

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KISITLAR TEORİSİ VE PROJE YÖNETİMİNDE BİR
UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İşletme Müh. Meliha GÜRSES

Anabilim Dalı: İşletme Mühendisliği

Programı: İşletme Mühendisliği

Tez Danışmanı: Yard. Doç.Dr. Bersam BOLAT

EKİM 2007

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KISITLAR TEORİSİ VE PROJE YÖNETİMİNDE BİR
UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İşletme Müh. Meliha GÜRSES

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 14 Eylül 2007

Tezin Savunulduğu Tarih : 08 Ekim 2007

Tez Danışmanı : Yard.Doç.Dr. Bersam BOLAT

Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Sıtkı GÖZLÜ

Prof.Dr. Bülent DURMUŞOĞLU

EKİM 2007

ÖNSÖZ

Birçok organizasyon için amaç, şimdi ve gelecekte daha büyük verimlilik ve karlılıktır. Amaç karlılık olduğu için sistemin daha yüksek düzeyde kar elde etmesini engelleyen kısıtlar ortadan kaldırılmalıdır. Her organizasyon kendi içerisinde bir sistemdir. Bu çalışmada, sistemlerin performansını geliştirme ve artırma yönünde, sisteme bütünsel bir bakış açısıyla bakan ve sistemin kısıtlarının nasıl iyileştirileceği ya da ortadan kaldırılacağı konusunda yeni bir yaklaşım getiren Kısıtlar Teorisi yaklaşımı ve bu yaklaşımın proje yönetiminde uygulama metodu olan Kritik Zincir Proje Yönetimi incelenmiştir.

Tezimi hazırlamamda bana destek olan, çalışmam süresince bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren sevgili danışman hocam Yard. Doç Dr. Bersam Bolat'a ve her konuda desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen değerli aileme çok teşekkür ederim.

26.04.2007

Meliha GÜRSES

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı	1
2. KISITLAR TEORİSİ	2
2.1. Kısıtlar Teorisi Nedir, Önemi Nedir?	2
2.1.1 Yeni Bir Yönetim Yaklaşımı	2
2.1.2. Performansın İyileştirilmesi	3
2.1.3. Fiziksel ve Politik Kısıtlar	3
2.2. Kısıtlar Teorisi Yönetim Sistemi ve Sistemin Elemanları	4
2.2.1. Mantık Ağacı Diyagramı	4
2.2.2. Kısıtlar Teorisi Sistem Anlayışı ve Araçları	5
2.2.3. Sistem Amacı	5
2.2.4. Sistem Kısıtları	7
2.2.5 Amacın Ölçülmesi	8
2.2.6 Neden-Sonuç İlişkisi	10
2.2.7. İstenmeyen Sonuçlar ve Kök Nedenler	10
2.3. Kısıt Teorisi Mükemmel Proses Geliştirme	11
2.3.1. Kısıtlar Teorisinin Beş Adımlı Odaklanma Prosesi	11
2.3.2. VAT Analizi	14
2.3.3. Mantıksal Düşünme Süreci	18
2.3.3.1. Mantıksal Düşünme Sürecinin Yararları	18
2.3.3.2. Mantıksal Düşünme Sürecinin Üç Temel Sorusu	20
2.3.3.3. Mantıksal Düşünme Sürecinin Beş Aracı	21

3. PROJE YÖNETİMİNDE KISITLAR TEORİSİNİN UYGULANMASI	39
3.1. Proje Kavramı	39
3.2. Proje Yönetim Sistemi	40
3.3. Proje Yönetim Sisteminin Sistemsel Tanımı ve Tasarlanmayan Sonuçlar	42
3.3.1. Planlanan ile Gerçekleşen Proje Süresi	44
3.3.2. Parkinson Kanunu	46
3.3.3. Öğrenci Sendromu	46
3.3.4. Çoklu Görevlendirme	47
3.3.5. Temel İkilem	48
3.4. İstenen Sonuçlar	49
3.4.1. Temel Zıtlığın Çözülmesi	49
3.4.2. Kaynak Kısıdı	50
3.5. Kritik Zincir Proje Yönetimine Giriş	50
3.6. Kritik Zincir'in Özellikleri ve Diğer Proje Yönetim Metodolojilerinden Farkları	51
3.7. Kritik Zincir Çözümü Geliştirme	52
3.7.1. Proje Kısıtlarının Belirlenmesi	52
3.7.2. Belirlenen Proje Kısıtlarının Kullanımı	54
3.8. Kritik Zincir Proje Planı Geliştirme	56
3.8.1. Süreç	56
3.8.2. Stok Belirleme	58
3.8.2.1. Proje Stok Belirleme	58
3.8.2.2. Besleme Stok Belirleme	59
3.8.2.3. Kaynak Stok Belirleme	59
3.9. Kritik Zincir Proje Planı Oluşturma Metotları	59
3.9.1. Manuel Metot	59
3.9.2. Yazılım Metodu	60
3.10. Çoklu Projelerde Kritik Zincir Proje Planı Geliştirme	61
3.10.1. Çoklu Projelerde Kısıtın Tanımlanması	61
3.10.2. Çoklu Projelerde Kısıtın Yok Edilmesi	64
3.10.3. Çoklu Projelerde Kritik Zincirin Özellikleri	65
3.10.3.1. Proje Önceliği	65
3.10.3.2. Davul Kaynağın Seçilmesi	65

3.10.3.3. Davul Çizelgeleme	66
3.10.3.4. Kapasite Kısıt Stoku	68
3.10.3.5. Davul Stoku	68
3.10.3.6. Proje Çizelgeleme	69
3.10.4. Çoklu Projeler Kritik Zincir Uygulamasına Bir Örnek	69
4. UYGULAMA VE SONUÇLARI	72
4.1. Çalışmanın Amacı	72
4.2. Çalışmanın Kapsamı	73
4.3. Çalışmanın Metodolojisi	73
4.4. Bir Beyaz Eşya Üreticisi Firmasında Proje Yönetimi	73
4.5. Elektronik Kart Projesi	74
4.2. Elektronik Kart Projesi'ne Kritik Zincir Metodolojisi Uygulaması	74
4.2. Çalışmanın Sonucu	76
5. SONUÇ	81
KAYNAKLAR	82
ÖZGEÇMİŞ	84

KISALTMALAR

DS	: Düşünce Süreçleri
MGA	: Mevcut Gerçeklik Ağacı
BB	: Buharlaşan Bulutu
GGA	: Gelecekteki Gerçekler Ağacı
ÖKA	: Ön Koşul Ağacı
GA	: Geçiş Ağacı
İD	: İstenmeyen Durum
KP	: Kök Problem
M	: Mevcudiyet
A	: Amaç
İ	: İhtiyaç
İS	: İstek
F	: Fikirler
İSD	: İstenen Durum
AA	: Ara Amaç
E	: Engel
AD	: Ara Durum
İD	: İlk Durum
AKS	: Aksiyon
PY	: Proje Yönetimi
PERT	: Project Evaluation and Review Technique
CMP	: Critical Path Method
GP	: Güvenlik Payı
BS	: Besleme Stoku
KKS	: Kapasite Kaynak Stoku

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1 Kısıtlar Teorisi Beş Adımlı Odaklanma Prosesi.....	13
Tablo 2.2 V Tipi Organizasyonların Özellikleri.....	16
Tablo 2.3 A Tipi Organizasyonların Özellikleri	17
Tablo 2.4 T Tipi Organizasyonların Özellikleri.....	18
Tablo 4.1 Elektronik Kart Proje Aktivite Listesi.....	75
Tablo 4.2 Elektronik Kart Proje Kritik Yol Aktivite Listesi.....	76
Tablo 4.3 Elektronik Kart Proje Kritik Zincir Aktivite Listesi.....	77

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 : Sistemin bir kutu olarak gösterilmesi.....	8
Şekil 2.2 : Sistem bir çıktıyı üreten makine olarak gösterilmesi...	8
Şekil 2.3 : Sistemin performansını ölçen 3 temel ölçüt.....	9
Şekil 2.4 : V Tipi Organizasyon Yapısının Gösterimi.....	15
Şekil 2.5 : A Tipi Organizasyon Yapısının Gösterimi.....	16
Şekil 2.6 : T Tipi Organizasyon Yapısının Gösterimi.....	17
Şekil 2.7 : Mantıksal Düşünme Süreci Araçları Arasındaki İlişkiler.....	22
Şekil 2.8 : Mevcut Gerçeklik Ağacı Proses ve Diyagramı.....	26
Şekil 2.9 : BB Mantık Ağacı Proses Diyagramı (Amaç- İhtiyaç – İstek)..	29
Şekil 2.10 : Gelecek Gerçeklik Mantık Ağaç Proses ve Diyagramı.....	32
Şekil 2.11 : Ön Koşullar Mantık Ağaç Proses Diyagramı.....	35
Şekil 2.12 : Geçiş Mantık Ağacı Diyagramı.....	38
Şekil 3.1 : Proje Yönetimi Metodolojisi Gösterimi.....	40
Şekil 3.2 : Proje Yönetim Süreci.....	41
Şekil 3.3 : Proje Sisteminin Gösterimi.....	43
Şekil 3.4 : Temel Zıtlık.....	44
Şekil 3.5 : Görev tamamlanma sürelerindeki varyasyonun güvenlik alanını tanımlamak için kullanımı.....	45
Şekil 3.6 : Temel Zıtlık’a Bir Örnek.....	46
Şekil 3.7 : Çoklu Görevlendirme.....	47
Şekil 3.8 : Çoklu görevlendirme temel zıtlığı.....	48
Şekil 3.9 : Diğer üç zıtlığı doğuran temel zıtlık.....	48
Şekil 3.10 : Basit Kritik Yol Analizi.....	53
Şekil 3.11 : Basit Kritik Zincir Analizi.....	54
Şekil 3.12 : Proje Sonuna eklenen güvenlik payı.....	55
Şekil 3.13 : Kritik Zincirde Besleme Stok Kullanımı.....	55
Şekil 3.14 : Davul Çizelgeleme.....	67
Şekil 3.15 : Davul Çizelgelemede Kapasite Kısıt Stoku.....	67
Şekil 3.16 : Yazılım Çizelgesinin Kritik Yol Çizelgesi.....	69
Şekil 3.17 : Yazılım Çizelgesinin Kritik Zincir Çizelgesi.....	70
Şekil 3.18 : Yazılım Çizelgesinin Kritik Zincir Çizelgesi –UI Kısıtlı...	70
Şekil 3.17 : Yazılım Çizelgesinin Çoklu Kritik Zincir Çizelgesi.....	71
Şekil 4.1 : Elektronik Kart Projesi Kritik Yol Planı.....	78
Şekil 4.2 : Elektronik Kart Projesi Kritik Zincir Metodolojisi ile Çizelgelenmiş Plan.....	79

ÖZET

Birçok organizasyon için amaç, şimdi ve gelecekte daha büyük verimlilik ve karlılıktır. Amaç karlılık olduğu için sistemin daha yüksek düzeyde kar elde etmesini engelleyen kısıtlar ortadan kaldırılmalıdır. Her organizasyon kendi içerisinde bir sistemdir. Ürün geliştirme ve ürün yenilikleri özellikle son yıllarda çeşitli pazarlarda rekabet edebilmenin en temel anahtarları olarak tanımlanırken günümüzde pazarlarda tahmin edilebilir ürün geliştirme sürelerine ve daha düşük maliyetlere sahip, daha yüksek kaliteli ve yüksek performanslı ürünlere olan talep artmaktadır. Ancak organizasyonların talepleri karşılarken karşılaştıkları engeller vardır ve hep var olacaktır. Bu noktada Kısıtlar Teorisi, organizasyonlara sahip oldukları kısıtları yönetmesini öğreten ve sürekli iyileşen ve gelişen performansı organizasyonlara sağlayan bir yönetim aracı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada öncelikle, sistemlerin performansını geliştirme ve artırma yönünde, sisteme bütünsel bir bakış açısıyla bakan ve sistemin kısıtlarının nasıl iyileştirileceği ya da ortadan kaldırılacağı konusunda yeni bir yaklaşım getiren Kısıtlar Teorisi yaklaşımı incelenmiştir. Kısıtlar Teorisi organizasyonların bir çok alanlarında kullanılmakta ve kullanımı sonucu yüksek başarı elde edilmektedir. Kısıtlar Teorisinin uygulandığı en önemli alan ise Proje Yönetimindeki uygulamasıdır. Bu uygulama da karşımıza Kritik Zincir Proje Yönetimi yaklaşımını çıkarmaktadır. Çalışmanın ikinci kısmında ise Kısıtlar Teorisinin Proje Yönetiminde uygulanma şekli olan Kritik Zincir Proje Yönetimi detaylıca incelenmiş ve bu yöntemin proje yönetimine ve dolayısı ile organizasyonlara sağladığı faydalar vurgulanmıştır. Çalışmanın son kısmı, uygulama kısmında ise, kritik yol ile planlanmış bir projenin çalışmanın ikinci kısımda anlatılan Kritik Zincir proje planlama metodolojisi ile Kritik zincir planlaması yapılmıştır. Sonuç olarak Kritik Zincir yaklaşımı ile yönetilen ve planlanan projelerin organizasyona kazandırdığı zaman tasarrufu ve etkin kaynak kullanımı ile başarılı bir sonuç elde edilmiştir.

SUMMARY

Many organizations' main goal is to be more productivity and more profitable now and in the future. There are constraints in the system these obstruct to have more profit so these constraints must be eliminated. Each organization is a system at all. Nowadays, product development and products newness are the basis key for being competitive in many markets. Today's market demands less costs, high quality and high performance products. Companies have some problems while they are responding these all demands. In this case, The Theory of Constraints appears as a management tool that teaches how to control the constraints organizations have and a new performance improvement methodology that suggests ways how to improve or eliminate systems constraints.

In this study first of all, the Theory of Constraints has been explained. The Theory of Constraints is a new performance improvement methodology that suggests ways how to improve or eliminate systems constraints. The Theory of Constraints thinks that all systems must discuss totally. The Theory of Constraints is used in many eras in organizations and organizations gain great success by using the theory. The most important usage era of the theory of constraints is project management application. This application has known in the literature as Critical Chain Project Management. In the second part of the study, The Critical Chain Project Management methodology has been explained and its benefits bring to project management and organization has been discussed. In the last part of the study, a project, that has been planned by the critical path methodology, has been re-planned by the critical chain methodology. In conclusion, we can see the organizations benefits such as time reducing and effective resource planning by using the critical chain project management methodology.

1. GİRİŞ

1.1 Giriş ve Çalışmanın Amacı

Ürün geliştirme ve yenilik özellikle son yıllarda çeşitli pazarlarda rekabet edebilmenin en temel anahtarları olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde pazarlarda tahmin edilebilir ürün geliştirme sürelerine ve daha düşük maliyetlere sahip, daha yüksek kaliteli ve yüksek performanslı ürünlere olan talep artmaktadır. Ancak organizasyonların talepleri karşılarken karşılaştıkları engeller vardır ve hep var olacaktır. Bu noktada Kısıtlar Teorisi, organizasyonlara sahip oldukları kısıtları yönetmesini öğreten ve sürekli iyileşen ve gelişen performansı organizasyonlara sağlayan bir yönetim aracı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kısıtlar Teorisi, hem imalat hem de hizmet sistemlerinde başarılı bir şekilde kullanılan örgütsel bir yönetim felsefesidir. Kısıtlar Teorisi, her hangi bir sistemin performansının artırılması için, sistem performansını olumsuz yönde en çok etkileyen faktörün bulunması, yönetilmesi ve ortadan kaldırılması konusunda oluşturulmuş yönetim felsefeleri, disiplinleri ve sektörlere özel en iyi uygulamaları içeren bir felsefedir. Kısıtlar Teorisi, sistemlerde bir çok alanda kullanılabilir; Üretim yönetimi, maliyet muhasebesi, tedarik yönetimi ve proje yönetimi bu alanların başında gelmektedir.

Bu çalışma ile, klasik yöntemlerle planlanan ve yönetilen projelerin, Kısıtlar Teorisi yani Kritik Zincir yaklaşımı ile yönetildiğinde zaman ve kaynak kısıtlarını nasıl optimum bir şekilde yönetebildiğini ve başarıya ulaştığını göstermek hedeflenmiştir. Kritik Zincir yaklaşımı her alanda olduğu gibi proje yönetiminde de sistemin kısıtlarını tanımlamayı ve bu kısıtları geliştirerek elimine etmeyi sağlamış ve bu metodoloji ile yönetilen projeler daha verimli sonuçlar almışlardır.

2. KISITLAR TEORİSİ

2.1 Kısıtlar Teorisi Nedir, Önemi Nedir?

Kısıtlar teorisi 1980'lerin başında Dr. Eliyahu M. Goldratt tarafından geliştirilen bir yönetim sistemi felsefesidir ve temel çıkış noktası bir firmanın performansını kısıtların belirlediği ve her sistemin en az birkaç tane kısıda sahip olduğudur. [12]

Birçok organizasyon için amaç, şimdi ve gelecekte daha büyük verimlilik ve sonuçta karlılıktır. Amaç karlılık olduğu için sistemin daha yüksek düzeyde kar elde etmesini engelleyen kısıtlar ortadan kaldırılmalıdır. Her organizasyon kendi içerisinde bir sistemdir. Kısıtlar teorisi de bu sistemi geliştirmek ve daha iyiye ulaştırmak amacıyla kullanılmaktadır. Ancak sistemin herhangi bir bölümünü değiştirmeden önce sistemin bütünsel amacı ve bu amacın üzerinde etkili olabilecek alt sistemler ile kararları tanımlanmalıdır. [19]

2.1.1 Yeni Bir Yönetim Yaklaşımı

Kısıtlar Teorisi bir yönetim bilimidir. İnsanlar yaşamları boyunca karşılaştıkları problemleri çeşitli metotlar ile çözümlerler. Bu metotlar ilmi metotlardır ve “Fizik Metodu” olarak isimlendirilir. Fizik metodu; sebep ve sonuç düşünce prensibini önermektedir.

Metot aynı zamanda, en az sayıda ve en basit içerikte olan fakat en güçlü açıklamayı içeren araştırmayı da göstermektedir.

Kütüphanelerde bir konuyla ilgili binlerce kaynak vardır. Ancak bu kaynaklardan bazıları faydalı bazıları ise az faydalı ya da bazıları hatalı bilgiler içeriyor olabilir. Sorun da aslında buradadır; bu kadar çok bilgiyi taramak zaman ve maddi açıdan çok

zordur. Bu kaynakların taranmış ve okunup anlaşılmış olması durumunda dahi tüm bu bilgileri tutarlı tek bir zemine oturtmak imkânsızlaşabilir.

Daha iyi çözümler daha az veriye bakılarak ve daha basit sorular sorularak ortaya çıkar. “Hedef nedir?” bu soru bir yönetim fizikçisinin başlayacağı en doğal noktadır ve oldukça ortak bir anlayıştır[1].

2.1.2 Performansın İyileştirilmesi

Organizasyonlar ve kişiler sıklıkla kendilerini geliştirmenin yolunu ararlar. Buna göre, Kısıtlar teorisi hayatın her kesiminde gelişimin önündeki temel probleme bilimsel metotlar uygular. Buradaki “gelişim” hayattaki arzu edilen şartların kurulması ve oluşturulması anlamındadır. İstenen şartların gerçekleştirilmesinin insanların ve süreçlerin performanslarının bir fonksiyonu olarak görülmesi sıklıkla fayda sağlamıştır. Kısıtlar teorisi çoğu kez performans iyileşmesinin bir bilimi olarak görülmüştür[1].

Kısıtlar Teorisi, sistemin performansının çok iyi olmasının sistemin parçalarının her birinin performansının iyi olduğunu göstermeyeceğini savunmaktadır. Bu noktadan hareketle sistemin optimumu lokal optimumların toplamı olmadığı söylenebilir.[17]

Sistemler zincire benzer, her sistemin performansını sınırlayan bir “en zayıf halkası” yani kısıdı bulunmaktadır.[17]

2.1.3 Fiziksel ve Politik Kısıtlar

Bir organizasyonun ya da kişinin motivasyonunun arttırılabilir olması demek daha iyi bir performans seviyesinin aslında elimizin altında bulunuyor olması demektir. Eğer bu elimizdeyse o zaman bir takım etkenler bunu engelliyor demektir. Hedefin gerçekleşmesi önündeki her türlü engele kısıt adı verilir.

Bazı kısıtlar kısıtlı önemdeki bir takım performansların iyileşmesi önünde engellerdir. Bazıları ise daha az sayıda olan ya da önemi yüksek olan performansların gelişmesi için engellerdir. Her durum çok sayıda kısıt içerebilmekteyken bu kısıtların bazıları küçük etkiler yaratırken bazıları daha yüksek etkiler yaratan kısıtlardır. Yüksek etkili kısıtlara “kök problem” ya da “kök sebep” denir. Zaman herkes için

birincil kısıt olduğu için yüksek etkili kısıtlara kişilerin veya yönetimin odaklanması, bu kısıtların belirlenmesi ve bu kısıtlara müdahale edilmesi nadiren zamanı etkin kullanır. Zamanın etkin ve verimli kullanımı daha az zamanda daha çok iş yapılmasını sağlayacak ve yeni imkânlarla olanak sağlayacaktır.[1]

Kısıtlar temel olarak fiziksel kısıtlar (kapasite sınırlamaları, malzeme, makine, teçhizat, insan, talep vs.) ve politik kısıtlar (şirket politikaları, prosedürler, yönetim şekilleri ve şirketi etkileyen dışsal kurallar vs.) olarak ikiye ayırmak mümkündür. Organizasyonlar genel olarak çok az fiziksel kısıtla karşılaşır. Karşılaşılan kısıtların büyük bir kısmı politiktir. Goldratt'a göre bir organizasyondaki kısıtların %99'u politik kısıtlardır.[14]

2.2 Kısıtlar Teorisi Yönetim Sistemi ve Sistemin Elemanları

Kısıtlar Teorisi üzerine kurulmuş yönetim sistemi, performans iyileştirmek, fırsatları değerlendirmek, daha iyi çalışma koşulları yaratmak, ilişkileri güçlendirmek, günlük yaşamdan sağlanan tatmini arttırmak, yani hayatta karşılaşılabilecek büyük küçük problemleri çözmek için üretim şirketleri, hizmet şirketleri, vakıflar, askeri operasyonlar, aileler, arkadaşlar ve tüm bireyler tarafından kullanılır.

Kısıtlar teorisi yönetim sistemi, bir bireyin ya da organizasyonun oto yönetime ilk yaklaşımı konusunda yardımcı olabilir.

Performansı arttırıcı diğer yaklaşımların tümü de sistemi tamamlayan araçlardır. Aynı zamanda kısıtlar teorisi yönetim sistemi de diğer yaklaşımlara destek için performans geliştirmenin tamamında ya da bir parçasında kullanılabilir. [1]

Kısıtlar teorisinin temel noktası da geleneksel düşüncenin tersine her kısıdın aslında birer ilerleme fırsatı olduğudur. Kısıtlar Teorisi, kısıtları pozitif olarak değerlendirir, çünkü kısıtlar bir sistemin performansını tanımlar ve sistem kısıtlarının aşama aşama ortadan kaldırılması ile sistemin performansını artırır. [14]

2.2.1 Mantık Ağacı Diyagramı

Kısıt Teorisi mantık ağacı diyagramı, bir konu ya da problem ile ilgili olarak bir grubun ya da kişinin önsezi ya da ortak anlayışını dillendiren yönetim prosesi ürünüdür. [1]

2.2.2 Kısıtlar Teorisi Sistem Anlayışı ve Araçları

Kısıt teorisi sistemi bir zincir şeklinde düşünür ve her seferinde zincirin en zayıf halkasına ve onun bağlı olduğu sistem elemanlarına odaklanılmasını öngörür.

Süreç iyileştirmede genel olarak kabul edilen iki varsayım vardır;

1. Sistemi küçük parçalara bölerek iyileştirmek ve sonra iyileştirilmiş parçaları birleştirerek sistemin bütünü iyileştirmek mümkündür.
2. Sistemin her kademesinin performansını en üstte tutmak, sistemin genel performansını en üst düzeyde tutar.

Tüme varım kuralı da denilebilecek bu varsayımların Goldratt yanlış olduğunu savunur. Ona göre sadece sistemin parçalarına ilişkin ölçüleri kullanarak kurum geneli için en iyi verim bulunamaz. Eğer verimliliği kurumsal düzeyde tanımlar ve bu verimliliği artırmayı sağlayan değişiklikler operasyonel iyileştirmelerle sağlanırsa daha doğru yapılmış olur. Sistem birbirine bağlı süreçlerden veya parçalardan oluşan bir bütündür. Sistemin tamamı bir zincir olarak algılanır. Sistemin performansını, zincirin taşıyacağı yük belirler ve bu yük zincirdeki en zayıf halkanın taşıyabileceği yüküdür. Eğer bu halka güçlendirilebilirse sistemin genel performansı artar. Bu halka güçlendikten sonra başka bir zayıf halka olacak ve iyileştirme süreci sürekli bu şekilde devam edecektir.

Sistem düşüncesi performans geliştirme için kullanılan birbirlerinden ayrı ya da bağlantılı olmayan şeylerin aslında tek bir hedef için ve birbirleri ile bağlantılı olduğunu göstermesi açısından oldukça faydalı bir araçtır. Bu araç aynı zamanda değişik birimlerin ve bakış açılarının ortak meseleler ve hedefleri belirlemeleri, anlamaları ve öncelik vermelerine yardımcıdır.[16]

2.2.3 Sistem Amacı

Dar bir pencereden bakıldığında bazı hareketler ya da departman bazındaki eylemler yanlış ya da anlamsız görünseler de daha geniş perspektiften bakıldığında doğru oldukları görülür. Buradaki dar perspektif kavramı bir kişi, bir grup veya bir şirketteki bir bölüm olabilir. Geniş perspektif ise bir üretim firması, hizmet şirketi veya bir ulus bile olabilir. Kısıt teorisi yeterince geniş sayılabilecek en uygun bakış perspektifine sistem adını verir.

Temel olarak Kısıt Teorisi Sistem düşüncesinde;

1. Öncelikle sistem tanımlanır.
2. Sistemin amacı belirlenir.
3. Hedefe yönelik olarak sistemin ilerleyişinin global ölçütleri belirlenir.
4. Sistemin sürekliliği için gerekli şartlar belirlenir ve uygun ölçümlerle desteklenir.
5. Sistemin diğer tüm alt birimlerine ana hedef için belirlenen global ölçütün sağlanabilmesi için yön verici lokal ölçütler oluşturulur.
6. Kısıt Teorisi sürekli iyileştirme sürecinin 5 adımı bu noktada uygulanmaya başlanır.

Adımlar tek tek ele alınırsa;

Sistemi tanımlamak: Kısıt Teorisi ile sistem bir tek kişi olabileceği gibi tek bir organizasyon, bir çok kişi tarafından paylaşılan ortak hedef, tek bir gündemde toplanmış bir grup organizasyon ve hatta bu saydıklarımızın bir kombinasyonu bile olarak tanımlanabilmektedir. Kısıt Teorisi metodolojileri ve özellikle mantık ağacı düşünce prosesi hayatın her alanında ve bilimde kullanılabilir.

Sistemin Amacının belirlenmesi: Kısıt Teorisi her sistemin bir amacı olduğu prensibi üzerine çalışır. Sistemin amacı ise;

- Kullanıcıları tarafından belirlenir.

- Ölçülebilir olmalıdır ve ölçülmelidir.
- Gerekli olan şartlara bağlıdır.

Bir üretim organizasyonun amacı para kazanmaktır ki aslında bu işçi ücretleri, beyaz yakalı maaşları, gerekli reklam ödemeleri, kar dağıtımı, yeni makine alımı ve bir üretim firmasının işlevini sürdürmesi için gerekli olan paranın teminidir.

Amaç; şimdi olduğu gibi ileride de para kazanmak olarak tanımlanmaktadır. Amaç, aşağıdaki şekilde tanımlanırsa tutarlılık sağlayarak birçok hatanın önlenmesi sağlanır.

1. Amacı “ Şimdi ve gelecekte daha fazla para kazanmak” olarak belirlemek.
2. Parayı, istikrarlı istihdamı ve sürekli işlevselliği arttırmak olarak tanımlamak.

İstikrar ve başarıyı muhafaza edebilmek için, para kazanma tanımları temel bir nakit akışı sistemi olan ve adına satış getirisi değeri denen bir yapı etrafında oluşturulmuştur. Satış getirisi, sistemin satışlar yoluyla para kazandırma hızıdır. Satış gelirlerinden tamamen değişken giderlerin düşülmesiyle elde edilir.

Diğer Sistemler ve Diğer Amaçlar: Goldratt’ın “The Goal” kitabında bu noktaya dikkat çekilmektedir. Üretim yapan bir firmanın amacı para kazanmak olabilir ancak başka bir sistemin amacı bu olmayabilir. Değişik sistemler değişik amaç ve ölçütler içerebilir. Kişiler hayatlarında kendilerine özgü amaçlar belirleyebilir ya da keşfedebilirler.

2.2.4 Sistem Kısıtları

Amacın ne olduğuna bakılmaksızın kısıt; bir sistemin amacını başarabilmesini engelleyen her şey olarak tanımlanmaktadır. Kısıtları iki kategoride gösterebiliriz.

Fiziksel Kısıtlar: Bu tip kısıtlar kaynakların azlığından oluşan kısıtlardır. Örneğin; günün saatleri, fabrikada üretim yapan makine sayısı, kapasitesi, vasıflı iş gücü miktarı, hammadde ve kalıplar olabilir.

Politik Kısıtlar: Fiziki olmayan diğer tüm kısıtlara politik kısıt denir. Bu kategori; uygulanan politikalar, davranış tarzları, alışkanlıklar, bilginin yokluğu ya da

yetersizliği ve fiziki kısıdın ötesindeki her şeyi içerir. Politik kısıtlar genellikle sisteme fiziki kısıtlardan daha fazla zarar verirler. Normalde politik kısıtları bulmak da çözmek de fiziki kısıda göre daha zordur.

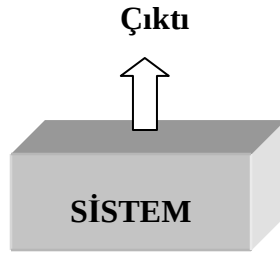
2.2.5 Amacın Ölçülmesi

Sistem, Kısıt Teorisinde şekil 1' deki gibi gösterilmektedir.



Şekil 2.1: Sistemin bir kutu olarak gösterilmesi [1]

Sistem daha değişik olarak da gösterilebilir, sistemin hedefine ulaşmasının özel amacı ile geliştirilmiş bir makine gibi de gösterimi olabilir. Herhangi bir sistem ne üretirse üretsin buna çıktı denir. Sistemin çıktısı aşağıdaki şekil 2' de gösterilmiştir.



Şekil 2.2: Sistem bir çıktıyı üreten makine olarak gösterilmiştir [1]

Eğer söz konusu sistemimiz para üretiyor ise ya da varoluşunun temeli para kazanmak ise üretiminin bir kısmı finansal çıktı olarak adlandırılır ve buna çıktı katma değerisi denir.

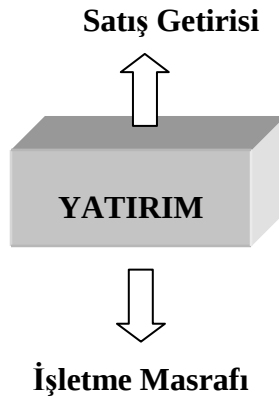
Kısıt teorisinde sistemin performansının ölçen 3 temel performans ölçütü vardır:

1. Satış Getirisi: Sistemin satışlar yoluyla para kazandırma hızıdır. Satış gelirlerinden tamamen değerşken giderlerin düşölmesiyle elde edilir.

2. Yatırım/Stok (Envanter): Sistemin satmak niyetiyle satın aldığı ham malzeme veya bunlardan elde ettiği ürünler, binalar, makine ve stoklarına yatırdığı paranın tümüdür.
3. İşletme Giderleri: Sistemin, envanterini satış getirisine dönüştürmek için harcadığı paranın tümüdür. Ücretler, bakım, amortisman ve benzeri işletme giderlerini içerir.

Sistemlerin satış getirisini arttıracak, envanter ve işletme giderlerini azaltacak yönde iyileştirilmesi beklenir. Çünkü akıldan çıkartılmaması gereken: parayı envantere dönüştürebilmenin kolaylığına karşılık, envanteri paraya dönüştürmenin zorluğudur.[16]

Bu temel unsurlar şekil 3’ de gösterilmiştir.



Şekil 2.3: Sistemin performansını ölçen 3 temel ölçüt [1]

Kısıt Teorisinde hiçbir lokal ölçüt global ölçütten daha önemli olmamalı ve global ölçüte hizmet edecek şekilde düzenlenmelidir. Buna Kısıt Teorisinde “Önem derecesi prensibi” denir. Bu prensipte, global ölçütün lokal ölçütlere dallandırılması sırasında lokal ürün maliyetlerinin hesabı ya hiç görülmez ya da asıl karar için belirleyici unsur olarak görülmez.

Bir çok üretim firmasında yapılan hata stok maliyetlerinin önem listeleri içerisinde, şimdiki ve gelecekteki katma değer üretiminin üzerinde tutulmasıdır. Aynı durum işletme maliyetlerinin azaltılması maddesinin yine katma değer artırılması maddesi üzerine yazılması ile ortaya çıkar. Katma değer şimdi ve gelecekte

arttırılması politikası, önem derecesi prensibi ile firmaların uyguladığı değişmez politikadır ve hem şimdiki hem de gelecekteki para akışlarını arttırmaya önceliği verir.

Her sistemin işlevini yerine getirebilmesi ve amacına ulaşması için gerekli şart ya da şartlar vardır. Kısıt Teorisi, sistemin sahiplerinin bu gerekli şartları düzenleme hakkına daima sahip olduklarını öne sürer. Gerekli şartlar, kabul edilebilir eşik seviyeleri ile birlikte amacın ölçülmesinden farklıdır ve bu şartların etkin iş gücüne gerekli yetkiyi sağlar.

Düzgün yapılandırılmış ölçütler parasal ve parasal olmayan ölçütlerin doğru kombinasyonları ile mümkündür. Katma değer ölçütleri birincil olarak ana parasal ölçütlere eğilirken, sebep-sonuç ilişkilerini kullanarak parasal olmayan ölçütlerin parasal ölçütlere olan etkisini de anlatacak ortak bir anlayış oluşturmaktadır.

Sürekli geliştirme proseslerini yaratmak ve uygulamak sürekli tartışılmış ve konuşulmuştur. Ancak hangisini seçmiş olursak olalım seçtiğimiz yöntemin iyi, daha iyi ve en iyisi mi olduğunu gösterecek kriterlerin neler olduğu açıklığa kavuşmayan noktadır.

2.2.6 Neden – Sonuç İlişkisi

Sistem içersindeki istenmeyen etkilerin çoğuna birkaç ana sorun neden olmaktadır. Bu ana sorunlar çoğunlukla görünür değildir. Sorunlar, sonuç-neden-sonuç ağıyla bağlı istenmeyen etkiler yoluyla kendilerini göstermektedirler.

2.2.7 İstenmeyen Sonuçlar ve Kök Nedenler

Bir sistemdeki istenmeyen her durum problemin kendisi değil sadece bir sonucudur ya da ilgili problemin varlığının bir göstergesidir. İstenmeyen bir sonucun üzerinde çalışmak ya da bu sonucu iyileştirmeye çalışmak sadece enfeksiyon kapmış bir yarayı sarmak gibidir ve asıl enfeksiyonu iyileştirme konusunda bir işe yaramaz. İlk etapta sonuç düzelmiş gibi aslında kök neden hala orada mevcut iken tekrar aynı semptomlar ortaya çıkacaktır. İstenmeyen etkileri tek tek ortadan kaldırmak yalnızca kısa vadeli bir çözüm getirerek yanıltıcı olur. Ana sorunların çözümü aynı anda istenmeyen etkilerin ortadan kaldırılmasını gerektirmektedir. Ana sorunların altında

genellikle onların sürekli olmasını sağlayan bir çatışma yatmaktadır. Ana sorunların çözümü çatışmanın altında yatan varsayımların değiştirilmesini ya da en az bir tanesinin geçersiz kılınmasını gerektirmektedir. Kısıt Teorisi planlamasında sıralamayı kaynağından semptomla doğru olacak şekilde yapılmalıdır.

Sıralamada önce farkındalık gelir. Nedeni ise, bir sorununuz olduğunu fark edene kadar sorununuz için hiçbir şey yapmazsınız. İkinci aşama ise hızlı yol almaya değil yol almaya dayanmalıdır. Strateji, yön, öncelik, hedef belirleme ya da genel anlamda bir değişim sürecine dahil olmalıdır.

2.3 Kısıt Teorisi Mükemmel Proses Geliştirme

2.3.1 Kısıtlar Teorisinin Beş Adımlı Odaklanma Prosesi

Kısıtların yönetilmesi ve ortadan kaldırılması için Kısıtlar Teorisi, beş adımlı bir gelişme süreci izler. Beş odaklanma adımı karar vericilerin, kapsamlı bir süreç planı yapmalarına imkan verir ve en iyi etkiyi yaratan kaynaklara dikkatleri çevirir. Karar vericiler bu beş odaklanma adımını benimsedikleri takdirde yönetimin bazı temel prensiplerine meydan okuyabilirler. Bu beş odaklanma adımı şu şekilde detaylandırılır:

1. **Sistemin Kısıtlarının Tanımlanması:** Sistemde herhangi bir yerde bir kısıt bulunuyorsa, karar verici bunu nasıl tanımlayacaktır? Bazen kaynaktan kaynağa kendini aktarabilen kısıt veya kısıtlar olduğu görülebilir. Birçok durumda bu, planlamadan veya yönetsel politikalardan ortaya çıkmış olabilir. Organizasyondaki her türlü süreç için, her zaman tek bir kısıt bulunur ve sürecin düzenli olarak kısıtlar yönetimini kullanarak yönetilmesi halinde bu istikrarlı hale gelir.
2. **Sistemin Kısıtlarının Nasıl Faydaya Dönüştürüleceğine Karar Verilmesi:** burada amaç, süreç içindeki insan hataları, uygun olmayan politikalar, planlama prosedürlerindeki hataları ortaya çıkarmak ve kısıt kontrolü ile gözden kaçırılan fakat kısıtta var olan kullanılabilir kapasiteden daha fazla yararlanmaktır. Çünkü kısıtta kaybedilen her zaman, bütün sistemde bir kaybı ortaya çıkaracaktır. İlk yapılması gereken amacı maksimize etmek için

kısıdın doğru çalışıyor olduğundan emin olmaktır. Süreçteki uyumsuzluğu belirledikten sonra rasgele bir kısıdı gözlemlemek ve çalışanlar ve kaynakların nasıl kullanıldığını görmek iyi bir fikir olabilir.

3. Yukarıda Alınan Karara Destek Olacak Şekilde Her Şeyin Ayarlanması ve Kullanılması: Bazı karar vericilerin bütün cesaretlerinin kırıldığı aşama budur. Çünkü bu aşamada amaç, kısıt olmayan bileşenleri etkin ve çalışır duruma getirmektir. Bu da bütün geleneksel yönetim politikaları, uygulamalar ve yerel ölçümler karşısında zor bir davranış biçimidir. Kısıt, sınırlayıcı durumda bulunduğundan, onu genişletmeden diğer alanlarda gelişme sağlamak bir işe yaramaz. Çünkü bir kısıt bir organizasyonun çıktısını belirleyecek öğedir. Tüm çabalar kısıdın performansını geliştirmek için harcanmalıdır.
4. Sistemin Kısıtlarının Ortadan Kaldırılması: Bu aşama kapasitenin en yüksek seviyeye çıkacağı aşamadır. Kısıdın kaldırılması, süreçte kullanılan donanımda bir takım küçük değişiklikler yaparak, en yüksek hızı kullanarak veya sürece yeni ekipmanlar ilave edilerek gerçekleştirilebilir.
5. Birinci Aşamaya Geri Dönülmesi, ancak Eylemsizliğin Önlenmesi: Mevcut kısıt ortadan kaldırıldıktan sonra tekrar başa dönüp bir sonraki belirlenen kısıt ile uğraşılırken önceki çözümün olumsuz etkilenme olasılığına dikkat edilmesi gerekir. Önceki çözüm ile ilgili prosedür ve uygulamalar gözden geçirilmelidir. Sistemdeki kısıtların çoğunun rahatlıkla belirlenemeyen politika kısıtları olduğu bilinmektedir. Bu gibi kısıtlar genellikle hatalı ve alışkanlıklara dayalı karar verme sistemlerini düzenleyen, odaklayan ve çözümleri sistemin ana problemi üzerine yoğunlaştıran pek çok araç geliştirmiştir.

Tablo 1’ de kısıtlar teorisi beş adımlı odaklanma prosesi, genel durum ve fiziki kısıtlar için gösterilmiştir.

Tablo 2.1: Kısıtlar Teorisi Beş Adımlı Odaklanma Prosesi [1]

Kısıt Teorisi 5 Adım Odaklanma Prosesi		
Odaklanma Adımları	Tüm Durumlar (Genel Amaç)	Fiziksel Kısıtlar (Basitleştirilmiş)
Adım 1. Kısıtları Belirle	1. Kısıt Teorisi Mantık Ağaçlarını kısıtları belirlemede, kök nedenlerin tesbitinde ve kök problemlerin belirlenmesinde kullan	1. Sistemin amacına ulaşması önündeki birincil engel olan kaynak ya da kaynakları belirle
Adım 2. Kısıtları Faydaya Dönüştür	2. Kısıt Teorisi Mantık Ağaçlarını mevcut kısıtlar ile amaca en çok yaklaşabilecek yöntemi bulmada kullan	2. Sistemin amacını en iyi şekilde desteklemek için birincil kısıtın en iyi kullanımı için bir plana karar ver
Adım3. Tüm Planların Bu Kararı Destekleyecek Şekilde Kullan	3. Tüm kararlar Adım 2'deki alınan karar ile çelişmemeli ve hatta onu destekler nitelikte olmalıdır.	3. Bu kararı desteklemek için gerekiyorsa sistemin politikasını, proseslerini ve diğer kaynakları buna uygun olarak tekrar düzenle
Adım 4. Kısıtı Ortadan Kaldır	4. Kısıt Teorisi Mantık Ağaçlarını kısıtı ortadan kaldırmak için kullan	4. Birincil kısıt başta olmak üzere kapasite ilavesi yap ya da orijinal kaynağın durumunu değiştir.
Adım 5. Adım 1'e Geri Dön Ancak Eylemsizliği Önle	5. Adım 1'e geri dön ancak alınan kararları gereksiz kılacak ya da uygulamasına zarar verecek uygulamalara müsaade etme	5. Adım 1'e geri dön ancak Adım 1'den Adım 4'e kadarki uygulamada alınan kararları kısıta dönüştürecek kararlara müsaade etme
Yorumlar	Buradaki genel amaçlı proses; politika, proses ve fiziksel kaynak kısıtlarının herhangi bir kombinasyonu içindir.	Buradaki basitleştirilmiş proses ise Kısıtlar Teorisi Proje Yönetimi, Lojistik ve fabrika planlama prosedürleri içindir.

2.3.2 VAT Analizi

VAT analizi yaklaşımı, organizasyondaki bir süreç içinde baştan sona kadar akışı belirleyen kısıt yönetim sürecidir. Organizasyon bu bakış açısıyla göz önüne alındığında üç genel süreç yapısı veya şekli ortaya konabilir:

T Yapısı: Organizasyonlarda en fazla kullanılan yapı T yapısıdır. Bu yapının en belirgin özelliği, süreç içinde belirli sayıdaki benzer aşamalar sonucunda birden fazla son süreç çıktısını elde etmenin mümkün olmasıdır.

En büyük yönetsel sorun, süreç planının gerektirdiklerini karşılayabilmek için ortak süreç aşaması çıktılarının bir son süreç çıktısı yerine başka bir son süreç çıktısına aktarılmasıdır. Bu yanlış aktarımlar, toplam süreç zamanını uzatan oluşumlardır. Karar verici, kısıt operasyonunun her zaman doğru olduğundan emin olmalıdır. Kısıt önüne bir tampon konulmasıyla bu durumların üstesinden gelinebilir. Küçük bir tampon yaratılarak kısıt operasyonu çıktıyı maksimize etmek için faydalı hale getirilir.

V Yapısı: V yapısının özellikleri T yapısından farklıdır. Temel fark, T yapısının aksine, süreçten beklenen talepleri karşılamada birkaç, genellikle bir tip kaynak kullanılır. Örneğin V mantık yapısına göre hazırlanabilecek ızgara et, az pişmiş, orta pişmiş, iyi pişmiş gibi farklılaşma noktaları dikkate alınarak yapılabilir. Sonuçta üç ayrı tip ızgara et elde edilmektedir. Ancak ana hammadde tektir o da bu örnek için çiğ ettir. Çiğ etten üç ayrı tip ürün elde edilmiştir.

T yapısında yönlendirme noktaları ön planda iken, V yapısında farklılaştırma noktaları ön plandadır. Bu kontrol noktalarının yönetimi aynıdır. V yapısındaki bir çok olayda kısıt farklılaşma noktalarında bulunur. Önceki aşamalarda herhangi bir kesinti yaşanmaması için kısıdın öncesinde ve sonrasında tamponlar konur.

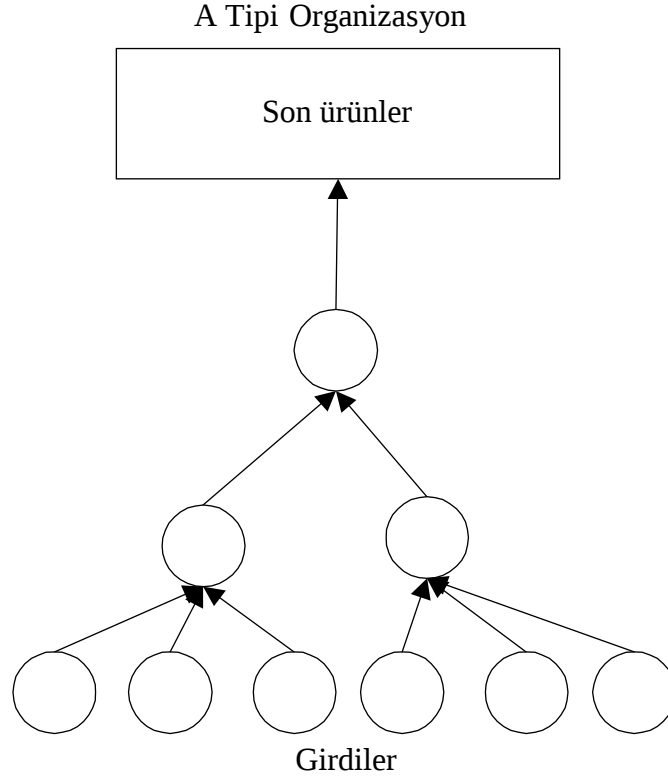
A Yapısı: A yapısı, süreç sonu talepleri için bir çok faaliyetin kombinasyonu ile yalnızca birkaç son süreç çıktısının üretildiği yapıdır. Süreci en iyi hale getirmek için çok çeşitli kaynağın kullanılması bu yapının en belirgin özelliklerinden biridir. T yapısında olduğu gibi, farklı türde süreç parçaları tek bir son süreç çıktısını tamamlamak için yönlendirilmektedir. Ancak A yapısında kaynakların

Tablo 2.2: V Tipi Organizasyonların Özellikleri [21]

Çelik, petrol, kimya, tekstil endüstrileri bu yapıya sahiptir.	
Genel Özellikleri:	Genel Sorunlar:
Hammaddelere nazaran çok fazla bitmiş ürün çeşidi vardır. Ayrışma noktalarında ürün çeşitliliği başlar.	Darboğazdan (veya KKK) önce yanlış malzeme tahsisi ve fazla üretim darboğaz önünde büyük bir WIP yaratır.
Tesisin tüm çıktıları temelde aynı süreçle elde edilir.	Darboğazdan sonra yanlış malzeme tahsisi hatalı bitmiş ürün envanteri oluşturur ve eksik ürünün telafisini darboğaza yükler.
Genelde sermaye yoğunudur ve uzmanlaştırılmış bir süreç vardır.	

Şekil 5’ de A tipi organizasyon şeması gösterilmiştir.

Tablo 3’ de de A tipi organizasyonun genel özellikleri ve genel sorunları gösterilmiştir.



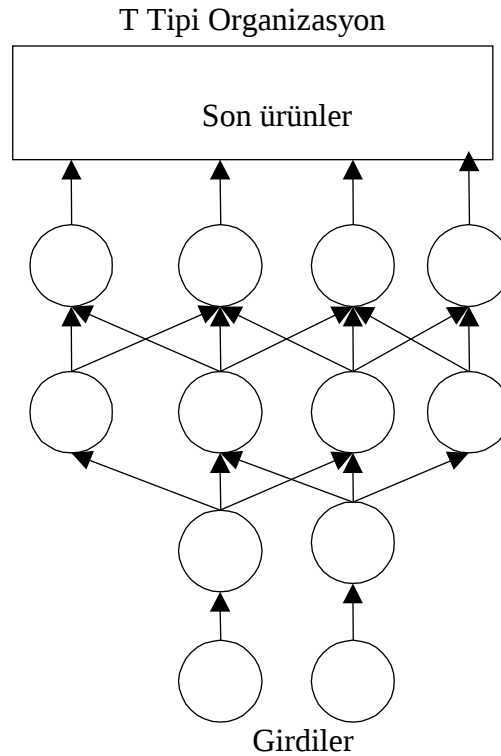
Şekil 2.5: A Tipi Organizasyon Yapısının Gösterimi [21]

Tablo 2.3: A Tipi Organizasyonların Özellikleri [21]

Otomotiv, beyaz eşya vb. tekrarlı endüstriler bu yapıya sahiptir.	
Genel Özellikleri:	Genel Sorunlar:
Çok sayıdaki bileşen az sayıdaki bitmiş ürünün yapısına girer.	Büyük üretim partileri kullanıldığından parçaların akış süreleri uzundur.
Bileşen parçalar belli son ürünlere özgüdür.	Uzun süre parça bekleyen kaynaklarda kullanım düzeyi düşüktür.
Bileşen parçaların üretim rotaları oldukça farklıdır.	Parçalar kaynaklara geç ulaştığından fazla mesai gereksinimi oluşmaktadır.
İmalat sürecinde kullanılan makina ve aletler genel amaçlıdır.	Kaynakların yanlış tahsis edilmesi nedeniyle montajda parça yokluğu yaşanmaktadır.

Şekil 6’ de T tipi organizasyon şeması gösterilmiştir.

Tablo 4’ de de T tipi organizasyonun genel özellikleri ve genel sorunları gösterilmiştir.



Şekil 2.6: T Tipi Organizasyon Yapısının Gösterimi [21]

Tablo 2.4: T Tipi Organizasyonların Özellikleri [21]

Genel Özellikleri:	Genel Sorunlar:
Az sayıdaki imal edilmiş ya da satın alınmış bileşen çok sayıdaki bitmiş ürünün yapısına girer.	Bileşen parçaların bitmiş ürün montajlarına yanlış atanması sorun yaratır.
Bileşen parçalar çok sayıdaki bitmiş ürün için ortaktır.	Bileşen parça yokluğu nedeniyle (bazen çok ucuz malzemeler) teslimatlar gecikebilir.
Bileşen İmalat	Malzeme yokluklarını telafi için fazla mesai sık kullanılır.
Son montaj çizelgelemesi müşteri siparişlerine dayalı olarak yapılır.	

2.3.3 Mantıksal Düşünme Süreci

Kısıtlar Teorisi, kısıtların ortadan kaldırılmasına yönelik olarak sistemin ana problemleri üzerine yoğunlaşan alternatif çözümler sunan çeşitli araçlar kullanmaktadır. Bu araçlara bütün olarak düşünce süreçleri adı verilmektedir. Düşünce süreçleri (DS), sistemin performansını sınırlandıran kısıdın incelenmesi, çözüm önerilmesi, çözümlerin ön koşullarının bulunması ve uygulanması sırasında karşılaşılabilecek güçlüklerin DS yöntemleri kullanılarak ortadan kaldırılmasını içerir.

Yapılan araştırmalara göre, organizasyonel değişimin, sürecin başarılması en zor proses olduğunu göstermektedir. Gerekli değişimleri kolaylıkla ve başarılı bir şekilde gerçekleştirebilmek için “düşünce süreçleri” yaklaşımları geliştirilmiştir. DS’nin amacı, bir organizasyonun mevcut durumunu geliştirmek için gerekli faaliyetleri tanımlamak, belirsiz durumlara çözüm üretmektir.

2.3.3.1 Mantıksal Düşünme Sürecinin Yararları

Mantık Ağacı yapısı incelenen problem içerisinde var olan neden-sonuç ilişkilerini diyagramlarla sunmaktadır. Toplam Kalite Yönetiminden de hatırlanacağı üzere bu yöntemin uygulayıcıları neden – sonuç ilişkilerini belirlemek için Balık Kılçığı diyagramları kullanmışlardır. Kısıtlar Teorisi uygulayıcıları da bu durumla karşı

karşıya kalmışlardır ve olayların neden – sonuçlarını incelerken karşılaştıkları dallanma nedeniyle oluşturdukları bu yapılara “Mantık Ağacı” terimini kullanmışlardır. Bu Kısıt Teorisi DS’leri problemde zaten var olan ancak bulunup çıkartılması gereken çözümleri belirlemek için tasarlanmıştır.

Faydaları;

- Kısıt Teorisi Mantık Ağaçlarını kullanan kişiler ya da firmalar bu yapıları stratejik planlamaları, politik formüllerde, proses ve proje yönetimlerinde ve günlük problem çözmelerinde kullanabilmektedirler.
- Bu düşünce prosesleri bir takımın ya da fertlerin bir problemi doğru şekilde kavramasını, önerilen çözüm yollarına ve planlara ortak bir anlayış ve kavrayış getirmesini sağlar.
- Neden – Sonuç diyagramları ve proseslerindeki katılık ve bu proseslerin bir dizi kurallarla kuvvetlendirilmesi yapılacak analizlere ve tartışmalara rehberlik etmesini sağlamaktadırlar. Bu rehberlik ise kişilerin odaklanmasına ve bir projedeki tüm kişilerin rütbe ve seviyelerinin ne olduğuna bakmaksızın olaylara katılmalarını sağlamada ve en sağlıklı kararın çıkmasında etkin rol oynamaktadır.
- Bu prosesler bir geliştirme prosesindeki net ve net olmayan kabullerin ortaya çıkarılmasında sistematik bir yaklaşım sunarlar. Bu ise can alıcı çözümlerin daha hızlı bir şekilde ortaya çıkartılmasına rehberlik eder.
- Kişisel uygulamaların netleştirilmesini ve takımdaki uzlaşmanın hızlı bir şekilde sağlanmasını ve Ön koşullar Mantık Ağacı ile Geçiş Mantık Ağacının kullanılması ile gelecekte uygulanması planlanan çözüm yollarının geliştirilmesi ve yine sonuçlarının ölçülmesine imkan sağlamaktadırlar.
- Popüler “en iyi” uygulama örnekleri ile firmalar bu düşünme prosesleri araçları vasıtasıyla kendi buldukları ortak anlayış ve çözüm yöntemlerini sürekli karşılaştırma imkanı bulurlar ve bu suretle birer “Öğrenen Organizasyon” haline dönüşürler. Kişiler ise etraflarındaki dünyayı daha iyi ve derin anlarlar.

- Öğrenen organizasyonlardaki takımlar organizasyonlarındaki sürekli edinilen bilgi ve becerileri kayda geçirmek ve muhafaza etmek için neden – sonuç diyagramlarını kullanırlar. Öğrenen bir şirketin bu kütüphanesi bir sayfa olabileceği gibi sürekli çoğalarak bir grafik ya da network ortamında da bulundurulabilir. Kişiler ve firmalar veri tabanı geliştirirler.

2.3.3.2 Mantıksal Düşünme Sürecinin Üç Temel Sorusu

Düşünce süreçlerinin temelinde 3 soru bulunmaktadır:

1. Ne değişecek?: Bir organizasyonun / sistemin geliştirilmesi değişimi gerektirir, fakat değişim her zaman gelişmeyle sonuçlanmaz. Bazen kötü sonuçlara neden olabilir. Değişim sadece doğru bileşenlere odaklanıldığında gelişme ile sonuçlanır. Bu nedenle neyin değiştirileceğini belirlemek çok önemlidir. Bu soru ile, organizasyonun performansını arttırmayı ya da performansını geliştirmeyi engelleyen, yanlış politikalar ve etkenler tespit edilir. Bunun için sonuç – neden – sonuç tekniği kullanılır. Burada kısıt olarak ifade edilen durumlar, arzu edilmeyen sonuçlardır. Ne değişecek sorusu, kısıtlar teorisi uygulanarak organizasyonel bir kısıdın, yani performansı engelleyen temel problemin tanımlanmasına öncülük eder.
2. Neye dönüşecek?: bu aşamada kök problem için mantıklı, basit ve pratik çözümler araştırılır. Kısıtlar teorisi, gerçek dünyada basit çözümlerin, problemleri ortadan kaldırma gücüne sahip olduğunu vurgulamaktadır. Bu aşamada amaçlanan, çözüm üretmeyen politikaların neye dönüşmesi gerektiğini belirlemektir.
3. Dönüşüm nasıl gerçekleştirilecek?: Bu aşamada, çözümün nasıl gerçekleştirileceği sorusunun yanıtı aranır.

2.3.3.3 Mantıksal Düşünme Sürecinin Beş Aracı

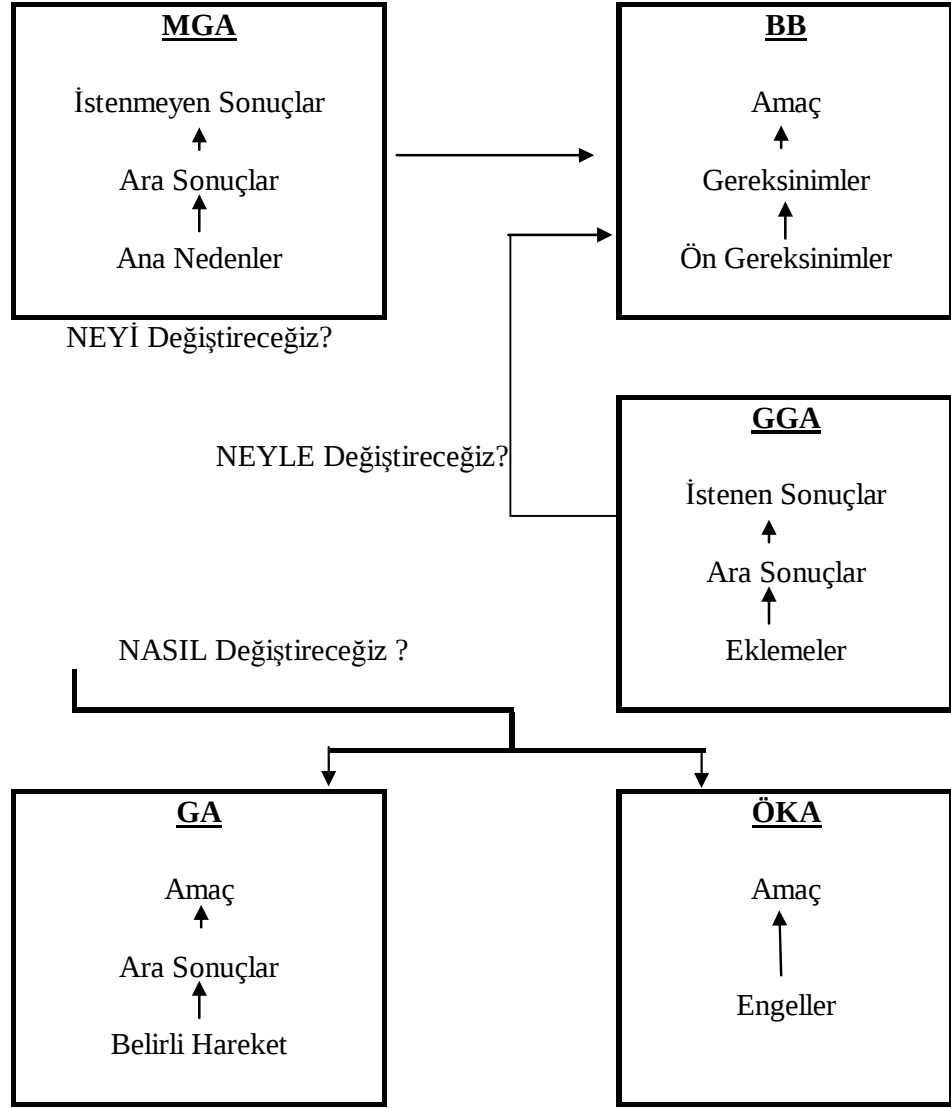
Düşünme süreçleri için ise kısıtlar teorisinde beş araç önerilmektedir. Bu araçlar,

- Mevcut Gerçeklik Ağacı (MGA)
- Buharlaşan Bulutu (BB)
- Gelecekteki Gerçekler Ağacı (GGA)
- Ön Koşul Ağacı (ÖKA)
- Geçiş Ağacı (GA)

MGA, GGA ve GA yeterlilik tabanlı mantıksal diyagramlardır. Sonuç ilişkilerini içeren basit ifadelerden oluşur. BB ve ÖKA ise gereklilik tabanlı mantıksal diyagramlardır.

Gereklilik tabanlı mantıksal diyagram, belli bir sonucun ortaya çıkması için yalnızca gerekli koşulları tanımlar. Sonucun ortaya çıkması için, bu koşulların yeterli olmaları gerekmez. Örneğin, bir insanın hayatta kalması için besin tüketmesi gerekmez. Besin tüketmek gerekli bir koşul olmakla birlikte yeterli değildir.

Yeterlilik tabanlı bir mantıksal diyagram, belli bir sonucun varolması için gerekli ve yeterli tüm koşulları tanımlar. Örneğin, “odada bir elektrik lambası yanar” durumu ele alındığında, bu sonucun nedensiz ortaya çıkmayacağı açıktır. Bu sonucun ortaya çıkması için, odada çalışan bir lamba olmalı, ampul çalışan bir prize takılı olmalı ve lambanın düğmesi açık olmalı koşulları sağlanmalıdır. Bu üç koşul birlikte varolduğunda istenen sonuç ortaya çıkacaktır. Şekil 7’ de mantıksal düşünme süreci araçları arasındaki ilişkiler gösterilmiştir.



Şekil 2.7: Mantıksal Düşünme Süreci Araçları Arasındaki İlişkiler [17]

Mantıksal düşünme süreci araçları arasındaki ilişkilerin de mantıksal temellere dayandırılması önemlidir. Bu mantıksal ilişkinin sağlanabilmesi için aşağıdaki araştırma listesi kullanılabilir.

1. Açıklık

- Ağaçlar oluşturulurken sözlü açıklamalar eklenmeli mi ?
- Sözcüklerin anlamları anlaşılır mı ?

- Neden-sonuç arasındaki bağlantı tatmin edici mi ?
- Ara adımlar tam mı ?

2. Varlığın Mevcudiyeti

- Cümle tam bir cümle mi ?
- Anlamlı mı ?
- Tek bir fikir ifade ediyor mu ?
- Gerçekten Var mı ?

3. Nedenselliğin Mevcudiyeti

- Bir “eğer sonra” bağlantısı gerçekten var mı ?
- Neden sonuca ulaştırıyor mu ?
- Yüksek sesle okunduğunda anlamlı geliyor mu ?
- Neden elle tutulabilir mi ?

4. Neden Yetersizliği

- Neden, tek başına sonuca ulaşmaya yetiyor mu?
- Başka önemli nedenler var mı ?
- Yazılan nedenler, sonuçların tüm yönlerini karşılıyor mu ?

5. Ek Neden

- Tek başına sonuca neden olan başka bir neden var mı ?
- Eğer neden ortadan kaldırılırsa, sonuç da tamamen ortadan kalkacak mı ?

6. Neden ile Sonucun Yer Değiştirmesi

- Belirtilen sonuç gerçekten sonuç mu yoksa nedenin nedeni mi?

7. Beklenen Sonucun Varlığı

- Neden elle tutulamaz mı ?
- Belirtilen bir etkinin yanında başka engellenemez çıktılar da oluşuyor mu ?

Mevcut Gerçeklik Ağacı (MGA):

Problem analiz aracıdır. MGA, varolan sistemdeki neden-sonuç ilişkisini arar. MGA süreci istenmeyen etkilerin gözlenmesiyle başlar ve sert mantık kuralları ile EĞER SONRA formatındaki sistem modellerini kurar. Bu model, sistem hakkındaki sezgilerin gerçekliğinden emin olmak için mantıksal yapılarla insanlar tarafından incelenir, daha sonra ana problemin keşfedilmesi için değerlendirilir. CRT yapısındaki ilişkiye neden olan durumlar gerçekliği gözlemlemeye yönelten durumlardır. Ağacı inceleme ve geliştirme, soruna yabancı veya sistemdeki olumsuz duruma düşmüş karar verici için zordur, çünkü karar verici gerçeğin objektif gelişimini kabul etmek zorundadır.

MGA oluşturma faaliyeti, genellikle 8 adımda gerçekleştirilir.

1. Kontrol alanı ve etki bölgesini belirleyin.

- Karar verilecek sürecin sınırları nedir ?
- Kontrol ve etkinizin sınırlarını zihninizde canlandırın.

2. Bir istenmeyen etkiler listesi oluşturun.

- Sorunu belirleyin ve neden ile başlayan bir soru halinde ifade edin.
- Sorunun mevcut olduğunu gösteren istenmeyen etkileri sıralayın.
- İstenmeyen etkileri doğru cümlelerle ifade edin.
- İstenmeyen etkilerin gerçekten istenmeyen olup olmadıklarını kontrol edin.
- İstenmeyen etkilerin gerçekten var olup olmadıklarını kontrol edin.

- En kötü 5 istenmeyen etkiyi seçin ve diğerlerini bir kenara koyun.

3. MGA' ya başlayın.

- En kötü 5 istenmeyen etkiyi post-it' lere yazın.
- Bu post-it' leri işaretleyin.
- Büyük bir kağıdın en üst kısmına istenmeyen etkileri sıralayın

4. İlk 2 istenmeyen etkiyi birleştirin.

- 5 istenmeyen etki içinden ilgili görünen 2 tane bulun.
- Nedeni alta sonucu üste gelecek şekilde yerleştirip ok ile birleştirin.
- Mantıksal ilişki araştırma listesine göre ilişkiyi kontrol edin ve yeterlilik şartını sağladığından emin olun. Gerekiyorsa ek neden ekleyin.
- Neden-sonuç ilişkisini netleştirmek için gereken tüm eklemeleri yapın.

5. Diğer istenmeyen etkileri birleştirin.

- Adım 4' ü diğer istenmeyen etkiler için de uygulayın.

6. Neden-sonuç zincirini aşağıya doğru devam ettirin.

- Her dalı diğeriyle bağlayın.
- Her dalı mantıklı bir sonuca ulaşana kadar devam ettirin (Daha fazla aşağıya inilemeyen varlıklara kaynak neden denir.).
- Adım 2' deki kalan istenmeyen etkileri mümkünse kullanın.
- Başlangıçtaki 5 istenmeyen etkinin tümü birleştiğinde durun.

7. İstenmeyen etkileri yeniden düzenleyin.

- Başlangıçtaki 5 istenmeyen etkiyi yeniden kontrol edin, hala istenmeyen etki olarak mı yer alıyorlar ? Değilse işaretleri kaldırın.

- Ağaçtaki her bir varlığı gözden geçirin, istenmeyen etki olarak gördüklerinizi işaretleyin.
- Tüm istenmeyen etkileri birleştirmekte gerekmeyen dalları budayın.

8. Kaynak nedenleri ve ana sorunu belirleyin.

- Tüm kaynak nedenleri belirleyin.
- Her kaynak nedenin kaç istenmeyen etki yarattığını belirleyin.
- İstenmeyen etkilerin % 70' ya da daha fazlasını yaratan tek bir kaynak neden varsa bu ana sorundur.

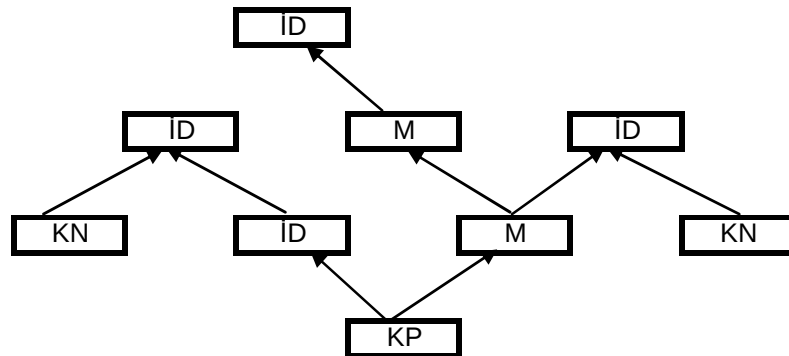
Aşağıdaki şekil 8' de genel bir MGA yapısını göstermektedir. En alttaki kısımda kök problem ve kök nedenler gösterilirken bu kök problem ve kök nedenlerin doğurduğu istenmeyen sonuçlar ise en tepe kısımlarda gösterilmektedir.

ID: İstenmeyen Durum

KP: Kök Problem

KN: Kök Neden

M: Mevcudiyet



Şekil 2.8: Mevcut Gerçeklik Ağacı Proses ve Diyagramı [18]

Buharlaşan Bulut (BB):

Çatışma çözüm aracıdır. Bulut, ana soruna kalıcı çözümler tanımlamak için gerekli ağaç yapısıdır. Düşünme sürecine orijinal yaklaşımda ana sorunla başlayarak ve ters etkilerini tanımlayarak yaratılır. MGA yaklaşımı beş istenmeyen etki için beş buharlaşan bulutla başlar ve BB bu noktada devreye girerek istenmeyen etkilerden ortaya çıkan beş ana çatışmanın sentezini yapar. Çoğu zaman çatışmada ortaya atılan varsayımlar sözlü hale getirildiğinde, çatışan taraflar yanlış varsayımlar altında çatıştıklarını fark ederler ve çatışma bir buhar bulutu gibi dağılır.

BB oluşturma faaliyeti, genellikle 9 adımda gerçekleştirilir.

1. Oklarla bağlanmış boş kutucuklardan oluşan bir form oluşturun.
2. Çatışan gereksinimleri belirleyin ve kutucuklara yazın.
3. Gereksinimleri belirleyin ve kutucuklara yazın.
4. Hangi amaca hizmet ettiklerini belirleyin ve kutucuğa yazın.
5. CRD ilişkilerini değerlendirin.
 - Tüm BB' yi soldan sağa doğru okuyun (..... yapmak için yapmalıyız).
 - Eğer yanlış görünen yerler varsa düzeltin.
6. Varsayımlar geliştirin.
 - Her okun altında yatan varsayımların bir listesini yapın.
 - Her ok için 10 varsayım bulmaya çalışın.
 - Ok ilişkilerine açıklayıcı notlar yazın.
 - Açıklamaların yanı sıra, BB' nin her yatay bölümü için “..... yapmak için yapmalıyız” ifadelerini oluşturun.

- Çatışma ifadesini “Bir yandan ... bir yandan da, ikisini birden yapamayız.” Şeklinde yazın.

- Varsayımları işe katın (“Bir yandan ... bir yandan da, ikisini birden yapamayız, çünkü”.

- Tüm varsayımlar belirlendiğinde sırayla numara verin.

7. Varsayımları değerlendirin.

- Her ok ilişkisinin altında bulunan varsayımları değerlendirin.

- Hangilerinin zayıf ya da geçersiz olduğunu belirleyin.

- Zayıf ya da geçersiz olanların yanına işaret koyun.

8. Eklemeler yaratın.

- Zayıf ya da geçersiz olarak işaretlediğiniz varsayımları kırmak için fikirler geliştirin.

- Gereksinimlerin geçerliliğini kontrolle başlayın. Gerçekten yazıldığı gibi gerekliler mi ?

- Yeni fikirler oluşturmak için “alternatif çevre” tekniğini kullanın. (Bu teknikte, “gereksinime ihtiyaç duymadan amaca başka nasıl ulaşırım ?” sorusunun cevabı aranır.).

- Çatışan ön gereksinimlerden birini seçmek zorunda kalmadan geçerli gereksinimleri desteklemeye çalışın.

- Eğer varsayımı kırmak için belirli bir faaliyete ulaşamadıysanız, istenen bir durum kullanın.

9. En iyi eklemeyi seçin.

- En iyi eklemeyi seçmek için bir karar kuralına karar verin.

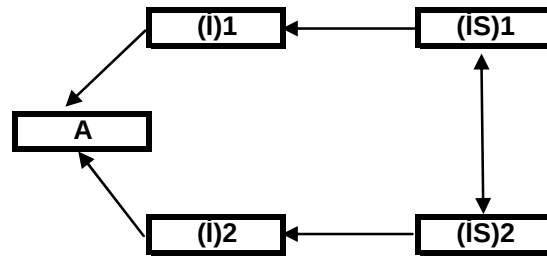
- Kullanmadığınız eklemeleri daha sonra kullanmak için saklayın.

Bu ağaç yapısının da birçok diyagram şekilleri bulunabilmektedir. Bunlardan en çok kullanılan ve popüler olanlar ise Amaç – İhtiyaç – Ön Şart BB Ağacı şekil 9’ da gösterilmiştir.

Amaç: A

İhtiyaç: İ

İstek: İS



Şekil 2.9: BB Mantık Ağacı Proses Diyagramı (Amaç- İhtiyaç – İstek) [18]

Gelecek Gerçeklik Ağacı (GGA):

İstenen etkiyi oluşturma aracıdır. GGA “eğer-ne” çalışmasıdır. GGA, MGA’ dan bir önemli noktada ayrılır. MGA istenmeyen etkilerin gözlenmesiyle başlarken, GGA istenen etki seçeneklerine nasıl ulaşılabileceği düşüncesi ile başlar. GGA, uygulamaya başlamadan önce çözümün değerlendirilip geliştirilmesini ve çözümde nelerin eksik olduğunun fark edilmesini sağlar. İstenen etkilere neden olan yeterli ve gerekli bütün şartların tanımlanmasında başarısızlığa uğranıldığında, GGA eksikliği ortaya çıkarır.

GGA oluşturma faaliyeti, genellikle 11 adımda gerçekleştirilir.

1. Tüm gerekli malzemeleri toplayın.
 - Geniş bir kağıt, kalem ve post-it’ ler.

- Hazırlandıysa MGA.
 - Hazırlandıysa BB.
2. İstenen etkileri oluşturun.
- MGA hazırlandıysa, istenmeyen etkileri istenen etkiler olarak ifade edin.
 - MGA yoksa, istenen etkileri bağımsız olarak oluşturun.
 - Pozitif ifadeler kullanın.
 - Şimdiki zaman kullanın.
 - İstenen etkileri post-it' lere yazıp sayfanın en üstüne yerleştirin.
3. Eklemeleri ekleyin.
- Hazırlandıysa BB' den ekleme alabilirsiniz.
 - BB yoksa beyin fırtınası gibi tekniklerle eklemeleri oluşturun.
 - Eklemeleri durum olarak ifade etmelisiniz.
 - Eklemeleri sayfanın en altına yerleştirin.
 - Eğer varsa BB' den çıkan amacı ortaya yerleştirin.
 - Eğer varsa MGA' deki ana sorunun tersini ekleme olarak kullanın.
4. Boşlukları doldurun.
- Eklemelerden yukarı doğru hareket edin. Eklemeleri ve var olan gerçekleri kullanarak beklenen etkilere ulaşmaya çalışın.
 - Bir beklenen etkiden diğerine aşamalar halinde yukarıya ilerleyin ve istenen etkiye ulaşın.
 - Gerektiğinde eklemeleri kullanın.

5. Pozitif güçlendirici döngüler kullanın.
 - Ağacın alt bölgelerindeki beklenen etkileri güçlendiren istenen etkiler bulun ve ilişkilendirin.
6. Negatif dalları arayın.
 - GGA tamamlandıktan sonra negatif etkisi olabilecek dalları arayın.
 - Her beklenen etkiyi “Bu çıktının yanında, başka nelere neden olabilir ?” sorusuyla inceleyin.
7. Negatif dalı geliştirin.
 - Negatif dalı geliştirmek için ayrı bir kağıt kullanın.
 - Bir istenen etkiye ulaşınca kadar yukarı doğru dalı geliştirin.
 - Gereklikçe, önceden kullanılmayan gerekçeleri de ekleyin.
8. Dönüm noktasını belirleyin.
 - En son pozitif ya da nötr birim ile, ilk negatif durumu birleştiren nedensellik okunu bulun.
 - Bu okun altında yatan tüm varsayımları sıralayın.
 - Varsayımları negatif dalın bir tarafına listeleyin.
9. Anahtar varsayımları kırmak için eklemeler geliştirin.
 - Beyin fırtınası gibi bir fikir yaratıcı yöntem kullanın.
 - Varsayımlara yapılabilecek eklentileri listeleyin.
10. Eklentiye geçerli hale getirin.
 - Başka bir kağıda eklentinizin sonuçlarını mantıklı bir şekilde sıralayın.
 - Eğer gerekiyorsa, ek gerçeklikler ya da eklentileri birleştirin.

- Negatif dalın istenen etkisinin zıt durumuna ulaşınca kadar yukarıya doğru geliştirin.
- Eklentinizin kendi üzerinde ters etki yapmadığına dikkat edin.

11. Negatif dalı budayan eklentinizi FRT' ye dahil edin.

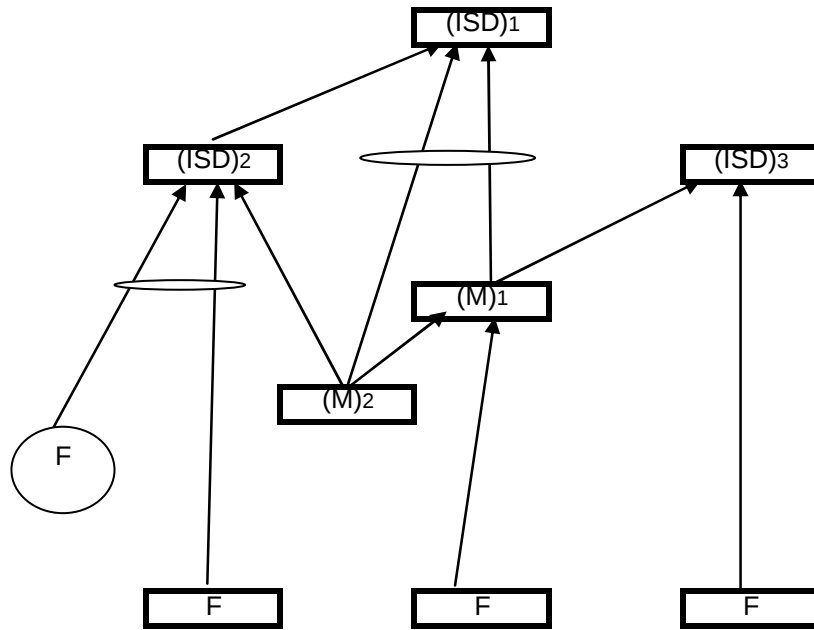
- Dalı budayan eklentiye, negatif etki yaratan etki nesnesine ekleyin.
- Hala negatif bir sonuç oluşup oluşmadığını kontrol edin.
-

Aşağıdaki şekil basit anlamda genel bir GGA Proses ve Diyagramını göstermektedir.

Fikirler: F

Mevcudiyet: M

İstenen Durumlar: İSD



Şekil 2.10: Gelecek Gerçeklik Mantık Ağaç Proses ve Diyagramı [18]

Ön Koşul Ağacı (ÖKA):

Sonuca ulaşma aracıdır. GGA' yı sonuca ulaştıracak aşamaları tanımlar. İstenilen eyleme ulaşma aşamasında ortaya çıkabilecek engelleri tanımlar ve değerlendirir. ÖKA, arzulanan hedeflerin başarı planı için araç olarak tek başına faydaya sahiptir.

ÖKA kurma adımları aşağıda sıralanmıştır.

1. Bir liste yaratın.
 - ÖKA' nin amacını kısa ve tam bir cümle halinde sayfanın en üstüne yazın.
2. İki kolon oluşturun.
 - Sol kolona Engeller adını verin.
 - Sağ kolona Ara Amaçlar adını verin.
3. Engelleri listeleyin.
 - Sol kolona amaca ulaşmanızı engellediğini düşündüğünüz tüm engelleri yazın.
 - Engelleri gereksinimler olarak değil, durumlar olarak ifade edin.
4. Ara amaçlar geliştirin.
 - Her amacın üstesinden gelebilecek fikirler yaratın.
 - Her engel için bulabildiğiniz kadar ara amaç listeleyin.
 - Gerekliyse karşıt durumları kullanın.
 - Gerekliyse ara amaçları bulmak için BB kullanın.
5. Tamamlanan listeyi sadeleştirin.
 - Bulduğunuz ara amaçlar içinden en basitini ve en ucuzunu seçin.

- Üstesinden gelmek için 2 ara amaç gerektiren engelleri belirleyin.
 - Eğer 3 ya da daha fazla ara amaç gerektiğini düşünüyorsanız gizli engeller arayın.
 - Karşıt durumlar olarak ifade edilmiş ara amaç sayısını en aza indirin.
6. ÖKA' ya başlayın.
- Büyük bir kağıt alın.
 - ÖKA amacını en yukarıya yerleştirin
7. Engel-ara amaç çiftleri oluşturun
- Engellerinizi ve ara amaçlarınızı post-it notlara geçirin.
 - Engeller ve ara amaçlar için farklı renkte post-it kullanın.
 - Ara amaçları ilgili engellere yapıştırın.
 - Eğer birden fazla varsa tüm ara amaçları ekleyin.
8. Engel-ara amaç çiftlerini dizin.
- Engel-ara amaç çiftlerini dizin.
 - Rasgele sırada olabilirler.
 - Gerekiyorsa iki sıra dizebilirsiniz.
9. Engel-ara amaç çiftlerini zaman sırasına koyun.
- Sonra çiftlerini üste, önce çiftlerini alta yerleştirin.
 - Engellerden çok ara amaçları zaman sırasına koyun.
 - Açıkça görülen dikey birleşimlere bakın, hizalayın ve kesikli çizgilerle birleştirin.
 - Dikey gruplamaların mümkün olduğunca az dalda olmasını sağlayın.

10. Boşlukları doldurun.

- Her dalı aşağıdan yukarıya doğru mantıksal açıdan inceleyin.
- Bulduğunuz mantıksal boşlukları daha fazla engel-ara amaç çifti geliştirerek doldurun.

11. Kesikli çizgileri kaldırın.

- Tüm bileşimleri inceleyin.
- İnceleme tamamlandığında tüm kesikli çizgileri tam çizgiler haline getirin.

12. Yatay bağlantıları arayın.

- Dikey dallar arasında ağ yapısına benzeyen yatay bağlantılar arayın.

13. Son bağlantıları yapın.

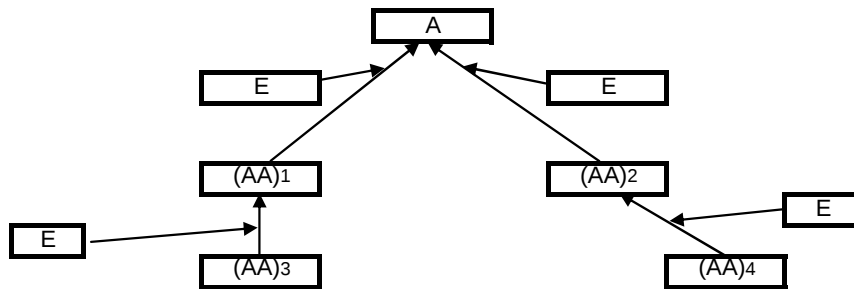
- En üstteki ara amaçları ÖKA' nın amacına bağlayın.
- Eğer mantıksal bağ kurulamıyorsa, yeni engel-ara amaç çiftleri ekleyin.

Aşağıda Ön Koşullar Mantık Ağaç Yapısının genel geçer diyagramı verilmiştir.

Amaç: A

Ara Amaç: AA

Engel: E



Şekil 2.11: Ön Koşullar Mantık Ağaç Proses Diyagramı [18]

Geçiş Ağacı (GA):

Geçiş ağacı, adım adım uygulama planıdır. İncelenen süreç, varolan durumundan arzulanan duruma bu yapıyla geçirilir. Ön koşul ağacı ile tanımlanan hedeflerin başarılması için ve istenen duruma geçişi sağlamak için verilen kararlara nasıl ulaşılabileceğini göstermekte, adım adım rehberlik sağlamaktadır.

Aşağıda GA oluşturma adımları sıralanmıştır.

1. Tüm gerekli malzemeleri toplayın.

- Geniş bir kağıt, kalem, post-it' ler.
- Eğer varsa, GGA ya da ÖKA' den amaç, GGA' den eklemeler, ÖKA' den ara amaçları alın.

2. Amacı belirleyin.

- GA' nin amacı nedir ?
- Kesin bir cümle halinde amacı yazın.
- Amacı kağıdın üstüne ve ortaya yerleştirin.

3. İlk faaliyeti belirleyin.

- Yapmanız gerektiğini düşündüğünüz ilk adım nedir ?
- Şimdiki ya da geniş zaman kullanarak kesin bir cümle halinde yazın.
- Kağıdın alt kısmına ve sağa yerleştirin.

4. Gerçekliği ve gereksinimi belirleyin.

- Şu anki gerçekliğin hangi durumunu değiştirmeye çalışıyorsunuz ?
- Şimdiki ya da geniş zaman kullanarak kesin bir cümle halinde yazın.
- Kağıdın alt kısmına ve sola yerleştirin.
- Yapacağınız hareketle hangi acil ihtiyacınızı karşılamaya çalışıyorsunuz ?

- Şimdiki ya da geniş zaman kullanarak kesin bir cümle halinde yazın.
 - Kağıdın alt kısmına gerçeklik ve faaliyetin arasına yerleştirin.
5. İlk etkiyi belirleyin.
- İlk gerçeklik, ihtiyaç ve faaliyetin birleşimiyle hangi direkt ve önlenemez sonuç meydana gelir ?
 - Şimdiki ya da geniş zaman kullanarak kesin bir cümle halinde yazın.
 - Oklarla birbirine bağlayın.
6. Bağlantıları inceleyin.
- Mantıksal ilişki araştırma listesine göre bağlantıyı inceleyin.
 - Negatif dalı olup olmadığına bakın.
7. Nedenselliğin ilk seviyesini onaylayın.
- Gerçekten GA' nın alt kısmından başlayıp başlamadığınızı belirleyin.
 - Belirttiğiniz gerçeklik gerçekten şu anda mevcut mu yoksa mevcut olması için bir şeylerin yapılması gerekiyor mu ?
 - Belirttiğiniz ihtiyaç gerçekten ilk ihtiyaç mı yoksa daha önce karşılanması gereken daha temel bir ihtiyaç var mı ?
 - İlk hareket gerçeği değiştirecek mi yoksa önce başka bir şey mi yapılmalı ?
 - Bu soruların cevabı evet ise ağaç ilk seviyeye ulaşıncaya kadar aşağıya doğru tamamlanır.
8. Bir sonraki hareketi belirleyin.
- Ağaçtaki ilk etkiye bakın.
 - Hangi yeni hareket, bu etkiyle birleştiğinde sizi amacınıza yakınlaştırır ?
 - Şimdiki ya da geniş zaman kullanarak kesin bir cümle halinde yazın.

- İlk etkinin sağına yerleştirin.
9. Bir sonraki gerçekliği/ihtiyacı belirleyin.
 - Yeni hareketi ve etkiyi birlikte değerlendirin.
 - Eğer ihtiyaç varsa, şimdiki ya da geniş zaman kullanarak kesin bir cümle halinde yazın.
 10. Bir sonraki etkiyi belirleyin.
 11. En son bağlantıyı kontrol edin.
 12. GA amacına ulaşıncaya kadar 8. ve 11. adımlar arasını tekrarlayın.
 13. Tamamlanmış ağacı gözden geçirin.

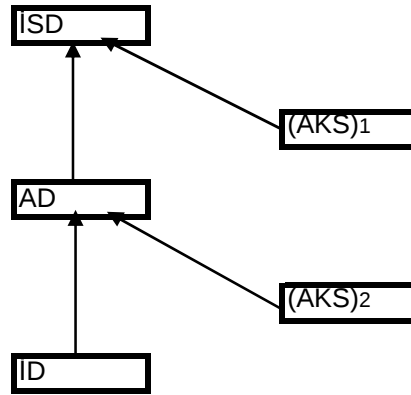
Aşağıdaki şekilde Geçiş Mantık Ağacı diyagramı verilmiştir.

İstenen Son Durum: İSD

Ara Durum: AD

İlk Durum: İD

Aksiyon: AKS



Şekil 2.12: Geçiş Mantık Ağacı Diyagramı [18]

3. PROJE YÖNETİMİNDE KISITLAR TEORİSİNİN UYGULANMASI

3.1 Proje Kavramı

Proje, Başlangıç ve bitişi açıkça tanımlanmış hedef ve amaçlara aktivitelere kaliteli ve zamanında teslimi güvence altına alarak bütçe ve zaman kısıdı altında ulaşmaktır. Önceden belirlenmiş bir süre içerisinde değişim yaratmayı hedefleyen, birbiriyle ilişkili amaç ve hedefleri olan, uygulanması sonucunda çeşitli ürünlerin elde edildiği bir çalışmadır. Projelerde; gözlem yaparak bilgi toplama, elde edilen bilgilerin düzenlenmesi, bilgiler arasında neden-sonuç ilişkisinin olup olmadığının araştırılması, gelecek nesillere bilgilerin ve sonuçların aktarılması söz konusudur. Proje süreci, proje fikrinin ortaya çıkışıyla başlayan ve bu fikrin kâğıda dökülmesi, geliştirilmesi, yürütülmesi, tamamlanması ve değerlendirilmesinin ardından yeni proje fikirlerinin üretilmesine kadarki süreçleri içerir.

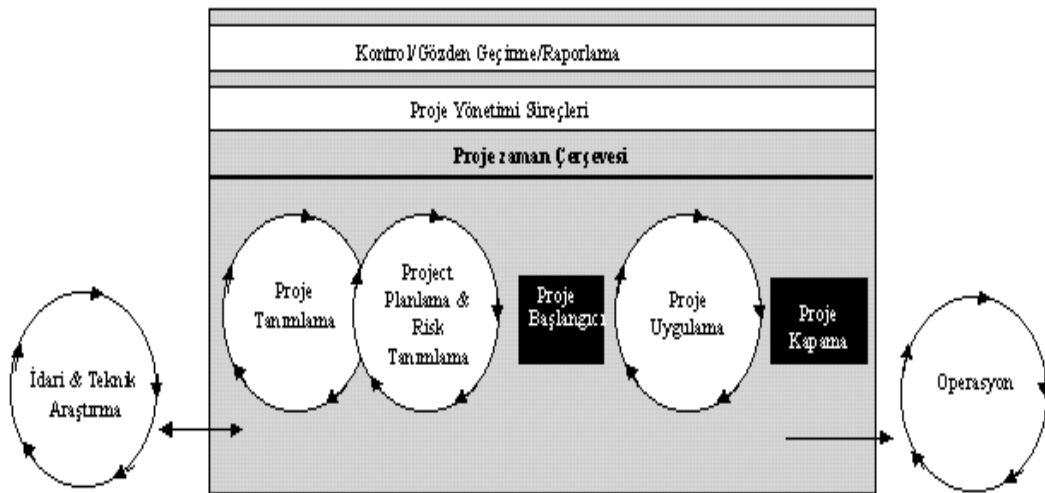
Tarihte ilk projelere örnek Babil kulesi veya Mısır piramitlerinin inşası verilebilir. Ancak modern Proje Yönetimi'nin ilk örneği Manhattan Projesidir (ilk atom bombası üretimi). Proje Yönetimi'nde öncü olan askeri ve kamu kesimi olmuş, özel sektör bu alanda takip eden/kopyalayan olmuştur.

Belirlenen bir amaç (örneğin bina yapımını 1 Ocakta bitirmek) günlük rutin işlerde genellikle yoktur. Belirlenen bir amacın varlığı, projelerin bir başlangıç ve bitiş noktası olmasını gerektirir. Proje olmayan diğer işlerde fonksiyona göre uzmanlaşma söz konusu iken, projelerde proje yöneticisinin koordinasyonu ile pek çok farklı fonksiyon bir arada çalışır. Pazarlama projenin başlangıç ve son bölümünde, üretim tümü boyunca, finans başlangıçta, muhasebe ise son aşamalarda (ve dönemsel gözden geçirmelerde) devreye girer.

3.2 Proje Yönetim Sistemi

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

Proje Yönetimi'nin amacı, projelerinin standart bir metot ve yöntemle, disiplinli, iyi yönetilen, ürünlerin yada sonuçların kaliteli teslimini güvence altına alarak belirli bir bütçe ve zaman kısıdı altında gerçekleştirilmesidir. Proje Yönetimi içerdiği değişkenlerin fazlalığından tek ve standart bir yol olarak çözüm sunmamaktadır. Her organizasyon kendi bünyesinde oluşturduğu metodolojiyi proje bazında tekrar değerlendirmeli ve daha sonra çalışmalara başlamalıdır.

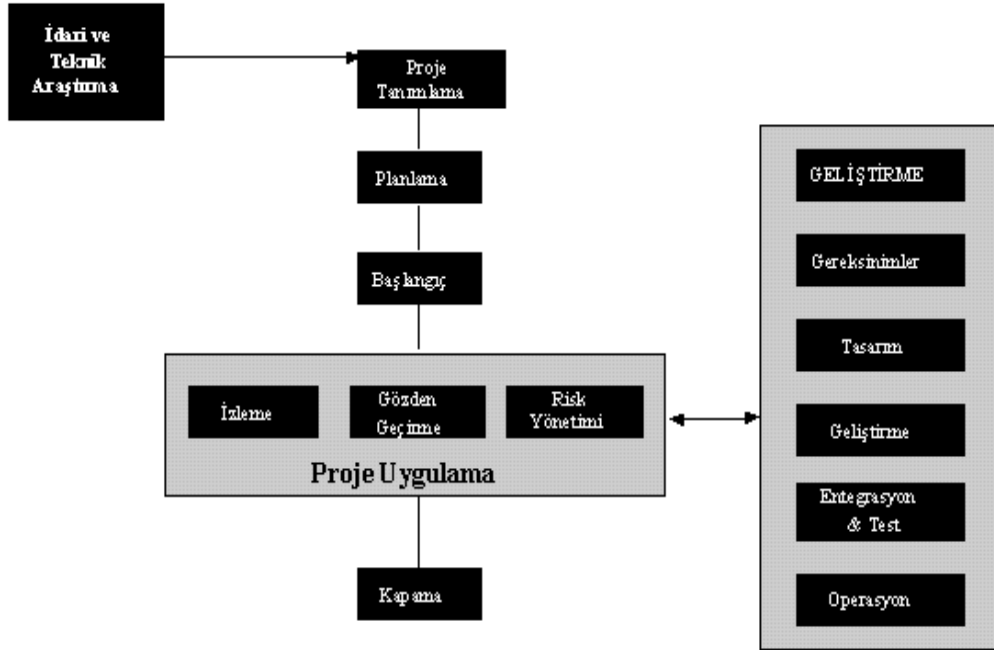


Şekil 3.1: Proje Yönetimi Metodolojisi Gösterimi [22]

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi proje yönetimi devamlı bir süreçtir. Aktivitelerin sabit sıralandığı bir sistem değildir. Süreçler iç içedir ve birbirlerinden ayrı düşünmek imkansızdır.

Kontrol, gözden geçirme ve raporlama ise tüm çevrimde baştan sona devam eden işlemlerdir. Metodoloji projenin yönetimi ile ilgili akışı gösterir fakat geliştirme

alışmalarının proje spesifik ve tek olması sebebiyle uygulama detaylarını göstermez. Aşağıdaki şekilde proje yönetim süreci gösterilmiştir.



Şekil 3.2: Proje Yönetim Süreci [22]

Proje Yönetimi, özel bir işletmecilik yöntemi olmaktan çıkıp, iş yapmanın standart yolu olmaktadır.

Ürün Ömür Döngülerinin kısalması:

Günümüzde yüksek-teknoloji ürünlerinde ürün ömür döngüsü 1.5...3 yıl arasındadır. 30 yıl önce, 10...15 yıllık döngülere rastlanabiliyordu.

Kural: Yüksek-teknoloji ürünlerinde 6 aylık gecikme %33'lük hasılat kaybına yol açmaktadır.

Çok fonksiyonlu proje takımları yeni ürünleri piyasaya daha hızlı sunabilmektedir.

Global Rekabet:

Günümüzde yalnızca ucuz değil, daha iyi ürünler talep edilmektedir. PY, özellikle zaman, maliyet ve performansa odaklanmakla, global rekabetin gerektirdiği ürünleri üretebilmektedir.

Firmaların Küçülmesi:

Son yıllarda pek çok firma küçülerek hayatta kalabilmiştir. Küçülme genellikle orta yönetimin ortadan kaldırılmasıyla gerçekleşmektedir. PY, orta yönetimin yerini almaktadır.

Pek çok proje, dışarıya ısmarlanmakta, bu durum ise proje yöneticilerinin başka firma çalışanlarıyla ortak çalışmasını gerektirmektedir.

Artan Müşteri Odağı:

Global rekabetin bir sonucudur. Müşteriler kendileri için özel tasarlanmış ürünler talep etmektedirler.

Ör: Tenis raketi almak

PY, özel müşteri tasarımı olan ürün üretimini olanaklı kılmaktadır.

Bilgi Patlaması:

Bilgi miktarının çok artması projelerin karmaşıklığını arttırmıştır.

Ör: 30 yıl önce yol yapmak oldukça basit bir işti.

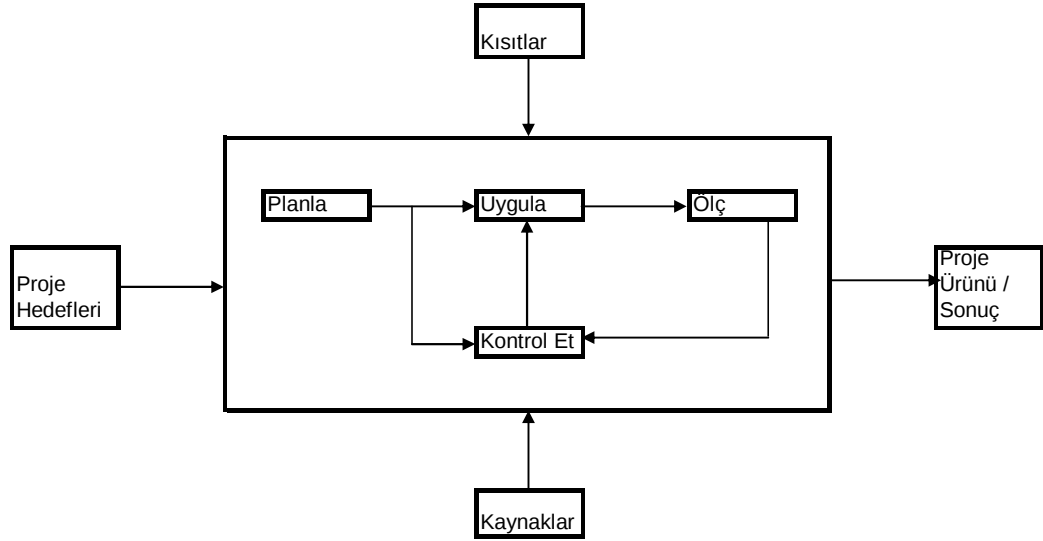
Küçük Projelerin Büyük Problemler Oluşturması:

Günümüzde pek çok küçük proje aynı anda yapılmaktadır. Küçük projelerin gecikmesi aksaması problem yaratmaz gibi gözükürken, bunlar birikerek hem insan gücünü tüketmekte ve hem de önemli mali sonuçlar oluşturabilmektedir.

Proje Yönetimi, bu gibi durumlarda yararlı olmaktadır.

3.3 Proje Yönetim Sisteminin Sistemsel Tanımı ve Tasarlanmayan Sonuçlar

Projelerin amacının proje gruplarının ve müşterilerinin beklentilerini tatmin edecek ürünleri, en kısa zamanda ve en düşük maliyetle ancak doğru kalitede ortaya çıkarmaktır. Aşağıdaki şekil bir projeyi sistem olarak göstermektedir.



Şekil 3.3: Proje Sisteminin Gösterimi [18]

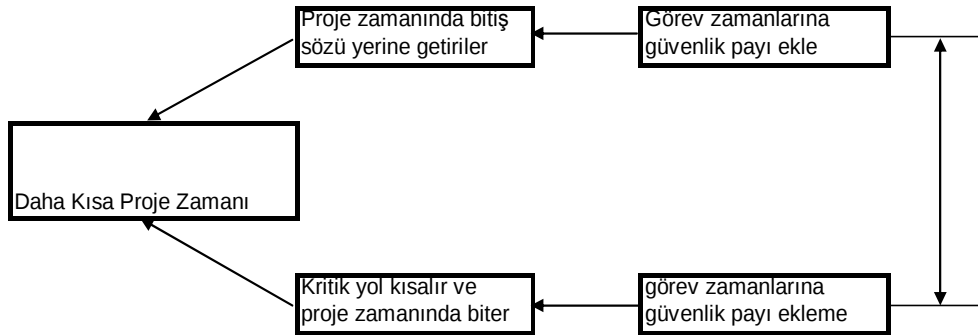
Bir proje sisteminde ya da projede istenmeyen durumlar (İD) genelde bugünkü proje yönetimi sürecinde arzu etmediğimiz durumlar olarak tanımlanabilir. Bunlar genel olarak; projelerin zamanından uzun sürmesi, proje bütçesinin aşılması, projelerde bir çok değişikliklerin olması, projelerin tamamlanmadan iptal edilmesi, proje çalışanları üzerinde oluşan yüksek stres seviyesi tanımlanabilir. Bu liste istenildiği kadar uzatılabilir.

Kısıtlar teorisi bizi tüm bu İD'ları doğuran temel ve tüm projeleri için ortak sayılabilecek bir zıtlığın ya da çelişkinin varlığını düşünmeye sevk eder. Dolayısı ile bugünkü sistemde “Neyi Değiştirmeli ? ” sorusunun yanıtı için ilk önce bu çelişkiyi yani asıl kısıdı ortaya koymak gerekmektedir. Asıl kısıdı ortaya çıkarmanın ilk adımı tüm istenmeyen durumları belirleyip mevcut gerçeklik ağacı (MGA) ile kök problemi ortaya koymaktır. Diğer bir deyişle bulunan kök problemin çözümü ile İD'ler ortaya çıkmayacaktır. Çözüm önerileri ile gelecek gerçeklik ağacı (GGA) oluşturulur ve her bir adım diğer mantık ağaçları düşünce prosesleri ile belirlenir.

Projelerin zamanında tamamlanması planlanan zamanda bitmesi demektir. Bu ise aslında kritik yol üzerindeki görevlerin planlanan zamanda tamamlanmasına bağlıdır. Kritik yol üzerindeki görevlerin planlanan zamanda tamamlanmaları ise bu görevlerin planlanan bitiş zamanlarına bir güvenlik zamanı eklemekle olabilmektedir. Çünkü her bir görevin içerdiği belirsizlikler ve buna bağlı riskler vardır. Bu yöntem bugünkü proje yönetimi ile kabul edilen yegane yöntemdir. Başka

bir deyişle proje bitiş tarihi kritik yol üzerinde bulunan tüm bağlantılı iş zamanlarının birbirlerine ilavesi ile bulunduğundan, bu iş zamanlarına “güvenlik zamanı” eklenmesini gerekli kılar.

Her bir iş zamanı ilgili sorumlu kişiden istenirken genel eğilim verilecek süreye bir güvenlik payının dahil edilmesi şeklindedir. Yöneticilere göre işini zamanında bitiremeyenler kötü performans göstermiş, işini verdiği zamanda bitirenler ise iyi performans göstermiş olarak algılanır. Bu sebeple kişiler kendilerini güven altına alacak bir güvenlik payını mutlaka tahminlerine eklerler. Bu sebepten dolayı projelerin daha hızlı bitirilebilmesi ve daha az kaynak harcanması için proje yöneticileri projeyi kısaltmanın yolu olarak ya güvenlik zamanlarını çok az tutmayı ya da tamamen ortadan kaldırmayı düşünürler. Bu ise bizi aşağıdaki şekilde gösterilen buharlaşan bulut (BB) mantık ağacı ile temel zıtlığı koymamıza neden olur. [3]

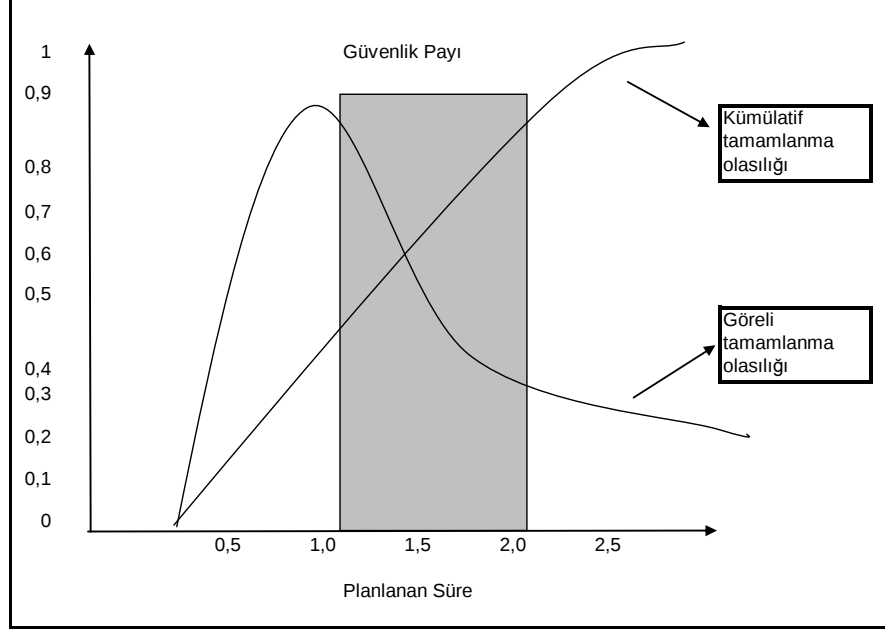


Şekil 3.4: Temel Zıtlık [18]

3.3.1 Planlanan ile Gerçekleşen Proje Süresi

Görev süreleri tahmin edilirken, ilgili kişilerin kendilerini güven altına alabilmek için belli bir güvenlik payı ile bu süreyi proje yöneticilerine ilettiklerini belirtmiştik. Tipik bir dağılım olarak aşağıdaki tablo tahmini olarak ne kadar bir güvenlik payının eklendiğini analiz etmek için kullanılan genel geçer eğridir. Her bir görev süresi için bu dağılımın nasıl olduğunu bilmek olanaksızdır. Ancak genel olarak tüm organizasyonlarda ortaya çıkan dağılımın aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi bir dağılım gösterdiğini belirtmek yanlış olmaz. Burada eğri sağa baskındır. Yani

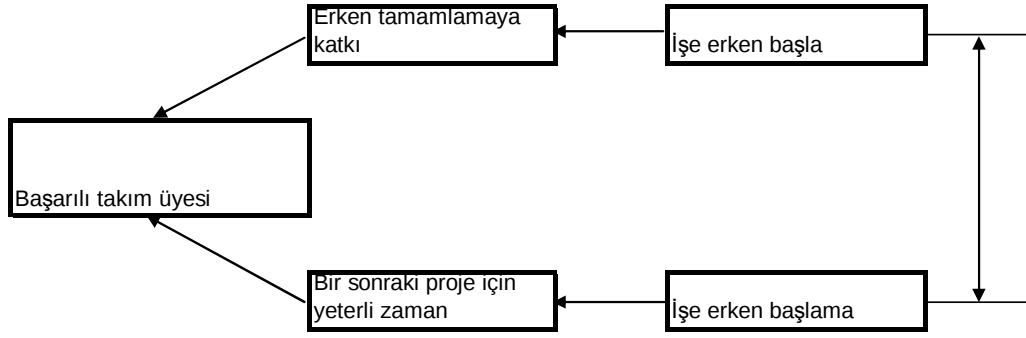
insanlar işlerini daha geç bitirebileceklerini belirtirler. Öte taraftan bir kısım iş ise beklenenden daha hızlı bitebilmektedir.



Şekil 3.5: Görev tamamlanma sürelerindeki varyasyonun güvenlik alanını tanımlamak için kullanımı [18]

Aşağıdaki eğri, gerçekleşen zamanları vermektedir. Oluşan eğri yukarıdaki tahmin eğrisinden oldukça farklı olarak karşımıza çıkıyor. Eğri beklenen tamamlanma noktasında daha dardır. Bu gerçekleşen eğrinin daha dar çıkmasının nedenlerinden birisi insanların işlerini aslında önceden bitirseler bile bunu müşterilerine hemen vermek istememeleridir. Bunu altında yatan çeşitli nedenler olabilir. [3] Mesela ödüllendirilmeme, saat ücretli olarak çalışmak, müşterisinin bu işi almaya hazır olmadığına inanmak vs.

Aşağıdaki şekilde temel zıtlık kavramına bir örnek verilmiştir.



Şekil 3.6: Temel Zıtlık’a Bir Örnek [3]

3.3.2 Parkinson Kanunu

Parkinson kanununa göre, çalışanlar bir işi; ancak onun için belirlenen zaman dahilinde veya o zamanı aşacak şekilde yapmaya eğilirler. Eğer iş için belirli bir zaman belirlenmemişse, bu takdirde işin bitirilmesi oldukça geniş bir zaman yayılabilir.

Kritik Zincir yaklaşımı ile olası ve garanti edilebilir süreler arasındaki fark gözle görülür hale geldiğinden bu psikolojik yavaşlatıcı etkenden bir nebze olsun kurtulabilmek mümkün görünmektedir.

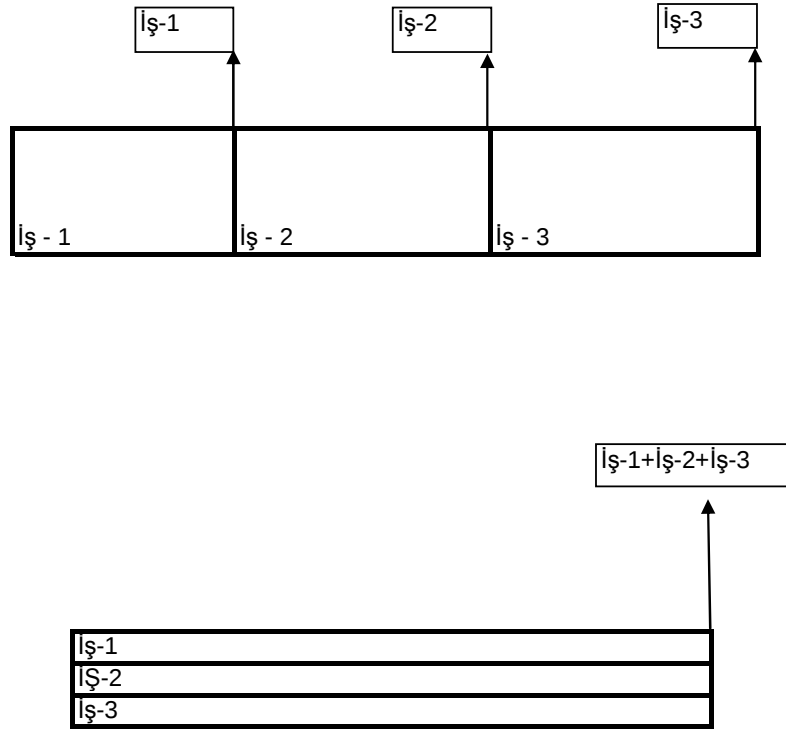
3.3.3 Öğrenci Sendromu

Öğrencilere sadece birkaç gün önceden sınav olacakları söylense ve bu sınava dönem boyunca işlenen tüm konuların dahil olacağı da söylense hemen itiraz ederler. Bu sürenin kendileri için yeterli olmadığını ve bunun adil olmadığını belirtirler. Ancak aylar öncesinden belirli olan bir sınava çoğu öğrencinin sadece birkaç gün önceden yoğunlaşarak çalışmaya başladığını belirtmek yanlış olmaz. Çoğu öğrenci uzun süreye bakarak yeterince süreleri olduklarını düşünürler ve çalışmaya karar verdiklerinde genelde sınav için çok az bir süre kalmıştır.

3.3.4 Çoklu Görevlendirme

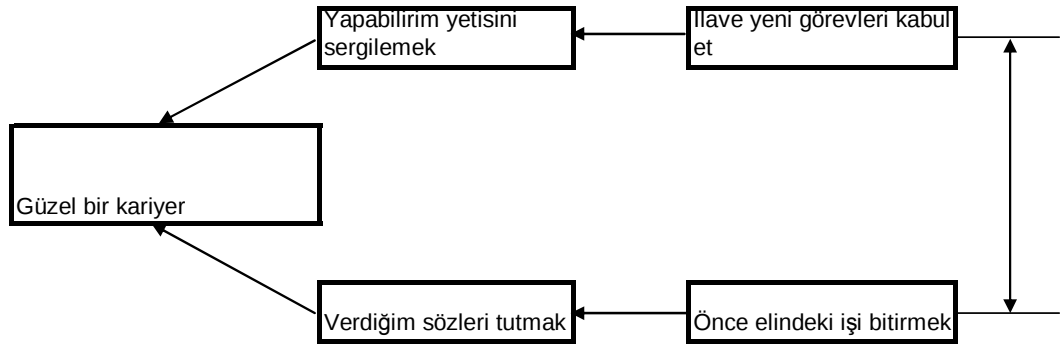
Bir kişinin üç ayrı işi yerine getirmek üzere görevlendirildiğini düşünün. Her bir işin 1 hafta sürdüğünü varsaydığımızda bu kişi bu üç işi ne zaman bitirir:? Eğer kişi zamanını bu üç işi de bitirecek şekilde dağıtırsa üçüncü haftanın sonunda tüm işler bitmiş olur. Yani kişi bu üç işi bir bütün olarak ele alırsa üç haftanın sonunda işler bitmiş olur. Ancak çoklu görevlendirme tüm projeleri geciktirir, daha uzun iş zamanları getirir. [3]

Burada her bir işe ayrı ayrı yoğunlaştığı senaryoda birinci işi 2 hafta ve ikinci işi ise 1 hafta gecikmeli bitirecektir.



Şekil 3. 7: Çoklu Görevlendirme [3]

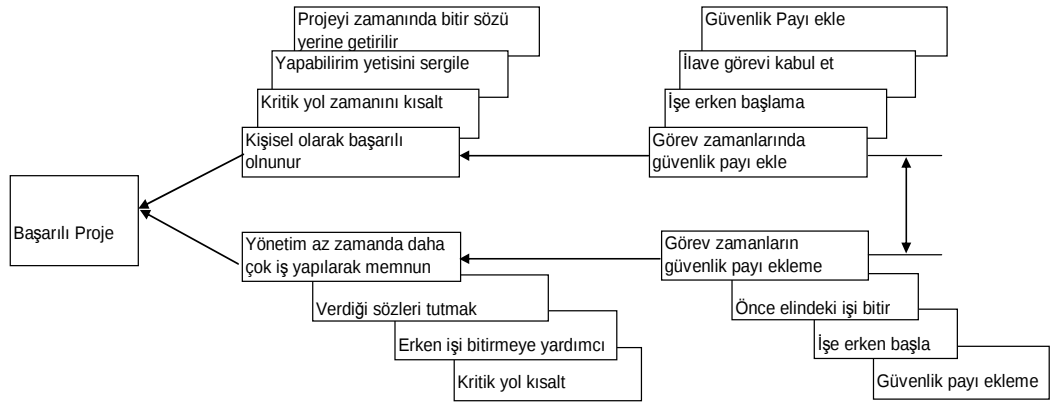
Bir çok yönetici çoklu görevlendirmenin ilave insan kaynağını önlediğini ve de maliyetleri düşürdüğünü düşünse de aslında bunun iş gecikmelerine ve hatta proje gecikmelerine sebep olabileceğini ve bunun maliyetinin de aslında göz önünde bulundurulması gerektiğini görmezden gelir. Şekil 8’de çoklu görevlendirme temel zıtlığı gösterilmiştir.



Şekil 3.8: Çoklu görevlendirme temel zıtlığı [18]

3.3.5 Temel İkilem

Yukarıda belirtilen üç zıtlık aslında temel zıtlığı bulmada kullanılır. Temel zıtlık tüm İD'lerin oluşmasına ve bizim bu zıtlıkları ortaya koymamıza sebebiyet vermektedir. Aşağıda temel zıtlığı ortaya koyan buharlaşan bulut (BB) mantık ağaç yapısı vardır. [3]



Şekil 3.9: Diğer üç zıtlığı doğuran temel zıtlık [3]

Bu şekildeki üç çelişkinin de amacı başarılı proje yapmaktır. BB mantık ağacının üst kısmındaki maddeler bireylerin başarısına ve dolayısıyla projenin başarılı olmasına odaklanmaktadır. Başarılı proje için kişiler kendi görevlerini başarı ile yerine getirmelidirler ve kişiler kendi başarıları için gerekeni yapmalıdırlar.

Alt kısım maddeler ise genel proje başarısını esas almaktadır. Projenin genel başarısı için her bir proje kısmı başarılı olmalıdır ve bu başarı silsilesi genel başarıyı

getirmektedir. Genel başarıya ulaşmak için her bir alt görev proje başarısına hizmet eder ya da edecek şekilde düzenlenmiştir.

Burada ulaştığımız temel zıtlık Kısıtlar Teorisinin de temelinde var olan “ her bir alt sistemin optimumlaştırılması ile üst sistem optimum olmaz” temel zıtlığıdır. Temel zıtlıklar çok tartışılan bir konudur. Çoğu kez uzman proje yöneticileri bu konuda hemfikir olamazken bulunan temel zıtlığın gerçek temel zıtlık olup olmadığı aslında kanıtlanamaz. Çoğu sistemde temel zıtlık, İD'lara en fazla sebebiyet veren zıtlık olarak alınır. Sistem halkası bir noktadan kesilmeli ve bu kesilen noktadan başlanmalıdır ki bu çoğu nokta temel zıtlık olup bu seçilen temel zıtlıkla belirlediğimiz çoğu İD'lara sebebiyet veriyor olsun.

3.4 İstenen Sonuçlar

3.4.1 Temel Zıtlığın Çözülmesi

Temel zıtlığın çözümü için sistemi değiştirerek bu zıtlığı geçersiz kılabilecek bir ya da birden fazla varsayım gerekmektedir.

Kritik Zincir metodolojisi, belirsizliği yönetmenin en iyi yolunun her bir göreve ilave edilen zaman güvenlik payı olduğu fikrine karşı çıkan bir düşünce ile doğmuştur.

Kritik zincir çözümü her bir görev performansı ve birbirine bağlı olayların varyasyonunun mevcut sistemin davranışının kökünde yattığını kabul eder ve buradan çözüme yaklaşır.

İlk adım bir proje sisteminin ana kısıdını belirlemektir. Bu durumda en uzun yol ilk bakışta kritik yol gibi görünmektedir. Peki kritik yolu nasıl kullanmak ya da nasıl amaca hizmet etmesini sağlamak gerekir? Dr. Goldratt istatistik bilimini ve gerçekte olayların nasıl bir belirsizlik içinde cereyan ettiğini biliyordu bu da onu tek bir sonuca götürdü: güvenlik zamanlarını her bir görevin sonuna değil tüm projenin sonuna tek bir güvenlik bloğu şeklinde koymak hem genelde daha kısa bir proje planlamasına ve hem de sadece sonuna konulan tek bir güvenlik zamanının tüm

projenin daha uzun bir zamanda tamamlanması olasılığını da düşürmesi avantajlarını getirmiştir.

3.4.2 Kaynak Kısıdı

Her ne kadar her bir alt görevden güvenlik payları çıkartılıp bunu proje sonuna bir bütün olarak eklemek ana çelişkiyi doğuran baştaki iki çelişkiyi çözse de gerçek hayatta sürekli karşımıza çıkan çoklu görevlendirme problemini gidermez. Birçok yönetimi yazılımı kaynakları sınırsız sayarak bir proje planı çıkartır ki bu proje planında sadece kritik yol hesabı yapılmış olunur. Ancak proje yöneticisi kaynak kısıdını bildiği için bu veriyi ayrıca yazılıma girdiğinde mevcut Kritik yol hesaplayıcı bu kaynakları ilk olarak kritik yol için harcar ve arkasından en az bolluk içeren görevler üzerine dağıtır ve en son kritik yola en uzak olan göre dağıtır. Ancak kaynak dağıtımında uzman olan bir kişi bunun her zaman optimum sonuç vermeyeceğini bilir. Bazı programların sezgisel yöntemlerle sunduğu çeşitli alternatifler arasında seçim yapılır ki bu deneme – yanılmadan öteye geçmez.

Bu noktada Kritik Zincir bu ikilemi çözmektedir.

Kritik Zincir yaklaşımında mevcut kaynak kısıtlarımız da göz önüne alınarak Kritik Yol'dan ziyade mevcut kaynak kısıtları ile gerçekçi olarak oluşabilecek en kısa proje planlaması yapılır. Kısıtlı kaynaklarda göz önünde bulundurularak yapılan proje planlamasına is Kritik Zincir denir.

3.5 Kritik Zincir Proje Yönetimine Giriş

Firmaların kullandığı proje yönetimi tekniklerinin kalitesi, problemlere ve dolayısıyla problemleri yönetmeye olan doğru yaklaşımı yine projelerin hayata geçirilmesinde çok önemli bir etkiye sahiptir. Firmalar proje yönetimi metodolojilerini karşılaştırıp kendilerine en uygun olanını seçip mevcut zamanlamalarını da sürekli kısaltarak kaynaklarını daha etkin kullanmanın ve daha yüksek kalite ile daha kısa zamanda ürün yapmanın yollarını aramaktadırlar.

Bu gözle bakıldığında Kısıtlar Teorisi Proje Yönetimine yeni bir bakış açısı getirmektedir. Kısıtlar Teorisinin Proje Yönetiminde uygulama şekli ise karşımıza “Kritik Zincir” uygulamasını çıkartmaktadır.

3.6 Kritik Zincir’in Özellikleri ve Diğer Proje Yönetim Metodolojilerinden Farkları

Kritik Zincir dışında proje yönetimi için kullanılan metodolojileri sıralayacak olursak;

- Gantt Çizelgeleri
- PERT (Project Evaluation and Review Technique – Proje Geliştirme ve Gözden Geçirme Tekniği)
- CMP (Critical Path Method – Kritik Yol Metodu)

Gantt Çizelgeleri: Henry Gantt tarafından 1917’de geliştirilmiş, en eski ve halen kullanılan çizelge bilgisi sunma aracıdır. Şema yatay zaman eksenini boyunca aktivitelerdeki planlanan ve gerçekleşen ilerlemeyi gösterir. Her bir aktivitenin planlanan ilerleyişine kıyasla gerçek durumunu gösteren etkin ve kolay okunabilen bir şemadır.

Kritik Zinciri diğer proje yönetimi yaklaşımlarından farkı kılan ve ayrıca rol oynayan temel unsurları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür; [3]

- Kritik Zincir bir projedeki görevlerin, sürelerinin ve birbirleri ile bağlantılarının göz önüne alınarak belirlenen en kısa yola proje içindeki kısıtların da ilave edilerek ulaşılan en kısa proje bitiriş planıdır.
- Kritik Zincir proje planında kaynak tartışması ve çekişmesi engellenir.
- Her bir alt görevin sonuna emniyet süresi ilave edilmeden görevi %50 bitirme tahmini süresi kullanılarak proje planı yapılır. Emniyet süresi proje sonuna ilave edilir.

- Ardışık olarak birleştirilen birbirlerine bağlı görevlerin sonuna besleme emniyet stokları konur (Bu işlem yapılırken mevcut kaynakların çelişmesi önlenir ve çoklu görevlendirmeden kaçınılır.)
- Aynı şekilde kaynaklar için emniyet stokları konur. Böylece proje boyunca kaynaklardan oluşabilecek proje kaymaları bu stoklar ile önlenir.
- Genel proje performansı kontrol etmek için proje emniyet stoku ve besleme emniyet stokları kullanılır.

Kritik Zincir proje yönetimini etkin bir şekilde uygulayabilmek için organizasyon ve sistem içinde aşağıdaki dört temel davranış değişikliğini mutlaka uygulamak ve yerleştirmek gerekir.

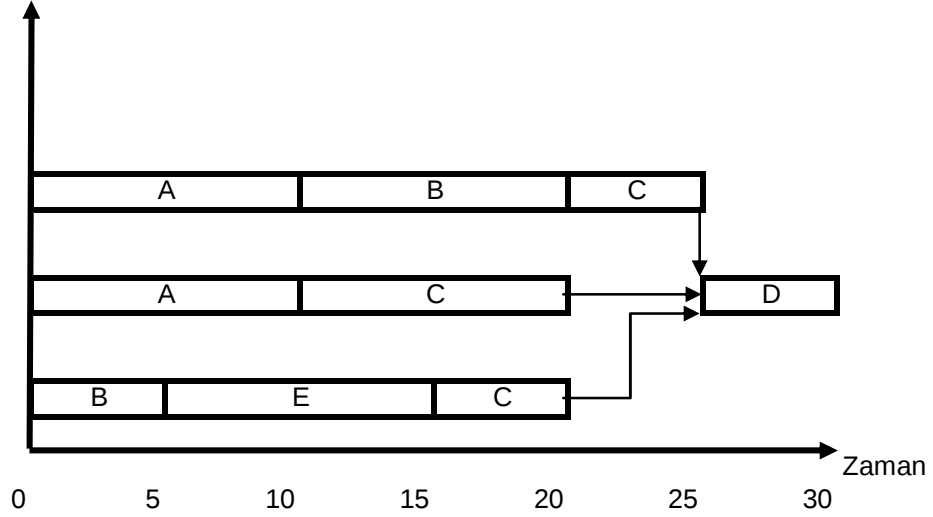
- Yönetim, çalışanlarına %50 tamamlama süresi üzerinden çalışırken asla bu süre içinde ilgili görevi tamamlamaları için baskı yapmamalıdır.
- Yönetim her bir çalışanına tek bir zaman dilimi içerisinde sadece tek bir görevi bitirmeleri için teşvik etmeli ve her bir çalışan ilgili görevi bitirir bitirmez sonuçlarına geçmelidirler.
- Her bir çalışan bir sonraki işinin hangi görevi bitirmek olduğuna karar vermek için besleme ve emniyet stoklar raporlarını kullanmalıdır.

3.7 Kritik Zincir Çözümü Geliştirme

3.7.1 Proje Kısıtlarının Belirlenmesi

Projelerin planlanışı belirli mali desteklere ve kaynaklarla mümkün olmaktadır. Projelerin temrin süreleri ise müşteri tatmini ve dolayısıyla pazarda daha güçlü bir konuma gelinmesinde etkindir. Projelerin süreleri uzadıkça planlanandan daha fazla kaynak ayırmak gerekecektir. Daha kötüsü daha önceden söz verilen teslim sürelerine uyulamaması ile müşteri memnuniyetsizlikleri odaklanılmasının öneminin birer kanıtıdır.

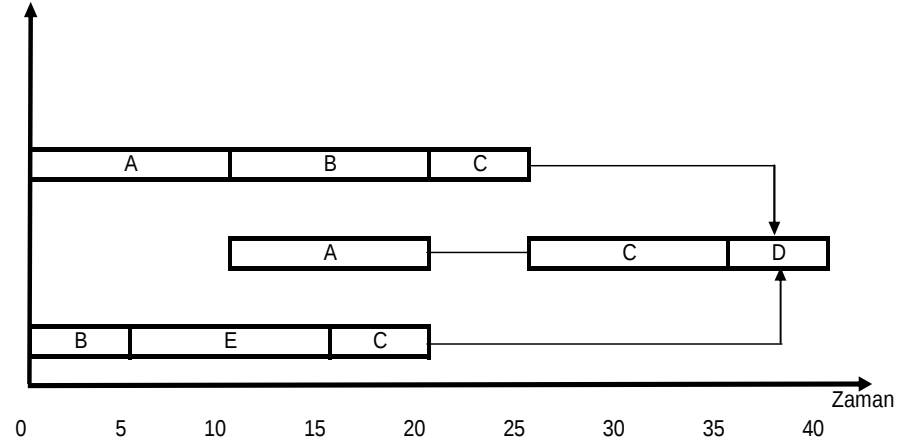
Bir projenin en büyük kısıdının temel kanıtı ardışık tüm görevlerin oluşturduğu en uzun bitiş zamanıdır. Bu ise bizi doğruca Kritik Yol tanımına taşır ki Kritik yol mevcut kaynak kısıdını göz ardı eder.



Şekil 3.10: Basit Kritik Yol Analizi [3]

Yukarıdaki şekilde proje bitiş zamanı 30 birim zamandır. Her bir görev içindeki harfler kullanılan kaynağı sembolize etmektedir. Bu yaklaşımda eğer sonsuz kaynak kullanımı söz konusu olsaydı 30 birim zamanda proje tamamlanacaktı. Aslında bir projede kritik yol asıl ana kısıdı oluşturmaz. Çoğunlukla bir projenin zamanında tamamlanması kaynak kısıdına bağlıdır ki bu ana kısıttır. Kısıtlar Teorisi proje planlamasında daima bu durum göz önünde bulundurulur.

Aşağıdaki şekil ise Kritik Zincir yaklaşımını göstermektedir. Burada bir kaynak ancak tek bir iş için kullanılabilir ve bu durum göz önüne alındığında yapılan planlama toplam 40 birim zaman sürmektedir. Kritik Zincir mevcut kaynakları da göz önüne almıştır. [3]



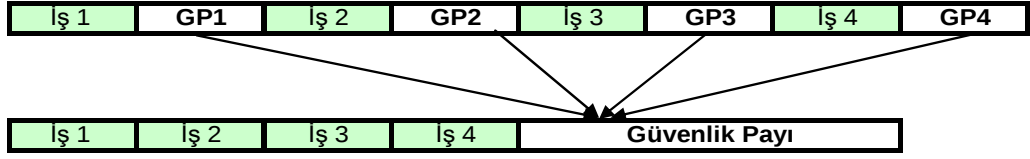
Şekil 3.11: Basit Kritik Zincir Analizi [3]

3.7.2 Belirlenen Proje Kısıtlarının Kullanımı

Kritik Zincirin belirlenmesinin ardından proje toplam süresinin düşürülmesi ve performansının artırılması için belirlenen proje kısıtlarının fayda istikametinde kullanılması gelir. Kritik Zincir yaklaşımı bu noktada varyasyon yaklaşımını benimser ve istatistik bilimini kullanır. Kritik Zincir proje yöneticisi ve yaklaşımı değişkenliğin özel nedenlerden daha çok genel nedenlerine odaklanır. Proje genel süre veya görev sürelerindeki özel nedenler zaten kaynak güven stokları, proje genel zaman güven stokları ve her bir görev süresi analizinde çoklu görevlendirmeden kaçınarak engel olur. Genel nedenlerden doğan varyasyonlar ise Kritik Zincir stok alanlarından yönetilir.

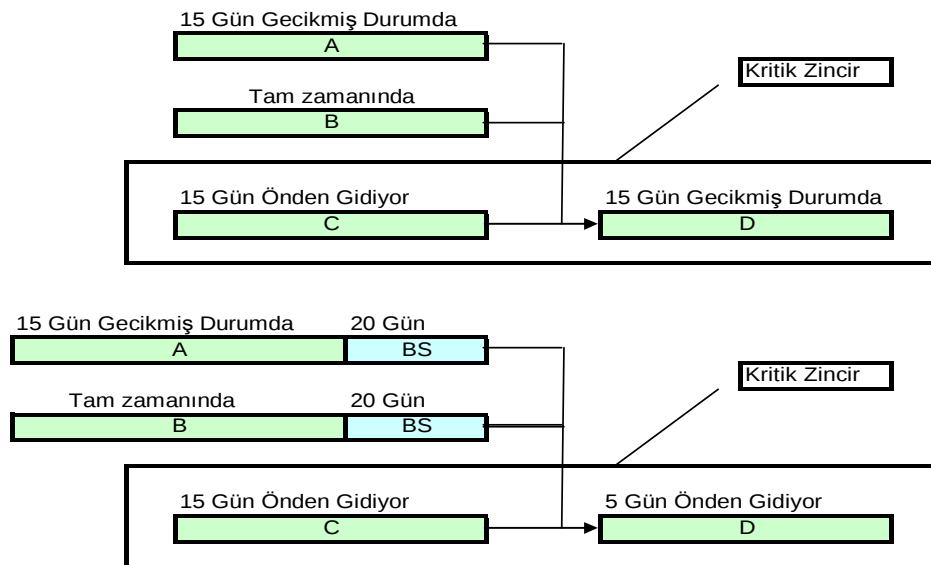
Proje görev süresinin tahminleri çoğu durumda %85 - %90 güven aralığında verilirken Kritik Zincir yaklaşımında bu oran %50 tamamlanma olasılığına denk gelen süre olarak alınır. Kritik Zincir bu sayede görev sürelerinde güvenlik payı kullanmayarak ve bunu tüm projenin sonuna atarak istatistiksel varyasyon hesabına göre genel bir kısalma sağlamaktadır. [3, 4,5] Aşağıdaki şekilde sağlanan kısalma gösterilmektedir.

GP: Güvenlik Payı



Şekil 3.12: Proje Sonuna eklenen güvenlik payı [3]

Gecikmiş projelerin gecikme nedenlerinden biri de proje için gereken kaynak ya da kaynakların yeterince planlanmadığı ve bu sebeple gerekli olduklarında ya yetersiz ya da hiç olmadıklarından dolayı ilgili görevin bitirilememesine ya da zamanın uzamasıdır. Kritik Zincir projelerin kaynak kısıdından dolayı uzamasını ya da gecikmesini önleyecek bir metot geliştirmiştir. Bu metot bir kaynak stoku yardımı ile Kritik Zincir kaynaklarına ne zaman ihtiyaç duyulacağına ilişkin bilgi akışını sağlamaktır. Kaynak stoku proje planında herhangi bir zaman içermediğinden proje besleme stoklarından ya da proje gene stokundan farklıdır. Proje kaynak stoku aslında Kritik Zincir görevlerindeki yaklaşan kaynak gereksinimini proje yöneticisine önceden bildiren bir bilgi aracıdır. Kritik Zinciri besleyen birleşik görevlerin sonuna bir besleme stoku konulmasını gerekli kılar. Aşağıdaki şekilde bu durum şema ile basit bir şekilde gösterilmiş ve Kritik Zincirin Besleme Stoku ile nasıl korunduğu gösterilmiştir.



Şekil 3.13: Kritik Zincirde Besleme Stok Kullanımı [3]

Kritik Zincir proje planları görevler için bir bitiş tarihi değil bir başlangıç tarihi belirlerler. Projenin proje stoku ile birlikte bir bitiş tarihi vardır. Diğer tüm alt görevler için sadece tahmini başlangıç zamanları ve tahmini süreleri göz önünde bulundurulur.

Kritik Zincir üzerinde kesinlikle çoklu görevlendirme yapılmaz. Ancak projeye zarar vermeyeceği bilinen ve Kritik Zincir üzerinde bulunmayan görevler için kişilerin çoklu görevlendirmelerinin önüne geçilmez.

Geliştirilen Kritik Zincir ölçümü belirlenen stokları kullanır. Proje stokunun sonunun proje bitiş tarihi olduğu ve ötelenmeyeceği düşüncesi ile besleme stoklarına da bir bitiş tarihi verilir. Proje stok alanının ne kadar içine girildiğini, görevi yapan insanlara işlerini ne zaman bitirebilecekleri sorularak belirlenir. Böylece proje stokunun ne kadarının kullanıldığı da belirlenir. Proje stokları veya besleme stoklarının büyüklükleri projelendirilmiş olan görev zincirinin toplam sürelerinin uzunluğuna göre belirlenir. Stok büyüklük belirleme işlemi, kritik zinciri oluşturan görev sürelerindeki belirsizliği kullanarak proje stokunu belirler. Aynı şekilde besleme görev zincirlerindeki belirsizlik besleme stoklarının uzunluğunu belirler.

Proje yöneticileri proje stoklarını çalışanlarına ellerindeki görevleri ne kadar zaman sonra tamamlayabileceklerini sorarak basitçe yapabilirler. Ancak bunu yaparken baskı yapmaz ve beklenti belirtmezler.

Uzun Kritik Zincir projelerinde proje ya da besleme stoklarının takibinde bir adım daha gelişmiş olan noktalı gösterim de kullanılabilir. Burada stokun kullanım miktarının hangi trendde olduğu belirlenir ve kontrol diyagramının basit kuralları kullanılabilir. Eğer arka arkaya dört nokta yukarı seyrediyorsa aksiyon alınır.

3.8 Kritik Zincir Proje Planı Geliştirme

3.8.1 Süreç

Basit bir Kritik Zincir projesi geliştirme prosesi temel olarak aşağıdaki adımlarla anlatılmıştır. [3]

1. Kritik Zincir Belirlenir

- Ardışık görevler ile birlikte proje planı oluşturulur. Burada her bir görev için tahmini %50 tamamlanma süreleri kullanılır ve her bir görevin ihtiyaç duyduğu ve kullanacağı kaynak belirlenir.
- Eğer herhangi bir kaynak çakışması yok ise Kritik zincir birbirine bağlı en uzun zincir olarak belirlenmiş olur.
- Çakışan kaynak var ise bunun ne olduğu belirlenir. Bu kaynak, proje bitimine en yakın olan olarak seçilebilir. Ya da mevcut durumdaki en büyük çelişkiyi gösteren kaynak olabilir.
- Belirlenen kaynak kısıdı aynı kaynağı kullanan görevlerden (tercihen kritik yol üzerinde olmayanın) başlama zamanının öne çekilmesi ile çözülür. Yeni çelişkiler çıkacağı konusu bu aşamada önemli değildir çünkü bu adım projedeki tüm kaynak çakışmaları çözümleneceğe kadar sürer.
- Proje sonuna dönülür ve bir sonraki kaynak için yukarıdaki adım tekrar edilir. Daha önce çözülen her bir kaynak için tekrar çakışma yaratmamaya dikkat edilir. Bu işlem tüm belirlenen kaynaklardaki çakışma giderilinceye kadar devam eder.
- Kritik zincir birbirine bağlı görevlerin oluşturduğu en uzun zincir olarak belirlenir.

2. Kritik Zincir Kullanılır

- Oluşan planın kısaltılabilir olup olmadığına bakılır. Eğer çok belirgin bir değişim ile proje planı kısalabilecek ise bu işlem yapılır.
- Kritik Zincirin sonuna proje stoku ilave edilir.
- Kritik Zincire kaynak stoku ilave edilir.

3. Kritik Zincir dışındaki tüm görevler, yollar ve kaynaklar kritik zincir için kullanılır.

- Kritik Zinciri besleyen tüm yollar ve görevler proje besleme stokları ile desteklenir ve kritik zincire bağlanır. Stok miktarları bir önceki en uzun besleme yolları kullanılarak yapılır.
 - Besleme stoklarının ilavesi ile öne çekilen görevlerden doğacak kaynak çakışmaları çözülür.
 - Kaydırılan birbirine bağlı görevler daha erken başlama zamanına kaydırılır.
4. daha önce kaynak çakışmasını ortadan kaldırmak için konmuş olan ilave kaynak stokları ile toplam proje süresi kısaltılır.
5. 1.Adıma geri dönülür ve Kritik Zincir belirlenir. Ancak durağanlığın bir kısıt olması engellenir.

Kritik Zincir projesinde görevler planlanmaz, sadece Kritik Zincir başlama ve proje bitiş zamanı planlanır.

3.8.2 Stok Belirleme

Stok miktarı hem projeyi belirsizliklerin yol açacağı hem gecikmelerden korur hem de tüm projenin toplam süresini ve toplam projeye eklenen güvenlik payının derecesini belirler. Stok eşikleri ise aksiyon alınacak hareketin kontrolü için sıklık belirleme miktarıdır ki genel olarak stok eşiği stokun bir yüzdesi olarak belirlenir.

3.8.2.1 Proje Stok Belirleme

Proje stoku her bir görev kısaltma miktarlarının belirlenip kareleri toplamının karekökü şeklinde belirlenir. Ancak bu yapılırken aşağıdaki kriterler de göz önüne alınmalıdır.

- Bir Kritik Zincirde en azından on aktivitenin bulunmasına dikkat edilir. Sebebi; Kritik Zincirde ne kadar çok aktivite bulunursa karelerin toplamı ve merkezi limit teoremi o kadar etkili olur.

- Herhangi bir aktivitenin Kritik Zincir uzunluğunu %20' den fazla olmamalıdır. Sebebi ise; tek büyük bir aktivitedeki belirsizliğin Kritik Zinciri baskılama riski en aza indirilir.
- Proje stokunun Kritik Zincirin %25' inden daha az miktarda olmamasına dikkat edilmelidir. Sebebi ise; yaklaşık eşit uzunluklara sahip birçok görevin görece olarak daha küçük bir stok ihtiyacı hesaplamasının ve projeye yeterince emniyet sağlayamamasının önüne geçilir.

3.8.2.2 Besleme Stok Belirleme

Besleme Stok büyüklüğü de aynı proje stok büyüklüğü metodolojisi ile hesaplanır. Eğer besleme zincirinde dört görevden daha az sayıda görev varsa oluşturulacak olan stok miktarının en azından besleme zincirindeki en uzun görev süresine eşit olmasına dikkat edilir.

3.8.2.3 Kaynak Stok Belirleme

Kaynak sağlayıcının ihtiyaçlarına göre belirlenir. Kaynak stoku, kaynak miktarına göre, kaynağın normal görevinin aldığı süreye göre özel durumlar göz önüne alınarak proje yöneticisi tarafından belirlenir.

3.9 Kritik Zincir Proje Planı Oluşturma Metotları

3.9.1 Manuel Metot

Çok basit olarak PERT yönteminde kullanılan şekilsel metot ve post- it' lerle Kritik Zincir proje planı el ile hazırlanabilir.

Bu yöntem 10 ile 50 alt görevden oluşan projeler için kullanılabilir daha fazla alt görevden oluşan projeler için el ile planın hazırlanması oldukça karmaşıklaşacağı için önerilmez.

Aşağıda manuel hazırlama durumunda takip edilecek iş sırası listelenmiştir; [3]

1. Her bir göreve kodlama vererek azaltılmış görev süresi, görev başlığı ve görevlerin ihtiyaç duyduğu kaynaklar post – it kağıdına yazılır.
2. Bu kağıtlar bir masa üzerinde birbirine bağlı olarak gerekli mantık içerisinde sıraya sokulur.
3. Kaynak çekişmeleri ve çakışmaları giderilir.
4. Kritik Zincir belirlenir.
5. Proje stoku ve besleme stoku için post-it’ler eklenir.
6. Besleme stoku miktarı belirlenir.
7. Kritik Zincir hesaplanarak ilk başlangıç görev kağıdının sol alt köşesine başlama zamanı ve sağ alt köşesine bitiş zamanı yazılır.
8. Besleme stokları kritik zincire girdiği noktadan geriye doğru planlanıp hesaplanır.
9. Eğer herhangi bir kaynak çakışması olmuş ise giderilir.
10. Kaynak stoklarının yerleri tespit edilir ve büyüklükleri belirlenerek projeye ilave edilir.

3.9.2 Yazılım Metodu

Kritik Zincir proje yazılımı tüm süreci otomatik olarak kendisi oluşturur ve görev sayısı özellikle 100’ü aşan projelerde proje planlamasını kolaylaştıracağı ve hata riskini azaltacağı için önerilir. Günümüzde en çok kullanılan Kritik Zincir proje yazılımları arasında ProChain ve Cencerto sıralanabilir. [3, 4]

3.10 Çoklu Projelerde Kritik Zincir Proje Planı Geliştirme

Buraya kadar bahsettiğimiz tüm konular tek bir projede uygulanan yöntemler ve bu yöntemlerin Kritik Zincir Projelendirme metodolojisi ile geliştirilmesiydi. Ancak günümüzde organizasyonlara baktığımızda hiçbir organizasyonun tekli projelerle yetinmediğini aksine Kısıtlar Teorisinin engellemeye çalıştığı çoklu görevlendirme yoluna giderek bir kaynağı aynı anda bir çok projede görevlendirme çabası içerisinde olduğunu görüyoruz. Goldratt günümüzün bu gerçeğini görmezden gelmemiş ve çoklu projelerde de Kısıtlar Teorisinin uygulanarak daha verimli sonuçlar alınabileceğini ortaya koymuştur. Çalışmamın bundan sonraki kısmında çoklu projelerde de uygulanabilecek Kritik Zincir metodolojisi ve özellikleri yer almaktadır.

3.10.1 Çoklu Projelerde Kısıtın Tanımlanması

Tek bir projede kısıt kritik zincirdir. Çoklu projelerde yani aynı anda birlikte yürüyen ve ortak kısıtları olan projelerin kısıtları nedir ve nasıl yönetilir? Peki, çoklu projelerin kritik zincirleri, işletmenin çıktısını en iyi noktaya getirecek şekilde belirlenmiş kısıtları tanımlayarak nasıl bir araya getirilir? Bu projeleri nasıl daha hızlı bir şekilde tamamlayabiliriz?

Eğer kısıtların kapasiteleri göz önünde tutulmadan bir çok proje bir araya getirilip çoklu proje oluşturulursa sistem çalışmayabilir. İnsanlar ellerinden geleni yapabilirler ancak makineler fazla çalışmaktan bozulabilir , durabilir bu da makineyi tekrar çalıştırmaya ve yarattığı hasarı temizlemek için ekstra bir yönetim çabası gerektirir. Böylelikle projelerin tamamlanması için gerekli olan kaynakların asla yeterli olamayacağı düşünülür.

Leach bu konuyla ilgili bir araştırma yapmış ve proje yöneticilerine sorulmak üzere bir anket hazırlamıştır. Sorduğu soru ise şudur; “Kaçınız projelerinizde kaynak seviyesini rutin olarak planlamaktadır?” Anketin sonunda sadece %5 proje yöneticisinin kaynak planlaması yaptığı ortaya çıkmıştır. Başka bir deyişle bir çok projede kaynak planlaması yapılmamakta ve üst üste binişler takip edilmemektedir. Leach bu aldığı cevaptan sonra ikinci sorusunu sormuştur; “ Neden kaynak

planlaması yapmıyorsunuz?” Verilen cevapları iki grupta toplamıştır Leach. Birinci grupta gelen cevap; “ Her nasıl olsa yönetim her şeyi değiştirir bizim planlama yapmamıza değmez.” İkinci grupta gelen cevap ise; “Planlama yapınca proje çizelgesi çok uzamaktadır.” Bu cevaplar üzerine Leach aslında cevabı net olan son bir soruyu yöneticilere sormuştur: “ Peki hanginiz sonsuz kaynağa sahipsiniz?” Tabi ki hiç biri sonsuz kaynağa sahip değildir.

Bunun yanı sıra, bazı şirketler tüm projeler için kaynak olanağını kontrol ederler, ancak bu Kısıtlar teorisinin beş adımından sadece yok etmek, ortadan kaldırmak yani tek bir aşamasıdır. Diğer aşamalar uygulanmaz.

Öncelikle, kaynak kısıdının kapasitesi tanımlanmalıdır. Bu genelde kişi kısıdı olur, fakat bazen de fiziksel ya da politik bir kısıt olabilir. Şirketin kısıt kaynağı çoklu projelerin çizelgelenmesi için bir davul (“drum”) oluşturmaktadır. Bu terminoloji Dr. Goldratt tarafından oluşturulmuştur. Bütün projelerde toplam çevrim süresini en fazla etkileyen faktöre davul denmektedir. Bu faktör yani davul; organizasyonun kritik ve stratejik kaynağıdır. Neden Davul kaynak çoklu projelendirmede çok önemlidir? Söylediğimiz gibi çevrim sürelerini en fazla etkileyen faktör dar boğaz yaratan kaynaklardır. Dar boğazlar ise organizasyonların kapasitesinin üstünde iş yükleme çabasıyla kaynaklanmaktadır.

Davul kaynak ile proje sistemi bir çekim sistemine dönüşür çünkü davul çizelgeleme birbirini izleyen projeleri tanımlamaktadır. Yani, davul ile proje işleri erken biterse proje geriye çekilir. Eğer davul geç kalırsa alt projeler ertelenir. Bu sebeple davulu korumak için çoklu projelerde de stoklara ihtiyaç vardır.

Projeleri senkronize etmek sadece davul kaynağın değil tüm kaynakların çakışmasını elimine eder. Ancak bu birbirinin aynı olan ya da çok benzer olan projelerin birlikte yürütülmesinde çok daha kolay olur. Ancak, günümüzde çoklu projelerde birbirine benzer olmayan ancak birlikte yürütülmek istenen projeler çoktur. Bu tür projeleri senkronize etmek tüm kaynakların olmasa da bazı kaynakların çakışmasını engeller. Kritik zincir yönetimi stok yönetimi ile çoklu projelerdeki bir çok çakışmayı engeller ve yönetmeyi kolaylaştırır. Geleneksel yöntemlerde bu mümkün değildir ve işler daha da karışır. Kısıtlar Teorisi, diğer tüm kaynakların kısıt olan kaynaktan daha fazla kapasiteye sahip olması gerekliliğini anlamayı sağlar.

Bir projede kısıt olan kaynak stoklanmalıdır ki sorun yaşanmasın. Bir projede diğer tüm kaynaklar kısıt kaynağı destekleyecek şekilde kullanılmalıdır. Bir çok projede kaynaklar aynı anda bir çok proje tarafından kullanılmak istenir. Burada önemli olan nokta projeler arasında önceliklendirme yapıp birbirini izleme yöntemi ile kaynak her bir projede sıra ile kullanılmalıdır. Bunu yaparken kapasite artırılması ya da daha fazla stok kullanılması tüm projenin zamanını etkilemeyecektir.

Örneğin; 5 tane geminin bir limana vardığını ve her birinin tamamının boşaltılması için bir kişi ile 5 güne ihtiyaçları olduğunu ve her bir geminin de olabildiğince kısa sürede boşaltımda bulunmak istediğini düşünelim. Boşaltım yapabilecek de sadece 5 kişinin elimizde olduğunu varsayalım. Nasıl bir yol izlersiniz? Akla ilk gelen yol her bir kişiyi tek tek bir gemiye yönlendirmek ve 5 günün sonunda tüm gemileri boşaltmış olmaktır. Ancak bundan çok daha etkili olan bir yol daha vardır. Elinizde olan bütün beş kişiyi de birinci gün bir gemide çalışmaya yönlendirirsiniz ve birinci günün sonunda birinci gemi tamamen boşaltılmış ve 4 gününü kurtarmış olursunuz. İkinci gün yine bu beş kişiyi ikinci gemide çalıştırırsınız ve ikinci gün ikinci gemi boşaltılmış ve 3 günü kurtarılmış olur. Aynı şekilde üçüncü gemi için 2 gün dördüncü gemi için ise 1 gün kazanılmış olur beşinci gemi de gecikme olmadan 5.günün sonunda boşaltılmış olur. Böylelikle hiç kimse kaybetmemiş ve hatta ilk çözümün aksine 4 gemi de zamandan tasarruf etmiş olmaktadır.

3.10.2 Çoklu Projelerde Kısıtın Yok Edilmesi

Kısıt olan kaynak, şirket projelerinin davulu haline gelir. Bu kısıdın ortadan kaldırılması için aşağıdaki adımlar izlenir.

1. Şirketin kısıt olan kaynağını belirleyin. Şirketin kısıt olan kaynağı projede en fazla zamanı alan kaynak olarak tanımlanmalıdır.
2. Şirketin kısıt kaynağını yok edin.
 - a. Birbirinden ayrı olarak her bir projenin kritik zincir çizelgesini hazırlayın.
 - b. Kısıt kaynak kullanımı için proje önceliğini tanımlayın.
 - c. Kaynak kısıtlı çoklu proje çizelgesini yani davul çizelgesini hazırlayın. Her bir proje için kaynak ihtiyaçlarını belirleyin. Şirket çıktısını maksimize edecek şekilde projeler arasındaki çatışmayı çözün. Başka bir deyişle bir çok projeyi daha erken bitirmeye çalışın.
3. Bireysel proje çizelgelerini birbirine bağlayın.
 - a. Kısıt kaynaklı çizelgeyi hazırlamak için her bir projeyi çizelgeleyin.
 - b. Kısıt kaynağın ilk kullanımdan projenin sonuna kadar kritik zinciri belirleyin.
 - c. Bireysel projeler arasına kapasite kısıt stokları ekleyin. Kısıtlı kaynak kullanımında, bu koyulan stok, davul (kısıt) çizelgesini gerekli olan girdiyi temin ederek korumayı sağlar.
 - d. Eğer kapasite kısıdı, kısıt olan kaynak çizelgesini etkiliyorsa çatışmayı başa dönerek çözün.
 - e. Davul stokları projeye yerleştirin. Bu sayede kısıt olan kaynağa gerek kalınca zor durumda kalınmayacaktır.

4. Kısıtlı kaynağın kapasitesini arttırın.
5. Adım 2 'ye geri dönün ve süredurumun bir kısıt olmasına engel olun.

3.10.3 Çoklu Projelerde Kritik Zincirin Özellikleri

3.10.3.1 Proje Önceliği

Tüm mevcut işleyen projeleri öncelendirmek gereklidir. Bunun bir bakış açısı da Davul kaynağı kullanımında bir öncelik oluşturmaktır. Önceliklendirmeyi bir çok faktöre dayandırarak yapabiliriz ancak en önemlisi şirketin genel olarak çıktısını en yüksek seviyeye çıkaracak önceliklendirme planıdır. Genel olarak proje çıktısını (para) davul kaynak talebine (adam – saat ya da adam – gün) bölerek bir öncelik oranı belirlenebilir ve bu orana göre proje öncelikleri tanımlanabilir.

3.10.3.2 Davul Kaynağın Seçilmesi

Davul kaynak bir çok proje tarafından kullanılan bir kaynak olmalıdır. Bu aynı zamanda çoklu projenin de tanımıdır. Büyük şirketler, ortak kaynakların kullanıldığı, birbirinden bağımsız bir çok projeye sahip olabilirler. Kaynak genellikle kısıt oluşturur. Bu kısıt bazen çok belirgin olabilir. Basit Kısıtlar Teorisi yaklaşımı bu kısıda tek bir kısıt gibi yaklaşabilir ancak (maalesef sistem durağan değildir) istatistiksel dalgalanmalar geçici kapasite kısıtları oluşturabilir. Örneğin; bir çok projenin bir kaynağı talep ettiğini düşünelim ve kapasite aşılmaktadır. Biz bunu engellemek zorundayız. Bu şirket kapasite kısıdına bir kaynak yaratmamaktadır. Bireysel stoklar eklenmiş olsa da bu demektir ki açıkları olan proje planı ve kontrol sistemi tekrar gözden geçirilmelidir.

Nasıl peki?

- Fazla mesai yapılabilir.
- İşi sınıflandırabilirsiniz, bu sayede potansiyel kısıt ortadan kaldırılabilir.

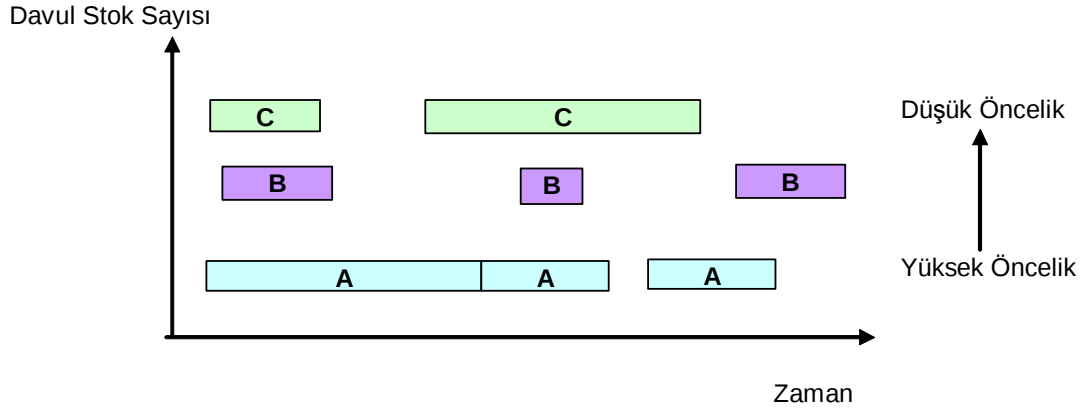
- Direkt olarak çıktıyı üretmeyen diğer işler tekrar çizelgelenebilir.

Buna rağmen bazı şirketlerde kısıt olan kaynak kronik bir hal almış olabilir. Örneğin sürekli fazla mesai yapan bir departman ya da sürekli işini geciktiren bir departman gibi. Departman konumu, politika ya da başka etkenler tüm taleplere yeterli cevabın verilmesini engelleyebilir. Eğer iki ya da daha fazla kaynak onurlandırılmak için çekişiyorsa kaynak talebini proje başlangıcının yakınlarına çekin. Bu daha sonra gerekli olursa fikir değişikliği için size bir fırsat sağlar. Bunu kapasite kısıt kaynağı olarak adlandırabiliriz. Çünkü bu tüm şirketin performansını etkiler. Eğer yanlış kaynak davul kaynak olarak belirlenmişse bu sorun değildir, yine de projenin bir noktada rahatlatılması sağlanmış olur.

Davul kaynağı tanımlamak, belirlemek için bir çok kriter vardır. Proje planında, toplam kaynak planına sahibiz ve elimizdeki toplam kaynağı da bilmeliyiz. Talep oranı en yüksek olan malzemeye göre davul seçilmelidir. Eğer projeden maksimum faydayı sağlamak istiyorsanız davul kaynağı; projelerde kritik zincirin büyük bir kısmını kontrol eden kaynak olarak seçmelisiniz. Bu kaynak projeden projeye değişmektedir.

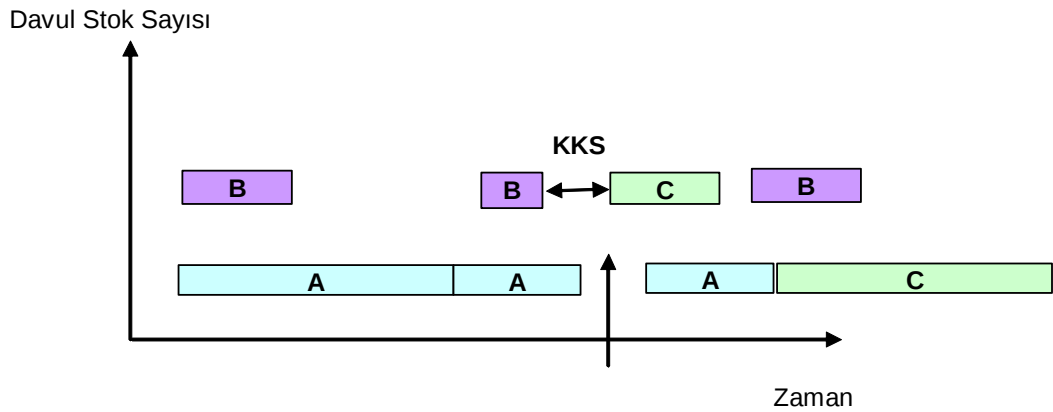
3.10.3.3 Davul Çizelgeleme

Davul çizelgeleme, davul kaynağı tüm projelere dağıtmak için kullanılan bir plandır. Genelde davul kaynağı yöneten kişi tarafından yönetilir. Davul çizelgeleme, projeleri uygulamaya almadan sistem kapasitesinin ilk tanımıdır. Tüm projelerin başlangıç zamanını oluşturur. Davul yöneticisi, davul çizelgelemesini yapabilmesi için her proje için davul kaynak talebini ve proje önceliğinin ne olduğunu bilmeye ihtiyacı vardır. Aşağıdaki şekilde öncelik sırasına göre 3 proje yer almaktadır ve davul kaynak taleplerini göstermektedir. Bu davul çizelgesi 3 projeyi de kapsamlı ve kapasiteyi aşmadan planı göstermelidir. Aşağıdaki durumda 3 proje için 2 davul kaynağın olduğu varsayılmıştır. Bir de projelerin aşağıdaki şekilde gösterilen başlangıç zamanından daha önce başlayamayacağı varsayılmıştır çünkü bu projede diğer aktiviteler davul kaynağın aktivitelerini beslemektedir.



Şekil 3.14: Davul Çizelgeleme [3]

Metot; önem derecesi en düşük olan projeyi kaynak tedarîğinin altına düşene kadar geriye çekmektir. Bu davul çizelgelemesini oluşturur. Davul çizelgelenirken, tekil projelerden alınan aktivite süreleri ortalama sürelerdir. Ancak davul kaynakta bir problem yaşama riskini en az seviyeye çekmek için bu ortalama süreden daha uzun bir süre düşünülmelidir. Bu durumun üstesinden gelmek için davul çizelgelemeye Kapasite Kısıt Stoku eklenir. Şekil 3.15 de davul çizelgelemenin sonucunu göstermektedir.



KKS: Kapasite Kısıt Stoku

Şekil 3.15: Davul Çizelgelemede Kapasite Kısıt Stoku [3]

C projesi en düşük önceliğe sahipti ve elimizde sadece 2 tane davul kaynağımız var. Dolayısıyla A ve B projeleri hemen başlayabilir. C projesi ise A ile B arasında boşluk bulunan bir zamanda başlatılır ve projeyi ve davul kaynağı korumak için kapasite kısıt stoku iki proje arısına eklenmiştir.

3.10.3.4 Kapasite Kısıt Stoku

Kapasite Kısıt Stokunun görevi, kısıtlı olan kaynak projede ne zaman ihtiyaç olursa onu sağlamaktır. Kapasite kısıt stoku, öncelikli olan projede yer alan kısıtlı kaynağın kullanımı ile kaynağın diğer projede ilk kullanım yeri arasına yerleştirilir. Bu, proje zamanı ne olduğunu göstermez ancak kaynak kullanım aktivitesinin başlama zamanını tanımlar.

Kapasite kısıt stokunun büyüklüğü, öncelikli projedeki aktivitenin süresi kullanılarak belirlenebilir. Eğer bu aktivitenin alacağı zaman ile ilgili iki farklı tahmin varsa stok basitçe bu iki tahmin arasındaki fark kadardır. Başka bir deyişle davul çizelgeleme, davul kaynak için en az riskli tahmini yapmayı sağlar.

3.10.3.5 Davul Stoku

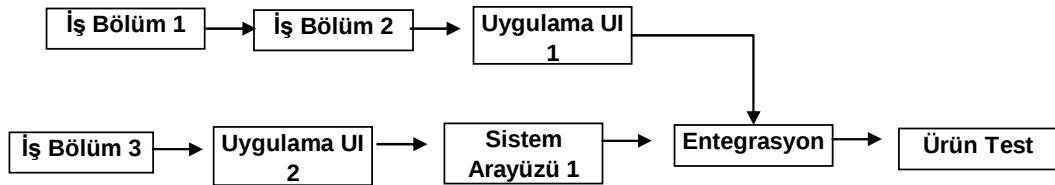
Davul Stoku, davul kaynağın bir projede ihtiyaç duyulduğu zaman çalışabilmek için çıktıya sahip olmasını sağlar. Bu durumda davul stoku bir besleme stokudur. Davul stoku çizelgede, davul kaynağı kullanan aktiviteden hemen önce yerleştirilmelidir. Eğer kritik zincir üzerindeyse doğrudan proje besleme zamanı ve süresini etkiler. Davul stoku genellikle kritik zincir üzerindedir ancak kritik zincir üzerinde olması gerekli değildir. Davul stok bir besleme stoku olduğu için beslediği aktivitenin en azından %50'si büyüklükte olmalı ya da kare kökü metodu kullanılarak büyüklüğü hesaplanabilir.

3.10.3.6 Proje Çizelgeleme

Öncelikle davul çizelgesini hazırladığımızda tekil proje çizelgesini de davul kullanılan aktivitelerini projede sıralayarak hazırlamış oluyoruz. Başka bir deyişle, projenin başlangıcını çizelgeleyerek davul kullanım aktivitesinin arka tarafında çalışmış oluyoruz. Çünkü davul çizelgesi yaratarak bir zaman – yani başlangıç zamanı ile kritik zincir çizelgesine sahip olunmalıdır. Daha sonra besleme stoku yani davul stoku da eklenir ve daha sonra aşağıya doğru projenin geri kalan kısımları da çizelgelenir.

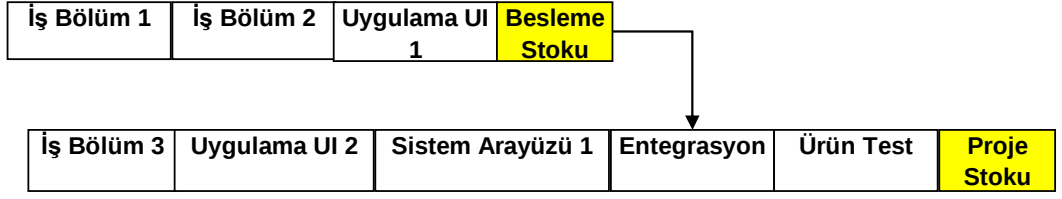
3.10.4 Çoklu Projeler Kritik Zincir Uygulamasına Bir Örnek

Bir yazılım şirketinin U1 Tasarım departmanı, üzerinde yeni çalışacağı bir yazılım programı için proje hazırlayacaktır. Hazırlayacağı bu projeyi günümüzün ilgi odağı olan Kritik Zincir Proje Yönetimi ile çizelgelemeye karar vermiştir. Departman öncelikle bazı diyagramlar ile yazacakları programın modellerini hazırlamış ve iş planını çıkarmıştır. Bu projede kısıt UI Tasarım aktiviteleridir. İlk olarak çıkardığı iş planını Kritik Yol metodu ile çizelgelemiştir:



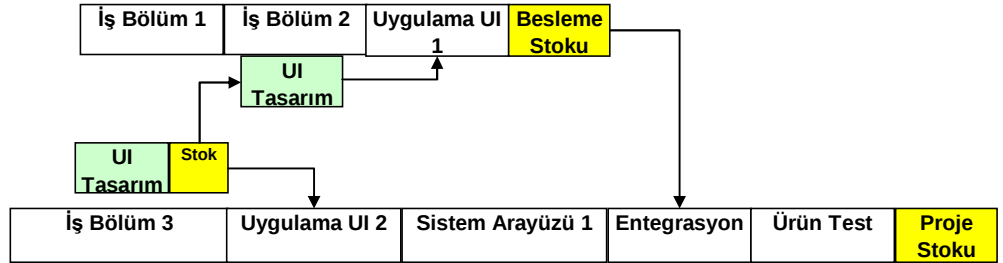
Şekil 3.16: Yazılım Projesinin Kritik Yol Çizelgesi [23]

Görüldüğü üzere kritik yol çizelgesinde ne besleme stoku ne de proje stoku var. Departman bunun üzerinde de çalışarak mevcut çizelgeyi kritik zincir yöntemi ile tekrar çizelgelemiştir. Çizelgenin kritik yolu; iş bölümü 3' den başlayan ve ürün teste kadar uzanan kısımdır.



Şekil 3.17 Yazılım Projesinin Kritik Zincir Çizelgesi [23]

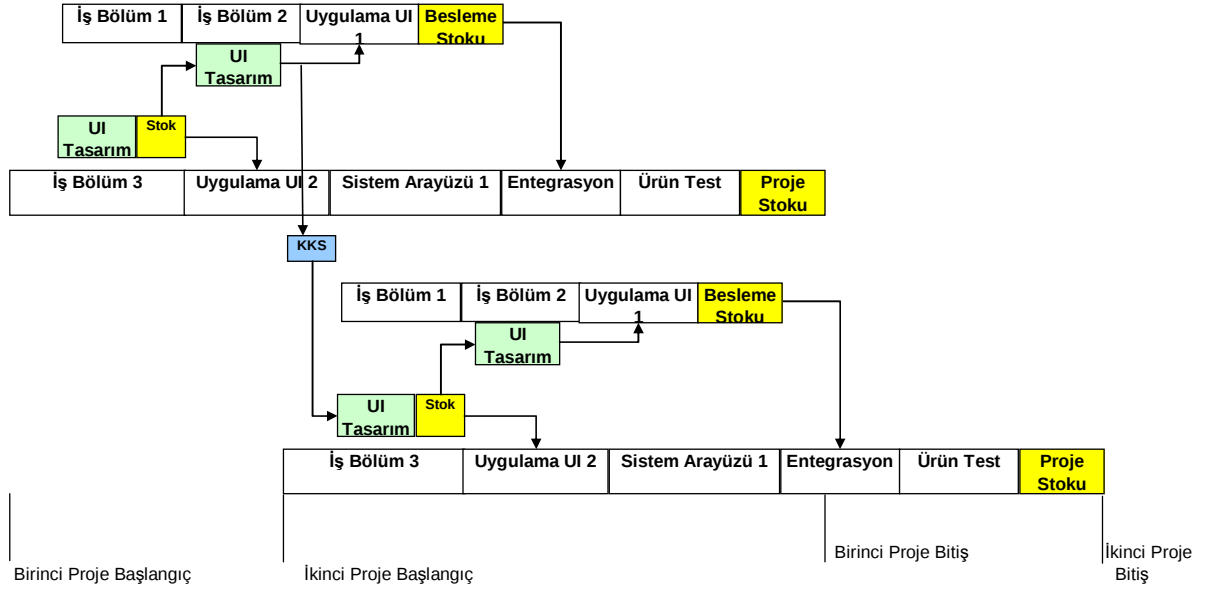
Oluşan bu planın bitiş zamanı açısından daha iyi olduğunu söylemektedirler. Ancak kısıt olarak belirlenen UI Tasarım aktivitesi de plana henüz eklenmemiştir. UI tasarım aktivitesini plana eklemek çok önemli çünkü hem kapasite kısıdı hem de UI kodlama aktivitesi ona bağlıdır. UI tasarım aktivitesi beslenmelidir aksi halde bir sorun yaşanırsa tedariki güçleşebilir. UI tasarım aktivitesinin de plana eklendiği çizelgeyi aşağıdaki şekilde görebiliriz. Gördüğünüz üzere bu aktivitenin eklenmesi ile mevcut planda sıralama değişiklikleri olmuştur.



Şekil 3.18 Yazılım Projesinin Kritik Zincir Çizelgesi - UI Kısıtlı [23]

Departman bir proje için tekli bir kritik zincir planını oluşturmuştur ve Kısıtlar Teorisinin çoklu projelerde de çözümleri olduğunu bildikleri için şimdi proje planını çoklu projelerinde geliştireceklerdir. Aslında tekli projelerini kritik zincir ile çizelgeleyerek sorunun büyük bir kısmını çözmüşlerdir. Şimdi önemli olan diğer proje ile mevcut proje arasındaki önceliği belirlemek ve davul olarak adlandırılan kısıdın kullanım planını yapmaktır. İkinci proje de birinci proje ile aynı adımları

izlemektedir. Dolayısı ile kısıt UI tasarım aktivitesidir. Bunu da göz önüne alarak aşağıdaki çoklu proje çizelgelemesi oluşmuştur:



KKS : Kapasite Kaynak Stoku

Şekil 3.19 Yazılım Projelerinin Çoklu Kritik Zincir Çizelgesi [23]

4. UYGULAMA VE SONUÇLARI

Bu kısımda öncelikle çalışmanın amacı, kapsamı, kullanılan metodoloji, çalışmanın detayları ve bulgular hakkında bilgi verilecektir.

4.1 Çalışmanın Amacı

Günümüzde rekabetçi ortam artmış ve bu rekabetçi koşullarda firmalar, kendilerini ve ürünlerini hızla geliştirebilmek ve yenileyebilmek ve mevcut ürün gamlarına yeni ürünler katabilmek için projeler geliştirip bu projeleri hızla hayata geçirmek gayesi içindedirler. Planladıkları projeleri, hedeflenen süre içerisinde ve hedeflenen kalite şartlarında hayata geçirmeleri firmaların rekabetçi bu ortamda kendilerine bir yer bulmaları için en önemli zorunluluklarıdır.

Firmaların projelerini yukarıda belirtilen kriterler içerisinde hayata geçirmenin yanı sıra eğer daha hızlı ve planlanandan daha erken hayata geçirebilmeleri firmaları diğer rekabetçi firmalardan daha hızlı, daha değişken ve müşterilerin beklentilerine daha hızlı cevap verebilecek bir yapıya sokmaktadır. Müşteri beklentilerine daha hızlı cevap verebilecek bir yapıya sokmaktadır. müşteri beklentilerine daha hızlı ve her türlü pazar talep değişikliklerine daha hızlı cevap veren firmalar hayatta kalma şanslarını aynı ölçüde arttırmış olurlar. Dahası da kısalan proje zamanları firmaların kaynaklarını daha etkin kullanmalarını arttırdığından proje maliyetlerini de düşürmesini sağlamıştır. Firmaların projelerini hayata geçirme esnasında kullandıkları proje yönetim tekniklerinin kalitesi, problemlere ve dolayısıyla problemleri yönetmeye olan doğru yaklaşımı yine projelerin hayata geçirilmesinde çok önemli bir etkiye sahiptir. Firmalar proje yönetimi metodolojilerini karşılaştırıp kendilerine en uygun olanını seçip mevcut zamanlamalarını da sürekli kısaltarak kaynaklarını daha etkin kullanmanın ve daha yüksek kalite ile daha kısa zamanda ürün yapmanın yollarını aramaktadırlar.

Buradan yola çıkarak, Kısıtlar Teorisi Proje Yönetimi yeni bir bakış açısı getirmekte ve karşımıza Kritik Zincir uygulamasını çıkarmaktadır.

Bu çalışmanın ana amacı da Kritik Yol uygulamasıyla çizelgelenmiş bir projenin Kritik Zincir uygulaması ile çizelgelenmiş versiyonunun devreye giriş süresinin ne kadar kısılacağı, kaynak kısıdı, çoklu görevlendirme gibi karşılaşılan kısıtlarla başa çıkabilmek için nasıl çözümler getirebileceğini araştırmaktır.

4.2 Çalışmanın Kapsamı

Çalışma, rekabetçi ortamın en yoğun yaşandığı bir sektörde yer alan bir dayanıklı tüketim firmasının araştırma geliştirme departmanının hayata geçirmek üzere planladığı bir ürün geliştirme projesi üzerinde kurulmuştur.

4.3 Çalışmanın Metodolojisi

Çalışma için öncelikle ilgili firmanın Araştırma Geliştirme departmanı proje yöneticisi ile ön bir görüşme yapılmıştır. Kendisine uygulanmak istenen çalışmadan bahsedilmiş ve kendisinin fikirleri alınmıştır.

Proje Yöneticisi ile yapılan ikinci görüşmede kendisinden çalışmanın kapsamına uygun olabilecek bir proje bilgisi alınmıştır.

Buradan yola çıkarak çalışmanın metodolojisi şu şekilde açıklanabilir. Öncelikle mevcut planlanmış bir projenin aktivite, aktivite süreleri, aktivitelerin öncülleri ve sonraki aktiviteleri ve bu aktivitelerde kullanılacak kaynakların bilgileri alınmıştır. Projenin mevcut kritik yol çizelgesi MS Project programı ile tasarlanmıştır.

Literatür kısmının 3.9.1 bölümünde açıklanan Manuel Yöntem ile kritik planı olan proje Kritik Zincir yöntemi ile tekrar çizelgelenmiştir.

4.4 Bir Dayanıklı Tüketim Firmasında Proje Yönetimi

Çalışmanın gerçekleştirildiği firmada her alanda bir çok proje yürütülmektedir. Proje yönetiminde özellikle Microsoft Project ve Primevera programları kullanılmaktadır.

Çalışmanın kapsamında ele alınacak proje ise firmanın yeni ürünler tasarlayıp hayata aldığı ve de mevcut ürünlere geliştirme aktivitelerin yapıldığı araştırma geliştirme departmanının bir çalışmasıdır. Araştırma geliştirme departmanında ise yürütülen tüm projeler Primevera programıyla takip edilmektedir. Projelerde kritik zincir uygulaması yerine kritik yol uygulaması kullanılmaktadır. Bir diğer husus da firmada aktif bir şekilde uygulanan altı sigma projeleridir. Projelerin bütününe bakıldığında firma bu konuda oldukça bilinçli davranmakta ve proje yönetimine gereken önemi vermektedir. Bu çalışma ile firma yetkilerine bir pencere daha açılacak ve kritik zincir yöntemi ile yönetilen projenin sağladığı faydalar da vurgulanacaktır.

4.5 Elektronik Kart Projesi

Türkiye’de dayanıklı tüketim sektöründe faaliyet göstermekte olan bir üretim firmasının Araştırma-Geliştirme departmanının mevcut ürününü geliştirmek ve piyasada rekabet koşullarını sağlamak amacı ile daha önce devreye alınmış Elektronik Kart projesi Kritik Zincir metodolojisi ile tekrar ele alınarak mevcut proje planına alternatif bir plan hazırlanacaktır. Bu plan hazırlanırken Kritik Zincir manuel metodu kullanılacak ve el ile taslağı hazırlanan proje planı Microsoft Project ile çizelgelenecektir. Akışı çok karmaşık olmayan bu proje el ile çizelgeleme metodu kullanılacağı için özellikle tercih edilmiştir.

Firmanın projeyi yöneten lideri ile bir görüşme yapılmış ve Kritik Zincir metodolojisi ile tekrar hazırlanacak proje çizelgesi anlatılmıştır.

4.6 Elektronik Kart Projesi’ne Kritik Zincir Metodolojisi Uygulaması

Öncelikle mevcut projenin her bir alt aktivitesi ve süreleri listelenmiş ve her bir aktivite süresi %50 kısaltılmıştır.

Görevler birbirleriyle olan ilişkilerine göre proses sırasına konmuş ve projenin kritik zinciri belirlenmiştir.

Belirlenen kritik zinciri beslemek için kritik olmayan ancak zincire etki eden aktivitelere besleme stokları eklenmiştir.

Son olarak da her bir aktivitenin kısaltılan sürelerinin kareleri toplamının karekökü kadar projenin sonuna bir proje stoku eklenmiştir.

Aşağıdaki tabloda projenin aktiviteleri, kaynakları ve proses süreleri gösterilmektedir.

Tablo 4.1: Elektronik Kart Proje Aktivite Listesi

Kaynak No	Kaynak	Aktivite	Süre	%50 Kısaltılan Süre
1	Proje Dept.	Kontrol Talimatının Gelmesi	1 gün	0,5 gün
1	Proje Dept.	Proje Kitabı Çalışmaları	5 gün	2,5 gün
1	Proje Dept.	Proje Kitabı Onayı	1 gün	0,5 gün
2	A- Tasarım Arge	HW Çalışmaları	15 gün	7,5 gün
3	B- Tasarım Arge	SW Çalışmaları	45 gün	22,5 gün
4	ARGE Dept.	Taslak Yazılımın Teslimi	1 gün	0,5 gün
5	Tedarikçi	Elektronik Kart Prototip Üretim (25'lik)	1 gün	0,5 gün
6	Ürün İşletmesi	Ürün İşletmesinden ARGE laboratuvarlarında kullanılacak ürünün temin edilmesi	1 gün	0,5 gün
7	A -Değerlendirme Arge	Soğutma ve Fonksiyon Testleri ve Revizyonlar	46 gün	23 gün
8	B -Değerlendirme Arge	Ön EMC Testleri	42 gün	21,5 gün
6	Ürün İşletmesi	Pilot Üretim Çalışmaları	9 gün	4,5 gün
6	Ürün İşletmesi	Pilot Üretimi	1 gün	0,5 gün
9	Gönüllü Müşteriler	Saha Testi	71 gün	35,5 gün
8	B -Değerlendirme Arge	Pilot Sonrası Revizyonları	71 gün	35,5 gün
6	Ürün İşletmesi	Deneme Üretimi Çalışmaları	10 gün	5 gün
6	Ürün İşletmesi	Deneme Üretimi	1 gün	0,5 gün
7	A -Değerlendirme Arge	9-TP-016 Testleri	44 gün	22 gün
6	Ürün İşletmesi	Seri Üretim Çalışmaları	22 gün	11 gün
6	Ürün İşletmesi	Seri Üretim	1 gün	0,5 gün
8	B -Değerlendirme Arge	Seri Üretim Sonrası Teknik Destek	36 gün	18 gün
8	B -Değerlendirme Arge	Teknik Raporun Hazırlanması	23 gün	11,5 gün
8	B -Değerlendirme Arge	Teknik Raporun Yayınlanması	1 gün	0,5 gün
	Proje Teslim	Proje Kapatma	1 gün	0,5 gün

4.7 Çalışmanın Sonucu

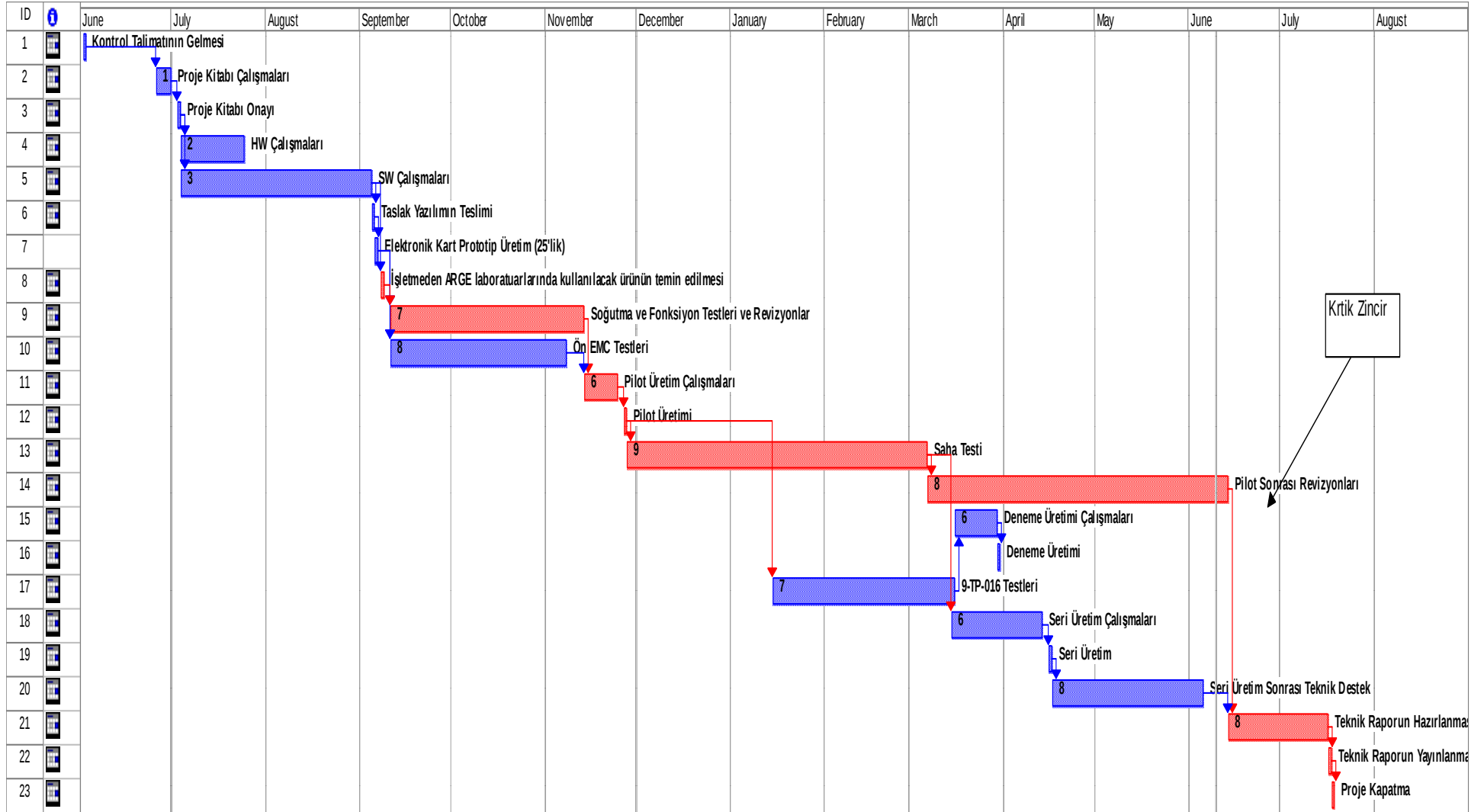
Aşağıdaki tablolarda öncelikle projenin kritik yol ile planlanmış aktivite ve öncelik listesi yer almakta ikinci tabloda ise projenin kritik zincir proje yönetimi metodolojisi ile planlanmış aktivite ve öncelik listesi yer almaktadır. Şekillerde ise öncelikle projenin mevcut birinci çizelgesi ve ikinci olarak Kritik Zincir metodolojisi ile hazırlanan çizelgesi gösterilmektedir.

Tablo 4.2: Elektronik Kart Proje Kritik Yol Aktivite Listesi

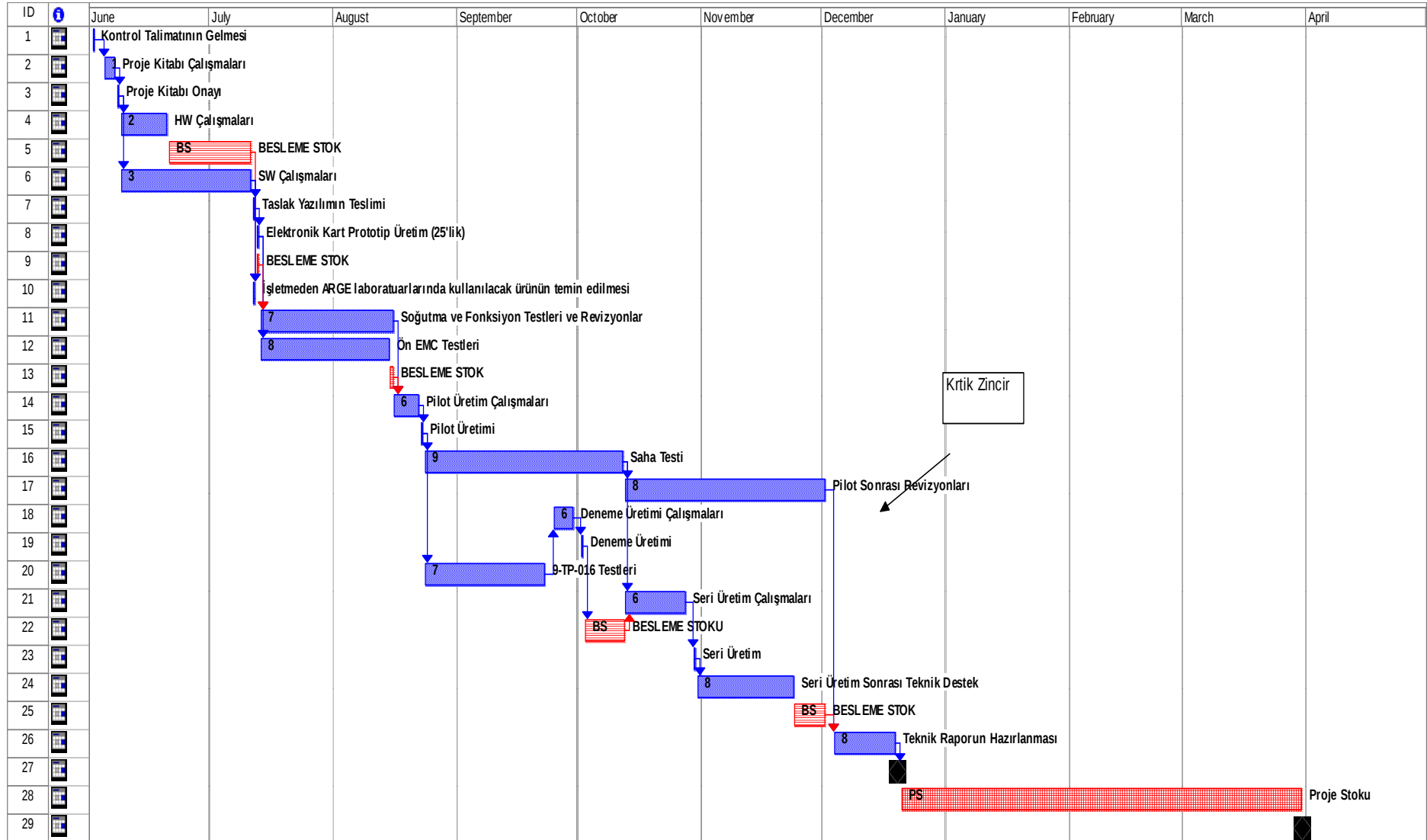
No	Aktivite	Süre	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Önceki Aktivite	Kaynak No	Kaynak Adı
1	Kontrol Talimatının Gelmesi	1 day	02.06.2006	02.06.2006		1	Proje Dept.
2	Proje Kitabı Çalışmaları	5 days	26.06.2006	30.06.2006	1	1	Proje Dept.
3	Proje Kitabı Onayı	1 day	03.07.2006	03.07.2006	2	1	Proje Dept.
4	HW Çalışmaları	15 days	04.07.2006	24.07.2006	3	2	A- Tasarım Arge
5	SW Çalışmaları	45 days	04.07.2006	04.09.2006	3	3	B- Tasarım Arge
6	Taslak Yazılımın Teslimi	1 day	05.09.2006	05.09.2006	5	4	ARGE Dept.
7	Elektronik Kart Prototip Üretim (25'lik)	1 day	06.09.2006	06.09.2006	6	5	Tedarikçi
8	laboratuvarlarında kullanılacak ürünün	1 day	08.09.2006	08.09.2006	5	6	Ürün İşletmesi
9	Soğutma ve Fonksiyon Testleri ve Revizyonlar	46 days	11.09.2006	13.11.2006	7;8	7	A -Değerlendirme Arge
10	Ön EMC Testleri	42 days	11.09.2006	07.11.2006	7	8	B -Değerlendirme Arge
11	Pilot Üretim Çalışmaları	9 days	14.11.2006	24.11.2006	9;10	6	Ürün İşletmesi
12	Pilot Üretimi	1 day	27.11.2006	27.11.2006	11	6	Ürün İşletmesi
13	Saha Testi	71 days	28.11.2006	06.03.2007	12	9	Gönüllü Müşteriler
14	Pilot Sonrası Revizyonları	71 days	07.03.2007	13.06.2007	13	8	B -Değerlendirme Arge
15	Deneme Üretimi Çalışmaları	10 days	16.03.2007	29.03.2007	17	6	Ürün İşletmesi
16	Deneme Üretimi	1 day	30.03.2007	30.03.2007	15	6	Ürün İşletmesi
17	9-TP-016 Testleri	44 days	15.01.2007	15.03.2007	12	7	A -Değerlendirme Arge
18	Seri Üretim Çalışmaları	22 days	15.03.2007	13.04.2007	13	6	Ürün İşletmesi
19	Seri Üretim	1 day	16.04.2007	16.04.2007	18	6	Ürün İşletmesi
20	Seri Üretim Sonrası Teknik Destek	36 days	17.04.2007	05.06.2007	19	8	B -Değerlendirme Arge
21	Teknik Raporun Hazırlanması	23 days	14.06.2007	16.07.2007	20;14	8	B -Değerlendirme Arge
22	Teknik Raporun Yayınlanması	1 day	17.07.2007	17.07.2007	21	8	B -Değerlendirme Arge
23	Proje Kapatma	1 day	18.07.2007	18.07.2007	22	Proje	Proje Teslim

Tablo 4.3: Elektronik Kart Proje Kritik Zincir Aktivite Listesi

No	Aktivite	Süre	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Önceki Aktivite	Kaynak No	Kaynak Adı
1	Kontrol Talimatının Gelmesi	0,5 days	02.06.2006	02.06.2006		1	Proje Dept.
2	Proje Kitabı Çalışmaları	2,5 days	05.06.2006	07.06.2006	1	1	Proje Dept.
3	Proje Kitabı Onayı	0,5 days	08.06.2006	08.06.2006	2	1	Proje Dept.
4	HW Çalışmaları	7,5 days	09.06.2006	20.06.2006	3	2	A- Tasarım Arge
5	BESLEME STOK	14,5 days	21.06.2006	11.07.2006		BS	BS
6	SW Çalışmaları	22,5 days	09.06.2006	11.07.2006	3	3	B -Tasarım Arge
7	Taslak Yazılımın Teslimi	0,5 days	12.07.2006	12.07.2006	6	4	ARGE
8	Elektronik Kart Prototip Üretim (25'lik)	0,5 days	13.07.2006	13.07.2006	7	5	Tedarikçi
9	BESLEME STOK	0,5 days	13.07.2006	13.07.2006		BS	BS
10	İşletmeden ARGE laboratuvarlarında kullanılacak ürünün temin edilmesi	0,5 days	12.07.2006	12.07.2006	6;5	6	Ürün İşletmesi
11	Soğutma ve Fonksiyon Testleri ve Revizyonlar	23 days	14.07.2006	15.08.2006	8;9	7	A -Değerlendirme Arge
12	Ön EMC Testleri	22 days	14.07.2006	14.08.2006	8	8	Arge
13	BESLEME STOK	1 day	15.08.2006	15.08.2006		BS	BS
14	Pilot Üretim Çalışmaları	4,5 days	16.08.2006	22.08.2006	11;13	6	Ürün İşletmesi
15	Pilot Üretimi	0,5 days	23.08.2006	23.08.2006	14	6	Ürün İşletmesi
16	Saha Testi	35,5 days	24.08.2006	12.10.2006	15	9	Gönüllü Müşteriler
17	Pilot Sonrası Revizyonları	36 days	13.10.2006	01.12.2006	16	8	B -Değerlendirme Arge
18	Deneme Üretimi Çalışmaları	5 days	25.09.2006	29.09.2006	20	6	Ürün İşletmesi
19	Deneme Üretimi	0,5 days	02.10.2006	02.10.2006	18	6	Ürün İşletmesi
20	9-TP-016 Testleri	22 days	24.08.2006	22.09.2006	15	7	Arge
21	Seri Üretim Çalışmaları	11 days	13.10.2006	27.10.2006	16;22	6	Ürün İşletmesi
22	BESLEME STOKU	8 days	03.10.2006	12.10.2006	19	BS	BS
23	Seri Üretim	0,5 days	30.10.2006	30.10.2006	21	6	Ürün İşletmesi
24	Seri Üretim Sonrası Teknik Destek	18 days	31.10.2006	23.11.2006	23	8	B -Değerlendirme Arge
25	BESLEME STOK	6 days	24.11.2006	01.12.2006		BS	BS
26	Teknik Raporun Hazırlanması	11,5 days	04.12.2006	19.12.2006	17;25	8	B -Değerlendirme Arge
27	Teknik Raporun Yayınlanması	0 days	20.12.2006	20.12.2006	26	8	B -Değerlendirme Arge
28	Proje Stoku	72 days	21.12.2006	30.03.2007		PS	PS
29	Proje Teslim	0 days	31.03.2007	31.03.2007		Proje	Proje Teslim



Şekil 4.1: Elektronik Kart Projesi Kritik Yol Planı



Şekil 4.2: Elektronik Kart Projesi Kritik Zincir Metodolojisi ile Çizelgelenmiş Plan

Proje planlarından da görüleceği üzere, sadece kritik yolların belirlenmesi ile çizelgelenen proje bitiş zamanı Temmuz ayı ortalarında iken, Kritik Zincir yöntemi ile çizelgelenen alternatif proje 31 Mart’ da sona ermektedir. Bu da 3,5 ay gibi bir süre kısaltmasıdır. Elde edilen bu zaman tasarrufu ile bu projeye seferber edilen işçilik – ekipman makine gibi unsurların maliyetlerinde azalma sağlanmıştır. Mevcut kaynaklar erkenden başka projeler için kullanılmaya başlanır ve zincirleme tüm projelerde fayda sağlanmış olur. Bununla birlikte ürün piyasaya daha erken sürülebileceğinden rekabette firma büyük avantaj sağlamış olacaktır.

Maliyetlerdeki azalmanın yanı sıra Kritik Zincir Metodolojisi ile hazırlanmış proje çizelgesine göre kaynak çakışmalarından doğabilecek proje uzama riski de yok edilmiş olmaktadır. Bununla birlikte her bir proje için ayrı ayrı güvenlik süreleri yerine projenin sonuna tek bir proje stoku ilave edilerek bu stoklar düzenli bir şekilde haftalık raporlar ile ne kadar kullanıldıklarının belirlenmesi ve gerekli tedbirlerin zamanında alınması ile proje zaman ve risk yönetimi de sağlanmış olmaktadır. Ancak günümüzde ve ülkemizde bu metodolojiyi uygulayan firma yok diyebiliriz. Yabancı ülke firmaları tarafından daha çok benimsenmiş bir metodolojidir. Görüşebildiğim birkaç firmada da bu metodolojiyi, özellikle çoklu görevlendirmenin kaçınılmaz olduğu projelerde uygulamanın çok zahmetli olduğu kritik zincir çizelgelemesi için yazılmış yazılıma yatırım yapmak gerektiğini ancak bu yatırımın üst yönetim tarafından da kabul edilmesinin zorluklarından bahsetmişlerdir. Yurt dışı firmalarından örnek vermek gerekirse, Balfour Beatty İnşaat firmasında bu metodolojinin bir çok projelerinde uygulandığı ve hatta çoğu işlerinin öngörülenden bile 2 hafta önce bitebildiğini ve firma yetkilisinin bu metodolojiyi proje yönetiminde başarılı sonuçlar için olmazsa olmaz bir araç olarak gördüğünü söyleyebiliriz. [4]

5. SONUÇ

Ürün geliştirme ve ürün yenilikleri özellikle son yıllarda çeşitli pazarlarda rekabet edebilmenin en temel anahtarları olarak tanımlanırken günümüzde pazarlarda tahmin edilebilir ürün geliştirme sürelerine ve daha düşük maliyetlere sahip, daha yüksek kaliteli ve yüksek performanslı ürünlere olan talep artmaktadır. Ancak organizasyonların talepleri karşılarken karşılaştıkları engeller vardır ve hep var olacaktır. Bu noktada Kısıtlar Teorisi, organizasyonlara sahip oldukları kısıtları yönetmesini öğreten ve sürekli iyileşen ve gelişen performansı organizasyonlara sağlayan bir yönetim aracı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kısıtlar Teorisi, hem imalat hem de hizmet sistemlerinde başarılı bir şekilde kullanılan örgütsel bir yönetim felsefesidir. Kısıtlar Teorisi'nin kazandırmış olduğu mantık ağacı yapıları ile de kısıt olan her türlü sorun çözüme kavuşturulabilmektedir.

Bu çalışmada da incelenen Kritik Zincir proje yönetimi metodolojisi ile projeler kısalmakta kaynaklar optimum bir şekilde çakışma yaşamadan kullanılmakta ve maliyetler azalmaktadır. Bu sayede de firmalar pazarda rakiplerinden bir adım öne geçebilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] **McMullen, Jr T.B.**, 1998. Introduction to the Theory of Constraints (TOC) Management Systems, CRC Pres LLC, USA
- [2] **Goldratt, E.M.**, 1992. The Goal, North River Pres, Great Barrington.
- [3] **Leach, P.L.**, 2000. Critical Chain Project Management, Artech House Inc., Norwood.
- [4] **Rand, G.K.**, 2000. Critical Chain: the theory of constraints applied to Project management, *International Journal of Project Management*. **18**, 173-177.
- [5] **Steyn, H.**, 2002. Project Management Applications of the theory of constraints beyond critical chain scheduling, *International Journal of Project Management*. **20**, 75-80.
- [6] **Filiz, A.**, 2007. En Zayıf Halka Kısıt Teorisi www.bilgiyonetimi.org
- [7] **Filiz, A.**, 2007. Üretim Süreçlerinde Kısıt Teorisi “Kritik Zincir”, www.makineihtisas.com
- [8] **Newbold, R.**, 2007. Introduction to Critical Chain Project Management, www.prochain.com
- [9] **Barnes, R.**, 2001. A Critical Look at Critical Chain Project Management, Tzvi Raz, Faculty of Management, Tel Aviv University
- [10] **Elmaghraby, S.E.E., Herroelen, W.S., Leus, R.**, 2003. Note on the paper “Resource-constrained Project management using enhanced theory of constraint” by Wei et al, *International Journal of Project Management*. **21**, 301-305.
- [11] **Wei, C., Liu, P., Tsai, Y.** 2002. Resource- constarint Project management using enhanced theory of constraint, *International Journal of Project Management*. **20**, 561-567.

- [12] Ünal, E., Tanış, V., Küçüksavaş, N., 2005. Kısıtlar Teorisi ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulama, *Ç.Ü. Soysal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, **14**, 433-448
- [13] Spearman, M., 1997. On the Theory of Constraints and The Goal System, *Production and Operations Management*, **6**, 28-33
- [14] Akman, G., Karakoç, Ç., 2005. Yazılım Geliştirme Prosesinde Kısıtlar Teorisinin Düşünce Süreçlerinin Kullanılması, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, **7**, 103-121
- [15] Watson, K., Blackstone, J., Gardiner, S., 2007. The evolution of a management philosophy: The theory of constraints, *Journal of Operations Management*, **25**, 387 – 402
- [16] Özkaya, A., 2006. En Zayıf Halka “ Kısıt Teorisi”, Kalite Yönetim Sistemleri, <http://arifozkaya.blogcu.com/>
- [17] Yaralıoğlu, K., 2004. Uygulamada Karar Destek Yöntemleri, Kısıtlar Teorisi, www.deu.edu.tr/userweb/k.yaralioglu
- [18] Tekin, H., 2006. Kısıtlar teorisi ve proje yönetimindeki uygulaması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [19] Patrick, F., 1998. Critical Chain Scheduling and Buffer Management - Getting Out From Between Parkinson's Rock and Murphy's Hard Place, www.focusedperformance.com
- [20] Diren, F., 1991. Kaynak kısıtlı proje planlamada yöntemler ve uygulamalar, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [21] Akansel, M., 2007. END4067 Lojistik Mühendisliği, www.uludag.edu.tr/~akansel/ekler/END4067-2a.ppt
- [22] Şakar, S., 2007, Proje Yönetimi, http://members.tripod.com/war_project/projeler/proje1.htm
- [23] Anderson, D., 2004, Scheduling UI Design with Critical Chain Project Management, <http://www.agilemanagement.net>
- [24] Patrick, F., 1999. Turning Many Projects into Few Priorities with TOC, <http://www.focusedperformance.com/articles/multipm.html>

ÖZGEÇMİŞ

Meliha Gürses, 1981 yılında Ankara’da doğmuştur. 2004 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Mühendisliğinden mezun olan Gürses, aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi İşletme Mühendisliğinde yüksek lisans eğitimine başlamış ve halen devam etmektedir.