

MEKANİK TESİSAT UYGULAMALARINDA ENTEGRE PROJE YÖNETİMİ

Hasan ACÜL

ÖZET

Proje, özgün bir iş üretmek üzere gerçekleştirilen ve belirli bir zaman diliminde tamamlanması gereken çalışmadır. Projeye örnek olarak, yeni bir ürün tasarlama, iş ya da hizmet geliştirme, bir bina inşa etme veya yeni bir süreci uygulama verilebilir. Başarılı proje, kapsamı, belirlenen niteliklerde, zamanında ve hesaplanan maliyet sınırları içinde tamamlanmış projedir. Günümüzün rekabetçi ortamında üretilen ürün ve hizmetlerde, yapılan inşaatlarda vb. hızlı, kaliteli ve ekonomik teslimat oldukça önemlidir. Bunu başarmanın yolu kaynakları ve zamanı en iyi şekilde planlamaktan geçmektedir.

İnşaatlar proje yönetimi uygulamaları açısından oldukça karmaşık ve kompleks uygulamalardır. İçlerinde onlarca iş kırılım yapısı, yüzlerce alt proje ve binlerce iş paketi mevcuttur. İnşai proje yönetiminde en önemli iş kırılım yapıları mekanik tesisatlardan gelmektedir. Bunun yanı sıra mekanik tesisat bileşenlerinin iş akışları elektrik, peyzaj, mimari, vb. uygulamalar ile uyumlu olmak zorundadır.

Ülkemizde birçok başarılı uygulama örneği bulunmasına rağmen proje yönetiminin yaygın olarak kullanılmadığı, eski alışkanlıklara uygun zaman ve kaynakların hesaplandığı görülmektedir. Mekanik tesisat uygulamalarında entegre proje yönetimi konusunun ele alınacağı bu makalede, proje yönetimi alt başlıklar halinde ele alınacak; mekanik tesisatlarda proje yönetimi yapılırken hangi kavramların değerlendirilmesi gerekliliği ortaya konulacak; zaman, maliyet ve kaynakların etkin ve verimli kullanılması konusu ön plana çıkartılacaktır.

INTEGRATED PROJECT MANAGEMENT OF MECHANICAL INSTALLATION WORKS IN CONSTRUCTION APPLICATIONS

ABSTRACT

Project is defined as an individual or collaborative enterprise that is carefully planned and designed to achieve a particular aim. Developing a new product, service or business, constructing a building or an application of a new process are some of the project examples. Project success, necessary for optimum using of the recourses, is delivering a project to the agreed scope, time, cost and quality.

Construction applications are classified in most complex projects in the project management literature. They consist of several complex work breakdown structures, hundreds of sub-work packages and thousands of activities. They are counted thousands of man work hours.

In the construction projects, mechanical works can be assumed difficult parts of the construction along with other works such as electrical, structural, landscaping, architectural, etc. and includes a lots of

sub-systems (work break down structures) such as ventilation, heating, cooling, air conditioning, fire sprinkler, domestic, rain, waste water, etc. Defined sub-system must be planned and managed carefully. Integration of the lots of sub systems to the other systems is another consideration point. In this article integrated project management of mechanical installation works in construction applications, to reach to the agreed scope, time, cost and quality, is explained.

1. GİRİŞ

Proje, en genel anlamda, belirli ihtiyaçları karşılayan amaçlara ulaşmak için zaman, para ve kaynak imkanlarıyla sınırlı, başlangıç ve bitiş tarihi olan faaliyetlerin koordine ve kontrol edildiği tek proses olarak tanımlanmaktadır [1]. Bir çalışmanın proje olabilmesi için iki özelliğe sahip olması gerekir. Birincisi, projenin sonunda ortaya çıkan ürün, diğerlerinden farklı, özgün olmalıdır. İkinci olarakda proje çalışmalarını bir zaman dilimi ile kısıtlıdır [2].

Endüstriyel, ticari, konut, yerleşim, turizm, ulaşım, vb. amaçlı olarak yapılan inşaat faaliyetleri ortaya özgün bir ürün çıkartmaktadır ve tanıma göre proje niteliğine uygun düşmektedir. Örneğin bir fabrika inşaatının yapımı bir projedir, ancak fabrika binası ve içindeki makine, alet, araç, tesisat, vb. kısımların rutin bakım işleri bir proje olarak nitelendirilemez. Bir alışveriş merkezi inşaatı projedir, ancak AVM işletmesi bir proje faaliyeti değildir.

Bir projenin bütün yönlerini planlama, organize etme, denetleme, rapor etme ve dahil olan herkesi proje hedeflerine ulaşmak için motive etme prosesi proje yönetimi olarak tanımlanır [1]. Proje yönetimi, ulaşılmak istenen belli bir sonucu elde etmek için kullanılan maddi ve beşeri kaynakların ortak faaliyetlerini planlama, örgütleme, yürütme ve denetleme çalışmalarıdır. Projelerin başarılı bir şekilde yürütülmesi için uygun teknoloji kullanımı ve gerekli kaynakların tahsisinden başka, etkin ve başarılı bir proje yönetiminin de gerçekleştirilmesi gerekmektedir [3,4].

2. PROJE YÖNETİMİ VE İNŞAATLAR

Proje yönetiminde temel amaç, tespit edilen amaçlara, sınırlı kaynaklarla, belli bir zaman içinde ve belli bir bütçeyle optimum şekilde ulaşmaktır [4]. Yürütülen İnşaat faaliyetlerinde inşaat, mimari, mekanik, elektrik, iç mimari, çevre düzenleme, vb. temel aktivitelerde belirlenen bütçe, zaman ve kaynaklara uygun bir çalışma yapmak günümüzün rekabetçi ortamında önemli hedeflerin başında gelmektedir ve bu durum iyi bir proje yönetimi uygulaması ile mümkün olmaktadır.

Proje yönetimi temelde dokuz alt bölüme ayrılmıştır, bunlar: kapsam Yönetimi, zaman planı ve kontrolü, maliyet yönetimi, kalite yönetimi, kaynak yönetimi, iletişim yönetimi, risk yönetimi, tedarik yönetimi, entegrasyon yönetimidir [5,2]. Bunlar genel olarak aşağıda tanımlanmıştır [6].

- *Proje entegrasyon yönetimi*, projelerin başlangıcından kapanışına kadar tüm proje yönetim bilgi alanlarının bir bütün içinde koordine edilip yönetilmesini sağlayan proje yönetim bilgi alanıdır.
- *Proje kapsam yönetimi*, proje yürütücüsü ile proje sahibinin ortaya çıkacak ürün ya da hizmet hakkındaki anlaşmaları kapsamında istenilen ve üzerinde anlaşılacak tüm faaliyetlerin sadece gerekli çalışmaların gerçekleştirilmesinin yönetimidir.
- *Proje zaman yönetimi*, projenin zamanında tamamlanmasını sağlayan süreçlerdir. Bu yönetim bilgi alanının asıl amacı projeyi daha iyi yönetmek ve kontrol etmek için proje takviminin oluşturulmasıdır.

X. ULUSLARARASI YAPIDA TESİSAT TEKNOLOJİSİ SEMPOZYUMU

- *Proje maliyet yönetimi*, projenin onaylanan bütçe çerçevesinde bitirilebilmesi için proje yönetiminin maliyetlerin tahmin edilmesi, bütçeleme ve maliyet kontrolü ile alakalı olarak bilmesi gereken temel konuların ele alındığı ve bu kapsam çerçevesinde yürütülen faaliyetlerin yönetilmesidir.
- *Proje kalite yönetimi*, projeyi gerçekleştiren organizasyonun proje için gerekli kalite standartlarına ulaşmak amacıyla, kalite politikaları, hedefleri ve sorumluluklarını belirlemeye yönelik gerçekleştirdiği tüm aktiviteleri içermektedir.
- *Proje insan kaynakları yönetimi*, proje ekibinin organize edilmesi, yönetilmesi ve yönlendirilmesine yönelik süreçler olarak tanımlanır.
- *Proje iletişim yönetimi*, proje bilgilerinin zamanında ve uygun bir şekilde üretilmesi, toplanması, yayınlanması, saklanması, erişilmesi ve tanzim edilmesini sağlamak üzere gerekli süreçleri kapsayan bilgi alanıdır.
- *Proje risk yönetimi*, bir projede risk yönetiminin planlanması, belirlenmesi, analizi, yanıtlarının planlanması, izlenilmesi ve kontrol edilmesi süreçlerini içeren yönetim bilgi alanıdır.
- *Proje tedarik yönetimi*, çeşitli proje gereksinimlerini proje ekibi dışından satın alma ve edinme sürecidir. Proje tedarik yönetimi, sözleşmeleri ve satın alma emirlerini hazırlamak ve yönetmek için bir takım süreçler içerir.

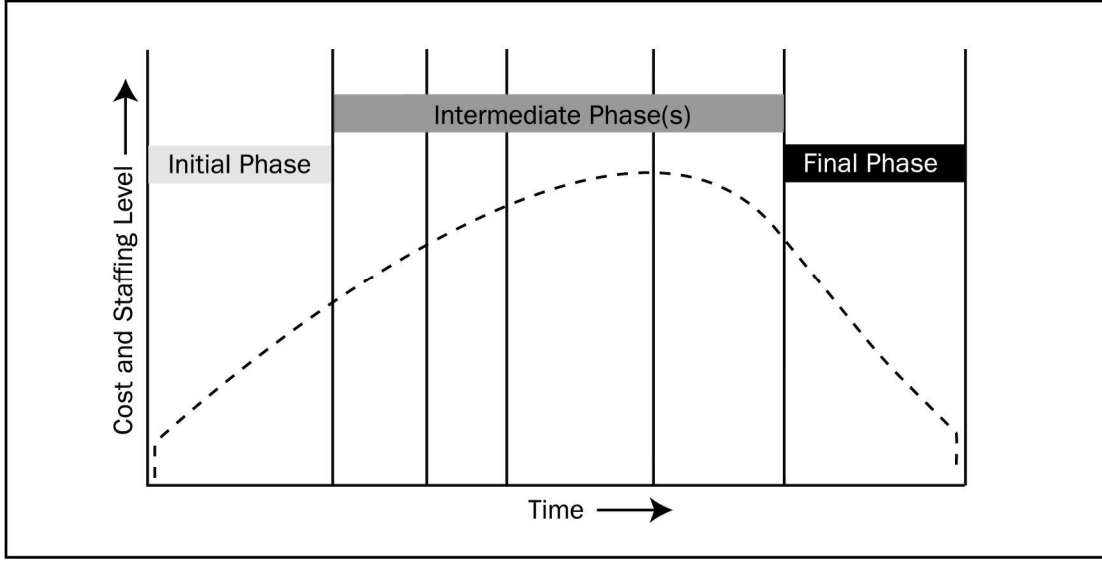
İnşaatlar proje yönetimi uygulamaları açısından oldukça karmaşık ve kompleks uygulamalardır. İçlerinde onlarca iş kırılım yapısı, yüzlerce alt proje, binlerce iş paketi, binler ile ifade edilen kaynak çalışma gün ve saati, bir biri ile entegrasyon edilmesi gereken mesleki disiplin, vs. mevcuttur. İnşai proje yönetiminde en önemli iş kırılım yapıları mekanik tesisatlardan gelmektedir. Bunun yanı sıra mekanik tesisat bileşenlerinin iş akışları elektrik, peyzaj, mimari, vb. uygulamalar ile uyumlu olmak zorundadır.

Her projede olduğu üzere herhangi bir inşaat projesinde yaşam döngüsü mevcuttur. En genel anlamdayaşam döngüsü bileşenleri ve tipik proje bütçesi ile kaynak kullanımı aşağıdaki gibideğerlendirilebilir.

İnşaat yaşam döngüsü bileşenleri:

1. İnşaat yatırım fikri
2. Yatırım fikri değerlendirme fizibilitesi
3. Yatırıma karar verme
4. Planlama
5. Teknik proje işleri
6. Yasal konuların düzenlenmesi
7. İhale işleri ve sözleşmeler
8. İnşaatı başlatma
9. İnşaatın yapılması ve tamamlanması
10. İnşaatın teslimi

Grafik 1'de görüldüğü üzere inşaat yada diğer adlandırma ile proje ilerledikçe maliyet ve kaynak kullanımları değişmektedir[5]. Maliyet, kaynak ve zamanın dikkatlice takibi bu döngünün iyi kavranması ve planlanması ile mümkündür.



Grafik 1. Proje yaşam döngüsü esnasında oluşan maliyet ve kaynak kullanım durum grafiği [5]

3. İNŞAAT PROJELERİNDE KAPSAM YÖNETİMİ VE MEKANİK TESİSAT KAPSAMI

Proje yönetim üçgeni olarak kabul edilen yaklaşımın temelinde kapsamın, zamanın ve bütçenin yönetilmesi mevcuttur. Proje yönetiminin ilk adımı olan kapsam yönetiminin temel amacı, projenin başarı ile tamamlanması için yapılması gereken bütün işlerin, tamamlanmasını sağlamaktır. Zaman planlaması da aktivitelerin belirlenmesi ile başlar. Projenin çıktılarını sağlayacak tüm aktiviteler alt alta dizilerek bir aktivite listesi oluşturulur.

Farklı amaca hitap eden inşaat çalışmaları gereksinime ve uygulamaya bağlı olarak değişik iş kırılım yapıları, aktiviteler, işler içerir. Örneğin yol veya köprü inşaatları, ortak temel alt faaliyetlere sahip olmakla birlikte fabrika yada alışveriş merkezi inşaatlarından bir çok iş alt iş faaliyeti nedeni ile farklılık gösterirler. Projenin yönetiminde zaafa düşmemek ve verimliliği yükseltmek için faaliyetin başlangıçtan itibaren iyi bir planlama gereklidir. Bunun ilk adımı proje kapsamını çok iyi tanımlamak ve birbirleri arasındaki ilişkileri belirlemektir. Bir inşaat projesinde temel olarak aşağıdaki (alt kırılım yapısı) faaliyetler mevcuttur [2,4]:

1. Zemin faaliyetleri
2. Hafriyat faaliyetleri
3. Temel faaliyetleri
4. Kaba inşaat kat faaliyetleri
5. Çatı faaliyetleri
6. Dış sıva faaliyetleri
7. İç sıva faaliyetleri
8. Boya faaliyetleri
9. Doğrama faaliyetleri
10. Isıtma, soğutma ve iklimlendirme faaliyetleri
11. Tesisat faaliyetleri
12. Elektrik faaliyetleri
13. Kontrol faaliyetleri
14. Diğer faaliyetler

Örnek olarak alınabilecek bir alışveriş merkezi inşaatının mekanik tesisatı kapsamında aşağıda verilen işler ve iş paketleri mevcuttur [7]. Zamanlama ve kaynak planlaması bu iş listesinin oluşmasına doğrudan bağlantılı olduğu için mekanik tesisatın planlama aşamasında mutlaka tüm işler ortaya konmalıdır. Mekanik tesisat temel işleri başlıklar halinde aşağıdaki biçimde sıralanabilir. Her bir mekanik tesisat grubunun kendi içlerindeki alt iş faaliyetleri de genel olarak Tablo 1'de verilmektedir.

X. ULUSLARARASI YAPIDA TESİSAT TEKNOLOJİSİ SEMPOZYUMU

1. Havalandırma tesisatı ve ekipmaları
2. Isıtma tesisatı ve ekipmaları
3. Soğutma tesisatı ve ekipmaları
4. Yangın tesisatı ve ekipmaları
5. Temiz su tesisatı ve ekipmaları
6. Pis su tesisatı ve ekipmaları
7. Yağmur suyu tesisatı ve ekipmaları
8. Doğal gaz tesisatı ve ekipmaları

Tablo 1. Mekanik Tesisat Genel Alt İş Faaliyetleri [7]

Havalandırma tesisatı ve ekipmaları	Isıtma ve soğutma tesisatı ve ekipmaları	Yangın tesisatı ve ekipmaları	Diğer tesisat ve ekipmalar
Havalandırma kanallarının imalat ve montajı	Isıtma ve soğutma borularının montajı	Yangın tesisat borularının montajı	Pis su tesisatı ve ekipmalarının montajı
Havalandırma kanallarının izolasyonu	Valf grubu montajı	Sprinkler montajı	Temiz su tesisatı ve ekipmalarının montajı
Hava damperleri imalat ve montajı	Fan coil, split klima, vb. Ekipmanların montajı	Yangın panosu montajı	Temiz su tesisatının testi
Yangın damperleri imalat ve montajı	Isıtma ve soğutma borularının testi	Alarm valf grubunun montajı	Yağmur Suyu tesisatı ve ekipmalarının montajı
Menfez ve difüzörlerin imalat ve montajı	Isıtma ve soğutma borularının izolasyonu	Sprinkler ve borularının testi	Doğalgaz tesisatı ve ekipmalarının montajı
Klima santrallerinin imalat ve montajı	Drenaj borularının montajı	Yangın pompası testi	Su arıtma tesisatı ve ekipmalarının montajı
Panjurların imalat ve montajı	Kazan ve ekipmanlarının montajı	Kalan işlerin tamamlanması	Kalan işlerin tamamlanması
Test, dengeleme, devreye alma, işletme	Sıcak su tankı montajı	Diğer işler	Diğer işler
Elektrik işleri	Su soğutma grupları (chiller) montajı		
Cav, vav, vb. Ekipmanların imalat ve montajı	Pompa ve genişleme tanklarının montajı		
Yangın duman fanlarının imalat ve montajı	Baca montajı		
Egzost fanlarının imalat ve montajı	Test, dengeleme, devreye alma, işletme		
Mutfak fanlarının imalat ve montajı	Elektrik işleri		
Besleme fanlarının imalat ve montajı	Kalan işlerin tamamlanması		
Basınçlandırma fanlarının imalat ve montajı	Diğer işler		
Şaft işlerinin yapılması			
Kalan işlerin tamamlanması			
Diğer işler			

Tablo 1'de verilen mekanik tesisat gurubunun alt iş faaliyetleri genel tesisat ve ekipmanları bazında örnek amacıyla ele alınmıştır. İnşaatı yapılan yapının kullanım amacı ve mekanik tesisat projesine göre değişiklikler ve eklemeler elbette olacaktır. Burada önemli olan başlangıçta, yapılacak işlerin bütününe her bir kat, bölüm, zone, kısım, vb. için detaylıca belirlenmesidir. Bu kısım, yani projenin

kapsamı belirlenmeden zaman, kaynak ve maliyet hesaplarının yapılması mümkün değildir. Bu nedenle ilk aşama proje kapsamının ortaya detaylıca koyulmasıdır. Bu aşamadan sonra zaman ve kaynak planlamasına geçilir.

4. PROJE ZAMAN YÖNETİMİ

Proje yönetim üçgeninin bir diğer köşesini temsil eden zaman planlaması yada proje zaman yönetimi, kapsam dahilinde tanımlanan iş, aktivite, alt faaliyetler, vb. çalışmaların hangi zaman diliminde tamamlanması gerekliliğini ortaya koyar ve bu sürelerin hesaplanmasını içerir. Proje zaman planı, projede neyin ne zaman mümkün olabileceğini görmek, müşteri veya proje sahibine gerçekçi sözler verebilmek, kaynak planlaması yapabilmek, projenin ilerlemesi sırasında gerçekleştirenlerle planlananlar arasındaki farkı görüp gerekli düzeltici faaliyetleri gerçekleştirebilmek için gereklidir [2].

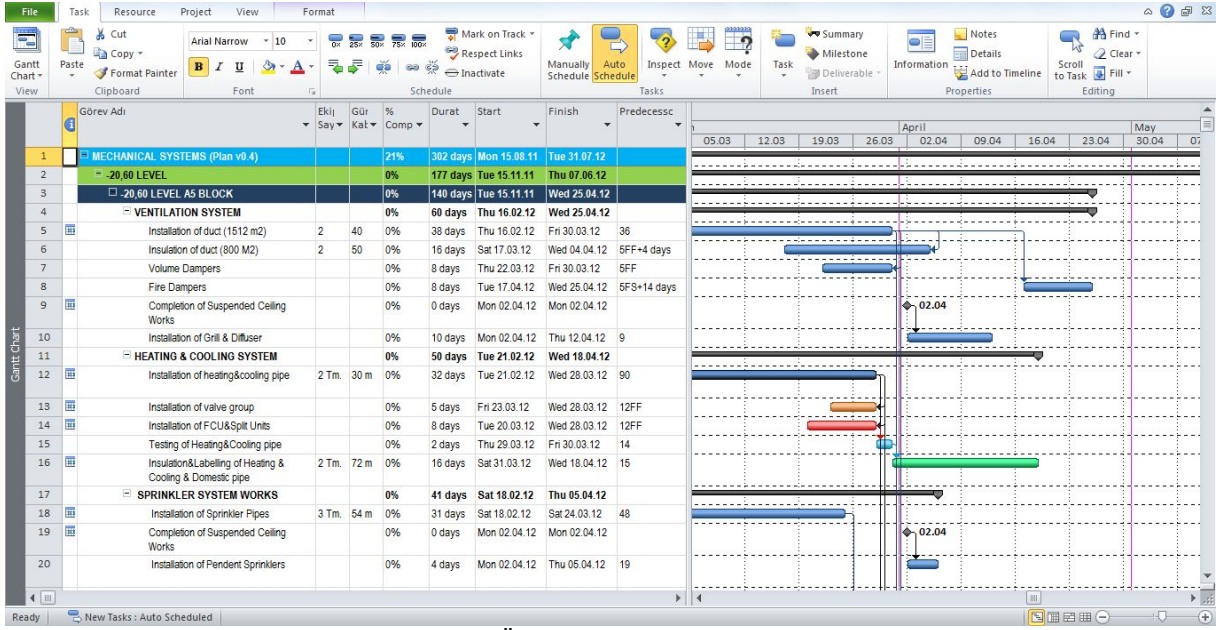
Zaman Planı Hazırlamanın Adımları şu biçimde özetlenebilir [1,2,5]:

1. Aktivitelerin tanımlanması (kapsam yönetimi dahilinde tanımlanırlar)
2. Aktivitelerin ilişkilendirilmesi:
 - Projefaaliyetleriarasındakikarşılıklılışkiler, mantıkîetkileşmelervekarşılıklıbağımlılıklar, tutarlılıkaçısındananımlanmalivegözdengeçirilmelidir.
 - Mümkün olan durumlarda, önceki tecrübelerden yararlanma avantajını kullanmak için standard hale getirilmişveyaispatlanmışprojeağdiyagramlarıkullanılmalıdır. Bunlarınprojeyeuygunluğudoğrulanmalıdır.
3. Her aktivitenin süresinin tayin edilmesi:
 - Aktivite süresi daha önceki deneyimlere göre kesin olarak bilinmekte ise bu süre kullanılır.
 - Uzman görüşü: Aktivitenin süresini bir uzman kendi deneyimlerine göre tahmin eder.
 - Benzeri projelerle analogi: Daha önce benzeri bir projede benzeri bir aktivitenin ne kadar sürmüşolduğu önceki projelerin kayıtlardan bulunur veyeni projede tahmin olarak kullanılır.
 - Simülasyon yöntemleri: Çeşitli senaryolar dikkatealarak o aktivitenin süresinin belli bir olasılıkla nekadar olacağı bulunur.
 - Aktivite süre tahminleri zaman planlamada oldukça önemli yer tutmaktadır. Bu nedenle konu üzerinde tüm proje paydaşlarının hem fikir olmasını gerektirmektedir. Başarığaçta yapılan kabuller ve proje ilerledikçe ortaya çıkan gerçek durumlar periyodik olarak karşılaştırılmalıdır. Zaman planı yapılırken aynı zamanda adam ve ekip gereksinimleri de değerlendirilmektedir. Bu anlamda proje iskeleti ortaya çıkmaktadır. Tablo 2.'de bu konu ile ilgili bir basit örnek mevcuttur.
 - Belirlenen zamanlar kullanılarak toplam adam/saatlerin bulunması mümkün olur.

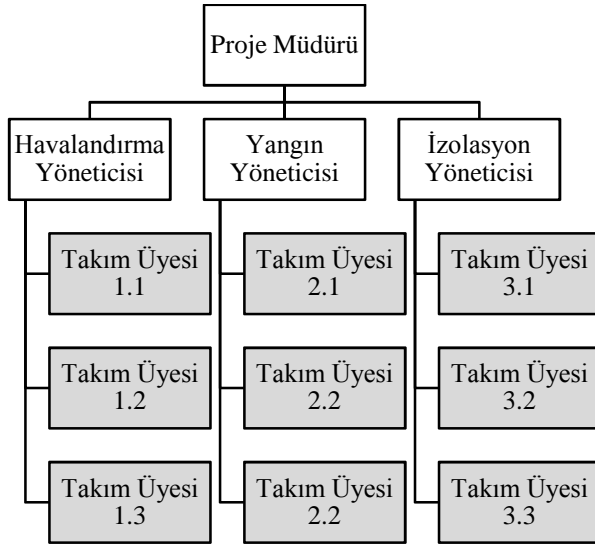
Tablo 2. Örnek bir aktivite süre tahmin ve izleme tablosu [7]

Havalandırma tesisatı ve ekipmanları	Ekip Sayısı	Planlanan İş	Yapılan İş	Birimler
Havalandırma kanallarının montajı	1 ekip (2 kişi)	10	12	m2/gün
Havalandırma kanallarının izolasyonu	1 ekip (2 kişi)	25	20	m2/gün
Hava damperleri montajı	1 ekip (2 kişi)	10	15	Adet/gün
Yangın damperleri montajı	1 ekip (2 kişi)	10	15	Adet/gün
Menfez ve difüzörlerin montajı	1 ekip (2 kişi)	20	18	Adet/gün
Klima santrali montajı	1 ekip (4 kişi)	1	0,75	Adet/gün
Panjurların imalat ve montajı	1 ekip (2 kişi)	10	15	Adet/gün

4. Bu tahminlerden yararlanılarak iş programı (proje planı) geliştirilmesi (Şekil 1.'de örnek bir zaman planı da verilmektedir.)
5. Proje planı maliyet, kaynaklar, müşteri istekleri, vs.'nin irdelenmesi (Şekil 2' demekanik proje takımlarının örnek yapılanması verilmektedir.)



Şekil 1. Örnek Bir Mekanik Zaman Planı [7]



Şekil 2. Mekanik proje takımlarınınörnek yaplanması [10]

5. PROJE MALİYET YÖNETİMİ

Maliyetle ilgili prosesler proje maliyetlerini tahmin etmek ve yönetmek için kullanılır. Bu prosesler, proje maliyetlerini tahmin etmeyi ve yönetmeyi ve projenin bütçe sınırları içinde tamamlanmasını sağlamayı amaçlar [1]. Projenin maliyet yönetimi denince sadece oluşan giderlerin görüntülenmesi ve kaydedilmesi anlaşılmalıdır. Proje maliyet yönetimi, iyi düşünülmüş, iyi tasarlanmış, zaman-maliyet ilişkisini göz önünde bulundurarak projenin kararlaştırılan tarihtebitmesini hedefleyen işlerin bütünüdür [8].

Tüm proje evrelerinde tümleşik ve kapsamlı bir maliyet yönetim sistemi uygulanması ile proje maliyetlerinin yönetilmesi, kontrol edilmesi ve izlenmesi mümkündür. Etkin maliyet yönetimi, mali sınırlar içinde proje için gerçekçi bir bütçenin hazırlanmasını ve sözleşmedeki koşullar çerçevesinde, projenin en ekonomik biçimde planlanmasını, tasarlanmasını, yapımını kapsar [9].

Projede kullanılan kaynakların hepsinin birmaliyeti vardır. Bunların toplamı yani,

- İnsan kaynağı maliyeti
- Ekipman giderleri
- Harcama bütçesi projenin toplam maliyetini oluşturur. Projenin kesin maliyeti uygun bir planlama yapılmadan bilinemez [2].

Proje maliyet yönetimi aşağıdaki süreçleri içermektedir [9].

- *Kaynak Planlama:* Proje aktivitelerinin gerçekleştirilebilmesi için hangi kaynakların (insan, araç ve materyal) hangi adet veya miktarda kullanılacağına belirlenmesidir.
- *Maliyet Tahmini:* Faaliyetlerin tanımlanması için gerekli olan kaynakların maliyetlerinin tahmin edilmesidir.
- *Maliyet Bütçeleme:* Maliyet tahminlerinin bireysel iş birimlerine dağıtılmasıdır.
- *Maliyet Kontrol:* Proje bütçesinde gerçekleşen değişikliklerin takip edilmesidir.

6. PROJE KALİTE YÖNETİMİ

Projelerde kalite deyimi, önceki bölümlerde açıklanan kapsam, zaman ve maliyet üçgeni ile esdeğerde tutulmalı ve bu üç kısıt çevreleyen bir çember olarak göz önüne alınmalıdır. Proje kalite yönetimi, projenin istenilen ihtiyaçları karşılayabilmesi için yürütülen faaliyetler bütünüdür. Proje kalite yönetimi üç ana süreçten oluşmaktadır [8]:

- *Kalite planlama,* hangi kalite standartlarının proje ile ilgili olduğunun ve bu standartların nasıl sağlanacağına belirlendiği süreçtir. Kalite standartlarını proje tasarımına dönüştürme bu sürecin en önemli amacıdır.
- *Kalite güvencesi,* proje performansının değerlendirilerek önceden belirlenen ilgili kalite standartlarının sağlandığına doğrulandığı süreçtir. Bu süreç, kalitenin sağlanmasında sorumlulukların tanımlanması ve rollerin belirlenmesi ile ilgilidir.
- *Kalite kontrol,* spesifik proje sonuçlarının gözlenerek kalite standartlarına uygunluğunun kontrol edildiği süreçtir. Aynı zamanda, kalite artırıcı faaliyetler de kalite kontrol sürecinin bir parçasıdır. Bu süreçte kullanılan başlıca araçlar Pareto diyagramları, kalite kontrol grafikleri ve istatistiksel örneklemelerdir [8].

7. PROJE RİSK YÖNETİMİ

Proje risklerinin yönetimi, proje süresince karşılaşılabilecek belirsizliklerle ilgilidir. Riskle ilgili proseslerin amacı, muhtemel olumsuz olayların etkisini en aza indirmek ve iyileştirme için fırsatların bütün avantajlarını kullanmaktır. Belirsizlikler, proje prosesleriyle ve proje ürünleriyle ilişkilidir. Riskle ilgili proseslere aşağıda verilmiştir [1]:

- Risk tanımlama,
- Risk değerlendirme,
- Risk muamelesi,
- Risk kontrolü.

Risk analizi, projenin başarısız olmasını önleyebilecek negatif unsurların listelenmesi, bunların projenin gelişim etkilerinde değerlendirilmesi ve riskin gerçekleşme durumunda alınacak önlemlerin tanımlanması anlamına gelmektedir. Tablo 3'de bir risk analiz tablosu örneği verilmiştir [2].

Tablo 3’de risk, projeyi olumsuz etkileyebilecek unsurları göstermektedir. Olasılık, bir riskin gerçekleşme olasılığını gösteren bir sayıdır. (Örneğin 5: Bu riskin gerçekleşme olasılığı çok yüksek, neredeyse kaçınılmaz, 1: Gerçekleşme olasılığı çok düşük neredeyse yok). Şiddet, bir riskin gerçekleşmesinin projenin gidişini ne kadar etkileyeceğini gösteren bir sayıdır (Örneğin 5: Bu riskin gerçekleşmesi projeyi çok etkiler, neredeyse projenin durdurulmasına neden olur. 1: Az etkiler, Olmamış gibi projeye devam edilebilir). Risk puanı, olasılık ile şiddet Puanlarının çarpımıdır. Önlem, söz konusu riskin ortaya çıkmasını önlemek için alınacak ve/veya alınacak önlemleri gösterir. Tepki, riskin gerçekleşmesi halinde uygulanmaya alınacak “B Planı”ni ifade eder [2].

Tablo 3. Örnek Proje Risk Değerlendirmesi

Risk	Olasılık	Şiddet	Risk puanı	Önlem	Tepki
Havalandırma kanalları imalatının zamanında yapılmaması	2	4	8	En az 2 farklı tedarikçi ile çalışılacak	Fazla mesai ve ek kaynak ile zaman farkı en az 3 gün içerisinde telafi edilecek
Tesisat işçiliklerinin denetçi firma tarafından uygun bulunmaması	3	5	15	Tüm teknik konular bilinerek işe başlanacak, personel eğitilecek	Fazla mesai ve ek kaynak ile zaman farkı en az 3 gün içerisinde telafi edilecek
Tesisat projelerinin yetişmemesi	1	5	5	Projelerin uygulamadan en az 1 ay öncesinde hazır olması sağlanacak şekilde organizasyon yapılacak	Fazla mesai ve ek kaynak ile zaman farkı en az 3 gün içerisinde telafi edilecek

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnşai proje yönetiminde en önemli iş kırılım yapıları mekanik tesisatlardan gelmektedir. Bunun yanı sıra mekanik tesisat bileşenlerinin iş akışları elektrik, peyzaj, mimari, vb. uygulamalar ile uyumlu olmak zorundadır. Mekanik tesisat projelerinin yönetiminin amacı proje yönetim tekniklerini kullanarak projeyi planlanan zamanda, planlanan bütçeyle, belirlenmiş ve görev tanımları yapılmış personelle ve tüm kaynakları en iyi şekilde kullanarak tamamlamaktır.

Bu maksatla, kapsam yönetimi, zaman planı ve kontrolü, maliyet yönetimi, kalite yönetimi, kaynak yönetimi, iletişim yönetimi, risk yönetimi, tedarik yönetimi, entegrasyon yönetimi profesyonelce organize edilmeli ve yönetilmelidir.

9. KAYNAKLAR

- [1] Türk Standardları Enstitüsü, “TS ISO 10006, Kalite Yönetim Sistemleri: Projelerde Kalite Yönetimi İçin Rehberlik”, TSE, Nisan 2004
- [2] İstanbul Sanayi Odası Kalite ve Teknoloji İhtisas Kurulu (İSO-KATEK), “Proje Yönetimi Kılavuzu”, İstanbul Sanayi Odası, İstanbul 2011
- [3] ÇİMEN, S., “Projelerde Başarıyı Belirleyen Faktörler ve Kamu Kuruluşlarında Bu Faktörlere Yaklaşımın Belirlenmesi”, 1994, Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi, DPT Uzmanlık Tezleri

- [4] TEMİZ KUTLU N., “Proje Planlama Teknikleri Ve Pert Tekniğinin İnşaat Sektöründe Uygulanması Üzerine BirÇalışma”, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 3, Sayı:2, 2001
- [5] American National Standards Institute, “A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide): An American National Standard (ANSI/PMI 99-001-2000)” American National Standards Institute, March 2001
- [6] GÜRPINAR H., “Bilişim Teknolojilerinde Proje Yönetimi”, Uzmanlık Tezi, Radyo ve Televizyon Üst Kurulu, Ankara, Ocak 2012
- [7] RDMP Eğitim Danışmanlık Mühendislik Ltd. Şti. firması Marmamra AVM inşaatı mekanik ve elektrik proje yönetimi uygulaması, İstanbul, 2011
- [8] ESATOĞLU N., “Bilgi Teknolojileri Proje Yönetimi ve Başarı Kosulları”, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Ankara, 2010
- [9] İnşaat Mühendisleri Odası web sayfası, “Dökümanlar: Maliyet Yönetimi Bölüm 3”, Erşim tarihi şubat 2012, http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/bdc3c5404e5e6e9_ek.pdf
- [10] Project Management Institute (PMI). (2004). Project Management Body Of Knowledge (PMBOK® Guide) Third Edition. PMI, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 USA, p. 27-32

Yazar Özgeçmiş:

Hasan ACÜL, 1999 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. Yüksek lisans öğrenimini Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Bilim ve Teknoloji Stratejileri bölümünde tamamlamıştır. Hasan ACÜL'ün mesleki uzmanlık alanları yeni ürün geliştirme, ürün inovasyonu yönetimi, proje yönetimi, soğutma ve iklimlendirme, enerji verimliliği ve yönetimidir. Belirtilen alanlarda çeşitli kongre, konferans, sempozyum ve mesleki dergilerde yer almış ulusal ve uluslar arası bir çok yayını mevcuttur.

Hasan ACÜL, Uluslararası Ürün Geliştirme ve Yönetimi Birliği (PDMA) tarafından verilen Yeni Ürün Geliştirme Uzmanı (NPDP, New Product Development Professional) Sertifikasına sahip olup ülkemizde bu sertifikayı alan ilk kişidir. Bunun yanı sıra, NPDP sertifikası eğitimleri için Türkiye'de PDMA tarafından sertifikalı eğitmen olarak onaylanmış ilk ve tek uzmandır. Hasan ACÜL ayrıca Tübitak/Tüsside “Ar-Ge Uzmanı” Sertifikasına da sahiptir.

Hasan ACÜL mesleki deneyimini ısıtma, soğutma, iklimlendirme sektöründe faaliyet gösteren çeşitli firmaların şantiye, satış, üretim ve ağırlıklı olarak ürün geliştirme bölümlerinde mühendislik, eğitimlik ve yöneticilik görevleri yaparak edinmiştir. Meslek odaları çalışmalarında aktif görevler yapan Hasan ACÜL, İstanbul Sanayi Odası (İSO) İnovasyon Ödülleri Değerlendirici Uzman statüsüne de sahiptir. Hasan ACÜL halen yönetici ortak sıfatı ile yer aldığı RoadMap Academy Consulting Engineering firmasında eğitimlik , danışmanlık ve mühendislik görevlerini sürdürmektedir.