

T.C.
İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

PROJE YÖNETİMİNDE KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİ VE ÖRNEK BİR
UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çağrı ŞAHİN

1600006983

Anabilim Dalı: İnşaat Mühendisliği

Program: Proje Yönetimi

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet N. UĞURAL

OCAK 2020

T.C.
İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

PROJE YÖNETİMİNDE KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİ VE ÖRNEK BİR
UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çağrı ŞAHİN

1600006983

Anabilim Dalı: İnşaat Mühendisliği

Program: Proje Yönetimi

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet N. UĞURAL

Diğer Jüri Üyeleri: Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Ethem TARHAN

Prof. Dr. Fatma Heyecan GİRİTLİ

OCAK 2020

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam boyunca çalışmaktan büyük onur duyduğum, tecrübelerinden bolca faydalandığım ve tez süreci boyunca göstermiş olduğu sabır ve hoşgörüden ötürü değerli hocam Dr. Mehmet Nurettin UĞURAL'a teşekkür ediyorum.

Ayrıca, attığım her adımda sevgilerini ve desteklerini yanımda hissettiğim, başta annem olmak üzere tüm aileme teşekkürlerimi sunuyorum.

Ocak 2020

Çağrı ŞAHİN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR	iii
TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
SİMGE LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	x
1.GİRİŞ	1
2.KAVRAMSAL ÇERÇEVE	3
2.1.Proje Kavramı	3
2.1.1.Projenin Tanımı ve Özellikleri.....	3
2.1.2. Proje Yaşam Döngüsü.....	4
2.1.3.Projelerin Sınıflandırılması	6
2.1.4.Proje Kısıtları	6
2.2.İnşaat Proje Yönetimi ve Aşamaları	8
2.2.1.Proje Yönetimi	8
2.2.2.Proje Yönetiminin Gelişimi	10
2.2.3.Proje Yönetimi Aşamaları.....	12
2.2.3.1.Başlatma Aşaması	12
2.2.3.2.Planlama Aşaması	12
2.2.3.3.Programlama ve Uygulama Aşaması	12
2.2.3.4.Kontrol Aşaması	12
2.2.3.5.Sonlandırma Aşaması	12
2.3.Proje Planlama Yöntemleri	13
2.3.1.Gantt (Çubuk) Diyagramı	13
2.3.2.Şebeke Planlama Yöntemleri	14
2.3.3.Şebeke Gösteriminde Kullanılan Temel Kavramlar	15
2.3.4.Şebeke Diyagramları.....	16
2.3.4.1.Aktivitelerin Ok Üzerinde Gösterilmesi	16

2.3.4.2.Aktivitelerin Dügüm Noktaları Üzerinde Gösterilmesi	17
2.3.5.Şebeke Diyagramları Çiziminde Dikkat Edilmesi Gerekenler	17
2.3.5.1.AOA Gösterimi	17
2.3.5.2.AON Gösterimi	17
2.3.6.Kritik Yol Yöntemi (CPM)	18
2.3.6.1.Faaliyet Sürelerinin Belirlenmesi	18
2.3.6.2.Kritik Yol ve Bolluk Kavramı	19
2.3.6.3.Bollukların Tespiti	19
2.3.7.Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT)	23
2.3.7.1.Faaliyet Sürelerinin Tahmini	23
2.3.7.2.Beklenen Süre(μ)	24
2.3.7.3.Varyans ve Standart Sapma	24
2.3.7.4.Kritik Yolun Belirlenmesi	25
2.3.7.5.Projenin Tamamlanma Olasılığı Hesabı	25
2.4.Proje Yönetiminde Maliyet Kavramı	27
2.4.1.Proje Maliyeti ve Maliyetlerin Sınıflandırılması	27
2.4.2.Proje Maliyet Yönetimi	29
2.4.2.1.Maliyet tahmini	29
2.4.2.2.Maliyet bütçelenmesi süreci	30
2.4.2.3.Maliyet kontrolü	30
2.5. Kazanılmış Değer Analizi (KDA)	31
2.5.1. Kazanılmış Değer Analizi Tanımı ve Kullanım alanları	31
2.5.2.Kazanılmış Değer Analizinin Tarihçesi	32
2.5.3.Kazanılmış Değer Analizinin Parametreleri	32
2.6.Literatür Taraması	35
3.KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİNE İLİŞKİN İNŞAAT SEKTÖRÜNDE ÖRNEK BİR UYGULAMA	38
3.1.Uygulama Projesi	38
3.1.1.Proje Hakkında Genel Bilgi	38
3.1.2.Projenin Planlanan Şebeke Diyagramı ve Hesaplamaları	38
3.1.2.1.Proje Bütçesi	38
3.1.2.2.İş Kırılım Yapısı (WBS), İş Programı ve Maliyet Planlaması	40

3.1.3.Güncel İş Programı ve Kazanılmış Değer.....	45
3.1.4.Kazanılmış Değer Analizi Hesaplamaları.....	49
4. SONUÇ VE TARTIŞMA	52
4.1.Çalışmadan Elde Edilen Sonuçlar	52
4.2.Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler.....	54
KAYNAKLAR	55
EKLER.....	60



KISALTMALAR

AC	: Gerçekleşen Değer(Actual Cost)
AOA	: Activity On Arrow
AON	: Activity On Node
AR-GE	: Araştırma-Geliştirme
BAC	: Toplam Bütçe(Budget at Completion)
CMAA	: Construction Management Association of America
CPI	: Maliyet Performans İndeksi(Cost Performance Index)
CPM	: Critical Path Method
C/SCSC	: Cost/Schedule Control Systems Criteria
CV	: Maliyet Sapması (Cost Variance)
EAC	: Tahmini Bitiş Maliyeti(Estimate at Completion)
EF	: En Erken Bitiş Zamanı(Earliest Finish Time)
ES	: En Erken Başlama Zamanı(Earliest Start Time)
EV	: Kazanılmış Değer (Earned Value)
IPMA	: International Project Management Association
KDA	: Kazanılmış Değer Analizi
KDAS	: KDA Sistemi
LF	: En Geç Bitiş Zamanı(Latest Finish Time)

LS	: En Ge Başlama Zamanı(Latest Start Time)
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
PMBOK	: Project Management Body Of Knowledge
PMI	: Project Management Institute
PV	: Planlanan Değer(Planned Value)
PERT	: Project Evaluation Review Technique
PYE	: Proje Yönetimi Enstitüsü
SPI	: Planlama Performans İndeksi(Schedule Performance Index)
SV	: İş Programı Sapma(Schedule Variance)
VAC	: Tamamlanma Maliyetindeki Sapma(Variance at Completion)
WBS	: İş Kırılım Yapısı(Work Breakdown Structure)

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Örnek Faaliyetler ve Süreleri	20
Tablo 2.2 Projenin Yolları.....	21
Tablo 2.3 Kritik Yol Üzerinde Olma Durumu	23
Tablo 2.4 Beklenen Süre ve Varyans Hesabı.....	26
Tablo 3.1 Proje Bütçesi	39
Tablo 3.2 İş Programı.....	42
Tablo 3.3 Planlanan Maliyet (PV)	43
Tablo 3.4 Güncel İş Programı	46
Tablo 3.5 Kazanılmış Değer (EV)	47
Tablo 3.6 Kazanılmış Değer Analizi Hesaplamaları.....	50

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Proje Süresine Bağlı Olarak Etkilerin Değişmesi	5
Şekil 2.2 Morris'e Göre İnşaat Projeleri İçin Yaşam Döngüsü.	5
Şekil 2.2 Proje Kısıtları	6
Şekil 2.4 Proje Kısıtlarının, Fayda Hedefleri ve Maliyet Hedefi Kaynağı ile İlişkisi .	7
Şekil 2.5 Proje Yönetimi Aşamaları Arasındaki Zamansal İlişki.	13
Şekil 2.6 Örnek Gantt Şeması	14
Şekil 2.7 Olay-Faaliyet ilişkisi	15
Şekil 2.8 Kukla faaliyet	16
Şekil 2.9 Aktivite Ok Üstünde	17
Şekil 2.10 Aktivite Düğüm Üstünde	17
Şekil 2.11 Faaliyet Sürelerinin Şebeke Üzerinde Gösterilmesi	19
Şekil 2.12 Projenin Şebeke Diyagramı	21
Şekil 2.13 İleriye Doğru Hesaplama	22
Şekil 2.14 Geriye Doğru Hesaplama.....	22
Şekil 2.15 Sabit ve Değişken Maliyet Grafikleri	28
Şekil 2.16 Dolaylı ve Dolaysız Maliyetlerin Faaliyetlerle İlişkisi	29
Şekil 2.17 Proje Yönetimi Süresince Maliyet	30
Şekil 2.18 Planlanan Değer (PV), Gerçekleşen Değer (AC) ve Kazanılmış Değer (EV)'in Görünümü	33
Şekil 3.1 İş Kırılım Yapısı (WBS)	41
Şekil 3.2. Kazanılmış Değer Analizi Sonuçları	49

SİMGE LİSTESİ

μ : Beklenen Süre

σ^2 : Varyans

σ : Standart Sapma

σ_p : Projenin Standart Sapması

T : Projenin Test Edilen Bitiş Süresi

T_p : Projenin Tamamlanma Süresi

σ_p : Projenin Standart Sapması

Z : Standart Normal Dağılım Değeri

Üniversite : İstanbul Kültür Üniveritesi
Enstitüsü : Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı : İnşaat Mühendisliği
Programı : Proje Yönetimi
Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Nurettin UĞURAL
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Ocak 2020

ÖZET

PROJE YÖNETİMİNDE KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİ VE ÖRNEK BİR UYGULAMA

Çağrı ŞAHİN

Günümüz inşaat sektöründe artan rekabet koşulları, girdi maliyetlerinin artması, projelerin giderek büyümesi gibi nedenler, projelerin süre ve maliyetlerini arttırmaktadır. Bütün proje yöneticileri, projelerinin istenilen süre ve maliyette tamamlanmasını ister. Bu nedenle projeler yöneticiler tarafından sürekli izlenmeli ve kontrol altında tutulmalıdır.

Kazanılmış Değer Analizi (KDA) yöntemiyle inşaat projelerinin ilerleyişi kolaylıkla izlenebilir. Bu yöntemle bir projenin süre ve maliyet sapmaları ile performans endeksleri bulunabilir. Ayrıca bu yöntemle proje maliyeti ve projenin tamamlanma süresi tahmin edilebilir.

Bu çalışmanın amacı, bir inşaat projesini KDA yöntemine göre değerlendirmek projenin süre ve maliyet performanslarını analiz sonuçlarına göre irdelemektir. Çalışmanın ikinci bölümünde çalışmaya ilişkin kavramlar detaylı olarak

incelenmiş ve literatür taranmıştır. Üçüncü bölümde ise, süresi 90 gün ve toplam bütçesi 3.100.000 tl olan gerçek bir projeye, planlanan ve gerçekleşen maliyet verilerinden hareketle 30. günde KDA uygulanmıştır. Projenin süre ve maliyet sapmaları hesaplanarak, hangi imalat kalemlerinde gecikme olduğu ortaya konulmuştur. Projenin tahmini tamamlanma maliyeti ve toplam bütçe sapması bulunmuştur. Dördüncü bölüm olan sonuç ve tartışma bölümünde, proje hedeflerinin tutturulması için KDA'nın projenin başından beri neden önemli olduğu, proje sapmaları ortaya konularak açıklanmıştır. Akabinde KDA yöntemi daha önce yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmıştır. Son olarak projenin sınırlılıkları anlatılmış, gelecek çalışmalar için önerlerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Proje Yönetimi, Maliyet Kontrolü, Kazanılmış Değer Analizi

Bilim Dalı Sayısal Kodu: 09.01

University : İstanbul Kültür University
Institute : Institute of Graduate Studies
Department : Civil Engineering
Programme : Project Management
Supervisor : Assistant Prof Dr. M. Nurettin UĞURAL
Degree Awarded and Date : MS – January 2020

ABSTRACT

EARNED VALUE ANALYSIS AND A SAMPLE APPLICATION IN PROJECT MANAGEMENT

Çağrı ŞAHİN

Increasing competition conditions in today's construction sector, causes like gradually enhancing projects, increasing in input costs, raise duration time and cost of projects. All project managers want their projects to be completed at the desired time and cost. For this reason, projects should be continuously monitored and controlled by managers.

With the Earned Value Analysis (EVA) method, the progress of construction projects can be easily monitored. Furthermore, time and cost deviations and performance indices of a project can be indicated and project cost and completion time can be estimated as well.

The aim of this study is to evaluate a construction project according to Earned Value Analysis method and to evaluate the time and cost performance according to the results of the analysis. In the second section of this study, related concepts are

examined in detail and made a literature review. In third part, according to its planned and actual cost data, EVA is applied in the 30th day to a 90-days and 3,100,000 tl budgeted real construction project. It is revealed that what construction item is backlogged by calculating cost and time variance. Also total budget and costvariance of this Project is calculated. In the fourth section which is titled by discussion and conclusion, it is indicated that EVA is an imported method which has to be applied from the starting of the Project. Also EVA method is discussed by comparing similar studies. Lastly, limits of Project is stated and made suggestions for future study.

Key Words :Project Management, Cost Control, Earned Value Analysis

Science Code :09.01

1.GİRİŞ

Her toplumun ve özellikle gelişmekte olan ÷lkelerin varmak istedikleri hedef, sosyal kalkınma sonucunda daha iyi bir yaşam düzeyine ulaşmaktır. Bu hedefin temeli ekonomik kalkınmadır. ÷lkelerin ekonomik kalkınmasına en büyük katkıyı yapan sektörlerden biri de inşaat sektörüdür.

Ulusal ve küresel düzeyde ekonomilerin itici gücünü inşaat sektörü oluşturmaktadır. Bu sektör, yarattığı katma değer ve istihdam imkânlarıyla özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ÷lkeler açısından ÷lke ekonomisinde önemli rol oynamaktadır. Ayrıca kendisine girdi sağlayan 200 den fazla alt sektörle ilişki halinde olduğundan ‐lokomotif sektör‐ olarak adlandırılmaktadır.

Günümüz inşaat projelerinin büyük ölçekli olması ve müşteri taleplerinin artması nedeniyle projelerin karmaşıklığı artmıştır. Bu karmaşıklık nedeniyle de proje hedeflerine ulaşmakta zorluklar yaşanmaktadır. Bu durum, belirsizlik ve risk durumunu doğurmuş; bütçe ve maliyet artışlarına neden olmuştur. Günümüzde maliyetleri minimize etmek isteyen şirketler proje yönetimi kavramı üzerinde çalışmalarını arttırmışlardır.

Proje yönetimine göre bir projeyi kontrol altında tutmak için süreçlerin izlenmesi ve kontrol edilmesi gerekir. Projelerin ilerlemesini izlemek ve proje maliyeti ile süresini tahmin etmek için kullanılan yöntemlerden birisi Kazanılmış Değer Analizi(KDA) yöntemidir. KDA yöntemi ile projenin herhangi bir anında harcanan maliyet ve zamana karşılık proje kazanımları tespit edilebilir. KDA yöntemi ile projelerin planlanan takvime uyup uymadığı, bütçe limitleri içinde kalıp kalmadığı ve ilerleme raporlarına göre tamamlanacağı tarihe ve maliyete uyup uymadığı bulunabilir.

Bu çalışmada proje süresi ve bütçesi belli olan bir projenin, KDA yöntemi kullanılarak planlanan bütçeye ve süreye uyup uymadığı araştırılmaktadır. Elde edilen sayısal verilere göre hangi iş kalemlerinde düzeltici ve önleyici önlemler alınması gerektiğine dair bilgiler belirlenmiştir. Ayrıca bu yöntem kullanılarak örnek projenin bitiş maliyetinin bulunması amaçlanmaktadır.

Çalışma giriş ve sonuç bölümleri ile birlikte dört bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünün ardından ikinci bölümde kavramsal ereve açıklanmıştır. nc bölümde ise bir projeden 2 bloğun ince inşaat işlerini alan yüklenici firmanın maliyet hesapları KDA 'ya göre incelenmiştir. Dördüncü ve son bölümde örnek proje üzerinden KDA hakkında çıkarımlarda bulunulmuştur.

2.KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1.Proje Kavramı

2.1.1.Projenin Tanımı ve Özellikleri

Proje, belirli bir zaman diliminde önceden belirlenmiş olan spesifik amaçları en uygun şekilde elde edebilmek için mevcut kaynakların nasıl ve ne şekilde kullanılması gerektiğini gösteren çalışmalardır (Ece ve Kovancı, 2004).

Başka bir ifadeyle proje, bir defaya mahsus gerçekleştirilen, bütçesi, kapsamı ve amacı net olarak belirtilmiş ve önceden belirlenmiş bir başlama ve bitiş noktası olan faaliyetler bütünüdür. Hangi proje olursa olsun zaman, bütçe ve hedef olmak üzere üç temel faktör vardır. Bütün bu projelerdeki temel amaç önceden belirlenen bütçe ve zaman doğrultusunda mevcut kaynakları en etkili şekilde kullanarak hedefe ulaşabilmektir (Albayrak, 1998).

Günümüzde proje yönetimi alanında kabul edilen en yaygın ve geçerli kurum olan Project Management Body Of Knowledge'a (PMBOK) göre proje, benzeri olmayan bir hizmet, ürün veya netice elde etmek için ortaya konulan geçici girişimlerdir. Geçici olduklarından başlama ve bitiş tarihleri önceden belirlenmektedir. Geçici olması sürenin daima kısa olduğunu göstermemektedir. Projeler genel olarak kalıcı bir netice elde etmek için yapılmaktadır. Bu nedenle birçok proje için geçicilik söz konusu olmamaktadır (PMBOK Kılavuzu).

Bir projeye şunlar yaratılabilir;

- Başka bir ögenin bileşeni olan ya da tek başına nihai bir öge teşkil eden bir ürün,
- Bir hizmet gerçekleştirme kapasitesi,
- Bir sonuç ya da belge (PMBOK Kılavuzu).

Aşağıda bir projenin Project Management Body Of Knowledge'a göre özellikleri sıralanmıştır.

- Kaynakları sınırlıdır.
- Planlanmış, yürütülebilir ve denetlenebilirlerdir.

- Başlangıç ve bitiş zamanları vardır, bir kere yapılır ve özgündür.
- Rutin değil, geçicidir.
- En ince detaylar dikkat ve özenle çıkarılır.
- Sonuçlarından etkilenen bir müşterisi vardır.

Bazı proje örnekleri şunlardır(Giritli,2017);

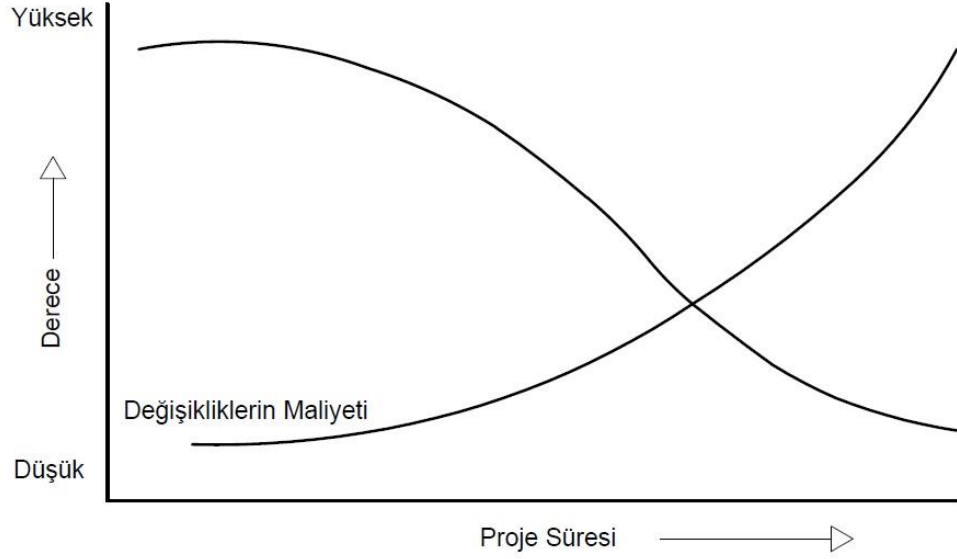
- Bir bina veya tesisin inşa edilmesi
- Siyasi bir makama gelebilmek için seçim kampanyası düzenlenmesi
- Yeni ve değişik enformasyon sisteminin geliştirilmesi
- Bir organizasyon strüktürünün, personelinin veya çalışma tarzının değiştirilmesi
- Yeni bir ulaşım aracının dizayn edilmesi.

2.1.2. Proje Yaşam Döngüsü

Genellikle sıralı olan, bazen de iç içe geçen proje fazları grubu “proje yaşam döngüsü” olarak ifade edilmektedir. Bu proje fazlarının sayıları ve adları; projenin uygulama alanı, projenin doğası, projeye dahil olan organizasyon veya organizasyonların kontrol ihtiyaçları ve yönetim kadrosu tarafından belirlenmektedir. Kullanılan teknolojinin, sektörün veya organizasyonun kendine özgü özellikleri ile proje yaşam döngüsü belirlenebilmekte veya şekillenebilmektedir. Ortaya konulacak her bir projenin kesin bir başlangıç ve bitiş tarihi vardır. Bu tarihler çerçevesinde belirli aşamalarda ortaya konulan aktivite ve talimatlara göre yaşam döngüsü de değişiklikler gösterebilmektedir. Projenin yönetilmesine ilişkin temel çerçeve projeye ilişkili spesifik işlerden bağımsız olarak yaşam döngüsü ile sağlanmaktadır (PMBOK Kılavuzu).

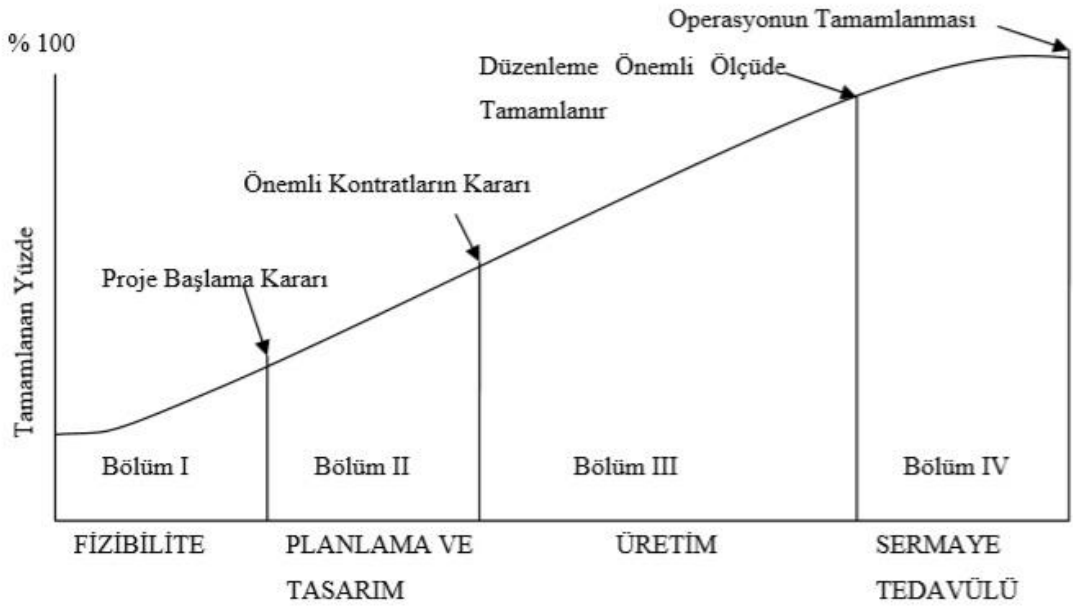
Genel yaşam döngüsü yapısı, genel olarak şu özellikleri sergiler(PMBOK Kılavuzu):

- Başlangıçta personel ve maliyet seviyeleri düşüktür, ancak işler yapıldıkça bu seviyeler zirveye ulaşır. Projenin bitimine doğru ise hızla düşer.
- Projenin başlangıcında belirsizlik, risk ve paydaşların etkileri maksimum seviyededir. Bu faktörler proje ilerledikçe düşmeye başlar.
- Projenin başlangıcında maliyette önemli bir etkisi olmamakla birlikte ürünün özelliklerini etkileme becerisi maksimum seviyededir. Ancak projenin tamamlanmasına düşmeye başlar.



Şekil 2.1 Proje Süresine Bağlı Olarak Etkilerin Değişmesi(PMBOK Kılavuzu).

Proje yaşam döngüsü, projenin başlangıç ve bitişini görmemize yardımcı olur. Proje yaşam döngüsü, birkaç aşamadan oluşabileceği gibi bazen tek bir aşamada da olabilir. Örneğin fizibilite çalışması ile projeye devam kararı alınmış ise fizibilite çalışması projenin ilk evresidir. Aksi halde projeden vazgeçilmiş ise fizibilite çalışması tek başına bir projedir (Manisalı, 2002).



Şekil 2.2 Morris'e Göre İnşaat Projeleri İçin Yaşam Döngüsü (Manisalı, 2002).

2.1.3.Projelerin Sınıflandırılması

Projeler, genellikle süreleri ve özelliklerine göre sınıflandırılırlar (Dinç, 2005).

Sürelerine göre projeler:

•Uzun Vadeli Projeler: Bunlar 10 yıldan çok süreli projelerdir. Endüstriyel gelişme, uçak, gemi veya savunma sanayi projeleri uzun vadeli projelere örnektir.

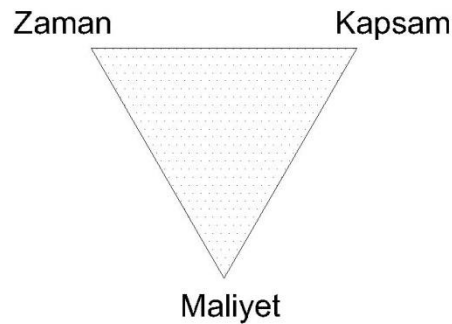
•Orta Vadeli Projeler: 3-10 yıl arası sürebilen projelerdir. Bu tür projelere örnek olarak uzun vadeli bir projenin bir bölümü, bir büyük baraj inşaatı ya da bir çelik üretim tesisinin kurulması verilebilir.

•Kısa Vadeli Projeler: 6 ay - 3 yıl süreli projelerdir. Yol yapımı, konferans organizasyonu gibi bazı projeler bu gruba örnek verilebilecek projelerdir.

Özelliklerine göre projelere ise stratejik uzun vadeli planlama projeleri, araştırma ve geliştirme projeleri, idari projeler, büyük endüstri tesislerinin kuruluşu, yeni ürün yapımı ve pazarlaması gibi projeler örnek olarak verilebilir.

2.1.4.Proje Kısıtları

Projenin amacı, gelecekte proje başarısının arzu edilen seviyesi olarak tanımlanabilir. Bu, kabaca proje tarafından sistemde istenen değişiklik seviyesi ve yararlı proje hedeflerinin tanımlanması için başlangıç noktasıdır. Proje hedeflerini tanımlamak için 3 ana soru vardır: Ne yapılması gerektiği (kapsam), ne zaman yapılacağı (zaman) ve ne tür kaynakların ve maliyetlerin kullanılması gerektiği (maliyet) dir (Artto vd., 2006).

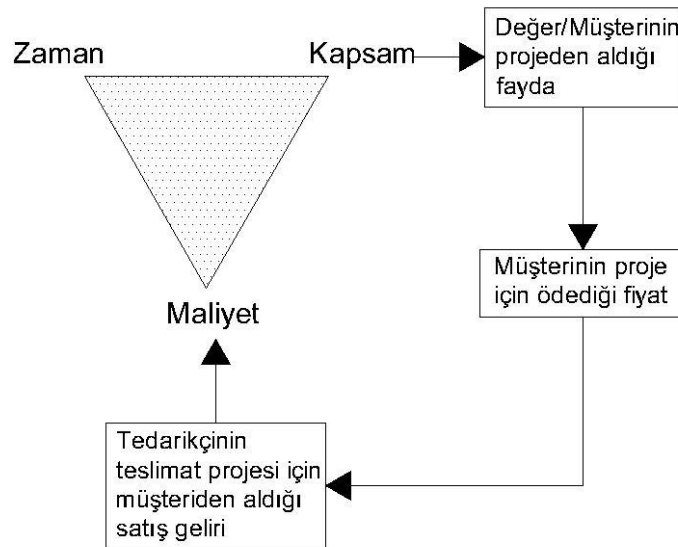


Şekil 2.2 Proje Kısıtları (Artto vd., 2006)

Bu sorulara ve elde edilen parametrelere bağı olarak, proje hedefleri ile ilgili bir üçgen diyagram oluşturulabilir. Proje kapsam hedefi, projenin sonucu olarak ortaya çıkacak çıktı ve bunun için belirlenen ilgili şartlardır. Kapsam hedefleri, ürünün teknik, fonksiyonel ve niteliksel özelliklerinden oluşur. Takip etmek için yeterli miktarda iş yapılır, gereksiz bir iş yapılmaz. Yapılan iş, belirtilen iş hedeflerini sunar (Turner, 1993).

Zaman hedefi, önceden tanımlanmış zaman aralığına göre görev tamamlamaları olarak tanımlanabilir. Projenin başlangıcında, görevler ve zaman aralıkları bir Gantt şemasında tanımlanır (Turner, 1993).

Maliyet hedefi, projenin önceden tanımlanmış mali ve fiziki kaynaklarda tamamlanmasıdır. Sistem kurulumunun sonunda, ana faydaları alan müşteri, proje teslimatı için ödeme yapar. Fiyat tutarı, projenin ürettiği değerle doğru orantılıdır ve bu, tedarikçinin satış geliri olur. Gelir ve kozmik fark olarak belirlenen kâr hedefine ulaşmak için, maliyet hedefleri proje sağlayıcısı tarafından belirlenerek proje tarafından sağlanacak gelir için bütçelemenin yanında tanımlanmalıdır (Chapman ve Stephen, 1996).



Şekil 2.4 Proje Kısıtlarının, Fayda Hedefleri ve Maliyet Hedefi Kaynağı ile İlişkisi (Artto vd., 2006).

2.2.İnşaat Proje Yönetimi ve Aşamaları

2.2.1.Proje Yönetimi

Construction Management Association of America (CMAA), inşaat proje yönetiminin ABD'deki organizasyonlarından biridir. İnşaat proje yönetimi, bu kurum tarafından çıkartılan “İnşaat Proje Yönetiminin Hizmet ve Uygulama Standardı” isimli kitapta “Proje tasarım ve inşaatında profesyonel bir ekip (Proje Ekibi) tarafından tümleşik (entegral) sistem ve prosedürlerin kullanılması” şeklinde tanımlanmaktadır (CMAA, 1999).

Proje yönetimi, Hendrickson ve Au'ya (2008) göre önceden belirlenmiş hedeflere katılımcı tatmini, kalite, maliyet, zaman ve kapsam yönüyle ulaşabilmek için mevcut malzeme ve insan kaynaklarının modern yönetim teknikleri kullanılarak bir proje süresince koordine edilmesi ve yönetilmesidir.

İnşaat proje yönetimi yukarıda ifade edildiği üzere kendine özgü özellikleri olan bir disiplin sistemidir ve bu sistem proje yönetimi ile doğrudan ilişkilidir. PMBOK'a göre inşaat proje yönetimi bilgi alanları on temel işleve sahiptir. Bu bilgi alanları şunlardır:

- a-) Entegrasyon Yönetimi
- b-) Kapsam Yönetimi
- c-) Zaman Yönetimi
- d-) Maliyet Yönetimi
- e-) Kalite Yönetimi
- f-) İnsan Kaynakları Yönetimi
- g-) İletişim Yönetimi
- h-) Risk Yönetimi
- ı-) Tedarik Yönetimi
- i) Paydaş Yönetimi.

Bu bilgi alanları kısaca Şu Şekilde tanımlanabilir (PMBOK Klavuzu):

a) Entegrasyon Yönetimi: Proje yönetimi bilgi alanlarının tanımlanması, koordine edilmesi ve birleştirilmesi süreçlerini içermektedir. Entegrasyon yönetimi ile birden fazla faaliyet birlikte yürütülebilir.

b) Kapsam Yönetimi: Projelerin başarılı bir Şekilde tamamlanması için gerekli olan tüm işlerin proje kapsamına dahil edilmesi ile alakalı çalışmalarını içerir.

c) Zaman Yönetimi: Önceden belirlenen süre içerisinde projenin tamamlanabilmesi için gerekli olan iş programlarının ortaya konulması işlemlerini içermektedir. Bu çerçevede iş programı için bir yönetim planının oluşturulması, bu programın takibi ve geliştirilmesi, aktivite tanımlamaları, aktivite sürelerinin ve kaynaklarının tahmini, aktivitelerin sırası vb. aşamaların tamamını içermektedir.

d) Maliyet Yönetimi: Önceden belirlenmiş olan maliyet çerçevesinde projenin tamamlanabilmesi için projenin her bir aşamasında kontrol, yönetme, planlama, tahmin ve genel anlamda projenin tüm aşamalarını bütçeleme işlemlerini içermektedir.

e) Kalite Yönetimi: Projede belli bir kalitenin elde edilmesi için gerekli işlemlerin ve faydalanılan kaynakların yönlendirilmesinde sistemli prosedüre özgü yaklaşımların planlanma, organizasyon, uygulama ve dökümanente edilmesi işlemleridir. Bu çerçevede kalite yönetimi kapsamında kalite yönetimi planlaması, kalite kontrolü ve güvence uygulaması yer almaktadır.

f) İnsan Kaynakları Yönetimi: Proje yönetimi için gerekli olan personelin işe alınması, değerlendirilmesi, eğitilmesi, yönlendirilmesi ve yönetilmesine yönelik süreçleri içermektedir.

g-) İletişim Yönetimi: Proje paydaşlarına proje süresi boyunca ihtiyaç duyduğu bilgilerin zamanında üretilmesi, saklanması, dağıtılması ve yeniden düzenlenmesi ile ilgili süreçleri kapsamaktadır.

h-) Risk Yönetimi: Projelerin başarılı olabilmesi için projenin başlangıcından sonuna kadar risklerin belirlenmesi, önleyici tedbirlerin alınması süreçlerini içermektedir.

ı-) Tedarik Yönetimi: Organizasyon için gerekli ürün, hizmet ve çıktılarının satın alınması ya da elde edilmesi süreçleridir.

i) Paydaş Yönetimi: Paydaşların belirlenmesi, paydaşların yönetilmesi ve paydaşlar arasındaki iletişimin sağlanması paydaş yönetiminin kapsamındadır.

2.2.2. Proje Yönetiminin Gelişimi

ABD’de 19. yüzyılın sonlarına doğru özellikle büyük ölçekli inşaat projelerinde belirgin bir artış yaşanmıştır. Bu durum inşaat sektörü için belirli kararların alınmasını gerekli kılmıştır. Böylelikle firma sahipleri bir anda planlama, gerekli malzemelerin temini, işçiler vb. süreçle ilgili unsurların organize edilmesi uğraşlarıyla karşı karşıya kalmışlardır (İslamoğlu, 2015).

Henry Gantt tarafından 1900’lü yıllarda bir iş dizisindeki aktiviteler, bunların sıralanışı vb. tüm unsurlar ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Gantt bu çalışması sonunda “Gantt Diyagramı” olarak da bilinen bir yaklaşım geliştirmiştir. Bu diyagram, herhangi bir projeye ilgili yapılması gerekenleri önceden ortaya koyan bir programdır. Bu teknik kolay anlaşılabilirliği çerçevesinde günümüzde geniş bir kitle tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Anderson vd., 2000).

Modern inşaat proje yönetiminin başlangıcı olarak 1950’li yıllar kabul edilmektedir. “Proje Yöneticisi” kavramı ilk olarak bu yıllarda kullanılmıştır. Bechtel tarafından kullanılan bu kavram, 1950’lerin başında ABD’de uluslararası bir proje kapsamında ifade edilmiştir. Organizasyonel anlamda Bechtel’in proje yöneticisi gibi görev yaptığı ilk proje 1951-1953 arasında gerçekleştirilen Kanada’daki petrol boru hattı projesidir. Sektördeki gelişmeler çerçevesinde 1950’lerin ortalarında günümüzde proje yönetiminin önemli unsurlarından olan “Project Evaluation Review Technique” (PERT) -Program Değerlendirme ve İrdeleme Tekniği- ile “Critical Path Method” (CPM) -Kritik Yol Metodu- teknikleri geliştirilmiştir (Stretton, 2007).

PERT tekniğini ABD donanmasındaki denizaltılar için geliştirilmiş olan Polaris füze programı çerçevesinde Booz-Allen ve Hamilton geliştirmiştir. CPM’i ise “Remington Rand Corporation ile DuPont Corporation”ın ortak faaliyetleri çerçevesinde görev yapan araştırmacılar geliştirmiştir. CPM’de proje ve aktivitelerin bitiş süreleri kesin kabul edilirken, PERT’te aktivitelerinin süreleri kesin olarak belirlenmemektedir. Bu nedenle daha çok olasılık bazında aş geliştirme ve silah geliştirme gibi uzun süreli projelerin planlanmasında kullanılmaktadır (İslamoğlu, 2015).

PERT'te belirlenen aktivitelerin ortaya konuluş şekillerinden öte ilgili sürelerin gerçekleşme ihtimalleri önemlidir. Bu açıdan sistem, olasılıklar çerçevesinde üretim ağlarının analizini yapan bir yöntem mahiyetindedir. CPM'in mantığı ise "Kısaltılmayan en uzun süreli faaliyetler"dir (Sertyeşilşik, 2007).

Projelerin tamamlanma süresi ve doğal olarak süreye dayalı maliyetler bu iki yöntem arasındaki temel farklardır. PERT yönteminde, aktivitelerin zamanının tespitinde proje ilk kez uygulandığı için kötümser, en olası ve iyimser zaman dilimlerinden faydalanılır. Aktivitelerin tamamlanma süresini bu üç zaman dilimini ortalaması belirlemektedir. CPM'de projenin maliyeti ve tamamlanma süresi, proje daha önce yapıldığı için mevcut bilgilerden faydalanılarak ortaya konulabilmektedir (Rençber, 2011).

Proje yönetiminde maliyet konusu 1960'lı yıllardan itibaren üzerine çalışmalar yapılan önemli bir alan olmuştur. Bu dönemden itibaren süre yönetimi ile maliyet yönetimi birlikte ele alınmaya başlamıştır. Bu gelişmeler çerçevesinde profesyonel proje yönetimin ilerletilmesini amaçlayan kuruluşlar ortaya çıkmıştır. Bunlar arasında 1965'te kurulan International Project Management Association (IPMA) ve 1969'da kurulan Project Management Institute (PMI) ilk akla gelenlerdir (Stretton, 2007).

Proje yönetiminin 1970'li yıllara gelindiğinde havacılık, savunma sanayii ve inşaat haricindeki diğer sektörlerde de kullanılmaya başladığı görülmektedir. Bu gelişmeler doğrultusunda proje yönetimi kapsamında yeni yeni teknikler kullanılırken, proje yönetimi profesyonel bir çalışma sahası olarak değerlendirilmeye başlamıştır (Stretton, 2007)

Proje yönetiminde 1980'li yıllarda da önemli gelişmeler yaşanmıştır. 1986 yılında Proje Yönetim Enstitüsü (Project Management Institute, PMI) tarafından Project Management Body of Knowledge (PMBOK) yayımlanmıştır. Bu yeni yaklaşımla birlikte proje yönetiminin standart uygulamaları olan maliyet ve zaman yönetimine ek olarak projeye, sözleşme/tedarik, kalite, kapsam, iletişim, insan kaynakları ve risk fonksiyonları da dahil edilmiştir. 1990'larda itibaren ise inşaat proje yönetim standartları konusunda IPMA ve PMI büyük bir gelişme sağlamıştır (Stretton, 2007).

2.2.3.Proje Yönetimi Aşamaları

Proje yönetimi birbirini tamamlayan ve sürekli etkileşim içerisinde olan beş farklı aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamaları şu şekilde sıralamak mümkündür:

2.2.3.1.Başlatma Aşaması

Bu aşamada projenin tanımının yanı sıra gerekli olan fizibilite çalışmaları ve değerlendirmeler yapılmaktadır. Projenin fizibilite çalışmaları proje maliyeti, kaynak ihtiyacı ve projenin organizasyon şekline yöneliktir. Bu sayede ileriki süreçte izlenecek olan stratejiler tahmini olarak ortaya konmaktadır. Yapılan bu fizibilite çalışmaları neticesinde projeye uygun olarak değerlendirilmeyen projeler elenmekte ve yapımına başlanmamaktadır (Coşkun ve Ekmekçi, 2012)

2.2.3.2.Planlama Aşaması

Bu aşamada, amaçlanan hedeflere nasıl ulaşılabileceği, işin nasıl organize edileceği belirlenirken, aynı zamanda haberleşme sistemleri vasıtasıyla ilgili kişilerin projeyi anlaması sağlanmaktadır (Burlton, 2001). Ayrıca projeye yönelik ne yapılmak istendiği, nerede, ne zaman, nasıl ve kim gibi sorulara da kesin cevaplar verilir. Daha net bir ifadeyle başlamadan önce projenin net olarak tanımlandığı ve uygulanabilir kararının alındığı aşamadır (Akan, 2006).

2.2.3.3.Programlama ve Uygulama Aşaması

Bu aşama projenin, bir önceki aşamada belirlenen plana uygun olarak ve kaynak için tüm gereksinimler dikkate alınarak uygulamaya konulduğu aşamadır. Aktiviteler arasındaki öncelik-sonralık ilişkilerini ortaya koyan proje şebekesinin çizilmesi bu aşamadaki en kritik noktadır (Kutlu, 2001).

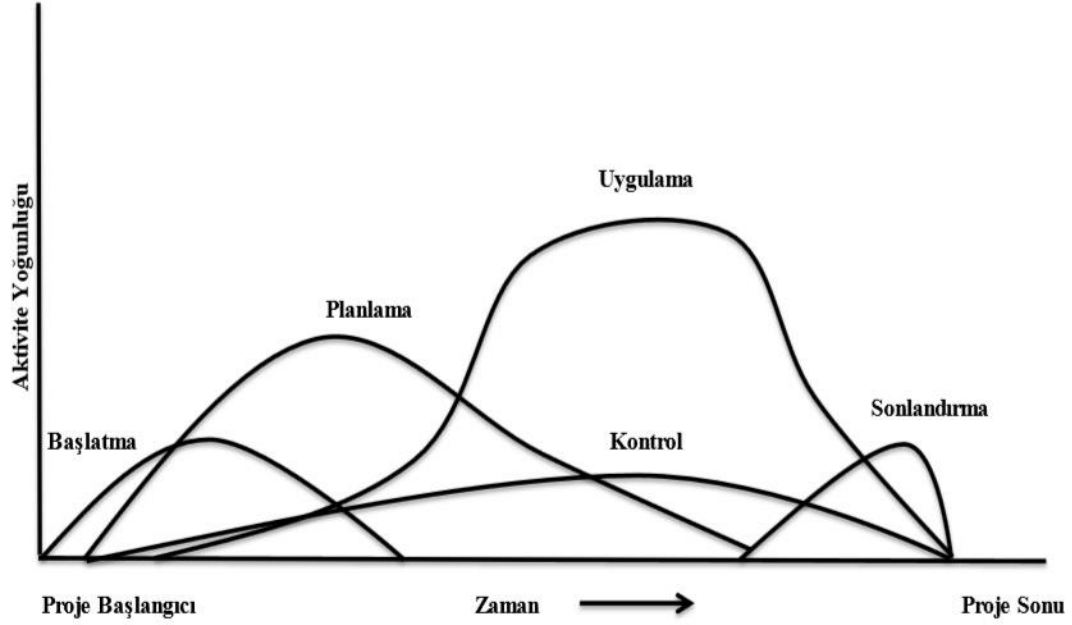
2.2.3.4.Kontrol Aşaması

Kontrol aşaması, projenin zamanında ve sağlıklı bir şekilde sonuçlanması için engel teşkil edebilecek durumlara karşı gereken önlemleri almak ve projeye yönelik değerlendirmeler için ortaya konulan aktiviteler bütünüdür (Kutlu, 2001).

2.2.3.5.Sonlandırma Aşaması

Sonlandırma aşaması projenin tamamlandığı aşamadır. Bu aşamada taşeron firmaların yanı sıra işverenle olan sözleşmeler sonlandırılmakta ve hesaplar

kapatılmaktadır. Projeye yönelik genel bir değerlendirme yapılır ve bu çerçevede önceden belirlenen hedeflere ne ölçüde ulaşıldığına dair başarı durumu ölçülür (Coşkun ve Ekmekçi, 2012).



Şekil 2.5 Proje Yönetimi Aşamaları Arasındaki Zamansal İlişki(PMBOK, 1996).

2.3.Proje Planlama Yöntemleri

2.3.1.Gantt (Çubuk) Diyagramı

1950’li yılların sonlarına doğru proje planlama tekniklerinin geliştirilmesi için birçok çalışma yapılmıştır. Henry Laurent Gantt da bu çerçevede projede yer alan aktivitelerin birbirleriyle olan ilişkilere yönelik bir araştırma yapmıştır (Anderson vd., 2000). Bu araştırma neticesinde günümüzde Gantt diyagramı/şeması olarak bilinen bir yöntem ortaya koymuştur. Bu şema “çubuk diyagramı” olarak da anılmaktadır ve genellikle proje planlama ve izleme amacıyla makro düzeydeki projelerde kullanılmaktadır (Wilkes, 1989).

Alana yönelik sistematik olan ilk proje kontrol ve planlama tekniği olan bu diyagram, günümüzde dünyaca kabul gören standart bir metot konumundadır. Çünkü oldukça basit ve anlaşılır bir yapıda olup fazla detaya yer vermeden ve herhangi bir ek yazılıma ihtiyaç duymadan çok kısa sürede hazırlanabilmektedir (James ve Fredric, 2006).

Gantt şeması, hazırlaması kolay bir tekniktir. Gantt şemaları hazırlanırken öncelikle faaliyetler ve bu faaliyetlere ait gerçekleşme süreleri belirlenir. Grafikte dikey eksen (y ekseni) faaliyetleri, yatay eksen (x ekseni) ise zamanı ifade etmektedir. Aktivitelerin zamanları soldan sağa, sıraları ise yukarıdan aşağıya gösterilmektedir. Gantt şemasına ilk bakışta ulaşılacak bilgiler arasında şunlar vardır:

- Faaliyet süreleriyle çubuk boyları doğru orantılıdır. Bu nedenle faaliyet süreleri arasında kıyaslama yapılabilir.
- Faaliyetlerin başlama ve bitiş tarihlerini çubukların başı ve sonu göstermektedir.
- Projenin tahmini bitiş süresi görülebilir.
- Oklar sayesinde birbiri ile ilişkisi olan birbirini takip eden faaliyetler belirlenebilir.
- Eş zamanlı başlayabilecek faaliyetler görülebilir.

Aktivite	Haftalar											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	■											
2	■											
3						■						
4					■							

Şekil 2.6 Örnek Gantt Şeması

Yukarıda örnek bir Gantt şeması gösterilmiştir. Buna göre; Aktivite 3 başlamadan önce aktivite 1 bitmelidir. Aktivite 4 başlamadan önce ise aktivite 2 bitmelidir. Proje süresi 10 haftadır.

Gantt şeması, proje kapsamında yapılması gereken aşamalar arasındaki bağlantıları bir noktaya kadar göstermekte ancak projeye yönelik kritik aktiviteleri tam olarak gösterememektedir. Şemadaki bu eksikliğin giderilmesi için PERT “Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği” ve CPM “Critical Path Method-Kritik Yol Yöntemi” geliştirilmiştir (Temiz ve Dursun, 2016).

2.3.2.Şebeke Planlama Yöntemleri

Projelerin amaçlarına ulaşabilmesi için proje faaliyetlerinin planlanması, programlanması ve kontrol edilmesi gerekir. Proje hedeflerinin gerçekleştirilebilmesi amacıyla 1950’lerin sonlarına doğru birbirinden bağımsız olarak CPM ve PERT

adında iki ayrı yöntem geliştirilmiştir. CPM, “Remington Rand Corporation ile DuPont Corporation”ın ortak faaliyetleri çerçevesinde görev yapan araştırmacılar geliştirmiştir. PERT tekniği ise ABD donanmasındaki denizaltılar için geliştirilmiş olan Polaris füze programı çerçevesinde Booz-Allen ve Hamilton geliştirmiştir. CPM’de proje ve aktivitelerin bitiş süreleri kesin kabul edilirken, PERT’te aktivitelerinin süreleri kesin olarak belirlenmemektedir. Bu nedenle daha çok olasılık bazında aşı geliştirme ve silah geliştirme gibi uzun süreli projelerin planlanmasında kullanılmaktadır (İslamoğlu, 2015).

Her iki yöntemde de faaliyetler arasındaki ilişkileri açıklamak için şebeke sistemi kullanılmaktadır.

CPM ve PERT arasındaki temel fark, olasılığa dayalı olan PERT’ te 3 farklı süre tahmini yapılırken, CPM de tek süre kullanılmasıdır. Şebeke diyagramlarının oluşturulması, projenin toplam süresinin belirlenmesi ve kritik yolun hesaplanması söz konusu iki yöntemin ortak özelliğidir.

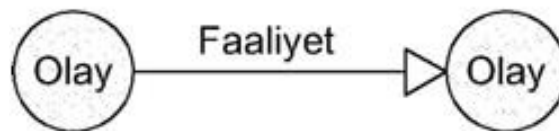
CPM, daha önceden yapılmış, tekrarlanan projelere uygulanırken PERT, belirsizliğin fazla olduğu araştırma-geliştirme projelerinde kullanılmaktadır.

2.3.3.Şebeke Gösteriminde Kullanılan Temel Kavramlar

Şebeke diyagramlarını çizebilmek için öncelikle aşağıdaki temel kavramlar bilinmelidir (Kaplan,2012):

Faaliyet: Projenin zaman ve kaynak tüketen herhangi bir parçasıdır. Projedeki işlerin bitirilebilmesi için yapılan işlemlerin her birisidir.

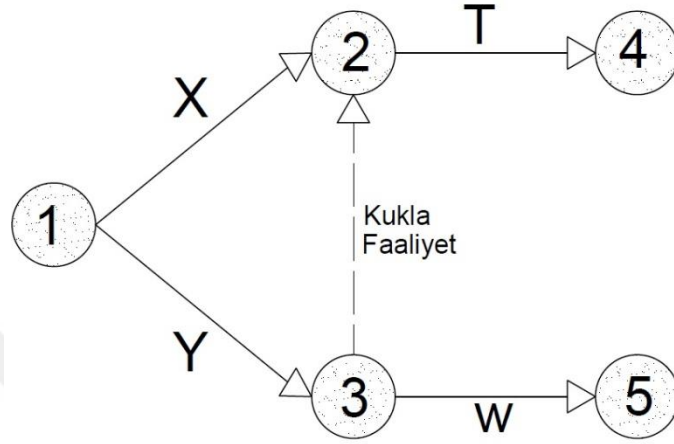
Olay (Düğüm Noktası): Gerçekleşmesi için herhangi bir zaman ve kaynak kullanımı gerektirmeyen, zaman içerisinde meydana gelen faaliyetlerin başlama ve bitim noktalarıdır.



Şekil 2.7 Olay-Faaliyet ilişkisi (Kaplan,2012)

Şebeke: Projedeki faaliyetler arasındaki ilişkiyi gösteren, ok ve düğümlerin bir araya gelmesiyle oluşan şemadır.

Kukla Faaliyet: Kullanılma amacı sadece projedeki mantıksal yapıyı korumak olan kaynak gerektirmeyen faaliyettir. Bu tür faaliyetlerin süresi sıfırdır ve genellikle kesikli ok ile gösterilir.



Şekil 2.8 Kukla faaliyet (Kaplan,2012)

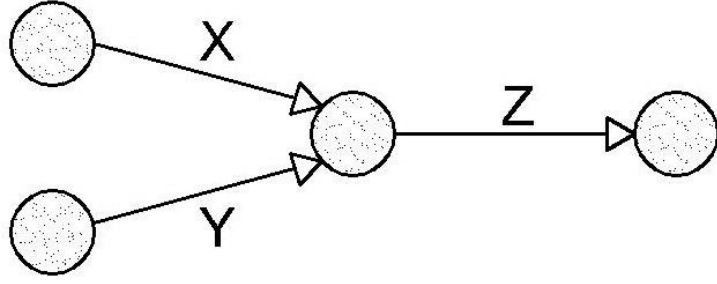
Şekilde görüldüğü üzere W faaliyetinden önce Y faaliyetinin bitmesi gerekmektedir. Ancak, T faaliyetinin başlamasından önce X ve Y faaliyetlerinin tamamlanması gerekmektedir. Kukla faaliyetin burada kullanılma amacı Y faaliyetini X faaliyeti ile beraber T faaliyetine bağlamaktır.

2.3.4.Şebeke Diyagramları

Şebeke diyagramları düğüm noktaları ve oklardan oluşur. Diyagramlarda olaylar ve faaliyetler arasındaki ilişkiler gösterilir. Şebeke diyagramları çiziminde iki yöntem geliştirilmiştir:

2.3.4.1.Aktivitelerin Ok Üzerinde Gösterilmesi

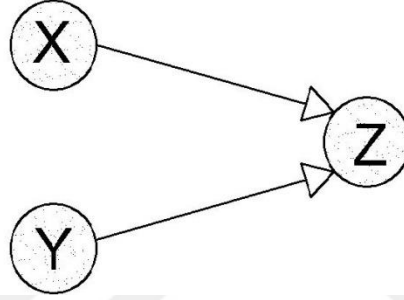
Aktivite Ok Üstünde (Activity On Arrow - AOA) faaliyetlerin oklarla ve olayların düğümlerle gösterildiği şebeke çizim yöntemidir (Frederick ve Gerald, 2000).



Şekil 2.9 Aktivite Ok Üstünde (Kaplan,2012)

2.3.4.2. Aktivitelerin Düğüm Noktaları Üzerinde Gösterilmesi

Aktivite Düğüm Üstünde (Activity On Node – AON) tarzı şebeke çizimlerinde faaliyetler düğümler ile gösterilir, oklar ise sadece olaylar arasındaki öncelik ilişkisini gösterir (Frederick ve Gerald, 2000).



Şekil 2.101 Aktivite Düğüm Üstünde (Kaplan,2012)

2.3.5. Şebeke Diyagramları Çiziminde Dikkat Edilmesi Gerekenler

2.3.5.1. AOA Gösterimi

AOA gösteriminde aşağıdaki kurallara dikkat edilmelidir:

Birinci düğüm projenin başlangıcını ifade etmektedir ve birinci düğümden çıkan okun (aktivitenin) önceliği yoktur. En sondaki düğüm, projenin bitişini ifade etmektedir. Aktivitenin bitişini gösteren düğümün numarası aktivitenin başlangıcını gösteren düğümün numarasından büyük olmalıdır. Ağ üzerinde bir aktivite birden fazla okla gösterilemez ve iki düğüm en fazla bir okla birleştirilebilir. Bu kuralı ihlal etmemek için aktivite zamanı 0 olan kukla aktiviteler kullanılır.

2.3.5.2. AON Gösterimi

AOA gösteriminde aşağıdaki kurallara dikkat edilmelidir:

Projeye başlangıç düğümüyle başlanır. Önceliği olmayan aktiviteler başlangıç düğümünden çıkan oklara bağlanır. Önceliği olan aktiviteler öncül çıkan oklara bağlanır. Ardılı olmayan aktivitelerin tamamı projenin bitiş düğümüne bağlanır.

2.3.6.Kritik Yol Yöntemi (CPM)

CPM 1957’de J. E. Kelly ve M. R. Walker tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem ile amaçlanan, bakım nedeniyle kimya fabrikalarında oluşabilecek durmaların hesaplanabilmesi ve projenin mümkün olan en kısa sürede bitirilebilmesidir. Bu yöntem ile şebeke (ağ) üzerindeki kritik faaliyetler ve bu faaliyetlerin süreleri kesin olarak bilinebilmektedir(Taha, 2009).

Yaşanabilecek ufak bir aksilik projenin aksamasına neden olabileceğinden kritik yolun belirlenmesi, projenin kontrol edilebilmesinde önemli rol oynar. Esnekliği proje yöneticisi tarafından kritik olmayan aktiviteler üzerinde gerçekleştirilmektedir. Kritik yol tekniğinde “En Geç Başlama Zamanı”, “En Geç Tamamlanma Zamanı”, “En Erken Başlama Zamanı” ve “En Erken Tamamlanma Zamanı” gibi farklı hesaplamalar vardır (Taha, 2009).

2.3.6.1.Faaliyet Sürelerinin Belirlenmesi

Faaliyetlerin tamamlanma süreleri; kendisine atanmış olan iş gücü, makine ve malzeme gibi kaynaklarla doğru orantılıdır. CPM yönteminde faaliyet süreleri kesin olarak bilinmektedir. Bu süreleri doğru hesaplayabilmek için faaliyetlere atanan kaynakları (iş gücü, malzeme, teçhizat vs.) doğru analiz edilmesi gerekir. Analizler doğrultusunda faaliyet süreleri kesinleştikten sonra, her bir faaliyet için 4 gerçekleşme zamanı hesaplanır(Taha, 2009).

En Erken Başlama Zamanı(Earliest Start Time: ES):

Projedeki faaliyetin en erken başlayabileceği zamandır.

En Erken Tamamlanma Zamanı(Earliest Finish Time: EF):

Projedeki faaliyetin en erken tamamlanabileceği zamandır.

En Geç Başlama Zamanı(Latest Start Time: LS):

Herhangi bir faaliyetin projenin toplam süresini uzatmadan başlayabileceği en geç zamandır.

En Geç Tamamlanma Zamanı(Latest Finish Time: LF):

Herhangi bir faaliyetin projenin toplam süresini uzatmadan tamamlanabileceği en geç zamandır.

ES	Faaliyet Adı	EF
LS	Faaliyet Süresi	LF

Şekil 2.11 Faaliyet Sürelerinin Şebeke Üzerinde Gösterilmesi (Uğural,2018)

2.3.6.2.Kritik Yol ve Bolluk Kavramı

Projenin tüm kritik faaliyetlerini içinde barındıran, faaliyetler zincirine ‘kritik yol’ denir. Kritik yol, şebekenin en uzun yoludur.

Projenin bitiş tarihini etkilemeden proje kapsamındaki herhangi bir faaliyetin geciktirebileceği maksimum zamana ise ‘bolluk’ denir. Toplam bolluğu sıfır olan faaliyetler ‘kritik faaliyet’ olarak tanımlanır.

2.3.6.3.Bollukların Tespiti

Faaliyet bolluklarının hesaplanmasında ‘ileriye doğru hesaplama’ ve ‘geriye doğru hesaplama’ olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır.

İleriye Doğru Hesaplama

İleriye doğru hesaplama, şebeke diyagramının solundan sağına doğru yapılır. Bu yöntemle faaliyetlerin en erken başlama zamanı (ES) ve en erken tamamlanma zamanı (EF) hesaplanır. Başlangıç faaliyetinin en erken başlama zamanı (ES) sıfırdır. En son faaliyetin tamamlanma zamanı projenin tamamlanma süresini ifade eder.

İleriye doğru hesaplama yapılırken herhangi bir faaliyetin en erken başlama zamanı (ES) tüm öncül faaliyetlerinin en erken tamamlanma zamanlarının en büyüğüne eşittir.

Geriye Doğru Hesaplama

Geriye doğru hesaplama, şebeke diyagramının sağından soluna doğru yapılır. Bu yöntem ile faaliyetlerin en geç başlama zamanı (LS) ve en geç tamamlanma zamanı (LF) hesaplanır. İleriye doğru hesaplama yapıp, proje süresi belirlendikten sonra, son faaliyetin en erken tamamlanma süresi en geç tamamlanma süresine eşit alınarak geriye doğru hesaplamalara başlanır.

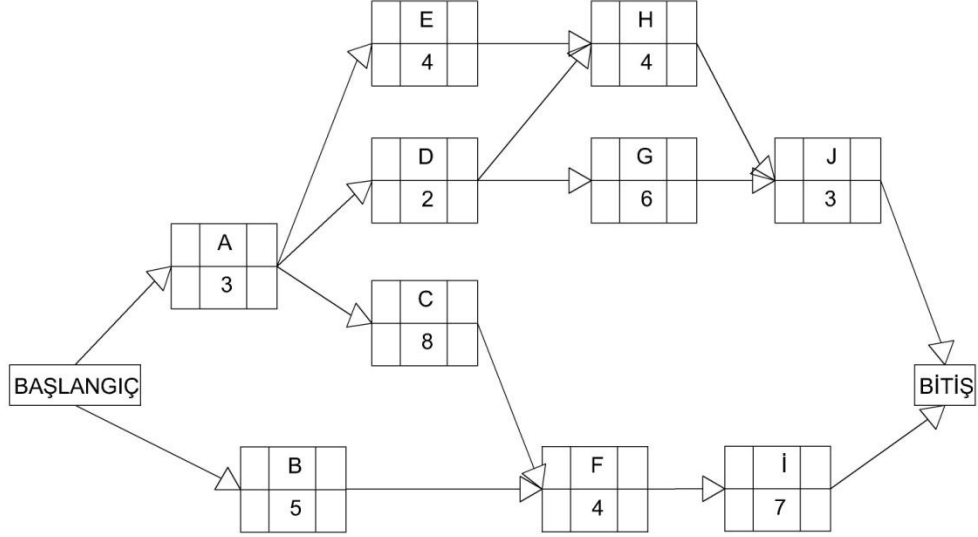
Geriye doğru hesaplama yapılırken herhangi bir faaliyetin en geç tamamlanma zamanı (LF) kendisinden sonra gelen ardışık faaliyetlerin en geç başlama zamanlarının (LS) en küçüğüne eşittir.

Tablo 2.1’de bilgileri verilen projenin şebeke diyagramı, kritik yolu ve faaliyet süreleri aşağıda örnek olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2.1 Örnek Faaliyetler ve Süreleri

FAALİYET	ÖNCÜL FAALİYET	SÜRE(GÜN)
A	-	3
B	-	5
C	A	8
D	A	2
E	A	4
F	B,C	4
G	D	6
H	D,E	4
İ	F	7
J	G,H	3

Şebeke diyagramı çizilirken öncelikle başlangıç ve bitiş faaliyetlerinin bulunması gerekmektedir. Öncül faaliyeti olmayan faaliyetler **başlangıç faaliyetleridir**. Herhangi bir faaliyetin öncül faaliyeti olmayan faaliyetlere ise **bitiş faaliyeti** denilmektedir. Bu tanımlara göre A ve B faaliyetleri başlangıç, İ ve J faaliyetleri bitiş faaliyetleridir.



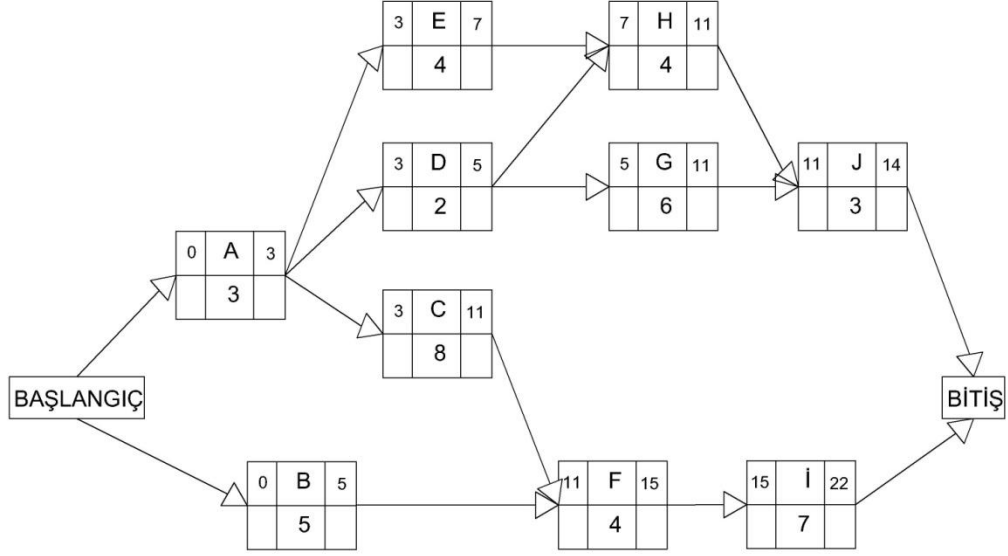
Şekil 2.12 Projenin Şebeke Diyagramı

Şebeke diyagramından hareketle Tablo 2.2'deki alternatif proje süreleri ve yolları hesaplanmıştır. Projenin en uzun yolu 'A→C→F→İ', proje süresi ise 22 gündür. En uzun süreli yol aynı zamanda kritik yoldur.

Tablo 2.2 Projenin Yolları

YOL	SÜRE(GÜN)
A→E→H→J	3+4+4+3=14
A→D→H→J	3+2+4+3=12
A→D→G→J	3+2+6+3=14
A→C→F→İ	3+8+4+7=22
B→F→İ	5+4+7=16

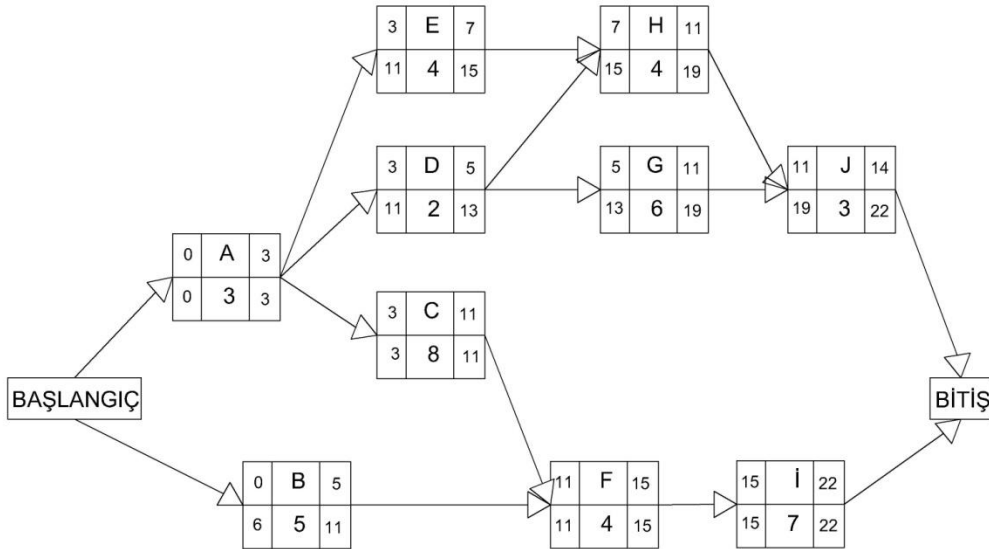
A ve B başlangıç faaliyetlerinin en erken başlama zamanı sıfır alınarak ileriye doğru hesaplama yapılırsa faaliyetlere ait en erken başlama zamanı (ES) ve en erken tamamlanma zamanı (EF) değerleri Şekil 2.13'te gösterildiği gibi bulunur.



Şekil 2.13 İleriye Doğru Hesaplama

İleriye doğru hesaplama yapıldıktan sonra J ve İ faaliyetlerinin en geç tamamlanma zamanı (LF) değerleri 22 gün alınarak geriye doğru hesaplama yapılır. Hesaplamalar sonucunda faaliyetlere ait en geç başlama zamanı (LS) ve en geç tamamlanma zamanı (LF) değerleri şekil 2.14'te gösterilmiştir.

Geriye doğru hesaplama yapılırken zaten kritik yol bilinmekteydi. Fakat bazen şebeke diyagramlarının karmaşık olduğu durumlarda bolluklara bakılır. Bollukları sıfır olan faaliyetler kritik yolu belirlediğinden, geriye doğru hesaplamada kontrol amaçlı işlemlerin sağlanması yapılabilir.



Şekil 2.14 Geriye Doğru Hesaplama

Faaliyetlerin süreleri hesaplandıktan sonra, en geç tamamlanma süresinden en erken tamamlanma süresi çıkarılarak faaliyetlere ait bolluklar bulunabilir.

Tablo 2.3 Kritik Yol Üzerinde Olma Durumu

FAALİYET	BOLLUK(LF-EF =LS-ES)	KRİTİK YOL ÜZERİNDE OLMA DURUMU
A	0	EVET
B	6	HAYIR
C	0	EVET
D	8	HAYIR
E	8	HAYIR
F	0	EVET
G	8	HAYIR
H	8	HAYIR
İ	0	EVET
J	8	HAYIR

2.3.7. Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT)

Bu teknik ABD Deniz Kuvvetleri Özel Projeler Bölümü tarafından 1958'de gerçekleştirilen çalışmalar neticesinde geliştirilmiştir. İlk kez Polaris isimli roket programının geliştirilmesinde kullanılmıştır. Proje, yapılan çalışmalar neticesinde planlandığı tarihe göre iki yıl önce bitirilmiştir (Çetmeli,1982).

Faaliyetlerin süreleri PERT tekniğinde deterministik değildir yani kesin olarak bilinmemektedir. Faaliyet sürelerinin bu sebeple Beta Dağılımına uydukları ve rassal değişken oldukları kabul edilmektedir (Anderson vd., 2000).

2.3.7.1. Faaliyet Sürelerinin Tahmini

PERT tekniğinde sabit faaliyet süreleri yerine, bazı olasılık dağılımları kullanarak her bir faaliyetin muhtemel süresi belirlemektedir. Bu teknik çerçevesinde projedeki belirsizliklerle başa çıkılmaya çalışılırken bu, en iyimser, en kötümser ve en olası şekilde üç süre tahmini yapmayı sağlayacak istatistiksel yöntemlerle gerçekleştirilmektedir.

Tüm projenin de olasılık dağılımını, her bir faaliyetin ortalamasını ve varyansını bulmak PERT'in amacıdır. Bu çerçevede ulaşılan veriler, projenin fizibilitesini değerlendirme hususunda kullanılmakta olan yönetim planlama bilgisini sağlamaktadır (Rowe, 1975; Schleip, W. ve Schleip, R., 1972).

Aşağıda PERT'te kullanılan süreler tanımlanmıştır(Dyer, 1981).

●**En İyimser Süre (a):** “a” harfi ile gösterilir. Her şeyin yolunda gittiği bir projede bir faaliyetin gerçekleşeceği en kısa süreyi ifade etmektedir.

●**En Kötümser Süre (b):** “b” harfi ile gösterilir. Hiçbir şeyin yolunda gitmediği bir projede bir faaliyetin tamamlanacağı en uzun süreyi ifade etmektedir.

●**En Olası Süre (m):** “m” harfi ile gösterilir. En çok karşılaşılma olasılığı olan ve en kötümser süre ile en iyimser süre arasında bulunan süredir.

2.3.7.2.Beklenen Süre(μ)

PERT Tekniği'nde projenin tamamlanma süresinin normal dağılıma, faaliyet sürelerinin ise beta dağılımına uyduğu kabul edilmektedir. Projenin farklı sürelerde tamamlanma olasılıkları, tamamlanma süresi normal dağılıma uyduğundan standart normal dağılım tablosu kullanılarak tespit edilebilmektedir. Her bir aktivite için üç süre tahmini yapıldıktan sonra, bu faaliyetlerin ortalama tamamlanma süresi (μ) Beta Dağılımı kullanılarak 2.1 formülü ile bulunur (Budnick vd., 1977).

$$\mu = \frac{a+4m+b}{6} \dots\dots\dots (2.1)$$

2.3.7.3.Varyans ve Standart Sapma

Faaliyetlere ait belirsizliğin derecesini varyans belirler. Faaliyet için hesaplanan varyans değeri arttıkça belirsizlik artar, azaldıkça belirsizlik azalır. 2.2 ve 2.3 formülleri ile sırasıyla varyans ve standart sapma değerleri bulunur (Budnick vd., 1977).

$$\sigma^2 = \left[\frac{b-a}{6} \right]^2 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\sigma = \frac{(b-a)}{6} \dots\dots\dots (2.3)$$

2.3.7.4.Kritik Yolun Belirlenmesi

Projenin başlangıcından sonuna kadar alternatif tüm yolların tamamlanma süreleri hesaplanır ve en büyük değere sahip olan yol, kritik yoldur (Temiz ve Dursun, 2016).

Projenin standart sapmasını bulmak için her bir faaliyetin standart sapma değeri hesaplandıktan sonra kritik faaliyetlerin standart sapmalarını toplamak yeterlidir. 2.4 formülde bir projenin standart sapması gösterilmiştir.

$$\sigma_p = \sqrt{\sum \left[\frac{b-a}{6} \right]^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

2.3.7.5.Projenin Tamamlanma Olasılığı Hesabı

Olasılık hesabı için Z değeri hesaplanmalıdır. PERT’te projenin belirli bir tarihteki tamamlanma olasılığını bulmak için 2.5 formülden yararlanılır. Aşağıda gösterildiği gibi;

T: Projenin test edilen bitiş süresi

T_p: Projenin tamamlanma süresi

σ_p: Projenin standart sapması olmak üzere;

$$Z = \frac{T-T_p}{\sigma_p} \dots\dots\dots (2.5)$$

Z (Standart Normal Dağılım) Tablosu’na göre işlem neticesinde elde edilen değer hangi alanda kaldığı tespit edilir ve buna göre olasılık hesaplanır (Hajek, 1977).

Tablo 2.4 Beklenen Süre ve Varyans Hesabı

Faaliyet	En İyimser Süre(a)	En Olası Süre(m)	En Kötümser Süre(b)	Beklenen Süre $\mu = \frac{a+4m+b}{6}$	Varyans $\sigma^2 = \left[\frac{b-a}{6} \right]^2$
A	3	4	5	4	0,11
B	4	5	12	6	1,78
C	5	8	11	8	1,00
D	2	3	4	3	0,11
E	3	4	5	4	0,11
F	4	5	12	6	1,78
G	4	6	14	7	2,78
H	2	4	6	4	0,44
İ	6	8	10	8	0,44
J	2	3	4	3	0,11

Yukarıdaki tabloda, CPM bölümünde çözülen örnek, PERT yöntemiyle de çözülmüştür. Tüm faaliyetler için 3 farklı zaman belirlenip faaliyetlere ait beklenen süre ve varyans değerleri hesaplanmıştır.

Kritik yola (A→C→F→İ) ait varyans değeri; $\sigma^2 = 0,11+1,00+1,78+0,44 = 3,33$ bulunur. Ayrıca projenin kritik yol süresini beklenen süreye göre hesaplırsak $4+8+6+8=26$ gün (en muhtemel süre) bulunur. Aşağıda projenin beklenenden daha erken ve daha geç bitiş zamanlarında olası hesaplarının nasıl yapılacağı anlatılmıştır.

Elde edilen verilerden hareketle projenin 25 günde tamamlanma olasılığını bulalım.

$$Z = \frac{T - T_p}{\sigma_p} = \frac{25 - 26}{\sqrt{3,33}} = -0,55$$

Z değeri negatif çıktığı için, önce pozitif değer gibi düşünülüp normal dağılım tablosundan (EK-1) 0,55 değerine karşılık gelen Z değeri % 70,88 okunur. Daha sonra 70,88 değeri 100'den düşülerek olasılık değeri bulunur. Yani projenin 25 günde bitme olasılığı; $100 - 70,88 = \% 29,12$ 'dir.

Şimdi de projenin 20 günde tamamlanma olasılığını bulalım.

$$Z = \frac{T - T_p}{\sigma_p} = \frac{20 - 26}{\sqrt{3,33}} = -3,29$$

Z değeri negatif çıktığı için, önce pozitif değer gibi düşünülüp normal dağılım tablosundan 3,29 değerine karşılık gelen Z değeri % 99,95 okunur. Daha sonra 99,95 değeri 100'den düşülerek olasılık değeri bulunur. Yani projenin 20 günde bitme olasılığı; $100 - 99,95 = \% 0,05$ 'dir.

Son olarak projenin 30 günde tamamlanma olasılığını bulalım.

$$Z = \frac{T - T_p}{\sigma_p} = \frac{30 - 26}{\sqrt{3,33}} = 2,19$$

Z değeri pozitif çıktığı için, doğrudan normal dağılım tablosundaki değer alınır. Buna göre normal dağılım tablosunda 2,19 değerine karşılık gelen Z değeri % 98,57 okunur. Yani projenin 30 günde bitme olasılığı; % 98,57'dir.

2.4.Proje Yönetiminde Maliyet Kavramı

Bu başlık altında proje maliyeti, maliyetlerin sınıflandırılması ve proje maliyet yönetimi konuları işlenmiştir.

2.4.1.Proje Maliyeti ve Maliyetlerin Sınıflandırılması

Bir nesneye sahip olabilmek ya da bir amaca ulaşmak için katlanılan fedakârlıkların (parasal) büyüklüğü “maliyet” olarak ifade edilmektedir. Maliyet, projelerde daha çok hizmet veya ürünü elde edebilmek için ödenmesi gerekli olan maddi büyüklükle ölçülmektedir (Yükçü,2007).

İşletmeler kendilerinden beklenen mal ve hizmetleri sunabilmek için çeşitli kaynakları etkili ve verimli bir şekilde kullanmak durumundadırlar. Bu kaynaklardan yararlanarak mal ve hizmetleri oluşturacak stratejilerini, maliyetlerini ve projelerini yürütürler.

Uygulanabilmesi ve gerçekleştirilebilmesi için işletme kaynaklarını kullanan her strateji, faaliyet ve projenin bir maliyeti olmaktadır. Dolayısıyla, faaliyetler için gerekecek kaynakların belirlenebilmesi ve bulunabilmesi için öncelikle o strateji, faaliyet ve projenin maliyetinin tespit edilmesi gerekir (Mirze, 2014).

Bir amacın, hedefin gerçekleştirilmesine ilişkin olarak uygulanacak çeşitli strateji ve faaliyetlerin maliyetlerinin toplamı, o amaç ve hedefin toplam maliyetini gösterecektir. Faaliyet maliyetlerinin belirlenmesi ayrıca finansal şeffaflığın ve hesap verilebilirliğin gerçekleştirilmesi için de önemlidir. Kısaca,

- 1.Stratejik seçeneklerin maliyetini hesaplamak ve değerlendirmek,
- 2.Hesap verebilirliğin sağlanmasına yönelik maliyet bilgilerini üretmek,
- 3.İşletmenin mal ve hizmetlerinin birim maliyetlerini ortaya koymak gibi nedenlerle maliyetlendirmelerin yapılması gereklidir (Mirze, 2014).

Belirlenen faaliyet düzeyindeki mal ve hizmetleri üretebilmek için hangi tür girdilerin kullanılacağı tespit edilmelidir. Maliyet sınıflandırması öncelikle; sabit maliyetler ve değişken maliyetler olarak yapılır.

Faaliyet düzeyine bağlı olmayan ve faaliyetin gerçekleştirilip gerçekleştirilmemesi ile ilişkili olmayan, dolayısıyla olduğu gibi kalan maliyetler **sabit maliyetler** olarak adlandırılır. Faaliyetin düzeyine bağlı olarak artarak veya azalarak değişkenlik gösteren maliyetler ise **değişken maliyet** olarak adlandırılır.

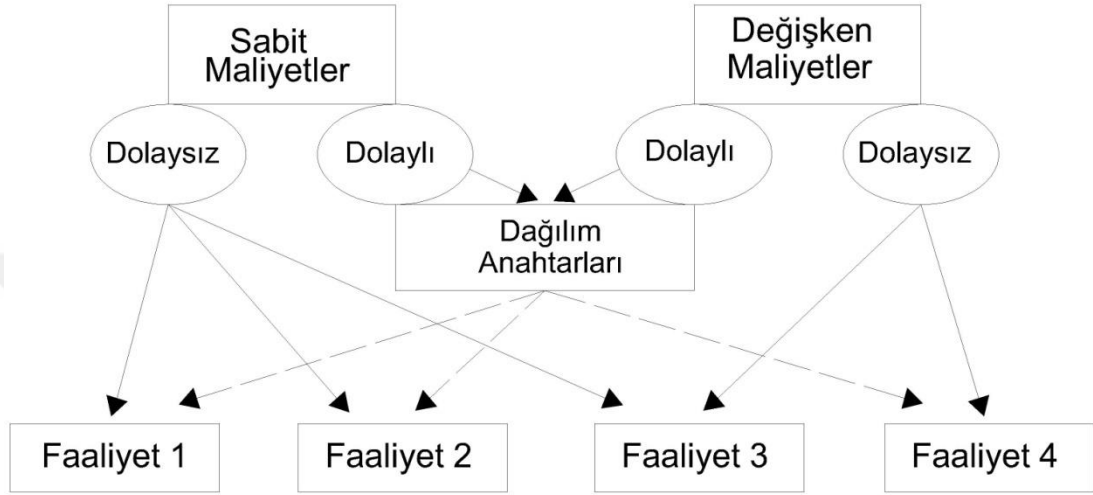


Şekil 2.15 Sabit ve Değişken Maliyet Grafikleri (Mirze, 2014)

Daha sonra değişken ve sabit maliyetler; dolaysız maliyetler ve dolaylı maliyetler olarak ayrıca sınıflandırılabilir.

Dolaysız maliyetler, bir faaliyetin esas bir unsuru olan ve o faaliyetin gerçekleştirilmesinde doğrudan kullanılan, bu nedenle de hangi faaliyete ait olduğu açık ve seçik olarak belli olan maliyetlerdir. Bu maliyet türünün diğer faaliyetlerle bir bağlantısı ve ilişkisi olmadığından teknik açıdan belirlenmesi kolaydır.

Dolaylı maliyetler, birden fazla faaliyette kullanılan ve kullanıldığı faaliyette ne kadar kullanıldığı doğrudan doğruya saptanamayan kaynaklarla ilgili maliyetlerdir. Bu maliyetler birden fazla faaliyette kullanıldığından ve her bir faaliyette ne kadar kullanıldığı doğrudan hesaplanamadığından, önceden tespit edilen “dağıtım anahtarları”na göre kullanılan faaliyetlere paylaştırılarak aktarılır (Mirze, 2014).



Şekil 2.16 Dolaylı ve Dolaysız Maliyetlerin Faaliyetlerle İlişkisi (Mirze, 2014).

2.4.2. Proje Maliyet Yönetimi

Proje Maliyet Yönetimi, PMBOK’a göre projenin onaylanmış olan bütçe doğrultusunda tamamlanabilmesi için maliyetlerin tahmini, kontrolü ve bütçelenmesi ile ilgili süreçleri içerir (PMBOK Kılavuzu).

Projenin maliyet yönetimi ile yalnızca harcamaların kayıt altına alınması ve raporlanması ifade edilmemekte aynı zamanda iyi tasarlanmış ve iyi düşünülmüş zaman-maliyet ilişkisi çerçevesinde, projenin önceden belirlenen tarihte tamamlanmasını amaçlayan faaliyetlerin bütünü de ifade edilmektedir.

2.4.2.1. Maliyet tahmini

Maliyet tahmin süreci, projedeki faaliyetler için kullanılacak kaynakların proje öncesinde yaklaşık maliyetlerinin tahmin edilmesi sürecidir. Bu süreçte başlayabilmek için risk listesinin, projede kullanılacak insan kaynakları planlamasının, proje zaman çizelgesinin, iş kırılım yapısının ve proje kapsam

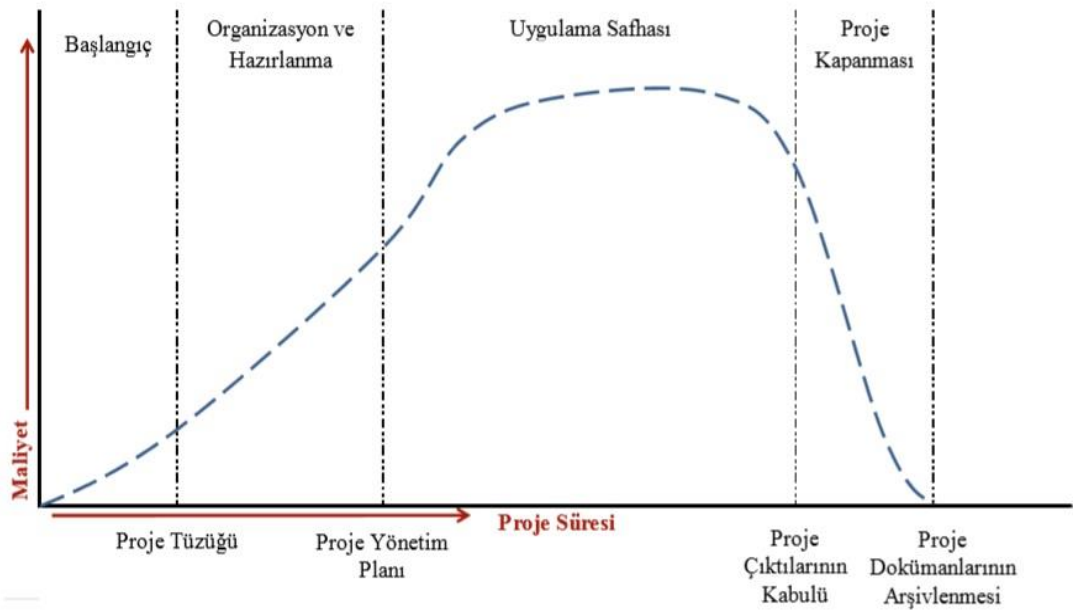
belgesinin hazırlanması gerekmektedir. Çünkü sağlıklı bir maliyet tahmini, bu veriler olmadan yapılamamaktadır. Bu ön fizibilite çalışmasında yapılan tahminler ne ölçüde gerçeğe yakın ise aynı ölçüde proje maliyet tahminleri de gerçeğe yakın olmaktadır.

2.4.2.2.Maliyet bütçelenmesi süreci

Maliyetleri tahmin edilen faaliyetlerin projeye yönelik faaliyetlerle birlikte değerlendirilmesini içermektedir. Maliyet tahmin sürecinde kullanılan girdilere ek olarak bu süreçte girdi olarak, faaliyetlerle ilgili maliyet tahminleri ve bunları destekler mahiyetteki ayrıntılar kullanılmaktadır.

2.4.2.3.Maliyet kontrolü

Proje izleme/kontrol sürecinde gerçekleştirilmektedir. Maliyet performans temel çizgisindeki değişikliklerin ve projedeki mali gelişmelerin izlenerek yönetilmesini ve proje bütçesinin buna paralel olarak güncellenmesini kapsamaktadır.



Şekil 2.17 Proje Yönetimi Süresince Maliyet (PMBOK, 2008).

2.5. Kazanılmış Değer Analizi (KDA)

2.5.1. Kazanılmış Değer Analizi Tanımı ve Kullanım alanları

Kazanılmış Değer Analizi (KDA); bir proje kontrol tekniğidir ve teknik performans, zamanlama ve maliyeti birleştirmektedir. Bir çalışanın kazanç değerini kanıtlayan bu analiz, aynı zamanda projenin gelecekteki eğilimlerini tahmin etmek ve performansını belirlemek planlanan maliyet ile gerçek maliyeti karşılaştırmaktadır.

Kenley'e (2003) göre KDA, maliyet ve zaman unsurlarının karmaşık etkileşimi ve bütün bir projenin performans ölçümünü sağlamak için uzaktan, dolaylı ya da entegre izleme tekniğidir.

PMBOK'a göre KDA, ilerlemeyi ve proje performansını nesnel bir şekilde ölçmek ve kapsam, kaynaklar ve zaman çizelgesini entegre etmek için kullanılan bir yönetim metodolojisidir (PMBOK, 2008). Proje Yönetimi Enstitüsü (PYE) ise KDA yaklaşımını yayımladığı standart içerisinde, kolay kullanılabilir ve basit bir form olarak tanımlamaktadır. KDA, proje yöneticilerine kolaylıkla uygulayabilecekleri bir yöntem sunmaktadır. KDA, bir projenin başarılı olabilmesi için oldukça kritik öneme sahip olan aşağıdaki soruları cevaplamayı amaçlamaktadır (PMI, 2005).

- “Proje takvimin önünde miyiz, gerisinde miyiz?”
- “Zamanı ne kadar verimli kullanmaktayız?”
- “Proje tahmini olarak ne zamana tamamlanacak?”
- “Planlanan bütçeyi aştık mı?”
- “Bütçeyi ne kadar verimli kullanmaktayız?”
- “Kalan işler ne kadar bütçeyle tamamlanacak?”
- “Projenin tamamı ne kadar bütçeyle tamamlanacak?”

Kazanılmış Değer Analizi (KDA); inşaat projeleri, yazılım projeleri, savunma sanayi projeleri ve enerji projelerinde sıklıkla kullanılırken maliyet + kar modeliyle yapılan projeler, bakım- onarım ve idame projeleri, parasal ve zaman sınırı olmayan şirket içi projelerde (AR-GE projeleri, yatırım projeleri) daha az kullanılmaktadır.

2.5.2.Kazanılmış Değer Analizinin Tarihçesi

KDA, ilk defa olarak 1962 yılında ABD Donanması tarafından PERT/Cost yönteminin parçası olan bir proje yönetim aracı olarak kullanılmıştır. Bu yaklaşım ABD Savunma Bakanlığı tarafından 1967 yılında, 35 kritere sahip “Cost/Schedule Control Systems Criteria (C/SCSC)” adıyla resmi olarak yayımlanmıştır. Böylelikle KDA kullanımı bu tarihten itibaren geliştirilen tüm sistemlerde bir zorunluluk olmuştur (Khamidi vd., 2011). Ancak KDA yöntemi karmaşıklığı sebebiyle özel sektör tarafından zorunlu olmadıkça 1990’lı yıllara kadar pek kullanılmamıştır. ABD Savunma Bakanlığı, bu sebeple 1995’te karmaşık olarak görülen KDA yöntemini daha basit hale getirmek için özel bir grup oluşturmuştur. Yapılan çalışmalar neticesinde 1997’de 32 kritere sahip yeni Kazanılmış Değer Analizi Sistemi (KDAS) yayımlanmıştır. Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü, bu yeni sistemi 1998 yılında standart olarak belirlemiştir (ANSI/EIA, 1998). KDA, böylelikle ABD’de devlet tarafından zorunlu bir yöntem olmaktan çıkmış, özel sektörün de tercih ettiği ve gelişimine katkıda bulunduğu bir yöntem haline gelmiştir.

ABD’de kullanımı hızla yayılan bu yeni KDA yöntemi, özel sektör başta olmak üzere, ABD ordusu, ABD Enerji Bakanlığı ve NASA gibi diğer devlet kurumları tarafından kurumun ihtiyaçları doğrultusunda yeniden uyarlanabilmiştir. Hem proje yöneticileri hem de KDA uzmanları, yöntemi daha iyi anlamaya başlamışlardır. Bu yöntemin özel sektördeki ilk kullanıcıları inşaat sektörü olmuştur (Solanki, 2009). PYE tarafından yayımlanan “PMBOK Kılavuzu”nun ilk basımlarında KDA kavramı da yer almıştır. Kılavuzun sonraki basımlarında ise yeni gelişmelere uygun olarak güncellenmiştir (PMI, 2008). PYE tarafından PMBOK kılavuzunda, bu yöntemin kullanımını daha kolay ve yaygın hale getirmek için 2005 yılında tamamlayıcı “Practice Standard of Earned Value Management” adıyla yeni bir KDA uygulama standardı yayımlanmıştır (PMI, 2005).

2.5.3.Kazanılmış Değer Analizinin Parametreleri

Üç boyutlu bir yaklaşım olan Kazanılmış Değer Analizi aşağıdaki veri kaynaklarına dayanır (Eirgash vd., 2017).

- **Planlanan Değer** (Planned Value (PV) ya da Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS)), planlanan tüm işlerin proje takvimindeki herhangi bir tarihine

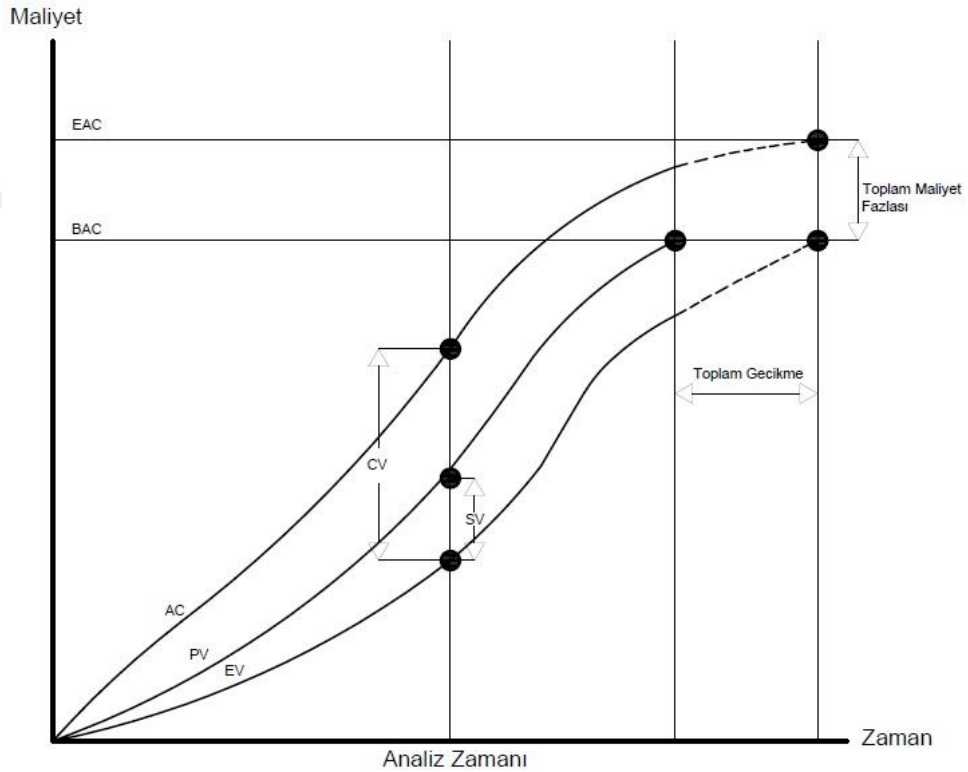
kadar ki toplam bütçesini ifade etmektedir. Planlanan Değer “Planlanan İşin Bütçelenmiş Maliyeti” olarak da bilinmektedir.

PV genellikle zamana karşı bütçeyi gösteren S şekilli bir eğri grafiği ile gösterilir ve bu grafik doğrultusunda projenin performansı değerlendirilir.

- **Gerçekleşen Değer** (Actual Cost (AC) ya da Actual Cost of Work Performed (ACWP)), “yapılan işin gerçek maliyeti” olarak da ifade edilen “gerçekleşen değer”, herhangi bir zaman diliminde projede tamamlanmış olan bütün işlere yönelik harcanan kaynakların toplamını göstermektedir.

- **Kazanılmış Değer** (Earned Value (EV) ya da Budgeted Cost of Work Performed (BCWP)), “yapılan işin bütçelenmiş maliyeti” olarak da ifade edilen “kazandırılmış değer”, herhangi bir zaman diliminde projedeki tamamlanmış olan bütün işlerin toplam değerini göstermektedir. Bu toplam değerler PV cinsinden ölçülmektedir.

$$EV = \text{Tamamlanma Yüzdesi} \times \text{BAC (İş sonu itibariyle bütçelenen değer)}$$



Şekil 2.18 Planlanan Değer (PV), Gerçekleşen Değer (AC) ve Kazanılmış Değer (EV)’in Görünümü

- **İş Programı sapması (Schedule Variance - SV)**

Tamamlanmış olan işlerin değeri ile belirli bir sürede planlanmış olan işlerin değeri arasındaki fark iş programı sapmasını (SV) ifade etmektedir ve önceden belirlenen programın ne kadar önünde veya gerisinde olduğunu göstermektedir. İş programındaki sapma eksi bir değeri gösteriyor ise bu, mevcut projenin takvimin gerisinde olduğu anlamına gelmektedir. Ancak bu değer projenin ne kadar geciktiği ile ilgili net bir bilgi vermemektedir.

$$\text{İş Programı Sapması (SV)} = \text{Kazanılmış Değer (EV)} - \text{Planlanan Değer (PV)} \dots (2.6)$$

- **Maliyet sapması (Cost Variance - CV)**

Projede gerçekleşen maliyetle belirli bir sürede tamamlanmış olan işlerin değeri arasındaki fark “maliyet sapması” olarak ifade edilmektedir. Aradaki bu fark projenin maliyetinin planlanan bütçenin altında veya üstünde olduğunu göstermektedir. Şayet maliyet sapması eksi bir değeri gösteriyor ise bu, maliyetlerin sapma miktarı oranında bütçeyi aştığını göstermektedir.

$$\text{Maliyet Sapması (CV)} = \text{Kazanılmış Değer (EV)} - \text{Gerçekleşen Değer (AC)} \dots (2.7)$$

- **Planlama performans indeksi (Schedule Performance Index - SPI)**

Projeye özgü takvim ve zamanın ne ölçüde etkili bir şekilde kullandığını göstermektedir ve tamamlanan faaliyetlerin değerinin planlanan değere bölümü ile hesaplanır.

$$\text{Planlama Performans İndeksi (SPI)} = \text{Kazanılmış Değer (EV)} / \text{Planlanan Değer (PV)} \dots (2.8)$$

Eğer: SPI=1 Gerçeklesen iş programı, planlanan ile aynı

SPI>1 Gerçeklesen ilerleme, planlanandan daha hızlı

SPI<1 Gerçeklesen ilerleme, planlanandan daha yavaş

- **Maliyet performans indeksi (Cost Performance Index - CPI)**

Tamamlanan faaliyetlerin değerinin, gerçek maliyete bölünmesi ile elde edilen CPI, mali kaynakların ne ölçüde etkili kullanıldığını göstermektedir.

Maliyet Performans İndeksi(CPI) = Kazanılmış Değer (EV) / Gerçekleşen Değer (AC)..... (2.9)

Eğer: CPI = 1 Maliyet performansı tam, gerçekleşen işin maliyeti bütçelenen maliyete eşit

CPI < 1 Gerçekleşen işin maliyeti, planlanmış bütçenin üstünde

CPI > 1 Gerçekleşen işin maliyeti, planlanmış bütçenin altında

• **Toplam Bütçe (Budget at Completion – BAC)**

Toplam bütçe (BAC) proje için belirlenmiş ve finansal kaynakları sağlanmış olan bütçeyi ifade eder.

• **Tahmini Bitiş Maliyeti (Estimate at Completion - EAC)**

Projenin tamamlanma zamanı için öngörülen maliyettir.

Tahmini Bitiş Maliyeti (EAC) = Planlanan Değer (PV) / Maliyet Performans İndeksi (CPI)..... (2.10)

• **Tamamlanma Maliyetindeki Sapma (Variance at Completion - VAC)**

Tahmini bitiş maliyeti ile toplam bütçe arasındaki farkı ifade eder.

Tamamlanma Maliyetindeki Sapma (VAC) = Tahmini Bitiş Maliyeti (EAC) – Toplam bütçe (BAC)..... (2.11)

2.6.Literatür Taraması

Çalışmanın bu bölümünde KDA ile ilgili literatür taranmış ve aşağıdaki bilgiler elde edilmiştir.

Suketu'ya (2002) göre Kazanılmış Değer Analizi, proje yönetiminin daha iyi gerçekleştirilmesi için iyi bir yöntemdir. Bu çalışmada bu yöntemle kapsam ile zaman ve maliyet çizelgesi birleştirilerek projenin tamamlanma tarihi ve bunların ilerleyiş performansları tahmin edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Agata'ya (2008) göre KDA yöntemi, projelerde uygulanacak ise projenin amacına uygun olarak uygulanmalıdır. Bu çalışma sonucunda KDA yönteminin projenin mevcut durumunun açıklanmasını ve projedeki ilerlemelerin izlenmesini

kolaylaştırmakta ve bunların projeye ne ölçüde etkisinin olduğunu tahmin etmeyi sağladığı belirtilmiştir.

Shaik ve diğerleri tarafından 2014 yılında yapılan ve inşaat projesinin zamanında tamamlanmasına odaklanılan bir araştırmada, proje genelinde KDA'nın sağladığı izleme ve kontrol avantajı incelenmiştir. Araştırma neticesinde KDA yöntemi ile proje başlangıcında sorunun belirlenmesi ve giderilmesi için imkan sağlandığı görülmüştür.

Karaman ve Son (2018) tarafından yapılan araştırmada, tamamlanmış bir inşaat projesiyle ilgili bazı iş kalemleri KDA'ya göre değerlendirilmiş ve maliyet ve zaman performansları doğrultusunda analiz neticeleri incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda süre aşımalarının neden olduğu gecikmeleri ve bütçe aşımalarını tespit etmek ve projenin ilerlemesini izlemek için KDA yönteminin önemi kanıtlanmıştır.

Ceylan ve diğerleri tarafından 2005 yılında yapılan bir başka araştırmada ise harita projesine KDA yönteminin uygulanmasıyla bu yöntemin tanıtımı amaçlanmış ve sonuç bölümünde KDA'da bütçe değerleriyle çalışmanın KDA'nın zayıf yönü olduğu belirtilmiştir.

Eırgash ve diğerleri (2017) tarafından yapılan çalışmada, KDA yöntemi ile performans ölçümünün teoride ve pratikte küçük ölçekli bir inşaat projesinde nasıl olduğunu göstermek istenmiş, böylelikle daha geniş bir pratik uygulamaya katkı sunmak amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra proje yönetiminde proje performansının KDA uygulaması ile analiz edilmesinde; gerçekleştirilen işin bütçe maliyeti ile planlanan işin bütçelenmiş maliyeti gibi endekslerin anlamı ve maliyet performans indeksi ile zaman performans indeksi arasındaki ilişkinin kullanımı ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir.

Bahar, (2008) tarafından yapılan çalışmada, Marmaray Projesi'ne MS Project yazılımı ile KDA yöntemi uygulanmıştır. Maliyet ve program sapmaları hesapları ile projenin gidişatı ve geleceği hakkında tahminler ortaya konulmuş, projenin tahmini bitirme maliyeti ve bitirme süresi hesaplanmış, hedef maliyet ve süreye ulaşılması için alınması gereken tedbirler değerlendirilmiştir.

Kaplan, (2012) çalışmasında; proje planlama ve kontrol teknikleri ile maliyet minimizasyonunun nasıl yapılabileceğinin ortaya koyulmasını amaçlamıştır. Proje maliyetleri ve bu maliyetlerin çeşitli değişkenlere göre nasıl düşürülebileceği tartışılmış ve kuvvetli bir proje yönetimi olan KDA ele alınmış, inşaat sektörü üzerinde sanal bir proje yaratılarak ve bu proje üzerinde CPM, PERT ve KDA

teknikleri uygulanmıştır. Bu proje üzerinden maliyetlerin nasıl minimize edilebileceği anlatılmıştır.

Gürbüzer, (2010) çalışmasında; KDA metodunu, MS Project yazılımı yardımı ile, bir tersane projesine uygulanmıştır. Çalışma sonucunda ülkemizde kamu ve özel sektör ayrımı olmaksızın planlama ve denetime yeterince önem verilmediği sonucuna varılmıştır.

Koçak, (2018) çalışmasında Kazanılmış Değer Yönetimi, Primavera P6 programı kullanılarak Rusya Federasyonu'nda 2016–2018 yılları arasında gerçekleştirilen bir alışveriş merkezi yapım işine uygulanmıştır. İnşaat sektöründe, özellikle uluslararası inşaat projelerinde Primavera P6 programının "Kazanılmış Değer Analizi ile Maliyet Kontrolü" aracı olarak kullanımının oldukça yaygın olmasına rağmen akademide bu alanla ilgili bir derlemeye ya da vaka incelemesine rastlanmadığından çalışmanın bu konuda literatürde bulunan eksiğin giderilmesine katkı sağlaması amaçlanmıştır.

3.KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİNE İLİŞKİN İNŞAAT SEKTÖRÜNDE ÖRNEK BİR UYGULAMA

3.1.Uygulama Projesi

Çalışmanın bu bölümünde, gerçek bir inşaat projesine Kazanılmış Değer Analizi uygulanmış ve çıkan sonuçlar değerlendirilmiştir. Öncelikle, projenin iş kırılım yapısı (WBS) ve iş programı hazırlanmış, planlanan bütçesi hesaplanmıştır. Daha sonra çalışmanın 30. gününde KDA uygulanarak projenin planlanan bütçe ve zamana uygun ilerleyip ilerlemediği kontrol edilmiş ve hangi imalat kalemlerinde aksama olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, 30. gündeki verilerden hareketle projenin tahmini tamamlanma maliyeti ve süresi hesaplanmıştır.

3.1.1.Proje Hakkında Genel Bilgi

Bu çalışmada, 52000 metrekare arsa alanına ve 260000 metrekare inşaat alanına sahip 10 bloklu, 570 konut ve 31 ticari birimden oluşan projeden 2 bloğun ince inşaat işleri incelenmiştir.

Söz konusu 2 blokta daha önce ince işler yapan birkaç firma çalışmış, eksik kalan işleri son gelen yüklenici firma tamamlamıştır. Projede yer alan tüm iş kalemlerinin metrajı, proje bütçesi bölümünde detaylı olarak gösterilmiştir.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde, bu projeden 2 bloğun ince inşaat işlerini alan yüklenici firmanın maliyet hesapları Kazanılmış Değer Analizine göre değerlendirilmiştir.

3.1.2.Projenin Planlanan Şebeke Diyagramı ve Hesaplamaları

3.1.2.1.Proje Bütçesi

Her bir faaliyetin bütçesi ayrı ayrı hesaplanmıştır. Faaliyetlerin bütçeleri toplamı, projenin toplam bütçesini vermektedir. Planlanan iş programına göre projenin bütçesi 3.100.000 TL dir. Aşağıda Tablo 3.1’de projenin bütçesine ilişkin iş kalemleri ve maliyetleri detaylı olarak gösterilmiştir.

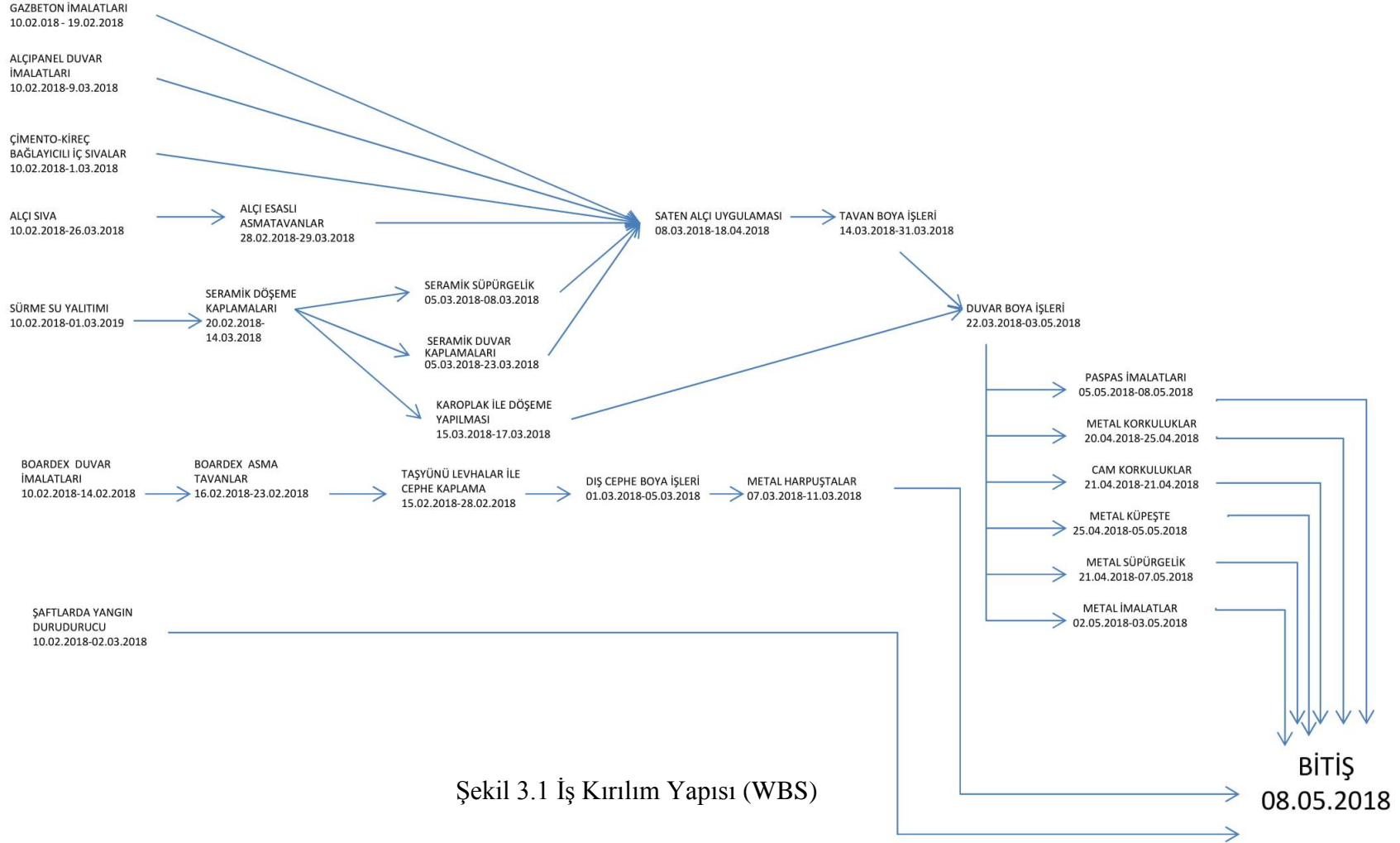
Tablo 3.1 Proje Bütçesi

İMALAT KALEMLERİ	TOPLAM MALİYET (TL)
PROJE MALİYETİ	3.100.000,94
DUVAR İŞLERİ	253.975,07
•GAZBETON İMALATLARI	19.295,71
•ALÇI PANEL DUVAR İMALATLARI	191.349,57
•BOARDEX DUVAR İMALATLARI	43.329,79
SIVA, ŞAP ve YALITIM İŞLERİ	1.066.787,52
•İÇ KARASIVALAR	206.659,68
•ALÇI SIVA	286.521,20
•SATEN ALÇI UYGULAMASI	448.744,58
•SÜRME SU YALITIMLARI	124.862,06
ÇATI BİTİRİŞ İŞLERİ	5.986,50
•METAL HARPUŞTALAR	5.986,50
CEPHE İŞLERİ VE KAPLAMALARI	79.668,56
•TAŞYÜNÜ CEPHE KAPLAMA	74.440,93
•DIŞ CEPHE BOYA İŞLERİ	5.227,63
DÖŞEME KAPLAMALARI	280.864,16
•SERAMİK DÖŞEME KAPLAMALARI	271.344,57
•KARO PLAK İLE DÖŞEME YAPILMASI	9.519,59
DÖŞEME KAPLAMALARI İLE İLGİLİ İŞLER	21.622,99
•METAL SÜPÜRGE LİKLER	18.014,67
•SERAMİK SÜPÜRGE LİKLER	3.608,32
DUVAR KAPLAMALARI	572.035,96
•SERAMİK DUVAR KAPLAMALARI	257.187,39
•DUVAR BOYA İŞLERİ	314.848,57
TAVAN KAPLAMALARI	675.946,50
•BOARDEX ASMA TAVANLAR	74.893,71
•ALÇI ESASLI ASMA TAVANLAR	478.234,21
•TAVAN BOYA İŞLERİ	122.818,58
KORKULUKLAR VE KÜPEŞTELER	101.828,02
•METAL KORKULUKLAR	73.176,10
•CAM KORKULUKLAR	2.573,82
•METAL KÜPEŞTE	26.078,10
GİRİŞ PASPASLARI	10.049,69
•PASPAS İMALATLARI	10.049,69
MUHTELİF METAL İŞLERİ	9.382,71
•METAL İMALATLAR	9.382,71
YANGIN DURDURUCU ÖNLEMLER	21.853,26 □
•YANGIN DURDURUCU İMALATLAR	21.853,26 □

3.1.2.2.İş Kırılım Yapısı (WBS), İş Programı ve Maliyet Planlaması

Faaliyetlerin birbiri ile olan ilişkisi ve teknik detaylar göz önünde bulundurularak iş kırılım yapısı ve iş programı hazırlanmıştır. Bu projede daha önceki yüklenici firmaların yarım kalan işleri yapıldığından, Şekil 3.1'deki WBS diyagramında sıfırdan başlanan işlere göre bazı değişiklikler yapılmıştır. Örneğin; WBS ye göre normal sıralama; “gazbeton imalatları-alçı sıva imalatları- saten alçı imalatları” şeklinde olması gerekirken gazbeton ve alçı sıva imalatları (10.02.2018 tarihinde), aynı anda başlamıştır. Ayrıca projenin sözleşmede belirtilen başlama tarihi 06.02.2018 olmasına rağmen iş programı 10.02.2018 tarihinde başlatılmıştır. Aradaki 4 günlük farkta da mobilizasyon, malzeme tedariki ve iş gücü sağlama süresi olarak düşünülmüştür. Tablo 3.2'deki iş programında bütün imalat kalemlerinin başlama ve bitiş tarihleri detaylı olarak gösterilmiştir. Projenin 08.05.2018 tarihinde bitmesi beklenmektedir ve proje süresi 90 gündür. Tablo 3.3'te görüldüğü üzere, iş programına göre 30 günün sonunda planlanan maliyet 1.516.365,695 TL olarak hesaplanmıştır.

BAŞLANGIÇ 10.02.2018



Şekil 3.1 İş Kırılım Yapısı (WBS)

Tablo 3.2 İş Programı

İMALATLAR	FAALİYET SÜRESİ	FAALİYETİN BAŞLANGIÇ GÜNÜ	FAALİYETİN BİTİŞ GÜNÜ	ŞUBAT 2018				MART 2018				NİSAN 2018				MAYIS 2018			
				1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA	1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA	1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA	1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA
GAZBETON İMALATLARI	10	10.02.2018	19.02.2018																
ALÇI PANEL DUVAR İMALATLARI	28	10.02.2018	9.03.2018																
BOARDEX DUVAR İMALATLARI	5	10.02.2018	14.02.2018																
ÇİMENTO-KIREÇ BAĞLAYICILI İÇ SIVALAR	20	10.02.2018	1.03.2018																
ALÇI SIVA	45	10.02.2018	26.03.2018																
SATEN ALÇI UYGULAMASI	42	8.03.2018	18.04.2018																
SÜRME SU YALITIMLARI	20	10.02.2018	1.03.2018																
METAL HARPUŞTALAR	5	7.03.2018	11.03.2018																
TAŞYÜNÜ LEVHALAR İLE CEPHE KAPLAMA	14	15.02.2018	28.02.2018																
DIŞ CEPHE BOYA İŞLERİ	5	1.03.2018	5.03.2018																
SERAMİK DÖŞEME KAPLAMALARI	23	20.02.2018	14.03.2018																
KARO PLAK İLE DÖŞEME YAPILMASI	3	15.03.2018	17.03.2018																
METAL SÜPÜRGELİK	17	21.04.2018	7.05.2018																
SERAMİK SÜPÜRGELİK	4	5.03.2018	8.03.2018																
SERAMİK DUVAR KAPLAMALARI	19	5.03.2018	23.03.2018																
DUVAR BOYA İŞLERİ	43	22.03.2018	3.05.2018																
BOARDEX ASMA TAVANLAR	8	16.02.2018	23.02.2018																
ALÇI ESASLI ASMA TAVANLAR	30	28.02.2018	29.03.2018																
TAVAN BOYA İŞLERİ	17	14.03.2018	30.03.2018																
METAL KORKULUKLAR	6	20.04.2018	25.04.2018																
ÇAM KORKULUKLAR	1	21.04.2018	21.04.2018																
METAL KÜPEŞTE	11	25.04.2016	5.05.2016																
PASPAS İMALATLARI	4	5.05.2018	8.05.2018																
METAL İMALATLAR	2	2.05.2018	3.05.2018																
ŞAFTLARDA YANGIN DURDURUCU	20	10.02.2018	1.03.2018																

Tablo 3.3 Planlanan Maliyet (PV)

	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(TL)	TUTAR(TL)	FAALİYET SÜRESİ	FAALİYET BAŞLANGIÇ TARİHİ	FAALİYET BİTİŞ TARİHİ	30 GÜN SONRA	BAŞLANGIÇTAN 12 MART'A KADAR OLAN SÜRE(GÜN)	PLANLANAN %	PLANLANAN MALİYET(TL)
DUVAR İŞLERİ											
GAZBETON İMALATLARI											
10 cm.hafif gazbeton teçhizatı g2 sınıfı duvar blok. ile duv. Yapılması	m ²	72,76	36,01	2620,09	2	10.02.2018	19.02.2018				
15 cm.hafif gazbeton teçhizatı g2 sınıfı duvar blok. ile duv. Yapılması	m ²	119,15	48,28	5752,37	3	12.02.2018	14.02.2018	12.03.2018	30	100,00	2620,0876
20 cm.hafif gazbeton teçhizatı g2 sınıfı duvar blok. ile duv. Yapılması	m ²	135,52	60,10	8144,75	4	15.02.2018	18.02.2018	12.03.2018	25	100,00	8144,752
30 cm.hafif gazbeton teçhizatı g2 sınıfı duvar blok. ile duv. Yapılması	m ²	33,88	82,01	2778,50	1	19.02.2018	19.02.2018	12.03.2018	21	100,00	2778,4988
ALÇI PANEL DUVAR İMALATLARI											
Beyazı A.D. Levhaları ile Tek İskeletli Taş Yünü Dolgulu Gıydirme Duvar Yapılması (Tek profil-60cm aks aralığı) (12,5mm+12,5mm Çift Kat-Alçı Duvar Levhası ile) (50mm Duvar Profilleri ile) 75mm	m ²	2.077,43	44,36	92154,91	14	10.02.2018	23.02.2018	12.03.2018	30	100,00	92154,9057
12.5 mm tek kat Agraflı alçı duvar levhası ile metal iskeletli gıydirme duvar yapılması	m ²	46,20	41,25	1905,75	1	24.02.2018	24.02.2018	12.03.2018	16	100,00	1905,75
12.5 mm tek kat Agraflı Sıva Davanıklı alçı duvar levhası ile metal iskeletli gıydirme duvar yapılması	m ²	210,62	42,64	8980,94	2	24.02.2018	25.02.2018	12.03.2018	16	100,00	8980,9434
Sıva Dayanıklı A.D. Levhaları ile Kutu profil İskeletli Duvar kaplaması Yapılması (projesinde gösterildiği şekilde 40x40x2 Kutu Profil tekyüzünde12,5mm+12,5 mm çift kat alçı duvar levhası ile)	m ²	372,77	71,62	26697,61	3	26.02.2018	28.02.2018	12.03.2018	14	100,00	26697,60835
Beyaz Alçıpan Levha ile Tek İskeletli Taş Yünü Dolgulu Bölümlü Duvar İmalatı (100mm).	m ²	55,44	64,29	3564,24	1	1.03.2018	1.03.2018	12.03.2018	11	100,00	3564,2376
Beyaz Alçıpan Levha ile Tek İskeletli Taş Yünü Dolgulu Bölümlü Duvar İmalatı (125mm).	m ²	210,62	64,29	13540,92	2	2.03.2018	3.03.2018	12.03.2018	10	100,00	13540,92053
Beyaz Alçıpan Duvarlar ile Tek İskeletli Bir Yüzünde 12,5mm beyaz alçıpan levha,diğer yüzünde çift kat (12,5+12,5mm) Yeşil Alçıpan Levha ile Taş Yünü Dolgulu Bölümlü Duvar İmalatı (137,5mm)	m ²	36,96	70,52	2606,42	1	4.03.2018	4.03.2018	12.03.2018	8	100,00	2606,4192
3 cm Taşyünü + Tek Kat Alçı Panel (12,5 mm) levhalarla betonarme yüzeylere ses yalıtımı yapılması (İki daire arasında KALİBEL uygulaması)	m ²	680,38	26,60	18098,05	5	5.03.2018	9.03.2018	12.03.2018	7	100,00	18098,0548
Tek İskeletli Bir Yüzünde Çift Kat (12,5+12,5mm) Beyaz Alçıpan Levha ile 5 cm Taşyünü (50kg/m3) Dolgulu Duvar İmalatı	m ²	33,26	67,40	2241,99	1	4.03.2018	4.03.2018	12.03.2018	8	100,00	2241,9936
Alçı duvar levhaları ile tek iskeletli taş yünü levha dolgulu bölme duvar yapılması (Tek profil-60 cm aks aralığı) (12,5 mm tek kat alçı duvar levhası ile) (5cm taş yünü-50kg/m3)	m ²	31,42	70,17	2204,46	1	4.03.2018	4.03.2018	12.03.2018	8	100,00	2204,46072
Tek İskeletli Bir Yüzünde Tek Kat 12,5 mm Beyaz Alçıpan Levha, Diğer Yüzünde Çift Kat (12,5+12,5 mm) Sıva Dayanıklı Alçıpan Levha ile Taşyünü Dolgulu Bölümlü Duvar İmalatı (5cm taş yünü-50kg/m3)	m ²	39,27	73,28	2877,71	1	4.03.2018	4.03.2018	12.03.2018	8	100,00	2877,7056
İç mahallere bakan Cephe panelleri içindeki galvaniz sac paneli üzerine alçıpanel parça destekli fugalı tek kat (12,5mm) alçıpanel duvar kaplaması yapılması	m ²	561,00	29,37	16476,57	1	9.03.2018	9.03.2018	12.03.2018	3	100,00	16476,57
BOARDEX DUVAR İMALATLARI											
Boardex Levhaları ile tek yüz tek kat boardex kaplaması yapılması (Alçıpanel duvar konstrüksiyonu ile).	m ²	735,90	58,88	43329,79	5	10.02.2018	14.02.2018	12.03.2018	30	100,00	43329,792
SİVA, ŞAP ve YALITIM İŞLERİ											
İÇ SİVALAR											
ÇİMENTO-KİREÇ BAĞLAYICILI İÇ SİVALAR											
3 cm kalnlığında 350 kg çimento dozlu harçla tek kat kaba sıva yapılması (Rabitz teli 150g/m ² kullanılacaktır). (Mutfağlarda dolap asılacak duvarın çift taraflı cephe yüzeyi)	m ²	888,89	27,36	24319,97	2	10.02.2018	11.02.2018	12.03.2018	30	100,00	24319,9725
350 kg çimento dozlu harçla tek kat kaba sıva yapılması	m ²	7.114,31	25,63	182339,70	18	12.02.2018	1.03.2018	12.03.2018	28	100,00	182339,7041
ALÇI SİVA											
Hazır makine sıvası ile tavanlara 15 mm kalnlığında tek kat alçı sıva yapılması	m ²	870,84	15,59	13576,40	3	10.02.2018	12.02.2018	12.03.2018	30	100,00	13576,3956
Hazır makine sıvası ile duvarlara 20mm kalnlığında tek kat alçı sıva yapılması (Beton, tuğla, gazbeton ve benzeri yüzeylere).	m ²	17.080,40	15,98	272944,81	42	13.02.2018	26.03.2018	12.03.2018	27	64,29	175464,5194
SATEN ALÇI UYGULAMASI											
Kaba sıva vb. yüzeyler üzerine 5 mm kalnlığında saten alçı kaplama yapılması (Duvar-Tavan).	m ²	1.478,17	8,60	12712,27	2	8.03.2018	9.03.2018	12.03.2018	4	100,00	12712,26007
İnce sıva, alçı sıvalı vb. yüzeyler üzerine 3 mm kalnlığında saten alçı kaplama yapılması (Duvar-Tavan).	m ²	56.480,87	7,72	436032,32	40	10.03.2018	18.04.2018	12.03.2018	2	5,00	21801,61582
SU YALITIMI											
SÜRME SU YALITIMLARI											
Çimento ve akrilik esaslı iki bileşenli tam esnek 3 kat halinde toplamda minimum 2mm kalnlıkta su yalıtımı yapılması (balkonlarda).	m ²	1.356,38	37,65	51067,80	8	10.02.2018	17.02.2018	12.03.2018	30	100,00	51067,80351
2 kat halinde toplam 1 mm kalnlıkta su yalıtımı yapılması (ıslak hacimlerde)	m ²	1.960,01	37,65	73794,26	12	18.02.2018	1.03.2018	12.03.2018	22	100,00	73794,25602
ÇATI BİTİRİŞ İŞLERİ											
METAL HARPUŞTALAR											
3 mm Alüminyum Levhadan Harpuşa Kaplaması Yapılması (toplam genişlik 60 cm e kadar).	m	120,43	49,71	5986,50	5	7.03.2018	11.03.2018	12.03.2018	5	100,00	5986,503221
CEPHE İŞLERİ VE KAPLAMALARI											
TAŞYÜNÜ LEVHALAR İLE CEPHE KAPLAMA											
5cm kalnlıkta taşyünü levhalar (min. 150kg/m ³ yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan sıva yalıtımı yapılması (Sadece Dübelleme).	m ²	1.159,08	26,61	30843,12	6	15.02.2018	20.02.2018	12.03.2018	25	100,00	30843,1188
5 cm kalnlıkta taşyünü levhalar (min. 150 kg/m ³ yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan ısı yalıtımı ve üzerine ısı yalıtım sıvası yapılması	m ²	1.569,96	27,77	43597,81	8	21.02.2018	28.02.2018	12.03.2018	19	100,00	43597,80823
DIŞ CEPHE BOYA İŞLERİ											
Brüt beton, sıvalı veya eski boyalı yüzeylere, astar uygulanarak akrilik esaslı su bazlı boya yapılması (ral 9016) (dış cephe).	m ²	620,86	8,42	5227,63	5	1.03.2018	5.03.2018	12.03.2018	11	100,00	5227,629082
DÖŞEME KAPLAMALARI											
SERAMİK DÖŞEME KAPLAMALARI											
60X120 Royal Calacatta Granit	m ²	3.610,68	40,36	145727,14	12	20.02.2018	3.03.2018	12.03.2018	20	100,00	145727,1436
60X120 Alkazar Granit	m ²	354,62	40,36	14312,41	1	4.03.2018	4.03.2018	12.03.2018	8	100,00	14312,40884
20X20 Antiasit Bone	m ²	546,63	39,67	21684,88	3	5.03.2018	7.03.2018	12.03.2018	7	100,00	21684,88035
20X120 Rovere Ceviz Mat	m ²	2.259,14	39,67	89620,13	7	8.03.2018	14.03.2018	12.03.2018	4	57,14	51211,5057
KARO PLAK İLE DÖŞEME YAPILMASI											
25X25 Mermer agregalı terrazo karo ile dış mekan döşeme kaplaması yapılması (Antislip) 400 doz harç	m ²	243,72	39,06	9519,59	3	15.03.2018	17.03.2018	12.03.2018		0,00	0

DÖŞEME KAPLAMALARI İLE İLGİLİ İŞLER								12.03.2018				0		
SÜPÜRĞELİKLER														0
METAL														0
120 mm Paslanmaz Çelik Profilden Süpürgelik Temini ve Yerine Montajı	m	209,39	20,06	4200,36	17	21.04.2018	7.05.2018					0		
150 mm yüksekliğinde Alüminyum Süpürgelik Profili Temin Edilmesi ve Yerine Montajı RAL 9016	m	651,00	21,22	13814,31	13	25.04.2018	7.05.2018	12.03.2018			0,00	0		
SERAMİK													0	
20X20 Antiastit Bone	m	203,29	17,75	3608,32	4	5.03.2018	8.03.2018	12.03.2018	7		100,00	3608,317625		
DUVAR KAPLAMALARI													0	
SERAMİK DUVAR KAPLAMALARI													0	
30X90 Calceata Porselen	m ²	3.705,38	39,67	146992,39	11	5.03.2018	15.03.2018	12.03.2018	7		63,64	93540,61336		
30X90 Alkazar Porselen	m ²	1.695,47	39,67	67259,28	5	16.03.2018	20.03.2018	12.03.2018			0,00	0		
20X120 Rovere Ceviz	m ²	840,16	39,67	33329,06	2	21.03.2018	22.03.2018	12.03.2018			0,00	0		
60X120 Alkazar Granit	m ²	242,16	39,67	9606,65	1	23.03.2018	23.03.2018	12.03.2018			0,00	0		
DUVAR BOYA İŞLERİ													0	
Saten alçığı yüzeylere astar çekilerek İki Kat İpekmat Su Bazlı Plastik Boya (RAL 9016) NOT:Dekorasyon projesine dahil olan mahallerde dekorasyon projesindeki renk esastır. (Marshall Boya kullanılacaktır)	m ²	33.096,25	7,71	255172,09	36	22.03.2018	26.04.2018	12.03.2018			0,00	0		
Yeni sıva yüzeylere astar uygulanarak iki kat su bazlı mat boya yapılması (iç cephe) (HER RENKTE) (Marshall Boya kullanılacaktır)	m ²	4.909,93	8,05	39524,91	5	27.04.2018	1.05.2018	12.03.2018			0,00	0		
Boardex Üzerine akrilik macun çekilmesiveastarüzeriSilikon Esaslı Grenli Kaplama Yapılması (Marshall Boya kullanılacaktır).	m ²	735,90	14,86	10935,47	1	2.05.2018	2.05.2018	12.03.2018			0,00	0		
Brüt beton, sıvalı veya eski boyalı yüzeylere, astar uygulanarak akrilik esaslı su bazlı boya yapılması (RAL 9016) (Marshall Boya kullanılacaktır)	m ²	1.088,09	8,47	9216,10	1	3.05.2018	3.05.2018	12.03.2018			0,00	0		
TAVAN KAPLAMALARI													0	
ASMA TAVANLAR													0	
BOARDEX ASMA TAVANLAR													0	
Boardex Levhaları ile tek yüz tek kat boardex kaplaması yapılması (20x40x2 galvaniz profil konstrüksiyon).	m ²	1.098,31	68,19	74893,71	8	16.02.2018	23.02.2018	12.03.2018	24		100,00	74893,71252		
ALÇI ESASLI ASMA TAVANLAR													0	
12,5 mm tek kat alçı duvar levhaları ile çift iskeletli aski sistemli asma tavan yapılması	m ²	4.144,99	39,16	162317,82	10	28.02.2018	9.03.2018	12.03.2018	12		100,00	162317,8216		
Tek İskeletli, Agraflı Sistemli Tek Kat Alçı Duvar Levhası İle Asma Tavan Yapılması	m ²	4.565,92	39,16	178801,54	11	10.03.2018	20.03.2018	12.03.2018	2		18,18	32509,37051		
Suyadayankıtaçduvarlevhalarıileçiftiskeletliaskisistemliasma tavan yapılması(12,5mmtek katalçıduvarlevhasıile).	m ²	1.173,65	39,87	46793,55	3	21.03.2018	23.03.2018	12.03.2018			0,00	0		
Alçı Panel Duvar Levhası ile Işık Bantı Oluşturulması (Projesinde ve Detayında belirtilen ölçü+Al45-E145İle)	m	732,86	25,77	18885,79	2	24.03.2018	25.03.2018	12.03.2018			0,00	0		
Çiftiskeletli, AskisistemliTekKatAlçıDuvarLevhasıİleAsma TavandaAlın Yapılması(15-50cmarasyüksekliklerde).	m	192,11	28,87	5546,08	1	26.03.2018	26.03.2018	12.03.2018			0,00	0		
Kiriş yan ve alt yüzeylerine 20x40x2mm kutu profil sistemi üzerine alçı duvar levhaları ile Kiriş kaplaması yapılması (Projesinde ve Detayında belirtilen ölçülerde)	m ²	1.450,03	45,44	65889,43	3	27.03.2018	29.03.2018	12.03.2018			0,00	0		
TAVAN BOYA İŞLERİ													0	
Brüt beton, sıvalı veya eski boyalı yüzeylere, astar uygulanarak akrilik esaslı su bazlı boya yapılması (RAL 9016) (Marshall Boya kullanılacaktır)	m ²	11.570,24	9,11	105404,88	14	14.03.2018	27.03.2018	12.03.2018			0,00	0		
Brüt beton, sıvalı veya eski boyalı yüzeylere, astar uygulanarak akrilik esaslı su bazlı boya yapılması (RAL 9005) (Marshall Boya kullanılacaktır)	m ²	603,64	9,11	5499,12	1	28.03.2018	28.03.2018	12.03.2018			0,00	0		
Brüt beton, sıvalı veya eski boyalı yüzeylere, astar uygulanarak akrilik esaslı su bazlı boya yapılması (RAL 7040-7047 KARIŞIK) (Marshall Boya kullanılacaktır)	m ²	488,73	9,11	4452,31	1	29.03.2018	29.03.2018	12.03.2018			0,00	0		
İki Kat Su Bazlı Mat Plastik Boya (her renkte) (iç cephe) (Marshall Boya kullanılacaktır).	m ²	957,93	7,79	7462,26	1	30.03.2018	30.03.2018	12.03.2018			0,00	0		
KORKULUKLAR VE KÜPEŞTELER													0	
KORKULUKLAR													0	
METAL KORKULUKLAR													0	
Döşemeye Basan Alüminyum Elokсалı Korkuluk (Basamak üstüne oturtulmalı, 100 cm yüksekliğinde 1m aks aralığı ile 50 mm çaplı alüminyum dikme kullanılacak, 3 sıra ara kayıtlar 15 mm çapında)	m	537,58	134,00	72035,72	6	20.04.2018	25.04.2018	12.03.2018			0,00	0		
Döşemeye Basan Demir Korkuluk (h:100 cm yüksekliğinde 1m aks aralığı) Antipasa boyalı	m	9,21	123,86	1140,38	0	25.04.2018	25.04.2018	12.03.2018			0,00	0		
CAM KORKULUKLAR													0	
Alüminyum Dikmeli, Alüminyum Boru Küpeşmeli, Noktasal Tutuculu Camlı Korkuluk Yapılması	m	19,08	134,9	2573,82	1	21.04.2018	21.04.2018	12.03.2018			0,00	0		
KÜPEŞTELER													0	
METAL KÜPEŞTE													0	
Alüminyum Borudan Duvar Küpeşesi Yapılması	m	787,62	33,11	26078,10	11	26.04.2018	6.05.2018	12.03.2018			0,00	0		
GİRİŞ PASPASLARI													0	
PASPAS İMALATLARI													0	
Paspas (Lobilerle).	m ²	2,97	306,58	910,54	1	5.05.2019	5.05.2019	12.03.2018			0,00	0		
Paspas (Daire Önderinde).	m ²	29,81	306,58	9139,15	3	6.05.2018	8.05.2018	12.03.2018			0,00	0		
MUHTELİF METAL İŞLERİ													0	
METAL İMALATLAR													0	
Ø19mm Sıcak Çinko Daldırma Çelik Barların 40x60 mm Çinko Daldırma Düz Çelik Çubuklara Kaynatılarak 60x10mm Galvanize Çelik Köşebentlerle Duvara Ankralı Sabit Gemici Merdiveni İmalatı (Yükseklik Değişken)	adet	1,00	1.962,11	1962,11	0	2.05.2018	2.05.2018	12.03.2018			0,00	0		
Alüminyum levhalardan baca sapkası yapılması	m ²	28,81	257,53	7420,60	2	2.05.2018	3.05.2018	12.03.2018			0,00	0		
YANGIN DURDURUCU ÖNLEMLER													0	
ŞAFTLARDA YANGIN DURDURUCU													0	
Mekanik Ve Elektrik Şaftları Yangın Durdurucu Önlemleri	grp	49,50	441,48	21853,26	20	10.02.2018	1.03.2018	12.03.2018	30		100,00	21853,26		
												1516365,695		

3.1.3.Güncel İş Programı ve Kazanılmış Değer

Projenin planlanan zamanda ve maliyette ilerleyip ilerlemediğini kontrol etmek amacıyla proje başlangıcından 30 gün sonra,12.03.2018 tarihinde, planlanan ve gerçekleşen maliyet verileri kullanılarak KDA analizi yapılmış ve Tablo 3.5'teki kazanılmış değerler bulunmuştur. Güncel ilerlemelere göre 30. gündeki takvim ve maliyet başarı endeksleri bu şekilde devam ederse, 08.05.2018 tarihinde bitmesi planlanan proje 28.05.2018 tarihinde bitecektir. Yani projenin toplam süresinde 20 günlük gecikme yaşanmıştır.

Tablo 3.4'teki güncel iş programı ve Tablo 3.2'teki planlanan iş programı göz önünde bulundurulursa, hangi imalatta ne kadar gecikme yaşandığı kolaylıkla görülebilir. Bu tablolardan hareketle bazı imalatların başlama süresinin geciktiği, bazı imalatların ise imalat sürelerinin planlanandan uzun sürdüğü söylenebilir. Örneğin, alçısıva imalatına 10.02.2018 tarihinde başlanması planlanmışken 19.02.2018 tarihinde imalata başlanmıştır. Başka bir örnek verecek olursak; saten alçı uygulaması imalat süresi 42 gün planlanmışken 30. gündeki yapılan analize göre imalatın 52 günde tamamlanacağı öngörülmüştür.

Proje yöneticileri imalatta gecikmeye neden olan sebepleri araştırıp erkenden önlem almalıdır. İnşaat projelerinde proje süresinin artmasıyla maliyetlerin de arttığı herkes tarafından kabul görmüş bir gerçektir.

30 gün sonunda Tablo 3.3'te görüldüğü üzere planlanan maliyet 1.516.365,70 TL hesaplanmıştır. Proje ilerleme yüzdelerinden hareketle Tablo 3.5'te göre projenin kazanılmış değeri ise 1.412.465,155 TL olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.6'da planlanan maliyet ve kazanılmış değerlere 30 günlük sürede projeye harcanan gerçekleşen maliyet (1.542.072,53 TL) verileri dahil edilerek KDA hesaplamalarını yapmıştır.

Tablo 3.4 Güncel İş Programı

İMALATLAR	FAALİYET SÜRESİ	FAALİYETİN BAŞLANGIÇ GÜNÜ	FAALİYETİN BİTİŞ GÜNÜ	ŞUBAT 2018				MART 2018				NİSAN 2018				MAYIS 2018			
				1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA	1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA	1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA	1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA
GAZBETON İMALATLARI	10	10.02.2018	19.02.2018																
ALÇI PANEL DUVAR İMALATLARI	28	10.02.2018	9.03.2018																
BOARDEX DUVAR İMALATLARI	5	10.02.2018	14.02.2018																
ÇİMENTO-KİREÇ BAĞLAYICILI İÇ SIVALAR	20	10.02.2018	1.03.2018																
ALÇI SIVA	45	19.02.2018	4.04.2018																
SATEN ALÇI UYGULAMASI	52	8.03.2018	28.04.2018																
SÜRME SU YALITIMLARI	20	10.02.2018	1.03.2018																
METAL HARPUŞTALAR	5	7.03.2018	11.03.2018																
TAŞYÜNÜ LEVHALAR İLE CEPHE KAPLAMA	14	15.02.2018	28.02.2018																
DİŞ CEPHE BOYA İŞLERİ	5	1.03.2018	5.03.2018																
SERAMİK DÖŞEME KAPLAMALARI	23	20.02.2018	14.03.2018																
KARO PLAK İLE DÖŞEME YAPILMASI	3	15.03.2018	17.03.2018																
METAL SÜPÜRGELİK	17	21.04.2018	7.05.2018																
SERAMİK SÜPÜRGELİK	4	5.03.2018	8.03.2018																
SERAMİK DUVAR KAPLAMALARI	19	5.03.2018	23.03.2018																
DUVAR BOYA İŞLERİ	58	22.03.2018	18.05.2018																
BOARDEX ASMA TAVANLAR	8	16.02.2018	23.02.2018																
ALÇI ESASLI ASMA TAVANLAR	41	28.02.2018	9.04.2018																
TAVAN BOYA İŞLERİ	17	24.03.2018	9.04.2018																
METAL KORKUKLUKLAR	6	18.05.2018	23.05.2018																
CAM KORKUKLUKLAR	1	18.05.2018	18.05.2018																
METAL KÜPEŞTE	11	18.05.2018	28.05.2018																
PASPAS İMALATLARI	4	18.05.2018	21.05.2018																
METAL İMALATLAR	2	2.05.2018	3.05.2018																
ŞAFTLARDA YANGIN DÜRDURUCU	20	10.02.2018	1.03.2018																

Tablo 3.5 Kazanılmış Değer (EV)

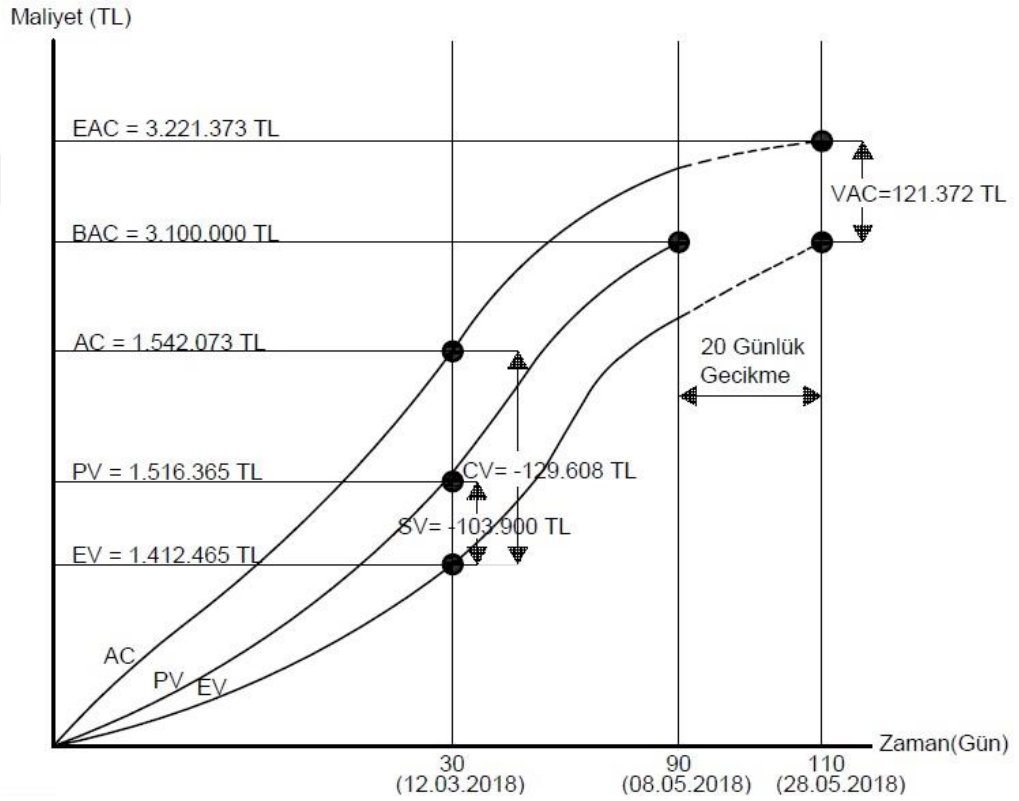
	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(TL)	TUTAR(TL)	FAALİYET SÜRESİ	FAALİYET BAŞLANGIÇ TARİHİ	FAALİYET BİTİŞ TARİHİ	30 GÜN SONRA	BAŞLANGIÇTAN 12 MAR'A KADAR OLAN SÜRE(GÜN)	GÜNCEL %	KAZANILMIŞ DEĞER(TL)	
DUVAR İŞLERİ												
GAZBETON İMALATLARI												
10 cm hafif gazbeton teçhizatsız g2 sınıflı duvar blok ile duvar Yapılması	m ²	72,76	36,01	2620,09	2	10.02.2018	19.02.2018					
15 cm hafif gazbeton teçhizatsız g2 sınıflı duvar blok ile duvar Yapılması	m ²	119,15	48,28	5752,37	3	12.02.2018	14.02.2018	12.03.2018	30	100,00	2620,0876	
20 cm hafif gazbeton teçhizatsız g2 sınıflı duvar blok ile duvar Yapılması	m ²	135,52	60,10	8144,75	4	15.02.2018	18.02.2018	12.03.2018	28	100,00	5752,36888	
30 cm hafif gazbeton teçhizatsız g2 sınıflı duvar blok ile duvar Yapılması	m ²	33,88	82,01	2778,50	1	19.02.2018	19.02.2018	12.03.2018	25	100,00	8144,752	
ALÇI PANEL DUVAR İMALATLARI												
Beyazı A.D. Levhaları ile Tek İskeletli Taş Yünü Dolgulu Giydirmeye Duvar Yapılması (Tek profil-60cm aks aralığı) (12,5mm+12,5mm Çift Kat- Alçı Duvar Levhası ile) (50mm Duvar Profilleri ile) 75mm	m ²	2.077,43	44,36	92154,91	14	10.02.2018	23.02.2018	12.03.2018	28	100,00	9.03.2018	0
12,5 mm tek kat Agraflı alçı duvar levhası ile metal iskeletli giydirmeye duvar yapılması	m ²	46,20	41,25	1905,75	1	24.02.2018	24.02.2018	12.03.2018	30	100,00	92154,9057	
12,5 mm tek kat Agraflı Suya Dayanıklı alçı duvar levhası ile metal iskeletli giydirmeye duvar yapılması	m ²	210,62	42,64	8980,94	2	24.02.2018	25.02.2018	12.03.2018	16	100,00	1905,75	
Suya Dayanıklı A.D. Levhaları ile Kutu profil İskeletli Duvar kaplaması Yapılması (projesinde gösterildiği şekilde 40x40x2 Kutu Profil tekyüzünde 12,5mm+12,5 mm çift kat alçı duvar levhası ile)	m ²	372,77	71,62	26697,61	3	26.02.2018	28.02.2018	12.03.2018	16	100,00	8980,9434	
Beyaz Alçıpan Levha ile Tek İskeletli Taş Yünü Dolgulu Bölücü Duvar İmalatı (100mm)	m ²	55,44	64,29	3564,24	1	1.03.2018	1.03.2018	12.03.2018	14	100,00	26697,60835	
Beyaz Alçıpan Levha ile Tek İskeletli Taş Yünü Dolgulu Bölücü Duvar İmalatı (125mm)	m ²	210,62	64,29	13540,92	2	2.03.2018	3.03.2018	12.03.2018	11	100,00	3564,2376	
Beyaz Alçıpan Duvarlar ile Tek İskeletli Bir Yüzünde 12,5mm beyaz alçıpan levha, diğer yüzünde çift kat (12,5+12,5mm) Yeşil Alçıpan Levha ile Taş Yünü Dolgulu Bölücü Duvar İmalatı (137,5mm)	m ²	36,96	70,52	2606,42	1	4.03.2018	4.03.2018	12.03.2018	10	100,00	13540,92053	
3 cm Taşyünü + Tek Kat Alçı Panel (12,5 mm) levhalarla betonarme yüzeylere ses yalıtımı yapılması (iki daire arasında KALİBEL uygulaması)	m ²	680,38	26,60	18098,05	5	5.03.2018	9.03.2018	12.03.2018	8	100,00	2606,4192	
Tek İskeletli Bir Yüzünde Çift Kat (12,5+12,5mm) Beyaz Alçıpan Levha ile 5 cm Taşyünü (50kg/m ³) Dolgulu Duvar İmalatı	m ²	33,26	67,40	2241,99	1	4.03.2018	4.03.2018	12.03.2018	7	100,00	18098,0548	
Alçı duvar levhaları ile tek iskeletli taş yünü levha dolgulu bölme duvar yapılması (Tek profil-60 cm aks aralığı) (12,5 mm tek kat alçı duvar levhası ile) (5cm taş yünü-50kg/m ³)	m ²	31,42	70,17	2204,46	1	4.03.2018	4.03.2018	12.03.2018	8	100,00	2241,9936	
Tek İskeletli Bir Yüzünde Tek Kat 12,5 mm Beyaz Alçıpan Levha, Diğer Yüzünde Çift Kat (12,5+12,5 mm) Suya Dayanıklı Alçıpan Levha ile Taşyünü Dolgulu Bölücü Duvar İmalatı (5cm taş yünü-50kg/m ³)	m ²	39,27	73,28	2877,71	1	4.03.2018	4.03.2018	12.03.2018	8	100,00	2204,46072	
İç mahallere bakan Cephe panelleri içindeki galvaniz sac paneli üzerine alçıpanel parça destekli fugalı tek kat (12,5mm) alçıpanel duvar kaplaması yapılması	m ²	561,00	29,37	16476,57	1	9.03.2018	9.03.2018	12.03.2018	8	100,00	2877,7056	
BOARDEX DUVAR İMALATLARI												
Boardex Levhaları ile tek yüz tek kat boardex kaplaması yapılması (Alçıpan duvar konstrüksiyonu ile)	m ²	735,90	58,88	43329,79	5	10.02.2018	14.02.2018	12.03.2018	3	100,00	16476,57	
SIVA, ŞAP ve YALITIM İŞLERİ												
İÇ SIVALAR												
ÇİMENTO-KİREÇ BAĞLAYICILI İÇ SIVALAR												
3 cm kalınlığında 350 kg çimento dozlu harçla tek kat kaba siva yapılması (Rabitz teli 150g/m ² kullanılacaktır)- (Mutfaqlarda dolap asılacak duvarın çift taraflı cephe yüzeyi)	m ²	888,89	27,36	24319,97	2	10.02.2018	11.02.2018	12.03.2018	5	100,00	43329,792	
350 kg çimento dozlu harçla tek kat kaba siva yapılması	m ²	7.114,31	25,63	182339,70	18	12.02.2018	1.03.2018	12.03.2018	30	100,00	24319,9725	
ALÇI SIVA												
Hazır makine sıvası ile tavanlara 15 mm kalınlığında tek kat alçı siva yapılması	m ²	870,84	15,59	13576,40	3	19.02.2018	21.02.2018	12.03.2018	28	100,00	182339,7041	
Hazır makine sıvası ile duvarlara 20 mm kalınlığında tek kat alçı siva yapılması (Beton, tuğla, gazbeton ve benzeri yüzeylere)	m ²	17.080,40	15,98	272944,81	42	22.02.2018	4.04.2018	12.03.2018	21	100,00	13576,3956	
SATEN ALÇI UYGULAMASI												
Kaba siva vb. yüzeyler üzerine 5 mm kalınlığında saten alçı kaplama yapılması (Duvar-Tavan).	m ²	1.478,17	8,60	12712,27	3	8.03.2018	28.04.2018	12.03.2018	18	42,86	116976,3463	
İnce siva, alçı sıvalı vb. yüzeyler üzerine 3 mm kalınlığında saten alçı kaplama yapılması (Duvar-Tavan).	m ²	56.480,87	7,72	436032,32	49	11.03.2018	28.04.2018	12.03.2018	4	100,00	12712,26607	
SU YALITIMI												
SÜRME SU YALITIMLARI												
Çimento ve akrilik esaslı iki bileşenli tam esnek 3 kat halinde toplamda minimum 2mm kalınlıkta su yalıtımı yapılması (balkonlarda).	m ²	1.356,38	37,65	51067,80	8	10.02.2018	17.02.2018	12.03.2018	1	2,04	8898,618702	
2 kat halinde toplam 1 mm kalınlıkta su yalıtımı yapılması (sıslak hacimlerde)	m ²	1.960,01	37,65	73794,26	12	18.02.2018	1.03.2018	12.03.2018	0		0	
ÇATI BİTİRİŞ İŞLERİ												
METAL HARPUŞTALAR												
3 mm Alüminyum Levhadan Harpuşta Kaplaması Yapılması (toplam genişlik 60 cm e kadar).	m	120,43	49,71	5986,50	5	7.03.2018	11.03.2018	12.03.2018	5	100,00	5986,503221	
CEPHE İŞLERİ VE KAPLAMALARI												
TAŞYÜNÜ LEVHALAR İLE CEPHE KAPLAMA												
5cm kalınlıkta taşyünü levhalar (min. 150kg/m ³ yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan sıy yalıtımı yapılması (Sadece Döbelleme).	m ²	1.159,08	26,61	30843,12	6	15.02.2018	28.02.2018	12.03.2018	19	100,00	43597,80823	
5 cm kalınlıkta taşyünü levhalar (min. 150 kg/m ³ yoğunlukta) ile dış duvarlarda dıştan sıy yalıtımı ve üzerine sıy yalıtım sıvası yapılması	m ²	1.569,96	27,77	43597,81	8	21.02.2018	28.02.2018	12.03.2018	5	100,00	51067,80351	
DIŞ CEPHE BOYA İŞLERİ												
Brüt beton, sıvalı veya eski boyalı yüzeylere, astar uygulanarak akrilik esaslı su bazlı boya yapılması (ral 9016) (dış cephe).	m ²	620,86	8,42	5227,63	5	1.03.2018	5.03.2018	12.03.2018	22	100,00	73794,25602	

DÖŞEME KAPLAMALARI												
SERAMİK DÖŞEME KAPLAMALARI						23	20.02.2018	14.03.2018				0
60X120 Royal Calacata Granit	m²	3.610,68	40,36	145727,14	12	20.02.2018	3.03.2018	12.03.2018	20	100,00	145727,1436	
60X120 Alkazar Granit	m²	354,62	40,36	14312,41	1	4.03.2018	4.03.2018	12.03.2018	8	100,00	14312,4084	
20X20 Antiasit Bone	m²	546,63	39,67	21684,88	3	5.03.2018	7.03.2018	12.03.2018	7	100,00	21684,88035	
20X120 Rovere Ceviz Mat	m²	2.259,14	39,67	89620,13	7	8.03.2018	14.03.2018	12.03.2018	4	57,14	51211,5067	
KARO PLAK İLE DÖŞEME YAPILMASI					3	15.03.2018	17.03.2018				0	
25X25 Mermer agregalı terazzo karo ile dış mekan döşeme kaplaması yapılması(Antislip) 400 doz harç	m²	243,72	39,06	9519,59	3	15.03.2018	17.03.2018	12.03.2018		0,00	0	
DÖŞEME KAPLAMALARI İLE İLGİLİ İŞLER												
SÜPÜRGE LİKLER												
METAL												
120 mm Paslanmaz Çelik Profilden Süpürgelek Temini ve Yerine Montajı	m	209,39	20,06	4200,36	4	21.04.2018	7.05.2018				0	
150 mm yüksekliğinde Alüminyum Süpürgelek Profili Temin Edilmesi ve Yerine Montajı RAL9016	m	651,00	21,22	13814,31	13	25.04.2018	7.05.2018	12.03.2018		0,00	0	
SERAMİK												
20X20 Antiasit Bone	m	203,29	17,75	3608,32	4	5.03.2018	8.03.2018	12.03.2018	7	100,00	3608,317625	
DUVAR KAPLAMALARI												
SERAMİK DUVAR KAPLAMALARI												
30X90 Calcata Porselen	m²	3.705,38	39,67	146992,39	11	5.03.2018	15.03.2018	12.03.2018	7	63,64	93540,61336	
30X90 Alkazar Porselen	m²	1.695,47	39,67	67259,28	5	16.03.2018	20.03.2018	12.03.2018		0,00	0	
20X120 Rovere Ceviz	m²	840,16	39,67	33329,06	2	21.03.2018	22.03.2018	12.03.2018		0,00	0	
60X120 Alkazar Granit	m²	242,16	39,67	9606,65	1	23.03.2018	23.03.2018	12.03.2018		0,00	0	
DUVAR BOYA İŞLERİ												
Satena alçılı yüzeylere astar çekilerek İki Kat İpekmat Su Bazlı Plastik Boya (RAL9016)	m²	33.096,25	7,71	255172,09	48	22.03.2018	8.05.2018	12.03.2018		0,00	0	
Yeni sıva yüzeylere astar yapılarak İki kat Su Bazlı Boya (İç Cephe) (HERRENKTE) (Marshall Boya) kullanılacaktır.	m²	4.909,93	8,05	39524,91	7	9.05.2018	15.05.2018	12.03.2018		0,00	0	
Boarde Üzerine akrilik macun çelkimesi ve astar izeri Silikon Esaslı Grenli Kaplama Yapılması (Marshall Boya) kullanılacaktır.	m²	735,90	14,86	10935,47	1	16.05.2018	16.05.2018	12.03.2018		0,00	0	
Brüt beton sıvalı veya eskiboş yüzeylere, astar yapılarak akrilik esaslı su bazlı boya yapılması (RAL9016) (Marshall Boya)	m²	1.088,09	8,47	9216,10	2	17.05.2018	18.05.2018	12.03.2018		0,00	0	
TAVAN KAPLAMALARI												
ASMA TAVANLAR												
BOARDEX ASMA TAVANLAR												
Boardex Levhaları ile tek yüz tek kat boardex kaplaması yapılması (20x40x2 galvaniz profil konstrüksiyon).	m²	1.098,31	68,19	74893,71	8	16.02.2018	23.02.2018				0	
ALÇI ESASLI ASMA TAVANLAR					41	28.02.2018	9.04.2018				0	
12,5 mm tek kat alçı duvar levhaları ile çift iskeletli askı sistemli asma tavan yapılması	m²	4.144,99	39,16	162317,82	14	28.02.2018	13.03.2018	12.03.2018	12	100,00	162317,8216	
Tek İskeletli, Agraflı Sistemli Tek Kat Alçı Duvar Levhası İle Asma Tavan Yapılması	m²	4.365,92	39,16	178801,54	15	14.03.2018	28.03.2018	12.03.2018	0	0,00	0	
Suyadayamıklı alçı duvar levhaları ile çift iskeletli askı sistemli asma tavan yapılması (12,5 mm tek kat alçı duvar levhası ile).	m²	1.173,65	39,87	46793,55	4	29.03.2018	1.04.2018	12.03.2018		0,00	0	
Alçı Panel Duvar Levhası ile Işık Bandı Oluşturulması (Projesinde ve Detayında belirtilen ölçü A145:E145'lerde).	m	732,86	25,77	18885,79	2	2.04.2018	3.04.2018	12.03.2018		0,00	0	
Çift İskeletli, Askı Sistemli Tek Kat Alçı Duvar Levhası İle Asma Tavana Alın Yapılması (15-50 cm arası yüksekliklerde).	m	192,11	28,87	5546,08	1	4.04.2018	4.04.2018	12.03.2018		0,00	0	
Kiriş yan ve alt yüzeylerine 20x40x2mm kutu profil sistemi üzerine alçı duvar levhaları ile Kiriş kaplaması yapılması (Projesinde ve)	m²	1.450,03	45,44	65889,43	5	5.04.2018	9.04.2018	12.03.2018		0,00	0	
TAVAN BOYA İŞLERİ												
Brüt beton sıvalı veya eskiboş yüzeylere, astar yapılarak akrilik esaslı su bazlı boya yapılması (RAL9016) (Marshall Boya)	m²	11.570,24	9,11	105404,88	14	24.03.2018	6.04.2018	12.03.2018		0,00	0	
Brüt beton sıvalı veya eskiboş yüzeylere, astar yapılarak akrilik esaslı su bazlı boya yapılması (RAL9005) (Marshall Boya)	m²	603,64	9,11	5499,12	1	7.04.2018	7.04.2018	12.03.2018		0,00	0	
Brüt beton sıvalı veya eskiboş yüzeylere, astar yapılarak akrilik esaslı su bazlı boya yapılması (RAL7040-7047 KARIŞIK).	m²	488,73	9,11	4452,31	1	8.04.2018	8.04.2018	12.03.2018		0,00	0	
İki Kat Su Bazlı Mat Plastik Boya (her renkte) (iç cephe) (Marshall Boya) kullanılacaktır.	m²	957,93	7,79	7462,26	1	9.04.2018	9.04.2018	12.03.2018		0,00	0	
KORKULUKLAR VE KÜPEŞTELER												
KORKULUKLAR												
METAL KORKULUKLAR												
Döşemeye Basan Alüminyum Eloksallı Korkuluk	m	537,58	134,00	72035,72	6	18.05.2018	23.05.2018	12.03.2018		0,00	0	
Döşemeye Basan Demir Korkuluk (h:100 cm yüksekliğinde 1m aks aralığı) Antipas boyalı	m	9,21	123,86	1140,38	0	23.05.2018	23.05.2018	12.03.2018		0,00	0	
CAM KORKULUKLAR												
Alüminyum Dikmeli, Alüminyum Boru Küpeştelili, Noktasal Tutuculu Camlı Korkuluk Yapılması	m	19,08	134,9	2573,82	1	21.04.2018	21.04.2018	12.03.2018		0,00	0	
KÜPEŞTELER												
METAL KÜPEŞTE												
Alüminyum Borudan Duvar Küpeştesi Yapılması	m	787,62	33,11	26078,10	11	18.05.2018	28.05.2018	12.03.2018		0,00	0	
GİRİŞ PASPASLARI												
PASPAS İMALATLARI												
Paspas (Lobilerde).	m²	2,97	306,58	910,54	1	18.05.2018	18.05.2018	12.03.2018		0,00	0	
Paspas (Daire Önlerinde).	m²	29,81	306,58	9139,15	3	19.05.2018	21.05.2018	12.03.2018		0,00	0	
MUHTELİF METAL İŞLERİ												
METAL İMALATLAR												
40x60 mm Çinko Daldırma Düz Çelik Çubuklara Kaynatılarak 60x10mm Galvanize Çelik Köşebentlerle Davara Ankrajlı Sabit Gemici Merdiveni İmalatı	adet	1,00	1.962,11	1962,11	0	2.05.2018	3.05.2018	12.03.2018		0,00	0	
Alüminyum levhalardan baca şapkası yapılması	m²	28,81	257,53	7420,60	2	2.05.2018	3.05.2018	12.03.2018		0,00	0	
YANGIN DURDURUCU ÖNLEMLERİ												
ŞAFTLARDA YANGIN DURDURUCU												
Mekanik Ve Elektrik Şaftları Yangın Durdurucu Önlemleri	grp	49,50	441,48	21853,26	20	10.02.2018	1.03.2018	12.03.2018	30	100,00	21853,26	
												1412465,155

3.1.4.Kazanılmış Değer Analizi Hesaplamaları

Çalışmanın teorik kısmında anlatılan formüllerden hareketle aşağıdaki hesaplamalar yapılmıştır.

- Maliyet Başarı Endeksi(CPI) = $\frac{\text{Kazanılan Değer}}{\text{Gerçekleşen Maliyet}} = \frac{\text{BCWP}}{\text{ACWP}} = \frac{1412465,155}{1542072,527} = \% 91,60$
- Takvim Başarı Endeksi(SPI) = $\frac{\text{Kazanılan Değer}}{\text{Planlanan Maliyet}} = \frac{\text{BCWP}}{\text{BCWS}} = \frac{1412465,155}{1516365,70} = \% 93,15$



Şekil 3.2. Kazanılmış Değer Analizi Sonuçları

Yine çalışmanın teorik kısmında anlatılan aşağıdaki formülden hareketle, Tablo 3.6'da her bir faaliyetin tahmini tamamlanma maliyeti hesaplanmıştır. Faaliyetlerin tamamlanma maliyetleri toplamı ise projenin tahmini tamamlanma maliyetini vermektedir. Buna göre Şekil 3.2'de görüldüğü üzere proje 3.221.373 TL ye tamamlanacaktır. Yani proje bütçesi 121.372 TL aşılmıştır.

Projenin maliyet ve takvim başarı endeksleri göz önüne alınırsa projenin planlanan zamanda ve bütçede bitmeyeceği görülmüştür. Bu gidişatla projenin süresi 20 gün uzayarak proje 28.05.2018 tarihinde tamamlanacaktır.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

İnşaat projelerinin gerçek ilerleyişine dair kesin bir bilgi elde etmek zordur. Bir inşaat projesi, mühendislik ve işletme faaliyetleri göz önünde bulundurulursa en karmaşık ve dinamik süreçlerden biridir. Projelerin hedeflerine ulaşabilmesi için proje faaliyetlerinin planlanması, programlanması ve kontrol edilmesi gerekir. Projelerin ilerlemesini izlemek, proje maliyet ve süresini tahmin etmek için kullanılan yöntemlerden biri de Kazanılmış Değer Analizi Yöntemidir. KDA yönteminde projeler nicel olarak incelenip elde edilen verilerle performans endeksleri ve sapmaları bulunur. Bulunan sonuçlara göre projenin mevcut ve gelecekteki durumu hakkında yorum yapılabilir, gerekli düzenleyici-önleyici tedbirler alınabilir. Projelerin istenilen süre ve maliyette tamamlanması olasılığı, planlanan iş programının dışına çıkıldığında alınacak tedbirlerin hızıyla doğru orantılıdır.

4.1.Çalışmadan Elde Edilen Sonuçlar

Bu çalışmada sözleşme süresi 90 gün olan projeye 30. günde planlanan ve gerçekleşen maliyet verileriyle KDA yöntemi uygulanmıştır. Sonuçlara göre Takvim Başarı Endeksi (SPI)'nin "1" den küçük olduğu görülmüş, projenin planlanan sürede bitmeyeceği anlaşılmıştır. 10.02.2018 günü başlayan projenin, 08.05.2018 gününde bitmesi beklenirken yaşanan takvim sapması sonucunda 28.05.2018 günü biteceği öngörülmektedir. Yani, toplamda 90 günde tamamlanması gereken projenin SPI değerlerinin proje bitimine kadar değişmediği öngörülürse işin 110 günde biteceği görülmüştür.

Maliyet Başarı Endeksi(CPI) değeri "1" den küçük olan faaliyetlerde, gerçekleşen maliyetin planlanan maliyetten daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Planlanan maliyete göre 30. günün sonunda 1.516.365,70 TL harcanması gerekirken, 1.542.072,53 TL harcanmıştır. 30. Günün sonunda projenin Kazanılmış Değeri 1.412.465,155 TL hesaplanmıştır. Projenin bu gidişatla tamamlanması durumunda, toplam bütçesi 3.100.000 olan projede, bütçe sınırları dışına çıkılarak proje

3.221.373,01 TL'ye biteceği söylenebilir. Yani toplamda 121.372,07 TL bütçe sapması öngörülmektedir. Bu çalışmada görüldüğü üzere KDA yöntemi, büyük ölçekli projelerde karşılaşılan karmaşık sorunları basite indirgeyerek çözmeye çalışır. Proje verilerinden hesaplanan KDA verileri, projelerin mevcut ve gelecekteki ilerleme durumunun izlenmesine, sürece gereken noktada müdahale edilmesine olanak sağlayan önemli yöntemlerden biridir. KDA yöntemi, kritik faaliyetlere çok geç kalınmadan müdahale etme olanağı sağlayan erken uyarı sistemidir. Bu çalışmada da görüldüğü gibi KDA, projenin bütçe ve zaman hedeflerinin yakalanması için projenin başından beri uygulanmalıdır. 90 günlük bir projenin 30. gününde yapılan hesaplamalar neticesinde projede gerekli tedbirler alınarak projenin 90 günde ve 3.100.000 TL maliyette bitirilmesinin sağlanması amaçlanmıştır. Aynı çalışma projenin 60. gününde de yapılarak zaman ve maliyet sapmasının önüne geçilmesinin gerekliliği tespit edilmiştir.

Bu çalışmayla, özellikle günümüz şartlarında rekabetin çok yüksek olduğu, düşük kar marjları ile hareket edilen inşaat sektöründe proje veriminin artması ve ilave maliyetin engellenmesi için bu hesaplamaların haftalık olarak yapılması, saha ve ofis arasında çok iyi bir iletişim ve etkileşimin kurulmuş olması gerekliliği bir kere daha kanıtlanmıştır.

Literatür taraması bölümünden hareketle, bu çalışmanın içeriği Karaman ve Son, 2018; Eirgash vd., 2017; çalışmalarındaki sonuçlarla örtüşmektedir. Bu çalışmanın uygulama kısmında da KDA verileri hesaplanarak projenin gidişatı hakkında çıkarımlarda bulunulmuştur. Bu araştırmada Bahar (2008), Gürbüzer (2010), Koçak (2018)'in çalışmalarında kullanılan MS Project ve Primavera P6 gibi paket programlar kullanılmamıştır. "KDA'nın yaygın olarak kullanılabilmesi için herkes tarafından bilinen bir program kullanılmalıdır" mantığından hareketle bu araştırmada, tüm şantiyelerde kolaylıkla kullanılan Microsoft Office Excel programı kullanılmıştır. KDA'nın Microsoft Office Excel programı ile de rahatlıkla uygulanabilirliği ortaya konulması KDA'nın yaygınlaştırılması açısından araştırmanın önemli bir sonucu olarak değerlendirilmiştir.

4.2. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler

Bilindiği üzere KDA, projeleri zaman ve bütçe açısından incelemektedir ve projenin performansını değerlendirerek, projelerin geleceği hakkında yorum yapabilme olanağı sağlamaktadır. KDA; projelerin “nasıl” yapıldığına değil, “ne kadar” yapıldığına odaklanmaktadır. Yani, KDA yönteminde işlerin kalitesine ait herhangi bir bilgiye varılamamaktadır. Gelecekte, daha gerçekçi sonuçlar elde etmek için zaman ve bütçe kavramlarının yanına özellikle ‘kalite’ kavramının da eklendiği ve parametrelerin üçünün birden kullanıldığı KDA yönteminin kullanılmasının daha faydalı olacağı değerlendirilmektedir.



KAYNAKLAR

- Akan, E., 2006, Proje Yönetiminin Gemi İnşaat Sanayisinde Üretim Maliyetlerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Albayrak, B., 1998, Proje Yönetimi ve Danışmanlık, 2. bs, İstanbul: Alfa Basım Yayın Dağıtım.
- Anderson, D. Sweeney, J. ve Williams, T., 2000, Quantitative Methods for Business. 8th Edition, Tennessee: SouthWestern College Publishing.
- ANSI/EIA -748A, 1998, American National Standard Institute / Electronic Industries Alliance/ Standard for Earned Value Management Systems.
- Arto,Karlos A., MiiaMartinsuo, and Jaakko Kujala, 2006, Projektiliiketoiminta.WSOY.
- Bahar M., 2008, Hizmet Alımı Tipli Sözleşmelerde Kazanılmış Değer Analizi Modeli ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Budnick, F.S., Mojena, R. ve Vollmann, T.E., 1977, Principles of Operations Research for Management. New York: Richard D.Irwin Inc.
- Burlton, Roger T., 2001, Business Process Management: Profiting From Process, USA, Sams Publishing.
- Ceylan A. vd., 2005, Kazanılmış Değer Tekniğinin Sayısal Harita Üretiminde Uygulanması Üzerine Bir Çalışma, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- Chapman, Chris, and Stephen Ward., 1996, Project risk management: processes, techniques and insights.John Wiley.
- CMAA,1999, Construction Management Association of America, Inc., Standard Construction Management Services And Practice, Third Editio.

- Coşkun O., Ekmekçi İ., 2012, Bir İnşaat Projesinin Evreleri İle Zaman ve Maliyet Analizinin Proje Yönetim Teknikleri Vasıtasıyla İncelenmesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 10(20),39-53.
- Czarnigowska A., 2008, Earned value method as a tool for project control, Budownictwo i Architektura, 3, 15-32.
- Çetmeli, E., 1982, Yatırımların Planlanmasında Kritik Yörünge CPM ve PERT Metotları. İstanbul: Teknik Kitaplar Yayınevi.
- Dinç, D., 2005, İnşaat Proje Yönetimi: Bir Baraj ve Hidroelektrik Santral Projesi Üzerine Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dyer, J.S., 1981, Model Formulation and Solution Methods. 2nd Edition, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Ece, E., ve Kovancı, A., 2004, Proje Yönetimi ve İnsan Kaynakları İlişkisi, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 1(4), 75 – 85.
- Eirgash vd., Application of Earned Value Based Metrics to Enhance the Performance Measurement of Engineering Project Management, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(ICOCEE 2017 Özel Sayı), 431-439.
- Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman, Introduction to Operations Research, 7th ed. [McGraw-Hill, 2000], 471.
- Giritli, H., 2017, İKÜ. İnş. Müh. ABD., Proje Yönetimi Programı, Risk Yönetimi Ders Notları, İstanbul.
- Gürbüz A., 2010, Kazanılmış Değer Analizi Metodunun Bir Tersane Projesine Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Hajek, V. G., 1977, Management of Engineering Projects. New York: McGraw- Hill Book Company.
- Heizer, J. H. ve Render, B., 2011, Principles of Operations Management. 9th Edition, New Jersey: Prentice Hall.

- Hendrickson, C. ve Au, T., 2008, Project Management for Construction, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA.
- İslamoğlu, A., 2015, Türkiye’de Faaliyet Gösteren İnşaat Proje Yönetimi Firmalarının Profillerinin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- James J. O’Brien, Fredric L. Plotnick, CPM in Construction Management, 6th. ed. (McGraw-Hill, 2006), 6.
- Kaplan O., 2012, Proje Yönetiminde Maliyetlerin Minimizasyonu ve İnşaat Sektöründe Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karaman A. E., Son S., 2018, Kazanılmış Değer Analizi ile İnşaat Projelerinin Performans Değerlendirmesi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.
- Kenley, R., 2003, Managing through earned value, in Financing Construction, London and New York: Spon Press, 105 – 135.
- Khamidi, M.F., Khan, W.A., Idrus, A., 2011, The Cost Monitoring of Construction Projects Through Earned Value Analysis, 2011 International Conference on Economics and Finance Research IPEDR, 4, IACSIT Press, Singapore.
- Koçak S., 2018, İnşaat Projelerinde Kazanılmış Değer Analizi ile Primavera P6 Destekli Maliyet Kontrolü ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kutlu, N.T., 2001, Proje planlama teknikleri ve PERT tekniğinin inşaat sektöründe uygulanması üzerine bir çalışma. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(2), 164-193.
- Mirze, S. Kadri, 2014, İşletmelerde Stratejik Planlama El Kitabı, Ankara: Nobel.
- Project Management Institute., 2005, Practice standard for earned value management. Newtown Square, PA, USA: Project Management Institute (PMI).

- Project Management Institute.,2008, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) 4th ed. Newtown Square, PA, USA: Project Management Institute (PMI).
- Project Management Body Of Knowledge, Proje Yönetimi Bilgi Birikimi Kılavuzu (PMBOK Kılavuzu), Project Management Institute.
- Project Management Institute,2008, A Guide To The Project Management Body Of Knowledge, 4th ed.16.
- Rençber, B., 2011. Proje Yönetiminde PERT Tekniği ve Bir Uygulama, Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı: 27, s. 34.
- Rowe, K., 1975 Management Techniques For Civil Engineering Construction, Applied Science Publishers Ltd.
- Schleip, W and Schleip, R., 1972, Planning and Control in Management: The German RPS System, Peter Peregrinus Ltd., England.
- Sertyeşilışık, B., 2007, Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Yönetimi Ders Notları.
- Shaik, M. M., Devanand, R., & Harsha, H. N., 2014, An analysis on resource planning, cost estimation & tracking of project by earned value management. International Journal of Engineering & Innovative Technology, 4(4),42-48.
- Solanki, P., 2009, Earned Value Management: Integrated View of Cost and Schedule Performance. New Delhi, India: Global India Publications Pvt Ltd.
- Stretton, A., 2007, A Short History of Modern Project Management, PM World Today, October 2007, s. 5.
- Suketu, N., 2002, An introduction to earned value analysis, PMI, Great lakes chapter.
- Taha, H.A., 2009, Yöneylem Araştırması. 6.Basımdan Çeviri, İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Temiz N., Dursun E., 2016, Pert Tekniğinin Liman Deniz Hizmetleri Otomasyonu Projesine Uygulanması,Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi,8(1),1-29.

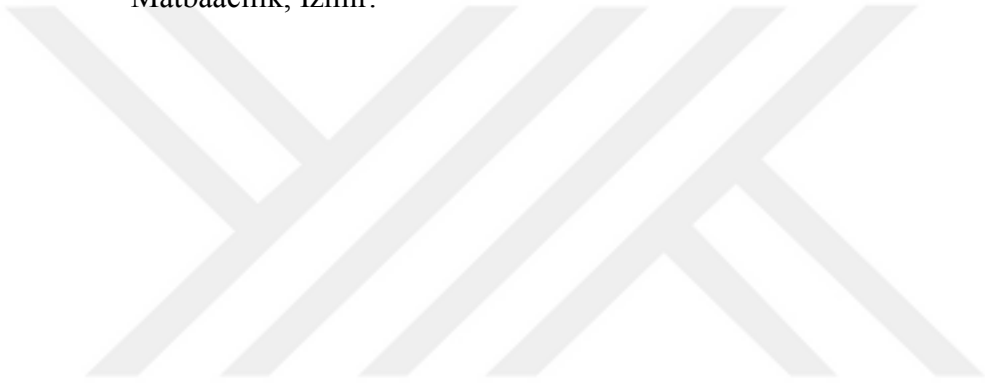
The PMI Standards Committee, 1996, A Guide To The Project Management Body Of Knowledge, USA, Project Management Institute Publications.

Turner, John Rodney,1993, The handbook of Project-based management: improving the processes for achieving strategic objectives. McGraw-Hill.

Uğural, M.N., 2018, İKÜ. İnş. Müh. ABD., Proje Yönetimi Programı, Proje Planlama Teknikleri Ders Notları, İstanbul.

Wilkes, M., 1989, Operational Research: Analysis and Applications. New York: McGraw- Hill Book Company.

Yükçü, S., 2007, Yöneticiler İçin Muhasebe: Yönetim Muhasebesi, Birleşik Matbaacılık, İzmir.



EKLER

EK-1

STANDARD NORMAL DISTRIBUTION: Table Values Represent AREA to the LEFT of the Z score.

Z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.50000	.50399	.50798	.51197	.51595	.51994	.52392	.52790	.53188	.53586
0.1	.53983	.54380	.54776	.55172	.55567	.55962	.56356	.56749	.57142	.57535
0.2	.57926	.58317	.58706	.59095	.59483	.59871	.60257	.60642	.61026	.61409
0.3	.61791	.62172	.62552	.62930	.63307	.63683	.64058	.64431	.64803	.65173
0.4	.65542	.65910	.66276	.66640	.67003	.67364	.67724	.68082	.68439	.68793
0.5	.69146	.69497	.69847	.70194	.70540	.70884	.71226	.71566	.71904	.72240
0.6	.72575	.72907	.73237	.73565	.73891	.74215	.74537	.74857	.75175	.75490
0.7	.75804	.76115	.76424	.76730	.77035	.77337	.77637	.77935	.78230	.78524
0.8	.78814	.79103	.79389	.79673	.79955	.80234	.80511	.80785	.81057	.81327
0.9	.81594	.81859	.82121	.82381	.82639	.82894	.83147	.83398	.83646	.83891
1.0	.84134	.84375	.84614	.84849	.85083	.85314	.85543	.85769	.85993	.86214
1.1	.86433	.86650	.86864	.87076	.87286	.87493	.87698	.87900	.88100	.88298
1.2	.88493	.88686	.88877	.89065	.89251	.89435	.89617	.89796	.89973	.90147
1.3	.90320	.90490	.90658	.90824	.90988	.91149	.91309	.91466	.91621	.91774
1.4	.91924	.92073	.92220	.92364	.92507	.92647	.92785	.92922	.93056	.93189
1.5	.93319	.93448	.93574	.93699	.93822	.93943	.94062	.94179	.94295	.94408
1.6	.94520	.94630	.94738	.94845	.94950	.95053	.95154	.95254	.95352	.95449
1.7	.95543	.95637	.95728	.95818	.95907	.95994	.96080	.96164	.96246	.96327
1.8	.96407	.96485	.96562	.96638	.96712	.96784	.96856	.96926	.96995	.97062
1.9	.97128	.97193	.97257	.97320	.97381	.97441	.97500	.97558	.97615	.97670
2.0	.97725	.97778	.97831	.97882	.97932	.97982	.98030	.98077	.98124	.98169
2.1	.98214	.98257	.98300	.98341	.98382	.98422	.98461	.98500	.98537	.98574
2.2	.98610	.98645	.98679	.98713	.98745	.98778	.98809	.98840	.98870	.98899
2.3	.98928	.98956	.98983	.99010	.99036	.99061	.99086	.99111	.99134	.99158
2.4	.99180	.99202	.99224	.99245	.99266	.99286	.99305	.99324	.99343	.99361
2.5	.99379	.99396	.99413	.99430	.99446	.99461	.99477	.99492	.99506	.99520
2.6	.99534	.99547	.99560	.99573	.99585	.99598	.99609	.99621	.99632	.99643
2.7	.99653	.99664	.99674	.99683	.99693	.99702	.99711	.99720	.99728	.99736
2.8	.99744	.99752	.99760	.99767	.99774	.99781	.99788	.99795	.99801	.99807
2.9	.99813	.99819	.99825	.99831	.99836	.99841	.99846	.99851	.99856	.99861
3.0	.99865	.99869	.99874	.99878	.99882	.99886	.99889	.99893	.99896	.99900
3.1	.99903	.99906	.99910	.99913	.99916	.99918	.99921	.99924	.99926	.99929
3.2	.99931	.99934	.99936	.99938	.99940	.99942	.99944	.99946	.99948	.99950
3.3	.99952	.99953	.99955	.99957	.99958	.99960	.99961	.99962	.99964	.99965
3.4	.99966	.99968	.99969	.99970	.99971	.99972	.99973	.99974	.99975	.99976
3.5	.99977	.99978	.99978	.99979	.99980	.99981	.99981	.99982	.99983	.99983
3.6	.99984	.99985	.99985	.99986	.99986	.99987	.99987	.99988	.99988	.99989
3.7	.99989	.99990	.99990	.99990	.99991	.99991	.99992	.99992	.99992	.99992
3.8	.99993	.99993	.99993	.99994	.99994	.99994	.99994	.99995	.99995	.99995
3.9	.99995	.99995	.99996	.99996	.99996	.99996	.99996	.99996	.99997	.99997