralandırarak en yüksek numaranın en iyi temsil ettiği bir sıralama yapmalarıdır. Bu, daha çok, aynı sıklıkta oy alan çok sayıda bileşen bulunduğu zaman önemlidir.

3. Q-Sıralama (Q-Sort)

Q-sıralama, bir dizi bileşenin değerindeki (value) niteliksel farklılıkların saptanmasında çok gerekli olan bir eleme tekniğidir. Her bileşenin niceliksel değerini vererek başlamak faydalıdır. Bir Q-sıralamanın sonucu, benzer değerli (value) bileşenlerin bir araya getirildiği bileşen kategorilerinin niteliksel bir sıralamasıdır. Öncelikle, her bileşenin ismi küçük kartlara yazılır. Daha sonra bileşenler, düşük değerliler ve yüksek değerliler olmak üzere iki kümeye ayrılırlar. Bu kümeler de kendi içlerinde “yüksek” ve “çok yüksek”, “düşük” ve “çok düşük” değerli bileşenler olmak üzere ayrılırlar. BİR donraki aşamada ise, yüksek değerli bileşenler “yüksek” ve “orta”, düşük değerli bileşenler “düşük” ve “orta” olmak üzere gruplanırlar. Tüm “orta” bileşenler aynı grupta toplanır. Böylece sonuçta; çok yüksek, yüksek, orta, düşük ve çok düşük olmak üzere beş farklı kategori ortaya çıkar. Her küme, sadece istenen bileşenleri içerdiğinden emin olmak için incelenir.

Çok sayıda bileşen içeren bir uygulamada sadece niteliksel bir sıralama isteniyorsa, bu metod çok yararlıdır. Ancak, sürekli bir değer skalası değil, sadece, kategoriler arasında bir hiyerarşi elde edilir.

2.3.2.6. Geliştirme Evresi

Bu evrenin amacı, Değerlendirme Evresinde seçilen fikirleri uygulanabilir öneriler haline getirmektir. Geliştirme Evresi DY iş planının en yorucu ve zahmetli evresi olup, çok önemlidir. Bu nedenle diğer evrelere oranla daha uzun sürer. Hatta, normal olarak, toplam çalışma süresinin yarısından fazlasını alır.

Bir öneri genel olarak aşağıdaki elemanları içermelidir (Norton ve McElligot, 1995, s.111):

- Orijinal tasarımın tanımı.* Orijinal tasarımla ilgili çalışmaların sunulması, önerinin kabul edilme olasılığını artırır.

- Önerilen alternatiflerin tanımı.* Bu açıklama, orijinal tasarımda önerilen değişikliğin doğru olarak ifade edilmesini sağlar.

- Önerilerin avantajları.* Önerilerin neden kabul edilmesi gerektiği ekonomik ve ekonomik olmayan avantajlarıyla açıklanmalıdır.

•*Önerilerin dezavantajları.* Karar vericilerin değerlendirme yapmasını kolaylaştırmak için dezavantajlar da sıralanmalıdır.

•*Tartışma-irdeleme.* Yapılan değişikliğin projenin diğer elemanlarını, tasarım ya da yapım programını nasıl etkilediği tartışılmalıdır. Ek olarak, önerinin tamamlanması için gerekli prosedürün tartışılması faydalıdır. Bu tartışma, DY ekip üyelerinin, önerinin tamamlanma zorluklarını ve bu zorlukların önerinin faydalarını yok edip etmediğini yeniden gözden geçirmesini, sağlar. Aynı zamanda karar vericilere de yardımcı olur.

• *Yaşam dönemi maliyetleri.* Önerinin ilk maliyet ve kullanım maliyetlerinin ayrı ayrı sunulması önemlidir. Çünkü, bunlar müşteri için farklı önemlere sahiptir.

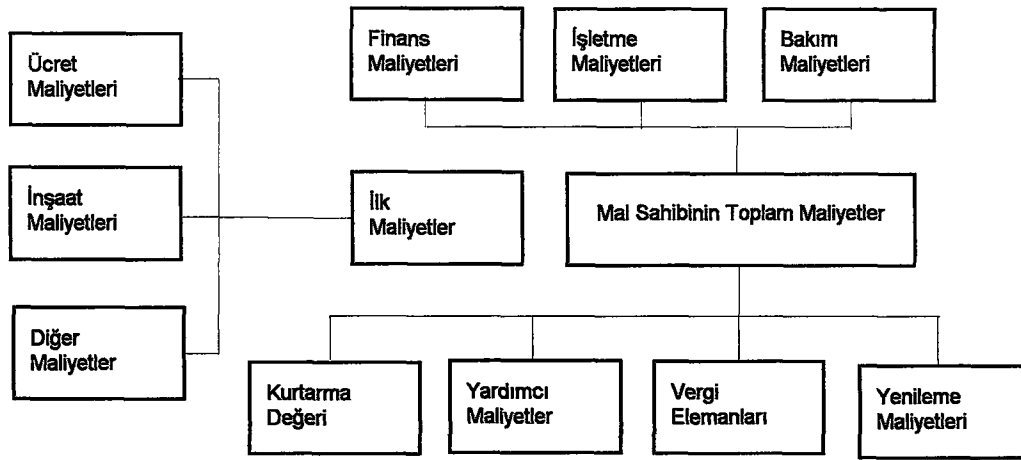
• *Teknik destekleme.* Uygulanabilir tasarımları ve çeşitli tasarım hesaplarını (mekanik, strüktürel,vb.) içerir. Şartnameler için referanslar, katalog enformasyonu, tasarım standartları, bina yönetmelikleri, vb. elde edilmelidir. Tüm maliyet hesapları da burada yer almalıdır.

İlk Maliyet Tahminleri

Önerilerin ilk maliyetleri, birim maliyetler ya da benzer maliyet verileri kullanılarak hesaplanabilir. Zaman sınırlamaları nedeniyle tahminler yaklaşık olarak yapılabilmektedir. Daha ayrıntılı ve doğru tahminlere ihtiyaç olduğunda, Geliştirme Evresinde DY ekibinde yer alan maliyet uzmanına ek olarak ekip dışından maliyet uzmanlarına da ihtiyaç duyulabilir.

Yaşam Dönemi Maliyet Tahminleri

Daha önce de değinildiği gibi, yaşam dönemi maliyetleri DY'nin anahtar bileşenlerinden biridir. Esas olarak YDM, bir sistem ya da hizmetin, ilk maliyetiyle birlikte, kullanılmaya başlandıktan sonra oluşacak bakım ve işletme maliyetlerinin de göz önüne alınarak, ekonomik olarak değerlendirilmesidir. Şekil 2.16 müşteri veya tasarımcı tarafından önemli olarak kabul edilen maliyet türlerini göstermektedir. Bu maliyetler uzun bir zaman periyodunda ortaya çıkacağından tüm maliyetleri karşılaştırılabilir bir düzeye getirmek için indirgeme olarak bilinen bir metod kullanılır.



Şekil 2.16 Bir yapının yaşam dönemi maliyet elemanları (Dell'Isola ve Kirk, 1981, s.10)

2.3.2.7. Sunum-Öneri Evresi

Bu evrenin amacı, DY çalışmasının sonuçlarının karar vericilere ve orijinal tasarım ekibine ulaştırılmasıdır. Önerilerin iyi aktarılamaması, rededilmelerine neden olabileceğinden DY ekibinin tavsiyelerinin tüm ilgili gruplar tarafından çok iyi anlaşılması için her türlü çabanın gösterilmesi büyük önem taşır.

Genellikle, iki farklı dinleyici grubu vardır. Birinci grup (tasarım ekibinden farklı bir DY ekibi varsa), önerilerin özellikle teknik yönleriyle ilgilenen orijinal tasarım ekibi olacaktır. İkinci grup, işin teknik yönüyle daha az ilgili olan, yönetimin karar vericileri, müşteri temsilcileri ve işletme personeli temsilcileridir. Tüm karar vericilerin temsil edilmesi çok önemlidir. Gündem, genel olarak aşağıdaki gibi düzenlenebilir (Norton ve McElligot, 1995, s.143):

TANITIM

Çalışmanın konusu ve hedefi

Sunumun amacı

Giriş

UYGULANAN DY PROSEDÜRÜ

Çalışma süresi ve yeri

Katılımcılar

İş planı evreleri

Önerilerin özeti

ÖNERİLERİN ANLATILMASI

SORULAR VE CEVAPLAR

ÇALIŞMA SONRASI AKTİVİTELERİ

Öneriler bir satıcı edasıyla sunulmalıdır. Yaşam dönemi maliyetleri ya da proje gelişmeleri bakımından faydalar, hangi dezavantajların üstesinden gelindiği açıklanarak vurgulanmalıdır. Önerilerin anlaşılmasını kolaylaştıracak sorular cesaretlendirilmelidir. Son olarak, sunum, katılan gruplardan istenen çalışma sonrası aktivitelerinin görüşülmesiyle sona erer. Bir bitirme toplantısı programlanır.

2.3.2.8. Son Rapor ve Bitirme Evresi

Öneri Evresinden hemen sonra, çalışma bulgularının sıralandığı bir rapor hazırlanır. Bu rapor tüm sonuçları içerir ve spesifik önerilerde bulunur. Önerilerin uygulanabilmesi için gerekli eylem planları da bu raporda yer alır. Kritik yörünge analizi ve PERT gibi tekniklerin burada kullanılması gerekir. Değer değişikliği önerilerinin yerine getirilmesini izlemek için bir plan yapılması, bu değişikliklerin amacına ulaşp ulaşmadıklarını görmek bakımından yararlıdır. Bu evrede;

Ekip, en yüksek değer ve önemli derecede tasarruf önerildiğinden emin olmak için önerilen tüm çözümleri yeniden gözden geçirmelidir.

Yönetime doğru ve güvenilir bir öneri yapılmalıdır.

Ekip, önerinin yerine getirilebilmesi için bir plan sunmalıdır. Bu eylem kritiktir. Öneri, değişiklik için yönetimi ikna edemezse tüm çalışmalar boşa gitmiş olur.

Değer ekibi, tavsiyelerini hazırladığı ve onay için yönetime sunduğu zaman tamamlama süreci başlamış olur. Önerileri tanımlayan ve önerilen eylem planlarını sıralayan bir rapor hazırlanır. Bu raporun çok açık bir şekilde anlaşılır olmasına özen gösterilmelidir. Sözlü sunumun etkisi yazılı bir dokümandan çok daha fazladır.

Önerilen değişikliklerin maliyet düşürme ve performans geliştirme faydalarına özellikle dikkat edilmelidir. Önerilen fikirlerin maliyet tahminleri yapılarak bu fikirlerin uygulanması sonucunda elde edilecek tasarruflar üzerinde durulmalıdır. Finansal analizler, nakit akışı ve kara geçiş noktası analizlerini de içermelidir. Sistemin bakım ve işletme maliyetlerinin tartışılması da önem taşır. Dolayısıyla, tüm yaşam dönemi maliyet analizleri raporda yer almalıdır. Önemli yaşam dönemi tasarruflarının olduğu durumlarda iskan sonrası değerlendirme tavsiye edilir. Finansal yatırımların ve geri dönüşlerin de makul bir zaman çizelgesinin

hazırlanması önerilir. Önerilerin üretim ve pazarlama avantajları ise, üzerinde ayrıntılı olarak durulması gereken bir başka konudur.

Toplam maliyetlerin doğruluğu kontrol edilmeli ve ileride yapılacak projeler için bir geri besleme sistemi oluşturulmalıdır. İskan sonrası değerlendirme, maliyetlerin ve enerji tüketim miktarlarının güvenilir bir şekilde izlenmesi doğrultusunda kritiktir. Kontrol edilmiş maliyetler ve enerji miktarları rapora eklenir. Bir raporda en az aşağıdaki belgeler bulunmalıdır:

- 1.Projenin kısa bir tanımı. Problemin ve tavsiyelerin kısa bir özeti,
- 2.Mevcut ve önerilen tasarımların fonksiyon analizlerinin sonuçları,
- 3.Önerilen değişiklikleri açıkça gösteren krokiler (mevcut ve önerilen tasarımlar),
- 4.Alternatif seçimini destekleyen teknik veriler,
- 5.İlgili tüm verilerle birlikte mevcut ve önerilen tasarımların maliyet analizleri,
- 6.Önerinin kabul görmesi için tüm sebeplerin sıralandığı bir rapor özeti,
- 7.Önerilerin yerine getirilebilmesi için gerekli eylemler.

Raporun başında hazırlanan özet (executive brief) çok önemlidir ve çok dikkatli hazırlanmalıdır. Bu özet, bir ya da iki sayfadan daha uzun olmamalıdır. Şekil 2.17’de tavsiye edilen öneri formatı görülmektedir.

2.3.2.9. İzleme Evresi

DY çalışmasından alınan dersler kısa bir rapor haline getirilir. Bu rapor, daha sonra yapılacak DY çalışmalarına katılacak gruplara dağıtılır. DY çalışmasının faydaları iskan sonrası değerlendirme sırasında daha detaylı olarak ölçülebilir. Bu enformasyon, daha sonra yapılacak çalışmalar için faydalı bir geri besleme sağlar.

2.3.3. Değer Yönetimi Usulleri ve Çalışmaya Katılan Gruplar Arasındaki İlişkiler

Yapım (inşaat) evreleri buz dağına benzer. Toplam zaman ve içerik bakımından, gerçekleştirme yapım projesi buz dağının tepesidir. Yapım öncesi hazırlık evreleri gerçekleştirme süresinin bir ila üç katı kadar bir zaman alır. Yapım öncesi evrelerde yer alan eylemler esasen, gerçekleştirme evresinden daha düşük maliyetli iken, bunların toplam maliyet üzerine etkisi yüklenicinin etkisinden daha büyüktür. Dolayısıyla, proje yaşam döngüsünde değer ile ilgili çalışmaların yapıldığı nokta,

Değer Mühendisliği Önerisi

Proje	Tarih
Kalem	Proje No.
Değişiklik Özeti (tanım)	

Maliyet Tahmini Özeti (ekli maliyet tahminlerine bakınız)	Birim No	Birim Maliyet	Toplam Maliyet
A.Orijinal (Toplam ilk maliyet)			
B.Öneri (Toplam ilk maliyet)			
C.Başlangıç Tasarrufları			
D:Yıllık Tasarruflar			
E:Yıllık Tasarrufların Güncel Değeri (worth)			
F:Yıllık Değişimlerin (escalated) Güncel Değeri (worth)			
	Tasarrufların Oranı		
	Yaşam Dönemi Tasarruflarının Oranı		
	Yaşam Dönemi Tasarruflarının Oranı		

Şekil 2.17 Tavsiye edilen DY öneri formatı

gerçekleştirilebilecek tasarruf aralığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu potansiyel, erken evrelerde en büyüktür, fakat elde edilebilir enformasyon daha sınırlıdır. İhaleden hemen önce, tamamlanmış proje üzerinde çalışmakla değer analistleri ne yazık ki çok az değişiklik yapabilirler. Buna rağmen, uygulama noktası genel olarak, gerçekleştirme evresidir. O'Brien (1976, s.67) ABD'de 1960'lı yıllardan beri değer analizlerini kullanan pek çok kamu kuruluşunun, uygulamalarını yüklenicinin değer mühendisliği değişiklik önerisi (VECP's) doğrultusunda yapmakta olduğunu belirtmektedir. Bu alan, en az tasarruf potansiyeline sahip olmasına rağmen, Amerikan inşaat endüstrisine yılda milyonlarca dolar tasarruf sağlamaktadır.

Daha önce vurgulandığı gibi, tasarruf miktarını arttırabilmek için, değer çalışmaları, proje henüz fikir aşamasında iken ya da erken tasarım evrelerinde başlamalı ve erken evrelerde kesin karar verilmesini gerektiren anahtar proje tasarım alanlarına, örneğin, kritik yörünge üzerindeki milestone lara odaklanmalıdır. Değer analizine erken evrelerde başlamak, “değişiklik için zaman yok” bahanesini ortadan kaldırdığı gibi, maliyet değişikliklerini de en aza indirecektir. Program ihtiyaçları, yer seçimi, bina/strüktür konfigürasyonu, enerji kaynakları, çevresel etki, kriterler ve standartlar fikir düzeyinde gözden geçirilmesi gereken alanlara örnektir. İlk değer çalışması, tasarım evresinin % 30'u tamamlanana kadar yapılmış olmalıdır. İkinci çalışma ise, tasarım yaklaşık olarak %50-60 tamamlandığında, yani mimari, elektrik, mekanik ve strüktürel tasarımlar detaylandırıldığında yapılmalıdır. Son olarak, tasarım %90 tamamlandığında, değer mühendisliği bakış açısından son raporun yazılması için projenin sınırlı olarak yeniden gözden geçirilmesi önerilir. Özellikle, ikinci değer çalışmasında gereksiz maliyetlerden dolayı önerilen değişiklikler değerlendirilir. Bu çalışma, 1 ila 3 gün arasında bitmesi önerilen kısa bir çalışmadır.

Değer analizi/değer mühendisliği çalışmasının sadece bir kere yapılabildiği pek çok projede, tasarımın %50-60 tamamlandığı nokta genellikle çok geçtir. Çünkü değer mühendisliği çalışması sonucunda ortaya çıkabilecek temel değişikliklerin uygulanması çok pahalıya mal olabilir. Değer çalışması sadece bir kere yapılabilecekse, zamanlama, değer mühendisliği fikirlerinin uygulanmasının kolay olduğu erken evrelerle detaylı tasarım enformasyonunun elde edilmeye başlandığı evreler arasında makul bir dengede olmalıdır. Bu da tasarımın %30 ila %40 ının tamamlandığı aralığa düşer. Tasarımın % 70 i tamamlandıktan sonra değer çalışmasına başlanması doğru değildir. Çünkü, bu geç evrede uygulanan değişikliklerle ilgili maliyetler, projenin gecikmesi ve projede yer alan diğer grupların direnci söz konusudur. Bununla birlikte, tüm gruplar öneri doğrultusunda projede değişiklik yapılmasını doğru buluyorsa tasarım yeniden yapılmalıdır (Dell'Isola, 1988, s.60-61).

2.3.3.1. Değer Yönetimi Usulleri

Kelly ve Male (1993, s.21-31) Kuzey Amerika'da değer mühendisliğine dört formal yaklaşım ve aynı tema üzerinde çok sayıda varyasyon olduğunu savunmaktadırlar. Bu dört formal yaklaşım aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- (1)The Charette,
- (2)40 Saatlik çalışma (The 40 hour study),
- (3)Değer mühendisliği kontrolü (The value engineering audit),
- (4)Yüklenicinin değişiklik önerisi (The contractor's change proposal).

Kelly ve Male (1993, s.62) yapım sürecinde değer mühendisliği tekniklerinin uygulanma noktalarını Şekil 2.18'de özetlemişlerdir.

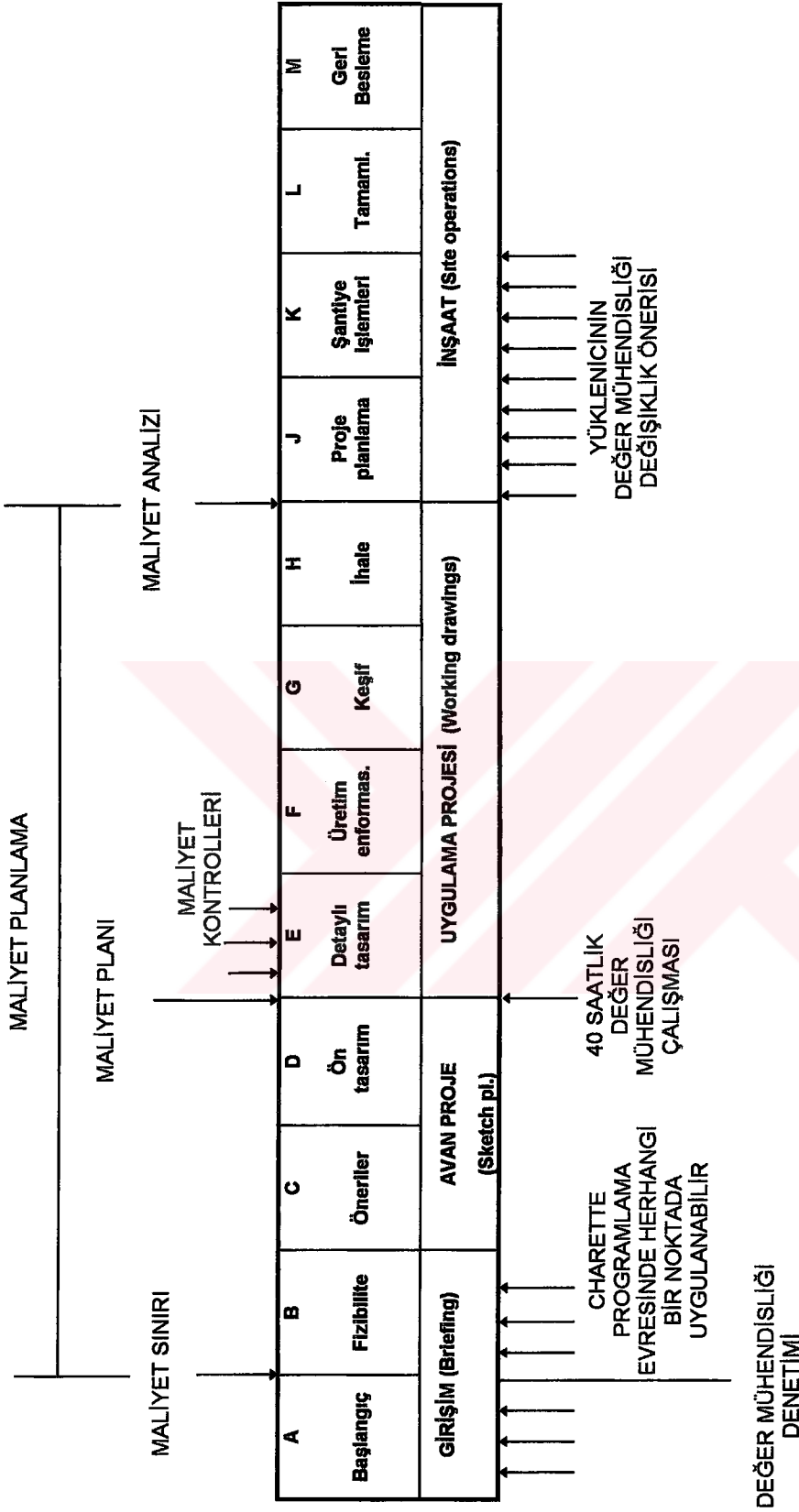
The Charette

İsmi Kanadalı değer mühendisi Bob Charette'ten alan bu metod, anahtar elemanların fonksiyonlarının ve istenen mekanların tanımlanması doğrultusunda müşterinin isteklerini rasyonalize etme yollarını arar. Charette tradisyonel iş planı çizgisinde organize edilir. İlk aşamada, programda tanımlanan mekanların fonksiyonları hakkında mümkün olduğunca fazla enformasyon toplanır. Bu mekanların fonksiyonları performans kriterleri, vb. ile tanımlanır. Bir sonraki aşama, düzenleme, yakınlık, zamanı kullanma, vb. bakımlardan yaratıcı olmaktır. Üretilen fikirler analiz edilerek alınan son kararlar programla birleştirilir. Bu çalışma çok kısa bir zaman alır. Sadece çok karmaşık projeler için iki günden fazla devam eder. Bu nedenle diğer metotlara göre daha az harcama gerektirir. Yapım sürecinin erken evrelerinde yapılır.

40 Saatlik Çalışma (The 40 hour study)

En yaygın olarak kullanılan yaklaşımdır. Çalışma, bir değer mühendisinin başkanlığında ikinci bir tasarım ekibi tarafından projenin taslak çizimleri üzerinde tartışmayı kapsar. İş planının tüm evreleri bir hafta içinde sona erer. Bu evreler Şekil 2.19'da açıkça görülmektedir.

Değer mühendisliği ekibi başarılı bir çalışma için çalışma süresince kendi çevresinden izole edilirler. Çalışma normal olarak söz konusu projenin yapılacağı alanın yakınlarında bir otelde ya da müşterinin bürosunda yapılır.



Şekil 2.18 Değer yönetimi tekniklerinin uygulanması

Değer Mühendisliği Denetimi (*The ValueEngineering Audit*)

Değer mühendisliği denetimi, ikincil firmalar veya bölgesel otoriteler tarafından ileri dürülen harcama önerilerini yeniden gözden geçirmek üzere, değer mühendisi tarafından büyük firmalara ve devlet kuruluşlarına sunulan bir hizmettir. Süreç iş planındaki aynen takip eder. Öneriyi takiben, değer mühendisi ikincil firmayı ya da bölgesel otoriteyi ziyaret eder ve ana fonksiyonları elde etmek için bir çalışma yapar. Bu çalışma, ikincil firmanın, bölgesel otoritenin, grup içindeki diğer bir firmanın ya da diğer bir bölgesel otoritenin personelini kullanarak yapılabilir. Bu çalışma globaldir ve normal olarak bir ya da iki gün alır. Hızlı ve görece olarak daha ucuzdur. Çalışma sonunda değer mühendisi birincil hedefi ve bu hedefin gerçekleştirilmesi için en uygun maliyet metodunu içeren detaylı bir rapor teslim eder.

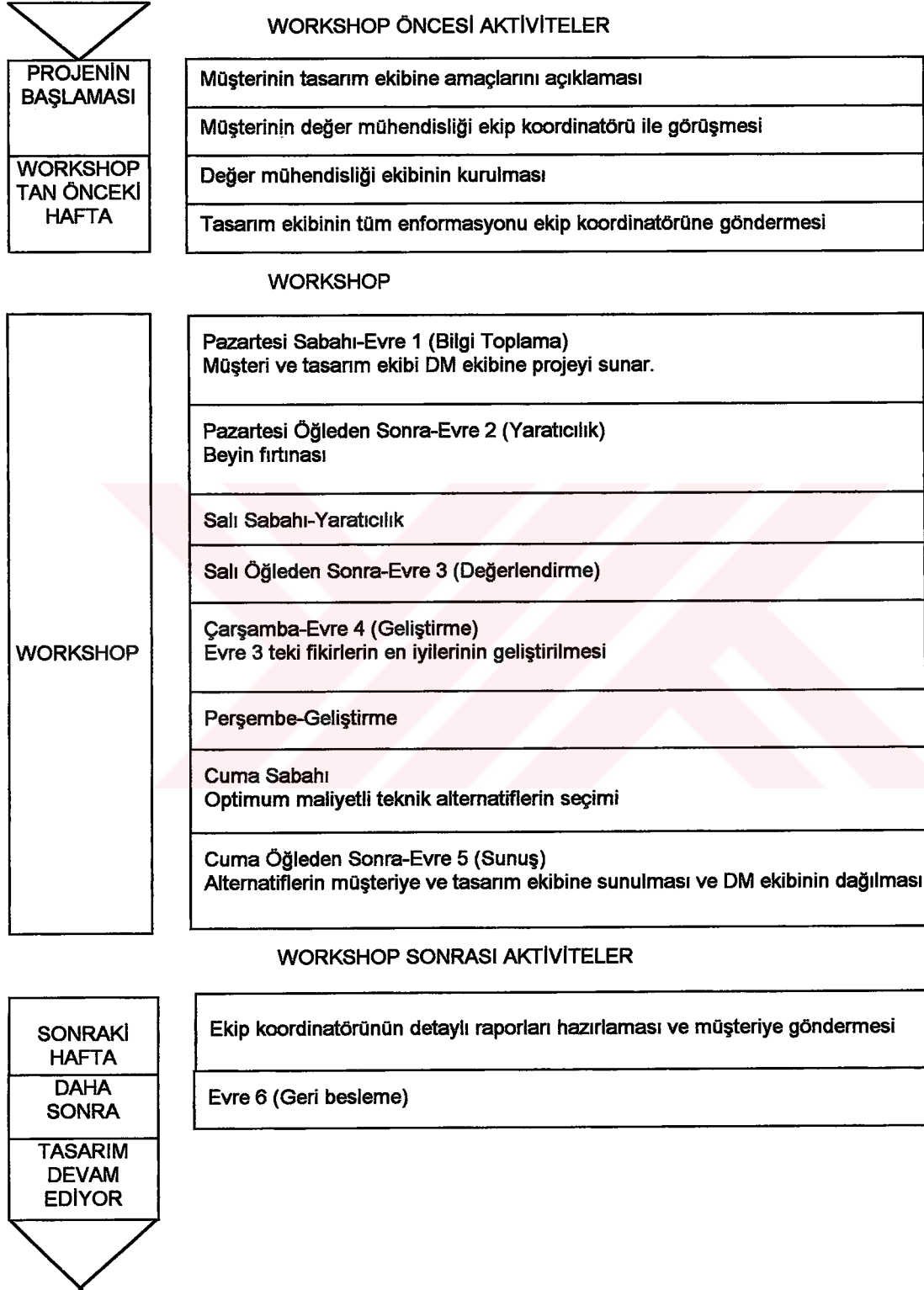
Yüklenicinin Değişiklik Önerisi (*The Contractor's Change Proposal*)

Yüklenicinin değişiklik önerisi, yüklenici tarafından önerilen bir ihale sonrası değişikliktir. ABD hükümetinin inşaat sözleşmeleri yüklenicileri maliyeti düşürecek fikir üretmeleri teşvik edici maddeler içerir. Değişiklik önerisi tasarım ekibi tarafından kabul edilirse, yüklenici sabit fiyatlı sözleşmelerde tasarrufun %55 ini, maliyet+kar (cost reimbursement) sözleşmelerde ise %25 ini alır. Bu durum, yüklenicinin pro-aktif olmasını ve yapım bilgisini kullanmasını sağlar. Dezavantajı ise tasarım ekibi değişikliğin uygulanabilirliğini tartışırken sözleşmenin ertelenmesidir. Bu nedenle, bu tür değişiklikler yüzeysel olma eğilimi gösterir.

Kelly ve Male (1993, s. 30) yukarıdaki dört formal yaklaşım dışında, pratikte kullanılan ancak, standart yaklaşımlar içinde sayılmaması gereken iki uygulamadan daha bahsetmektedirler. Bunlar;

- Kısaltılmış (shortened) workshop,
- Birleşik (concurrent) çalışma

dır. Kısaltılmış workshop, projenin tahmini değerinin belirli bir sınırdan daha az olması durumunda uygulanır. Birleşik çalışma ise, tasarımın yapıyla birlikte devam edebildiği yapım yönetim sözleşmeleri için uygundur.



Şekil 2.19 40 Saatlik Çalışma

2.3.3.2. DY Çalışmasına Katılan Gruplar Arasındaki İlişkiler ve İdeal DY Süreci

Değer mühendisliği çalışmasının kalbi formal workshop veya çalışma ekiplerinin projeye değer mühendisliği iş planını uyguladıkları bağımsız çalışmalar workshopudur. Bununla beraber, hem workshop öncesi çalışmalar, hem de workshop sonrası çalışmalar önem taşımaktadır. Proje yöneticisi, tasarımcı, DY Koordinatörü, yapım yüklenicisi arasındaki karşılıklı ilişkiler Tablo 2.7 de ifade edilmiştir.

Mal sahibi/kullanıcı çalışma için detaylı bir plan geliştirecek olan koordinatörü seçer. Mal sahibi/kullanıcı çalışma planını inceleyecek ve onaylayacaktır. Daha önce bahsedildiği gibi, çalışma, firmanın kendi personeli tarafından, bir danışman-uzman tarafından ya da projenin ilk evrelerinde önemli bir yer almamış bir tasarımcı tarafından yapılabilir. Çalışma firma dışında yaptırılacaksa, proje yöneticisi, çalışmanın yürütülmesi için doğrudan doğruya DM danışmanı ile ilişki kurabilir veya DM koordinatörü danışmanı tasarımcının alt yüklenicisi olabilir. Detaylı çalışma disiplinlerarası ekipler kullanılarak yapılır. Sürekli (owner) personel de ekip çalışmasına katılmak üzere davet edileceklerdir. Ön raporlar hazırlanmadan önce, çalışmanın son adımı olarak, mal sahibi/tasarımcı ya çalışma sonuçlarını içeren sözlü bir sunum yapılır. Bu sunumun amacı, çalışmaya katılan tüm grupların önerilen değişiklikleri anlamalarını sağlamak ve ön DM raporunda bulunabilecek herhangi bir sorunu saptamaktır. Böyle bir sözlü sunum büyük projeler için zorunludur. Daha küçük projelerde, böyle bir sunum, ekibin çalışmasının son gününde yapılabilir. Sunum yapıldıktan sonra, DM koordinatörü taslak bir rapor hazırlar. Bu raporun kopyaları mal sahibi temsilcisine ve tasarım grubuna sunulur. Tasarım grubu ve personel taslak raporu değerlendirdikten sonra, projenin tasarım personeli ve DM ekipleri arasında olabilecek iletişim eksikliği ve yanlış anlamalar nedeniyle önerilerin reddedilmemesi için mal sahibi, tasarımcı ve DM koordinatörü arasında bir konferans programlanmalıdır. Proje tasarım grubu, devam eden tasarım üzerinde uygun bulunan değişiklikleri yapmak üzere harekete geçecektir. Mal sahibi, her hangi bir ek tasarım için tasarımcıya bedelini ödeyecektir.

DM Koordinatörü tarafından hazırlanan rapor mal sahibine teslim edilir. Tasarım ve yapım maliyetlendirilir ve önerilen her bir değişikliğin etkisi tartışılır. Önerilen fikirlerin reddedilme nedenleri raporda yer alır. Raporun kopyaları son inceleme için mal sahibine verilecektir. İsteğe bağlı olan son rapor ise fiyat teklifinden sonra yazılır.

Tablo 2.7. Yapılacak işe ilişkin DM çalışma sürecine bir örnek (Dell'Isola, 1988, s.64)

Sorumlu	Fikir Planlama ve Bütçeleme	Tasarım	Değer Yönetimi	9. Çalışma planını inceleyerek onaylar	12. Çalışmaya girdi sağlar	15. İnceleyerek, Danışır		Yapım DM Değişiklik Önerisi	25. DMDÖ'ni inceleyerek
Proje Yöneticisi (Kullanıcı)	1. Projeleri seçer, geliştirir	5. Tasarımcıyı seçer ve onaylar	7. DM çalışmaları nı seçer ve onaylar						
İlgili Birim	2. Onay için projeleri seçer	4. Fikir ve bütçe tasarımının son halini onaylar				16. İnceleyerek, danışır ve önerileri onaylar	20. Son raporu gözden geçirir		
DY Koordinatörü	3. (İsteğe bağlı) Değer çalışması ve/veya maliyet değerlendirme		8. Çalışma planını hazırlar	10. Tanıtıcı (giriş niteliğinde) seminer düzenler	13. Aşağıdakileri düzenler: a. workshop b. maliyet değerlendirme c. taslak rapor d. sözlü sunum		18. Önerileri içeren son raporu hazırlar		
Mim. / Müh. (Tasarımcı)		6. Tasarım başlar		11. Tasarım verilerini toplar	14. Çalışmalara istenen girdileri sağlar ve mal sahibine önerilerde bulunur	17. Onaylanan önerileri uygular	19. Tasarımı tamamlar	22. Mal sahibinin isteğiyle DMDÖ üzerinde yorum yapar	23. DMDÖ önerir
Yapım Yürütücüsü								26. Yapımı bitirir ve tasarrufları paylaşır	

Gerekli Girdilerin Seçimi

Bir DY çalışmasının yapılabilmesi için gerekli girdiler, insan kaynakları ve dokümantasyon başlıkları altında toplanabilir.

İnsan Kaynakları

Bir DY çalışmasındaki ilk adımlar; çalışma planının geliştirilmesi, DY koordinatörünün ve çalışmaya katılacak ekiplerin seçimidir. Genel olarak, koordinatör *profesyonel değer mühendisi*¹ olmalıdır. Mal sahibi veya tasarım danışmanının kadrosunda bu konuda uzmanlaşmış eleman bulundurmaması durumunda profesyonel değer mühendisi danışman olarak da görev yapabilir. Ekipler, eğitilmiş sürekli personel, DY danışman firmasının elemanları ve/veya tasarım firmasının elemanlarından oluşturulabilir. Diğer seçenekler ise, değer mühendisliği çalışmasının mimar/mühendis tarafından alt yükleniciye verilmesi ya da sözleşmenin doğrudan doğruya mal sahibi ile dışarıdan bir firma arasında yapılmasıdır. DY koordinatörü ve katılımcıların tarafsızlığı ve ekip üyelerinin gövrelı bağımsızlığı çok önemlidir. DY çalışma planı tarafsızlık sağlanabilecek şekilde oluşturulmalıdır. Bu tarafsızlık yeterince sağlanamazsa başka bir çalışma planı benimsenmelidir. Dışarıdan bir firma ile sözleşme yapılacaksa, *tasarım sözleşmesine bir alt sözleşme* adı altında DY koordinatörü seçimi mal sahibi tarafından yapılmalıdır. Güncel çalışma sonuçları göstermektedir ki, doğrudan doğruya mal sahibi tarafından görevlendirilen bir danışmanın olması, genellikle daha iyi sonuçlar vermektedir.

DY koordinatörünün ve ekip üyesi olarak katılacakların seçiminde pek çok nitelik gözönünde bulundurulmalıdır. İlk olarak, koordinatörün değer analizi/değer mühendisliği tekniklerinin kullanımında hem teorik bilgisinin hem de uygulama deneyiminin gözden geçirilmesi gerekir. İkinci olarak, ekip üyelerinin daha önceki deneyimleri ve teknik yeterlilikleri göz önüne alınmalıdır. Üyeler temsil ettikleri disiplinlerde yeteneklerini göstermiş olmalı ve en azından yarısı 40 saatlik atölye çalışmasına ya da fiili olarak bir DY çalışmasına katılmış olmalıdır. Ekibin yaratıcılığı ekip üyelerinin ustalığı ile ve çeşitli disiplinlerden makul seçim yapılması

¹Profesyonel değer mühendisi SAVE (Amerikan Değer Mühendisleri Odası)'den Sertifikalı Değer Uzmanı (Certified Value Specialist) olarak sertifika almış veya eşit kalifikasyona sahip kişidir. Minimum 40 saatlik bir workshop ta ve DM çalışmalarında iki yıl bulunmuş olmalıdır.

ile doğru orantılıdır. Koordinatör ve ekip üyelerinin seçiminde ayrıca şu faktörlere dikkat edilmelidir:

- (a) önerilen koordinatör son yıllarda değer tekniklerini inşaatta kullanmış olmalıdır.
- (b) çalışma için önerilen katılımcılar ise konu tasarımının analizine uygun tasarım, yapım, temin, işletme ve yönetim (administrative) deneyimine sahip olmalıdırlar.

Tipik bir çalışma ekibi projeye disiplinler arası bir nitelik sağlayan üç ila beş kişiden oluşturulur. Çalışmayı sadece tek bir ekip yapacaksa, ekip kompozisyonu, mühendis/mimar, elektrik mühendisi, makine mühendisi, inşaat mühendisi ve maliyet tahmincisi şeklinde olmalıdır. Bazı projeler, biri diğer disiplinler ya da program uzmanlarından oluşan birden fazla ekip gerektirirler. Bu özellik yanında, workshop sırasında ekip üyelerinin normal görevlerinden tamamıyla izole edilmiş olmaları çok önemlidir.

Birden fazla ekip kullanıldığı durumlarda koordinatör herhangi bir çalışma ekibinin üyesi olmamalıdır. Mal sahibi de biri tecihen proje yöneticisi olmak üzere çalışma oturumlarına en az bir temsilci göndermelidir. Mal sahibinin ekibi varsa, her çalışma ekibine bir üye göndermesi idealdir. Tasarımcı da çalışma ekiplerine projeyi anlatmak üzere personelini göndermelidir. Tasarım personelinin, analiz evresindeki DM fikirlerini hemen gözden geçirmesi tavsiye edilir.

Dokümantasyon

Dell'Isola (1988, s.62-63) bir değer çalışması gerekli olan dokümantasyon hakkında şu açıklamaları yapmaktadır:

Formal bir workshop un veya bağımsız ekip çalışmasının başarısı büyük ölçüde, uygun bir hazırlık çalışmasına bağlıdır. Belirli enformasyon ve dokümanlar tasarımcı tarafından sağlanır ve proje workshop u başlamadan önce koordinatör tarafından ekip üyelerine dağıtılır. Bu, çalışma ekiplerine kendi özel alanlarında hazırlık yapma olanağı verir. Değer mühendisliği proje yöneticisi, tasarımcı ve değer mühendisliği koordinatörü proje workshop unda kullanılan malzemelerin formatı ve miktarı hakkında fikir birliğine varmak için biraraya gelmelidirler. Bu, tasarımın ilk evrelerinde tasarımcının önceliklerini etkileyecektir. Mal sahibinin program dokümanlarının kopyaları, proje çizimleri, detaylı maliyet verileri, şartnameler, tasarım veri çizelgeleri ve ilgili yönetmelikler yapılacak çalışma için gerekli dokümanlardır ve çalışma başlamadan hazırlanmalıdırlar.

- **Çizimler** - Her ekibe tam bir set olarak verilmelidir. Ancak, ekiplere kendi alanları ile ilgili çizimlerin kopyası verilecekse, çizimler tam bir set halinde tüm ekiplerin kullanımına açık olmalıdır. Çizimler tamamlanmamışsa, tüm ekipmanların, ısıtma-havalandırma (HVAC) ve elektrik sistemlerinin yerini gösteren bir tasarım şeması elde bulunmalıdır.
- **Arka Plan Raporları** - Bu raporlar, projenin gereksinimlerini özetleyen Ön Mühendislik Raporunu da kapsamalıdır. Tasarımı etkileyen yer, toprak verileri, parsel planları, tasarım kriterleri, su ve hava ile ilgili veriler, vb. listelenir. Ek olarak, tasarım firmasının elemanlarının isimleri ve telefon numaraları ile ek bilgi ve açıklama alınabilecek elemanların kimler olduğu not edilmelidir. Tüm enformasyon paketi tasarımcı ve DY koordinatörü arasında görüşülmeli ve fikir birliğine varılmalıdır. İlk oturumda tasarımcı arka plan raporlarını sunar ve DY ekibinden gelen soruları cevaplar.
- **Detaylı Veriler** - Şartnamelerin kopyaları, tasarım kriterleri, tasarım veri çizelgeleri ve ilgili yönetmelikler ekip üyelerine verilmelidir. Çalışma sırasında şartnameler henüz bitirilmemişse, taslak şartnameler kullanılmalıdır. Bunlar, aynı zamanda tasarım felsefesini de oluşturan tasarımcı tarafından yazılmalıdır.
- **Maliyet Verileri** - DY ekibi gerektiği zaman workshop başlamadan önce ilk (orijinal) maliyet tahminini analiz ve kontrol etmelidir. Bu adımın önemi gözardı edilemez. Çünkü, workshop ta üretilcek diğer alternatiflerin karşılaştırılmasında temel (birim maliyet, miktarlar, vb.) olacaktır. İlk maliyet tahmininin kontrolünde pek çok yaklaşım vardır. DM koordinatörü, mal sahibi proje yöneticisi ve tasarımcı, çalışma süresince, tasarımcıya ilk maliyet tahminlerini hazırlayan maliyet tahmincisi ile çalışma konusunda fikir birliğine varmalıdır. Bu yaklaşım, ilk tahminleri geçerli sayar. Bu yaklaşımın olası zayıflığı, ilk tahminler ciddi şekilde hatalı ise, tüm diğer tahminlerin mutlak değerinin de hatalı olmasıdır. Diğer yandan, değer danışmanı maliyet konusunda uzmanrsa maliyet danışmanı olarak görev alabilir. Bu durumda, tasarımcıdan ilk detaylı maliyet tahminlerini (birim miktarlar ve birim fiyat) elde etmesi istenir. Daha sonra, maliyet uzmanları önemli kalemlerin miktarlarını kontrol ederler ve kullanılan birim fiyatları gözden geçirirler. Önemli bir farklılık ortaya çıkarsa, tasarımcı ve DY koordinatörü ilk tahminin düzeltilmesi ve tüm alternatiflerin uygun olarak fiyatlandırılabilmesi için ortak bir temel hakkında fikir birliğine varmalıdırlar.

3. KALİTE FONKSİYON DAĞILIMI-KFD (QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT)

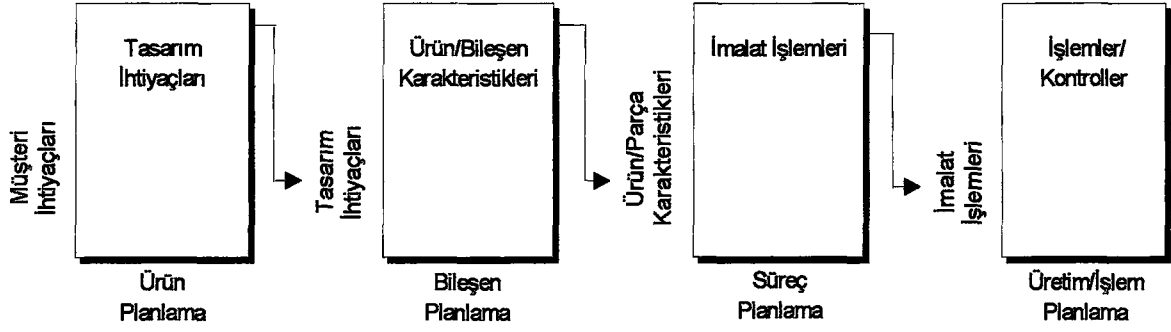
Kalite Fonksiyon Dağılımı Japonya'da doğmuş ve ilk olarak, 1970'lerin başlarında Mitshubishi Heavy Industries Ltd.'nin Kobe Tersanesinde tanıtılmıştır. Özellikle Japonya'da olmak üzere bütün dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır. Kalite fonksiyon dağılımı uygulamalarının çoğunluğu yüksek teknoloji ve ulaşım endüstrilerinde ve Japonya'nın ihracatında önemli yer alan ürünleri üreten firmalarda yapılmaktadır.

ABD'nin KFD ile tanışması 1980'li yılların başında olmuştur. Bu kısa geçmişine rağmen ABD'de KFD uygulamaları inanılmaz bir hızla artmaktadır (Shillito ve De Marle,1992,s.175). Türkiye'de de kalite kavramına giderek daha fazla önem vermeye başlanmış, hatta bazı firmalarımız, bu konuda uluslararası ödüller almışlardır. Ancak, inşaat endüstrisinde kaliteye yönelik metodlar daha uzun süre yaygın olarak kullanılamayacak gibi görünmektedir.

Kalite fonksiyon dağılımı, yeni bir ürün ya da hizmetin tasarlanması veya var olan bir ürün ya da hizmetin geliştirilmesi için özellikle müşteri ihtiyaçları, ürün özellikleri ve üreticinin hedeflerini göz önüne alan disiplinlerarası bir ekip sürecidir. KFD metodolojisi;

- (1) müşteri ihtiyaçlarının mühendislik/tasarım ihtiyaçlarına dönüştürülmesi,
- (2) mühendislik/tasarım ihtiyaçlarının ürün ya da parça karakteristiklerine dönüştürülmesi,
- (3) ürün ya da parça karakteristiklerinin imalat işlemlerine dönüştürülmesi,
- (4) imalat işlemlerinin spesifik işlemlere ve kontrollere dönüştürülmesi için

bir çoklu matris oluşturma süreci içermektedir. Bu dönüştürme mekanizması Şekil 3.1'de izlenebilir (Sullivan, 1986,s.39-50).



Şekil 3.1 Kalite Fonksiyon Dağılımı

3.1. KFD Sürecine Hazırlık

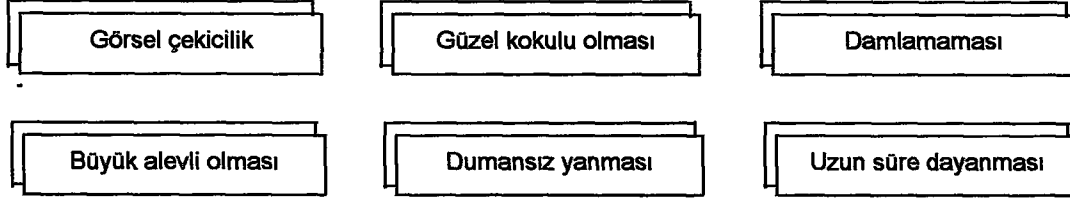
KFD matrislerinin oluşturulması ve kullanılması ile ilgili açıklamalardan önce, niteliksel verilerin analiz edilmesi için kullanılan üç temel strüktürel tekniği açıklamak gereklidir. Bu araçlar, müşteri enformasyonu ile ürün özellikleri ve ölçümlerinin bir matrisini oluşturmak için kullanılır. Sözü edilen bu üç teknik, Japonya'da geliştirilen ve *yedi yeni araç* olarak bilinen kalite kontrolü (QC) araçları setinin içinde yer alırlar (Shillito ve De Marle, 1992, s.177).

3.1.1 Yakınlık Diyagramı (*Affinity Diagram*)

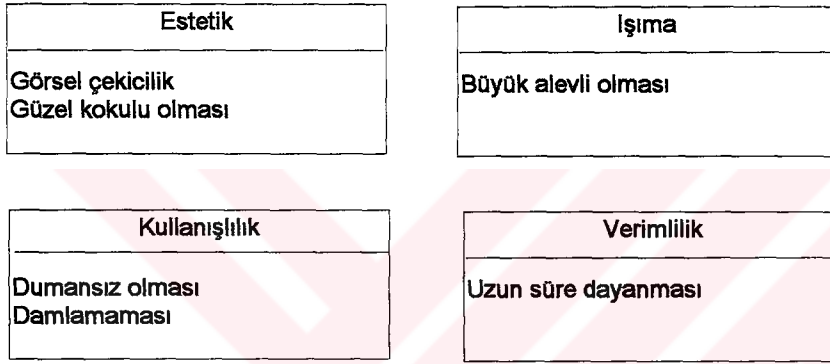
Bileşenler arasındaki benzerliklerden yararlanarak alt gruplar oluşturmak suretiyle, büyük miktarlardaki niteliksel veriyi toplamak için kullanılır. Örneğin, KFD ekibi X ürünü için tüketici ihtiyaçlarını bir araya getirir ve/veya kendisi belirler. Her bir bileşen (tüketici ihtiyacı) indeks kartına veya post-it üzerine yazılır. Tüm kartlar masa üzerine rastgele yayılır veya post-it ler panoya yapıştırılır. Bileşenler sezgilere dayanarak önce çift çift, daha sonra ise ortak bir konuyu temsil eden daha büyük gruplar halinde bir araya getirilirler. Bileşenler, genellikle, her biri 1-15 bileşen içeren 5-10 ana gruba ayrılırlar.

Yakınlık diyagramına örnek olmak üzere, süreci bir mumun müşteri ihtiyaçlarına uygulayalım: Şekil 3.2'de görüldüğü gibi, pazar araştırmaları, anketler ve/veya beyin fırtınası seanslarını esas alarak, ekip üyeleri tarafından üretilen kişisel müşteri ihtiyaçları kartlara yazılır. Bu örnek için bileşen sayısı önemli ölçüde azaltılmıştır. Normal olarak, 20 ila 80 bileşen olmalıdır. Kartlar daha sonra ekip üyeleri tarafından düzenlenir (Şekil 3.3) Örneğin ekip, "görsel çekicilik" ve "güzel

kokulu olma” özelliklerinin estetik konusuyla ilişkili olduğuna karar verir. Diğer müşteri ihtiyaçları da aynı şekilde gruplanır. Dikkat edilirse, öncelikle gruplar belirlenmez, sadece bileşenler sıralanır. Bu yaklaşımın daha yaratıcı olduğu savunulmaktadır.



Şekil 3.2. Mumun kullanıcı ihtiyaçları



Şekil 3.3 Müşteri ihtiyaçlarının yakınlık diyagramı

3.1.2. Ağaç Diyagramı (Tree Diagram)

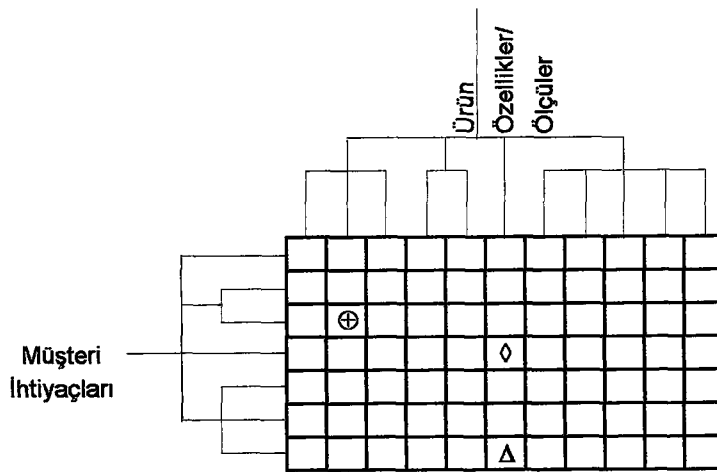
Yukarıdaki mum örneğinin müşteri ihtiyaçları, Şekil 3.4.'deki gibi düzenlenerek ağaç diyagramı oluşturulur. Sezgiye dayanan yakınlık diyagramı, daha fazla mantık ve analitik yetenek gerektiren ağaç diyagramını oluşturmak için kullanılır. Ağaç diyagramının çeşitli dallanma seviyeleri ise yakınlık diyagramındaki atlamaları ve boşlukları incelemek için kullanılmaktadır. Örneğin, ekipler yeni dallar ve gruplar oluşturacak bazı ihtiyaçların unutulmuş olduğunu farkedebilirler. Ağaç diyagramı, ekibe bu dalları ekleme ve daha karmaşık bir strüktür oluşturma imkanı verir.



Şekil 3.4 Müşteri ihtiyaçlarının ağaç diyagramı

3.1.3. Matris Diyagramı (*Matrix Diagram*)

Aynı prosedürler ürün özelliklerini ve ölçülerini belirlemek için de kullanılır. Bu ölçüler bir ağaç diyagramına yerleştirilir ve diğer ağaç diyagramıyla dik aç yaparak düzenlenerek bir matris oluşturulur (Şekil 3.5). Matrisin bir boyutu *müşterinin sesini (voice of the customer)*, diğer boyutu ise *firmanın sesini (voice of the company)* temsil eder. Matrisin her hücresi, müşteri ihtiyaçları ve ürün karakteristikleri arasındaki ilişki hakkında soru sorma prensibi oluşturur. Matrisin yatay ve düşey sıralarında yer alan bileşenler arasında herhangi bir ilişki varsa aşağıdaki gibi semboller kullanılarak kodlanır. Bu sembollerin her birinin belirli bir anlamı vardır. Örneğin, üçgen çok az ilişki olduğunu, çift daire ise genellikle 9 ile ifade edilen güçlü bir ilişki olduğunu gösterir. İki ağacın bir matris oluşturmak üzere kesişmesi, kalite evi (house of quality) olarak isimlendirilen ilk KFD matrisinin oluşturulmasına temel teşkil eder.



Şekil 3.5 Matris diyagramı

3.2. KFD Süreci-Kalite Evinin Oluşturulması

Kalite evini oluşturmak için izlenen adımlar mum örneği üzerinde açıklanmıştır (Shillito ve De Marle, 1992, s.181-184).

1. *Müşteri İhtiyaçları/Istekleri (Customer Needs/Wants).* Ekip, daha önce sözü edilen çeşitli veri toplama metodlarını kullanarak müşterinin istekleri ile ilgili veri toplar. Bu verilerden elde ettiği müşteri ihtiyaçlarını yakınlık diyagramı ve ağaç diyagramı kullanarak sıralar.

2. *Müşteri İhtiyaçlarının Önemi (Importance of Customer Needs).* Müşteri ihtiyaçları, 1 ile 5 arasında bir skala kullanılarak ekip tarafından değerlendirilir (5: çok önemli,.1: önemli değil). Bu skala 1 ile 10 arasında da olabilir. Cevaplanan temel soru: “Bu özellik kullanıcı için ne kadar önemlidir?” sorusudur. Müşteri ihtiyaçlarının değerlendirilmesi, ekip üyeleri arasında önemli bir yapıcı diyalog yaratır. Pek çok bakış açısı ortaya çıkar ve pek çok not alınır. Değerlendirmenin hangi bakış açısından yapıldığı (hangi pazar, kullanıcı, satıcı, vb.) saptanmalıdır. Sonuçta ekip üyeleri arasında bir fikir birliğine varılması gerekir. Bu da uzun bir zaman alabilir.

3. *Rekabet Analizi (Competitive Analysis).* Firmanın halen ürettiği mum, 1-5 veya 1-10 arasında bir skala kullanılarak, belirlenen her bir müşteri ihtiyacı için değerlendirilir. Bu adımda cevaplanması gereken temel soru şudur: “Bu imalatçı sıralanan özellikleri ne derecede yerine getirmektedir?”, diğer bir deyişle, “Halen üretilmekte olan mum, müşteri ihtiyaçlarını ne derecede karşılamaktadır?”. Bu adım, Şekil 4.13’de “bugünkü puan” sırasında temsil edilirken, rakip firmaların ürettikleri mumların değerlendirmeleri (aynı skala kullanılarak) “Diğer ürün 1” ve “Diğer ürün 2” sıralarında yer almaktadır.

4. *Hedef (Future Goal).* Burada sorulması gereken soru, “Şimdi üzerinde çalıştığımız gibi bir mum önersek, müşteri ihtiyaçlarını ne derecede karşılamak isteriz?” sorusudur. Bu değerlendirmeler örnek matriste “hedef puan” sırasında yer alır. Örnekte, 9 puanlı görsel çekicilik diğer ürünlerle karşılaştırıldığında daha iyi bir durumdadır. Dolayısıyla bu müşteri ihtiyacı için değişiklik yapmaya gerek yoktur. Ancak, matriste görüldüğü gibi, halen üretilmekte olan mum, dayanıklılık konusunda 5 puan alarak 9 puanlı rakiplerinden çok geride

kalmıştır. Yani, rakip mumlara göre çok daha çabuk bitmekte olup, bu konudaki müşteri ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır. Sonuç olarak, ekip, mumun gelecekte rakipleri kadar dayanıklı olmasını, yani bu özellik için 9 puan almasını hedefler.

5. *Geliştirme Oranı (Improvement Ratio)*. Geliştirme oranı, hedef puan şimdiki puanla bölünerek hesaplanır. Örneğimizde, güzel kokma özelliği için geliştirme oranı $8/4=2$, dayanıklılık özelliği için $9/3=3$ tür.

6. *Satış Noktası (Sales Point)*. Bu kolon, pazarlama şansını gösterir. “Yapılan değişiklikler satışı etkiler mi?” sorusundan hareket edilir. 1.5 puan, satış üzerinde önemli bir etkiyi gösterirken, 1.2 puan, orta derecede bir etkiyi tanımlamaktadır. 1.0 puan ise herhangi bir ek satış etkisi olmayacağını göstermektedir.

7. *Puan (Score)*. Bir müşteri puanı; her bir müşteri ihtiyacı için, müşterinin verdiği önem, geliştirme oranı ve satış noktası çarpılarak hesaplanır. Örneğin, mum için oluşturduğumuz matriste, görsel çekicilik için müşteri puanı $10 \times 1.0 \times 1.0 = 10$ dur. Bulunan sayılar müşteri ihtiyaçlarının hiyerarşik olarak sıralanmasını sağlar. Bu sayılar, daha sonra ağırlık faktörleri olarak kullanılmak üzere % oranlara dönüştürülerek matrise eklenir.

8. *Ürün Özellikleri / Mühendislik Karakteristikleri (Product Features / Engineering Characteristics)*. Beyin fırtınası yapılarak, bir ürün özellikleri / mühendislik karakteristikleri listesi hazırlanır. Bu özellikler de yakınlık diyagramları ve ağaç diyagramları kullanılarak hiyerarşik olarak sıralanır. Bu noktada, her bir özellik için küçük bir terimler sözlüğü hazırlanması tavsiye edilir. Bu sözlük ekip üyeleri arasındaki iletişimi kolaylaştırır. Pek çok ekip, müşteri ihtiyaçları için de bir sözlük oluşturur.

9. *Müşteri İhtiyaçları-Ürün Özellikleri İlişkisi (Customer Needs-Product Features Relationship)*. Ağaç diyagramında belirlenen ürün özellikleri ayrı bir kolon olarak müşteri ihtiyaçlarının yanına girilir. Böylece, ilişki matrisi yaratılmış olur (Şekil 3.6). Ekip, ilişki matrisinin her bir hücresi için, kolon ve satır arasında ilişki olup olmadığını tahmin eder. Sorulması gereken soru, “bu ürün özellikleri/karakteristiklerinin müşteri ihtiyaçlarının karşılanmasında etkisi var mı?” sorusudur. İlişkinin miktarı aşağıdaki sembollerle temsil edilir: Çift daire kuvvetli bir ilişkiyi gösterir ve 9 puana denktir. Tek bir daire orta derecede bir ilişkiyi temsil eder

ve 3 puana denktir. Üçgen, 1 puanla gösterilen düşük veya olası bir ilişkiyi gösterir. Boş hücreler ise hiç bir ilişki olmadığını ifade eder (0 puan).

10 *Ürün Özellikleri/Mühendislik Karakteristikleri İlişki Puanı (Product Features /Engineering Characteristics Relationship Score)*. Sayısal bir ilişki içeren her bir hücredeki ilişki puanı (1,3,9), karşılık gelen müşteri ihtiyacının % puanıyla çarpılır. Mum örneğimizde, görsel çekiciliği ve şekli temsil eden hücre (9 puan), müşteri ihtiyacı puanı %16.2 ile çarpılarak 145.8 olan ilişki puanı bulunur. Bu şekilde bulunan puanların tümü daha sonra toplanır. Toplamlar kolonu, müşteri ihtiyaçları ile ağırlık verilen ürün özellikleri/mühendislik karakteristiklerini gösterir. Böylece, bu özelliklerin müşteri ihtiyaçlarının karşılanmasında ne kadar etkili oldukları anlaşılır.

11. *Ürün Özellikleri/Mühendislik Karakteristikleri Korelasyonları (PFEC Correlations)*. Müşteri ihtiyaçları-ürün özellikleri matrisinin tepesindeki üçgen şeklinden dolayı çatı olarak bilinir. Çatı matrisinin bir satırındaki her hücre, bir ürün özelliği/mühendislik karakteristiği ile kolon başlıklarında belirtilen ürün özellikleri/mühendislik karakteristikleri ile kesişmesini temsil eder. Bu ilişkilerin belirlenmesinde de semboller kullanılır. Bu matris oluşturulurken sorulması gereken soru, “Ürün özelliklerinden birinin tanımlanmasında yapılan bir değişiklik, çiftteki diğer ürünün özelliklerinin tanımlanmasını etkileyecek mi?” sorusudur.

Kalite evinin kurulması 11. adımda tamamlanır. Ancak, literatürde pek çok varyasyon mevcuttur. Yapılacak işin özelliklerine göre süreçte değişiklik yapılabilir. Mum örneğimizde, ürün özellikleri/mühendislik karakteristikleri kolonunun % puanlarının yanında ek bilgiler verilmiştir. Burada gerçek maliyetler veya maliyet % oranları verilebilir. Kullanılan ölçüm birimleri ve hedef birimlerin de matriste yer alması yararlıdır. Hedef ölçüm değerleri rakip ürünlerinkiyle karşılaştırılabilir.

3.3.KFD Bloğunda Diğer Evler

Shillito ve De Marle (1992, s. 185) “diğer evler”in oluşturulmasında izlenen adımları aşağıdaki gibi açıklamışlardır.

HOQ’ni oluşturmak için kullanılan prodesürler, birbiriyle bağıntılı diğer değişkenlerle ilişki kurmak için oluşturulan *diğer HOQ-tipi matrislerin* kurulmasında da

kolonlar (ikinci matrisin satırları) uygun ürün karakteristikleri üretmek için kullanılırlar. Bu matrisin amacı, kritik parçaları ve karakteristikleri saptayarak doğru tasarım kavramlarını seçmektir.

Fonksiyonel ürün ihtiyaçları sıklıkla FAST diyagramları kullanılarak ortaya çıkarılır. Bu veriler daha sonra, kritik parçaları ve parça karakteristiklerini ayırmak için diğer tasarım ihtiyaçları ile birlikte bu ikinci matrise sokulur.

Daha sonra, ikinci matrisin kolonları (kritik parçalar ve bunların karakteristikleri) üçüncü matrisin satırları haline getirilir. Üçüncü matrisin kolonlarında ise parça karakteristiklerini etkileyen anahtar süreç işlemleri yer alır. Üçüncü matrisi oluşturmaktaki amaç, kritik süreç işlemlerini ve parametrelerini saptayarak en iyi imalat sürecini seçmektir. Fonksiyon analizi ve FAST diyagramları burada da, dikkat gerektiren imalat süreci adımlarını saptamak için mükemmel bir araçtır.

Son olarak, dördüncü matriste (her matris 'ev' olarak tanımlanıyor) ve KFD sürecinin son evresinde üçüncü matrisin kolonları (anahtar süreç işlemleri) dördüncü matrisin satırları haline getirilir. Dördüncü matrisin kolonlarında ise, istatistiksel süreç kontrol usulleri, operatör eğitimi, hata düzeltme, eğitim ve öğretim usulleri gibi üretim işlemleri ve kontrolleri vardır. Bu son matrisin amacı, kritik üretim kontrolü, bakım ihtiyaçları ve kritik ihtiyaçların her zaman karşılandığından emin olmak için, gerekli eğitim ve öğretim. saptamaktır. Ekip ilk üç matrisi (evi) ne kadar iyi kurar ve tamamlarsa son matris te o kadar kolay oluşturulur.

3.4. Kalite Fonksiyon Dağılımı (KFD) Metodunun İnşaat Sektöründe Kullanımı

Çeşitli kaynaklar ve özellikle 10 yıldır yapılmakta olan KFD Enstitüsü Seminerleri'nde sunulmuş olan bildiriler incelendiğinde KFD'nin pek çok ülkede çok çeşitli endüstri dallarında başarıyla uygulanmakta olduğu, ancak, KFD'nin inşaat sektöründe kullanımının diğer alanlarda olduğu kadar yaygın olmadığı anlaşılmaktadır.

Çok yüzeysel olmakla birlikte, inşaat sektörüne ilişkin olarak profesyonelce yapılmış tek bir uygulama örneği elde edilebilmiştir. Bu KFD uygulaması, L.R.Prates ve G.A.Maciel tarafından Brezilya'daki bir silo inşaatı için gerçekleştirilmiştir. İnşaat sektöründe KFD'nin kullanımı ile ilgili olarak Brezilya'da yapılan bir başka çalışma

ise E.K.A. Londe, C.A.N.Cosenza ve M.S. Salgado'nun İskan Sonrası Değerlendirme (Post Occupancy Evaluation) ve KFD metodlarını bütünleştirerek bina inşaatında kaliteyi arttırmaya yönelik çalışmalarıdır. Bu konuda yapılan bir diğer çalışma, Finlandiya'da VTT Bina Teknolojisi Enstitüsü'nde P.Laurikka, A. Lakka ve M. Vainio tarafından yapılan bir araştırma projesidir. Bu kapsamda, KFD üç farklı inşaat projesine uygulanarak bina tasarımında kullanılmasının uygun olup olmadığı test edilmiştir. Honk Kong Polytechnic Üniversitesi'nden S.M. Ahmed ve Georgia Teknoloji Enstitüsü'nden R. Kangari'nin ortak çalışmalarında ise, bina inşaatı için bir KFD modeli önerilmiştir.

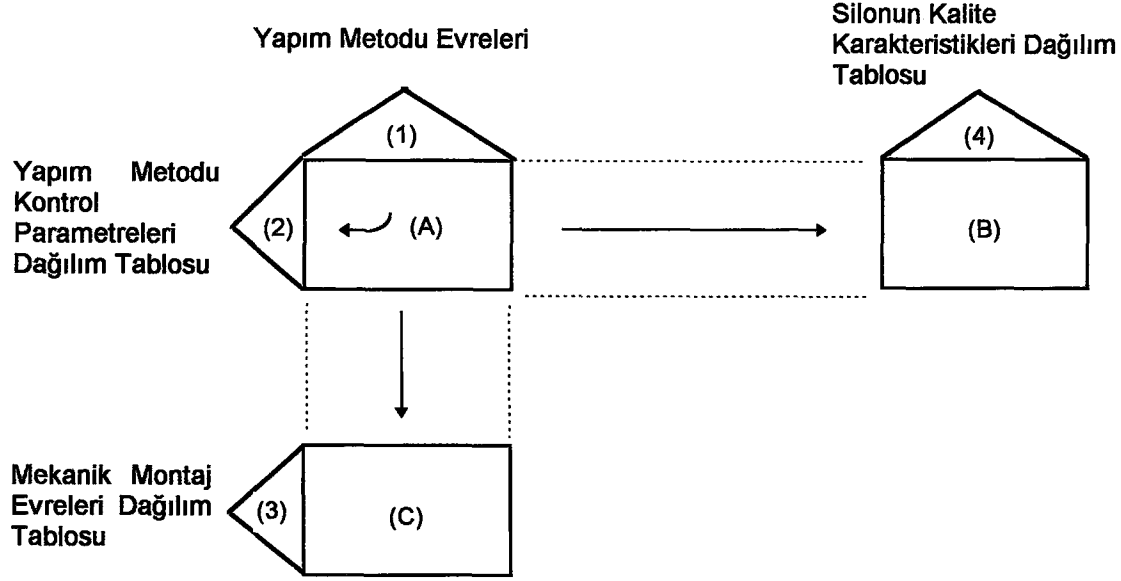
KFD'nin doğduğu yer olan Japonya'dan, KFD'nin yaygın olarak kullanıldığı Amerika'dan ve İsveç'ten ise inşaat sektörüne ilişkin bir KFD uygulaması elde edilememiştir. Yukarıda adı geçen çalışmalar kısaca açıklanmıştır.

Çok Odalı Bir Silonun İnşaat Projesinde KFD'nin Başarılı Kullanımı (8. KFD Sempozyumu, s.37-43)

Bu çalışmada KFD metodu kullanılmasının esas amacı; *inşaat sırasında çıkabilecek problemleri önceden çözerek kaliteyi sağlamak, bunun yanında, proje süresini ve maliyetini azaltmak* olarak belirlenmiştir. Proje ekibi, tasarım firması, yüklenici firma, mekanik montaj firması ve çimento fabrikası (müşteri) temsilcilerinden oluşmuştur.

Ekibin ilk toplantıdaki amacı, projenin gelişimini planlamak olmuştur. Beyin fırtınası yapılarak nelerin bilinmesi ve incelenmesi gerektiği tartışılmıştır. Sonuçta, belirlenen amaçlara ulaşmak için izlenmesi gereken bir Fikir Modeli görsel olarak hazırlanmıştır (Şekil 3.7).

Yapım metodu tanımından hareketle, her evre incelenerek kontrol parametreleri oluşturulmuş ve sonuçlarının etkileri analiz edilmiştir. Bu çalışma sonucunda Yapım Metodu Evreleri Dağılım Tablosu, Kontrol Parametreleri Dağılım Tablosu ve bu iki tablodan oluşturulan Matris elde edilmiştir. Bu matris, gerekli ve önemli kontrol parametreleri ile silonun kalite karakteristikleri veya şartnameleri arasında nasıl bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.



Şekil 3.7 Uygulamanın fikir modeli

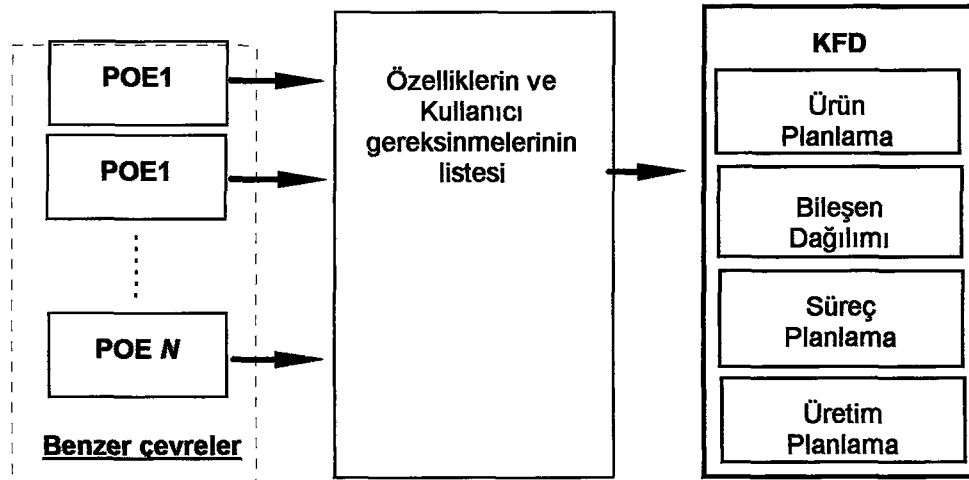
Sütunlarında ve satırlarında Yapım Metodu Evreleri ve Mekanik Montaj Evrelerinin yer aldığı ikinci bir matris daha oluşturulmuştur. Bu matris sayesinde, inşaat sırasında inşaat işleri ile mekanik montaj işlemleri arasında planlama hatalarındandoğan bazı girişimlerin olacağı; bu girişimlerin işin yeniden yapılmasına, proje değişikliklerine, işin süresinin uzamasına ve maliyetin artmasına neden olacağı henüz tasarım evresinde görülerek bu problem çözülmüştür.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, uygulamacılar tarafından şöyle sıralanmıştır (s.40):

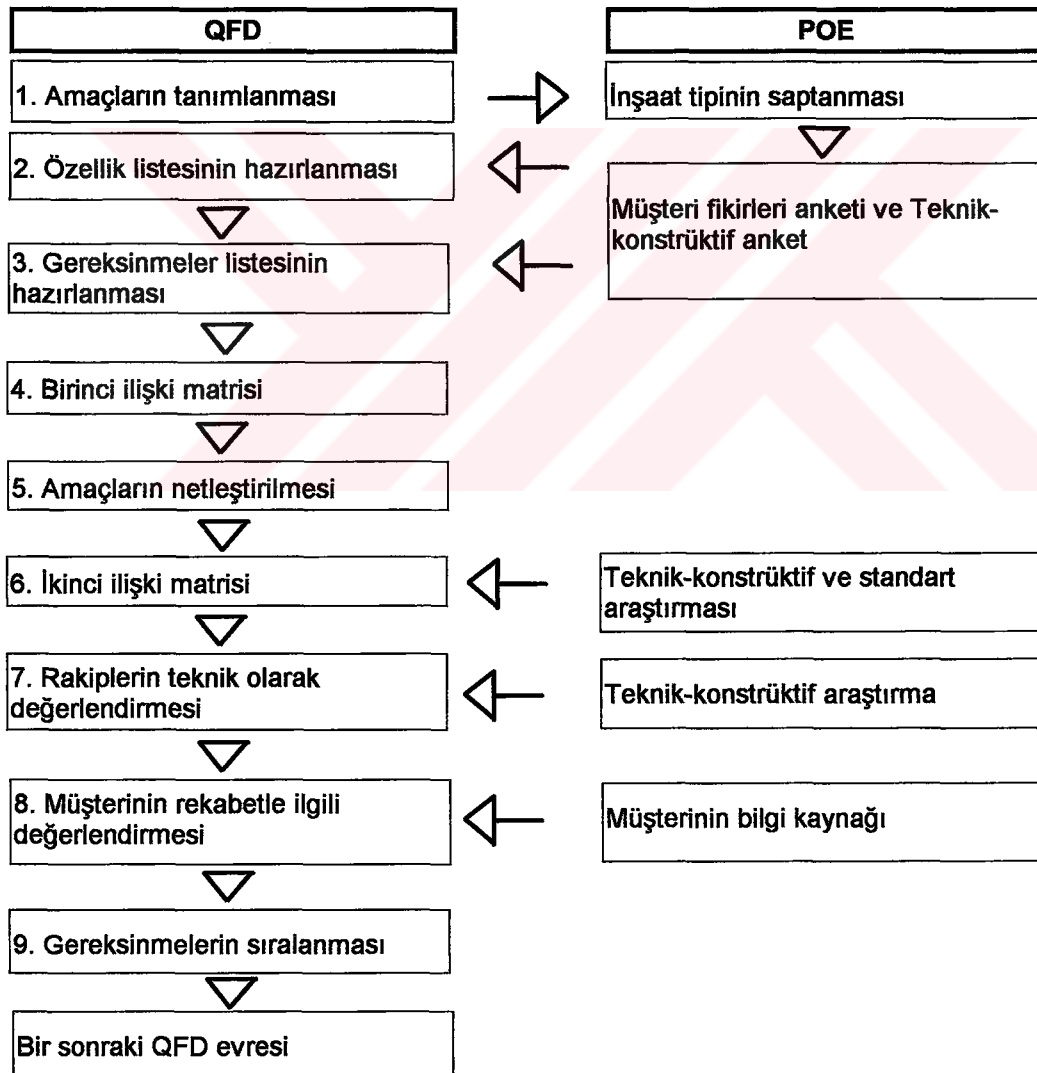
- Proje geliştirme süresi en az 20 gün kısalmıştır.
- İnşaat süresi 65 gün kısalmıştır.
- Maliyette azalma sağlanmıştır.

Bina İnşaatında Kaliteyi Geliştirmek İçin İskan Sonrası Değerlendirme (POE) ve Kalite Fonksiyon Dağılımı (KFD) Tekniklerinin Kullanılması (9. KFD Sempozyumu, s.321-329)

Bu çalışmanın amacı, *kullanıcılar açısından bina inşaatındaki kaliteyi analiz etmektir*. Araştırmacılar, KFD ve POE tekniklerini bütünleştirerek bina inşaatında kaliteye ulaşmayı hedeflemişlerdir. Hareket noktası şudur: *KFD nin birinci evresinde kullanıcıların gereksinimlerini dikkate almak gereklidir. POE bize bu kesin listeyi verir*. KFD ve POE tekniklerinin birlikte kullanımı şematik olarak Şekil 3.8 ve Şekil 3.9'da görülmektedir.



Şekil 3.8 POE ⇒ KFD mantıksal akış şeması



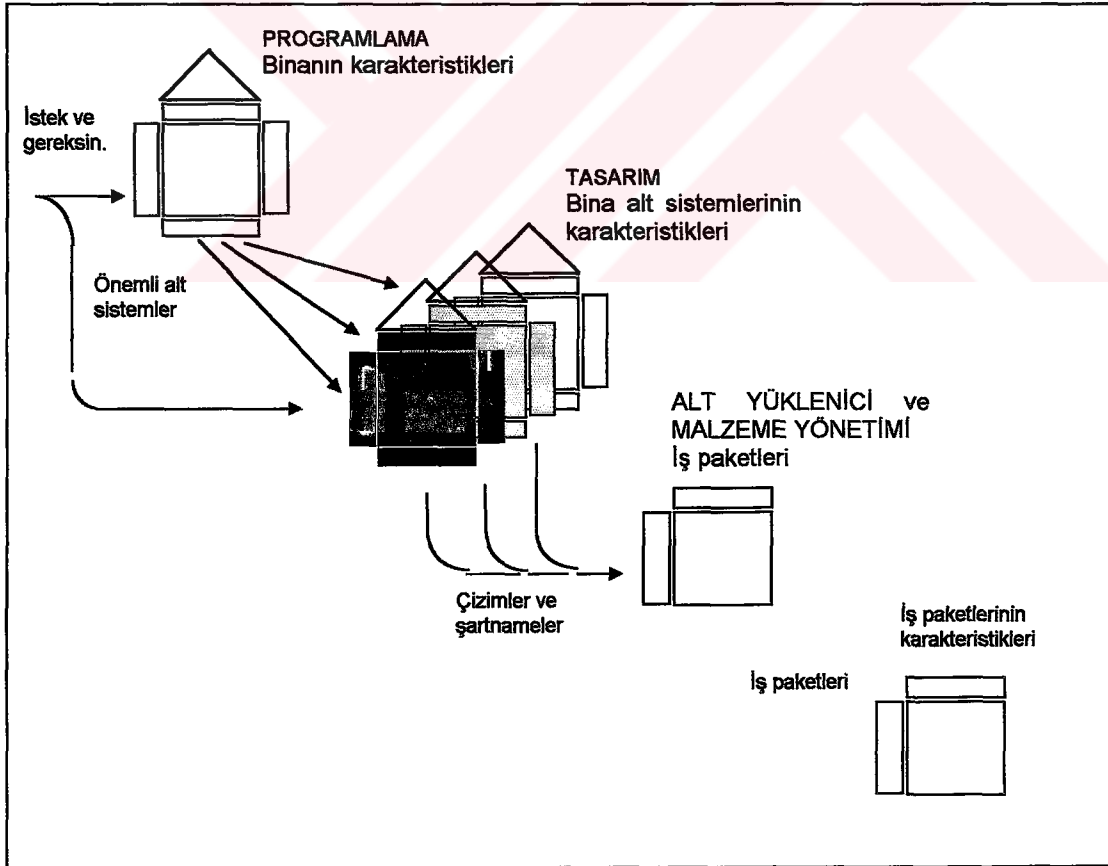
Şekil 3.9 KFD ve POE tekniklerinin bütünleşik kullanımının detayları

Bina Tasarımında KFD (8. KFD Sempozyumu, s.25-35)

Araştırmacılar, KFD metodunun Finlandiya'da 1983'ten beri çeşitli sektörlerde başarıyla uygulandığını, ancak, kendi çalışmalarından önce, inşaat sektöründe kullanıldığını gösteren herhangi bir referans olmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada, KFD'nin ilk olarak Kobe'deki tersanede kullanıldığı ve gemi inşaatı ile bina inşaatı arasında benzerlikler olduğu dikkate alınarak KFD metodunun bina projelerine de uygulanabileceği varsayımından hareket edilmiştir.

KFD metodunun inşaat projelerinde uygulanabilirliğinin test edilmesi için bir strüktürel tasarım firması ve iki yüklenicinin işbirliği sağlanmıştır. Software olarak da MS Excel 4.0 in makro dili kullanılarak basit bir çizelge uygulaması geliştirilmiştir.

Stratejik planlama, proje programlama, bina alt sistemlerinin yenilikçi tasarımı ve ürünün geliştirilmesi (yüklenicilerden çok malzeme üreticilerini ilgilendirmesine rağmen) alanları bu çalışma için en iyi hedefler olarak düşünülmüş ve Şekil 3.10'daki şema oluşturulmuştur.



Şekil 3.10 Yapım sürecinde dağılım

Uygulama için üç inşaat projesi seçilmiştir.

- Bir apartman bloğunun ana yüklenici tarafından programlanması
- Bir lokantanın iç tasarımı-anahtar teslim
- Endüstriyel bir binanın strüktürel tasarımı

Bu uygulamalardan elde edilen deneyimler aşağıda sıralanmıştır:

• Apartman Bloğu

Bu çalışmada işin en önemli kısmı, müşterinin bakış açısından binaların anahtar karakteristiklerini tanımlamak ve Helsinki'nin güneyinde, deniz kenarındaki yeni bir yerleşim alanında inşa edilecek binalar için isteklerini ve beklentilerini belirlemek üzere yapılan ankettir. Elde edilen verilerden öncelikle teknik çözümlerle ilişkili olanlar daha detaylı olarak tablo haline getirilmiştir. (Planlar anketten önce hazırlanmış) Bu uygulamadan elde edilen deneyimler araştırmacılar tarafından şöyle sıralanmıştır:

- + KFD, müşteri istek ve gereksinimleri ile bunların önemlerini anlamak için sistematik bir yaklaşımdır.
- + Anket, müşteriden firmaya doğrudan bir geri besleme sağlamıştır.
- + Tablo uygulaması KFD matrisinin oluşturulmasını kolaylaştırdı.
- KFD matrisinin oluşturulması, anket sonuçlarının analizinde pek faydalı bulunmamıştır. Üstelik, matrisin oluşturulması çok zahmetlidir.
- Konut binalarında, konut alıcılarının istek ve gereksinimleri ile binanın özellikleri (teknik çözümler) arasında farkı anlamak zordur.

• Lokanta

İkinci uygulamanın amacı da müşterinin *bakış açısından mekanın anahtar özelliklerini belirlemektir*. KFD, lokantanın önce mutfağına, sonra yemek yeme bölümüne uygulanmıştır. Tasarım ekibi, yüklenicinin elemanları, işletmecinin elemanı, kullanıcılar, dışarıdan gelen müşteriler, girişimci ve gözlemci olarak da araştırma ekibinin bir üyesi bu KFD çalışmasına katılmışlardır. Ekip, müşterilerini tanımlayarak işe başlamış ve müşterilerin istek/gereksinimlerini (rahatlık, hareketlilik, fonksiyonellik, esneklik, çekicilik, vb.) sınıflandırmıştır. Diğer yandan, tasarım karakteristikleri (renkler, tekstür, akustik, vb.) belirlenmiştir. Bunlardan bir matris oluşturularak tasarım hedefleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre tasarımda değişiklikler yapılmıştır. Daha sonra yapılan geri besleme çalışmasından

lokantanın işletmecisinin sonuçtan çok memnun kaldığı belirlenmiştir. Bu uygulamadan elde edilen deneyimler araştırmacılar tarafından şöyle sıralanmıştır:

- + KFD, müşterilerin kendi gereksinimlerini düşünmelerine yardım eder. Müşteri isteklerinin girişimci tarafından öğrenilmesini sağlar.
- + KFD, alınan kararlara ilişkin bir doküman hazırlanmasını sağlar.
- KFD matrisi oluşturmak çok zahmetlidir. Detay düzeyi arttıkça içinden çıkılmaz bir hal alır.
- Müşteri gereksinimleri ile özellikleri birbirinden ayırmak zordur.
- Ağırlık oranlarındaki küçük değişimler belirsizliğe sebep olmaktadır.
- Müşterilere yeni bir metodun satışı özel yetenekler gerektirir.

• Endüstriyel Bina

Amaç, özellikle strüktürel tasarım üzerinde yoğunlaşarak, müşterinin bakış açısından strüktürün önemli özelliklerini saptamaktır. Öncelikle, müşteri gereksinimleri ve ürün özellikleri (alt sistemler) KFD matrisi kullanılarak analiz edilmiştir. Müşteri istekleri ve bu isteklerin önemleri endüstriyel binayı kullanacak imalat firmasının bina projesinden sorumlu teknik müdürü ile yapılan görüşmeyle saptanmıştır. İkinci evre için, alt sistemlerden en önemli oldukları saptanan dört tanesi seçilmiştir. İstekler birinci evredekinin aynısıdır. Bu çalışma sonucunda saptanan önemli faktörler tasarımcılar için sürpriz olmuş ve bazı çözümlerde tasarım vurgusundan sapmış. Bu çalışmadan elde edilen deneyimler de aşağıda sıralanmıştır:

- +KFD, müşterinin istek ve gereksinimlerini toplamak ve önceliklerini saptamak için sistematik bir yoldur.
- + Her bina tipi için ayrı bir anket formuna ihtiyaç vardır.
- Strüktürlerin özelliklerini tanımlamak ve KFD matrisini doldurmak çok zahmetlidir.
- Matris oluşturulmasında kişisel farklılıklar farklı vurgulara yol açmaktadır.

Araştırmacılar, KFD nin herhangi bir matris doldurmadan tasarım sürecine uygulanabileceğini iddia etmektedirler. Vardıkları sonuç ise şöyle özetlenebilir: *KFD metodunun inşaat endüstrisine uygulanması için en büyük potansiyel, bina malzemeleri ve bileşenleri sektöründe bulunmaktadır.*

Bina İnşaatında KFD (8. KFD Sempozyumu, s.209-220)

S.M. Ahmed ve R. Kangari'nin bu çalışmadaki amacı, müşterinin beklentilerini, istek ve gereksinmelerini son ürüne dönüştürmek için bir KFD modeli geliştirmektir. 8. KFD Sempozyumu'na verdikleri bildiri planlama evresiyle sınırlıdır. Bununla birlikte, modelin yapı üretiminin diğer evrelerine de uyarlanabileceğini belirtmektedirler.

Model, bir projenin tasarlanmadan ve inşa edilmeden önce, bir müşterinin gereksinimleri hakkında mümkün olduğu kadar çok şey bilmek ihtiyacını vurgular. Araştırmacılara göre, modelin uygulanması, tasarımın yenilenmesi durumunu ortadan kaldıracak gibi, inşaat sırasındaki değişikliklerde de önemli bir azalma sağlayacaktır. Ayrıca, sorumlulukların paylaşılması, farklılıkların anlaşılması, tasarım ve yapım süresinin azaltılması, değişiklik önerilerinin azaltılması gibi alanlarda inşaat endüstrisine yardım edecektir. Önerilen KFD modeli 3 bileşen içermektedir: (1) Müşteri gereksinimleri diyagramı, (2) Sorumluluk matrisi, (3) Kalite matrisi

- Müşteri Gereksinimleri Diyagramı: İlk aşama müşteri gereksinimleri diyagramının hazırlanmasıdır.
- Sorumluluk Matrisi: Sektördeki ana katılımcılar oldukları için, bu çalışmada müşteri, mimar-mühendis ve yüklenicilerin sorumlulukları ele alınmıştır. Ancak, kapsamı genişletmek mümkündür. Katılımcıların, yapım sürecinin hangi evresinde hangi görevleri üstlenecekleri sorumluluk matrislerinde yer almaktadır (her evre için ayrı bir matris).
- Kalite Matrisi: Önerilen KFD modelinin üçüncü bileşeni kalite matrisidir. Ancak, bu çalışmada da, çok basit ürünler dışında "ne" ler ve "nasıl" lar arasındaki ilişkinin çok hızlı bir şekilde çok karmaşık hale geldiği görülmüştür. Araştırmacılar, bu problemi çözmek için önceden "ne" ler ve "nasıl" lar listelerinin oluşturulması gerektiğini vurgulamaktadırlar.

Anlaşıldığı gibi, önerilen KFD modeli, sorumluluk matrisi, müşteri gereksinimleri ve kalite matrisi arasındaki tekrarlara dayanmaktadır. Model, planlama, tasarım ve yapım evrelerinde kullanılabilir.

4. FONKSİYON YOL HARİTALARI

Bir fonksiyon yol haritası, kompozisyon bakımından bir fonksiyon matrisinden daha farklıdır. Bir yol haritası, matrisin bir kenarında temel fonksiyon akışının sıralanması ve bu fonksiyonların, onları yerine getirebilecek alternatif yollara karşı düzenlenmesi ile oluşturulur. Yol haritaları, projelerin tasarım evrelerinde oldukça faydalıdır ve geleceğin ürünlerinin planlanması için kullanılabilir. Bu tür matrisler değer mühendisliği çalışmaları için de çok gereklidir. Bu bölümde Fonksiyon Yol Haritalarını kullanan iki teknik açıklanmıştır.

4.1. Teknoloji Yol Haritası (TYH)

Teknoloji yol haritası, bir fonksiyon matrisi tekniğidir. Yeni ürünlerin tasarlanması ve maliyetinin belirlenmesi için, özellikle fikir evresinde, morfolojik bir modele ihtiyaç duyulmasından yola çıkılarak Shillito ve De Marle tarafından geliştirilmiştir. (Shillito ve De Marle, 1992).

Geleneksel değer mühendisliği uygulamalarında kullanılan FAST diyagramı gibi çeşitli fonksiyon analizi teknikleri ve varyasyonları, var olan ürünler veya çizimleri tamamlanmış ürünlere uygulandığında iyi çalışırlar. Bununla birlikte, fonksiyon analizi tekniklerini fikir evresinde olan ürünlere (henüz çizimlere başlanmamış) uygulamak kolay değildir. Bu nedenle, fikir evresinde uygulanabilecek yeni bir teknik olan *Teknoloji Yol Haritası* (TYH) tekniği geliştirilmiştir. Geleneksel fonksiyon analizi "*Ürünün temel fonksiyonunu nasıl yerine getiririz?*" sorusuna cevap ararken, TYH geleceğe yöneliktir ve "*Ürünün temel fonksiyonunu nasıl yerine getireceğiz?*" sorusunu cevaplar.

TYH, sorunları en ince ayrıntılarına değin gözden geçirerek açıklamak için yönetilebilir parçalara ayırır. Amaç, (1) insanların hızlı sonuçlara atlamasından çok, belirli bir süre içinde bir görev üzerinde yoğunlaşmaya zorlanması, (2) bazı parçaların ihmal edilmesinin önlenmesidir.

4.1.1.Teknoloji Yol Haritası Matrisinin Kurulması

Süreç, ekibin aşağıdaki sorulara cevap vermesi ile başlar.

1. TYH sürecini uygulamanın amacı nedir?
2. Ekibin önerilerini onaylayacak karar verici kimdir?
3. TYH projesinin konusu nedir?
4. Müşteri kimdir?
5. Ürün tanıtımı için ne kadar süre vardır?
6. TYH çalışması için tamamlanma tarihi nedir?
7. Çalışma ekibi üyeleri kimlerdir?
8. TYH projesinin temel aldığı varsayımlar nelerdir?

Ürün:		Temel Fonksiyon:									
		Piyasa:			Parça:			Ülke:			
İşlemsel	Kullanıcı		Üretici								
Fonksiyonlar	Zorunl.	İstekler	Kriterler	İstekler	Teknolojiler						

Şekil 4.1 Teknoloji yol haritası

İzleyen adımlar disiplinler arası bir ekip kullanılarak gerçekleştirilir. Daha sonra matrise geçilir (Şekil 4.1) Matrisin oluşturulması aşağıdaki sırayı izler.

1. *Üzerinde çalışılan üründen gelen son çıktıların belirlenmesi.*
2. *Ürünün temel fonksiyonunun belirlenmesi.* Daha önce açıklandığı gibi temel fonksiyon ürünün esas var olma nedenidir ve bir fiil ve bir isimle ifade edilmelidir.
3. *Temel fonksiyonun yerine getirilmesi için oluşturulması zorunlu olan işlemsel fonksiyonların tümünün, iki kelimelik fonksiyon tanımları kullanılarak belirlenmesi ve ardışık olarak sıralanması.*

4. *Kullanıcı ihtiyaçları-zorunlulukları ve isteklerinin belirlenmesi.* Bu veriler, genellikle eldeki verilerden, literatürden, uzmanlardan, anketlerden ve vb. elde edilebilir. Bazan müşteri de TYH ekibinin bir üyesidir.

5. *Tüm işlemsel fonksiyonların zorunluluklar ve isteklerle birlikte tanımlanması ve belgelenmesi.* Ekip, bu fonksiyonların yerine getirilebilmesi için tüm olası yolları sıralar. Bu, bir mini beyin fırtınası oturumuna eşdeğerdir. Ortaya atılan alternatifler elenmek üzere sıralanır. Beyin fırtınası, müşteri ihtiyaçları ve istekleri sıralanmadan önce veya sonra yapılabilir. Ancak, bazı uygulayıcılar, beyin fırtınası oturumunun müşteri ihtiyaçları ve istekleri sıralandıktan sonra yapılmasının yaratıcılığı engelleyeceğini savunmaktadırlar.

6. *Son seçimden önce, teknoloji alternatiflerinin sayısının azaltılması.* Zorunlulukların % 100'ünü yerine getirmeyen herhangi bir teknoloji hemen elenir. Kalan tüm fikirlerin güvenilir olduğu kabul edilir ve bunlar, son fikrin seçiminde en azından üzerinde düşünölmeye değer olasılıkları gösterir.

7. *Kalan her fonksiyon için bir ya da iki teknolojinin seçilmesi.* Bu noktada, halen önemli sayıda teknoloji bulunmaktadır. Seçim yapabilmek için, bir dizi karar kriteri tanımlanır ve değerlendirilir. Bu karar kriterleri üreticinin bakış açısını temsil eder. Tipik karar kriterleri; geliştirme maliyeti, işlemsel maliyet, montaj maliyeti, geliştirme süresi, kalite, güvenilirlik, bakım kolaylığı, işlemin basitliği, tasarımın basitliği, israf durumu, dayanıklılık, tekrarlanabilirlik, teknoloji liderliği, işe yararlık, erişilebilirlik ve uygunluktur. Ekip, bu kriterlerin her birinin görelî önemini de belirler. Tüm kriterler önemlidir, ancak, duruma bağlı olarak bazıları diğerlerinden daha önemli hale gelir. Kullanılan sayılar daha sonra, teknoloji puanlarıyla çarpılacak ağırlık faktörleri olarak kullanılacağından bu sayısal ilişkiyi bilmek ve anlamak önemlidir.

8. *Her bir karar kriterinin zorunlu ihtiyaçları ne derecede yerine getirdiğinin ölçülmesi.* Bu amaçla, 1-5 veya 1-10 arasında bir değer skalası (rating scale) kullanılır veya her bir kriter için bir puanlama (scoring model) modeli oluşturulur. Kriterler sıralanır ve puanlama aralığı seçilerek her kritere puanlar verilir. Amaç, her kriter için sözel tanımlayıcıların kullanılmasıdır.

Prosedür, bir seferde her teknolojiyi bir kritere göre puanlamaktır. Örneğin, tüm teknolojiler önce, işe başlama maliyetine göre puanlanır; sonra, kalan teknolojiler işletme maliyetleri için puanlanır. Puanlama bu şekilde devam eder.

9. Her bir teknoloji için, her karar kriterinin ağırlığının, karşılık gelen teknoloji puanı ile çarpılması ve elde edilen sonuçların toplanarak ağırlıklı teknoloji puanının bulunması. Bu toplam, son ağırlıklı bileşik puandır ve bir teknoloji yolu oluşturmak üzere her fonksiyon satırından bir teknolojinin seçimine yardım eder.

10. Tüm sürecin amacı, matris üzerinde bir ya da daha fazla teknoloji yolu tanımlamaktır. Her farklı yol farklı bir karakteristik setine sahiptir ve farklı bir fikri temsil eder. 9. adımın sonunda, ürünün temel fonksiyonunu meydana getirmek için ihtiyaç duyulan tüm işlemsel fonksiyonlar, bu fonksiyonları yerine getirmek için tanımlanmış ve değerlendirilmiş metodolojiler/teknolojilerin tümüne karşı düzenlenerek morfolojik bir matris oluşturulmuş olur. Bu noktada matris, yeni fikirler yaratmak için çok değerli ve karşılaştırmalı bir referans doküman ortaya koyar. Her fonksiyon için bir teknoloji bağlantısıyla ve fonksiyonların tümüyle bir teknoloji yolu yaratarak her biri yeni bir fikri tanımlayan önemli sayıda yol yaratılabilir. İlk bakışta hemen hemen sınırsız sayıda yol olduğu düşünülürse de uygulanabilir yol sayısı sınırlıdır.

4.1.2. Matrisin Kullanılması

Fikir üretme sürecinde (matrisin satırlarında yer alan teknolojilerle bağlantı) pek çok yol tipi oluşturulabilir. Örneğin ayrı yollar, her satırdaki en az toplam maliyet, en yüksek kalite, en iyi güvenilirlik, en yüksek başarı olasılığı, en düşük işletme maliyeti, en iyi prezisyona sahip teknolojilerin birleştirilmesiyle geliştirilebilir. Bu noktada, çalışmanın amacını tekrar gözden geçirmek gereklidir.

En sık seçilen yollar, en az maliyet, en yüksek kalite ve en yüksek toplam puandan oluşan yollardır. Var olan bir ürün varsa, bu ürünü temsil eden bir yol oluşturmak, matrisin bütünlüğünü kontrol etmek yanında, referans bir temel oluşturmak için de gereklidir. Matrisin yeterince karşılaştırmalı olabilmesi için, var olan ürün için ve rakip ürünler için de teknoloji yolu çizilmelidir. Bu durumda, TYH matrisi mükemmel bir karşılaştırma dokümanı olarak kullanılabilir.

En az maliyetli yolu oluşturmak için her satırdaki en az maliyetli teknolojiyi seçmek, mümkün olmayan veya pratik olmayan bir yol üretebilir. Daha önce bahsedildiği gibi, yol fikirleri sınırsız sayıda değildir. Çünkü, teknolojilerin, elektromekanik, kimyasal ve fiziksel olarak mantıksız ve mümkün olmayan kombinasyonları mevcuttur. Bununla beraber, en az maliyetli teknoloji uygulanabiliyorsa en düşük maliyetli ürün ortaya çıkacak demektir. Bu maliyet daha sonra hedef maliyet haline gelir. Aynı şekilde, kalite ve/veya güvenilirlik için en yüksek puanlı teknolojilerle ilişki kurmak, diğer bir referans temel oluşturur.

Geliştirilen ilk yol daima *merak yoludur*. Bu yol, her satırdaki en yüksek toplam puanlı teknoloji ile bağlantı kurar. Rakiplerin ürünlerini temsil eden yol(lar) çizilerek bir rekabet analizi de yapılabilir. Bu yolla güçlü ve zayıf noktalar çok çabuk görülebilir ve üzerinde tartışılabilir, fırsat analizi için temel oluşturulabilir. Pek çok ekip, fonksiyonları seçilmiş teknolojilere karşı düzenleyerek ayrı bir mini matris oluşturmak suretiyle yol seçeneklerini belgeler (Şekil 4.2).

Fonksiyon	Teknoloji Yol Seçenekleri			
	En Az Maliyet	En İyi Toplam Puan	Best Precision ve Güvenilirlik	En İyi Kalite

Şekil 4.2 Strateji matrisi (yolların minimatrisi)

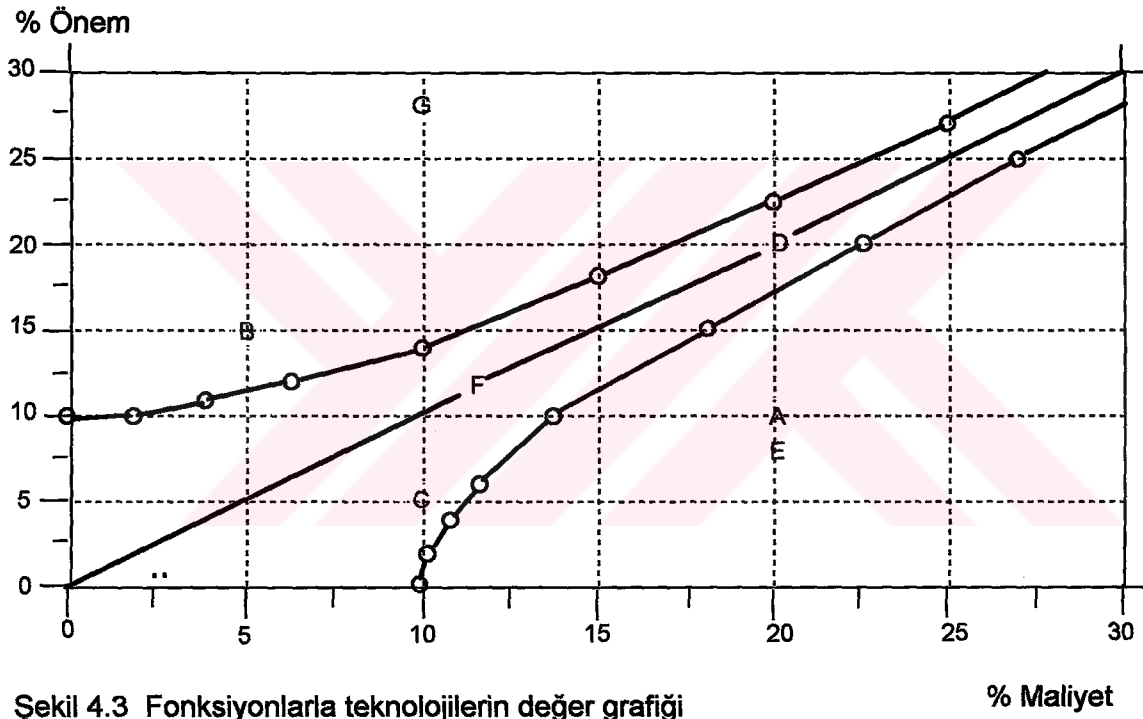
Bu minimatrisin her kolonu ayrı bir yolu temsil eder. Seçilen teknolojilerin güncel isimleri minimatris hücrelerine yazılır. Minimatrisin kolonları ise yol seçeneklerinin sınırlarını gösterir. Minimatrisin fonksiyon satırları taranarak yol seçeneklerinde en çok rastlanan teknolojiler kolayca görülebilir.

Her fonksiyon için tüm teknoloji seçeneklerinin değer grafikleri oluşturulabilir. Apsiste birleştirilmiş ağırlıklı maliyet puanları yer alırken, diğer kriterler için birleştirilmiş ağırlıklı puanların toplamı ordinatta yer alır. Grafiği çizmenin en kolay yolu, tüm ağırlıklı maliyet puanlarının toplamını her fonksiyonun toplam hücre puanından çıkarmak ve iki eğriyi çizmektir. Maliyeti çıkardıktan sonra kalan toplam, sadelik amacıyla *önem* olarak isimlendirilir. Değer grafikleri tasarımcıların çeşitli

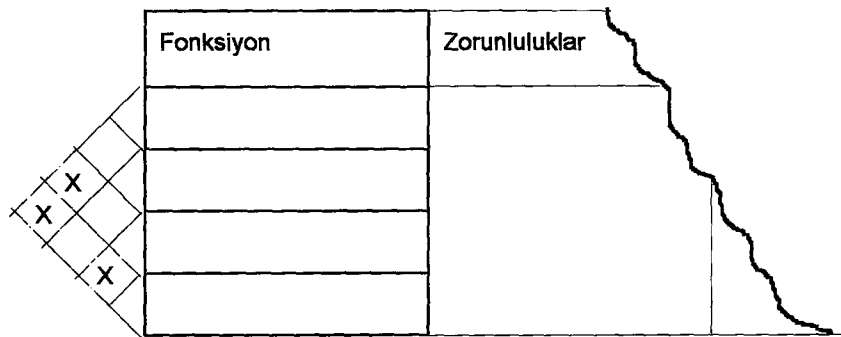
teknoloji seçeneklerinin karşılaştırmalı değerlerini görmelerini sağlar. Optimum değer bölgeleri de bu grafikler üzerinde belirtilebilir. Şekil 4.3 farklı teknoloji seçeneklerinin değer grafiğidir.

Fikir yolları bugünün ve yarının yolları olarak geliştirilebilir. Pek çok firmada programlar dokunulamayan kutsal ineklerdir. Tercih edilmesi gereken fikir yolu program zaman çerçevesi içinde uygulanamayabilir ve sonuçta daha az optimum, ancak programla uyuşan bir yol seçilir.

Daha önce Kalite Evinin tepesinde uygulanan karşılıklı ilişkiler matrisi TYH matrisinde de kullanılabilir Şekil 4.4'de görülen bu korelasyonlar çeşitli teknoloji yolu seçeneklerini ele alırken yardımcı olabilir..



Şekil 4.3 Fonksiyonlarla teknolojilerin değer grafiği



Şekil 4.4 Fonksiyonların karşılıklı ilişkileriyle teknoloji yol haritası

Matris değer planlama için de kullanılabilir. Çok sık olarak günümüzün istekleri geleceğin zorunlulukları haline dönüşür. Ayrıca, göncel kriterlerin ağırlık faktörleri zaman içinde değişebilir ya da yeni kriterler ortaya çıkabilir. Bu durum göz önüne alınarak matriste eğilimler de tanıtılabilir, puanlanır ve teknoloji puanları üzerindeki sonuçları gözlenebilir.

Matris, fikirler ve önerileri çıkarmakta tüm olası seçenekleri göz önüne alarak karar vericilerin kendilerini rahat hissetmelerini sağlar. Tüm teknoloji fikirleri daha sonra referans olarak matriste muhafaza edilmiş olur.

4.1.3. Bütünleşik Uygulamalar

TYH süreci şimdiye kadar bağımsız bir süreç olarak tartışılmıştır. Ancak, karar analizleri ve maliyet düşürmeye yönelik geleneksel değer mühendisliği gibi diğer metodolojilerle birlikte de kullanılabilir (Şekil 4.5).

Örneğin, her fonksiyon ve/veya fonksiyon satırında yer alan teknoloji daha ayrıntılı olarak açıklanabilir. Her fonksiyon veya teknoloji için bir alt düzeyde fonksiyon analizi yapılabilir ya da bir FAST diyagramı çizilebilir. Ekip, bundan sonra, tradisyonel DM veya iş planını uygular. Esas olarak, her fonksiyon veya seçilen her teknoloji, temel amacı daha detaylı maliyet indirimi olan mini DM projeleri olarak düşünülebilir. Kısaca, TYH fikrin ortaya konması için kullanılırken DM maliyeti düşürmek için kullanılır.

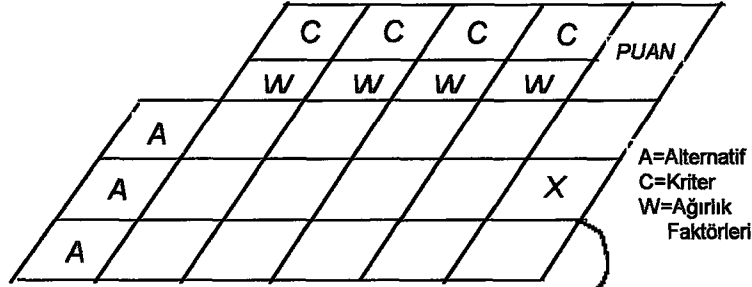
Karar analizi ise, Şekil 4.5'de görüldüğü gibi TYH sürecinden önce uygulanabilir. Kriter analizi de makro seviyede seçenekleri azaltmak için kullanılabilir. Seçilen alternatif bir TYH matrisinde daha ayrıntılı olarak incelenebilir. Fikir, daha sonra, fazla maliyetlerin ayıklanması için tradisyonel DM sürecinden geçirilir.

4.1.4. Matrisin Avantajları

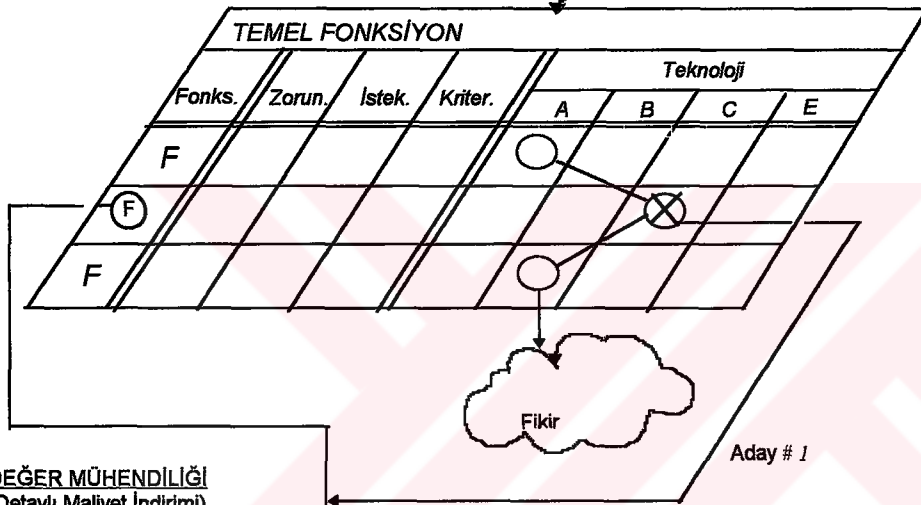
Matrisin avantajları aşağıda sıralanmıştır:

1. Progresif bir yapısı vardır. Böylece, küçük, yönetilebilir parçalar üzerinde konsantre olunabilir. Daha sonra bunlar bütünleştirilebilir.
2. Çeşitli kombinasyonlar test edilerek, fonksiyonların akışı bir yol üzerinde görülebilir.

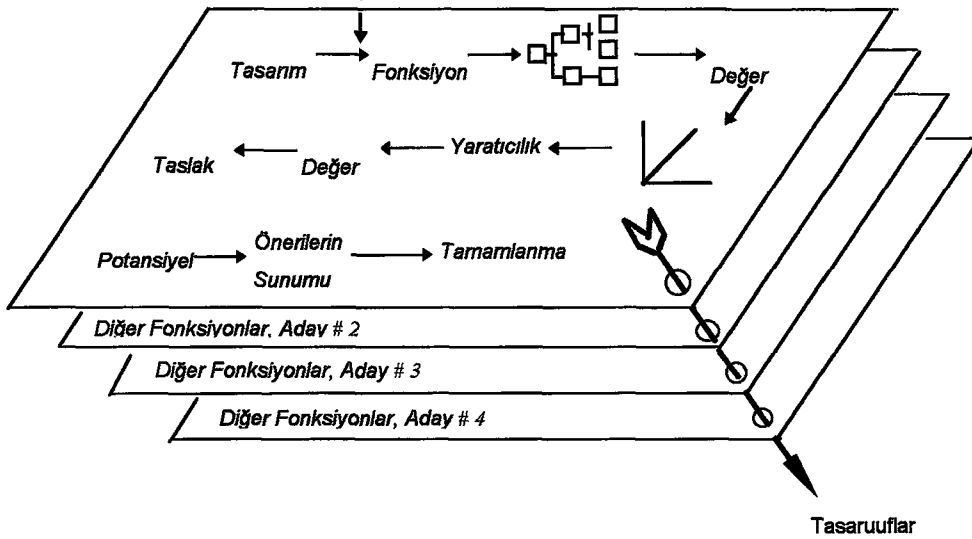
KARAR ANALİZİ
(Maliyet Planlama)



TEKNOLOJİ YOL HARİTASI
(Maliyet Avoidance)



DEĞER MÜHENDİLİĞİ
(Detaylı Maliyet İndirimi)



- Gelişen Değer
- Gelişen İletişim

- Artan Detay Düzeyi
- Artan Tasarımlar

Şekil 4.5 Bütünleşik uygulamalar

3. Darboğazları gözden geçirmek, güvenilirlik, uygunluk ve maliyetleri kontrol etmek için kullanılabilir.

4. Harika bir iletişim aracıdır. Herkes bilinen bir referans noktasına sahiptir. Görselliğe önem verir ve karar vericiler arasında bir diyalog sağlar.

5. Fikirleere çabuk ulaşan ve detaylara izin veren tek bir dokümanda kompakt bir formda derlenebilir.

6. Matris, fonksiyonları temel aldığından benzer ürünleri tasarlanması ve geliştirilmesinde tasarımcılar ve araştırmacılar için değerli bir referans doküman sağlar.¹⁴

7. Matrisin kendisini oluşturma süreci, birbirleriyle iletişim halinde olan ve birlikte çalışabilen iyi eğitilmiş insanlardan oluşan bir ekip gerektirir.

4.2. Müşteri Yönelimli Ürün Tekniği (Customer-Oriented Product Concepting)

Müşteri Yönelimli Ürün Tekniği (MYÜT), tasarım konseptine yardımcı olacak bir yöntem, ürün tasarımı için aşağıdaki yollarla öneriler ortaya koyan, disiplinler arası bir ekip sürecidir. Hem fonksiyon matrislerini, hem de yol haritalarını kullanır. Bu süreçte, öncelikle son kullanıcının zorunlulukları ve istekleri saptanarak önem dereceleri belirlenir. Daha sonra, firmanın ve diğer üreticilerin ürün özellikleri o andaki ve gelecekteki performansları açısından değerlendirilir (rekabet ve performans analizleri). Üçüncü aşama, ürün tasarımı özellikleri ile pazar ve şirket planlarının ilişkilerinin (korelasyonu) belirlenmesidir. Son olarak, kullanıcı için gerekli ürün fonksiyonlarını yerine getirmek üzere uygun teknoloji ve metodoloji seçilir.

Bunlar bir matris strüktürü halinde birbirine bağlanır. Böylece, ortaya çıkan ürünler hem performans, fiyat ve teslim tarihi bakımından kullanıcı ihtiyaçlarını, hem de planlara uygun olarak şirketin ihtiyaçlarını karşılar. Ekip, pazarlama, satış, müşteri hizmetleri, tasarım mühendisliği, üretim ve kalite kontrol gibi farklı altyapıları olan üyelerden oluşur. Sonuçların kabul edilebilir ve güvenilir olmasında ekip üyelerinin rolü büyüktür.

Müşteri bir ürünü, fayda sağlamak amacıyla satın alır. Ürüne fayda getiren şeyler ise, ürün özellikleri ve fonksiyonlarıdır. Bu nedenle, üreticiler ürüne, kullanıcının

satın almak isteyeceği özellikleri ve performansı kazandıracak tasarımlar yapmak zorundadırlar. Değer, müşterinin ödediği para karşılığında, üründen elde ettiği fayda ile belirlenir. Kısaca değer, üretici tarafından değil, müşteri tarafından belirlenmiş olur. Satış fiyatı, doğrudan doğruya kullanıcının algıladığı ürün faydası ve performansı ile ilgili olup, üretim maliyetleriyle ilgili değildir (Cook, 1986, s.145-156). MYÜT, hem kullanıcı, hem de üretici açısından kabul edilebilir bir maliyet ve fiyatta, her ikisi için de değer ilave edilmiş bir ürün tasarlamak için kullanılan bir metoddur. Süreç, daha önce hiç yapılmamış, özel bir nitelik taşıyan ürünler için uygundur. MYÜT süreci tek bir ürünün tasarımı için kullanılır. Bir ürün grubu için üretim stratejisi geliştirmek için uygun değildir. Bir ürünü bir çok farklı müşteriye hizmet ediyorsa, her kullanıcı için ayrı bir MYÜT uygulanmalıdır. Bu da, (1) şirket ve iş birimi stratejisinin kesin olduğu, (2) ülke, pazar, bölüm, alıcı ve kullanıcının açıkça tanımlanmış ve dokümanite edilmiş olduğu varsayımlarına dayanır. Yukarıdaki strateji ve pazarlama dokümanları eksikse veya yoksa, MYÜT ekibi bunları bizzat hazırlamalıdır.

4.2.1. Matrisinin Kurulması ve Süreç

Matris, 3 kısımdan oluşmaktadır: (1)Ürün fonksiyonları ve bileşenleri, (2)Pazarlama/müşteri değerlendirmesi, (3)Üretim/teknoloji değerlendirmesi.Müşteri Yönelimli Ürün Matrisinde yer alan bilgiler Şekil 4.6'da görülmektedir.

1. Ürün Fonksiyonları ve Bileşenleri

Adım 1-Temel Fonksiyonun Tanımlanması. Amaç, ürünün varoluş nedenini ortaya koymaktır. Disiplinlerarası ekip matrisi oluşturmaya başlamadan önce, kullanıcının ürünü satın alarak gerçekleştirmek istediği işi belirler. Bunun için de ekip üyeleri kendilerini kullanıcı yerine koyarlar ve ürünü neden satın aldıklarını sorarlar. Daha sonra, elde edilen enformasyona göre, ürünün temel fonksiyonu tanımlanır. Daha önce de açıklandığı gibi, temel fonksiyon ürünün varlığının birinci nedenidir. Ürünü çalıştıran, sattıran ve müşterinin işini gören budur. Daha önceki yöntemlerde olduğu gibi, temel fonksiyon iki sözcükle tanımlanır: bir fiil ve bir isim.

Adım 2-İşlemsel Fonksiyonların Tanımlanması. Amaç, Adım 1'de tanımlanan temel işlevin yerine getirilmesi için gerçekleştirilmesi gereken işlemsel fonksiyonların oluşturulmasıdır. Cevaplanması gereken temel soru, "temel fonksiyonu yerine getirmek amacıyla gerçekleştirilmesi gereken işlemsel fonksiyonlar nelerdir?"

sorusudur. İşlemsel fonksiyonlar da fiil-isim formatında tanımlanır. Bunlar, ardışık işlemler olarak sıralanır. Bu, doğrusal bir zaman sıralı işlev akışına eşdeğerdir. Bu doğrusal format, geleneksel FAST diyagramına benzemez, çünkü burada fonksiyonlar zaman sırasına göre değil, bir sebep-sonuç ilişkisine göre düzenlenir. İşlemsel fonksiyonların sıralanması en çok süreçler, makinalar, prosedürler ve hizmetlerde işe yarar. Paketleme, tüketim malları, dayanıklı mallar, vb. gibi ürünler için, önce ana bileşenleri sıralamak, daha sonra bileşenleri fonksiyonlara dönüştürmek daha kolaydır. Fonksiyonları sıralamak, özellikle yaratıcılık aşamasında önemlidir. Bu aşamada ekip, bileşenler değil, fonksiyonlar konusunda beyin fırtınası yapar.

2. Pazarlama/Müşteri Değerlendirme

Adım 3-Müşteri Özelliklerinin Fonksiyona Göre Sıralanması. Bütün fonksiyonlar tanımlandıktan ve sıralandıktan sonra, MYÜT matrisinin ikinci bölümüne geçilir. Amaç, her fonksiyon için, müşterinin üründen beklentilerinin sıralanmasıdır. Müşteri özellikleri, pazar araştırma, veri inceleme, mülakat ve firma içi kaynaklardan elde edilebilir. Müşterilerin davet edilmesi ve ekip üyesi olmaları ideal kaynak olabilir. Snodgrass (1986), geliştirdiği müşteri-yönelimli ürün tasarımı yönteminde oldukça başarılı bir şekilde kullanılan dört fonksiyon kategorisi önermektedir. Bunlar, güvenilirlik sağlamak, rahatlık sağlamak, kullanıcıyı memnun etmek ve kullanıcıyı cezbetmektir. Mümkünse, özellikleri müşterinin kendi sözleriyle kaydetmek en iyisidir.

Resmi kurallar/standartlar ve diğer düzenleyici ihtiyaçlar müşterinin isteklerinden fazla olabilir. Ancak, bunlar bellidir ve soyuttur, gözardı edilemez.

Adım 4-Ürün Özelliklerinin Müşteri Açısından Önem Derecelerinin Belirlenmesi. Her fonksiyon için, bütün özellikler sıralandıktan sonra, bunların müşteri tarafından algılanan önemi saptanır. Bunun için kullanılan bir yöntem, örneğin, 1-10 arası bir puan vermektir. Puan verecekler arasında uyum sağlamak için, puanlar tanımlanır. Puanlama tanımları ekip tarafından her proje/ürün için özel olarak hazırlanmalıdır. Evrensel bir puanlama örneği yoktur. Puanlama, ekip üyeleri arasında sözlü olarak tartışılmalıdır. En yüksek ve en düşük puanı verenlerden açıklama istenir.

ÜRÜN:
GÖREV:
TEMEL FONKSİYON:

ÜLKE: _____
PAZAR: _____
BÖLÜM: _____
KULLANICI: _____
KARAR VERİCİ: _____

[illegible]

Müşteri ihtiyaçlarının sınıflandırılması müşteriden müşteriye fazla değişmemektedir. Müşteriden müşteriye değişen şey, bu ihtiyaçların önemidir. Önem özelliklerinin puanlanmasında pazarlamacı, müşteri temsilcisi veya servis ve tamir görevlilerinin yer alması gerektiği açıktır. Müşteri önemini belirlemek için ideal durum, gerçek müşterilerle mülakat yapmak ya da bunların ekip çalışmasına katılmasını sağlamaktır.

Adım 5-Rekabet Analizi Yapılması. Amaç, (1) o andaki firma ürününün her bir özelliği ne ölçüde karşıladığını saptamak (güncel durum), (2) rakiplerin ürünlerinin her bir özelliği ne ölçüde karşıladığını saptamak (güncel durum), (3) Firma ürününün gelecekte her bir özelliği ne ölçüde karşılayacağını saptamak (gelecekteki durum) tır. Müşteri önemi açısından bütün özellikler ve fonksiyonlar belirlendikten sonra, firmanın performansı ve diğer üreticilerin güncel ürünleri tüm özellikler bakımından ele alınarak bir rekabet analizi yapılır. Müşterinin özelliğe verdiği önem bu karşılaştırmaya girmemelidir.

Analize, “Şu andaki ürün bu özelliği ne ölçüde karşılamaktadır?” sorusunun cevabını vermek için basit bir puanlama ölçeğinin kullanılmasıyla başlanır. Daha önce belirtildiği gibi, ölçek ve tanımlar, ekip tarafından kendileri için anlamlı ve kullanışlı olacak şekilde hazırlanmalıdır.

Daha sonra bütün büyük rakiplerin listesi çıkarılır. Bazan test edilmesi gereken çok sayıda rakip olabilir. Bu durumda sadece önemli olanlar seçilir. Yine bir puanlama skalası kullanılarak, güncel firma ürünü ve rakibin ürünü performans bakımından ya da tüm özelliklerin karşılanması bakımından puanlanır. Mümkünse, karşılaştırmak ve değerlendirmek için gerçek ürünler kullanılmalıdır. Ürünleri özelliklere göre puanlama , güncel firma ürünü için bir rekabet karşılaştırması sağlar. Bu karşılaştırma, firmanın gelecekteki bir tarihte hangi noktada olmak isteyeceği konusunu puanlarken kullanılacaktır. Gelecekteki tarih ekip tarafından belirlenir ve ağırlıklı olarak pazarlama tarafından etkilenir. Bu tarih, ürün tanıtım tarihi olacaktır.

Son olarak yapılan gelecek durum planlaması, firmanın rakip ürün karşısındaki güncel durumunu ve özelliğin müşteri tarafından algılanan önemini yansıtır. Gelecekteki ürün performansı puanlanırken sorulacak temel soru “Rakiplerimizinkine bağlı olarak bizim güncel ürün performansımız nedir ve bu

özelliğın müşteri için taşıdığı önem bakımından gelecekte nerede olmasını istiyoruz?” sorusudur.

Rakabet analizi yaparken ve, ürünün güncel ve gelecekteki performansını belirlerken, bir kerede yalnız bir özellik puanlanır. Bunun nedeni, ekip üyelerinin kafalarındaki bilgilerin ve tartışmaların henüz taze olmasıdır. Şirketin ve rakiplerin ürünlerinin belli bir özellik açısından puanlanmasından sonra, ekip firmanın gelecekte arzu edilen performansını puanlar.

Adım 6-Özellikleri İyileştirme Oranının Hesaplanması. Amaç, güncel firma ürününde her özellik için ne ölçüde değişiklik arzu edildiğini gösteren bir oranın hesaplanmasıdır. Bu, iki yolla yapılabilir. Birincisinde, gelecekte arzu edilen performans puanı güncel performans puanına bölünür. Çıkan oran, iyileştirme oranıdır. Bu tür hesaplamanın yanıltıcı olabileceği ileri sürülmektedir. Örneğin, 9'un 3'e bölünmesiyle elde edilen bir oran, 3'ün 1'e bölünmesiyle elde edilen bir orandan daha önemlidir. Buna göre, değişim ve rekabet ortamı boyunca bu oranın gerçekleri yansıtmamakta ve yanıltıcı olabilmektedir. Alternatif bir oran işe, gelecekte istenen durum ile güncel durum arasındaki aritmetik farkı bulmaktır. Yukarıdaki örneğe bu yöntemi uygulayarak yapılan hesapta, $9-3=6$ ve $3-1=2$ 'lik iyileştirme oranları bulunur. Aritmetik farkın sıfır olmasını önlemek için bütün aritmetik farklara 1 eklenir. Böylece;

$1+(gelecekteki\ durum-göncel\ durum)=değişim\ faktörü$ formülü ortaya çıkar.

Adım 7-Pazar/Satış Noktasının Belirlenmesi. Pazarlama ve satış ekibinden, pazar kaldırıcı ya da satış noktası olarak isimlendirilen ek bir girdi istenir. Her özellik için pazarlama bakımından sorulan soru şudur: “Bu özelliğın müşteri açısından önemine göre ve istenen iyileştirme oranını gözönünde tutarak, bu özellikte değişiklik yaparsak, pazarlamada avantaj elde eder miyiz?” Sorular, QFD’de tanımlanan puanlama skalası (1.5-önemli, 1.2-avantaj sağlayabilir, 1.0-statüko) kullanılarak cevaplanır. Satış noktası belirleme adımının kullanılıp kullanılmaması duruma göre ekip tarafından kararlaştırılmalıdır.

Adım 8-Özellik Puanının Hesaplanması. Amaç, müşteri önemi, iyileştirme oranı ve pazar kaldırıcını tek bir sayıda birleştirerek her fonksiyonun tüm özelliklerinin değerini saptamaktır. Özellik skoru bu üç sayının çarpımıdır. Bu çarpım, yani özellik puanı, müşteri ihtiyaçlarına dayanan bir ürün tasarımında en fazla dikkat

isteyen müşteri özelliklerini belirler. Normalleştirimin (% oranları bulmanın) amacı matriste kullanılacak teknoloji puanları için bir ağırlık faktörü elde etmektir.

3. Üretim/Teknoloji Değerlendirme

Adım 9-Teknoloji (Metodoloji) Geliştirilmesi. Amaç, her bir fonksiyon için, işlemsel fonksiyonların yerine getirilmesinde kullanılabilecek yolları, metodları ve teknolojileri içeren bir liste oluşturmaktır. Kullanılabilecek bütün olası seçeneklerin bir listesini oluşturmak için beyin fırtınası veya diğer yaratıcı teknikler kullanılır. Aslında, her fonksiyon için kendi özel mini yaratıcı oturumu gereklidir. Daha sonra, ortaya konulan fikirler elenir. Bu yaratıcı süreç, grup halinde sözlü olarak yapılır ve ekip üyelerinin karşılıklı ilişkiden fayda elde etmesi sağlanır. Düşüncelerin grafiklerle gösterilmesi de yararlıdır. Bazı ekipler bu grafikleri MYÜT matrisine eklerler.

Bundan sonra sıra tasarımcılar, üretim mühendisleri ve araştırmacılarıdır. Teknoloji konusundaki beyin fırtınasının *Adım 2'deki* işlemsel fonksiyonların belirlenmesinden hemen sonra yapılması gerektiği, önem puanlaması, rekabet analizi, iyileştirme oranı ve satış noktası analizlerinin teknoloji beyin fırtınasından önce yapılmasının bireysel yaratıcılığı engelleyeceği ileri sürülmektedir. En doğru prosedür, ekibin kendi için en uygun gördüğü prosedürdür.

Bu yaratıcılık adımı tüm işlemsel fonksiyonlar için tamamlandıktan sonra, ekip, morfolojik bir fonksiyon-teknoloji matrisi yaratacaktır. Bu çok yararlı bir matristir. Fonksiyonlar tarafından dosyalanmış bir teknoloji kütüphanesi gibi düşünülebilir.

Adım 10-İmalat Tipi Karar Kriterlerinin Belirlenmesi. Bütün fonksiyonlar teknoloji açısından irdelendikten sonra, her fonksiyon için bir teknoloji seçmek ve matriste bir teknoloji yolu yaratmak gerekir. Her farklı teknoloji kombinasyonu farklı bir yol, böylece, farklı bir kavram (concept) yaratır. Burada, "Hangi fonksiyonda hangi teknolojinin kullanılacağı nasıl seçilecektir?" sorusuyla karşılaşılır. Cevap; "Teknolojilerin iki kriter bakımından (pazarlama/müşteri özellikleri ve imalat ve tasarım özellikleri) puanlanması ve ağırlıklandırılmasıyla seçilir."dir.

Her fonksiyon için belirlenen tipik imalat/tasarım kriterleri; geliştirme maliyeti, işletme maliyeti, montaj maliyeti, geliştirme süresi, tamamlanma süresi, kalite, emniyet, bakım, otomasyon kolaylığı ve çalışma ömrüdür. Kriterler belirlendikten sonra, ekip bunların önem derecesini belirler. Bunun için, kriterlere toplamı 100 olacak şekilde, sözlü ve karşılıklı ilişki içinde puan verilir. Bu sum-to-unity metodu,

ekibi karar kriterlerini, her kriteri bireysel olarak puanlama ve daha sonra normalleştirme yönteminden daha fazla temsil eder. Bu metodda ekip, bir kritere eklediği bir şeyi bir başka kriterden almak zorundadır.

Adım 11-Teknolojilerin Puanlanması. Amaç, her teknolojinin, müşteri özelliklerini ve imalat karar kriterlerini ne ölçüde karşıladığının belirlenmesidir. Bunun için, öncelikle, bir puanlama skalası tanımlanır ve, her teknoloji, imalat kriterleri ve müşteri özellikleri bakımından puanlanır. İmalat kriterlerini ve müşteri özelliklerini aynı anda değil, sırayla (sıra önemli değil) puanlamak daha kolaydır. Özelliklerin ve kriterlerin her ikisini de puanlamak için aynı puanlama skalası kullanılır, ancak, her biri için ayrı skala oluşturmak da mümkündür.

Adım 12-Teknoloji Puanlarının Hesaplanması. Amaç, her fonksiyon için teknoloji seçeneklerinin özelliklerini ve değerlerini karşılaştıracak bir baz elde edebilmek amacıyla, her teknoloji bakımından müşteri özelliği puanı ve üretim kriteri puanını hesaplamaktır. Bu noktada, matristeki her teknoloji hücresinin biri müşteri özellikleri, diğeri üretim kriterleri için iki puanı vardır. Bu iki puan seti kendisiyle ilgili ağırlık faktörüyle çarpılır. Çıkan sonuçlar toplanır ve iki ayrı toplam ağırlık puanı elde edilir. Yani, Adım 8'de geliştirilen bireysel normal müşteri özelliği puanlarının Adım 11'de geliştirilen teknoloji özelliği puanlarıyla çarpımları toplanarak müşteri özelliği puanı elde edilir. Benzer şekilde, Adım 10'da geliştirilen bireysel üretim kriteri ağırlık faktörleriyle Adım 11'de geliştirilen teknoloji imalat puanının çarpımlarının toplanmasıyla imalat kriteri puanı elde edilir. Bu süreç, her fonksiyon satırındaki tüm teknolojiler için tekrarlanır.

Bu noktada, bu iki toplamı genel bir teknoloji hücresi toplam skoru halinde birleştirme eğilimi vardır. Ancak, bu iki puan birleştirilmemelidir. Bu durumda, önemli göstergeler kaybolabilir.

Adım 13-Teknoloji Yolları Yaratılması. Amaç, her fonksiyon satırı için bir teknoloji seçmek ve böylece hem müşteri, hem de üretici için en iyi kombinasyonu sağlayan bir teknoloji yolu yaratmaktır. Matris artı hem nitel hem de nicel açıdan tamamlanmıştır ve ekip, teknoloji seçimine başlayabilecek durumdadır. Her teknolojinin güçlü ve zayıf yanları olacağı açıktır. Puanlar, ekibin hem müşteri hem de üretici ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılayacak en iyi teknoloji kombinasyonunu tartışmasını ve seçim yapmasını sağlar. Teknoloji seçimi daha önce TYH konusunda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Adım 14-En İyi Teknoloji Yolunun Seçilmesi. Ekip, seçenekleri sınırlar. Sunuş ve tavsiyelerden sonra, öneriler protipi tasarlayacak,hazırlayacak ve test edecek üretim birimlerine verilir. Biri “bugün”, diğeri “yarın” için olmak üzere iki yolun geliştirip son tavsiye olarak verilmesi yaygındır. Bugün yolu, ürünün programdaki zaman sınırlamalarına uygun olan en iyi teknoloji kombinasyonunadayanırken, yarın yolu en iyi seçimdir, ancak, o anki programa göre izin verilmeyen araştırma-geliştirmeye ihtiyaç duyarlar. Pazarlama ve ürünün geleceğini belirleyen bu yoldur. Bütün diğerk düşük maliyet ve kalite yolları da yönetime sunulacak referanslar için saklanır.

14. Adım sonunda çeşitli teknoloji yolları geliştirilmiş durumdadır. Bununla birlikte, enformasyonda eksiklikler olabilir. Örneğin, bazı önem puanlamaları ya da rekabet analizinin bazı bölümleri hakkında hala soru işaretleri olabilir. Bu, çok sık ortaya çıkan bir sorundur. Bu yüzden, MYÜT matris enformasyonunun doğruluğu kontrol edilmelidir. Matris, sürekli güncelleştirilmeli ve yaşayan bir belge olarak görülmelidir. Matris doğru olarak güncelleştirilirse, MYÜT süreci de kendini düzeltir.

Teknoloji yolu seçildikten sonra, aşağıdaki metodolojilerle (başka metodolojiler de olabilir) seçilen yol rafine edilir ve kavramı tasarıma yaklaştırır.:

1. Hatalı mod etkisi analizi (Failure Mode Effects Analysis)
2. Maliyet tahmini
3. Fonksiyonların değer grafiği
4. Karar ve risk analizi
5. Odak grupları, pazar araştırmaları, birleşme analizi

Potansiyel bir problem analizi olarak kullanıldığında, belli kritik fonksiyonların teknolojilerine *yetersiz mod etkisi analizi* uygulanarak, yetersizlik, yetersizlik modu, yetersizliğin nedeni, sıklığı, ciddiyeti ve iyileştirme için tavsiye edilen ölçüler belirlenir. Seçilen MYÜT yolunun maliyet analizi de yapılmalıdır. Bir eksen de fonksiyon önemi yüzdeleri, diğerk eksen de maliyet yüzdeleri çizilerek bir değer grafiği oluşturulabilir.

MYÜT matrisinin sağ tarafına ilave yapılabilir. Yani, ürünün teknik ihtiyaçları geliştirilebilir ve bir diğerk matris olarak eklenebilir. Bundan sonra teknolojiler ve ürünün teknik ihtiyaçları için bir ilişki matrisi düzenlenebilir. Bu ilişki, seçilen teknolojinin ürünün teknik ihtiyaçlarını ne ölçüde karşıladığı esasına dayanır.

Bu faaliyetlerden herhangi birinde negatif sonuç ortaya çıkmışsa, yeni bir yol geliştirilmesi ya da belirli fonksiyonlar için teknolojiler değiştirilmelidir. Bunun için sadece matrise geri dönülür ve bir sonraki en uygun teknoloji puanı aranır.

4.2.1. Matrisin Avantajları

Matris aktivitesine başlama, matrisi oluşturma ve bir kavram yolu oluşturma süreci pek çok avantajı olan bir diyalog aracı sağlar.

1. Pazarlama, araştırma, üretim ve diğer personel, karar vermede gerekli olan bütün parametreleri yansıtan ortak kaynaklı bir referans temelini karşılıklı olarak geliştirirler.
2. Hem yatay hem de düşeyde iletişim artar.
3. Matris, disiplinlerarası bir ekip tarafından oluşturulduğu için sürece ve sonuçtaki tavsiyelere güvenilirlik artar.
4. Ortak kaynaklı bir referans temeli olması, enformasyon eksikliklerinin ortaya çıkmasına için verir ve grupların doğru enformasyon elde etmesini sağlar.
5. Matris güncelleştirilirse, fonksiyonlara dayandığı için gelecekte, benzer ürünlerin tasarlanmasında teknoloji konusunda referans temel sağlar.
6. Matris, hem müşteri hem de firma ihtiyaçlarını karşılayacak bir ürünün tasarımına baz oluşturur.
7. Rekabet analizi, hem firmanın hem de rakiplerin ürün fonksiyonları ve özelliklerindeki güçlü ve zayıf yanları ortaya koyar.
8. Süreç, iyileştirme ve dikkat isteyen alanlara ışık tutar.
9. Daha fazla yaratıcılık olanağı sağlar.

5. BİNA ÜRETİMİNDE OPTİMUM DEĞER ELDE ETMEYE YÖNELİK BİR MODEL

Çalışmanın giriş bölümünde vurgulandığı gibi, temel amaç, inşaat sektöründe tüketici konumunda bulunan mal sahibi ya da kullanıcıların istek ve gereksinimleri ile üretici konumunda bulunan tasarımcı ve yüklenicilerin kendi özelliklerinden ortaya çıkan üretim sınırlamalarını göz önüne alarak, bu kişi ve grupların bina üretiminden optimum değer elde etmesine yönelik bir model geliştirmektir. Bu amaca yönelik olarak, özellikle fonksiyon-değer ilişkisini esas alan Değer Yönetimi ve aslında birbirine çok benzeyen Kalite Fonksiyon Dağılımı, Müşteri Yönelimli Ürün ve Teknolojik Yol Haritası gibi metodolojiler incelenmiş, bina üretiminin yönetilmesinde bu metodolojilerden maksimum fayda elde edebilmek için bir model önerilmiştir.

5.1. Bina Üretim Sürecine Yeni Yaklaşım

Alışlagelmiş tasarım süreci, programlama ile başlayıp detayların çizimi ile sona eren farklı evrelere bölünmüştür. Önerilen süreçte ise, evreler arasında kesin bir ayırım yoktur. Tasarım sürecinin evreleri sürekli olarak birbirlerini etkilerler ve birbirlerini tamamlarlar. Projelerin büyüklüğüne, karmaşıklığına ve bütçeye bağlı olarak değişebilen *karar noktaları* söz konusudur. Bu karar noktalarından geri dönüşler her zaman mümkündür. Önerilen süreç, yapım sırasında da katılımcıları sistematik karar vermeye yönlendirmektedir.

*"DY ve KFD'nin bina üretimi yönetim süreciyle bütünleştirilmesi"*nin anlamı, dünyada pek çok farklı şekilde uygulanan DY ve KFD metodolojilerini doğrudan doğruya, belirli noktalarda süreç içine yerleştirmek değildir. Genellikle, proje ekibinden farklı bir DY ekibinin söz konusu olduğu klasik uygulamaların yeterli faydayı sağlayamacağı düşünülmektedir. Sadece belirli karar noktalarında devreye giren insanların projeye adapte olmaları ve yeni önerilerde bulunmaları vakit kaybına neden olacaktır. Bu nedenle, değere ilişkin çalışmaların proje yöneticisinin

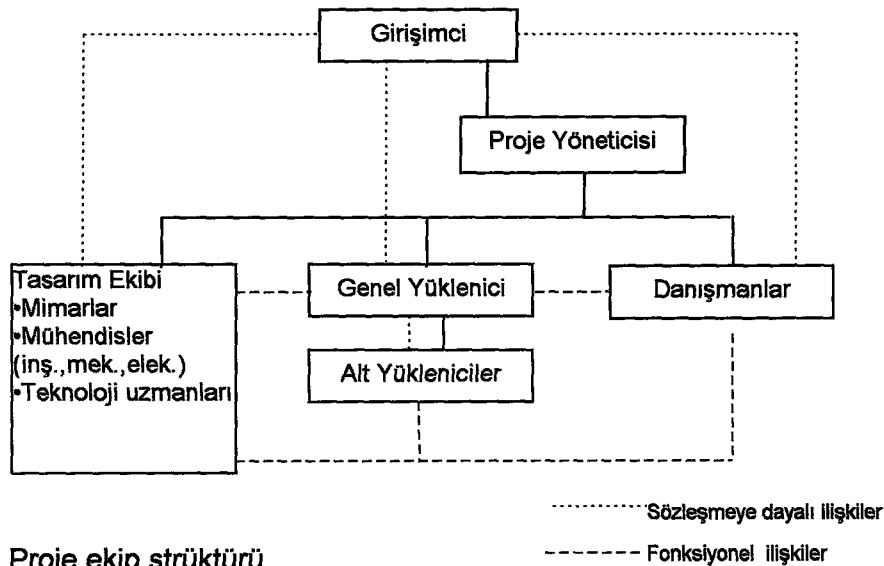
koordinasyonu, çekirdek proje ekibi tarafından yapılması önerilmektedir. Burada, proje yöneticisinin kalifikasyonu önem kazanmaktadır. Aynı zamanda, oluşturulan ekipte değer uzmanı yetiştiren sertifika programlarına katılmış olan mimar ve mühendislerin yer almasına dikkat edilmelidir (Bölüm 2.2.6'da bahsedildiği gibi, değer uzmanı yetiştiren özel fakülteler yoktur).

5.2. DY ve KFD Metodolojilerinin Bina Üretimi Yönetim Süreciyle Bütünleşmesine Yönelik Bir Model

Modelin bina üretimi sürecinin tüm evrelerinde tüm rol alanlar tarafından verilmekte olan tüm kararları kapsamı gerektiği düşünülmüştür. Bu karara uygun olarak model, girişim aşamasından kullanıma kadar olan bütün üretim sürecini birbirini izleyen sekiz akış diyagramında ifade etmektedir. Ancak, süreç önerisinde bulunabilmek için öncelikle proje ekip strüktürünün belirlenmesi zorunludur. Bu konudaki kabuller yapıldıktan sonra modelin açıklanmasına geçilmiştir.

5.2.1. Proje Ekip Strüktürü

Bu çalışmada, amaca uygun olarak seçilen proje ekip strüktürü Şekil 5.1 'de açıkça ifade edilmiştir. Girişimcinin inşaat sektörü dışından olduğu ve kendi bünyesinde yatırım analizlerini yaptıracığı bir birim olmadığı kabul edilmiştir. Bu durumda, girişimci ilk olarak bütün üretim sürecinde kendisini temsil edecek ve bütün işlerini kendisi adına yürütecek bir proje yönetim firmasıyla sözleşme yapmaktadır.

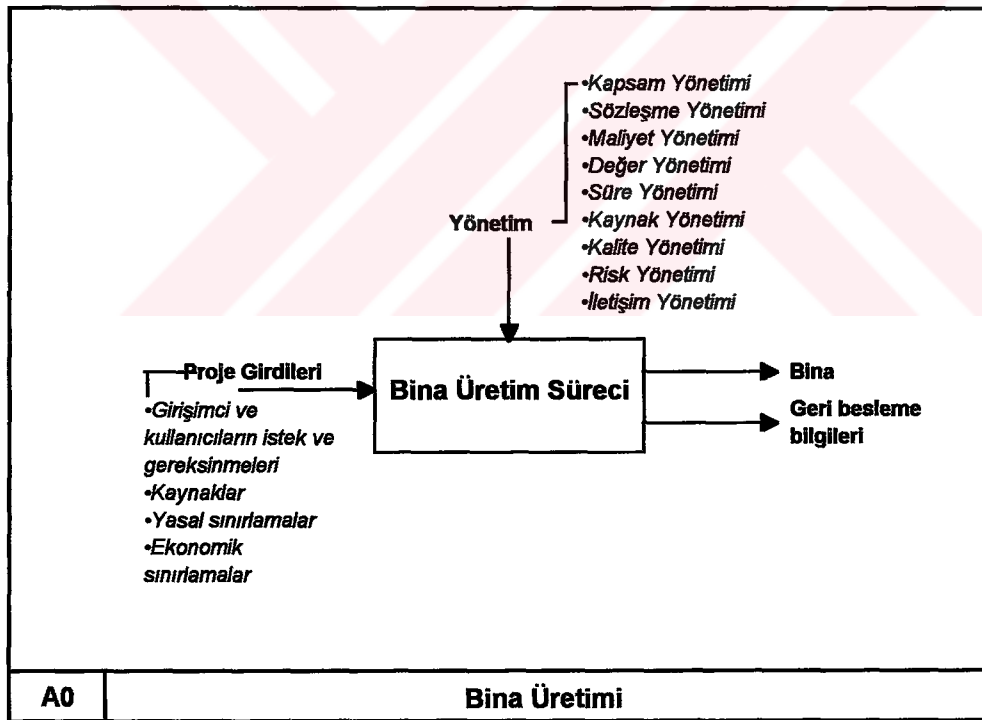


Şekil 5.1. Proje ekip strüktürü

Belirlenen proje yöneticisi; yatırım analizlerinin yapılmasında, tasarım ekibi, yükleniciler ve danışmanların belirlenmesinde, bunlarla sözleşme yapılmasında ve yaptıkları işin denetlenmesinde, projede rol alanların koordinasyonunda girişimci adına çalışacak ve yapılan işler hakkında girişimciyi bilgilendirerek onayını alacaktır.

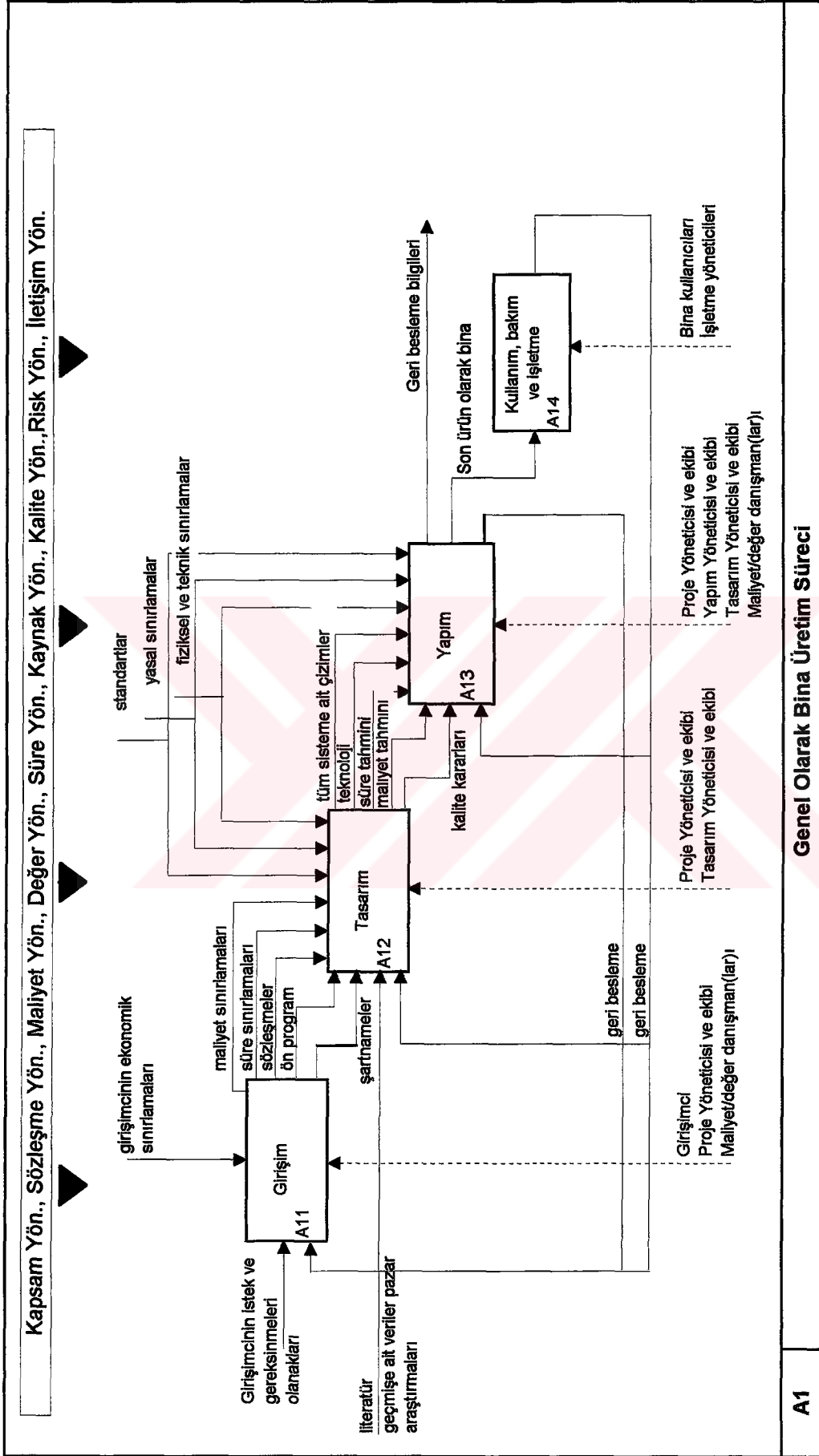
5.2.2. Önerilen Bina Üretim Süreci Akış Modeli

Modelin en üst düzeyi, bina üretimi projesini bir bütün olarak tanımlayan tek bir kutu (Şekil 5.2) ile ifade edilmiştir. Bina üretiminin ana girdileri, girişimci / kullanıcıların istek ve gereksinimleri ile ekonomik sınırlamaları, yasal sınırlamalar, malzeme, araç ve insan kaynaklarıdır. Üretimin belirlenen bütçe içinde, istenen süre, kalite ve değerde yapılabilmesi için gerekli yönetim sistemlerinin süreçte uygulanması ile girişimci ya da diğer kullanıcıların kullanımına hazır bir bitmiş ürün olan *bina* ve *geri besleme bilgileri* elde edilmektedir.



Şekil 5.2 Bir bütün olarak bina üretimi

İkinci düzeyde, bina üretim süreci çok genel olarak dört ana evreye ayrılarak ifade edilmektedir. Bu evreler, Şekil 5.3'te görüldüğü gibi, *girişim*, *tasarım*, *yapım* ve *kullanma-işletme* evreleridir. *Girişim* evresi (A11), girişimcinin işi başlattığı ilk

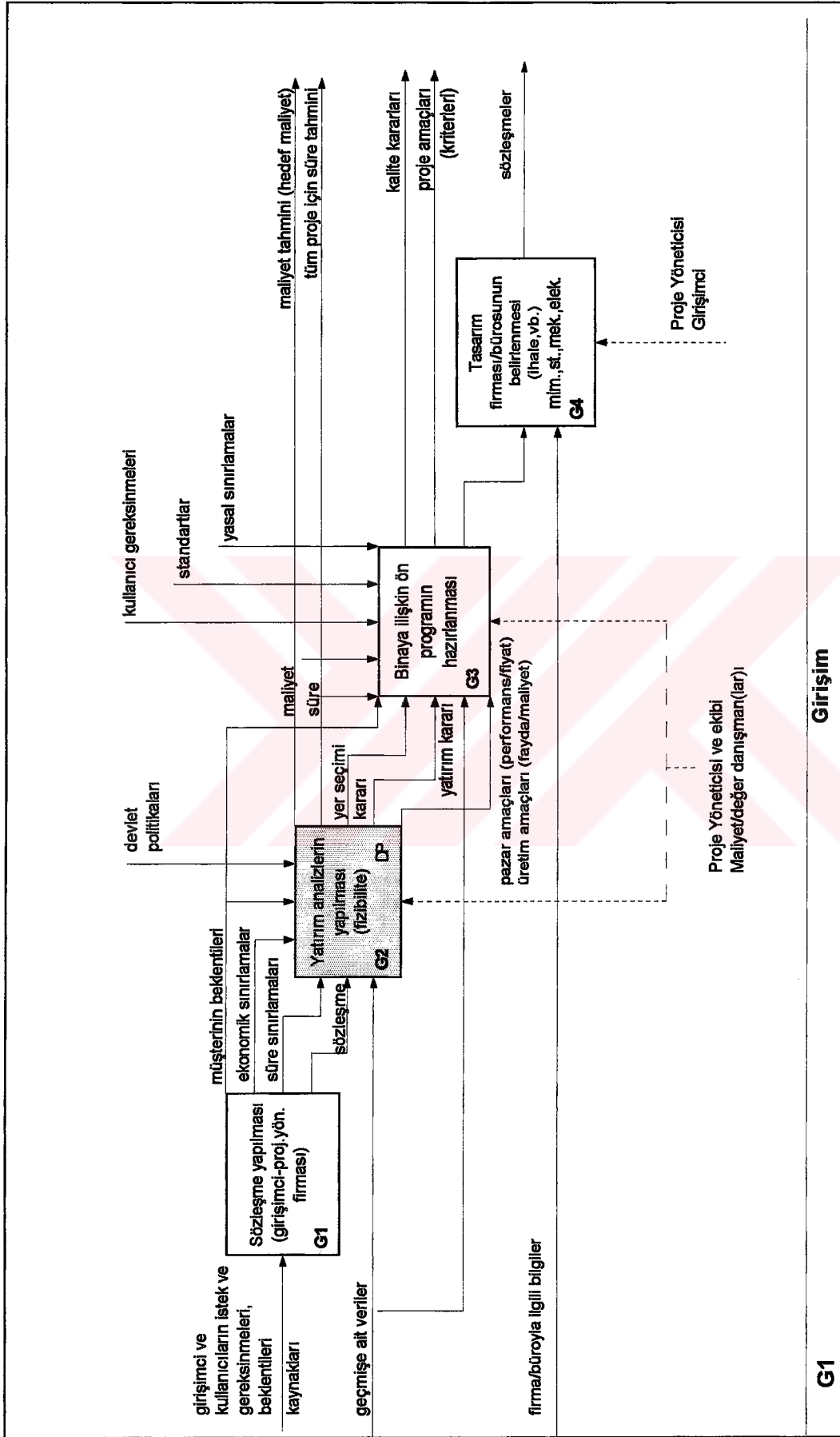


Şekil 5.3 Genel olarak bina üretimi süreci

hareket noktasıdır. Bu evrede ana girdiler; girişimcinin istekleri, gereksinimleri, beklentileri ve ekonomik sınırlamaları ile daha önceki çalışmalardan elde edilen geri besleme bilgileridir. Ana çıktıları ise, girişimcinin proje yönetim firması ve tasarım firmaları / bürolarıyla yaptığı sözleşmeler, ana hatlarıyla bir ön program, şartnameler, tasarım ve yapıma ilişkin süre ve maliyet sınırlamalarıdır. Buradaki maliyet sınırlamaları, bu evrenin girdisi olan, girişimcinin ekonomik sınırlamalarından farklıdır. Fizibilite çalışmaları sonucunda ortaya çıkan duruma bağlı olarak, girişimcinin çizdiği sınırlarda büyük değişiklikler meydana gelebilir. İkinci evre olan *Tasarım evresi (A12)*, girişim evresinin çıktıları yanında, standartlar, yasal sınırlamalar, fiziksel ve teknik sınırlamalar, literatür bilgileri ve daha önce yapılmış çalışmalardan elde edilen geri besleme bilgilerini (sadece kullanıcıların bilebileceği bilgiler de elde edilmelidir) girdi olarak kabul eder. Bu evrenin çıktıları ise, bütün sisteme ait çizimler (uygulama projesi), teknoloji ve kaliteye ilişkin kararlar, yapıma yönelik süre ve maliyet tahminleridir. *Yapım (gerçekleştirme) evresi (A13)*, tasarım süresince verilen kararların uygulanması sonucunda ortaya fiziksel bir ürünün yani kullanma hazır bir binanın ortaya çıktığı evredir. Benzer binaların kullanılması ve işletilmesi sırasında yapıma ilişkin olarak ortaya çıkmış problemler belirlenerek aynı hataların tekrarlanmaması sağlanmalıdır. Dördüncü evre olan *kullanma-işletme evresi (A14)*, bu modelde, binaların yaşam dönemi süresince gösterdikleri performansın ve kullanıcı eylemlerinin incelenerek yeni girişimlere geri besleme bilgileri gönderdiği evre olarak ele alınmıştır. Gerçekte, bu evre pek çok yönetim sisteminin uygulandığı bir evredir. Ancak, çalışma kapsamı çok genişleyeceğinden, kullanma-işletme evresi kapsam dışı bırakılmıştır. Bu aşamadan sonra, *girişim, tasarım ve yapım evreleri* ayrıntılı olarak incelenmiş ve alışlagelmiş bina üretimi sürecinden farklılıkları açıklanmıştır.

Modelin üçüncü düzeyinde (Şekil 5.4), üretim sürecinin başlangıç noktası olan *girişim (A11)* ele alınmaktadır. Girişimcinin öncelikle, yapacağı girişimin kendi beklentilerini karşılayıp karşılamayacağını, ekonomik ve fonksiyonel başarı potansiyelinin ne olduğunu saptamak üzere bir proje yönetim firması seçerek *sözleşme (G1)* yaptığı kabul edilmektedir.

Örneğin bir girişimci belirli bir bölgede, bir sanayi tesisi yaptırmak isteyebilir. Bu durumda, yapılacak ilk iş, girişimcinin isteklerini, beklentilerini ve kaynaklarını (ekonomik sınırlamalar) öğrenmektir. Bundan sonra, girişimcinin yatırması gereken para miktarını, yatırım için gerekli zaman çerçevesini, yatırımın geri dönüş süresini,



Şekil 5.4 Girişim Evresi

bölgenin ve arsanın uygun olup olmadığını, vb., bir başka deyişle yatırım kararının yerinde olup olmadığını saptamak için *yatırım analizleri (G2)* nin yapılması gerekmektedir. Bu analizlerde, yapılacak işten maksimum değer elde edilebilmesine yönelik olarak, girişimcinin birincil hedefinin (temel fonksiyon) saptanması önem kazanmaktadır (değer planlama çalışmaları ile ilgili ön bilgi Bölüm 2.3.1'de yer almaktadır). Modelde, *yatırım analizleri (G2)* nin girdisi olarak görülen devlet politikaları da yatırım kararları üzerinde etkili olan önemli bir faktördür. Bu nedenle, kesinlikle unutulmamalıdır. Bu aşamada yapılan çalışmaların en önemli çıktısı yatırım kararıdır. Girişimcinin özelliklerine bağlı olarak, yer seçimi kararı da burada verilebilir. Bunlar dışında, pazar amaçları (performans/fiyat) ve üretim amaçları (fayda/maliyet), tüm proje (tasarım+yapım) için süre ve maliyet hedefleri belirlenmiştir. *Girişim evresinin (A11)* üçüncü aşamasında, (G2) eyleminin yukarıda sayılan bütün çıktıları yanında, kullanıcı gereksinimleri, standartlar ve yasal sınırlamalar da araştırılarak kabaca bir *ön program (G3)* hazırlanır. Bu program, kabaca girişimcinin proje amaçlarını (kriterleri) ve kalite kararlarını tasarımı yapacak ekibe iletmek üzere yapılmaktadır. *Girişim evresi (A11)*, *mimari / statik / mekanik / elektrik tasarım bürolarının belirlenmesi (G4)* ile sona ermektedir. Burada, ihale yapılması da olasıdır. Bir seçim söz konusu olduğuna göre, girişimci ve proje yöneticisinin biraraya gelerek seçim kriterlerini belirlemeleri gerekmektedir. Teklif edilen fiyat, daha önce yapılmış referans işler, bölgeye yakınlık gibi kriterler belirlenebilir. Proje yöneticisinin denetiminde girişimci ile tasarım büroları arasında sözleşme yapılmasıyla girişim tamamlanmış olur.

Bina üretim sürecinin ikinci evresi olan *Tasarım evresi*, modelde iki aşamada -(T1) ve (T2)- incelenmiştir. Birinci aşamada, ayrıntılı programın hazırlanması, ikinci aşamada ise alternatif üretilmesi ve değerlendirilmesi ele alınmıştır.

Bugün, dünyada tüm sektörlerdeki eğilim (ürün geliştirmede en kritik boyut), ürünü müşterinin isteğine göre geliştirmektir. Bu nedenle, *Ayrıntılı programın hazırlanması evresi (T1)* nde girişimciye en fazla değeri sağlayacak programı oluşturmak üzere, DY ve KFD metodolojileri bütünleştirilmiştir. Bu bütünleştirmenin nedeni, DY'nin girişimci ve kullanıcıların isteklerini doğrudan doğruya kullanmaması, değeri arttırmak için fonksiyonların maliyeti ile worth'u arasındaki oranı göz önüne alarak,

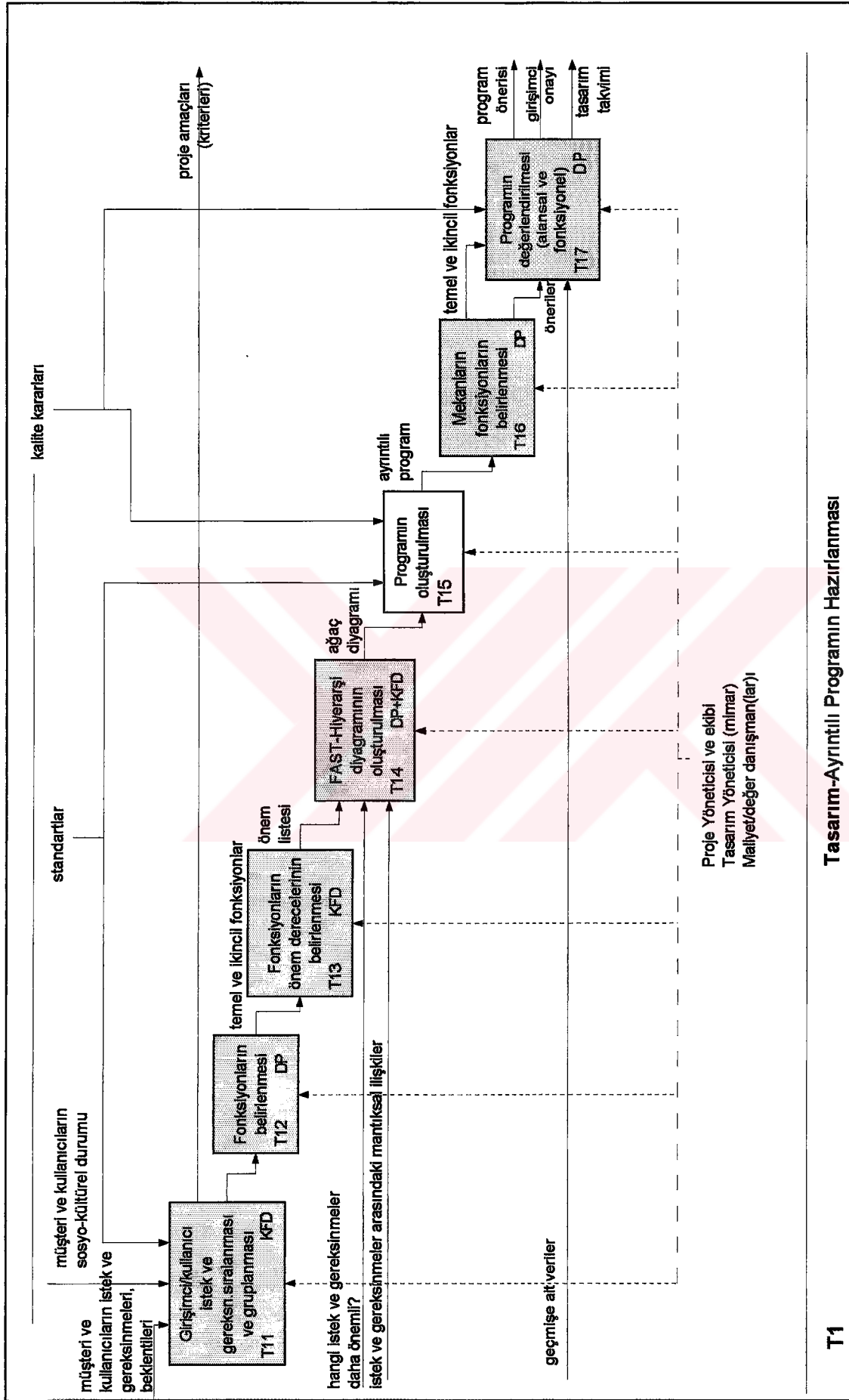
bu maliyet alanlarında yoğunlaşmasıdır. Ancak, değer artış noktaları sadece maliyetle belirlenmemelidir. Bu çalışmada, hem girişimci ve kullanıcıların tercihleri, hem de yüksek maliyet alanları göz önüne alınarak daha fazla değere ulaşılabileceği ileri sürülmektedir. Ayrıntılı program hazırlanması evresinde önerilen KFD çalışmalarında 3.Bölüm’de anlatılan matrislerin oluşturulması önerilmemektedir.

Ayrıntılı programın hazırlanması evresi (T1), girişimci ve kullanıcıların istek ve gereksinmelerinin belirlenmesi ve gruplanması (T11) eylemleriyle başlamaktadır (Şekil 5.5). Burada, girişimci ve hedef kullanıcılarla yapılan görüşmeler yanında, kullanılmakta olan binalardan elde edilen geri besleme bilgileri de önem kazanmaktadır. İstek ve gereksinimler rastgele yazıldıktan sonra Bölüm 3.1.3’te (Yakınlık-İlişki Diyagramı alt başlığında) anlatıldığı gibi önce çift çift, daha sonra da ortak bir konuyu temsil edenler daha büyük gruplar halinde bir araya getirilirler.

Gruplama tamamlandıktan sonra, bu istek ve gereksinimler sayfa 31’de Fonksiyon Kavramı ve Fonksiyonların Sınıflandırılması başlığı altında ayrıntılı olarak açıklandığı gibi, sadece bir fiil ve isim kullanılarak *temel ve ikincil fonksiyonlara dönüştürülürler (T12)*. DY felsefesine göre, fonksiyonun yerine getirilmesi ile iyi değere ulaşılması arasında sıkı bir ilişki vardır. Bu nedenle girişimci ve kullanıcıların istek ve gereksinimleri fonksiyonlara dönüştürülmelidir.

Belirlenen fonksiyonların önem derecelerinin saptanması (T13) ile yüksek puanlı fonksiyonlar, yapılan çalışmalarda öncelik kazanacak, bu da grupların binadan elde edecekleri faydayı arttıracaktır. Önem dereceleri girişimci ve potansiyel kullanıcılarla yapılan anketler ve görüşmeler sonucunda belirlenebilir. 1-5 veya 1-10 arasında bir skala kullanılarak değerlendirme yapılmaktadır.

Problemi geniş bir perspektifle gözden geçirmek için *FAST (Fonksiyonel Analiz Sistem Tekniği) diyagramının oluşturulması (T14)* gerekmektedir (bkz. sayfa 42). FAST diyagramı fonksiyonlar arasındaki ilişkileri de dikkate alarak mantıksal bir zincir oluşturmaktadır. Zincirde mantıksal boşlukların meydana gelmesi bazı gereksinimlerin unutulduğunu gösterir. Bu zincirde temel fonksiyon diyagramının en soluna yerleştirilerek, sağa doğru dallanan bir ağaç strüktürü oluşturulmaktadır. Soldan sağa giderken “nasıl?”, sağdan sola giderken “niçin” sorusu cevaplanmalıdır. FAST, gerçek probleme ulaşmakta önemli bir araçtır.



Şekil 5.5. Ayrıntılı programın hazırlanması

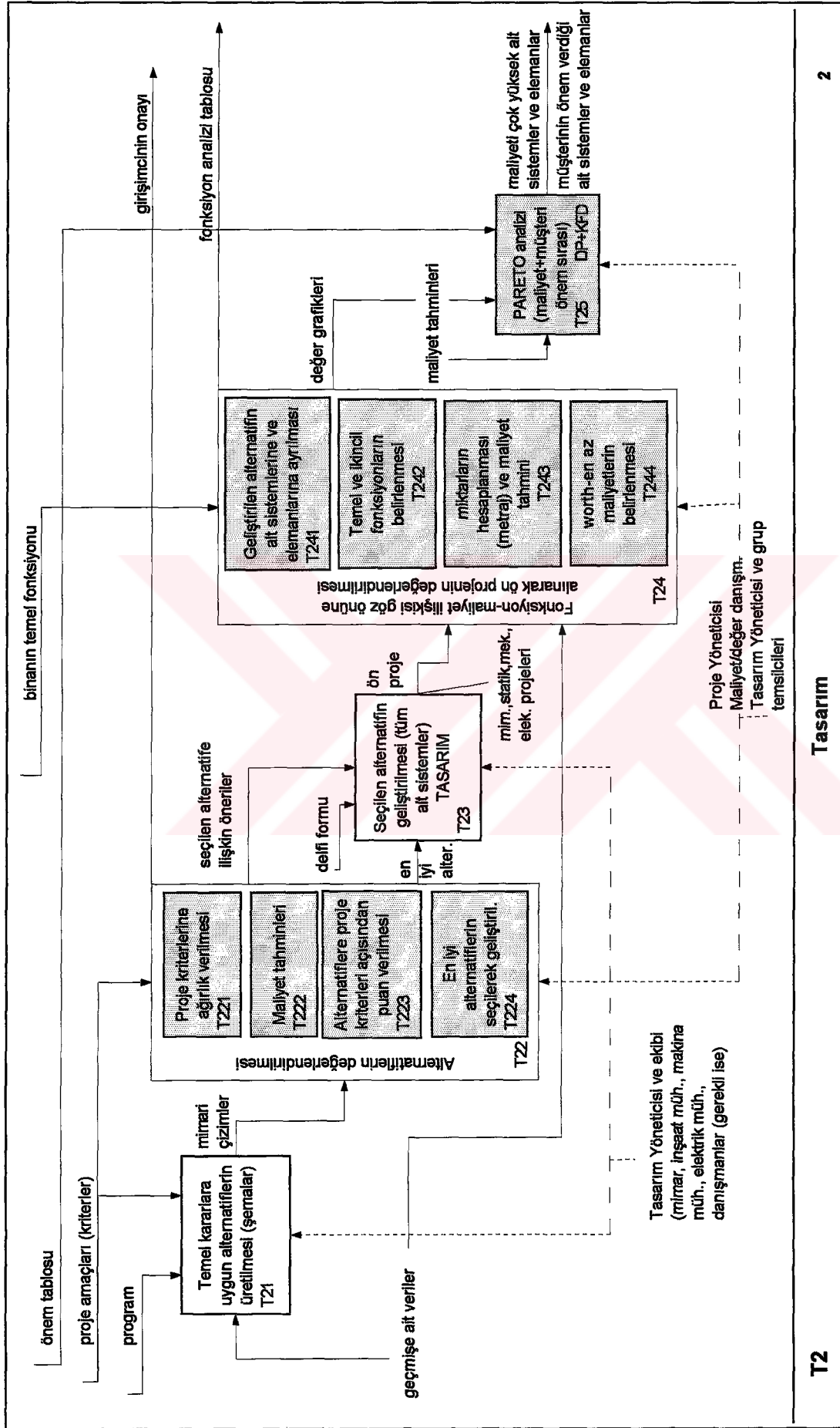
Bir sonraki aşamada FAST diyagramında yer alan fonksiyonlar mekanlara dönüştürülerek ayrıntılı bir *bina programı* (T15) hazırlanır. Program hazırlanırken standartlar ve kalite kararları ile, kullanılmakta olan benzer binalardan elde edilen veriler de belirleyici olmaktadır.

Programda yer alan *mekanların temel ve ikincil fonksiyonlarının belirlenmesi* (T16), alansal analiz tablosunun oluşturulması ve *programın alansal olarak değerlendirilmesi* (T17) için gereklidir. Bu değerlendirmede, fonksiyonların belirlenen alanda yerine getirilip getirilemeyeceği, standartlar ve kalite kararları ile birlikte tartışılır. Ayrıntılı program hazırlama evresinin en önemli çıktıları, ayrıntılı bina programı ile revize edilmiş proje amaçlarıdır.

Bu evrede, verilmekte olan bütün kararlar, Proje Yöneticisi ve ekibi, Tasarım yöneticisi (mimar), projenin karmaşıklığına ve teknik gerekliliklerine bağlı olarak grup temsilcileri (inşaat, mekanik ve elektrik alt sistemleri), yine projenin özelliklerine göre çekirdek proje ekipleri dışından Maliyet/değer danışman(lar)ı (*Proje yöneticisi ve ekibi, diğer proje yönetimi işlerinde olduğu gibi, KFD ve DY'ni öğrenmeli ve uygulayabilmelidir*) tarafından, tümünün katıldığı oturumlar sonucunda verilmeli ve girişimcinin onayı alınmalıdır. Kararların bu şekilde verilmesinin geri dönüşleri hemen hemen ortadan kaldıracacağı, farklı bir DY ekibi ve farklı bir DY oturumunun olduğu süreçlere göre hem zaman, hem de maliyetten tasarruf sağlayacağı öne sürülmektedir.

Şekil 5.6'da görüldüğü gibi, *tasarım sürecinin* (T2) programa ve temel kararlara uygun *şematik alternatiflerin üretilmesiyle* (T21) başladığı kabul edilmektedir (aslında tek bir alternatifin seçilmesine kadar fizibilite çalışmaları devam ediyor demektir). *Alternatiflerin değerlendirilmesi* (T22), değer çalışması iş planının (Tablo 2.3.) uygulandığı aşamadır. Özellikle, maliyetler ve teknolojiler hakkında bilgi toplandıktan sonra, alternatiflerin değerlendirilebilmesi için *girişim evresi* (G1) nde tanımlanmış *proje amaçlarına (kriterleri) ağırlık* (T221) verilmelidir. Bölüm 2-sayfa 58'de açıklanan değer ölçümü tekniklerinden biri kullanılabilir. Ancak bu konuda, çift karşılaştırma (pair comparison) tekniği daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

Proje kriterlerinden ilk ikisi hemen her zaman ilk yatırım ve yaşam dönemi maliyetleridir. Bu nedenle, alternatiflerin değerlendirilmesine geçmeden önce alt sistemler için *hedef maliyetlerin belirlenmiş* (T222) olması gerekmektedir (bilgi toplama) . Proje kriterlerine ağırlık verildikten sonra, bir beyin fırtınası oturumuyla



Şekil 5.6 Tasarım Evresi

alternatiflerin artı ve eksi yanları ortaya konarak sistematik olarak kaydedilir. Alternatiflerle ilgili değişiklikler de önerilebilir. Formal değerlendirmeye başlamak için öncelikle, *alternatiflere proje kriterleri açısından puan verilmesi (T223)* gerekir. Bu puanlamanın sağlıklı yapılabilmesi için, proje kriterlerinin net bir şekilde açıklanması yerinde olur. Şekil 5.7, bu açıklamanın nasıl yapılması gerektiği hakkında fikir vermektedir.

Kriter Skalası

Projenin adı : Tarih :
Proje kriteri : Mekan Esnekliği Kriter no:

Tanımlar

Düşük değer	1	Değişiklik için orta derecede fonksiyonel bozulma ve orta derecede strüktürel değişiklik
	2	Orta derecede fonksiyonel bozulma ile çok az strüktürel ve mimari değişiklik
	3	Orta derecede fonksiyonel bozulma ile orta derecede mimari değişiklik
	4	Çok az fonksiyonel bozulma ile çok az mimari değişiklik
Yüksek değer	5	Çok az fonksiyonel bozulma ile açık ofis planlaması düzeninde mobilya ve ekip değişikliği

Şekil 5.7 Tanımlanmış proje kriterleri

Ekip üyelerinin her biri, proje kriterleri açıklama tablolarından faydalanarak her bir alternatife kişisel olarak puan verirler. Basit aritmetik ortalama alınarak alternatiflerin her bir kriter açısından puanı belirlenmiş olur. Ancak, ekip üyelerinin puanları arasında büyük fark varsa; örneğin birinci üye fonksiyonellik kriterine 2 puan, beşinci üye 5 puan vermişse, bunun nedenleri üzerinde tartışılmalıdır. Tartışma, diğer ekip üyelerinin kararlarını da etkileyebilir. Puanlama tablosu, Şekil 5.8'de görülmektedir.

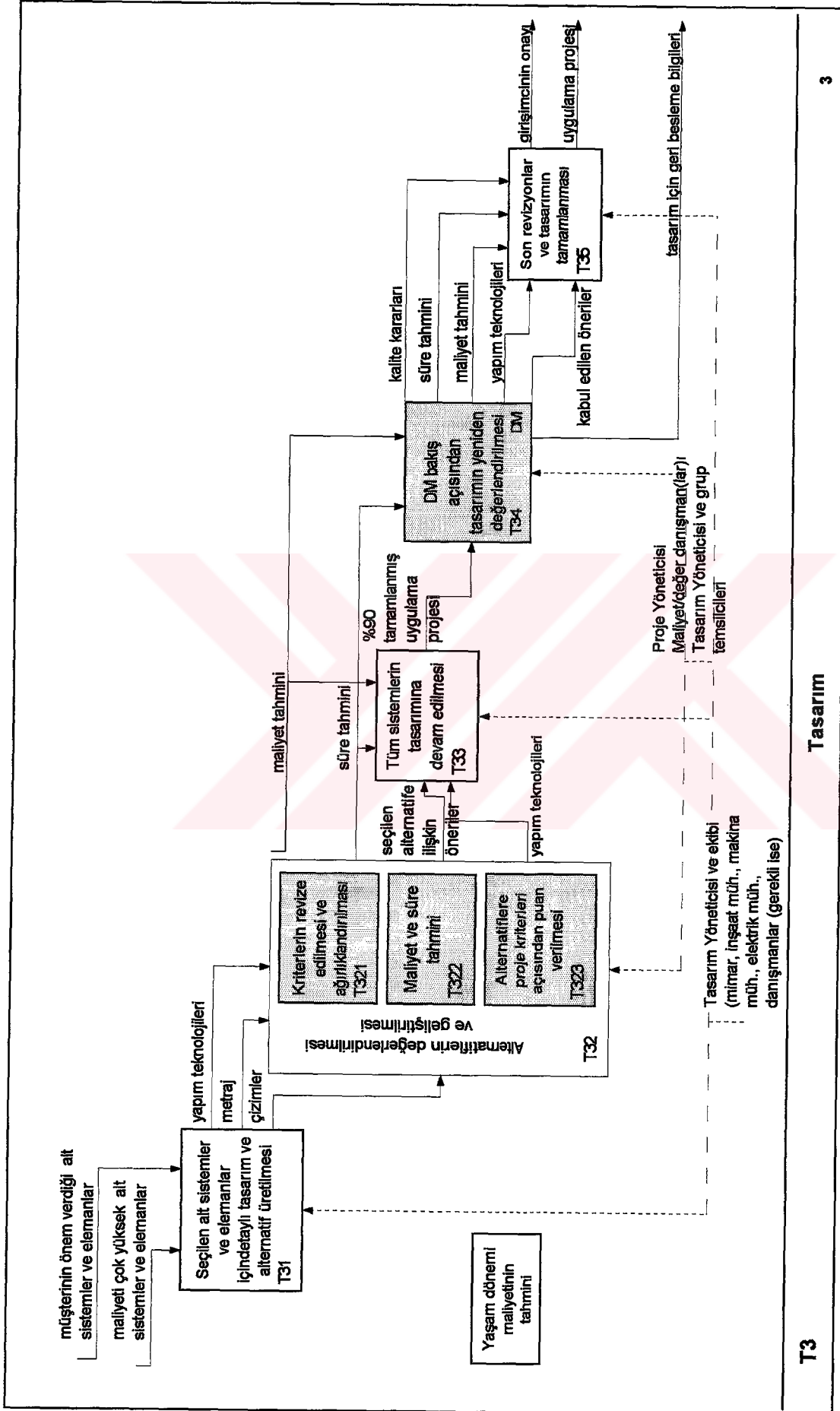
Bütün alternatifler bu sisteme göre puanlandıktan sonra; elde edilen bu puanlar ile proje kriterlerinin bir araya getirildiği bir karar analizi matrisi hazırlanmalıdır. Şekil 5.9 bu analiz matrisi hakkında fikir vermektedir. Karar analizi matrisi yardımıyla seçilen *en iyi alternatif üzerinde tartışılarak geliştirilir (T224)*.

Alternatiflerin değerlendirilmesi süresince yapılan bütün işlemler ve alınan kararlar bir dosyada toplanır ve bütün ekip üyelerine dağıtılır. Sonuçlar girişimciye sunularak, onayı alınır.

Tasarım ekibi, yapılan öneriler doğrultusunda *seçilen alternatifi geliştirmeye (T23)* başlar. Bu aşamada, bütün alt sistemler (statik, mekanik, elektrik) birbirine paralel olarak geliştirilmektedir. Modelde, ön proje tamamlandığında, *tasarımın maliyet-fonksiyon ilişkisi göz önüne alınarak tekrar değerlendirilmesi (T24)* önerilmektedir. Bu değerlendirme için Bölüm 2.3.2.3’de açıklanan Fonksiyon Analizi Tablolarından (örnek Tablo 2.4, 2.5, 2.6) faydalanılmaktadır. Öncelikle, bütüne yönelik olarak temel fonksiyon tanımlanır. Daha sonra, *binanın alt sistemlerine ayrılması (T241)* gerekmektedir. Bu ayırım için yaygın olarak kullanılan her hangi bir strüktür (Sfb, UNIFORMAT, vb.) seçilebilir. Yapılması gereken üçüncü iş, bütün alt sistemlerin *fonksiyonlarının isim-fil tekniği ile belirlenmesi (T242)* ve temel ya da ikincil fonksiyon olarak değerlendirilmesidir. Fonksiyonlar değerlendirildikten sonra, tasarımdan elde edilen miktarlar ile birim maliyet verileri çarpılarak *alt sistemlerin maliyetleri tahmin edilir (T243)* ve toplam maliyete ulaşılır. Bir sonraki işlem, aynı fonksiyonu yerine getirebilecek en az maliyetlerin (worth) tabloya işlenmesidir (en az maliyetlere ilişkin veriler bilgi toplama evresinde elde edilmelidir). Tasarıma ilişkin maliyet tahmini ile en az maliyet arasındaki oran, değer geliştirilebileceği alanları göstermektedir.

Yukarıda bahsedildiği gibi, modelin önerisi, değer geliştirmeye yönelik olarak projedeki yüksek maliyet alanları yanında, girişimcilerin, hatta, kullanıcıların önem verdiği alanların da dikkate alınmasıdır. Bu amaçla, hem yüksek maliyet alanları, hem de önem durumları, basit sıralama tekniği ile büyükten küçüğe doğru sıralanır. “Değerin %80’i bileşenlerin ilk %20’sinde bulunur.” ilkesinden hareketle (PARETO oylaması - sayfa 63.) daha ayrıntılı değer çalışmaları yapmak üzere seçim yapılır.

Özellikle, *Pareto analizi (T25)* sonucunda *seçilen alt sistemler üzerinde daha detaylı çalışılarak tasarım geliştirilir (T31)*(Şekil 5.10). Malzeme ve sisteme yönelik olarak alternatifler önerilir. Doğal olarak bu alternatiflerden birini seçebilmek için yeni bir karar verme süreci başlar. Bu süreç de değer çalışması iş planını izlemelidir (Bölüm 3.2). Seçilen alt sisteme yönelik değerlendirme söz konusu olduğunda, *kriterlerin revize edilmesi ve ağırlıklarının yeniden belirlenmesi (T321)* gerekmektedir. Daha önce açıklanan karar süreci izlenerek, önce *maliyetler tahmin*

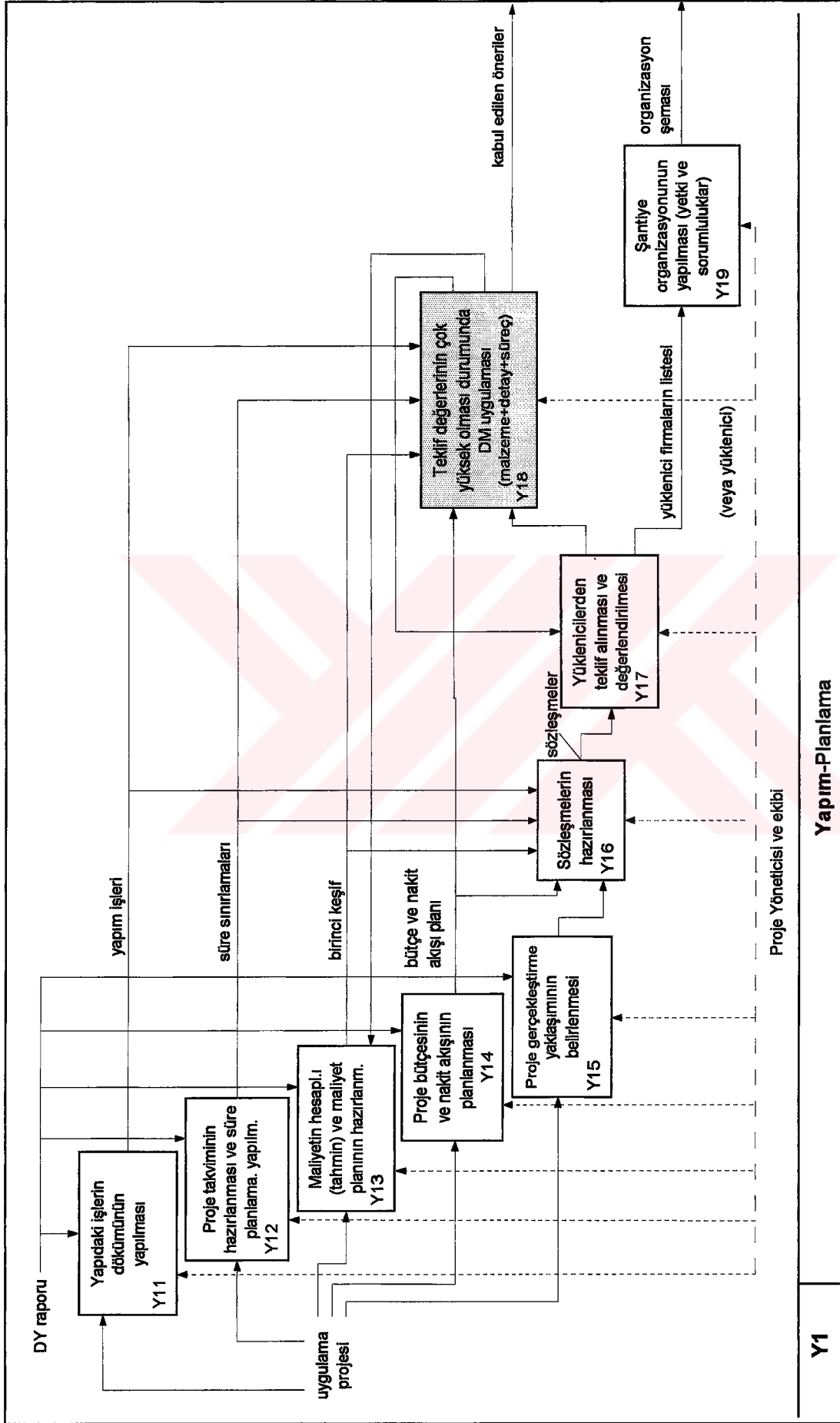


edilir (T322). Bir sonraki aşama, *alternatiflere kriterler açısından puan verilmesidir* (T323). Uygulama süresi, önemli bir kriter olarak belirlendiyse, her bir alternatif için süre tahmini de yapılmalıdır. Değerlendirme sonucunda seçilen alternetife ilişkin yeni öneriler de göz önüne alınarak, karar verme işlemi tamamlanır. Daha önceki karar verme süreci sonunda olduğu gibi, alternatiflerin değerlendirilmesi süresince yapılan bütün işlemler ve verilen kararlar bir dosyada toplanarak bütün ekip üyelerine dağıtılır. Ayrıca, bir rapor hazırlanarak, girişimcinin onayına sunulur.

Yukarıdaki süreçte sağlıklı bir değerlendirme yapılabilmesi için değerlendirme yapanların uygulama deneyimine sahip olmaları büyük önem taşımaktadır. Uygulamada ortaya çıkabilecek problemlerin önceden tahmin edilebilmesi; süre, maliyet, hatta kalite gibi pek çok kriter üzerinde olumlu etki yapacaktır.

Üzerinde ayrıntılı çalışılması gereken alt sistemlerin her biri için karar verme işlemleri tamamlandıktan sonra, öneriler doğrultusunda *bütün sistemlerin tasarımına* (T33) devam edilir. Modele göre, tasarım %90 tamamlandığında değer çalışmalarının verimini görmek amacıyla *tasarımın yeniden değerlendirilmesi* (T34) önerilmektedir. Özellikle, ikinci değer çalışmasında gereksiz maliyetlerden dolayı önerilen değişiklikler değerlendirilir. Bu çalışma sonucunda, bir son raporun yazılması önerilmektedir. Bu rapor, projenin kısa bir tanımını, mevcut ve önerilen tasarımların fonksiyon analizlerinin sonuçlarını, alternatif seçimini destekleyen teknik verileri, dolaylı olarak kaliteye ilişkin kararları, süre ve maliyet tahminlerini, seçilen teknolojileri ve nedenlerini içermelidir. Bu rapor doğrultusunda son revizyonlar yapılarak tasarım tamamlanır.

Girişimcinin onayı alındıktan sonra Proje Yöneticisi ve ekibi fiziksel *üretimin (yapımın), planlanmasına* (Y1) ilişkin çalışmalara başlarlar (Şekil 11). Bu evrede, yapıdaki *işlerin dökümünün yapılmasından* (Y11), sonra *proje takviminin hazırlanması ve süre planlamasının yapılması* (Y12) önem kazanır. Sürenin planlanması, yapım bilgisi ve deneyimi gerektirmektedir. Yapımın belirlenen süre içinde gerçekleştirilebilmesi için hangi işlerin daha kontrollü olarak yapılması gerektiğini bilmek zorunludur. Bu nedenle, CPM veya PERT tekniklerinden biri uygulanabilir. Burada, sadece kritik yörüngeye odaklanarak “iş daha hızlı nasıl yaparız?” diye düşünmek yanında, “neleri en iyi yapmalıyız?” sorusunun da dikkate alınması önerilmektedir. DY raporu doğrultusunda ve daha sonra elde edilen maliyet verileri CPM veya PERT üzerine işlenerek *maliyetin planlanması* (Y13) için



Şekil 5.11 Üretim Planlama Evresi

temel oluşturulabilir. Buradan hareket ederek, *proje bütçesine karar verilir ve nakit akışları planlanır (Y14)*. Yapım sürecini denetleyebilmek amacıyla yapılan bu çalışmalardan sonra, *proje gerçekleştirme yaklaşımının belirlenmesi (Y15)* gerekmektedir. Önerilen modelin amacına uygun olarak sabit fiyat esasına dayanan bir sistem seçilmelidir. Bu durumda, yükleniciler de kendi çıkarları için değer çalışmalarını uygulamak zorunda kalabilirler. Amerikan sisteminde olduğu gibi, yüklenicinin önerisi ile değer artırılması durumunda yapılan tasarrufların paylaşılması gibi özendirici maddelerin sözleşmeye konması her iki tarafın da yararına olacaktır. İşin tamamı bir genel yükleniciye ihale edilebileceği gibi, bütün alt sistemler ayrı ayrı ihale edilerek koordinasyon ve denetim amacıyla proje yöneticisi tarafından bir yapım yöneticisi (şantiye müdürü) atanabilir. *Yüklenicilerin teklif değerlerinin (Y17)* çok yüksek olması, bir başka deyişle planlama sırasında belirlenen maliyetlerle büyük farklar olması durumunda, *değer çalışması (Y18)* yukarıda anlatılan evreleriyle tekrarlanır. Ancak, yüklenicilerden fiyat düşürmeleri istenerek değer çalışmasının yüklenici tarafından yapılması daha doğru bir yoldur. Yüklenicilerin belirlenmesinden sonra yetki ve sorumlulukları da içeren bir organizasyon şeması yapılarak gerçekleştirme evresine geçilir.

Şantiye mobilizasyonu ile birlikte *gerçekleştirme (yapım) evresi (Y2)* başlamış olur. Bu evrede *yüklenicinin iş programının onaylanmasından (T21)* sonra, bir yandan üretime devam edilirken diğer yandan yapılan işlerin Proje Yöneticisi ve ekibi tarafından denetlenmesi söz konusudur. Şekil 5.12'de de izlendiği gibi, bu denetim alanları şöyle sıralanmıştır. *Tasarım şartnamelerinin denetimi (Y23)*, *Teçhizat ve malzeme denetimi (Y24)*, *Kalite denetimi (Y25)*, *Süre denetimi (Y26)*, *Planlanan maliyetlerin izlenmesi ve denetimi (Y27)*, *Hakedişlerin denetlenmesi (Y28)*. Yapım devam ederken, herhangi bir noktada girişimci bazı konularda karar değiştirdiğini bildirebilir veya yukarıda bahsedildiği gibi yüklenici değişiklik önerisinde bulunabilir. Bu gibi durumlarda, yeniden *değer çalışması (Y22)* önerilmektedir. Bu çalışma için değişiklik önerilen konuya ilişkin kriterlerin revize edilerek değer çalışması iş planının uygulanması gerekmektedir. Gerçekleştirme evresi işin geçici ve kesin kabullerinin yapılarak girişimciye teslim edilmesi ile sona ermektedir. Ancak, daha sonra yapılacak işlere veri oluşturmak üzere, tüm yapım sürecine ilişkin belgeler hem Proje Yöneticisi , hem de yükleniciler tarafından saklanmalıdır. Ayrıca, yapımın gerçekleştirilmesi sırasında projede yapılan bütün değişiklikler yeniden çizilmelidir.

6. SONUÇLAR

Proje yöneticisinin sahip olduğu araçlar; zaman, para ve insanlarla ilgilidir. Yukarıda önerilen süreç izlendiğinde, bir proje yöneticisinin süreyi, maliyeti, kaliteyi ve insanları yönettiği gibi değeri de yönetebileceği düşünülmektedir. Çeşitli bakış açılarına göre, hipotetik olarak, kalite/maliyet, fonksiyon/maliyet veya performans/fiyat olarak tanımlayabileceğimiz DEĞER (value)'e ulaşmak için 5.Bölüm'deki akış modeli uygulandığında;

- yapılacak işlerin tümü için sistematik bir karar verme tekniği kullanıldığından, tasarım ve yapım tekrarları minimuma indirilmiş olur. Girişimci ve kullanıcıların istekleri sistematik bir karar verme tekniği ile doğru bir biçimde değerlendirilir. Dolayısıyla, ihtiyaç duyulmayan ya da talep edilmemiş hiç bir şey tasarlanmamış olur.
- sürecin akışında bütün proje ekipleri sık sık biraraya geldiğinden mükemmel bir iletişim ve enformasyon akışı sağlanır.
- uygulamada kolaylık sağlayacak malzemeler ve detaylar seçilerek, beklenen performans düşük maliyette elde edilebilir.
- binanın kullanım için teslim edilmesinden sonra ortaya çıkabilecek problemlerin hemen hemen tamamıyla ortadan kalkacağı varsayılmaktadır..

Önerilen modelde, değer çalışmalarının çekirdek proje ekibi tarafından yapılmasının, hem süre, hem de maliyet açısından büyük avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. Farklı bir DY ekibinin olması, projeyi tasarlayan ekibin, karar verme yetkisini DY ekibine veriyormuş hissine kapılmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşan tepki sonucunda, DY önerileri kabul edilmeyerek boşa zaman ve para harcanabilir. Ayrıca, farklı bir DY ekibinin olması durumunda çok büyük bir olasılıkla ekibin tek işi bu olmayabilir. Farklı işler yapan DY ekibi üyelerinin belirli zamanlarda biraraya gelerek farklı projeler üzerinde kısa sürelerle çalışmaları, beklenen faydayı sağlayamayabilir. Değer çalışmalarının çekirdek proje ekibi

tarafından yapılması, bu durumu ortadan kaldırarak, Proje Yöneticisi ve ekip üyelerinin sadece belirli bir proje üzerinde yoğunlaşmalarını sağlamaktadır.

Yukarıda sayılan bütün faktörler, hem süre hem de kaynakların en doğru şekilde kullanılmasını, dolayısıyla maliyetin önemli ölçüde azaltılmasını sağlamaktadır. Başlangıçta, sistematik karar verme için harcanan zaman gereksiz gibi algılansa da, görüldüğü gibi, sürecin bütünü içindeki faydası tartışılmaz. Sonuçta, mimari ürünün oluşmasına katkıda bulunan grupların önerilen modelden büyük fayda elde etmeleri beklenmektedir.

Küçük ölçekli ve daha önce çok sayıda benzeri yapılmış projelerde, mimar ya da mühendis, maliyetleri azaltmak için; tasarım elemanlarını mümkün olduğu kadar modüler malzeme boyutlarıyla sınırlandırmak, taşıyıcı sistemi mümkün olduğu kadar basitleştirmek, tasarımı daha düşük maliyetli ekipman ve metotlar için yapmak, gereksiz özel yapım isteklerini ayıklamak, tasarımı gerekli işgücünü minimuma düşürmek üzere yapmak, yerel malzeme kullanmak, şartnameleri yüklenicinin kolay anlayabileceği şekilde hazırlamak gibi önlemler alabilir. Yükleniciler de, tasarım evresindeki kadar etkili olmasa da, daha yüksek kapasiteli, daha verimli ve düşük işletme maliyeti olan yapım ekipmanlarını seçerek, merkez ile projenin anahtar personeli arasında çok iyi bir iletişim sağlayarak, kazaları en aza indirmek ve zaman kayıplarını önlemek için gerçekçi bir güvenlik sisteminin kurarak, uzmanlık gerektiren işleri alt yüklenicilere ihale ederek,v.b. inşaat maliyetlerini azaltmakta başarılı olabilirler.

Ancak, tasarım ekibinin veya yüklenicinin alabileceği bu önlemler projenin ölçeği büyüdükçe ve karmaşıklığı arttıkça yetersiz kalacağından, projeden elde edilecek faydayı düşürmeden maliyeti düşürmek veya maliyette değişiklik olmaksızın elde edilen faydayı arttırabilmek için yeni bir yapılanmaya ihtiyaç duyulacaktır. Bu tezde önerilen model, değerin arttırılmasına yönelik bu çalışmaların, planlı ve sistematik olarak disiplinlerarası bir ekip tarafından çok sayıda alternatif gözönüne alınarak uygulanması durumunda başarılı olma potansiyelinin çok daha fazla olacağını kabul etmektedir.

Alternatifler arasından en yüksek değeri taşıyanın seçilmesi, esas olarak bir karar verme sürecidir. Bu karar verme sürecinin ilk bileşeni, programlama, tasarım, yapım ve kullanımı etkileyecek tüm faktörlerin sistematik olarak tanımlanmasıdır. Burada, girişimci/mal sahibi/kullanıcı istekleri ve gereksinimleri, ürün özellikleri, mal sahibi/kullanıcı gereksinimleri, ile ürün özellikleri arasındaki ilişkiler ve yapım

teknikleri büyük önem taşımaktadır. Yani, hem kullanıcıların hem de yapımcıların bu işten elde edecekleri değerin artırılması amaçlanmıştır.

Ancak, önerilen modelin her projeye uygulanması beklenen faydayı sağlamayacağı gibi, değere ilişkin olarak yapılan çalışmaların bedeli ek bir maliyete neden olabilmektedir. Bu nedenle, modelin büyük ölçekli ve proje bedeli çok yüksek projelerde, fonksiyonel olarak veya teknik olarak karmaşık projelerde ve çok kısa sürede tamamlanması hedeflenen projelerde kullanılması uygundur. Ayrıca, önerilen model, daha küçük ölçekli projelerde getireceği fayda ile maliyet dengesi kurularak kullanılabilir. Bu gibi durumlarda, projenin özellikleri de göz önüne alınarak, değere ilişkin işlemler bütün üretim sürecine yayılmak yerine belirli bir evrede ya da belirli evrelerde yapılabilir.

Değeri arttırmaya yönelik tekniklerin kamu yararına uygulanması öncelikle devlet tarafından teşvik edilmelidir. Bugün, pek çok ülkede, Değer Yönetimi başlığı altında toplanan teknikler devletin yaptırdığı inşaat projelerinde zorunlu olarak uygulanmaktadır. Bu tezde önerilen model de bu teknikleri esas aldığından kolaylıkla uygulanabilir.

Ayrıca, günümüzün ekonomik koşullarında, özellikle kendi kaynaklarını kullanan inşaat firmalarının , yaptıkları yatırımdan en büyük değeri elde edebilmek için diğer sektörlerde kullanılan, örneğin, kalite yönetimi, risk yönetimi gibi yönetim sistemlerine yöneldiği gözlenmektedir. Ekonomik koşullar nedeniyle, inşaata yatırım yapmayı düşünen girişimci de giderek daha bilinçli hale gelmektedir. Bu durumda, tezde önerilen bina üretimi süreci akış modelinin kullanıma potansiyelinin sürekli olarak artacağından söz etmek olasıdır.

KAYNAKLAR

- Abrantes, V. and da Costa, J.M.**, 1991. Quality Control in the Design Process, Management, Quality and Economics in Building, pp. 367-375, Eds. Bezelga, A. & Brandon, P., E.&F.N. Spon Ltd., London.
- Adams, M. and Lenzer, W.F.**, 1997. Facets of Fast, pp. 10-15, Ed. Vogl, O.J., Volume XXXII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Seattle, Washington.
- Ahmet, S.M. and Kangari, R.**, 1996. Quality Function Deployment Function Deployment in Building Construction, pp. 209-220, The Eighth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.
- Almeida, A.T.**, 1997. Taking Full Advantage of Your Value Management Methodology, for Project Management- from Conception to Maturity and Beyond, pp. 306-307, Ed. Vogl, O.J., Volume XXXII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Seattle, Washington.
- Al-Yousefi, A.S.**, 1992. Computer Assisted Budgeting for Buildings, pp. 220-228, Ed. Vogl, O.J., Volume XXVII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Phoenix, Arizona.
- Anstey, B.**, 1973. An Introduction to the Theory of Value: Land and Property Valuation, Value in Building, Eds. Hutton, G.H. & Devonald, A.D.G, Applied Science Publishers Ltd., London.
- Aral, N.**, 1979. Yapı Üretiminde Proje Yönetimi İçin Üretkenlik Kavramına Dayalı Bir Değerlendirme Modeli, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Architect's Job Book: Vol. 1**, 1988. Job Administration, 5th edition, Riba Publications.
- Ashworth, A.**, 1992. Cost Studies of Buildings, 3rd edition, Longman Scientific & Technical, London.
- Atkinson, G.**, 1995. Construction Quality and Quality Standards, The European Perspective, E & FN Spon, London.
- Baba, I.**, 1990. Value Engineering in Construction Sites, Building Economics and Construction Management, Eds. Ireland, V. & Uher, T., *Managing Projects, International Council For Building Research, Studies and Documentation*, CIB 90, Vol. 4, 56-67.

- Bandyopadhyay, A.**, 1993. Application of Bayesian Approach in Construction Management, Organisation and Management of Construction The Way Forward, 7th International Symposium, *International Council For Building Research, Studies and Documentation, Trinidad*, CIB Working Commission W-65 Volume 1-3, 289-293.
- Barke, J.R.**, 1998. QFD in Aerospace Applications; A Learning Exercise Boeing, pp. 398-402, The Tenth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.
- Barrie, D.S and Paulson, B.C.**, 1992. Professional Construction Management, 3rd edition, McGraw-Hill Book Company, ABD.
- Basha, İ.M. and Gab-Allah, A.A.**, 1991. Value Engineering in Egyptian Bridge Construction, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 117, No. 3, ASCE, 393-401.
- Bayazıt, N.**, 1977. Mimarlıkta Tasarlama İleri Yöntem ve Teknikleri, Ders Notları,
- Betts, M.**, 1991. The Economical Evaluation of Public Housing Projects, Management, Quality and Economics in Building, pp. 987-997, Eds. Bezelga, A. & Brandon, P., E.&F.N. Spon Ltd., London.
- Bjork, C.O. and Karlsson, B.G.**, 1984. Optimization of Building Construction with Respect to Life-Cycle Costs, *Third International Symposium on Building Economics, National Research Council Canada, Ottawa*, CIB Working Commission W-55 Volume 2, 83-121.
- Bledsoe, J.D.**, 1992. From Concept to Bid Successful Estimating Methods, R.S. Means Company, Inc.,
- Blumstein, G.**, 1996. Why QFD Fails and What to Do About It, pp. 551-557, The Eighth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.
- Booij, N. and Holthuijsen, H.**, 1993. The Use of Sensitivity Analysis For Design Problems, in *Design Studies*, Butterworth-Heinemann Ltd., Vol. 14, No.1 ,75-95.
- Bralla, J.G.**, 1996. Design For Excellence, McGraw-Hill, New York.
- Brockel, K. and Sgroi, G.**, 1997. Implementation of Specifications Standards and Acquisition Reform (SSAR) Through Value Engineering , pp. 38-43, Ed. Vogl, O.J., Volume XXXII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Seattle, Washington.
- Burt, M.E.**, 1978. A Survey of Quality and Value in Building, Building Research Establishment, Department of The Environment, Garston, Watford.
- Calvert, R.E., Bailey, G. and Coles, D.**, 1995. Introduction to Building Management, 6th edition , Butterworth-Heinemann, London.
- Cartin, T.J.**, 1993. Principles & Practices of TQM, ASQC Quality Press, Milwaukee.

- Carty, G.J.**, 1995. Construction, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 121, No.3, ASCE, 319-328.
- Chan, A.P.C.**, Value Management and Its Application in The Construction Industry.
- Chandler, I.**, 1992. Building Technology 3 , Design Production and Maintenance, 3rd edition, The Mitchell Publishing, London.
- Chown, G.A.**, 1984. Knowledge of Basic Economic Concepts as A Factor in Home Investment Preferences, *Third International Symposium on Building Economics, National Research Council Canada, Ottawa*, CIB Working Commission W-55 Volume 2, 51-61.
- Ciribini, A., De Angelis, E. and Marasso, L.**, Life Cycle Costing in The Refurbishment and Rehabilitation Projects.
- Cnudde, M.**, 1991. Lack of Quality in Construction - Economic Losses, Management, Quality and Economics in Building, pp. 508-515, Eds. Bezelga, A. & Brandon, P., E.&F.N. Spon Ltd., London.
- Cross, N.**, 1994. Engineering Design Methods, 2nd edition John Wiley & Sons, West Sussex.
- Dale, J.E.S.**, 1992. Value Management Enhances Professional Development, Architectural Management, pp. 220-234, Ed. Nicholson, M.P., E&FN Spon, RIBA, Cambridge.
- Dallas, M.F.**, 1992. Value Management -Its Relevance to Managing Construction Projects, Architectural Management, pp. 235-246, Ed. Nicholson, M.P., E&FN Spon, RIBA, Cambridge.
- Dell'isola, A.J and Kirk, J.S.**, 1981. Life Cycle Costing For Design Professionals, McGraw-Hill Book Company, ABD.
- Dell'isola, A.J.**, 1988. Value Engineering in the Construction Industry, 3rd edition, Smith, Hinchman & Grylis, ABD.
- Dunstone, P.**, 1973. Value Analysis in Building, Value in Building, Eds. Hutton, G.H. & Devonald, A.D.G, Applied Science Publishers Ltd., London.
- Ekdahl, F. and Gustafsson, A.**, 1997. QFD: The Swedish Experience, pp. 21-22, The Ninth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.
- Ellegant, H.**, 1992. Modern Value Engineering For Design and Construction, Architectural Management, pp. 247-255, Ed. Nicholson, M.P., E&FN Spon, RIBA, Cambridge.
- Fasal, J. H.**, 1978. Practical Value Analysis, 9th edition, Hayden Book Company Inc., New York.

- Fielding, P.**, 1997. CES 6302 Requirements and Design Engineering, Modeling Knowledge Integration Extending House of Quality to Meta-Fusion, pp. 131-149, The Ninth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.
- Fisk, E.R.**, 1992. Construction Project Administration, 4th edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Flanagan, R., Norman, G. and Furbur, J.D.**, 1981-1983. Life Cycle Costing for Construction, Authors and Steering Committee,
- Fleming, M.C.**, 1973. Building Decisions and Economic Appraisal Techniques in Practice, Value in Building, Eds. Hutton, G.H. & Devonald, A.D.G, Applied Science Publishers Ltd, London.
- Fowler, T.C.**, 1990. Value Analysis in Design, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Fox, J.**, 1993. Design for Manufacture, in *Quality Through Design- The Key to Successful Product Delivery*, pp. 72-81, McGraw- Hill Book Co., Cambridge.
- Gairns, D.A., Hon, S.L. and Wilson, O.D.**, 1990. Buildability- A Case Study The National Tenthis Centre, Building Economics and Construction Management, Eds. Ireland, V. & Uher, T., *Managing Projects, International Council For Building Research, Studies and Documentation*, CIB 90, Volume 4, 202-213.
- Goodwin, P. and Wright, G.**, 1991. Decision Analysis for Management Judgment, John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- Green, S.D. and Moss, G.**, 1993. Value For Money From Smart Management, Value Management, Chartered Builder, 10.
- Green, S.D.**, 1990. The Essentials of Value Engineering, Value Engineering, Chartered Builder, 10.
- Green, S.D.**, 1992. Value Engineering During Design: New Directions in Research, Architectural Management, pp. 257-267, Ed. Nicholson, M.P., E&FN Spon, RIBA, Cambridge.
- Green, S.D.**, 1993. A Reinterpretation of Value Management, Organisation and Management of Construction The Way Forward, *7th International Symposium, International Council For Building Research, Studies and Documentation, Trinidad*, CIB Working Commission W-65 Volume 1-3, 437-445.
- Green, S.D.**, 1994. Beyond Value Engineering: Smart Value Management For Building Projects, *International Journal of Project Management*, Butterworth-Heinemann Ltd., 49-56.
- Griffin, J.J.**, 1993. Life Cycle Costing for Construction, Ed. Bull, J.W., Chapman & Hall, London.

- Gunner, J. and Betts, M., 1990.** Price Forecasting Performance by Design Team Consultants in The Pacific RIM, *Building Economics and Construction Management*, Vol. 3, CIB 90, 302-312.
- Hakes, C., 1991.** Total Quality Management- The Key to Business Improvement, Chapman & Hall, London.
- Harkopf, V., Loftness, V., Mill, P. and Siegel, M., 1992.** Architecture and Software For Interactive Learning About Total Building Performance: Experience-Based or Occupancy Expert Systems From Occupants to Facilities Managers and Designers, Evaluating and Predicting Design Performance, pp. 183-193, Ed. Kalay, Y.E., John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- Heath, B.C., Edwards, P.J. and Barham, R., 1990.** LaTenth-State Conditions in Life-Cycle Costing For Value Management, Building Economics and Construction Management, Design Economics Expert System, Eds. Ireland, V., Giritli, H., Roberts, C. and Skitmore, M., *International Council For Building Research, Studies and Documentation*, CIB 90 ,Volume 2, 122-129
- Holt, J.E., Radcliffe, D.F. and Schoorl, D., 1985.** Design or Problem Solving - A Critical Choice for The Engineering Profession, *Design Studies*, Butterworth-Heinemann Ltd , Vol. 6, No.2.
- Honlon, E.J., Sanvido, V.E., 1995.** Constructability Information Classification Scheme, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 121, No.4, ASCE, 337-345.
- Hyun, C.T., 1997.** Making Value Engineering as an Effective Tool for Project Integration Using Constructability and Partnering Concepts, pp. 111-117, Ed. Vogl, O.J., Volume XXXII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Seattle, Washington.
- Jones, C.F., 1970.** Design Methods, Seeds of Human Futures, Wiley-Interscience
- Karcher, T.D., 1997.** The Value Improvement Process, pp. 124-129, Ed. Vogl, O.J., Volume XXXII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Seattle, Washington.
- Kartam, N. A., 1996.** Making Effective Use of Construction Lessons Learned in Project Life Cycle, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 122, No.1, ASCE, 14-21.
- Kelly, J. and Male, S., 1990.** A Critique of Value Management in Construction, Building Economics and Construction Management, Eds. Ireland, V., Giritli, H., Roberts, C. and Skitmore, M., *Design Economics Expert System, International Council For Building Research, Studies and Documentation*, CIB 90 ,Volume 2, 130-139.
- Kelly, J. and Male, S., 1992.** Functional Analysis Method, in *Value and The Client, Paper Number 7*, pp. 25-32, The Royal Institution of Chartered Surveyors, London.

- Kelly, J. and Male, S., 1992.** Value Management as a Strategic Management Tool, in *Value and The Client, Paper Number 7*, pp. 33-43, The Royal Institution of Chartered Surveyors, London.
- Kelly, J. and Male, S., 1992.** Value Management in North America, in *Value and The Client, Paper Number 7*, pp. 33-43, The Royal Institution of Chartered Surveyors, London.
- Kelly, J. and Male, S., 1993.,** Value Management in Design and Construction, E & FN Spon, London.
- Kelly, J. and Poynter-Brown, R., 1990.** Value Management, in *Value Management in Quantity Surveying Techniques: New Directions*, pp. 54-74, Ed. Brandon, P.S., BSP Professional, Oxford.
- Kelly, J., 1990.** Building Design Optimisation, Building Economics and Construction Management, Eds. Ireland, V., Giritli, H., Roberts, C. and Skitmore, M., *Design Economics Expert System, International Council For Building Research, Studies and Documentation*, CIB 90, Volume 2, 1-13.
- Kelly, J., Macpherson, S. and Male, S.,** Functional Levels in Building Design.
- Kelly, J.R., 1991.** A Method of Determining A User's Value System and Its Application to Briefing Through Functional Specification, Management, Quality and Economics in Building, pp. 1157-1166, Eds. Bezelga, A. & Brandon, P., E.&F.N. Spon Ltd., London.
- Kernohan, D., Gray, J., Daish, J. and Joiner, D., 1996.** User Participation in Building Design and Management, A Generic Approach to Building Evaluation, 2nd edition , Architectural Press.
- Kiang, Q.L., 1991.** Building Maintenance and Modernisation - Research and Practice Trends, Management, Quality and Economics in Building, pp. 1167-1223, Eds. Bezelga, A. & Brandon, P., E.&F.N. Spon Ltd., London.
- Kinnan, M. and Martin, S., 1997.** But We Already Do It, and Other Misunderstandings , pp. 311-315, Ed. Vogl, O.J., Volume XXXII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Seattle, Washington.
- Kirk, J.S. and Spreckelmeyer, K.F., 1993.** Enhancing Value in Design Decisions, ABD.
- Kolarik, W.J., 1995.** Quality Planning and Quality Function Deployment, in *Creating Quality-Concepts, Systems, Strategies and Tools*, pp. 217-241, McGraw- Hill Book International, Singapore.
- Krehl and Partner, 1992.** Survey on Training Activities in Value Analysis, Commission of the European Communities , Report EUR 14325 EN, Brussels.
- Kuzawinski, K. and Zawadzki, D., 1997.** Strategic QFD for Product Platform and New Technology Planning, pp. 286-297, The Ninth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.

- Laitinen, J.**, 1998. Model Based Construction Process Management, *PhD Thesis*, Kungl Tekniska Högskolan, Stockholm.
- Laurikka, P., Lakka, A. and Vainio, M.**, 1996. QFD in Building Design, pp. 25-35, The Eighth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.
- Lawrence, A. and Opfer, N.**, 1991. Pre-construction Management Strategies for Economical and Quality Housing Production, Management, Quality and Economics in Building, pp. 178-189, Eds. Bezelga, A. & Brandon, P., E.&F.N. Spon Ltd., London.
- Ledbetter, W.B. and Burati, J.L.**, 1990. How can Quality be Properly Managed on Major Projects, Building Economics and Construction Management, Eds. Ireland, V. & Uher, T., *Managing Projects, International Council For Building Research, Studies and Documentation*, CIB 90 ,Volume 4, 299-309.
- Lenzer, W.F.**, 1992. Value Management From A Global Perspective, Architectural Management, pp. 269-279, Eds. Nicholson, M.P., E&FN Spon, RIBA, Cambridge.
- Londe, E.K.A., Cosenza, C.A.N. and Salgado, M.S.**, 1997. Using POE and QFD Technics to Improve Quality in Building Construction, pp. 321-329, The Ninth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.
- Lyman, D.**, 1992. The Functional Relationship Between OFD and VE, pp. 79-85, Ed. Vogl, O.J., Volume XXVII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Phoenix, Arizona.
- Maddala, G.S. and Miller, E.**, 1989. Microeconomics Theory and Applications, McGraw-Hill Book Company, ABD.
- Male, S. and Kelly, J.**, 1989. Organizational Responses of Public Sector Clients in Canada to the Implementation of Value Management: Lessons For The UK Construction Industry, Construction Management and Economics, E.&F.N. Spon Ltd., 203-216.
- Mann, T.**, 1992. Building Economics for Architects, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Manning, P. and MATTAR, S.**, 1992. A Preliminary to Development of Expert Systems For Total Design of Entire Buildings, Evaluating and Predicting Design Performance, pp. 215-237, Ed. KALAY, Y.E., John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- Mansour, F.F.**, 1997. VE Rectifies Design Basis, pp. 326-328, Ed. Vogl, O.J., Volume XXXII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Seattle, Washington.
- Marcus, T.A.**, 1967. The Role of Building Performance Measurement and Appraisal in Design Method, *The Architects' Journal Information Library*, 1567-1573.

- Marinic, I. and Vukovic, S.,** The Economics of Apartment Production Planning For New Housing Projects in Novi Sad.
- Markus, T.A.,** 1973. Optimisation by Evaluation in the Appraisal of Buildings, Value in Building, Eds. Hutton, G.H. & Devonald, A.D.G, Applied Science Publishers Ltd., London.
- Martin, S.,** 1997. What's The Difference?, pp. 161-165, Ed. Vogl, O.J., Volume XXXII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Seattle, Washington.
- Martins, V.,** 1990. Profitability of Investment in Building Projects Evaluation, Decision-Making and Control, Building Economics and Construction Management, Eds. Ireland, V. & Uher, T., *Managing Projects, International Council For Building Research, Studies and Documentation*, CIB 90, Volume 4, 315-326.
- May, C.S.,** 1994. Value Engineering and Value Management, The College of Real Estate Management, Reading.
- McConachy, B.R. and Baker, C.,** 1997. State of Value Analysis/ Value Engineering in British Columbia, pp. 32-37, Ed. Vogl, O.J., Volume XXXII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Seattle, Washington.
- McGeorge, D. and Palmer, A.,** 1997. Construction Management-New Directions, Blackwell Science, London.
- Merritt, S. and Ambrose, J.,** 1990. Building Engineering and Systems Design, 2nd edition, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Miles, D.,** 1995. International Project Marketing, International Labour Organization (International Construction Management Series No:6), England.
- Miles, L.D.,** 1972. Techniques of Value Analysis and Engineering, 2nd edition, McGraw-Hill Book Company, ABD.
- Mizuno, S.,** 1988. Management For Quality Improvement, Productivity Press, Oregon.
- Morton, R., and Jaggat, D.,** 1995. Design and the Economics of Buildings, E & FN Spon, London.
- Nakagami, Y.,** 1997. Characteristics of V.E. Application in Japan , pp. 118-193, Ed. Vogl, O.J., Volume XXXII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Seattle, Washington.
- Neale, R.,** 1995. Ch1.Construction Project Management and Ch2.Project Management Organization in *Managing International Construction Projects: An overview*, pp. 7-47, Ed . Neale, R., Geneva-Switzerland.
- Newton, S.,** 1990. Formal Optimization and Informal Design, Building Economics and Construction Management, Eds. Ireland, V., Giritli, H., Roberts, C. and Skitmore, M., *Design Economics Expert System, International Council For*

Building Research, Studies and Documentation, CIB 90 ,Volume 2, 182-193.

Norton, B.R. and McElligott, W.C., 1995. *Value Management in Construction*, MacMillan, London.

O'Brien, J.J., 1976. *Value Analysis in Design and Construction*, McGraw-Hill Book Company, ABD.

Orhon, İ., 1980. Bina Üretiminde Maliyet ve Süre Denetimi için Proje Yönetimi Yaklaşımı, *Doçentlik Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Öke, A., 1960. Binaların İktisadi Problemlerinin Çözümünde Eylemler Araştırmasının Kullanılma İmkânları, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Özsipahi, T. and Ünsal, H., 1997. Developing an Integrated Model of Designing the Ideal TV for the Consumer through QFD: A Consumer Electronics Case Study, pp. 29-40, The Ninth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.

Palmer, A., 1992. A Comparison of US Value Engineering with British Cost Control Procedures in *Value and The Client*, Paper Number 7, pp. 13-24, The Royal Institution of Chartered Surveyors, London.

Palmer, A., Kelly, J. and Male, S., 1993. An Investigation of Value Engineering Practice in The United States, Organisation and Management of Construction The Way Forward, *7th International Symposium, International Council For Building Research, Studies and Documentation, Trinidad*, CIB Working Commission W-65, Volume 1-3, 371-379.

Palmer, A., Kelly, J. and Male, S., 1996. Holistic Appraisal of Value Engineering in Construction in United States, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 122, No. 4, ASCE, 324-328.

Peltokangas, J. and Salokangas, R., 1992. Example: Benefit-Cost Analysis in Water Pollution Control, Economic Selection in Building, CIB Building Economics, W 55 ,Genoa.

Pocock, J.B., Hyun, C.T., Liu, L.Y. and Kim, M.K., 1996. Relationship Between Project Interaction and Performance Indicators, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 122, No.2, ASCE, 165-176.

Popovics, S., 1982. Graphical Method of Optimization: A Short Cut, *Journal of the Construction Division*, ASCE, Vol. 108, No. CO2, 211-219.

Potgieter, E. and Van Vliet, B., 1998. Case Study in QFD: Information Service for the Manufacturing Industry, pp. 177-183, The Tenthth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.

- Prates, L.R. and De Assis Maciel, G., 1996.** The Succesful Use of QFD on A Construction Project Process For A Multicompartment Silo, pp. 37-43, The Eighth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.
- Procter, C.J., Bowen, P.A., Le Roux, G.K. and Fielding M.J.,** Client and Architect Satisfaction with Building Price Advice: An Empirical Study.
- Psunder, M., 1990.** Critical Elements in Managing Construction Projects From The Conception Project to The Major One, Building Economics and Construction Management, *Managing Projects*, Eds. Ireland, V. & Uher, T., *International Council For Building Research, Studies and Documentation*, CIB 90 ,Volume 4, 372-375.
- Ranes, M., Blankenburg, D. and Wiik, T.H., 1998.** Don't Bank Just on Methodologies, pp. 565-572, The Tenthth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.
- Revay, S.,** A New Dimension to Value Engineering.
- Ritz, G.J., 1994.** Total Construction Project Management, McGraw-Hill International Editions, Singapore.
- Russel, R.S. and Taylor, B.W., 1995.** Production and Operation Management-Focusing an Quality and Competitiveness, Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Russell, J.S. and Gugel, J.G., 1991.** Model of Constructability Approach Selection, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 120, No.3, ASCE, 509-521.
- Russell, J.S. and Gugel, J.G., 1993.** Comparison of Two Corporate Constructability Programs, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 119, No.4, ASCE, 769-785.
- Russell, J.S., Gugel, J.G., Radtke, M.W., 1994.** Comparative Analysis of Three Constructability Approaches, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 120, No.1, ASCE, 180-195.
- Rwelamila, P.D. and Savile, P.W., 1994.** Hybrid Value Engineering: The Challenge of Construction Project Management in the 1990's, *International Journal of Project Management*, Butterworth-Heinemann Ltd.,157-164
- Rwelamila, P.D., 1994.** Group Dynamics and Construction Project Manager, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 120, No.1, ASCE, 3-10.
- Salokangas, R., 1992.** Worth- Cost Comparison Using The Multivariate Worth Difference Analysis, Economic Selection in Building, CIB Building Economics, W 55 ,Genoa.
- Salokangas, R., 1992.** Economic Selection, Economic Selection in Building, CIB Building Economics, W 55 ,Genoa.

- Sayle, A.**, 1998. Will Your QFD Add Value to Your Operation?- How to Find Out, pp. 415-423, The Tenth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.
- Schöler, H.R.**, 1998. Value Management, Integrating QFD in the Product Value Deployment Process, pp. 347-360, The Tenth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.
- Scott, D., Rahman, K.M.**, 1978. Methods of Pricing Projects in Developing Countries, *Building and Environment, Pergamon Press Ltd., UK*, Vol. 13, 233-241.
- Sey, Y. ve Tapan, M.**, 1976. Değerlendirmede Temel Sorunlar ve Mimarlıkta Değerlendirme, İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul.
- Shapira, A., Laufer, A. and Shenhar, A.J.**, 1994. Anatomy of Decision Making in Project Planning Teams, *International Journal of Project Management, Butterworth-Heinemann Ltd., UK*, Vol. 12, Number 3, 172-182.
- Shen, Q.**, 1997. Value Management in Hong Kong's Construction Industry: Lessons Learned, pp. 260-265, Ed. Vogl, O.J., Volume XXXII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Seattle, Washington.
- Shillito, L. and Norman, B.**, 1998. Adding Value to CIDM, pp. 230-244, The Tenth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.
- Shillito, M.L. and De Marle, D.J.**, 1992. Value Its Measurement, Design & Management, John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- Shillito, M.L.**, 1994. Advanced QFD Linking Technology to Market and Company Needs, John Wiley & Sons. Inc., Rochester, New York.
- Shillito, M.L.**, 1997. Function is The Foundation, pp. 177-180, The Ninth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.
- Siddall, J.N.**, 1972. Analytical Decision-Making in Engineering Design, Prentice-hall, New Jersey.
- Sievert, Jr., R.W.**, 1991. A Review of Value Engineering As An Effective System For Planning Building Projects, *Project Management Journal*, Volume XXII, Number 1, 31-38.
- Smith, R., M.**, A Framework For Optimising The Cost/Value Equilibrium at Project Design Stage.
- Stewart, R.D.**, 1991. Cost Estimating, 2nd edition, John Wiley & Sons, Canada.
- Stone, P., A.**, 1973. The Application and Design Evaluation Techniques, Value in Building, Eds. Hutton, G.H. & Devonald, A.D.G., Applied Science Publishers Ltd., London.
- Stone, P., A.**, 1973. Economics Criteria and Building Decision, Value in Building, Applied Science Publishers Ltd., London.

- Streckfuss, G.**, 1998. Cost Deployment to Improve Customer Satisfaction AND to Reduce Product Cost, pp. 361-372, The Tenth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.
- Suckarich, G. and Alkalyali, O.**, 1993. Value Engineering and Constructability Studies with Microcomputers, Organisation and Management of Construction The Way Forward, 7th International Symposium, International Council For Building Research, Studies and Documentation, Trinidad. CIB Working Commission W-65 Volume 1-3, 207-219.
- Sundsvic, L.**, 1990. The Step by Step Model - A Tool For Accurate Cost Control and Decisionmaking in the Building Design Process, Building Economics and Construction Management, Eds. Ireland, V., Giritli, H., Roberts, C. and Skitmore, M., *Design Economics Expert System, International Council For Building Research, Studies and Documentation*, CIB 90 ,Volume 2, 281-189.
- Sümer, S.**, 1990. Değer Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Syverson, R.**, 1992. Quality Function Deployment and Value Analysis, pp. 86-90, Ed. Vogl, O.J., Volume XXVII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Phoenix, Arizona.
- Tapan, M.**, 1980. Mimarlıkta Değerlendirme Aracı Olarak Fayda-Değer Analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, İstanbul.
- Taylor, N. and Hancock, M.**, 1993. Quality and The Quality Surveying Service in A Multi-Disciplinary Environment, Organisation and Management of Construction The Way Forward, 7th International Symposium, International Council For Building Research, Studies and Documentation, Trinidad, CIB Working Commission W-65 Volume 1-3, 579-588.
- The Construction Management Committee of The ASCE Construction Division**, 1991. Constructability and Constructability Programs: White Paper, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 117, No.1, ASCE, 67-89.
- Tütengil, A.**, 1995. Yapısal Kültür Varlıklarının Fayda Değer Analizine Bağlı Bir Yöntemle Değerlendirilmesi, *Doktora Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Valentine, R.F.**, 1970. Value Analysis For Better Systems and Procedures, Prentice-Hall, Inc., USA.
- Venkataramanan, S.S.**, 1992. Ve at The Crossroads, pp. 147-151, Ed. Vogl, O.J., Volume XXVII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Phoenix, Arizona.
- Vinarcik, E.J.**, 1998. Application of Quality Functional Deployment to Automotive Fuel System Components, pp. 33, The Tenth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.

- Walters, R.J.**, 1986. Informed, Well-Ordered and Reflective: Design Inquiry as Action Research, Design Studies, Butterworth & Co. Ltd.
- Warszawski, A.**, 1984. Evaluation of Building Design Alternatives, Third International Symposium on Building Economics, *National Research Council Canada, Ottawa*, Working Commission W-55 Volume 2, 37-47.
- Warszawski, A.**, Evaluation of Multiobjective Ventures.
- White, B.**, 1989. Fast Building Value Engineering, Architects Journal, UK, Vol. 190, No. 19, 75-76.
- Yoe, K.T.**, 1993. Systems Thinking and Project Management-time to Reunite, *International Journal of Project Management*, Vol. 11, No. 2, 111-128.
- Zackrisson, H.B.**, 1997. Value Engineering, Value Analysis, Value Management, Life Cycle Costing, pp. 331-337, Ed. Vogl, O.J., Volume XXXII Annual Conference, *SAVE International Proceedings*, Seattle, Washington.
- Zultner, R.E.**, 1997. Project QFD, Managing Software Development Projects Better with Blitz QFD, pp. 391-402, The Ninth Symposium on Quality Function Deployment, Novi Michigan.

ÖZGEÇMİŞ

Gölfer TOPÇU ORAZ, 1964 yılında İstanbul'da doğdu. İlköğrenimini Bozkurt İlkokulu'nda, Orta öğrenimini Abdülhak Hamit Ortaokulu ve İhsan Mermerci Lisesi'nde tamamladıktan sonra, 1981 yılında İ.T.Ü: Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nde lisans eğitime başladı. 1986 Ocak ayında lisans eğitimi tamamladıktan sonra, aynı yıl İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi programında Yüksek Lisans Eğitimi'ne başladı. Bir yıl İngilizce hazırlık sınıfına devam ettikten sonra, *Yapı Üretimi Sürecinde Maliyete İlişkin İşlemler: Tahmin, Planlama, Kontrol* isimli tezi hazırlayarak 1989 yılında Y.Mimar ünvanını aldı. 1989 yılında, aynı programda doktora çalışmasına başladı. 1988 Şubat ayından bu yana İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yapı Bilgisi Anabilim Dalı'nda Araş Gör. olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

