

**T.C. İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İNŞAAT PROJELERİNDE GECİKME ANALİZİ:  
BİR GECİKME ANALİZİ UYGULAMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SEMİH DERE**

**ANABİLİM DALI: İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ  
PROGRAMI: PROJE YÖNETİMİ**

**TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. RIFAT GÜRCAN  
ÖZDEMİR**

**EYLÜL 2013**

## **Önsöz**

Çalışmamda bana her türlü desteği sağlayan yol göstericim ve tez danışmanım Doç. Dr. Rifat Gürcan Özdemir'e, jüri üyeleri Prof. Dr. Yusuf Hatay Önen'e ve Yrd. Doç. Dr. Nevzat Erselcan'a, beni uyuşmazlıklar ve uyuşmazlıkların çözümü ile tanıştıran Prof. Dr. Zeynep Sözen'e, çalışmam süresince göstermiş olduğu destek ve sabrından dolayı Burak abime, eğitimim için beni hep destekleyen aileme ve bu çalışmayı mümkün kılan herkese en içten teşekkürlerimi iletirim.

Semih Dere

## İçindekiler

Önsöz.....	i
İçindekiler.....	ii
Tablolar.....	iv
Şekiller.....	v
Özet.....	vi
Abstract.....	vii
1 Giriş, Amaç ve Kapsam .....	1
2 Proje Yönetimi .....	2
2.1 Proje Planlama .....	2
2.1.1 Planlama Nedir? .....	3
2.1.2 Planlamanın Yararları .....	3
2.2 Proje Zamanlama .....	4
2.2.1 Proje değişikliklerinin etkileri.....	4
2.2.2 Zamanlama Gecikmeleri .....	6
2.2.3 Gecikmelerin Sebepleri.....	7
2.2.4 Gecikmelerin Sınıflandırılması .....	14
3 Proje Zamanlama'nın Önemi .....	22
3.1 Proje Zamanlama .....	22
3.1.1 Zamanlama Etkilerinin Çeşitleri .....	22
3.1.2 Zamanlama Etkilerinin Sonuçları .....	25

4	Gecikme Analizi Yöntemleri .....	28
4.1	Bütüncül Etki Yöntemi (Global Impact Method) .....	29
4.2	Net Etki Yöntemi (Net Impact Method) .....	30
4.3	Düzeltilmiş Planlanan Kritik Yörünge Yöntemi (Adjusted As-Planned CPM Approach) .....	33
4.4	Düzeltilmiş Gerçekleşen Kritik Yörünge Yöntemi (Adjusted As-Built CPM Approach) .....	36
4.5	Bozulan Gerçekleşen Yöntem (Collapsed As-Built Method / But For Method).....	38
4.6	Zaman Etki Analizi Yöntemi (Time Impact Analysis).....	41
4.7	Yalıtılmış Gecikme Analizi Yöntemi (Isolated Delay Type Analysis).....	46
5	Sonuç.....	51
6	Kaynakça.....	52

## Tablolar

Tablo 2.1 : Proje maliyetleri üzerindeki değişikliklerin muhtemel etkileri .....	5
Tablo 2.2 : Proje maliyetleri üzerindeki değişikliklerin muhtemel etkileri (Devam) .....	6
Tablo 2.3 : Gecikme sebepleri üzerine yapılmış çalışmaların özeti.....	8
Tablo 2.4 : Gecikme sebepleri üzerine yapılmış çalışmaların özeti (Devam).....	9
Tablo 2.5 : Gecikme Sebepleri Üzerine Yapılmış 2000 Yılından Sonraki Çalışmaların Özeti	10
Tablo 2.6 : Daha önce yapılmış çalışmalarla ortaya çıkmış gecikme sebeplerinin gruplandırılması.....	11
Tablo 2.7 : Daha önce yapılmış çalışmalarla ortaya çıkmış gecikme sebeplerinin gruplandırılması (Devam) .....	12
Tablo 2.8 : Farklı çalışmalara göre eş zamanlı gecikmeler.....	19
Tablo 2.9 : Eşzamanlı Gecikmelerin Paylaştırılması (de la Garza 2007) .....	21
Tablo 4.1 : Bütüncül Etki Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri.....	30
Tablo 4.2 : Net Etki Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri (Sağlam, 2009).....	32
Tablo 4.3 : Düzeltilmif Planlanan Kritik Yörünge Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri (Sağlam, 2009) .....	35
Tablo 4.4 : Düzeltilmif Gerçekleşen Kritik Yörünge Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri (Sağlam, 2009) .....	37
Tablo 4.5 : Bozulan Gerçekleşen Yöntem'in Güçlü ve Zayıf Yönleri (Sağlam, 2009).....	40
Tablo 4.6 : Zaman Etki Analizi Yöntemi'nin Güçlü ve Zayıf Yönleri .....	45
Tablo 4.7 : Yalıtılmif Gecikme Analizi Yöntemi'nin Güçlü ve Zayıf Yönleri .....	50

## Şekiller

Şekil 2.1 : Gecikme sınıfları.....	15
Şekil 2.2 : Taraflara Göre Eş Zamanlı Gecikmeler.....	20
Şekil 4.1: Örnek Proje Zamanlamaları.....	28
Şekil 4.2 : Bütüncül Etki Yöntemi .....	29
Şekil 4.3 : Net Etki Yöntemi .....	31
Şekil 4.4 : Düzeltilmiş Planlanan Kritik Yörünge Yöntemi.....	34
Şekil 4.5 : Düzeltilmiş Gerçekleşen Kritik Yörünge Yöntemi.....	36
Şekil 4.6 : Bozulan Gerçekleşen Yöntem.....	39
Şekil 4.7 : ZamanEtki Analizi Yöntemi .....	42
Şekil 4.8 : Zaman Etki Analizi Yöntemi (Devam).....	43
Şekil 4.9 : Zaman Etki Analizi Yöntemi (Devam).....	44
Şekil 4.10 : Yalıtılmış Gecikme Analizi Yöntemi .....	47
Şekil 4.11 : Yalıtılmış Gecikme Analizi Yöntemi (Devam) .....	49

## Özet

Proje yönetiminin en önemli problemlerinden bir tanesi proje zaman yönetimidir. Taraflar arasındaki anlaşmazlıkların bir çoğu, hatalı zaman yönetiminden ve gecikmelerden kaynaklanmaktadır. Proje zaman yönetimi kadar; gecikmeler gerçekleştikten sonra uyuşmazlıkların ortadan kaldırılabilmesi için gerçekleşen gecikmelerin analizi ve sorumlularının tespit edilmesi de önemlidir. Bu tez çalışması kapsamında ihtiyaç halinde gecikmeleri anlamak ve analizlerini gerçekleştirebilmek amacıyla güncel gecikme analizi yöntemleri açıklanmaya çalışılmıştır.

Tez kapsamında; gecikmelerin türlerini araştırıp ortaya çıkarmak, ortaya çıkmış olan bu gecikme türlerinin, proje ve anlaşmazlıklar üzerindeki etkisini incelemek, bu gecikmeden kaynaklanabilecek zararların proje katılımcıları arasında adil bir biçimde paylaşılmasını sağlamak ve bu konuda proje yöneticilerini bilgilendirmek esas alınmıştır. Yapılan çalışmalar doğrultusunda başlıca gecikme analizi teknikleri ele alınmış, analiz yapacaklara yardımcı olması amacıyla bu tekniklerin uygulanma aşamasındaki yol haritası gösterilmiş ve bir örnek uygulamayla bilgilerin pratiğe dökülmesi amaçlanmıştır.

## **Abstract**

One of the major problems of project management is time management. Most of the conflicts between the two sides of the contracts are based on the incorrect time management and the delays. In order to solve the conflicts after the delays, the analysis of the delays and identification of the responsibilities are as important as project time management. In this thesis, actual delay analysis techniques are explained in order to understand and analyze the delays when needed.

This thesis also deals with the delay types and the effects of these delays on the project and on the conflicts, and allocates the delay based losses between the sides of the contract fairly. After all this studies, main delay analysis techniques has handled, to help analysts application of this techniques has shown with an example in order to use the theoretical knowledge in practice.



# 1 Giriş, Amaç ve Kapsam

“İnşaat Projelerinde Gecikme Analizi: Bir Gecikme Analizi Uygulaması” başlığı ile belirlenen bu çalışmada, muhtemel gecikmelerin nedenleri kategorize edilmiştir. Gecikmelerin nedenlerinin değerlendirildiği analiz tekniklerinin tanımlamaları yapıp, kullanımlarının sağlanması adına yol haritaları oluşturulmuştur. Sonrasında bu tekniklerle ilgili örnekler yapılarak tekniklerin uygulanma biçimleri gösterilmiştir.

Tez kapsamında, gecikmelerin türlerini araştırıp ortaya çıkarmak, ortaya çıkmış olan bu gecikme türlerinin proje ve anlaşmazlıklar üzerindeki etkisini incelemek, bu gecikmeden kaynaklanabilecek zararların proje katılımcıları arasında adil bir biçimde paylaşılmasını sağlamak ve bu konuda proje yöneticilerini bilgilendirmek esas alınmıştır. Yapılan çalışmalar doğrultusunda başlıca gecikme analizi teknikleri ele alınmış, analiz yapacaklara yardımcı olması amacıyla bu tekniklerin uygulanma aşamasındaki yol haritası gösterilmiş ve bir örnek uygulamayla bilgilerin pratiğe dökülmesi amaçlanmıştır.

Tezin belirlenen sınırları içerisinde projelerde gecikme analizlerine ilişkin teorik araştırmalar, elektronik ve yazılı kaynaklar kullanılarak konu akademik bir yaklaşımla ele alınmıştır. Tez kapsamında, gecikme analiz süreçlerinin tümünün tanımlanabilmesi adına gecikmelerin sınıflandırılması ve analiz teknikleri konuları öncelikli olarak ele alınmıştır. Ardından elde edilen deneyimler ve eldeki tüm bilgiler birleştirilerek, bir gecikme analizi uygulama yol haritası elde edilip bu yol haritasına dayanarak örnek bir gecikme analizi çalışması yürütülmüştür.

Gecikme durumlarının nedenlerinin tanımlanabilmesine ve kategorize edilmesine öncelik verildiğinden projenin başlangıcında bu unsurların sınıflandırılmasına yer verilmiştir. Projelerde gecikmeye neden olan tüm unsurlar incelenmiştir.

Yapım süreci sırasında oluşan gecikmelerin tespit edilmesinden sonra birbirinden bağımsız olarak tespit edilen bu unsurların projenin tamamındaki etkisinin ortaya çıkarılabilmesi adına, gecikme analiz teknikleri uygulama yöntemleri konusu ele alınmıştır. Gecikmeye neden olan faktörlerin araştırılması ve projenin tamamına olan etkilerinin belirlenmesi aşamalarının incelenmesiyle birlikte, analiz yapacaklara yol göstermek adına gecikme analizi uygulama örnekleri açıklanmıştır.

Sonuç ve değerlendirme kısmında ise bu proje süresince elde edilen bilgi ve deneyimler sonucunda gecikme analiz teknikleri ele alınmış ve uygulamadaki zayıf ve güçlü yönleri değerlendirilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda en faydalı tekniğin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

## **2 Proje Yönetimi**

Proje yönetimi; kapsam, maliyet ve zaman amaçlarına ulaşabilmek için proje etkinliklerinin planlanması, zaman yönetimi ve kontrolüdür. Projeyi yönetmek, projenin en düşük acı, maliyet ve zararlar kontrol altına alınması ve bitirilmesidir (Güroğlu, 2007) İşletme ya da yönetim bilimleri başlığı altında incelenen insan gücü, sermaye, zaman üretim süreçleri ve örgütlenme gibi birçok bileşenin birlikte ele alındığı planlama ve uygulamaya yönelik bir disiplindir. (Sönmez, 2007)

Proje yönetimi, zaman, maliyet ve fayda değerlerini en üst seviyede tutmak adına eldeki kaynakları ve proje faaliyetlerini en verimli şekilde programlama operasyonudur. Kaynakların efektif ve verimli kullanılması bu üç hedefe ulaşmayı etkileyen temel faktörlerdir. Her proje ve organizasyonda kullanılacak kaynak sınırlıdır. Mevcut kaynakların efektif kullanılmayıp iş yüklerinin doğru oluşturulamaması, projenin etkinliğini azaltıp başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olabilir.

### **2.1 Proje Planlama**

Proje Planlama: Doğru kararların alınması ve buna uygun faaliyetlerin yürütülebilmesi için projelerin mutlaka planlama aşamasından geçmesi gerekmektedir. Planlama yapılmadığı takdirde gelecekteki fırsatları ve tehlikeleri görmek mümkün olmayacağından, bu konuda gerekli önlemler de alınamayacaktır (Barutçugil, 1984). Neyin, niçin, nasıl ve ne zaman yapılacağını tanımlayan, projedeki işlerin yürütülmesini ve

projedeki çalışanların yönetimini sağlayan planlama çalışmaları yapılmaksızın, projenin başarılı bir şekilde yürütülmesi ve sonuçlandırılması mümkün değildir. Proje planının geliştirilmesinde, görev ve sorumlulukların belirlenmesi, proje zaman cetvelinin hazırlanması ve proje bütçesinin çıkarılması en önemli çalışmalar arasındadır (Barutçugil, 1984).

### **2.1.1 Planlama Nedir?**

Projenin başarılı olmasını sağlamak için iyi bir planlama yapılması şarttır. Projenin planlanması aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir.

- İstenilen sonucu elde etmek amacıyla; gelecekteki oluşabilecek olayların önceden öngörülüp tedbir alınma hareketlerinin tümüdür.
- Maksimum başarının yakalanması amacıyla iş bölümünün, neyin, kim tarafından, ne zaman yapılacağı şeklinde sağlıklı bir dağılımının yapılmasıdır.

### **2.1.2 Planlamanın Yararları**

Bir projenin, yukarıda bahsedilen kriterler göz önünde bulundurularak planlanmasının pek çok faydası vardır. Bu faydaların şu şekilde sıralanması mümkündür :

- Potansiyel zorlukları dikkate alıp alternatif yaklaşımlar ile yaklaşılmasını sağlar.
- Projenin başarıya ulaşmasını sağlar.
- Kaynağa duyulan ihtiyacı belirleyip kaynakların organize edilmesini sağlar.
- Bir ana işleyiş hattı belirleyerek, görevlerin bu hat üzerinden dağıtılmasını sağlar.
- Karşılaşılan sorunları ve tüm gelişmeleri kaydederek, sonraki durumlara bilgi akışını kolaylaştırır.

## 2.2 Proje Zamanlama

Proje zaman yönetimi, projenin tamamlanması için aktivitelerin ve geçecek sürenin belirlenmesini, uygulanabilir bir takvimin oluşturulmasını içerir. Ana süreç proje takviminin oluşturulmasıdır ve bu takvim projeyi izlemek, proje aktivitelerini kontrol etmek için bir temel oluşturur.

Doğru geliştirilebilen proje süresi tahminleri, projenin başarısızlık riskini azaltmaktadır. Öncelikle doğru tanımlanmış bir proje tanımlama dökümanının yaratılması, daha sonra bu dökümanda tanımlanan hedeflere ulaşmak için gerçekleştirilmesi gereken aktivitelerin iş ayrışım yapısına göre disipline edilmesi ve bu aktiviteler üzerinde süre ve maliyet tahminlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu tahminleme çalışmasının sonucunda ise Kritik Yol Analizi (CPM) veya PERT teknikleri ile proje tamamlanma süresi belirlenir. Böylece elle tutulur, gözle görülür veriler ışığında proje süresi ortaya çıkarılmış olur.

Proje takvimi proje yönetiminde büyük önem taşımaktadır. Zaman, proje yönetimi değişkenlerinden en az esnekliğe sahip olanıdır. Proje zaman yönetimi; aktivite tanımlama, mantıksal tasarım, aktivite süre tahmini, takvim geliştirme ve takvim kontrol safhalarından oluşmaktadır.

### 2.2.1 Proje değişikliklerinin etkileri

Bir çok sözleşme işverene sözleşmeyi değiştirme gücü sağlar ve yüklenici aynı şekilde sözleşme tarafından bu tür işleri yapmaya zorlanır. (Hinze, 1993) İşverenin malzemeler alınmadan önce daha iyi bir malzeme istemesi kolaylıkla fiyatlandırılabilir. Ancak inşaat sırasında yapılan değişikliklerin bir çok yan etkisi bulunmaktadır. Bu tür değişiklikler projenin gecikmesine sebep olduğu gibi, gecikmeler proje değişikliklerine de sebep olabilir. Büyük inşaat projelerinde daha fazla taraf, daha karmaşık ve hassas iş akışları olduğu için bu etkiler daha da artarak başka taraflarda kendisini gösterebilir.

Gecikmeler proje ve proje maliyetleri üzerinde çeşitli değişiklikler yapılmasına sebep olabilir. Proje maliyetleri üzerindeki değişiklikler de proje üzerinde farklı yan etkiler doğurabilir. Hinze kitabında proje maliyetleri üzerindeki değişikliklerin muhtemel etkilerini bir tabloda özetlemiştir.

**Tablo 2.1 : Proje maliyetleri üzerindeki değişikliklerin muhtemel etkileri**

Maliyet Tipi	İlave Maliyet veya Kaybın Nedenleri
<b>Kaybedilen fırsatlar</b>	Diğer projelerin sürdürülememesiyle sonuçlanan proje gecikmeleri
<b>Artan genel maliyetler</b>	Sürekli artış çeşitli diğer giderleri artırır
<b>Ticaretin yığılması</b>	Değişiklikler tıkanıklık için çalışan işçi sayısının artmasıyla sonuçlanır
<b>Artan fazla mesai</b>	Zamanlamayı korumak için yüklenici fazla mesai yapar
<b>İşçi yorgunluğu</b>	Uzatılmış fazla mesai işçi üretimindeki ritmi kırar
<b>İş hızlandırması</b>	Zamanlamayı korumak için yüklenici ekip ve ekipman ekler
<b>Öğrenme eğrisi etkisi</b>	Gecikmeler öğrenme üzerine ters etkiyle sonuçlanır
<b>Artan yönetim zamanı</b>	Özel değişiklikler bütün ilgili taraflara bildirilmelidir
<b>Havanın etkisi</b>	Projenin uzaması işlerin soğuk havada yapılmasıyla sonuçlanabilir
<b>Moral kaybı</b>	Aşırı değişiklikler olursa işçilerin morali bozulabilir
<b>Denetim etkisi</b>	Denetim ekibi değişikliklerin zamanlamaya uydurulması için çalışmak zorundadırlar

**Tablo 2.2 : Proje maliyetleri üzerindeki değişikliklerin muhtemel etkileri (Devam)**

<b>Maliyet Tipi</b>	<b>İlave Maliyet veya Kaybın Nedenleri</b>
<b>Fazladan işçi</b>	Ekibe fazladan çalışan eklemek üretimi düşürecektir
<b>Tekrar çalışma</b>	Değişiklikler bildirilmezse hatalar yapılacaktır
<b>Malzeme teslimi</b>	Teslimat tarihlerinin değişmesi proje maliyetini yükseltebilir
<b>Dalgalanma etkisi</b>	Bir alandaki değişiklikler, diğer alandaki ekipleri etkileyebilir
<b>Fiyatların artması</b>	Değişiklik yüzünden yapılan geç satınalmalar masraflı olabilir
<b>İş akışının kesintiye uğraması</b>	Aşırı değişiklikler çalışmaların sorunsuz akışını altüst edecektir
<b>Ekipmanların tekrar harekete geçirilmesi</b>	Değişiklikleri yapmak üzere ekipmanları projeye geri getirmek
<b>Diğer projelere etkisi</b>	İşçi ve ekipmanların başka projeler için değerlendirilmesinde gecikme
<b>Ortak etki</b>	Aşırı değişiklik yüklenici / işveren rollerini olumsuz etkileyecektir

### **2.2.2 Zamanlama Gecikmeleri**

Gecikmenin birçok tanımı bulunmaktadır. En basit haliyle, inşaat projelerinde gecikme, sözkonusu projenin öngörülen proje bitiş tarihinden daha sonra tamamlanmasıdır. Bramble (2010) gecikmeyi “İnşaat projesinin bir kısmında, beklenmeyen durumların gerçekleşmesiyle, başlangıçta planlanana göre uzatılan zaman dilimidir.” şeklinde tanımlamıştır.

Trauner (2009) ise “Bir şeyin beklenenden daha geç yapılması veya zamanında harekete geçilmemesidir” olarak tanımlamıştır. Gecikmenin en uygun tanımlarından bir diğeri ise “Bir projenin veya projenin bir kısmının inşaatının başlangıçta amaçlanan ve sözleşmede belirtilen süre içinde tamamlanmamasıdır”

İnşaat projelerinde gecikmelerin yaşanması nadir görülen bir olay değildir. Bunun içindir ki gecikmelerin yol açtığı uyuşmazlıklarla sıklıkla karşılaşmaktadır. Gecikmelerden doğan uyuşmazlıklarla sıklıkla karşılaşılması da uyuşmazlıkların çözümü için gerekli olan gecikme analizlerinin önemini arttırmaktadır.

İnşaat projeleri birden çok iş ve iş gruplarından oluşmaktadır. Bu iş ve iş gruplarının herbirinde ayrı ayrı gecikmelerin olması olası olduğu için projenin gecikmesine birden fazla gecikmenin aynı anda gerçekleşmesi sebep olabilir. Gecikme analizi zaman uzatımı verilmesine gerek olup olmadığına karar verebilmek üzere gecikmelerin sebeplerinin belirlenmesi için kullanılır. Zaman uzatımı yükleniciyi zarar mesuliyetinden kurtarır (Lowsley ve Linnett, 2006) Uyuşmazlıkların adil bir biçimde çözülebilmesi için gecikme analizlerinin doğru bir şekilde yapılması gerekmekte, bunun içinse gecikmelerin doğru sınıflandırılması gerekmektedir. Gecikmeleri doğru sınıflandırabilmek içinse gecikmelerin sebepleri iyi anlaşılmalıdır.

### **2.2.3 Gecikmelerin Sebepleri**

İnşaat gecikmelerinin birçok sebebi bulunmaktadır. Bu sebepler projenin niteliğine ve uygulama yerine göre çeşitlilik göstermektedirler. Bir çok araştırmacı inşaat gecikmelerinin sebeplerini ortaya koyacak birçok çalışma yapmışlardır. Lo v.d. (2006) yaptıkları araştırmada 2000 yılına kadar yapılmış çalışmaları incelemişler ve Tablo 2’de çalışmalarda öne çıkan gecikme sebeplerini özetlemişlerdir. Lo v.d. (2006)’ne göre inşaat gecikmelerinin araştırılması amacıyla yapılmış çalışmalar 1971’de Baldwin v.d. ile ABD’de başlamış ve günümüze kadar süre gelmiştir.

**Tablo 2.3 : Gecikme sebepleri üzerine yapılmış çalışmaların özeti**

Araştırmacılar	Ülke	Gecikmenin Başlıca Nedenleri
<b>Baldwin v.d. (1971)</b>	ABD	<ul style="list-style-type: none"><li>- kötü hava koşulları</li><li>- kısıtlı işgücü arzı</li><li>- alt yüklenici sistemi</li></ul>
<b>Arditi v.d. (1985)</b>	Türkiye	<ul style="list-style-type: none"><li>- kısıtlı kaynaklar</li><li>- yükleniciler ve kamu kuruluşlarınca karşılaşılan finansal zorluklar</li><li>- kurumsal eksiklikler</li><li>- tasarım çalışmalarında gecikmeler</li><li>- siparişteki / tasarımdaki sık değişiklikler</li><li>- dikkate değer ek çalışmalar</li></ul>
<b>Okpala &amp; Aniekwu (1988)</b>	Nijerya	<ul style="list-style-type: none"><li>- kısıtlı malzeme</li><li>- tamamlanan çalışma için ödeme yapılamaması</li><li>- kötü sözleşme yönetimi</li></ul>
<b>Dlakwa &amp; Culpin (1990)</b>	Nijerya	<ul style="list-style-type: none"><li>- kurumlarca yüklenicilere yapılan ödemelerdeki gecikmeler</li><li>- malzeme, işçilik ve tesis giderlerindeki dalgalanmalar</li></ul>
<b>Mansfield v.d. (1994)</b>	Nijerya	<ul style="list-style-type: none"><li>- uygunsuz finansal ve ödemeler ile ilgili düzenlemeler</li><li>- kötü sözleşme yönetimi</li><li>- kısıtlı malzeme</li><li>- hatalı maliyet tahminleri</li><li>- giderlerdeki dalgalanmalar</li></ul>
<b>Semple v.d. (1994)</b>	Kanada	<ul style="list-style-type: none"><li>- iş kapsamındaki artışlar</li><li>- kötü hava koşulları</li><li>- kısıtlı erişim</li></ul>



**Tablo 2.4 : Gecikme sebepleri üzerine yapılmış çalışmaların özeti (Devam)**

<b>Araştırmacılar</b>	<b>Ülke</b>	<b>Gecikmenin Başlıca Nedenleri</b>
<b>Assaf v.d. (1995)</b>	Suudi Arabistan	<ul style="list-style-type: none"><li>- imalat çiziminin yavaş hazırlanması ve onaylanması</li><li>- yüklenici ödemelerindeki gecikmeler</li><li>- tasarımdaki ve tasarım hatalarındaki değişiklikler</li><li>- kısıtlı işgücü arzı</li><li>- kötü işçilik</li></ul>
<b>Ogunlana v.d. (1996)</b>	Tayland	<ul style="list-style-type: none"><li>- kısıtlı malzeme</li><li>- tasarımdaki değişiklikler</li><li>- sözleşme tarafları arasındaki iletişim sorunları</li></ul>
<b>Chan &amp; Kumaraswamy (1996)</b>	Hong Kong	<ul style="list-style-type: none"><li>- öngörülmeleyen zemin koşulları</li><li>- kötü saha yönetimi ve denetimi</li><li>- proje ekiplerince yavaş karar alınması</li><li>- müşteri kaynaklı değişimler</li></ul>
<b>Al-Khal &amp; Al-Ghafly (1999)</b>	Suudi Arabistan	<ul style="list-style-type: none"><li>- nakit akışı sorunları / finansal zorluklar</li><li>- izinlerin teminindeki zorluklar</li><li>- “en düşük teklif kazanır” sistemi</li></ul>
<b>Al-Momani (2000)</b>	Ürdün	<ul style="list-style-type: none"><li>- kötü tasarım</li><li>- siparişteki/tasarımdaki değişiklikler</li><li>- kötü hava koşulları</li><li>- öngörülemez zemin koşulları</li><li>- geç teslimatlar</li></ul>

Sebepler zamanla ve araştırmanın yapıldığı ülkeye göre değişiklik göstermiş olsada kötü hava koşulları, yetersiz işgücü, sipariş / tasarımda ki değişiklikler ve değişikliklerin yavaş onaylanması gibi bazı temel sebepler benzerlik göstermektedir.

**Tablo 2.5 : Gecikme Sebepleri Üzerine Yapılmış 2000 Yılından Sonraki Çalışmaların Özeti**

Araştırmacılar	Ülke	Gecikmenin Başlıca Nedenleri
<b>Lo v.d. (2006)</b>	Hong Kong	<ul style="list-style-type: none"> <li>- yetersiz kaynaklar</li> <li>- öngörülemeyen zemin koşulları</li> <li>- son derece düşük teklifler</li> <li>- tecrübesiz yükleniciler</li> </ul>
<b>Faridi and El-Sayegh (2006)</b>	BAE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- çizimlerin yavaş hazırlanması ve onaylanması</li> <li>- yetersiz proje ön planlaması</li> <li>- işverenin yavaş karar vermesi</li> <li>- yetersiz insan gücü</li> <li>- kötü saha yönetimi ve denetimi</li> <li>- verimsiz insan gücü</li> </ul>
<b>Assaf and Al-Hejji (2006)</b>	Suudi Arabistan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- inşaat sırasında emirlerin işveren tarafından değiştirilmesi</li> <li>- hakedişlerin gecikmesi</li> <li>- etkisiz planlama ve çizelgeleme</li> <li>- yetersiz iş gücü</li> <li>- yüklenici tarafındaki finansal zorluklar</li> </ul>

Abd El-Razek, Bassioni ve Mobarak (2008) Mısır'da inşaat gecikmelerinin sebepleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, daha önceki çalışmalarla belirlenmiş seksen yedi (87) farklı sebebi incelemişlerdir. Bu sebepleri dokuz (9) farklı gruba ayırmış ve Mısır inşaat sektörü için en uygun otuz iki (32) sebebi belirlemişlerdir. Tablo 2.6 bu çalışma sonucu ortaya çıkan 32 farklı gecikme sebebini ve ayrıldıkları 9 farklı grubu içermektedir.

**Tablo 2.6 : Daha önce yapılmış çalışmalarla ortaya çıkmış gecikme sebeplerinin gruplandırılması**

<b>Grup</b>	<b>Örnek Gecikme Nedeni</b>
<b>Finansal Kaynaklı Gecikmeler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- İşveren tarafından karşılaşılan maddi sorunlar</li><li>- Hakedişlerin Gecikmesi</li><li>- İnşaat sırasında yapılan kısmi ödemeler</li></ul>
<b>İşgücü Kaynaklı Gecikmeler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kısıtlı işgücü</li><li>- Kötü işgücü verimliliği</li></ul>
<b>Değişiklik Kaynaklı Gecikmeler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- İnşaat sırasında tasarımın işveren tarafından değiştirilmesi</li><li>- Tasarımcılar tarafından yapılan tasarım hataları</li><li>- İnşaat sahasında karşılaşılan beklenmedik zemin koşulları</li><li>- Zemin koşullarının incelenmesinde yapılan hatalar</li><li>- Deneyimsizlikten yapılan hatalar</li></ul>
<b>Sözleşme Kaynaklı Gecikmeler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Farklı alt yüklenicilerin çizelgeleri arasındaki ilişkiler</li><li>- Yüklenici ve danışmanlar arasında yaşanan çatışmalar</li><li>- Karar verme sürecinde iş verenin yavaş hareket etmesi</li><li>- Yüklenici veya danışmanın kötü organizasyonu</li><li>- Projede çalışan çeşitli taraflar arasındaki koordinasyonun zorluğu</li><li>- Profesyonel yapı/sözleşme yönetiminin kullanılmaması</li><li>- Alt yüklenicilerin işin yürütülmesindeki ana yüklenici tarafından kontrol edilmesi</li></ul>

**Tablo 2.7 : Daha önce yapılmış çalışmalarla ortaya çıkmış gecikme sebeplerinin gruplandırılması (Devam)**

<b>Grup</b>	<b>Örnek Gecikme Nedeni</b>
<b>Çevre Koşulları Kaynaklı Gecikmeler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hava etkisi</li></ul>
<b>Ekipman Kaynaklı Gecikmeler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Yetersiz ekipman</li><li>- Yetkin olmayan operatörler</li><li>- Kötü ekipman verimliliği</li></ul>
<b>Kural ve Yönetmelik Kaynaklı Gecikmeler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Belediye izinlerinin alınması</li><li>- Proje sahibinin işlemlerindeki aşırı bürokrasi</li></ul>
<b>Malzeme Kaynaklı Gecikmeler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Yetersiz yapı malzemesi</li><li>- İnşaat sırasında malzemelerin niteliğinin değiştirilmesi</li><li>- Malzemenin geç temini</li></ul>
<b>Çizelgeleme ve Kontrol Kaynaklı Gecikmeler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aktivite süresininve kaynakların tahmini için gerekli verilerin yetersizliği</li><li>- Projede kullanılan inceleme prosedürleri</li><li>- Yabancı özelliklere dayalı kalite kontrol uygulamaları</li><li>- İnşaat sırasında yaşanan kazalar</li><li>- İmalat çizimlerinin ve malzeme örneklerinin hazırlanması</li><li>- İmalat çiziminin ve malzeme örneklerinin onaylanması için beklenmesi</li></ul>

Bir başka çalışma da Ahmed, Azhar, Castillo ve Kappagantula tarafından Florida Eyaleti Toplum İlişkileri Departmanı'na (State of Florida, department of Community Affairs) sunulmak üzere yapılmıştır. Yazarlar tarafından hazırlanan raporda içsel ve dışsal sebepler olmak üzere iki grup gecikme sebebi olduğu belirtilmiştir. İçsel sebepler işveren, tasarımcı, yüklenici ve danışman kaynaklı sebepler olarak belirtilmiştir. Devlet ve yerel yönetim, tedarikçi, kötü hava koşulları gibi işveren, tasarımcı, yüklenici ve danışman kaynaklı sebepler dışında kalan diğer sebepler ise dışsal sebepler olarak gruplandırılmıştır.

Karşılaşılan bazı gecikme sebepleri aşağıdaki gibidir:

- Paylaşılmak istenmeyen karar verme mekanizmaları
- Çok bürokratik yapılanmalar
- Tasarım öncesi yapılan yetersiz veri toplamalar ve araştırmalar
- Tasarım sonrası uygulama alanının topografyasının değişmesi
- Tasarım aşamasında eksik koordinasyon
- Yetersiz inceleme
- Hatalı denetim yaklaşımı
- Danışman ve yükleniciler arasındaki farklı tutum
- Finansal zorluklar
- Deneyimsiz çalışanlar
- Çalışan sayısının yetersizliği
- Proje koordinasyon eksikliği
- Her göreve uygun alt yüklenicinin bulunması için zaman harcanmaması
- Atl yüklenicilerin sıklıkla değişmesi
- Yetersiz ve eski ekipman
- Yüksek teknoloji ekipmanların yetersizliği
- Hasat zamanı

Arditi, Arkan, ve Gürdamar (1985) kamu inşaat projelerinde gecikmelerin sebeplerini ve önem derecelerini belirlemek amacıyla 1970 ve 1980 yılları arasında Türkiye'de yapılan kamu projelerini incelemişlerdir. İnceleme sonucunda yirmi üç (23) farklı inşaat gecikmesi sebebi belirlemişlerdir. Bu sebeplerden önem derecesi en yüksek olan dört tanesi aşağıdaki gibidir:

- Yetersiz kaynaklar (yapı malzemesi, nitelikli işgücü v.b.)
- Finansal zorluklar (ödemelerin zamanında yapılmaması, yetersiz kamu bütçesi, yüksek kefalet senedi, likit yetersizliği, borç ve kredi alma zorluğu v.b.)
- Yüklenici ve kamu kurumlarındaki organizasyonel eksiklikler (kötü tanımlanmış görev ve sorumluluklar, bürokratik engeller, yavaş işleyen karar verme süreçleri, yetersiz saha yönetimi ve denetimi v.b.)
- Tasarım sürecinin kötü yönetimi (tasarımın gecikmesi, ek çalışmaların fazlalığı, isteklerin devamlı değişmesi v.b.)

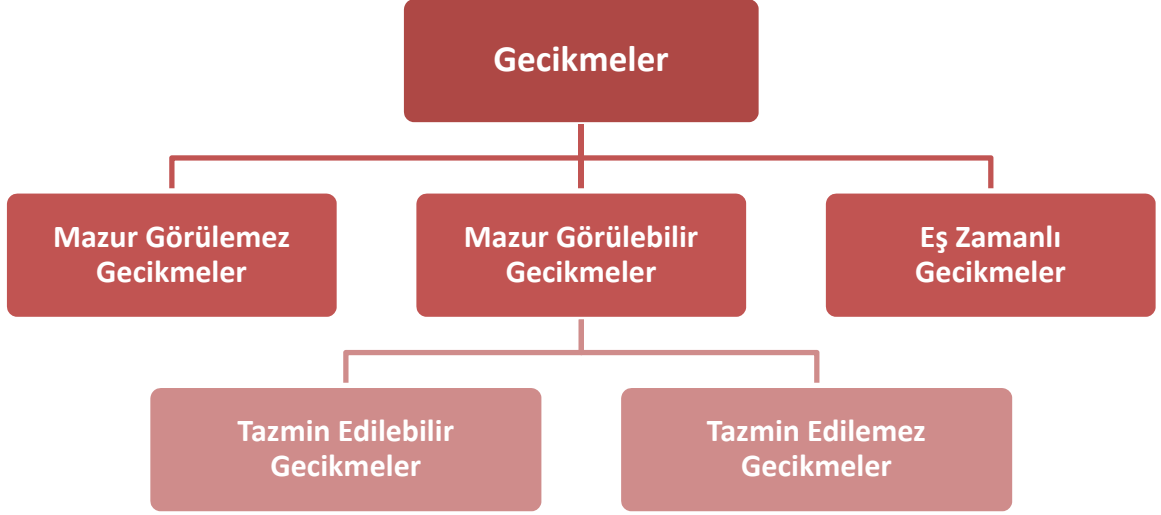
Çalışmaya göre inşaat gecikmelerinin %85'ini yukarıda belirtilen sebepler oluşturmaktadır. Geriye kalan %15'ini ise diğer gecikme sebepleri oluşturmaktadır.

#### **2.2.4 Gecikmelerin Sınıflandırılması**

Gecikme analizine başlamadan önce inşaat süresince meydana gelen gecikmelerin, proje süreçlerinin dikkatli bir biçimde incelenerek belirlenmesi gerekmektedir.

Gecikmelerin belirlenmesinin ardından, gecikmelerin sınıflandırılması ve gecikme analizinin adil bir biçimde yapılabilmesi için gecikmelerin sorumluluk sahiplerinin belirlenmesi gerekmektedir. Projede kayıt altına alınan bütün bilgi ve verilerin incelemesi yapılarak, gecikmelere sebebiyet veren tarafın belirlenip, sebebiyeti kanıtlayan bilgi ve belgelerin analizin sonuçlandırılmasında kullanılmak üzere ayıklanması ve saklanması gerekmektedir.

Zamanlama gecikmeleri birçok farklı şekilde sınıflandırılmaktadırlar. Sınıflandırma kökene, tazmin edilebilirliğe ve zamanlamaya dayalı olabilir (Kartam, 1999). Şekil 2.1 gecikmelerin sınıflandırılmasını özetlemektedir. Gecikmeler üç ana kategoride sınıflandırılmaktadır. Bunlar mazur görülebilir gecikmeler, mazur görülemez gecikmeler, eş zamanlı gecikmeler. Temel olarak eğer bir gecikmenin haklı bir mazereti varsa bunlara mazur görülebilir gecikme, haklı mazeret yoksa mazur görülemez gecikme, tarafların aynı anda sebep oldukları gecikmeler varsa bunlara da eş zamanlı gecikmeler denilmektedir.



**Şekil 2.1 : Gecikme sınıfları**

Sonraki bölümlerde sırasıyla mazur görülebilir gecikmeleri, mazur görülemez gecikmeleri ve eş zamanlı gecikmeleri inceleyeceğiz.

#### 2.2.4.1 *Mazur Görülebilir Gecikmeler*

Mazur görülebilir gecikmeler yüklenici kaynaklı olmayan etkenler sonucunda ortaya çıkmış gecikmelerin tümüdür. Yani işveren kaynaklı veya dış kaynaklı eylemler sonucunda ortaya çıkmış gecikmelerdir. Bir gecikmenin kabul edilebilir olup olmaması yani, mazur görülebilir gecikme olup olmaması üç ana kritere göre belirlenir:

Gecikmeye sebep olan etken

- yüklenici tarafından öngörülebilir miydi?
- yüklenici denetiminde miydi?
- yüklenici kusuru veya ihmalden mi kaynaklanıyor?

Öngörülebilirlik, gecikmeye neden olan etkenin tecrübeli bir yüklenici tarafından etken gerçekleşmeden önce öngörülüp öngörülemeyeceğini anlatmaktadır. Yüklenicilerin işin yapımına talip olmasından dolayı tecrübe sahibi olması beklenmektedir.

- Mücbir sebepler,
- Kanun değişiklikleri,
- Doğal afetler,
- Sosyal olaylar,

- İşveren tarafından yapılan değişiklikler,
- Tasarımda yapılan hatalar,
- Değişken saha koşulları,
- Olumsuz istisnai hava koşulları, v.b. etkenler,

ve bunlara bağlı alt yüklenici gecikmeleri, öngörülemeyen etkenler arasında yer almaktadırlar. Mücbir sebep (Fransızca “force majeure”, İngilizce “act of God”), hukukta görevin, işin, taahhüdün ve sorumluluğun yerine getirilmesine engel oluşturabilecek olağan dışı bir durumdur. Bir başka deyişle bir sorumluluğun yerine getirilmesini engelleyen, geciktiren veya sorumluluğun niteliğini değiştiren, öngörülemeyen ve engellenemeyen olağan dışı durumlardır.

Ancak öngörülebilir olaylar mücbir sebep sayılmamaktadır. Örneğin yanmakta olan kömür ocağı bulunan bir bölgede kazı yapmayı taahhüt eden bir yüklenicinin yangını öngördüğü kabul edilir. Aynı şekilde yıllardır süren grevler, ambargolar, savaşlar ve isyanlar da mücbir sebep olarak kabul edilmezler.

Yüklenicinin denetimi altında bulunan olayların gerçekleşmesi de mazur görülmemektedir. Yüklenici gecikmeye sebebiyet veren olayların meydana gelmesine engel olabilecek durumdaysa veya gecikmeye sebebiyet verebilecek olay gerçekleşmesine rağmen iş devam edebilecekse bu gecikmeler mazur görülememektedir.

Yüklenicinin kusuru veya ihmalinden kaynaklanan olayların gecikmeye sebebiyet vermesi durumunda da gecikmeler mazur görülememektedir.

Mazur görülebilir olayların etkisiyle meydana gelen gecikmeler kritik yol üzerinde bulunan bir işi etkiliyorsa, yani projenin bitiş tarihini etkiliyorsa, yüklenici SCL (2002) Gecikme ve Aksama Protokolü kurallarınca süre uzatım hakkı elde etmektedir.

Kartam (1999) yaptığı çalışmalarda mazur görülebilir gecikmelerin tazmin edilebilir ve tazmin edilemez gecikmeler olarak sınıflandırılabilceğini söylemiştir.



#### *2.2.4.2 Tazmin Edilebilir Gecikmeler*

Tazmin edilebilir gecikmeler işverenin veya tasarımcıların (mühendis, mimar) sorumluluğunda olan ve işin bitiş tarihini geciktiren gecikmelerdir. Yüklenicinin sorumluluğunda olmayan ve işverenden/tasarımcılardan kaynaklanan gecikmelerin gerçekleşmesi durumunda yüklenicinin tazminat hakkı doğmaktadır.

Mazur görülebilir – tazmin edilebilir gecikme sebeplerine,

- Projenin tasarımının gecikmesi
- Sözleşmede belirtilen projede değişiklik talep edilmesi
- İnşaat sahasına erişimin engellenmesi
- İşverenin bürokratik yapısından kaynaklı gecikmeler
- Yanlış bilgi verilmesinden dolayı oluşan gecikmeler
- Projenin ertelenmesi veya askıya alınması örnek gösterilebilir.

Tazmin edilebilir gecikmeler gerçekleştiğinde yükleniciye süre uzatımı ve gecikmeden dolayı ortaya çıkan zararların tazmin edilmesi gerekmektedir.

#### *2.2.4.3 Tazmin Edilemez Gecikmeler*

Tazmin edilemez gecikmeler, işverenin veya tasarımcıların sorumluluğunda olmayan ve işin bitiş tarihini geciktiren gecikmelerdir. Mazur görülebilir tazmin edilemez gecikmeler üçüncü taraflardan kaynaklanan gecikmelerdir.

Mücbir sebeplerin gerçekleşmesi sonucu oluşan gecikmeler tazmin edilemez gecikmelerdir. Mücbir sebepler meydana geldiğinde yüklenicinin zaman uzatım hakkı doğmakta ama yüklenicinin mazur kaldığı zararları işverenin karşılaması, tazmin etmesi söz konusu olmamaktadır. Mubarak (2005)'inde belirttiği gibi işveren ve yüklenici kontrolünde olmayan ve

- Deprem, sel, salgın hastalıklar gibi doğal afetler,
- Savaş durumları,
- Grevler,
- Ambargo durumları,
- Beklenmedik hava koşulları

ve benzeri mucbir sebeplerin sebebiyet verdiği gecikmelerin olduğu durumlarda yüklenicinin herhangi bir kayba uğramaması için yükleniciye süre uzatım hakkı tanınmaktadır.

#### *2.2.4.4 Mazur Görülemez Gecikmeler*

Mazur görülmeyen gecikmeler yüklenicilerden veya alt yüklenicilerin yaptıkları veya yapmadıkları faaliyetlerden kaynaklanan gecikmelerdir. Bu tür gecikmeler için yüklenicilerin zaman uzatımı ve / veya herhangi bir tazminat almaları söz konusu olmadığı gibi işveren gecikmelerden doğan zararlarını tahsil etme hakkına sahiptir.

Bazı mazur görülemez gecikmelerin sebepleri aşağıdaki gibidir. (O'Brien v.d. 2006)

- Harekete geçmekte yavaşlık,
- İşgücü yetersizliği,
- Ekipman yetersizliği,
- Kötü işçilik,
- Koordinasyon eksikliği,
- Yetersiz denetim,
- Yüklenicinin karşılaştığı nakit sıkıntısı,
- Verimsizlik,
- Alt yüklenici performansı,
- Alt yüklenicinin veya tedarikçinin iflası,
- Tedarikçinin geç teslimatı,
- Kötü planlama vb.

#### *2.2.4.5 Eş Zamanlı Gecikmeler*

Birden fazla gecikme türü aynı zamanda birlikte veya ayrı ayrı gerçekleştiğinde, projenin kritik yolunu etkilerse eş zamanlı gecikme meydana gelir. (Arditi and Robinson 1995; Ostrowski and Midgette, 2006). Eş zamanlı gecikmeler iki veya daha fazla gecikmenin aynı zaman diliminde gerçekleşmesiyle veya belirli bir düzeyde üst üste gelmesiyle meydana gelir. Trauner (2009 v.d.) eş zamanlı gecikmeleri kritik yol üzerindeki ayrı gecikmelerin aynı anda meydana gelmesi şeklinde tanımlamıştır.

Levy (2006) 'ye göre eş zamanlı gecikmeler işveren veya yüklenici tarafından gerçekleştirilebilir, ancak bundan tüm taraflar sorumludur ve bu gecikmelerin sonucunda hiçbir taraf oluşan hasarı geri alamaz.

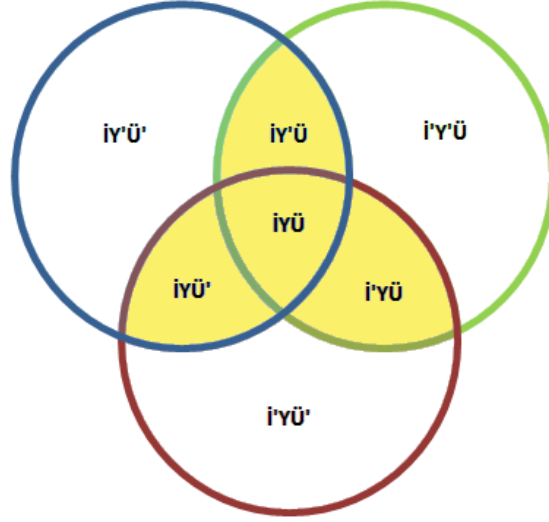
**Tablo 2.8 : Farklı çalışmalara göre eş zamanlı gecikmeler**

NO	Kaynak	Eş Zamanlı Gecikmeler		
		Mazur görülebilir Mazur görülemez	Mazur görülebilir Tazmin Edilebilir	Mazur görülemez Tazmin Edilebilir
1	Ponce de Leon (1987)	Mazur görülebilir	Tazmin Edilebilir	Mazur görülebilir
2	Reams (1989); Battikha and Alkass (1994)	Mazur görülebilir	Mazur görülebilir	-
3	Arditi and Robinson (1995); Al-Saggaf (1998)	Mazur görülemez	Mazur görülebilir	-
4	Rubin (1983); Galloway ve Nielsen (1990); Wiezel (1992); Alkass v.d.(1995); Schumacher (1995); Galloway v.d. (1997); Kartam (1999); Stumpf (2000); Reynolds ve Revay (2001); Niese (2004)	Mazur görülebilir	Mazur görülebilir	Mazur görülebilir
5	Construction (1993); Baram (2000); Construction (2002)	Mazur görülemez	Mazur görülebilir	Mazur görülemez
6	Kraiem ve Diekmann (1987); James (1991); Kutil ve Ness (1997); Finke (1999); Ness (2000); Bubshait ve Cunningham (2004)	Mazur görülebilir	Mazur görülebilir	Mazur görülebilir veya Paylaşılabilir
7	Hughes ve Ulwelling (1992); Wickwire v.d. (2003)	Mazur görülebilir	Mazur görülebilir	Paylaşılabilir

Geçmişte yapılan çalışmalar incelendiğinde eş zamanlı gecikmelerle ilgili farklı düşüncelerin ortaya çıktığı görülmektedir. Eş zamanlı gecikmeler birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Eş zamanlı gecikmelerin zararlarının paylaşılması konusunda hakem heyetleri, tahkim kurumları ve araştırmacılar tutarlı bir yöntem izleyemedikleri için, söz konusu gecikmeleri gerek yükleniciler gerekse işverenler kendi lehine kullanmak

istemektedirler. Tablo 2.8 eş zamanlı gecikmeler ile ilgili oldukça farklı görüşler olduğunu ortaya koymaktadır.

Şekil 2.2 taraflara göre olası eşzamanlı gecikme etkileşimlerini göstermektedir. Bu taraflar İşveren (İ), Yüklenici (Y), Üçüncü taraflar (Ü)'dir.



**Şekil 2.2 : Taraflara Göre Eş Zamanlı Gecikmeler**

**Tablo 2.9 : Eşzamanlı Gecikmelerin Paylaştırılması (de la Garza 2007)**

Eş Zamanlı Gecikme	Gerekçe	Çözüm
Mazur Görülebilir Gecikme + Yüklenici Kaynaklı Gecikme	Mazur Görülebilir Gecikme	Süre Uzatımı
Mazur Görülebilir Gecikme + İşveren Kaynaklı Gecikme	Mazur Görülebilir Gecikme	Süre Uzatımı
Mazur Görülebilir Gecikme + Yüklenici Kaynaklı Gecikme + İşveren Kaynaklı Gecikme	Mazur Görülebilir Gecikme	Süre Uzatımı
Yüklenici Kaynaklı Gecikme + İşveren Kaynaklı Gecikme	Tazmin Edilebilir Gecikme	Süre Uzatımı veya Sorumlulukların Paylaştırılması Mümkünse;  Tasfiye Edilen Zararların Tazmini + Gecikme Zararlarının Tazmini

## 3 Proje Zamanlama'nın Önemi

### 3.1 Proje Zamanlama

Projenin isabetli bir uygulama kaydı yapılmasının önemi bu noktada ön plana çıkmaktadır. Bu kayıtlar projenin zamanlamasında ve bitirilişinde olası etkisi olacak tüm olaylarla ilgili bilgiyi içerir. Bu bölümde zamanlamaya etki edecek faktörler ele alınacaktır.

#### 3.1.1 Zamanlama Etkilerinin Çeşitleri

##### 3.1.1.1 Gecikme

Gecikme, bir olayın yüklenici tarafından kontratta belirtilen süre içinde tamamlanamaması durumudur. [Wickwire et al. 2003] İş durdurmaz fakat yavaşlatır, işverenin isteği ve komutu dışında gerçekleşir. [Bartholomew 2002]. Gecikme bir zaman kaybıdır. Bir projeye dahil olan tarafların hepsi gecikmeye neden olabilir, gecikme olayının genellikle işverenden kaynaklı olarak gerçekleştiği iddia edilmektedir.

İşin geç bitirilmesine bağlı olarak işçilik ve genel maliyetlerdeki artış ilk göze çarpan zararlardır.

##### 3.1.1.2 Bozulma

Bozulma, yüklenicinin teklif yaparken belirlediği iş planında değişikliklere sebep olan etkiler bütünü olarak ifade edilebilir. Genel olarak iş sırasını ve akışını olumsuz yönde etkileyerek, işin zorlaşmasına ve maliyetin artmasına sebebiyet verirler (Bramble v.d. 1990, Wickwire v.d. 2003). Bozulma meydana geldiğinde yüklenici işi taahhüt edildiği sürede tamamlayamaz. Bozulmaya bağlı gecikmelerde düşük verime bağlı olarak işçilik maliyetleri artış gösterir. Bunu engellemek amacıyla ilave işçi istihdamı ve ilave ekipman tahsisi de maliyeti artırır. (Wickwire et al. 2003).

### *3.1.1.3 Değişiklik*

Zamanlamaya etki eden bir diğer önemli faktör de değişikliklerdir. Yüklenici kontratta belirtilen iş veya iş kapsamının dışında farklı bir iş yaptığında, kontratta belirtilen sürenin uzaması kabul edilebilir bir durumdur ve yükleniciye ayarlama yapması hakkı tanınır. (Bramble v.d.1990). Değişikliğin zamanlamaya etkisini belirlemek için, değişikliğin doğru biçimde tanımlanması ve orjinal kontratla karşılaştırılması gerekmektedir. (Bramble v.d.1990). Değişiklikleri 3 kategoride inceleyebiliriz:

#### *Yönlendirilmiş Değişiklikler :*

Kontratta değişiklik yapılmasını öngören klasik bir yönlendirilmiş değişiklik 3 aşamadan meydana gelmektedir.

- (1) İşveren yükleniciye yapılacak değişiklikler hakkında bilgi verir
- (2) Yapılan değişikliklerin onaylaması yapılır
- (3) Yeni kontrat hazırlanır, zamandaki azalmalar veya artışlar belirtilir. (Bramble v.d. 1990, Bartholomew 2002).

#### *Yapısal Değişiklikler :*

Yapısal değişiklikler yönlendirilmiş değişiklikler kadar resmi değildir. Bu değişiklikler işveren tarafından onaylanmasa da sıkça meydana gelebilir (Bartholomew 2002). Burada işverenin tutumu önemlidir. İşveren uzlaşmacı bir tutum sergileyerek bu değişikliği kabul edebilir veya yüklenicinin yaptığı bu değişikliğe itiraz edebilir. Çatışma durumunda mahkemeler karar verir. Mahkeme yüklenici lehine karar verdiğinde gereken uzatmalar yapılır.

#### *Köklü Değişiklikler :*

Köklü değişiklikler, yönlendirilmiş veya yapısal olabilirler. Bu değişiklikler proje kapsamında yapılan kapsamlı değişikliklerdir (Bartholomew 2002). Kamu sözleşmelerinde bu tarz değişiklikler yasal olmadığı gibi, işveren ve yüklenici aralarında anlaşsa dahi kamu ihalelerinin meşruluğuna gölge düşüreceği için bu tarz büyük değişikliklerin uygulanması hoş karşılanmamaktadır (Bramble v.d. 1990).

#### 3.1.1.4 Durdurma

Durdurma, yüklenicinin projeyi kontrata uygun şekilde yürütememesi veya işverenin durumundaki değişiklikler sebebiyle; işverenin, yükleniciye bütün işi durdurması için verdiği bir komuttur (Wickwire v.d. 2003). İşveren aksini söylemedikçe çalışmalara devam edilemez. İşin durdurulmasından yüklenicinin sorumlu olmadığı durumlarda, maliyet ve zaman ayarlamaları yapılır. Salt gecikmenin aksine, işveren durdurma kararı aldığı anda yüklenici de ayarlamalarda söz sahibidir (Wickwire v.d. 2003).

#### 3.1.1.5 İptal

Projenin iptali yüklenici ile işveren arasındaki kontratın feshedilmesi ve işin tamamen sonlandırılması anlamına gelir. Bunun gerçekleşmesi için sözleşmede belirtilen fesih koşullarının sağlanması gerekmektedir. Kontratların büyük bölümünde fesih hakkı işverene verilirken, bazı kontratlarda yüklenici de fesih hakkına sahiptir.

İki çeşit fesih tipi vardır. Bunlardan ilki çokça karşılaştığımız, işverene fesih hakkı tanıyan *varsayılan fesih*tir. Fesihe hak tanıyan sebeplerden bazıları:

- 1.Makul sürenin çok gerisinde olunması
- 2.Kontrat yükümlülüklerin altında iş kalitesi
- 3.Yüklenicinin finansal olarak işi devam ettiremeyecek seviyeye düşmesi.[Bartholomew 2002]

İkinci tip fesih ise *sebepsiz fesih*tir. İşveren kontratı kendi ihtiyaçları doğrultusunda sebepsiz olarak feshedebilir. Örneğin işveren projenin kalan kısmını finanse edemeyecek durumda ise ve sözleşmede sebepsiz fesih maddesi varsa, bu durumda sözleşmeyi feshedebilir.



### 3.1.2 Zamanlama Etkilerinin Sonuçları

Yukarıda zamanlama etkilerinin çeşitlerinden detaylı bir şekilde bahsedilmiş ve proje unsurlarına etkileri, nedenleriyle birlikte anlatılmıştır. Bu başlıkta ise proje unsurlarından herbirinin zamanlama etkileri sonucunda nasıl etkilenecekleri örneklerle anlatılacaktır.

#### 3.1.2.1 İşveren

*Bozulma:* Örnek: Yüklenicinin 2 şeritli bir köprüyü tamir ettiğini varsayalım. Yüklenici ve işveren tüm planları karşılıklı olarak onaylar ve işe başlanır. Trafığın o bölgeden saptırılarak alternatif güzergah oluşturulması da yüklenici sorumluluğu altındadır. Ancak iş başladıktan sonra işveren trafiğin tek şeritli bir biçimde sağlanmasına karar verir. Bu değişiklik sebebiyle yüklenici projeyi belirtilen süre içinde tamamlayamaz ve ilave maliyet oluşur. Bu durum işverenin yüklenicinin planlarını bozmasına bariz bir örnektir.

Yükleniciler planlarını kritik yol metoduna göre oluşturup en ekonomik, en verimli yolu belirlemelidirler. İşveren ve diğer unsurlar da yüklenicinin planlarına müdahale etmemek hususunda kendilerini zorlamalıdır. (Wickwire v.d. 2003).

Dikkat edilmesi gereken bir başka nokta ise işveren kaynaklı bozulmaların dalgalanma etkisidir. Meydana gelen bozulma sonrasındaki tüm işlerde de bozulmalar meydana gelebilir ve gecikmeler oluşur. (Wickwire v.d. 2003).

Burada bahsettiğimiz üzere işveren kaynaklı bozulmalar, zamanlamayı direkt veya endirekt olarak etkileyebilir.

*İlave İş Yükü:* Zamanlama etkisinin bir diğer kaynağı mevcut aktivitelere ilave iş yükü gerektiğinde görülür. Bir aktivitenin miktarındaki artış, aktivite süresini doğrudan uzatır, dolayısıyla takvim de etkilenmiş olur. Eğer sözleşmeyi karşılamak adına büyük miktarlarda iş yükü gerekiyorsa, sözleşme süresi proje mühendisi tarafından seçilmek üzere aşağıdaki yöntemlerden biriyle uzatılabilir : 1) Ekstra süreye izin verilmesi ve ekstra iş yükünün karşılanması, ya da 2) Planlamada belirlenen maliyete sadık kalınarak süre uzatımı sağlanabilir. İkinci maddeyi örneklemek gerekirse, 50.000 TL iş yükü maliyeti olarak belirlenen bir sözleşmede, ilave bir iş yükü için 50.000 TL gerekiyorsa, maliyet sabit kalarak sözleşme süresi iki katına çıkarılır.

*Saha Koşulları Değişikliği:* Saha koşulları değişikliğinin tanımlanabilmesi için, inşaat sırasında gözlenen saha koşulları ve sözleşmede belirtilen saha koşulları arasında önemli farklılıklar olması gereklidir. Bu durumda saha koşulları değişikliğinin varlığından bahsedilebilir. Saha Koşulları Değişikliği, iki kısımda incelenebilir:

### *1. Tip Saha Koşulları Değişikliği – sözleşmenin yanlış bilgi içermesi.*

Sözleşmede belirtilen saha koşullarındaki materyallerde fiziksel bir farklılık gözlenmesi durumudur. 1. Tip Saha Koşulları Değişikliği'ni kanıtlayabilmek için iki unsura ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlardan ilki saha koşullarının açık bir biçimde tanımlandığı geçerli olan sözleşme, ikincisi de inşaat sırasında, sözleşmede belirtilen saha koşullarının değişiklik göstermesi durumudur.

### *2. Tip Saha Koşulları Değişikliği – makul beklentiler.*

2. Tip Saha Koşulları Değişikliği, sözleşmede görülmeyen, ancak normal koşullarda da karşılanması beklenmeyen saha koşulları değişikliği durumudur. Bu değişiklik tipinde, meydana gelen değişikliğin nadir görüldüğü ispatlanabilir olmalıdır.

Yüklenici bir değişiklik ile karşılaşır ise, değişikliğin çeşidi belirlenmeden önce işveren konu hakkında detaylıca bilgilendirilmelidir. Ayrıca, yüklenicinin iş başlamadan önce sahada yaptığı keşif gezileri sırasında gözlemlediği ve sözleşmedekinden farklılık gösteren bir saha koşulu var ise, yüklenici bu durumu işverene bildirmelidir. Bu durumların gerçekleştirilmemesi, bir saha koşulu değişiklik meydana gelmesi durumunda karşılaşılan problemlerin işverenin sorumluluğuna girmediği anlamına gelebilir.

#### *3.1.2.2 Yüklenici*

Bu projede yüklenicinin alacağı uzatmalar üzerinde yoğunlaşırken, zamanlama etkisi analizi de zamanlamaya etki eden olayların etkilerini anlamayı kapsar.

Bu analizde yüklenici sorumluluğundaki gecikmeler de değerlendirilir. Aşağıda yüklenici kaynaklı gecikmelerin basitçe sebepleri sıralanmıştır:

- Kötü işçilik sebebiyle işin tekrarlanması
- Para, Malzeme, Makine ve İşgücü eksikliği
- Altyüklenicilerle koordinasyon eksikliği

- İş sahasıyla ilgili incelemelerin yetersizliği
- Proje yöneticisi ve müdürünün çalışanları iyi yönetememesi
- Abartılı iş gücü tahmini
- Eksik inşaat bilgi birikimi (know-how)
- Kötü hava tahminleri
- Kontrat yükümlülüklerini yerine getirememek

Bu listede birçok yüklenici kaynaklı gecikme sıralanmış olsa da bunların dışındaki sebeplerden kaynaklı gecikmeler de olabilir.

### *3.1.2.3 Üçüncü Kişiler / Mücbir Sebep*

Mücbir sebeplerden kaynaklı gecikmeler, genel olarak yüklenici kontrolünde olmayan ve öngörülemeyen olaylar sebebiyle meydana gelen gecikmelerdir. Bu olaylarda kimsenin suçu yoktur.

Bu olaylara verilebilecek bir kısım örnekler aşağıda sıralanmıştır:

- Tanrının eylemleri
- Hükümetin eylemleri
- Yangın

Salgın hastalıklar

- Karantina durumu
- Grevler
- Ambargolar
- Olağanüstü hava koşulları (Wickwire v.d. 2003)

Bu gibi durumlarda, gecikme sebebi mazur görülebilir olduğundan, yükleniciye ilave süre verilir.

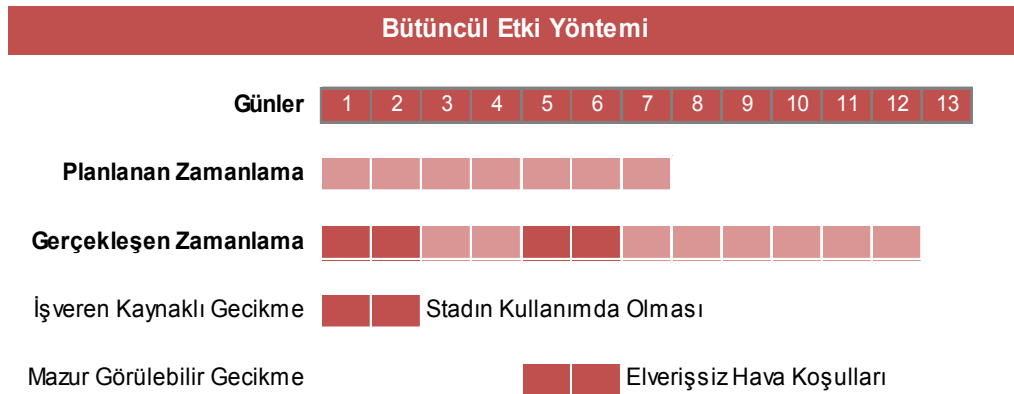


## 4.1 Bütüncül Etki Yöntemi (Global Impact Method)

Bütüncül Etki Yöntemi'nde gecikme, gecikmenin kritik yok üzerinde olup olmadığına yada eş zamanlı gecikme olup olmadığına bakmaksızın, gerçekleşen gecikme sürelerinin arka arkaya eklenmesiyle elde edilir. Bu yöntemde her gecikmiş etkinlik için gecikme, bozulmanın veya benzeri olayların başlangıç ve bitiş tarihleri belirlenerek çubuk grafik (Bar Chart) üzerinde işaretlenir, ve belirlenen gecikme süreleri toplanarak toplam gecikme elde edilir. Bütüncül etki yöntemi gecikmelerin türünü ve kritik yol üzerinde olup olmadığını gözardı ederek, aslında projenin toplam süresinin uzamasına sebep olmayan gecikmelerin de tazmin edilmesine neden olmaktadır. Bu özelliği sebebiyle tahkim kurumlarınca kullanılan veya önerilen bir gecikme analizi yöntemi değildir.

Şekil 4.2 Bütüncül etki yöntemini göstermektedir. Şekilde planlanan zamanlama 7 gün olmasına karşın gerçekleşen zamanlamanın 13 gün olduğu görülmektedir. Yüklenici işveren kaynaklı ve mazur görülebilir gecikmeler doğrultusunda süre uzatımı talep etmektedir. Bütüncül etki methodunda işveren kaynaklı ve mazur görülebilir gecikmelerin toplamı süre uzatımı olarak kabul edilir. Bu örneğimizde stadyumun kullanımda olması dolayısıyla işveren kaynaklı gecikme 2 gündür ve elverişsiz hava koşulları dolayısıyla mazur görülebilir gecikme 2 gündür. Yüklenicinin talep etmiş olduğu süre uzatımı toplamda 4 gün olarak hesaplanır.

Bu yöntemin olumsuzluklarından bir tanesi daha karmaşık iş zamanlamalarında eş zamanlı gecikmeler olduğunda bunu gözardı etmesidir. Örneğin mazur görülebilir gecikme ile işveren kaynaklı gecikme eş zamanlı olarak gerçekleşmiş olsaydı süre uzatımı bu yöntemle gerçekleşen proje gecikmesinden daha uzun olarak hesaplanacaktı.



Şekil 4.2 : Bütüncül Etki Yöntemi

Bütüncül etki yöntemi detaylı veri ve yoğun incelemeler gerektirmeyen bir gecikme analizi yöntemidir. Bu açıdan kullanılan en basit gecikme analizi yöntemi olmasına karşın, güvenilirliği diğer yöntemlere göre düşük olması sebebiyle çok tercih edilen bir gecikme analizi yöntemi değildir. (Nguyen, 2007)

Tablo 4.1 Bütüncül etki yönteminin başlıca güçlü ve zayıf yönlerini özetlemektedir. Bütüncül etki yöntemi kolay uygulanabilirliği ve düşük maliyetli olmasıyla ön plana çıkarken, karmaşık zamanlama problemlerinde göstermiş olduğu düşük performansı ve hatalı karar destek önerileriyle tercih edilebilir olmaktan çıkmaktadır. Özellikle aktivitelerin proje geneline etkileyip etkilemediğini gözardı etmesi ve eş zamanlı gecikmelerin etkisinin gösterilememesi bu yöntemin en büyük olumsuzluklarıdır.

**Tablo 4.1 : Bütüncül Etki Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri**

Güçlü Yönleri	Zayıf Yönleri
<ul style="list-style-type: none"><li>• Az zamana ihtiyaç duyması</li><li>• Uygulamasının kolay ve anlaşılabilir olması</li><li>• Proje kayıtlarına bağımlılığının az olması</li><li>• Gerçekleşen zamanlama ile planlanan zamanlamayı aynı anda değerlendirmeye alması</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eş zamanlı gecikmelerin sorumlularının doğru bir biçimde tespit edilememesi</li><li>• Gecikmelerin etkilerinin doğru değerlendirilememesi</li><li>• Gecikmeleri türlerine göre ele alamaması</li></ul>

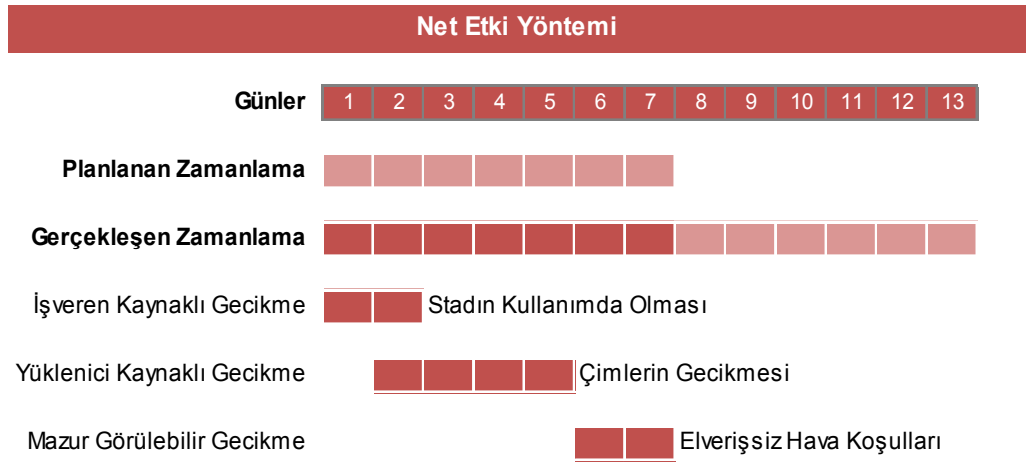
## 4.2 Net Etki Yöntemi (Net Impact Method)

Net Etki Yöntemi de gecikmenin kritik yok üzerinde olup olmadığına bakmamaktadır. Ancak Bütüncül Etki Yönteminin eş zamanlı gecikmeleri gözardı etme dezavantajını ortadan kaldırmaktadır. Böylelikle eş zamanlı gecikmelerin toplanmasıyla oluşan fazla gecikme sürelerini indirgemekte ve aslında gerçekleşmeyen gecikmelerin tazmini söz konusu olmamaktadır.

Net Etki Yöntemi'nde gecikme süresi, gerçekleşen zamanlamadaki toplam süreden, planlanan zamanlamadaki toplam süre çıkartılarak elde edilmektedir.

Şekil 4.3 net etki yöntemini göstermektedir. Çizelgede görüldüğü üzere planlanan zamanlama ile gerçekleşen zamanlama arasındaki fark 6 gündür. Yüklenici süre uzatım hakkı talep etmektedir.

Net etki yöntemi planlanan zamanlama ile gerçekleşen zamanlama arasındaki net farkı gecikme süresi olarak kabul eder ve yükleniciye planlanan zamanlama ile gerçekleşen zamanlama arasındaki farkın süre uzatımı olarak verilmesini önerir. Örneğimizde gerçekleşen ve planlanan zamanlama arasındaki fark 6 gündür ve net etki yöntemine göre yükleniciye süre uzatımı olarak 6 gün süre uzatımı verilmelidir.



**Şekil 4.3 : Net Etki Yöntemi**

Ağ analizi olmadan böyle bir analiz methoduyla hesaplama yapmak neredeyse imkansızdır (Bramble v.d. 1990). Çünkü net etki yöntemi eşzamanlı gecikmeleri göz önünde bulunduruyor olsada, gecikmelerin yükleniciden mi, işverenden mi kaynaklandığını veya mazur bir gecikme olup olmadığını hesaplamasında değişken olarak kabul etmemektedir. Dolayısıyla yükleniciden kaynaklı gecikmeleri de süre uzatımı olarak hesaplamakta ve anlaşmazlıklara yok açmaktadır. Tahkim kurumları tarafından kullanılması tavsiye edilmemektedir.

Net etki yöntemi de detaylı veri ve yoğun incelemeler gerektirmemektedir ve kullanılan en basit gecikme analizi yöntemlerinden bir tanesidir. Detaylı veriler ve yoğun incelemeler gerektirmediği içinde güvenilirliği, bütüncül etki yönteminde olduğu gibi, diğer yöntemlere göre düşük olması sebebiyle çok tercih edilen bir gecikme analizi yöntemi değildir.

Tablo 4.2 net etki yönteminin güçlü ve zayıf yönlerini özetlemektedir. Tabloda da görüleceği üzere net etki yöntemi bütüncül etki yöntemi gibi kolay uygulanabilir ve düşük maliyetli bir gecikme analizi yöntemidir. Net etki yöntemi bütüncül etki yönteminin eş zamanlı gecikmelerde göstermiş olduğu hataları ortadan kaldırmış olsa da gecikmelerin kaynağını tespit edememesi dolayısıyla hatalı karar dertek önerileri vermektedir.

**Tablo 4.2 : Net Etki Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri (Sağlam, 2009)**

Güçlü Yönleri	Zayıf Yönleri
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kolay uygulanabilirliği</li><li>• Herhangi bir maliyet getirmemesi</li><li>• Detaylı bir kayıt bilgisine ihtiyaç duymaması</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gecikme çeşitlerini değerlendirememesi ve gecikmenin sorumluluğunun belirlenememesi</li><li>• Network şemasının kullanılmaması ve bu yüzden gecikme ilişkilerinin tespit edilememesi</li><li>• Es zamanlı gecikmeyi değerlendirememe</li><li>• Hızlanma ve aksamanın tespit edilememesi</li></ul>

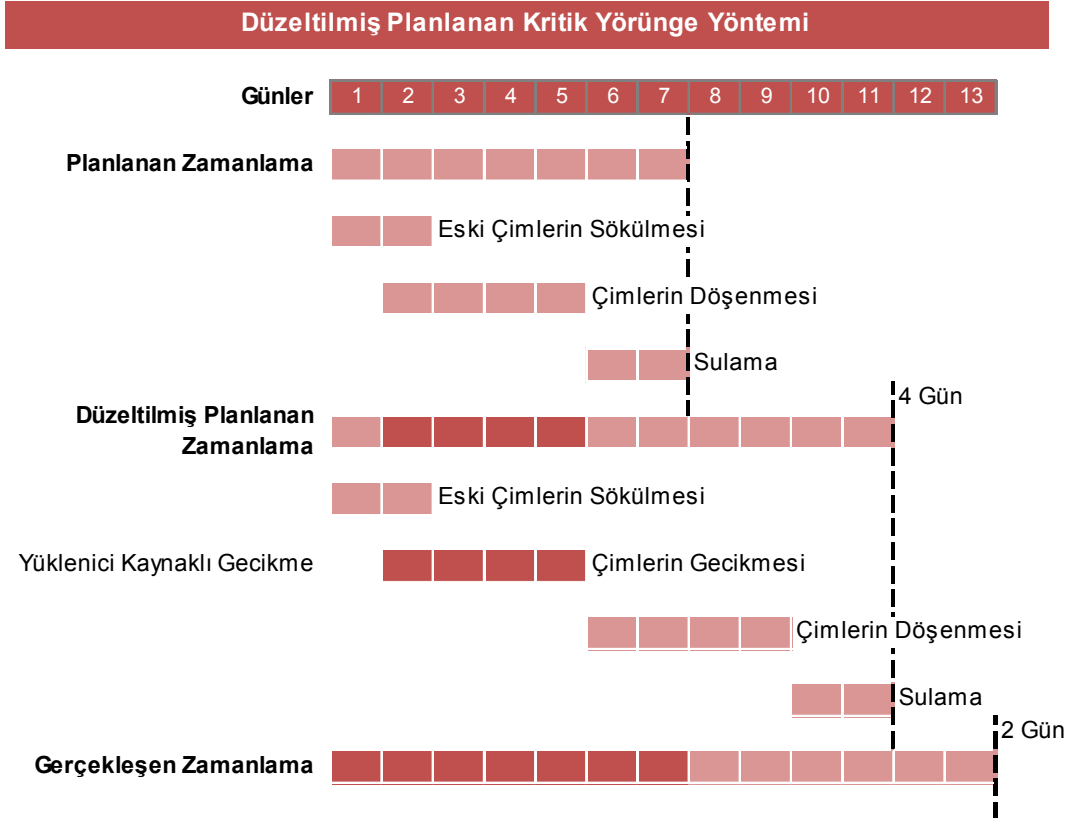


### 4.3 Düzeltilmiş Planlanan Kritik Yörünge Yöntemi (Adjusted As-Planned CPM Approach)

Düzeltilmiş Planlanan Kritik Yörünge Yönteminde gecikmelerin etkisi, tüm yüklenici kaynaklı gecikmelerin planlanan çizelgeye eklenmesi ile ölçülmektedir. Bu yönteme göre yüklenicinin sebep olduğu gecikmeler planlanan çizelgeye eklenir, daha sonra düzeltilmiş planlanan tamamlama süresi elde edilir.

Bulunan düzeltilmiş planlanan tamamlama süresi ile gerçekleşen tamamlama süresi arasındaki farka göre yükleniciye süre uzatımı verilir. Eğer yüklenicinin sebep olduğu gecikmelerin eklenmesiyle bulunmuş olan düzeltilmiş planlanan tamamlama süresi, gerçekleşen tamamlama süresinden daha kısa ise yükleniciye süre uzatımı verilir. Çünkü bu yöntem geriye kalan gecikmelerin yükleniciden kaynaklanmadığını dolayısıyla yüklenicinin sorumluluğunda olmadığını varsayar.

Şekil 4.4 Düzeltilmiş planlanan kritik yörünge yönteminin uygulama örneğini göstermektedir. Şekil üzerinde görüleceği üzere proje planlanan zamanlamasının üzerine yüklenici kaynaklı 4 günlük gecikme olan çimlerin gecikmesi eklenmiş ve düzeltilmiş planlanan zamanlama elde edilmiştir. Planlanan zamanlama ve düzeltilmiş planlanan zamanlama arasında 4 gün, düzeltilmiş planlanan zamanlama ve gerçekleşen zamanlama arasında 2 gün fark bulunmaktadır. Düzeltilmiş planlanan zamanlama ve planlanan zamanlama arasındaki 4 günlük fark yüklenici kaynaklı olduğu için yöntem tarafından gözardı edilerek düzeltilmiş planlanan zamanlama ile gerçekleşen zamanlama arasındaki 2 gün farkı süre uzatımı olarak yükleniciye verilir.



**Şekil 4.4 : Düzeltilmiş Planlanan Kritik Yörünge Yöntemi**

Düzeltilmiş planlanan kritik yörünge yöntemi gecikmelerin sorumluluğunun kimde olduğunu gözönünde bulundurmakta, bütüncül etki ve net etki yöntemlerinin olumsuzluklarını kısmen de olsa ortadan kaldırmaktadır.

Bu yöntemin açık yanı ise gerçekleşen ilerlemeyi yok sayarak teorik bir çizelge kullanıyor olmasıdır. Planlanan çizelgenin çalışılmaz ve gerçekdışı olma ihtimali de vardır, ve bu yüzden takip edilememiş olabilir. Ayrıca gerçekleşen gecikmeler kritik yörünge tamamlanma süresini de arttırmış olabilir. (Bramble v.d. 1990). Bu yüzden bu yöntemin kullanılmasıyla elde edilecek verilerle alınacak kararlarda hata olma olasılığı yüksektir. Örneğin projenin tamamlanması mümkün olmayacak şekilde bir planlanan zamanlaması varsa gecikmelerin hemen hemen tümü yüklenici kaynaklı olarak değerlendirilerek düzeltilmiş planlanan zamanlamaya eklenecek ve yükleniciye, işveren kaynaklı veya mazur görülebilir gecikmelerden hakettiği süre uzatımları verilememiş olacaktır.

Tablo 4.3 düzeltilmiş planlanan kritik yörünge yönteminin güçlü ve zayıf yönlerini göstermektedir. Bütüncül etki yönteminin ve net etki yönteminin güçlü yönlerine ek olarak düzeltilmiş planlanan kritik yörünge yöntemi gecikmelerin çeşitlerini değerlendirerek gecikmenin sorumluluğunun da göz önünde bulundurulmasını sağlamaktadır. Düzeltilmiş planlanan kritik yörünge yöntemi de bütüncül ve net etki yöntemleri gibi eş zamanlı gecikmeleri değerlendirememekte ve karar vericiyi yanıltıcı sonuçlar üretebilmektedir.

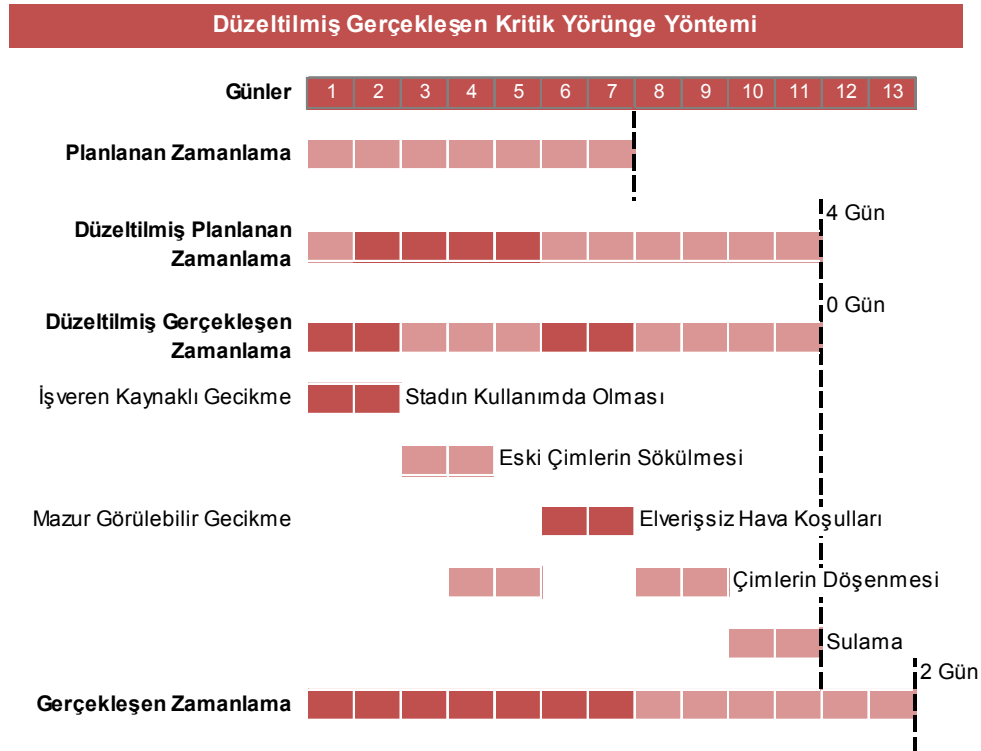
**Tablo 4.3 : Düzeltilmiş Planlanan Kritik Yörünge Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri (Sağlam, 2009)**

Güçlü Yönleri	Zayıf Yönleri
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kolay uygulanabilirliği</li> <li>• Herhangi bir maliyet getirmemesi</li> <li>• Gecikme çeşitlerinin değerlendirilerek, gecikmenin sorumluluğunun belirlenmesi</li> <li>• Gecikme ilişkilerinin tespit edilebilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es zamanlı gecikmeyi değerlendirememesi</li> <li>• Hızlanma ve aksamanın tespit edilememesi</li> <li>• Gecikmelerin kritik yörüngeyi geçiştirip geçiştirmediğini kontrol edememesi</li> <li>• Planlanan çizelgenin işlerliliğini tespit edememesi</li> </ul>

#### 4.4 Düzeltilmiş Gerçekleşen Kritik Yörünge Yöntemi (Adjusted As-Built CPM Approach)

Düzeltilmiş Gerçekleşen Kritik Yörünge Yöntemi ile Net Etki Yöntemi oldukça benzer yöntemlerdir. Her iki yöntem de proje bitimindeki gecikmenin net etkisini göstermektedir. (Bramble v.d. 2010)

Düzeltilmiş gerçekleşen kritik yörünge yöntemi uygulanırken öncelikle planlanan zamanlamaya yüklenici kaynaklı gecikmeler eklenerek düzeltilmiş planlanan zamanlama elde edilir. Daha sonrasında planlanan zamanlamaya işveren kaynaklı ve mazur görülebilir gecikmeler eklenerek düzeltilmiş gerçekleşen zamanlama elde edilir. Düzeltilmiş gerçekleşen kritik yörünge yöntemine göre yüklenicinin elde edeceği süre uzatım hakkı veya işverenin elde edeceği tazmin edilebilir süreler düzeltilmiş gerçekleşen zamanlamadan düzeltilmiş planlanan zamanlamanın çıkartılmasıyla elde edilir.



Şekil 4.5 : Düzeltilmiş Gerçekleşen Kritik Yörünge Yöntemi

Şekil 4.5’de düzeltilmiş gerçekleşen kritik yörünge yöntemi bir örnekle anlatılmıştır. Örneğimizde 7 gün olan planlanan zamanlamaya yüklenici kaynaklı olan 4 günlük gecikme eklenerek 11 günlük düzeltilmiş planlanan zamanlama elde edilmiştir. Daha sonrasında 7 gün olan planlanan zamanlamaya 2 günlük işveren kaynaklı gecikme ve 2 günlük mazur görülebilir gecikme eklenerek 11 günlük düzeltilmiş gerçekleşen zamanlama elde edilmektedir. Düzeltilmiş gerçekleşen zamanlamadan düzeltilmiş planlanan zamanlama çıkartılarak uzatım verilecek süre elde edilir. Ancak bizim örneğimizde düzeltilmiş gerçekleşen zamanlama ile düzeltilmiş planlanan zamanlama süreleri eşit olduğu için yükleniciye süre uzatımı verilmemekte veya işverene tazminat ödenmemektedir.

**Tablo 4.4 : Düzeltilmiş Gerçekleşen Kritik Yörünge Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri (Sağlam, 2009)**

Güçlü Yönleri	Zayıf Yönleri
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kolay uygulanabilirliği</li> <li>• Herhangi bir maliyet getirmemesi</li> <li>• Gecikme çeşitlerinin değerlendirilerek, gecikmenin sorumluluğunun belirlenmesi</li> <li>• Gecikme ilişkilerinin tespit edilebilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eş zamanlı gecikmeyi değerlendirememesi</li> <li>• Hızlanma ve aksamanın tespit edilememesi</li> <li>• Gecikmelerin kritik yörüngeyi geçiştirip değiştirmedigini kontrol edememesi</li> <li>• Planlanan çizelgenin işlerliliğini tespit edememesi</li> </ul>

## 4.5 Bozulan Gerçekleşen Yöntem (Collapsed As-Built Method / But For Method)

Bozulan Gerçekleşen Yöntem gerçekleşen iş zamanlaması üzerinde uygun bir yöntemdir. Bu yöntem ile sadece geçmişe yönelik gecikme analizleri yapılabilen ileriye dönük gecikme analizleri yapılamamaktadır.

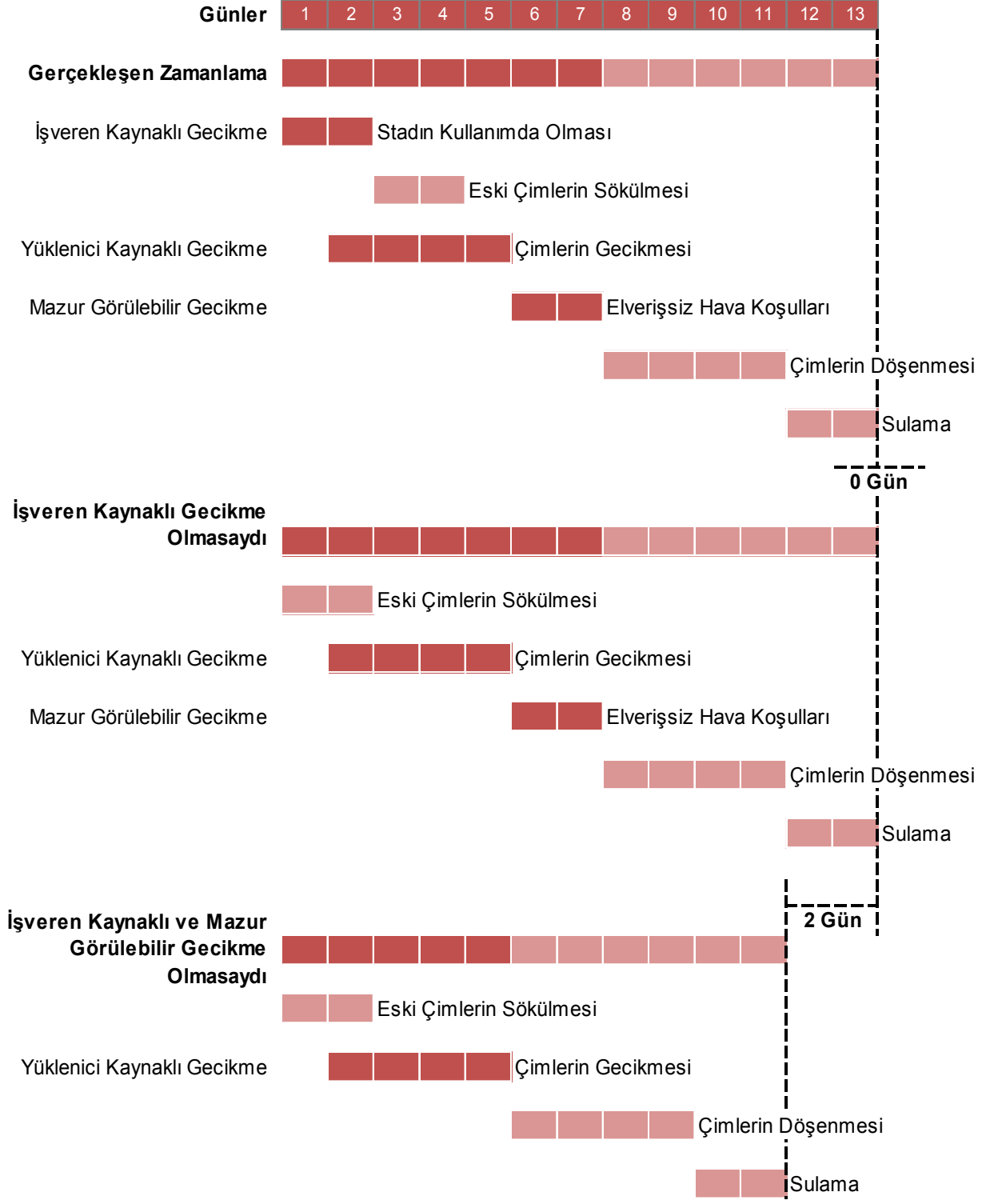
Bozulan gerçekleşen yöntemde gerçekleşen zamanlama üzerinden gecikmeler tek tek çıkartılarak, gecikmelerin olmaması halinde projenin nasıl seyredeceği incelenir ve gecikmelerin etkileri ortaya koyulmaya çalışılır.

Şekil 4.6'de Bozulan Gerçekleşen Yöntem bir örnekle anlatılmıştır. Örnekte görüleceği üzere yöntem iki aşamada uygulanmıştır. Birinci aşamada Gerçekleşen Zamanlama'dan işveren kaynaklı gecikmeler çıkartılıp İşveren Kaynaklı Gecikme Olmasaydı elde edilecek olan gerçekleşen zamanlama elde edilmiştir. İşveren kaynaklı gecikme örneğimizde kritik yörünge üzerinde bulunmadığı için elde edilen gerçekleşen zamanlama ile gerçek gerçekleşen zamanlama arasında herhangi bir fark bulunmamaktadır. Bu da bize göstermektedir ki işverenin gecikme üzerinde herhangi bir yükümlülüğü bulunmamaktadır.

İkinci aşamada İşveren Kaynaklı Gecikme Olmasaydı elde edilecek olan gerçekleşen zamanlamadan Mazur Görülebilir gecikme çıkartılıp yeni bir gerçekleşen zamanlama daha elde edilmiştir. Elde edilen ikinci gerçekleşen zamanlama ile gerçek zamanlama arasında 2 günlük fark bulunmaktadır. Bu da bize göstermektedir ki yüklenicinin elde etmiş olduğu zaman uzatım hakkı 2 gündür. Bu bilgiler ışığında aşağıdaki formülle hesaplanabileceği üzere gecikme üzerinde yüklenicinin yükümlülüğü 4 gündür.

$$\begin{array}{rcccccc} \text{Planlanan} & + & \text{Yüklenicinin} & + & \text{İşverenin} & + & \text{Zaman Uzatımı} & = & \text{Gerçekleşen} \\ & & \text{Yükümlülüğü} & & \text{Yükümlülüğü} & & & & \\ 7 \text{ Gün} & + & \text{Yüklenicinin} & + & 0 \text{ Gün} & + & 2 \text{ Gün} & = & 13 \text{ Gün} \\ & & \text{Yükümlülüğü} & & & & & & \\ & & & & & & \text{Yüklenicinin} & = & 4 \text{ Gün} \\ & & & & & & \text{Yükümlülüğü} & & \end{array}$$

## Bozulan Gerçekleşen Yöntem



**Şekil 4.6 : Bozulan Gerçekleşen Yöntem**

Bozulan gerçekleşen gecikme analizi uygulanırken gerçekleşen zamanlamanın doğruluğundan emin olmak gerekmektedir. Zamanlama üzerindeki hatalar analizin yanlış sonuçlar vermesine ve analizcinin yanlış değerlendirmeler yapmasına yol açacaktır. Bozulan gerçekleşen gecikme analizi yönteminin bir diğer büyük zayıf yönü ise eş zamanlı gecikmeleri göz önünde bulunduramamasıdır.

Bozulan Gerçekleşen gecikme analizi yönteminin güçlü ve zayıf yönlerini göstermektedir.

**Tablo 4.5 : Bozulan Gerçekleşen Yöntem'in Güçlü ve Zayıf Yönleri (Sağlam, 2009)**

Güçlü Yönleri	Zayıf Yönleri
<ul style="list-style-type: none"><li>• Uygulanabilirliğinin ve anlaşılabilirliğinin kolay olması.</li><li>• Gerçekleşmiş olan verileri ele alan bir analiz yöntemi olup canlandırılmış değişik gerçekleşmiş kayıtları değerlendirmesi.</li><li>• Tek bir program kullanıp gecikme analizinin kontrol dışına çıkmasının engellenmesi.</li><li>• Planlanan programa ihtiyaç duymaması.</li><li>• Harcanan zamana göre doğruluk payının yüksek olması.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sadece gerçekleşen verileri inceleyip onlarla çalışması.</li><li>• Analizci insiyatifinin ve ağ bağlantılarının belirsizliği.</li><li>• Eş zamanlı gecikmeleri başarılı bir şekilde analiz edememesi.</li><li>• Sürecin geçmiş verileri inceliyor olmasından dolayı dönemdeki gecikmelerin analizci tarafından güncel olarak algılanamaması.</li><li>• Tarafların ortak anlaşma sağladığı planlanan programı dikkate almaması.</li></ul>



## 4.6 Zaman Etki Analizi Yöntemi (Time Impact Analysis)

Zaman Etki Analizi Yöntemi, bazı aksaklıkları bulunmasına karşın günümüzde birçok uzman tarafından kullanılmakta ve kabul görmektedir.

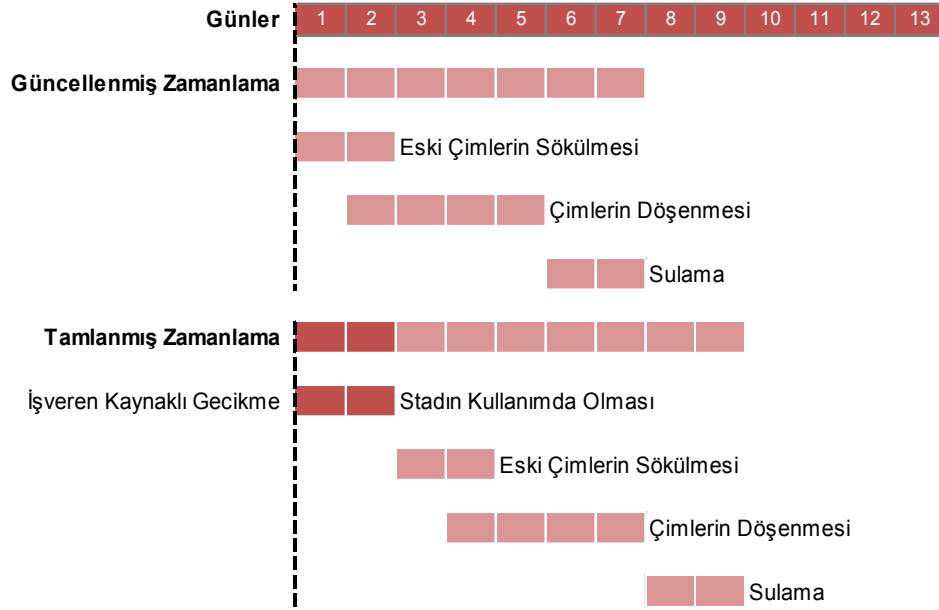
Zaman Etki Analizi Yöntemi gecikmeleri parçalanmış ağlar kullanarak analiz etmektedir. Yöntem sayesinde gecikmelerin süreleri ve proje faaliyetlerine yönelik gecikmelerin ilişkileri eşzamanlı bilgiler ile ayrıntılı olarak gözden geçirilmektedir. Gecikme daha sonra projeye sokulmaktadır. Bu süreç her iki tarafa gecikmeyi inceleme ve anlaşmazlıkları azaltmak için bir fırsat verir. (Arditi v.d. 2010)

Zaman Etki Analizi Yöntemi proje süresince tespit edilmiş olan tüm gecikmelerin planlanan zamanlama üzerine, gecikmelerin gerçekleşme sırası gözönünde bulundurularak uygulanmaktadır. Planlanan zamanlama üzerine her gecikmenin gerçekleşme sırasına göre uygulanmasıyla tek tek elde edilen güncellenmiş zamanlamalar ışığında projenin yeniden canlandırılması sağlanmaktadır. Bu yöntem sayesinde ileriye ve geriye dönük gecikme analizleri rahatlıkla yapılabilen, eş zamanlı gecikmelerin yaratmış olduğu karmaşanın içinden kolaylıkla çıkılabilmektedir.

Şekil 4.7’de Zaman Etki Analizi Yöntemi uygulamalı olarak anlatılmaktadır. Örneğimizde İşveren Kaynaklı ilk gecikme proje başlangıcında gerçekleşmektedir. Gecikmenin kritik ağa eklenmesiyle Tamlanmış Zamanlama elde edilmiştir. Tamlanmış Zamanlama ve Güncellenmiş Zamanlama arasındaki iki günlük fark İşverenin sorumluluğundadır ve Yükleniciye iki günlük süre uzatım hakkı ve/veya gecikmelerden kaynaklanan zararların tazmin etme hakkı tanımaktadır.

## Zaman Etki Analizi Yöntemi

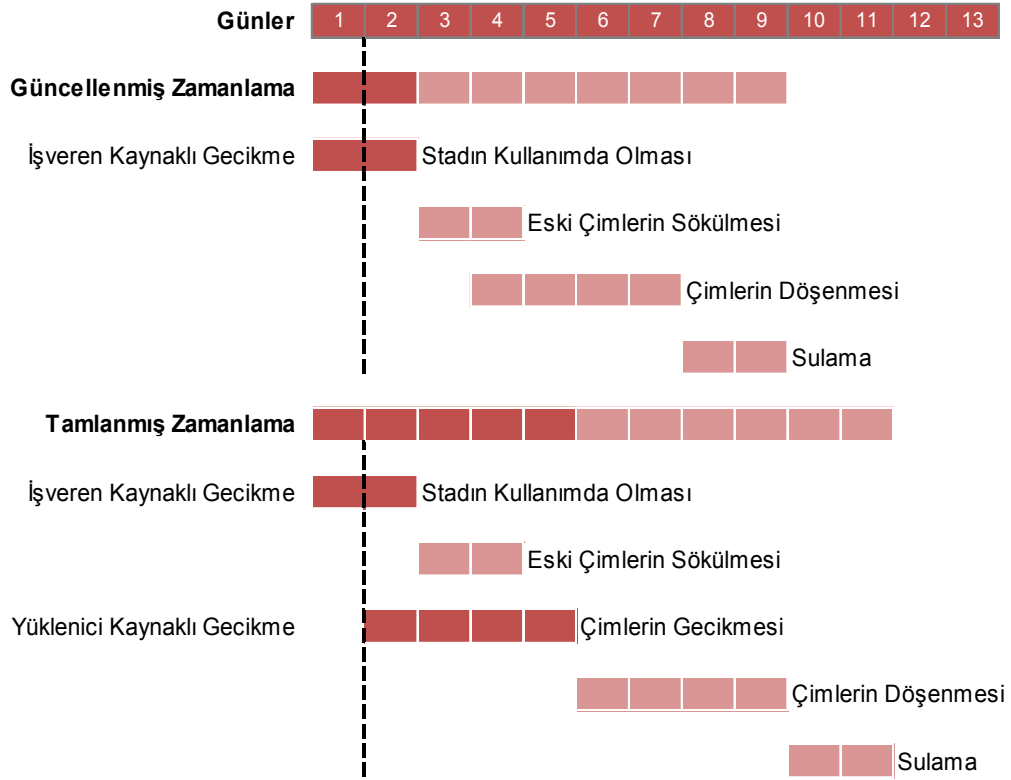
### Birinci Gecikme



**Şekil 4.7 : Zaman Etki Analizi Yöntemi**

Şekil 4.8’de bir sonraki gecikmeye geçilmiş ve Yüklenici Kaynaklı olan gecikme, bir önceki gecikmenin planlanan zamanlamaya eklenmesiyle elde edilen yeni güncellenmiş zamanlamaya eklenmiş ve yeni tamlanmış zamanlama elde edilmiştir. Güncellenmiş zamanlama ve tamlanmış zamanlama arasındaki iki günlük fark, gecikmenin yüklenici kaynaklı olması sebebiyle işverene zararlarını talep etme hakkı tanımaktadır.

## İkinci Gecikme

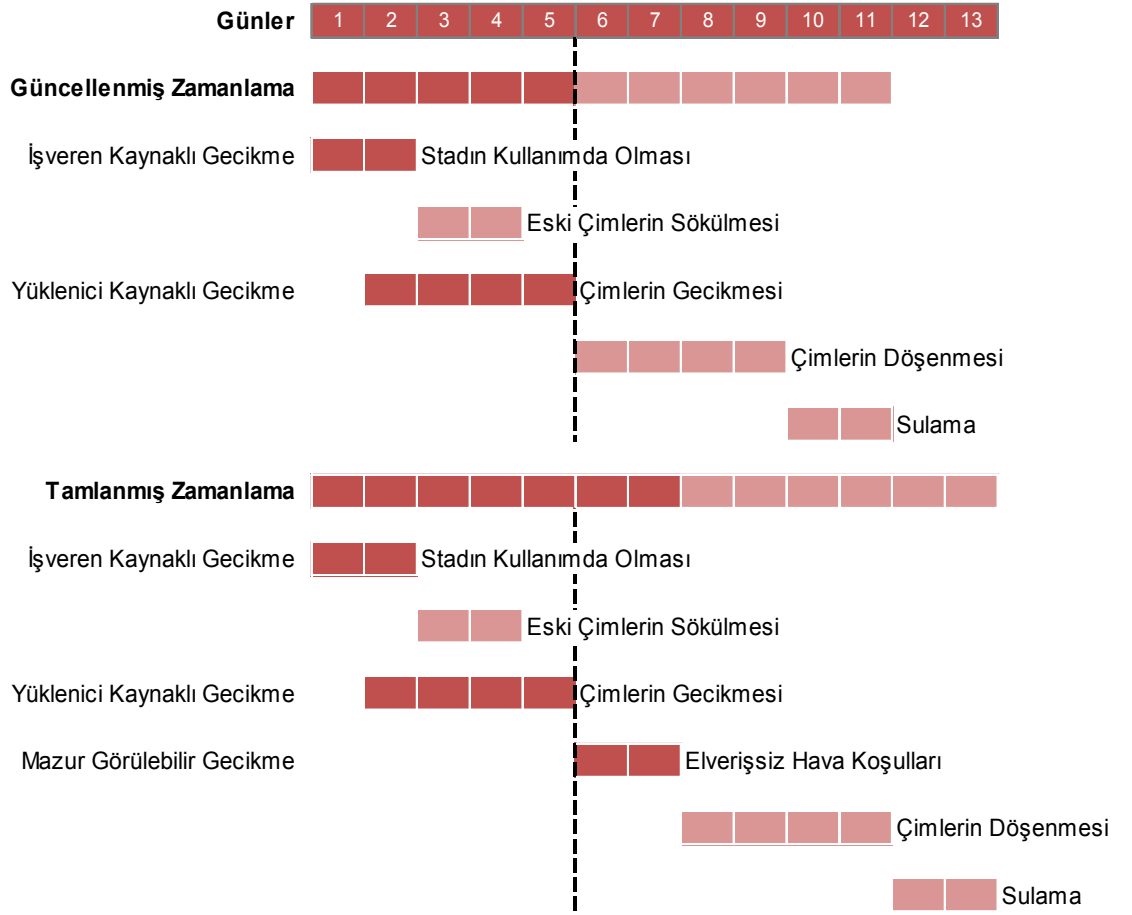


**Şekil 4.8 : Zaman Etki Analizi Yöntemi (Devam)**

Şekil 4.9'de işveren kaynaklı gecikme ve yüklenici kaynaklı gecikmenin eklenmesiyle yeni bir güncellenmiş zamanlama daha elde edilmiştir. Sıradaki gecikme Elverişsiz Hava Koşullarından kaynaklanmaktadır ve bir mazur görülebilir gecikmedir. Mazur görülebilir gecikme güncellenmiş zamanlamaya eklenmiştir ve yeni tamlanmış zamanlama daha elde edilmiştir.

Son gecikmenin elde edilmesiyle elde edilen tamlanmış zamanlamanın 13 günde tamamlandığı ve güncellenmiş zamanlamanın 11 günde tamamlandığı görülmektedir. Güncellenmiş zamanlama ve tamlanan zamanlama arasındaki farka bakıldığında bu farkın da iki gün olduğu görülmektedir. Bu iki günlük fark yükleniciye zaman uzatım hakkı tanımaktadır.

### Üçüncü Gecikme



**Şekil 4.9 : Zaman Etki Analizi Yöntemi (Devam)**

Zaman Etki Analizi Yöntemi'nin amacı tekil ve eşzamanlı olarak gerçekleşmekte olan olayların gerçek etkisini dikkate alarak devam eden gecikmelerin etkisini en iyi şekilde değerlendirebilmektir. Yöntem tekil ve eşzamanlı olarak gerçekleşen gecikmelerin etkisiyle evrimleşen proje zamanlamasını inceleyerek gecikmelerin kritik yol üzerinde yapmış olduğu etkileri incelemektedir.

Zaman Etki Analizi Yöntemi genellikle en zaman alıcı gecikme analizi yöntemidir, ancak bu yöntem en kesin ve en tartışmasız sonuçları sayısal olarak ortaya çıkartarak tüm tarafları eşit uzaklıkta olabilmektedir. (Stumpf 2000).

**Tablo 4.6 : Zaman Etki Analizi Yöntemi'nin Güçlü ve Zayıf Yönleri**

Güçlü Yönleri	Zayıf Yönleri
<ul style="list-style-type: none"><li>• Uygulanabilirliğinin ve anlaşılabilirliğinin kolay olması.</li><li>• Planlanan zamanlama üzerinden analiz yapabilmesi</li><li>• Eşzamanlı gecikmeleri daha doğru bir biçimde analiz edebilmesi</li><li>• Gerçekleşen programa ihtiyaç duymaması.</li><li>• Gecikmeleri gerçekleşme zamanlarına göre dikkate alarak gecikmelerin etkilerini tek tek inceleyebilmesi</li><li>• Harcanan zamana göre doğruluk payının yüksek olması.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analizin uygulanmasının uzun zaman alması</li><li>• Çoklu eşzamanlı gecikmeleri değerlendirmede eksik kalması</li><li>• Proje kayıtlarına oldukça bağımlı olması</li></ul>

Zaman Etki Analizinin güçlü ve zayıf yönleri Tablo 4.6'de ele alınmıştır. Zaman Etki Analizi Yöntemi'nin en güçlü yönü bahsedilen diğer yöntemlere göre daha doğru ve tarafsız sonuçlar elde edebilmesidir. En zayıf yönü ise analiz süresinin uzun olması ve proje kayıtlarına oldukça bağımlı olmasıdır.

## 4.7 Yalıtılmış Gecikme Analizi Yöntemi (Isolated Delay Type Analysis)

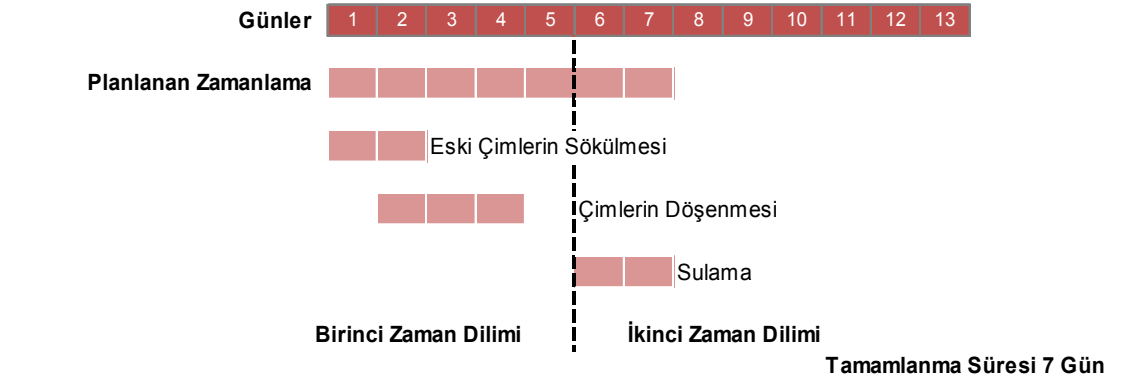
Yalıtılmış Gecikme Analizi Yöntemi projeyi saha kısa analiz dönemlerine ayırıp, taraflara ait gecikmeleri birbirinden yalıtarak ayrı ayrı analiz etmektedir. (Battikha v.d. 1994)

Şekil 4.10'de Yalıtılmış Gecikme Analizi Yöntemi bir uygulama ile anlatılmaktadır. Örnekte proje planlanan zamanlaması iki döneme ayrılmıştır. Öncelikli olarak proje planlanan zamanlamasının birinci döneminde yer alan yüklenici kaynaklı tüm gecikmeler zamanlamaya eklenmiş ve güncellenmiş zamanlama elde edilmiştir. Birinci zaman diliminde bulunan yüklenici kaynaklı gecikme kritik yol üzerinde bulunup projenin tamamlanma zamanını üç gün ötelemiştir. Bu üç günlük fark yüklenicinin sebep olduğu birinci döneme ait gecikmeleri temsil etmektedir.

Analiz daha sonra projenin ikinci döneminde yeralan yüklenici kaynaklı gecikmelerin proje güncellenmiş zamanlamasına eklenmesiyle devam etmektedir. Ancak örneğimizde ikinci dönemde gerçekleşen yüklenici kaynaklı bir gecikme olmadığı için proje tamamlanma süresi değişmemiş ve güncellenmiş zamanlama aynı kalmıştır.

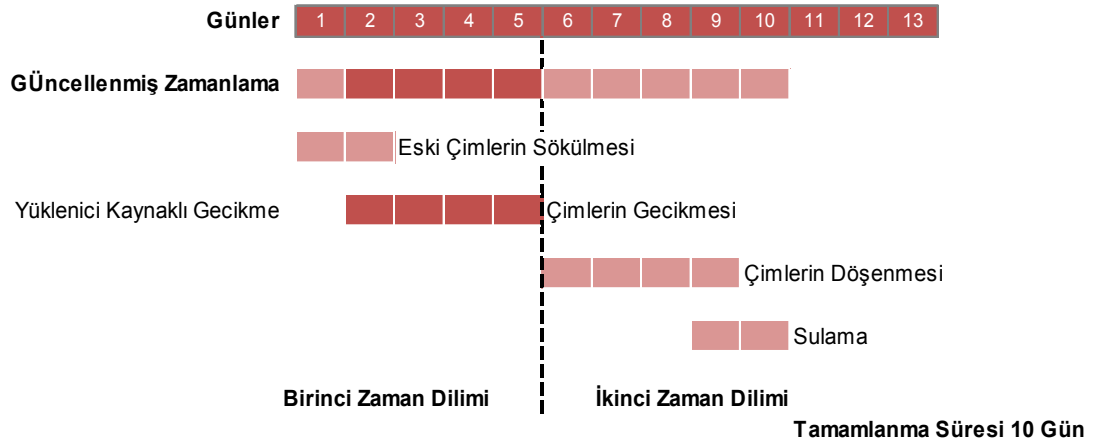
Birinci ve ikinci dönemlere ait yüklenici gecikmelerinin proje zamanlamasına etkisinin toplamda üç gün olduğu görülmektedir. Üç günlük gecikme yüklenicinin sebep olduğu mazur görülemez gecikmedir ve işverene gecikmelerden kaynaklanan zararların verilmesi gerekmektedir.

## Yalıtılmış Gecikme Analizi Yöntemi

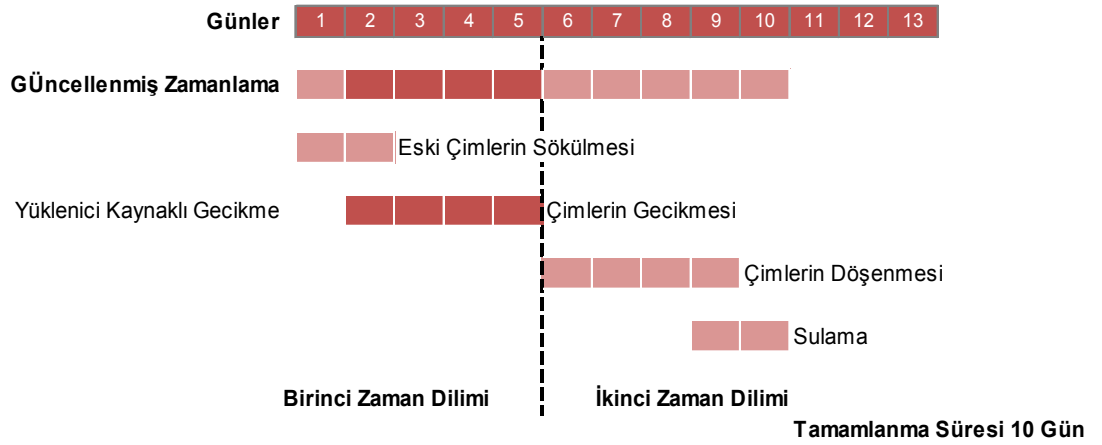


### Yüklenici Gecikmeleri

#### Birinci Zaman Dilimi



#### İkinci Zaman Dilimi



**Şekil 4.10 : Yalıtılmış Gecikme Analizi Yöntemi**

Analizin İkinci aşamasında ise işveren kaynaklı gecikmeler ve mazur görülebilir gecikmeler proje planlanan zamanlamasına eklenerek gecikmelerin analizi yapılmaktadır.

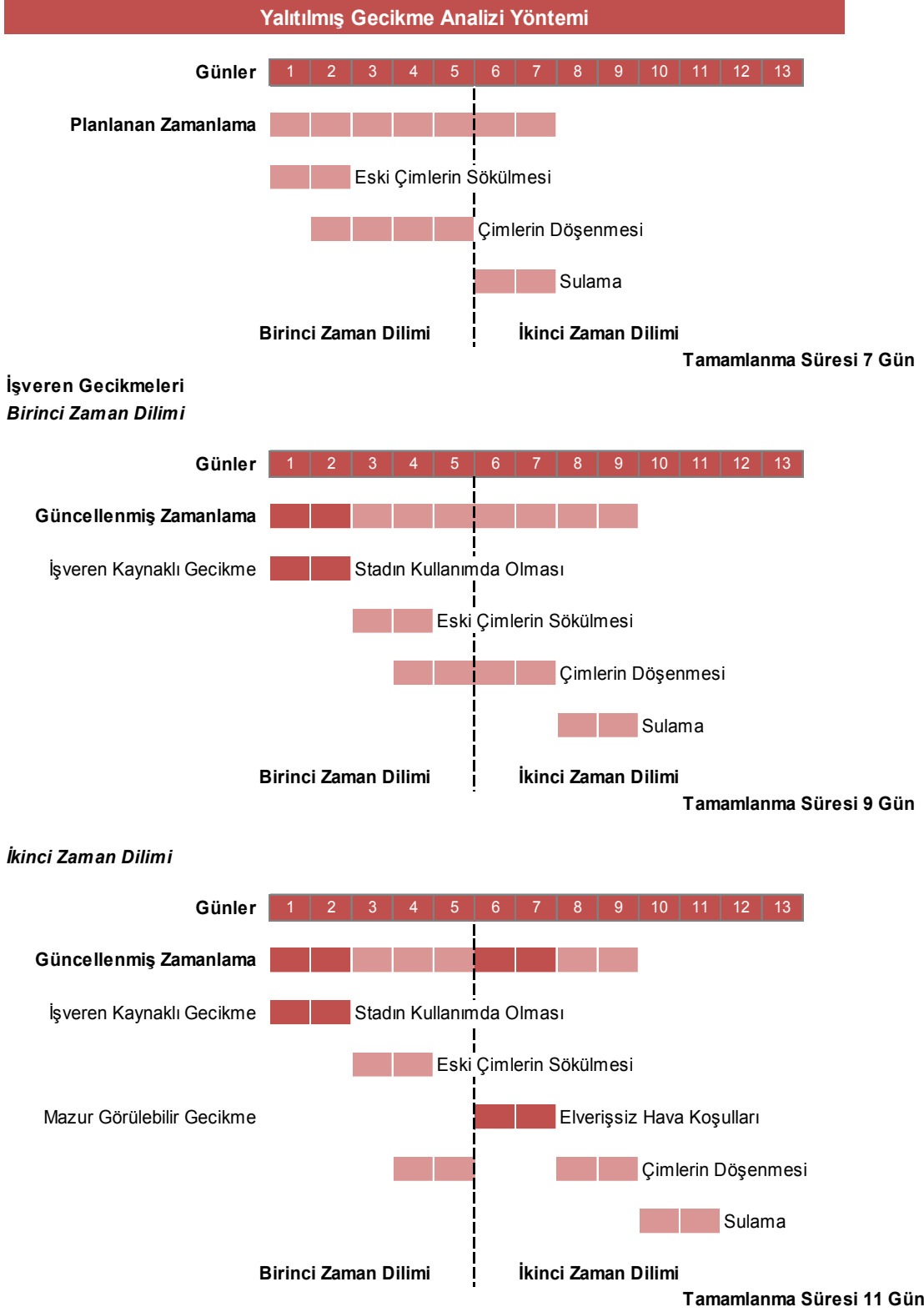
Şekil 4.11'teki örnekte görüleceği üzere birinci döneme ait işveren kaynaklı iki günlük gecikme proje planlanan zamanlamasına eklenmiştir. İşveren kaynaklı bu gecikme kritik yol üzerinde olduğu için toplam proje tamamlanma süresini uzatmıştır. Gecikmenin proje planlamasına eklenmesiyle güncellenmiş zamanlama elde edilmiştir.

Daha sonra bir sonraki dönem gerçekleşen işveren kaynaklı gecikmeler güncellenmiş zamanlamaya eklenmektedir. İkinci dönemde işveren kaynaklı gecikme olmamasına karşın bu yöntemin uygulanmasında mezur görülebilir gecikmeler de işveren gecikmeleri gibi kabul edilip analize dahil edilmektedir. Örneğimizde ikinci dönemde gerçekleşen iki günlük elverişsiz hava koşullarından kaynaklanan mazur görülebilir gecikmenin de eklenmesiyle yeni güncellenmiş zamanlama elde edilmiştir. Son güncellenmiş zamanlamaya göre proje iki gün daha uzamıştır.

Birinci dönemde iki ikinci dönemde iki olmak üzere işverenin sorumluluğunda olan gecikmeler toplamı dört gündür.

Analize göre yünlenici kaynaklı toplam gecikme süresi üç gün, işveren kaynaklı toplam gecikme süresi dört gün olmak üzere toplamda yedi günlük bir gecikme olması gerekmektedir. Ancak gerçek proje on üç günde bitmiştir ve planlanan zamanla gerçekleşen zamanlama arasındaki fark altı gündür. Aradaki bu fark alaliz yönteminin eşzamanlı olayları analiz etmede yetersiz kaldığını göstermektedir.





**Şekil 4.11 : Yalıtılmış Gecikme Analizi Yöntemi (Devam)**

**Tablo 4.7 : Yalıtılmış Gecikme Analizi Yöntemi'nin Güçlü ve Zayıf Yönleri**

Güçlü Yönleri	Zayıf Yönleri
<ul style="list-style-type: none"><li>• Planlanan zamanlama üzerinden analiz yapabilmesi</li><li>• Gerçekleşen programa ihtiyaç duymaması</li><li>• Bazı yöntemlere göre daha az zaman alması</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gecikmeleri birleştirmesinden dolayı kritik yolun değişmesine sebep olabilmesi</li><li>• Eş zamanlı gecikmelerde sorumluların tam olarak tespit edilememesi</li><li>• Proje kayıtlarına olan bağımlılığının yüksek olması</li><li>• Gerçekleşen zamanlamayı tamamıyla gözardı etmesi</li></ul>

Yalıtılmış gecikme analizi yönteminin tarafların gecikmelerini birbirinden yalıtılmış bir biçimde incelemesi gecikmelerin sorumlularının tespitini kolaylaştırması yöntemin güçlü bir yönü olsa da eğer gerçekleşen proje zamanlamasında eş zamanlı olarak gerçekleşen olaylar varsa bu yöntemin kritik yolu değiştirmesine ve gerçekleşen zamanlamadan daha farklı sonuçlar ortaya koymasına sebebiyet vermektedir.

Yöntemin en güçlü yönü gerçekleşen zamanlamaya ihtiyaç duymamasıdır. En zayıf yönü ise eş zamanlı gerçekleşen gecikmelerin sorumlularını tam olarak tespit edememesidir.

## 5 Sonuç

Amaç kısmında belirtildiği üzere tez kapsamında, gecikmelerin unsurları araştırılıp ortaya çıkarılmış, ortaya çıkmış olan bu gecikmelerin proje üzerindeki etkisini ölçmek, bu gecikmeden kaynaklanabilecek zararların proje katılımcıları arasında adil bir biçimde paylaşılmasını sağlamak ve bu konuda proje yöneticilerini bilgilendirmek üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu bağlamda öncelikli olarak gecikmenin türünü inceleyen çalışmalar tez içerisinde anlatılmıştır. Ardından “kritik yol” uygulaması kullanılarak, ortaya çıkan gecikmelerin ne derece önemli olacağına anlaşılabilmesi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda tez içerisinde anlatılan teknikler uygulanarak gecikmeler, bilimsel bir yaklaşım ile ele alınmış, bu analizleri uygulamak isteyenlere örnek uygulama ile anlatılmıştır. Bu tekniklerin zayıf ve güçlü yanları ortaya koyularak, analiz yapmak isteyenler için duruma en uygun tekniği seçmesi sağlanmıştır.

Günümüzde ortaya çıka gelen birçok gecikme analizi yöntemi bulunmaktadır. Bunlardan bazılarının uygulanabilirliği ve doğruluğu halen tartışılmaktadır. İleriki çalışmalarda diğer yöntemlerin ele alınması, incelenmesi ve bu yöntemlerle kıyaslanması hem tartışmaların son bulmasına katkı sağlayacak hem de gecikme analizi yöntemlerinin gelişmesini sağlayacaktır.

Çalışma süresince karşılaştığım diğer büyük zorluk olan verilere erişme ve doğru veriyi temin etme probleminin çözümüne de katkı sağlamak adına, sahada tutulan kayıtların incelenmesi, kayıtların daha kolay ve doğru olarak tutulması için yapılabileceklerin araştırılması ve problemi ortadak kaldırmaya yönelik sonuçlar elde edilebilecek çalışmaların yapılması da gerekmektedir.

## 6 Kaynakça

- Abd El-Razek, M.E., Bassioni H.A., and Mobarak A.M. (2008). Causes of Delay in Building Construction Projects in Egypt. *Journal of Construction Engineering and Management*, 134 (11), 831-841.
- Ahmed, S., Azhar, S., Castillo, M., Kappagantula, P. (2002). *Construction Delays in Florida: An Empirical Study*. Miami, Florida: Department of Community Affairs. [http://www.cm.fiu.edu/pdfs/Research\\_Reports/Delays\\_Project.pdf](http://www.cm.fiu.edu/pdfs/Research_Reports/Delays_Project.pdf).
- Alkass, S., Mazerolle M., Harris F. (1996). Construction Delay Analysis Techniques. *Construction Management and Economics*, 14 (5), 375–394.
- Antill, J. M., Woodhead, R. W. (1990). *Critical Path Methods in Construction Practice* (4. Baskı). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Arditi, D., Robinson, M. (1995). Concurrent Delays in Construction Litigation. *Cost Engineering Journal, ACE*, 37 (7), 20-30.
- Arditi, D., Akan G. T., Gürdamar, S. (1985). Reasons for Delays in Public Projects in Turkey. *Construction Management and Economics*, 3, 171-181.
- Arditi, D., Pattanakitchamroon, T. (2006). Selecting a Delay Analysis Method in Resolving Construction Claims. *International Journal of Project Management*, 24 (2), 145-155.
- Arditi, D., Pattanakitchamroon, T. (2008). Analysis Methods in Time-Based Claims. *Journal of Construction Engineering and Management*, 134 (4), 242-252.
- Assaf, S.A., Al-Khalil, M., Al-Hazmi, M. (1995). Causes of Delay in Large Building Construction Projects. *Journal of Management in Engineering*, 11(2), 45-50.
- Bartholomew, S.H. (2002). *Construction Contracting: Business and Legal Principles* (2. Baskı). Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Battikha, M., Alkass, S. (1994). A cost effective delay analysis technique. *ACE International Transactions*, 4, 24.

- Barutçugil, İ., (1984). *İnşaat Yönetimi* (1. Baskı). İstanbul: Enka Vakfi Yayını.
- Bramble, B.B., Callahan M.T. (2010). *Construction Delay Claims* (4. Baskı) New York: Wolters Kluwer Law & Business.
- Bramble, B.B., D’Onofrio, M.F., Stetson, J.B. (1990) *Avoiding & Resolving Construction Claims*. Kingston, Massachusetts: R.S. Means Co.
- Bubshait, A.A., Cunningham, M.J. (1998). Comparison of Delay Analysis Methodologies. *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE*, 124 (4), 315–22.
- Bubshait, A.A., Cunningham, M.J. (2004). Management of Concurrent Delay in Construction. *Cost Engineering Journal, ASCE*, 46 (6), 22-28.
- Clough, R.H., Sears, G.A., Sears, S.K. (2000) *Construction Project Management* (4. Baskı). New York: John Wiley & Sons.
- Dayı, S. (2010). *Schedule Delay Analysis In Construction Projects: A Case Study Using Time Impact Analysis Method*. Ortadoğu Teknik Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- de la Garza, J.M., Vorster, M.C., Parvin, C.M. (1991). Total Float Traded as Commodity. *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE*, 117 (4), 716-727.
- de la Garza, J.M., Prateapusanond, A., Ambani, N. (2007). Preallocation of Total Float in The Application of a Critical Path Method Based Construction Contract. *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE*, 133 (11), 836-845.
- Finke MR. (1999). Window Analyses of Compensable Delays., *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE*, 125 (2), 96–100.
- Finke MR. (1997). “Contemporaneous Analysis of Excusable Delays”, *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE*, 39 (12), 26–31.
- Güroğlu, N. (2006) *Kurumsal Kaynak Planlama (KKP) Projeleri Yönetimi*. Marmara Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Harris, J.W., Ainsworth, A. (2003). Practical Analyses in Proving Damages.” *AACE International Transactions*, 04, 1-10.

- Harris R.A., Scott S. (2001). UK Practice in Dealing With Claims for Delay. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 8 (5–6) 317–24.
- Hinze, J. (1993) *Construction Contracts*. New York: McGraw-Hill
- Ibbs, W., Nguyen, L.D. (2007). Schedule Analysis under the Effect of Resource Allocation. *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE*, 133(2), 131-138.
- Kraiem, Z.M., Diekmann, J.E. (1987) Concurrent Delays in Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 113 (4), 591-602.
- Kartam, S. (1999). Generic Methodology For Analyzing Delay Claims. *Journal of Construction Engineering and Management*, 125(6), 409-419.
- Levy, S.M. (2006). *Project Management in Construction*. USA: McGraw-Hill.
- Lo, T.Y., Fung, I.W.H., Tung, K.C.F. (2006). Construction Delays in Hong Kong Civil Engineering Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132 (6), 636-649.
- Lowsley, S., Linnett, C. (2006). *About Time: Delay Analysis in Construction*. London: RICS Business Services Limited.
- Mubarak, S. (2005). *Construction Project Scheduling and Control*. USA: Pearson Prentice Hall.
- Munoz, B. (2005) *An Introduction to the Management Principles of Scheduling (TR-05-04)*. Virginia: VDOT-VT Partnership for Project Scheduling.
- Nguyen, L.D. (2007). *The Dynamics of Float, Logic, Resource Allocation, and Delay Timing in Forensic Schedule Analysis and Construction Delay Claims*, Ph. D. Dissertation Thesis, Department of Engineering-Civil and Environmental Engineering, University of California. Berkeley.
- Nguyen, L.D., Ibbs, W. (2008). FLORA: New Forensic Schedule Analysis Technique. *Journal of Construction Engineering and Management*, 134(7), 483-491.

- O'Brien, J.J., Plotnick, F.L. (2006). *CPM in Construction Management* (6. Baskı). New York: McGraw-Hill.
- Odabaşı, E. (2009). *Models for Estimating Construction Duration: An Application for Selected Buildings on the Metu Campus*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Ostrowski, V., Midgett, M.T. (2006). Concurrent Delay Analysis in Litigation. *Cost Engineering Journal, ACE*, 48 (1), 30-37.
- Parvin, C.M. (1993). *Transportation Construction Claims & Disputes: Causes, Prevention, Resolution*. Richmond, Virginia: P&W Publications, Inc.
- Sağlam, Ö. (2009) *İnşaat Projelerinde Gecikme Analizi*. İstanbul Teknik Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sönmez, E. (2007) *Neden Proje Yönetimi?*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Schumaker, L. (1995). Quantifying and Apportioning Delay on Construction Projects. *Cost Engineering ACE*, 37 (2), 11.
- Scott, S., Harris R., Greenwood D. (2004). Assessing The New U.K. Protocol for Dealing With Delay and Disruption. *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE*, 130 (1), 50–9.
- Society of Construction Law (2002). *The Society of Construction Law Delay and Disruption Protocol*. Oxfordshire, England.
- Stumpf, G.R. (2000). Schedule Delay Analysis. *Cost Engineering, ACE*, 42 (7), 32-43.
- Trauner, T.J., Manginelli, W.A., Lowe, J.S., Nagata, M.F., Furniss, B.J. (2009). *Construction Delays: Understanding Them Clearly, Analyzing Them Correctly*. USA: Elsevier Inc.
- Trauner, T.J. (1990). *Construction Delays: Documenting Causes, Winning Claims, Recovering Costs*. Kingston, MA: R.S. Means.

Wickwire, J.M., Driscoll, T.J., Hurlbut, S.B., Hillman, S.B. (2003). *Construction Scheduling: Preparation, Liability and Claims* (2. Baskı). New York: Aspen Publishers.

Winter, R. (2002). *Checks and Balances: Baseline Schedule Review*. Ron Winter Consulting. 22 Ekim 2002. Erişim Tarihi 4 Haziran 2013, <http://www.ronwinterconsulting.com/rabaseline.htm>

Yates, J.K., Epstein, A. (2006). Avoiding and Minimizing Construction Delay Claim Disputes in Relational Contracting. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, ASCE*, 132(2), 168-159.