

**Dr. Taylan Ulaş EVCİMEN**

**PMP®**

Lisans (2002), Yüksek lisans (2005) ve Doktora (2012) eğitimlerini Orta Doğu Teknik Üniversitesini İnşaat Mühendisliği bölümünde tamamladı. Tasarım mühendisi olarak başladığı iş hayatına, Enerji alanında Türkiye'nin önde gelen yatırımcı firmalarında çeşitli görevlerde bulunarak devam etti.

2013 yılında proje yönetimi alanına yöneldi ve müteahhit firmalarda, yurt içi ve yurt dışında çalıştı. Dizayn koordinatörü, kalite müdürü ve proje müdürü pozisyonlarında görev yaptı. 2015 yılında PMP sertifikasını almıştır.

2008-2010 yılları arasında İnşaat Mühendisleri Odası Ankara Şube'si Yönetim Kurulu Sekreter üyesi, 2010-2013 yılları arasında ODTÜ Mezunları Derneği 2. Başkanlığı görevlerinde bulundu. Sivil toplum kuruluşları ve DKÖ'lerde gönüllü çalışmalarına halen devam etmektedir.

2008'den bu güne su politikaları, enerji politikaları, su yapıları, Ankara su sorunu, proje yönetimi gibi konularda bir çok üniversite ve sempozyumlarda sunumlar yapmış, makaleler yazmış ve eğitimler vermiştir.

Önde gelen hobileri yüzme, bisiklet, koşu, motosiklet ve donanımlı dalıştır. Düzenli olarak yardımseverlik koşularına katılmakta, yurt içi ve yurt dışında motosiklet ve dalış organizasyonlarına iştirak etmektedir. Amatör Kaptan ve Kısa Mesafe Telsiz Operatörü sertifikalarına sahiptir..



**ÖZET**

1. Genel
2. Giriş
3. Kullanım alanları
4. Tahmin dayanakları belgesi hazırlamada genel kurallar
5. Tahmin dayanakları belgesinin içeriği nelere bağlıdır
6. Tahmin dayanakları belgesinin içeriği
7. Tahmin dayanağı belgesinin ekleri
8. Kaynakça

### 1 Genel

Proje yönetiminde organizasyonlar<sup>1</sup>, projenin farklı fazlarında bilinmeyen süre, maliyet ve kaynaklar için tahminde bulunmak zorundadırlar.

Projenin başlangıç aşamalarında kavramsal olarak oluşturulan tahminler, projenin ilerleyen aşamalarında daha detaylı bir halde hazırlanırlar. Proje yöneticisi, projenin yeterli kaynak, zaman ve ödeneğe sahip olduğundan emin olmak için, proje ilerledikçe düzenli olarak projenin kapanışındaki duruma yönelik tahminlerde bulunmalıdır. En olası kesinlikte tahminleri sağlamak ve bu tahminleri proje yaşam döngüsü boyunca projeye bütünleştirmek proje yöneticisinin mesleki sorumluluklarından biridir.

Kaynak, süre ve maliyet tahminleri birbirlerine bağlıdır ve her birinin doğruluk oranı diğerinin doğruluğunu belirler. Proje yönetiminde genel yaklaşım kaynak tahmini, süre tahmini ve maliyet tahmini sırasıyla ilerlemektir. Bu nedenle, Tahmin Dayanakları Belgesi (TDB) bir

bütün olarak hazırlanabileceği gibi, kaynak, süre ve maliyet için ayrı ayrı da hazırlanabilir.

Detaylı tahminler, proje parçalarının net olarak ölçülebilip fiyatlandırılabilirdiği, tasarım belgelerinin ve uygulamaya yönelik projelerin hazır olduğu durumlarda yapılabilir.

TDB genel olarak maliyet tahminine yönelik hazırlanır. Projenin başlangıç safhasında yüksek olan risklere göre tahmin edilmiş maliyet, proje ilerledikçe değişen risklere göre revize edilir.

### 2 Giriş

Proje tahminlerinin temellendirilmesi öz olarak, proje üzerindeki maliyet, zaman ve kaynak risklerinin azaltılması için kullanılan, tahmin oluşturulması süresince önemli noktaların belgelendirildiği bir metottur. (Picket, 2005)

Tahmin dayanakları belgesi, tahmini yapan ekibin projenin doğru şekilde anlaşılacak olarak öngörüler yaptığını açıklar. Tahminlerin, tahmin çalışması yürütülen aktiviteyi önceden yapmış biri tarafından yapılması, tahminlerin doğruluğunu artırır (Mulcahy, 2013). Tahmin yapılan alana göre, TDB

<sup>1</sup> Yazıda organizasyon olarak tanımlanan yapılar, belirli bir ürün veya sonuç çıkarmak üzere projeler üzerinde çalışan her türlü yapı olarak düşünülebilir. Özel sektörde çalışan firmalar, devlet kurumları, odalar, dernekler, vakıflar, siyasi partiler, organizasyon örnekleridir.

hazırlayan kişinin tahmin çalışmasında bulunan bilgileri destekleyen, haklı gösteren ve doğrulayan olabildiğince çok detayı eklemesi bir zorunluluktur.

Tahmin çalışmasının hangi çerçevede hazırlandığının kolaylıkla anlaşılması, tahmin çalışması mutlaka gerekli detay düzeyinde, tarihsel verilerle mümkün olduğunca desteklenmiş ve düzgün bir şekilde belgelenmiş olmasına bağlıdır. Bir uzman, bu belge bütünüyle tahminlerin nasıl oluşturulduğunu anlayabilmeli ve tahminin doğruluğunu değerlendirebilmelidir. Bu nedenle, belgeler yeterli kapsamda ve doğru şekilde düzenlenmiş olmalıdır.

### 3 Kullanım Alanları

Tahmin dayanakları belgesi, proje yönetimi alanında proje ekip üyeleri; tahmin uzmanları, proje yöneticileri ve maliyet analizcileri tarafından kullanılan bir araçtır. Dikkatlice planlanmış denklemler, öğelerin mertebelere göre düzenlenmesi, standart hesaplar, proje öğelerin kontrol listesi ve diğer metotlarla proje ekibi işçilikten malzemeye, donanımdan yönetim giderlerine kadar tüm maliyetleri hesaplar (Wikipedia).

Tahmin çalışmalarının “tahmin dayanakları” adı verilen bir belgeler bütünü olarak saklanması, projenin ilerleyen safhalarında kullanılmalarını sağlar. İleri bir zamanda yapılacak olan yeni bir projelerin tahmin çalışmalarında veritabanı olarak kullanılabilirler. Organizasyonun geçmiş projelerden kayıt altında tuttuğu veriler, tahminlerin doğruluğun artırılmasında çok önemli bir öğedir.

Projelerin ilerleme aşamasında, tahminlerin oluşturulduğu noktadan farklı noktalarda olunabilir.

- Kapsam değişerek yeni eklentilerin proje içine alınması
- Tasarım değişmesi ile bazı eklenti veya çıkarmalar olması
- Bazı iş kalemlerinin tahmin edilenden çok daha yavaş ilerlemesi
- İlk başta öngörülenden farklı taşeronlarla çalışılmaya başlanması
- Satın alma için ayrılmış bütçeden çok daha fazlası satın alma aktivitelerine aktarılması

Proje ilerlerken yukarıda örnek olarak verilen başka birçok durumla daha karşılaşılabılır. Bu durumlarda, projenin

planlandığından daha farklı yönde ilerlemesine neden olabilecek sapmalar yaşadığı kabul edilmelidir, çünkü sapmaların her biri projenin başarısını etkileyebilecek düzeyde risk barındırır. Proje ilerlerken, tahminlerin hangi çerçevede hazırlandığı kontrol edilmelidir.

Proje için eksiksiz ve öz bir tahmin dayanakları belgesi hazırlanması, projenin yürütülmesi esnasında karşılaşılabilecek bir kanuni kovuşturma veya talepte organizasyonu destekler nitelikte önemli bir belge olarak da kullanılmasına da olanak sağlar. Tahmin yapan uzmanın, varsayımlarını ve verdiği kararları güçlendiren her türlü belgeyi tahminlerin dayanakları raporunda bulundurması, tahminlerin savunulmasını kolaylaştırır.

Tahmin dayanakları belgesi, hazırlandıktan sonra proje yöneticisine sunulur ve yönetici, ilgili proje ekibine ve üst yönetime bu belgeyi aktarır.

#### 4 Tahmin Dayanakları Belgesi Hazırlamada Genel Kurallar

✓ Belge hazırlanırken eksiksiz olmasının yanında, kısa ve öz olmasına da dikkat

edilmelidir. Detay her zaman iyi olsa da, uzun ve çok fazla yazıya dayanan bir belge okunmayacaktır. Bu nedenle giriş kısmına yönetici özeti eklenmesi, TDB'nin okunurluğu artırır.

- ✓ Belgede içindkiler kısmı bulunmalı; her bölüm ve alt bölüm numaralandırılmalıdır.
- ✓ Belgede ilgili program veya projenin adı, projenin yeri, tahminin neden yapıldığı, tahmin yapan birim ve tahminin yapıldığı tarih bulunmalıdır.
- ✓ Yapılan tahminin kapsamı net olmalı; belirtilmelidir. Kapsamın içerdikleri ve dışarıda bıraktıkları tanımlanarak liste halinde sunulmalıdır.
- ✓ Bulgular ve karşılaşılan durum doğru bir şekilde desteklenmelidir. Tahmini destekleyen her belge ilk kez kullanıldığında referans verilmeli; referanslar listesinde yer almalıdır.
- ✓ TDB başka bir tahmin uzmanı tarafından incelendiğinde, aynı sonuca ulaşabilmesi için kullanılan veriler ve hesaplama yöntemi açıklanmalıdır. Aynı veri veya yöntem tekrar kullanılıyorsa, ilk kez kullanılarak açıklanıldığı kısma referans verilmelidir. Çapraz referanslar, aynı

- konu tekrar ettiğinde, okuyucunun anlamasını kolaylaştırır.
- ✓ Kullanılan tüm terimler ve kısaltmalar açıklanmalı, kısaltmalar yoğun şekilde kullanılıyorsa belgenin giriş kısmında kısaltmalar bölümü yer almalıdır.
  - ✓ Tüm şekiller ve tablolar düzenli biçimde numaralandırılmalı; her bir şekil ve tablonun net ve açıklayıcı bir tanımı olmalıdır.
  - ✓ Karşılaştırmalı değerlendirme yapılan başka bir proje varsa, bu proje özellikleri ile tanımlanmalıdır. Projeler söz konusu olduğunda, tarih tekrür eder. (Picket 2005)
  - ✓ TDB hazırlanırken ve ilgili tahminler üretilirken, yapılan çalışmalar tazeyken kayıt altına alınmalı ve daha sonra düzenlemek için biriktirilmemelidir. Bu belgenin hazırlamasının en doğru yoludur.
  - ✓ Tahminlerin iş kırılım yapısı<sup>2</sup> (İKY)'na dayandırılması, doğruluk oranının arttırılmasını ve riskin azaltılmasını sağlar.
  - ✓ TDB hazırlamadan önce oluşturulacak belgenin biçimine, detay düzeyine, İKY parçalarını tanımlamak için gerekli açıklama düzeyine ve tahmin oluşturma yaklaşımına karar verilmelidir.
  - ✓ Kapsamın aktivite boyutuna kadar bölünmesi ve iş aktivitelerine kaynak atanması tahminlerin doğruluk oranını arttırır; tahminler ne kadar küçük iş aktiviteleri boyutunda yapılırsa, o kadar kesin olur. Benzer projelerde daha önceden edinilmiş tecrübelerle yapılan tahminler gibi farklı tahmin yaklaşımlarına da başvurulabilir.
  - ✓ Tahminler hazırlanırken, tahmini şişirme<sup>3</sup> yöntemine başvurulmamalıdır.
  - ✓ Detaylara odaklanırken, sürekli geniş bir bakış açısıyla projenin parçalarının birbirleriyle ilişkilerini takip etmek belgenin hazırlanmasında kolaylık sağlar (Dell'Isola 2003).
  - ✓ Tahminde bağlı kalınan şartnameler ve proje için öngörülen kalite düzeyi

<sup>2</sup> İş Kırılım Yapısı (Work Breakdown Structure), proje çalışmalarının teslimata yönelik, hiyerarşik şekilde ayrıştırılmasıdır. Proje çalışmaları ürünler ya da teslimatlar olarak tanımlanarak ayrıştırılma yapılır. İKY onaylanmış proje kapsamı belgesinde (Project Scope Statement) bildirimde tanımlanan proje kapsamını, daha küçük parçalara bölerek çalışma paketleri adı verilen en alt seviyedeki bileşenlerine ayırır. Çalışma paketleri, çalışmanın zaman çizelgesinin oluşturulmasında bir kere daha ayrıştırılarak 80-400 saatlik iş aktivitelere bölünür.

<sup>3</sup> Padding; bilinmeyen bir konuda tahmin üretilirken, güvende kalabilmek için olası tahminlerin üstünde bir tahminde bulunma; tahmini şişirme olarak tanımlanabilir. Doğru yöntem, tahminleri olabildiğince doğru yapmak ve öngörülen bir risk varsa proje zaman çizelgesinde, bütçede vb. beklenmeyen durum yedekleri bulundurmaktır.

açıklanmalıdır.

- ✓ Maliyet tahminlerinde, neye dayandırılarak fiyatlandırma yapıldığı net olarak açıklanmalı; birim fiyatların kapsadıkları ve kapsamadıkları net olarak ortaya konulmalıdır. Fiyatlandırmada farklı yaklaşımlar olabilir; önemli olan bilgilerin tutarlı olmasıdır.
- ✓ Belge sonunda TDB hazırlayan ekibin tüm üyelerinin adı, tahminlerde bulunduğu alan ve iletişim bilgilerinin bulunduğu bir liste bulunmalıdır. Bu sayede, ilgili uzmana ulaşmak ve ilgili soruları sormak kolaylaşır.
- ✓ Tahmin ekibi harici kişiler tarafından yapılmış olan tahminler bir liste halinde sunulmalı; ilgili tahminin kim tarafından oluşturulduğu açıklanmalıdır.
- ✓ Tahmin oluşturulurken, satın alma ve imalat takvimlerinin oluşturulması; beklenen başlangıç ve bitiş tarihlerinin, önemli kilometre taşlarının<sup>4</sup> belirlenmesi gerekir.

- ✓ TDB oluşturmaya başlarken, hazırlama ve kontrol için bir iş takvimi hazırlanmalıdır. TDB ile ilgili tüm paydaşlar tahminlerin ne zaman sunulabileceği ve TDB'nin ne zaman hazır olacağı konularında önceden uzlaşmış olmalıdırlar.
- ✓ Tahminlerin sonuçları birden farklı biçimlerde sunmak (tablolar, grafikler vb.), TDBni inceleyen kişilerin işini kolaylaştırır.
- ✓ Tedarikçilerce hesaplanan yaklaşık maliyetler ve taşeronlardan alınan teklifler direk maliyet tahminlerine yansıtılmamalıdır. Tedarikçiler ve taşeronlarla teklifle ilgili toplantılar yapılmalı, tahmin kesinleştirilmeli ve TDB'ye yansıtılmalıdır.



<sup>4</sup> Proje takvimlerinde kullanılan kilometre taşları kavramı, Roma imparatorluğunun Avrupa ve Anadolu'da en güçlü olduğu yıllara dayanır. Kilometre taşları, Roma İmparatorluğu yol yapımcıları tarafından çokça kullanılan, Roma imparatorluğu tarafından oluşturulan yol ağının önemli parçaları olan, çoğunlukla granit ve mermer dikilitaşlardır. İmparatorluk döneminde dünyada yer eden ve hala kullanılagelen "Her yol Roma'ya çıkar" atasözüne temel oluşturmuşlardır.

Fotoğraf 1 – Miltaşı (Sinop Müzesi)

- ✓ Tahminler tamamlandığında, ortaya çıkan sonuçlara, genel şartlardan dolayı %5, %10 eklemeye yapmak genel olarak kullanılan bir yöntemdir. Hazırlanan iş takvimi hatalı ve ciddi problemler yaratıyorsa, yöntem kullanılmamalıdır.
- ✓ Birim fiyatların içine genel giderler oranı eklemek sıkça kullanılan bir metottur. TDB hazırlanırken genel giderleri eklemek veya genel giderleri birim fiyatların içine eklemek tercihinden sadece biri kullanılmalı; genel giderlerin maliyetlere iki kere yansıtılmadığı mutlaka kontrol edilmelidir. (Dell'Isola 2003)
- ✓ Ulaşılan sonuçların özet halinde sunulması, TDB'nin incelenmesi ve proje yönetiminde kaynak bir belge olarak kullanılmasına yardımcı olur.
- ✓ Tahmin kalitesi için gerekli kontrol süreci, TDB hazırlanması ile paralel yürüyebilir. Tahmin çalışmasının farklı noktalardan değerlendirilmesi yazılı olarak açıklanmalı; gelecekteki maliyetleri etkileyecek özel şartlarla ilgili yorumlar yapılmalıdır.
- ✓ TDB, belgeyi inceleyen kişiler için

yapılan tahmin çalışmasının kalite düzeyinin değerlendirilebileceği tek belgedir. (Picket 2005)

## 5 Tahmin Dayanakları Belgesinin İçeriği Nelere Bağlıdır

### 5.1 Projenin Mali Boyutu

Hazırlanan TDB'nin ayrıntı düzeyinin projeye uygun yeterlikte olması pratikte kabul gören bir yaklaşımdır. 100.000.000 liralık bir projeye hazırlanacak TDB ile 100.000 liralık bir projeye hazırlanacak TDB aynı detayı içeremez.

### 5.2 Proje Tipi

TDB'de bulunacak ayrıntı düzeyini belirlemede en önemli unsurlardan biri proje tipidir. Hangi tipte bir proje için tahminde bulunulduğu, TDB'nin ayrıntı düzeyini belirler. Örneğin, satın almaya dayalı yapılacak bir proje, oldukça düşük miktarda belgeye ihtiyaç duyarken, mevcut bir tesisi modern teknolojiye uyumlu hale getirmek için yapılacak bir proje daha çok belgeye ihtiyaç duyar. (Dell'Isola 2003)

### 5.3 Diğer Faktörler

Tahminleri belgelendirme için gerekli olan

dokümanların yoğunluğunun bağlı olduğu diğer faktörler;

- Proje sadece bir noktada mı yapılacak, yoksa birden fazla coğrafik alana yayılmış durumda mı?
- Proje yeni teknolojileri kapsıyor mu, projenin kapsadığı teknolojiler, birden fazla mı?
- Tahmin oluşturulmasına dayanak oluşturacak için yeterli tarihsel veri var mı?

## 6 Tahmin Dayanakları Belgesinin İçeriği

TDB'nin ne içermesi gerektiği ile ilgili yayınlanmış herhangi bir standart bulunmamakla birlikte, FAA<sup>5</sup> benzeri kurumların oluşturdukları ve halka açık biçimler bulunmaktadır. Bu nedenle firmalar genel olarak oluşturdukları TDB belgelerinin içeriğini kendileri belirler ve kendi ihtiyaç duydukları kapsama göre biçimlendirirler. Projenin büyüklüğüne göre içeriğin kapsamı uygun hale getirilmeli ve kapsam olabildiğince daraltılmalıdır. TDB belgesinin içeriğinin en önemli özeliği, kapsadığı bilgilerin birbiri ile tutarlı olmasıdır.

<sup>5</sup> Federal Havacılık Dairesi, ABD.

İyi hazırlanmış bir tahmin belgesi, belgenin neden hazırlandığını (maliyet analizi, bütçe belirleme, fizibilite), projenin kapsamını, varsayımları, kısıtlar, riskleri, fırsatları, tahminlerin oluşturulması esnasında yapılan toplantı notları, tahminleri oluşturma sürecinde ekip üyeleri arasında verilmiş kararlar vb. içerir (Picket 2005).

Daha doğru bir tahmin çalışmasının, daha detaylı bir TDB gerektireceği yaklaşımı, her zaman geçerli değildir. Örneğin, Proje kapsamının çok iyi hazırlandığı durumlarda yapılacaklar çok net olabilir ve TDB'nin çok detaylı bir şekilde desteklenmesine ihtiyaç doğmayabilir. Bu gibi şartlarda, üç – dört sayfa özet niteliğindeki destekleyici belgelerle TDB yeterli ve doğru şekilde hazırlanabilir. Tam olarak tanımlanmamış bir kapsam için tahmin belgesi hazırlandığında ise, tahmini kavramsal bir çerçevede oluşturmak ve çok sayıda varsayım yapılması gereklidir. Çok sayıda varsayımın TDB içinde desteklenmesi de yoğun bir belgelendirmeye ihtiyaç duyar (Picket 2005).

### 6.1 Yönetici Özeti

TDB'yi üst düzey yöneticiler incelerken, genellikle sadece yönetici özetini okurlar.



İyi hazırlanmış bir yönetici özeti, tahmin çalışmasının güvenilirliğini artırır. Yönetici özeti bu nedenle tüm tahmin çalışması kapsamını içermesi ve düzgün biçimde yazılmış olması gereklidir. Bu şartları en iyi şekilde yerine getirmenin yolu, tüm TDB'nin hazırlanmasından tek kişinin sorumlu olmasıdır. Bu tutarlı bir doküman oluşturulmasını ve gereksiz tekrarlar yapılması riskini azaltır (FAA 2003).

Yöneticiler için genel bakış sunan yönetici özeti, tahmin uzmanlarının TDB'yi başka bir çalışmada kaynak olarak kullanmaya karar vermeleri için önemli bir başvuru kaynağıdır.

TDB belgesinin giriş kısmını oluşturan yönetici özeti, projenin kısa ve öz tanımını içerir. Projenin tipi, projenin yeri, projenin süresi, projenin kapsadığı öğeler ve tahmine ilgili ana mertebeler proje tanıtımı için yeterlidir. Proje bilgilerinin yanında, kullanılacak tahmin yöntemi, tahminin neden oluşturulduğu ve tahminin nasıl alt dallara bölüneceği bu kısımda açıklanır.

Yönetici özeti, tahminde hangi verilerin kullanıldığı ve tahminin nasıl yapıldığını genel biçimde ortaya koymayı

hedeflemelidir. Bu sebeple tüm tahmin çalışmalarının tam özetini, ilgili kısımların sayfalarını ve okuyucuların daha fazla detay bulabileceği referansları barındırmalıdır. Verilen referanslar, projenin bir kısmıyla ilgili sorgulama yapmak isteyen kişilerin çalışmasını kolaylaştırır. Bulunan sonuçların tümü bir sayfayı geçmeyecek özet bir tablo halinde sunulmalıdır.

Yönetici özeti sonunda, tahmin sonuçlarının detaylı olarak verildiği özet tablolar bulunmalıdır. İKY iş paketlerinin her biri için yıllara dağıtılmış tahminler, varsa iş paketi için yapılan önceki tahminler, aralarındaki değişim ve nedenlerini açıklayan tablolar, çalışma sonucunu özetleyici nitelikte olmalıdır.

### **6.2 Varsayımlar, harici tutulan kısımlar, istisnalar, izinler**

Bu bölümde tahmin oluşturulurken başvuru tüm teknik ve projeye özel şartlar listelenmelidir.

#### **6.2.1 Varsayımlar**

TDB hazırlanırken yapılabilecek örnek varsayımlar;

- Yeterli iş gücünün kolaylıkla bulunabileceği
- Gerekli donanımın piyasa şartlarında ulaşılabilir olduğu
- Ayda 25 iş günü çalışılacağı
- Yeterli bütçenin bulunduğu ve projeye zamanında aktarıldığı
- Proje noktasının kendine özel şartları (Hava şartları, iklim, vb.)

### 6.2.2 Harici tutulan kısımlar

Projenin kapsamında bulunan ancak yapılan tahmin çalışmasında yer almayan birçok maliyet olabilir. TDB kapsamı dışında bırakılan bu kısımların net bir şekilde tanımlanması, belgenin vardığı sonucun anlaşılmasını kolaylaştırır. Tahmin sürecinde çalışma dışı bırakılabilecek örnek noktalar;

- Arazi istisnâ bedeli
- Vergiler
- Kredi masrafları
- Proje lisans bedeli
- Sahadaki mevcut yapıların yıkımı ve uzaklaştırılması
- Mobilizasyon

### 6.2.3 İstisnalar

Firmaların tahmin üretmede standart

yaklaşımları olabilir. Tahmin çalışması sırasında, bu standartlara uymayan bir yaklaşım uygulandıysa, bu durumunun da nedenleriyle açıklanması ve yöntemin belirtilmesi gereklidir.

### 6.2.4 İzinler

Proje ile ilgili bir tahmin üretirken kullanılan yaklaşımlara ait hata payları organizasyonlar tarafından hoş görülebilir. Tahmin sürecinde kullanılan müsamaha tipleri ve düzeyleri tanımlanmalıdır.

Organizasyonlarda tahmin sürecinde gösterilebilen müsamahalar, malzeme tipi ve miktarı belirlenmesinde, aşırı alımlarda, tasarımda, teknolojide vb. olabilir.

TDB'nin her hangi bir kısmında geçmediği sürece, projenin özel bir noktasıyla ilgili anahtar teslim alım yapılması benzeri kapsamdaki tahminler de burada yer alabilir.

## 6.3 Tahminlerde kullanılan yöntemin Açıklanması

Tahmin oluşturulmasında kullanılacak yöntem ve tekniklerin tanımlandığı, bu yöntem ve tekniklerin neden tercih edildiğinin açıklandığı, yöntemin İKY'sına nasıl bağlandığının gösterildiği bölümdür.

Tahmin oluşturulması, iş Kırılım yapısının alt parçalarına bağlı olduğu için, aynı tahmin döngüsü defalarca kullanılabilir. Defalarca kullanılacak bu yöntem ve tekniklerin bir kere baştan sona açıklandığı bölümdür. Tahmin çalışmasında başlıca adımlar,

- I. Tahmin kapsamının metrajının çıkarılması; metraj, imal edilecek olan ürünleri kesin şekilde fiyatlandırabilmek için gerekli detayı yeterli biçimde tanımlar. Metraj hazırlanması öncesi, ölçümün nasıl yapılacağını açıklayan bir ölçüm yöntemi belirlenmesi anlaşmazlıkları önler.

İngiltere milletler topluluğu (Commonwealth countries) ve İrlanda'da, yapılarca ait metraj hazırlama ayrı bir meslektir ve bu ünvanı isimlerinin sonuna MRICS eklenerek taşırlar. 1868 tarihinde ölçümcüler enstitüsü olarak kurulan, 1947'de Krallık yetkin ölçümcüler enstitüsü (the Royal Institute of Chartered Surveyors) ismini alan kuruluş tarafından verilmektedir.

- II. İKY'ye bağlı iş paketlerinin kaynak, süre ve maliyetlerinin belirlenmesi,
- III. Genel şartlara bağlı maliyetlerin değerlendirilmesi,
- IV. Kar ve genel giderler için fiyat farkı hesabı,
- V. Üretim ve Pazar şartları,

- VI. İşçilik ve malzeme için eskalasyon oranları
- VII. Projenin riskleri ve beklenmeyen durum yedekleri

Tahmin sürecinde kullanılan ve sonucu değiştiren etkenler bir tablo olarak verilebilir. İşçilik ücretleri, genel şartlar, kontrat tipine bağlı olan göstergeler, miktarlar, olası zayıatlar, kar gibi maddeler bu özet tabloda bulunmalıdır. Tabloda bulunan faktörlerin nasıl hesaplandığı açıklanmalıdır.

Tasarım aşamasında detaylı bir tahmin gerektiğinde, genel olarak şartnameler ve tasarımla ilgili belgeler hazır değildir. Metraj için gerekli detaydaki tasarım belgeleri hazır olmasa da, proje maliyetlerinin tahlili için gerekli detayda tahminler oluşturulabilir. Bu işi başarmanın bir yolu miktarları tanımlayabilmek için bazı sistemler kullanmak ve küçük proje çıktılarına yönelik tahminler üreterek bunları birleştirmektir. Bu sistem, kavramsal tahmin ile tam detaylı metraj arasında bir köprü oluşturur. Sistemler ve tam olarak tasarlanmayan bölümler için model olarak kullanılabilir. Bu çalışmalar gelecekte

yapılacak çalışmalarla karşılaştırılmak üzere bir temel oluşturur.

Tasarım bilgisinin sınırlı olarak var olduğu durumlarda, tahmin ekibi tasarım ekibi ile çalışarak tahmin çalışmalarına temel oluşturacak bazı varsayımlar oluşturabilir.

Günümüzde tahmin çalışmaları tablo programları, özel programlar ve bilgisayarlar kullanılarak yapılmaktadır. Basılı ve sayısal olarak adam-saatler ve inşaat maliyetleri ile ilgili bilgilere kolaylıkla ulaşılabilir. Oluşturulan tahminlerde bu bilgileri kullanmak için, öncelikle bilgilere hâkim olmak, daha sonra da bu kaynakların belli şartlar göz önüne alınarak hazırlandığı ve sınırlamaları olduğu unutmamak gerekir.

Tahmin oluşturmaya temel oluşturmak için, benzer projeler veya benzer proje parçalarıyla ilgili tarihsel bilgiyi kullanmak da başvurulan bir yöntemdir.

### 6.4 Tahmin Dayanakları

#### 6.4.1 Proje Verileri

##### 6.4.1.1 Proje Kapsam Tanımı

TDB oluşturulan projenin kapsamı aşırıya kaçmadan, olabildiğince net ve yeterli düzeyde açıklanmalıdır. Proje ile ilgili sözleşme ve sözleşme eklerine bu çalışma esnasında sıkça başvurulur. Kapsam tanımı, proje için hazırlanmış iş kırılım yapısı baz alınarak hazırlanmalıdır. Projenin her ana bölümü için, orta

düzeyde detaylandırılmış bir kapsam tanımı yapılmalı; yürütülecek işin kapsamı açıklanmalı, süreçte kullanılacak olan donanım ve öğeler tanımlanmalıdır. Proje sürecinde kullanılacak yaklaşımlar bu bölümde açıklanabilir.

##### 6.4.1.2 Tasarım Dayanağı

Tahminlerin oluşturulmasında kullanılan mühendislik çalışmaları ve mühendislik tasarımlarının tipleri ve hangi halde olduklarının (kavramsal proje, kati proje, uygulama projesi vb.) tanımları yapılır. Tasarım verileriyle ilgili yapılan varsayımlar mutlaka açıklanmalıdır (AACE 2014). Tahmin aşamalarında tasarım verilerinin hangi aşamada olması gerektiği, genel olarak organizasyon tarafından belirlenir ve standartlaştırılır. Bu bölümde üç tip dokümana atıfta bulunulmalıdır;

- I. Projeye ilgili tahmin çalışmaları kontrol listesi
- II. Tahminlerin oluşturulması sırasında kullanılan tüm tasarım çizimlerinin listesi; ad, tarih ve kaçınıcı düzeltilme olduğu,
- III. Tasarım için kullanılan şartnameler, donanım listesi vb.

### 6.4.1.3 Planlama Dayanağı

Projeye ilgili proje yönetimi, mühendislik, tasarım, satın alma, üretim ve imalat ile ilgili yaklaşımlarda bulunulan bölümdür. Sözleşme ve kaynak yönetimi ile ilgili stratejiler gibi üst düzey bilgilerden, fazla mesai saatleri gibi teknik öngörülere dek birçok madde içerebilir. Yapılabilirlik, modüler üretim, özel teknolojilerin kullanımı ile ilgili varsayımlar; tüm projeye ait iş takvimi ve belirlenmiş kilometre taşları bu bölümde tanımlanır (Picket 2005).

### 6.4.2 Maliyet Dayanağı

Tüm malzeme ve işçilik ücretlendirmeleri ile ilgili yöntem ve kaynakların tanımlandığı bölümdür.

- I. İşgücü Ücretleri<sup>6</sup>: Direkt ve dolaylı çalışan ücretleri sektör ortalamaları, organizasyonun standart ücretleri veya sözleşme yapılacak alt taşeronun çalışma alanına<sup>7</sup> göre tanımlanmalıdır. Çalışanlara verilecek ücretler işçi, teknisyen, formen vb. biçimde ayrılmalıdır.

<sup>6</sup> Direkt maliyetler malzeme ve imalat esnasında kullanılan işçiliktir. Bu kalemlerle ilgili nakliye, donanım, sağlık raporları vb. gibi harcamalar direkt maliyetlere eklenebilir; genel giderler olarak değerlendirilmeleri de yaygındır.

<sup>7</sup> Alt taşeronlarla, oldukça özel alanlarda sözleşme yapılabilir ve bu durumlarda ücretler standartlara genel olarak uymayabilir. Dağılım eğitimi olan bir ekibe uçurum kenarlarında

- II. Çalışma Saatleri: Projedeki vardiya sayısı, çalışma süresi, çalışma ve mola saatleri tanımlanmalıdır.
- III. Verimlilik: İşçilik ücretleri belirlendikten sonra verimlilik, işçilik maliyetini etkileyen ana unsur haline gelir. İşçilik miktarları ve ücretleri ile ilgili yayımlanmış birçok çalışma olsa da, zorlayıcı koşullardaki çalışmalarda bu veriler verimlilik açısından kontrol edilmelidir. Verimlilik proje aşamasına, işin içeriğine, üniteye, mevsime, yağışa, coğrafi konumlanışa, proje yapılan ülkenin kültürüne, ülkenin dini ve resmi tatillerine vb. birçok etkenle değişebilir. Verimliliği değiştiren tüm etkenler göz önüne alınarak verimlilik katsayıları hesaplanmalı, verimlilik belirlenmesi için kullanılan bilgi kaynakları tanımlanmalıdır.
- IV. Donanım: Kullanılacak ana donanımın maliyeti (iş makineleri, araçlar, ofis araçları vb.) tedarikçi verileri veya tarihsel veri tabanından yararlanılarak belirlenmelidir.
- V. Malzeme: Kullanılacak ham madde ve malzemeler, satın alma yapılacak kalemler, Ham madde ve mal alımıyla ilgili öngörüler, veriler ve

- uygulanabilecek indirim stratejileri bu bölümde yer almalıdır. Kaynak olarak tedarikçilerden alınan fiyatlar, taşeron firmalarla yapılan görüşmeler, standart fiyatlar kullanılabilir.
- VI. Hizmet Alınacak Firmalar: Alt taşeron kullanılacak alanlar tanımlanmalı, işin bir kısmı için anlaşma sağlanması gereken tedarikçilerin maliyetleri belirlenmelidir.
- VII. Dolaylı Maliyetler: Dolaylı maliyetler parçalara ayrıştırılmalı, dolaylı maliyetlerin tahmininde kullanılan yöntemler ile kaynak olarak kullanılan belgeler tanımlanmalıdır.
- VIII. Proje Başlangıç Maliyetleri: Projenin başlangıcına kadar yapılacak olan seyahat ve konaklama masrafları, alınacak olan yeni donanımlar, çalışan ve donanım nakli, gerekli olan işçi izinleri, sağlık raporları, sigorta, vergi, resmi masraflar vb. giderlerin nasıl belirlendiği açıklanmalı; bu süreçte kullanılan yöntemler ve kaynak belgeler tanımlanmalıdır.
- IX. Merkez Ofis Giderleri: Proje süresince merkez ofisin projeye vereceği proje yönetimi, mühendislik hizmetleri, tasarım, satın alma vb. maliyetler belirlenmeli; nasıl belirlendikleri açıklanmalıdır.
- X. Enflasyon ve Eskalasyon Oranı, Döviz Kurları: Proje süresince öngörülen enflasyon ve eskalasyon<sup>8</sup> oranları ile döviz kuru tahminleri yapılmalıdır. Bu tahminler, gerçek verilerle desteklenmelidir.
- XI. Eskalasyon ve beklenmeyen durum giderleri, tahmin oluşturulduğu zaman net olarak tanımlanamayan gerçek maliyetleridir. Tüm tahminler bu faktörleri göz önüne alarak hazırlanmalıdır.
- XII. Tahmin belgesi, oluşturulduğu zaman bilinen maliyetleri kapsar. Eskalasyon geçen zamanın etkisini tahmine yansıtır. Tahmin hazırlandıktan aylar sonra teklifin verilmesi ya da projenin imalatı sonrası fiyatlandırılması eskalasyonun örnek uygulanma alanlarıdır. (Dell'Isola 2003)
- XIII. Üretim ve Pazar Şartları: Yüksek rekabetin olduğu olumlu pazar şartları maliyetleri düşürme eğilimindeyken, rekabetin olmadığı olumsuz pazar şartları, teklif veren firmaların sayısını

<sup>8</sup> Eskalasyon (Tırmanış); Bir fiyatlandırma çalışması ile daha ileri zamanda yapılan bir fiyatlandırma çalışması arasındaki enflasyona bağlı maliyet artışıdır.

azaltır, kar beklentilerini ve maliyetleri artırır. Yeterli düzeyde rekabetin olduğu durumlarda bile, benzer projelerin çokça yapılıyor olması; şartnamelerin zorlayıcı olması, teklif içeriğinin çok yoğun olması ve ciddi çalışmalar gerektirmesi, tekliflerin yükselmesine sebep olur.

### 6.4.3 Riskler ve Fırsatlar

Güvenilebilirlik düzeyi yüksek tahminlerin nasıl üretileceğinin ve tahmin oluşturulurken kullanılan yöntemin risklere karşı nasıl düzenlendiğinin açıklandığı bölümdür. Tahminin barındırdığı riski oran olarak açıklamayı hedefleyen bu bölüm, yürütülen risk analiz çalışmalarının sonuçlarını, tahmin metodunun barındırdığı riski ve bu sonuçların tahminde nasıl kullanıldığını açıklar.

Olası ve öngörülebilir tüm kaynak zaman ve maliyet riskleri belirlenerek bir risk listesi oluşturulur. Risk listesinin bir üst sınırı yoktur, belirlenen tüm riskler açık olarak tanımlanmalıdır. Riskler özenli biçimde irdelenirken, riskleri olduğundan farklı şekilde tanımlamanın tahminleri de etkileyebileceği unutulmamalıdır. Risk

tanımlarında ciddi anlaşmazlıklar olduğu durumlarda, çözüme kavuşturulmalı; çözüme ulaşılmadan tahmin çalışmasına devam edilmemelidir.

Risk analizi yapılırken, temel maliyet kalemleri direk ve dolaylı maliyetler olarak ayrılmalıdır. Direk maliyetler ( işçilik, donanım (iş aletleri, iş makineleri vb.), malzeme) ile dolaylı maliyetler (vergi, genel giderler, yönetim giderleri vb.) için net olmayan işçilik, iş donanımı, olası işçi sorunları vb. gibi ana riskler mutlak suretle tanımlanmalı ve proje ekibinin bu risklerden haberdar olması sağlanmalıdır. Risklerin yanında, olası zaman – maliyet tasarrufu fırsatlarına da değinilmelidir. (Picket, 2005).

Zaman ve maliyet tahminleri birbirleriyle ilişkili olduğu; zaman tahminlerinin maliyeti; maliyet tahminlerinin de zamanı etkilediği gözden kaçmamalıdır. Ayrıca, proje maliyetinin, projede beklenen kalite düzeyi ile ilişkili olduğu maliyet riskleri için göz önünde bulundurulmalıdır.

Proje kaynaklarına ait risk tanımlaması sürecinde kaynaklar sınıflarına ayrılarak, kaynağa özel çalışmalar yürütülmelidir. Kaynaklar işçilik, donanım, malzeme,

yazılım, ofis donanımı, alınacak hizmetler, kullanılacak tesisler ile olanaklar ve risklere karşı ayrılabilen zaman ve maliyet yedekleri olarak alt sınıflara bölünebilir. Her bir Kaynak sınıfına ait risk tanımlama çalışması yürütülmeli ve riskler belirlenmelidir.

İKY iş paketlerine yönelik yapılan risk analizi çalışmanın sonunda yer almalı; iş paketine özel yapılan risk tahminleri ve izlenen yol tanımlanmalıdır.

### 6.4.3.1 Beklenemeyen Durum Yedekleri

Beklenmeyen durum yedekleri, tahmin üretilen proje kapsamı için bilinmeyen ve öngörülemeyen kaynak, zaman ve maliyet risklerine karşı kullanılan yedeklerdir. Proje kapsamının yetersiz tanımlanması, tahmin metodlarının hata payları, tahmin üretilmesinde kullanılan verilerin yetersiz olması gibi öngörülemeyen risklere karşı Beklenmeyen durum yedekleri kullanılır.

Beklenmeyen durum yedeklerinin tahminin üretildiği proje kapsamı ve normal şartlardaki riskler için tanımlanır. Kapsam değişimini ve anormal şartlardaki riskleri kapsamaz. Proje kapsamı değişiminden kaynaklı kaynak, süre ve

bütçe değişimleri; işçi grevleri, salgın hastalık, deprem, sel vb. gibi mücbir sebepler beklenmeyen durum yedekleri içinde değerlendirilmez.

Beklenmeyen durum yedeklerinin belirlenmesinde kullanılan yöntem açıklanmalı ve miktarı TDB içinde belirtilir. Eğer bir risk analizi metodundan yararlanıldıysa, güvenilirlik derecesi de belirtilmelidir.

### 6.4.3.2 Yönetim Yedekleri

Projede gerekli olan ancak kapsamda tam olarak tanımlanmamış işler veya projede öngörülen bir kapsam değişimi riski varsa, bu duruma karşı yönetim yedekleri kullanılır.

## 6.5 Tahmin Takvimi

Yapılan tahminin yapıldığı tarihi ve hangi zaman aralığına yönelik hazırlandığını açıklar. Her bir İKY iş paketlerine yönelik yapılan çalışmada, tahminin zamana dağıtılmasında hangi çözümsel yöntemin kullanıldığı açıklanmalıdır. Gelecek yıllara dağıtılan tahmin, TDB eklerindeki iş paketlerine atanan tahminlere dayandırılmalı ve bunlarla uyumlu olmalıdır. Tablo ve grafiklerle zamana bağlı değişen kaynakları açıklamalıdır.



### 6.6 Değerlendirme

#### 6.6.1 Eşitleme

Proje sürecinde birden çok kez TDB hazırlanabilir. Aynı proje için hazırlanmış iki ayrı tahmin çalışması karşılaştırılırken, ayrıntılı ve düzenli bir denkleştirme yapmak gereklidir.

Denkleştirme sürecinde, işi alt parçalara bölen sınıflandırma sisteminin aynı ve karşılaştırılan içeriklerin denk olması çok önemlidir. Kullanılan fiyatlandırma metodunun da aynı olması ve sonuçların herkes tarafından anlaşılacak düzeyde özetlenmesi gereklidir.

İki kapsam karşılaştırıldığında yapılacak ilk değerlendirme kapsamlar, eklenenler ve kapsam dışı kalanlar, maliyetle ilgili birincil varsayımlar, önemli fiyat artışları, kar, genel giderler ve işle ilgili önemli kısıtlamalardır. Bunun yanında projeye ilgili ana etmenlerin nasıl tanımlandığı da gözden geçirmelidir.

İki tahmin çalışması arasındaki ana farklılıklar özet biçimde sunulmalı; kapsam değişimi, maliyet değişiklikleri, verimlilik farkı, tahminlerin geliştirilmesi vb. nedenlerle oluşan farklar net biçimde açıklanmalıdır.

Proje iş takviminin ihtiyaç duyulan düzeyde detayla eklenmesi; öngörülen eskalasyon ve beklenmeyen durum oranları karşılaştırmalarda kolaylık sağlar

Gerektiğinde eklere, denkleştirme raporu eklenebilir (Picket 2005). TDB hazırlanması sürecinde, organizasyonun genel olarak kullandığı tahmin yöntemlerinden farklı bir yöntem kullanıldıysa, sebepleriyle açıklanmalıdır.

#### 6.6.2 Karşılaştırma

Tahmin sonuçlarının benzer projeler, tarihsel veriler ve sektör verileriyle karşılaştırılmadığı bölümdür.

Karşılaştırma yapılan projelerin bütçesi ve imalat yöntemleri benzer olmalı; ciddi farklılıklar bulunan durumlar tanımlanmalı ve olası nedenleri yorumlanmalıdır. Gerektiğinde eklere, karşılaştırma raporu eklenebilir (Picket 2005).

#### 6.6.3 Kalite Güvencesi

Tahmin Dayanakları Belgesi düzenli şekilde kontrol edilmeli ve proje ilerledikçe tekrar gözden geçirilmelidir. Bir kontrol takvimi oluşturulmalı; önceden yapılmış olan kontrollerin de yar aldığı takvimde, gelecekte yapılacak kontrol tarihleri ve

içerikleri belirtilmelidir.

### 6.7 Tahmin Hazırlama Ekibi

TDB hazırlayan ekibin tüm üyelerin isimlerinin, iletişim bilgilerinin, uzmanlık alanlarının, çalışmanın hangi alanında destek verdiklerinin vb. bilgilerin bulunduğu kısımdır.

## 7 Tahmin Dayanağı Belgesinin Ekleri

### 7.1 İletişim Kayıtları

Tahminlerin oluşturulması esnasında, proje ekibinden üyelerin katılımıyla toplantılar yapılır ve bu toplantılarda, tahmini şekillenmesinde etkili olacak kararlar alınır. Bu kararların, tahmin çalışmasıyla ilgili olan proje ekip elemanlarının ortak görüşü olması ve kayıt altında tutulması bir gerekliliktir. Tahminler sonlandırılırken bu kayıtlar mutlak suretle tekrar gözden geçirilmeli, alınmış kararların geçerliliği proje ekibinin fikir birliği ile tekrar teyit edilmelidir.

### 7.2 Belgeler

TDB oluşturulması sırasında birçok belge kullanılır ve çalışmanın sonucunu büyük ölçüde belirleyen bu belgelere atıfta bulunulur. Atıfta bulunulan tüm belgeler,

tahmin dayanakları raporunun içinde yer almalıdır. Proje planları, teknik dokümanlar, proje çizimleri, kullanılan yönetmelikler vb. mutlaka numaralandırılmalı ve tahmin dayanakları belgesinin eklerinde açıklamalarıyla yer almalıdır.

### 7.3 Kontrol Listesi

Yapılan tahmin çalışmasının kapsamını açıklamak için, projeye ait çalışmaların ve çıktılarının tam listesini vermek genel bir yaklaşımdır. Proje kapsamının tahmin kapsamında bulunup bulunmadığı, ilgili tahmin sınıfının, gerekli bilgilerin tahmin çalışması sürecinde ulaşılabilirliği, olası istisnalar bu listede açıklanmalıdır.

### 7.4 Hesaplamalar

Tahmin çalışması süresince yapılan tüm hesaplamalar, düzenli bir biçimde sunulmalıdır. İnceleyen tarafından anlaşılabilmesi için her bir İKY iş paketine yönelik girdiler ve hesaplamalarda kullanılan işlemsel sürecin açıklanmasını içeren bölümün sonunda genel bir hesap tablosu verilmelidir.

TDB'nin en uzun kısmı olan bu bölüm kendi içinde numaralandırılmalı ve başına içindikiler kısmı eklenmelidir.

### 7.5 İKY iş paketlerine atanan tahminler

Tahminlerin İKY'sine dayandırılması tahminin güvenilirliğini arttırır. Her iş paketi ile ilgili tahminin sistematik olarak nasıl oluşturulduğunun yeterli detay ile açıklanması, TDB'nin tam, gerçekçi ve doğru olduğunu gösterir. Her bir iş paketi için aşağıdaki detayların verilmiş olması yeterlidir.

- I. İKY'nin en alt dalı olan iş paketinin başlığı ve numarası.
- II. İş paketinin tanımı; hesaplamalar ve tahminler yapılırken nasıl tanımlandığı.
- III. Oluşturulan tahmin için varsayımlar ve değerlendirme etmenleri.
- IV. Tahmine göre mevcut durum için ihtiyaç duyulan kaynakların (Kaynak, zaman, maliyet) zamana bağlı dağılımları.
- V. İKY İş paketi için kullanılan yöntemin tanımlanması. Yöntem seçimine göre içermesi gereken bilgiler. (İşçi ücretleri, çalışma saatleri, malzeme fiyatları ve dayandığı kaynak, taşeron tarafından yapılacaksa işin tanımı,

kullanılan maliyet modeli, benzer bir projeye dayandırılan tahminlerde açıklama, tahmin hazırlama ekibinin yorumları)

## 8 Kaynakça

AACE. „BASIS OF ESTIMATE, TCM Framework: 7.3 – Cost Estimating and Budgeting.“ [www.aacei.org](http://www.aacei.org). 2. Mayıs 2014. (Zugriff am 10. 10 2015).

Dell'Isola, Michael D. „Detailed Cost Estimating.“ In The architect's Handbook of Professional Practice, von American Institute of Architects. John Wiley & Sons Inc., 2003.

FAA. „Cost Basis of Estimate Template for Initiatives.“ [www.faa.gov](http://www.faa.gov). 2013.

"Documentation Guidance for FAA Cost Estimates (Cost Basis of Estimate [BOE]).“ Administration, US Federal Aviation, Investment Cost Analysis Branch, ASD-410. Ocak 2003. [fast.faa.gov/investment/cboe.htm](http://fast.faa.gov/investment/cboe.htm).

Mulcahy, Rita. PMP Exam Prep. 2013.

Picket, Todd. „www.aacei.org.“ AACE International: The Authority for Cost

Estimates. 2005. (Ulaşıldı, 2. 6 2016).