

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
TASARIM VE YAPIM YÖNETİMİ BİLİM DALI

**PROJE YÖNETİM PERSPEKTİFİNDE
HALIÇ ATIKSU TÜNELİ**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:

Nurdoğan KABACAN

İSTANBUL, 2015

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
TASARIM VE YAPIM YÖNETİMİ BİLİM DALI

**PROJE YÖNETİM PERSPEKTİFİNDE
HALIÇ ATIKSU TÜNELİ**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:

Nurdoğan KABACAN

Öğrenci No:

110863002

Danışman:

Dr. Murat KURUOĞLU

İSTANBUL, 2015

YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum **“PROJE YÖNETİM PERSPEKTİFİNDE HALİÇ ATIKSU TÜNELİ”** başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerimin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu tüm samimiyetimle doğrularım./...../2015

Nurdoğan KABACAN

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI SONUÇ TUTANAĞI

Beykent Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Aşağıda tez adı belirtilen yüksek lisans öğrencisi 110863002 no'lu Nurdoğan KABACAN'ın
.../.../... tarihinde yapılan tez savunma sınavı¹ sonucunda 60 dakika süreyle sunduğu ve savunduğu
tezi hakkında² oyçokluğu ile, KABUL kararı verilmiştir.

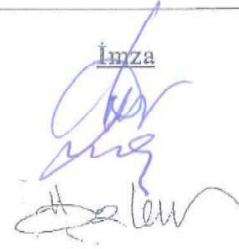
Bilgilerinize saygılarımızla arz ederiz.

Anabilim Dalı : İnşaat Mühendisliği
Programı : Tasarım ve Yapım Yönetimi
Tez Başlığı³ : Proje Yönetim Perspektifinde Haliç Atıksu Tüneli

Tez Sınav Jürisi	Öğretim Üyesi
------------------	---------------

Danışman	: Dr. Murat KURUOĞLU
Üye	: Doç. Dr. Ümit IŞIKDAĞ
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Özlem TÜZ

İmza



¹ Jüri üyeleri söz konusu tezin kendilerine teslim edildiği tarihten itibaren en geç bir ay içinde toplanarak öğrenciyi tez savunma sınavına alır. Belirlenen günde yapılamayan jüri toplantısı, katılanların hazırladığı bir tutanakla enstitü yönetimine bildirilir. Bu durumda jüri en geç onbeş gün içinde toplanarak adayı tez savunma sınavına alır. Tez savunma sınav süresi en az 45 dakikadır. Yüksek lisans tez savunma sınavı, tez çalışmasının sunulması ve bunu izleyen soru-yanıt bölümlerinden oluşur ve dinleyiciye açıktır. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-3)

² Tez sınavının tamamlanmasından sonra jüri, tez hakkında "kabul", "düzeltme" veya "red" kararı verir. Jüri başkanı, jüri üyelerince imzalanmış sınav tutanağını, tez sınavını izleyen üç gün içinde ilgili enstitü yönetimine teslim eder. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç üç ay içinde gerekli düzeltmeleri yaparak ve yönetmelikte belirtilen usullere uygun olarak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-4)

³ İleride doğabilecek aksaklıkların engellenmesi için tezin başlığının yazılması gerekmektedir.

TEŞEKKÜRLER

Yüksek lisans tez çalışmamın hazırlanması ve yürütülmesinde değerli bilgieri ve önerileri ile beni yönlendirerek destek olan, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Dr.Murat KURUOĞLU ' na, katkılarından dolayı İlci Holding Proje Müdürü Sayın Erdal BİLGİLİ' ye, Şantiye Şefi Sayın Kemal KEŞTO' ya ve İnsan Kaynakları Şefi Sayın Haydar Bayındır'a teşekkür ederim.

Koşulsuz sevgi ve destekleriyle her zaman yanımda olarak bana güç veren aileme teşekkür ederim.

İstanbul 2015

Nurdoğan KABACAN

Adı ve Soyadı : Nurdoğan KABACAN
Danışmanı : Dr. Murat KURUOĞLU
Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans Tezi, 2015
Alanı : Tasarım ve Yapım Yönetimi
Anahtar Kelimeler : Proje Yönetimi, Büyük projeler, Zaman

ÖZ

PROJE YÖNETİM PERSPEKTİFİNDE HALIÇ ATIKSU TÜNELİ

Proje yönetimi uygulamaları özellikle büyük projelerde, proje kapsamındaki işlerin zamanında ve eldeki mevcut kaynaklarla verimli bir biçimde bitirilmesi için gerekmektedir. Proje yönetimi bir süreç yaklaşımı olarak işlerin zamanında ve sınırlı bir bütçe ile bitirilmesi ile ilgilidir. Büyük projelerde proje yönetimi uygulanması böylece önem kazanmaktadır.

İSKİ Güney Haliç II Atıksu Tüneli İnşaat Projesi de oldukça büyük çaplı bir projedir. Bu projede proje yönetimi uygulamaları yapılmıştır. Bu kapsamda projede hızlı kazıcıların (TBM – EPBM) kullanılması sağlanmıştır. Diğer tünel açma yöntemleri incelendiğinde ve var olan çalışmalar göz önüne alındığında atıksu tüneli açma projelerinde TBM’in kullanılması daha hızlı ve pratik olması açısından tercih edilmiştir.

Yine yapılan çeşitli tetkiklerle kazıların kolay gerçekleştirilmesi için gereken tedbirler alınmış, böylece yapılan çalışmalarda etkinlik kazanılmıştır. İSKİ Güney Haliç II Atıksu Tüneli İnşaat Projesi’nin uygulamasından da görüldüğü gibi proje yönetimi bilgi ve pratikleri projelerde çok fayda sağlamaktadır.

Name and Surname : Nurdoğan KABACAN
Supervizor : Dr. Murat KURUOĞLU
Degree and Date : Master, 2015
Major : Desing And Constructions Management
Key Words : Project Management, Big projects, Time

ABSTRACT

GOLDEN HORN WASTEWATER TUNNEL FROM THE PROJECT MANAGEMENT PERSPECTIVE

Project management implications are needed especially in big projects for finishing the works in its due time and with current sources on hand productively with in the project scope. As a process approach, project management is related on finishing the works in due time and with a limited budget. In this way implementations of project management in big projects gain the importance.

“İSKİ GüneyHaliç II Atıksu Tüneli İnşaat Projesi” (ISKI Southern Golden Horn II Wastewater Tunnel Construction Project) is a quite large-scale big project. In this project, project management implications have been performed. Within this scope fast excavation machines (TBM – EPBM) have been used. When the other opening of tunnel methods examined and the existing studies took into consideration, in the project of opening waste water tunnel, the usage of TBM is preferred for being faster and more practical.

Also with made several examinations, required precautions for making easy excavations have been provided, in this way productivity in preformed works has been gotten. As it’s seen in the execution of “İSKİ Güney Haliç II Atıksu Tüneli İnşaat Projesi” too, project management and its practices provide many benefits in executed projects.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

ÖZ.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TABLolar LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. PROJE YÖNETİMİ SÜREÇLERİ VE BİLGİ ALANLARI.....	3
2.1. Proje Yönetiminin Süreçleri	3
2.1.1. Başlatma Süreci	3
2.1.2. Planlama Süreci	5
2.1.3. Uygulama Süreci	8
2.1.4. Kontrol Süreci	10
2.1.5. Sonlandırma Süreci	12
2.2. Proje Yönetimi Bilgi Alanları	12
2.2.1. Proje Yönetimi (Genel Yapı)	17
2.2.2. Maliyet Yönetimi	20
2.2.3. Süre Yönetimi	26
2.2.4. Kalite Yönetimi	36
2.2.5. Sözleşme Yönetimi	39
2.2.6.İSG Yönetimi	43
3. TÜNEL AÇMA VE İKSA (DESTEKLEME) YÖNTEMERİ	48
3.1. Delme – Patlatma (Konvansiyonel) Tünel Açma Yöntemi	48
3.2. Tam Cephe Tünel Açma Yöntemi (TBM) ve Zemin Basıncı Dengeleme Makinası Yöntemi (EPBM)	49
3.3. Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi (NATM)	51
3.4 Tünel Projesinde Kullanılan EPB – TBM’in Tanıtılması.....	52
3.4.1. EPB – TBM Çalışma Prensibi	53

4. HALİÇ ATIKSU TÜNEL İNŞAAT PROJESİ	55
4.1. Projenin Amaç ve Kapsamı.....	55
4.2. Haliç Atıksı Arıtma Tesisi Proje Yönetimi	61
4.2.1. Genel Bilgiler	61
4.2.2. Proje Yönetimi	61
4.2.3. Maliyet Yönetimi	63
4.2.4. Süre Yönetimi	69
4.2.5. Kalite Yönetimi	74
4.2.6. Sözleşme Yönetimi	77
4.2.7. İSG Yönetimi	81
4.2.8. Proje Yönetimi Genel Değerlendirilmesi	84
 SONUÇ	 90
KAYNAKLAR	94
EKLER	
Ek-1: Vaziyet Planı	100
Ek-2: Jeolojik Enine Kesitler	101
Ek-3: Laboratuvar Deney Sonuçları.....	104
Ek-4: Avrupa Yakası 2.Kısım Atıksu Tünel İnşaatı Birim Fiyat Teklif Cetveli.	108
Ek-5: Sözleşme Şartları	126
Ek-6: Yüklenicinin Garanti Ettiği Hususlar	127
Ek-7: Makine Kazı Parametrelerinin Değerlendirilmesi.....	128

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 2.1. Proje Yöneticisinin Sorumluluk ve Yetkileri.....	6
Tablo 2.2. Proje Tiplerine Göre Proje Yönetim Süreçlerinin Gerekliklik Dereceleri	11
Tablo 2.3. Proje Maliyet Yönetiminin Proje Yönetimindeki Süreç Grupları İle İlişkisi.....	26
Tablo 2.4. Proje Zaman Yönetiminin Proje Yönetimindeki Süreç Grupları İle İlişkisi.....	36
Tablo 2.5. Proje Kalite Yönetiminin Proje Yönetimindeki Süreç Grupları İle İlişkisi	38
Tablo 4.1. Sondaj Bilgi Tablosu	58
Tablo 4.2. İndeks Deneyleri	60
Tablo 4.3. Zemin Grubu ve Sınıflandırmaları	57
Tablo 4.4. Standart Yayınlar.....	74
Tablo 4.5. Tehlike Tanımlama ve Risk Değerlendirme Programı	83

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 2.1. Proje Yönetim Süreci	3
Şekil 2.2. Bir Süreçte İşlem Grupları Arasındaki Bağlar	9
Şekil 2.3. Kontrol Döngüsü.....	10
Şekil 2.4. Proje Yönetimi Ana Başlıkları.....	16
Şekil 2.5. İnşaat Projesi İçin WBS Örneği	19
Şekil 2.6. Tipik ‘S’ Eğrisi	21
Şekil 2.7. Örnek EVA Eğrisi	23
Şekil 2.8. Bina Maliyetini Etkileyen Kişiler	25
Şekil 2.9. Örnek CPM serimi	32
Şekil 2.10. CPM Uygulamasında Serimin Çözümü ve Düğüm Tamamlama	32
Şekil 2.11. Örnek PERT Serimi	33
Şekil 2.12. Örnek PERT Seriminin Çözümü	34
Şekil 2.13. Kalite Yönetim Unsurları	37
Şekil 3.1. Delme – Patlatma Yönteminin Gösterimi	49
Şekil 3.2. TBM Görünümü	50
Şekil 3.3. EPBM Görünümü	51
Şekil 3.4. NATM ile Açılan Tünel Görünümü.....	52
Şekil 3.5. Herrenknecht M – 1070 EPM – TBM.....	53
Şekil 4.1. Tünel Güzergahı	56
Şekil 4.2. Bölgenin Genelleştirilmiş Stratigrafi Kesiti	57
Şekil 4.3. İstanbul İli ve Çevresi Deprem Bölgeleri Haritası	60
Şekil 4.4. İSKİ Avrupa Yakası 2. Kısım Atıksu Tünel İnşaatı İş Revize-4 İş Programı.....	67
Şekil 4.5. İSKİ Avrupa Yakası 2. Kısım Atıksu Tünel İnşaatı Grafikselleştirme	68
Şekil 4.6. İlerleme Hızının Tünel Eksenine Boyunca Değişimi	70
Şekil 4.7. Kafa Tur Sayısının Değişimi	71
Şekil 4.8. Kasım 2010 Tarihli Yenikapı Şantiyesi İş-Zaman Etüdü	72
Şekil 4.9. Aralık 2010 Tarihli Yenikapı Şantiyesi İş-Zaman Etüdü	72
Şekil 4.10. Makineye Ait İş-Zaman Etütleri ve İlerleme Miktarları	73

Şekil 4.11. Proje Takibi ve İnşaatın Kontrolü Süreç Akışı	77
Şekil 4.12. İş Sonu Projelerinin Hazırlanma Aşamaları	79
Şekil 4.13. İş Sonu Projelerinin İş Akım Şeması	80

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
CMAA	Amerika Proje Yöneticileri Birliği
CPM	Kritik Yol Yöntemi
EPB	Toprak Basıncı Dengesi
EVA	Kazanılmış Değer Analizi
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
İSKİ	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
LOB	Denge Hattı
NATM	Yeni Avusturya Tünel Açma Metodu
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
OPM3	Kurumsal Proje Yönetimi Olgunluk Modeli
PERT	Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği
PMBOK	Proje Yönetimi Bilgi Tabanı
PMI	Proje Yönetim Enstitüsü
PMMM	Proje Yönetimi Olgunluk Modeli
PRINCE2	Kontrollü Ortamlarda Projeler
PY	Proje Yönetimi
RMR	Kaya Kütle İndeksi
RQD	Kaya Kalite Değer
SPT	Standart Penetrasyon Testi
TBM	Tam Cephe Tünel Açma Makineleri
WBS	İş Ayrışım Yapısı
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Günümüzde, ihtiyaçların artması, yapı tekniklerinin gelişmesi ve maddi kaynakların büyümesi, büyük boyutlu projelerin gündeme gelmesine neden olmuş, proje yöneticilerinin detaylara hakim olması zorlaşmıştır. Yaşanan gelişmeler, değişik boyutlardaki projelerin hayata geçirilmesinin her aşamasında çeşitli planlama ve kontrol tekniklerinin uygulanmasını zorunlu kılmaktadır.

Gerçekleştirilen her proje kendine özgü özellik ve gereklere sahip olarak diğerlerinden ayrılmaktadır. Atıksu tesislerinin ve bu tesislerle ilişkili yapıların projelerinde de bu görülmektedir. Atıksu tesislerinin ve bu tesislerle ilişkili ek yapıların planlanması tasarım ve uygulama safhalarında kendine özgü bilgi, teknik donanım, tecrübe ve gereklere ihtiyaç duyurmaktadır.

Ülkemizde ve dünyada tünelticilik sektörü devamlı gelişmekte olan ve yeniliklere açık sektörlerden bir tanesidir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte var olan tünel açma sistemleri hızla kendini geliştirmektedir. Tam Cephe Tünel Açma Yöntemi (TBM), Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi (NATM), Delme – Patlatma (Konvansiyonel) Tünel Açma Yöntemi, TBM ile birlikte kullanılan Zemin Basıncı Dengeleme Makinesi yöntemi (EPBM) icat edilmiştir.

‘Haliç Atıksu Tüneli İnşaat Projesi’, yakın zamanda gerçekleştirilmiş olan ve bu çalışmada proje yönetimi kapsamında çeşitli yönleriyle ele alınarak değerlendirilmektedir. Bu projenin gerçekleştirilmesi için arazi çalışmaları yapılmış, tünel güzergâhının jeolojisi etüt edilmiş, mekanik sondajlar, laboratuvar deneyleri ve jeoteknik değerlendirmeleri yapılmak suretiyle proje gerçekleştirilmiştir.

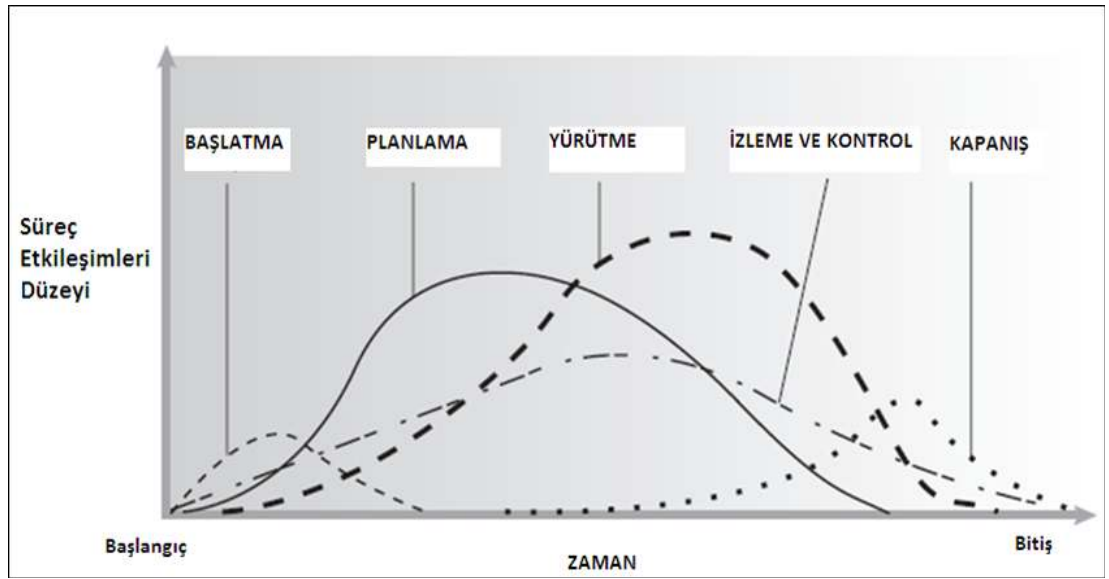
Proje yönetimi tekniklerinin kullanımından elde edilen sonuçlar ve yatırımcı ve yüklenicilere sağlayacağı avantajlar üzerinde durulmuştur. Bu çalışmada ‘Haliç Atıksu Tüneli İnşaat Projesi’, proje yönetimi ve ilişkili maliyet, süre, kalite, sözleşme ve iş güvenliği kavramları altında değerlendirilmektedir.

İkinci bölümde, genel olarak, proje yönetimi, süreçleri ve bilgi alanları hakkında açıklamalarda bulunmaktadır. Bu bölümde önce proje yönetimi kavramına açıklık getirildikten sonra proje yönetiminin içeriği ve çeşitli süreçleri hakkında bilgiler verilmektedir. Daha sonra proje yönetimi bilgi alanları ile maliyet yönetimi, süre yönetimi, kalite yönetimi, sözleşme yönetimi ve İSG yönetimi gibi proje yönetimi ile ilgili kavramlara bu bölümde açıklık getirilmektedir. Bilgi alanları kapsamında; WBS,CPM,PERT,EVA ve S eğrilerinden bahsedilmektedir.

2. PROJE YÖNETİMİ SÜREÇLERİ VE BİLGİ ALANLARI

2.1. Proje Yönetimi Süreçleri

Proje yönetimi çeşitli süreçleri içermektedir. Bunlar başlatma süreci, planlama süreci, uygulama süreci, kontrol süreci ve sonlandırma sürecidir ve aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.



Şekil 2.1. Proje Yönetim Süreci (Kostak İleriak, 2012, s. 43).

Yukarıdaki şekilden de görüldüğü gibi proje yönetim süreçleri birbiriyle ilişkili/bağılantılı süreçlerdir. Öyle ki proje yönetim süreçleri proje süresince çakışarak ilerlemektedir.

2.1.1. Başlatma Süreci

Projenin başlatılması sürecinde, problem tarifi yapılmakta, ihtiyaç analizi yapılmakta, hedeflerin kapsamı belirlenmekte, yaklaşım / metodoloji belirlenmekte,

fizibilite / bütçe ve proje tarifi yapılmaktadır. Bir organizasyon için problem, bulunduğu durum ile hedeflediği durum arasındaki fark olmaktadır. İhtiyaç analizi yapılabilmesi için önce problemi anlamak gerekmektedir. İhtiyacın karşılanması, projenin hedefi/amacı olmaktadır. Belirlenen hedeflere ulaşıp ulaşılamadığının ölçülebilmesi önem taşımaktadır. Projenin gerçekleştirilmesi için;

- açık, net ve anlaşılır,
- ölçülebilir ve karşılaştırılabilir,
- tutarlı,
- gerçekçi ve somut,
- zaman sınırlı,

ve hedeflerin belirlenmesi gerekmektedir. Projenin kısıtlarının da objektif olarak görülüp(/kabul edilip), değerlendirilerek uygulamaya öyle geçilmesi önem taşımaktadır. Bir projenin kısıt türleri şunlar olabilmektedir;

- Zaman
- Bütçe
- Kalite
- Kaynak kısıtları
- Teknolojik kısıtlar
- Ve yönetimin talimatları (Kostak İleriak, 2012, s. 69-70).

Proje paydaşlarının proje ile ilgili varsayımlarının anlaşılması ve dökümante edilmesi de gerekmektedir. Yine başlatma sürecinde yaklaşım/metodoloji belirlenmekte, proje maliyeti çıkarılmakta ve proje tarifi yapılmaktadır. Hedefe gidilirken nasıl yapılacaktır, hangi yöntem uygulanacaktır belirlenmektedir. Projenin toplam maliyeti direkt maliyet ve endirekt maliyet kalemlerinden oluşmaktadır. Direkt maliyetler; malzeme, personel, ekipman, dış hizmet alımı vb. doğrudan maliyetleri içermektedir. Endirekt maliyet unsurları ise genel yönetim giderleri,

kiralar, sigorta masrafları, finansman giderleri vb. bulunmaktadır. Proje maliyetinin çıkarılması ile ilgili olarak alınması gereken malzemenin ve hizmetlerin bir listesi yapılmaktadır. Sonra bu malzemelerin tahmini bedelleri araştırılmakta ve toplanmaktadır. Çıkan rakam, istenileni elde etmek için harcanması gereken miktar yani bütçeyi vermektedir. Böylece projenin gerçekleştirilmesi için ayrılması gereken bütçe ortaya çıkmaktadır. Bütçe belirlenirken görünen maliyet kalemlerinin yanında görünmeyenlerin de hesaba katılması projelerin başarıya ulaştırılabilmesi için önem taşımaktadır. Bir organizasyon için direkt maliyetler kadar endirekt maliyetler de söz konusudur (Akgül, 2012, s. 4-5).

Tasarım safhasında özetle şunlar yapılmaktadır;

- Proje Beratı geliştirme
- Bütçeyi belirleme
- Bir proje takımının yaratılması
- Ve organizasyonun projenin amaçlarına ayarlanması.

Organizasyonu projenin amaçlarına ayarlama dendiğinde beratın takım ile paylaşılması, proje takımına proje ile ilgili güçlü fikirleri olan personelin alınmasını vb. içermektedir.

2.1.2. Planlama Süreci

Planlama süreci; proje planının hazırlanması süreci olmaktadır. Projenin planlanması, proje kapsamında yapılacak faaliyetlerin belirlenmesini, süre tahmininin yapılmasını, faaliyeti gerçekleştirecek kişilerin seçilmesini, elde edilen verilerin çizelgelendirilmesini ve risk değerlendirmesini içermektedir. Projeler planlandırırlırken pek çok faktör göz önünde bulundurulur. Proje kapsamında neler yapılacaktır, bu işleri kimler yapacaktır, bunların yeterli olup olmayacağı ve karşılaşılabilecek diğer riskler belirlenir. Proje kapsamında yapılacak işlerin planlandıkları sürede bitirilmeleri istenir; bunun için zaman çizelgeleri oluşturulur.

Bu sürelerin planlama sırasında makul belirlenmesi önem taşır. Yerine getirilemeyecek taahhütlere projelerle girilmemesi gerekmektedir. Yoksa kontrol faaliyetleri de bir işe yaramayacaktır.

Proje yönetiminin başarısı için proje müdürü/yöneticisi, proje liderinin ve proje takımlarının belirlenmesi önem taşımaktadır. Proje yöneticisinin etkin olması önem taşımaktadır. Bir proje yöneticisinde olması gereken özellikler şunlar olarak açıklanmaktadır;

- Teknik bilgi ve beceri,
- Yönetimsel bilgi ve beceri,
- Kişisel/insani beceri,
- Proje yönetim bilgi ve becerisi,
- Ve liderlik yetenekleri/becerisi (Gümüş, s. 11).

Proje yöneticisi, projenin organize edilmesinden, personel bulunmasından, bütçesinden, yönetmesinden, planlamasından ve kontrolünden sorumlu olmaktadır (Gümüş, s. 10). Aşağıdaki tabloda proje yöneticisinin sorumlulukları ile yetkileri özetlenmektedir.

Tablo 2.1. Proje Yöneticisinin Sorumluluk ve Yetkileri (Kostak İleriak, 2012, s. 52).

Proje yöneticisinin sorumlulukları	Proje yöneticisinin yetkileri
-Proje Berat dokümanının hazırlanması, -Proje ekibinin kurulması, -Projenin başlatılması ve planlanmasını yönetmek, -Proje ekibindekilerin rol ve sorumluluklarını anlayıp kabul etmelerini sağlamak, -Projenin hedef ve amaçlarına varmasını sağlayacak çalışmaların	-Proje Sponsorundan açık kapı, -Araç ve metotların seçimi, -Projeye gerekli insan kaynaklarını bulmak, -Proje önceliklerini tespit etmek, -Anlaşmazlık ve çatışmaları çözmek, -Proje iletişimini başlatmak, incelemek ve onaylamak, -Proje ekibinin tüm taahhütlerini onaylamak,

koordinasyonu, -Proje paydaşlarına durum analizi, zaman ve bütçe tahminlerini içeren raporların hazırlanıp sunulması, -Projenin ürün sahibi/kullanıcılara teslimi, -Projenin doğru şekilde kapatılması.	-Katılımcılardan bilgi istemek ve almak, -Fonksiyon yöneticilerine performans bilgileri vermek, -Proje bütçesini kontrol etmek, -Kapsam, bütçe ve zaman planında sapma meydana getirmeyen değişiklikleri onaylamak.
--	--

Yukarıdaki tabloda geçen proje berat (Project charter) dokümanı, bir projenin resmen başladığını ve kimlerin sorumlu olduğunu duyuran doküman bulunmaktadır. Proje yöneticisi proje beratının yayınlanması ile resmen görevlendirilmiş olmaktadır. Proje beratı, başarmak için planlananları belgelemektedir. Organizasyonun vizyon ve amaçlarını, kapsam ve elde edilecek faydaları göstermektedir. İyi bir kapsam sadece projede içerilenleri değil özellikle hariç bırakılanları da detaylandırır.

Proje takımları ve bunların yaptıkları çalışmalar proje yönetiminin başarıya ulaşmasında önemli bulunmaktadır. Bununla birlikte proje takım çalışmalarında bazı kurallara dikkat edilmesi gerekmektedir. Proje takım çalışmalarında dikkat edilecek kurallar şunlar olarak açıklanmaktadır;

- Erken bir safhada başlanması.
- Duraksanmaması, projenin sonuna kadar çabanın sürdürülmesi.
- Kadronun mümkün olduğunca en iyi takım oyuncularından kurulması.
- Kadroda ihtiyaç fazlası personel olmadığından emin olunması.
- Kadroda olmak istemeyenlerin derhal geri gönderilmesi.
- Bütün majör işlerde takımın mutabakatının alınması.
- Politik davranılmaması ama politik davranışların fark edilmesi.
- Proje yöneticisinin örnek olması, öğütlediği şeyi kendisinin de yapması.

- Takım çalışmasında zorlama olmaması,
- İşleri delege etmekte tereddüt edilmemesi,
- Takım üyelerinin kesinlikle yönlendirilmemesi,
- Takımın etkinliğinin düzenli olarak gözden geçirilmesi,
- Etrafta nelerin döndüğüne dikkat edilmesi,
- Ve uzmanlardan yardım istemekten çekinilmemesi (Kostak İleriak, 2012, s. 60).

2.1.3. Uygulama Süreci

Uygulama süreci, projede planlanan faaliyetlerin gerçekleştirilmeye çalışıldığı süreçtir. Süreçte, bir plan dahilinde yapılması önceden planlanmış olan faaliyetler zaman çizelgelerine (zamanlamalarına) uygun gerçekleştirilmektedir. Uygulamanın etkinliği bazı faktörlere bağlıdır. Uygulamanın etkinliğini belirleyen faktörler şunlar bulunmaktadır;

- **Proje tanımı**

- İhtiyaç analizi-hedefler
- Yöntemler/Yaklaşım
- Bütçe

- **Planlama**

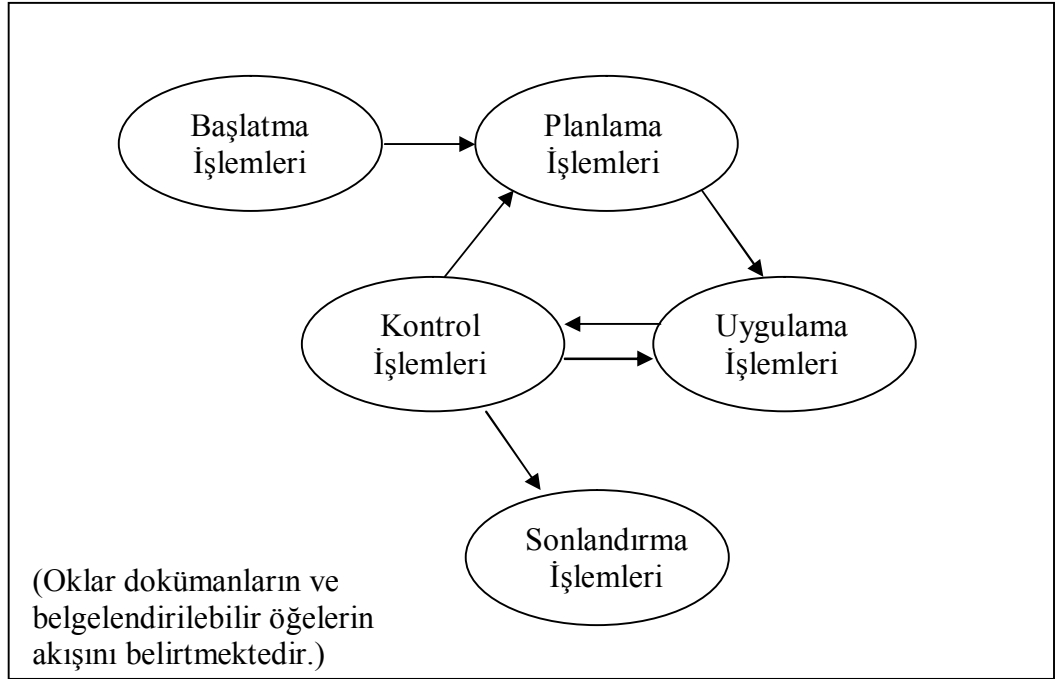
- Faaliyetlerin doğru tanımlanması
- Sonuçların/çıktıların belirlenmesi
- Yetkinliklerin belirlenmesi
- Kaynakların doğru tespiti
- Risk değerlendirme

- **Kontrol sistemleri**

- İzleme-ölçme
- Raporlama
- Değerlendirme

- **Koordinasyon**

- İletişim
- Yöntemler/Metodoloji
- Bilgi akışı
- Proje planı güncelleştirilmesi
- Gözden geçirme-doğrulama (Akgül, 2012, s. 9).

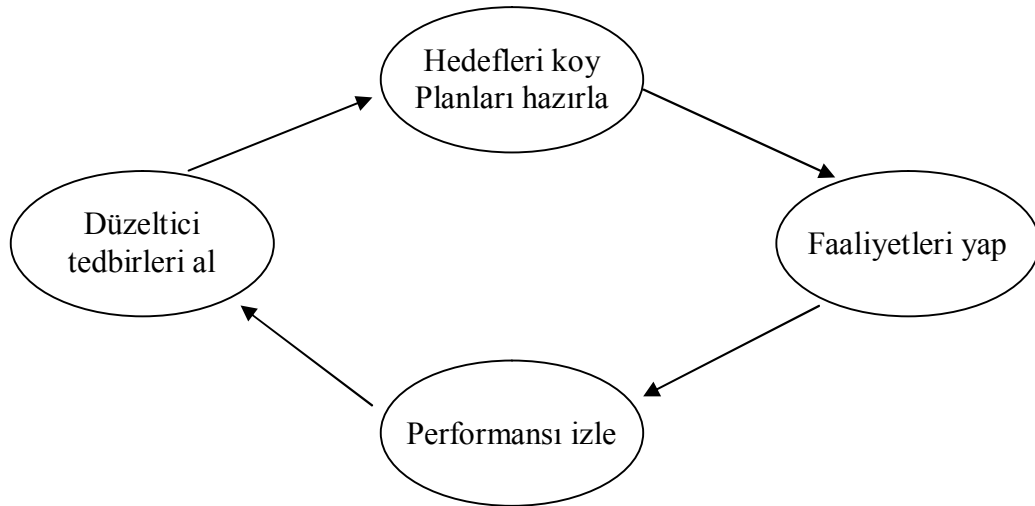


Şekil 2.2. Bir Süreçte İşlem Grupları Arasındaki Bağlar (Duncan, 1996, s. 28).

Uygulama süreci ile birlikte yapılan uygulamaların gözlenme ve kontrol faaliyetleri de önem kazanmaktadır. Çünkü planlar bazen tutmayabilmektedir. Aşağıda bu konuda ayrıntılı açıklamalar yapılmaktadır.

2.1.4. Kontrol Süreci

Kontrol sürecinde proje izleme/değerlendirmeleri yapılmaktadır. Performansla ilgili kontrolleri, çizelge kontrolünü ve maliyet kontrolünü içermektedir. Bunlar ölçüm kategorilerini oluşturmaktadır. Kontrol sürecinde, planlama aşamasında belirlenen hedeflere ulaşmak için yapılan faaliyetlerin performansı izlenmektedir. Performansın izlenmesi önem arz etmektedir, çünkü bu şekilde yapılan faaliyetler itibariyle eksiklerin görülüp düzeltici tedbirler alınması mümkün olmaktadır. Kontrol süreçleri böylece önem kazanmaktadır. İyi bir proje kontrol sisteminin ilerlemeyi objektif bir şekilde değerlendiği, planları ve geri bildirimi yapılandırarak gerektiği şekilde ayrıntılı analizler sağladığı, kontrollü bir şekilde hem resmi hem gayri resmi bilgilerden meydana gelen bir birleşimi uyguladığı, eğilimleri erken teşhis ederek düzeltici tedbirlerin alınmasını sağladığı, performans göstergelerini kullanarak işin nihai tamamlanmasındaki maliyetleri ve zaman cetvelleri konusunda tahminler yaptığı, verileri güvenilir, çabuk ve düzenli bir şekilde işlediği, bu bilgilerin proje takımından kullanıcılara çabuk ve sağlıklı bir şekilde geri bildirilmesini sağladığı ve en alt seviyeden başlayarak sistemin her yerinde sorumluluk duygusu oluşturduğu bildirilmektedir (Akgül, 2012, s. 11).



Şekil 2.3. Kontrol Döngüsü (Akgül, 2012, s. 11).

Yine kontrol sürecinde projeler zaman ve maliyet unsurları itibariyle de gözden geçirilerek değerlendirilmektedir. Projenin zamanlamasına uygun devam edip etmediği böylece görülebilmektedir. Projenin her aşamada oluşan maliyetleri de

kontrol edilerek bütçeye uygun şekilde projede ilerleme sağlanarak projenin sonlandırılmasına çalışılmaktadır. Projenin izlenmesi/kontrol süreçleri ilerlemenin takibi, raporlama, performans değerlendirmesi ve düzeltici faaliyetlerden oluşmaktadır. Performans kontrolü ile projeden istenilen sonuçların alınıp alınmadığı ve ara sonuçların tatmin edici olup olmadığı görülmektedir. Çizelge kontrolü ile işlerin sarkma ve gecikme durumları gözlenmektedir. Maliyet kontrolü ile de işlerin bütçe dahilinde gidip gitmediği anlaşılmakta böylece gerektiğinde bununla ilgili tedbirler de alınabilmektedir. Başarılı proje, kapsamını belirlenen niteliklerde, zamanında ve hesaplanan maliyet sınırları içinde tamamlayabilen projedir. Böylece projelerin uygulama safhalarında kontrolleri önem kazanmaktadır. Proje yönetimi kapsamında, planlananların uygulanmaya başlamasıyla birlikte kontrolleri de önem kazanmaktadır. Bu kontrol faaliyetleri neticesinde her aşamada düzeltici önlemler alınabilmektedir (Kostak İleriak, 2012, s. 11).

Tablo 2.2. Proje Tiplerine Göre Proje Yönetim Süreçlerinin Gerekliklik Dereceleri (G: Gerekli; İ: İsteğe bağlı) (Suvacı, 2013, s. 14).

Proje Yönetim Süreçleri	Proje Tipleri			
	A	B	C	D
Başlangıç				
Tatmin koşullarının belirlenmesi	I	I	G	G
Proje başlatma belgesinin oluşturulması	G	G	G	G
Talebin onaylanması	G	G	G	G
Planlama				
Planlama toplantılarının düzenlenmesi	I	I	G	G
Proje önerisinin hazırlanması	G	G	G	G
Proje önerisinin onaylanması	G	G	G	G
Yürütme				
Başlama toplantısının gerçekleştirilmesi	I	I	G	G
Faaliyet çizelgesinin hazırlanması	G	G	G	G
Kaynakların atanması	I	G	G	G
Çalışma bildiriminin ilanı	I	I	I	G
İzleme/Kontrol				
Durumun raporlanması	G	G	G	G
Proje ekip toplantılarının düzenlenmesi	I	I	G	G
Teslimatın onaylanması	G	G	G	G
Kapatma				
Proje çıktılarının denetlenmesi	G	G	G	G
Projenin teslimi	I	I	G	G

2.1.5. Sonlandırma Süreci

Sonlandırma sürecinde, sonuçlar değerlendirilir ve projenin devir/teslimi yapılır. Proje sonunda önceden belirlenen hedeflere ulaşılmış mıdır, ihtiyaçlar karşılanmış mıdır, projenin müşterisi memnun mudur, planlanan her şey yapılmış mıdır değerlendirmesi yapılır. Proje zamanında ve şartname ve bütçesine uygun teslim edilmişse istenilen yapılabilmiş demektir. Yoksa yapılan hatalardan ders çıkarmak, bir dahaki gerçekleştirilecek projede bu hataları tekrarlamamak gerekmektedir. Bir aksamasının nedenleri şunlar olabilmektedir;

- Yetersiz liderlik ve ekibin oluşumundaki zayıflık,
- Teknik karmaşıklık,
- Zayıf proje yapısı,
- Zayıf organizasyon,
- Zayıf sorumluluk,
- Kötü bir şekilde kurulmuş bilgilendirme sistemi,
- Odak yoluğu ve zayıf iletişim,
- Net olmayan ya da hatalı şartname (Akgül, 2012, s. 12).

Projenin kapatılması sırasında, proje sonucunda elde edilen sonuçların değerlendirilmesi yapılmakta, geriye dönülerek yapılanlar gözden geçirilmekte, eksikler varsa belirlenerek bir sonraki proje için tecrübe oluşturmakta ve proje sonuçları ilgili birimlerle yorumlanarak kamuoyuna açıklanmaktadır.

2.2. Proje Yönetimi Bilgi Alanları

Proje, başlama ve bitişi açıkça tanımlanmış aktivitelerle bütçe ve zaman kısıdı altında iyi tanımlanmış hedef ve amaçlara ulaşma eylemidir. Bir proje geçici bir çalışmayla özgün bir ürün ya da servisi oluşturmaktadır. Burada geçici, her projenin

belli bir başlangıcı ve belli bir bitişinin olduğunu, özgün ise projenin diğer benzerlerinden farklılıklarının olduğunu ifade eder (PMBOK, 1996.).

Proje Yönetimi ise projenin hedefine ulaşmasını sağlamak için gerekli ve birbirinden farklı disiplinlerin projenin hacmine, maliyetine, süresine ve büyüklüğüne uygun bir şekilde bir araya getirilmesi, bunların planlanması, kontrolü ve yönetilmesi işidir. Yani proje yönetimi bir 'İnsan Yönetimi'dir (Ayaydın, E, 2000). Projeleri gerçekleştirmek için gerekli tüm araç ve tekniklerin bir arada kullanılmasını, tanımlamaların yapılmasını, 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.

Proje yönetiminde projeyi belirli zaman, maliyet ve çeşitli amaçlar dahilinde bitirilmesi hedeflenir. Fakat proje gidişatı içerisinde her zaman maliyet, zaman ve amaçlarda hedeften sapma riskleri yaşanır. Proje yöneticisi, risklerin ortaya çıkmaması için belirli standart çalışma kuralları konularak hedeflere ulaşılabilir. Standart yönetimin üç ana aşaması şunlardır;

- Organizasyon
- Planlama
- Kontrol.

Organizasyon: İyi organize olmuş bir projede yetki ve sorumluluk tartışmaları asgariye iner. Küçük bir projede proje yöneticisi ve ekip elemanlarından oluşan iki kademeli bir organizasyon yapısı vardır ve proje tek kişinin yönetimi ile sürdürülebilir. Büyük projelerde ise tek kişinin yönetimi etkisiz kalır ve kademeli bir iş bölümünün yapılması gerekir. Organizasyon planlaması ile proje lideri arasındaki haberleşme sağlanır, yetki ve sorumluluk tartışmaları büyük ölçüde azalır.

Planlama: Planlanmamış bir şeyi yönetmek mümkün değildir. Planlama projenin tahmini gelişiminin safha safha detaylandırılmasıdır. Bu amaçla proje

planlama teknikleri (CPM, PERT gibi) kullanılarak, proje faaliyetlerinin gerek zaman boyutunda gerekse maliyetler açısından standartları belirlenir.

Kontrol: İşlevi projenin planlanan zaman ve maliyetle bitirilmesi genel amacını taşır. Ayrıca;

- Proje elemanları ve kademeleri arasında bilgi akışını sağlamak
- Plandan sapmaları anında görebilmek
- Ekibi gelişmelerle ilgili olarak bilgilendirmek
- Toplantı standartları geliştirmek

gibi standartlar kontrol işlevinin amaca ulaşmasını kolaylaştırır. Kontrol formları, raporlar, toplantı tutanakları, faaliyet raporları, teknik ve mali bilgilerin toplanması kontrol çalışmalarının etkinliğini artırır. İnşaat proje yönetimi ise, CMAA'nın web sayfasında tanımlandığı şekilde;

Bir projenin başlangıcından sonuna kadar maliyet, zaman ve kalite kontrolü altında, projenin planlanması, tasarlanması ve yapımında etkili yönetim tekniklerinin kullanıldığı profesyonel hizmetlerin verilmesidir (Anon, 2006.).

İnşaat proje yönetimi, Alplerdeki tünel inşaatında karşılaşılan zorlukların neticesinde planlama gereksiniminin gündeme gelmesi sonucu en yakın yerdeki Münih Teknik Üniversitesinde 1905 yılında gelişmeye başlamıştır. II. Dünya savaşı sırasında olumsuz arazi ve iklim koşullarında kısa sürede kurulması gereken askeri tesisler ile de böyle bir gereksinim ortaya çıkmış ve sonralar özellikle de Pasifik Okyanusunda karşılaşılan inşaat zorlukları nedeniyle planlama ihtiyacı ön plana çıkmıştır (Sorguç, D., 1996.).

Amerika Birleşik Devletleri'nde ise, 1960'lı yılların sonlarına doğru inşaat proje yönetimi sektörde iyice yerleşmiş ve yüklenici inşaat firmaları inşaat proje yönetimi hizmeti de vermeye başlamışlardır. Bu yıllardan sonra inşaat proje yönetimi

şirketlerinde artış görülmüştür. İnşaat proje yönetimi hizmeti başlangıçta konut inşaatları için yoğun olarak verilmekle birlikte yıllar geçtikçe endüstri, fabrika inşaatları, otoyol ve köprü inşaatları da dahil olmak üzere sektördeki çok karmaşık işler için de hizmet vermeye başlamıştır (Sorguç, D., 1996.).

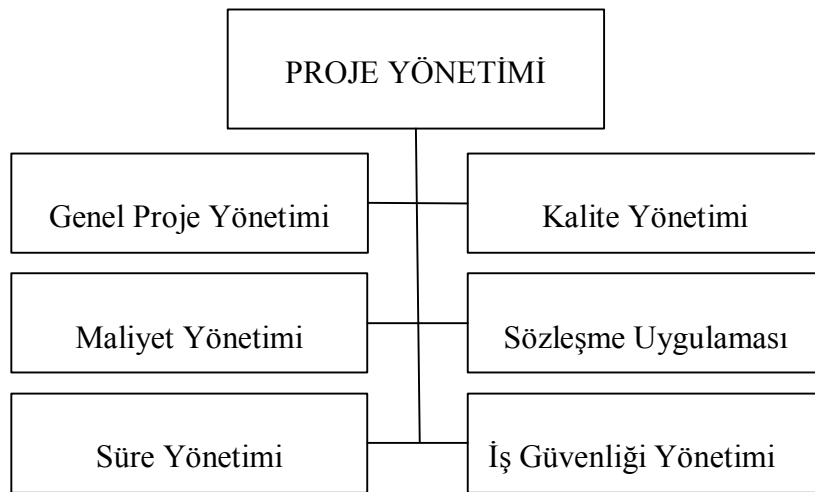
Türkiye’de inşaat proje yönetimi alanında gelişmeler ise, inşaat proje yönetiminin dünyadaki gelişiminden farklı ve yavaş olmuştur. Bu alanda ilk olarak 1967 yılında ODTÜ 'de Prof. Dr. V. Doğan Sorguç öncülüğünde yapım stratejileri dalında eğitim yapılmaya başlanmış fakat daha sonra bu girişim son bulmuştur. Aynı şekilde 1976 yılında ODTÜ bünyesinde geleneksel inşaat mühendislerinden kesinlikle ayrı tipte bir yönetici mühendis yetiştirmek amacı ile Yapım Mühendisliği Bölümü kurulmasına karar verilmiş ise de bu gerçekleşmemiştir (Sorguç, D., 1993.). Bu alanda en önemli gelişmeler 1980'li yıllardan sonra özellikle 1990'lı yıllarda başlamış, birçok üniversitede inşaat mühendisliği lisans programlarında - yetersiz olsa da- inşaat yönetimiyle ilgili dersler konulmaya başlanmıştır. En önemli gelişmeler ise inşaat yönetimi alanında yüksek lisans programlarının açılması olmuştur (Berköz, S. ve Kanoğlu, A., 1993.). Fakat bütün bu gelişmeler bu kadarla kalmış, tamamen inşaat yönetimi eğitimi yapan lisans programları bugün dahi açılmamıştır. Bu durumun neticesinde, bugün dahi inşaat sektörümüzde inşaat proje yönetimi disiplini (kültürü) yerleşmemiş, proje yönetimi planlama düzeyinde kalmıştır. Gelişmiş ülkelerde, 1950'li yıllardan önce planlama kavramı düşünölmeye başlanmış, 1960'lı yıllarda planlama ve özellikle bilgisayar destekli planlama gelişmiş, 1970 'li yıllardan sonra planlama yanında, çevre, finansman gibi konular önem kazanmış, 1980'li yıllarda Proje yönetimi bir yönetim tarzı olarak düşünölmeye başlanmış ve 1990 sonrası ve bugün inşaat proje yönetimi vazgeçilmez olmuştur (Arioğlu, Ü., Günay, G., Erku, H. ve Uygur M., 1991.).

İnşaat proje yönetimi konusunda ABD'deki standartları ortaya koyan birlik (İnşaat proje yöneticileri birliği, CMAA) ile yapılan çalışmalar neticesinde Prof. Dr. V. Doğan Sorguç ve Dr. Murat Kuruoğlu tarafından hazırlanan, "İnşaat (proje) yönetim hizmet ve uygulama standartları" (Sorguç D. ve Kuruoğlu, M.,2002.) çalışması önemli bir kaynaktır. Tezin uygulama aşamasında "İnşaat (proje) yönetim hizmet ve uygulama standartları" çalışmasında tanımlanan inşaat proje yönetimi ana başlıkları ve aşamaları referans alınarak araştırmalar yapılmaktadır.

Proje yönetimiyle ilgili olarak, dünyada standart proje yönetim sistemleri oluşturulmuştur. Bunlar içerisinde, Amerika Proje Yöneticileri Birliği'nin (CMAA) önerdiği standartlar, inşaat projelerinin yöneticilerince oluşturulduğundan, sektörü en iyi ifade eden yapı olarak kabul edilebilir (Arslan, M., 2003.). İnşaat projesi yönetiminde sürecin kategorilere ve aşamalara bölünmesi, her aşamanın yeter detayda tanımlanması ile birlikte, formüle edilebilir bir yapı ortaya çıkmaktadır. Bu yapıdaki fonksiyonlar kategorilere ayrılarak tanımlanmışlardır. Bunlar (Kuruoğlu, M.,2002.);

- Proje yönetimi (Genel yapı)
- Maliyet yönetimi
- Süre yönetimi
- Kalite yönetimi
- Sözleşme uygulaması
- İş güvenliği yönetimi

CMAA Proje Yönetimi Uygulama Standartlarına göre Şekil 2.7'deki gibi alanlara ayrılarak gösterilmektedir .



Şekil 2.4. Proje Yönetimi Ana Başlıkları (Sorguç D. ve Kuruoglu, M.,2002.)

2.2.1. Proje Yönetimi (Genel Yapı)

Bu bölümde genel anlamda proje organizasyonu ve yönetiminden bahsedilmekte, yönetimin planı ve bu planlamanın ana maddeleri oluşturulmaktadır. Kısaca proje yönetiminin iskeleti oluşturularak, hedefler, amaçlar ve proje unsurları belirlenmektedir.

Proje Organizasyonu: Organizasyonun kendisi de bir üründür ve bir projenin amaçlarına ulaşması için gerekli tüm faktörleri organize etme ve dizayn süreci olarak çıkar. Organizasyon yapısı olarak da adlandırılan bu sonuç belirli departmanları, bunlar arasındaki ilişki ağlarını gösteren statik bir kavramdır (Erik, E., 1998.).

Organize etme bir yönetim fonksiyonudur. Bundan dolayı diğer yönetim fonksiyonları ile yakından ilişkilidir. Bu fonksiyon esas itibariyle organizasyon yapısını sürekli olarak değişen şartlara göre değiştirmeyi amaçlamaktadır (Koçel, T.,1995.).

Proje Yönetim Planı: Planlama aşaması projeyi oluşturan eylemlerin belirlenmesiyle başlar. Daha sonra her bir eylemin diğerleriyle olan mantıksal ilişkileri saptanır ve herhangi bir teknik yardımıyla bu ilişkiler biçimsel olarak ifade edilir. Bu safhada yapılan işlemlerle projeyi oluşturan eylemlerin ayrıntılı olarak incelenmesi mümkün olur ve proje uygulamaya konmadan evvel planın geliştirilmesi için uygun bir temel sağlanır. Planlama safhasının en önemli yönü ise farklı program alternatiflerini değerlendirme olanağı vermesidir (Erik, E., 1998.).

Proje yönetim planı içerisinde proje tanımı, kapsamı hedefleri, master ve ara termin iş programları, kalite yönetimi dokümanları ve formları, doküman takip yönetimi, proje bütçesi, organizasyon şeması, personel alım ve eğitim planları, iş güvenliği ve risk yönetimi tabloları, mobilizasyon çalışmaları gibi birçok plan ve takip dokümanı bulunmaktadır.

Proje Yönetim Planına ek olarak prosedürlerle ilgili el kitabı, proje tanıtım konferansı, sözleşme ve şartnameler, halkla ilişkiler ve proje finansmanları ile ilgili

alışmalar, toplantılar, dokümantasyon ve arşivleme ile ilgili hazırlıklar genel yapı çerçevesinde proje yönetici tarafından ele alınır. İhale, yapım ve yapım sonrası devir teslim süreçlerinde de yapılacak çalışmalar proje yönetim planında belirlenmiş şekilde adım adım takip edilir.

Genel yapı itibariyle baktığımız zaman, proje yöneticisinin her safhada iş programı, sözleşme ve şartnamelere bağlı olarak düzgün bir kontrol sistemi kurmak ve projenin gidişatını takip etmek amacıyla iyi bir dokümantasyon ve arşivleme çalışmasının yapılması ve proje yönetim planında tanımlanması gereklidir. Proje süresince eksikler proje yöneticisi ve proje ekibi tarafından tespit edilerek planın revizyonları belli aralıklarla yapılmalıdır.

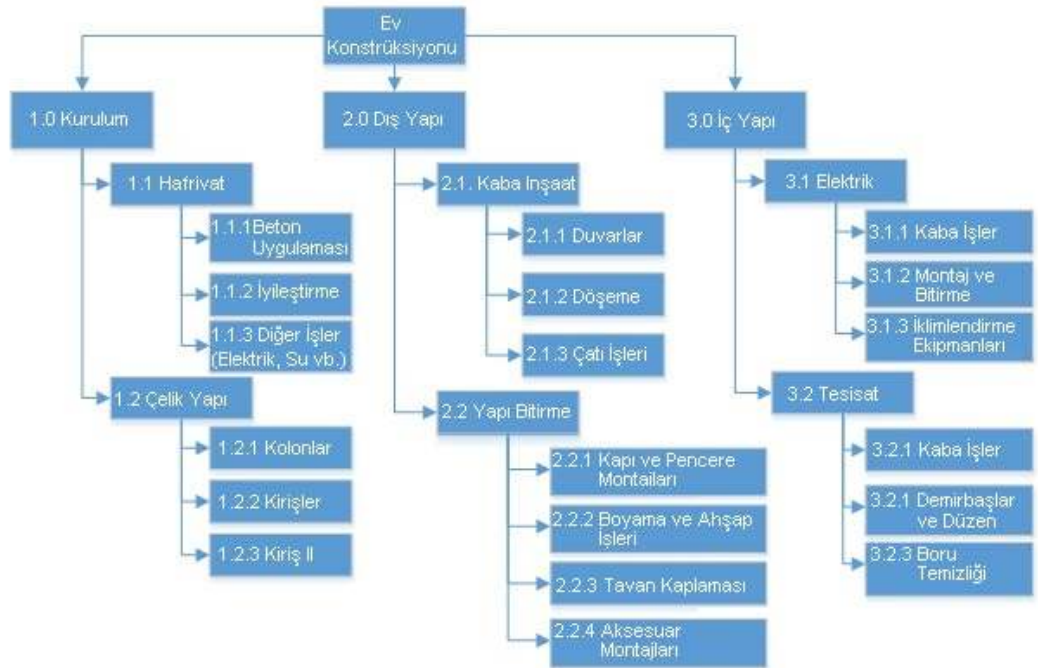
Proje yönetimi çeşitli bilgi alanlarından oluşmaktadır, örn; proje entegrasyon yönetimi, proje kapsam yönetimi, proje zaman yönetimi, proje maliyet yönetimi, proje kalite yönetimi, proje insan kaynakları yönetimi, proje risk yönetimi, proje satın alma yönetimi gibi. Bu bilgi alanlarından bazıları aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

Proje entegrasyon yönetimi dendiğinde, genel olarak tüm projeyi etkileyebilecek işlerin yönetilmesi ile ilgili bütün konuları kapsamaktadır. Proje zaman yönetimi dendiğinde, projenin bitiriliş tarihi ile ara dönemlerde bitirilmesi öngörülen işlerle ilişkilenebilmektedir. Proje kapsam yönetimi dendiğinde, proje kapsamının tanımlanmasını ve yönetilmesini içermektedir. Proje kapsam yönetimi, projede ne iş yapılacağı ve projenin kapsamının yönetilmesi ile ilgilidir. Kapsam projede neyin yapılar neyin yapılmayacağını, böylelikle projenin sınırlarını belirleyen çerçeve olmaktadır. Planlama, tanımlama, gerçekleştirme gibi süreçler kapsamla ilişkili yapılandırılmaktadır. Proje kapsam yönetimi süreçleri şunlardan oluşmaktadır; proje kapsamının başlatılması, proje kapsamının planlanması, proje kapsamının tanımlanması, proje kapsamının doğrulaması ve kapsam değişim denetimi (URL-12). Kapsam yönetimi süreçleri içerisinde çeşitli işler yapılmaktadır. İş ayrışım yapısının oluşturulması da kapsam yönetimi süreçleri içerisinde geçmektedir (URL-10). Burada sözü edilen iş ayrışım yapısı ya da iş kırılım yapısı şeklinde de söylenebilen ve İngilizcede WBS (=Work Breakdown Structure) olarak kullanılan terim, hiyerarşik iş birimlerine bölünmüş, alt görevlere ayrılmış ve iş

paketleri oluşturulmuş projeleri resmeden yapı olmaktadır. Bir projenin sonuca ulaşması amacıyla gerçekleştirilen bütün faaliyetleri (yönetim, destek, ürün geliştirme, dokümantasyon, eğitim, seyahat, vb.) içermektedir. Önemli bir doküman olup birkaç farklı şekilde kullanılabilir:

- Her proje alt grubunun performans, sorumluluk, takvim ve bütçe bakımından bütüne nasıl katkı sağladığını belirlemektedir.
- Proje alt gruplarını ilgili görevlerle ilişkilendirmektedir.
- Tüm tarafların proje üzerindeki farklı sorumluluklarını belgelemek için de kullanılabilir (URL-13).

WBS üzerindeki herhangi bir değişiklik kapsam değişikliği anlamına gelmektedir. WBS, proje planlamada çok yararlı olup, karmaşık bir projeyi daha yönetilebilir bir hale getirmektedir. Aşağıda; konut inşaat projesi için WBS örneği yer almaktadır; (URL-19)



Şekil 2.5. İnşaat projesi için WBS örneği (URL-19)

Proje yönetimi bilgi alanlarından proje maliyet yönetimi proje ile ilgili oluşan maliyetlerle, proje kalite yönetimi projenin kalite gerekleriyle, proje insan kaynakları

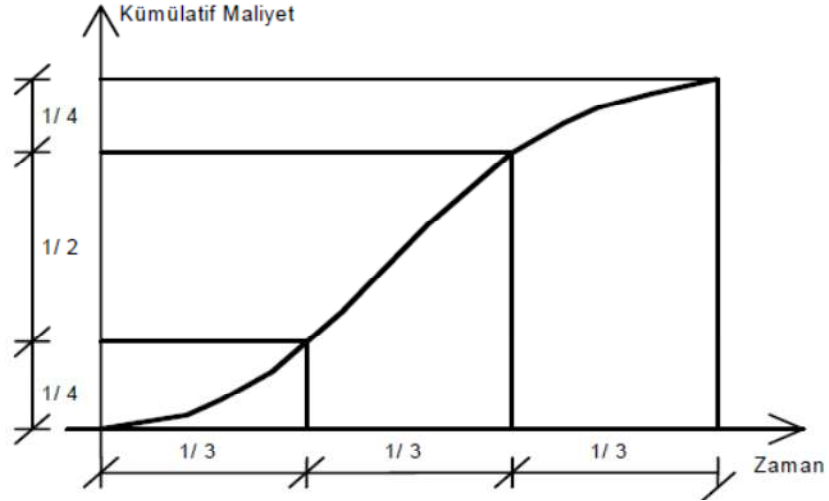
yönetimi insan kaynaklarıyla ilgili gereklerle, proje risk yönetimi karşılaşılabilecek tüm risklerle ilgili alınacak önlemlerle ve proje satın alma yönetimi de projeye ilgili tüm satın alma işlemleri ile ilişkilendirilmektedir.

2.2.2. Maliyet Yönetimi

Maliyet kelimesi genellikle “gider” kelimesiyle karşılıklı değişebilir biçimde, bazen de eşanlamli olarak kullanılmaktadır. Ekonomist Alfred Marshall’ın bu konudaki tanımlaması şöyledir: “Çabalar için ödenmek zorunda olan para ve fedakârlıklar, üretimin parasal maliyeti ya da kısaca giderleri olarak adlandırılır” (Erik, E., 1998.).

Maliyet yönetimi, projenin önceden öngörülen bütçe dahilinde istenilen kalite ve özelliklerde olması ve belirlenen süreler içinde tamamlanması için maliyetlerin tahmin edilmesini ve kontrolünü sağlayan bir yönetim türüdür. Süre maliyet ilişkileri, bütçe içinde kalınp kalınmadığı düzenli yapılan maliyet kontrolleri ile takip edilir.

Fizibilite; kesin yatırım kararı alınmadan önce yapılmak istenen yatırımla ilgili ekonomik, teknik ve finansal sorunlara ilişkin bilgi ve bulguların sistemli ve analize elverişli biçimde toplanmasıdır. Burada amaç, projenin yapılabilirlik (=olabilirliğini) görmek ve en uygun projeyi seçmektir. Projenin başlatılması sürecinde fizibilite / bütçe ve proje tarifi yapılmaktadır. Planlama ve yürütme (işin yapılması) süreçlerinde kontrol / izleme faaliyetleri de önem kazanmaktadır. Projenin mali hedeflerinden sapma olmuş mu sorusuna yanıt yapılan kontrol faaliyetleri ile bulunmaktadır. Maliyet kontrolü proje bütçesindeki değişikliklerin kontrolü olmaktadır. Maliyet kontrolü, maliyet yönetimi kapsamında yapılan işlerdendir. Bu amaçla S eğrileri ile EVA gibi analiz yöntemlerinden yararlanılabilmektedir. S eğrileri, proje gider ve nakit bütçelerinin oluşturulmasında ve proje maliyet kontrolü çalışmalarında sıkça kullanılmaktadır. Aşağıdaki şekilden tipik 'S' eğrisi görülebilmektedir (URL-17):



Şekil 2.6. Tipik ' S ' Eğrisi (URL-17).

Kazanılmış Değer Analizi (EVM ya da EVA), diğer yanda, projelerin maliyet ve bütçe ölçeğinde plana ne kadar uygun gittiğini ölçen bir analiz yöntemidir (URL-8). Bu yöntemi çalıştırabilmek için ihtiyaç olacak 3 temel veri;

- Planlanan değer (PV)
- Gerçekleşen maliyet (AC)
- Kazanılmış değer (EV)

olmaktadır. Aşağıda uygulaması ile ilgili şu örnek verilerek açıklanmaktadır (URL-18):

300 adet takvim bastırmak istiyoruz ve bu iş 3 gün sürecektir. Bu işin toplam maliyetinin 300 TL tutacağı hesaplanmaktadır. Plana göre birinci günün sonunda 100 takvim basılmış olmalıdır ve bunun maliyeti de 100 TL olmalıdır. Gerçekte ise birinci günün sonunda 85 takvim basılmış ve 90 TL harcanmıştır.

Birinci gün sonu için değerlerimizi toparlayacak olursak:

Planlanan değer (PV) = 100 TL

Gerçekleşen maliyet (AC) = 90 TL

Kazanılmış değer (EV) = 85 TL

Maliyet varyansı (CV) = EV-AC = 85 – 90 = – 5 TL
(Planlanandan 5 TL pahalıya mal oldu)

Zaman çizelgesi varyansı (SV) = EV-PV = 85 – 100 = -15 TL (15 TL lik iş değerinde geriden gidiliyor)

Kazanılmış değer analizinde 2 önemli İndeks vardır; CPI(Cost Performance Index) ve SPI(Schedule Performance Index).

CPI bütçe açısından projenin durumunu gösterirken SPI süre açısından projeyi değerlendirmemize yardımcı olur.

CPI formülü; “Kazanılmış Değer” / “Gerçekleşen Maliyet”

SPI formülü; “Kazanılmış Değer” / “Planlanan Değer”’dir.

CPI değerinin 1 olması projenin planlanan bütçede ilerlediğini gösterir. Değerin 1’den küçük çıkması projenin maliyetinin belirlenen bütçeyi aşacağını göstermektedir. Değerin 1’den büyük çıkması ise projenin maliyetinin belirlenen bütçeden düşük gerçekleşeceğini göstermektedir.

Benzer şekilde SPI değerinin 1 olması planlanan zamana uygun gidildiğini gösterir. Değerin 1’den küçük çıkması proje zamanında gecikme olacağına işaret eder. Değerin 1’den büyük çıkması ise planlanan zamandan önde olduğumuzu gösterir.

İdeal durum CPI ve SPI’nın 1 olmasıdır.

Örneğimizdeki değerleri kullanacak olursak ;

$$CPI = EV/AC = 85/90 = 0,94 < 1$$

$$SPI = EV/PV = 85/100 = 0,85 < 1$$

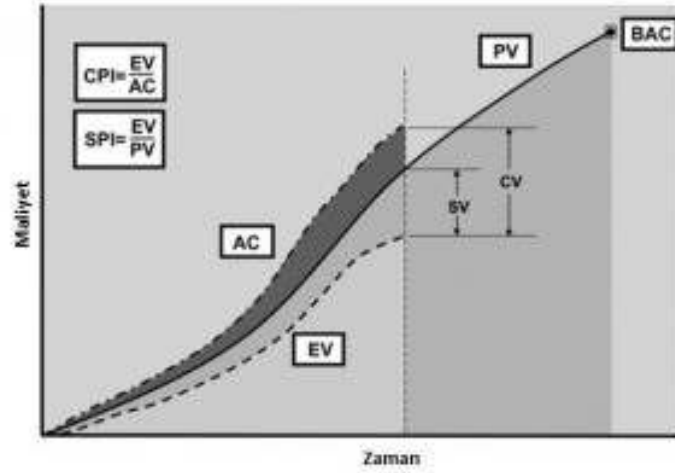
CPI ve SPI 1’den küçük olduğu için hem gerçekleşen maliyetimiz fazla hemde zaman olarak planın gerisindeyiz.

Projenin aynı şekilde devam edeceğini varsayarsak;

-Projenin tahmini bitiş maliyeti; Planlanan Tamamlama Maliyeti / CPI = 300 / 0,94 = 319,14 TL,

-Projenin tahmini tamamlanma zamanı; Planlanan Tamamlama Süresi / SPI = 3 / 0,85 = 3,53 gündür.

Bu örnekte olduğu gibi kazanılmış değer analizi kullanılarak projelerdeki performans değerlendirmesi yapılabilmektedir.



Şekil 2.7. Örnek EVA eğrisi (URL-18)

Maliyet yönetimi, yapıda istenen maliyetin gerçekleşmesi için izlenmesi gerekli yolun belirlenmesidir. İnşaatlarda bu yolun belirlenmesi proje aşamasında gerçekleştirilir. Ancak kontrol şantiyedeki her bir görevden sorumlu yönetici tarafından denetlenir. Başta bulunan proje yöneticisinin temel sorumluluğu; maliyetleri izlemek, fiili harcamalarla bütçeler arasında önemli sapmaları belirlemek ve düzeltici önlemlere başvurarak toplam nihai proje maliyetinin toplam bütçeye eşit veya daha altında olmasını sağlamaktır (Erik, E., 1998.).

Maliyet tahminleri, çok sınırlı bilgilere dayanan ilk tahminlerdir. Gerçek maliyetler; gereken inşaat standartları, arazinin zemin şartları, ihale sırasında yüklenici firmalar arasındaki rekabet durumu, ekipman sağlayıcılar arasındaki gizli anlaşmalar vb. gibi pek çok faktörlere bağlı olacaktır.

Maliyet tahminlerinde ve maliyet yönetiminde başarılı olabilmek için maliyet türlerini genel olarak bilinmesi gerekir. Maliyet türlerini dolaylı ve dolaysız maliyetler olarak tanımlarsak, dolaysız maliyetler, “izlenebilir maliyet”, yani belirli bir ürün, işlem ya da hizmetteki varlığı belirlenebilen maliyetler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sınırlar dışında kalan maliyetler de dolaylı maliyetler olmaktadır.

Dolaysız işgücü maliyeti direkt olarak ürünlere, işlem ve hizmetlere yüklenen her tür izlenebilir işgücü maliyetlerinden oluşur. Aynı ayırım dolaylı ve dolaysız malzeme maliyetleri için de söz konusudur (Manne, A., 1961.). İnşaat yapım işi olarak ele alındığı zaman;

Dolaylı Maliyet: Genel Masraflar: İhale masrafları, sigorta ve faizler gibi bir kere için söz konusu olan ve yatırımın büyüklüğü ile ilişkili olan masraflara ilave olarak şantiyenin kurulması ve işletilmesi için gereken personel giderlerinden oluşan dolaylı işgücü giderlerini içeren masraflardır. Dolaysız giderlerin sabit yüzdesi olarak hesaplanır.

Şantiye mobilizasyonu masrafları: Şantiye binaları, bunların tesisatları ve yolların yapımından kaynaklanan giderlerden ve ayrıca kreyn, betonyer, silolar gibi iş makinelerinin sökölüp takılmasından doğan masraflar.

Genel Merkez masrafları: Proje için merkezden yapılan yönetime, malzemeye vs. ilişkin harcamalardan oluşur. Dolaysız masrafların bir yüzdesi olarak hesaplanır. Kimi zaman da genel merkez masraflarının firmaya ait maliyet merkezlerine dağıtımında bir dağıtım temeline göre oranlama yöntemi kullanılır. Dağıtım temeli olarak belli bir periyottaki direkt işgücü maliyeti ya da süresi kabul edilebileceği gibi, direkt malzeme maliyetleri ya da makine süreleri de esas alınabilir. Önemli olan seçilen dağıtım dolaylı maliyetlerin projelere, süreçlere ya da ürünlere doğru yüklenmesini sağlamasıdır (Manne, A., 1961.).

Dolaylı Maliyetler: Eylemin bünyesine giren masraflar: Eylemin yapılabilmesi için gereken işgücü giderlerinden ve makine kiralardan oluşur.

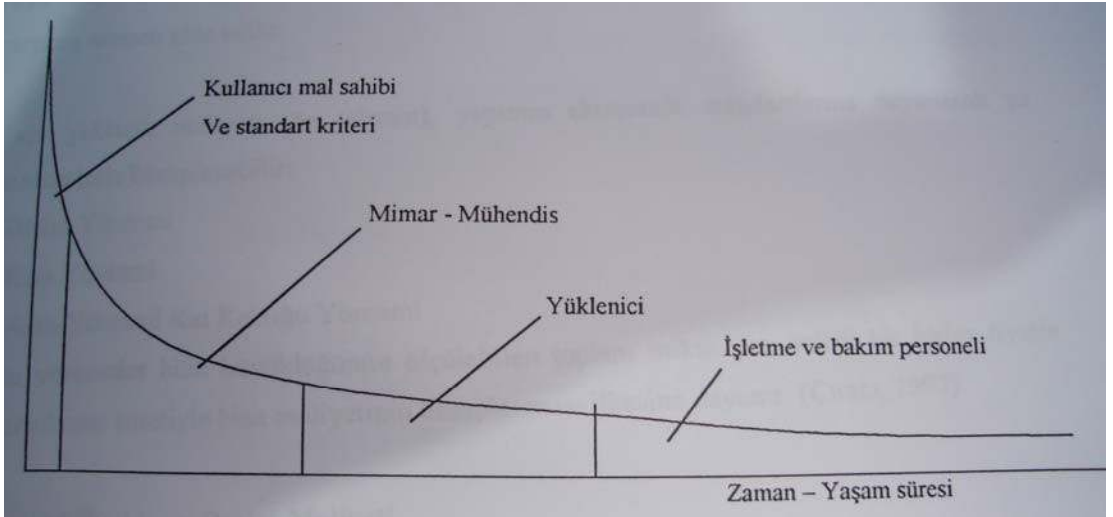
Malzeme masrafları: Yatırımın fiziksel bünyesine giren her türlü malzeme ile yatırımı oluşturan eylemleri yerine getirebilmek için gereken makine, akaryakıt, yağ, vb. malzemelerin masraflarının toplamıdır.

Eksik kapasite kullanımından dolayı doğan masraflar: Makinelerin tam kapasiteyle çalıştırılmamasından kaynaklanan maliyetlerdir ve dolaysız maliyetlere ilave edilmeleri gerekir (Erik, E., 1998.).

Tasarım aşamasında yapının yaklaşık maliyetlerinin tahmini ile oluşturulacak keşifler, yapı ile ilgili en önemli karar aşamalarındandır.

Kullanıcı isteklerinin ve ihtiyaçlarının bina büyüklüğü ve kalitesini büyük ölçüde belirlediği ve maliyetini de bu değişkenlerin bir fonksiyonu olduğu düşünülürse bu evrenin önemi anlaşılır. Yapılan araştırmalar, maliyetin büyük oranda bu evrede verilen kararlarla belirlendiğini göstermektedir (Şekil 2.7) (Erik, E., 1998.).

Projenin ön tasarım ve tasarım aşamalarından başlamak üzere tarafların yapmış oldukları maliyet tahminlerin, maliyet analizlerinin ve keşiflerinin kayıt altına alınması ve rapor edilmesinden, ihale aşamasında tekliflerin incelenmesi ve mali koşullara uygunluğunun belirlenmesi, yapım aşamasındaki tüm ödemelerin, mali değişim ve ek taleplerin takip edilmesi ve yapım sonrasında genel maliyet sonuçlarının hazırlanmasına kadar yapılan bütün faaliyetler proje yöneticisinin maliyet yönetimi kapsamında yapması gereken çalışmalardır.



Şekil 2.8. Bina Maliyetini Etkileyen Kişiler (Erik, E., 1998.).

Tablo 2.3. Proje Maliyet Yönetiminin Proje Yönetimindeki Süreç Grupları İle İlişkisi (Suvacı, 2013, s.30).

Bilgi Alanı	Süreç Grupları				
	Başlangıç/ Tanımlama	Planlama	Yürüme	İzleme/Kontrol	Kapanış
Proje Maliyet Yönetimi		Maliyet tahmini, Maliyet bütçeleme		Maliyet kontrolü	

2.2.3. Süre Yönetimi

Zaman yönetimi projenin öngörülen zamanda bitirilmesi için gerekli işlemler olan planlama ve programlamadan oluşur. Verimli bir çalışma için proje süresince her iki işlemde defalarca kontrol edilir ve programlama sık sık güncelleştirilerek gerçeğe uygun olması sağlanır (Erik, E., 1998.).

Planlama aşaması, projenin kendisini oluşturan eylemlere bölünmesiyle başlar. Daha sonra her bir eylemin diğeriyle olan mantıksal ilişkileri saptanır ve herhangi bir teknik yardımıyla bu ilişkiler biçimsel olarak ifade edilir. Planlamanın başarılı olabilmesi için projeyi oluşturan her bir aktivitenin belirlenmesi ve sürelerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Bunlar belirlenip ayrıca her bir aktivitenin birbiriyle olan ilişkileri de saptandıktan sonra proje programlamasına başlanabilir (Erik, E., 1998.).

Programlamanın amacı, her bir eylem için başlama ve bitiş zamanı gösteren bir diyagramın hazırlanmasıdır. Bu diyagram aynı zamanda eylemler arası ilişkileri de gösterecektir. Program, projenin zamanında tamamlanması için özen gösterilmesi gereken kritik eylemler ile kaynak dengelemelerine olanak tanıyan esneklikleri de ortaya koymak durumundadır. Projeye ilişkin bu özellikleri belirleye bilmek amacıyla geliştirilmiş bir takım teknikler vardır. Bu teknikler:

- Çubuk diyagramlar (Bar Charts)
- Devre Diyagramları (TheLine of Balance)
- Şebeke diyagramları (Network Diagrams) (Erik, E., 1998.).

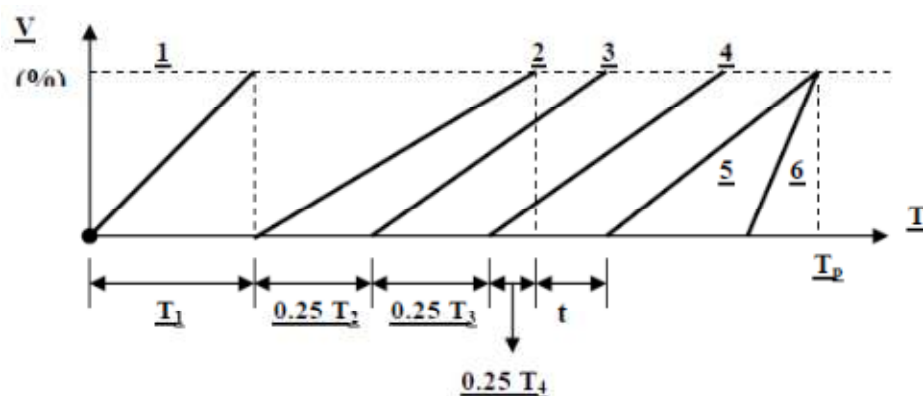
Bu teknikler bir projenin incelenmesini 3 aşamaya indirger:

- Projeyi bir takım tekil işler veya olaylara bölerek onları mantıklı bir şebekeye uyarlama.
- Bir liste yaparak ve projenin tamamlanmasını hangi işlerin etkilediğini bularak gereken kaynak ve sürelerin tahmini.
- Programda, amaçları gerçekleştirmeye yönelik düzeltmeler için gerek kaynak ayarlarının yapılması.

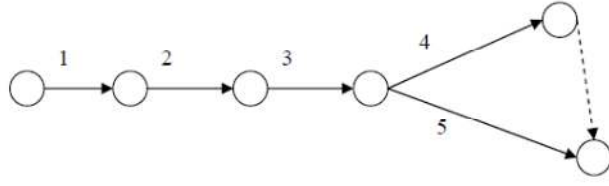
Tekniğin avantajlarını ise şu şekilde özetlemek mümkündür.

- İşin tamamının bir ön planlamasını sağlar.
- Koordinasyonu, işbirliğini artırır.
- Sorun çıkaran noktaları önceden belirler.
- Planlamayı yapan kişinin karşılaşılan problemler ve bunların tüm operasyon içindeki göreceli önemi hakkında bilgi sahibi olmasını sağlar.
- Yönetim çabalarının sorunlu ya da sorun çıkarması muhtemel bu eylemlere yöneltilmesine ve pürüz çıkarmadan ilerleyen eylemle fazla vakit kaybedilmemesine olanak tanır.
- Bir işlemler bütünündeki her eylem için optimum başlangıç ve bitiş noktalarını gösterir.

- Proje yönetimi, süre yönetimi kapsamında planlamada değişik teknikler kullanılabilmektedir. Gantt'ın geliştirdiği çubuk diyagramı, LOB (Line of Balance) denge diyagramları, kritik yol yöntemi (CPM) ve gözden geçirme tekniği (PERT) bu tekniklerden bazılarıdır. Denge diyagramları, verileri belirli tekrarlanan işlemler ve az sayıda, rutin işlemler projelerde kullanılmaktadır. Demiryolu, kanal, baraj, toplu konut vs. işlerde sık sık kullanılan bu diyagramlar aynı zamanda devre diyagramları olarak da kullanılabilmektedir. Bu teknikte gösterim serim şeklinde olmayıp, ancak CPM ile birleştirilerek kullanılmaktadır. Bu teknikte absis, işin süresini (t =gün, hafta, ay vs.), ordinat, yapılacak işin hacmini (v = kg, m^3 , m^2 , %, ton, adet vs.); işlem doğrularının eğimi ise işlemlerin hızlarını göstermektedir. Aşağıda bir atölye inşaatına ait denge diyagramı örneği görülmektedir (URL-16):

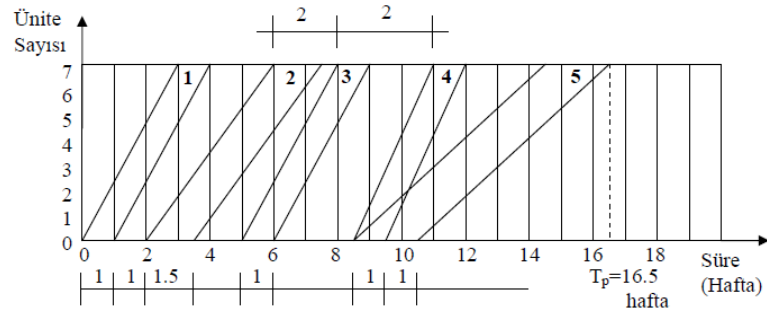


Denge diyagramlarına ait bir uygulama şöyle verilmektedir (URL-16):



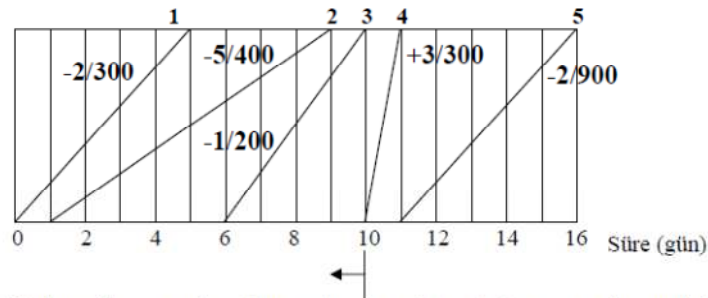
İşlem	Eğim	Tampon (gün)	Birim İşlem Süresi
1	2/1	---	1
2	3/2	1 (başlangıç)	1.5
3	2/1	2 (bitiş)	1
4	4/1	2 (bitiş)	1
5	1/	---	2

Yukarıda serimi, eğimi ve tamponları verilen kanal hafriyatının denge diyagramını çizerek optimum yatırım süresini bulunuz.



Denge Diyagramlarıyla Yatırım Süresinin Kısaltılmasına ait Bir Örnek (URL-

16):



Yukarıdaki denge diyagramında optimum yatırım süresini ver toplam ceza azalmasını bulunuz.

- Ardışık işlemlerde en küçük zaman tamponu 1 gündür. (TB=1).
- Endirek giderler 500 Milyon TL dir.
- 10 ncü günden sonra 300 milyon TL/gün gecikme cezası ödenecektir.

1. KISALTMA:

Uzatma gideri: $3 \times 300 = + 900$ Milyon TL.

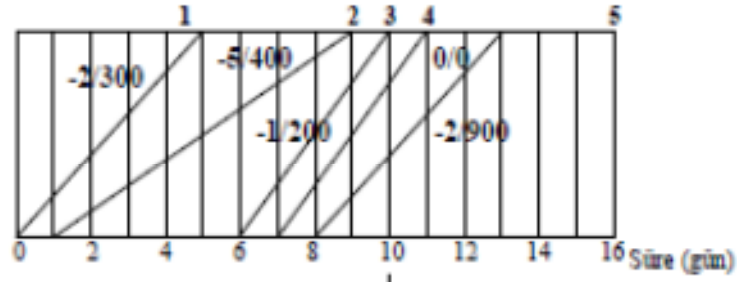
Endirekt Gider: $3 \times 500 = -1500$ Milyon TL.

Ceza azalması: $3 \times 300 = -900$ Milyon TL.

Toplam: -1500 Milyon TL.

Yatırım Süresi : 13 gün

Toplam Ceza Azalması: 1500 Milyon TL



2. KISALTMA:

Uzama gideri: $3 \times 400 = +1200$ Milyon TL.

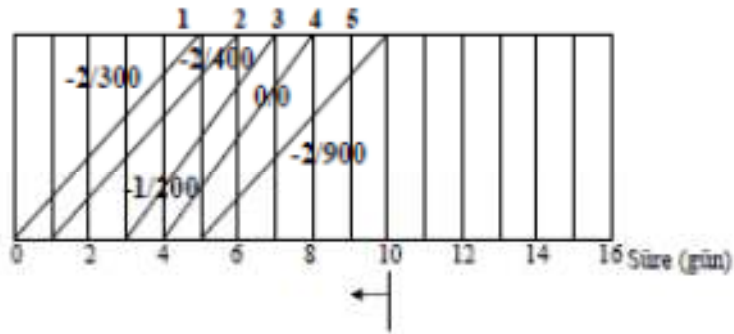
Endirekt Gider: $3 \times 500 = -1500$ Milyon TL.

Ceza azalması: $3 \times 300 = -900$ Milyon TL.

Toplam: -1200 Milyon TL.

Yatırım Süresi : 10 gün

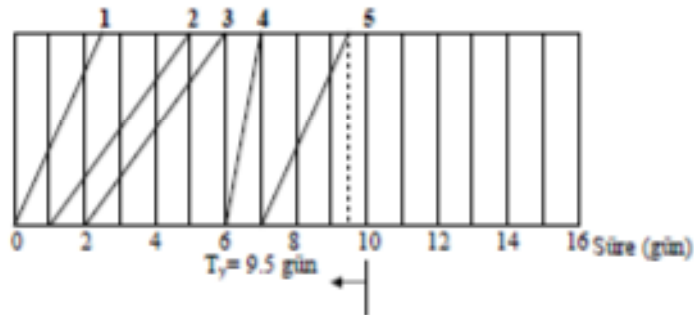
Toplam Ceza Azalması: $1500 + 1200 = 2700$ Milyon TL.



- Aynı denge diyagramında (başlangıç durumunda) 1, 2 ve 5 no.lu işlemlerin süreleri hızları iki katına çıkarılırsa yatırımın yeni süresinin ne olacağını bulmak istersak;

	Eski (gün)	Yeni (gün)
1. İşlemin Süresi	5	2.5
2. İşlemin Süresi	5	4.0
5. İşlemin Süresi	5	2.5

Zaman tamponlarıyla birlikte yatırımın yeni süresi 9.5 gün olarak bulunacaktır.



Diğer iki teknik, CPM ile PERT tekniklerinin kullanılmasıyla ilgili olarak, temel ayırım birincisinde projenin tümünün bitirilmesi için gerekli sürenin tüm faaliyetlerin süreleri kesin olarak bilinerek belirlenebilmesi, ikincisinde ise faaliyetlerin süreleri kesin olarak bilinmediğinde zamanında bitirme olasılığını

bulmak için başvurulması olmaktadır. CPM ile programlamada tüm işlemlerin sürelerinin bilinmesine ihtiyaç vardır (URL-15). Uygulamada ortak adımlara sahip bulunmaktadırlar. CPM/PERT için ortak altı adımı şunlar oluşturmaktadır (URL-9);

1. Projeyi ve önemli faaliyetleri tanımlama,
2. Faaliyetler arası ilişkileri tanımlama. Öncelik ilişkilerini belirleme,
3. Ağı çizme,
4. Her faaliyet için yapılma süresini ve/veya maliyet tahminlerini atama,
5. Ağdaki en uzun yolu (kritik yolu) hesaplama,
6. Projeyi planlama, çizelgeleme, takip etme ve kontrol etmek için ağı kullanma.

Uygulamalarına örnekler şunlar olarak verilmektedir (URL-15);

CPM (Kritik Yol Metodu) Örneği:

Aşağıda verilen bilgilerden yararlanarak

a) Projenin CPM serim modelini oluşturunuz.

b) Her bir işlem için verilen t_{ij} işlem sürelerini kullanarak projenin yatırım süresini (T_y) ve düğümlerin en erken ve en geç tamamlanma zamanlarını, işlemlerin bolluklarını (SB/TB), kritik yol yada kritik yolları, işlemlerin en erken ve en geç başlama zamanlarını (EB_{ij} , ET_{ij} , GB_{ij} , GT_{ij}) bularak bir tabloda (12 sütunlu) gösteriniz.

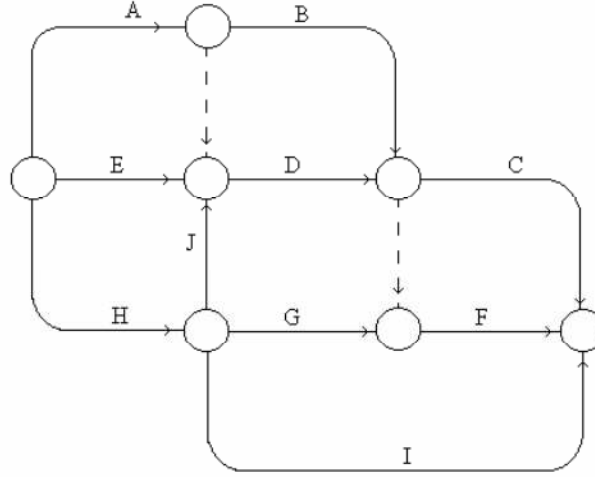
	<u>İŞLEM</u>	<u>SÜRE (T_{ij})</u>
- CF, ve I işlemleri beraber bitiş işlemleridir.		
- A, E ve H işlemleri başlangıç işlemleridir.	A	15 Gün
- H işleminden sonra J, G ve I işlemleri başlar.	B	7 Gün
- F işlemi B, D ve G işlemlerinden sonra başlar.	C	4 Gün
- A, E ve J işlemlerinden sonra D işlemi başlar.	D	17 Gün
- A işlemi B ve D işleminden öncedir.	E	10 Gün
- C işlemi B ve D işleminden sonradır.	F	6 Gün
- Kukla işlem sayısı iki tanedir.	G	19 Gün
	H	3 Gün

NOT: Düğümlere kendiniz artan sırada
numaralar veriniz.

I 20 Gün
J 5 Gün

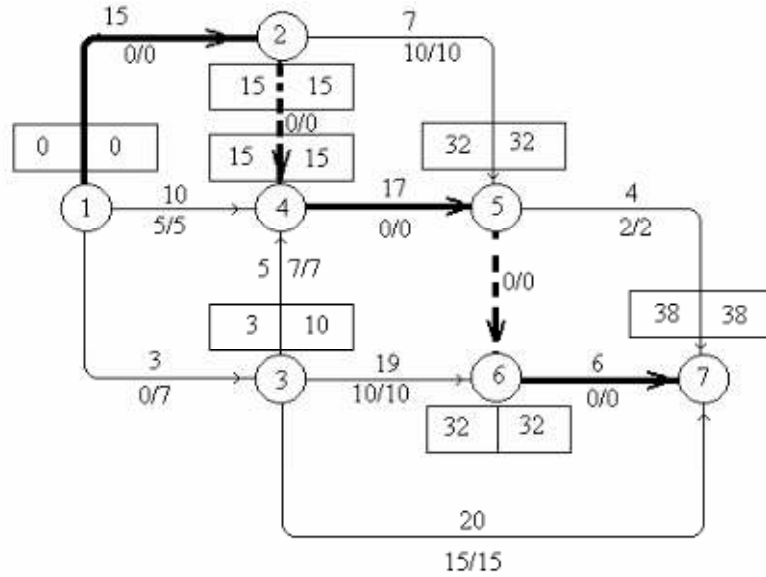
ÇÖZÜM:

a) CPM Seriminin oluşturulması



Şekil 2.9. Örnek CPM serimi (URL-15)

b) Oluşturulan CPM seriminin düğüm noktalarının en erken ve en geç tamamlanma zamanları, bollukları, kritik yollar, toplam tamamlanma zamanı, düğüm ve işlem zamanlarıyla bollukların tabloda gösterilmesi:



Şekil 2.10. CPM uygulamasında serimin çözümü ve düğüm tamamlanma zamanları (URL-15)

İşlem	T _{ij}	Düğüm Zamanları				SB	TB	İşlem Zamanları				Yol
		T _i ^E	T _i ^G	T _j ^E	T _j ^G			EB _{ij}	ET _{ij}	GB _{ij}	GT _{ij}	
1-2	15	0	0	15	15	0	0	0	15	0	15	*
1-3	3	0	0	3	10	0	7	0	3	7	10	
1-4	10	0	0	15	15	5	5	0	10	5	15	
2-4	-	15	15	15	15	0	0	15	15	15	15	
2-5	7	15	15	32	32	10	10	15	22	25	32	*
3-4	5	3	10	15	15	7	7	3	8	10	15	
3-6	19	3	10	32	32	10	10	3	22	13	32	
3-7	20	3	10	38	38	15	15	3	23	18	38	
4-5	17	15	15	32	32	0	0	15	32	15	32	*
5-6	-	32	32	32	32	0	0	32	32	32	32	
5-7	4	32	32	38	38	2	2	32	36	32	38	
6-7	6	32	32	38	38	0	0	32	38	32	38	

Projenin Yatırım Süresi = $T_y = 38$ Gün

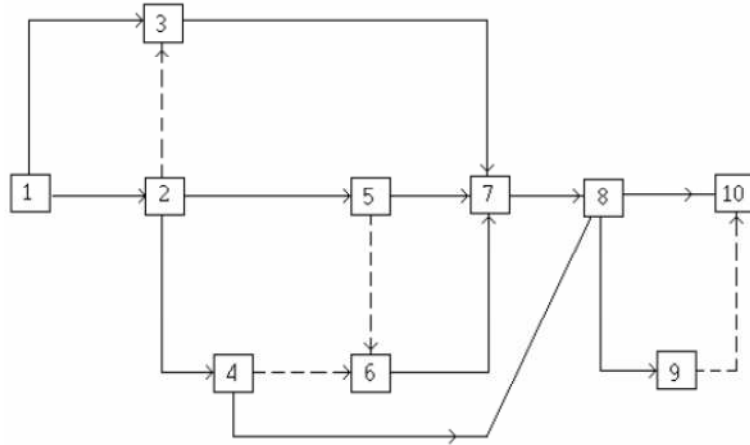
Kritik Yol = 1-2, 2-4, 4-5, 5-6, 6-7 dir (URL-15).

PERT (Program Geliştirme ve Gözden Geçirme Tekniği) Örneği:

Aşağıda verilen PERT serim modelini çözerek;

a) Projenin tamamlanacağı süreyi (T_y), varyansını (V_y), işlem bolluklarını (SB/TB), kritik yol/yolları bulunuz.

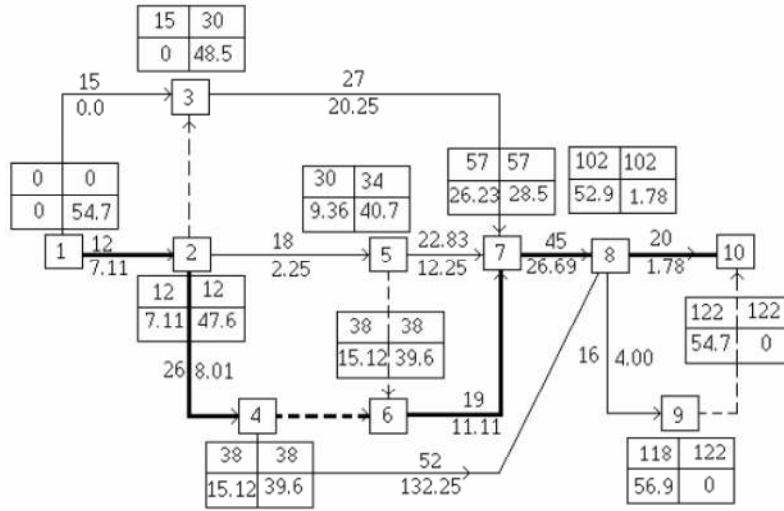
b) Bu projenin 117 günde tamamlanabilme olasılığını hesaplayınız (Standart Normal Dağılım Eğrisi Altında Kalan Alan Tablo Değerleri kullanılarak.).



Şekil 2.11. Örnek PERT serimi 1 (URL-15).

İşlem	T _a	T _m	T _b
1-2	8	10	24
1-3	15	15	15
2-3	0	0	0
2-4	22	24	39
2-5	11	19	20
3-7	22	23	49
4-6	0	0	0
4-8	10	56	79
5-6	0	0	0
5-7	16	21	37
6-7	11	18	31
7-8	30	45	61
8-9	13	15	25
8-10	18	19	26
9-10	0	0	0

ÇÖZÜM:



Şekil 2.12. Örnek PERT seriminin çözümü (URL-15).

a) Proje tamamlanma süresi, varyans, bolluklar, kritik yol/yolların bulunması

İşlem	T _e	V _{te}	σ _{te}
1-2	12	7.11	2.67
1-3	15	--	--
2-3	--	--	--
2-4	26.17	8.03	2.83
2-5	17.83	2.25	1.5
3-7	27.17	20.25	4.5
4-6	--	--	--
4-8	52.17	132.25	11.5
5-6	--	--	--
5-7	22.83	12.25	3.5
6-7	19	11.11	3.33
7-8	45.17	26.69	5.17
8-9	16.33	4	2
8-10	20	1.78	1.33
9-10	--	--	--

Projenin toplam süresi ve varyansı:

$T_y = 122$ Gün ve $V_{te} = 54.7$ 'dir.

b) $T_s = 117$ gün ise $T_s = T_y + z \cdot \sigma_{tx}$ formülüne göre $117 = 122 + z \sqrt{54.7} \Rightarrow z = -0.68$ için (Standart Normal Dağılım Tablosu'ndan) $P = 0.2483 \Rightarrow P \approx \% 25$ 'dir (URL-15).

Proje yönetimi, zaman yönetimi ile ilgili olarak, ön tasarım evresinde, inşaat proje yöneticisi tasarım, tedarik ve yapım için çeşitli seçenekler ve önerilerini oluşturduktan sonra, projenin master programını hazırlayarak mal sahibinin onayına sunar. Bu program, tasarımcının seçilmesi, onun yönlendirilmesine ilişkin toplantılar, tahmini maliyet/yarar analizlerinin teslimi ve proje evrelerinin tamamlanması hususundaki tarihleri gösterebilir.

Tasarım aşamasında tasarımcı ile inşaat proje yöneticisi ortaklaşa çalışarak, tasarım evresi gereksinimlerinin planlanma ve uygulanması için realist bir (tasarım) iş programı hazırlamalıdır.

İnşaat proje yöneticisi teklif sahiplerinin iş programının hazırlanması, gerçekleştirilme sorumlulukları ve ihale dosyasında istenen tüm program ve raporlara uyuma katkıda bulunmalıdır. İhaleyi alan yüklenici, iş programı hazırlama sürecinin bir parçası olmalıdır. İnşaat proje yöneticisi master iş programını teklif sahiplerine verirken sözleşme dokümanlarına göre yüklenicilerin iş programının geliştirilmesine katkı ve yükümlülükleri hususunda kendilerini aydınlatmalıdır (Sorguç D. ve Kuruoglu, M.,2002., s.43).

İnşaat yapımında proje yöneticisi, yüklenicinin onaylanan (yapım) iş programı ile master programını düzelttikten sonra mal sahibinin onayına sunar. Yüklenicinin yapım iş programı, hakediş fiyatlarının yüklenmesinden sonra hakediş ödemeleri için kullanılabilir. Süre uzatımları, kritik gecikmelerin projeye süresel etkisi, etki analizleri ve gecikme kapatma programları gibi konularda proje yöneticisi yükleniciden bağımsız çalışarak proje için optimum çözümlere ulaşılmasını sağlar.

Yerleşme Planı İnşaat proje yöneticisi mal sahibinin projeden en kısa sürede yararlanması, kolaylıkla gelir elde etmesi doğrultusunda, rahatça ve düzenli biçimde taşınmasını sağlayacak bir yerleşme planı hazırlayabilir. Bu plan, yüklenicilerin

katkısını, sistemin yaşama geçirilmesini (çalıştırılmasını) eksik işlerin tamamlanmasını, yetkili makamların kontrol ve onaylarını, ruhsatları (kullanma izinlerini) ve mal sahibi personelinin yapıya yerleşmesini kapsamalıdır (Sorguç D. ve Kuruoglu, M. , s.48).

Tablo 2.4Proje Zaman Yönetiminin Proje Yönetimindeki Süreç Grupları İle İlişkisi (Suvacı, 2013, s.27).

Bilgi Alanı	Süreç Grupları				
	Başlangıç/ Tanımlama	Planlama	Yürüme	İzleme/Kontrol	Kapanış
Proje Zaman Yönetimi		Faaliyetlerin tanımlanması, Faaliyetlerin sıralanması, Faaliyet kaynaklarının tahmin edilmesi, Faaliyet sürelerinin tahmin edilmesi, Zaman çizelgesinin geliştirilmesi		Zaman çizelgesi nin kontrolü	

2.2.4. Kalite Yönetimi

Kalite, projenin amacına ulaşabilmesi, bütçe ve iş programları fonksiyonları, uygunluk, bitirebilme ve toplum tarafından kabul edilebilme gibi özellikleri bir araya getirebilmesi ile sağlanır. Kalite Yönetimi, kalite hedefleri için düzenlenen prosedürler ve politikalar için planlanan, organize edilen, uygulanan, izlenen ve dokümanite edilen sistemin yönetimi olup Kalite Kontrol projenin istenen standartlarda, şartnamelerde ve çizimlerde yapıldığının işgücü, teknikler, dokümantasyon, malzeme, sistemler ve yöneticileri de dahil edecek biçimde, test edilmesi, incelenmesi, sertifikasyonu ile ölçülmesidir. Kalite Güvencesi, kalite

kontrol prosedürlerinin efektifliği için planlanmış sistematik yaklaşımların uygulanmasıdır.

Bu kategoride kalite yönetiminin kritik konuları tartışılmakta ve amaçları; felsefesi, planlaması, tasarım ve yapım çerçevesinde, kaliteye ulaşmanın nasıl sağlanacağı ve İnşaat Proje Yöneticisi tarafından verilecek hizmetlerin kalite yönetimi içindeki yararlılığı sunulmaktadır.

Kalite yönetimi; projenin öngörülen asgari kalite standartlarına uygun olmasını sağlamak amacıyla yapılacak tüm işlerin planlamasını, uygulanmasını ve kontrolünü içerir. Kalite yönetim unsurları Şekil 2.9’da verilmiştir (Ayaydın, E., 2000.).



Şekil 2.13. Kalite Yönetim Unsurları (Ayaydın, E., 2000.)

Kalite Planlaması: Kalite planlaması, işvereni veya işletmeciyi tatmin edecek kalite standartlarının ve proje ile ilgili diğer kalite standartlarının tanımlanmasını içerir. Proje yönetim ekibi, kalitenin sadece ortaya çıkan ürünün kontrolü olmadığını bilmelidir. Günümüzde kalite, projenin başından itibaren yapılması gereken planlı bir çalışmadır. Kalite planlaması sonucu oluşturulan kalite yönetim planı, proje yönetim takımının kalite politikasının gereklerini yerine getirmesi için yapmakla yükümlü olduğu işleri tanımlamalıdır (Ayaydın, E., 2000.).

Kalite Kontrol: Proje süresince ortaya çıkan istenmeyen sonuçları ortadan kaldırmak için gerekli yolları, kalite standartlarına göre tanımlamak ve tanımladığı şekilde sonuçlandırılmasını izleme işlerinin hepsi kalite kontrol işlemidir. Kalite kontrolün sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için yapılan işlemler ve meydana gelen ürün hakkında kalite kontrol bölümünün sürekli gözlem ve takip yapması gerekir. Böylece planlanan ile ortaya çıkan ürün sonuçları arasında karşılaştırma yapmak

doğru olacaktır. Bu bilgilerden başka, kalite kontrol ekibinin elinde kalite yönetim planı ve kontrollerin yapıldığı bir liste bulunmalıdır (Ayaydın, E., 2000.).

Kalite Güvencesi: Proje için gerekecek kalite şartlarının güvenli bir şekilde kalite sistemine bağlı kalmak şartıyla sistematik olarak yapılmasını ve planlamasını kapsamaktadır.

Kalite güvencesinin sağlanabilmesi için öncelikle, kalite yönetim planı ve kalite kontrol için yapılan ölçüm sonuçlarının bulunması gerekir. Kalite kontrol ile bir problem meydana geldiğinde yapılması gereken, kalite yönetim planının önerdiği yolu tercih etmektir.

Bu şartlar altında yapılan düzenlemelerle, projenin istenen kalite şartlarında tamamlanabilmesi sağlanabilir (Ayaydın, E., 2000.).

Projenin kalite yönetim planı ön tasarım evresinde hazırlanır ve projenin tüm evrelerinde uygulanır. Projenin her aşamasındaki hedefler proje yöneticisi ve mal sahibi tarafından konuşularak belirlenir ve o çerçevede çalışmalar kontrol edilir. Projenin bitmesi sonraki evre için kalite kavramı, iş başında oluşturulan kalite planının proje süresince uygulanmış olmasına ve proje sonunda istenilen niteliklerde ürün ortaya çıkmış olmasına bağlıdır.

Tablo 2.5. Proje Kalite Yönetiminin Proje Yönetimindeki Süreç Grupları İle İlişkisi (Suvacı, 2013, s.32).

Bilgi Alanı	Süreç Grupları				
	Başlangıç/ Tanımlama	Planlama	Yürüme	İzleme/Kontrol	Kapanış
Proje Kalite Yönetimi		Kalitenin planlanması	Kalite güvence uygulanmasının yapılması	Kalite kontrolünün uygulanması	

2.2.5. Sözleşme Yönetimi

Kamuda ve özel sektörde farklı tipte sözleşmelerle işler yapılabilmektedir. 4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu, bu Kanuna göre yapılan ihalelere ilişkin sözleşmelerin düzenlenmesi ve uygulanması ile ilgili esas ve usulleri belirlemektedir. 4735 sayılı Kanun, Kamu İhale Kanununa tabi kurum ve kuruluşlar tarafından söz konusu Kanun hükümlerine göre yapılan ihaleler sonucunda düzenlenen sözleşmeleri kapsamaktadır. Sözleşmelerde, ihale dokümanında yer alan şartlara aykırı hükümlere yer verilememektedir. Yine Kanunda belirtilen haller dışında sözleşme hükümlerinde değişiklik yapılamamakta ve ek sözleşme düzenlenememektedir. İdarelerce yapılacak sözleşmeler Tip Sözleşme hükümleri esas alınarak düzenlenmektedir. Mal ve hizmet alımlarında, kurumun uygun görüşü alınmak kaydıyla istekliler tarafından hazırlanması mutlak olan sözleşmeler kullanılabilir. Kamu İhale Kanununa göre yapılan ihaleler sonucunda şu sözleşme türleri düzenlenmektedir;

a) Yapım işlerinde; uygulama projeleri ve bunlara ilişkin mahal listelerine dayalı olarak, işin tamamı için isteklinin teklif ettiği toplam bedel üzerinden anahtar teslimi götürü bedel sözleşme,

b) Mal veya hizmet alımı işlerinde, ayrıntılı özellikleri ve miktarı idarece belirlenen işin tamamı için isteklinin teklif ettiği toplam bedel üzerinden götürü bedel sözleşme,

c) Yapım işlerinde; ön veya kesin projelere ve bunlara ilişkin mahal listeleri ile birim fiyat tariflerine, mal veya hizmet alımı işlerinde ise işin ayrıntılı özelliklerine dayalı olarak; idarece hazırlanmış cetvelde yer alan her bir iş kaleminin miktarı ile bu iş kalemleri için istekli tarafından teklif edilen birim fiyatların çarpımı sonucu bulunan toplam bedel üzerinden birim fiyat sözleşme,

d) Yapım işlerinde; niteliği itibarıyla iş kalemlerinin bir kısmı için anahtar teslimi götürü bedel, bir kısmı için birim fiyat teklifi alma yöntemleri birlikte uygulanmak suretiyle gerçekleştirilen ihaleler sonucunda karma sözleşme,

e) Çerçeve anlaşmaya dayalı olarak idare ile yüklenici arasında imzalanan münferit sözleşme (URL-14).

Özetle kamuda sözleşme türleri;

- a) Toplam Bedel Üzerinden Anahtar Teslim Götürü Bedel
- b) Toplam Bedel Üzerinden Teklif Birim Fiyat
- c) Yap-İşlet-Devret
- d) Ve münferit sözleşme

şeklinde düzenlenebilmektedir.

Özel sektör için sözleşmeler de;

Taahhüt Sözleşmeleri

- 1) Maliyet + Kar
- 2) Birim Fiyat
- 3) Götürü Bedel

Diğer;

- 1) Arsa Payı Karşılığı
- 2) Topraktan Kat Satış
- 3) Yap-Sat

şeklinde tasnif edilebilmektedir.

4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu'na göre düzenlenecek sözleşmelerde yer alması zorunlu hususlar da şunlar olarak belirtilmektedir;

- a) İşin adı, niteliği, türü ve miktarı, hizmetlerde iş tanımı.
- b) İdarenin adı ve adresi.
- c) Yüklenicinin adı veya ticaret unvanı, tebligata esas adresi.
- d) Varsa alt yüklenicilere ilişkin bilgiler ve sorumlulukları.

- e) Sözleşmenin bedeli, türü ve süresi.
- f) Ödeme yeri ve şartlarıyla avans verilip verilmeyeceği, verilecekse şartları ve miktarı.
- g) Sözleşme konusu işler için ödenecekse fiyat farkının ne şekilde ödeneceği.
- h) Ulaşım, sigorta, vergi, resim ve harç giderlerinden hangisinin sözleşme bedeline dahil olacağı.
- i) Vergi, resim ve harçlar ile sözleşmeyle ilgili diğer giderlerin kimin tarafından ödeneceği.
- j) Montaj, işletmeye alma, eğitim, bakım-onarım, yedek parça gibi destek hizmetlerine ait şartlar.
- k) Kesin teminat miktarı ile kesin teminatın iadesine ait şartlar.
- l) Garanti istenilen hallerde süresi ve garantiye ilişkin şartlar.
- m) İşin yapılma yeri, teslim etme ve teslim alma şekil ve şartları.
- n) Gecikme halinde alınacak cezalar.
- o) Mücbir sebepler ve süre uzatımı verilebilme şartları, sözleşme kapsamında yaptırılacak iş artışları ile iş eksilişi durumunda karşılıklı yükümlülükler.
- p) Denetim, muayene ve kabul işlemlerine ilişkin şartlar.
- r) Yapım işlerinde iş ve işyerinin sigortalanması ile yapı denetimi ve sorumluluğuna ilişkin şartlar.
- s) Sözleşmede değişiklik yapılma şartları.
- t) Sözleşmenin feshine ilişkin şartlar.
- u) Yüklenicinin sözleşme konusu iş ile ilgili çalıştıracağı personele ilişkin sorumlulukları.
- v) İhale dokümanında yer alan bütün belgelerin sözleşmenin eki olduğu.
- y) Anlaşmazlıkların çözümü.
- z) Ve iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin yükümlülükler (URL-14).

Bu başlıkta uygulamasında şunlara dikkat edilmesi gerekmektedir; proje yöneticisi, tasarımcı tarafından mal sahibinin onayına sunulanların akışını kaydetme ve denetleme hususunda, prosedürler geliştirmelidir. İnşaat proje yöneticisi, Proje süresince mal sahibi, tasarımcı ve yüklenici arasında bilgi alışverişini sağlayacak iletişim sistem ve prosedürlerini oluşturmalıdır (Sorguç D. ve Kuruoglu, M., s.63).

Proje yöneticisi tasarım aşamasında ekip üyeleriyle bilgi akışını sağlar ve ilgili toplantıları organize eder. Süre ve maliyet açısından proje gidişatını incelemek üzere raporlar oluşturulur. Bu raporlar karşılaştırmalarda kullanılır. Planlanan süre ve maliyetlerde meydana gelen sapmalar için zeyilnameler hazırlanır.

Proje yöneticisi ihale sürecinde mal sahibine teklif sahiplerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesinde yardımcı olur. Değerlendirme ölçütleri belirlemede, ihalenin ilanı ve teklif verenlerle koordinasyon görevlerini de yerine getirir.

Yapım evresinde hedef, işin kapsamı, maliyeti, kalitesi ve süresi hususundaki mal sahibi isteklerini gerçekleştirmek için işlemlerin profesyonelce planlanması ve yürütülmesi ile yapım sürecinin daha etkin ve hızlı kılınmasıdır (Sorguç D. ve Kuruoglu, M., s.67).

Proje yöneticisi, yapım sırasında şantiye ile ilgili tüm kayıtları, ruhsat, sigorta ve teminat v.s. temin edilmesini sağlar. İletişimin kurulması, toplantıların organize edilmesini, kalite ve iş güvenliği denetlemelerini yapar. Yüklenicinin yaptığı işlerin tamamının sözleşmeye uyumlu olmasını kontrol eder. Sözleşmeye aykırı yapılan işlerde yükleniciyi uyararak önlemlerin alınmasını sağlar.

Yapım tamamlandıktan sonra, proje süresince yükleniciler tarafından montajı yapılan ekipmanlara ait işletme bakım el kitapları, garanti ve yedek parça ile ilgili belgeler temin edilmesi gerekir. Gerektiği takdirde personel eğitiminden de yüklenici firma sorumludur. Yapı kullanım ve işletmesi için gerekli yasal izinler, kesin kabul belgesi, eksiz ve kusurlu işler listesi, maliyet ile ilgili kayıtların teminini yapmakla mükelleftir. Tüm bu işlemleri tamamladıktan sonra son raporda maliyet muhasebesi yapılır ve proje özetlenerek bitirilmiş olur (Sorguç D. ve Kuruoglu, M., s.74).

2.2.6. İSG Yönetimi

Bu konudaki mevzuatları dikkate aldığımız zaman başlığımızı iş sağlığı ve güvenliği olarak ele almak daha faydalı olacaktır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslar arası Çalışma Örgütü (ILO) tanımlarına göre iş sağlığı; “ Çalışan tüm insanların fiziksel, ruhsal, moral ve sosyal yönden tam iyilik durumlarının sağlanmasını ve en yüksek düzeyde sürdürülmesini, iş koşulları ve kullanılan zararlı maddeler nedeniyle çalışanların sağlığına gelebilecek zararların önlenmesini, ayrıca işçinin fizyolojik ve psikolojik özelliklerine uygun yerlere yerleştirilmesini, işin insana ve insanın işe uymasını asıl amaç olarak ele alan tıp bilimidir.” (Işıl, B.,1990.). İş güvenliği ise, işyerlerinde çalışanların işin yapılması ile ilgili ortaya çıkan tehlikelerden bedensel ve ruhsal olarak zarar görmemesi için alınması gerekli hukuki, teknik ve tıbbi önlemleri sağlamaya yönelik sistemli çalışmalardır (Selcan, T.,1985., s.142).

İş güvenliği yönetimi ile ilgili yükümlülükler proje yöneticisi ile mal sahibi arasındaki sözleşme kapsamında belirlenir. Bu noktada proje yöneticisi, iş güvenliği yönetiminden doğabilecek tazminat, sigorta, iş gücü kaybı ve diğer hukuki mevzuatları dikkate alarak mal sahibinden konuya daha hassas olması ve sözleşmeye bu konuyla ilgili maddelerin koyulmasını isteyebilir. Proje yöneticisi, mal sahibi ile olan sözleşme kapsamı dahilinde proje ekibinde iş güvenliği koordinatörünün atamasını yapar. İş güvenliği koordinatörü Proje Yönetim Planı içerisinde iş güvenliği yönetim planını hazırlar. İş güvenliği ile ilgili prosedür ve talimatlar ile mevzuatla ilgili çalışmaların planlaması yapılır. Çevre yönetimi ile ilgili değerlendirmeler de yapılır.

İş güvenliği koordinatörü, tasarım evresinde ileride sözleşme dosyasına konulacak maddeler ile ilgili tasarımlara bakarak özellikli tasarımlarla ilgili alınması gereken tedbirleri sözleşmede belirmelidir. Aksi takdirde yapılacak proje uygulamaları için alınacak tedbirler için yüklenicinin inisiyatifine bırakılmış olur.

Sözleşmedeki iş güvenliği ile ilgili maddeleri iş güvenliği koordinatörü eklediği için, ihaleye giren yüklenici firmaların dosyalarındaki iş güvenliği ile ilgili maddeleri proje yöneticisi ile birlikte inceler. Sözleşmede yüklenicilerin iş güvenliği

konularında birinci derecede sorumlu olacak şekilde bağlayıcı maddelerin olması gerekir. Bu kapsamda yüklenici firmalar iş güvenliği ile çalışmalarını yürütecek temsilcilerini çalıştırmak zorunluluğu olmalıdır.

Yapım öncesi ihaleyi alan yüklenici, proje yöneticisi ve mal sahibi yüklenicinin ortaya koyduğu iş güvenliği programı ve planlamalar hakkında toplantılar yapılır. Yüklenici, alt yüklenicileri ile birlikte iş güvenliği konusunda gerekli tüm prosedürleri, talimatları, denetimleri, kaza kayıtları ve raporlamalarla ilgili bilgi verir.

Yapım işi başlamasından bitişine kadar yüklenicinin sözleşme ile oluşturulan prosedür, talimatlar ve mevzuatın gerektirdiği iş güvenliği ile her türlü önlemi alma zorunluluğu vardır. Bu tedbirleri iş güvenliği temsilcileri vasıtasıyla yerine getirir. Kayıt altına alınması gereken tüm dokümanları tutmakla mükelleftir. Proje yöneticisi şantiye denetimlerinde uygunsuzluklarını yükleniciye rapor eder ve giderilmesini sağlar. İş güvenliği temsilcisi şantiye içerisinde oluşturacağı iş güvenliği kurulu ile koordinasyon toplantıları yapar. Bu toplantılarda iş güvenliği ile ilgili güncel ve genel sorunlar ele alınır. Proje yöneticisi de tespit ettiği konuları tutanak halinde kurula sunar.

Yüklenici iş güvenliği ile ilgili tüm eğitimleri çalışanlara vermekle yükümlüdür. Bu eğitimleri temsilcisi vasıtasıyla verebileceği gibi, iş güvenliği konusunda uzman kuruluşlardan da destek alabilir. Proje yöneticisi belirli periyotlarla iş güvenliği denetlemeleri yapar. İş güvenliği ile ilgili kayıtların kontrolünü yapar ve eksik kusurlu durumlarda yükleniciyi uyarır. Bu denetlemeler neticesinde proje yöneticisi de mal sahibine aylık raporlarla iş güvenliği ile ilgili durumu aktarır.

Son yıllarda gelişen teknolojiyle birlikte CMAA bilgi alanlarını 6 ana başlık altında incelemektedirken bu süre zarfında bazı proje yönetimi süreçleri de kendine yer bulmaktadır. Bunlar:

Program Yönetimi: Program, tek tek yönetildiğinde sağlanamayan fayda ve kontrolü elde etmek için koordinasyon içerisinde yönetilen bağlantılı bir projeler grubu olarak tanımlanır. Programlar, bünyesindeki projelerin kapsamı dışında kalan bağlantılı işlerin unsurlarını da içerebilir. Bir proje bir programın parçası olabilir ya da Program yönetimi, programın stratejik hedeflerine ve faydalarına ulaşmak amacıyla merkezi ve koordine bir şekilde yönetilmesi şeklinde tanımlanır. Bir programın içindeki projeler, ortak bir sonuç ya da ortak kapasite açısından birbirleriyle bağlantılıdır. Projeler arasındaki ilişki bir müşterinin, satıcının, teknolojinin ya da kaynağın ortak olmasından ibaretse, çalışma bir program olarak değil, bir projeler portföyü olarak yönetilmelidir. (URL- 20)

Program yönetimi, projelerin karşılıklı bağımlılıklarına odaklanır ve projelerin yönetilmesi için optimal yaklaşımın belirlenmesine yardımcı olur. Bu karşılıklı bağımlılıklarla ilişkili eylemler şunları içerebilir;

- Sistemdeki çok sayıda projeyi etkileyen kaynak kısıtlarını ve/veya çatışmaları çözmek,
- Proje ve program amaçlarını ve hedeflerini etkileyen organizasyonel/stratejik doğrultuyu belirlemek
- Sorunları ve değişiklik yönetimini, paylaşılan bir yönetişimin yapının içerisinde çözmek (URL-20).

Sürdürülebilirlik: Proje yönetiminin tüm evrelerinde her tür yapının işlevlerini en yüksek kalite standartlarında, çevreye daha saygılı bir biçimde yürütmeleri için gerekli yöntemlerin ilgili kuruluş ve kurumların belirlediği standart ve şartlara göre belirlenmesi ve uygulanmasını içerir (URL-21).

Günümüzde hızla artış gösteren küresel ısınma ve karbon salımı, kaynakların doğru kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Binalar için harcanan enerji miktarının toplam enerji tüketiminin %30'ına karşılık gelmesi çevre dostu sürdürülebilir yeşil binaların önemini anlaşılır hale getirmektedir. Ülkemizde kaynakların doğru kullanılması amacı ile inşaa edilen sürdürülebilir yeşil binaların sayısı LEED

sertifikasyon süreçlerini yöneterek değerlendirilmesi her geçen gün artmaktadır (URL-22).

BIM(Building Information Modeling): Proje yönetimi, tasarımdan kopuk olarak ele alınmamalıdır. Tasarım, proje yönetiminin başladığı noktadır. Bu açıdan BIM ile uyumlu ve modele bağlı proje yönetimi bir zorunluluk haline gelmektedir (URL-23).

Sunulan Proje Yönetim Ortamı, modelden aldığı veriyi inşaat proje yönetiminin her safhasında kullanan etkin bir çözümdür. İnşaat sürecinde ortaya çıkabilecek tasarım değişikliklerin kaynak ve maliyet üzerindeki etkileri hızlı ve doğru olarak belirlenebilmektedir. Yönetim sistemi, kullanım kolaylığı ile 3B modelden metraj alınarak, şantiyede proje takibi için hızlı ve doğru veri toplanmasını ve proje bilgilerinin güncel olarak raporlanmasını sağlar. Bu sayede proje gecikmeleri, risk analizleri, lojistik planlama çalışmaları kolaylıkla sistem üzerinden yönetilebilir (URL-23).

Risk Yönetimi: Proje risk yönetimi, proje amaç ve hedefleri gözetilerek, risklerin tanımlanması, değerlendirilmesi, istenmeyen olayların/durumların önlenmesi, istenmeyen durumlar ortaya çıktığında ise oluşan zararın azaltılmasına yönelik bir süreçtir (Y.S.Turkan, syf 196).

Proje risk yönetiminde, belirsizlikler üzerinde çalışılmaktadır. Kesinlik seviyesi tam olan konular/durumlar risk yönetimi kapsamında incelenmemektedir. Bununla birlikte birçok olayda kısmi bir belirsizlik olduğu unutulmamalıdır. Az sayıdaki ‘yüksek seviyede belirsiz’ ya da ‘tam belirsiz’ olaylar/durumlar (proje yöneticilerinin üstüne göktaşı düşmesi gibi) da proje risk yönetiminde incelenmez (Y.S.Turkan, syf 197).

Proje risk yönetiminin öncelikli amacı, projeyi olumsuz etkileyebilecek olaylara engel olmaktır. Bu olayların gerçekleşmesi durumunda ise etkilerinin azaltılmasına çalışılmaktadır. Risk yönetiminde ikincil amaç, ortaya çıktığında

projeyi olumlu etkileyebilecek olayların meydana gelmesi için çalışmak ve bu olaylar gerçekleştiğinde, faydayı maksimize etmektir (Y.S.Turkan, syf 198).

Proje risk yönetim süreci PMBOK da altı aşamamada tanımlanmıştır. Bunlar:

- 1- Risk farkındalığı / Risk yönetiminin planlanması
- 2- Risk belirleme / Tanımlama
- 3- Nitel risk değerlendirmesi
- 4- Nicel risk değerlendirmesi
- 5- Risk tepkilerinin planlanması
- 6- Risklerin kontrol edilmesi (Y.S.Turkan, syf 200).

Risk yönetim sürecindeki aşamaları sırasıyla birbirini takip eden, biri tamamlandığında diğerinin başladığı aşamalar olarak değerlendirmemek gerekir. Risk yönetimi aşamaları her ne kadar belirli bir mantıksal sıra içinde olsalar da belirli sürelerde eş zamanlı yürütülen ve kısmen iç içe geçmiş aşamalardır (Y.S.Turkan, syf 201).

Üçüncü bölümde, tünel projelerinin açılmasında kullanılan kazı ve iksa yöntemlerinden bahsedilip, bu proje için kullanılan TBM-EPBM makinasının kullanımı ile ilgili bilgiler verilmiştir.

3. TÜNEL AÇMA VE İKSA (DESTEKLEME) YÖNTEMLERİ

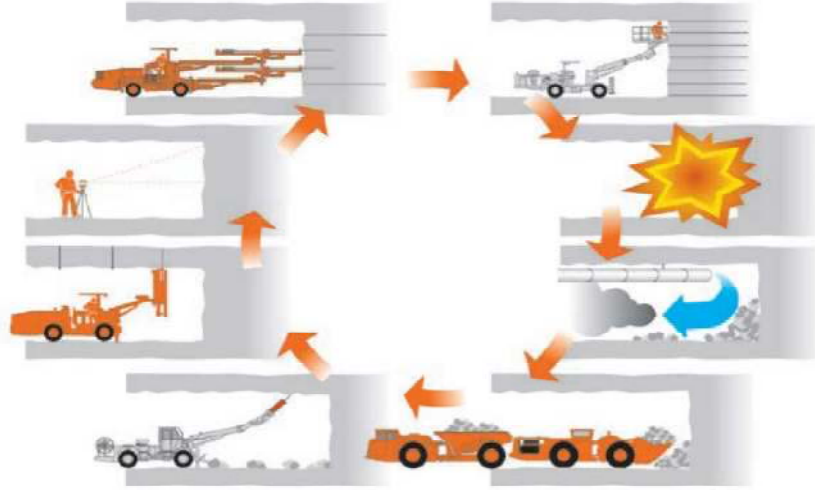
Tünel ve benzeri yapılara artan ihtiyaç, teknik gelişmelere yol tutmaktadır. Tünel açma yöntemleri belirlenirken, bir proje için hangi yöntemi kullanmanın daha faydalı olacağını kestirmek zordur. Yeri geldiğinde yapılacak olan çalışmalarda birden fazla tünel açma yöntemleri kullanılmaktadır.

Günümüzde tünellerin açılması, inşaat teknikleri açısından belli ana başlıklar altında toplanmaktadır. Bunlar;

- Delme – Patlatma (Konvansiyonel) Tünel Açma Yöntemi
- Tam Cephe Tünel Açma Yöntemi (TBM) ve Zemin Basıncı Dengeleme Makinesi Yöntemi (EPBM)
- Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi (NATM)

3.1. Delme-Patlatma (Konvansiyonel) Tünel Açma Yöntemi

Bu yöntem, yeraltı kazılarında tünel duvarlarında ki kayaçlara ve tünel etrafına zarar vermeden, açılacak yerdeki kayaçları hızlı ve ekonomik bir şekilde çıkarmayı hedefler. (Bozkurt, M. , 1987). Kazı sırasında, patlatma delikleri delinir ve bu deliklere patlayıcı madde şarj edilir. Patlayıcı ile şarj edilen delikler patlatılarak çıkacak olan gazlar tahliye edilir. Patlatma sonunda çıkan kaya kütleleri nakledilir ve tünel boşluğu duvarında kalan parçalar temizlenir. Bu sırada n (geçici) tahkimat kurulur ve diğer ekipmanlar ve donanımlar ilerletilir. Tipik bir delme – patlatma yöntemi aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

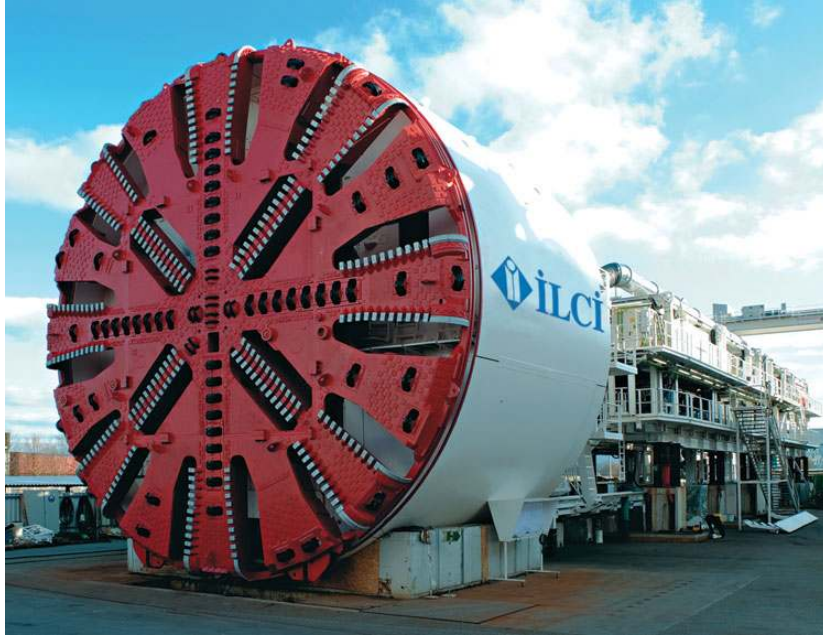


Şekil 3.1. Delme – Patlatma Yönteminin Gösterimi
(<http://blog.daum.net/chs5744/11210592>).

3.2. Tam Cephe Tünel Açma Yöntemi (TBM) ve Zemin Basıncı Dengeleme Makinası Yöntemi (EPBM)

Günümüzde yeraltı yapılarının önemi, inşaat ve madencilik sektörü baz alındığında teknolojik gelişmelere paralel olarak her geçen gün artmaktadır. Sürekli büyüyen şehirlerde doğalgaz, telefon, su, metro ve diğer tünel çeşitleri açılması sırasında çevreye, yeraltı ve yerüstü yapılarına zarar vermemesi için kullanılacak kazı yöntemlerine karar verilmesi son derece önemli bir hal almıştır. TBM'ler çoğunlukla orta sert ve sert zeminlerde, EPBM'ler ise yumuşak zeminlerde uygulanmaktadır.

TBM'ler , bütün kazı arını bir seferde kazabilen, genelde dairesel kesitlerde çalışan ve sürekli kazı yapabilen bir sistemdir. Ayrıca bu makinalar daha çok su ve kanalizasyon tünellerinde kullanılmaktadır.



Şekil 3.2.TBM görünümü (www.ilci.com.tr)

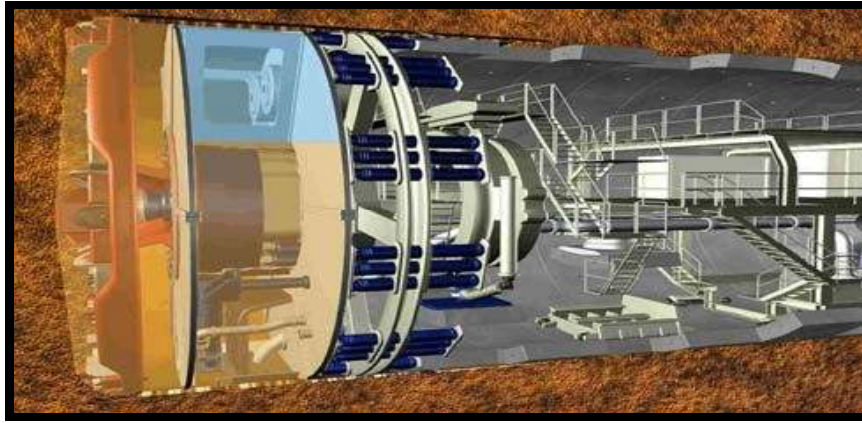
Bu makinaların avantajları:

- Tünel etrafındaki kayanın az sarsılması ve zedelenmesi, bunlara istinaden destekleme ihtiyacının azalması
- Tam dairenin statik bakımdan uygun olması
- Kazı çevresinin düzgün olması
- Devamlılık hızının yüksek olması ve inşaat zamanını azaltması ile birlikte ekonomik yararlar
- İşçilik oranının azalması
- İş güvenliği açısından kaza oranının azalması.

Bu yararlarının yanında dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar;

- İlk yatırım maliyetinin yüksek olması
- Jeolojik ve jeoteknik araştırmalara daha çok önem verilmesi ve bu masraflarında göz önünde tutulması
- Ayna kısmından gelecek su, sudan etkilenebilen kayalarda başlıklarda arızalara sebebiyet vermesi
- Zayıf formasyonlarda kesme başlığının arkasından hemen iksa koyulması zordur(N. Ayaydın, s 410).

TBM yönteminde; yapışık (kohezif) olmayan ortamlarda, yer altı su seviyesinden altta olan zeminlerde ilerleme sırasında stabilite kaybı kaçınılmazdır. Gevşek ve yumuşak formasyon kazılarında ayna stabilitesini sağlamak ve sistemi dengelemek için *zemin denge basıncından* yararlanılır. Bu yöntem *Zemin Basıncı Dengeleme Yöntemi (Earth Pressure Balance Machine Method)* (EPBM) ismi verilir. Bu iki yöntem genellikle bir arada kullanılarak, TBM için dezavantaj yaratan durumların bir kısmına engel olmaktadır.



Şekil 3.3. EPBM görünümü (www.tunnelseis.com)

3.3. Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi (NATM)

Tünel açma ve iksa yöntemlerinden en yaygın olarak kullanılan ‘Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi’ (NATM) klasik tünel açma tekniklerinin deneysel ve esnek olanı, en optimum destek ve kazı yöntemlerinin uygulandığı tünelcilik anlayışdır (Ünlütepe, 2005). Bu yöntem, tünelin içinde açıldığı kaya ortamına kendi kendini taşıtma ilkesine dayanır.

Yöntemin prensibi, en uygun kazı ve sağlamlaştırma yöntemleri kullanılarak kazı sonrasında oluşacak ikincil gerilme ve deformasyonların, kaya yapısının stabilizesini bozmayacak şekilde denetlenmesi, yönlendirilmesi ve kayaçların ilk sağlamlığını olabildiğince koruyarak boşluğu çevreleyen bölgenin kendi kendini tutan ve taşıyan bir statik sistem oluşturmasıdır. (www.uskudarumraniyecekmekeymetrosu.com)



Şekil 3.4. NATM ile açılan tünel görünümü
(www.uskudarumraniyecekmekeymetrosu.com)

Bu makinenin avantajları:

- Değişen jeoteknik durumlara çabuk ve ekonomik bir şekilde adapte olabilmesi.
- Çok zayıf zeminlerde, bazı yardımcı yöntemlerden faydalanarak (enjeksiyon, basınçlı hava, v.b) büyük ölçüde başarı elde etmiştir.
- Değişen kesitlere ($10\text{m}^2 - 1500\text{m}^2$) intibak edilebilmesi. Bilhassa metro tünellerinde kısa mesafelerde değişen kesitlere (tek raylı, çift raylı, istasyon vb.) problemsiz adapte olunabilir.
- Güvenli ve ekonomik olması. Satıha yakın tünellerde yeryüzündeki oturmaların minimum olması.

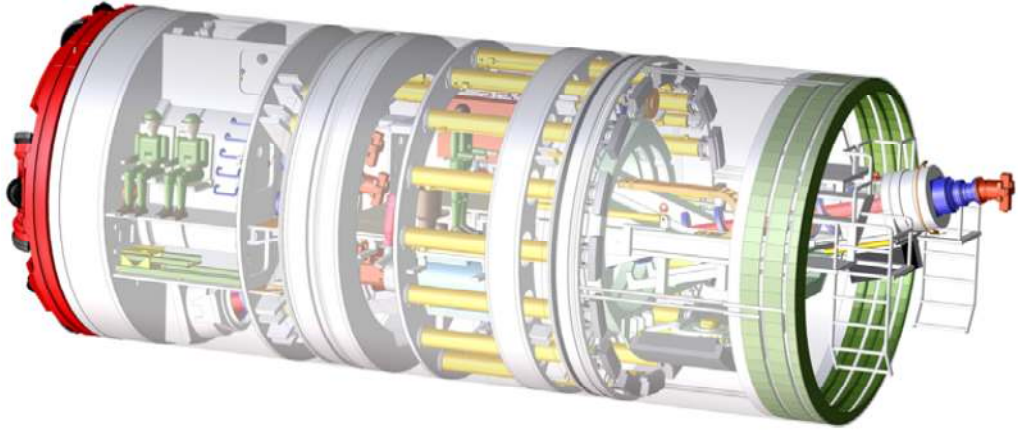
Bu yöntemin dezavantajları şunlardır:

- Mekanik tünel açma yöntemlerine göre daha yavaş olması
- İşçi, mühendis ve jeologların bu metot da çok tecrübeli olmaları
İnşaat kontrolünün ve jeoteknik ölçümlerin daha yoğun olması
(N. Ayaydın, s 419).

3.4. Tünel Projesinde Kullanılan EPB-TBM'in Tanıtılması

Atıksu tünel projesinin kazısında 4,56 m çaplı Herrenknecht firmasının M-1070 modeli olan tam yüzey tünel açma makinesi kullanılmasına karar verilmiştir.

Bu tünel açma makinesi daha önce İstanbul Ambarlı'da bir atıksu tüneli projesinin kazısını tamamlamış olup, kazı sona erdikten sonra Yenikapı'da Atıksu Tünel Şantiyesi'nde stok halinde bekletilmiştir. Projeyi yürüten firma atıksu tünelinin kazısı için bu tünel açma makinesinin kullanılmasında karar kılmıştır. Herrenknecht M-1070 Tam Yüzey Tünel Açma Makinesi Şekil 3.5 'de görüldüğü gibidir.



Şekil 3.5.Herrenknecht M-1070 EPB-TBM(HerrenknechtAg, 2006)

3.4.1. EPB-TBM Çalışma Prensibi

EPB (Earth-Pressure-Balance) TBM'ler genellikle yapışkan, killi formasyonlarda kazı yapmak için kullanılan tam yüzey tünel açma makineleridir. EPB - TBM'in kazı yapacağı formasyonlar az miktarda su geirgenliğ olan formasyonlardır. EPB - TBM'in çalışma prensibi, kazı aynasındaki basıncı karşılayarak, kazı aynasının stabilizasyonunu sağlamaktır. Bunu ilerleme hızı ile kazılmış materyalin dışarı atılması hızını eşleştirerek kazı aynasını gerçekleştirir. Kazılmış malzemenin ayna stabilizasyonunda kullanılması için bazı özelliklere sahip olmaları gerekir.

Bu zellikler;

- Plastik elastikiyet
- Yumuşak Kıvam
- Düşük İçsel Sürtünme
- Düşük Su Geirgenliğ olarak sıralanabilir.

Belirli hızda makine ilerlemesinde ayna basıncını karşılamak için kullanılan metot vida konveyörün hızını ayarlamaktır. Vida konveyör tarafından makine dışına atılan kazılmış malzeme miktarı, kesici kafanın kazısından elde edilecek malzemedan fazla olursa ayna basıncı azalarak göçükle karşılaşılma şansı artacaktır. Eğer, vida konveyörden dışarı atılacak kazılmış malzeme miktarı kesici kafanın kazısından elde edilecek malzemedan az olursa ise ayna basıncı artar ve kazı aynasından içeri malzeme gelmesi ile karşılaşılabilir.

Eğer kazılmış malzemenin vida konveyörde taşınması ve dışarı atılmasında sorunla karşılaşılıyorsa, kazılmış materyali gerekli kıvama getirmek için köpük kullanılır.

Ayna basıncının kontrol edilmesi için makinenin bazı yerlerinde basınç sensörleri bulunmaktadır. Bu basınç sensörlerinden elde edilen veriler, operatör kabininde ki monitörlerden grafiksel olarak gözlemlenir.

Kazılmış materyal vida konveyör boyunca taşınarak, vida konveyörün sonundaki geçitten bir bant konveyöre dökülür. Bu şekilde çamur vagonlarına nakledilen kazılmış malzemenin tünel dışına atılması sağlanır.

EPB-TBM ile kazı yapılırken inşa edilen tünel segmanlarla tahkime edilir. Bu segmanlar TBM'in kuyruk kalkanında birleştirilir. Segmanlar, kazılan tünel boyunca vagonlarla taşınarak TBM'in kuyruğuna getirilir. Daha sonra değinilecek olan erektör adlı TBM ekipmanı sayesinde bu segmanlar kaldırılıp doğru pozisyonlarda yerleştirilir. Segmanlardan oluşan ring tamamlanarak, kazı ilerletilir ve bir sonraki ringin segmanlarla birleştirilerek oluşturulmasına geçilir (HerrenknechtAg, 2006).

Dördüncü bölüm uygulama bölümünden oluşmaktadır. Bu bölümde 'Haliç Atıksu Tüneli İnşaat Projesi', proje yönetimi kapsamında, çeşitli yönleriyle ele alınıp değerlendirilmekte ve yapılan bu değerlendirmeler neticesinde elde edilen, ortaya çıkan Proje ile ilgili çeşitli sonuçlar açıklanmaktadır.

4. HALİÇ ATIKSU TÜNELİ İNŞAAT PROJESİ

Bu bölümde Haliç Atıksu Tüneli İnşaat Projesi hakkında bilgiler verilmekte ve proje, proje yönetimi kapsamında incelenmektedir.

4.1. Projenin Amaç ve Kapsamı

Tünel inşaat projeleri kendine özgü özellik ve gereklere sahip olmaktadır. Haliç Atıksu Tüneli İnşaat Projesi incelendiğinde de bu görülmektedir. Bu örnekte atıksu tüneli inşaat projeleri zorlu süreçler geçirilerek yapılan ve yapılması için büyük bütçelere ihtiyaç duyuran projelerdir. Böylesi büyük projelerde daha önce de açıklandığı gibi proje yönetimi tekniklerine, projelerin başarıya ulaşması ve etkinliğinin sağlanması için daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır.

Teknoloji alanındaki ilerlemelerle birlikte tünel açmayı kolaylaştıracak yeni teknolojiler ortaya çıkmıştır. Tam Cephe Tünel Açma Makineleri (TBM) bunlara bir örnektir. Kullanım avantajlarından tünel inşaat projelerinde faydalanılmaya başlanmıştır. En büyük avantajları tam mekanize olarak çalışabilmeleri olmaktadır. Diğer bazı avantajları da uygun koşullar altında yüksek kazı hızlarına ulaşabilmeleri, seçilen TBM modeline göre hem tünelin kazısı hem de tünel tahkimatı yapılabilmesi ve TBM'le kazıda iş kazasıyla karşılaşılma riskinin diğer yöntemlere göre daha az olması bulunmaktadır. TBM'lerin performanslarının değerlendirilmesi ve kazının ona göre ilerletilmesi büyük önem taşımaktadır.

İlci-Özgün firmalarının ortaklığıyla İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi adına yürütülen projede amaçlanan; Avrupa Yakası 2. Kısım Atık su Tüneli'nin kazılması ve proje içinde bulunan diğer yapıların inşa edilmesi olmuştur. Proje kapsamında kazılması amaçlanan atık su tüneli sayesinde Marmara Denizi, Haliç, Alibeyköy Barajı ve çevresi, Eyüp İlçesi ve Fatih İlçesinin çevre kirliliğine neden olan atık suların toplanarak İSKİ Yenikapı Atıksu Arıtma Tesisi'ne getirilmesi planlanmıştır. Kazılan atık su tüneliyle taşınacak atık sular, tünel bitiminde Yenikapı Atık su Arıtma Tesisi'ne, tesisin kaba ızgarasından giriş yapacak ve gerekli arıtma proseslerinden geçirilecektir. Bu prosesler sonucunda zararsız hale getirilecek olan atık sular, sahil şeridinden 300 metre açıktaki Marmara Denizi'nin dip akıntılarına

verilecektir. Oldukça kapsamlı bir projedir. Tünel güzergahı aşağıdaki şekilden görülmektedir.



Şekil 4.1.Tünel Güzergahı.

İSKİ Avrupa Yakası 2. Kısım Atıksu Tünel İnşaatı Sondaja Dayalı Jeolojik Jeoteknik Etüt Raporu hazırlanmıştır. İlci İnşaat San. ve Tic. A.Ş. ve Özgün İnşaat Taah. Harf. Ltd. Şti.'nin yaptığı başvuru ile sondajlı jeoteknik incelemesi yapılmıştır.

Söz konusu sahada;

- Tünel güzergahının jeolojisi
- 7 Adet zemin araştırma sondajı verisi
- Laboratuvar Deneyleri
- Ofis Çalışmaları

gerçekleştirilmiştir.

- İlk olarak tünel güzergâhı boyunca geçilen zemin ve kayaların jeolojik ve jeoteknik özelliklerinin tespiti amacıyla mekanik sondajlar yapılmıştır.

Güney Haliç Atıksu Tünel Kollektör Güzergahı'nda stratigrafik olarak temeli Kocaeli Paleozoyik İstifinin en üst birimi olan ve genelde türbitidik kumtaşı-çakıltaşı ara tabakalı şeyllerden oluşan ve Kaya (1971) tarafından "Trakya Formasyonu olarak adlanmış olan Alt Karbonifer yaşı istif oluşturmaktadır. Güzergah Boyunca Yenikapı'ya doğru Üst Miyosen sedimenter devresinin ikinci birimi olan Güngören Formasyonu Trakya Formasyonu'nu açılı uyumsuz olarak örter. Formasyon, Trakya Formasyonu'nun ileri derecede ayrılmış kesimi üzerinde yeşilimsi kahve-yeşilimsi gri renkli lamine killerle başlar ve yüzeye kadar benzer şekilde devam eder. Formasyon içinde Vatan Caddesi güney kenarında yapılmış GH-19 ve GH-18 nolu sondajlarda izlendiği gibi bir kum merceği mevcuttur.

ÜST SİSTEM	ÜST SİSTEM	SERİ	KAT	FORMASYON	SİMGE	KALINLIK(m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
	KUVA- TNER			DOLGU	Qd	0-20		Dolgu; Blok, kum, çakıl ve silt.
SENOZOYİK	TERSİYER	Neojen	ÜST MİYÖSEN	GÜNGÖREN	Tg	20-25		Kumlu beyaz renkli killi kireçtaşı ara seviyeleri içeren lamine kil.
								Sarı renkli, tutturulmamış kum, çakıl, kil ve silt.
								UYUMSUZLUK
PALEOZOYİK	KARBONİFER	Alt Karbonifer		TRAKYA	Ki	1000-1700		Gri, yeşilimsi kahverengi renkli, orta-kaba tabakalı, grovak-seyl ardalanması.
								ÖLÇEKSİZ

Şekil 4.2.Bölgenin Genelleştirilmiş Stratigrafi Kesiti. (Safir Rapor 2008.)

- Güney Haliç II Atıksu Tünel" güzergahı boyunca 21 noktada, kuyu derinliği 15.5 m ile 87.0 m arasında değişen, toplam 844.20 metre mekanik sondaj yapılmıştır.

Bu sondaj logları Tablo 4.1. de, toplu olarak verilmiştir. Sondajlar sırasında geçilen zemin ortamlarında 1.5 m aralıklı olarak SPT deneyleri yaptırılmıştır. Kaya ortamlarda ise karotiyer ile ilerlenilerek, karot numune alınmıştır(Oktay, İlkışık, O.M., 2009.).

Tünel güzergahı boyunca yapılan sondajların; koordinatları, sondaj derinlikleri ve yeraltısuyu seviyeleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tünel güzergahı boyunca yapılan mekanik sondajlar Tablo 4’1 de ve verilen vaziyet planı EK-1’de üzerine işaretlenmiştir. Bu sondajlardan geçen tünel boy kesiti ise EK-2 de verilmektedir.

Tablo 4.1. Sondaj bilgi tablosu.

Şaft No	Sondaj No	Koordinatlar		z (m)	Sondaj Derinlik (m)	YSS Derinlik (m)	Başlangıç ve Bitiş Tarihi
		x	y				
B-1	GH-1	4549352.39	410968.18	9.00	25.00	2.5	24.08.2007-25.08.2007
	GH-2	4548649.93	410844.81	80.00	87.00	-	30.08.2007-05.09.2007
S-1	GH-3	4548974.45	411130.26	8.00	15.00	10.50	27.08.2007-28.08.2007
B-2	GH-4	4548990.01	411180.22	5.00	30.00	2.70	26.08.2007-26.08.2007
	GH-5	4547302.11	409943.35	59.60	65.00	3.00	06.09.2007-12.09.2007
S-3	GH-6	4546941.85	409736.68	32.00	40.00	10.00	06.09.2007-10.09.2007
S-2	GH-7	4548247.10	410552.49	42.30	50.00	-	26.08.2007-30.08.2007
	GH-8	4547984.64	410315.72	74.00	80.00	-	26.08.2007-03.09.2007
	GH-9	4546513.27	409727.01	16.30	25.00	5.10	11.09.2007-12.09.2007
S-4	GH-10	4546189.86	410007.36	19.30	28.00	6.50	13.09.2007-15.09.2007
	GH-11	4545912.53	410433.89	10.00	18.00	5.00	15.09.2007-16.09.2007
S-5	GH-12	4545565.41	410867.10	9.56	19.50	3.50	03.09.2007-04.09.2007
	GH-13	4545139.31	411029.30	49.00	58.00	5.50	15.09.2007-21.09.2007
	GH-14	4544535.17	411033.84	39.00	50.00	11.00	16.09.2007-20.09.2007
S-7	GH-15	4541624.62	411646.80	3.46	15.15	5.50	20.09.2007-21.09.2007
	GH-16	4544222.47	411136.63	64.00	72.00	25.00	22.09.2007-27.09.2007
	GH-17	4541919.97	411435.49	6.00	15.45	5.00	23.09.2007-23.09.2007
	GH-18	4542235.55	411432.40	27.00	35.00	11.20	24.09.2007-25.09.2007
S-6	GH-19	4542655.40	411398.31	16.17	25.60	13.00	26.09.2007-27.09.2007
	GH-20	4542940.39	411345.17	19.50	30.00	2.50	28.09.2007-30.09.2007
	GH-21	4543706.22	411153.19	45.00	60.50	17.00	27.09.2007-02.10.2007

- İSKİ, Güney Haliç II Atıksu Tünel Güzergahı sondajlarında geçilen zemin ve kaya ortamlardan alınan SPT, SHELBY (UD) ve karot numuneleri üzerinde laboratuvar deneyleri yaptırılmıştır. Bulaboratuvar deney sonuçları, EK-3 te toplu olarak verilmiştir.

Sahada SPT ve UD numuneleri üzerinde yaptırılan indeks deneyleri, Tablo 4.2 de verilmiştir.

Tablo 4.2. İndeks deneyleri.

NUMUNEYE AIT BİLGİLER			Su İçeriği (%)	Atterberg Limitleri (%)			Elek Analizi (%)			ZEMİN SINIFI (USCS)	Fm
Sondaj No	Num. No	Derinlik (m)		LL	PL	PI	Çakıl	Kum	Kil		
GH-1 (B1)	SPT-3	04.50-04.95	21.8	30.4	23.5	6.9	-	-	-	CL	Kşf
	SPT-8	12.00-12.45	-	-	-	-	4	80	16	SM	Kşf
	SPT-12	18.00-18.45	45.5	79.1	36.6	42.5	-	-	-	OH	Kşf
GH-3 (S1 ŞAFTI)	SPT-3	04.50-04.77	-	-	-	-	35	54	11	SP-SC	Trf
GH-4 (B2)	SPT4	06.00-06.45	22.4	37.1	24.9	12.2	-	-	-	CL	Kşf
	UD-1	09.50-10.00	40.0	71.4	39.8	31.6	-	-	-	OH	Kşf
GH-9	SPT-8	12.00-12.45	-	40.7	21.3	19.4	25	47	28	SC	Ym
	SPT-13	19.50-19.95	-	-	-	-	56	24	20	GM	Trf
GH-10 (S4 ŞAFTI)	SPT-4	06.00-06.45	-	47.3	24.9	22.4	47	30	23	GC	Ym
GH-12 (S5 ŞAFTI)	SPT-3	06.00-06.45	-	-	-	-	0	76	24	SM	Yd
	SPT-6	10.50-10.95	25.4	39.6	25.3	14.3	-	-	-	CL	Kşf
	SPT-8	13.50-13.95	-	-	-	-	3	84	13	SM	Kşf
GH-15 (S7 ŞAFTI)	SPT-3	04.50-04.56	-	-	-	-	71	27	2	GP	Yd
	SPT-5	13.50-13.63	-	-	-	-	30	59	11	SP-SM	Kşf
GH-16	SPT-25	37.00-37.95	22.56	44	22.4	21.6	-	-	-	CL	Gn f
GH-17	SPT-7	10.50-10.95	27.13	60.9	29.6	31.3	-	-	-	CH	Gn f
GH-18	SPT-17	25.50-25.95	29.07	52.7	27.5	25.2	-	-	-	CH	Gn f
	SPT-18	28.50-28.95	30.56	57.7	29.6	28.1	-	-	-	CH	Gn f
GH-19 (S6 ŞAFTI)	SPT-3	04.50-04.95	-	-	-	-	18	33	49	SM	Yd
	SPT-8	12.00-12.45	-	-	-	-	2	57	41	SM	Gn f
	SPT-12	18.00-18.45	20.51	52.3	17.1	35.2	-	-	-	CH	Gn f
GH-20	SPT-13	19.50-19.95	18.46	39.5	23	16.5	-	-	-	CL	Trf

- Bakanlar Kurulu'nun 18.4.1996 gün ve 96/8109 sayılı kararı ile yürürlüğe giren yönetmeliğe göre, İSKİ, Güney Haliç II Atıksu Tünel güzergahı **1. ve 2. derece Deprem bölgelerinde** kalmaktadır (Şekil 4.4). Deprem yönetmeliğine göre;

- Güzergahın güney bölümü 1. derecede deprem bölgesinde kalmakta olup, etkin yer ivme katsayısının **en az $A_0=0.40$** alınması,
- Güzergahın kuzey bölümü 2. derecede deprem bölgesinde kalmakta olup, etkin yer ivme katsayısının **en az $A_0=0.30$** alınması gereklidir.



Şekil 4.3. İstanbul İli ve çevresi Deprem Bölgeleri haritası (www.deprem.gov.tr).

Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkındaki 2007 yönetmeliği esas alındığında, tünel güzergahı boyunca geçilecek formasyonlara ait zemin grubu, zemin sınıfı ve spektrum karakteristik periyotları Tablo 4.4 de verilmiştir.

Tablo 4.3. Zemin grubu ve sınıflandırmaları

Formasyon	Zemin grubu	Zemin sınıfı	Spektrum Karakteristik Periyotları	
			T _A	T _B
Trakya Fm. Sağlam kaya	A	Z1	0.10 s	0.30 s
Trakya Fm. Ayrışma zonu	B	Z2	0.15 s	0.40 s
Güngören Fm.	C	Z3	0.15 s	0.60 s
Kuşdili Fm.	D	Z4	0.20	0.90

- Son olarak ofis çalışmaları kapsamında makineye ait kazı parametreleri değerlendirilerek TBM'in performansı hakkında değerlendirmeler yapılmıştır ve EK-7'de detaylı gösterimi verilmiştir.

4.2. Haliç Atıksu Arıtma Tesisi Proje Yönetimi

Bu kısımda Haliç Atıksu Arıtma Tesisi, proje yönetimi kapsamında incelenmektedir.

4.2.1. Genel Bilgiler

Genel olarak Haliç Atıksu Arıtma Tesisi projesinde proje yönetimi uygulamaları yapılmıştır. Aşağıda bu konuda açıklamalar yapılmaktadır.

4.2.2. Proje Yönetimi

Güney Haliç II Atıksu Tüneli Projesinin önce planları hazırlanmıştır. Bundan önce de Projenin Jeolojik/Jeoteknik Etüd Raporu hazırlanmıştır. Böylece yapılacak arazi çalışmalarına, jeolojik/jeoteknik araştırmalara ve mekanik sondajlara, laboratuvar deneylerine vb. çalışmalara şekil verilmiştir.

Güney Haliç II Atıksu Tüneli güzergâhı boyunca zemin incelemeleri yapılmış, geçilen zeminlerin jeolojik ve jeoteknik özellikleri tespit edilmiş ve güzergah boyunca sondajlar yapılarak kazılara öyle başlanmıştır.

Avrupa Yakası 2. Kısım Atıksu Tünel İnşaatı ile ilgili Yapım İşleri Genel Şartnamesi'nde uyulması gerekli çeşitli hususlara yer verilmiştir. Yapım İşleri Genel Şartnamesinin amacı; 4734 sayılı Kamu İhale Kanununun 53 üncü maddesinin (b) fıkrasının ikinci bendine dayanılarak hazırlanmış olan bu Genel Şartnamenin amacı, iş sahibi idareler tarafından 4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanununa göre sözleşmeye bağlanan her türlü yapım işinin yürütülmesinde uygulanacak genel esasları tespit etmek olarak belirlenmiştir. Bu Şartname 4734 sayılı Kamu İhale Kanununa tabi idareler tarafından bu Kanun hükümlerine göre ihalesi yapılan ve 4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanununa göre anahtar teslimi götürü bedel veya birim fiyat sözleşmeye bağlanan yapım işlerini kapsamıştır.

Yüklenici, teklifleri ile birlikte, projeler ve şartname'deki tünellerin, branşman tünellerinin ve şaftların yapımı için önerilerini ve metodolojisini veren bir İnşaat Yöntem Raporu Taslağını teslim edecektir.

Yöntem Raporu aşağıdakileri kapsayacak ama onlarla sınırlı olmayacaktır.

1. Tünel çalışmalarını yöneten iki üst düzeyde elemanın özgeçmişleri ile birlikte isimleri.
2. İşlerin yürütülmesinde kullanılacak tünel makinalarının, üretici broşürleri ve teknik özellikleri ile birlikte tip ve numaraları.
3. Tünel giriş ve çıkış şaftları için öneriler.
4. Tünel açma ve yardımcı ekipmanda dahil olmak üzere malzeme taşıma.
5. Hafta başına öngörülen tünel yapım hızı.
6. Branşman tünelleri için boşluk bırakılması.
7. İlk ve ikinci kaplamalar.
8. Tünel güzergahı kontrolü; tünel seviyesinde ve yüzeydeki toprak kaybının ölçümü.
9. Yeraltı suyu kontrolü.
10. Önerilen ek jeoteknik araştırmalar.
11. Güvenlik önlemleri.
12. Tüneller ve şaftlarda havalandırma ve aydınlatma ile ilgili öneriler.
13. Batardo ve su uzaklaştırma yöntemleride dahil olmak üzere, şaftlar ve diğer yapıların inşası ile ilgili öneriler.
14. Ana tünelde Konvansiyonel metod kullanılmayacaktır.
15. Boru itme (pipe-jacking) metodu ile yapılacak tünellerde kullanılacak makina ve ekipmanla ilgili teknik bilgiler ve yapım metodu hakkında açıklamalar.

Yüklenici, tekliflerine ek olarak, tünel kazımı işleminde kullanılması düşünülen mekanik ve elektrikli makinaların anlatıldığı bir taslağı, istenilen personel düzeyi, tünel açma makinasının genel düzenleme projelerini ve tünelin içinde ya da yüzeyde kullanılacak yardımcı ekipmana ait bilgileri sunacaktır. (EK-6, Bölüm 3.4)

Bu proje ve açıklamalar aşağıdakileri kapsayacaktır :

- a) Tünel açma makinası (TBM) ve raylı sistemlerin vaziyet planı.
- b) Segmentlere ait taşıma düzenlemeleri.
- c) Tünelde güzergah kontrol ekipmanı.
- d) Toprağıın üstünde ve altındaki artıkları taşıma düzenlemeleri.
- e) Zemin sağılamlaştırma (jet-grouting) tekniğıi.
- f) Boru itme (pipe-jacking) ile ilgili neriler.

Yapı Denetim Görevlisi'nin, bu önerilerin uygunluğıunu tayin edebilmesi için, yukarıdaki bilgiler yeterli miktarda ayrıntı ile birlikte verilecektir.

Yüklenici, tünel giriş şaftı ve tünel açılması amacıyla kullanacağı işyerlerinin, diğıer ihtiyaçlarına ek olarak su temini, su atılması, güç kaynakları, artık taşıma ve kaldırma alanları gibi ihtiyaçlarını kendisi sağılayacaktır.

4.2.3. Maliyet Yönetimi

Güney Haliç II Atıksu Tüneli Projesinde kazılar hızlı gerçekleştirilerek maliyet avantajı elde edilmiştir. Bu amaçla tam cephe tünel açma makinelerinin hızından istifade edilmiştir. Birim fiyat sözleşme, n veya kesin projelere ve bunlara ilişkin mahal listeleri ile birim fiyat tariflerine dayalı olarak idarelerce hazırlanmış cetvelde yer alan her bir iş kaleminin miktarı ile yüklenici tarafından bu iş kalemleri için teklif edilen birim fiyatların çarpımı sonucu bulunan tutarların toplamı üzerinden yapılan sözleşmeyi ifade etmektedir. İş kalemi de birim fiyat sözleşme ile yapılacak işlerde, teknik ve özel yapım şartları belirtilen, birim fiyat tarifleri bulunan ve sözleşmelerinde bedeli gösterilen veya sonradan yeni birim fiyatı yapılan ödemeye esas birimleri ifade etmektedir.

Avrupa Yakası 2. Kısım Atıksu Tünel İnşaatı için birim fiyat tarifeleri belirlenmiştir. Bununla ilgili olarak, metrajlar, birim fiyatlar ve tutarlarda her kalemin karşısına konulan fiyatın orada yada şartnamede yada önsözde zikredilmiş olsun veya olmasın, o kalemin tam ve doğıru olarak yapılması için gerekli her şeyi

kapsadığının kabul edileceği belirtilip (Enjeksiyon, Jet-Groute, Fore kazık, Palplanj, her türlü zemin ıslahı ve iksa türleri v.s.), EK 4'te birim fiyat teklif cetveli gösterilmiştir.

Tünel kazısı (ve iksasının) yapılması ve kazının kesin depoya taşınması tünel teknik şartnamesinde belirtilen şekilde ve şartlarda, tünel makinası ile projesindeki ölçülere göre yapılan kazıya dahil olan işlerin tamamı, zemin sondajları ile raporlarının ve mevcut zemin şartlarının gerektirdiği yerlerde özellikle zayıf kil ve kumlu tabakalarda tünel kazısı öncesi üstten aşırı sökümler ve tabanda tünel makinesinin batmasını veya doğrultudan sapmasını önlemek amacıyla tünel içinden veya dışından zeminin sağlamlaştırılması için gerekli olacak tüm enjeksiyon işlerinin yapılması, her cins zeminde kazı yapılması, tabandaki suyun pompajla çekilerek uzaklaştırılması, kazı malzemesinin tünel dışına çıkarılması, kesin depoya taşınması, yükleme, boşaltma, istif (serilmesi), makina ekipman, malzeme ve zayıyatı, işçilik, alet - edevat giderleri, su ve derinlik zamları ile müteahhit karı ve genel giderleri dahil, tünel aksı boyunca, Ø 3600 mm iç çaplı (1 metre) tünel kazısı maliyeti EK-4 te gösterilmiştir.

Tünelin Betonarme İlk Kaplamasının Yapılması (Betonarme Demiri Hariç)Müteahhit malı, onaylı projesine uygun olarak (C40) sınıfı beton ve BÇIII çelikten imal edilmiş, prekast segmentlerle, Tünel Teknik Şartnamesinde belirtilen şekilde ve şartlarda, ilk kaplamanın ve gerekli olan diğer tüm işlerin yapılması, her türlü nakliyeler, yükleme, boşaltma, istif, makina ekipman, malzeme ve zayıyatı, işçilik, alet - edevat giderleri, su zammı ile müteahhit karı ve genel giderleri dahil, betonarme çeliği bedeli, hazırlanması ve döşenmesi ile ilgili işler hariç olmak üzere, tünel aksı boyunca, Ø 3600 mm iç çaplı (1 metre) uzunluktaki tünelin betonarme prekastsegmentli ilk kaplamasının fiyatı, Tünelin PVC kaplamalı beton ikinci kaplamasının yapılması Tünel Teknik Şartnamesinde belirtilen şekilde ve şartlarda, tünelin iç kalıbının yapılması, yerine montajı, yüklenici malı PVC kaplamalı (C25) sınıfı beton dökülmesi, daralma ve genleşme derzleri teşkili, su geçirimsizliğin temini ve diğer tüm işlerin yapılması, her türlü nakliyeler, yükleme, boşaltma, istif, makina ekipman, malzeme ve zayıyatı, işçilik, alet - edevat giderleri, su zammı ile müteahhit karı ve genel giderleri dahil, tünel aksı boyunca, Ø 3600 mm iç çaplı (1 metre) uzunluktaki tünelin, PVC kaplamalı beton ikinci kaplamasının fiyatı Beton

ikinci kaplama, Projelerde gösterildiği gibi tünelin iç yüzeyinin en az üst 270 derecesine, kendisiyle birleşik vaziyette dökülen, PVC plastik kaplama vasıtasıyla korunacaktır. Böylece, tünelin iç yüzü, pis su kanallarında sık sık görülen koroziye şartlara karşı uygun bir tarzda korunmuş olacaktır.

PVC plastik kaplamanın yapılmasından sonra, plastik kaplamaya zarar gelmemesine özen gösterilecek ve kaplamanın monte edildiği tünel bölümleri tünelin diğer bölümlerine geçmek için kullanılmayacaktır. Plastik kaplamadaki herhangi bir zedelenme, Yapı Denetim Görevlisi'ni tatmin edecek şekilde tamir edilecektir.

Betonarme Çeliği Temini ve Yerleştirilmesi Tünel Teknik Şartnamesinde belirtilen şekilde ve şartlarda, tek kademedeki dökülmesi halinde tünel kaplaması betonunda veya prekast segmentler de, uygulama projesine göre gerekli şekil, miktar, ölçülerde olmak üzere, betonarme çeliğinin ve bağlama telinin temin edilmesi, projesindeki ölçülere göre hazırlanarak yerleştirilmesi ve gerekli olan diğer işlerin yapılması, her türlü nakliyeler, yükleme, boşaltma, istif, makina ekipman, malzeme ve zayıatı, işçilik, alet - edevat giderleri, su zammı ile müteahhit karı ile genel giderler dahil Ø 3600 mm iç çaplı tünelde döşenen (1 ton) betonarme çeliğin fiyatı belirlenmiştir. (EK-4)

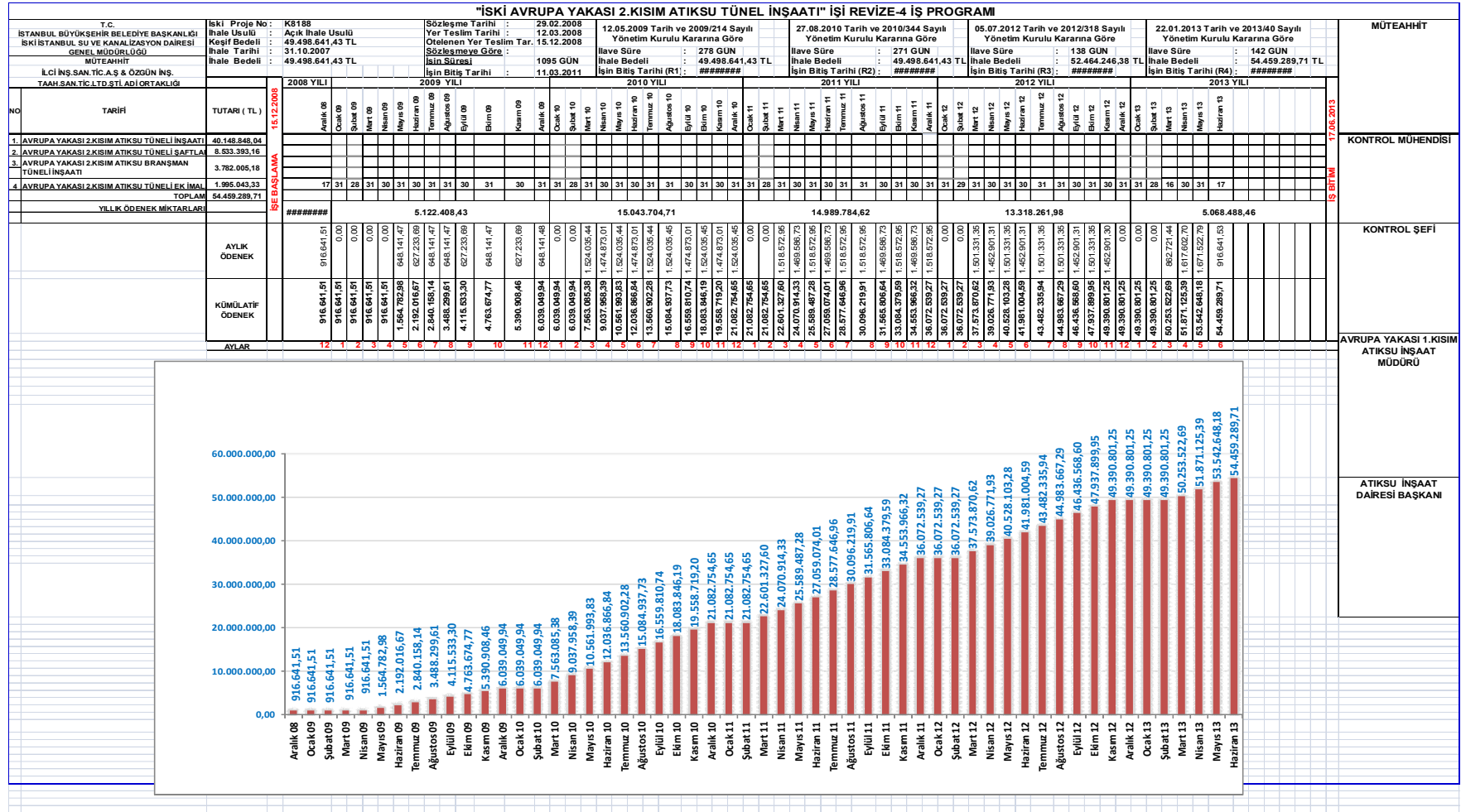
Su sızdırmazlığın sağlanması Müteahhit, işlerin yapılması sırasında tüm işlerin, pratikte mümkün olduğu ölçüde ve Yapı Denetim Görevlisi'ni tatmin edecek şekilde su geçirmez bir halde kalmasını temin edecektir. Neopren contalarının segmentlere doğru olarak yerleştirilmesine, zedelenmemesine veya bukliyenin kuyruğundan giren malzemelerin etkisiyle sızdırmazlık özelliklerini kaybetmemesine bilhassa dikkat edilecektir.

Müteahhit birinci tünel kaplamasının şerbetleme, kalafatlama ve salmastraların yerleştirilmesi işlemleri için, işçilik standardının yeterli olmasını temin edecek, ancak içeri giren su miktarını azaltmak için bu işlemleri gerektiği şekilde tekrarlayacaktır.

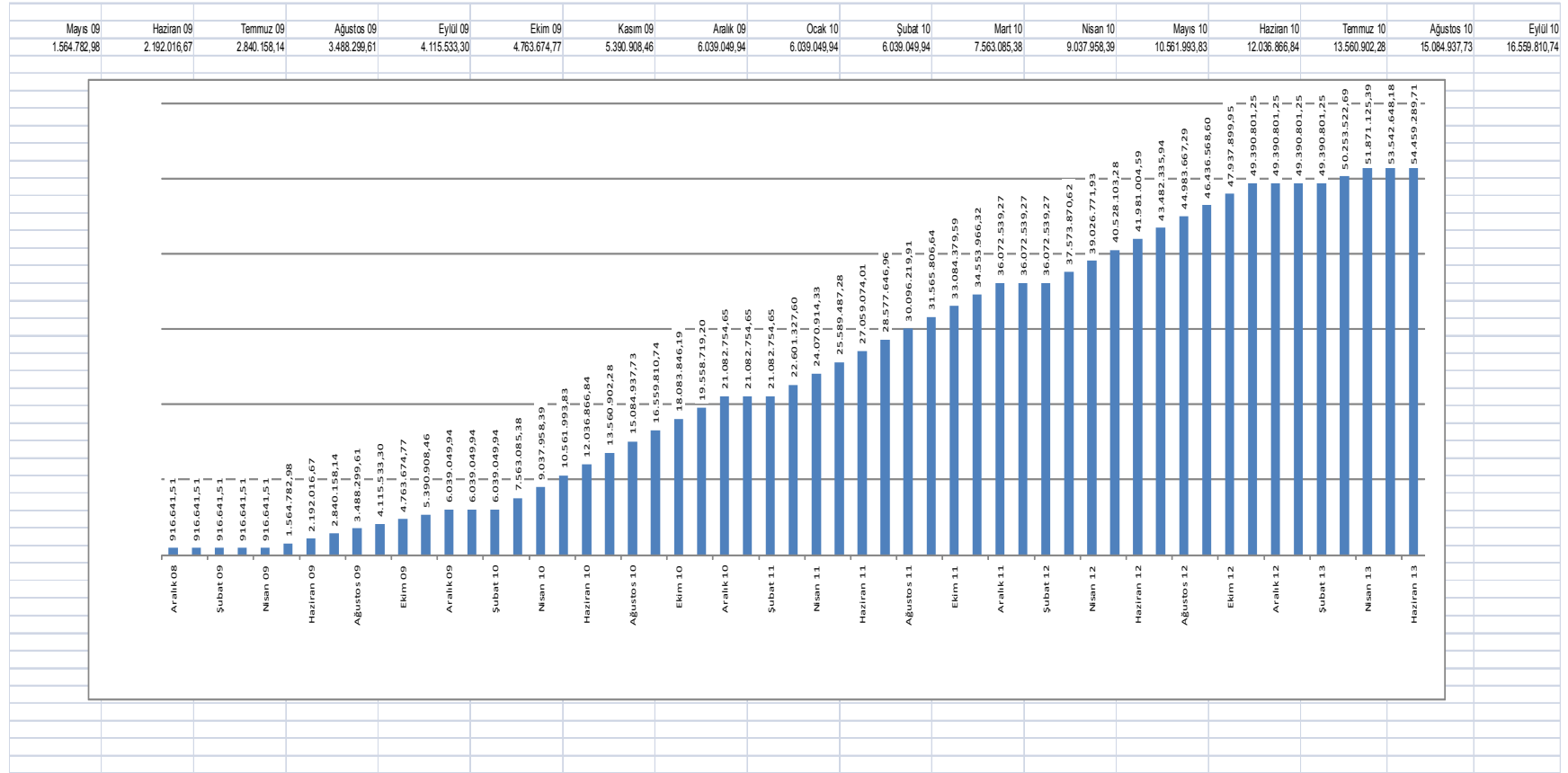
İkinci kaplamanın yapılmasından önce tünele giren son yeraltı suyu miktarı, tünelin her kilometresi ve nominal iç çapın mm'si başına günde (24 saat) 6 litreyi geçmeyecektir. Bu şarta tamamen uyulacağı gibi, bütün göze çarpan yerel akış kaynakları da Yapı Denetim Görevlisi'ni tatmin edecek şekilde işleme tabi tutulacaklardır. Müteahhit, su sızdırmazlığının sağlanması için gerekli teçhizat, ekipman ve aletleri temin edecektir.

Eğer tünel yukarıdaki şartların gerekliliklerini karşılamayacak olursa Müteahhit, ikinci kaplamanın yapılmasından önce her türlü kusur ve sızıntıları, Yapı Denetim Görevlisi'ni tatmin edecek şekilde gidermek için ne gerekiyorsa yapacaktır.

Ayrıca aşağıda belirtilen Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'de Avrupa Yakası 2. Kısım Atıksu Tünel İnşaat'ının maliyet yönetimi açısından revizyon süreci ve grafiksel ilerleme süreçleri verilmiştir.



Şekil 4.4.İSKİ Avrupa Yakası 2. Kısım Atıksu Tünel İnşaatı İş Revize-4 İş Programı



Şekil 4.5. İSKİ Avrupa Yakası 2. Kısım Atıksu Tünel İnşaatı Grafıksel İlerleme

4.2.4. Süre Yönetimi

Yapım İşleri Genel Şartnamesi'nde işlerin zamanında yetiştirilememesi durumunda süre uzatımı verilmesi gibi vb. esnek hükümler yer almış olsa da proje yönetimi kapsamında bu projede yapılması gereken işlerin süresinde bitirilmesine çalışılmıştır.

Sözleşmenin imzalandığının (Sayıştay tesciline tabi işlerde, tescilin) idare tarafından yüklenicinin kendisine veya tebligat için gösterdiği adrese tebliğ tarihini izleyen günden itibaren 10 (On)gün içinde Yapım İşleri Genel Şartnamesi hükümlerine göre yer teslimi yapılarak işe başlanır. Yüklenici taahhüdün tümünü, işyeri teslim tarihinden itibaren 1095 (Bindoksanbeş) gün içinde tamamlayarak geçici kabule hazır hale getirmek zorundadır.

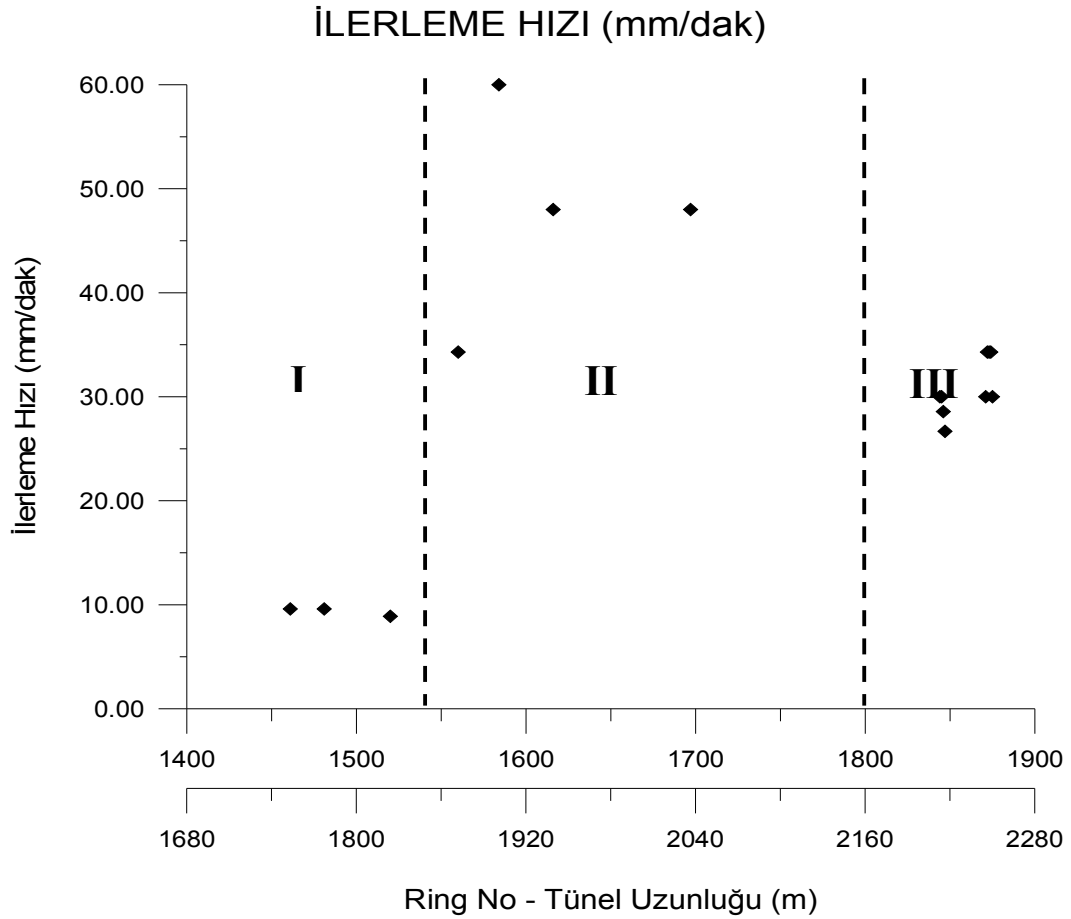
Belirlenen süreler takvim günü esasına göredir. Bu sürenin hesaplanmasında; havanın fen noktasından çalışmaya uygun olmayan devresi ile resmi tatil günleri dikkate alındığından, bu nedenlere istinaden ayrıca süre uzatımı verilmez. Zorunlu nedenlerle ertesi seneye sarı hale gelen işlerde, çalışmaya uygun olmayan devre ödenek durumuna ve imalat cinsine göre dikkate alınır.

İşin erken bitirilmesi halinde, idare işin bitim tarihini beklemeksizin Yapım İşleri Genel Şartnamesindeki hükümlere uygun olarak kabul işlemlerini tamamlar.

İdarece verilen süre uzatımı hariç, iş zamanında bitirilemediği takdirde geçen her takvim günü için yüklenicinin hakedişinden sözleşme bedelinin %0,05 (Onbindebeş) oranında gecikme cezası kesilir. Günlük gecikme cezasının matrahına o tarihe kadar hesaplanan fiyat farkları da dahil edilir.

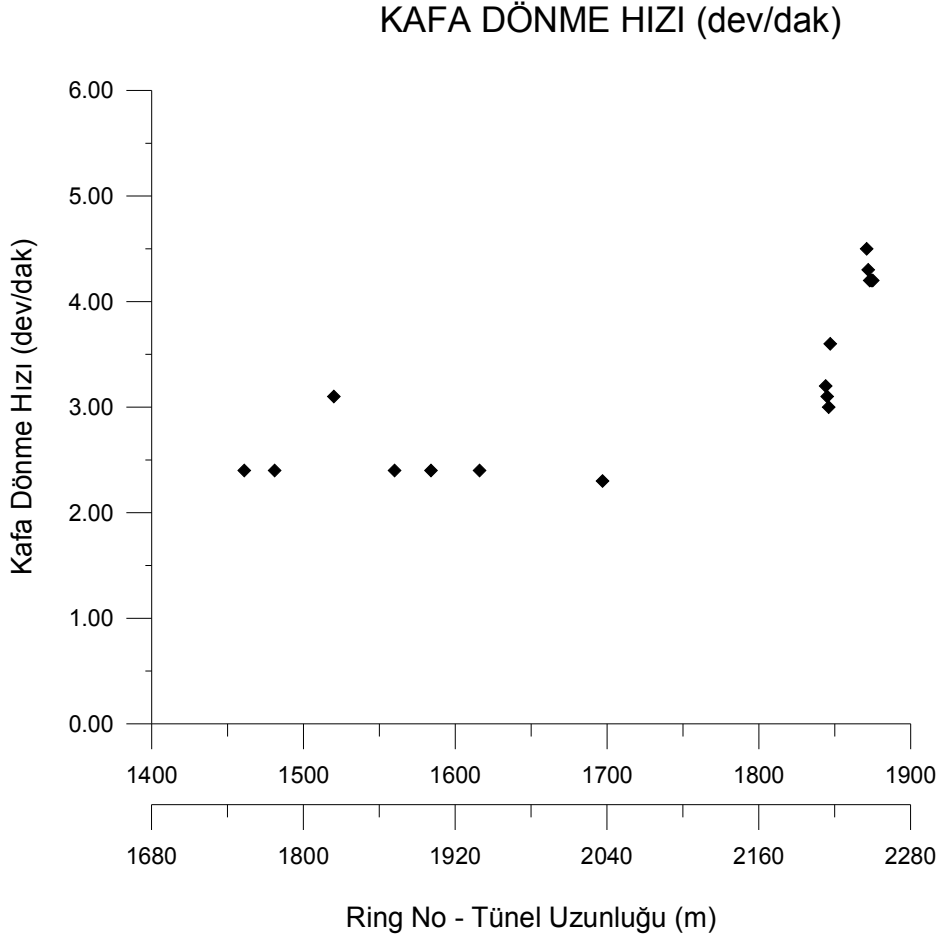
Yapılan incelemeler sonucu günde yaklaşık 20 metre kazı yapabilen TBM makinesi, bir ay süresince 500 metre kadar atıksu tüneli kazabilecektir.

Makinanın bir dakikada mm olarak ilerleme miktarı Şekil 4.6'da verilmiştir. Burada da diğer makine parametreleriyle uyumlu olarak üç bölge söz konusudur. Makine EPB modun da çalıştığında ilerleme hızının zeminde çalışmasından dolayı yüksek olması beklenir. Bununla uyumlu olarak II. bölgede yüksek değerler elde edilmiş, ilerleme hızı 35-60 mm/dak arasında elde edilmiştir. I. bölgede zayıf zeminde olmasına rağmen kumtaşının varlıından dolayı hız 10 mm/dak'ya düşmüştür. III bölgede kazı daha sağlam bir zeminde olduğu için II. bölge kadar yüksek çıkmamış ama I bölgeden daha yüksek çıkmış, 25-35 mm/dak arasında değişmiştir.



Şekil 4.6. İlerleme Hızının Tünel Eksenine Boyunca Değişimi

Şekil 4.7’den görüleceği gibi 1 dakikadaki kafa dönüş sayısı (rpm) 1461 ile 1697 ringleri arasında genellikle 2,5 civarında sabit tutulmuştur. Daha sonra makinanın Trakya formasyonuna girmesi ile birlikte yükselişe geçmiş ve 3 ile 4,5 arasında formasyonun sertleşmesine paralel olarak sürekli yükselişe geçmiştir.

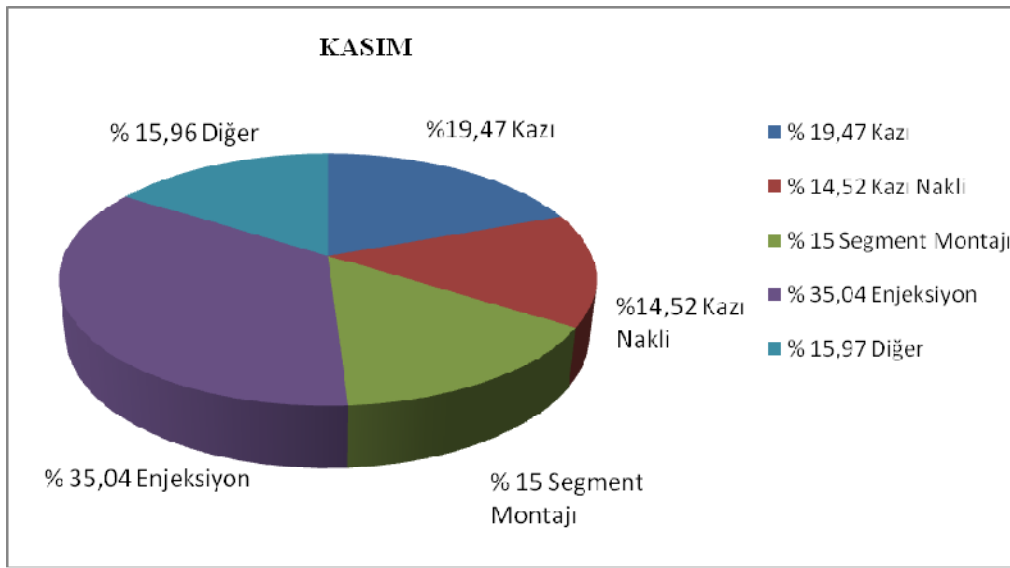


Şekil 4.7. Kafa Tur Sayısının Değişimi

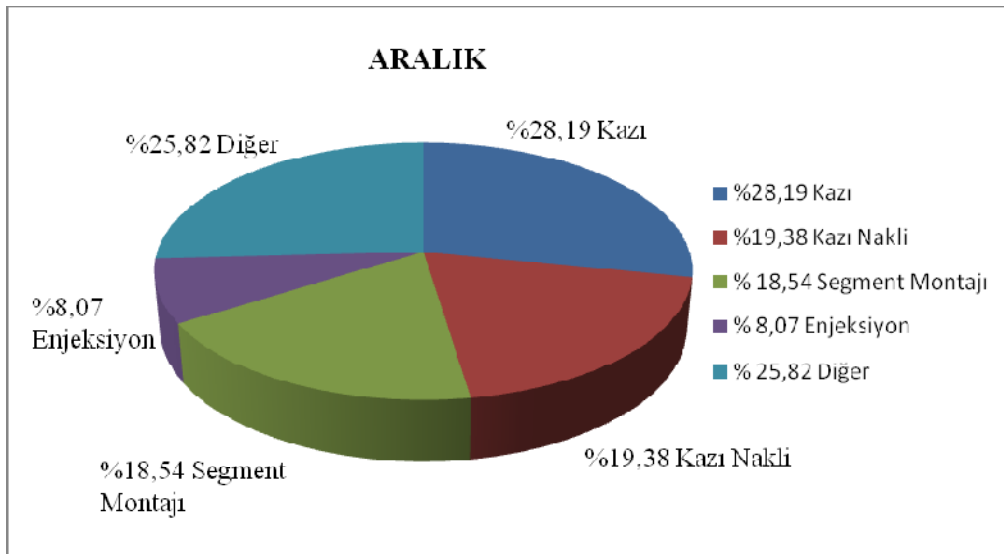
Proje yönetimi kapsamında, proje boyunca yapılan işler izlenerek ilerleme durumları grafiklere dökülmüştür. Bunlar bu Projenin süre yönetimi kapsamında yapılan işlerindendir. Yenikapı Atık su Tüneli projesinde, Yenikapı şantiyesinde tünel açma makinesinin kasım ve aralık ayına ait iş zaman etütleri yapılmış ve çubuk diyagramlarından (Bar Charts)

yararlanılarak sırasıyla Şekil 4.8 ve Şekil 4.9’ da verilmiştir. Kasım ayında hem geçilen formasyondan dolayı zeminin sağlamlaştırılması hem de yeryüzünde tasman oluşumunun engellenmesi için enjeksiyon çok fazla yapılmıştır. Bu nedenden dolayı kazıya fazla zaman ayırlamamıştır.

Aralık ayına bakıldığında ise kazının Kasım ayına göre daha fazla olduğunu ancak “diğer” konu başlığı altında toplanmış olan tünel temizliği, kablo döşeme, arızalar, boru montajı gibi işlerin de kazıyla paralel artışı görülebilmektedir.

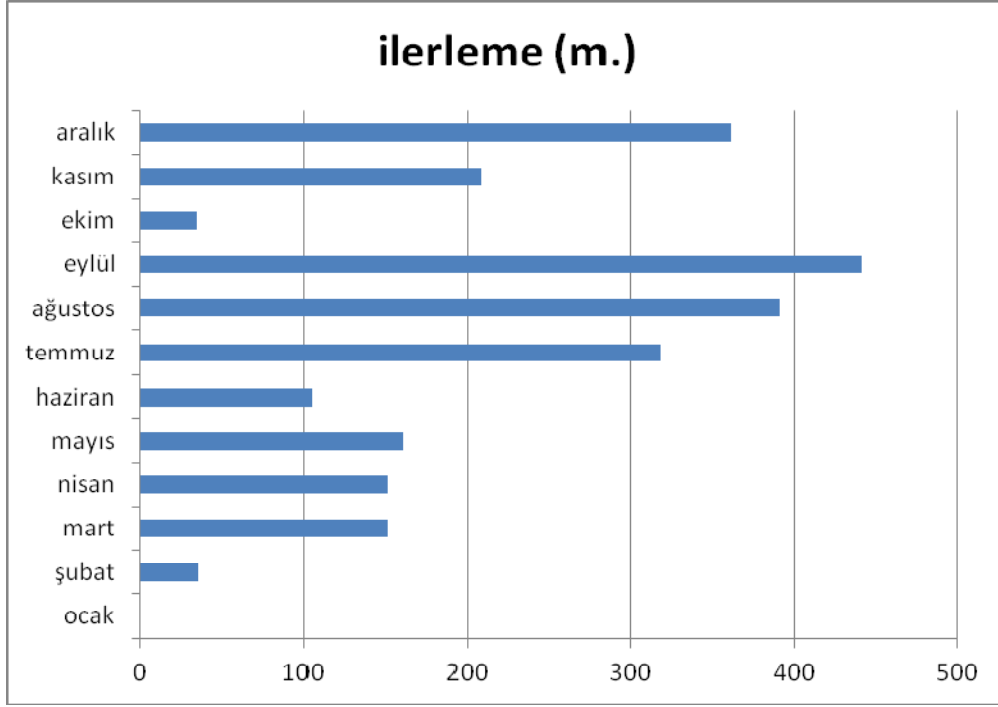


Şekil 4.8.Kasım 2010 Tarihli Yenikapı Şantiyesi İş-zaman Etüdü



Şekil 4.9. Aralık 2010 Tarihli Yenikapı Şantiyesi İş-zaman Etüdü

Şekil 4.10’da aylara bağlı olarak dönemsel ilerleme grafiği verilmiştir. Grafiğe göre ilerleme miktarı en az Ekim ayında olmuştur. Ekim ayında ilerlemenin az olmasının nedeni ise makine şafta çıkartılmış ve bakım yapılmıştır. Kasım ayında ilerleme miktarı artmıştır, ancak zeminin kötü olmasından dolayı zaman zaman enjeksiyon yapılmıştır. Aralık ayında ise normal ilerleme hızına çıkılmıştır.



Şekil 4.10. Makineye Ait İş Zaman Etütleri ve İlerleme Miktarları

Proje kapsamında işlerin süresinde bitirilmesi için teknolojiye yararlanılmıştır. Tam cephe tünel açma makineleri bu çerçevede kullanılarak kazılar hızlı yapılmıştır. Tam cephe tünel açma makineleri yüksek kazı hızlarına ulaşabilmektedir. Böylece proje alanında kazılar daha hızlı yapılmıştır. Kazıların hızı TBM’lerin performansları değerlendirilerek uygun şekilde ilerletilmesiyle ayarlanmıştır.

4.2.5. Kalite Yönetimi

Tünel inşaatı kazısına başlanmadan önce mekanik sondajlar yapılarak tünel güzergahı boyunca geçilen zemin ve kayaların jeolojik ve jeoteknik özellikleri tespit edilmiştir.

Tünel inşaatı süresi boyunca tüm malzemeler ve işçilik, sırası ile Türk Standartları, DIN, BS standartlarına şartlarına uyacaktır.

Tablo 4.4. Standart yayınlar

BS 5228	BS 153	BS 8110	BS 8007
DIN 4201.T3	DIN 4095	BS 1377	BS CP 2004
DIN 4021	DIN 18126	DIN 4226	BS 4251
BS 1305	ASTM C 150	BS 4027	BS 3148
BS 882	ASTM C 88	DIN 1048.T4	BS 1881
DIN 1048.T3	BS 1305	BS 1201	ACI 305
DIN 4235.T2	DIN 18203.T1	BS 2499	DIN 1045
DIN 4099.T1	TS 113	ASTM D412	ASTM D2240
BS 6073	BS 822	BS 3798	BS 1200
BS 4887	ASTM C 308	ASTM C 321	ASTM C 307
ASTM C 579	ASTM C 580	ASTM C 267	ASTM C 883
ASTM C 531	ASTM C 413	ASTM C 884	ASTM C 618
ASTM C 989	BS 5075	BS 4360	BS 4592
BS 449	BS 970	BS 1247	BS 4211
BS 5493	BS 1452	BS 1400	BS 2874
BS 693	TS 821BS 5135	BS 6164	BS 4190
BS 4320	SA 2.5	DIN 50976	DIN 1910
DIN 488.T1, T2, T3, T4, T5, T6	TS 821	DIN 4032	DIN 4033
DIN 4034	DIN 4035	DIN 4036	DIN 4060

TS 11222	TS 1248	TS 5707	TS 3830
TS 19	TS 3078	TS 3452	TS 3351
TS 706	TS 647	TS 3114	TS 3069
TS 802	TS 648	TS 821	TS 708
TS 2490			

Müteahhit, tüneller ve şaftların, boru hatlarının, ve boru itme ile ilgili işlerin inşaatları süresince, uzmanlık gerektiren bütün jeoteknik muayenelerin, inşaat malzemesi kontrollerinin, ölçümlerin ve testlerin yapılması için, İşyerinde bir izleme ve kalite kontrol ekibi oluşturulmuştur.

Aşağıdaki bölümler Müteahhit'den, bu işin kapsamı ve işle ilgili olarak istenen tesis ve hizmetler hakkında bilgi vermeyi amaçlamaktadır.

Ofis, laboratuvar, test ekipmanı ve servis vasıtaları ile birlikte izleme ve kalite kontrol ekibi, Müteahhit tarafından temin edilecektir. Muayene, izleme ve kalite kontrol ekibi Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına tabi olacak ve tünel projelerinde yer alan kaya mühendisliği, ilerlemenin izlenmesi, malzemelerin muayene edilmesi ve testlerin yapılması gibi uzmanlık gerektiren konularda deneyimli ve nitelikli personelden oluşacaktır. Ekip bir uzman Jeoloji Mühendis'i ve yardımcısından, bir Ölçme Mühendis'i ve yardımcısından, iki malzeme test teknisyeninden ve işyerini gerektikçe ziyaret edecek diğer uzman personelden oluşacaktır. Ekibi Jeoloji Mühendis'i yönetecektir.

Muayene ve test programı Jeoloji Mühendis'i tarafından yönetilecek ve alınan sonuçlar derhal Yapı Denetim Görevlisi'ne ve Müteahhit'e rapor edilecektir.

Tünellerin ve şaftların civarındaki binalar ve yapılarda, İzleme Ekibi tarafından belirlenen ve Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanan programa göre, kazıdan önce, kazı sırasında ve sonrasında kot kontrol kazıkları kullanılarak, herhangi bir oturma olup olmadığı kontrol edilecektir.

Jeolojik ve kaya mekaniği bilgilerini, kaya sınıflarını, monte edilen iksaları, devam eden ve tamamlanmış iksa izleme performanslarını, iksa malzemelerinin montajdan önce ve sonraki test sonuçlarını içeren bir rapor aylık olarak hazırlanacak ve her aylık hakedişin ekinde Yapı Denetim Görevlisi'ne sunulacaktır. (EK-6)

Tünel kazısının tamamlanmasından sonra jeolojik ve kaya mekaniği bilgilerinin güzergah boyunca işlendiği bir haritayı, kaya sınıflarını, monte edilen iksaları ve iksaların kalitelerini ve izleme sonuçlarını içeren geniş kapsamlı bir rapor hazırlanacaktır. (EK-3)

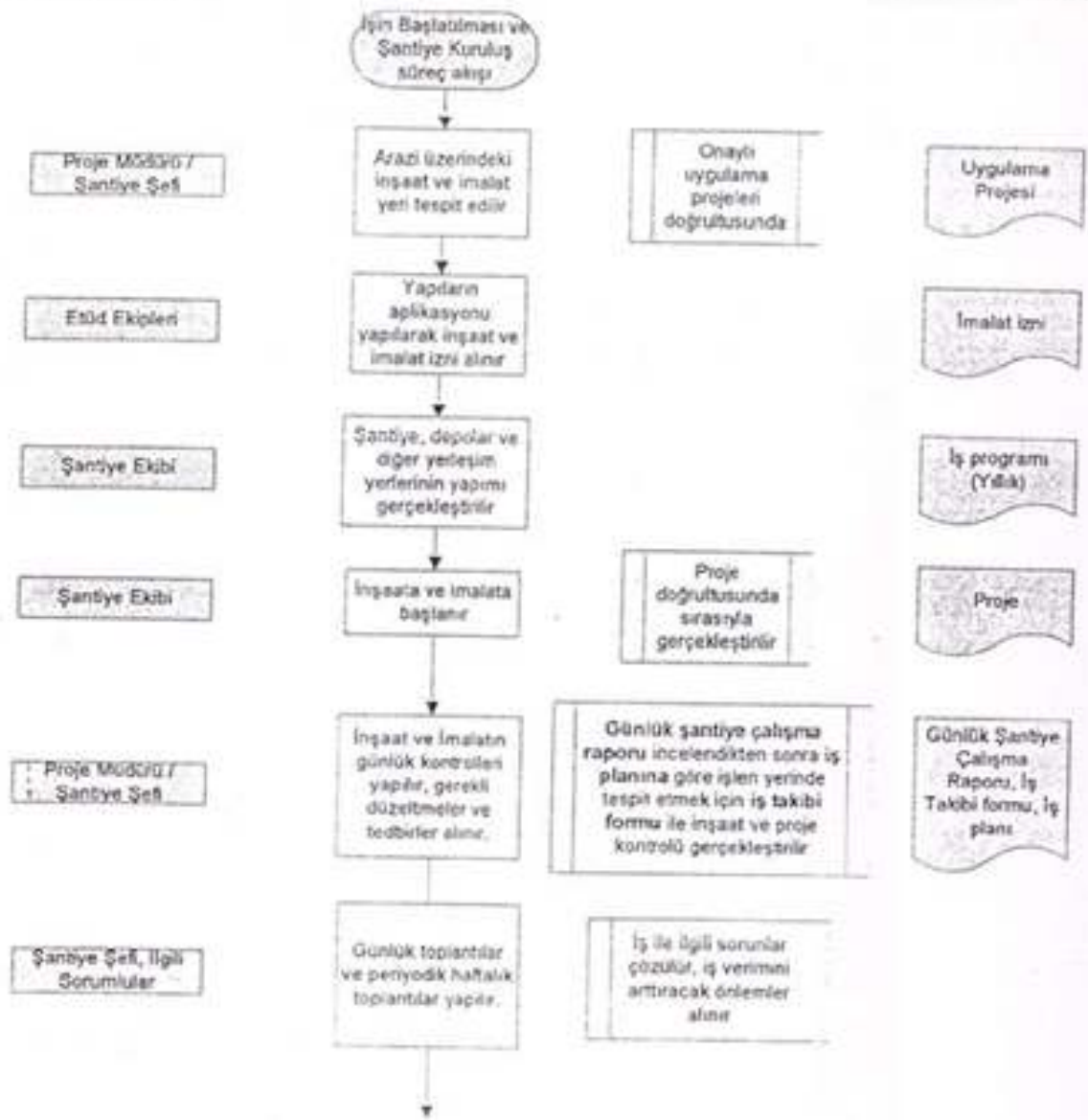
Yüklenicinin işyerine getirdiği malzemenin, teknik şartnamesine veya daha önce alınmış mühürlü örneğine uygun ve işe elverişli olmadığı anlaşıldığı takdirde yüklenici, yapı denetim görevlisinin bu husustaki yazılı tebliğ tarihinden başlamak üzere on gün içinde bu malzemeyi işyerinden kaldırıp uzaklaştırmak zorundadır. Bunu yapmadığı takdirde yapı denetim görevlisi bu malzemeyi, bütün zarar ve giderleri yükleniciye ait olmak üzere, işyeri çevresi dışına çıkarmaya yetkilidir. (EK-6)

Yüklenicinin proje takip, kontrol ve teslim süreçleri aşağıdaki şekilden görülebilmektedir.

PROJE TAKİBİ ve KONTROLÜ SÜRECİ

SORUMLULAR

DOKÜMANLAR



Şekil 4.11. Proje Takibi ve İnşaatın Kontrolü Süreç Akışı.

4.2.6. Sözleşme Yönetimi

Bu Sözleşmenin uygulanmasında, 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu ve 4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu ile Yapım İşleri Genel Şartnamesinde ve ihale dokümanını oluşturan belgelerde yer alan tanımlar geçerlidir. Sözleşme şartları gereğince ihale dokümanını oluşturan belgeler arasındaki öncelik sıralaması aşağıdaki gibidir:

1. Yapım İşleri Genel Şartnamesi.
2. İdari şartname.
3. Sözleşme.
4. 2002/5039 Sayılı Bakanlar Kurulu Fiyat Farkı Kararnamesi.
5. Standart formlar.
6. Birim Fiyat Tarifleri, Metraj Cetveli ve Mahal Listesi.
7. Teknik Şartnameler
 - a. İnşaat İşleri Genel Teknik Şartnamesi
 - b. Kanalizasyon Özel Teknik Şartnamesi
 - c. Tünel ve Şaft Yapımı Teknik Şartnamesi
 - d. İşsonu Projeleri Teknik Şartnamesi
 - e. Harita Yapımı ve Kamulaştırma Teknik Şartnamesi
 - f. Kanalizasyon Projeleri Teknik Şartnamesi
 - g. Çevre Yönetimi Şartnamesi
8. Kesin Projeler
9. Yapım İşleri Muayene ve Kabul Yönetmeliği
10. Altyapı Hizmet Yönergesi
11. Geoteknik Etüd Raporu

Bu sözleşme kapsamındaki Avrupa Yakası 2. Kısım Atıksu Tünel İnşaatı, sözleşme eki projelerinde gösterildiği gibi Güney Haliç Havzası atıksularını Yenikapı Atıksu Arıtma Tesisine aktaracaktır.

Tünel ve branşman tünelleri şaftları ile boru hatlarının yapılacağı saha içindeki kamu yol şebekesi, genellikle kaplamalı yollardır. Bunlardan bazıları yoğun nüfuslu yerleşim alanlarındadır ve yoğun araç trafiğine sahiptir. Dolayısıyla Yüklenici tarafından geçici trafik düzenlemelerinin yapılması gerekecektir.

Yüklenici ilave ulaşım olanağı sağlamak için kendi düzenleme ve önerilerini yapacaktır. Öneriler, Yapı Denetim Görevlisi tarafından onaylanmadan ilave ulaşım tesisleri yapılmayacaktır.

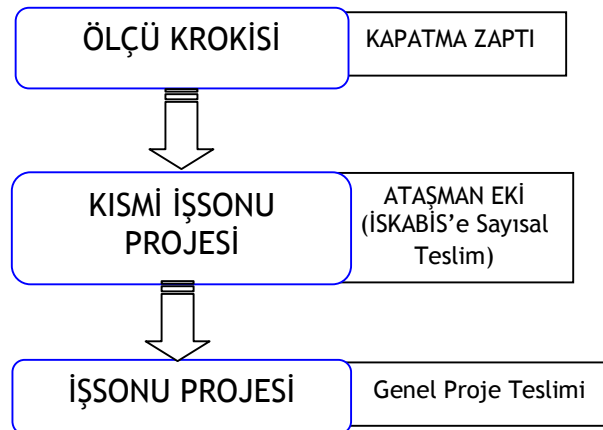
Yüklenici Şantiye tesisleri için kendi düzenlemelerini yapacak ve bunları Yapı Denetim Görevlisi ile mutabakata varılan yerlere kuracaktır. Yüklenici elektrik, su

sağlama ve sıhhi tesisat için kendi düzenlemelerini yapacak ve tesislerin Yapı Denetim Görevlisi'nin istediği şekilde bakımını yapacaktır.

Güney Haliç II Atıksu Tüneli Projesi kapsamında yapılan işlerin taahhüt edildiği şekilde zamanında bitirilerek sözleşmenin gereklerinin yerine getirilmesiyle sözleşme yönetimi de proje yönetimi kapsamında bu Projede başarıyla yapılmıştır.

Yapım işleri, sözleşme ile yapılan işlerdir. Burada sözleşmenin imzalanmasından sonra (EK-5) yüklenicinin sözleşmede yazılı süre içinde işe başlayabilmesi için işyeri, eksen kazıkları, someler, röperler vb., zemin üzerinde kontrol edilerek yapı denetim görevlisi tarafından yükleniciye teslim edilir ve bu hususta iki taraf arasında ortak bir tutanak düzenlenir, denmiştir. Yüklenici, kendisine teslim edilen bu kazık ve röperleri işin sonuna kadar korumak ve toprak işlerine ait eksen kazıklarını da, bu işler bittikten sonra boy kesite göre tekrar yerlerine çakmak zorunda tutulmuştur.

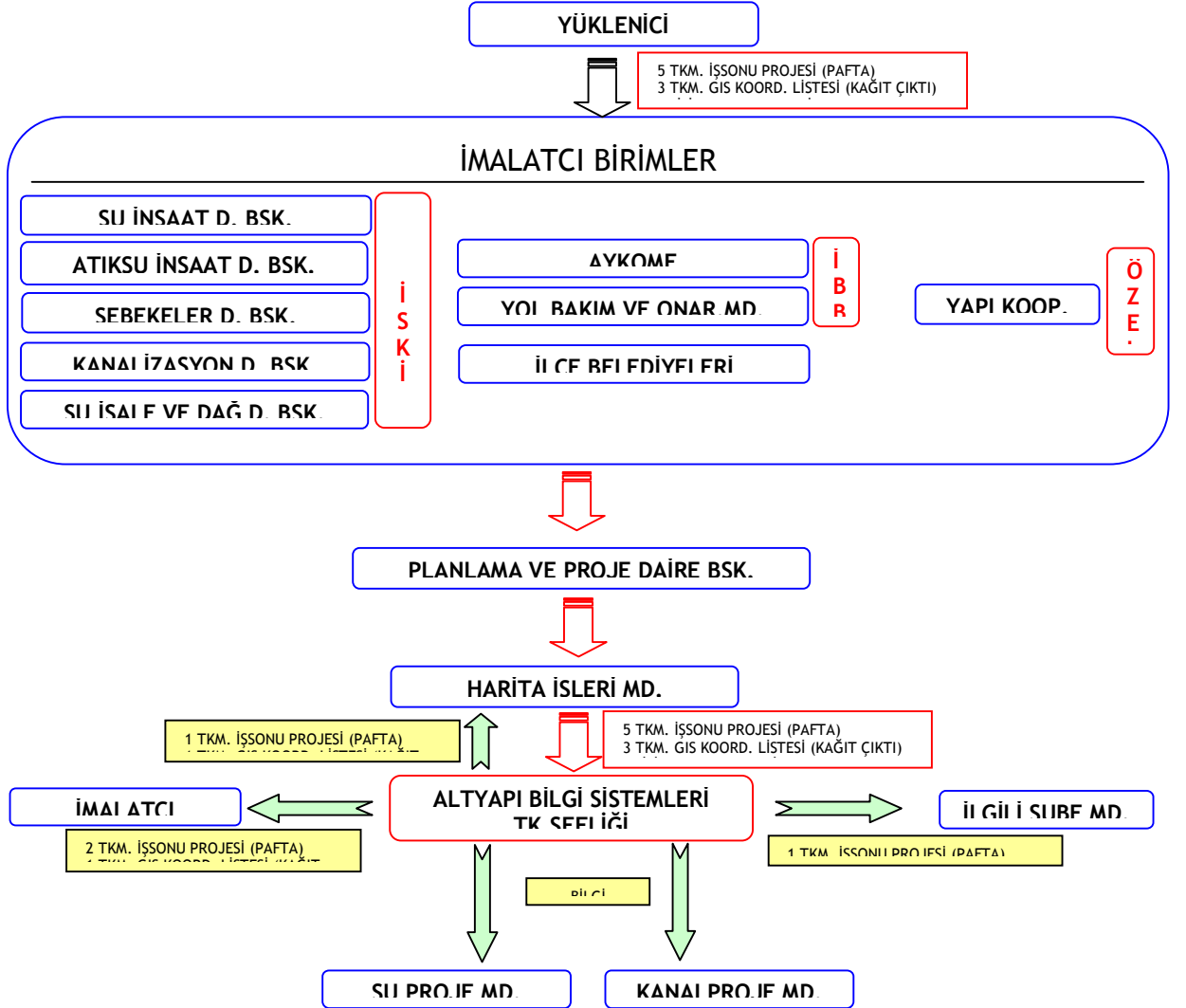
Ayrıca İş Sonu Projeleri, yapım sırasında gerçekleştirilen tüm değişiklik ve ilaveleri de içerecek şekilde 5 takım halinde yüklenici tarafından hazırlanacak ve CD'si ile birlikte Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına sunulacaktır. Her takım, hacmine bağlı olarak, dayanıklı bir cilt veya ciltler içinde bulunacaktır. Çizimler haricindeki tüm dökümanlar A4 boyutunda olacaktır. Cilt başlıkları, ön kapağa ve kapak sırtına açıkça yazılacak, çizimler, "İŞ SONU (AS-BUILT) olarak belirtilecektir.



Şekil 4.12. İş Sonu Projelerinin Hazırlanma Aşamaları

İş Sonu Projeleri, geçici kabulden önce CD'si ile birlikte Yapı Denetim Görevlisi'ne verilecektir.

İş sonu (As-Built) Projelerinin bedelleri, teklif birim fiyatlar içinde düşünülecektir ve bunlar için herhangi bir bedel ödenmeyecektir. Aşağıdaki Şekil 4.13'te iş sonu projelerinin iş akım şeması gösterilmektedir.



Şekil 4.13. İş Sonu Projelerinin İş Akım Şeması

4.2.7. İSG Yönetimi

Proje kapsamında iş kazalarını önlemek için de birtakım önlemler düşünülmüştür. İlgili kanunlarla birlikte iş ve işyerlerinin korunması gerekmektedir.

İşin devamı sırasında işyerinde yapılacak çalışmalar nedeniyle, işçilerle çevre halkının kazaya uğramalarını, zarar görmelerini ve işlerde zarar ve hasar meydana gelmesini önleyici tedbirlerin alınmasından da yüklenici sorumlu olup, alınan bütün tedbirlere rağmen, yüklenicinin yaptığı işlerden dolayı üçüncü kişilerin kendilerine veya mallarına zarar verilmesi ihtimaline sigortası yaptırmakla da yükümlüdür.

Yüklenici, kendisinin veya alt yüklenicinin taksirinden, ihmalinden, ağır ihmalinden veya kusurlu herhangi bir hareketinden doyalı idareyi ve idare personelini sorumlu tutamaz.

Şehir ve kasaba sınırları dışındaki iş yerlerinde güvenlik ve düzenin sağlanması için idare tarafından verilen talimata yüklenici uymak zorundadır.

İşyeri ve çevresindeki bölgede, yeterli güvenlik önleminin alınmaması sebebiyle doğabilecek hasar ve zararın ödenmesinden yüklenici sorumludur. Yüklenici, kazaların, zarar ve kayıpların meydana gelmesini önlemek amacı ile gerekli bütün tedbirleri almak ve yapı denetim görevlileri tarafından, kaza, zarar ve kayıp ihtimallerini azaltmak için verilecek talimatlara uymak zorundadır. Ayrıca yüklenici, işyerinde kullanılan araç, gereç ve makinelerle patlayıcı maddelerin yol açabileceği kazalardan korunma usullerini ve tedbirlerini çalışanlara öğretmek zorundadır.

Güney Haliç II Atıksu Tünel İnşaatı güzergâhının 1. ve 2. derece deprem bölgeleri içinde kaldığı bilinerek, güzergâhın güney bölümü için etkin yer ivme katsayısının en az $A_0=0.40$ alınması, güzergâhın kuzey bölümü için de yine etkin yer ivme katsayısının en az $A_0=0.30$ olması gereği düşünülmüştür. Tünel inşaatı güzergâhının deprem bölgesi içinde yer alması nedeniyle tünel güzergâhı boyunca geçilecek formasyonlara ait zemin grubu, zemin sınıfı ve spektrum karakteristik periyotları da göz önünde bulundurulmuştur.

Yüklenici, İşleri Türk Standartlarına ve en iyi Uluslararası Güvenlik Düzenlerine ve Standartlarına uygun olarak yapacaktır ve kontrollerini Yapı denetim görevlisine rapor halinde sunacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi, Yüklenici'nin çalışma yöntemini güvenilir bulmazsa ve eğer emniyet korkuluklarının yetersiz ve uygun olmadığını saptar, güvenlik ve kurtarma teçhizatının yetersiz olduğuna karar verirse; Yüklenici talimata göre çalışma yöntemini değiştirecek ya yeni güvenlik ve kurtarma teçhizatları yerleştirecek ya da mevcut olanları güçlendirecektir.

İşyerlerinin içerisinde ve dışında Yüklenici'nin çalışmalarının neden olduğu ve İşyerinden olsun veya olmasın herhangi bir kişinin yaralanmasıyla sonuçlanan bir kaza olduğunda, Yüklenici zaman geçirmeden durumdan Yapı Denetim Görevlisi'ni haberdar edecektir. Bu ilk haber verme sözlü olabilir ama kazadan sonraki 24 saat içerisinde geniş bir yazılı rapor teslim edilecektir.

Yüklenici tarafından herhangi bir malzemenin taşınmasında malzeme yüklendiği zaman etrafa dökülmeye neden olmayacak uygun taşıt araçları kullanılacaktır. Bütün yükler uygun bir şekilde emniyetle yüklenmiş olacaktır. Bu şartlara ya da yerel trafik düzenlemelerine ve kanunlarına uygun olmayan araçlar işyerinden çıkarılacaktır.

Yüklenici; mevcut kanallar ve bunlara ait yapılar üzerinde çalışmalara başlamadan önce ilgili makamlarla görüşerek gerekli deplasmanları yapacak ve tüm güvenlik tedbirlerini aldıktan sonra kanalizasyon çalışmalarına başlayacaktır.

Tünel çalışmaları için Yüklenici, elektrik kullanımı, alınacak yangın önlemleri, tünellerde basınçlı hava kullanımı, İşyerinin havalandırılması ve yeraltı çalışmalarına giriş ve çıkış emniyeti için yaptığı düzenlemelerin güvenli olması için özel bir dikkat gösterecek ve her türlü güvenlik tedbirini alacaktır.

Yapı Denetim Görevlisi'nin görüşüne göre çalışmalara ara verilmesinin tehlike yaratabileceği durumlarda, Yüklenici tehlikeli durum ortadan kalkıncaya kadar çalışmaların ara verilmeksizin devamını temin edecektir. Yüklenici ayrıca, bu sürekli

Diğer yanda kazılarda TBM' ler kullanılmıştır. TBM ile kazıda iş kazası riski azalmaktadır. TBM ile kazıda bir yandan kazı yapılırken bir yandan tünelin tahkimatı da yapılabilmektedir. Böylece kazılar daha güvenli yapılmıştır. TBM ile kazıda riskler diğer yöntemlere göre daha düşüktür.

Tablo 4.5. Tehlike Tanımlama ve Risk Değerlendirme Programı.

83

1. Proje yönetimi
2. Maliyet yönetimi
3. Süre yönetimi
4. Kalite yönetimi
5. Sözleşme uygulaması
6. İş güvenliği programı

CMMA, inşaata özgün biçimde hazırlanmış Standart olarak "İnşaat Yönetim" safhasında görev alan teknik personeli genel nitelikteki PMI esaslarını inşaata uyarlama çabasıdan kurtarmaktadır. CMMA, proje yönetiminde bir iş tanımı niteliğinde olmaktadır. Yukarıda açıklanan işlevlerle ilgili yöntem ve araçları ise tarif etmemektedir.

Diğer bir standart PRINCE (Projects IN Controlled Environment)² ise Kontrollü Ortamlarda Projeler anlamına gelen süreç temelli bir proje yönetimi metodu olmaktadır. Her tür projenin yönetiminde kolaylıkla uyarlanabilmekte ve ölçeklendirilebilir bir metot vermektedir. Daha çok Avrupa'da bilinen PRINCE2'nin temel 7 prensibi ve 7 süreci vardır. Ayrıca proje yönetimi veri/dokümanları için şablonları içermektedir ([URL-7](#)).

Bir başka standart ICB (IPMA Competence Baseline) tarafından yayınlanan standarttır. Bu Standart, proje yönetimi süreç ve bilgi kaynağı sunmak yerine proje yöneticilerinin sahip olmaları gereken yetkinliklere odaklanmaktadır (Arendse, 2013, s.7).

Projede, proje yönetim standartlarından CMMA'nın *İnşaat Yönetiminin Hizmet ve Uygulama Standartı* kullanılmıştır. Alt disiplinleri şunlar oluşturmuştur;

- **Genel Proje Yönetimi** kapsamında proje organizasyon ve planlamasıyla ilgili gerekler yapılmıştır. Proje yönetimi planı ve planlamanın ana maddeleri oluşturulmuştur.

- **Maliyet Yönetimi** kapsamında, genel olarak projenin önceden belirlenen sürede istenilen kalite ve özelliklerde bitirilmesi hedeflenmiş ve özel olarak da kazıların hızlı gerçekleştirilerek maliyet avantajı elde edilmesine gidilmiştir.

- **Süre Yönetimi** kapsamında projenin öngörülen zamanda bitirilmesi için gerekli planlama ve programlama işlemleri proje boyunca kontrol edilmiştir.

- **Kalite Yönetimi** kapsamında projenin amacına ulaşması, belirlenen bütçe ile bitirilmesi, uygunluk, onaylanması gibi projenin kalite unsurlarının ilgili oluşturulan prosedürler ve süreçlerle sağlanmasına çalışılmıştır.

- **Sözleşme Uygulaması** kapsamında iletişim sistem ve prosedürleri oluşturularak ilgili taraflar arasında bilgi alışverişi sağlanmıştır.

- **İş Güvenliği Yönetimi** kapsamında çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konularına odaklanılarak, iş kazalarının olmaması için önlemler alınmıştır.

Haliç Atıksu Tüneli İnşaat Projesi'nde, CMMA'nın İnşaat Yönetiminin Hizmet ve Uygulama Standartı kullanılırken, alt disiplinlerini yukarıda açıklanan genel proje yönetimi, maliyet yönetimi, süre yönetimi, kalite yönetimi, sözleşme yönetimi ve iş güvenliği yönetimi kapsamı oluşturmuş, kullanılan araç/araçları ile ilgili spesifik bilgiye ise yapılan tez çalışması boyunca ulaşamamıştır. Projede işlerin ilerleme hızını görmek için iş zaman etütleri yapılarak ilerleme miktarları tespit edilmiştir.

Proje yönetiminin artan önemiyle birlikte, proje yönetiminin ne değer kattığını ölçmek için geliştirilen modeller de önem kazanmaktadır. Kurumların proje yönetim becerilerini değerlendirmek ve gelişme sağlanabilecek alanları belirlemek için proje yönetim olgunluk modelleri geliştirilmiştir. OPM3 (Organizational Project Management Maturity Model, PMI) ve PMMM (Project Management Maturity Model, Dr. Harold Kerzner) bunlardan en çok bilinenleridir. OPM3, portföy, program ve proje yönetimindeki yetkinliklerin değerlendirilmesi ve geliştirilmesinde dünyaca kabul görmüş bir "en başarılı uygulama standardı" olarak tanımlanabilmektedir ([URL-11](#)). PMI tarafından 1998 yılında geliştirilmeye başlanmıştır. Zaman içerisinde geliştirilerek, CMM(Capability Maturity Model- Yetkinlik Olgunluk Modeli)'den önemli ölçüde

faaydalanılarak, gönüllü profesyonellerin katkısıyla bugünkü şeklini almış ve ANSI tarafından bir standart olarak tanınmıştır. OPM3, projeleri rasgele şekilde yönetmek yerine, süreçleri iyileştirme yoluyla, projeleri kurumun strateji ve ihtiyaçlarına entegre etmeyi amaçlamakta, kurumun hedefleriyle uyumlu proje ve programlara odaklanmayı sağlamaktadır. PMMM ise, proje yönetiminin kattığı değeri ortaya çıkartan en yaygın modeldir. Olgunluk ölçümünde kullanılmaktadır ([URL-6](#)). Projelerin yönetilmesi, şirketlerin performansına ve dolayısıyla değerlerinin artmasına katkı sağlamaktadır. Yapılan araştırmalar kurumların büyük çoğunluğunun 1nci ve 2nci düzeylerde olduğunu 3ncü ve üzeri basamaklarda olan kurumların oran olarak daha az olduklarını göstermektedir. Olgunluk seviyesi düşük olan kurumlarda projelerin zamanında bitirilme oranı düşmektedir. Olgunluk seviyesi yükseldikçe ise projelerin zamanında bitirilme oranı artmaktadır. Şirkete başka faydalar da sağlamaktadır, örn. yatırım geri dönüşünde (ROI) artış gibi. Böylece şirketlerde proje yönetimi olgunluk seviyesini artırmaya yönelik çalışmalarda bulunulması önem kazanmaktadır. Burada sözü edilen proje yönetimi olgunluk değeri (hiç olmaması/rahatlık seviyesinden, en üst olgunluk seviyesine kadar), PMMM modelinde 5 aşamada aşağıdaki gibi değerlendirilmektedir;

- Rahatlık seviyesi: Bu olgunluk seviyesinde kurum proje yönetimine yönelik herhangi bir ölçüm metodu kullanmamaktadır. Hatta “proje” kavramı bile son derece havada kalmaktadır. Kurum çalışmakta, iş üretmekte, projeler gerçekleştirmekte ancak bu süreçleri bilimsel bir yaklaşımla yönetmediği belirtilmektedir.
- Teşhis seviyesi: Bu olgunluğun ikinci seviyesi olmaktadır. Bu seviyede şirketin projelerinin farkında, en azından projelerin bir adı olduğu, ancak henüz daha yönetsel anlamda bir çalışma gerçekleşmediği belirtilmektedir.
- Sorumluluk seviyesi: Bu olgunluk seviyesinde artık projeler için bireyler ve/veya departmanlar bazında hedef konmakta, sorgulanmakta ve yönetmeye başlanmaktadır. Bu seviyede şirketlerin içinde departmanlar bazında proje envanterinin oluşturulduğunun, proje metodolojilerinin geliştirildiğinin, planların, proje yönetiminin faydası henüz çok belli olmadığı için biraz zoraki de olsa proje yazılımlarına girildiğinin ve proje yönetim ofislerinin (PMO) kurulduğunun gözlemlenebildiği belirtilmektedir.

- Tekrarlanabilir seviye: Bu seviyede artık proje yönetiminin fayda getirdiğinin tüm kurum ve özellikle de tepe yöneticiler tarafından anlaşıldığı açıklanmaktadır. Yönetim tarafından belli aralıklar ile projeler arası önceliklendirmelerin gerçekleştirildiği, kurumun tamamını içerecek şekilde projelerin planları ile gerçeklerinin karşılaştırılarak izlendiği, proje yöneticilerinin yetkinliklerinin belli programlar çerçevesinde geliştirildiği kısaca proje yönetim sürecinin bir bütün olarak kontrol altına alınmaya, yönetilmeye başlandığının görülebildiği belirtilmektedir.
- Artırılmış: Bu seviye en olgunluktaki en üst seviye olarak gösterilmektedir. Artı şirket proje yönetim süreçlerini 6 Sigma, Yalın Süreç Yönetimi, 5S, Kaizen gibi metodolojiler ile sistematik olarak iyileştirmeye başlamaktadır ([URL-6](#)).

Yapılan tez çalışmasındaki örnek projede (Haliç Atıksu Tüneli İnşaat Projesinde), araştırma ve gözlemler sonucunda yapılan öznel değerlendirmeler ile PMMM modelindeki 5 aşamadan 1 nci, ve 2 nci seviyelerin üstüne çıkılarak 3 üncü seviyeyi oluşturan sorumluluk seviyesinde projenin "3" olgunluk aşama değerine ulaştığı kanaatimizle söylenebilmektedir. Dördüncü ve Beşinci seviyeye ulaşıldığına dair bilgiye ise araştırma sırasında ulaşamamıştır. Özetle projede, proje yönetimi uygulanmasıyla 1 nci aşamadan öte, projelerin öneminin bilincinde ve adının olduğu ama henüz uygulamalarının gerçekleştirilmediği 2 nci aşamanın da ötesinde, proje için bireyler ve departmanlar bazında hedeflerin belirlenerek yönetilmeye başlandığı 3 ncü aşamanın ve sonunda proje yönetimi uygulanmasının faydalarının anlaşıldığı, sonuçlarının karşılaştırılarak izlendiği ve proje yönetim sürecinin bir bütün olarak kontrol altına alınıp yönetildiği 4 ncü aşamanın gereklerini sağlamış olduğu gözükmemekte fakat uygulanmamaktadır. Böylece bu projenin orta seviye yönetim olgunluk değerine sahip olduğu görülebilmektedir. Bu, yeni projelerin gerçekleştirilmesinde önemli bir tecrübe elde edildiğinin ve muhtemel yeni projelerin de zamanında başarıyla bitirilebileceğinin göstergesi olarak görülmektedir.

Yönetim olgunluk değerinde bir artış, şirketin gelecekte emsal bir projeyi zamanında ve başarıyla gerçekleştireceğinin göstergesi olmasıyla önem kazanmaktadır. Böylece kurumun performans ve değer artışına katkıda bulunmaktadır. Avantajı, yeni projeleri gerçekleştirmede şirkete duyulan güvende ve şirketin bu konuda kendi

özgüveninde de artış olması olmaktadır. Bu güven algılaması, projelerin zamanında ve başarıyla bitirilmesinde çok etkili olmaktadır, projeleri başarıya götürmektedir.

Olgunluk seviyesi ile projelerin zamanında bitirilmesi arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki olgunluk seviyesi düşük olan kurumlarda projelerin zamanında bitirilme oranı düşmektedir. Tam tersinde olgunluk seviyesi yükseldiğinde ise projelerin zamanında bitirilme oranının arttığı görülmektedir. Başka faydalar da sağlamaktadır (örn. ROI'de artış). Böylece şirketler için bu değerde bir artış ya da azalış çok önem arz ederek açıklanan proje yönetimi olgunluk seviyesini artırmaya yönelik çalışmalarda bulunmaktadırlar. Yeni projelerde proje yönetimi olgunluk değerinin arttırılması için planlama, projenin (bitirilme) zamanıyla birlikte optimum maliyet ile sözleşme ve kalitenin yanı sıra iş güvenliği unsurlarına da daha fazla eğilinerek gereklerinin sağlanması çok önem taşımaktadır. Planlama, koordinasyon, işbirliği ve katılımın (projeye güven ve sağlanan destek) arttırılması ile projelerin zamanında bitirilmesi ve kalite amaçlarına ulaşılması kolaylaşmaktadır. Proje yönetimi süreçlerinin 6 Sigma, Yalın Süreç Yönetimi ve Kaizen gibi metodolojilerle sistematik olarak iyileştirilmesi ise olgunluk değerini iyice arttıracaktır.

SONUÇ

Tünel açma teknikleri geçmişten günümüze ciddi oranda değişim göstermiştir. Genellikle tünel açılacak güzergahın jeolojisi, zemin koşulları ve açılacak olan tünelin geometrisi gibi parametreler değerlendirilerek tünel açım teknikleri belirlenmektedir. Her bir yöntemin yararları ve sakıncaları olduğu için herhangi bir yöntem seçip, “Bu en iyisidir.” demek çok doğru olmaz. En uygun ekonomik çözümü elde etmek için her bir kullanımın ayrı ayrı ele alınması gerekebilir. Kullanılması gereken yöntemin seçimini, yapı sahibinin veya mühendislerin yapması gerektiğinden yapılacak çalışma için proje yönetimi konusunda tutumlu davranılması yanlış bir düşüncedir.

Haliç Atıksu Tüneli İnşaat’ında proje yönetimi değerlendirildiğinde;

- 1- Proje yönetimi uygulamaları İSKİ’nin denetçi kadrolarına ve yüklenici firmanın personeline bırakılmış herhangi bir proje yönetimi firmasıyla anlaşılmamıştır.
- 2- Süre uzamasına sebep verecek sorunlar olduğunda kontrol sürecinin iyi işletilmesi gerekmekte ve önceden tespitlerin yapıp önleyici tedbirler alınmalıdır.
- 3- Böylesine büyük çaplı projelerde planlanan süreler aşıldığında yükleniciye esnek davranılmamalıdır.
- 4- İSG yönetimi son yıllarda önem kazandığından yeraltı çalışması olarak çok tehlikeli sınıfta yer alan iş kollarında sahada sürekli bir İSG uzmanı ve destek elemanı bulundurulmalıdır.
- 5- Yapılan risk değerlendirme raporlarına göre iş kazası oranının en aza indirgenmesi seçilen yöntemin uygun olduğunu göstermektedir.
- 6- Bu tarz projelerin yapımına karar verildiğinde proje yönetim firmalarıyla anlaşılacaksa, süre, kalite, maliyet ve iş güvenliği açısından yapılması gerekenler, görev, yetki ve sorumluluklar ihale aşamasında ortaya konulmalıdır.

- 7- Süre, kalite, maliyet, iş güvenliği kriterlere uygun yapılabilmesi için en başta insan unsuru etkindir. Proje yönetiminin süreç aşamalarının doğru uygulanması, bu süreçleri uygulayacak teknik donanıma sahip personelin bulunması, proje yönetimi üzerine eğitimlerin önemini ortaya koymaktadır.
- 8- Projenin devlet kurumu tarafından denetlenmesi firmanın proje yönetimi uygulaması kapsamında çokta üst seviyeye çıkmadığını göstermektedir. Günümüzde bu tarz devlet ihaleleri yapılırken kendi bünyelerinde çalışan teknik personelin proje yönetimi kapsamında belli bir olgunluk seviyesine ulaşması gerekmektedir.
- 9- Bu projede öncelikle makinaya ait iş zaman etüdü yapılmıştır. Çubuk diyagramından yararlanılarak; kasım ayında hem geçilen formasyondan dolayı zeminin sağlamlaştırılması, hem de yeryüzünde tasman oluşumunun engellenmesi için enjeksiyon çok fazla yapılmıştır. Bu nedenden dolayı kazıya fazla zaman ayrılamamıştır. Aralık ayına bakıldığında ise kazının Kasım ayına göre daha fazla olduğunu; bu nedenle tünel temizliği, kablo döşeme, arızalar, boru montajı gibi işler de kazıyla paralel artmıştır.
- 10- Bu süreç sırasında makinaya ait tork, itme kuvveti, ilerleme hızı, kafa dönüş sayısı dataları kullanılarak kazı parametreleri değerlendirilmiştir. Tünel kazısı sırasında, makineye ait kazı parametrelerinin kümülatif elek altı eğri ve grafiksel oranlarda ilerlemesine ait yapılan çalışmalar sonucunda 1461-1697 ringleri (1753 m- 2036 m) arasında kazı yaparken Güngören formasyonunda bir dereyatağı altından geçmiştir. Bu sırada 7 ringden numune alınarak elek analizi yapılmıştır. Elde edilen kümülatif elekaltı eğrileri çakıl, kum, silt ağırlıklı killi bölgeden geçildiğini; işlenebilirliği artırmak, permeabiliteyi ve torku azaltmak için şartlandırma yapılması gerektiğini göstermiştir. İşletmede de bunu gerçekleştirmek için, su geliri ve zeminin niteliğine bakılarak %0,2-2 oranında polimer, %2-5 oranında köpüklerle karıştırılarak şartlandırma yapıldığı gözlenmiştir. Yaklaşık 1800. ringler civarında (2160 m) makine Trakya formasyonuna girmiştir. Burada çok çatlaklı, kırıklı kilaşı kazılmaya

başlanmış, nispeten daha sert olan bu formasyonda makine TBM moduna geçirilmiş ve ardından kazı verimliliğini artırmak için kama uçlu keskilerin bazılarının yerine disk keskil yerleştirilmiştir.

11- Kafa'nın bir dönüşteki ilerleme miktarı olarak tanımlanan penetrasyon değerleri ve bu değerler kullanılarak hesaplanan tork ve itme kuvvetine ait penetrasyon indekslerine bakılarak kazı analizi yapılmıştır. Datalar kazılan ortamı direkt ifade etmektedir. Nispeten zayıf ortam olan zeminde gerçekleştirilen kazıda, tork ve itme kuvveti değerlerine ait yükselmelerin nedeni sırasıyla basınçlı odadaki malzemenin döndürülmesi ve zemin ile makine arasındaki sürtünme şeklinde yorumlanmıştır. Torka ait penetrasyon indekslerine yani, 1 mm ilerlemeye karşı harcanacak tork değerlerine baktığımızda farklı üç bölgenin olduğu belirlenmiştir. Normalde makine zayıf zeminde ilerleme yaparken torka ait penetrasyon indeksinin daha düşük çıkması beklenmektedir. Bu çalışmada da bu durum gözlenmiş, fakat zeminde olmasına rağmen 1461-1520 ringleri arasında yüksek değerler olduğu belirlenmiştir. Bu ise zeminde bulunan kumtaşı merceğinin varlığı ile açıklanmaktadır. Bu kumtaşı geçilince bu değerler düşerken, daha sağlam formasyon olan Trakya formasyonuna girince tekrar yükselmiştir. İtme kuvvetine ait penetrasyon indeksi değerlerinde ise kumtaşının etkisi daha fazla gözlenmiştir. Zayıf zemin ile sağlam zemin arasındaki fark ise çok yüksek çıkmamıştır.

12- Makinanın ilerlemesine ait yorumlar; kafa dönüş sayısı, ilerleme hızı ve penetrasyon değerlerine bakılarak yapılmıştır. Bu verilerin, geçilen formasyon ve tork-itme kuvvetlerine ait değerlerle uyumlu olduğu gözlenmiştir. Kafa tur sayısı, zayıf formasyonlarda sabit ve düşük tutulurken, formasyon sağlamlaştıkça artırılmıştır. İlerleme hızına (mm/dak) ve penetrasyon (mm/devir) değerlerine baktığımızda yine üç farklı ortamdan geçildiği gözlenmiştir. Zayıf zemin fakat kumtaşı varlığı hız değerlerini düşürürken, kumtaşı geçildikten sonra oldukça yüksek değerler elde edilmiş, ardından daha sağlam formasyona girilmesinden dolayı düşüş gözlenmiştir.

13- Yüzey ve yeraltı suyunun temele olumsuz etkilerini önlemek için yüzey ve yeraltı suyuna karşın drenaj önlemleri alınmalıdır.

Haliç Atıksu Tüneli İnşaat Projesi yakın zamanda gerçekleştirilmiş bir proje olup, proje yönetimi uygulanarak bir projenin belirli zaman ve maliyet kısıtı ile proje aşamasında belirlenen hedeflerine ulaştırılması sağlanmıştır. Bu çalışmada, Avrupa 2. Kısım Atık Su Tünelleri Projesi kapsamında Marmara Denizi, Haliç, Alibeyköy Barajı ve çevresi, Eyüp İlçesi ve Fatih İlçesinin çevre kirliliğine neden olan atık sularını, İSKİ Yenikapı Atık su Arıtma Tesisi 'ne getirecek tünellerin açılmasında kullanılan bir EPB-TBM makinasının kazı parametrelerinin analizi yapılmıştır. Bu analizler sonucunda da kullanılan yöntemlerin proje yönetimi kapsamında incelenmesi sağlanmıştır. Seçilen bu yöntemin proje kapsamında ne gibi maliyetlere, yapılan jeolojik ve jeoteknik çalışmalar sonunda hangi sürelerde biteceği, yapılan anlaşmanın şartlarına göre hangi kalite standartlarını kapsayacağı ve son yıllarda İş güvenliği gereklerini baz almaktadır. Proje yönetiminin idaresi; önleyici ve düzeltici tedbirlerin alınması, baştan oluşabilecek teknik sorunların çözümünde maksimum kolaylık sağlayarak verimli olmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akgül, Ö., (2012), Proje Yönetimi ve Faaliyet Projelendirme,
<http://www.kimpsikoloji.com/wp-content/uploads/2010/04/CEK-proje-y%C3%B6netimi-semineri-2.7.pdf> (Erişim Tarihi: 25.09.2014).
- Anon., 2006. Construction Management Association of America,
www.cmaanet.org.
- Arendse, J.R., 2013. Project Management Competency Factors In The Built Environment, Minor Dissertation, Business Management in the Faculty of Management at the University of Johannesburg, (Supervisor: Dr C Marnewick),
<https://ujdigispace.uj.ac.za/bitstream/handle/10210/8588/Arendse,%20Jerome%20R%202013%20Masters.pdf?sequence=1> (Erişim Tarihi: 29.07.2015).
- Arıoğlu, Ü., Günay, G., Erku, H. ve Uygur M., 1991. İnşaat şirketlerinde organizasyonel yapı modelleri, *XI. İnşaat Mühendisliği Teknik Kongresi*, İstanbul, 8-11 Ekim.
- Arslan, M., 2003. Türkiye’de inşaat proje yönetiminin yeri, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ayaydın, E., 2000. Bir yatırım projesi için uygulanan ve önerilen proje yönetim sistemi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Berköz, S. ve Kanoğlu, A.,1993. Türkiye’de yapım yönetimi eğitimi, *XII. İnşaat Mühendisliği Teknik Kongresi*, Ankara, 25-27 Mayıs, s.313337.
- Bilgin, N., Feridunoglu, C., Tumac, D., et al.,TBM Cutting Performance in Istanbul, *Tunnels and Tunneling Int.*, (2006), 17-19 Feb.
- Bozkurt, M. , 1987, Tüneller, Ders Notları , İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Ders Notları, İstanbul

Clough, R. andSears, G.A.,1979. Construction Project Management, John Wiley&Sons, New York.

CMMA, Construction Management Standards of Proctice, 2010 Edition, https://cmaanet.org/files/shared/SOP_Sample.pdf (29.07.2015).

Duncan, W.R. (1996), **A Guide toThe Project Management Body of Knowledge**, (E-book), PMI StandardsCommittee, UpperDarby, PA USA.

Erdal, S., 1991. İş Kazalarının Tanımlanan Asıl Nedenleri ve Sınıflandırılmaları, İşçi Sağlığı İş Güvenliği Sorunları ve Çözüm Yolları, T.M.M.O.B. Kimya Mühendisleri Odası Yayını, İstanbul.

Erik, E., 1998. Yapı üretiminde proje yönetimi ve bilgi alanları, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gümüş, B., Proje Yönetimi: Yönetimsel Bir Bakış, <http://bgumus.etu.edu.tr>.

HerrenknechtAg., (2006). Operating Manual M-1070M EPB4000AH Tunnelling Equipment.

Işıl, B., 1990. Teknolojik gelişmeler açısından işçi sağlığı ve iş güvenliği, *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu*, Ankara, 4-10 Mayıs, s. 514.

İstanbul İnşaat Mühendisleri Odası- İMO, 1. Giriş ve Tanımlar, <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/10728.pdf> (29.07.2015).

Koçel, T., 1995. İşletme Yöneticiliği, Beta Basın Yayım Dağıtım, İstanbul.

Kostak İleriak, İ., (2012), Proje Yönetimi Genel Bilgilendirme, http://web.deu.edu.tr/cevre/belge/dersler/mesleki_uygulamalar/2011-2012/ProjeYonetimi.pdf (25.09.2014).

- Kuruoğlu, M.,2002. İnşaat Proje Yönetimi: Temel İlkeler-1, *İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Bülten*, 63, İstanbul.
- Manne, A., 1961. *Economic Analysis for Business Decisions*, McGrawHill, New York.
- Nejat AYAYDIN (1987), Türkiye İnşaat Mühendisliği 9. Teknik Kongresi – 1. Cilt , Kongre Sempozyum Bildiriler Kitabı, 16 Kasım 1987.
- Oktay, F.Y., İlkışık, O.M., (2009), “İSKİ GÜNEY HALIÇ II ATIKSU TÜNELİ Jeolojik/Jeoteknik Etüd Raporu”, *Anadolu Yerbilimleri*, No. 766-İ, s. 3.
- PMBOK, 1996. A guide to the Project management body of knowledge, *Project Management Institute Standards Committee*.
- Safir Rapor 2008. Temmuz, İSKİ Avrupa Yakası 2. Kısım Atıksu Tünel İnşaatı Sondajı Dayalı Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporu.
- Selcan, T., 1985. İş Sağlığı ve İş Güvenliği, Kazancı Hukuk Yayınları, İstanbul.
- Suvacı, E., (2013), Proje ve Proje Yönetimine Giriş, I. Ünite, Proje Yönetimi kitabı (E-kitap) içinde (Edit.: Hasan Durucasu), Anadolu Üniversitesi Yayını No:2980, Eskişehir.
- Suvacı, E., (2013), Proje Yönetiminde Bilgi Alanları, 2. Ünite, Proje Yönetimi kitabı (E-kitap) içinde (Edit.: Hasan Durucasu), Anadolu Üniversitesi Yayını No:2980, Eskişehir.
- Sorguç, D., 1993. Yapı İşletmesi Ders Notu II, İ.T.Ü İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- Sorguç, D., 1996. Deneyimlerim ışığında İTÜ yapı işletmesi programı, *I. Yapı İşletmesi Kongresi*, İzmir, 18-19 Ekim.
- Sorguç D. ve Kuruoğlu, M.,2002. İnşaat (Proje) Yönetiminin Hizmet ve Uygulama Standartları, İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul.

Şıklar, E., (2013), Projenin Kapatılması, 8.Ünite, Proje Yönetimi kitabı (E-kitap) içinde (Edit.: Hasan Durucasu), Anadolu Üniversitesi Yayını No:2980, Eskişehir.

Türkan, S, Y., (2015) Proje Yönetiminde Planlama ve Kontrol Teknikleri, Doğu Kütüphanesi, Baskı Tarihi (2015) , İstanbul

URL-1, <http://blog.daum.net/chs5744/11210592>. (20.04.2015)

URL-2,<http://www.uskudarumraniyecekmekoymetrosu.com/teknik-bilgiler/yapim/tbm-teknigi-tunel.aspx> (20.04.2015)

URL-3,<http://www.deprem.gov.tr>(10.11.2014)

URL-4, www.ilci.com.tr(25.04.2015)

URL-5, www.tunnelseis.com(25.04.2015)

URL-6, <https://www.linkedin.com/pulse/20140626100421-8815144-projelerin-y%C3%B6netilmesi-ne-de%C4%9Fer-kat%C4%B1yor-value-of-managing-projects-turkish>(29.07.2015)

URL-7, <http://cemucal.blogspot.com.tr/2013/09/prince2.html>(29.07.2015)

URL-8, http://members.comu.edu.tr/msalahli/proje_web/proje_10.ppt(29.07.2015)

URL-9, http://web.itu.edu.tr/kabak/dersler/EM302/pdf/YAII_h08_proje_yonetimi.pdf(29.07.2015)

URL-10, <http://www.erdemseherler.com/proje-yonetimi/is-ayrisim-yapisi-wbs/>(29.07.2015)

URL-11, <http://www.projeyonetimiofisi.com/bilgi-birikimi-makale-detay?makaleId=28>(29.07.2015)

URL-12, <http://www.slideshare.net/cuneytakduman/kapsam-ynetimi>(01.09.2015)

URL-13,

http://www.taek.gov.tr/uphc2013/sunumlar/Ela%20GANIOGLU_UPHC2013.pdf(01.09.2015)

URL-14, <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.4735.pdf> (01.09.2015)

URL-15,

[http://www.rdbuildings.com/imageAmbar/Dosya_Store/80/xDosya\[80\]_45.pdf](http://www.rdbuildings.com/imageAmbar/Dosya_Store/80/xDosya[80]_45.pdf)(01.09.2015)

URL-16, <https://plesitemiz.files.wordpress.com/2011/07/yapc4b1-ic59fletmesi-kamu-ihale-kanunu-inc59faat-mc3bchendislic49fi-ders-notlarc4b1.pdf> (01.09.2015)

URL-17,

<http://murat.kuruoglu.com.tr/MURKUR/documan/Y%C3%9CKLEN%C4%B0C%C4%B0%20%C4%B0N%C5%9EAAT%20F%C4%B0RMALARINDA%20F%C4%B0NANSAL%20PLANLAMA.pdf> (01.09.2015)

URL-18, <http://www.cadcampedia.com/2013/10/22/proje-yonetiminde-kazanilmis-deger-analizi/> (01.09.2015)

URL-19 , <http://www.simplilearn.com/project-schedules-management-practical-steps-article> (08.09.2015)

URL-20 ,

<https://omurkibar.wordpress.com/2014/01/31/program-yonetimi-nedir/> (18.09.2015)

URL-21 , <http://www.promartproje.com/surdurebilirlik-yonetimi.php> (18.09.2015)

URL-22 ,

<http://www.emkmuhendislik.com.tr/TR/ana-sayfa/1-0/20150918.html> (18.09.2015)

URL-23 ,

<http://www.infotron.com.tr/index.php/bim-uyumlu-proje-yonetimi> (18.09.2015)

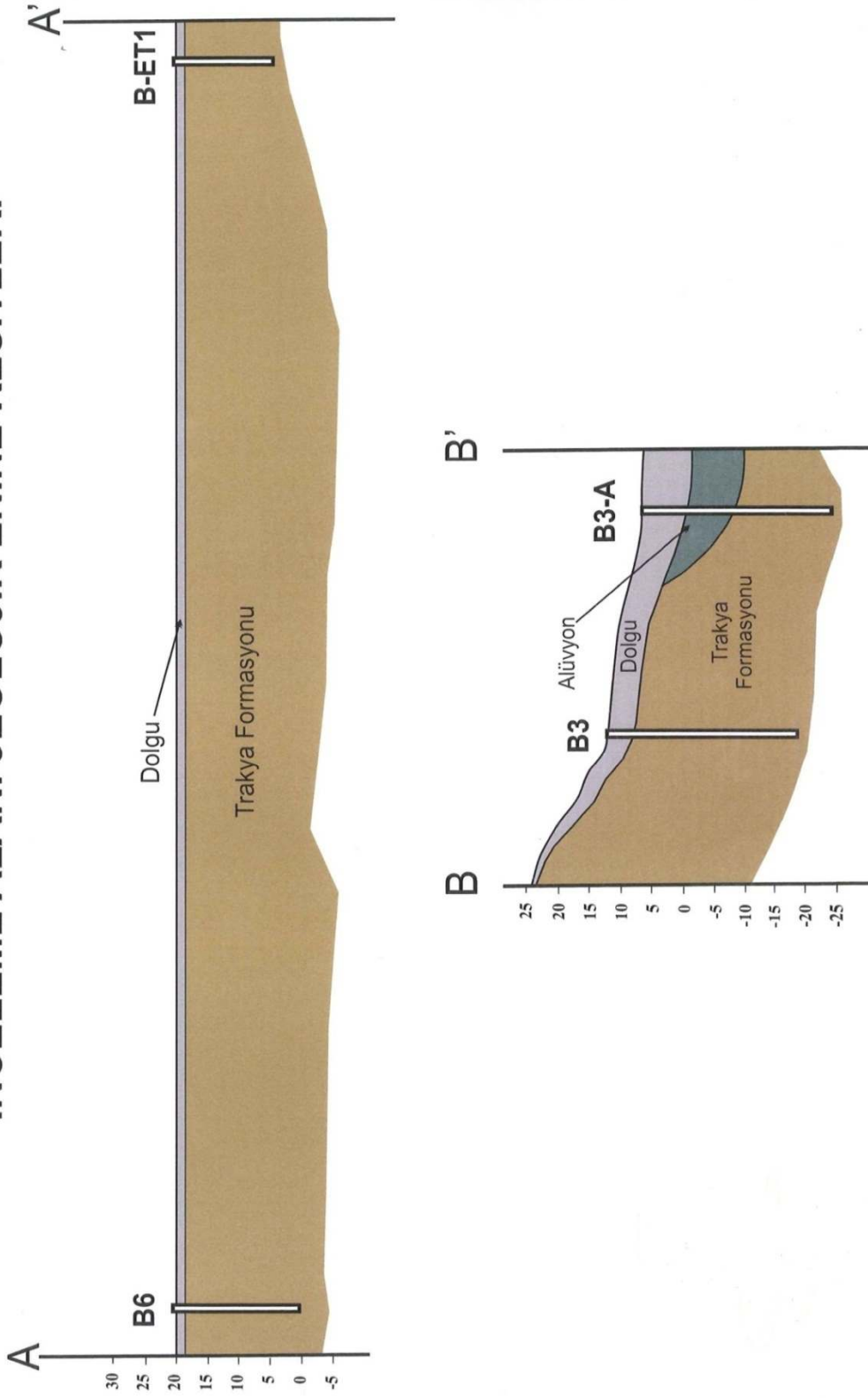
Ünlütepe, A., (2005) “Marmaray BC1 Projesi ve Ölçme Çalışmaları”, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu, 2.Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu , 23-25 Kasım 2005, İ.T.Ü-İstanbul.

EKLER**EK-1**

VAZİYET PLANI

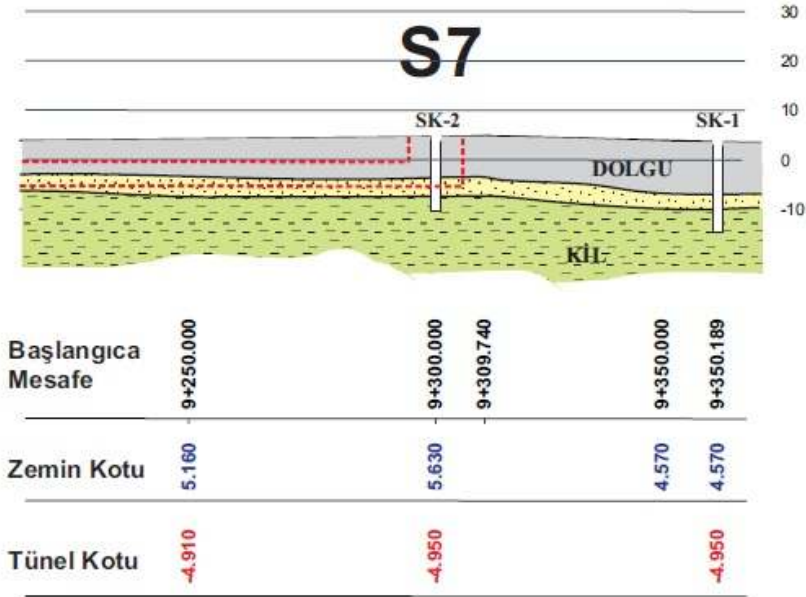


İNCELEME ALANI JEOLOJİK ENİNE KESİTLERİ



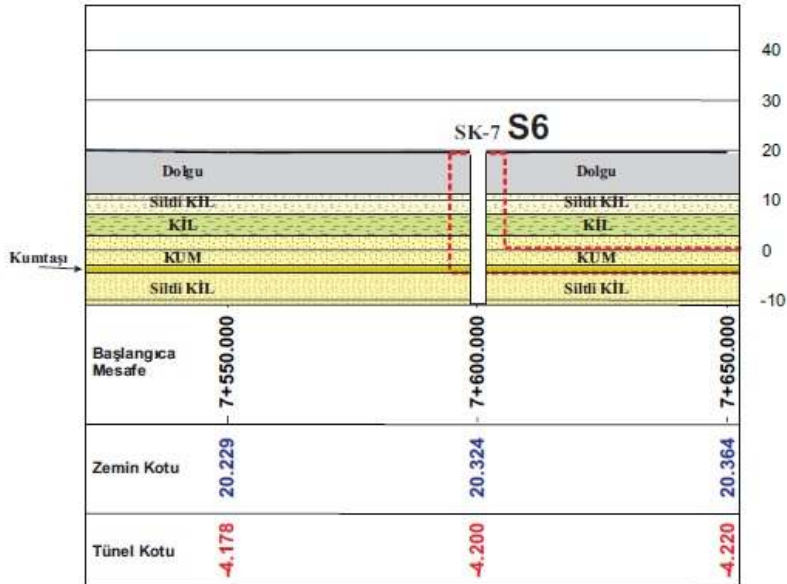
EK 2 Devamı

S7 Şaftı Kesiti (Safir Rapor 2008.)



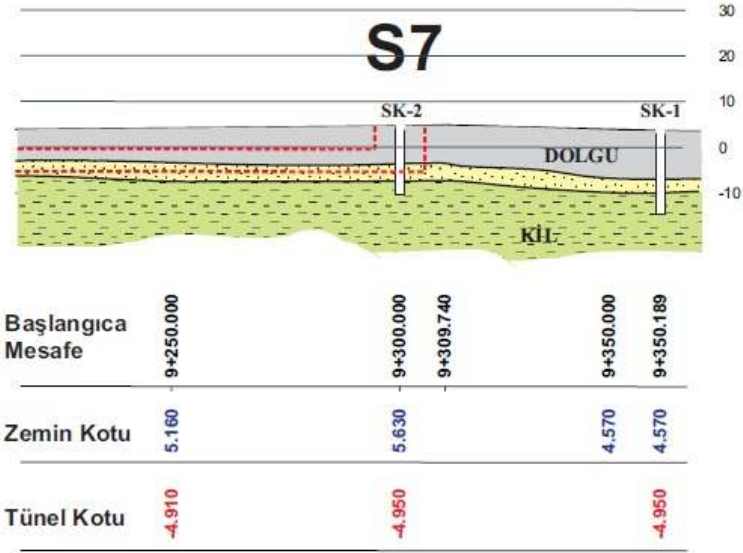
EK 2 Devamı

S6 Şaftı Kesiti (Safir Rapor 2008.)



EK-2 Devamı

S7 Şaftı Kesiti (Safir Rapor 2008.)



EK-3

LABORATUAR DENEY SONUÇLARI

Zemin Numuleri Deney Sonuçları Özet Tablosu

Numune Nem İçeriği (Su Rütbesi) (Moisture)	Doğal Boşluk Oranı (Natural Void Ratio)	Ağırlık, (Natural Unit Weight)	Kuru Birim Ağırlık, (Dry Unit Weight)	G _s	Doğru Ağırlık (Specific Gravity)	Doğru Ağırlık Derecesi (Degree of Saturation)	ATTERBERG (Liquid Limits Tests)			ELEK ANALİZİ (Sieve Analysis)	HIDROMETRİK ANALİZ (Hydrometric analysis)	ZEMİN SINIFI (USCS (Birleştirilmiş zemin sınıflaması))	TS 1500 ZEMİN SINIFI	KONSOLIDASYON DENEYİ (consolidation test)			SERBEST BASINÇ DENEYİ (unconfined compressive strength test)	DAYANIM DENEYİ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
							Doğal Birim Hacim Ağırlık, (Natural Unit Weight)	Kuru Birim Ağırlık, (Dry Unit Weight)	G _s					G _u	G _u	G _u		G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u	G _u

EK 3 Devamı

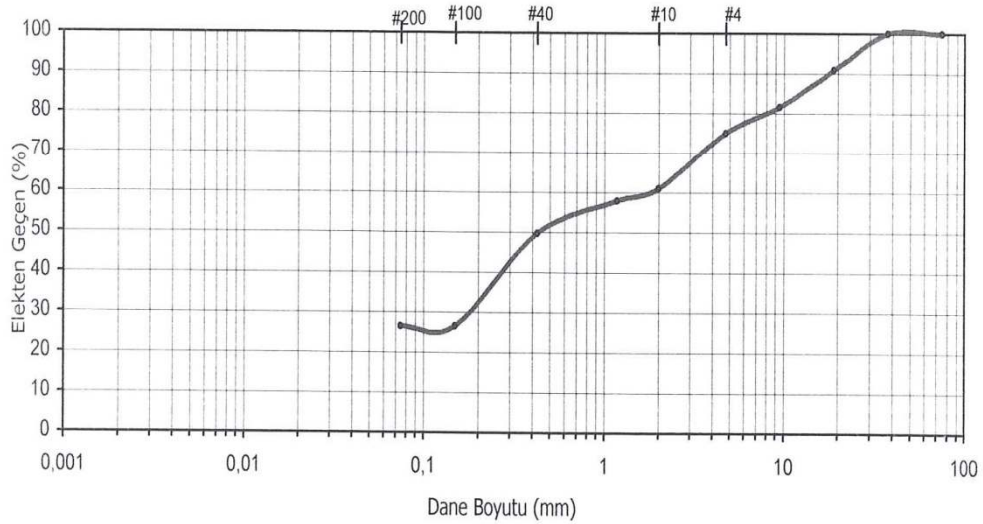
Elek Analizi Deney Sonuçları

ELEK ANALİZİ DENEY SONUÇLARI

Elek No.	Elek Delik Açıklığı (mm)	Her Elekte Kalan Ağırlık (g)	Kümülatif Elekte Kalan Ağırlık (g)	Her Elekte Kalan (%)	Kümülatif Elekte Kalan (%)	Toplam Elekten Geçen (%)
3 in	75,000	0,00	0,00	0	0	100
1 1/2 in	37,500	0,00	0,00	0	0	100
3/4 in	19,000	11,30	11,30	9	9	91
3/8 in	9,500	11,60	22,90	9	18	82
No.4	4,750	8,20	31,10	7	25	75
No.10	2,000	17,30	48,40	14	39	61
No.16	1,180	3,90	52,30	3	42	58
No.40	0,425	10,10	62,40	8	50	50
No.100	0,150	28,70	91,10	23	73	27
No.200	0,075	0,10	91,20	0	74	26

Granülometrik Katsayılar		Çakıl, (%)	Silt+Kil, (%)	Kil, (%)
Üniformluk Katsayısı	Süreklilik Katsayısı	25	26	
$C_u = D_{60} / D_{10} :$	$C_c = (D_{30})^2 / (D_{60} \times D_{10}) :$	USCS	SM - Siltli kum ve az çakıl	
Efektif Çap, mm	$D_{10} =$	AASHTO	A-2-40 - Siltli veya killi çakıl kum	
	$D_{30} = 0,175$	TS1500		
	$D_{60} = 1,700$			

DANE DAĞILIMI EĞRİSİ



KİL	SİLT	KUM (sand)			ÇAKIL (gravel)		Taş (cobbles)	Blok (boulders)
(clay)	(silt)	İnce	Orta	Kaba	İnce	Kaba		
		(fine)	(medium)	(coarse)	(fine)	(coarse)		

EK 3 Devamı

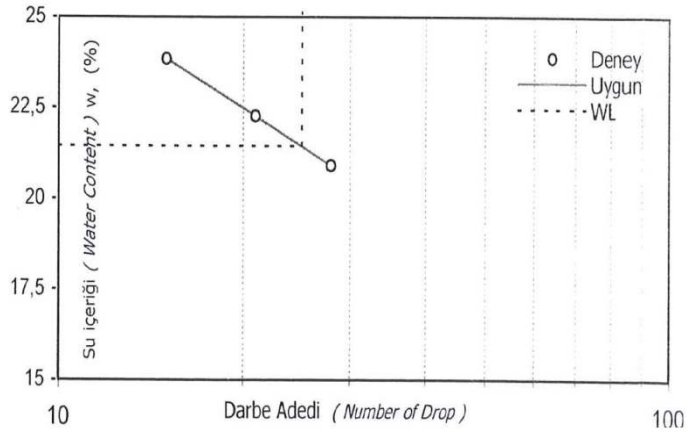
Likit Ve Plastik Limit Deney Sonuçları (Atterberg Limitleri)

(Test Standard)					
Darbe Adedi (Number of Drop)	28	21	15		
Kap No. (Cup No)	63	73	35		
Yaş Num + Kap Ağır. (Weight of Cup + Wet Weight)	60,14	59,31	61,25		
Kuru Num + Kap Ağır. (Weight of Cup + DryWeight)	58,61	57,75	59,39		
Kap Ağır. (Weight of Cup)	51,18	50,93	51,50		
Kuru Numune Ağırlığı (Weight DryWeight)	7,43	6,82	7,89		
Su Ağırlığı (Weight of Water)	1,53	1,56	1,86		
SU İÇERİĞİ,(Water Content) w, (%)	20,59	22,87	23,57		

Deney No. (Test No)	1	
Kap No. (Cup No)	98	
Yaş Num + Kap Ağır. (Weight of Cup + Wet Weight)	40,25	
Kuru Num + Kap Ağır. (Weight of Cup + DryWeight)	39,74	
Kap Ağır. (Weight of Cup)	36,11	
Kuru Numune Ağırlığı (Weight DryWeight)	3,63	
Su Ağırlığı (Weight of Water)	0,51	
SU İÇERİĞİ,(Water Content) w, (%)	14,0	

Numune Hazırlama Metodu		[] Havada Kurutulmuş
		[x] Fırında Kurutulmuş
Likit Limit (WL) Liquid limit	%	21,5
Plastik Limit (Wp) Plastic limit	%	14,0
Plastisite İndisi (Ip) Plasticity index	%	7,5

Akış Çizgisinin Eğimi = 0,213



EK 3 Devamı

Nokta Yükleme Deneyi

DENEY SONUÇLARI

DENEY SONUÇLARI												
Numune No (Sample No.)	Sondaj No (Boring)	Derinlik (Depth) (m)	Kayac Tanımı	Deney Tipi	Genişlik (Width) W (mm)	Çap (Diameter) D (mm)	Dial Yüklü (Dial Load)	D_o^2 (mm ²)	Düzeltilmiş Nokta Yüklemeye Dayanım İndeksi $I_s = (P \times 10^3) / D_o^2$ (MPa)	Boyut Düzeltme Faktörü $F = (D_o / 50)^{0.45}$	* $I_{s(50)}$ (MPa)	
karot sk3		Yüzey		H	45,00	56,00	750	3208,6	1,15	1,1	1,21	
					42,00	49,00	590	2620,3	1,10	1,0	1,12	
					37,00	34,00	550	1601,7	1,66	0,9	1,52	
					31,00	35,00	370	1381,5	1,31	0,9	1,15	
					26,00	32,00	420	1059,3	1,94	0,8	1,60	
		Yüzey		d/H	51,00	44,00	950	2857,1	1,63	1,0	1,68	
					50,00	42,00	890	2673,8	1,63	1,0	1,66	
					39,00	36,00	710	1787,6	1,95	0,9	1,81	
					36,00	32,00	400	1466,8	1,34	0,9	1,19	
					32,00	30,00	380	1272,3	1,52	0,9	1,30	
ORTALAMA		1,321	Mpa	ORTALAMA	1,525	Mpa	NOKTA YÜKLEME DAYANIMI ANİZOTROPI İNDEKSİ $I_{s(50)}$ $I_{s(50)} = I_{s(50)} (I) / I_{s(50)} (II)$					1,155
$I_{s(50)} (I)$	13,466	kg/cm ²	$I_{s(50)} (II)$	15,554	kg/cm ²							

Numunelerin alındığı yere ait bilgiler müstfer beyandır.

Bu deney raporu laboratuvarın yazılı izni olmadıkça kısmen çoğaltılamaz.

Laboratuvarımız, Beyındılık ve İskan Bakanlığının 10/08/2005 tarih ve 08 sayılı Laboratuvarlar İzin Belgesine Sahiptir.

d : Çapsal

a : Eksenel

b : Blok

i : Düzensiz şerhli örnek c

1 : Zayıflık düzeline dik

II : Zayıflık düzeline paralel

$*I_{s(50)}$

Çapsal deney için

Diger deney tipleri için

Çapsal nokta yüklemeye deneyi için

Eksenel nokta yüklemeye deneyi için

Şeklişiz kütle nokta yük deneyi için

50 mm çaplı örnek için düzeltilmiş nokta yükü dayanım indeksi

$D_o^2 = D^2$

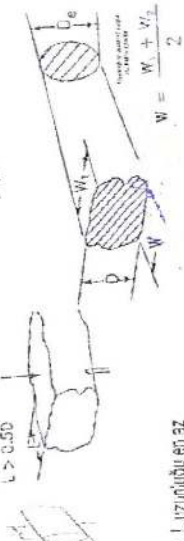
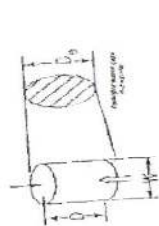
$D_o^2 = 4A/\pi$ ($A=W \times D_o$)

$LD > 1$; terçhan 1'den 1,4'e kadar

DL oranı 1/3 ila 1 arasında

DL oranı 1/3 ila 1 arasında terçhan 1'e yakın. L uzunluğu en az

0,5 V olmalıdır.



AVRUPA YAKASI 2.KISIM ATIKSU TÜNEL İNŞAATI BİRİM FİYAT TEKLİF CETVELİ

İş Kalemi No	İş Kaleminin Adı ve Kısa Açıklaması	Ölçü Birimi	Miktarı	Teklif Edilen Birim Fiyat	Tutarı
	TABLO NO.1 - TÜNEL YAPILMASI				
ST/1.1	Ø3600 mm iç çapında,(S1-S2) arası Tünel Yapılması				
ST/1.1.1	Tünel kazısı Yapılması ve kazının kesin depoya taşınması	m	950,56		
ST/1.1.2	Tünelin betonarme ilk kaplamasının yapılması (B.A. Demiri hariç)	m	950,56		
ST/1.1.3	Tünelin ,PVC kaplamalı beton ikinci kaplamasının yapılması	m	950,56		
ST/1.1.4	B.A. Demirinin temini ve yerleştirilmesi	ton	522		
	Ø3600 mm. Tünelde 1.2 metre uzunluğunda ring için 658,67 kg. demir kul.				
	Ø3600 mm. Tünelin metresinde $658,67/1,2 = 549$ kg/m.				
	Toplam 950,56 metre için $= 950,56 * 0,549 = 522$ ton				
ST/1.1.5	(S1-S2) arası Tünelin ,şartnamelerde belirtilen şekilde su sızdırmazlığın sağlanması	Götürü	1		
ST/1.2	Ø3600 mm iç çapında,(S2-S3) arası Tünel Yapılması				
ST/1.2.1	Tünel kazısı Yapılması ve kazının kesin depoya taşınması	m	1555,47		
ST/1.2.2	Tünelin betonarme ilk kaplamasının yapılması (B.A. Demiri hariç)	m	1555,47		
ST/1.2.3	Tünelin ,PVC kaplamalı beton ikinci kaplamasının yapılması	m	1555,47		
ST/1.2.4	B.A. Demirinin temini ve yerleştirilmesi	ton	854		
	Ø3600 mm. Tünelde 1.2 metre uzunluğunda ring için 658,67 kg. demir kul.				
	Ø3600 mm. Tünelin metresinde $658,67/1,2 = 549$ kg/m.				
	Toplam 1555,47 metre için $= 1555,47 * 0,549 = 854$ ton				
ST/1.2.5	(S2-S3) arası Tünelin ,şartnamelerde belirtilen şekilde su sızdırmazlığın sağlanması	Götürü	1		
ST/1.3	Ø3600 mm iç çapında,(S3-S4) arası Tünel Yapılması				
ST/1.3.1	Tünel kazısı Yapılması ve kazının kesin depoya taşınması	m	853,2		
ST/1.3.2	Tünelin betonarme ilk kaplamasının yapılması (B.A. Demiri hariç)	m	853,2		

ST/1.3.3	Tünelin ,PVC kaplamalı beton ikinci kaplamasının yapılması	m	853,2		
ST/1.3.4	B.A. Demirinin temini ve yerleştirilmesi	ton	470		
	Ø3600 mm. Tünelde 1.2 metre uzunluğunda ring için 658,67 kg. demir kul.				
	Ø3600 mm. Tünelin metresinde $658,67/1,2 = 549$ kg/m.				
	Toplam 853,20 metre için $= 853,20 * 0,549 = 470$ ton				
ST/1.3.5	(S3-S4) arası Tünelin ,şartnamelerde belirtilen şekilde su	Götürü	1		
	sızdırmazlığın sağlanması				
ST/1.4	Ø3600 mm iç çapında,(S4-S5) arası Tünel Yapılması				
ST/1.4.1	Tünel kazısı Yapılması ve kazının kesin depoya taşınması	m	1078,11		
ST/1.4.2	Tünelin betonarme ilk kaplamasının yapılması (B.A. Demiri hariç)	m	1078,11		
ST/1.4.3	Tünelin ,PVC kaplamalı beton ikinci kaplamasının yapılması	m	1078,11		
ST/1.4.4	B.A. Demirinin temini ve yerleştirilmesi	ton	592		
	Ø3600 mm. Tünelde 1.2 metre uzunluğunda ring için 658,67 kg. demir kul.				
	Ø3600 mm. Tünelin metresinde $658,67/1,2 = 549$ kg/m.				
	Toplam 1078,11 metre için $= 1078,11 * 0,549 = 592$ ton				
ST/1.4.5	(S4-S5) arası Tünelin ,şartnamelerde belirtilen şekilde su	Götürü	1		
	sızdırmazlığın sağlanması				
ST/1.5	Ø3600 mm iç çapında,(S5-S6) arası Tünel Yapılması				
ST/1.5.1	Tünel kazısı Yapılması ve kazının kesin depoya taşınması	m	2943,76		
ST/1.5.2	Tünelin betonarme ilk kaplamasının yapılması (B.A. Demiri hariç)	m	2943,76		
ST/1.5.3	Tünelin ,PVC kaplamalı beton ikinci kaplamasının yapılması	m	2943,76		
ST/1.5.4	B.A. Demirinin temini ve yerleştirilmesi	ton	1620		
	Ø3600 mm. Tünelde 1.2 metre uzunluğunda ring için 658,67 kg. demir kul.				
	Ø3600 mm. Tünelin metresinde $658,67/1,2 = 549$ kg/m.				
	Toplam 2943,76 metre için $= 2943,76 * 0,549 = 1620$ ton				
ST/1.5.5	(S5-S6) arası Tünelin ,şartnamelerde belirtilen şekilde su	Götürü	1		
	sızdırmazlığın sağlanması				
ST/1.6	Ø3600 mm iç çapında,(S6-S7) arası Tünel Yapılması				
ST/1.6.1	Tünel kazısı Yapılması ve kazının kesin depoya taşınması	m	1091,24		
ST/1.6.2	Tünelin betonarme ilk kaplamasının yapılması (B.A. Demiri hariç)	m	1091,24		
ST/1.6.3	Tünelin ,PVC kaplamalı beton ikinci kaplamasının yapılması	m	1091,24		
ST/1.6.4	B.A. Demirinin temini ve yerleştirilmesi	ton	600		
	Ø3600 mm. Tünelde 1.2 metre uzunluğunda ring için 658,67 kg. demir kul.				

	Ø3600 mm. Tünelin metresinde 658,67/1,2 = 549 kg/m.				
	Toplam 1091,24 metre için = 1091,24 * 0,549 = 600 ton				
ST/1.6.5	(S6-S7) arası Tünelin ,şartnamelerde belirtilen şekilde su	Götürü	1		
	sızdırmazlığın sağlanması				
	Tablo 1 Toplamı (KDV Hariç)				
				Ad Soyad - Firma Kaşesi İmza	
İhale kayıt numarası:2007/143400					
İş Kalemi No	İş Kaleminin Adı ve Kısa Açıklaması	Ölçü Birimi	Miktarı	Teklif Edilen Birim Fiyat	Tutarı
	TABLO NO.2 - BRANŞMAN TÜNELİ YAPILMASI				
BT/2.1	Ø2200 mm iç çapında,(B1-S1) arası Branşman Tüneli Yapılması				
BT/2.1.1	Tünel kazısı Yapılması ve kazının kesin depoya taşınması	m	395		
BT/2.1.2	Tünelin betonarme ilk kaplamasının yapılması (B.A. Demiri hariç)	m	395		
BT/2.1.3	Tünelin ,PVC kaplamalı beton ikinci kaplamasının yapılması	m	395		
BT/2.1.4	B.A. Demirinin temini ve yerleştirilmesi	ton	135		
	Ø3600 mm. Tünelde 1.2 metre uzunluğunda ring için 658,67 kg. demir kul.				
	Ø2200 mm. Tünelin metresinde (658,67/1,2)*(2200/3600) = 340 kg/m.				
	Toplam 395 metre için = 395 * 0,340 = 135 ton				
BT/2.1.5	(B1-S1) arası Tünelin ,şartnamelerde belirtilen şekilde su	Götürü	1		
	sızdırmazlığın sağlanması				
BT/2.2	Ø2200 mm iç çapında,(FT2-S4) arası Tünel Yapılması				
BT/2.2.1	Tünel kazısı Yapılması ve kazının kesin depoya taşınması	m	538,69		

BT/2.2.2	Tünelin betonarme ilk kaplamasının yapılması (B.A. Demiri hariç)	m	538,69		
BT/2.2.3	Tünelin ,PVC kaplamalı beton ikinci kaplamasının yapılması	m	538,69		
BT/2.2.4	B.A. Demirinin temini ve yerleştirilmesi	ton	185		
	Ø3600 mm. Tünelde 1.2 metre uzunluğunda ring için 658,67 kg. demir kul.				
	Ø2200 mm. Tünelin metresinde (658,67/1,2)*(2200/3600) = 340 kg/m.				
	Toplam 538,69 metre için = 538,69 * 0,340 = 185 ton				
BT/2.2.5	(FT2-S4) arası Tünelin ,şartnamelerde belirtilen şekilde su	Götürü	1		
	sızdırmazlığın sağlanması				
	Tablo 2 Toplamı (KDV Hariç)				
				Ad Soyad - Firma Kaşesi İmza	
İhale kayıt numarası:2007/143400					
İş Kalemi No	İş Kaleminin Adı ve Kısa Açıklaması	Ölçü Birimi	Miktarı	Teklif Edilen Birim Fiyat	Tutarı
	TABLO NO.3 - TÜNEL ŞAFTLARI				
ST/3.1	9 m iç çaplı (S1) Şaftının Projesinin gösterildiği şekilde, bütün fittingsleri,ekipmanları ve korozyon koruması ile komple inşaaı ve				
	test edilmesi (H=9,12 m.)				
	Kazı İşleri				
ST/3.1.1	Sert kaya dahil her çeşit zeminde istenen derinlikte,gerekirse	m³	720		
	patlayıcı madde kullanarak kazı yapılması,her türlü destek ve palplanş				
	perde yapılması,kazı malzemesinin kesin depoya nakli				

	(Short-Crete betonu, çelik hasır, I 100 profil, kaya bulonu 1 metreküp kazı fiyatına dahildir.)				
	$(3,14 \cdot 10^2)/4 = 78,50 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 9,12 \text{ m} = 716 \text{ m}^3 = 720 \text{ m}^3$				
	Beton İşleri				
ST/3.1.2	Şartnamelerde gösterildiği gibi 100 mm kal.grobeton (D sınıfı)	m ³	8		
	$(3,14 \cdot 10^2)/4 = 78,50 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 0,1 \text{ m} = 8 \text{ m}^3$				
ST/3.1.3	Her türlü kalıp dahil betonarme radyetemel betonu (C sınıfı)	m ³	55		
	$(3,14 \cdot 10^2)/4 = 78,50 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 0,7 \text{ m} = 55 \text{ m}^3$				
ST/3.1.4	Betonarme segmentler ,kalıp, destek ,segmentlerin arkasından enjeksiyonlanması.s. Dahil,dairesel düşey betonarme birinci kaplama betonu (A sınıfı)	m ³	97		
	$((3,14 \cdot 10^2)/4 - (3,14 \cdot 9,30^2)/4) = 10,60 \text{ m}^2/\text{m} \cdot 9,12 \text{ m} = 96,67 = 97 \text{ m}^3$				
ST/3.1.5	Tünel ağızlarını boş bırakacak şekilde her türlü kalıp,destekv.s. Dahil yerinde dökme,düşey dairesele ikinci kaplama demirsiz betonu (C sınıfı)	m ³	40		
	$((3,14 \cdot 9,30^2)/4 - (3,14 \cdot 9,00^2)/4) = 4,31 \text{ m}^2/\text{m} \cdot 9,12 \text{ m} = 40 \text{ m}^3$				
ST/3.1.6	Her türlü kalıp,destekv.s. dahil tavan döşemesi ve sahanlık B.A betonu (B sınıfı)	m ³	16		
	$(3,14 \cdot 9^2)/4 = 63,58 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 0,25 \text{ m} = 16 \text{ m}^3$				
ST/3.1.7	Yumuşak çelik şaft merdivenleri temini ve montajı	kg	350		
ST/3.1.8	Oluk dolgu betonu (C sınıfı)	m ³	138		
	$((3,14 \cdot 9^2)/4 \cdot 3,5 - (3,14 \cdot 3,5^2)/4 \cdot 9) = 138 \text{ m}^3$				
	Betonarme Demiri				
ST/3.1.9	Betonarme demirinin temini ve yerleştirilmesi (kazıklı temel teşkili demirleri dahil)	Ton	150		
	$16,5 \text{ ton}/\text{m} \cdot 9,12 \text{ m} = 150 \text{ ton}$				
	Beton Koruması				
ST/3.1.10	PVC kaplama yapılması	m ²	258		
	$3,14 \cdot 9 = 28,26 \text{ m}^2/\text{m} \cdot 9,12 \text{ m} = 258 \text{ m}^2$				

	<u>Diğer İşler</u>				
ST/3.1.11	Çizimlerde ve şartnamede belirtildiği şekilde (C) şaftı donanımının				
	komple temini ve yerleştirilmesi (korkuluk, emniyet zinciri, gemici	Götürü	1		
	merdivenleri,basamaklarv.s.)				
ST/3.1.12	750.750 mm net açıklıklı demirdöküm kapaklarının çerçeveleri ile	Ad	2		
	birlikte belirtildiği şekilde temini ve montajı				
ST/3.1.13	Havalandırma bacası temini ve montajı	Ad	1		
ST/3.1.14	Şaft perdesi içinde her türlü kırma, tamirat işleri	Götürü	1		
ST/3.2	7 m iç çaplı (S2) Şaftının Projesinin gösterildiği şekilde, bütün				
	fittingsleri,ekipmanları ve korozyon koruması ile komple inşaatı ve				
	test edilmesi (H=45,00 m.)				
	<u>Kazı İşleri</u>				
ST/3.2.1	Sert kaya dahil her çeşit zeminde istenen derinlikte,gerekirse	m³	2010		
	patlayıcı madde kullanarak kazı yapılması,her türlü destek ve palplanş				
	perde yapılması,kazı malzemesinin kesin depoya nakli				
	(Short-Crete betonu, çelik hasır, I 100 profil, kaya bulonu 1 metre küp				
	kazı fiyatına dahildir.)				
	$(3,14 \times 8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} \times 40,00 \text{ m} = 2010 \text{ m}^3$				
	<u>Beton İşleri</u>				
ST/3.2.2	Şartnamelerde gösterildiği gibi 100 mm kal.grobeton (D sınıfı)	m³	5		
	$(3,14 \times 8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} \times 0,1 \text{ m} = 5 \text{ m}^3$				
ST/3.2.3	Her türlü kalıp dahil betonarme radyetemel betonu (C sınıfı)	m³	35		
	$(3,14 \times 8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} \times 0,7 \text{ m} = 35 \text{ m}^3$				
ST/3.2.4	Betonarme segmentler ,kalıp, destek ,segmentlerin arkasından	m³	336		
	enjeksiyonlanmasıv.s. Dahil,dairesel düşey betonarme birinci				
	kaplama betonu (A sınıfı)				
	$((3,14 \times 8^2)/4 - (3,14 \times 7,30^2)/4) = 8,40 \text{ m}^2/\text{m} \times 40,00 \text{ m} = 336 \text{ m}^3$				
ST/3.2.5	Tünel ağızlarını boş bırakacak şekilde her türlü kalıp,destekv.s. Dahil	m³	135		
	yerinde dökme,düşey dairesele ikinci kaplama demirsiz betonu (C sınıfı)				
	$((3,14 \times 7,30^2)/4 - (3,14 \times 7,00^2)/4) = 3,36 \text{ m}^2/\text{m} \times 40,00 \text{ m} = 135 \text{ m}^3$				

ST/3.2.6	Her türlü kalıp,destekv.s. dahil tavan döşemesi ve sahanlık	m³	10		
	B.A betonu (B sınıfı)				
	$(3,14 \cdot 7^2)/4 = 38,46 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 0,25 \text{ m} = 10 \text{ m}^3$				
ST/3.2.7	Yumuşak çelik şaft merdivenleri temini ve montajı	kg	350		
ST/3.2.8	Oluk dolgu betonu (C sınıfı)	m³	70		
	$((3,14 \cdot 7^2)/4 \cdot 3,5 - (3,14 \cdot 3,5^2)/4 \cdot 7) = 70 \text{ m}^3$				
	<u>Betonarme Demiri</u>				
ST/3.2.9	Betonarme demirinin temini ve yerleştirilmesi	Ton	560		
	(kazıklı temel teşkili demirleri dahil)				
	$14 \text{ ton/m} \cdot 40,00 \text{ m} = 560 \text{ ton}$				
	<u>Beton Koruması</u>				
ST/3.2.10	PVC kaplama yapılması	m²	880		
	$3,14 \cdot 7 = 21,98 \text{ m}^2/\text{m} \cdot 40,00 \text{ m} = 880 \text{ m}^2$				
	<u>Diğer İşler</u>				
ST/3.2.11	Çizimlerde ve şartnamede belirtildiği şekilde (C) şaftı donanımının				
	komple temini ve yerleştirilmesi (korkuluk, emniyet zinciri, gemici	Götürü	1		
	merdivenleri,basamaklarv.s.)				
ST/3.2.12	750.750 mm net açıklıklı demirdöküm kapaklarının çerçeveleri ile	Ad	2		
	birlikte belirtildiği şekilde temini ve montajı				
ST/3.2.13	Havalandırma bacası temini ve montajı	Ad	1		
ST/3.2.14	Şaft perdesi içinde her türlü kırma, tamirat işleri	Götürü	1		
ST/3.3	7 m iç çaplı (S3) Şaftının Projesinin gösterildiği şekilde, bütün				
	fittingsleri,ekipmanları ve korozyon koruması ile komple inşaatı ve				
	test edilmesi (H=36,00 m.)				
	<u>Kazı İşleri</u>				
ST/3.3.1	Sert kaya dahil her çeşit zeminde istenen derinlikte,gerekirse	m³	1810		
	patlayıcı madde kullanarak kazı yapılması,her türlü destek ve palplanş				
	perde yapılması,kazı malzemesinin kesin depoya nakli				

	(Short-Crete betonu, çelik hasır, I 100 profil, kaya bulonu 1 metreküp kazı fiyatına dahildir.)				
	$(3,14*8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} * 36,00 \text{ m} = 1810 \text{ m}^3$				
	Beton İşleri				
ST/3.3.2	Şartnamelerde gösterildiği gibi 100 mm kal.grobeton (D sınıfı)	m ³	5		
	$(3,14*8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} * 0,1 \text{ m} = 5 \text{ m}^3$				
ST/3.3.3	Her türlü kalıp dahil betonarme radyetemel betonu (C sınıfı)	m ³	35		
	$(3,14*8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} * 0,7 \text{ m} = 35 \text{ m}^3$				
ST/3.3.4	Betonarme segmentler ,kalıp, destek ,segmentlerin arkasından enjeksiyonlanması.s. Dahil,dairesel düşey betonarme birinci kaplama betonu (A sınıfı)	m ³	303		
	$((3,14*8^2)/4 - (3,14*7,30^2)/4) = 8,40 \text{ m}^2/\text{m} * 36,00 \text{ m} = 303 \text{ m}^3$				
ST/3.3.5	Tünel ağızlarını boş bırakacak şekilde her türlü kalıp,destekv.s. Dahil yerinde dökme,düşey dairesele ikinci kaplama demirsiz betonu (C sınıfı)	m ³	121		
	$((3,14*7,30^2)/4 - (3,14*7,00^2)/4) = 3,36 \text{ m}^2/\text{m} * 36,00 \text{ m} = 121 \text{ m}^3$				
ST/3.3.6	Her türlü kalıp,destekv.s. dahil tavan döşemesi ve sahanlık B.A betonu (B sınıfı)	m ³	10		
	$(3,14*7^2)/4 = 38,46 \text{ m}^3/\text{m} * 0,25 \text{ m} = 10 \text{ m}^3$				
ST/3.3.7	Yumuşak çelik şaft merdivenleri temini ve montajı	kg	350		
ST/3.3.8	Oluk dolgu betonu (C sınıfı)	m ³	70		
	$((3,14*7^2)/4*3,5-(3,14*3,5^2)/4*7) = 70 \text{ m}^3$				
	Betonarme Demiri				
ST/3.3.9	Betonarme demirinin temini ve yerleştirilmesi (kazıklı temel teşkili demirleri dahil)	Ton	504		
	14 ton/m * 36,00 m = 504 ton				
	Beton Koruması				
ST/3.3.10	PVC kaplama yapılması	m ²	792		
	$3,14*7 = 21,98 \text{ m}^2/\text{m} * 36,00 \text{ m} = 792 \text{ m}^2$				

	<u>Diğer İşler</u>				
ST/3.3.11	Çizimlerde ve şartnamede belirtildiği şekilde (C) şaftı donanımının				
	komple temini ve yerleştirilmesi (korkuluk, emniyet zinciri, gemici	Götürü	1		
	merdivenleri,basamaklarv.s.)				
ST/3.3.12	750.750 mm net açıklıklı demirdöküm kapaklarının çerçeveleri ile	Ad	2		
	birlikte belirtildiği şekilde temini ve montajı				
ST/3.3.13	Havalandırma bacası temini ve montajı	Ad	1		
ST/3.3.14	Şaft perdesi içinde her türlü kırma, tamirat işleri	Götürü	1		
ST/3.4	7 m iç çaplı (S4) Şaftının Projesinin gösterildiği şekilde, bütün				
	fittingsleri,ekipmanları ve korozyon koruması ile komple inşaatı ve				
	test edilmesi (H=23,00 m.)				
	<u>Kazı İşleri</u>				
ST/3.4.1	Sert kaya dahil her çeşit zeminde istenen derinlikte,gerekirse	m³	1156		
	patlayıcı madde kullanarak kazı yapılması,her türlü destek ve palplanş				
	perde yapılması,kazı malzemesinin kesin depoya nakli				
	(Short-Crete betonu, çelik hasır, I 100 profil, kaya bulonu 1 metreküp				
	kazı fiyatına dahildir.)				
	$(3,14 \times 8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} \times 23,00 \text{ m} = 1156 \text{ m}^3$				
	<u>Beton İşleri</u>				
ST/3.4.2	Şartnamelerde gösterildiği gibi 100 mm kal.grobeton (D sınıfı)	m³	5		
	$(3,14 \times 8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} \times 0,1 \text{ m} = 5 \text{ m}^3$				
ST/3.4.3	Her türlü kalıp dahil betonarme radyetemel betonu (C sınıfı)	m³	35		
	$(3,14 \times 8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} \times 0,7 \text{ m} = 35 \text{ m}^3$				
ST/3.4.4	Betonarme segmentler ,kalıp, destek ,segmentlerin arkasından	m³	194		
	enjeksiyonlanmasıv.s. Dahil,dairesel düşey betonarme birinci				
	kaplama betonu (A sınıfı)				
	$((3,14 \times 8^2)/4 - (3,14 \times 7,30^2)/4) = 8,40 \text{ m}^2/\text{m} \times 23,00 \text{ m} = 194 \text{ m}^3$				
ST/3.4.5	Tünel ağzılarını boş bırakacak şekilde her türlü kalıp,destekv.s. Dahil	m³	78		
	yerinde dökme,düşey dairesele ikinci kaplama demirsiz betonu (C sınıfı)				
	$((3,14 \times 7,30^2)/4 - (3,14 \times 7,00^2)/4) = 3,36 \text{ m}^2/\text{m} \times 23,00 \text{ m} = 78 \text{ m}^3$				

ST/3.4.6	Her türlü kalıp,destekv.s. dahil tavan döşemesi ve sahanlık	m³	10		
	B.A betonu (B sınıfı)				
	$(3,14*7^2)/4 = 38,46 \text{ m}^3/\text{m} * 0,25 \text{ m} = 10 \text{ m}^3$				
ST/3.4.7	Yumuşak çelik şaft merdivenleri temini ve montajı	kg	350		
ST/3.4.8	Oluk dolgu betonu (C sınıfı)	m³	70		
	$((3,14*7^2)/4*3,5-(3,14*3,5^2)/4*7) = 70 \text{ m}^3$				
	<u>Betonarme Demiri</u>				
ST/3.4.9	Betonarme demirinin temini ve yerleştirilmesi	Ton	322		
	(kazıklı temel teşkili demirleri dahil)				
	$14 \text{ ton/m} * 23,00 \text{ m} = 322 \text{ ton}$				
	<u>Beton Koruması</u>				
ST/3.4.10	PVC kaplama yapılması	m²	506		
	$3,14*7 = 21,98 \text{ m}^2/\text{m} * 23,00 \text{ m} = 506 \text{ m}^2$				
	<u>Diğer İşler</u>				
ST/3.4.11	Çizimlerde ve şartnamede belirtildiği şekilde (C) şaftı donanımının				
	komple temini ve yerleştirilmesi (korkuluk, emniyet zinciri, gemici	Götürü	1		
	merdivenleri,basamaklarv.s.)				
ST/3.4.12	750.750 mm net açıklıklı demirdöküm kapaklarının çerçeveleri ile	Ad	2		
	birlikte belirtildiği şekilde temini ve montajı				
ST/3.4.13	Havalandırma bacası temini ve montajı	Ad	1		
ST/3.4.14	Şaft perdesi içinde her türlü kırma, tamirat işleri	Götürü	1		
ST/3.5	7 m iç çaplı (S5) Şaftının Projesinin gösterildiği şekilde, bütün				
	fittingsleri,ekipmanları ve korozyon koruması ile komple inşaatı ve				
	test edilmesi (H=14,00 m.)				
	<u>Kazı İşleri</u>				
ST/3.5.1	Sert kaya dahil her çeşit zeminde istenen derinlikte,gerekirse	m³	704		
	patlayıcı madde kullanarak kazı yapılması,her türlü destek ve palplanş				
	perde yapılması,kazı malzemesinin kesin depoya nakli				

	(Short-Crete betonu, çelik hasır, I 100 profil, kaya bulonu 1 metreküp kazı fiyatına dahildir.)				
	$(3,14*8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} * 14,00 \text{ m} = 704 \text{ m}^3$				
	Beton İşleri				
ST/3.5.2	Şartnamelerde gösterildiği gibi 100 mm kal.grobeton (D sınıfı)	m ³	5		
	$(3,14*8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} * 0,1 \text{ m} = 5 \text{ m}^3$				
ST/3.5.3	Her türlü kalıp dahil betonarme radyetemel betonu (C sınıfı)	m ³	35		
	$(3,14*8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} * 0,7 \text{ m} = 35 \text{ m}^3$				
ST/3.5.4	Betonarme segmentler ,kalıp, destek ,segmentlerin arkasından enjeksiyonlanması.s. Dahil,dairesel düşey betonarme birinci kaplama betonu (A sınıfı)	m ³	118		
	$((3,14*8^2)/4 - (3,14*7,30^2)/4) = 8,40 \text{ m}^2/\text{m} * 14,00 \text{ m} = 118 \text{ m}^3$				
ST/3.5.5	Tünel ağızlarını boş bırakacak şekilde her türlü kalıp,destekv.s. Dahil yerinde dökme,düşey dairesele ikinci kaplama demirsiz betonu (C sınıfı)	m ³	47		
	$((3,14*7,30^2)/4 - (3,14*7,00^2)/4) = 3,36 \text{ m}^2/\text{m} * 14,00 \text{ m} = 47 \text{ m}^3$				
ST/3.5.6	Her türlü kalıp,destekv.s. dahil tavan döşemesi ve sahanlık B.A betonu (B sınıfı)	m ³	10		
	$(3,14*7^2)/4 = 38,46 \text{ m}^3/\text{m} * 0,25 \text{ m} = 10 \text{ m}^3$				
ST/3.5.7	Yumuşak çelik şaft merdivenleri temini ve montajı	kg	350		
ST/3.5.8	Oluk dolgu betonu (C sınıfı)	m ³	70		
	$((3,14*7^2)/4*3,5-(3,14*3,5^2)/4*7) = 70 \text{ m}^3$				
	Betonarme Demiri				
ST/3.5.9	Betonarme demirinin temini ve yerleştirilmesi (kazıklı temel teşkili demirleri dahil)	Ton	196		
	14 ton/m * 14,00 m = 196 ton				
	Beton Koruması				
ST/3.5.10	PVC kaplama yapılması	m ²	308		
	$3,14*7 = 21,98 \text{ m}^2/\text{m} * 14,00 \text{ m} = 308 \text{ m}^2$				

	<u>Diğer İşler</u>				
ST/3.5.11	Çizimlerde ve şartnamede belirtildiği şekilde (C) şaftı donanımının komple temini ve yerleştirilmesi (korkuluk, emniyet zinciri, gemici merdivenleri,basamaklarv.s.)	Götürü	1		
ST/3.5.12	750.750 mm net açıklıklı demirdöküm kapaklarının çerçeveleri ile birlikte belirtildiği şekilde temini ve montajı	Ad	2		
ST/3.5.13	Havalandırma bacası temini ve montajı	Ad	1		
ST/3.5.14	Şaft perdesi içinde her türlü kırma, tamirat işleri	Götürü	1		
ST/3.6	7 m iç çaplı (S6) Şaftının Projesinin gösterildiği şekilde, bütün fittingsleri,ekipmanları ve korozyon koruması ile komple inşaatı ve test edilmesi (H=22,00 m.)				
	<u>Kazı İşleri</u>				
ST/3.6.1	Sert kaya dahil her çeşit zeminde istenen derinlikte,gerekirse patlayıcı madde kullanarak kazı yapılması,her türlü destek ve palplanş perde yapılması,kazı malzemesinin kesin depoya nakli (Short-Crete betonu, çelik hasır, I 100 profil, kaya bulonu 1 metre küp kazı fiyatına dahildir.)	m ³	1105		
	$(3,14 \cdot 8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 22,00 \text{ m} = 1105 \text{ m}^3$				
	<u>Beton İşleri</u>				
ST/3.6.2	Şartnamelerde gösterildiği gibi 100 mm kal.grobeton (D sınıfı)	m ³	5		
	$(3,14 \cdot 8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 0,1 \text{ m} = 5 \text{ m}^3$				
ST/3.6.3	Her türlü kalıp dahil betonarme radyetemel betonu (C sınıfı)	m ³	35		
	$(3,14 \cdot 8^2)/4 = 50,24 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 0,7 \text{ m} = 35 \text{ m}^3$				
ST/3.6.4	Betonarme segmentler ,kalıp, destek ,segmentlerin arkasından enjeksiyonlanmasıv.s. Dahil,dairesel düşey betonarme birinci kaplama betonu (A sınıfı)	m ³	185		
	$((3,14 \cdot 8^2)/4 - (3,14 \cdot 7,30^2)/4) = 8,40 \text{ m}^2/\text{m} \cdot 22,00 \text{ m} = 185 \text{ m}^3$				

ST/3.6.5	Tünel ağızlarını boş bırakacak şekilde her türlü kalıp,destekv.s. Dahil	m³	74		
	yerinde dökme,düşey dairesel ikinci kaplama demirsiz betonu (C sınıfı)				
	$((3,14*7,30^2)/4 - (3,14*7,00^2)/4) = 3,36 \text{ m}^2/\text{m} * 22,00 \text{ m} = 74 \text{ m}^3$				
ST/3.6.6	Her türlü kalıp,destekv.s. dahil tavan döşemesi ve sahanlık	m³	10		
	B.A betonu (B sınıfı)				
	$(3,14*7^2)/4 = 38,46 \text{ m}^2/\text{m} * 0,25 \text{ m} = 10 \text{ m}^3$				
ST/3.6.7	Yumuşak çelik şaft merdivenleri temini ve montajı	kg	350		
ST/3.6.8	Oluk dolgu betonu (C sınıfı)	m³	70		
	$((3,14*7^2)/4*3,5-(3,14*3,5^2)/4*7) = 70 \text{ m}^3$				
	<u>Betonarme Demiri</u>				
ST/3.6.9	Betonarme demirinin temini ve yerleştirilmesi	Ton	308		
	(kazıklı temel teşkili demirleri dahil)				
	$14 \text{ ton/m} * 22,00 \text{ m} = 308 \text{ ton}$				
	<u>Beton Koruması</u>				
ST/3.6.10	PVC kaplama yapılması	m²	484		
	$3,14*7 = 21,98 \text{ m}^2/\text{m} * 22,00 \text{ m} = 484 \text{ m}^2$				
	<u>Diğer İşler</u>				
ST/3.6.11	Çizimlerde ve şartnamede belirtildiği şekilde (C) şaftı donanımının				
	komple temini ve yerleştirilmesi (korkuluk, emniyet zinciri, gemici	Götürü	1		
	merdivenleri,basamaklarv.s.)				
ST/3.6.12	750.750 mm net açıklıklı demirdöküm kapaklarının çerçeveleri ile	Ad	2		
	birlikte belirtildiği şekilde temini ve montajı				
ST/3.6.13	Havalandırma bacası temini ve montajı	Ad	1		
ST/3.6.14	Şaft perdesi içinde her türlü kırma, tamirat işleri	Götürü	1		
ST/3.7	9 m iç çaplı (S7) Şaftının Projesinin gösterildiği şekilde, bütün				
	fittingsleri,ekipmanları ve korozyon koruması ile komple inşaatı ve				
	test edilmesi (H=10,00 m.)				

	<u>Kazı İşleri</u>				
ST/3.7.1	Sert kaya dahil her çeşit zeminde istenen derinlikte,gerekirse	m³	785		
	patlayıcı madde kullanarak kazı yapılması,her türlü destek ve palplanş				
	perde yapılması,kazı malzemesinin kesin depoya nakli				
	(Short-Crete betonu, çelik hasır, I 100 profil, kaya bulonu 1 metreküp kazı fiyatına dahildir.)				
	$(3,14 \cdot 10^2)/4 = 78,50 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 10,00 \text{ m} = 785 \text{ m}^3$				
	<u>Beton İşleri</u>				
ST/3.7.2	Şartnamelerde gösterildiği gibi 100 mm kal.grobeton (D sınıfı)	m³	8		
	$(3,14 \cdot 10^2)/4 = 78,50 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 0,1 \text{ m} = 8 \text{ m}^3$				
ST/3.7.3	Her türlü kalıp dahil betonarme radyetemel betonu (C sınıfı)	m³	55		
	$(3,14 \cdot 10^2)/4 = 78,50 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 0,7 \text{ m} = 55 \text{ m}^3$				
ST/3.7.4	Betonarme segmentler ,kalıp, destek ,segmentlerin arkasından	m³	106		
	enjeksiyonlanmasıv.s. Dahil,dairesel düşey betonarme birinci				
	kaplama betonu (A sınıfı)				
	$((3,14 \cdot 10^2)/4 - (3,14 \cdot 9,30^2)/4) = 10,60 \text{ m}^2/\text{m} \cdot 10,00 \text{ m} = 106 \text{ m}^3$				
ST/3.7.5	Tünel ağızlarını boş bırakacak şekilde her türlü kalıp,destekv.s. Dahil	m³	43		
	yerinde dökme,düşey dairesele ikinci kaplama demirsiz betonu (C sınıfı)				
	$((3,14 \cdot 9,30^2)/4 - (3,14 \cdot 9,00^2)/4) = 4,31 \text{ m}^2/\text{m} \cdot 10,00 \text{ m} = 43 \text{ m}^3$				
ST/3.7.6	Her türlü kalıp,destekv.s. dahil tavan döşemesi ve sahanlık	m³	16		
	B.A betonu (B sınıfı)				
	$(3,14 \cdot 9^2)/4 = 63,58 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 0,25 \text{ m} = 16 \text{ m}^3$				
ST/3.7.7	Yumuşak çelik şaft merdivenleri temini ve montajı	kg	350		
ST/3.7.8	Oluk dolgu betonu (C sınıfı)	m³	138		
	$((3,14 \cdot 9^2)/4 \cdot 3,5 - (3,14 \cdot 3,5^2)/4 \cdot 9) = 138 \text{ m}^3$				
	<u>Betonarme Demiri</u>				
ST/3.7.9	Betonarme demirinin temini ve yerleştirilmesi	Ton	165		
	(kazıklı temel teşkili demirleri dahil)				
	$16,5 \text{ ton}/\text{m} \cdot 10,00 \text{ m} = 165 \text{ ton}$				

	<u>Beton Koruması</u>				
ST/3.7.10	PVC kaplama yapılması	m ²	283		
	$3,14 \times 9 = 28,26 \text{ m}^2/\text{m} \times 10,00 \text{ m} = 283 \text{ m}^2$				
	<u>Diğer İşler</u>				
ST/3.7.11	Çizimlerde ve şartnamede belirtildiği şekilde (C) şaftı donanımının komple temini ve yerleştirilmesi (korkuluk, emniyet zinciri, gemici merdivenleri, basamaklar v.s.)	Götürü	1		
ST/3.7.12	750.750 mm net açıklıklı demir döküm kapaklarının çerçeveleri ile birlikte belirtildiği şekilde temini ve montajı	Ad	2		
ST/3.7.13	Havalandırma bacası temini ve montajı	Ad	1		
ST/3.7.14	Şaft perdesi içinde her türlü kırma, tamirat işleri	Götürü	1		
ST/3.8	5 m iç çaplı (B1) Şaftının Projesinin gösterildiği şekilde, bütün fittingsleri, ekipmanları ve korozyon koruması ile komple inşaatı ve test edilmesi (H=11,70 m.)				
	<u>Kazı İşleri</u>				
ST/3.8.1	Sert kaya dahil her çeşit zeminde istenen derinlikte, gerekirse patlayıcı madde kullanarak kazı yapılması, her türlü destek ve palplanş perde yapılması, kazı malzemesinin kesin depoya nakli (Short-Crete betonu, çelik hasır, I 100 profil, kaya bulonu 1 metre küp kazı fiyatına dahildir.)	m ³	330		
	$(3,14 \times 6^2)/4 = 28,26 \text{ m}^3/\text{m} \times 11,70 \text{ m} = 330 \text{ m}^3$				
	<u>Beton İşleri</u>				
ST/3.8.2	Şartnamelerde gösterildiği gibi 100 mm kal.grobeton (D sınıfı)	m ³	3		
	$(3,14 \times 6^2)/4 = 28,26 \text{ m}^3/\text{m} \times 0,1 \text{ m} = 3 \text{ m}^3$				
ST/3.8.3	Her türlü kalıp dahil betonarme radyetemel betonu (C sınıfı)	m ³	20		
	$(3,14 \times 6^2)/4 = 28,26 \text{ m}^3/\text{m} \times 0,7 \text{ m} = 20 \text{ m}^3$				
ST/3.8.4	Betonarme segmentler ,kalıp, destek ,segmentlerin arkasından enjeksiyonlanması v.s. Dahil, dairesel düşey betonarme birinci kaplama betonu (A sınıfı)	m ³	72		
	$((3,14 \times 6^2)/4 - (3,14 \times 5,30^2)/4) = 6,21 \text{ m}^2/\text{m} \times 11,70 \text{ m} = 72 \text{ m}^3$				

ST/3.8.5	Tünel ağızlarını boş bırakacak şekilde her türlü kalıp,destekv.s. Dahil	m ³	30		
	yerinde dökme,düşey dairesel ikinci kaplama demirsiz betonu (C sınıfı)				
	$((3,14*5,30^2)/4 - (3,14*5,00^2)/4) = 2,43 \text{ m}^2/\text{m} * 11,70 \text{ m} = 30 \text{ m}^3$				
ST/3.8.6	Her türlü kalıp,destekv.s. dahil tavan döşemesi ve sahanlık	m ³	5		
	B.A betonu (B sınıfı)				
	$(3,14*5^2)/4 = 19,62 \text{ m}^3/\text{m} * 0,25 \text{ m} = 5 \text{ m}^3$				
ST/3.8.7	Yumuşak çelik şaft merdivenleri temini ve montajı	kg	350		
ST/3.8.8	Oluk dolgu betonu (C sınıfı)	m ³	24		
	$((3,14*5^2)/4*2,2-(3,14*2,2^2)/4*5) = 24 \text{ m}^3$				
	Betonarme Demiri				
ST/3.8.9	Betonarme demirinin temini ve yerleştirilmesi	Ton	105		
	(kazıklı temel teşkili demirleri dahil)				
	9 ton/m * 11,70 m = 105 ton				
	Beton Koruması				
ST/3.8.10	PVC kaplama yapılması	m ²	185		
	$3,14*5 = 15,70 \text{ m}^2/\text{m} * 11,70 \text{ m} = 185 \text{ m}^2$				
	Diğer İşler				
ST/3.8.11	Çizimlerde ve şartnamede belirtildiği şekilde (C) şaftı donanımının				
	komple temini ve yerleştirilmesi (korkuluk, emniyet zinciri, gemici	Götürü	1		
	merdivenleri,basamaklarv.s.)				
ST/3.8.12	750.750 mm net açıklıklı demirdöküm kapaklarının çerçeveleri ile	Ad	2		
	birlikte belirtildiği şekilde temini ve montajı				
ST/3.8.13	Havalandırma bacası temini ve montajı	Ad	1		
ST/3.8.14	Şaft perdesi içinde her türlü kırma, tamirat işleri	Götürü	1		
ST/3.9	5 m iç çaplı (B2) Şaftının Projesinin gösterildiği şekilde, bütün				
	fittingsleri,ekipmanları ve korozyon koruması ile komple inşaatı ve				
	test edilmesi (H=7,54 m.)				

	<u>Kazı İşleri</u>				
ST/3.9.1	Sert kaya dahil her çeşit zeminde istenen derinlikte,gerekirse	m³	213		
	patlayıcı madde kullanarak kazı yapılması,her türlü destek ve palplanş				
	perde yapılması,kazı malzemesinin kesin depoya nakli				
	(Short-Crete betonu, çelik hasır, I 100 profil, kaya bulonu 1 metreküp kazı fiyatına dahildir.)				
	$(3,14 \cdot 6^2)/4 = 28,26 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 7,54 \text{ m} = 213 \text{ m}^3$				
	<u>Beton İşleri</u>				
ST/3.9.2	Şartnamelerde gösterildiği gibi 100 mm kal.grobeton (D sınıfı)	m³	3		
	$(3,14 \cdot 6^2)/4 = 28,26 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 0,1 \text{ m} = 3 \text{ m}^3$				
ST/3.9.3	Her türlü kalıp dahil betonarme radyetemel betonu (C sınıfı)	m³	20		
	$(3,14 \cdot 6^2)/4 = 28,26 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 0,7 \text{ m} = 20 \text{ m}^3$				
ST/3.9.4	Betonarme segmentler ,kalıp, destek ,segmentlerin arkasından	m³	47		
	enjeksiyonlanması.s. Dahil,dairesel düşey betonarme birinci				
	kaplama betonu (A sınıfı)				
	$((3,14 \cdot 6^2)/4 - (3,14 \cdot 5,30^2)/4) = 6,21 \text{ m}^2/\text{m} \cdot 7,54 \text{ m} = 47 \text{ m}^3$				
ST/3.9.5	Tünel ağızlarını boş bırakacak şekilde her türlü kalıp,destekv.s. Dahil	m³	18		
	yerinde dökme,düşey dairesele ikinci kaplama demirsiz betonu (C sınıfı)				
	$((3,14 \cdot 5,30^2)/4 - (3,14 \cdot 5,00^2)/4) = 2,43 \text{ m}^2/\text{m} \cdot 7,54 \text{ m} = 18 \text{ m}^3$				
ST/3.9.6	Her türlü kalıp,destekv.s. dahil tavan döşemesi ve sahanlık	m³	5		
	B.A betonu (B sınıfı)				
	$(3,14 \cdot 5^2)/4 = 19,62 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 0,25 \text{ m} = 5 \text{ m}^3$				
ST/3.9.7	Yumuşak çelik şaft merdivenleri temini ve montajı	kg	350		
ST/3.9.8	Oluk dolgu betonu (C sınıfı)	m³	24		
	$((3,14 \cdot 5^2)/4 \cdot 2,2 - (3,14 \cdot 2,2^2)/4 \cdot 5) = 24 \text{ m}^3$				
	<u>Betonarme Demiri</u>				
ST/3.9.9	Betonarme demirinin temini ve yerleştirilmesi	Ton	68		
	(kazıklı temel teşkili demirleri dahil)				
	$9 \text{ ton/m} \cdot 7,54 \text{ m} = 68 \text{ ton}$				

	Beton Koruması				
ST/3.9.10	PVC kaplama yapılması	m ²	118		
	3,14*5 = 15,70 m ² /m * 7,54 m = 118 m ²				
	<u>Diğer İşler</u>				
ST/3.9.11	Çizimlerde ve şartnamede belirtildiği şekilde (C) şaftı donanımının				
	komple temini ve yerleştirilmesi (korkuluk, emniyet zinciri, gemici	Götürü	1		
	merdivenleri,basamaklarv.s.)				
ST/3.9.12	750.750 mm net açıklıklı demirdöküm kapaklarının çerçeveleri ile	Ad	2		
	birlikte belirtildiği şekilde temini ve montajı				
ST/3.9.13	Havalandırma bacası temini ve montajı	Ad	1		
ST/3.9.14	Şaft perdesi içinde her türlü kırma, tamirat işleri	Götürü	1		
				Ad Soyad - Firma Kaşesi İmza	

İhale İlanı

ID=351296
27.09.2007 - 15:00:34

Atıksu Tünel İnşaatı Yapılacaktır.**İSKİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

AVRUPA YAKASI 2. KISIM ATIKSU TÜNEL İNŞAATI yapım işi açık ihale usulü ile ihale edilecektir.

İhale Kayıt No : 2007/143400

1. İdarenin

- a) Adresi : KAĞITHANE TESİSLERİ NURTEPE MEVKİİ
KAĞITHANE/İSTANBUL
b) Telefon - Faks Numarası : 212 3217728 - 212 3217729
c) Elektronik Posta Adresi (varsa): yapimihale@iski.gov.tr

2. İhale konusu yapım işinin

- a) Niteliği, Türü ve Miktarı : Ø3600mm İç Çaplı 8.472,34 Mt. Atıksu Tüneli, Ø2200mm İç Çaplı 933,69 Mt. Branşman Tüneli, Ø9 M. İç Çaplı 2 Adet, Ø7 Mt. İç Çaplı 5 Adet Ana Tünel Şaftları ile Ø5 Mt. Çaplı 2 Adet Branşman Tünel Şaftı Yapımı.
b) Yapılacağı Yer : AVRUPA YAKASI/İSTANBUL
c) İşe Başlama Tarihi : Sözleşmenin yapıldığının tebliğ tarihinden itibaren 10 (ON) gün içinde yer teslimi yapılarak işe başlanacaktır
d) İşin Süresi : Yer tesliminden itibaren 1095 takvim günüdür.

3. İhalenin

- a) Yapılacağı Yer : İSKİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ İHALE İŞLERİ ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ
KAĞITHANE TESİSLERİ NURTEPE MEVKİİ ÜST ZEMİN KAT
KAĞITHANE/İSTANBUL
b) Tarihi - Saati : 31.10.2007 - 09:30

4. İhaleye katılabilme şartları ve istenilen belgeler ile yeterlik değerlendirmesinde uygulanacak kriterler:**4.1. İhaleye katılma şartları ve istenilen belgeler:**

- 4.1.1. Tebliğat için adres beyanı; ayrıca irtibat için telefon numarası ve faks numarası ile elektronik posta adresi.
4.1.2. Mevzuatı gereği kayıtlı olduğu Ticaret ve/veya Sanayi Odası Belgesi.
4.1.2.1. Gerçek kişi olması halinde, ilk ilan veya ihale tarihinin içerisinde bulunduğu yılda alınmış, ilgisine göre Ticaret ve/veya Sanayi Odasına veya ilgili Meslek Odasına kayıtlı olduğunu gösterir belge.
4.1.2.2. Tüzel kişi olması halinde, mevzuatı gereği tüzel kişiliğin siciline kayıtlı bulunduğu Ticaret ve/veya Sanayi Odasından, ilk ilan veya ihale tarihinin içerisinde bulunduğu yılda alınmış , tüzel kişiliğin sicile kayıtlı olduğuna dair belge.
4.1.3. Teklif vermeye yetkili olduğunu gösteren İmza Beyannamesi veya İmza Sirküleri.
4.1.3.1. Gerçek kişi olması halinde, noter tasdikli imza beyannamesi.
4.1.3.2. Tüzel kişi olması halinde, ilgisine göre tüzel kişiliğin ortakları, üyeleri veya kurucuları ile tüzel kişiliğin yönetimindeki görevlileri belirten son durumu gösterir Ticaret Sicil Gazetesi veya bu hususları tevsik eden belgeler ile tüzel kişiliğin noter tasdikli imza sirküleri.
4.1.4. 4734 sayılı Kanunun 10 uncu maddesinin (a), (b), (c), (d), (e), (g) ve (i) bentlerinde sayılan durumlarda bulunmadığına ilişkin yazılı taahhütname.
4.1.5. Şekli ve içeriği İdari Şartnamede belirlenen teklif mektubu.
4.1.6. Şekli ve içeriği İdari Şartnamede belirlenen geçici teminat.
4.1.7. İstekliler, ihale konusu yapım işinde, alt yüklenicilere yaptırmayı düşündükleri işlere ait listeyi teklifleri ekinde vereceklerdir.
4.1.8. İhale dokümanının satın alındığına dair belge.
4.1.9. Ortağı olduğu veya hissedarı bulunduğu tüzel kişilere ilişkin beyanname.
4.1.10. Tüzel kişi istekli tarafından sunulan iş deneyim belgesinin, aynı tüzel kişinin yarısından fazla hissesine sahip ortağına ait olması halinde sunulacak iş deneyim belgesinin başka bir tüzel kişiye kullanılmayacağına ilişkin taahhütname.

4.2. Ekonomik ve mali yeterliğe ilişkin belgeler ve bu belgelerin taşınması gereken kriterler**4.2.1. Bankalardan temin edilecek belgeler:**

Teklif edilen bedelin % 10'undan az olmamak üzere, istekli tarafından belirlenecek tutarda bankalar nezdindeki kullanılmamış nakit kredisini veya kullanılmamış teminat mektubu kredisini ya da serbest mevduatını gösterir yerli veya yabancı bankalardan alınacak belgeler,

EK-6

Yüklenicinin Garanti Ettiği Hususlar

İdarece Öngörülen Teknik Personel Listesi

Sıra No	Adet	Pozisyonu	Meslek Ünvanı	Mesleki Özellikler
1	1	Şantiye Şefi	İnş. Müh. veya İnş. Yük. Müh.	10 yıl deneyimli
2	1	Saha Mühendisi	İnş. Müh. veya İnş. Yük. Müh.	5 yıl deneyimli
3	1	Saha Mühendisi	Maden/Jeoloji/Jeofizik Müh. veya Yük. Mühendisleri	5 yıl deneyimli
4	1	Saha Mühendisi	Harita Müh. veya Harita Yük. Müh.	5 yıl deneyimli
5	2	Saha Elemanı	İnşaat Teknikeri	2 yıl deneyimli
6	2	Saha Elemanı	Harita Teknikeri	2 yıl deneyimli

4.3.3. Makine ve diğer ekipmana ilişkin belgeler:

İsteklilerin; ihale konusu için yapılabilmesi için öngörülen, aşağıda Yapı Araçları Listesinde bulunan yapı araçlarını kiralamak suretiyle temin edeceğini taahhüt etmesi durumunda (Standart Form-KIK041.0/Y) yi veya kendi malı olan veya kendi malı sayılan yapı araçlarını bildirmesi halinde (Standart Form-KIK042.0/Y) yi vermesi zorunludur.

İsteklinin kendi malı olan tesis, makine, teçhizat ve diğer ekipman fatura demirbaş veya amortisman defterine kayıtlı olduğuna dair noter tespit tutanağı veya yeminli mali müşavir raporu yada serbest muhasebeci ve mali müşavir raporu ile tevsik edilir. Taahhüt edilerek temin edilecek tesis, makine, teçhizat ve diğer ekipman için ise noter onaylı taahhütnamenin verilmesi gerekir.

Yapı Araçları Listesi

Sıra No	Araç İsmi ve Özelliği	Adet
1	Ekskavatör	1
2	Kompaktör	1
3	Kamyon	10
4	Vinç	1
5	Yükleyici	1
6	Totalstation	4
7	Jeneratör (En az 100kVA)	2
8	Motopomp-Dalgıç Tip (Min. Q=100 lt/sn, H=20 mt.)	4
9	Havalandırma Fanı	2
10	Mini Yükleyici (Tünel için)	1
11	Kompresör	2
12	TBM (Full-Face) Tünel Makinesi	1

EK-7

Makine Kazı Parametlerinin Değerlendirilmesi

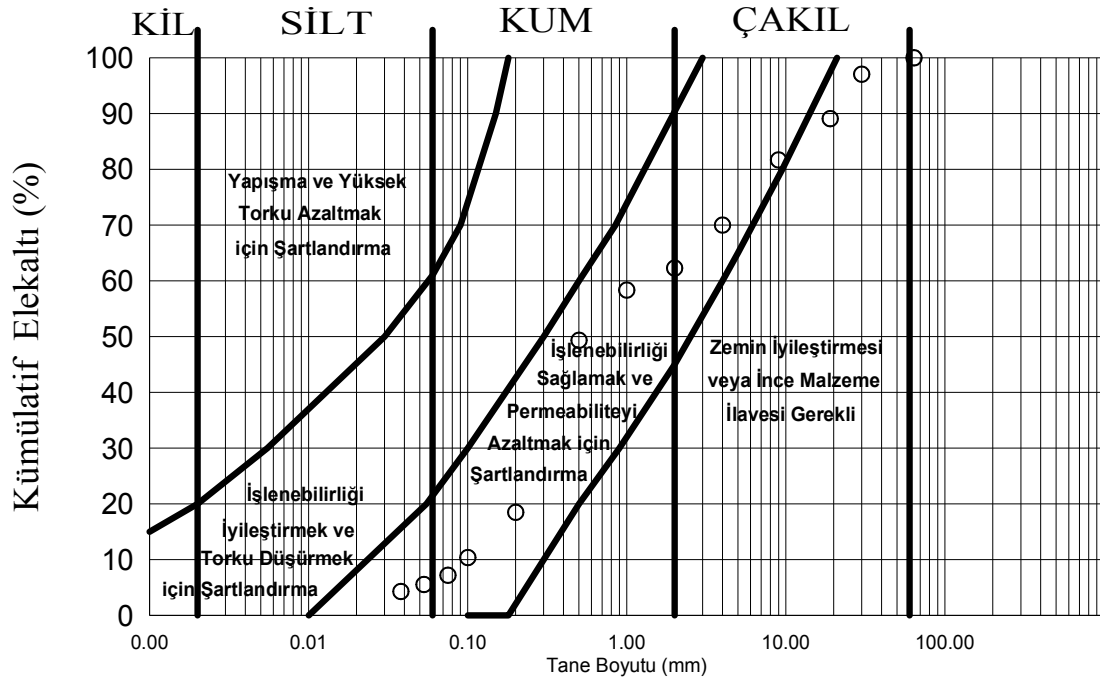
Elek Analizi Değerlendirilmesi

EPB-TBM makinesi kumtaşı, silttaşı, kıltaşıdan oluşan yumuşak zemin formasyonunda kazı yapabilmektedir. Bu tip yumuşak zeminlerde ilerleyen EPB' nin kazısını değerlendirmek için bu çalışmada 64 mm den başlayıp 38 mikron boyutuna kadar eleme yapılmıştır. Kullanılan elek boyutları aşağıda verilmiştir.

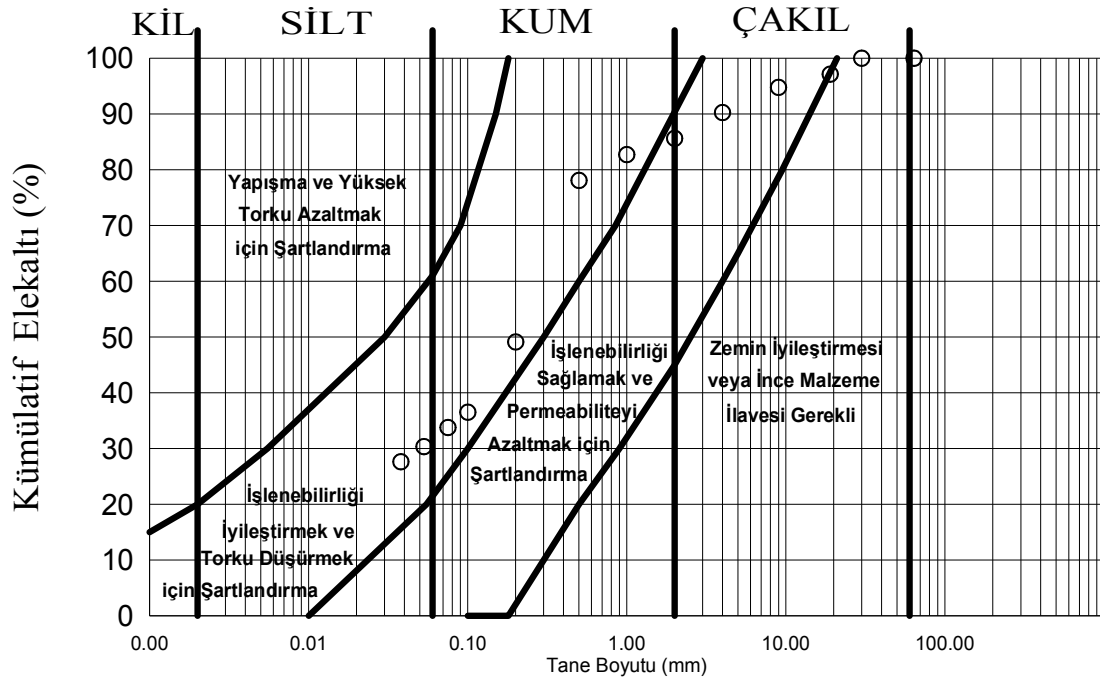
Deneylerde Kullanılan Elekler ve Boyut Grupları

+64 mm
-64+30 mm
-30+19 mm
-19+9 mm
-9+4 mm
-4+2 mm
-2+1 mm
-1+0,5 mm
-0,5+0,2 mm
-0,2+0,1 mm
-0,1+0,074 mm
-0,074+0,053 mm
-0,053+0,038 mm
-0,038 mm

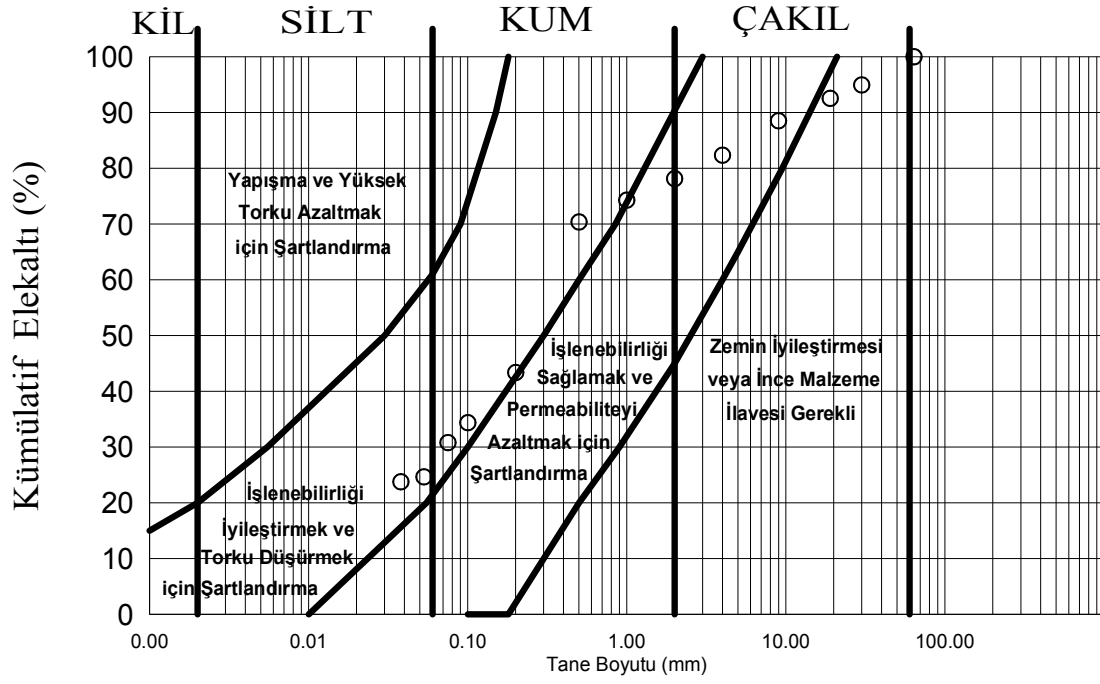
Eşit miktarlarda, vida konveyörünün hemen arkasındaki banttı 1461, 1481, 1520, 1560, 1584, 1616, 1697 ringlerinden alınan 7 adet numune İstanbul Teknik Üniversitesi Cevher Hazırlama ve Zenginleştirme Pilot Tesisi'nde yaş olarak elenmiştir. Elek üstü ve elek altı malzemeler kurutmaya bırakılıp, nemi alınmış ve tamamen kuru olarak tartılmıştır. Tartım sonuçlarına dayalı olarak kümülatif elek altı eğrileri oluşturulmuştur. Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7 de grafikler görülmektedir.



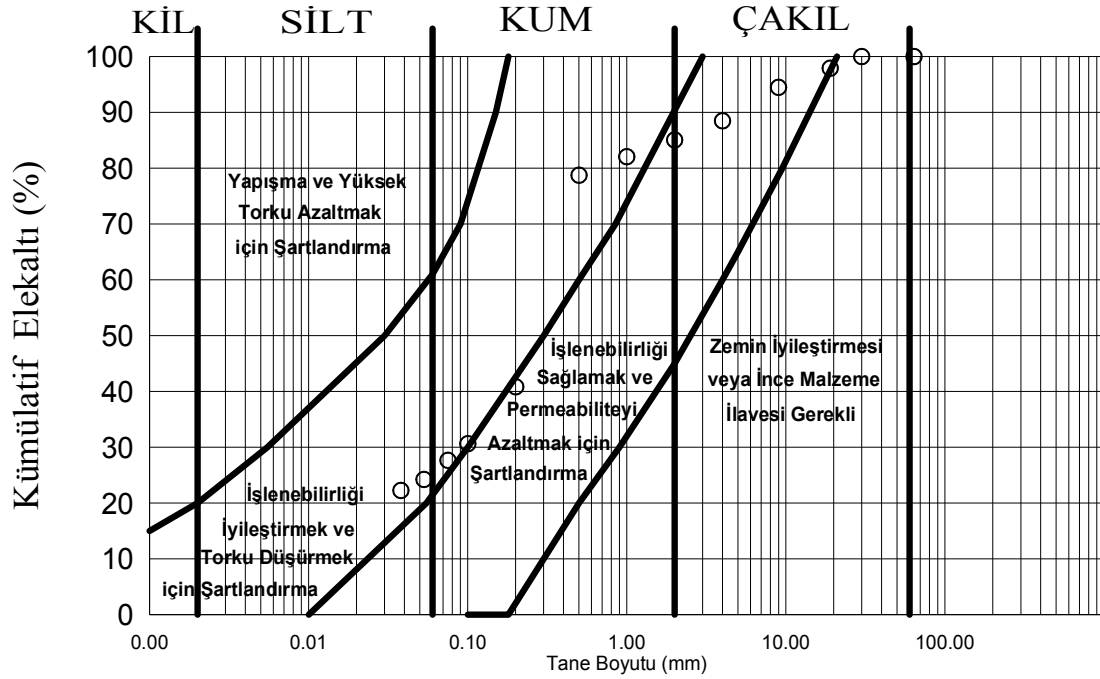
Şekil 1.1461 Numaralı Kazının Kümülatif Elek Altı Grafiği



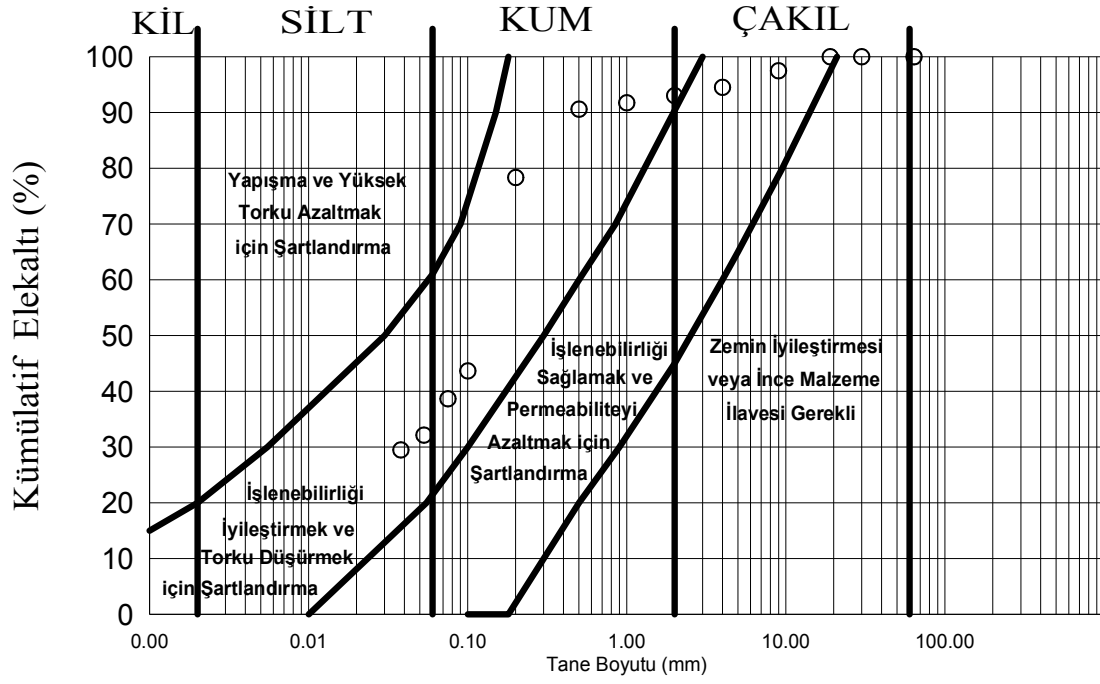
Şekil 2. 1481 Numaralı Kazının Kümülatif Elek Altı Grafiği



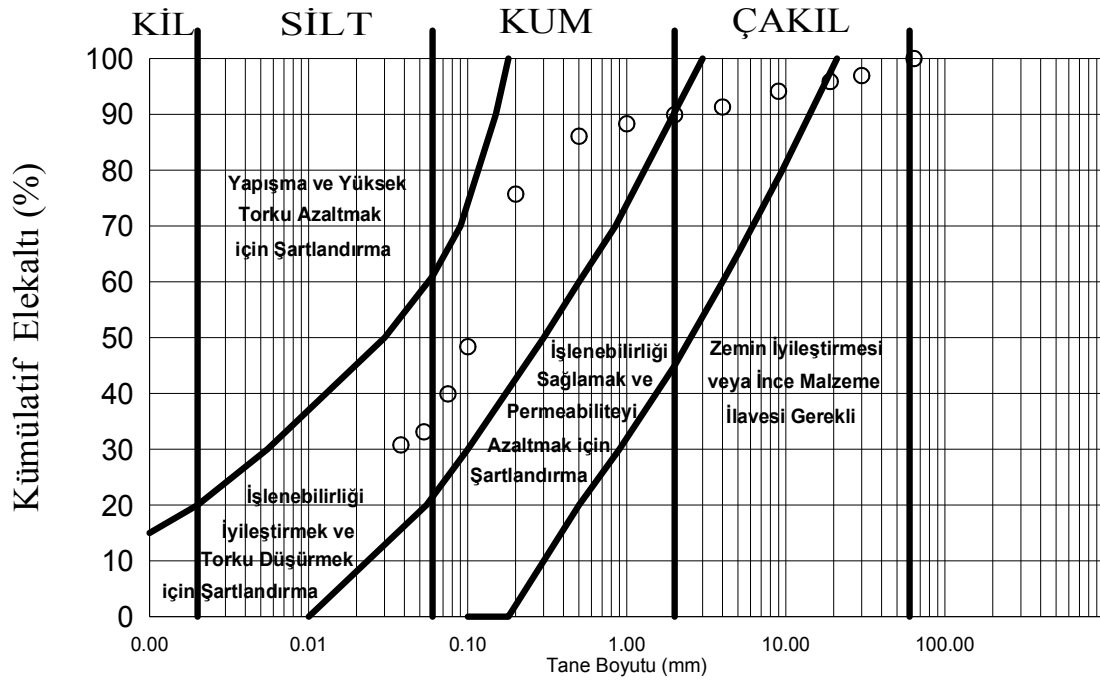
Şekil 3. 1520 Numaralı Kazının Kümülatif Elek Altı Grafiği



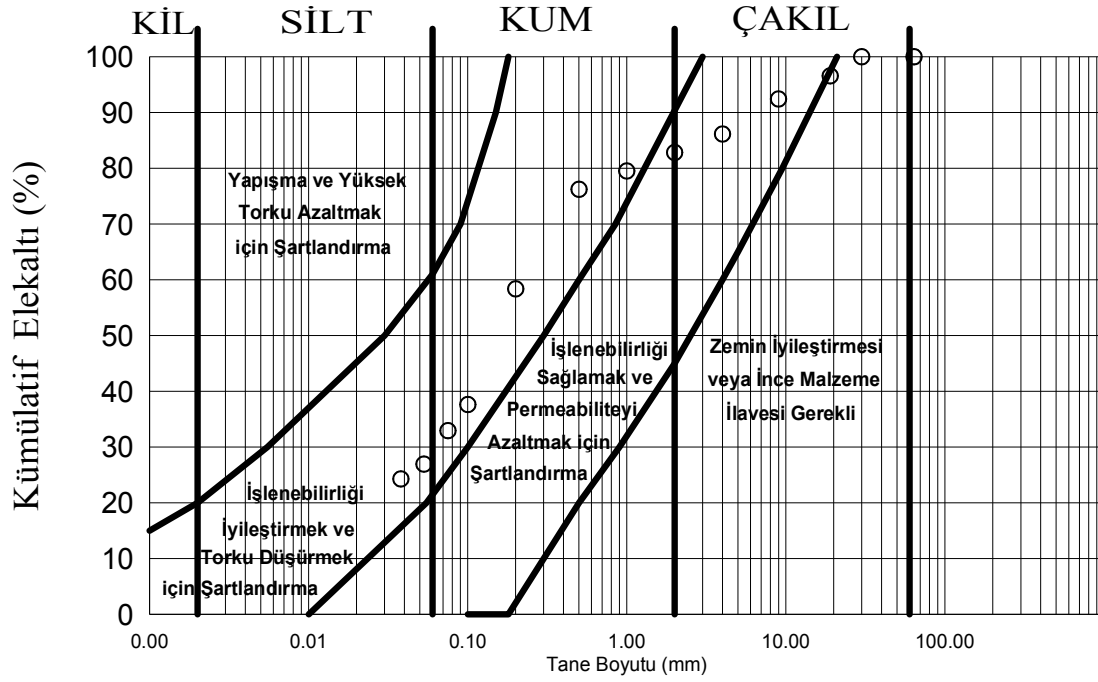
Şekil 4. 1560 Numaralı Kazının Kümülatif Elek Altı Grafiği



Şekil 5. 1584 Numaralı Kazının Kümülatif Elek Altı Grafiği

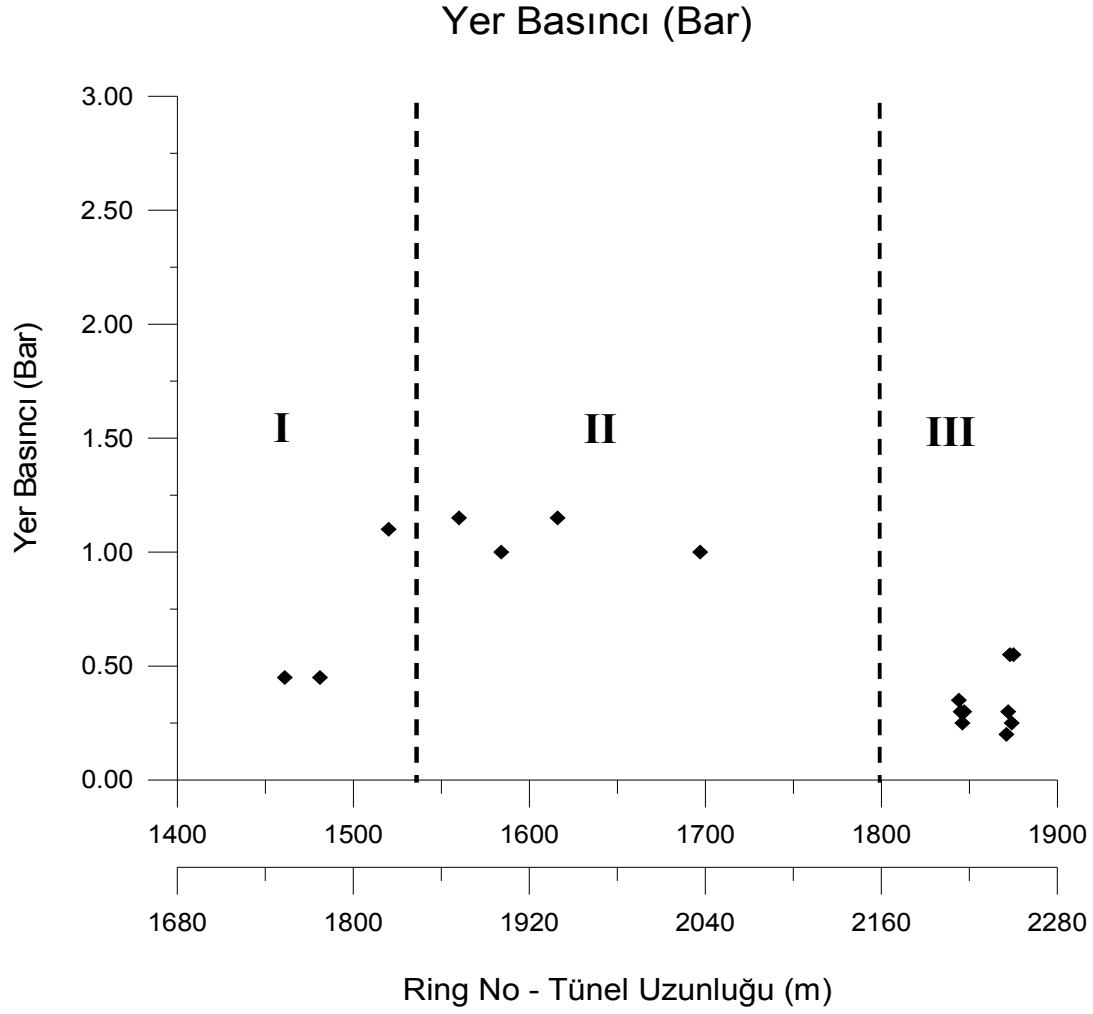


Şekil 6. 1616 Numaralı Kazının Kümülatif Elek Altı Grafiği



Şekil 7. 1697 Numaralı Kazının Kümülatif Elek Altı Grafiği

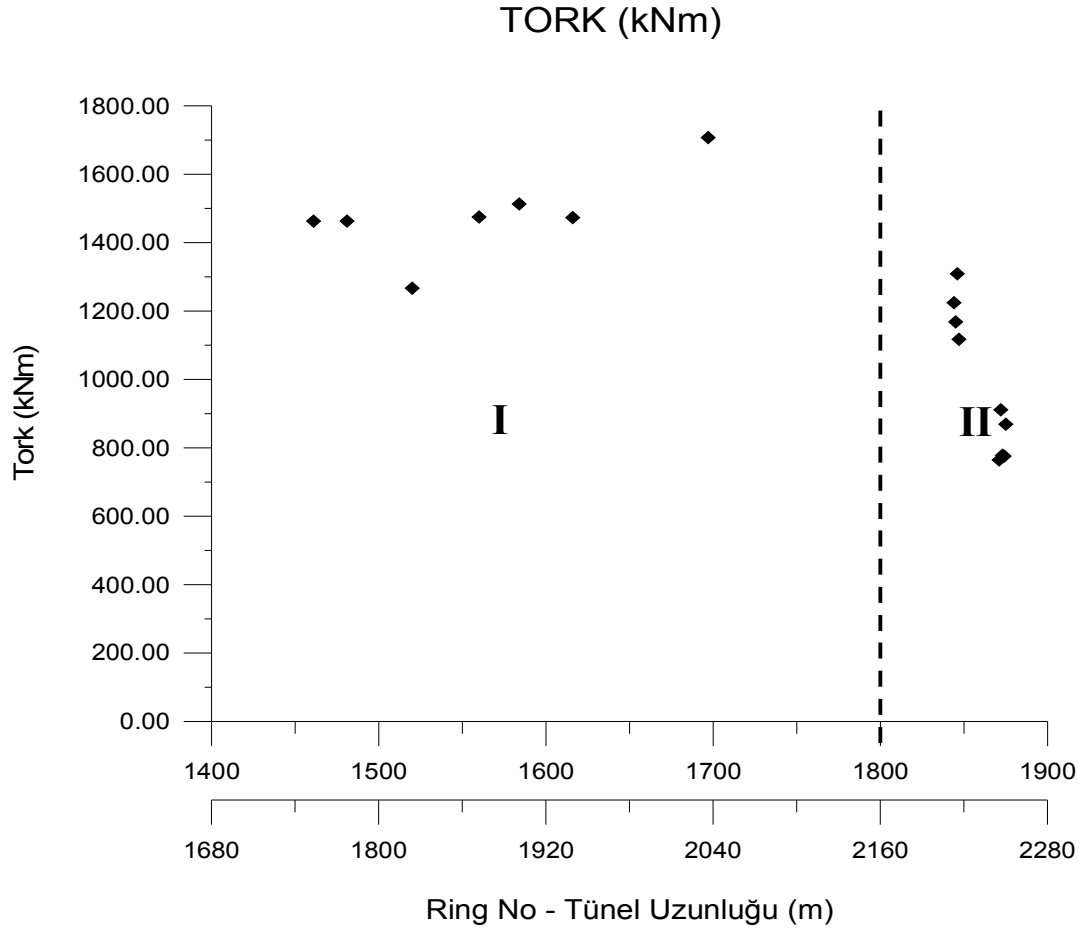
Numune alınan ring aralığı (1461-1697) açılmakta olan tünel uzunluğunun 1753,2 m ile 2036,4 m arasında bulunmaktadır. Numunelerin alındığı bu kısım dere yatağına denk gelmektedir. Bu kısmın jeolojisi incelendiğinde kum, sarı renkli kumtaşı, kil ve kilaşı ve aşırı su gelirinin olduğu görülmektedir. Elek analizinden de bu durum görülmektedir. Kümülatif elek altı eğrilerine göre işlenebilirliği sağlamak ve permeabiliteyi azaltmak için şartlandırma yapılması gerekmektedir. İşletmede de bu amaçla polimer ve köpük karışımından oluşan solüsyon kullanılarak şartlandırma işlemi yapılmıştır. Su geliri durumuna göre % 0,2-2 aralığında değişen oranlarda polimer ve % 2-5 aralığında değişen oranlarda köpük karıştırılarak arın ve kafa arkasındaki basınç dengeleme bölümüne verilmiştir. Şartlandırma işleminin gerekliliği Şekil 8 de verilen yer basıncı eğrisinde de görülmektedir. Bu eğriye göre makinanın dere yatağı altından geçtiği bölgede (1461-1697 arası ringlerde) yer basıncı değerleri 1-1,3 bar dolaylarına çıkmış, daha sonra daha sert formasyona girildiğinden basınç değerleri 0,25-0,5 bar civarına düşmüştür. 1461 ve 1481 nolu ringler zeminde geçilmesine rağmen basınç değerlerinin düşük çıkması burada rastlanan sert kumtaşı merceğinin varlığı ile açıklanabilir.



Şekil 8. Yer basıncı Değerlerinin Tünel Eksen Boyunca Değişimi

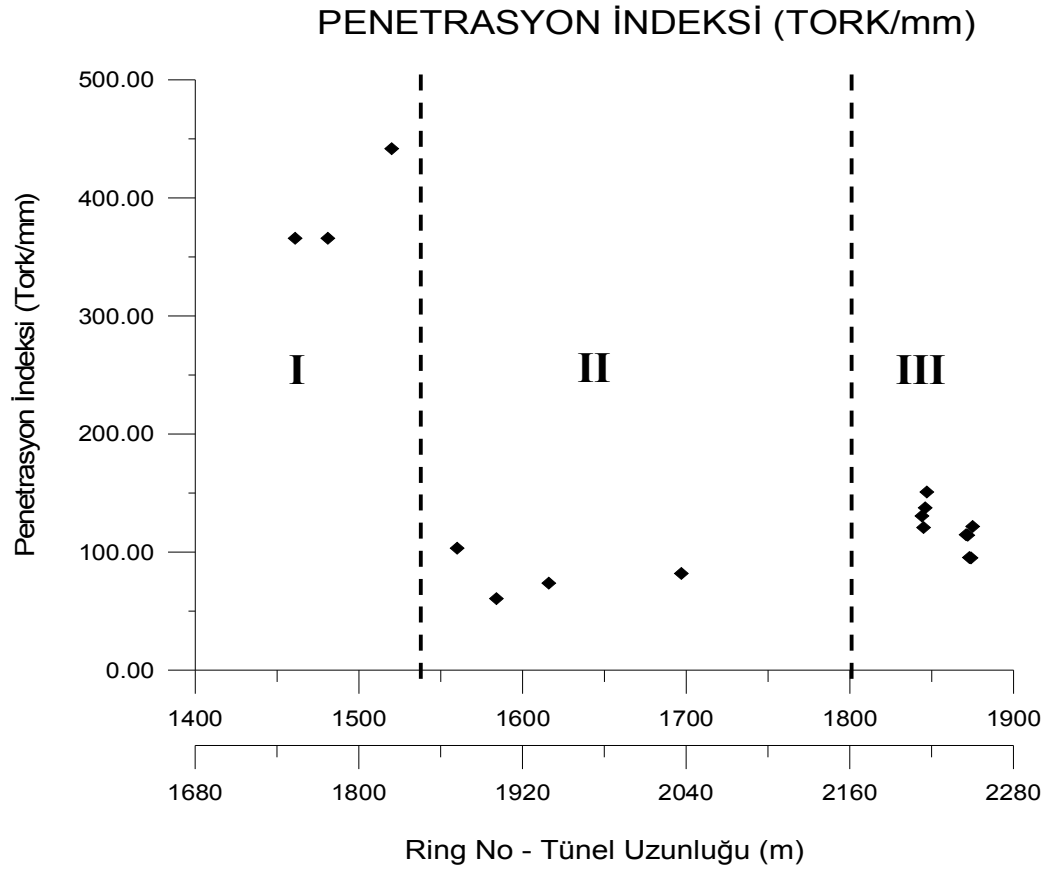
Tork Değerlendirilmesi

Şekil 9’da kazı sırasında oluşan tork değerleri verilmiştir. Grafikte ilk eksen ring numaralarını, altındaki eksen ise o ring numarasına karşılık gelen tünel uzunluğunu metre cinsinden ifade etmektedir. Grafiğe bakıldığında iki farklı bölge görülmektedir. I. Bölgede makina EPB modun da; II. bölgede TBM modunda çalıştırılmıştır. EPB modun da iken tork değerleri 1200-1700 kNm arasında değişirken TBM modunda 700-1300 kNm’e kadar düşmüştür.



Şekil 9. Tork Değerlerinin Tünel Eksenî Boyunca Değişimi

Şekil 10’da Tork için penetrasyon indeksi yani 1 mm ilerleme yapabilmek için gerekli tork değerine bakıldığında genel olarak önce yüksek değerler elde edilirken, sonra ani düşüş ve tekrar hafif bir yükselme gözlemlenebilir. Bu nedenle grafik, daha sağlıklı yorum yapılabilmesi için üç bölüme ayrılmıştır.



Şekil 10. Tork'a Bağlı Penetrasyon İndeksi

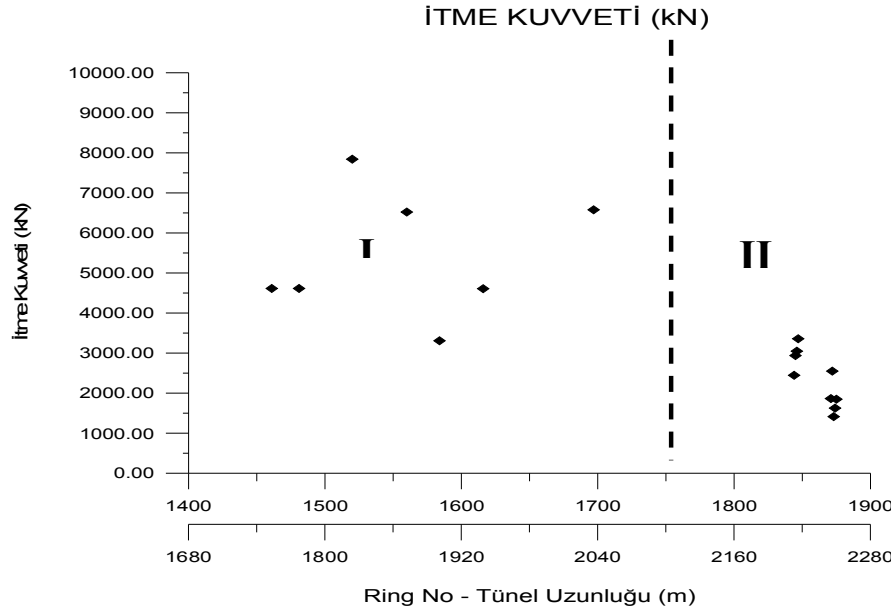
Tünel boyunca 1461-1697 (1753- 2036 metre) ringleri boyunca alınan numunelerde yapılan elek analizi sonuçlarına ve jeolojik bilgilere göre dere yatağı altından geçilmiş olup, tork değerlerinin benzer çıkması beklenmiştir. Bu aralık grafikte I. ve II. bölgelerine denk gelmiştir. Fakat bu iki bölge arasındaki fark, grafikten de görülebileceği gibi oldukça fazladır. I. bölge yani 1461- 1520 ringleri arasında penetrasyon indeksi değerleri II. bölgenin yani 1580- 1697 ringleri arasındaki değerlerin 4-5 katı kadardır. Bu durum: Makinenin gevşek dere yatağı zemininden geçmesine rağmen, numune alınan 1461, 1481 ve 1520 ringlerinde bu gevşek zeminin içerisinde kumtaşı merceği bulunmaktadır. Kumtaşı merceğinden dolayı kazı işleminin zorlaştığı, bir ring kazısının 2-2,5 saat kadar sürdüğü ve 1 mm başına denk gelen tork değerinin 350-450 kNm'ye kadar çıktığı söylenebilir. 1520. ringden sonra kumtaşı geçilmiş ve tork değeri 50-100 kNm civarına düşmüştür.

Şekil 10'da 3. Bölge olarak adlandırılan 1800 (2160 m) ringinden sonraki hafif yükselme ise zeminin değişmesiyle açıklanabilmektedir. Buralarda Trakya formasyonuna girilmiş ve çok çatlaklı, kırıklı kilaşı kazılmaya başlanmıştır. Bu da 1 mm başına düşen

torkdeğerlerinin 100-150 kNm'ye çıkmasına neden olmuştur. Daha sert formasyona girilmesine rağmen tork değerinin çok yükselmemesinin nedeni makinenin 1810. ring civarında (2172 m) EPB modundan TBM moduna geçirilmesine ve kesici kafadaki kama uçlu keskinlerin disk keskinlerle değiştirilmesine bağlanmıştır (Bilgin N,2006).

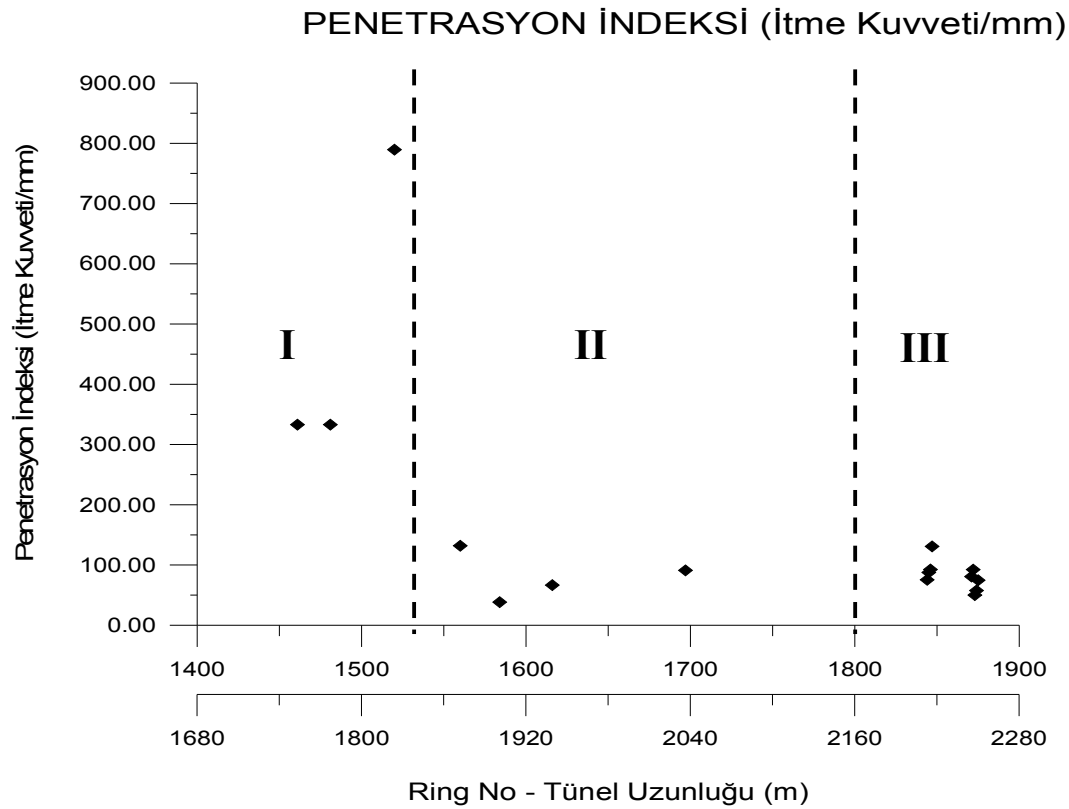
İtme Kuvvetine Ait Değerlendirme

İtme kuvveti, makine kesici kafasındaki keskinlerin arına batmasını sağlar. Kazı işlemi bu batma ve kafanın döndürülmesi ile gerçekleştirilir. İtme kuvveti değerlerindeki değişim de tork gibi makinenin EPB ve TBM modun da çalışma durumuna göre açıklanabilir. Şekil 11'de görüldüğü gibi makina zeminde EPB modun da çalışırken, itme kuvveti değerleri TBM modun da çalışmasına göre daha yüksek çıkmaktadır. EPB modun da çalışırken itme kuvveti değerleri 3000-9000 kN arasında değişirken, nispeten daha sert zeminde TBM modun da çalışırken ise 1500 ile 4000 kN arasında elde edilmiştir. Bu durum zayıf zeminde kazı sırasında itme kuvvetinin bir kısmının zeminle makine arasındaki sürtünmeye harcanması ile açıklanabilir (Bilgin N,2006).



bölünmesi ile elde edilmektedir. Yani birim kesme derinliğine düşen kuvvet değerini temsil etmektedir.

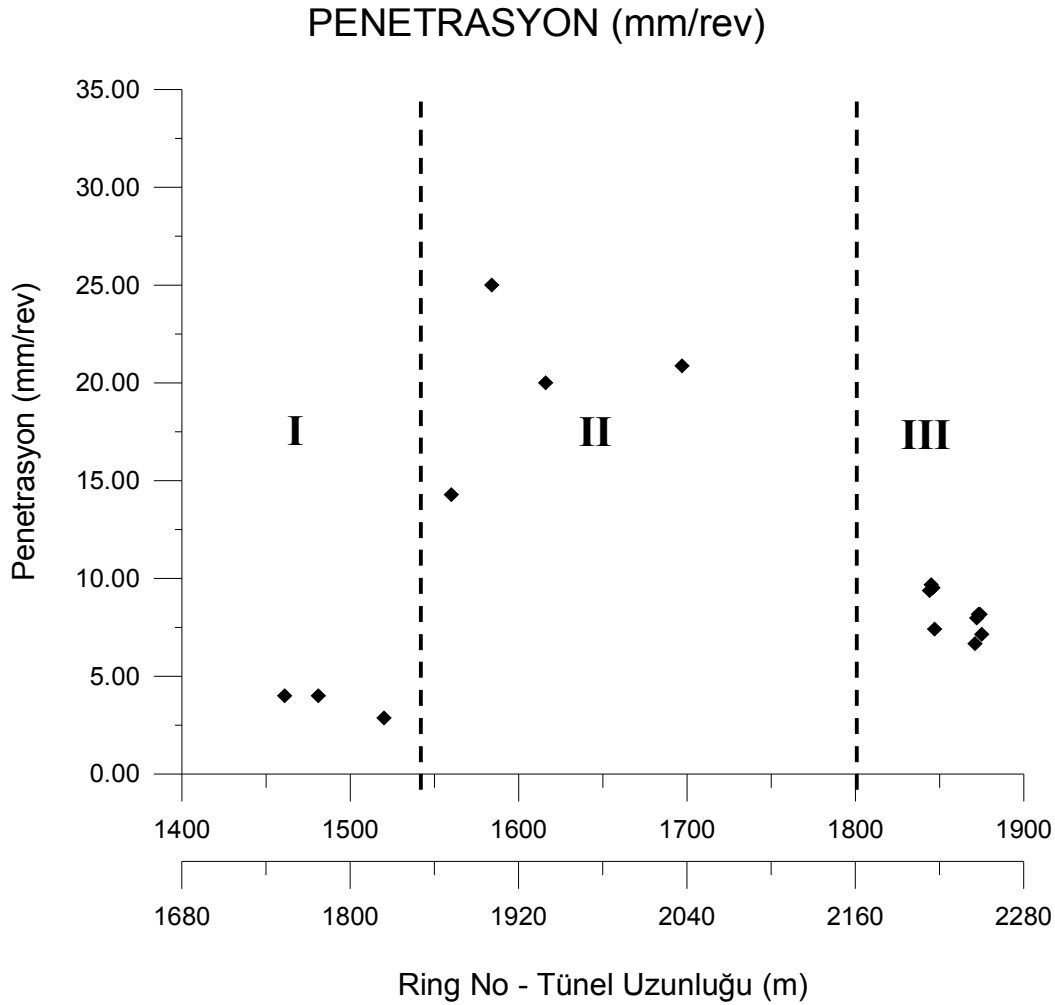
İtme kuvvetinin penetrasyon indeksiyle birlikte değişimi Şekil 12’de verilmiştir. Grafik yine üç bölgeye ayrılarak incelenebilir. Grafikte I.ve II. Bölgede kazı dere yatağı ve Güngören formasyonunda yapılmıştır. İkisi de aynı bölgede olmasına rağmen I. Bölgede değerler daha yüksek çıkmış 300 ile 800 kN arasında değişmiştir. Bunu nedeni zemindeki kumtaşı merceğinin varlığıyla açıklanabilir. Grafikte II. Bölgede ise 40 ile 140 kN aralığına düşmüştür. III. Bölgede ise makine farklı bir kaya formasyonuna (Trakya formasyonu) girmiş fakat itme kuvvetine ait penetrasyon indeksinde herhangi bir değişme olmamış ve hemen hemen II. Bölge ile benzer değerler elde edilmiştir.



Şekil 12. İtme Kuvvetinin Penetrasyon İndeksiyle Değişimi

Penetrasyonun İncelenmesi

Penetrasyon, kesici kafanın bir seferlik dönüşüne denk gelen ilerleme miktarı olarak tanımlanmaktadır. Grafiği Şekil 14’de verilmiştir. Grafik yine üç bölgede incelenebilir. I. Bölgede dere yatağın geçilmesine rağmen kumtaşının varlığından dolayı 2,5 ile 4 mm arasında olabilmiştir. Buradan; 1400. ring ile 1550. ringler arasında makine kafasının gücü kazıdan çok zemini yenmek için harcanmıştır yorumunu yapmak mümkündür. II. bölgede ise kazı daha verimli geçmiş ve değerler 15-25 mm’ye kadar çıkmıştır. III. bölgede EPB modundan çıkılmış, TBM moduna geçilmiş daha sert olan Trakya Formasyonuna girilmesinden dolayı tekrar düşme olmuş ve 7-10 mm aralığına kadar inmiştir.



Şekil 14. Penetrasyonun Tünel Eksenî Boyunca Değişimi

ÖZGEÇMİŞ

20 Kasım 1988 yılında İzmit te doğdu. İlkokulu Fevzi Çakmak İlköğretim Okulunda okudu. Orta Öğretimini İsmet İnönü İlköğretim okulunda tamamladı. İzmit Lisesi'nde lise eğitimini tamamlayıp bu süre zarfında okulun müzik gurubu ve basketbol takımların da yer aldı. 2007 yılında Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği bölümün de üniversite eğitime başladı. 2010 yılında stajını Kocaeli Büyükşehir Belediyesi; Deprem ve Zemin Etüt bölümünde, 2011 yılında Sahra Yapı Denetim Ltd. Şti., şirketinde gerçekleştirdi. 2011 yılında Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Tasarım ve Yapım Yönetimi Programına yüksek lisans eğitime giriş yaptı. Şuan ‘‘ESO ENDÜSTRİYEL ELEKTRONİK SİST. OTOMASYON SAN. TİC. LTD. ŞTİ.’’ Şirketinde Şantiye Şefi, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı görevinde çalışmaktadır.

Nurdoğan KABACAN