

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

728754

## GÜÇ SANTRALI VE PROJE KONTROL

Elk.Müh. Alper Önal BEKTAŞ

F.B.E. Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı Elektrik Mühendisliği Programında Hazırlanan

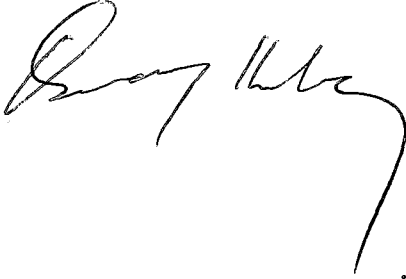
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Ferit ATTAR



**YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Doç. Dr. Osman KILIÇ



Doç. Dr. Feriyyettin ÖZBEY



İSTANBUL, 2002

728754

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ŞEKİL LİSTESİ .....	I
ÇİZELGE LİSTESİ .....	II
ÖNSÖZ.....	III
ÖZET .....	IV
ABSTRACT .....	V
1. GİRİŞ .....	1
2. TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ DURUMU .....	2
2.1 Türkiye'nin Genel Enerji Durumu .....	2
2.2 Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Durumu .....	2
2.3 Güç Santralleri .....	5
2.4 Kombine Çevrim Santralının Açıklanması.....	5
2.4.1 Yakıt .....	6
2.4.2 Ham Su /Deniz Suyu ve Saf Su .....	6
2.4.3 Elektrik Enerjisi Nakli .....	7
2.4.4 Santral Konfigürasyonu.....	7
3. SANTRAL TESİS'İNDE PROJE KONTROL VE UYUMLAMALARI .....	8
3.1 Klasik Süreçler .....	8
3.2 Proje Kontrol Sistematiği .....	8
3.3 Proje Yönetimi Nedir?.....	11
3.4 Sorumluluklar .....	11
3.5 Proje Planlama Nedir .....	12
3.6 Proje Planının Önemi.....	12
3.6.1 Proje Planı.....	12
3.7 Proje Kontrol Listesi.....	13
3.7.1 Kontrol Listesi Nedir ? .....	14
3.7.2 Kontrol Listesi Formatı .....	15
3.8 Uluslararası Standart Proje Kontrol Listesi .....	15

	Sayfa
3.9	Proje Planlarının Yanlış Gitmesi .....20
3.10	Problemler Nereden Gelir .....21
3.10.1	İç Problemler .....21
3.10.2	Dış Problemler.....21
3.11	Planlama Sürecine Genel Bakış.....21
4.	PROJE KONTROL SÜRECİ .....22
4.1	Proje Gözden Geçirme ve İzleme .....22
4.2	Proje İzleme ve Kontrol Matrisi .....23
4.3	Klasik Enerji Santral Projelerinde Kontrol ve Yönetim Yapısı .....26
4.4	Günümüz Enerji Santral Projelerinde Kontrol ve Yönetim Yapısı .....26
4.5	Organizasyon .....27
4.6	Proje Kontrol Bölümü .....27
4.7	Parça Organizasyonu .....28
4.8	İş Programı Oluşturma .....29
4.9	İş Programı Takip ve Kontrolü .....30
4.10	İş Programı ve Sistem Takibi .....33
4.11	Sistem Eksik Listesi .....34
4.12	İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı .....36
4.13	Devreye Alma Çalışmaları .....37
5.	PROJE YONETİM VE KONTROL METODLARININ KARŞILAŞTIRILMASI .....38
5.1	Maliyet Hesabı .....38
5.1.1	Modern proje maliyeti .....41
5.1.2	Klasik Proje Maliyeti .....47
5.2	Proje Yönetim Tekniklerine Göre Finansal Karşılaştırmalı .....53
6.	SONUÇLAR VE ONERİLER.....56
	KAYNAKLAR.....57
	ÖZGEÇMİŞ.....58

## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1	Türkiye net elektrik tüketiminin yıllar itibariyle gelişimi .....3
Şekil 3.1	Proje yönetim süreçleri ..... 11
Şekil 3.2	Proje yönetim planı ..... 13
Şekil 3.3	Planlama sürecine genel bakış ..... 21
Şekil 4.1	Sistemlere ayrılmış bir enerji santralından primavera programı ile Hazırlanmış bir iş programı sayfası ..... 30
Şekil 4.2	Haftalık koordinasyon ve iş programı takip toplantısı konu özeti ..... 31
Şekil 4.3	Eksik listesi toplantı dökümanı örneği ..... 35
Şekil 5.1	Elektrik've Enstruman İşleri Organizasyon Şeması (18 AY) ..... 39
Şekil 5.2	Elektrik ve Enstruman İşleri Organizasyon Şeması (48 AY) ..... 40
Şekil 5.3	Doğalgaz Kombine Çevrim Santralı Kuşbakışı Görünüş Resmi ..... 54
Şekil 5.4	Termik Santralı Panoramik Resmi ..... 55

## ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Proje kategorizasyon çizelgesi .....	9
Çizelge 3.2 Bir şirketin proje değerlendirme ve boyutlandırma çizelgesi .....	10
Çizelge 3.3 Proje başlangıç kontrol listesi .....	15
Çizelge 4.1 Proje izleme ve kontrol matrisi .....	23
Çizelge 5.1 Modern Proje İşçilik Maliyet Hesabı .....	41
Çizelge 5.2 Modern Proje Test Maliyet Hesabı .....	42
Çizelge 5.3 Modern Proje, Proje Yönetim Maliyet Hesabı .....	43
Çizelge 5.4 Modern Proje, Proje Giderleri Hesabı .....	44
Çizelge 5.5 Modern Proje, Genel Giderler Hesabı .....	45
Çizelge 5.6 Modern Proje, Maliyet Çalışması .....	46
Çizelge 5.7 Klasik Proje İşçilik Maliyet Hesabı .....	47
Çizelge 5.8 Klasik Proje Test Maliyet Hesabı .....	48
Çizelge 5.9 Klasik Proje Proje Yönetim Maliyet Hesabı .....	49
Çizelge 5.10 Klasik Proje Proje Giderleri Hesabı .....	50
Çizelge 5.11 Klasik Proje Genel Giderler Hesabı .....	51
Çizelge 5.12 Klasik Proje Maliyet Çalışması .....	52

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans olarak hazırladığım bu çalışmada güç santralleri ve proje kontrol konusu incelenmiştir. Girişin ardından ilk bölümde Türkiye'nin elektrik enerji durumu bilgileri verilmiştir. Daha sonraki bölümde enerji santralleri hakkında bilgiler verilir, en son olarak da proje kontrol konusu anlatılmıştır.

Tezimin hazırlanmasında benden bilgi ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Yrd.Doç.Dr Ferit ATTAR'a teşekkürlerimi sunarım.



## ÖZET

Türkiye'deki elektrik enerjisinin durumu, güç santralleri çeşitleri ile birlikte kombine çevrim santrali ve konfigürasyonları ele alınmıştır. Bir santral tesisinin inşasında proje yönetim uygulamaları ile proje planlama ve proje kontrol listesinin tanımlan incelenip oluşabilecek problemler kaynakları ve çözümleri ile incelenmiştir.

Bu uygulamalar esnasında da proje kontrol sürecinin görevleri ve sistemi belirtilmiştir.

Bu anlatılanların bir güç santrali inşasındaki bazı uygulamaları açıklanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Güç santrali, kombine çevrim, santral konfigürasyonu, proje yönetimi, proje planlama, proje kontrol.



## **ABSTRACT**

The situation of electrical energy, power plant types, combine cycle plant and its configurations are examined. Project management tools, project planning, project control list definitions in construction of a power plant are determined with the problems and the solutions that occurs

During these applications, the process of project control and its systems are determined.

Applications of these tools are examined by giving examples in construction of a power plant.

**Keywords:** Power plant, combine cycle, plant configuration, project management, project planning, project control.



## 1. GİRİŞ

Türkiye’de ve dünyada iş sahasında yapılan irili ufaklı tüm çalışmalar artık birer proje adını almakta ve bu çalışmalar proje yönetim ve kontrol, sistematiğiyle hazırlanmaktadır. Bu da modern proje yönetim ve kontrol sistematiğinin her safhada doğru uygulandığında, tüm projeleri başarıya götürdüğü gerçeğini ortaya çıkarmaktadır.

Günümüzün popüler ve tartışılan konusu Türkiye’nin enerji ihtiyacı ve doğalgaz kombine çevrim santralleridir. Yap- işlet metoduyla yapılan bu santrallara Türkiye’nin ihtiyacı ve bu santrallerin biran önce işletmeye alınabilmesi için uygulanan modern proje yönetim ve kontrol metodları, üzerinde duracağımız konu başlığıdır.

Bu konuyla ilgili olarak yap-işlet metoduyla yapılan bir doğalgaz santralının montaj ve devreye alma aşamaları incelenerek, klasik proje kontrol metodlarıyla arasındaki farklar ve ideal bir projede uygulanması gereken proje kontrol safhaları araştırıldı.

Bu çalışma proje yönetim Enstitüsü’nün, özel şirketlerin proje yönetim ve kontrol dökümanları ve eğitim notlarıyla, sahadaki uygulamaların yerinde incelenmesi sonucu ortaya çıkmıştır.

Bu tarz bir yönetim ve kontrolün en büyük sebebi dizayn, montaj ve devreye alma sürelerini en aza indirerek işletme süresini uzatmaktadır.

Bu yönetim ve kontrol, yurtdışında oldukça fazla uygulanmasına rağmen Türkiye’de çok da fazla uygulanmamış, enerji sektörüne ve işletmelere yabancı firmalar girmeye başlayınca bu yöntemlerle tanışılmaya başlanmıştır.

Yöntemler aslında çok karışık olmamasına rağmen sabırlı bir şekilde takibini ve dökümantasyonu yapmak gerekmektedir. Bu takip ve dökümantasyon hazırlama işi tüm detaylarıyla anlatılmaktadır.

## 2. TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ

### 2.1 Türkiye'nin Genel Enerji Durumu

Türkiye'de enerji üretim ve tüketim gelişme trendlerinin farklı oluşu nedeniyle, 1970 yılında % 76.9 olan üretimin tüketimi karşılama oranı, 1997 yılında % 38.8'e düşmüştür. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yapılan geleceğe yönelik projeksiyonlarda bu oran düşme trendi içinde kalmaktadır.

Petrol tüketiminin % 9.1'i, doğal gaz tüketiminin % 2.3'ü, taşkömürü tüketiminin %15.8'i yerli üretimle karşılanmıştır. Linyit tüketimin tamamı yerli üretime dayanmaktadır. Türkiye'nin bilinen sınırlı kaynaklarının yanısıra, yatırım ve teknoloji kısıtlarından da yerli enerji üretimi sınırlanmaktadır.

Türkiye'de son yıllarda talebi ve/veya tüketimi hızlı artış gösteren kaynak doğal gazdır. 1975 yılında listede yer almayan doğal gaz, 1976 yılında sembolik yerli üretimle enerji bütçesine girmiş ve 1986 yılından başlayan ithalatı ile tüketimi hızla gelişmiştir. 1997 yılında birincil enerji kaynakları tüketimi içinde doğal gazın payı % 12.8'e çıkmıştır. 1997 yılında tüketilen doğal gaz 10.1 milyar m<sup>3</sup> olup, 1998 yılının talebi 13.4 milyar m<sup>3</sup>'e yükselmiştir. 2000 yılının talebi ise 20.8 milyar m<sup>3</sup> dür.

### 2.2 Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Durumu

Türkiye'de elektrik enerjisi tüketimi 1970-2000 döneminde yıllık ortalama olarak % 9.9 artış göstermiştir. En düşük artış % 4.4 ile 1983 yılında ve en yüksek artış %18.4 ile 1976 yılında saptanmıştır. 1995 yılından bu yana yıllık artış % 10'un üzerinde gerçekleşmektedir. 1997 yılı artışı % 12.4 olmuştur.

Türkiye'de 1970-2000 döneminde kurulu güç artışının % 5'in üzerinde bulunduğu 19 yıl, % 10'nun üzerine çıktığı 10 yıl görülmüştür. Buna karşın, bu artışın % 5'in altına düştüğü yıl sayısı 1990 öncesinde 4 yıl, 1990 sonrasında 5 yıldır. Bu artış 1994 yılında % 2.6, 1995 yılında % 0.5, 1996 yılında % 1.4 ve 1997 yılında % 3.0 olmuştur.

Türkiye'nin teknik ve ekonomik yapılabilirliğe sahip 493 hidroelektrik santralınının 100'ü işletmede bulunmaktadır. Kurulu gücü 500 MW'dan büyük olan altı hidroelektrik santral (Atatürk, Karakaya, Keban, Altinkaya, Oymapınar ve Hasan Uğurlu) toplam 7 270 MW ile

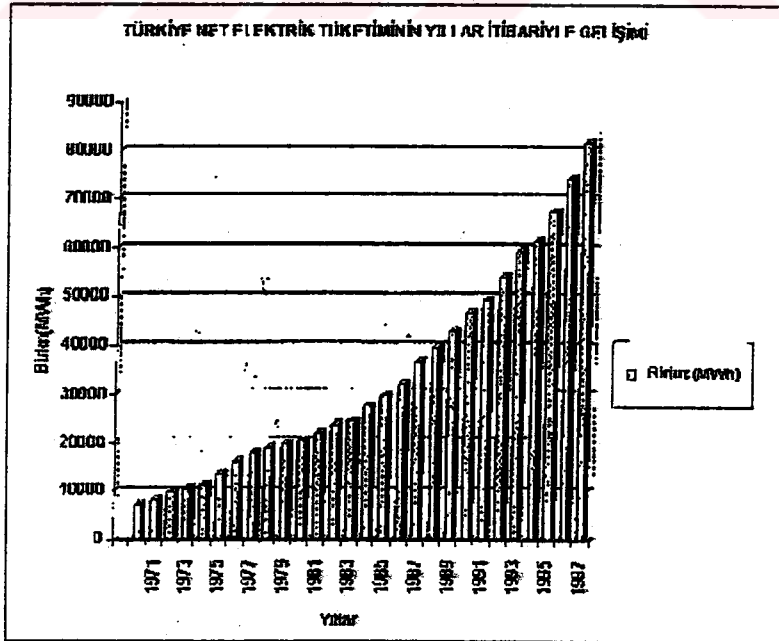
Türkiye hidrolik kurulu gücünün % 72'sini kapsamaktadır. Yine 500 MW'ın üzerinde kurulu güce sahip dokuz termik santral (Afşin-Elbistan, Ambarlı Kombine Çevrim, Soma B, Ambarlı, Kemerköy, Yatağan, Hamitabat, Hamitabat Tevsii, Seyitömer) 7 391 MW ile Türkiye termik kurulu gücünün % 63'ünü karşılamaktadır.

Ekim 1998 itibari ile özel sektörün elinde 1 290.0 MW termik, 695.1 MW hidrolik ve 1.5 MW rüzgar santrali olmak üzere toplam 1 986.6 MW kurulu güç vardır.

İşletme hakkı devri çalışmaları yürütülen termik, jeotermal ve hidrolik projelerin toplam gücü 5 759 MW olup, bunların özel sektöre geçeceği varsayımı ile özel sektörün elindeki kumlu güç 7 745.6 MW'a yükselecektir. Bu devir işlemlerinin yanısıra sözleşmesi imzalanan ve kurulmasına çalışılan 1 544 MW otoprodüktör ünitelerle özel sektör kurulu gücünün 9 289.6 MW'a çıkması söz konusudur.

Gebze-Adapazarı-İzmir Doğalgaz Santrallerinin devreye girmesi ile birlikte bu toplama 3800 MW eklenecektir.

Türkiye'nin net elektrik tüketiminin yıllara göre değişimi Şekil 2.1'de görülmektedir.



Şekil 2.1 Türkiye net elektrik üretiminin yıllar itibariyle gelişimi

1970'li yıllardan son ekonomik krizin yaşandığı 2001 yılına kadar, elektrik enerjisi talep artışı % 8 - 9 civarında gerçekleşmiştir. Bu artışa karşılık, 1982-1992 yılları arasında her yıl % 12-13'lere varan seviyede artan elektrik sektörü üretim yatırımları 1992-96 yılları arasında % 3.5-4 seviyelerinde gerçekleşmiştir. 1996-2001 dönemine baktığımızda üretim yatırımlarındaki artışımızın yılda % 6.5-7 seviyelerine çıktığını ama tüketimdeki artışın yılda % 8-9 olarak devam ettiğini görmekteyiz

Yapılan planlama çalışmalarına göre, 2002 yılında termik 4175 MW, hidroelektrik 780 MW olmak üzere toplam 4955 MW devreye girecektir. 2003 yılında termik 970 MW, hidroelektrik 85 MW olmak üzere toplam 1055 MW devreye girecektir.

2004 yılında termik 3230 MW, hidrolik 473 MW olmak üzere toplam 3703 MW, 2005 yılında ise termik 1200 MW, hidrolik 801 MW olmak üzere toplam 2001 MW devreye girecektir.

Bugün mevcut 279 üretim tesisinin toplam kurulu güç kapasitesi 28 246 MW, termik kurulu gücümüz 16 561 MW, hidrolik kurulu gücümüz 11 666 MW, rüzgar kurulu gücümüz ise 19 MW' tır.

Ülkemizdeki kişi başına elektrik enerjisi tüketimi 2000 yılında 1964 kWh olup, bu değer 2001 yılında krizden dolayı 1937 kWh'e düşmüştür. Avrupa Birliği 1999 yılı ortalaması kişi başına 5848 kWh, OECD ortalaması ise 7227 kWh'dir.

Bu gün TEDAŞ'ın kayıp kaçak ortalaması % 23.5'tur. Kayıp kaçağı en yüksek il % 72.7 ile Mardin'dir. Kayıp kaçağı en düşük il % 4.6 ile Bilecik'tir. Kayıp kaçaklarla ilgili diğer rakamlara baktığımızda 2001 yılında kayıp kaçak ortalaması % 21.6 kabul edilebilir.

### 2.3 Güç Santralleri

Elektrik enerjisini üretmek için kullanılan kaynaklara göre, belli başlı santraller aşağıda listelenmiştir.

- Doğalgaz Santral
- Termik Santral
- Hidroelektrik Santral
- Rüzgar Santral
- Nükleer Santral

Türkiye'nin enerji açığını kapatmak amacıyla son yıllarda yapımına ağırlık verilenler Kombine Çevrim Doğalgaz Santralleridir.

### 2.4 Kombine Çevrim Santralının Açıklanması

Enerji Santralında giriş olan doğalgaz Gaz Türbininde (GT) yakılmak suretiyle oluşan basınçlı yanmış gaz ve hava karışımı türbin kanatlarını çevirmektedir. Bu mekanik enerji, gaz türbini generator rotorunu çevirerek elektrik enerjisi üretilmesini sağlamaktadır. Gaz Türbininde yanarak oluşan sıcak gazlar egsoz kanalı ile Atık Isı Kazanlarına (Isı Dönüşümlü Buhar Üretici, HRSG-Heat Recovery Steam Generator ) gitmektedir.

Su arıtma tesisinde saf su ile Atık Isı Kazan'ının su ihtiyacı karşılanmaktadır.

Atık Isı Kazanı, sıcak egsoz gazı sayesinde ısınacak ve suyun buharlaşmasını sağlayacaktır. Sıcak ve basınçlı buhar, Kazan'dan Buhar Türbinine yönlendirilir ve türbin kanatlarından geçerek türbin şaftını çevirir. Bu şekilde elde edilen mekanik enerji Buhar Türbini Generatörünün rotorunu çevirerek elektrik enerjisi elde edilmesini sağlar.

Sıcak gazların ve egsozdan çıkan atık gazların kombine bir şekilde kullanılmasından dolayı bu tip santrallara **Kombine Çevrim Santralleri** denir.

Genelde her bir kombine çevrim bloğunun içeriğinde :

- 2 İçten Yanmalı Gaz Türbini ve Generatörü
- 2 Atık Isı Kazanı (Isı Dönüşümlü Buhar Üreteci)
- 1 Buhar Türbini ve Generatörü

bulunmaktadır.

Bir kombine çevrim bloğu iki üniteden oluşur ve herbir ünitenin içeriğinde ise :

- 1 İç Yanmalı Gaz Türbini ve Generatörü
- 1 Atık Isı Kazanı ( Isı Dönüşümlü Buhar Üreteci)
- Buhar Türbini ve Generatörünün yarı kapasitesi

bulunmaktadır.

#### **2.4.1 Yakıt**

Doğalgaz kombine çevrim santrallerinde yakıt olarak Doğal Gaz kullanılmaktadır. Tesislerin doğalgaz ihtiyaçları, BOTAŞ tarafından sağlanmakta olup ana iletim hatlarından alınan bransmanlar ile santrallerin içinde yer alan Gaz Basıncı Şartlandırıcı İstasyonlarına gelmekte olup genellikle santrallerin işletmesi özel sektöre ait olsa bile bu istasyonların bakımı ve işletimi BOTAŞ tarafından yapılmaktadır.

#### **2.4.2 Ham Su / Deniz Suyu ve Saf Su**

Santrallerin ihtiyacı olan ham su, Ham Su Tanklarında depolanır. Ham su tankının iki görevi vardır. Birinci görevi; su arıtma sisteminin su ihtiyacını sağlamak ve yangın koruma sistemi için su ihtiyacını karşılamaktır. Ham su, Su Arıtma Sisteminde işlenerek saf su olarak sisteme verilir.

Soğutma Sistemlerinde iki sistem uygulanır. Su soğutmalı sistemlerde Soğutma Kulesinin takviye suyu olarak deniz suyu veya çevreden bir su kaynağı kullanılır. Diğer soğutma sistemi ise hava soğutma sistemidir.

### 2.4.3 Elektrik Enerjisi Nakli

Üretilen elektrik enerjisi, 154/380 kV'luk Şalt Tesisinden havai hat veya yeraltı yüksek gerilim kablo sistemi vasıtasıyla TEAŞ'ın öngördüğü hatlara ve trafo merkezlerine verilmektedir. Türkiye'de elektrik enerjisi nakil sisteminde genellikle havai hat kullanılmakta olup, yeraltı 380 kV kablolu iletim sistemi Türkiye'de bugüne kadar denenmemiş bir uygulamadır, ancak önümüzdeki iki sene içerisinde 380 kV kablolu iletim hattı projeleri planlanmaktadır. 154 kV kablolu iletim hattı ise İstanbul ve İzmir gibi büyük şehirlerde uygulanmakta olup daha çok gaz izoleli trafo merkezleri (GIS) arasındaki iletimi sağlamaktadır.

### 2.4.5 Santral Konfigürasyonu

Bir kombine çevrim santralının her bir çevrim bloğunda genel olarak aşağıdaki sistemler bulunur :

- 2 adet Gaz Türbini ve Generatörü
- 2 Atık Isı Kazanı
- 1 Buhar Türbini ve Generatörü
- 1 Cebri Sirkülasyonlu Islak Tip Soğutma Kulesi
- 1 Ana Soğutma Suyu Sistemi
- Enstrüman ve Kontrol Havası Sistemi
- Yangın ve Duman Algılama Sistemleri

Çevrim bloklarında ortak olarak kullanılan sistemler ise :

- Doğalgaz Basınç Düşürme ve Ölçme İstasyonu
- Su Arıtma Tesisi
- Atık Su Arıtma Tesisi
- Yangın Koruma Sistemi
- Yardımcı Sistemler
- Şalt Sahası

### **3. SANTRAL TESİS'İNDE PROJE KONTROL VE UYGULAMALARI**

#### **3.1 Klasik Süreçler**

Güç santral tesisi projelerinde dizayn, mühendislik, satınalma, montaj ve devreye alma yaşanan süreçlerdir. Klasik projelerde bu süreçlerden biri bittikten sonra veya en iyi ihtimalle bitmek üzereyken diğeri başlar. Ancak modem proje yönetim sistematüğinde bu süreçler birbirleriyle içiçe geçmek suretiyle klasik uygulamaya nazaran zamandan ve maliyetten tasarruf sağlarlar. Günümüzde birçok enerji projesinin yap-işlet felsefesiyle yapıldığını da gözönüne alırsak erken biten bir projenin işletmede getireceğı kazançlar gözardı edilemez.

Klasik bir projede dizayn bitmeden saha uygulamaları başlamamasına rağmen, dizayn çalışmaları uygun bir şekilde yönetildiğı taktirde dizaynın %70'i bittiğı anda bile elektriğı saha uygulamalarına başlanabilmektedir.

#### **3.2 Proje Kontrol Sistematüğü**

Proje; başlama ve bitişini açıkça tanımlanmış aktivitelerle bütçe ve zaman kısıtlı altında iyi tanımlanmış hedef ve amaçlara ulaşma eylemidir.

Proje Yönetimi Metodolojileri projelerin verimli çalışabilmesi için süre, maliyet, duyarlılık, personel sayısı, önem, aciliyet, karmaşıklık düzeyi vb. kriterlere göre değerlendirilmelerini ve kategorize edilmelerini öngörür. Proje Kategorizasyonun PMI (Project Management Institute)'a göre

Çizelge 3.1 PMI Enstitüsüne göre proje kategorizasyon çizelgesi

Kategori	Süre	Karmaşalık
Mikro	1-5 Gün	1-2 Katılımcı
Mini	1-4 Hafta	1-4 Katılımcı
Küçük	1-6 Ay	3-6 Katılımcı
Orta	4-15 Ay	5-9 Katılımcı
Büyük	1-5 Yıl	7+ Katılımcı
Mega	3+ Yıl	9+ Katılımcı

olması öngörülmüştür. PMI dünya çapında sertifikalı proje yöneticileri yetiştiren ve onlara sertifika veren bir kuruluştur.

Bazı özel şirketlerin proje yönetim ve kontrol departmanlarına göre ise proje katagorizasyonu A-B ve C tipi proje olmak üzere 3'e ayrılır.Bu ayırmada projenin, organizasyonun karmaşıklığı, proje riski, mühendislik ve dizayn hizmeti gibi kriterler rol oynar. Güç Santralı projeleri genelde A grubu veya Mega diye tabir edilen projelerdir.

Çizelge 3.2 Bir şirketin proje değerlendirme ve boyutlandırma çizelgesi

A, S ve C proje kategorileri ve proje kategorizasyon kriterlerini saptanmasına yönelik tablodur.

1	Projenin karmaşıklığı			
1.1	Sartnamedeki ayrıntı derecesi			
	Ayrıntılı	Oldukça ayrıntılı	Oldukça genel	Genel
	- 0 puan	+ 20 puan	+ 40 puan	+ 60 puan
1.2	Toplam mühendislik miktarı (adam-ay)			
	0 - 5 MM	6 - 12 MM	13 - 18 MM	> 18 MM
	- 0 puan	- 20 puan	- 40 puan	- 100 puan
1.3	Olası değişimlerin ölçüsü			
	Düşük	Oldukça düşük	Oldukça yüksek	Yüksek
	- 0 puan	- 15 puan	+ 30 puan	+ 70 puan
1.4	Organizasyonun karmaşıklığı			
1.4.1	İlgili dahili departman sayısı			
	Bu projeye personel sağlayan iç birim yöneticilerinin sayısını değerlendirin			
	1 kar merkezi	2 kar merkezi	3 kar merkezi	4 kar merkezi
	- 0 puan	+ 10 puan	+ 20 puan	+ 40 puan
1.4.2	Dahili kar merkezlerinin sayısı			
	Proje kaç kar merkezini içlerindeki birimdir? Bu madde söz konusu kar merkezlerinin tarihi olarak değerlendirin			
	1 kar merkezi	2 kar merkezi	3 kar merkezi	4 kar merkezi
	- 0 puan	+ 10 puan	+ 20 puan	+ 40 puan
1.4.3	Önemli harici tedarikçilerin sayısı			
	1 S/C	2 S/C	3 S/C	4 S/C
	- 0 puan	+ 10 puan	+ 20 puan	+ 40 puan
1.5	Proje riski			
	Risk analizi ve Ek 1 İS fiyat hesaplama formuna göre riskler ne kadar yüksektir?			
	Düşük	Oldukça düşük	Oldukça yüksek	Yüksek
	- 0 puan	- 15 puan	- 30 puan	+ 70 puan
	<b>Ara toplam</b>			
2	Karmaşıklık faktörleri			
2.1	Müşteriyle ilişki			
	Müşteriyle ilişki türü nedir? Müsterinin diğer sözleşmelerden tanınmış tanınmadığını ve böylece proje içinde bakılacak işçiliği seviyesi hakkında sonuçlara varılabilecek vankı vaatlamayacağına kontrol edin			
	Tanıyan ve işbirliğine açık	Tanıyan	Tanıyan ve işbirliğine açık değil	
	x 0.75	x 1	x 1.5	
2.2	Standartlaştırma geçeceği			
	Proje ne oranda standartları içeriyor?			
	Ortalamanın üstünde	Ortalama	Yeni	
	x 0.75	x 1	x 1.5	
2.3	Teknoloji			
	Projede yeni teknolojilerin kullanılıp kullanılmayacağını dikkate alın			
	Tanıyan	Daha az tanıyan	Yeni	
	x 1.0	x 1.25	x 1.5	
2.4	Mühendislik			
	Projede yeni mühendislik tekniklerini kullanılıp kullanılmayacağını dikkate alın			
	Tanıyan	Daha az tanıyan	Yeni	
	x 1.0	x 1.25	x 1.5	
2.5	Yabancı diller			
	Projede kaç yabancı dil kullanılıyor? Proje içindeki tedarikçi ile müşteri arasındaki iletişim bakımından ve değerlendirme ya da ya da diğer kişiler bakımından dil gerektiren projenin sınırlanmasına göre burada ele alınır			
	Yabancı dil yok	Bir yabancı dil	Birden fazla yabancı dil	
	x 1.0	x 1.25	x 1.5	
2.6	Yer ve uluslararası hususlar			
	Projede kaç yer ve kaç kültür var? Yerlerin dağılımı ve projeye katılan kültürlerin etkisi bu noktada ele alınmalıdır			
	1 yer, 1 kültür	Birkaç yer, 1 kültür	Birkaç yer, birkaç kültür	
	x 1.0	x 1.25	x 1.5	
	<b>Toplam (Bölüm 1'in ara toplamı x Bölüm 2'deki faktörlerden saptanan ortalama faktör):</b>			
	<b>Kategori</b>	<b>A = &gt; 250 puan</b>	<b>B = 150 - 250 puan</b>	<b>C = &lt; 150 puan</b>

### 3.3 Proje Yönetimi Nedir?

Projeleri gerçekleştirmek için gerekli tüm araç ve tekniklerin bir arada kullanılmasıdır. Projenin tanımlanmasını, kategorize edilmesini ve gerçekleştirilmesini sağlamaya yönelik çalışmalar bütünüdür. Bu suretle her projede yer alan tanımlama, planlama, uygulama ve kontrol süreçlerine ilişkin aktiviteler proje yönetiminin bir parçasıdır

### 3.4 Sorumluluklar

Tanımlama aşamasının sorumlulukları aşağıdaki gibidir;

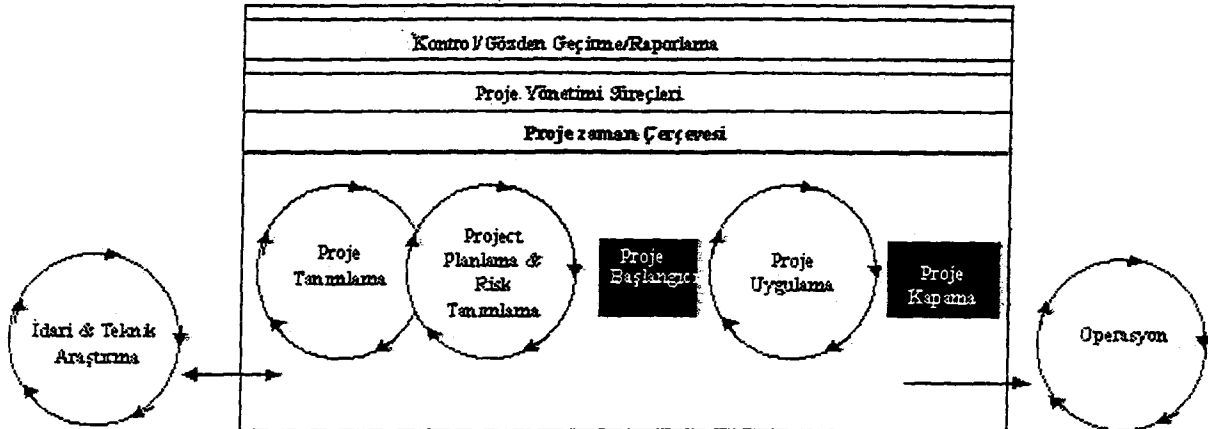
**Sponsor-** Projenin amacını tanımlamaktan ve ürünle ilgili ekonomik analizleri yapmaktan sorumludur. Proje ile ilgili beklentileri tanımlar.

**Proje Yöneticisi-** Sponsor ve proje ekibinden gelen bilgiler doğrultusunda tanımlamayı tamamlar.

**Proje Ekibi -** Sponsor ve proje yöneticisi ile ilişkiye girer, tanım dokümanının hazırlanması için gerekli bilgiyi sağlamak için teknik araştırmalar yapar ve beyin fırtınası toplantıları düzenler. Proje ekibi projenin tanımlanmasından ve analizinden sorumludur.

**Organizasyon -** Projeyi gözden geçirmeyi sağlamaktan ve tanım aktivitelerini tamamlamak için gerekli ortamı sağlamaktan sorumludur.

### Proje Yönetimi Süreçleri



Şekil 3.1 Proje yönetim süreçleri

### 3.5 Proje Planlama Nedir?

Proje planlaması, projenin nasıl gerçekleştirileceğinin tanımlanmasıdır. Proje planının amacı ise aktiviteleri tanımlamak, gereken zaman ve kaynak tahminlerini yapmak ve yönetimin gözden geçirme, kontrol vb. faaliyetleri yapmasını sağlamaktır.

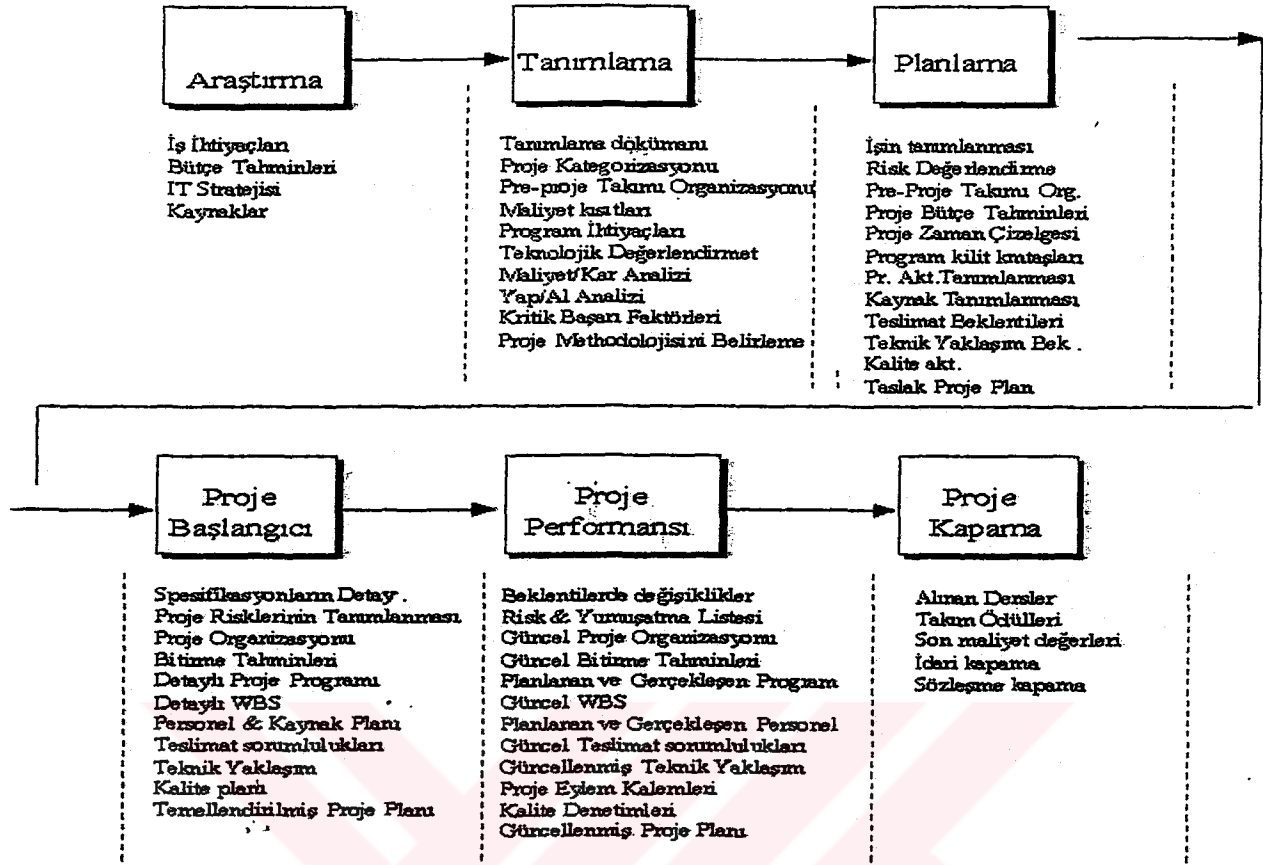
Proje planlamanın hedefleri aşağıdaki gibidir;

- Projeyi tanımlayıcı ve bağlayıcı başarılabak işlerin belirlenmesi
- Proje ile ilgili tüm tahminlerin yazılı hale getirilmesi.
- Proje kontrol ve raporlama noktalarının belirlenmesi
- Kaynak kullanımlarının izlenmesi (Zaman, para, insan vb.)

### 3.6 Proje Planının Önemi

#### 3.6.1 Proje Planı

Proje Yönetimi Metodolojilerinde projelerin gerçekleştirilme süreçleri aşağıdaki gibi olmaktadır. Bu süreci organizasyonlar kendi yapılarına göre düzenlemektedirler. Aşağıdanda görüleceği gibi projenin başından sonuna yapılması gerekenler gözükmektedir. Planlama bu yüzden önemlidir. Daha ortada proje ile ilgili hiç bir şey yokken bile ana süreçlerin (araştırma, tanımlama, planlama vb.) planlamasına başlanmalıdır.



Şekil 3.2 Proje yönetim planı

### 3.7 Proje Kontrol Listesi

Projeye başlamak için gerekli tüm görevlerin yapıp yapılmadığının kontrolünün en kolay yolu proje başlangıç kontrol listesini oluşturmak ve liste üzerinden kontrol etmektir. Kontrol listesinin hazırlanması ve kullanılması projenin temellendirilebilmesi için gerekli tüm aktivitelerin gerçekleştirilmiş olmasının kontrolüdür. Bu bir gereksinim olmayıp, organizasyon için idari bir araç olarak önerilmektedir.

Liste, proje yöneticisine projenin başlayabilmesi için gerekli bilinen standart organizasyon ve iletişim aktivitelerini projenin başında görebilme şansı tanır. Bazı büyük projelerde bu başlangıç görevlerinin en az planlama aktiviteleri kadar sürdüğü gözlemlenmiştir.

### 3.7.1 Kontrol Listesi Nedir?

Kontrol listesi, gerekli işlemlerin tamamlandığına dair bilgi veren eylem listesidir. Başlangıç kontrol listesi, dikkat edilmesi gereken ana alanlar doğrultusunda proje başarısını sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Bu listede;

- Planlama
- Organizasyon
- İzleme ve takip süreçleri
- Neyin takip edildiğinin tanımlanması ve bu bilginin formatı
- Programların ve formatların gözden geçirilmesi
- Konfigürasyon yönetiminin gözden geçirilmesi ve sorumluluk atamalarının güvencesi
- Değişim kontrol süreçlerinin gözden geçirilmesi ve yerleşikliği
- Projede kullanılacak yayınlar ve bunların sonuçlarını kimin denetleyeceği
- Risk yönetim sürecinin tanımlanması
- Değişim yönetimi sürecinin tanımlanması

Kontrol listesinin geliştirilmesi ve kullanılması proje ekibinin tüm bilgiyi gözden geçirmesini ve onaylamasını sağlar. Bu liste aynı zamanda tamamlanacak kalemleri önem sırasına göre düzenler;

#### Proje ortamının tanımlanması

- Proje temelini tamamlanması
- Proje araçlarının ve standartlarının tanımlanması
- Proje ekip üyelerinin rol ve sorumluluklarının tanımlanması
- Proje ekibi beklentilerinin tanımlanması
- Tüm proje kontrol süreçlerinin tanımlanması
- Kaynakların temini ve dağıtımı

Proje yöneticisi proje başlangıç toplantısının başlatılması, listenin oluşturulması ve kontrolünü sahiplenmelidir fakat girdinin tüm proje ekibince sağlanması gerekir. Bazı projelerde, listeyi geliştirme ve tamamlama sorumluluğu idari fonksiyona (sponsor ya da üst yönetim) verilir.

### 3.7.2 Kontrol Listesi Formatı

Listenin formatını proje ekibi tanımlar. Listede her kalemin yanında durumunun gösterilebileceği bir yer olmalıdır.

- E = Evet - İşlem tamamlandı
- H = Hayır - İşlem yapılmadı
- X = Uygun değil yada projeye ilgisi yok
- Y = İşlem devam ediyor

Durum bilgisi değişiklikleri kontrol listesi sorumlusu tarafından tüm proje ekibine iletilmelidir.

Kontrol listesindeki her kalemin yorum alanı olmalı, H ve Y cevapları mutlaka yorumlanmalıdır.

### 3.8 Uluslararası Standart Proje Kontrol Listesi

Çizelge 3.3 Proje Başlangıç Kontrol Listesi

Proje Başlangıç Kontrol listesi			
	Yapılması Gereken Standart Görevler	Durum	Uyarılar/Çözüm Planı
1	Planlama		
1.1	Proje Durumu(kapsam, tanımlama ve amaçlar) proje başlangıcında yada anlaşmadaki ile aynı mıdır?		
1.2	Proje tanımı temellendirme sürecinin bir parçası olarak gözden geçirilmiş midir?		
1.3	İşleyişin ölçülebileceği temel plan var mıdır?		
1.4	Temel plan aşağıdaki alanları içermekte midir?		
1.4.1	Proje kapsamı, Teslimatlar ve Kilometretaşları		
1.4.2	İş Ayrışım Yapısı		

1.4.3	Görev planları, tahminler, kaynak atamaları		
1.4.4	Görevler arası ilişkiler		
1.4.5	Proje programı		
1.4.6	Kilometretaşları ve ilgili bilgiler		
1.4.7	Proje ilerleyişini izleme kuralları		
1.4.8	Bilgi Dağıtım ve Değişim Yönetimi		
1.4.9	Kalite planı		
1.4.10	Risk Yönetimi Planı		
1.4.11	Proje organizasyonu		
	Gerekli diğer planlar:		
1.4.12	Uygulamalar planı		
1.4.13	Dokümantasyon planı		
1.4.14	Malzeme planı		
1.4.15	Eğitim planı		
1.4.16	Yedekleme ve Kriz planı		
1.4.17	Olasılık planı		
1.4.18	Durdurma planı		
1.4.19	Garanti planı		
1.4.20	Geçiş planı		
1.4.21	Diğer.....		
1.5	Proje kaynakları yeterli midir?		
1.6	Proje programı ve bütçe gerçekçi midir?		
1.7	Proje kaynaklarının yeterliliğini organize etmek için plan yapılmış mıdır?		

1.8	Yeterli proje kontrol sistemleri var mıdır?		
1.9	Proje için bilgi sistemi var mıdır?		
1.10	Tüm kilit ilgililer ve birimler proje planına dahil edilmiş midir?		
1.11	Potansiyel kullanıcıların planlamanın başında projeye katılmaları sağlanmış mıdır?		
1.12	Proje başlamadan plan tamamlanmış mıdır?		
1.13	Plan konfigürasyon yönetimi altında mıdır?		
1.14	Pazarlama/Satış proje planını onaylamış mıdır?		
1.15	Tüm ilgililer proje planını onaylamışlar mıdır?		
2	<b>Organizasyon</b>		
2.1	Proje organizasyonu yazılı mıdır?		
2.2	Proje yöneticisinin proje yönetimi deneyimi var mıdır?		
2.3	Organizasyondaki yetki ve sorumluluk tanımlı ve tüm ilgililere açıkça iletilmiş midir?		
2.4	Organizasyonun yapısı projenin boyutuna ve karmaşıklık düzeyine göre belirlenmiş midir?		
2.5	Koordinatörü'nün rolü tanımlı mıdır?		
2.6	Kalite fonksiyonu tanımlı ve atanmış mıdır?		
2.7	Proje sponsoru tanımlı ve atanmış mıdır?		
2.8	Değişim yönetimi komitesi var mıdır?		
2.9	Konfigürasyon yönetimi fonksiyonları atanmış mıdır?		
2.10	Proje yedeklemesi ile ilgili stratejiler belirlenmiş midir?		
2.11	Diğer organizasyon kalemleri		
3	<b>İzleme</b>		
3.1	Raporlar, içerikleri, sıklıkları, dağıtımı tanımlanmış ve		

	proje ekibine iletilmiş midir?		
3.2	Takım elemanlarının girdi ihtiyaçları yazılı ve iletilmiş midir?		
3.3	Raporların üretilmesi, dağıtılması ve dosyalanması tanımlı mıdır?		
3.4	İzleme program ve maliyetleri tanımlı mı?		
4	<b>Gözden Geçirme</b>		
4.1	Toplantıların amaç, içerik, yapıma sıklığı, katılımcıları tanımlı ve duyurulmuş mudur?		
4.2	Tanımlı toplantı malzemeleri ve yeri nelerdir?		
4.3	Toplantılarda sekreter/yazıcı var mı?		
5	<b>Yayın Yönetimi</b>		
5.1	Yayın yönetim süreci yazılı ve dosyalı mıdır?		
5.2	Bu süreç takıma ve müşterilere iletilmiş midir?		
5.3	Kullanılan yayın formu var mı?		
5.4	Proje yayınları yayın çözülme sürecinde rasgele izleniyor mu?		
5.5	Yayın sonucu çıkan görevler proje planına eklenip izleniyor mu?		
5.6	Çözülemeyenler sonraki bir tarihe çözülmek üzere erteleniyor mu?		
6	<b>Konfigürasyon Yönetimi</b>		
6.1	Değişim kontrol süreci var mı?		
6.2	Değişim kontrol süreci yazılı ve dosyalı mı?		
6.3	Mü?teriye ve ekibe duyurulmuş mudur?		
6.4	Kullanılan değişiklik istek formu var mıdır?		

6.5	Tüm proje teslimatları ve konfigürasyon sadece değişim kontrol süreci ile mi değişiyor?		
6.6	Tüm değişiklik istekleri bu süreçte izleniyor mu?		
6.7	Tüm değişiklik istekleri ve bugünkü durum kayda alınıyor mu?		
6.8	Onaylanmış değişiklik sonucu ortaya çıkan görevler proje planına ekleniyor ve izleniyor mu?		
6.9	Değişiklik istekleri zaman içinde duyuruluyor mu?		
7	<b>Risk yönetimi</b>		
7.1	Proje riskleri risk yönetimi sürecinde yönetiliyor mu ?		
7.2	Risk tablosu belirli düzen ve aralıkta güncelleniyor mu?		
7.3	Risk durumu belirli düzen ve aralıkta yönetime raporlanıyor mu?		
7.4	Risk dokümanları dosyalanıyor mu?		
7.5	İlk 5-10 risk için olasılık planları var mı?		
7.6	İlk 5 risk için önleyici planlar tanımlı ve proje planında yer alıyor mu?		
8	<b>Kalite güvence</b>		
8.1	Kalite güvence planı yazılı ve dosyalarda mı?		
8.2	Kalite güvence yetki ve sorumlulukları açıkça tanımlı mı?		
8.3	Her görevin başarıyla tamamlanma kriteri tanımlı mı?		
8.4	Görevlerin çıktılarının değerlendirilebileceği süreçler tanımlı mı?		
8.5	Sadece Kalite Güvencenin tamamlandı dediği görevler başarıyla tamamlandı kabul ediliyor mu?		

8.6	Kalite güvence gönder-test-(ek iş)-yine gönder-yine test aşamalarının tümünde gönderme, kayıt, izleme ve raporlama için formal süreçler var mı?		
8.7	KG istatistikleri tutuluyor, trendler analiz ediliyor ve problem görülebiliyor mu?		
8.8	KG ilişkili bilgiler durum raporlamasının bir parçası olarak raporlanıyor mu?		
8.9	Gereksinimlerin izlenmesi için geliştirilmiş bir metod yada süreç var mı?		

### 3.9 Proje Planlarının Yanlış Gitmesi

Herşey söylenmiş ve yapılmış fakat proje hala problemliyse, gerçek problem düzeltici, faaliyetlerle ilgili düzenleme ve kararlardadır.

Düzeltilici faaliyetler aşağıdaki durumlarda planlanırlar;

- Proje hala ilk hedeflerine varabilecekse,
- Yayınlar çok fazla ve proje komple yeniden planlanıp başka bir devam/dur kararı verilecekse,
- Proje, organizasyonun yönetsel beklentilerini karşılamayacaksa.
- Düzeltici faaliyet süreci değişim kontrol süreci ile el ele gider. Değişim kontrol süreci ani değişikliklerde veya cevapsız sorularda uygulanmaz. Düzeltici faaliyet gerektiren problemler hassas ve çabuk çözüm isteyenlerdir.

### 3.10 Problemler Nereden Gelir?

Aşağıdaki durumlarda düzeltici faaliyet gerekecektir;

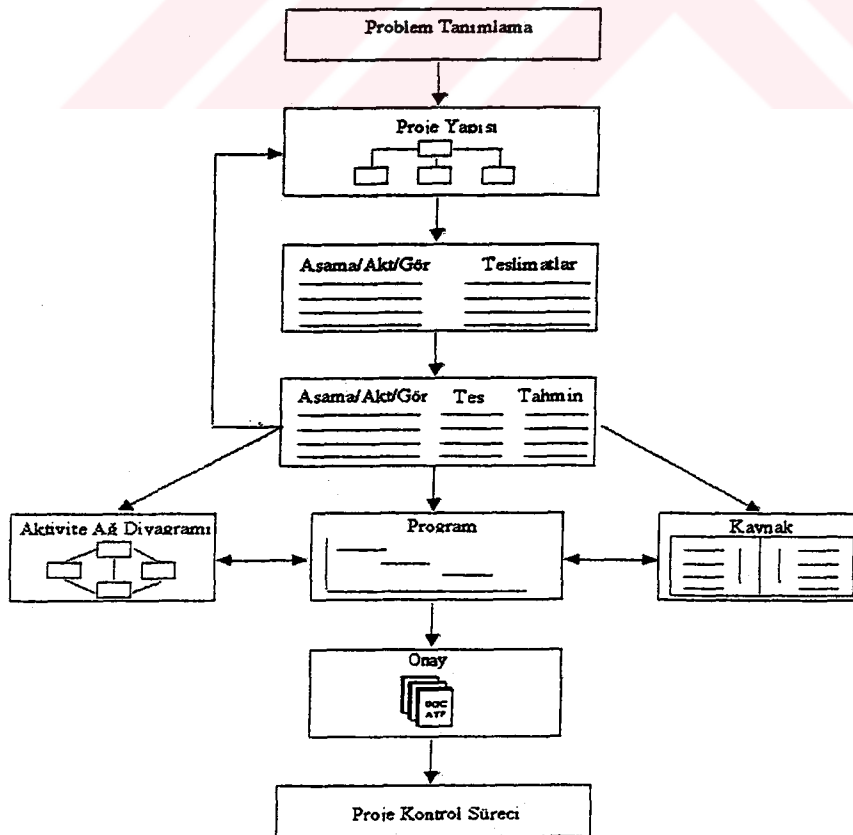
#### 3.10.1 İç Problemler

- Programın gerisinde kalınmış yada bütçe aşılmışsa,
- Kritik yoldaki ve/veya atlanmış görevler olduğunda,
- Ana kilometre taşları kaçırıldığında,
- Proje fonksiyonallitesi amaçlarla örtüşmediğinde düzeltici faaliyetlere gerek vardır.

#### 3.10.2 Dış Problemler

- Seçilen teknolojiye ilişkin teknik problemler, ve problemin çözümünün projenin geliştirilmesi için öngörülenlerle bağdaşmaması durumunda,
- Organizasyon ortamının değişmesi ve projenin yönetsel ihtiyaçlarla örtüşmemesi halinde düzeltici faaliyetlere gerek duyulacaktır.

### 3.11 Planlama Sürecine Genel Bakış



Şekil 3.3 Planlama Sürecine Genel Bakış

#### 4. PROJE KONTROL SÜRECİ

Proje planı projenin izlenmesi, kontrolü ve raporlaması için temel oluşturur. Planın ardından toplantılardan ve raporlardan gelen bilgiler problemlerin erken farkedilmesini, proje riskleri düşürülmesini, izleme ve kontrol ve raporlama süreçlerinin tanımlanmasını sağlar.

Projeler basit kontrol kurallarına uyulmadığında (ilgisizlikten) başarısız olabilirler. Çoğu zaman proje ekibi kendi işlerini tamamlamakla meşgul olduğundan problemlere ayıracak vakit ve enerjileri olmaz. Problem farkedildiğinde ise problemin kökten hallolması zor olacaktır.

Proje problemlerine önleyici düzenlemeler getirilmeye çalışılır. Problemleri önlemek çözmekten çok daha ucuz ve az zaman alıcıdır.

Potansiyel problemlere örnek olarak;

- Aktivite gerçekleştirmelerine ilişkin verilerin atlanması
- Gereksinimlerin iyi tanımlanmaması.
- Temel gereksinimlerde sık ve kontrolsüz değişiklikler
- Zayıf maliyet ve zaman tahminleri
- Tamamlanma kriterlerindeki eksiklik yüzünden oluşan gecikmeler.
- Sık yer değiştiren geliştirme personeli.
- Proje aktivitelerinin kötü yönetimi ve izlenmesi

Proje başladıktan sonra, önemli problemlerden binde, proje yöneticisinin yada ekibin bir problemin varlığından haberdar olmayarak düzeltebilecekleri halde basit bile olsa bir probleme müdahale edemedikleri durumdur. Bunun çözümü işlem bazlı bilgi paylaşımıdır.

##### 4.1 Proje Gözden Geçirme ve İzleme

Proje uygulama aşamasına geldiğinde, bilginin doğru ve düzgün akması gereklidir. Bu aşamada proje ekibinin ve proje yöneticisinin dikkati yapılacakların izlenmesi ve gözden geçirilmesi ile ilgili yolları keşfetmekte olacaktır. Bu bilgi aşağıdaki şekilde olacaktır;

- Yazılı durum raporları
- Güneçli raporlar

- Finansal Analizler, planlanan maliyetlerle gerçekleştirenlerin ve bunlar arasındaki farkların ölçümleri
- Hariç Raporu

Projeye ait istenen bilgi proje ekibinden gelmektedir. Amaç performans, zaman, maliyet ve kapsam bileşenlerinin izlenmesidir.

#### 4.2 Proje İzleme ve Kontrol Matrisi

Çizelge 4.1 Proje İzleme ve Kontrol Matrisi

İzlenecek Aktivite	- İstenen sıklık	Otomatik Araçlar **	- Uyarılar
Güncellenmiş Proje Kilometre taşı Programı	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aylık</li> <li>- 3 aylık, kilometre taşı, Aşama tamamlanma gözden geçirmeleri,</li> </ul>	MS Project Timeline FastTrack	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GANTT tablosu tercihdir</li> <li>- Önceki ayın tablosunun kopyası saklanmalı</li> <li>- Görev tamamlanma tarihlerini kapsamalı</li> </ul>
Güncellenmiş ürün tanımlanması	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aylık</li> <li>- 3 aylık, kilometre taşı, aşama tamamlanma gözden geçirmeleri</li> <li>- Teslimat tarih değişiklikleri</li> </ul>	Otomatik proje veritabanı	<ul style="list-style-type: none"> <li>- veritabanı sorumlusu ilgili güncellemeleri yapmalı</li> </ul>
Güncellenmiş bitimde beklenen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durum raporları için haftalık</li> <li>- İstendiğinde programın ilerisinde yada gerisinde</li> <li>- 3 aylık, kilometre taşı, aşama tamamlanma gözden geçirmeleri</li> </ul>	MS Project Excel Lotus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- liderler alt görevlerin maliyetlerini hesaplasın</li> <li>- bugüne kadarki proje maliyetlerini içersin</li> </ul>

Güncellenmiş detaylı finansal durum	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 aylık, kilometre taşı, aşama tamamlanma gözden geçirmeleri</li> <li>- İstendiğinde programın ilerisinde yada gerisinde</li> </ul>	Netlik MS Word	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saatlik ücretler</li> <li>- Dolar cinsinden</li> </ul>
Güncellenmiş planlanmış ve gerçekleşmiş tasarruf profili	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durum raporları için haftalık</li> </ul>	Excel Lotus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Üst yönetim görüntüsü</li> </ul>
Güncellenmiş Personel Profili	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aylık</li> <li>- 3 aylık, kilometre taşı, aşama tamamlanma gözden geçirmeleri</li> <li>- Ürün teslimat tarih değişiklikleri</li> </ul>	MS Project	<ul style="list-style-type: none"> <li>- İstenmeyen pikler ve vadiler var mı?</li> </ul>
Güncellenmiş kaynak akımı	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aylık</li> <li>- 3 aylık, kilometre taşı, aşama tamamlanma gözden geçirmeleri</li> <li>- Teslimat tarih değişiklikleri</li> </ul>	Excel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kaynak ihtiyaçları</li> </ul>
Güncellenmiş risk tanımlama	<ul style="list-style-type: none"> <li>- İstendiğinde</li> <li>- Risk yönetiminin parçası olarak 3 aylık</li> </ul>	MS Word Otomatik proje veritabanı	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risk matrisi güncelleme</li> <li>- Risk düşürme gerekiyor mu?</li> <li>- Risk gerçekleşmedi mi?</li> </ul>
Güncellenmiş iş paketleri	<ul style="list-style-type: none"> <li>- İstenirse iş paketi bittiğinde, değiştiğinde, yeniden programlandığında da</li> </ul>	MS Word Otomatik proje veritabanı	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gereksinimler değiştiğinde</li> <li>- Detaylar için değişim kontrol listesi</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gereksinimler</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sözleşme uyarlama</li> </ul>

Güncellenmiş proje gereksinimleri	değişim onayı alındığında istenebilir	MS Word Otomatik proje veritabanı e	- Detaylar için değişim kontrol listesi
Güncellenmiş genel kalemler	- Durum raporları için haftalık	MS Word Otomatik proje veritabanı	- İzleme ve takip sürecinde tanımlanacak
Güncellenmiş kalite proje planı	- İstendiğinde - 3 aylık kilometre taşı, aşama tamamlanma gözden geçirmeleri	MS Word MS Project MacProject	- Temel planı kullan
Güncellenmiş Konfigürasyon yönetim planı	- İstendiğinde programın ilerisinde yada gerisinde - Aylık	MS Word MS Project MacProject	- Temel planı kullan
Güncellenmiş iş kalemleri	- İstendiğinde - Durum raporları için haftalık	MS Word Otomatik proje veritabanı	- Çözümlene kadar izle - Detaylar için yayın çözülme listesi
Güncellenmiş düzeltici faaliyet kalemleri	- İstendiğinde - Durum raporları için haftalık	MS Word Otomatik proje veritabanı	- Çözümlene kadar izle

Yukarıdaki matris yapısı ile uygun bir proje kontrol ve yönetimi sağlanabilir.

#### 4.3 Klasik Enerji Santral Projelerinde Proje Kontrol ve Yönetim Yapısı

Enerji santral tesisi projeleri başlangıçta da belirtildiği üzere günümüze kadar ağırlıklı olarak TEAŞ adına yapılmıştır. Tesisi ve işletmesi devlete ait olan bu santrallarda ihale çalışmasının ardından projelendirme onay, satın alma, montaj ve ardından da devreye alma çalışmaları birbirini izleyen süreçler olarak işlemiş, sonucunda da tesisler işletmeye alınmışlardır.

Bu tarz projelerde planlama ve proje kontrol birimleri için ihale aşamasında belirlenip daha sonraki zamanlarda çok ciddi olarak üzerine düşülmeyen uygulamalar ve birimler halini almaktaydılar. Bu sebeplerden dolayı hem projenin anlık takibi gerçekleşmeyecek hem de sonraki projelere bir bilgi ve tecrübe aktarımı sistematik olarak olmamakta , sadece kişilere kazandırdığı tecrübelerle sınırlı kalmaktaydı.

#### 4.4 Günümüz Enerji Santral Projelerinde Kontrol ve Yönetim Yapısı

Günlük hayatta planladığımız işlerin doğruluk derecesini, planlara uygunluk kriterlerini sürekli olarak kontrol etmemiz gereklidir. Bu süreç, planlama adımının devamı niteliğindedir. Genellikle kontrol süreçleri, planlama süreçlerinden daha geniş bir zamana yayılmakta ve daha fazla efor harcanmasına sebep olmaktadır.

Planlamada gösterdiğimiz titizlik ne detayda olursa olsun, iyi donatılmış bir kontrol sistemi yoksa, planların pek bir anlamı olmayacaktır.

Kontrol kelimesi son yıllarda iş hayatımızda önemli bir yer tutmaya başladı. Özellikle de **Kalite Kontrol - ISO 9000** uygulamalarında yeni yönetim tarzları olarak karşımıza çıkan bu araçlar, yöneticilere ve çalışanlara farklı bakış açıları sunmaya çalıştı.

Kalite Kontrol çalışmalarının hedeflerinden bir tanesi de doğal olarak, firmaya ait finansal veya işgücü açısından mevcut kaynakların, hangi faaliyetlere, ne kadar harcandığını izlemektir. Bu amaç doğrultusunda, işlere atanacak kaynakların, iş yapma yöntemleri talimatlara aktarılırken, diğer taraftan da işe atanacak kişiler tarafından düzenli olarak doldurulması gereken formlar tasarlandı. Alt kademe tarafından düzenli doldurulacak bu formlar, orta kademeye iletilecek, orta kademe, istatistiksel bazı analizler yapacak ve yorumlarla birlikte üst kademeye iletilecekti.

Proje yönetimine yönelik özel olarak yazılmış bilgisayar programları, bundan 4 ya da 5 sene öncesine kadar, daha çok planlama sürecine yoğunlaşmaktaydı. Bugün aynı programların yeni versiyonları, proje yöneticisi ile proje kaynaklarını sürekli iletişimde tutabilme özelliğine sahipler. İnternet tabanlı bu yazılımlar sayesinde, projelerin kaynakları dünyanın neresinde olursa olsun, proje yöneticisi tarafından kolayca görevlere atanabiliyor ve proje yöneticisi tarafından da işlerin tamamlanma oranları düzenli olarak takip edilebiliyor.

Bu yazılımlar, projenin hedeflerine yönelik formları ve raporları oluşturmada proje yöneticisine yardımcı olduğu gibi kaynaklara da spesifik soruları yönelterek gerekli bilgiyi toplamaya yardımcı oluyor.

Enerji santral tesisi projeleri günümüzde devlet adına değil daha çok yap-işlet modeliyle özel sektör tarafından özel sektör işletme koşullarına göre yapılmaktadır. En son devam eden Türkiye Doğalgaz Santralleri projelerinde projelendirme ve tesis süreleri de dahil olmak üzere 20 yıllık bir işletme hakkı çeşitli özel şirketlere verilmiştir.

Bu şirketlerde projelerin uygulama ve tesis süresinde modern proje yönetim ve kontrol sistemlerini kullanarak süreçleri birbirinin içine sokarak kontrollü bir şekilde proje tesis süresini kısaltarak işletmede kalınan süreyi uzatmaya çalışmaktadırlar. Bu çalışmalar da hem şirketlere hemde ülkemize ciddi faydalar sağlamaktadır.

#### **4.5 Organizasyon**

Proje organizasyonunda görevler açık ve tanımlı olmalıdır. Klasik organizasyona göre, üretken olmayan (unproductive) diye tabir edilen ofis ve saha elemanları bu tarz projelerde sayıca daha fazladır. Tecrübeler göstermiştir ki, sahadaki üretken çalışan ile üretken olmayan çalışan oranı 3'e 1 dir. Yani sahadaki çalışan 3 kişiye karşılık ofisde bir kişi bulunmaktadır diyebiliriz. Bu oran ilk bakışta fazla görülsede unutmamalıyız ki iş masada biter.

#### **4.6 Proje Kontrol Bölümü**

Bu bölüm bu tarz projelerdeki en kilit bölümdür. Süreçleri üstüste bindirirken çeşitli disiplinlerin birbiriyle çakışmasını önleyip , iş sıralamalarını ve önceliklerini doğru atayarak bunların takibini yapar. Ayrıca uygulama sırasındaki tüm verilerin toplanması, dökümanların ve proje kontrol formlarının doğru ve zamanında gelmesinden bu bölüm

sorumludur. Yönetim kadrosu tarafından desteklenen bu bölüm, projedeki risklerin önceden farkedilmesinde en büyük rol sahibidir.

#### 4.7 Parça Organizasyonu

Proje kontrol bölümü ilk iş olarak çoğunlukla işin bütünü, izlenmesi mümkün olan en küçük bağımsız parçalara böler.

Örneğin klasik bir enerji santralinde tek hat şeması tamamlanır ve enerji sistemi bitti denildikten sonra çeşitli testler, devreye alma çalışmaları ve beslemeler yapılır. Oysa proje kontrol bölümü bu sistemi parçalara ayırarak montaj esnasında biten parçaların devreye alınmasını sağlar. Bu küçük parçalar devreye alındıkça da daha alt kırımlarını yani tüketicileri ( motor, vana vs..) beslemesi sağlanır.

Yalnız bütün küçük parçalara ayrılırken bu çalışma mühendislik grubu tarafından yapılmalıdır. Bunun sebebi ise, bu parçalardaki alt elemanların iyi belirlenip, tek tek kablo kablo ayrıştırılması ile hem devreye alma, hemde montaj grubunun beraber çalışırken ortaya çıkabilecek iş kazalarının .

Herkesin aynı dili konuşabilmesi amacı ile her bir parça için bir isimlendirme sistemi geliştirilmelidir. Bu parçalara sistemler denilip isimleriyle anılmaya başlanır. Bu departmanların birbirleri ile koordinasyonunda öncül bir adımdır. Sistemlerin iş tarifleri ve kapsamaları her bir departman tarafından projelerden belirlendiği şekilde oluşturulur. Her bir sistem için başlangıç tarihi , bitiş tarihi, hangi sistemlerle, iş kalemeleri ve departmanlarla ilgili ilişkileri olduğu belirlenerek elektronik ortamda bir zaman ve iş çizelgesi hazırlanır. Artık santralin iş programı yerine bu ufak sistemlerin iş programı takibi yapılarak detaydan bütüne gidiş yoluyla işin sonu ve oluşabilecek gelişmeler önceden farkedilerek gerekli önlemler alınır.

Bir kombine çevrim santralında yaklaşık 130 adet sistem oluşturulabilir.

Bu sistemler ekte görülen tek hat şeması üzerindeki güç sistemlerinden başlayıp, yangın ihbar sistemi, enstruman havası sistemi veya bir soğutma suyu sistemi olabilir. Bir sistem 15 km kablo ve 24 adet panelden oluşabileceği gibi tek bir pompa da bir sistem olabilir. Bu sistemler mühendislik grubu ve devreye alma grubu tarafından ortaklaşa oluşturulur.

#### 4.8 İş Programı Oluşturma

İş programı işi yapan departman (elektrik, mekanik, enstruman vb.), proje kontrol bölümü ve o işi yapacak olan altyüklenici tarafından yapılır. Primavera veya Microsoft Project gibi elektronik tabanlı bir program kullanılmalıdır. Bu program öncelikle projenin sonunu görmeye yarayacak, ayrıca departmanlar arası çakışmalar, işin yoğunluk aralıkları vb. Durumların gözlenmesinde yardımcı olacaktır. Aynı zamanda diğer departmanların iş programlarında birleştirilip birbirlerine bağlarla bağlandığı zaman herhangi bir gecikme veya erken bitirme diğerlerini de etkileyip haberdar edecektir.

İş programı oluştururken sistemlerin arasında bazı kaymalara izin verilebilmelidir ancak ana kilometre taşları (enerjilendirme, ilk ateşleme veya senkranizasyon gibi..) sabit kalmalı ve muhakkak bunlara uyulmalıdır.

İş programında her bir sistemin iş kırılımlarının sonuna da bir gezi (walkdown) adı verilen bir aktivite konulup, o gezinin sonunda eksikler listesi hazırlanmalı ve o liste devreye alma ekibine gitmeli eğer o liste devreye alma ekibi tarafından kabul görülüp, devreye alma çalışmalarını ciddi şekilde etkileyecek eksiklikler yoksa devreye alma ekibi o sistemi kabul eder. O sistem artık montaj grubu ve ekibinin değil devreye alma ekibinin yönetimi ve sorumluluğu altında olur. İş güvenliği ve karmaşayı önlemek amacıyla o sistemde yapılacak olan montaj ve eksikleri tamamlama çalışmaları için artık devreye alma ekibinden yazılı izin almak gerekmektedir.



Meeting No

**WEEKLY COORDINATION & SCHEDULE MEETING**

**Project**

**Location**

**Project Number**

**Project Week**

**Meeting Date**

**Distribution**

Site Management  
Safety  
Field Engineering Dept.  
District Production Dept.  
Project Control  
Procurement  
Subcontractor Dept.  
Subcontractor  
Start-Up

**Topics**

1. Safety

2. IT Issues

3. Level 3 & 4 schedule review

4. Engineering Issues

5. Material Delivery Issues, schedule and current releases

6. Man-power by Craft

7. Quantities to achieve Current week, Current Month

8. Other Sub-contractor Interface/ Coordination Issues

Şekil 4.2 Haftalık koordinasyon ve iş programı takip toplantısı konu özeti

Bu toplantının dağıtımı şekil 3-2'deki toplantı notu örneğindeki gibi dağıtılır.

Haftalık olarak toplantıya katılanlar ve dağıtımı yapılacak olanların listesi bu toplantı notunda belirtilir.

Başlıklar kısmında ilk olarak iş güvenliği ve işçi sağlığı ile ilgili konular, departman sorumlusu, proje müdürü, alt yüklenici ve iş güvenliği ve sağlığı departmanı sorumlusu tarafından görüşülür.

Sahada çalışan eleman ve kullanılan cihazların iş programını desteklemeye yeterli olup olmadığı elektrik departmanı sorumlusu ile alt yüklenici arasında görüşülür. Proje müdürünün bir yorumu varsa ekler.

İletişim ve network sorunları ile birlikte mühendislik ve sahada uygulanan detaylar konusundaki sıkıntılar alt yüklenici ile elektrik departmanı sorumlusu ve sahada bulunan mühendislik ve proje hizmetlerinden sorumlu yetkili tarafından görüşülür.

Malzemelerin geliş terminleri, montaj iş programıyla uygunluğu ve 4 hafta boyunca gerekebilecek malzemelerin sahada olup olmadığı lojistik sorumlusu ile birlikte tartışılır, kritik bir durum görülürse proje müdürünün kritik sorunlar listesi diye adlandırılan acil çözülmesi gereken sorunların listelendiği ve proje müdürünün takip ettiği listeye girer.

İş programını takip edebilmek için gereken miktarlarda imalatın yapıldığı proje kontrol ve elektrik departmanı tarafından kontrol edilir. Burada odaklanılan konu, örnek olarak o hafta kaç kilometre kablo monte edilmesi gerekiyordu ve sonucunda ne kadarı hayata geçirildi. Eğer programın gerisinde kalındıysa bunun sebepleri nelerdir ve nasıl önlenir.

En son olarak ise diğer disiplinler ve alt yüklenicilerle olan ve olabilecek sorunların listelenmesi ile toplantı boyunca konuşulup takibi gerektiren maddelerin listelenmesidir.



Buna bir örnek verelim;

Santralda orta gerilim panoları ve onların besleme kablolarından oluşan bir elektrik sistemi olsun ve bizde bu sisteme EX sistemi diyelim. Bu sistem için gerekli olan elektrik binasının yapılması bir inşaat işidir, dolayısıyla EX sistemi inşaat grubu için elektrik binasını tarif eder. Mekanik grubu için ise o binanın klima sistemini kapsar. Elektrik grubu ise o sisteme ait 20 adet orta gerilim panosunun montajı ile orta gerilim güç kablolarının panoya montajını üstlenir. Her gruptan bu sistem için birer mühendis atanır, ancak sistem elektrik ağırlıklı bir sistem olduğu için sistem sahibi o sistemdeki elektrik mühendisi olur. Artık o sistemin iş programına uyumundan , diğer disiplinlerin koordinasyonundan sistem devreye alma ekibine devredilene kadar yönetime ve proje kontrol birimine karşı, o sistem mühendisi sorumludur.

#### 4.11 Sistem Eksik Listesi ve Takibi

Sistemler montaj aşamasında şantiye şefi tarafından işin yoğunluğuna uygun olarak toplantılarla takip edilir. Sistemlerin planlanan bitiş tarihine yetiştirilmesi konusunda oluşabilecek malzeme veya koordinasyonla ilgili sıkıntılar bu toplantılarda görüşülür. Sistemler iş programına göre devreye alma ekibine teslim edilmek zorundadır, çünkü devreye alma grubuna teslimde yaşanabilecek gecikmeler devreye alma ekibinin iş programını öteleyebilecektir.

Bu toplantılar sistemler devreye alma ekibine devredildikçe şekil değiştirmeye başlar. Çünkü sistemlerin iş programına uygun olarak teslim edilmesi esnasında, devreye alma çalışmalarını çok fazla etkilemeyecek eksikler oluşacaktır. Bu eksikler malzeme ve lojistik gecikmelerden oluşabildiği gibi montaj eksiklikleri ve hatalardan da kaynaklanabilir. İdeal olanı hiç eksiksiz bir şekilde devreye alma ekibine sistemi teslim etmektir ancak iş programlarının ve iş teslimlerinin sıklığı yüzünden bu eksikliklerin oluşması kaçınılmazdır.

Sistemler devreye almaya bu eksikliklerle teslim edilir ancak bu eksiklikler yine montaj ekipleri tarafından tamamlanacak ve devreye almayı etkilememelidir. Bunun için bu toplantılar bir süre sonra devreye alma ile montaj ekipleri arasında eksik listesi ve koordinasyonu toplantısı şekline dönüşür. Tamamlanacak işler için ortaklaşa terminler belirlenir. Bu toplantıya proje müdürü de katılarak koordinasyon sırasında proje önceliklerini belirler. Bir sonraki toplantıda ise bu listedeki biten işler kapatılır, yeni işlerin tamamlanması için terminler belirlenir.



Eksik işler listesine yazılan iş tariflerinin işi bilmeyen kişiler tarafından bile anlaşılabilmesi için iş tariflerinin açık ve basit bir dille yazılması gerekir.

#### 4.12 İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı

Montaj çalışmaları esnasında iş güvenliği ve işçi sağlığının önemi çok büyüktür, çünkü iş güvenliğinde yapılacak olan hata direk olarak insan hayatını etkileyecek bir durumdur. Bu yüzden montaj çalışmaları boyunca herkese iş güvenliği bilinci yerleştirilmelidir. Sahada çalışmaya başlayacak kişilere en az yarım saat sürecek bir iş güvenliği eğitimi almadan sahaya gezme amacıyla bile olsa kimse girmemesi gerekir. Kişisel koruyucu ekipmanları (baret, çalışma gözlüğü, iş ayakkabısı emniyet kemeri gibi vb..) sahada kullanmayan kişiler uyarıldıktan sonra tekrar aynı davranışı gösterirlerse sahadan uzaklaştırmak gerekir.

Montaj çalışmaları sırasında iş güvenliği önemlidir doğru ancak iş programında belirlenen sistemler, devreye alma ekibine devredildiğinde bu sistemlerin yönetimi ve sahibi artık değişerek montaj grubundan devreye alma ekibine geçmektedir. Devreye alma ekibi sistemlerde çalışırken eksik listesini tamamlamak isteyen montaj grubu enerjili sistemlerde çalışmak zorunda kalacaktır. Bu da emniyetli çalışmayı gerektirir. Bu tarz devreye alma grubuna devredilen sistemlerde çalışmak için montaj grubu enerjili sistemlerde çalışma izni almak zorundadır. Bu izinde nerede , ne şartlarla, hangi işin yapılacağı, işin sorumlusu, eksik listesindeki hangi numaralı işin yapılacağı ve o işi yaparken karşılaşılabilecek potansiyel riskler belirtilmelidir.

İş güvenliğinin sahada nasıl yürütüldüğünü takip amacıyla proje müdürü herbir alt yükleniciyle ayrı olarak saha gezisi yapmalıdır. Bu gezi sırasında tek dikkat edilen husus insanların iş güvenliği ekipmanlarını kullanıp kullanmadıkları ve işin gerektirdiği önlemleri alıp almadığıdır.

Saha gezilerinin dışında onbeş günde bir saha müdürleri ile iş güvenliği koordinasyon toplantısı yapılır. Buna tüm firmaların saha müdürleri ile birlikte proje müdürü ve iş güvenliği sorumlusu katılır. Saha güvenliği ile ilgili oluşan ve oluşabilecek sorunlar burada etraflıca konuşularak , projenin ve firmaların en üst yönetimi bilgilendirilmiş olur.

İş güvenliği de proje yönetim ve kontrol biriminin önemli ayaklarından biridir. İş güvenliği ve işçi sağlığında yaşanabilecek bir sorun hem çalışanların hayatını riske atacak hem de projenin genel gidişatını ve başarısını etkileyecektir.

Sahada kaynak yaparken kaynak battaniyesi kullanılmaması sonucu çıkan yangın bir kombine çevrim santralında türbinin tutuşup yanması ile son bulmuştur. Böyle bir olayın insanların hayatını tehlikeye atmanın dışında, projeye vereceği zararı tahmin etmek çok da güç değildir.

#### **4.13 Devreye Alma Çalışmaları**

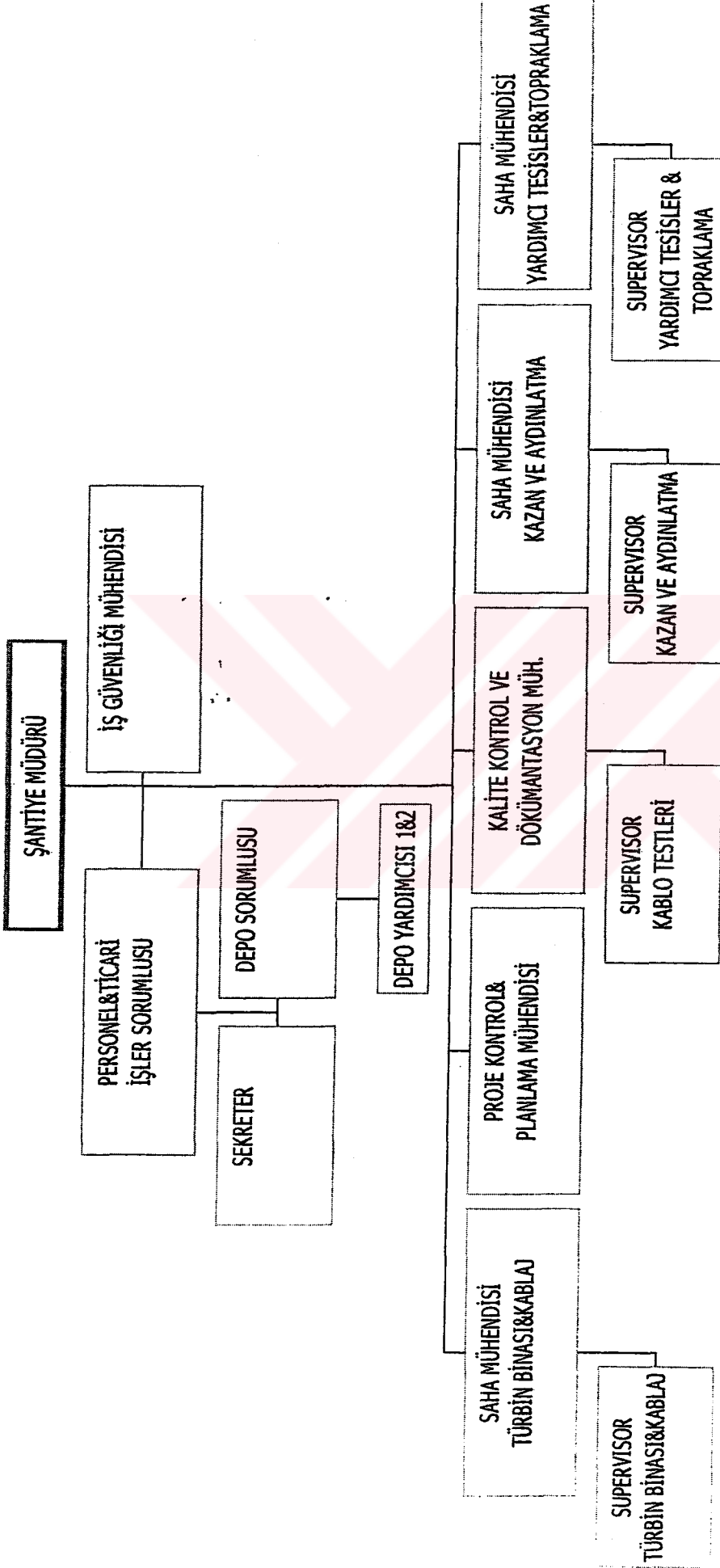
Devreye alma çalışmalarında da bahsedilen tüm süreçler aynı şekilde devam eder. Devreye alma devam ederken devreye alınan sistemler işletmeye teslim edilmeye başlar. Böylece işletmede çalışacak kişilerin sistemi tanınması kolaylaşmakla birlikte bu tarz bir projenin mantığına uygun olarak işletmeye başlatılmış ve enerji üretme süresi minimize edilmiş olur.

## 5.PROJE YÖNETİM VE KONTROL METODLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

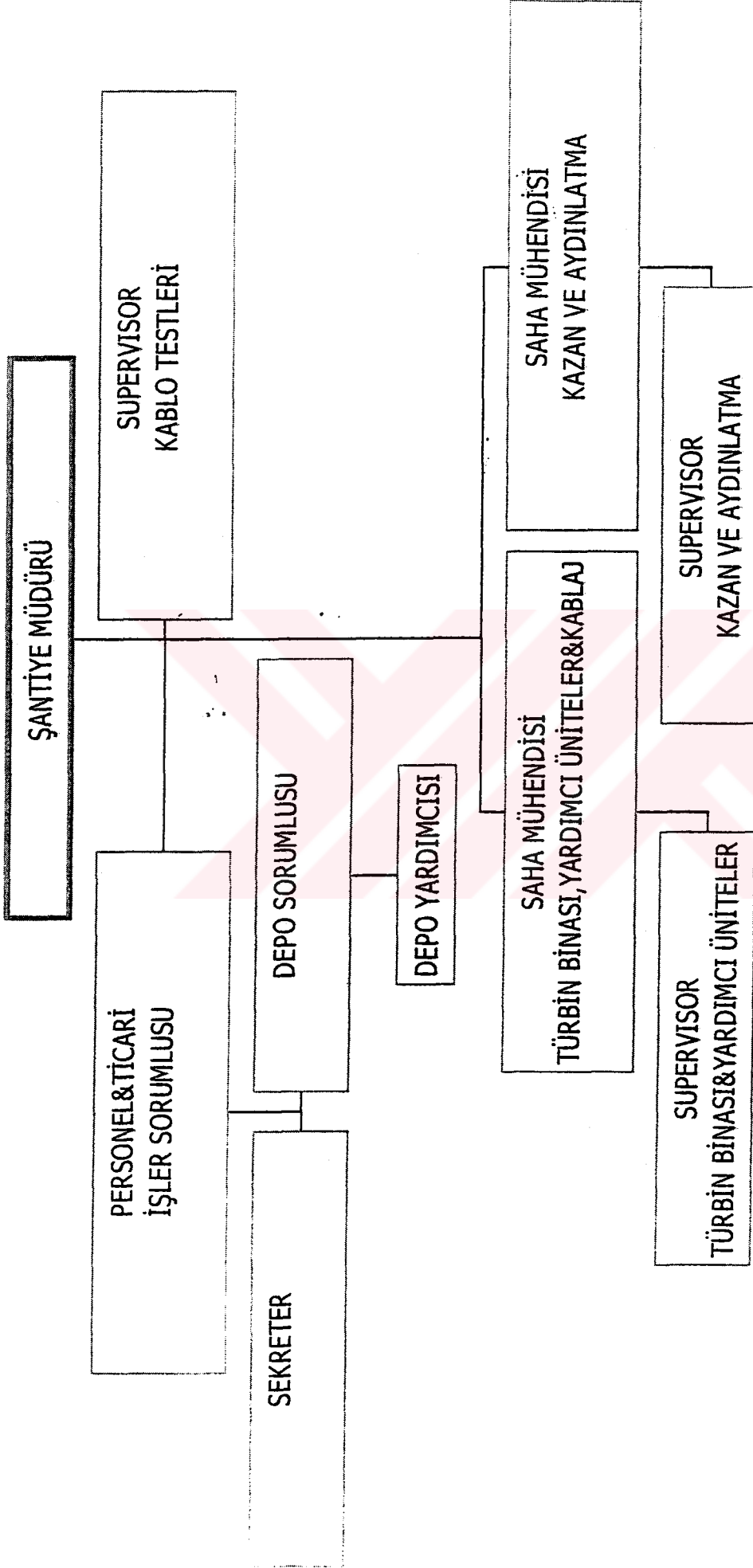
### 5.1 Maliyet Hesabı

Şekil 5.1 deki organizasyon şeması 18 ay süren bir santralin organizasyonunu göstermektedir bu organizasyon modern proje yönetim ve kontrol tekniklerine göre kurulmuştur. Bu organizasyona göre bir santralin elektrik ve enstrüman işlerinin maliyeti bazı yaklaşımlarla hesaplanabilir. Bu organizasyonda iş güvenliği mühendisi, disiplinler arası oluşacak etkileşimler sonucu oluşabilecek kazaları önlemek amacıyla çalışmalıdır. Saha mühendisleri ve süpervizör sayısı aynı anda çalışılan yer sayısının yoğunluğu nedeniyle klasik projelere oranla daha fazladır. Sahada çalışan üretkif eleman sayısı klasik projelerin 3 misline kadar çıkabilir, doğal olarak da konaklama ve kamp sahaları da artacaktır.

Şekil 5.2 deki organizasyon şeması ise 48 ay süren ve süreçlerin birbirinin içine çok fazla girmediği bir yönetim ve organizasyondur. Emniyet mühendisi ve proje kontrol mühendisine bu organizasyonda gerek duyulmamaktadır. Sahadaki mühendis ve süpervizör sayısı işin uzun süreli olmasından dolayı organizasyon şemasından da görülebileceği üzere daha azdır. Sahada çalışan üretkif eleman sayısı ise diğer projeye göre oldukça azdır.



Şekil 5.1 Elektrik ve Enstrüman İşleri Organizasyon Şeması (18 AY)



Şekil 5.2 Elektrik ve Enstrüman İşleri Organizasyon Şeması (48 A Y)

5.1.1 Modern proje maliyeti

Çizelge 5.1 Modern Proje İşçilik Maliyet Hesabı

İŞÇİLİK	ADAM-H	TL/H	NORMAL İŞÇİLİK TOPLAMI / TL	FAZLA MESAJ MESAJ %	FAZLA MESAJ TOPLAMI / TL	TOPLAM SAAT	228.000	HARCIRAH TOPLAM / TL	TOPLAM TL
KADROLU PERSONEL	20.700	14.625.000	302.737.500.000	15	22.705.312.500	18.000	1.330.000	23.940.000.000	349.382.812.500
SÖZLEŞMELİ	20.700	7.500.000	155.250.000.000	15	11.643.750.000	18.000	1.330.000	23.940.000.000	190.833.750.000
MAHALLI TAŞARON-1	201.623	4.500.000	907.302.060.000		0			0	907.302.060.000
MAHALLI TAŞARON-2	26.377	4.000.000	105.508.000.000		0			0	105.508.000.000
Teknik Süpervizör- TAŞARON-1	4.400	4.743.100	20.869.640.000		0			0	20.869.640.000
<b>TOPLAM</b>			<b>1.491.667.200.000</b>		<b>34.349.062.500</b>			<b>47.880.000.000</b>	<b>1.573.896.262.500</b>

Çizelge 5.2 Modern Proje Test Maliyet Hesabı

TEST	ADAM-H	TL/H	NORMAL İŞÇİLİK TOPLAMI / TL	FAZLA MESALİ %	FAZLA MESALİ TOPLAMI / TL	TOPLAM SAAT	HARC. SAAT	HARCIRAH TL/SAAT	HARCIRAH TOPLAM / TL	TOPLAM TL
MÜHENDİS	70	50.872.500	3.561.075.000	10	178.053.750	63	63	3.600.000	226.800.000	3.965.928.750
TEKNIKER	130	35.610.750	4.629.397.500	10	231.469.875	117	117	3.600.000	421.200.000	5.282.067.375
<b>TOPLAM</b>			<b>8.190.472.500</b>		<b>409.523.625</b>				<b>648.000.000</b>	<b>9.247.996.125</b>

Çizelge 5.3 Modern Proje, Proje Yönetim Maliyet Hesabı

PROJE YÖNETİMİ	SÜRE (Ay)	SAAT	TL / H	NORMAL İŞÇİLİK TOPLAM TL	FAZLA MESALİ MESALİ %	FAZLA MESALİ TOPLAM / TL.	HARC. SAAT	HARCIRA H TL/SAAT	HARCIRAH TOPLAM	TOPLAM TL
PROJE/MONTAJ MÜHENDİSİ	3x18	11.880	45.000.000	534.600.000.000	10	26.730.000.000	10.800	1.330.000	14.364.000.000	575.694.000.000
MONTAJ MÜH. --> Sözleşmeli	3x18	11.880	10.000.000	118.800.000.000	10	5.940.000.000	10.800	1.330.000	14.364.000.000	139.104.000.000
TİCARİ ELEMAN --> Sözleşmeli	18	3.960	7.500.000	29.700.000.000	10	1.485.000.000	3.600	1.330.000	4.788.000.000	35.973.000.000
TİCARİ ELEMAN-Firma	6	1.200	35.000.000	42.000.000.000		0	1.200	1.330.000	1.596.000.000	43.596.000.000
DEPOCU YARD + ŞOFÖR.- TAŞARON-1	2x18	8.280	3.500.000	28.980.000.000	15	2.173.500.000	7.200		0	31.153.500.000
DEPOCU -->	18	4.140	7.500.000	31.050.000.000	15	2.328.750.000	3.600	1.330.000	4.788.000.000	38.166.750.000
TEKNİK RESSAM-TAŞARON-1	18	4.140	7.000.000	28.980.000.000	15	2.173.500.000	3.600	1.330.000	4.788.000.000	35.941.500.000
SEKRETER-TAŞARON-1	18	3.960	3.250.000	12.870.000.000	10	643.500.000	3.600		0	13.513.500.000
ODACI / ÇAYCI-TAŞARON-1	18	3.960	3.250.000	12.870.000.000	10	643.500.000	3.600		0	13.513.500.000
AŞÇI-TAŞARON-1		0		0		0			0	0
Şantiye Mobilizasyon		0		0		0			0	0
SÜPERVİZOR Firma	18	16.560	22.950.000	380.052.000.000	15	28.503.900.000	14.400	1.330.000	19.152.000.000	427.707.900.000
HEAD OFFICE MANAGEMENT	3,25	650	45.000.000	29.250.000.000	0		650	3.591.000	2.334.150.000	31.584.150.000
<b>TOPLAM</b>				<b>1.249.152.000.000</b>		<b>70.621.650.000</b>			<b>66.174.150.000</b>	<b>1.385.947.800.000</b>

Çizelge 5.4 Modern Proje, Proje Giderleri Hesabı

PROJE GİDERLERİ	AÇIKLAMA	BİRİM DEĞER	TUTAR	TOPLAM TL
ANA MONTAJ MALZEMESİ	İş Elbisesi , Baret , vs	200	40.000.000	8.000.000.000
UFAK MONTAJ MALZEMESİ-TAŞARON-I		%3,231	50.171.456.856	50.171.456.856
Firma PERSONEL SEYAHAT	Otobüs ile	40	40.000.000	1.600.000.000
NAKLIYE		8	600.000.000	4.800.000.000
ARAÇ KIRALAMA,	3 araç	18	0	0
OTO MASRAFLARI	Araç benzin gider + bakımları	18	750.000.000	13.500.000.000
ŞANTIYE İÇİ TRANSPORT		18	200.000.000	3.600.000.000
Müşteri Yurtdışı KAPSAMI MALZEME TEMİNİ-TAŞARON-I		1	88.717.000.000	88.717.000.000
VİNÇ KIRALAMA-TAŞARON-I		1	33.670.000.000	33.670.000.000
ŞANTIYE ELEKTRİK, SU, TLF, V.S.		18	750.000.000	13.500.000.000
ŞANTIYE KIRTASIYE, ÖZALIT, FOTOKOPI, V.S.		18	300.000.000	5.400.000.000
SAİR KABUL GİDERLERİ		18	200.000.000	3.600.000.000
UÇAK BİLETİ		40	230.000.000	9.200.000.000
SEYAHAT İKRAM V.B. MASRAFLAR		1	4.000.000.000	4.000.000.000
			<b>TOPLAM</b>	<b>239.758.456.856</b>



Çizelge 5.6 Modern Proje, Maliyet Çalışması

<b>Maliyet Çalışması (Modern Proje Yönetimi Sistematiği)</b>	
<i>PROJE BAŞLANGICI</i>	
<i>MONTAJ SÜRESİ</i>	18 ay
<i>IBS SÜRESİ</i>	Hariç
<b><i>İŞİN CİNSİ :</i></b>	<b><i>ÜCRETLER</i></b>
<b><i>MONTAJ</i></b>	
KADROLU PERSONEL	349.382.812.500
SÖZLEŞMELİ	205.597.784.000
MAHALLİ / TAŞARON-1	907.302.060.000
MAHALLİ TAŞARON-2	110.783.400.000
YABANCI	20.869.640.000
<b>TOPLAM</b>	<b>1.573.896.262.500</b>
<b><i>UNPRODUKTİF ÜCRETLER</i></b>	
<b>1) MONTAJ MALZEMESİ</b>	8.000.000.000
<b>2) OVERHEAD TOPLAMI</b>	1.385.947.800.000
<b>3) İŞLETME GİDERLERİ TOPLAMI</b>	231.758.456.856
<b>4) YATIRIMLAR</b>	202.500.000.000
<b>UNPRODUKTİF ÜCRETLER TOPLAMI</b>	<b>1.828.206.256.856</b>
<b>MONTAJ + UNP. ÜC. TOPLAMI</b>	<b>3.402.102.519.356</b>
<b><i>Test / Devreye Alma ( IBS )</i></b>	
MÜHENDİS	3.965.928.750
TEKNİKER	5.282.067.375
YABANCI	0
<b>TOPLAM</b>	<b>9.247.996.125</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>3.411.350.515.481</b>

5.1.2 Klasik Proje Maliyeti

Çizelge 5.7 Klasik Proje İşçilik Maliyet Hésabı

İŞÇİLİK	ADAM-H	TL/H	NORMAL İŞÇİLİK TOPLAMI / TL	FAZLA MESALİ %	FAZLA MESALİ TOPLAMI / TL	TOPLAM SAAT		HARCIRAH TL/SAAT	HARCIRAH TOPLAM / TL	TOPLAM TL
						HARC. SAAT	228.000			
KADROLU PERSONEL	21.120	14.625.000	308.880.000.000	10	15.444.000.000	19.200	1.330.000	25.536.000.000	349.860.000.000	
SÖZLEŞMELİ	21.120	7.500.000	158.400.000.000	10	7.920.000.000	19.200	1.330.000	25.536.000.000	191.856.000.000	
MAHALLİ TAŞARON-1	201.623	4.500.000	907.302.060.000		0			0	907.302.060.000	
MAHALLİ TAŞARON-2	26.377	4.000.000	105.508.000.000		0			0	105.508.000.000	
Teknik Süpervizör-TAŞARON-1	4.400	4.743.100	20.869.640.000		0			0	20.869.640.000	
<b>TOPLAM</b>			<b>1.500.959.700.000</b>		<b>23.364.000.000</b>			<b>51.072.000.000</b>	<b>1.575.395.700.000</b>	

Çizelge 5.8 Klasik Proje Test Maliyet Hesabı

TEST	ADAM-H	TL/H	NORMAL İŞÇİLİK TOPLAMI / TL	FAZLA MESALİ MESALİ %	FAZLA MESALİ TOPLAMI / TL	TOPLAM SAAT	HARC. SAAT	HARCIRAH TL/SAAT	HARCIRAH TOPLAM / TL	TOPLAM TL
MÜHENDİS	70	50.872.500	3.561.075.000	10	178.053.750	63	63	3.600.000	226.800.000	3.965.928.750
TEKNIKER	130	35.610.750	4.629.397.500	10	231.469.875	117	117	3.600.000	421.200.000	5.282.067.375
<b>TOPLAM</b>			<b>8.190.472.500</b>		<b>409.523.625</b>				<b>648.000.000</b>	<b>9.247.996.125</b>

Çizelge 5.9 Klasik Proje, Proje Yönetim Maliyet Hesabı

PROJE YÖNETİMİ	SÜRE (ay)	SAAT	TL / H	NORMAL İŞÇİLİK TOPLAM TL	FAZLA MESAI MESAI %	FAZLA MESAI TOPLAM / TL	HARC. SAAT	HARCIRA H TL/SAAT	HARCIRAH TOPLAM	TOPLAM TL
PROJE/MONTAJ MÜHENDİSİ	2x48	21.120	45.000.000	950.400.000.000	10	47.520.000.000	19.200	1.330.000	25.536.000.000	1.023.456.000.000
MONTAJ MÜH. --> Sözleşmeli	48	10.560	10.000.000	105.600.000.000	10	5.280.000.000	9.600	1.330.000	12.768.000.000	123.648.000.000
TİCARİ ELEMAN --> Sözleşmeli	48	10.560	7.500.000	79.200.000.000	10	3.960.000.000	9.600	1.330.000	12.768.000.000	95.928.000.000
TİCARİ ELEMAN-Firma	12	2.400	35.000.000	84.000.000.000	0	0	2.400	1.330.000	3.192.000.000	87.192.000.000
DEPOCU YARD + ŞOFÖR.-TAŞARON-1	2x48	22.080	3.500.000	77.280.000.000	15	5.796.000.000	19.200	0	0	83.076.000.000
DEPOCU -->	48	11.040	7.500.000	82.800.000.000	15	6.210.000.000	9.600	1.330.000	12.768.000.000	101.778.000.000
TEKNİK RESSAM-TAŞARON-1	48	11.040	7.000.000	77.280.000.000	15	5.796.000.000	9.600	1.330.000	12.768.000.000	95.844.000.000
SEKRETER-TAŞARON-1	48	10.560	3.250.000	34.320.000.000	10	1.716.000.000	9.600	0	0	36.036.000.000
ODACI / ÇAYCI-TAŞARON-1	48	10.560	3.250.000	34.320.000.000	10	1.716.000.000	9.600	0	0	36.036.000.000
AŞÇI-TAŞARON-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Şantiye Mobilizasyon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÜPERVİZOR Firma	48	22.080	22.950.000	506.736.000.000	15	38.005.200.000	19.200	1.330.000	25.536.000.000	570.277.200.000
HEAD OFFICE MANAGEMENT	7	1.400	45.000.000	63.000.000.000	0	0	1.400	3.591.000	5.027.400.000	68.027.400.000
<b>TOPLAM</b>				<b>2.094.936.000.000</b>		<b>115.999.200.000</b>			<b>110.363.400.000</b>	<b>2.321.298.600.000</b>

## Çizelge 5.10 Klasik Proje, Proje Giderleri Hesabı

PROJE GİDERLERİ	AÇIKLAMA	BİRİM DEĞER	TUTAR	TOPLAM TL
ANA MONTAJ MALZEMESİ		60	40.000.000	2.400.000.000
UFAK MONTAJ MALZEMESİ-TAŞARON-1	İş Elbisesi , Baret , vs	%3,231	50.219.897.084	50.219.897.084
Firma PERSONEL SEYAHAT	Otobüs ile	40	40.000.000	1.600.000.000
NAKLIYE				
ARAÇ KİRALAMA,	2 araç	8	600.000.000	4.800.000.000
OTO MASRAFLARI		48	500.000.000	24.000.000.000
ŞANTIYE İÇİ TRANSPORT	Araç benzin gider + bakımları	48	200.000.000	9.600.000.000
Müşteri Yurtdışı KAPSAMI MALZEME TEMİNİ-TAŞARON-1		1	88.717.000.000	88.717.000.000
VİNÇ KİRALAMA-TAŞARON-1		1	33.670.000.000	33.670.000.000
ŞANTIYE ELEKTRİK, SU, TLF, V.S.		48	600.000.000	28.800.000.000
ŞANTIYE KIRTASIYE, ÖZALIT, FOTOKOPİ, V.S.		48	200.000.000	9.600.000.000
SAİR KABUL GİDERLERİ		48	200.000.000	9.600.000.000
UÇAK BİLETİ		50	230.000.000	11.500.000.000
SEYAHAT İKRAM V.B. MASRAFLAR		1	8.000.000.000	8.000.000.000
			<b>TOPLAM</b>	<b>282.506.897.084</b>

Çizelge 5.11 Klasik Proje Genel Giderler Hesabı

<b>GENEL GİDERLER</b>					
	AÇIKLAMA	BİRİM DEĞER	TUTAR	TOPLAM TL	
ÖZEL MONTAJ ALETİ	Argon Kaynak, Hidrolik Kepsenge, vs...	1	18.000.000.000	18.000.000.000	
ÖZEL ÖLÇÜ ALETİ					
ARABA / MINİBÜS / KAMYON V.B.					
VİNÇ (HIAB V.B.)-TAŞARON-1					
KONTEYNER-TAŞARON-1					
TELEFON - FAX - PC -PRINTER	2 PC set , fax ,Tel santral	1	6.000.000.000	6.000.000.000	
KOLTUK / MASA / DOLAP V.B.		1	3.400.000.000	3.400.000.000	
KLİMA TESİSATI		1	3.500.000.000	3.500.000.000	
AÇIK DEPO HAZIRLANMASI		1	11.000.000.000	11.000.000.000	
KAPALI DEPO KURULUMU		1	27.500.000.000	27.500.000.000	
MÜHENDİS&Firma PERSONEL EV KURULUMU&KİRA BEDELLERİ		96	400.000.000	38.400.000.000	
OFİS KURULUMU		1	18.000.000.000	18.000.000.000	
İŞÇİ KAMPİ-YEMEKHANE-TAŞARON-1		1	20.000.000.000	20.000.000.000	
İŞÇİLER İÇİN EV KİRALAMA		96	400.000.000	38.400.000.000	
ATELYE,KAPALI VE AÇIK DEPO DONANIM	Atelye+depo donanımı	1	2.500.000.000	2.500.000.000	
FOTOKOPİ	1 Fotokopi	1	1.000.000.000	1.000.000.000	
			<b>TOPLAM</b>	<b>187.700.000.000</b>	

Çizelge 5.12 Klasik Proje Maliyet Çalışması

<b>Maliyet Çalışması (Klasik Proje Yönetimi Sistematiği)</b>	
<i>PROJE BAŞLANGICI</i>	
<i>MONTAJ SÜRESİ</i>	48 ay
<i>IBS SÜRESİ</i>	Hariç
<b><i>İŞİN CİNSİ :</i></b>	<b><i>ÜCRETLER</i></b>
<b><i>MONTAJ</i></b>	
KADROLU PERSONEL	349.860.000.000
SÖZLEŞMELİ	205.597.784.000
MAHALLİ / TAŞARON-1	907.302.060.000
MAHALLİ TAŞARON-2	110.783.400.000
YABANCI	20.869.640.000
<b>TOPLAM</b>	<b>1.575.395.700.000</b>
<b><i>UNPRODUKTİF ÜCRETLER</i></b>	
<i>1) MONTAJ MALZEMESİ</i>	2.400.000.000
<i>2) OVERHEAD TOPLAMI</i>	2.321.298.600.000
<i>3) İŞLETME GİDERLERİ TOPLAMI</i>	280.106.897.084
<i>4) YATIRIMLAR</i>	187.700.000.000
<b><i>UNPRODÜKTİF ÜCRETLER TOPLAMI</i></b>	<b>2.791.505.497.084</b>
<b><i>MONTAJ + UNP. ÜC. TOPLAMI</i></b>	<b>4.366.901.197.084</b>
<b><i>Test / Devreye Alma ( IBS )</i></b>	
MÜHENDİS	3.965.928.750
TEKNİKER	5.282.067.375
YABANCI	0
<b>TOPLAM</b>	<b>9.247.996.125</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>4.376.149.193.209</b>

**5.2 Proje Yönetim Tekniklerine Göre Finansal Karşılaştırma**

- Modern Proje Elektrik ve Enstrüman İşleri Bedeli	3.411.350.515.481
- MVA başına düşen maliyet	2.819.297.947
- Klasik Proje Elektrik ve Enstrüman İşleri Bedeli	4.376.149.193.209
- MVA başına düşen maliyet	3.616.652.266
Getirdiği Kazanç	% 22.5

Yukarıdaki maliyet hesabı özetinden de anlaşılacağı gibi, modern proje yönetim ve kontrol metodunun kullanıldığı projelerde daha fazla eleman kullanılmasına rağmen maliyet %22,5 daha azdır. Bu tarz bir uygulamada inşaat, elektrik, satınalma gibi tüm disiplinlerde yaklaşık olarak bu miktarda iyileştirilme sağlanabilirse, bir santralın proje bedeli 1- 1,5 milyar \$ olduğu gözönüne alındığında, böyle bir projede imalat aşamasında 220-330 milyon \$ arasında tasarruf sağlanabilir.



Şekil 5.3 Doğalgaz Kombine Çevrim Santral Kışbakışı Görünüş Resmi



Şekil 5.4 Termik Santral; Panoramik Resmî

## 6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Proje kontrol birimi ve kullandığı yöntemler günümüz proje yönetiminin en önemli araçlarını oluşturmaktadır. Bir projenin planlanma aşamasından sonuçlanmasına kadar olan sürede projenin takibini, sıkıntılarını önceden görüp gerektiğinde erken müdahale edebilmenin en gelişmiş yolu proje kontrol birimi ve sistemleridir.

Özellikle günümüzde mega enerji projeleri sınıflandırılmasında bulunan güç santralleri karmaşıklığı, çalışan sayısını çokluğu, farklı disiplinlerin koordinasyonu, iş programlarının komplike olması sebebiyle modern proje kontrol ve yönetim stratejileri önem kazanmıştır.

Yap-işlet modelinin yurdumuzda giderek çoğalmasından dolayı yatırımcıların dizayn, lojistik, montaj ve devreye alma aşamalarını en kısa sürede bitirerek işletmeye alma isteği bu uygulamaları revaçta hale getirmiştir.

Güç santralleri tesisinde modern proje kontrol ve yönetim metodlarını kullanarak gerekliliği özellikle enerji ihtiyacının tartışıldığı şu günlerde özel bir önem kazanmıştır. En kısa zamanda güvenli bir tesis, dolayısıyla en kısa zamanda da işletme enerji ihtiyacını kısa zamanda giderme uygulamasın gereken bir yoldur, bu yolda modern proje kontrol ve yönetim uygulamalarını projelerde eksiksiz ve kesintisiz uygulayarak, dökümantasyonu yapmaktadır.

Bu metodların kullanıldığı projelerde, elektrik ve enstruman işlerinde daha fazla sayıda yönetim elemanı ve sahada çalışan işçi kullanılmasına rağmen, montaj aşamasında ciddi şekilde tasarruf sağlanabilmektedir. Bunun dışında tesis erken işletmeye girdiği için de o süre boyunca enerji üreterek de tasarruf sağlamış da olur.

**KAYNAKLAR**

A Guide To The Project Management Body Of Knowledge (2000) PMI

Siemens Project Management Handbook (2001) Siemens

Construction Manager Project Assessment Guidelines (1997) Bechtel

BSII Construction Manager Handbook (2000) Bechtel

**İnternet Kaynakları**

- |   |  |
|---|--|
| [1] <a href="http://www.teas.gov.tr">http://www.teas.gov.tr</a>     | (TEAŞ İnternet Sitesi)                                       |
| [2] <a href="http://www.die.gov.tr">http://www.die.gov.tr</a>       | (Devlet İstatistik Enstitüsü İnternet Sitesi)                |
| [3] <a href="http://www.tusiad.gov.tr">http://www.tusiad.gov.tr</a> | (Türkiye Sanayiciler ve İş Adamları Derneği İnternet Sitesi) |
| [4] <a href="http://www.eie.gov.tr">http://www.eie.gov.tr</a>       | (Elektrik Etüd Dairesi Sitesi)                               |

**ÖZGEÇMİŞ**

Doğum tarihi	23.08.1976	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1991-1994	T.E.D Ankara Koleji
Lisans	1994-1999	Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fak. Elektrik Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1999-2002	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Müh. Anabilim Dalı
Çalıştığı kurum(lar)	1998- Devam ediyor	SIEMENS San.ve Tic A.Ş