

BİR İNŞAAT PROJESİNİN EVRELERİ İLE ZAMAN VE MALİYET ANALİZİNİN PROJE YÖNETİM TEKNİKLERİ VASITASIYLA İNCELENMESİ

Onur COŞKUN^{*1}, İsmail EKMEKÇİ^{}**

Geliş: 15.01.2012 Kabul: 02.03.2012

ÖZET

Globalleşen dünyada artan rekabet ortamı ve işlerin fazlasıyla komplike hale gelmesi nedeniyle firmaların daha fazla koordineli ve verimli bir şekilde, daha az insan kaynağı ile işleri organize etme çabaları ortaya çıkmış ve bu noktada projeler önemli bir konuma gelmiştir. Projeler kendilerine has özelliklere sahip olduğundan, yine kendilerine has özelliklere sahip olan proje yönetim bilimi ile yönetilirler. Proje yönetim bilimi bazı tekniklerden oluşmaktadır. Proje yönetim teknikleri ile projenin zaman analizini ve buradan elde edilecek bilgilerle maliyet analizini yapmak mümkündür. Projeler, yönetimleri ve yapıları itibarıyla işletmelerden farklılık gösterdiği gibi kendi içerisinde de uygulandığı sektöre göre farklılıklar gösterirler. Bu doğrultuda, bir inşaat projesinin evreleri, zaman ve maliyet analizleri incelenerek, söz konusu inşaat projesinin özellikleri ile kendisini diğer projelerden ayıran özellikler ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Proje Yönetimi, Projenin Zaman Analizi, Projenin Maliyet Analizi, Proje Yönetim Evreleri, İnşaat Projeleri*

ANALYSIS OF THE PHASES, TIME AND COST ANALYSIS OF A CONSTRUCTION PROJECT THROUGH PROJECT MANAGEMENT TECHNIQUES

ABSTRACT

With the globalization of the world, companies try to organize the works they carry out with less workforce in a more coordinated and efficient way. At this point projects have gained great importance. Since each project has its own nature and facts, they are managed according to their specific nature and features, and this is called "Project Management Science". This science has also its own techniques. It is possible to make the time analysis of the project management techniques and to make the cost analysis with the data obtained via time analysis. Projects differ from the point of business due to their management and structures. Moreover, there are also differences from projects to projects according to the sectors they are applied. In this analysis; phases, time and cost analysis of a construction project have been studied and the features of construction projects that differ them from other types of projects have been presented.

Key Words: *Project Management, Time Analysis of a Project, Cost Analysis of a Project, Project Management Phases, Construction Projects*

^{*} *İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Eminönü –İstanbul, onur.coskun1@hotmail.com*

¹ *Bu makale, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünde Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ yönetiminde yapılan "Proje Yönetim Teknikleri ve Uygulamalı İncelenmesi" başlıklı Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmıştır.*

^{**} *İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik ve Tasarım Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Küçükyalı – İstanbul, iekmekci@iticu.edu.tr*

1. GİRİŞ

İnsanlık varoluşundan beri, her alandaki teknik ve ekonomik açıdan artan karmaşık sorunlara çözüm bulmaya çalışmıştır. Sanayi devrimindeki büyük teknolojik atılım nedeniyle, artan çözüm bulma uğraşları günden güne daha da artarak günümüze kadar devam etmiştir. Günümüzde daha komplike, kapsamlı ve daha fazla kalite gerektiren sorunlar firmalar arasında oluşan rekabet ortamından dolayı daha az insan kaynağı ve daha çok verimlilikle çözülmek istenmektedir. Sorunların, firmalardaki olağan hiyerarşik yapılarıyla çözümünde zorluklar çıktığından ve başarılı olunamadığından, proje teknikleri kullanılmaktadır.

Proje, önceden tespit edilmiş spesifik amaçlara ulaşmak üzere, kaynakların nasıl kullanılacağını gösteren çalışmadır (Akan, 2006). Başka bir ifadeyle, önceden tespit edilmiş spesifik amaçlara belirli bir zaman diliminde optimum bir şekilde ulaşmak üzere kaynakların nasıl ve ne şekilde kullanılacağını gösteren bir çalışmadır (Ece, 2004). Bu tanımlardan çıkarılacak sonuç; projenin bir hedefe ulaşmaya yönelik olduğu, kaynakların etkili kullanıldığı, bir defalık yapıldığı, kendine has özelliklere sahip olduğu, başlama ve bitiş tarihlerinin belli olduğu ve bir organizasyon yapısı içerisinde gerçekleştirilmesidir.

Kendine has özellikleri olan projeler, yine kendine has özellikleri olan proje yönetim bilimi ile yönetilirler. Proje yönetimi, bu yönü ile klasik işletme yönetiminden farklıdır çünkü birçok disiplinden gelen insanlar ile birbirinden farklı işlerin yönetilmesini gerektirir fakat proje yönetiminin temeli, işletme yönetiminde olduğu gibi genel yönetim bilgi ve becerilerinden oluşur.

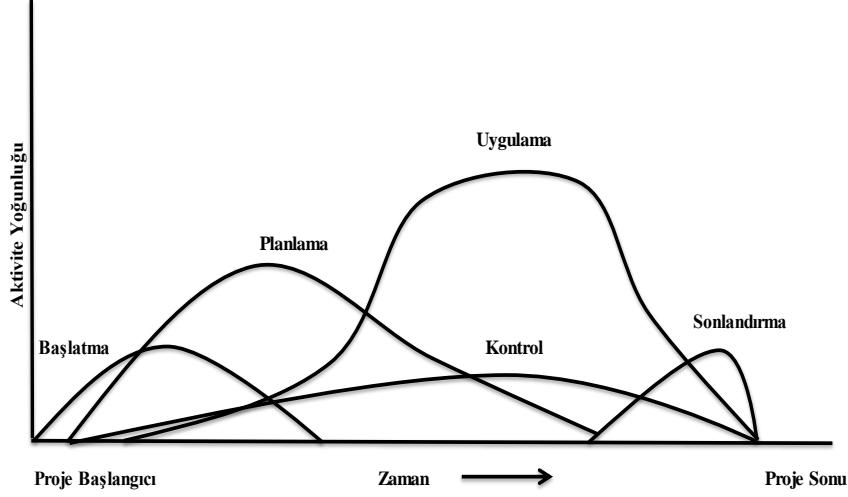
Proje yönetimi, projelerin amaçlarına ulaşması için proje faaliyetlerinin planlanması, programlanması ve kontrol edilmesidir (Lewis, 2005). Projenin ana amaçları arasında, projeyi belli bir zaman, maliyet ve kalitede bitirmek vardır. Yapısı gereği hayli karmaşık olan projeleri, belli kısıtlar içerisinde bitirmek için proje yönetimi evrelere ayrılarak incelenir.

Bazı otoritelere göre; Piramitler ve Çin Seddi, bilinen en eski proje yönetimi uygulamalarıdır (Sönmez, 2007). Modern proje yönetiminin ilkel ve başlangıç uygulamalarının geçmişi sanayi devrimine kadar uzanmaktadır (Kır, 2007). Teknolojinin hızla ilerlemesi ve mevcut tekniklerin sorunlara yanıt verememesi nedeniyle, modern proje yönetim teknikleri 20. yüzyılın başlarında yavaş yavaş ortaya çıkmaya başlamıştır. 1917 yılında Henry GANTT proje iş sıralamasını oluşturmada büyük kolaylıklar sağlayan ve modern proje yönetim tekniklerinden biri olan GANTT diyagramını geliştirmiştir (Kır, 2007). İkinci Dünya savaşından sonra firmalar, azalan işgücüne karşılık işlerin daha fazla karmaşıklığı karşısında daha pratik teknik arayışlarına girmişlerdir. Bu doğrultuda, GANTT diyagramının daha gelişmiş şekli olan CPM ve PERT diyagramları, 1956 - 1958 yıllarında geliştirilmiştir (Özkan, 2005). CPM, E.I. du Pont de Nemours firması tarafından inşaat projelerine bir uygulama olarak geliştirilmiştir ve daha sonra Mauchly firması tarafından geliştirilerek günümüze kadar gelmiştir (Halaç, 2001). CPM, günümüzde inşaat projelerinde sıkça kullanılmaktadır.

2.PROJE YÖNETİM EVRELERİ

Proje yönetimi birbirleri ile etkileşim halinde, birbirini tamamlayan beş ayrı evreden oluşur. Bu evreler sırasıyla şöyledir:

- 1) **Başlatma Evresi:** Projenin tanımının, gerekli fizibilite etütlerinin (ön çalışmalar) ve değerlendirmelerin yapıldığı evredir. Fizibilite etütleri, projenin organizasyon şekli, kaynak ihtiyacı ve proje maliyeti üzerinedir. Böylece ileride yaklaşık olarak izlenecek proje stratejisi ortaya çıkmış olur. Fizibilite etütleri sonucunda uygun görülmeyen projeler elenir ve yapımına başlanmaz.
- 2) **Planlama Evresi:** Planlama evresinde, haberleşme mekanizmalarıyla kişilerin projeyi anlaması sağlanır ve işin nasıl organize edileceği ile belirlenen hedeflere nasıl ulaşılabileceği belirlenir (Burlton, 2001). Projede ne yapılmak istendiği, ne zaman, nerede, kim ve nasıl gibi sorulara net cevaplar verilir. Kısacası, uygulamaya başlamadan önce projenin tam olarak tanımlanmasının yapıldığı ve uygulamaya geçme kararının verildiği evredir (Akan, 2006).
- 3) **Uygulama Evresi:** Planlama evresinin uygulanmaya başlandığı evredir. Kısacası projenin yapımına başlandığı evredir.
- 4) **Kontrol Evresi:** Uygulama evresi performansının düzenli bir şekilde takip edildiği evredir. Plana göre meydana gelen sapmaların ortaya koyulması gerekmektedir. Sapmaların etkisi analiz edilerek, projenin başında belirlenen maliyet, zaman, kalite kriterlerine göre proje tekrar planlanarak, uygulamaya koyulur.
- 5) **Sonlandırma Evresi:** Projenin tamamlandığı evredir. İşveren ve taşeron firmalarla olan sözleşmeler sonlandırılarak, hesaplar kapatılır. Projenin genel değerlendirilmesi yapılır ve projenin amacına giden yolda başarısı ölçülür.



Şekil 1: Proje Yönetim Evreleri Arasındaki Zamansal İlişki (The PMI Standards Committee, 1996)

Başarılı bir proje yönetimi, birbirlerine sebep - sonuç ilişkisi ile bağlı olan bu evrelerin ve etkileşimlerinin etkin yönetilmesi ile mümkündür. Proje yönetiminde her ne kadar bir evrenin çıktısı kendinden sonraki evrenin girdisi olarak kullanılsa da, evreler arasında kesin bir sınır yoktur. Bu ilişki bir döngü olarak devam eder. Evrelerin arasında kesin bir sınır olmadığı, yukarıdaki şekil 1'den görülebilir. Şekil 1, evrelerin proje akış zamanına göre, aktivite yoğunluğunu ve evrelerin başlangıç ve bitiş zamanlarını göstermektedir. Buna göre en fazla süren evreler kontrol ve uygulama evreleriyken, en kısa süren evreler başlatma ve sonlandırma evreleridir. Aktivite seviyesi en yüksek olan evre şekilden de anlaşılacağı üzere uygulama evresidir. Her evrede olduğu gibi uygulama evresinde de, aktivite yoğunluğu belli bir ivme ile artarak bir pik noktasına ulaşır ve daha sonra belli bir ivmeyle azalır.

3. PROJE YÖNETİM TEKNİKLERİ

Proje yönetim teknikleri, projenin akış yapısını faaliyetlere dayandırarak, projeyi şematik olarak ortaya koyar. Projenin etkin bir şekilde yönetimini sağlar. Projenin planlanma evresinde proje sürecine dahil olur ve projenin sonlanma evresine kadar varlıklarını sürdürürler.

Küçük projelerde proje yönetim tekniklerinden GANTT diyagramı kullanılır. Faaliyetleri ve faaliyetlerin tamamlanma sürelerini gösteren iki boyutlu gösterimdir. Faaliyetlerin arasındaki ilişkilerin gösterimi için uygun olmadığından büyük projeler de tercih edilmez. Diğer proje yönetim tekniklerinden CPM ve PERT, faaliyetlerin birbirine bağımlılıklarını ve öncelik ilişkilerini göz önüne alma yeteneklerine sahip olduğundan, büyük projeler de kullanılırlar. Ancak büyük projelerde bile çoğunlukla

CPM ve PERT yönetim tekniklerinin bir ayağı basitleştirilmiş GANTT diyagramlarıdır. Bu gibi büyük projelerde, GANTT diyagramları projenin durumunu özetlemek için kullanılır (Kır, 2007).

Proje yönetim tekniklerinden CPM ve PERT üç aşamadan oluşur (Halaç, 2001).

- **Planlama Aşaması:** Projeyi ayrı ayrı faaliyetlere bölmekle başlar. Daha sonra faaliyetlerin süreleri tahmin edilir ve aralarındaki öncül – ardıl ilişki kurularak ağ diyagramı çizilir. Planlama aşaması, farklı işleri ayrıntıları ile inceleme avantajı sağlar ve proje uygulamaya konulmadan önce önerilen geliştirmeleri yapma olanağı verir. Daha da önemlisi, proje için program geliştirmede kullanılmasıdır.
- **Programlama Aşaması:** Her bir faaliyetin başlama ve bitiş zamanlarını gösteren ve faaliyetler arasındaki ilişkileri gösteren zaman diyagramı hazırlanır. Projenin zamanında bitmesi için hangi faaliyetlerin (kritik faaliyetler) mutlaka zamanında yapılması gerektiğini gösterir. Ayrıca hangi faaliyetlerin (kritik olmayan faaliyetler) ne kadar geciktirildiği taktirde, projenin bitme zamanını uzatmayacağını da gösterir.
- **Kontrol Aşaması:** Bu aşama, düzenli aralıklarla projenin ilerleme raporlarını hazırlama amacına yöneliktir. Bu amaçla zaman diyagramı kullanılır. Kısacası kontrol aşamasında; proje analiz edilir, eğer sapma varsa da güncelleştirilir.

CPM ve PERT diyagramlarının özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

- Kritik ve kritik olmayan faaliyetleri gösterir.
- Birbirine bağımlı olan faaliyetler ile birbirine bağımlı olmayan faaliyetler arasındaki ilişkileri ve bunların nasıl tamamlanacağını belirtir (Albayrak, 2005).
- Her faaliyetin planlanan ve gerçekleştirilen sonuçlarını ortaya koyar (Albayrak, 2005).
- Olası sorunların belirlenip, çözümlenmesine ve projenin süresinde bitirilmesine yardımcı olur (Albayrak, 2005).
- Tüm faaliyetler plana göre giderse, projenin ne zaman biteceğini gösterir (Trevor, 1998).
- Proje çizelgeleme etkinliklerine analitik anlamlar kazandırır (Şimşek ve Kasapoğlu, 2006).

Proje yönetim teknikleri, yukarıda ifade edilenlerden anlaşılacağı üzere zaman esaslı tekniklerdir. Bu teknikler, projenin zaman analizinde de kullanılır. Proje yönetim tekniklerinden elde edilen bilgiler ise, projenin kaynak ve maliyet analizinde de kullanılmaktadır.

4. BİR İNŞAAT PROJESİNİN İNCELENMESİ

Atatürk Havalimanı, Türkiye'nin Dünyaya açılan en önemli kapılarından biridir. Bu yüzden havalimanının önündeki yollar fazlasıyla yoğun olmaktadır. Ayrıca Atatürk Havalimanının devlet erkânı tarafından sıkça kullanılması ve geniş katılımlı fuar ve organizasyonların düzenlendiği dönemlerde, İstanbul Dünya Ticaret Merkezindeki fuar alanlarına ulaşımın aynı yollardan yapılması, trafikte yaşanan yoğunluğu iyice artırmaktaydı. Makaleye konu olan projenin yapımından önce eski yollar bu yoğunluğu kaldıramayacak duruma gelmişti. Projenin amacı; yoğun sinyalizasyon sisteminden dolayı oluşan trafiğin önüne geçilebilmek için sinyalizasyon sistemini minimize edecek şekilde hemzemin kavşak ve bağlantı yollarının yapılmasıdır. Böylece kesintisiz trafik akışı sağlanarak, trafik yoğunluğu azaltılmış olacaktır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İ.B.B) Başkanlığı ve Devlet Hava Meydanları İşletmesi (D.H.M.İ) Genel Müdürlüğü arasında yapılan protokol gereğince; Atatürk Havalimanı önünde yapılacak olan "Atatürk Havalimanı önü katlı kavşak ve bağlantı yollarının düzenlenmesi inşaatı" projesi 07.11.2008 tarihli ihale komisyonu kararı ile 52.633.892 TL bedelle İ.B.B Fen İşleri Daire Başkanlığı Altyapı Hizmetleri Müdürlüğünce, X firmasına ihale edilmiştir. Projenin tüm genel bilgileri aşağıda verilmiştir.

- Projenin Adı: Atatürk Havalimanı önü katlı kavşak ve bağlantı yollarının düzenlenmesi inşaatı
- Proje İşvereni (Sahibi): 1-) D.H.M.İ 2-) İ.B.B
- Projenin Finansmanını Yapan: D.H.M.İ
- Proje Kontrolörü: İ.B.B
- Yüklenici Firma: X firması
- İhale Bedeli: 52.633.892 TL
- İhale Tarihi: 07.11.2008
- Sözleşme Tarihi: 14.11.2008
- Projenin Yapımına Başlandığı Yer Teslim Tarihi: 10.12.2008
- Proje Yapımının Sonu (Geçici Kabul): 19.07.2010
- Projenin Bitiş Tarihi (Kesin Kabul): 02.08.2011

4.1. Projenin Yönetim Evreleri

X yüklenici firmasının ve proje işverenlerinden biri aynı zamanda kontrolörü İ.B.B'nin, projenin yönetim evreleri boyunca yapmış olduğu aktiviteler aşağıda özetlenmiştir.

4.1.1. Başlangıç Evresi

İ.B.B, projenin ihalesine katılacak olan firmalara “ihale dosyası” vermiştir. Bu dosya, projeyle ilgili teknik ve idari bilgileri gösterdiği gibi ihaleyi kazanacak firmada bulunması gereken şartları da göstermektedir. Projedeki pozlar (iş kalemleri) ile bu pozların metrajlarını (iş kalemlerinin miktarı) kapsayan projenin keşif bilgileri ihale dosyasında bulunmaktadır.

Projenin ihale dosyasını alan firmalar, burada belirtilen şartlara uygun olup olmadıklarını belirlerler. Eğer uygunlarsa, kaynaklarını dosyadaki bilgilere göre, değerlendirerek projenin fizibilite etüdünü yaparlar. X firması bu fizibilite etüdü sırasında, proje seçim tekniklerinden basit karlılık oranını kullanmıştır.

Fizibilite etüdünde, ihale dosyasında belirtilen her pozun, birim maliyeti belirlenir. Birim maliyetler belirlenirken, Bayındırlık Bakanlığı, Karayolları Genel Müdürlüğü, İller Bankası, Devlet Su İşleri ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş gibi kurumların çıkarmış olduğu “birim fiyat analiz” kitaplarından yararlanılır. Birim maliyet aşağıda belirtilen üç unsurdan oluşmaktadır.

$$\text{Birim Maliyet} = \text{Esas Giderler} + \text{Genel Giderler} + \text{Kar} \quad (5.1)$$

Esas giderler, pozun yapılabilmesi için gerekli olan kaynakların maliyetidir. Genel giderler ise, yönetim masrafları ile danışmanlık ve faiz gibi maliyetlerden oluşmaktadır. X firması, her pozun esas giderini bulduktan sonra, üstüne yaklaşık olarak % 13 kar ve % 7 genel gider ekleyerek, tüm pozların birim fiyatlarını belirlemiştir. Akçalı (2010)'nın belirttiği gibi, Bayındırlık Bakanlığının “birim fiyat analiz” hesaplamalarında genel giderler ile karın toplam yüzdesi % 25 olarak alınır. Fakat X firması ihaleyi kazanmak amacıyla, özellikle kar oranını düşürerek, bu oranı % 20'ye çekmiştir. Ayrıca firma, esas giderleri azaltmak amacıyla, tedarikçileriyle düşük maliyetli sözleşmeler imzalamıştır. Bunu da tedarikçileriyle, uzun vadeli ve yüksek miktarda ürün alımı içeren sözleşmeler imzalayarak sağlamıştır.

X firmasının belirlemiş olduğu her pozun birim maliyeti ile ihale dosyasında verilen metrajı çarpılarak, her pozun başlangıç evresindeki maliyeti bulunur. Bütün poz maliyetlerinin toplanması ile projenin başlangıç evresinde öngörülen, toplam maliyeti bulunur. Bu tutar, ihalede teklif edilecek fiyattır.

Tablo 1. D.H.M.İ Açısından Projenin İhale Aşamasındaki Maliyeti

Ana İş Kalemleri	Maliyetler
İnşaat	36.307.237,00
Nakliye	7.850.884,37
Makine	235.878,18
Elektrik	5.095.708,06
Peyzaj	3.144.184,40
İhaledeki Toplam Maliyet	52.633.892,01

Yukarıdaki tablo 1’den görüleceği üzere, projenin direk maliyeti beş ana iş grubundan oluşmaktadır. X firması birim maliyeti hesaplarken, maliyetin yaklaşık olarak; % 80’ni direk maliyet, %7’sini dolaylı maliyet, % 13’ünü kar olarak hesapladığından, toplam maliyetin; 42.107.113,61 TL’si direk maliyet, 3.684.372,44 TL’si dolaylı maliyet, 6.842.405,96 TL’si kâr olarak hesaplanmıştır.

Tüm firmalar, bu şekilde fizibilite etüdünü yapıp, ihaledeki teklif fiyatlarını belirlerler. Bu arada, proje işvereni de ortalama - yaklaşık ihale bedelini belirler fakat bunu ihaleye girecek firmalara açıklamaz. Projenin başlangıç evresinin son aşaması olan ihalede, gelen teklifler arasından, ortalama ihale bedeline uygun olan ve en düşük fiyatı veren firma, ihaleyi kazanır. Ortalama ihale bedelinin çok altında bir teklif gelmişse, proje işvereni o firmadan bu kadar düşük fiyata bu işin istenilen kalite ve zaman da nasıl yapılacağını belirten, bir savunma isteyebilir. Ayrıca ihaleyi kazanacak firmanın, ihale dosyasında belirtilen belgeleri getirmesi ve şartları karşılıyor olması gerekir. İhaleler, kapalı zarf usulü yapılır. Zarf içerisinde, aranan tüm şartların karşılandığını belirten bilgiler ve belgeler ile teklif fiyatı bulunur. “Atatürk Havalimanı önü katlı kavşak ve bağlantı yollarının düzenlenmesi inşaatı” projesinin ihalesi İ.B.B tarafından yapılmış ve X firması ihaleyi kazanmıştır.

4.1.2. Planlama Evresi

İhaleyi kazanan X firması, İ.B.B ile projenin detaylarının belirlendiği bir sözleşme imzalamıştır. Daha sonra, proje detaylarıyla birlikte tümüyle planlanmıştır. Gerektiği yerde, İ.B.B ile beraber çalışılmıştır. Bu planlama çalışmasında, başlangıç evresinde belirtilen şartlar ve bilgiler (pozların birim maliyet fiyatları gibi) değişmemek koşulu ile projenin teknik, zamansal, kaynaklı ve mali yönden planlaması yapılmıştır. Teknik yönden yapılan çalışma İ.B.B’ye onaylatılarak, yer teslimi yapılmıştır. Böylece projenin resmen uygulama evresine geçilmiştir.

4.1.3. Uygulama Evresi

Projenin yapıldığı evredir. Yer teslim tarihi olan 10.12.2008’de başlayarak, inşaatın bittiği ve geçici kabulün yapıldığı 19.07.2010 tarihine kadar sürmüştür.

4.1.4. Kontrol Evresi

Projenin mali, zaman ve performans yönünden kontrolü ağırlıklı olarak X firmasında idi. Kalite yönünden kontrolü ise ağırlıklı olarak İ.B.B yapıyordu. Bu doğrultuda, projenin uygulama alanında sürekli olarak İ.B.B'nin sürveyanları (belediyenin kontrol teknikerleri) bulunmaktaydı. Proje faaliyetlerinin bitiminde ise İ.B.B'nin mühendisleri projeyi daha detaylı bir şekilde kontrol ediyorlardı. Proje sözleşmesi gereğince, her faaliyet sonunda oluşan yapıdan (köprü, yol, kavşak, ...vb.) alınan numune laboratuvarlara gönderiliyordu. İTÜ'nün laboratuvarları, bu amaçla kullanılan laboratuvarlardan biriydi.

4.1.5. Sonlandırma Evresi

Uygulama evresinin bitmesiyle başlayan evredir. Uygulama evresi, geçici kabulün yapıldığı 19.07.2010'da resmen bitmiştir. Proje sözleşmesindeki ilgili maddeye göre, bu tarihten bir yıl sonra kesin kabul yapılmış ve proje 02.08.2011 tarihinde sonlandırılarak kapatılmıştır. Bir yıllık zaman zarfında, X firması, eksik veya hatalı imalatlar varsa bunları yapmakla mükellefti. Bu zaman zarfı bir nevi garanti yılı gibidir. Fazla ve önemli bir sorun çıkmadığından bir yıl daha fazla uzamarak proje zamanında kapatılmıştır.

4.2. Projenin Zaman Analizi

Bu bölümde ilk olarak, proje faaliyetlere bölünerek, her faaliyete tahmini bir süre verilecektir. İkinci aşamada, faaliyetler zamansal ve mantıksal sıraya koyulacaktır. Daha sonra, ana faaliyetler Microsoft Project programına girilerek, raporlaması verilecektir. Böylece kritik ve kritik olmayan faaliyetleri görmek mümkün olacaktır.

Projeye birlikte, yaklaşık 125.000 m²'lik alan içerisinde, toplam 395 metre uzunluğunda A, C, J, N, T, Z yolları üzerinde 6 adet köprülü yol ve 13 adet köprüsüz yol olmak üzere toplam 7.750 metre yol yapılmıştır. Proje çalışmaları 7 gün 24 saat esasına göre yürütülmüştür. Projedeki ana ve alt faaliyetlerin toplamı yaklaşık olarak şöyledir; 34 alt faaliyetli 13 köprüsüz yol, 53 alt faaliyetli 6 köprülü yol, 2 alt faaliyetli "trafik işaretlemelerinin yapılması" ana faaliyeti, 5 alt faaliyetli "peyzaj işleri" ana faaliyeti ve başlangıç (yer teslimi), bitiş (geçici kabul) faaliyetleri ile toplam 790 faaliyet bulunmaktadır. Ana faaliyetlerin süreleri bulunurken, alt faaliyetler birbirlerine seri ise alt faaliyetlerin toplamı ana faaliyetin süresini verir. Alt faaliyetler paralel ise en uzun süreli faaliyet ana faaliyetin süresine eşit olur.

Projenin faaliyetlere bölünmesi işini, ilgili mühendisler inşaat teknik bilgilerini kullanarak yapmışlardır. Ana faaliyetleri, zamansal ve mantıksal sıralamaya koyarken, izlenen yol şöyledir; ilk önce kavşağın dışındaki bağlantı yolları daha sonra ise kavşağın yapımı şeklindedir. Kavşak dışındaki bağlantı yollarının ilk önce yapılmasının nedeni; mevcut kavşağın yıkılması ve tekrar yapılması sırasında, farklı yerlerden yol vererek trafik akışını olabildiğince aksatmamaktır. Ana faaliyetlerin

kendi içerisindeki sıralaması ise, inşaat teknik bilgilerine ve kaynak durumuna göre yapılmıştır.

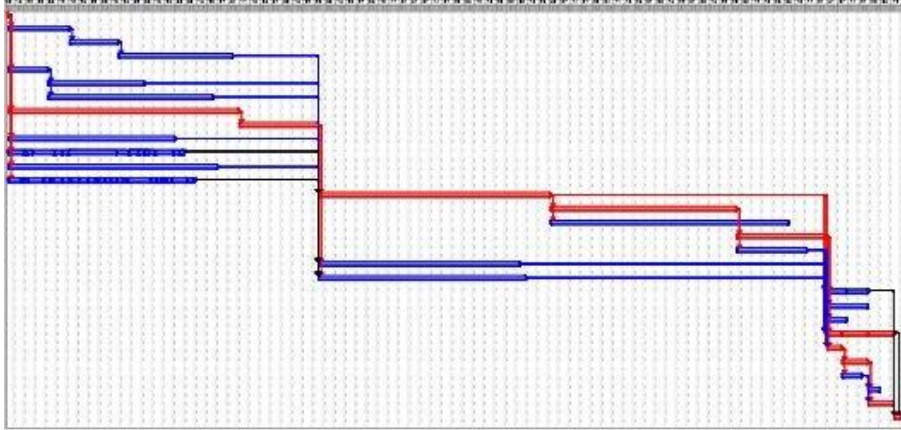
Tablo 2. Ana Faaliyet Verileri

Faaliyet No	Faaliyetin İsmi	Süresi (Gün)	Öncül Faaliyeti	Ardıl Faaliyeti
1	Yer Teslimi	1	Yok	2, 5, 8, 10, 11, 12, 13
2	G Yolu	40	1	3
3	F Yolu	32	2	4
4	H Yolu	75	3	14, 19, 20
5	O Yolu	26	1	6, 7
6	N Köprülü Yolu	63	5	14, 19, 20
7	Y Yolu	108	5	14, 19, 20
8	V Yolu	151	1	9
9	D Yolu	52	8	14, 19, 20
10	S Yolu	109	1	14, 19, 20
11	K Yolu	115	1	14, 19, 20
12	M Yolu	137	1	14, 19, 20
13	T Köprülü Yolu	122	1	14, 19, 20
14	A Köprülü Yolu	152	4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13	15, 16
15	Z Köprülü Yolu	122	14	17, 18
16	L Yolu	156	14	21, 22
17	B Yolu	59	15	21, 22
18	E Yolu	46	15	21, 22
19	J Köprülü Yolu	132	4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13	21, 22
20	C Köprülü Yolu	136	4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13	21, 22
21	Trafik İşaretlemelerinin Yapılması	27	14, 17, 18 19, 20	23
21.1	<i>Trafik İşaretleme Levhalarının Montajı</i>	27	14, 17, 18 19, 20	23
21.2	<i>Yol ve Yaya Çizgilerinin Oluşturulması</i>	13	14, 17, 18 19, 20	23
22	Peyzaj İşleri	44	14, 17, 18 19, 20	23

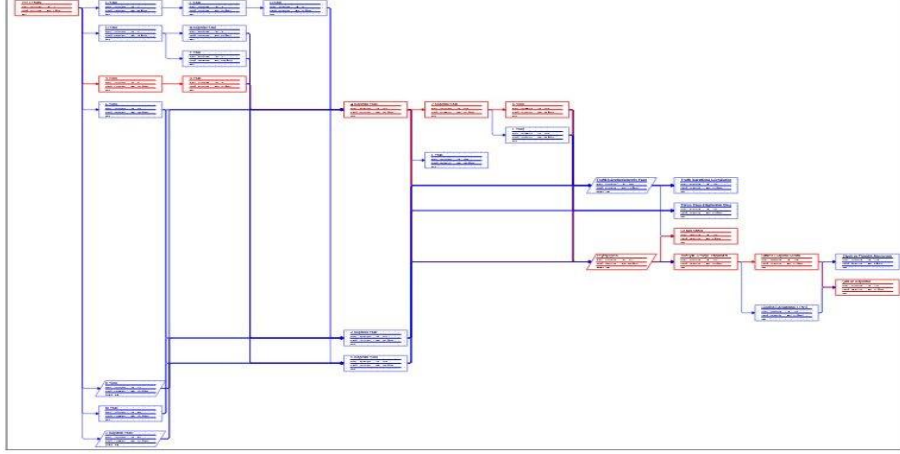
Tablo 2. Ana Faaliyet Verileri (Devam)

Faaliyet No	Faaliyetin İsmi	Süresi (Gün)	Öncül Faaliyeti	Ardıl Faaliyeti
22.1	<i>Yüzeyin Tesviye Yapılması</i>	10	14, 17, 18 19, 20	22.2 ve 22.3
22.2	<i>Bitkisel Toprak Serimi</i>	17	22.1	22.4 ve 22.5
22.3	<i>Sulama Borularının Tesisi</i>	13	22.1	22.4 ve 22.5
22.4	<i>Çiçek ve Fidanlık Alanlarının Oluşturulması</i>	8	22.2 ve 22.3	23
22.5	<i>Çim İle Kaplama</i>	17	22.2 ve 22.3	23
23	Geçici Kabul	5	21, 22	Yok

Yukarıda tablo 2’de, fazla detaya inilmeden sadece projedeki ana faaliyetler gösterilmiştir. Bu faaliyetlerin tabloda gösterilen bilgileri, Microsoft Project programına girilmiştir ve aşağıda şekil 2 ve 3’de, faaliyetlerin GANTT ve CPM diyagram çıktıları verilmiştir.



Şekil 2. Projenin GANTT Diyagramı Çıktısı



Şekil 3. Projenin CPM Diyagramı Çıktısı

Yukarıdaki şekillerde, kırmızı ile belirtilen faaliyetler kritik faaliyetlerdir. Buna göre; 1, 8, 9, 14, 15, 17, 22 (22.1, 22.2 ve 22.5) , 23 faaliyetleri kritik faaliyetlerdir ve bir tane kritik yol bulunmaktadır. Kritik faaliyetlerin sürelerinin toplamı projenin süresini verir (Yalkı, 2009). Bu nedenle, projenin süresi 586 gündür.

Proje, proje yönetim teknikleri vasıtasıyla sürekli kontrole tabii tutulurken, zaman, kaynak ve maliyette meydana gelen sapmalar sürekli izlenmekteydi. Tüm sapmalar, Microsoft Project programındaki faaliyetlerin veri tabanlarına kayıt edilerek, aksiyon alınıyor ve proje güncelleniyordu.

4.3. Maliyet Analizi

İ.B.B'nin ihale aşamasında öngördüğü metrajlarda sapmalar meydana gelmiştir. Bu sapmalardan dolayı, D.H.M.İ daha fazla ödeme yapmıştır. Bu durumun, yüklenici X firmasına yansması karın ve maliyetin artması şeklinde olmuştur. Aşağıda tablo 3'de, projedeki beş ana iş kaleminin ihale aşamasındaki ve proje sonundaki maliyetleri gösterilmiştir.

Tablo 3. D.H.M.İ Açısından Ana İş Kalemlerinin İhale Aşamasındaki ve Proje Sonundaki Maliyetleri

Ana İş Kalemleri	İhale Aşamasındaki Maliyetler	Proje Sonundaki Maliyetler	Sapma Maliyeti	Sapma Oranı (%)
İnşaat	36.307.237,00	41.313.923,11	5.006.686,11	13,7
Nakliye	7.850.884,37	8.681.949,26	831.064,89	10,5
Makine	235.878,18	231.345,40	-4.532,78	-1,9
Elektrik	5.095.708,06	5.614.023,39	518.315,33	10,1
Peyzaj	3.144.184,40	3.419.982,16	275.797,76	8,7
Genel Toplam	52.633.892,01	59.261.223,31	6.627.331,31	12,5

Yukarıdaki tablodan görüleceği üzere, D.H.M.İ'nin yüklenici firmaya ödeyeceği tutar başlarda 52.633.892 TL olarak öngörülmüşken, bu tutar metrajlardaki artış ve yeni pozların çıkması ile % 12,5 artarak 59.261.223 TL ye çıkmıştır.

Yüklenici firmanın proje sonundaki hesaplamalarına göre, firmanın projede yaptığı maliyet ve kar oranı yaklaşık olarak şöyledir; esas gider oranı öngörülen % 80'den % 79'a inerken, genel gider oranı % 7'den % 11'e çıkmıştır. Bundan dolayı kar oranı da, % 13'den % 10'a düşmüştür. Bu şekilde, firma projeden 6.842.405,96 TL kar beklerken bu tutar 5.926.122,33 TL ye düşmüştür.

5. SONUÇ

İnşaat sektöründe, orta ve büyük kapsamlı iş alımları genellikle ihale usulüyle yapılmaktadır. Bu yüzden sürekli gelişimi kendine amaç olarak gören firmalar, ihale ile iş alımlarına alışıktır olmalıdırlar. Özellikle büyük kapsamlı iş alımlarında, işleri proje yönetiminin araç ve teknikleri ile yapma zorunluluğu vardır. Bu zorunluluk daha ilk baştan ihaleye girilmeden önce başlar. Projenin başlangıç evresinde, ihalede sunulacak fiyat proje seçim teknikleri vasıtasıyla belirlenir. X firması bu aşamada, Türkiye'deki inşaat sektöründe birçok firmanın yaptığı gibi, proje seçim tekniklerinden biri olan basit karlılık oranı yönetimini tercih etmiştir. İşveren tarafından verilen ihale dosyasındaki poz bilgilerini kullanarak oluşturulan birim fiyatlar, bu tekniğin kullanılmasını sağlayan en önemli nedenlerden biridir.

Projenin planlama evresinde, maliyetin, zamanın ve kaynağın planlanma zorunluluğu vardır. Ancak bu şekilde projenin amaçlarında meydana gelen sapmalar minimize edilebilir ve sağlıklı bir şekilde kontrol edilerek proje güncelleştirilebilir. Bu işlemler için, özellikle zaman analizi için birçok program bulunmaktadır. X

firması bunlar içerisinde en popüler olanlarından, Microsoft Project programını kullanmıştır.

İnşaat sektöründe, projenin sonlandırma evresi diğer sektörlerdeki gibi kısa sürmemektedir. Bu süre bir yıldan üç yıla kadar çıkabilir. X firmasının yönettiği projede bu süre bir yıl olmuştur. İlk önce geçici kabul yapılmış ve projenin uygulama evresi sonlandırılmıştır. Daha sonra ise kesin kabul ile proje sonlandırılarak kapatılmıştır. Geçici kabul ile kesin kabul arasında geçen bir yıllık zaman zarfı, eksik ve hatalı imalatların yapıldığı, bir nevi garanti yılı gibidir. Bu özelliği ile inşaat projeleri diğer projelerden ayrılmaktadır.

Makaleye konu olan proje, diğer projelerden işveren sayısı bakımından ayrılmaktadır. Normalde projenin işvereni D.H.M.İ'ken, kurum proje başlamadan önce İ.B.B ile yaptığı anlaşma ile projenin kontrolünü ve ihale aşamasının yönetilmesinin İ.B.B'ye devretmiş ve kendisi sadece proje finansmanı ile ilgilenmiştir. Bu şekilde, projenin iki işvereni olmuştur.

Projelerdeki uygulama evresinin aktivite yoğunluğu, artarak başlar ve bir pik noktasına gelerek azalarak sonlanır. Aynı piyasaya yeni sürülen bir ürünün hayat döngüsü gibidir fakat bu projede birinci pik noktasına ulaşarak azalan aktivite yoğunluğu bir anda artarak ikinci bir pik noktasına ulaşır ve düşerek sonlanır. Bunun nedeni, inşaat projesinin bir özelliği olarak bir yapımın başlamadan diğer yapımın başlayamayacağı zorunluluğudur.

Tüm ana iş kalemlerinde proje sonundaki sapma maliyeti pozitifken sadece makine ana iş kaleminin sapması negatiftir. Bu da ihale aşamasında, İ.B.B'nin yanılarak iş makinalarının daha fazla kullanılacağı öngörmesinden dolayı olmuştur.

Bayındırlık Bakanlığının kitabında, projelerin sonunda meydana gelen sapma değeri standart % 15'tir (Akçalı, 2010) fakat makaleye konu olan projede sapma değeri % 15'in altında kalarak, % 12,5 olmuştur. Buda, ödemelerde artma yapacağından D.H.M.İ için olumsuz bir durumdur. X firması için ise olumludur çünkü sapmadaki her artışın % 13'ü kar olarak yansımaktadır firmaya. Sapmadaki bu artışın karı yükseltmesi beklenirken hâlbuki kar öngörülene göre % 14 azalmıştır. Bunun nedeni, toplam maliyetteki öngörülemeden artıştır.

X firması, ihaleyi kazanabilmek için standart değerlerin altında bir fiyat teklifiyle ihaleye girmiştir. Bayındırlık Bakanlığının kitabında, esas giderin üzerine standart % 25 eklenir (Akçalı, 2010). X firması bu standartı, % 20'ye (% 13 kar + % 7) çekmiştir. Bunu sağlayabilmek için kardan olabildiğince feragat etmiş ve genel giderleri düşürmüştür. Düşük fiyat teklifi vermesinin bir başka belki de en önemli nedenlerinden biride, esas maliyeti düşürebilmek için tedarikçileri ile uzun süreli ve yüksek miktartlı anlaşmalar imzalamasından dolayı ürünleri daha ucuza tedarik etmesidir.

KAYNAKÇA

Akan, E., (2006), Proje Yönetiminin Gemi İnşaat Sanayisinde Üretim Maliyetlerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Akçalı, Ü., (2010), 2010 Yılı İnşaat Birim Fiyat Analizleri I, Ankara, Şafak Matbaacılık.

Albayrak, B., (2005), Proje Yönetimi, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım.

Burlton, Roger T., (2001), Business Process Management: Profiting From Process, USA, Sams Publishing.

Ece, E., ve Kovancı, A., (2004), Proje Yönetimi ve İnsan Kaynakları İlişkisi, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 1(4), 75 – 85.

Halaç, O., (2001), Kantitatif Karar Verme Teknikleri Yöneylem Araştırması, İstanbul, Alfa Basım Yayın Dağıtım.

Kır, E., (2007), Yazılım Sektöründe Proje Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Kadir Has Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Lewis, J. P., (2005), Project Planing, Scheduling & Control, New York, Mc Graw Hill.

Özkan, Ş., (2005), Yöneylem Araştırması Nicel Karar Teknikleri, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım.

Şimşek, U.T. ve Kasapoğlu, Ö.A., (2006), Analitik Hiyerarşi Prosesi Tekniği İle Bir Proje Yönetimi Uygulaması, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7(25), 141 – 149.

Sönmez, E., (2007), Neden Proje Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

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

Trevor, Y., (1998), Daha İyi Nasıl Proje Yönetimi, İstanbul, Timaş Yayınları.

Yalkı, İ., (2009), Proje Yönetimi ve CPM – PERT Teknikleri Üzerine Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.