

## CPM Kullanılmayan İnşaat Projelerinde Karşılaşılan İstihkak, Geçici Kabul ve Fesih İle İlgili Uyuşmazlıklar ve Çözüm Önerileri

Osman Hürol Türkakin<sup>1</sup>, Ömer Giran<sup>2</sup>,  
Yusuf Sait Türkan<sup>3</sup>, Ekrem Manisalı<sup>4</sup>

### Özet

İnşaat sektöründe CPM'in (Critical Path Method) iki önemli anlamı bulunmaktadır. Birincisi şebeke esaslı planlama ve yönetim tekniği olarak planlama-uygulama-kontrol metodu olması. İkincisi ise uygulamada ve hukuki anlamda işveren ve müteahhidin proje ve sözleşmeden kaynaklanan edim ve haklarının teknik ve hukuki boyutlarını simgeleyen, ihale evrakının resmi bir eki ve belgesi olarak ifade edilen ve bu nedenle tarafları bağlayan ve yaptırım gücü olan bir kavramdır.

Ülkemiz inşaat sektörü uluslararası bir seviyeyi yakalama potansiyeline sahip olmasına rağmen, inşaat yönetimi anlayışı firmalarımız tarafından henüz tam olarak benimsenmiş değildir. Gerek yönetmeliklerde zorunlu olmaması, gerekse işveren ve müteahhide sağlayacağı avantajların bilinmemesi nedeniyle ülkemizdeki uygulamalar yeterli düzeyde değildir. İş programı (CPM) olmayan bir projede, faaliyet tabanlı maliyetlendirme, proje ve ekipman performansı, zaman ve maliyet tahmini vb konular sağlıklı olarak yapılamamakta, genellikle deneyimle veya güvenilir olmayan hesaplamalarla (el yordamı) ile problemlere çözümler aranmaya çalışılmaktadır. Bunların yanı sıra risk ve sorumlulukların dağıtılması, proje süresinin kısaltılması ile katlanılacak maliyetler vb konular bilimsel olarak yapılamamaktadır. Çalışmada CPM'in iki anlamıyla birlikte kullanılmamasının taraflara ne gibi problemlere yol açtığı örnek vakalarla ortaya konmakta, ülkemizde sıkça yaşanan böyle durumlarda neler yapılabileceği konusu tartışılmaktadır.

**Anahtar sözcükler:** Kritik Yol Metodu, İhtilaf, İş Programı, Kazanılmış Değer

---

<sup>1</sup> İstanbul Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Avcılar/İstanbul,  
Tel:(212) 473 70 70, E-Posta: turkakin@istanbul.edu.tr

<sup>2</sup> İstanbul Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Avcılar/İstanbul,  
Tel:(212) 473 70 70, E-Posta: ogiran@istanbul.edu.tr

<sup>3</sup> İstanbul Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, Avcılar/İstanbul,  
Tel:(212) 473 70 70, E-Posta: ysturkan@gmail.com

<sup>4</sup> İstanbul Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Avcılar/İstanbul,  
Tel:(212) 473 70 70, E-Posta: ekremmanisali@yahoo.com

## Giriş

Ülkemiz inşaat projelerinin çoğunda süresel planlama ve kontrol kavramının gelişmemesi veya göstermelik düzeyde kalması sonucu proje süresince çeşitli aksaklıklar oluşmakta bu durum ise birçok ihtilafa sebep olmakta, bu ihtilafların neticesinde olaylar yargıya intikal etmekte, CPM kullanılmadığı ve CPM bu boyutu ile de bilinmediği için ihtilafların çözüm çabaları çok güçleşmekte, karşılıklı mağduriyetlere sebep olunmaktadır(Stevens, 1990).

Projenin “kara kutusu” olan süresel planlama (CPM) olmaksızın, geçmiş projeleri incelemek de pek işe yaramamaktadır. Nakit akışı, yeşil defter gibi dokümanlar bu güçlüğü nispeten azaltsa da ihtilaf sonucunu karara bağlamakta yetersiz kalabilmektedir. Çalışmaya sebep olan iki önemli vak’a ile konu detaylı incelenecek ve irdelenecektir.

## Çalışmaya Temel Teşkil Eden Örnek Vak’alar

### *Vak’a 1 İle İlgili Değerlendirmeler*

Birinci vak’a; bakanlığa ait bir kamu projesinde, birim fiyat sözleşmeli ihale proje bedeli yaklaşık 15.000.000 \$, işin süresi 1400 gündür. Sözleşmede işin öncelikle birinci kısmının bitirileceği belirtilmekte; sözleşmenin eki teknik şartnamede de “...ilk aşamada işin birinci kısmı tamamlanacak ve daha sonra projenin geri kalan ikinci kısmına başlanacaktır.”denmektedir. Tarafların edim ve yükümlülükleri teknik şartnamede “...davacı yüklenici tarafından sağlanacağı taahhüt edilen edimler; ve davalı işveren tarafından yerine getirileceği taahhüt edilen edimler ” şeklinde belirtilmektedir.

Davalı işverenin sözleşmede taahhüt ettiği edimlerini gereği gibi yerine getirmeyerek; kusurlu davranışlarıyla işin gecikmesine ve davacı müteahhidin verimsiz çalışmasına sebebiyet verdiği; davacının, işçileri, teknik personeli, makine ve ekipmanıyla boşa bekletildiği süreler içinde oluşan giderlerinin karşılanmadığı; idareden kaynaklanan nedenlerden dolayı gerektiği kadar süre uzatımı verilmediği; üstelik haksız yere gecikme cezası kesildiği; karşılıklı kararlaştırılarak fazladan yapılan bir kısım imalat ve fazladan yaptırılan işlerin haksız ve nedensiz olarak karşılıklarının ödenmediği iddiasıyla davalı müteahhit tarafından açılan alacak talebi davasıdır.

Proje bakanlığın işlete geldiği ve sendikanın baskın olduğu, mezkur sözleşmeyle aynı ortamda özel sektörün de denenmesi amacıyla taahhütlü işlere de bir kapı açılması düşünülmüş karma bir projedir. Projenin tamamen özel sektöre kaydırılacağı endişesi ve propagandası sonucu daha işe başlamadan 28 gün sürecek bir grevle karşılaşmış, ve proje başlatılamamıştır. Sendika destekli engellemeler iş süresince de bütün hızıyla devam etmiş, işverenin de sonuçta kabul ettiği dolayısıyla sebep olduğu ihtilaflar kaçınılmaz olmuştur. Ancak, CPM talebi ve hakkı tamamen işverende olduğu halde, bunun bilincinde olmayan işveren, “müteahhitten iş programı istenir” md.sini hafife alıp bunu bir Çubuk Diyagramla geçiştirmesi sonucu, projenin örneğin 1. kısmında meydana

gelen bir aksamanın, bir problemin projenin sonraki hangi aşamasını nasıl etkilediğini çubuk diyagramla göremeyeceğinden, sonuçta müteahhidin haklı/haksız taleplerine maruz kalmakta ve gerçekten acınacak tazminatlara hedef olabilmektedir. Ülkemizin bir gerçeği olan vak'a 1 örneğinde yaşanan ihtilaf sonucu ortaya çıkan müteahhidin süre uzatımları ve tazminat talebi aşağıda özetlenmiş ve irdelenmiştir.

- Süre Uzatımı Talebi Değerlendirilmesi: Süre uzatımı talebi sendikal engel dışında; 1) İdare tarafından sağlanacaklar (malzeme, elektrik, su, basınç vb.) ve yapılması gereken işler, 2) Proje değişikliği ve 3) -xxx katına beton nakledilmesi şeklinde 3 ana başlık altında değerlendirmiş ve aşağıda Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1. Vak'a 1 deki süre kayıpları**

İhtilaf No	Gecikme Nedeni	Süre (takvim günü)
1	Sendika engeli	28
2	İlave işler ve proje değişiklikleri	128
3	Projenin değişik katmanlarında idareden kaynaklanan gecikmeler toplamı	418
<b>TOPLAM</b>		<b>574</b>

Süre Uzatımının İşin Tümüne Verilip Verilmeyeceği Sözleşmede işin bir bütün olarak tarif edildiği ancak, bir kısmına öncelik tanındığı anlaşılmaktadır. Davacı firma doğal olarak iş gücünü öncelik tanınan kısma yönlendirecektir. Nitekim bu husus müteahhidin iş programından (GANT ŞEMASI) anlaşılmaktadır. Bu nedenle, I. Kısım için verilen tüm sürelerin işin tamamının bitirme süresine de eklenmesi gerekir (1400+574) 1974 takvim günü

- Parasal değerlendirme: davalı işverenin neden olduğu gecikmelerden dolayı davacı tarafından uğranılan zarar ve davalı tarafından işin yapımı sırasında haksız olarak kesilmiş cezalar aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir. İşçilik verim kaybı: davalı taraftan kaynaklanan nedenlerle yaşanan gecikmeler ve iş durmaları (27 ay) sonucu davacı tarafından uğranılan işçilik verim kaybı (%50) 1.704.465,00 TL hesaplanmıştır. Makine atıl kalma maliyeti gecikme süresi boyunca iş yerinde çalıştırılmadan hazır bulundurulmak zorunda kalınan makine ve ekipmanın ilgili süre için oluşan maliyeti, 2.012.296,00 TL hesaplanmıştır.

İdarece kesilen gecikme cezaları idarece haksız olarak kesilen gecikme cezaları \$ 337.851,11; davalı idareden kaynaklanan nedenlerle oluşan gecikmeler için hesaplandığından iadesi gerekecektir. Beton nakli, beton nakli şaft imali maliyetleri

işverenin onayıyla gerçekleştirilen imalat değişikliği kabulü sebebiyle müteahhidin katlandığı beton nakli maliyeti 192.240,00 TL; beton nakli şaft imali maliyeti 69.962,00 TL müteahhide ödenmelidir.

Sonuç olarak işverenin CPM' siz ve yanlış uygulamaları sonucu müteahhide ödemesi gereken tazminat miktarı 4.628.476,60 TL dir. Bu değerler örnek vak'a 1 de gerçekleşmiş, sözleşme taraflarının sunduğu belgeler ile proje ve eklerinden elde edilmiş bilgilerdir. Taraflar arasındaki süre ve maliyetle ilgili ihtilaflara getirilmiş çözüm önerileridir

### *Vak'a 2 İle İlgili Değerlendirmeler*

İkinci Vak'a; sözleşme fiyatı 5 milyon dolar olan birim fiyatlı bir projedir. Daha sonra yapım esnasında proje genişletilerek 14 milyon dolara çıkartılmıştır. İhtilaflarda tahkime gidilecektir. Proje esnasında dolar kuru düştüğü için, yüklenici tahkime başvurmuş tahkim kararıyla dolar o günkü kur üzerinden yeniden değerlendirilerek sabitlenmiştir. Projenin sonlarına doğru işveren mali sıkıntıya girmiş, bu durum projeye yansımış sözleşmedeki SSK primlerinin müteahhitçe ödendiğinin işverene tevsiki gibi fer'i bir madde ileri sürülerek ödene gelen hakedişler artık ödenmemiş ve bu noktadan itibaren sözleşme maddeleri taraflarca tuzak olarak kullanılmaya başlanmış, özellikle işveren tarafından müteahhidin "işe devam et ihtarlarıyla" temerrüde düşürüldüğü kanaatiyle feshedilmiş ve proje içinden çıkılmaz ihtilaflar yumağına dönüşmüştür. Aşağıda ihtilafı açıklamaya yarayacak sözleşme maddeleri ve uygulama yanlışlıkları özetlenmiştir.

- İş programı ile ilgili maddede: "müteahhit, sözleşmenin imzalanmasından en geç 15 gün sonra işveren tarafından kendisine verilmiş programdaki esaslara ve tamamlayıcı bilgilere bağlı olarak hazırlayacağı CPM (Critical Path Method) esaslı iş programını işverenin onayına sunacaktır. İşin devamında program bilgisayar ile takip edilecektir. Bu iş programı her ay revize edilerek rapor şeklinde işverene sunulacaktır.

a- Bu iş programında başlama, ara termin ve bitiş tarihleri gösterilecektir.

b- İş programının ekinde iş programındaki iş sıralamalarına uygun olarak işveren'in ithal edeceği veya toptan satın alacağı malzemelerin şantiyeye gelmesi gereken tarihleri gösteren malzeme alım program listesi olacaktır. Bu listede projenin farklı Bloklara ait malzemelerin malzeme alım program listesi en geç belli tarihine kadar parça parça verilecektir. X blokta revize edilen yeni projelerin yükleniciye tesliminden en geç 15 gün sonra olmak üzere malzeme programı listeleri müteahhit tarafından işverene verilecektir." şeklinde proje dış kredili olduğundan kredi veren kurumca çok modern bir proje yönetimi konsepti ifade edilmişken; uygulamada işverence madde hiçbir şekilde anlaşılmamış ve hiç uygulanmamıştır.

c- Yüklenicinin şantiye personeli ile ilgili maddede " a) müteahhit işin başından sonuna kadar aşağıda belirtilen personeli (şantiye şefi (mimar veya inşaat mühendisi),

en az on yıl deneyimli, CPM programı bilen) iş başında bulunduracaktır. b) işveren veya kontrol tarafından şantiye şefine verilecek yazılı, sözlü her türlü talimat müteahhide verilmiş sayılacaktır...” şeklinde ifade edilen maddenin işverence a) şıkkı'nın uygulanıp uygulanmadığı anlaşılamamış ancak b) şıkkının maalesef uygulandığı belgesi görülmüştür. “müteahhide sözlü her türlü (yazılı ve sözlü) talimatın verilmesi ve müteahhitçe yerine getirilmesi sonradan geriye dönülemeyecek problemlere sebep olmuştur.

- Gecikmeler ve süre uzatımı ile ilgili maddede: “işin çeşitli kısımlarının veya tümünün ilerlemesinde veya ikmalinde ; (1) işveren veya kontrol yüzünden müteahhidin iş programında gecikme olduğu takdirde, bitim süresi, mevsim durumu da göz önüne alınarak kaybedilen zamana eşdeğer bir müddet kadar uzatılır. Bu müddeti işveren tayin eder.(“updated CPM” ‘e göre süre verilir denilmemektedir!) ... inşai açıdan gecikilen her gün için X blokta günlük 2.000 USD, Y ve Z bloklarda günlük 1.000 USD gecikme cezası uygulanacaktır. Gecikme cezaları her bir blok için ayrı ayrı uygulanacaktır. Bu konuda yüklenici her hangi bir hak, talep veya itirazda bulunamaz. Müteahhide süre uzatımı verilmesi halinde müteahhide teklif birim fiyatlarında herhangi bir fiyat farkı talebinde bulunamaz.; (2) müteahhit sözleşmenin imzalanmasından sonra en geç bir hafta içinde işe başlamaz ise veya makul ve geçerli bir sebep yokken iş programında 30 günlük bir gecikmeye sebep olduğu takdirde durum yazı ile kendisine bildirilir ve işin o andaki durumu noter huzurunda tespit edilerek müteahhidin kesin teminatına el konulur. Günlük gecikme cezası da ayrıca tahsil edilir.” ifadeleri; uygulamada işverence (1) hiç itirazsız uygulanmış müteahhidin her süre uzatma talebi – işverenden kaynaklandığı kabulüyle - aynen kabul edilmiştir. (2)'inci kısma ait müteahhide bir ihtar veya yaptırım – müteahhit hatası nedeniyle - olduğuna dair bir belgeye rastlanmamıştır.
- İşveren ile işçi arasındaki ilişkilerle ilgili maddede: “işlem masrafları ve işveren ile işçi arasındaki ilişkilerden doğabilecek tüm sonuçlar müteahhide ait olacaktır. Söz konusu iş hukuku ve sosyal sigortalar kurumu ile ilgili hüküm nedeni ile gerek işçilerin, gerekse. SSK'nın çeşitli durumlarda doğrudan doğruya işverene rücuu kanunen mümkün bulunduğundan işveren müteahhidin tüm işçileri, görevli ve personeli ile olan ilişkilerinde, bu kişilerin ücretlerinin, haklarının, primlerinin zamanında ve eksiksiz olarak ödendiğini bu husustaki işlemlerin yerine getirildiğini kontrol etmek hakkını kesin ve sürekli şekilde korur. Müteahhit çalıştıracığı personelin SSK giriş bildirelerini ve müteakip aylık bordrolarını işverene düzenli olarak bildirecektir” ifadesinde belirtilen ve istihkakların ödenmesi ile ilgili detay bir konu olan “SSK primlerinin ödendiğinin tevsiki” maddesi proje sonlarına doğru hatırlanarak “istihkakların ödenmemesi sebebi sayılmıştır”.

- Şantiye kayıtları ile ilgili maddede, “Kontrollükçe onaylanacak zorunlu şantiye kayıtları aşağıda belirtilmiştir: a) günlük rapor: b) haftalık rapor:c) şantiye karar dosyası d) bilgisayar” şeklinde ifade edilmektedir. İhtilafın çözümü için, her vesileyle taraflardan şantiye kayıtları ısrarla talep edilmişse de taraflar bu taleplere - tahkim de dahil – olumlu bakmamışlardır. Dolayısıyla şantiyede ne olup bittiğini anlamak CPM de olmadığından tam anlaşılammaktadır. (Projenin kara kutuları)
- Ödeme şekli ile ilgili maddede, “ hakediş ödemeleri yüklenici her ayın başında bir önceki ay içinde tamamlamış olduğu işleri içeren bir hakediş düzenleyip kontrol’e verecektir. Kontrole verildiği tarihten itibaren en geç 30 iş günü içinde hakediş tutarını müteahhide ödeyecektir... Bir evvelki aya ait sosyal sigorta primlerinin, müteahhit ve taşeronları tarafından ilgili kuruma ödenmiş olduğuna dair tasdikli bordrolar ve makbuzlar, “all risk” sigorta primlerinin ödeme makbuzları işverene ibraz edilmedikçe hakediş ödenmez.” kuralı uygulamada “...kontrol'e verildiği tarihten itibaren en geç 30 iş günü içinde hakediş tutarını işverene ödeyecektir” ...kısımına pek riayet etmezken; belli bir hakedişten itibaren (başlangıçtan yaklaşık 2 sene sonra) .... “bir evvelki aya ait SSK primlerinin, müteahhit ve taşeronları tarafından ilgili kuruma ödenmiş olduğuna dair tasdikli bodrolar ve makbuzlar, “all risk” sigorta primlerinin ödeme makbuzları işverene ibraz edilmedikçe hakediş ödenmez.” kısmını hatırlamış ve uygulamaya başlayarak müteahhidin, SSK borçlarının hakedişinden kesilmesi konusundaki yazılı taleplerine rağmen; belli bir hakediş ve sonraki hak edişleri sadece bu kısmı uygulayarak ödememiştir. Müteahhidin SSK borcunu istihkakından kesmesi talepleri dikkate alınmamıştır. Dış finansman takviyesiyle işe devam etmeye çalışan müteahhit istihkaklarını alamadığından finansman geri ödemeleri ve proje icraatı arasında sıkışarak; sabit masraflarını dahi karşılayamaz hale geldiğinden – şantiye personeli de işi toptan bıraktığından - proje durma noktasına gelmiş ve bu sıralarda ise işveren “işe devam et, projeyi güncelleştir, şantiyede personel yok ceza uygulanacak “ vb ihtarnamelerle müteahhidi temerrüde düşürdüğünü düşünerek; sözleşmeyi tek taraflı fesih etmiş, sözleşmede yazılı fesih kuralına uymadığı gibi (bak md 7) yargı yoluyla müteahhidin şantiyeye girişini de yasaklamış, müteahhidin her şeyi şantiyede kalmıştır.
- Sözleşmenin feshi ve tasfiye durumları ile ilgili maddede, “Fesih halinde izlenecek adımlar (a) gerek sözleşmenin feshedilmesi, gerekse tasfiye halinde kesin hesabın yapılabilmesi için işlerin ve ihzaratın ölçülebilir duruma getirilmesi,.veya sözleşmenin feshedilmesi hali için “durum tespit tutanağında” belirtilir. İşveren, belirli bir süre vererek bu işlerin yapılmasını müteahhitten isteyebilir. (b) sözleşmenin feshedilmesinden sonra “hesap kesme hakedişi”

işverence belirlenecek bir süre içinde müteahhit ile birlikte yapılır. Müteahhit gelmediği veya yetkili bir vekil göndermediği takdirde, işveren bu hak edişi tek taraflı yapar ve müteahhidin bu hususta hiçbir itiraz hakkı olamaz” şeklinde sözleşmenin feshedilmesinin tahakkuk şartları, tek taraflı fesih için gerekenler ve fesih durumu şartları gerçekleşirse izlenecek adımlar; çok açık ve net olarak ortaya konmuştur. Uygulamada fesih hakkını işveren kullanmıştır. Fesih şartlarının oluştuğu ve işverence izlenen adımlar tartışmaya açıktır ve vak’a 2 nin omurgası durumundadır. Bu konuda bir üniversite hukuk fakültesinin aynı anabilim dalında iki hukuk profesörünün birbirine tamamen zıt iki ayrı yorumu; İnşaat sözleşmelerinin, özellikle de fesih konusunun “İnşaat Yönetimi Bilimi” felsefesiyle değerlendirilmesi gerektiğinin delilidir.

- As Built Proje ile ilgili maddede, “ iş’in sonunda ... imalatların as built projelerinin. işverene teslim edilmesi müteahhidin sorumluluğundadır. As built projelerin teslim süresi her binanın geçici kabulünden itibaren en geç iki aydır. Bu süre içinde müteahhidin projeleri işverene teslim etmezse işveren bu projeleri yaptırır ve bedellerini müteahhidin kesin hakedişinden, kesin hakediş yetmez ise kesin teminatından tahsil eder.” maddesi normal şartlarda – ihtilafsız tamamlanan – projelerin bitmiş haliyle (gerçekleşen eserin) proje olarak çizilerek kullanım amacı içindir. “as built proje” (1) planlanan projenin (“as planned”) ne ölçüde gerçekleşebildiğinin gözlenmesi ve arşiv amaçlı, (2) ürünün (eserin) kullanılmasında (işletilmesinde) kullanılması amaçlı bir çalışmadır..olayda ise ihtilaf nedeniyle proje tam anlamıyla sulh içinde tamamlanamadığı için “as built” in uygulanma imkanı yoktur ve talep gerçekleştirilemez.
- Anlaşmazlıkların çözümü (Tahkim) ile ilgili maddede, “işveren ile müteahhit arasında karşılıklı görüşme yolu ile çözümlenemeyen tüm anlaşmazlıklar; sözleşme şartlarına göre işverenin doğrudan hareket etme ve karar verme yetkisi bulunan haller dışında; bu sözleşme hükümlerine ve TC tahkim yasa, yönetmelik, tüzük şartlarına göre çözülecektir.” Şeklindedir. Uygulamada “karşılıklı görüşme yolu ile çözümlenemeyen” çok az konu olması gerekirken, tarafların işin başından itibaren sözleşmeye ve işin gerektirdiği resmi disipline ayak uyduramadığı; sonraları da sözleşmeyi olması gerektiği şekilde ve resmi disiplin içinde uygulama arzusu, “karşılıklı görüşme yolu ile çözüm” kolaylığını kullanma şansının yitirilmesine yol açmış ve hemen her konunun (22 adet) tahkime götürülmesine sebep olmuştur.

## İhtilafların En Aza İndirgenmesinde Kritik Yol Metodunun Avantajları

### *Vak'aların Genel Değerlendirilmesi*

İnşaat projeleri, karakterleri gereği ihtilafın hemen hemen kaçınılamadığı projelerdir. Uzun bir süreçte (1-2 sene süresince şartlar değişken) tarafların gerçekleştirdikleri edimler, olması gereken edimlere (sözleşme şartları) karşılık aynı olamamaktadır. Projelerin gerçekleştirilme safhalarında ne olup bittiğini iyi takip edebilmek için “proje yönetimi (sözleşme yönetimi) teknikleri” nin çok iyi kullanılması şarttır. Modern proje yönetimi CPM (Critical Path Method) tekniği en yaygın ve müessir olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde de kamu/özel ihalelerde kanun gereği işveren müteahhitten “iş programı” ister denmesine rağmen, görüşmede işveren yetkililerince de teyit edildiği gibi, iş programı olarak ve çok yanlış olarak Gantt Şeması (çubuk diyagram) ile yetinilmiştir. Çubuk diyagram, olabilir sapmaların ve değişikliklerin tespiti ve yönetiminde hiçbir işe yaramamaktadır. Örnek vakalarda da ne, nasıl oluşmuş ve hangi sonuçları doğurmuş tam anlamak mümkün olamamıştır. Hâlbuki CPM (kara kutu) olsa idi, örneğin projenin herhangi bir safhasında meydana gelen olay/olaylar (süre uzatımları, proje değişiklikleri, ilave işler vb.) güncellenmiş CPM de (updated CPM), değişikliklerin diğer kısımlara, proje taahhüt süre ve maliyetine tesiri ve derecesi çok rahat gözlemlenebilirdi.

CPM in olmaması halinde, yeşil defter ve ataşman gibi belgeler projenin geneli hakkında bazı bilgiler verebilmektedirler. Bu belgelerde faaliyet hakkında etraflı bilgi bulunmamakta yapılan işlerin sadece poz numaraları ve metrajları bulunmaktadır. Müteahhidin kritik olmayan faaliyetlere fazlaca kaynak ayırıp kritik faaliyetlere yeterli kaynak ayıramaması, ihtilafa sebep olabilirken; kritik olmayan faaliyetlere ayırdığı kaynak için de hak iddia edebilmektedir. Diğer taraftan, işveren keyfi olarak- CPM olmadığı için- müteahhide müdahale edebilmekte, istihkakları –değişik bahanelerle- geç ödeyebilmekte, projenin ilerlemesine engel olabilmekte, bununla da yetinmeyip, yüklenici projeyi geciktirdiği için ceza uygulamakta hatta feshe gidebilmektedir. Sonuçta hem taraflar zarar görmekte, hem de genelde ülke kaynaklarının çarçur edilmesine yol açılmaktadır.

### *İhtilafların Çözümünde Faydalanılacak Diğer Araçlar*

Tebliğın amacı CPM siz bir uygulamada ihtilafların çözümü için, yeşil defter, muhasebe kayıtları, hakedişler, çekilen fotoğraflar gibi belgelerdeki verilerden hareketle müteahhidin ve işverenin edim ve hakları tespit edilmeye çalışılacak ve kritik yol metoduna nazaran yetersizlikleri vurgulanacaktır.

### **CPM'siz Bir İhtilafın Çözümünde Kullanılabilecek Analizler**

Aşağıda örnek vakalarda kullanılmak üzere “kazanılmış değer yöntemi” kısaca açıklanarak daha sonra örnek vakalara uygulanacaktır.



***Kazanılmış Değer Yöntemi***

Kazanılmış değer yöntemi bir projenin parasal durumunu tamamlanma yüzdesini ve ne zaman tamamlanabileceğini gösteren bir yöntemdir. Elimizde herhangi bir süresel planlama olmadığından, hakedişler, nakit akışı ve teslim tarihi baz alınarak, projenin kazanılmış değerini elde edeceğiz bunun yanında bu değerleri kullanarak, proje durumunu belirteceğiz. Elde süresel planlama olmadığından ne gibi zorluklarla karşılaşılacağına üzerinde durulacaktır.

***Genel Tanımlar***

(Kerzner, 2009) da anlatılan kazanılmış değer yönteminde kullanılan genel tanımlar aşağıda listelenmiştir. Bu tanımlar yüklenicinin ve işverenin yükümlülüklerini tespit etmede kolaylık sağlamaktadır.

***BCWP(Budgeted Cost Work Performed)***

Yapılan işin fiyatlandırılması manasına gelmektedir, müteahhidin o ana kadar yaptığı ve işverence tescillendirdiği işin hesaplanmış maliyeti olarak tanımlanabilir. Bu çalışmada ise eldeki yapılmış olan hakedişler, yeşil defter ve ataşmanlar doğrultusunda, birim maliyetler ve eskalasyon oranlarından yararlanılarak hesaplanabilir. Bu değer üzerinden eksik ödeme yapılmışsa yüklenici işverene hak iddia edebilir.

***BCWS(Budgeted Cost Work Scheduled)***

Süresel planlamaya göre belli bir tarihe kadar harcanması gereken para olarak tanımlanabilir. Bu çalışmada elimizde süresel planlama olmadığı için S-eğrisi için, (Chao, Chien 2009) yapay sinir ağlarının kullanıldığı sezgisel metodu kullanılmıştır. Modelde girdi olarak proje süresi, proje maliyeti, yapılan işlerin tipi gibi parametreler kullanılmakta, çıktı olarak ise S-eğrisi polinomu elde edilmektedir. Bu eğri müteahhidin belli bir tarihe kadar harcanması gereken BCWS değerlerini yaklaşık olarak ifade etmektedir.

***ACWP(Actual Cost Work Performed)***

Müteahhidin proje için seçilmiş bir tarihe kadar yaptığı gerçek harcamalardır. Bu çalışmada muhasebe kayıtlarından yola çıkarak bu değer elde edilecektir.

***CV (Cost Variance)***

Müteahhidin yaptığı işlerin fiyatlandırılması (BCWP) ile yaptığı işler için harcadığı meblağın (ACWP) arasındaki farktır.

$$CV = BCWP - ACWP$$

CV değerinin sıfırdan büyük olması yüklenicinin işleri planlanandan daha ucuza imal ettiği anlamına gelmektedir.

*SV (Schedule Variance)*

Müteahhidin yaptığı işlerin fiyatlandırılması (BCWP) ile yapılması planlanan işlerin fiyatlandırılması (BCWS) arasındaki farktır.

$$SV = BCWP - BCWS$$

SV değeri sıfırdan büyükse müteahhidin süresel planın önünde gitmekte olduğu, sıfırdan küçükse projede gecikme olduğu anlaşılmaktadır.

*CPI (Cost Performance Index)*

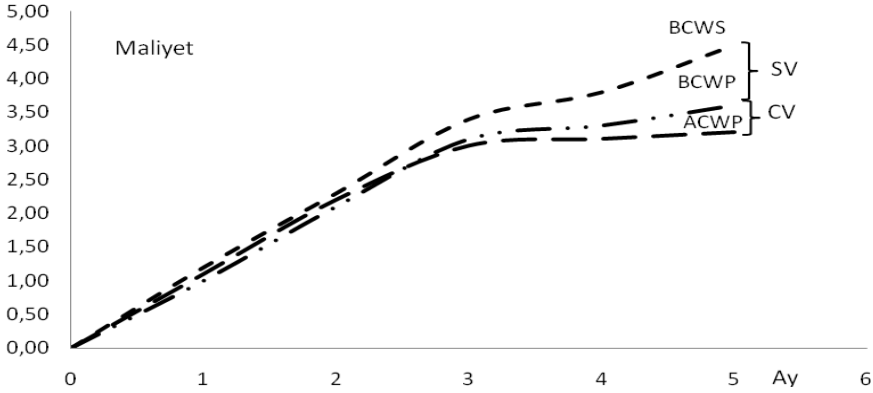
Müteahhidin tahmin etmiş olduğu fiyatlandırmanın başarısını gösteren indekstir. İndeks değeri bire ne kadar yakın ise maliyet tahmini o kadar iyi yapılmıştır. Aşağıdaki formülde izah edildiği gibi, yapılmış olan işin fiyatlandırılması sonucu elde edilen değerin (BCWP) işlerin gerçek maliyetine (ACWP) oranıdır.

$$CPI = \frac{BCWP}{ACWP}$$

*SPI (Schedule Performance Index)*

Müteahhidin süresel planlamaya ne kadar bağlı kaldığını gösteren indekstir. İndeks değeri bire ne kadar yakın ise yüklenici plana o kadar bağlıdır. Aşağıdaki formülde izah edildiği gibi, yapılmış olan işin fiyatlandırılması sonucu elde edilen değerin (BCWP) planlanan işlerin fiyatlandırılması sonucu elde edilen değerine (BCWS) oranıdır. Örnek uygulamada söz konusu parametrelerin değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmektedir.

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS}$$



Şekil 1. Kazanılmış değer parametreleri

### Örnek Vak'a Çözümleri İçin Bir Uygulama

CPM (S eğrileri olmadığından) yerine kullanılabilir "earned values" ların kullanılabilmesi için S eğrilerinin yaklaşık olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla vak'a 2 de müteahhidin ve işverenin, hak ve yükümlülüklerinin tespiti için, "kazanılmış değerler" kullanılacaktır. S-eğrileri aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Chao, Chien 2009). Bağlıntıdaki y ve x değerleri sırasıyla normalize maliyet ve zaman değerleridir.

$$y = ax^3 + bx^2 + (1 - a - b)x$$

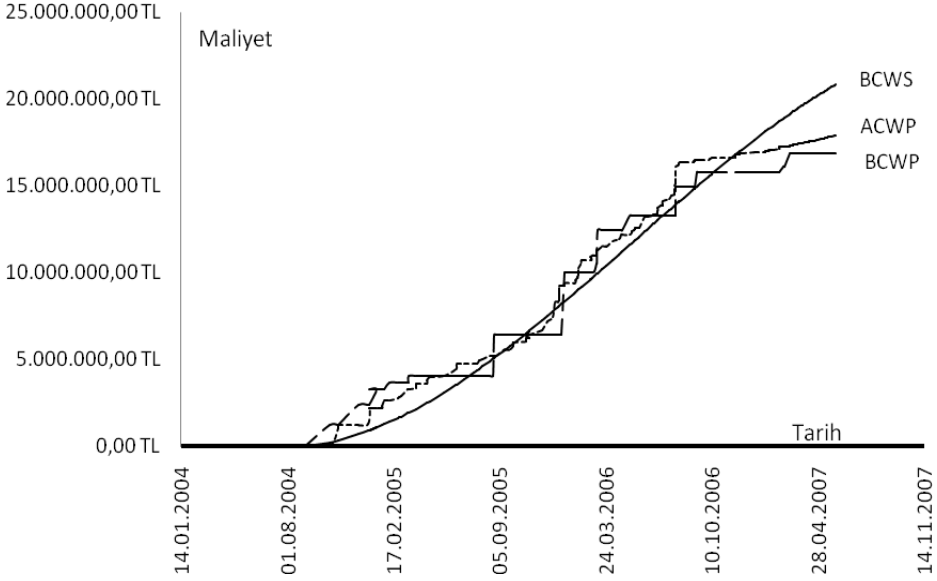
Denklemdaki a ve b değerleri projenin karakteristik parametreleridir.(Chao, Chien 2009) çeşitli çapta ve uzunlukta ve tiplerde 110 adet projenin S-eğrilerini elde etmiştir. Bu bağıntıya göre eğri uydurmak suretiyle her bir proje için a ve b değerlerinin girilmesiyle proje S eğrileri elde edilebilecektir. Yapay sinir ağı modeline proje özellikleri girdi ve a ve b değerleri çıktı verisi olarak tanıtılmakta ve sinirler eğitilerek sonuçta proje tipine göre S-eğrisi yaklaşık olarak bulunabilmektedir.

### Vak'a 2' ye ait uygulama

Vak'a 2 nin S-eğrisi parabolü aşağıdaki gibi olacaktır.

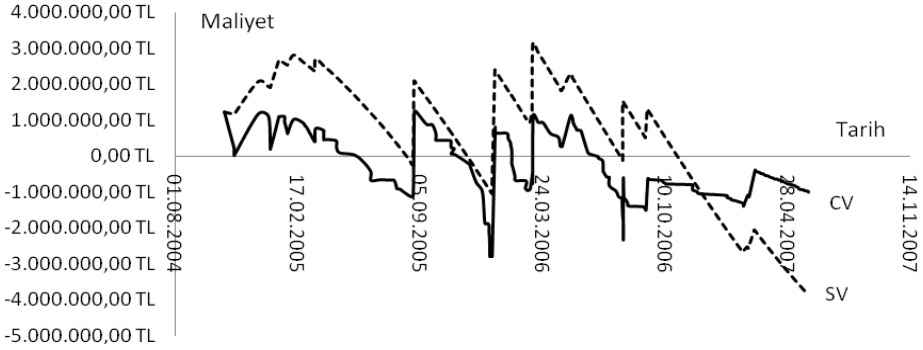
$$y = -1.295 * x^3 + 2.143 * x^2 + (1 + 1.295 - 2.143) * x$$

$x$  ve  $y$  değerleri normalize olduğundan 0 ile 1 arasındadır. Bu formüldeki değerleri gerçek tarihlere ve proje maliyetlerine dönüştürmek gerekecektir.  $x$  değeri oransal olarak geçen zamandır. Aynı zamanda  $y$  değeri oransal olarak harcanan meblağdır. Aşağıdaki grafikte Vak'a 2' e ait projenin, yaklaşık S-eğrisi, hakedişler ve yüklenicinin muhasebe kayıtlarından oluşan eğriler bulunmuştur.

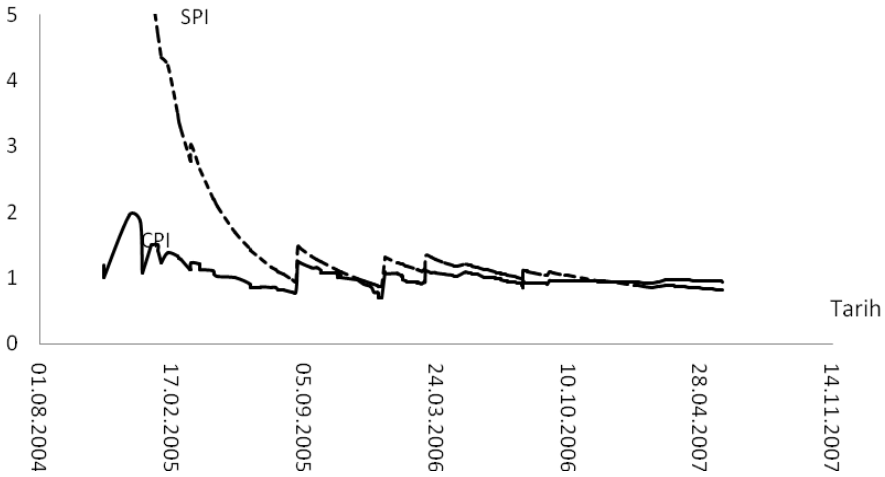


**Şekil 2.** Vak'a 2 deki "Earned Values" eğrileri

BCWS eğrisi yukarıdaki anlatıldığı gibi tahmini S-eğrisidir. ACWP eğrisi müteahhidin proje için yaptığı harcamalardır. BCWP eğrisi ise müteahhidin işverenden aldığı istihkaklardır. Grafikten görüldüğü üzere projenin sonlarına doğru istihkaklar kesilmiş, bunun ardından harcamalar belli bir miktar devam etmiş, daha sonra ise proje bitmeden işveren tarafından tek taraflı fesih edilmiştir. Aşağıdaki grafikte müteahhidin kazanılmış değerleri görülmektedir.



Şekil 3. Vak'a 2 deki CV ve SV değerleri



Şekil 4. Vak'a 2 deki CPI ve SPI değerleri

Grafiklerden müteahhidin projenin sonuna kadar çalışmalarına sadık kaldığı anlaşılmaktadır. Ancak sonlara doğru hak edişleri temin edemediğinden SPI ve SV değerlerinde düşüşler olmuş; yüklenici borca girmek suretiyle (dış finansman) CPI ve CV değerlerini belli bir değerde tutmayı sağlamıştır. Daha sonra işveren projeyi müteahhidin işi geciktirdiği gerekçesiyle tek taraflı fesih etmiştir. Ancak (Anbari, 2003)'e göre CPI ve SPI değerlerinin %80'in altında kalması müteahhidi yükümlülük altında bırakmaktadır.

## Sonuç

Çalışmada çokça kullanılan, bilinen ve diğer planlama tekniklerinin de temelini oluşturan CPM metodu, incelenen örnek vak'a proje tipleri için de uygun olduğundan esas alınarak bir mukayese yapılmıştır. Amaç, CPM ve benzeri planlama tekniklerinin kullanılmasının lüzumunu ortaya koymak, ancak bunun mümkün olmadığı durumlarda ne yapılabilir sorusuna bir cevap arama, ülkemizde sıkça karşılaşılan ihtilaflara çözüm arama çabaları sergilemektir. Karşılaşılan problemlere hiç olmazsa bir çözüm bulabilmek için kullanılabilir "earned values" ile ilgili bu değerler yardımıyla müteahhidin ve işverenin hak ve edimlerini objektif olarak bulmak mümkün olabilmektedir. Probleme en azından genel de olsa karar verebilmek için CPI ve SPI değerlerine bakılabilir. İncelenen ikinci vak'a daki müteahhit haklı durumda görülmektedir. Modelde S-eğrisine ilave olarak ES ve LS eğrileri verilmediğinden, tarafların hak ve yükümlülüklerinin tespiti kolay olmamaktadır. Örneğin, müteahhit BCWS eğrisinden fazlaca uzaklaşmış ve projeyi geciktirmiş olabilir. İlk bakışta müteahhit haksız görünecektir. Fakat projede bolluklar (serbest bolluk ve toplam bolluk) arttığında ES ve LS arası genişleyecek, müteahhit bu halde haklı duruma gelebilecektir. ES, LS eğrilerini işveren başta kabul ettiğinden ve CPM' e göre bollukların kullanılma hakkı müteahhide ait olduğundan, işverenin müdahale ve şikayet hakkı olamaz. Ancak CPM siz bir uygulamada bu çalışmada önerilen metot ile proje sadece para akışıyla denetlenebilmektedir. Proje yönetiminde esas olan faaliyet bazında süre ve kaynak kullanımı ve denetimi vb, konularda herhangi bir denetleme ve kontrol mümkün değildir.

Sonuç olarak ülkemiz inşaat sektörünün CPM, PERT, LOB vb modern planlama ve denetim araçlarını kullanması sektörün karşılaştığı pek çok problemin çözümünü kolaylaştıracaktır.

## Kaynaklar

- Stevens JD. (1990) Techniques For Network Scheduling McGraw-Hill International editions.
- Kerzner H. (2009) Project Management: A systems approach to planning, scheduling and controlling John Willey and Sons.
- Chao LC., Chien CF. (2009) Estimating Project S-Curves Using Polynomial Function and Neural Networks Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 135.
- Anbari FT. (2003) Earned Value Project Management Method And Extensions, Project Management Journal.